Վ. Մ. ՄՈԼՈՏՈՎԻ ԱՆՎԱՆ ԵՐԵՎԱՆԻ ՊԵՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ

Վ. Ն. ԼՈԴՈՉՆԻԿՈՎ

ԱՊԱՐ ԿԱԶՄՈՂ ԱՄԵՆԱԳԼԽԱՎՈՐ ՄԻՆԵՐԱԼՆԵՐ

ՊԵՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆԻ ՀՐԱՏԱՐԱԿՉՈՒԹՅՈՒՆ

ԵՐԵՎԱՆ 1949

549
Լ-70
16812
Լոդոչնիկով, Վ.
Ապար կազմող ամենագլ-
[illegible]վոր միներալներ. 13ր.
600
600

Վ. Մ. ՄՈԼՈՏՈՎԻ ԱՆՎԱՆ ԵՐԵՎԱՆԻ ՊԵՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ

549:535
Լ-70

Վ. Ն. ԼՈԴՈՉՆԻԿՈՎ

ՍՏՈՒԳՎԱԾ Է 1961 Թ.

ԱՊԱՐ ԿԱԶՄՈՂ ԱՄԵՆԱԳԼԽԱՎՈՐ ՄԻՆԵՐԱԼՆԵՐ

ԹԱՐԳՄԱՆՎԱԾ Է 3-րդ ԼՐԱՑՎԱԾ ԵՎ ՎԵՐԱՄՇԱԿՎԱԾ ՀՐԱՏԱՐԱԿՈՒԹՅՈՒՆԻՑ

Հաստատված է ՍՍՀՄ ԲՈՒՀԳՎ կողմից որպես ուսումնական ձեռնարկ գեոլոգա-հետախուզական բաժինների համար

ՊԵՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆԻ ՀՐԱՏԱՐԱԿՉՈՒԹՅՈՒՆ

ԵՐԵՎԱՆ 1949

Սույն գիրքը պարունակում է ապար կազմող ամենագլխավոր միներալների նկարագրությունը՝ նրանց օպտիկական հատկությունների տեսակետից Առանձնահատուկ ուշադրություն է դարձված սկսնակների սխալները կանխելու վրա՝ միանման միներալների իդենտիֆիկացիայի (նույնացման) դեպքում, ըստ որում գիրքը նկատի ունի պետրոգրաֆի այսպես կոչված մասսայական աշխատանքը:

Գիրքը նախատեսնված է բարձրագույն ուսումնական հաստատությունների գեոլոգա-պետրոգրաֆիական մասնագիտության ուսանողների, ինչպես և պետրոգրաֆիայով ինքնուրույն կերպով զբաղվող սկսնակ աշխատողների համար:

A 15342

В. Н. ЛОДОЧНИКОВ

ГЛАВНЕЙШИЕ ПОРОДООБРАЗУЮЩИЕ МИНЕРАЛЫ

(На армянском языке)

ИЗДАТЕЛЬСТВО ГОС. УНИВЕРСИТЕТА им В. М. МОЛОТОВА

Ереван—1949

ԱՌԱՋԱԲԱՆ 3-ՐԴ ՀԵՏ-ՄԱՀՎԱՆ ՀՐԱՏԱՐԱԿՈՒԹՅԱՆ

Վլադիմիր Նիկիտիչ Լոդոչնիկովը օպտիկական դիագնոստիկայի և միներալների հետազոտության մի չգերազանցված վարպետ էր և կարողանում էր սովորեցնել այդ գործին իր աշակերտներին այնպես, ինչպես ոչ ոք։ Հետևապես միանգամայն պարզ է, թե ինչպիսի մեծ նշանակություն ունի տվյալ գրքույկը, որը հենվում է նրա հեղինակի հսկայական փորձի վրա։ Չխոսելով այլևս բազմաթիվ կարևորագույն մանրամասնությունների մասին, շլիֆների մեջ միներալի որոշման հենց մոտեցումը, որի հիմքում հաջորդաբար դրվում է բեկման ցուցչի մոտավոր որոշումը, օրիգինալ է; ինչպես և ամբողջ գիրքը, որն ամենևին չի հանդիսանում որպես սովորական դասագիրք։

Տվյալ գիրքը նպատակ ունի սովորեցնելու ապար կազմող ամենագլխավոր միներալների որոշումը շլիֆներում և թեև այստեղ տեղ-տեղ նրանց մասին բերվում են այնպիսի մանրամասնություններ, որոնց դժվար է գտնել մի որևէ այլ տեղում, նա ամենևին չի կարող և չպետք է փոխարինի տեղեկագրերը, միաժամանակ մնալով որպես առձեռն ուղեցույց և՛ փորձված շատ պետրոգրաֆների համար։

Հեղինակի տեսական ցուցումների մասին անհրաժեշտ է երկու դիտողություն անել։ Առաջինը վերաբերում է միներալների փոփոխական կազմի որոշմանն ըստ օպտիկական հատկությունների։ Վ. Ն. Լոդոչնիկովի մոտ կան մի ամբողջ շարք նախազգուշացումներ պարզ զուգադրումների և Վինչելլի դիագրամներից օգտվելու դեմ։ Ինձ թվում է, որ այստեղ հեղինակը երբեմն որոշ չափով ավելորդ զգուշություն և պահանջկոտություն է արտահայտում։

Միաժամանակ այդ դիտողությունները խիստ արժեքավոր են, որովհետև ակնառու կերպով ցույց են տալիս, որ միներալների քիմիական կազմը՝ ըստ օպտիկական հատկությունների՝ որոշելու համար ամենևին բավական չեն երկրաչափական պատրաստի սխե-

մաները և պետք են խորը գիտելիքներ, որոնք հնարավորություն են տալիս քննադատական մոտեցման։

Նույնպիսի նշանակություն ունեն և հեղինակի նախազգուշացումները՝ էքսպերիմենտալ տվյալների և ֆիզիկո-քիմիական անալիզի օգտագործման նկատմամբ պետրոլոգիայում։ Դրանք պետք է բերեն մեզ ոչ թե նոր ուղիներից հրաժարվելու, այլ միայն նախազգուշացնելու դոգմատիկ կերպով օգտվելուց պատրաստի սխեմաներից՝ ում էլ որ նրանք պատկանելիս լինեն։

Խմբագրելիս ես աշխատեցի մտցնել միայն ամենաանհրաժեշտ լրացումները և ուղղումները, ամբողջապես պահպանելով և շարադրման լեկցիոն բնույթը, թեև այդ ոճի հետ էլ կապված են մի քանի թերությունները։ Փոփոխությունների ամենամեծ քանակը վերաբերում է սիլիկատների քիմիական ֆորմուլաներին, որոնց մեջ այդքան շատ փոփոխություններ մտցրել է ստրուկտուրային ուսումնասիրությունը։ Հեղինակի մի քանի դատողությունները, որոնք գրքի նպատակների հետ անմիջական կապ չունեն, իմ կողմից առանձնացված և տպված են պետիտով։

Իմ բոլոր ներդիրները (բացի միներալների ֆորմուլաներից) վերցված են քառակուսային փակագծերի մեջ։

5 սեպտեմբերի 1945 թ. Վ. Սոբոլև

ԱՌԱՋԱԲԱՆ ԵՐԿՐՈՐԴ ՀՐԱՏԱՐԱԿՈՒԹՅԱՆ

Մոսկվայի, Լենինգրադի և Թբիլիսիի իմ աշակերտների խորհրդով ես հարկադրված էի սույն հրատարակության մեջ լրացումներ անել բյուրեղագիտության բնագավառից (կետ 2), ինչպես և խիստ ավելացնել կարևորագույն միներալների ձևերի նկարների քանակը։ Վերջին խնդիրը կատարված է ոչ այնպես, ինչպես ես ցանկանում էի այդ անել. որովհետև տալ կարևորագույն ձևերի կտրվածքների տեսքը յուրաքանչյուր 10 կամ 15°-ից հետո երեք կամ չորս ուղղություններով, անհրաժեշտ է երկարատև և մանրակրկիտ աշխատանք, որի համար ես, առանց օգնականների աշխատելու հետևանքով, ամենևին ժամանակ չունեի։ Այդպիսի աշխատանքի կատարյալ անհրաժեշտությունն ինձ համար անկասկած է, որովհետև, աչքի առջև ունենալով նման կտրվածքները, հեշտությամբ կարելի է—մանավանդ Ֆյոդորովի մեթոդի օգնությամբ—ուսումնասիրել ապար կազմող միներալների ձևագոյացումները (формообразования) *շլիֆներում, իսկ այդպիսի ուսումնասիրությունը, չխոսելով արդեն բյուրեղագիտության մասին, կարող է խիստ օժանդակել ապարառաջացման ֆիզիկո-քիմիական հարցերի մեկնաբանությանը։*

Ես հարկադրված եղա լրացումներ անել և իմ խորհուրդներին՝ Ֆյոդորովի մեթոդով աշխատելու ասպարեզում (401 ա ներդրված կետը)։ Ամաչելով պետք է ասել, որ նույնիսկ ամենալուրջ հրատարակություններում երբեմն այնպիսի տվյալներ են հանդես գալիս (օրինակները —ներքևում), որոնք պարզ կերպով վկայում են այն մասին, որ այդ մեթոդով տարրական գրագիտությամբ աշխատել չեն կարողանում։

Ես անհրաժեշտ եմ գտնում նախազգուշացնելու իմ երիտասարդ ընկերներին աշխատանքի ասպարեզում այն մասին, որ անթույլատրելի է ժամանակակից ֆիզիկո-քիմիական սիլիկատագրաֆիայի տվյալների տեղափոխությունը ապարների վերաբերյալ ուսմունքի մեջ (121 և 122 կետերը), այդպիսի օրինակները,

իհարկե, կարելի էր բազմացնել, բայց զատված են միայն կարևորագույնները։ Մեզ, պետրոլոգներիս, համար, հասկանալի է, որ ֆիզիկո-քիմիկոսները կարող են լինել միայն որպես եքսպերտներ, և ոչ ավելին։

Որովհետև, իմ ընթերցողներից մի քանիսի կարծիքով, լեկցիոն ոճն աշխուժացնում է շարադրանքը, ուստի այդ ուղղությամբ ես փոփոխություններ չեմ կատարել. գործին այդ ոչ մի վնաս չի բերում, իսկ լիակատար վերամշակության համար ես ժամանակ չունեի,

Վերջապես, մնացած լրացումների և փոքր փոփոխությունների համար, ես, հուսով եմ ընթերցողի հետ միասին, որին իրեն կարծիքով, այս գիրքը օգուտ կբերի—պարտական եմ իմ աշակերտների ցուցումներին, որոնց կցանկանայի—դարձյալ միասին—սրտագին շնորհակալություն հայտնելու օժանդակության համար,

Փետրվար 1936 թ. Լենինգրադ, ԿԳՀԳՀԻ (ЦНИГРИ) Վ. Լոդոչնիկով

ԱՌԱՋԱԲԱՆ ԱՌԱՋԻՆ ՀՐԱՏԱՐԱԿՈՒԹՅԱՆ

Ձեռնամուխ լինելով Լենինգրադում Գեոլոգիական-հետախուզական Գլխավոր վարչությունում որակի բարձրացման դասընթացներում 1930 թ. գարնանը կարդացած դասախոսությունների հրատարակությանը, ես այդ անում եմ իմ ունկնդիրների և աշակերտների պնդումով: Առաջարկվող գրքույկը պետք է պատասխան տա հետևյալ առաջադրությանը՝ ըստ հնարավորության պակասեցնել մինչև մինիմում մեծ և շտապ աշխատանքների սխալները, երբ հետազոտողը այս կամ այն պատճառներով չի կարող օգտվել ճշգրիտ մեթոդներով: Այս առաջադրության կատարման որակի համար լիակատար պատասխանատվությունն ամբողջապես ես վերցնում եմ ինձ վրա, իսկ ինձ տեսանելի թերությունների ուղղման համար ես ամենևին ժամանակ չունեմ, պահպանելով նույնիսկ, ինչպես կտեսնի ընթերցողը, լեկցիոն ոճը, որն ուղղված և լրացված է ըստ սղագրության:

Ապար կազմող միներալների դասընթացի բաժանումը պետք է կատարվի—այդ բանի վրա ես վճռականորեն պնդում եմ—միայն ըստ այն հատկանիշների, որոնք կախված են միներալների լուսաբեկումից (տես հետո, կետ 18): Դասատուն և սովորողը չպետք է վախենան դրա վրա ժամանակ գործադրելուց, որովհետև քանի դեռ աչքը չի տարբերում, օրինակ, շագրենային մակերեսը և Բեկկեի գիծը (շատ օգտակար է նույնպես նկատել դիսպերսիոն էֆեկտը—կետ 9), սխալներն անգույն միներալների որոշման դեպքում բացարձակորեն անխուսափելի են:

Առաջարկվող գիրքը նկատի ունի ուսանողներին, ինքնուրույն սովորողներին և ասպիրանտներին, սակայն, կարծում եմ, մասնագետներին էլ անօգուտ չի լինի ծանոթանալու ըստ մասնագիտության մյուս ընկերակցի փորձի հետ:

Վ. Ն. Դոմինիկովսկին մեծ աշխատանք վերցրեց իր վրա՝ կազմելու շլիֆում գունավորված միներալներին վերաբերող ցանկը:

Ա. Ն. Զավարիցկուն ես պարտական եմ՝ յուրաքանչյուր բաժ-

նին ամփոփված աղյուսակ նախակցելու խորհրդով, որպիսին ես կատարել եմ. Վ. Ն. Զվերևին՝ գիրքը հրատարակելու խորհրդով։

Բնական է, իմ ցանկությունն է հայտնելու դրանց իմ անկեղծ շնորհակալությունը։

Հուլիս 1951 թ.

Վ. Լոդոչնիկով

ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ

Ապար կազմող միներալների վերաբերյալ ռուսերեն լեզվով կա մի հիանալի գիրք: Դա Ֆ. Յու. Լևինսոն-Լեսսինգի և Դ. Ս. Բելյանկինի՝ «Петрографические таблицы» *գիրքն է: Դուք, հավանորեն, դրա հետ ծանոթ եք: Այդ գրքի մեջ բավականին թվով տվյալներ են հավաքված ապար կազմող գլխավոր միներալների համար: Առաջին հեղինակն ասում է, որ գիրքը կազմել է նրա համար, որպեսզի կարելի լինի ճանաչել միներալները նրանց ամենապարզ հատկանիշների հիման վրա, չմտնելով նրանց որոշման առանձնահատուկ մանրամասնությունների մեջ, չկիրառելով ճշգրիտ մեթոդները: Այս տեսակետից գրքույկը հիանալի է կազմված, և նա նույնիսկ թարգմանված է անգլերեն լեզվով որպես դասագիրք ուսանողների համար: Սակայն, նա ինձ չի բավարարում այն տեսակետից, որ նրա մեջ բավականաչափ սուր կերպով չեն երանգավորվում, իսկ մասամբ էլ բոլորովին դուրս են գցվում, դիագնոստիկական հատկանիշները՝ նման միներալները մեկը մյուսից տարբերելու իմաստով. տեղ-տեղ չեն մատնանշվում այն սխալները, որոնք հաճախ կարող են տեղի ունենալ այն պատճառով, որ շատ միներալներ խիստ նման են միմյանց և որ դրանց հեշտությամբ կարելի է շփոթել միմյանց հետ՝ այսպես կոչված մասսայական աշխատանքի ժամանակ:*

Իմ դասախոսությունները որևէ կոնստանտների (հաստատունների) նկատմամբ, միներալների հատկությունների վերաբերյալ և այլն, քիչ նոր բան կտան, բացառությամբ շատ քիչ, բայց, իմ կարծիքով, խիստ կարևոր տեղերից: Այնուամենայնիվ ես աշխատեցի կազմել այս դասընթացն ուսանողների համար այն նկատառումով, որպեսզի հատկապես նախազգուշացնել հնարավոր սխալներից—սա առաջինը, իսկ, երկրորդը, նրա համար, որպեսզի տալ միներալները միմյանցից տարբերելու ամենապարզ եղանակները՝ առանց այնպիսի հասարակ մեթոդի օգնության, ինչպիսին է կոնոսկոպիկ մեթոդը (որը, ճիշտ է, երբեմն

բավականին շատ սխալներ է տալիս նրանց համար, ովքեր դրա հետ այնքան էլ լավ ծանոթ չեն)։ Նույնիսկ այս մեթոդը ես դուրս եմ գցում իմ՝ ուսանողների համար կարդացած դասախոսություններից, նկատի ունենալով ուսանողների հետ պարապելու ժամանակ հետապնդվող գլխավոր նպատակը. նրանց ներգրավել պետրոգրաֆի այսպես կոչվող մասսայական աշխատանքի[1] մեջ, նախազգուշացնելով բոլոր դեպքերում այս տեսակի աշխատանքների ժամանակ հնարավոր սխալների մասին և ցույց տալով դրանցից խուսափելու եղանակները։ Այդ, ես կարծում եմ, մենք պետք է անենք գրեթե բոլոր դեպքերում այն պատճառով, որ նրանց համար, ովքեր կզբաղվեն ապար կազմող միներալներով, պատասխանատու որոշումներով, նրանց համար, ովքեր, որպես ինքնուրույն աշխատողներ, պատասխանատու են այն բոլորի համար, ինչ որ նրանք գրում են,—դրանց համար ճշգրիտ մեթոդները միանգամայն անհրաժեշտ են. ինքնուրույն աշխատանքի սկզբից միանգամայն պարտադիր է՝ ըստ հնարավորության հաճախ՝ դիմել ճշգրիտ մեթոդներին (կոնոսկոպիային, Ֆյոդորովյան մեթոդին)։

Կոնստանտները մեծ մասամբ ես վերցնում եմ երկու տեղեկագրերից, առաջինը դրանցից Ռոզենբուշի ու Մյուգգեի տեղեկագիրն է, երկրորդը՝ Վինչելինը։

Վինչելի դասընթացը տարբերվում է Ռոզենբուշ—Մյուգգեի գրքից այն տեսակետից, որ այստեղ անհամեմատ ավելի շատ միներալներ կան, բայց մանրամասնությունները քիչ են։ Այդ դասընթացն ավելի շատ նախանշված է միներալոգների համար, որովհետև այնտեղ կան այնպիսի հազվագյուտ միներալներ, որոնք տասնյակ տարիներով չեն հանդիպում կամ, համենայն դեպս, հանդիպել են երկրի կեղևի երեք-հինգ վայրերում։ Այդպիսի ռարիտետների[2] համար օպտիկական տվյալները, իհարկե, պետք է ունենան միանգամայն երկրորդական նշանակություն՝ հետազոտության մյուս մեթոդների համեմատությամբ։ Հազիվ թե որևէ մեկն օպտիկական այդպիսի տվյալների հիման վրա

———

1 Տես՝ В. Н. Лодочников. Основы микроскопических методов исследования кристаллического вещества. Издание Всехимпрома, Л. 1930, п. 97 э. Հետագայում—„Основы". 2-րդ հրատարակության համար կետերը մնում են նույնը։

2 Ռարիտետ— հազվագյուտություն։ Տվյալ դեպքում— հազվագյուտ միներալների համար (Ծ. Թ.)։

կսկսի որոշել մի որևէ միներալ, որը հանդիպել է ընդամենը 3—5 անգամ: Նույնիսկ այդպիսի ոչ-շատ հազվագյուտ միներալները, ինչպես ասենք, ակսինիտը, երբեք չպետք է որոշել միայն օպտիկորեն: Բոլոր այսպիսի դեպքերում պետք է դիմել քիմիական ստուգման: Ես չեմ կարծում, որպեսզի ձեզանից որևէ մեկը փորձած չլինի ստուգելու, եթե կանգ առնենք ակսինիտի վրա, միներալը բորի ներկայության համար: Այս տեսակետից տվյալները, բացի նրանցից, որոնք կան Ռոզենբուշ—Մյուգգեի կլասիկ աշխատության մեջ, ես, իհարկե, համարում եմ միներալների համար ոչ ավելորդ, սակայն որպես որոշիչ մոմենտ այդպիսի միներալների դիագնոստիկայի մեջ նրանք ոչ մի դեպքում ծառայել չեն կարող: Բացի այդ, ես պետք է նախազգուշացնեմ, որ Վինչելը, իմ կարծիքով, մի քիչ հրապուրվում է միներալների օպտիկական հատկությունների և քիմիական կազմի միջև եղած կորելյացիաներով: Շատ դեպքերում մենք այդ կորելյացիաները չգիտենք, կամ դրանք մեզ հայտնի են շատ կոպիտ գծերով: Այն բոլոր դիագրամները, որոնք բերում է Վինչելը, երբեմն միայն կոպիտ մոտավոր են, իսկ երբեմն էլ բոլորովին միանիշ կերպով չեն լուծում հարցը, և նրանց վրա կարելի է նայել, միայն որպես այդպիսիներ: Վերցնենք, օրինակի համար, քլորիտները: Կան բազմաթիվ դիագրամներ, որոնցից հետևում է, որ այստեղ օպտիկական հատկությունները քիչ թե շատ միանիշ կերպով են կապված քիմիական կազմի հետ:

Սակայն, ֆրանսիացի միներալոգ Օրսելը, որը երկար ժամանակ է զբաղվում քլորիտներով, եկել է այն եզրակացության, որ կորելյացիաներ քլորիտների քիմիական կազմի և նրանց օպտիկական այն հատկությունների միջև, որոնք մենք ունենք մեր տրամադրության տակ, դուրս բերել գրեթե անհնարին է, որը, սակայն, միանգամայն հասկանալի է. անհայտ քիմիականներն ավելի շատ են, քան ստացվող կոնստանտները: Մենք հետո կտեսնենք, որ նույնիսկ այդպիսի հիանալի հետազոտված միներալները, ինչպիսիք են դաշտային շպատները, դեռ մինչև այժմ էլ չեն ենթարկվում կորելյացիայի:

Այն դասընթացում, որը մենք սկսում ենք, ըստ անհրաժեշտության շատ համառոտ, ես չեմ կարող[1] (պետք է նախազգուշացնեմ այդ մասին իմ ներածականում) կանգ առնել հազվագյուտ միներալների վրա: Այստեղ կլինեն ամենագլխավոր ապար կազմող միներալները, այսինքն այն միներալները, որոնք շատ

հաճախ են հանդիպում՝ գրեթե յուրաքանչյուր ապարի մեջ: Ես գտնում եմ, որ ձեզ համար ավելի կարևոր կլինի իմանալ բոլոր այն հատկությունները և հատկանիշները, որոնք տարբերում են կարևորագույն միներալները միմյանցից, քան խորանալ ավելի հազվագյուտների ուսումնասիրության մեջ: Այդ վերջիններից ես կմատնանշեմ միայն այնպիսիները, որոնք խոշոր գենետիկական նշանակություն ունեն, և որոնց հենց միայն ներկայությունն ապարի մեջ, թեկուզ և ամենաչնչին քանակությամբ, կարող է մատնանշել ապարների առաջացման եղանակը (հրային ապարներ) կամ նրանց ծագման աղբյուրները (նստվածքային և մետամորֆային ապարներ): Ինչ վերաբերում է ընդհանրապես ապար կազմող միներալների դասագրքերին և տեղեկագրքերին, ապա այստեղ ես կարևոր եմ համարում մատնանշել հետևյալը.

Բացի այն տվյալներից, որոնք գտնվում են պետրոգրաֆիայի՝ օրինակ, Ե. Ս. Ֆյոդորովի և Վ. Ի. Լուչիցկու, և միներալոգիայի դասընթացներում, ինչպես օրինակ, Գ. Լեբեդևի, Վ. Վ. Նիկիտինի (դասախոսություններ), և Ա. Կ. Բոլդիրևի: Ապար կազմող միներալների վերաբերյալ կան հատուկ գրքեր. Ֆ. Յու. Լևինսոն-Լեսինգ և Դ. Ս. Բելյանկին—«Петрографические таблицы», ОНТИ, 1933 г. *Բորիս Պոպով* —«Оптический определитель минералов горных пород», Петроград, 1916 г. *օրիգինալ, հատկապես որոշիչի ձևով, կազմված դասընթաց: Ռուսերեն այդ երկու դասագրքերը, համաձայն հետապնդվող նպատակներին, լավագույններից են հանդիսանում ողջ համաշխարհային գրականության մեջ:*

Մեխանիկական նստվածքների միներալների որոշման համար կա Վ. Պ. Բատուրինի, „Опыт методики исследования механических осадков“, Баку, 1930.

Բացի այդ, կա Ե. Լարսենի և Գ. Բերմանի գրքի թարգմանությունը պրոֆ. Դ. Ս. Բելյանկինի խմբագրությամբ՝ „Определение прозрачных минералов под микроскопом“, ОНТИ 1937: *Արտասահմանյան գրականությունից բերում եմ հետևյալ դասընթացները.*

1. H. Rosenbusch-Mügge—Mikroskopische Physiographie der Mineralien und Gesteine. Die petrographisch wichtigen Mineralien. Stuttgart, 1926—1927. *Մի տեղեկագիր է պետրոգրաֆիական տեսակետից կարևոր միներալների բոլոր հատկությունների մասին:*

2. A. Michel-Lévy et A. Lacroix—Les minéraux des roches, Paris, 1888. *Սա դարձյալ բացառապես ապարկազմող միներալների օպտիկական կոնստանտների վերաբերյալ բազմաթիվ տվյալների սկզբնաղբյուրն է։*

3. A. N. Winchel—Elements of Optical Mineralogy, Part II, New-York, 1933. Part III (Determinative), New-York, 1929. *Այստեղ ընդհանրապես բերվում են բոլոր հայտնի միներալների օպտիկական հատկությունները։*

4. J. P. Iddings— Rock Minerals, New-York, 1911. *Սա առաջին աշխատության փոփոխումն է լրացումներով։*

5. E. Weinschenk. Die gesteinsbildenden Mineralien. Freiburg, 1901.

6. Paul Niggli— Tabellen zur allgemeinen und speziellen Mineralogie, Berlin, 1927. *Ունի աղյուսակներ բազմաթիվ նկարներով։ Հեղինակը նախորդների նման մասնագետ չէ։ Այս աշխատությունը ընդհանուր միներալոգիական բնույթ է կրում։*

7. H. B. Milner— Sedimentary petrography. 1929. London. *Կա ռուսերեն լեզվով* В. П. Батурин-*ի լրացումներով։* Петрография осадочных пород. Москва, 1934.

I. ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ՄԱՍ

1. *Ապար կազմող միներալներն իրենցից ներկայացնում են տառացիորեն այն քարերը, որոնցից կառուցվում է ապարների շենքը, այսինքն դա պետրոգրաֆիայի և պետրոլոգիայի հիմքն է։ Ապար կազմող միներալները ֆիզիկո-քիմիական միավորներ են. ապարներն իրենցից ներկայացնում են ֆիզիկո-քիմիական սիստեմներ, այդ միավորներից կազմված սիստեմներ, իսկ ապարների վերաբերյալ գիտությունը, պետրոլոգիան, զբաղվում է այդ սիստեմների միջև եղած հարաբերակցություններով, այսինքն ապարներով։ Հետևաբար, բնական է, որ առանց գիտենալու ապար կազմող միներալները, նրանց հատկությունները, առաջացումը, դուք չեք կարող նույնիսկ սկսել պետրոգրաֆիայի, ինչպես և պետրոլոգիայի ուսումնասիրությունը, այսինքն, ապարների կազմության իմացությունը, ապարների առաջացման և փոխհարաբերությունների ուսումնասիրությունը։*

Ստորև բերված բոլոր միներալների գլխավոր հատկանիշները և կոնստանտները տրվում են համառոտ ամփոփված աղյուսակներում, որոնք նախորդում են յուրաքանչյուր խմբին. իսկ հատուկ ուշադրություն—և այդ ես համարում եմ իմ դասընթացի գլխավոր նպատակը—ես կդարձնեմ հնարավոր սխալների վրա, տարբեր միներալների հաճախակի հանդիպող շփոթման վրա, և այն պարզ եղանակների վրա, որոնց օգնությամբ կարելի է երբեմն շատ հեշտությամբ խուսափել կոպիտ սխալներից, նույնիսկ չդիմելով հետազոտության ճշգրիտ մեթոդներին։

2. *Այժմ մենք կարող ենք անմիջականորեն ձեռնամուխ լինել մեր շարադրման առարկային, և ահա այստեղ, ամենից առաջ, մենք կհիշենք բյուրեղագիտությունից ամենագլխավորը*[1] *և կկրկնենք մի քանի բառերով այն, ինչ մենք իմացանք նախապատրաստական դասընթացից՝ կրիստալոօպտիկայի հիմունքնե-*

---

[1] *Տես.* А. К. Болдырев. Кристаллография, 3-е изд., 1934.

[2] *Ինչպես և ամենուրեք. հետագայում նկատի է ունեցվում 10-րդ էջում հիշատակված դասագիրքը. որը ստորև պայմանականորեն նշանակվում է* „Основы" *անունով։*

Ապար կազմող միներալներն իրենց միանգամայն ճնշող մեծամասնությամբ իրենցից ներկայացնում են **բյուրեղային** նյութեր։ Բայց և այնպես այդ կարգի նյութերի հատկությունները—և՛ երկրաչափական և՛ ֆիզիկական—որոշվում են ամենից առաջ նրանց ՍԻՆԳՈՆԻԱՅՈՎ, որը երբեմն ոչ ճիշտ կերպով կոչվում է **սիստեմ**։ Սիստեմների մեջ խմբավորվում են երկրաչափական վերացական (աբստրակտ) պատկերները, ֆիգուրանները, և այդպիսի սիստեմները կարող են անսահման քանակությամբ լինել։ Իսկ սինգոնիաներն ընդամենը վեց են (կե՛ս դյուժին), որը պայմանավորված է նրանով, որ բնական **կոնկրետ** մարմիններում՝ բյուրեղներում սիմետրիայի վեցերորդ կարգի առանցքներից ավելի բարձր կարգի առանցքներ գոյություն չունեն, և բացակայում է նույնպես սիմետրիայի հինգերորդ կարգի առանցքը, որը շատ հաճախ նկատվում է, օրինակ, բուսական աշխարհում։ Սիմետրիայի հինգերորդ, յոթերորդ և այլ կարգի առանցքների բացակայությունը պայմանավորված է նրանով, որ բյուրեղային նյութերը օժտված են կառուցվածքի առանձնահատուկ կարգի համասեռությամբ, որը կոչվում է ՎԵԿՏՈՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ. այն, ժամանակ, երբ **ամորֆ-համասեռ** մարմիններում, օրինակ, համասեռ ապակիներում, լուծույթներում և այլն, բոլոր հատկությունները ԲՈԼՈՐ ուղղություններում կատարելապես միատեսակ են, **բյուրեղային-համասեռ** մարմիններում հատկությունները տարբեր ուղղություններում, **ընդհանրապես ասած**, տարբեր են, իսկ **զուգահեռ ուղղություններում** ՄԻՇՏ միատեսակ են։

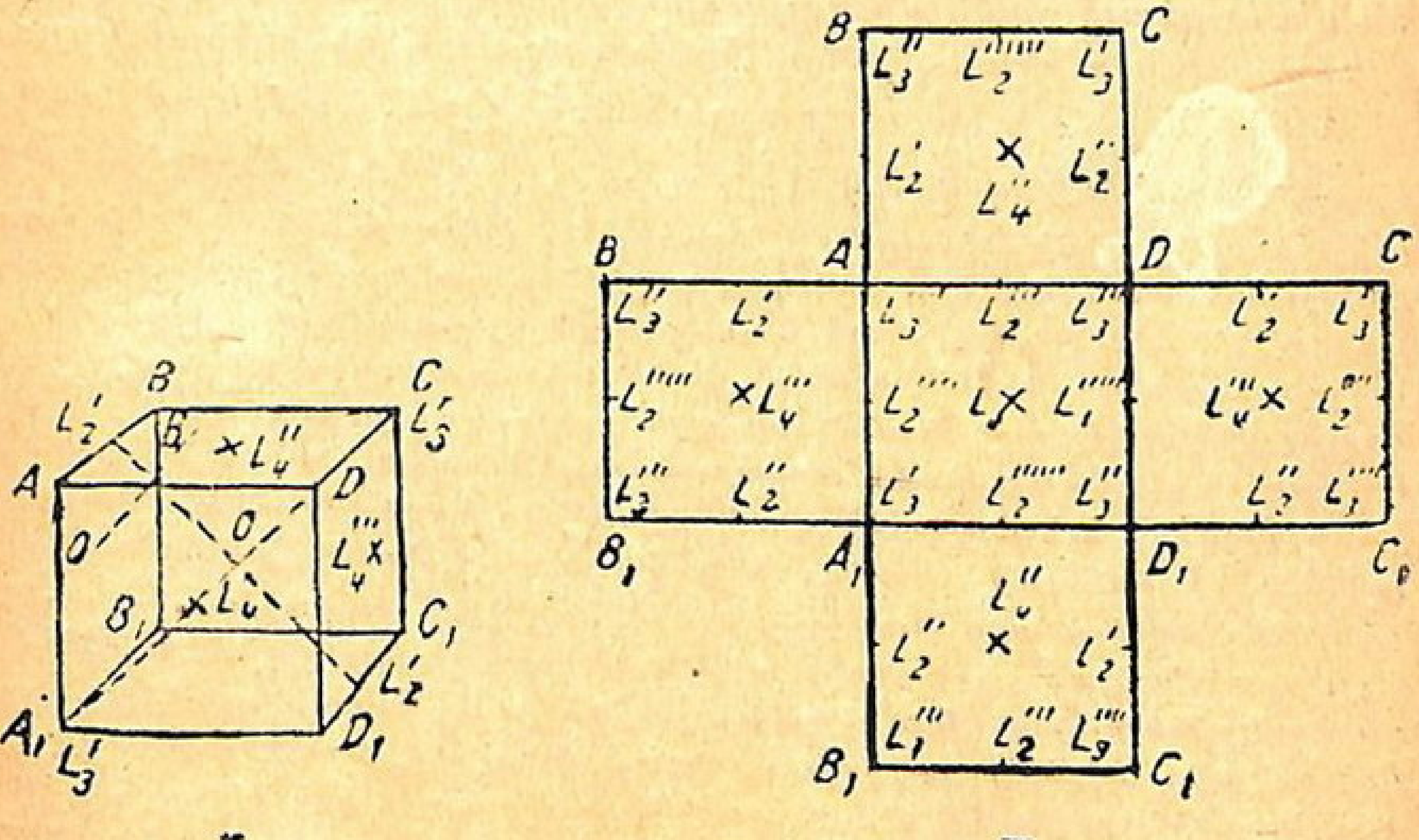
Ապար կազմող միներալները դուք կուսումնասիրեք միկրոսկոպի տակ շլիֆներում, այսինքն բարակ զուգահեռ հարթություններով թիթեղիկներում, որոնք պատրաստված են ապարներից։ Եթե այդպիսի մի շլիֆի մեջ հանդիպի միևնույն միներալի մի քանի առանձին հատիկներ կամ բյուրեղիկներ, ապա այդ հատիկները զանգվածային[1] ապարի մեջ՝ շլիֆ պատրաստելու ժամանակ կկտրվեն, ընդհանրապես ասած, ինքնաբերաբար՝ քմահաճորեն, այսինքն տարբեր **ուղղություններով**, իսկ դրա հետևանքն այն կլինի, որ դուք, կարծես թե, դիտում եք մեկ բյուրեղը տարբեր

[1] Զանգվածային կոչվում է այն ապարը, որի մեջ միներալային առանձին անհատները դասավորված են քմահաճորեն, այլ ոչ մեկը մյուսին զուգահեռ կերպով։

ուղղություններում: Ըստ բյուրեղային նյութի վեկտորականության հատկության, միևնույն միներալի այդ կտրվածքների բնույթը (վերաբերմունքը դեպի լույսը) հետևապես պետք է տարբեր լինի, և, այսպես ասած, այդպիսի տարբերության հաճախականությունը, ակներևորեն, պետք է կախված լինի նրանից, թե տվյալ բյուրեղային նյութի մեջ օպտիկորեն առանձին երկրաչափական ուղղությունները որքանով են տարբերվում: Օրինակ, եթե տվյալ միներալի մեջ կա սիմետրիայի վեցերորդ կարգի առանցք, ապա այդ նշանակում է, ինչպես դուք պետք է գիտենաք, որ, շրջելով բյուրեղը $360^0:6=60^0$-ով, դուք զուգադիպման կբերեք ոչ միայն նրա բռնած տարածությունը, այլև այդ բյուրեղի բոլոր հատկություններն առանց բացառության: Այլ կերպ ասած, եթե դուք բյուրեղի մեջ վերցրել եք մի որևէ ուղղություն, որը չի համընկնում սիմետրիայի վեցերորդ կարգի առանցքի հետ, ապա կարող եք պնդել՝ նկատի ունենալով վերջինիս առկայությունը, որ կան ևս հինգ՝ ձեր ընտրած վեցերորդի հետ չհամընկնող՝ ուղղություններ, որոնց մեջ (ուղղություններում!) բյուրեղը իր բոլոր հատկությունների նկատմամբ իրեն պետք է պահի միանգամայն նույն ձևով, ինչպես և ձեր ընտրած ուղղության մեջ, թեև վերջինս—տվյալ դեպքում—զուգահեռ չէ նոր ստացած ուղղություններին: Դրանով է բացատրվում, առաջինը, թե ինչու պետք է ավելացնել, որ հատկությունները ոչ զուգահեռ ուղղություններում տարբեր են ոչ ամեն դեպքում, այլ միայն «ընդհանրապես ասած» (տես վերևում), և այստեղից էլ հասկանալի է դառնում, թե որքան կարևոր է՝ ապար կազմող միներալների միկրոսկոպի տակ ուսումնասիրության դեպքում՝ գիտենալ բյուրեղագիտության բեկուց և ամենատարրական հիմունքները, իսկ այս վերջինների թվում ամենից կարևորը հանդիսանում է հասկացողությունը սինգոնիայի մասին. Նա հնարավորություն է տալիս նախագուշակելու «այսպես ասած» (տես վերևը) ֆիզիկապես, այսինքն և օպտիկապես, տարբեր ուղղությունների «հաճախականությունը»: Հենց այս բացարձակապես անհրաժեշտ տեղեկություններն են բերվում հետագայում:

Եթե բյուրեղային նյութերի մեջ, այսպիսով, ամեն ինչ կախված է ուղղությունից, ապա, բնական է, ինչպես այդ էլ առաջարկեց անել Ե. Ս. Ֆյոդորովը, այդ նյութերը բաժանել խմբերի՝ հենց ըստ նրանց մեջ եղած առանձնահատուկ ուղղությունների: Եզակի, այսինքն իր տեսակի միակ, չկրկնվող ուղղություն կոչ-

վում է, ըստ Ֆյոդորովի, այնպիսի ուղղությունը, որին հավասար —ֆիզիկապես և երկրաչափորեն—մենք բյուրեղի մեջ չենք գտնի այս կամ այն սիմետրիկ գործողությունների օգնությամբ: Այսպիսի դեպքում, ևնելով բյուրեղային նյութի մեջ եղած հնարավոր քանակի այդպիսի եզակի ուղղություններից, վերջիններս կարելի է միացնել հետևյալ վեց խմբերի, այսինքն սինգոնիաների



I   II

Նկ. 1.

մեջ. 1) խորանարդային, 2) հեքսագոնային, 3) տետրագոնային, 4) ռոմբային, 5) մոնոկլինային և 6) տրիկլինային:

1) Խ ո ր ա ն ա ր դ ա յ ի ն ս ի ն գ ո ն ի ա: Վերցնենք (նկ. 1, I. 1 նկարի վրա II ֆիգուրան բացված է առջևի AD D_1A_1 մակարդակի վրա) մի բյուրեղ, որը ներկայացված է խորանարդով ABC $DA_1B_1C_1D_1$, և ենթադրենք, որ այդ բյուրեղի մեջ կան սիմետրիայի նույն էլեմենտները[1] ինչ և երկրաչափական վերացական ֆիգու-

[1] Հիշեցնում եմ, որ սիմետրիայի էլեմենտները լինում են երեք կարգի: Առաջինը, սիմետրիայի առանցքներ, այսինքն, ուղղություններ, կամ ուղիղ ձևեր, որոնց շուրջը մի լրիվ պտույտ կատարելիս՝ ֆիգուրաները համատեղվում են իրենք իրենց հետ, ըստ որում բյուրեղների մեջ կարող են ներկա լինել միայն երկրորդ կարգի L_2 (պտույտ 360 : 2=180°), երրորդ կարգի L_3 (պտույտ 360° : 3=120°). չորրորդ կարգի L_4 (90°), վեցերորդ կարգի L

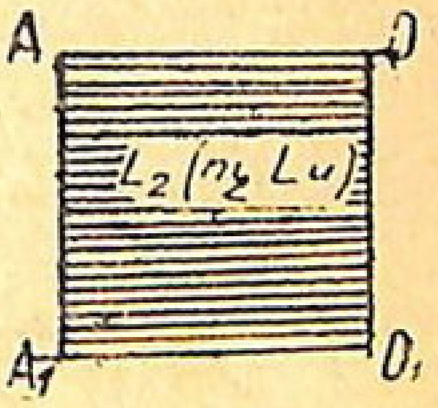
բայց խորանարդի մեջ[2]: Այդ դեպքում այդպիսի խորանարդն իրենից կներկայացնի խորանարդային սինգոնիայի բարձրագույն սիմետրիկ ֆիգուրա, որի մեջ կան չորրորդ կարգի երեք առանցքներ $3L_4$ (նկ. 1), երրորդ կարգի չորս առանցքներ $4L_3$ և վեց երկրորդ կարգի առանցքներ $6L_2$ ինչպես և սիմետրիայի 9 հարթություններ $9P_2$, որոնք անցնում են սիմետրիայի ամեն մի զույգ առանցքների միջով: Շնորհիվ այս էլեմենտների առկայության, խորանարդային սինգոնիայի բյուրեղների մեջ եզակի ուղղություններ չկան. ամեն մի ուղղությունից, օրինակ ab (նկ. 1, I)[2] մենք միշտ կարող

(60°) և ուրիշ ոչ մի—սիմետրիայի առանցքներ: Երկրորդը, սիմետրիայի հարթություններ P, որոնց մեջ արտացոլվելով, ֆիգուրաների երկու կեսերը համատեղվում են միմյանց հետ: Երրորդը, բարդ սիմետրիայի առանցքներ, որոնք առաջացնում են ֆիգուրաների համատեղումը միայն երկու հաջորդական գործողությունների օգնությամբ՝ առանցքի շուրջը պտտվելու և այդ առանցքին ուղղահայաց հարթության մեջ արտացոլվելու միջոցով:

1 Բյուրեղի երկրաչափորեն միանգամայն ճշգրիտ խորանարդը կարող է չունենալ խորանարդի՝ որպես երկրաչափական ֆիգուրայի՝ սիմետրիայի բոլոր էլեմենտները, որովհետև բյուրեղի սիմետրիայից պահանջվում է, որպեսզի այդ սիմետրիան արտացոլի ոչ միայն այդ բյուրեղի երկրաչափական հատկությունները, այլև նրա նյութի ընդհանրապես բոլոր հատկությունները: Օրինակ, պիրիտի՝ երկրաչափորեն միանգամայն ճշգրիտ խորանարդը, բայց և այնպես ունի չորրորդ կարգի այն առանցքները, որոնք կան երկրաչափական, վերացական, խորանարդի մեջ: Այդ կարելի է ցույց տալ, ուսումնասիրելով այդպիսի բյուրեղը ֆիզիկական և քիմիական մեթոդներով, իսկ երբեմն էլ բնույթն ինքը ցույց է տալիս, որ ծծմբական կոլչեդանի խորանարդը չի համապատասխանում՝ իր սիմետրիայում՝ երկրաչափական խորանարդին (նկ. 1). առաջինի նիստերի վրա երբեմն երևում են այնպիսի գծեր, որոնք զուգահեռ են AD (նկ 1, ABCD նիստի վրա), DC (DCC_1D_1 նիստի վրա) և CC_1 (BCC_1B_1 նիստի վրա), այնպես որ պիրիտի խորանարդի յուրաքանչյուր նիստի քառակուսին ներկայացվում է զուգահեռ ուղիղ գծերով գծված մի մակերես (նկ. 2), և սիմետրիայի չորրորդ կարգի առանցքը, որն ուղղահայաց է խորանարդի նիստին, այդ պատճառով էլ բացակայում է. շրջելով 2-րդ նկարի քառակուսին 90°, մենք, ճիշտ է, կստանանք քառակուսու բոլոր կողերի համընկնում, բայց գծերը շրջելուց հետո հորիզոնական չեն լինի, ինչպես 2-րդ նկարի վրա են երևում, այլ ուղղաձիգ կլինեն, և, հետևաբար, ֆիգուրան ինքն իր հետ չի համընկնի (նա ինքն իր հետ կարող է համընկնել միայն 180° շրջելուց հետո, այսինքն, պիրիտի խորանարդի մեջ նրա նիստերին ուղղահայաց են սիմետրիայի երկրորդ կարգի առանցքները):

2 ab ուղղությունը ես ընտրել եմ ոչ ռացիոնալ. նրա փոխարեն պետք էր վերցնել խորանարդի կենտրոնով անցնող ուղղությունը, որովհետև զուգահեռ ուղղություններում բյուրեղների հատկությունները միշտ միատեսակ են, ուստի ուղիղ գծի դիրքն անտարբեր է, այդ պատճառով էլ ամենից հարմար է նրան

նք—այդ սինգոնիայի բյուրեղների մեջ եղած սիմետրիայի էլեմենտների օգնությամբ—դուրս բերել մի քանի այնպիսի նոր ուղղություններ, որոնք ամենայն ճշտությամբ և՛ երկրաչափորեն և՛ ֆիզիկապես համասար են ընտրված ab ուղղությանը. նույնիսկ վերցնելով չորրորդ կարգի առանցքի $L'_4L'_4$ (նկ. 1) ուղղությունը, մենք դուրս կբերենք նրան համասար երկու ուղղություն $L''_4 L''_4$ (պտույտ $L'''_4 L'''_4$ շուրջը 90^0) և $L'''_4 L'''_4$ ($L'_4 L'_4$ պտույտը $L''_4 L''_4$ շուրջը 90^0)։ Բացի այդ, խորանարդային սինգոնիան կարելի է բնութագրել նրանով, որ այստեղ միշտ կան մեկից ավելի բարձր (քան երկու) կարգի առանցքներ։



Նկ. 2.

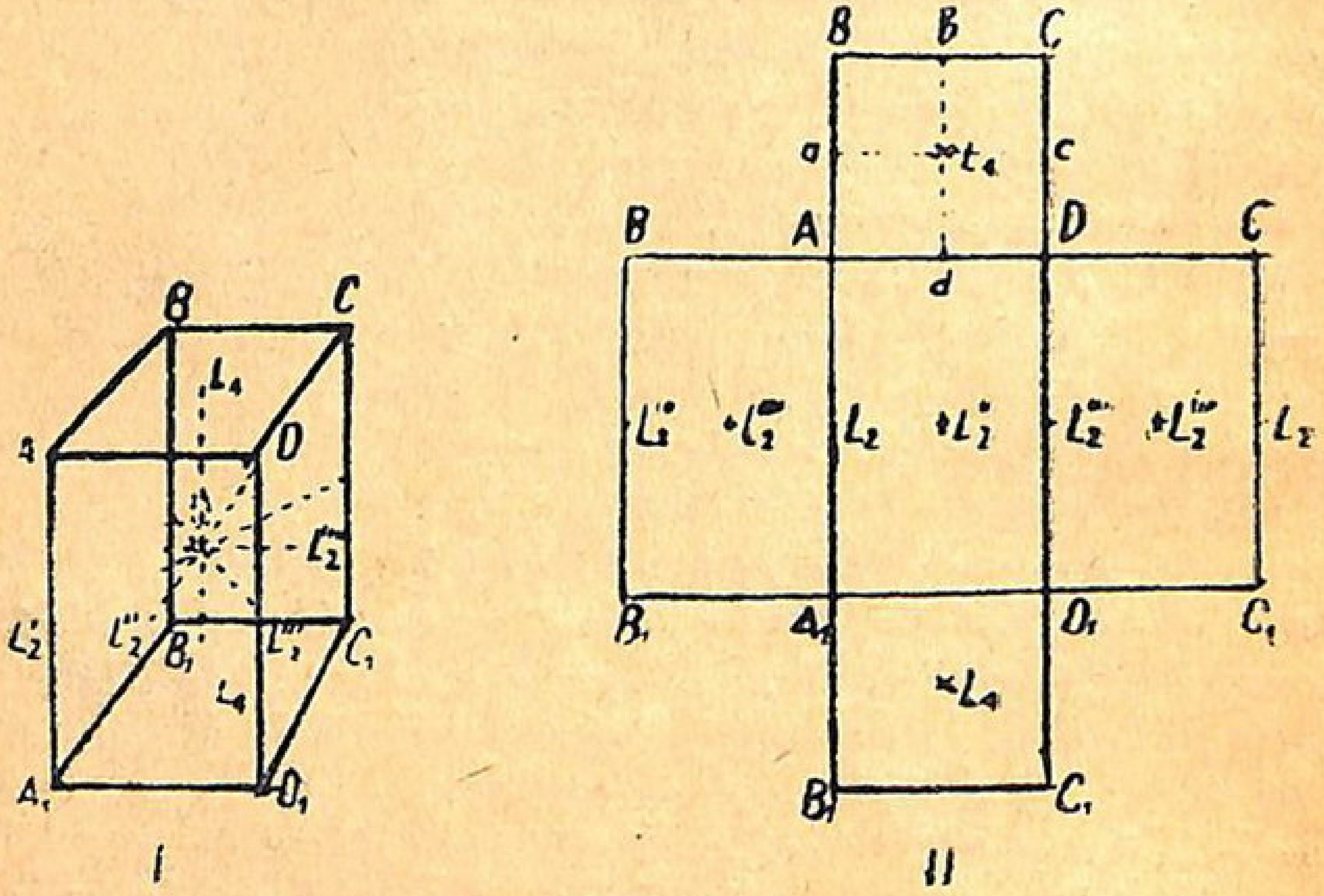
2) Տ ե տ ր ա գ ո ն ա յ ի ն ս ի ն գ ո ն ի ա։ Ելնելով խորանարդից (նկ. 1, I), մենք կարող ենք մեզ պատկերացնել մնացած բոլոր սինգոնիաները, բացի հեքսագոնայինից, հիշելով, որ այդ կարելի է անել՝ 1) ձևափոխելով խորանարդը և 2) նկատի ունենալով, որ բյուրեղների մեջ հինգերորդ L_5 և վեցերորդ կարգից ավելի բարձր սիմետրիայի առանցքներ չեն լինում[1]։ Ձգենք խորանարդը (նկ. 1, I), օրինակ, L''_4 ուղղությամբ, և այն էլ այնպես, որպեսզի նա ձևափոխվի միանգամայն համասարաչափ ձևով։ Վերին ABCD և ստորին $A_1B_1C_1D_1$ նիստերը այս դեպքում, ակներևն, կմնան որպես քառակուսիներ, իսկ կողային բոլոր նիստերը կձգվեն և կվերածվեն ուղղանկյունների, և մենք կստանանք տետրագոնային ուղիղ պրիզմա նկ. 3, I և 3, II (բացված ձևով)—$ABCDA_1B_1C_1D_1$։ Ենթադրելով նորից (տես 2-րդ ծանոթությունը 18-րդ էջում), թե նկ. 3, I բյուրեղի մեջ կան նույն այդ էլեմենտները, ինչ և տետրագոնային պրիզմայի մեջ, կստանանք տետրագոնային սինգոնիայի ամենից ավելի սիմետրիկ բյուրեղը. այդ բյուրեղի մեջ կա մեկ չորրորդ կարգի առանցք L_4, չորս երկրորդ կարգի $4L_2$ այն հարթության վրա, որն ուղղահայաց է L_4-ին (նկ. 3), ինչպես և սիմետրիայի հինգ հարթու-

---

անցկացնել ֆիգուրայի կենտրոնով։ Տվյալ դեպքում, O կենտրոնով (նկ. 1, I) ab-ին զուգահեռ անցկացնելով մի ուղիղ գիծ, մենք կստանանք այնպիսի ուղղություն, որը միանգամայն նույնական է ընտրած ուղղությանը։

[2] Ես բերում եմ այն մնեմոնիկ կանոնը, որը ինքս իր ժամանակին օգտագործել եմ՝ ամբողջ հետևյալ նյութը մտքում վերջնականապես պահելու համար։

թյուններ 5P *որոնք անցնում են սիմետրիայի ամեն մի զույգ առանցքներով, և դրանց թվում մեկը, որն ուղղահայաց է* L_4*-ին։ Այսպիսով,* տետրագոնային սինգոնիայում կա միայն մեկ բարձր, քան



Նկ. 3.

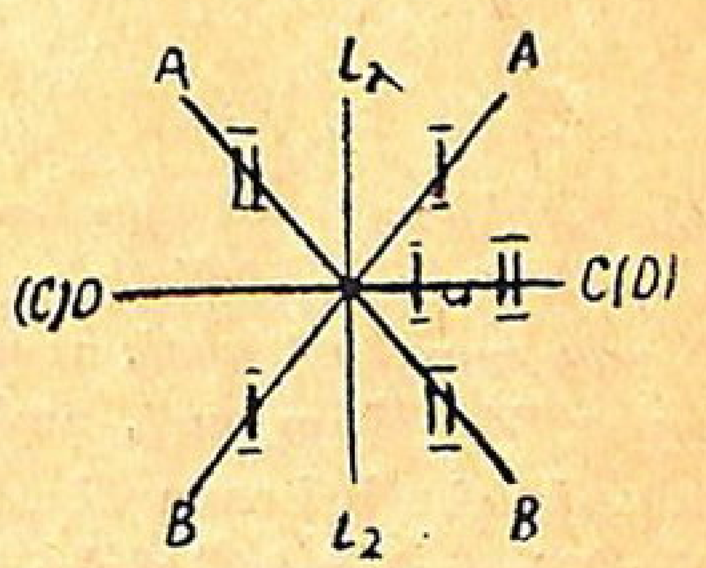
Երկու կարգի առանցք L_4, և այդ առանցքը հանդիսանում է տետրագոնային սինգոնիայի բյուրեղների միակ եզակի ուղղությունը. *մյուս բոլոր ուղղությունները, որոնք* L_4*-ի հետ չեն համընկնում, կրկնվում են* L_4*-ի շուրջը պտտվելու օգնությամբ։*

3) Հ ե ք ս ա գ ո ն ա յ ի ն   ս ի ն գ ո ն ի ա ն   տետրագոնայինի հետ միասին հեշտությամբ է պահվում հիշողության մեջ, եթե մենք չենք մոռացել, որ բյուրեղների մեջ չորրորդ կարգի առանցքներից բացի բարձրագույն առանցքներից կարող են նկատվել միայն երրորդ կարգի L_3 *և վեցերորդ կարգի առանցքներ* L_6: Հեքսագոնային սինգոնիայի *ամենից ավելի սիմետրիկ ֆիգուրայի մեջ* դարձյալ կա միայն մեկ բարձրագույն (քան երկու) կարգի առանցք L_6, *վեց առանցք երկրորդ կարգի* L_2՝ L_6*-ին ուղղահայաց հարթության վրա, ինչպես և* 7P, *որոնցից մեկն ուղղահայաց է* L_6*-ին։* Վեցերորդ կարգի *այդ* առանցքը հանդիսանում է հեքսագոնային սինգոնիայի միակ եզակի ուղղությունը։ *Հեքսագոնային սինգոնիայից առանձնացվում է* տրիգոնային (ռոմբոէդրային)

ենթասինգոնիան, *որտեղ բարձրագույն առանցքը հանդիսանում է երրորդ կարգի առանցքը* L_3 —*դարձյալ միակ եզակի ուղղությունը։*

Այսպիսով, տետրագոնային և հեքսագոնային սինգոնիաներում (դրանց թվում և տրիգոնային հիպոսինգոնիայում) կա միայն մեկ եզակի ուղղություն, որի հետ համընկնում է միայն մեկ եզակի բարձրագույն (քան երկու) կարգի սիմետրիայի առանցք (L_4 L_6 և L_3)։ *Այդ սինգոնիաները միմյանցից տարբերվում են հատուկ ուղղություններով*[1] *և անհրաժեշտ է հիշել, որ այդ սինգոնիաներից յուրաքանչյուրի մեջ կան պիրամիդային դասեր, որտեղ բացակայում են բարձրագույն կարգի առանցքներին ուղղահայաց սիմետրիայի հարթությունները։*

4) Ռ ո մ բ ա յ ի ն (օ ր թ ո ռ ո մ բ ա յ ի ն) ս ի ն գ ո ն ի ա։ Շարունակելով ձևափոխել նկ. 1, I խորանարդը, մենք նկ. 3, I պրիզմայից հետո, որը ստացվել էր խորանարդի L''_4 *առանցքով ձգելուց, նկ. 3, I պրիզմայի երկրորդ կարգի* L''_2 *կամ* L'''_2 *առանցքի ուղղությամբ հետագա ձգումով (կամ սեղմելով) կստանանք, ակներևաբեն, ուղղանկյուն զուգահեռանիստ* $ABCDA_1B_1C_1D_1$ *(լուցկու տուփի ձևով—նկ. 5, և դրա առջևի մակարդակը բացված ձևով—նկ. 5,* II, *ինչպես ամենուրեք և նախկիններում, բացելու դեպքում հետևի մակարդակը պատկերացված չէ). տետրագոնային պրիզմայի համեմատությամբ, այսպիսի դեֆորմացիայի դեպքում պրիզմայի հիմքերի քառակուսիները կանհետանան, վերածվելով ուղղանկյունների, դրանով իսկ կանհետանա չորրորդ կարգի* L_4 *առանցքը, վերածվելով երկրորդ կարգի առանցքի, կանհետանան նաև նկ. 3, I երկրորդ կարգի* L'_2 *և* L''_2 *առանցքները։ Այս եղանակով ստացված բյուրեղի մեջ, եթե ընդունենք, որ այդ բյուրեղի մեջ կան սիմետրիայի նույն էլեմենտները, ինչ և երկրա-*

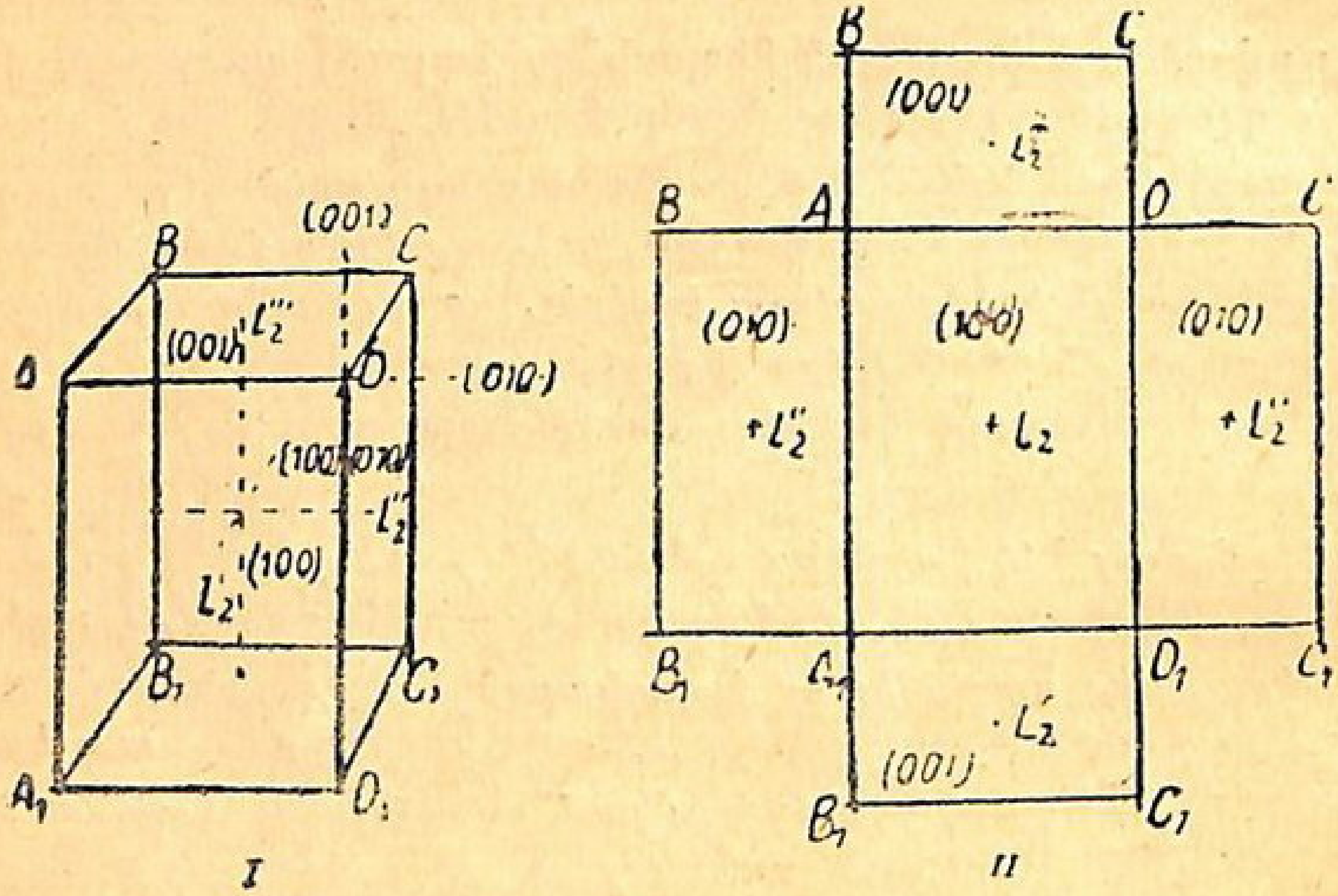


Նկ. 4.

---

1. Այդ հատուկ ուղղությունները ուղղահայաց են գլխավոր պրիզմաների նիստերին. տետրագոնային սինգոնիայում այդպիսի հատուկ ուղղությունները երկուսն են (ac *և* bd *3-րդ նկարի վրա), հեքսագոնայինում՝ երեքը։ Այդ ուղղությունները արդեն եզակի չեն—* ac *արտաբերվում է* bd*-ից՝* L_4*-ի շուրջը պտտվելով—բայց հավասար են միմյանց։*

չափական վերացական ֆիգուրայի մեջ (ուղիղ և ուղղանկյուն զուգահեռանիստում—տես 17 էջի 1 ծանոթությունը) կլինեն երեք



Նկ. 5.

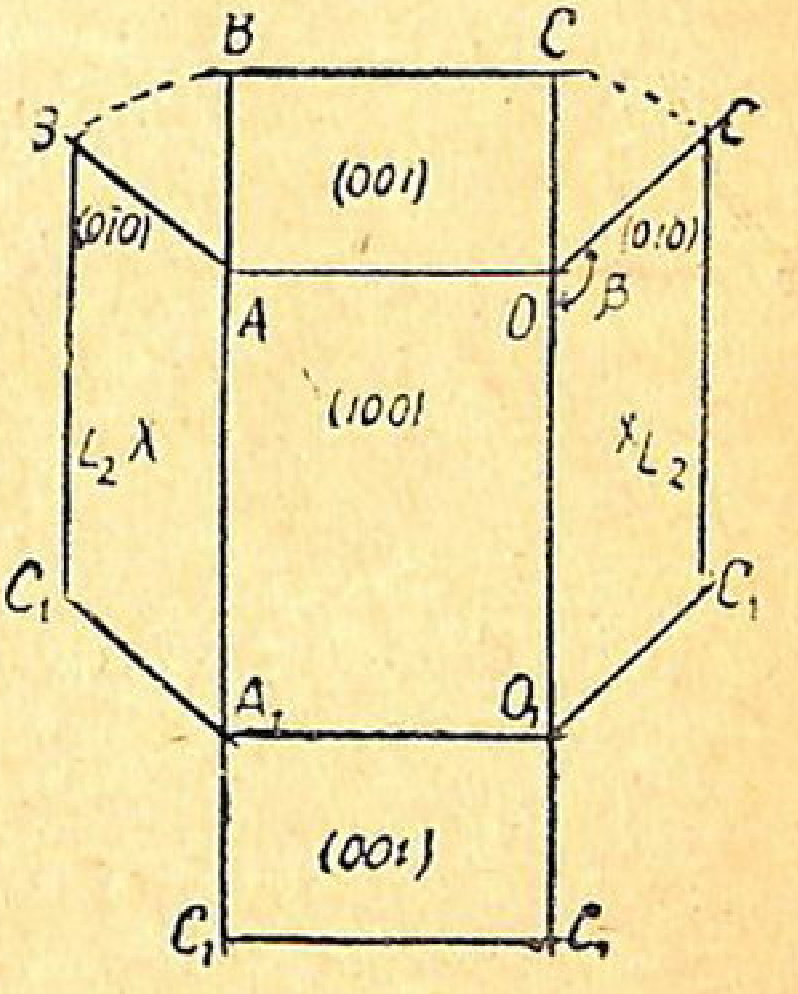
երկրորդ կարգի $3L_2$ *փոխադարձ ուղղահայաց առանցքներ (նկ. 3, I), և երեք էլ սիմետրիայի հարթություններ* 3P, *որոնք անցնում են այդ առանցքներով, այսինքն դարձյալևս փոխադարձ ուղղահայաց են։ Այսպիսով,* ռոմբային (օրթոռոմբային) սինգոնիայում կան միայն երկրորդ կարգի առանցքներ՝ բարձրագույն (քան երկու) կարգի առանցքներ չկան՝ և երեք փոխադարձ ուղղահայաց երկու) կարգի առանցքներ չկա և երեք փոխադարձ ուղղահայաց եզակի ուղղություններ, *որովհետև, ակնհայտնի է, որ ամեն մի ուղղություն, որը չի համընկնում երկրորդ կարգի առանցքների հետ, կարող է կրկնվել այդ առանցքների շուրջը 180⁰ պտտելուց հետո, իսկ երկրորդ կարգի առանցքների հետ համընկնող ուղղությունները անկրկնելի են, որովհետև երկրորդ կարգի* L_2 *առանցքները փոխադարձ ուղղահայաց են*[1]*։*

---

1 *Շատ օգտակար է (և նույնիսկ խիստ անհրաժեշտ) հիշել, որ երկրորդ կարգի* L_2 *առանցքի շուրջը նրան համապատասխանող անկյունով (180⁰ պտտվելու դեպքում՝ ա) կրկնվում են այն ուղղությունները, օրինակ* AB *(նկ. 4), որոնք հատում են երկրորդ կարգի այդ առանցքը շեղակի կերպով. բ) երկրորդ կարգի* L_2 *առանցքին ուղղահայաց* CD *ուղղությունից նոր ուղղություն, պտույտից հետո, ստանալ չի կարելի։ Ճիշտ նույնպես էլ* L_2*-ի շուրջը*

Ռոմբային սինգոնիայի հետ գործ ունենալու դեպքում՝ աշխատանքը հաջող ընթանալու համար անհրաժեշտ է նաև գիտենալ, որ պինակոիդները (բոլորը—և՛ (100), և՛ (010), և՛ (001) կամ հանդիսանում են այստեղ որպես սիմետրիայի հարթություններ, կամ ուղղահայաց են սիմետրիայի երկրորդ կարգի առանցքներին, որ բյուրեղագիտական առանցքները (բոլորը—և՛ [100], և՛ [010], և՛ [001] կամ հանդիսանում են որպես երկրորդ կարգի առանցքներ, կամ ուղղահայաց են սիմետրիայի հարթություններին, որ ռոմբային սինգոնիայում կոորդինատային, հետևաբար, և՛ բյուրեղագիտական, առանցքները փոխադարձ ուղղահայաց են։

5) Մոնոկլինային սինգոնիա։ Եթե, շարունակելով խորանարդի դեֆորմացիան, մենք վերջին ստացած զուգահեռանիստը այժմ արդեն սեղմենք նկ. 5, I L'_2 կամ L'''_2 ուղղությամբ շեղակի կերպով (ենթադրելով, օրինակ, A, B, C, D և այլն կետերում շառնիրային ամրությունների առկայությունը), ապա առաջին (100) և երկրորդ (001) պինակոիդները կմնան որպես ուղղանկյուններ, իսկ երկրորդ պինակոիդը (010) կվերածվի զուգահեռակողմի (պարալելոգրամ), ըստ որում ինքը՝ նկ. 5, I ուղիղ և ուղղանկյուն զուգահեռանիստը՝ դրա հետևանքով կվերածվի շեղակի ուղղանկյուն զուգահեռանիստի (նկ. 6)։ Այս եղանակով մեր ստացած բյուրեղի մեջ, եթե ընդունենք, որ նրա մեջ կան սիմետրիայի նույն էլեմենտները, ինչ և ստացված ֆիգուրայում (տես 17 էջի 1 ծանոթությունը), մենք կունենանք միայն մեկ առանցք երկրորդ կարգի L_2, որն ուղղահայաց է զուգահեռակողմով արտահայտված նիստին (նկ. 6 վրա— DCD_1C_1), իսկ այդ վերջինին զուգահեռ,

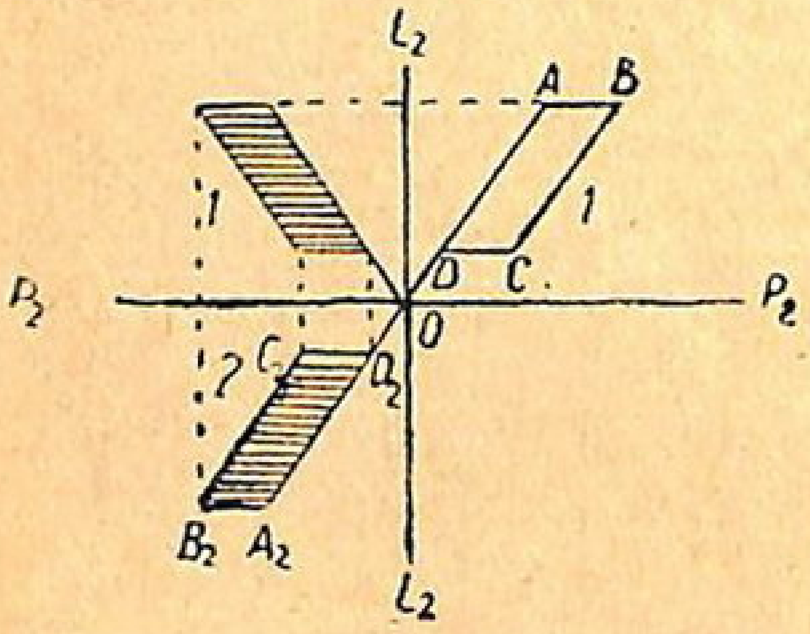


Նկ. 6

հարթության՝ 180^{0} պտույտից նոր դիրքի հարթություններ դուրս չեն բերվում, եթե վերցրած հարթությունն անցնում է L_2-ով, կամ ուղղահայաց է նրան։

այսինքն երկրորդ կարգի առանցքին ուղղահայաց. կունենանք սիմետրիայի հարթություն P: Բոլոր այն ուղղությունները, որոնք գտնվում են սիմետրիայի հարթության վրա անկրկնելի են, որովհետև նրան ուղղահայաց կա միայն մեկ երկրորդ կարգի առանցք (տես ծանոթություն 22 էջում), որը, ակներևորեն, նույնպես անկրկնելի է (նա ուղղահայաց է P-ին և, հետևապես, արտացոլումը P-ի մեջ—մնացած միակ սիմետրիկ գործողությունը—նոր ուղղություն չի տա):

Այսպիսով, մոնոկլինային սինգոնիայում կան անթիվ և անհամար եզակի ուղղություններ, որոնք գտնվում են մեկ հարթության վրա և, դրանից բացի, ևս մեկ եզակի ուղղություն, որն ուղղահայաց է այդ հարթությանը. այդ սինգոնիայում կա միայն մեկ երկրորդ կարգի առանցք *(բարձր կարգի առանցքներ, դարձյալ, ինչպես և ռոմբային սինգոնիայում, չկան):*



Նկ. 7.

Մոնոկլինային սինգոնիայում միայն մեկ պինակոիդ (010) զուգահեռակողմի ձևով հանդիսանում է կամ որպես սիմետրիայի հարթություն, կամ ուղղահայաց է սիմետրիայի երկրորդ կարգի առանցքին, ինչպես և, համապատասխանաբար, միայն մեկ բյուրեղագիտական երկրորդ առանցքը (010) կամ հանդիսանում է որպես սիմետրիայի երկրորդ կարգի առանցք, կամ ուղղահայաց է սիմետրիայի հարթությանը: Մոնոկլինային սինգոնիայում միայն երկու կոորդինատային առանցքներն են կազմում սուր անկյուն, և, հետևաբար, միայն մեկ կոորդինատային հարթությունն է սրանկյուն, մնացած երկուսը ուղղանկյուն են: β անկյունը բնորոշում է շեղման աստիճանը ռոմբային սինգոնիայից:

6) Տ ր ի կ լ ի ն ա յ ի ն ս ի ն գ ո ն ի ա: Վերջապես, թեքելով զուգահեռանիստը մի որևէ անկյունով նրա առաջին թեքման նկատմամբ (նկ. 6), կստանանք շեղ և շեղանկյուն զուգահեռանիստ, որի բոլոր նիստերը զուգահեռակողմեր են: Այստեղ արդեն սիմետրիայի ոչ մի պարզ էլեմենտ չկա. *կա միայն բարդ սիմետրիա, սակայն վերջինս պայմանավորված գործողությունները*

չեն տալիս, ինչպես երևում է նկ. 7-ից [1] նոր, այսինքն՝ առաջին ընտրած ուղղությանը ոչ զուգահեռ՝ ուղղություններ, և այդ պատճառով էլ տրիկլինային սինգոնիայում բոլոր ուղղությունները եզակի են:

Տրիկլինային սինգոնիայում բոլոր պինակոիդները զուգահեռակողմեր են, ինչպես և բոլոր պինակոիդները և բոլոր կոորդինատային առանցքները հատվում են շեղ անկյան տակ. ո՛չ փոխադարձ ուղղահայաց նիստեր, ո՛չ էլ այդպիսի կողեր, ո՛չ էլ նիստերին ուղղահայաց կողեր չկան:

7) Հետագա ստորաբաժանումները ԴԱՍԵՐԻ [կամ սիմետրիայի տեսակների]—յուրաքանչյուր սինգոնիայի ներսում—կատարվում են սիմետրիայի եղած էլեմենտների հիման վրա: Միկրոսկոպիական սովորական հետազոտությունների ժամանակ դասերի այդպիսի ստորաբաժանումից հազվագյուտ դեպքերում է անհրաժեշտ լինում օգտվել: Սակայն, նույնիսկ աշխատանքի մասսայական մեթոդների դեպքում մենք երբեմն միանգամայն որոշակի կերպով ասում ենք, որ մեր առջև կարող է լինել միայն տուրմալինը, եթե նկատենք նրա ծայրերին՝ կանոնավոր նիստերով լավ սահմանափակված, բայց նիստերի տարբեր, անհամաչափ զարգացմամբ՝ փոքրիկ պրիզմաներ. այսպիսի դեպքում մենք օգտվում ենք նրանով, որ տուրմալինը պատկանում է սիմետրիայի պիրամիդային, այլ ոչ դիպիրամիդային տեսակին [համեմատել 3)-ում, վերջում, ասածների հետ]. գիտենալով, որ պիրիտը պատ-

---

1. Այդ նկարից երևում է, որ բարդ սիմետրիայի երկու հաջորդական գործողությունները՝ սիմետրիայի երկրորդ կարգի առանցքի L_2 շուրջը 180°-ով պտտվելը և L_2 առանցքին ուղղահայաց սիմետրիայի հարթության P մեջ արտացոլումը՝ չեն տալիս նոր ուղղություններ, փոխելով միայն եղածները հակառակ-զուգահեռների: Առաջին հայացքից թվում է, թե 2-րդ դիրքը կարելի է ստանալ 1-ին դիրքից, ուղղակի 1-ին ֆիգուրաները 180°-ով շրջելով այն առանցքի շուրջը, որն ուղղահայաց է գծագրի հարթությանը և անցնում 0 կետով: Սակայն, եթե 7-րդ ֆիգուրայի առջևի (ստվերագծված) և ետևի կողմերը տարբեր են, ապա առաջին գործողությունը՝ L_2 առանցքի շուրջը 180° պտույտը՝ կբերի 1-ին ձևը 1′ դիրքը, ըստ որում դեպի մեզ դարձած կլինի 1-ին ձևի ետևի (ստվերագծված) կողմը, իսկ հաջորդող արտացոլումը սիմետրիայի հարթության P մեջ չի շրջում 1′ ձևը: Այստեղից հասկանալի է, թե ինչու երկրորդ կարգի բարդ սիմետրիայի առկայությունը նույնական է (ТОЖДЕСТВЕННО) հակադարձ հավասարության կենտրոնին կամ ինվերսիայի կենտրոնին. Համաչափ գործողությունից հետո՝ բոլոր ուղղությունները, մնալով զուգահեռ սկզբնական ուղղություններին, դարձան դրանց հակառակը:

կանում է խորանարդային սինգոնիայի սիմետրիայի դիդոդեկաէդրային դասին և նկատելով, որ անթափանց միներալը տալիս է կանոնավոր հինգանկյունային կտրվածք, մենք նրան վստահորեն համարում ենք պիրիտ: Որովհետև ապար կազմող միներալների ճնշող մեծամասնությունը պատկանում է սինգոնիայի ստորին տեսակներին, ուստի այդ վերջիններում անհրաժեշտ է պարտադիր կերպով հիշել բաժանումը դասերի:

Ռոմբային սինգոնիայում կա երեք դաս. 1) ռոմբաբիպիրամիդային կամ ռոմբադիպիրամիդային, որտեղ կան $3L_2$ *և* $3P$. *2) ռոմբասֆենոէդրային կամ ռոմբատետրաէդրային, որտեղ կան* $3L_2$, *և 3) ռոմբապիրամիդային* L_2 *առանցքով և* $2P$ *հարթություններով: Մոնոկլինային սինգոնիայում նույնպես կա երեք դաս. 1) ռոմբապրիզմային կամ սոսկ պրիզմային՝* L_2 *առանցքով և* P *հարթությամբ. 2) հեմիպրիզմային կամ դիէդրային անառանցք՝ միայն* P *հարթությամբ, և 3) նույնը՝ առանցքավոր՝ միայն* L_2 *առանցքով: Տրիկլինային սինգոնիան ունի երկու դաս. 1) պինակոիդային՝ հակադարձ հավասարության կենտրոնով c և 2) հեմիպինակոիդային կամ մոնոէդրային՝ առանց սիմետրիայի էլեմենտների: Ստորին սինգոնիաների համար ստորև բերում եմ մի աղյուսակ:*

Երեք ստորին սինգոնիաների աղյուսակը

I	II	III	IV	V
Սինգոնիաներ և սիմետրիաների տեսակները	*Եզակի ուղղություններ*	*Սիմետրիայի էլեմենտներ*	*Բյուրեղագիտական առանցքներ* a, b, c	*Ինդիկատրիսաներ*
Ռոմբային	3	*Հարթությունները և առանցքները երկրորդ կարգից ոչ բարձր*	*Բոլոր անկյունները ուղիղ են*	*Երկրաչափորեն եռառանցքային, օպտիկորեն երկառանցքային էլիպսոիդներ են: Օպտիկական սիմետրիան ամենուրեք բարձր է երկրաչափականից:*
Ռոմբադիպիրամիդային		$3L_2+3P$		
Ռոմբատետրաէդրային		$3L_2$		
Ռոմբապիրամիդային		$2P+L_2$		
Մոնոկլինային	∞^1+1		*Մեկ անկյունը* ac՝ *շեղ է*	
Պրիզմային		L_2+P		
Դիէդրային առանցքային		L_2		
Դիէդրային անառանցք		P		
Տրիկլինային	∞^3, *այսինքն 3-րդ կարգի անթիվ և անհամար*		*Բոլոր անկյունները շեղ են*	
Պինակոիդային . . .		L_2 P		
Մոնոէդրային . . .		*չունի*		

2ա. *Բյուրեղային նյութերի սինգոնիաների բաժանման գլխավորագույն հավելվածը կրիստալոօպտիկայում, ինչպես դուք պետք է գիտենաք («Основы»—42—48, 52—53 կետերը), հանդիսանում է հետևյալը, ընդհանրապես բոլոր նյութերի—այլ ոչ միայն բյուրեղային նյութերի—օպտիկական հատկությունները միանգամայն* միանիշ *կերպով արտահայտվում են նրանց ՕՊՏԻԿԱԿԱՆ ԻՆԴԻԿԱՏՐԻՍԱՅՈՎ՝ ուռուցիկ միախոռոչային երկրորդ կարգի մակերեսով և միևնույն ժամանակ այնպես, որ այդ մակերեսի* երկրաչափական *առանձին հատկությունները հնարավորություն են տալիս նախագուշակել նյութերի՝ տվյալ ինդիկատրիսայի հետ կապված՝ գրեթե բոլոր օպտիկական առանձին հատկությունները ևս:*

Համասեռ-ամորֆ նյութերի մեջ՝ համասեռ ապակիներում, հեղուկներում և գազերում, ինչպես և խորանարդային սինգոնիայի միասեռ բյուրեղներում, օպտիկական ինդիկատրիսան գունդ է: Այդ գնդի յուրաքանչյուր շառավիղը տալիս է այն լուսական ալիքի բեկման գործակիցը, որը կատարում է իր տատանումները (ընդգծում եմ՝ կատարում է իր տատանումները, այլ ոչ տարածվում է. այդ ալիքը տարածվում է շառավիղին ուղղահայաց ուղղությամբ) այդ շառավիղի ուղղությամբ: Որովհետև գնդի մեջ բոլոր շառավիղները հավասար են, ուստի այդպիսի նյութերի մեջ ալիքներն էլ տարածվում են միատեսակ արագությամբ բոլոր ուղղություններում—այդ նյութերը **միատեսակ կամ միաբեկող են:** *Գնդի բոլոր հատվածքներն իրենցից ներկայացնում են միատեսակ շրջաններ և հետևապես՝ համաձայն ինդիկատրիսայի երկրաչափական և օպտիկական հատկությունների մասին ասած լիակատար համապատասխանության համասեռ-ամորֆ և խորանարդային նյութերի բոլոր կտրվածքները միկրոսկոպի տակ պետք է երևան բերեն միատեսակ հատկություններ, այն է՝ խաչաձևված նիկոլներում պետք է մնան մութ, սև* («Основы», *կ. 53 ա):*

Բոլոր այն սինգոնիաների, որոնց մեջ կա միայն մեկ եզակի ուղղություն՝ այսինքն տետրագոնային, հեքսագոնային (և տրիգոնային ենթասինգոնիայի) սինգոնիաների օպտիկական ինդիկատրիսան արտահայտվում է ՊՏՏՄԱՆ ԷԼԻՊՍՈԻԴՈՎ կամ ՍՖԵՐՈԻԴՈՎ, որի մեջ պտտման առանցքը նույնպես հանդիսանում է այդ ձևի միակ եզակի ուղղությունը: Այն կտրվածքը (ինդիկատրիսայի բոլոր կտրվածքները պետք է մեզ պատկերացնենք, ինչպես և հենց իրենց բյուրեղների մեջ, որպես բյուրեղային ձևի կենտրոնով անցնող

կտրվածքներ—տես 18-րդ էջում եղած 2-րդ ծանոթությունը), որն ուղղահայաց է սֆերոիդի պտտման առանցքին—և միայն այդ միակ կտրվածքը—հանդիսանում է մի շրջան, և հետևապես լուսական ալիքը, որի ճոճումները կատարվում են այդ շրջանաձև կտրվածքի շառավիղների ուղղությամբ, այսինքն, որը տարածվում է պտտման առանցքի ուղղությամբ, ոչնչով չի տարբերվում, բացի իր տարածման արագությունից (որը տարբեր նյութերի համար տարբեր է), իզոտրոպ նյութերի մեջ եղած ալիքներից։ Այսպիսով, սֆերոիդային ինդիկատրիսայով բնորոշվող նյութերի մեջ կա միայն մեկ ուղղություն՝ մեկ առանցք, որով տարածվում է սովորական ալիքը, և, այսպիսով, տետրագոնային և հեքսագոնային սինգոնիայի (տրիգոնային ենթասինգոնիայի հետ միասին) բյուրեղները **ՕՊՏԻԿԱՊԵՍ ՄԻԱՌԱՆՑՔ** են։

Վերջապես, ռոմբային, մոնոկլինային և տրիկլինային սինգոնիայի նյութերի մեջ օպտիկական ինդիկատրիսան մի ԷԼԻՊՍՈԻԴ է երեք միմյանց փոխադարձ ուղղահայաց և միմյանց անհավասար առանցքներով՝ Ng>Nm>Np։ Որովհետև այսպիսի էլիպսոիդի մեջ կան երկու շրջանաձև կտրվածքներ, ուստի, դրա հետևանքով էլ, կան և երկու՝ այդ կտրվածքներին ուղղահայաց՝ ուղղություններ՝ երկու առանցքներ, որոնց ուղղությամբ տարածվող լուսական ալիքը պետք է իրեն պահի որպես սովորական ալիք, որի հետևանքով ռոմբային, մոնոկլինային և տրիկլինային սինգոնիաների բյուրեղները օպտիկապես ԵՐԿԱՌԱՆՑՔ են։[1]

3. Կրիստալոօպտիկայի հիմունքների մեջ, դրանից բացի (և այդ միշտ պետք է նկատի ունենալ), մենք տեսանք («Основы», կետ 60), որ ոչ-շատ հազվագյուտ դեպքերում նկատվում են և օպտիկական անոմալիաներ, որոնք՝ որպես տեսանելի անոմալիաներ՝ շատ ցայտուն կերպով արտայատվում են այնպիսի միներալների մեջ, որոնք պետք է իզոտրոպ լինեն։ Եթե խորանարդային միներալը հանդիսանում է որպես երկու ուրիշ միներալների իզոմորֆ խառնուրդի մի անդամ, եթե նա կարող է արտահայտվել ոչ

---

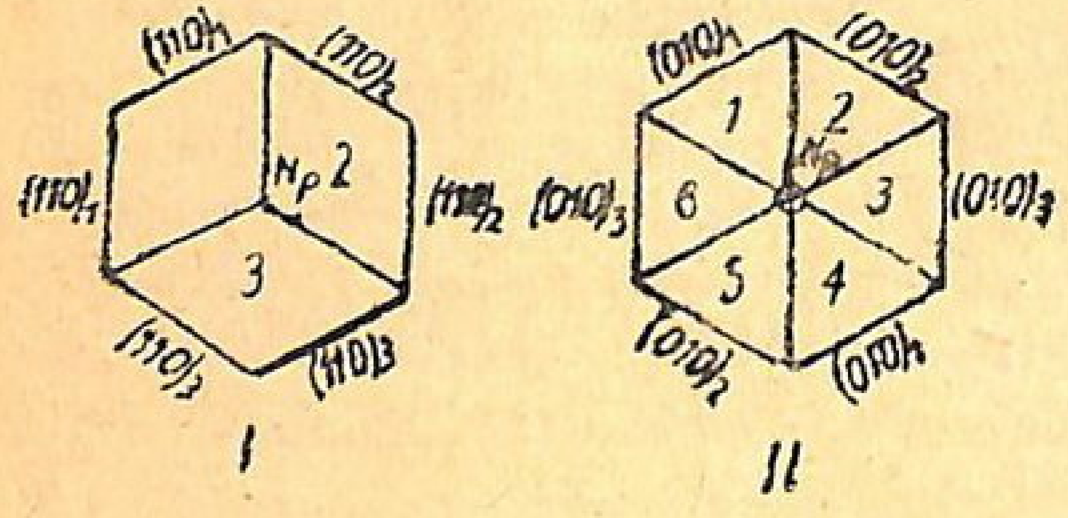
[1] Մյուս տեղեկությունները այդ ուղղությամբ դուք կգտնեք «Основы»-ում (տես՝ указатель), որոնք (տես հատկապես սովորական՝ ոչ մանր շրիֆտը) գրված են հենց (մասամբ) նրա համար, որպեսզի ընթերցողը, պետրոգրաֆիական մասնագիտական աշխատանքի ժամանակ ուսումնասիրելով դրանք, սխալներ չանի (կամ ըստ հնարավորության քիչ սխալներ անի)։ Այս գիրքը սերտ կերպով կապված է «Основы»-ի հետ, որը գրված է այդ նպատակի համար (մասամբ)։

միասնու բյուրեղի ձևով, այլ շերտավոր բյուրեղի ձևով (ինչպես օրինակ, գրանատները), ապա այդպիսի դեպքերում շատ հաճախ խորանարդային մարմիններում առաջանում է անիզոտրոպիա, որովհետև իզոմորֆ շերտերն ունեն ոչ-միատեսակ մոլեկուլյար ծավալ և տեղի են ունենում, ինչպես արագ կերպով սառչող ապակու մեջ, այնպիսի լարվածություններ, որոնք առաջացնում են երկբեկում։ Մյուս կարևոր ֆակտորը, որն առաջացնում է օպտիկական շեղումներ, երբեմն հանդիսանում է ներփակումների առկայությունը միներալի մեջ։ Մենք շատ հաճախ նկատում ենք այնպիսի անոմալիաներ, որոնք կախված են այդ ներփակումներից, որովհետև կամ այդ ներփակումները բյուրեղանում են ավելի առաջ, կամ այդ ներփակումները կարող են գոյանալ ներփակող միներալների բյուրեղացումից հետո, որի հետևանքով էլ երկու դեպքում պարունակող նյութի մեջ տեղի են ունենում լարվածության երևույթներ։ Հենց ամենից առաջ պետք է զատել խորանարդային բյուրեղի անոմալիայի այդ երկու ամենից խիստ և աչքի ընկնող պատճառները։ Բացի այդ, անոմալիաներ նկատվում են արհեստական և բնական ապակիների մեջ (լավաների և երբեմն փոքր ինտրուզիաների մեջ եղած ապակիները)։ Արագ սառչելու հետևանքով ապակիների մեջ ստացվում են լարվածություններ, օրինակ՝ բատավիական արցունքներում, և ապակիները, խաչաձև նիկոլներում փոխանակ սևացած երևալու, տեղ-տեղ սկսում են բևեռանալ մութ-մոխրագույն գույներով։ Մնացած անոմալիաների հետ մենք կծանոթանանք հետո։

4. Բյուրեղների սինգոնիայի հետ կապված է և նրանց ձևը։ Բյուրեղների ձևը հանդիսանում է ամենից կարևոր դիագնոստիկական հատկանիշը (տես, օրինակ, 202, 345 և այլ կետերը)։ Մի քանի միներալներ հաճախ ունենում են որոշակի ձև. օրինակ, բարձր տեմպերատուրային ապատիտները հանդիպում են բարակ պրիզմաների ձևով, մյուս միներալները՝ բարակ ասեղնիկների ձևով և այլն։ Միներալների դրսևորած ձևը շատ կարևոր է, սակայն, ցավոք սրտի, լավ ձևավորված բյուրեղներն ապարների մեջ հազվագյուտ են, և ապար կազմող միներալների մեծամասնությունը հանդիպում է անկանոն հատիկներով կամ անկանոն ձևավորված բյուրեղներով։

5. Մի քանի միներալների համար կարևոր հատկանիշ են հանդիսանում նաև նրանց մեջ նկատվող կրկնաբյուրեղային գոյա-

ցումները։ Մի քանի միներալներ շատ հեշտությամբ որոշվում են կրկնաբյուրեղների բնույթով։ Այդպիսի միներալների շարքին պատկանում է, օրինակ, կորդիերիտը, որը երբեմն տալիս է սեկտորիալ եռաբյուրեղներ (тройники) (նկ. 8, I) և վեցյակներ (шестерники) (նկ. 8, II), և այդ հատկանիշով նրան կարելի է տարբերել իրեն նմանող կվարցից և դաշտային շպատներից։ Եռաբյուրեղները բնորոշ են նաև, օրինակ, էֆուզիվ ապարների մեջ բավականին հաճախ հանդիպող տրիդիմիտի համար։ Ամենից կարևոր ապար կազմող միներալի՝ պլագիոկլազի համար խիստ բնորոշ են պոլիսինթետիկ կրկնաբյուրեղները (տես նկ. 9, էջ 47). պոլիսինթետիկ կրկնաբյուրեղները դրանց մեջ երբեմն բավականին բարդ են լինում, մինչդեռ բուն կալիումի դաշտային շպատների օրթոկլազների մոտ՝ պոլիսինթետիկ կրկնաբյուրեղներ երբեք չեն հանդիպում. այստեղ դրանք փոխարինվում են այնպիսի պարզ կրկնաբյուրեղներով, որոնք բաղկացած են միայն երկու անհատ բյուրեղներից։ Պետք է ասել նաև, որ պոլիսինթետիկ կրկնաբյուրեղները խիստ բնորոշ են մի քանի միկրոկլինների համար, որոնց մեջ պոլիսինթետիկ կրկնաբյուրեղների երկու սիստեմներ հատվում են մի անկյունով, որը մոտ է ուղիղ անկյանը (իհարկե, համապատասխան կտրվածքում)։ Ճիշտ նույնպիսի կրկնաբյուրեղները բնորոշ են անօրթոկլազի համար, ծնկաձև և սրտաձև կրկնաբյուրեղները սովորական են ռուտիլի համար (նկ. 43—45 և այլն)։



Նկ. 8.

Դուք տեսնում էք, թե ինչպես երբեմն հենց միայն կրկնաբյուրեղային գոյացումներով կարելի է մի քանի միներալներ շատ հեշտությամբ տարբերել իրենց նման միներալներից։ Կրկնաբյուրեղային գոյացումները միկրոսկոպի տակ դիտելու դեպքում անհրաժեշտ է նկատի ունենալ, որ այսպիսի դիտումներով, այսինքն,

¹ Տես՝ „Основы", 111—116 կետերը։

օպտիկական եղանակով, չի կարելի տարբերել այնպիսի կրկնաբյուրեղները, որոնց մեջ կրկնաբյուրեղային առանցքը՝

1) ուղղահայաց է բյուրեղի մեջ եղած սիմետրիայի հարթության, կամ

2) համընկնում է բյուրեղի մեջ եղած սիմետրիայի յուրաքանչյուր՝ L_2, L_3, L_4 կամ L_6՝ կարգի առանցքի հետ (կրկնաբյուրեղները կրկնակի (бинарная) առանցքով, որը համընկնում է բյուրեղների սիմետրիայի զույգ (четные)՝ L_2, L_4 և L_6՝ առանցքների հետ, ոչ մի իմաստ չունեն, որովհետև այդ զույգ առանցքները ինքնըստինքյան հանդիսանում են առնվազն որպես կրկնակի (двойные) առանցքներ), կամ

3) Ուղղահայաց է բյուրեղի մեջ եղած L_3,L_4 կամ L_6 առանցքին (բայց ոչ L_2-ին:)

Այժմ նկատի ունենալով այն, ինչ ասվեց բյուրեղների սինգոնիայի մասին (կետ 2), կարելի է հենց նոր մատնանշված դրույթներից եզրակացնել հետևյալը. 1)-ից՝ ռոմբային սինգոնիայում չեն կարող լինել կրկնաբյուրեղներ ըստ պինակոիդների և ըստ բյուրեղագիտական առանցքների, որովհետև վերջիններս ռոմբային սինգոնիայում ուղղահայաց են պինակոիդներին.—մոնոկլինային սինգոնիայում չեն կարող լինել օպտիկական կրկնաբյուրեղներ ըստ երկրորդ (010) պինակոիդի և ըստ երկրորդ [010] բյուրեղագիտական առանցքի. տրիկլինային սինգոնիայում, որտեղ չկան ո՛չ L_2. ո՛չ էլ P. օպտիկական կրկնաբյուրեղները հնարավոր են ըստ բոլոր պինակոիդների և ըստ բոլոր կողերի. այդ երեք ստորին սինգոնիաներում հնարավոր են օպտիկական կրկնաբյուրեղները բոլոր մնացած նիստերով և կողերով.

2)-ից—օպտիկական կրկնաբյուրեղները միառանցք բյուրեղների մեջ հնարավոր չեն ըստ [001] և [0001], ռոմբային սինգոնիայի բյուրեղներում՝ ըստ [100], [010] և [001] և մոնոկլինային բյուրեղներում՝ ըստ (010).

3)-ից—միառանցք բյուրեղների մեջ հնարավոր չեն օպտիկական կրկնաբյուրեղներն ըստ պրիզմայի նիստերի յուրաքանչյուր դիրքի կամ սիմվոլի (այստեղից, ի միջի այլոց, հասկանալի է, թե ինչու միկրոսկոպի տակ դուք երբեք չեք տեսնի կվարցի կրկնաբյուրեղներ, թեև պրիզմային կրկնաբյուրեղները՝ բրազիլիական և դոֆինե՝ նրա մոտ այնքան էլ հազվագյուտ չեն)։

6. Մյուս հատկությունը, որը շատ կարևոր է որպես միներալների դիագնոստիկական հատկանիշ, հանդիսանում է հերձու-

մը։ Դուք գիտեք, որ հերձումը լինում է վերին աստիճանի կատարյալ, խիստ կատարյալ, պարզ և այլն։ Մի քանի միներալներ մյուսներից տարբերվում են հենց միայն հերձումով, և որն ամենից կարևորն է, խորանարդային սինգոնիայի մի քանի միներալներ (բյուրեղներ) տարբերվում են ամորֆ մարմիններից հենց միայն հերձման ներկայությամբ։ Եթե դուք տեսնում եք մի միներալ, որին դուք հակում ունեք ընդունելու, օրինակ, որպես օպալ, որպես ամորֆ մի նյութ, մինչդեռ նրա մեջ դուք նկատում եք հերձում, ապա դուք իրավունք չունեք այդ անելու, որովհետև հերձումը հատուկ է միայն բյուրեղային մարմիններին և կախված է միայն բյուրեղային նյութի վեկտորականությունից։ Քննարկվող դեպքում հերձման առկայությունը հարկադրում է ասելու, որ մեներալը խորանարդային է, այլ ոչ ամորֆ, այսինքն օպալ չէ, այլ, ասենք թե, ֆլուորիտ է։ Այսպիսով, դուք, եթե ուշադրությամբ զննեք ապարը, երբեք չընդունեք անալցիմը՝ այդ խիստ կարևոր ապար կազմող միներալը, որը երբեմն հանդիպում է հատուկ կազմ ունեցող դիաբազների մեջ՝ որպես ապակի. եթե դուք ուշադրությամբ սկսենք ուսումնասիրել այն, ապա՝ բավականաչափ թվով կտրվածքներ ունենալու դեպքում՝ դուք նրա մեջ կգտնեք հերձում։ Երբեմն, եթե դուք չեք դիմում ճշգրիտ մեթոդներին կամ բեկման գործակցի որոշման իմմերսիոն եղանակին, անալցիմը՝ և ընդհանրապես նման միներալները՝ դուք ապակուց չեք տարբերի, և միայն հերձման առկայությունը, եթե, իհարկե, բյուրեղային ձևեր չկան, միանգամից ձեզ ցույց է տալիս, որ դա ապակի չէ, այլ խորանարդային սինգոնիայի մի որևէ միներալ։ Ձևերի առկայությունն ինքնըստինքյան բավական է, որպեսզի պնդել, որ նյութն ապակի չէ։

Կրիստալոօպտիկայի հիմունքներից հայտնի է («Основы», կետեր 103 h, 104b և d), թե ինչպիսի կարևոր դիագնոստիկական հատկանիշ է հանդիսանում հերձումը՝ ապար կազմող գլխավորագույն միներալներից այդպիսի կարևոր միներալները ինչպիսիք են պիրոքսենը և հոռնբլենդը միմյանցից տարբերելու համար։ Բացի այդ, ես մեկ անգամ էլ եմ կրկնում, որ հերձումը երբեմն միներալի մոտ կարող է լինել, կարող է դիտվող հատիկի մեջ հանդես գալ ճեղքի ձևով, սակայն, տվյալ շլիֆի մեջ՝ շլիֆի մակերեսի նկատմամբ որոշ թեքության հետևանքով, դուք այդ ճեղքը ոչ մի դեպքում չեք տեսնի («Основы», կետ 99)։

Հերձումից պետք է տարբերել անջատումը։ Անջատման ճեղ-

քերը (սահումի հարթությունները—плоскости скольжения) շլիֆի մեջ կատարյալ ուղիղ գծերի ձևով անընդհատ կերպով անցնում են ամբողջ հատիկի միջով, մինչդեռ այդպիսի անընդհատ ճեղքերը նկատվում են երբեմն միայն վերին աստիճանի կատարյալ հերձում ունեցող միներալների մեջ (փայլարներ, քլորիտներ)։ Ընդհանրապես ասած, հերձման ճեղքերը գրեթե միշտ ընդհատուն են։

Այստեղ պետք է ասել, որ մի քանի միներալներ որոշ պայմաններում կարող են հերձում ամենևին չդրսևորել։ Այդպիսի միներալներից է ավգիտը (էֆուզիվ ապարներում)։ Միաժամանակ, մյուս միներալները, որոնց համար հերձումը բնորոշ չէ, երբեմն հիանալի հերձում են արտահայտում հենց էֆուզիվ ապարների մեջ։ Ես այդ մասին արդեն հիշատակել եմ կրիստալոօպտի-

Միներալներ	I. Հերձման ճեղքեր. Պինակոիդային: Նորմալ բարակ չտեղահանվողներ	Պինակոիդային: Թեք հատ և տեղահանվողներ	Պրիզմային: Նորմալ շլիֆի հարթության նկատմամբ	Պրիզմային: Շլիֆի հարթությունը թեք		II. Միներալների կտրվածքները միներալների սահմանափակման հարթությունների նկատմամբ: Սիմետրիկ	Ոչ-սիմետրիկ	Կտրվածքների երկարացումը
Միառանցքանի	+	+	+	+ և X	Միայն բացառիկ դեպքերում + (կետ 105)	+	+ և X	
	103a		104			108a		
Ռոմբային	+	+ և	+ և X[1]	+ և X		+ և X ուղղանկյուն +	X	
	103b		104a			108b	Միայն բացառիկ դեպքերում +	
Մոնոկլինային	+ և X	+ և X	X	X		+ և X	X	տես II կ. 109
	103c		104c, e			108c		
Տրիկլինային	X	X	X	X		X	X	
	Որպես բացառություն կարող է լինել +							
	103d		104f			108c		

1. Եթե երևում են այդպիսի ճեղքերի երկու սիստեմներ, ապա երկուսն էլ տալիս են միշտ շեղ մարում։

կայի դասընթացի մեջ օլիվինի վերաբերյալ։ Այդ շատ կարևոր հանգամանք է այն տեսակետից, որ երբեմն, տեսնելով օլիվինի հերձումը, դուք կարող եք ընդունել այն որպես պիրոքսեն և, շատուգելով շատ հասարակ եղանակի օգնությամբ, դրանով իսկ կոպիտ սխալ կատարել։[1]

6 ա. Վերևում բերվում է մի աղյուսակ, որը վերցված է «Основы»-ից (կ. 110) և որը տալիս է միներալների, նրանց կտրվածքների մարման բնույթը շլիֆներում հերձման ճեղքերի, սահմանափակումների և երկարացումների կամ տափակացումների նկատմամբ։ Շլիֆի հարթության նկատմամբ նորմալ (ուղղահայաց) ճեղքերը և սահմանափակման հարթությունները՝ միկրոսկոպի՝ ֆոկուսի բերված տուբուսի իջեցման դեպքում չպետք է մի կողմ տեղաշարժվեն և միկրոսկոպի տակ պետք է ներկայացվեն ամենաբարակ ուղիղ գծերի ձևով («Основы», կետ 98)։ Ուղիղ խաչերը նշանակում են ուղիղ կամ սիմետրիկ մարում, շեղ խաչերը՝ շեղ մարում թվարկած էլեմենտների նկատմամբ։ Ե՛վ ուղիղ և՛ շեղ մարման հնարավորության դեպքում, որը հաճախ է նկատվում, մարումը նշանակված է ավելի խոշոր խաչերով։ Թվանշանները ցույց են տալիս «Основы»-ի այն կետերը, որտեղ տրված են բացատրությունները։

Այդ աղյուսակի[2] տվյալներից օգտվել՝ քիչ թե շատ որոշակի եզրակացություններ անելու համար կարելի է միայն այն դեպքում, եթե դիտումները կատարված են միներալների ոչ թե

———

1 Կրկնարյուրեկները և հերձումը հնարավորություն են տալիս սահմանելու միներալների օպտիկական ամենից կարևոր հաստատունը (կոնստանտը), որն ավելի կարևոր է, քան բեկման ճշգրիտ մեծությունը, այն է՝ օպտիկական կողմորոշումը։ Այդ ես կրկնում ամենուրեք՝ ձեր ճշգրիտ հետազոտությունների համար։

2 Դուք կհարցնեք, թե ի՞նչպես տարբերել պինակոիդային հերձումը պրիզմայինից։ Աշխատանքների մեր մեթոդների համար այդ տեղի կոմենտա ինքն իրեն, օրինակ, դուք միներալի մեջ, որին ընդունում եք որպես պիրոքսեն, տեսնում եք ուղիղ անկյան տակ երկու ճեղք. տեսնում եք, որ ճեղքերը կանգնած են նորմալ (ուղղահայաց) դիրքերով, և միներալը մարում է ըստ նրանց. նայում եք պիրոքսենի մասին գրվածը և տեսնում եք, որ այդ միներալի մոտ հերձումն ըստ պրիզմայի է, և հետևապես, եզրակացնում եք աղյուսակից, որ նա պետք է տա շեղ մարում։ Նշանակում է, որ ձեր միներալը պիրոքսեն չէ և ոչ էլ անդալուզիտ, բայց կարող է օլիվին լինել. այդ միներալը ռոմբային է, և աղյուսակից երևում է, որ ռոմբային միներալի միայն պինակոիդային հերձման նորմալ ճեղքերը տալիս են միշտ ուղիղ մարում և այլն։

մեկ-երկու, այլ մի քանի կտրվածքների վրա։ Սակայն, վերջին դեպքում էլ միներալի սինգոնիայի վերաբերյալ որոշակի եզրակացություններ՝ միայն այդ տեսակի դիտողությունների հիման վրա՝ ստացվում են խիստ հազվագյուտ դեպքերում։ Եթե, օրինակ, միներալի, ասենք թե, թվով մեկ տասնյակ կտրվածքները բոլոր դեպքերում հայտաբերում են ուղիղ մարում՝ հերձման տարբեր թեքության ճեղքերի նկատմամբ, այսինքն և՛ նորմալ (ուղղահայաց) շլիֆի հարթությունը և՛ նրան շեղակի, ապա կարելի է շատ ավելի մեծ հավանականությամբ պնդել, որ մեր առջև գտնվում է միառանցք կամ միառանցքայինի շատ մոտիկ գտնվող միներալ (մուսկովիտ, բիոտիտ և այլն)՝ պինակոիդային հերձմամբ։ Իսկ եթե թեկուզ և մեկ դեպքում ստացվեր շեղակի մարում, ապա կարելի է անել միանգամայն որոշակի եզրակացություն. նկատվող հերձումը ոչ մի դեպքում չի կարող լինել միառանցք միներալի պինակոիդային հերձում. օրինակ, եթե ենթադրվում էր, թե հետազոտողի առջև գտնվում է մուսկովիտ կամ մելիլիտ, ապա կարելի է պնդել, որ հետազոտվող միներալը չի կարող լինել ո՛չ մեկը և ո՛չ էլ մյուսը (այդ միներալներին նմաններից կարող է լինել տրեմոլիտը՝ ենթադրված մուսկովիտի փոխարեն կամ ցոիզիտը՝ մելիլիտի փոխարեն)։ Ճիշտ այդպես էլ, եթե ենթադրվում էր, օրինակի համար, ապատիտ, բայց սիմետրիկ կտրվածքներից մեկում ստացվել է շեղակի մարում, ապա այդ միներալը հաստատապես ապատիտ չէ (անդալուզիտ է կամ տոպազ և այլն)։ Բացառիկ դեպքերում ուղիղ մարում կստացվի նույնիսկ այնտեղ, որտեղ ընդհանրապես նա տեղ չունի («ОСНОВЫ», կէՏ 103 (l))։

7. Ապար կազմող միներալների հետևյալ խիստ կարևոր հատկությունը հանդիսանում է նրանց գույնը։ Եթե ապար կազմող միներալներն իրենց մեծամասնությամբ շլիֆներում միանգամայն անգույն չլինեին, ապա մենք կարող կլինեինք տարբերել շատ միներալներ։ Դժբախտաբար, գույնն այստեղ քիչ օգուտ է տալիս, սակայն, երբեմն այնուամենայնիվ դուք ըստ գույնի կարող եք որոշակի կերպով ասել, որ այդ միներալն այն չէ, ինչ որ դուք ենթադրում էիք, այլ մի ուրիշն է։ Օրինակ, եթե դուք սովորական հաստության շլիֆում ունեք՝ մի քիչ կանաչավուն միներալ[1],

1. Սովորական հաստության շլիֆներում կվարցը և պլագիոկլազները չպետք է ունենան դեղնավուն-սպիտակից բարձր ինտերֆերենցիոն գույն, օրթոկլազը՝ բաց-մոխրագույնից բարձր, մոնոկլինային պիրոքսենը չպետք է բևեռացնի նուրբ-մորենու կարմիր (НЕЖНОМАЛИНОВЫЙ) գույներով և այլն։

որը դուք ցանկանում եք ընդունել որպես օլիվին, ապա կարելի է ասել, որ դա 99%-ով օլիվին չէ, որովհետև նա այդպիսի շլիֆներում գրեթե միշտ միանգամայն անգույն է լինում։ Մենք մեր հետագա բացատրության ժամանակ միշտ կշեշտենք, որ տվյալ միներալն ունի, ասենք թե, այսինչ գույնը, նրա համար, որպեսզի ցույց տանք, որ այդ գույնը երբեմն շատ կարևոր դիագնոստիկական հատկանիշ է դառնում։ Օրինակ սկսնակին երբեմն շատ դժվար է լինում տարբերել տոպազը ռոմբային պիրոքսենից։ Անփորձ ձեռքերում այդ միշտ է լինում, թեև մեկին կամ մյուսին համապատասխանող զուգորդությունները (ասոցիացիաները) տարբեր են։ Բայց եթե դուք շլիֆի (սովորական հաստության) մեջ պարզորոշ կերպով տեսնում եք մի որևէ գունավոր երանգ հատիկի մեջ, որը դուք համարում եք տոպազ, ապա ձեր ենթադրությունը սխալ է։

8. Բացի այդ, միներալների գույնը կարևոր նշանակություն ունի և այն տեսակետից, որ ապար կազմող միներալները մեծ մասամբ անիզոտրոպ են, որի հետ կապված են պլեոխրոիզմի երևույթները, որոնց մասին մենք գիտենք կրիստալոօպտիկայի դասընթացից («Основы», կետ 64)։ Օրինակ, ասենք, տուրմալինը դուք երբեք չեք շփոթի սովորական հոռնբլենդի հետ, եթե գիտեք, որ աբսորբցիայի սխեման մեկի և մյուսի համար միանգամայն տարբեր է։ Բացի այդ, ես կմատնանշեմ ինքնըստինքյան անգույն միներալների ներսում եղած պլեոխրոիկ բակիկները (дворики)։ Երբեմն հենց միայն այդ պլեոխրոիկ բակիկներով կարելի է տարբերել կորդիերիտը՝ դրանք (պլեոխրոիկ բակիկները) այստեղ ունեն կիտրոնա-դեղին գույն, որը հատիկի պտտման դեպքում փոխվում է մինչև անգույնի՝ նրան շատ նման պլագիոկլազից, կվարցից և այլն։ Պլեոխրոիկ բակիկները հազվադյուտ չեն, օրինակ, քլորիտների մեջ, բայց երբեք չեն նկատվում սերպենտինների մեջ՝ այնպիսի միներալների մեջ, որոնք օպտիկորեն երբեմն չեն տարբերվում քլորիտներից։

9. Սակայն ապար կազմող միներալների ճնշող մեծամասնությունը շլիֆներում թվում են միանգամայն անգույն։ Այս դեպքում նրանց տարբերելու համար օգնության են գալիս այն բոլոր երևույթները, որոնք կապված են նրանց լուսաբեկման հետ։ Լույսի բեկման հիման վրա մենք բոլոր միներալները բաժանում ենք առանձին խմբերի։ Միներալների անգունության պատճառով միներալի ամբողջ պատկերը շլիֆում կապված է բեկման էֆեկտի

հետ, որը (բեկումը) շատ կարևոր դիագնոստիկական չափանիշ է հանդիսանում աշխատանքի այն եղանակների պայմաններում, որոնք մենք նկատի ունենք։ Դուք գիտեք, որ բեկման հետ կապված է, նախ, սահմանափակման բնույթը։ Որքան բարձր է կամ ցածր է միներալի բեկումը կանադական բալզամի համեմատությամբ, այնքան ավելի խիստ է զատվում նրա սահմանափակումը։ Շատ խիստ բարձր բեկող միներալների մեջ, այնպիսիների, ինչպիսին են գրանատը, ցիրկոնը, սֆենը, նրանց սահմանափակումները պատկերացվում են հաստ սև ուրվագծերի (կոնտուրների) ձևով։ Դուք գիտեք, որ օդի ներփակումները կանադական բալզամի մեջ միշտ արտահայտվում են անցնող լույսի մեջ սև շրջանաձև եզրագծման ձևով, շատ հաստ սև գծի ձևով, որպիսի երևույթը կախված է կանադական բալզամի և նրա ներսում եղած բշտիկների մեջ գտնվող օդի բեկումների խիստ մեծ տարբերությունից։

Այնուհետև, բեկումից կախված է լինում և միներալի մակերեսի բնույթը։ Այն միներալները, որոնց մեջ բեկումը քիչ է տարբերվում կանադական բալզամի բեկումից, շլիֆում թվում են միանգամայն հարթ, ունենում են միանգամայն կոկված մակերես, և եթե նրանք գտնվում են կողք-կողքի կանադական բալզամի հետ, ապա թափանցող լույսի մեջ նրանց մակերեսը ամենևին չի տարբերվում շլիֆում եղած՝ կանադական բալզամով լցված՝ դատարկ տեղի հարթ մակերեսից։ Որքան ավելի բարձր է կամ ցածր է միներալի բեկումը կանադական բալզամի համեմատությամբ, այնքան նրա մակերեսն ավելի խիստ է տարբերվում կանադական բալզամի մակերեսից և, միներալի ու կանադական բալզամի բեկման գործակիցների հարաբերակցություններում որոշ սահմաններից այն կողմ անցնելով, միներալի մակերեսը սկսում է այնպիսի տեսք ընդունել, որը մենք անվանում ենք շագրենային մակերես կամ վատմանի գծագրաթղթի մակերես։ Շագրենային այդ մակերեսը դարձյալ շատ կարևոր հատկանիշ է հանդիսանում միմյանց շատ նման միներալները մեկը մյուսից տարբերելու համար։ Օրինակ, դուք պետք է այնքան վարժեցնեք ձեր աչքը, որպեսզի կարողանաք տեսնել ապատիտի շագրենային մակերեսը, որովհետև եթե դուք չկարողանաք տարբերել այդ միներալի մոտ շագրենային մակերես, դուք շատ հեշտությամբ կարող եք շփոթել նրան այնպիսի մինե-

րալի հետ, ինչպիսին է նեֆելինը, այսինքն դուք խիստ կոպիտ անթույլատրելի սխալ կատարած կլինեք։

Բացի այդ, ինչպես ասված է կրիստալոօպտիկայի դասընթացում, բեկումն ազդում է միներալի հատկությունների վրա շլիֆում այն տեսակետից, որ միներալի մոտ առաջանում է որոշ ռելյեֆ։ Բարձր բեկող միներալները շլիֆում թվում են ավելի հաստ՝ ցածր բեկող միներալների համեմատությամբ, կարծես թե վեր բարձրացած լինեն վերջիններիս նկատմամբ հարթ պլատոյի ձևով։ Ընդհակառակը, էկլոգիտների մեջ, որոնք բաղկացած են բարձր բեկող գրանատից և պիրոքսենից և ներկա գտնվող երբեմն շատ ավելի ցածր բեկող կվարցից, վերջինս թափանցող լույսի մեջ շլիֆում թվում է ծակոտիների ձևով, կարծես առաջին երկու միներալների միջև դատարկ տարածություններ գտնվելիս լինեն։ Անալիզատորը գործի դնելը իսկույն ևեթ ցույց է տալիս, որ այստեղ ծակոտիներ չկան, այլ համեմատաբար ցածր բեկող միներալ՝ կվարց է գտնվում։ Հետևաբար ես՝ մեկ անգամ ևս՝ չեմ կարող բավականաչափ համառությամբ շընդգծել աչքի վարժեցման հսկայական նշանակությունը՝ միներալի այն բոլոր հատկությունները որսալու համար, որոնք կապված են նրա բեկող հատկության հետ. ամենից առաջ Բեկկեի գիծը[1], այնուհետև մակերեսի, սահմանափակման և ռելեֆի բնույթը։

Վերջապես, վերին աստիճանի կարևոր է սովորեցնել աչքը՝ իմ կողմից այսպես անվանված՝ դիսպերսիոն էֆեկտին («Основы», կետ 88)։ Երկու հարևան միանգամայն անգույն միներալներից հենց այն միներալը, որն ունի ավելի բարձր բեկում, շլիֆում թվում է կանաչավուն (հազիվ նկատելի), իսկ ավելի ցածր բեկողը՝ ոսկեգույն-դեղնավուն։ Վերցրեք թարմ միկրոկլինային գրանիտի շլիֆը և, սկսելով աշխատել միկրոսկոպով, դիտեք՝ առանց անալիզատորի, միկրոկլինի և կվարցի գույնը՝ նրանց շփման տեղում (այդ դեպքում լավ կլինի, եթե միկրոսկոպի սեղանի տակ կա դիաֆրագմա, տեղաշարժել այն)։ Այդ երկու միներալների վրա այդ էֆեկտը մի անգամ տեսնելուց հետո, դուք շուտով կնկատեք այդ էֆեկտը և՛ միկրոկլինի և կանադական բալզամի

1 «Основы», կետ 87 а—в. Հիշեցնում եմ Բեկկեի գծի վերաբերյալ մնեմոնիկ կանոնը. միկրոսկոպի տուբուսի բարձրացման ժամանակ այդ գիծը տեղափոխվում է դրականի վրա, այսինքն ավելի ուժեղ բեկող միներալի վրա, իսկ իջեցման ժամանակ բացասականի վրա, այսինքն ավելի թույլ բեկող միներալի վրա։

շփման տեղում և նույնիսկ միկրոկլինի և ալբիտի շփման տեղում (առաջինը դեղնավուն է, իսկ երկրորդը՝ կանաչավուն), էլ չխոսելով օրթոկլազի և օլիգոկլազի շփման տեղերի մասին։ Դրա վրա գործադրած ժամանակի օգուտը կլինի այն, որ դուք անմիջապես ձեռք կբերեք երկրագնդի վրա ամենից շատ տարածված գրանիտոիդային ապարների միկրոսկոպիական ուսումնասիրությունը հեշտությամբ կատարելու կարողություն։

10. Միկրոսկոպի տակ միներալները ճանաչելու խիստ կարևոր դիագնոստիկական հատկանիշներին է պատկանում նրանց երկբեկումը, որովհետև այդ վերջինից է կախված այդ միներալների կտրվածքների ինտերֆերենցիոն գույնը։ Սակայն, երբեք չպետք է աչքաթող անել այն հանգամանքը, որ ինտերֆերենցման գույնը կախում ունի, նախ՝ այն բանից, թե ինչպիսին է միներալի բյուրեղի կտրվածքը և, ապա, այն կախում ունի շլիֆի հաստությունից։ Սովորական հաստություն ունեցող շլիֆներում (մոտավորապես 0,03 մմ) կվարցի և պլագիոկլազների ինտերֆերենցիոն գույնը դեղնավուն-սպիտակից չպետք է բարձր լինի (տես 7-րդ կետի վերաբերյալ ծանոթությունը 35-րդ էջում)։

11. Միկրոսկոպի տակ միներալների որոշման համար ոչ պակաս կարևոր դիագնոստիկական հատկանիշների՝ միաժամանակ շատ արագ և հեշտությամբ որոշելի հատկանիշների՝ թվին է պատկանում միներալների այսպես կոչվող երկարացումը. եթե շլիֆի մեջ միներալի կտրվածքի երկարացման հետ համընկնում է էլիպսոիդի կտրվածքի մեծ առանցքը, ապա երկարացումը կոչվում է դրական, իսկ հակառակ դեպքում՝ բացասական։ Պատկերացրեք ձեզ, որ ձեզ մոտ շլիֆում գտնվում է այնպիսի մի անգույն միներալ, որը նման է հոռնբլենդին, բայց շլիֆում նկատվող բազմաթիվ կտրվածքերում ունի ավելի ցածր երկբեկում, այնպես որ դուք սկսում եք կասկածել իրոք, դա հոռնբլենդ է, թե ոչ. այդ ժամանակ դուք փորձեք տեսնել երկարացման նշանը, և եթե կտեսնեք, որ նա բացասական է, ապա և այդ անմիջապես ցույց կտա, որ միներալը ոչ մի դեպքում հոռնբլենդ լինել չի կարող, և, հավանորեն, դա վոլլաստոնիտ է. շլիֆում անգույն երևացող հոռնբլենդի՝ տրեմոլիտի երկարացման նշանը միշտ պետք է լինի դրական (պլյուս), իսկ վոլլաստոնիտի մոտ երկարացման նշանը կարող է լինել և դրական և բացասական։ Կամ, օրինակ, դուք հակված եք ընդունել միներալը որպես ապատիտ։ Դուք ստուգում եք նրա երկարացման նշանը և գտնում եք, որ նրա

մոտ երկարացումը դրական է. այդ դեպքում դա ավելի շուտ ապատիտ չէ, որը գրեթե միշտ, իսկ մագմատիկ ապարների մեջ՝ միշտ, բացասական երկարացում ունի, և նրան նմանվող միներալներից կարելի է ենթադրել ցոիզիտ կամ մելիլիտ։ Հիշեցնում եմ նաև, որ սիլլիմանիտի մոտ երկարացումը պետք է լինի դրական, անդալուզիտի մոտ՝ բացասական, ցոիզիտի և էպիդոտի մոտ երկարացումը կարող է լինել՝ մի դեպքում դրական, մյուս դեպքերում՝ բացասական։ Երկարացման (կամ տափակացման) նշանի երկարացման մեծ նշանակությունը տեղի է ունենում, իհարկե, այն բանից, որ այդ նշանն ըստ էության տալիս է միներալների կողմորոշման հատկանիշներից մեկը, այսինքն դրանց բնութագրության ամենից կարևոր կողմորոշումը. չէ՞ որ ±, այսինքն անորոշ նշանն էլ է տալիս օպտիկական կողմորոշման միանգամայն որոշակի բնութագրություն, այսինքն միներալի երկարացման հետ (կամ աղյուսակին ուղղահայացի հետ) համընկնում է Nm առանցքը։

12. Մանավանդ, երբ պետք է արագ կերպով և հեշտությամբ տարբերել եղած միներալները, մեծ ծառայություն է մատուցում նրանց վիճակի հետազոտությունը՝ մի քանի միմյանց նման միներալների համար բնորոշ նրանց երկրորդային փոփոխության տեսակետից։ Այսպիսով, շատ հաճախ դուք փոփոխության բնույթով կկարողանաք առանց անալիզատորի տարբերել այնպիսի դժվար զանազանվող միներալներ, ինչպիսիք են էապես կալիումի, կամ օրթոկլազային, և պլագիոկլազային դաշտային շպատները։ Էապես կալիումի դաշտային շպատի փոփոխության հետևանքով այդ միներալը պղտորվում է և ընդունում է գորշավուն գույն, իսկ պլագիոկլազների փոփոխության հետևանքով պղտորվելու դեպքում նրանք թափանցող լույսի մեջ սովորաբար դառնում են մոխրագույն։ Շատ ապարներում նույնիսկ առանց անալիզատորի, միայն նրանց փոփոխության բնույթից, ելնելով կարելի է որոշել, թե դաշտային շպատների այս կամ այն տեսակից շլիֆում որքան է ներկա։ Դրա համար պետք է վարվել հետևյալ կերպով։ Մի որևէ եղանակով, ճշգրիտ մեթոդներով կամ, ստորև նկարագրված հատկանիշներով, դուք գտաք, որ շլիֆում երկու միմյանց շփված հատիկներից մեկը պատկանում է պլագիոկլազին, իսկ մյուսը օրթոկլազային դաշտային շպատին։ Դուրս հանեք անալիզատորը և աշխատեք գտնել տարբերությունը թափանցող լույսում։ Նույն այդ գործողությունը դուք կատարում եք

այդ միներալների մյուս շփման տեղում և այլն: Կարելի է ասել, որ գործին ուշադրությամբ վերաբերվելիս նույնիսկ քիչ ունակություն ունենալու դեպքում, դուք հաստատապես և առանց անալիզատորի կգտնեք այդ դաշտային շպատների միջև եղած տարբերությունը, եթե դրանք, ինչպես այդ հաճախ լինում է փոփոխված են ապարների մեջ, մի քիչ պղտորված են: Ճիշտ նույն եղանակով էլ ըստ փոփոխման բնույթի և ինտենսիվության դուք շատ հաճախ կարող կլինեք առանց անալիզատորի տարբերել մոնոկլինային պիրոքսենները ռոմբայիններից: Մյուս հավասար պայմաններում առաջինները (մոնոկլինայինները) միշտ ավելի պակաս չափով փոփոխված կլինեն կամ միանգամայն թարմ վիճակում մնացած, մինչդեռ երկրորդների (ռոմբայինների) մոտ կհայտաբերվեն երկաթային օքսիդների հոսքերի հետքեր (ПОТЁКИ) իրենց վրա կամ նրանց ճեղքերի մեջ կամ եզրերում պղտոր-կանաչավուն-գորշավուն հողային արդյունքների հատիկների նստում, այնպես որ ապարի մեջ ռոմբային պիրոքսենի որևէ հատիկը թափանցող լույսում ևս կտարբերվի մոնոկլինային պիրոքսենի որևէ հատիկից, և հենց դրանում էլ կայանում է ապարների շլիֆները դիտելու կարողությունը: Շլիֆները դիտելու դեպքում՝ որևէ եղանակով միներալի տեսակը ճանաչելուց հետո և համոզվելով որ դա հենց տվյալ միներալն է, միշտ պետք է աշխատել ամեն կերպ համեմատել նրան մյուս իրեն նման միներալի հետ: Այդ ձեզ մեծ օգուտ կբերի այն դեպքերում, երբ ձեզ անհրաժեշտ է՝ թեկուզ և մոտավոր կերպով՝ հաշվել քանակապես ապարների միներալոգիական կազմը. չէ՞ որ խաչաձև նիկոլներում միևնույն միներալի տարբեր կտրվածքները գրեթե միշտ տարբեր տեսք են ունենում: Ուշադրություն դարձնելով հողմահարման արդյունքների վրա, միներալների փոփոխման բնույթի վրա, դուք բազմաթիվ շատ դեպքերում՝ գործին ուշադրությամբ վերաբերվելով, կարող կլինեք առանց անալիզատորի շատ հեշտությամբ հաշվել այդ միներալները և դրանով իսկ, իհարկե, անչափ կթեթևացնեք ձեր խնդիրը այդ հաշվման ժամանակ:

13. Վերջապես, շատ դեպքերում կարևոր դիագնոստիկական հատկանիշ է հանդիսանում և միներալների զուգորդությունը (ասոցիացիա): Կարելի է ասել, որ մենք, մասնագետներս, հաճախ բոլորովին չենք տարակուսում այս կամ այն միներալի իդենտիֆիկացիայի (նույնացման) ճշտության մեջ միայն այն

պատճառով, որ ստացել ենք որոշ և սովորական ասոցիացիա։ Վերջինս նախ՝ որոշում է ապարը, իսկ այս կամ այն ապարների հետ շատ հաճախ կապված են լինում այս կամ այն միներալները, երկրորդ՝ եթե դուք որոշել եք ապարի միներալների գլխավոր զանգվածը, ապա նրանց քիմիզմը՝ իսկ միներալների հետ ձեր պատկերացման մեջ անպայման կապված պետք է լինի և նրանց քիմիզմը՝ արդեն ասում է այն մասին, թե ինչ կարող եք նորից սպասել մեր ասոցիացիայի մեջ. օրինակ, եթե դուք որոշել եք հեշտությամբ իդենտիֆիկացվող էգիրինը կամ ալկալի ամֆիբոլը, ապա բնական կհամարեք նեֆելինի ներկայությունը։

Հենց որ այդ ասոցիացիան դառնում է այնպիսին, որն այնքան էլ սովորական չէ, կամ էլ ասոցիացիայի մի որևէ օրինաչափության մասին կարիք չես զգում մտածել, ապա ամենափորձված հետազոտողը շատ երկար ժամանակ է կորցնում, որպեսզի համոզվի, որ այսինչ միներալը իրոք գտնվում է տվյալ ապարի մեջ։ Օրինակ, եթե բյուրեղային թերթաքարի կամ եղջրաքարի (роговик) մեջ ես տեսնում եմ մեծ քանակությամբ հիպերստեն, շպինել կամ գրանատ, ապա ես միշտ զգույշ եմ լինում և նայում եմ, չկա, արդյո՞ք այս ապարի մեջ կորդիերիտ, որը հեշտությամբ կարելի է ընդունել որպես կվարց կամ պլագիոկլազ։ Կորդիերիտը շատ դժվար որոշվող ապար կազմող միներալ է մեզ համար, ինչպես և նրանց համար, ովքեր աշխատում են ճշգրիտ մեթոդներով։ Երբեմն հարկադրված ես լինում հասարակ եղջրաքարի վրա կորցնել 20—30 րոպե նրա համար, որպեսզի համոզվես, որ այդտեղ կորդիերիտ չկա։ Մեծ քանակությամբ քլորիտ կամ ցոիզիտ-էպիդոտային միներալ պարունակող բյուրեղային թերթաքարի մեջ պետք է շատ զգույշ լինել կվարցի նկատմամբ, որովհետև երբեմն ապարի մեջ կվարցի մի հատիկ անգամ չկա, բայց ապարը թվում է կվարցային։ Հատկապես այդ վերաբերում է կանաչ թերթաքարերին։ Այդ ապարների մեջ ալբիտը գրեթե չի տարբերվում կվարցից։ Ես ասում եմ «գրեթե» նրա համար, որ երբեմն դուք կարող եք համոզվել, որ այդ ալբիտի մոտ բեկումը մի քիչ ավելի փոքր է կանադական բալզամից, կամ այդ վերջինից տարբերելի չէ շատ կտրվածքներում։ Սրանով բացառվում է կվարցը ձեր կասկածներից. դրանում վերջնականապես կարելի է համոզվել այն ժամա-

նակ, եթե մի քանի հատիկներ ստուգենք ճշգրիտ մեթոդներով միաոանգքության տեսակետից։

Ինչ վերաբերում է մյուս ասոցիացիաներին, ապա կարելի է մատնանշել օլիվինի և կվարցի շատ խիստ հազվադյուտ դեպքերում համատեղ գտնվելու վրա։ Եթե դուք որոշել եք կվարցը և հակում ունեք միաժամանակ հենց նույն շլիֆում գտնվող միներալն ընդունել որպես օլիվին, ապա այդ պետք է անել շատ զգույշ կերպով, որովհետև այդ զուգորդությունը, ճիշտ է, պատահում է, բայց շատ հազվադյուտ դեպքերում։ Այժմ մենք հիմք ունենք բացատրելու և՛ կվարցի և՛ օլիվինի այդպիսի միաժամանակյա հանդիպման հնարավորությունը։[1] Մինչև այժմ կվարցը և նեֆելինը երբեք միասին չեն հանդիպել (տե՛ս կետ 85, վերջը)։ Կվարցը մինչև այժմ երբեք չի հանդիպել նաև սոդալիտային խմբին պատկանող միներալների՝ լեյցիտի, նոզեանի, սոդալիտի և հայուինի հետ միասին։ Այս տեսակետից, ինչպես տեսնում եք, զուգորդությունները նույնպես շատ բան են տալիս, որպեսզի հնարավորություն ունենալ՝ մեկ միներալը չընդունել մյուսի փոխարեն։ Մեզ մասնագետներիս համար ասոցիացիան հանդիսանում է մի ինքնուրույն՝ խիստ կարևոր չափանիշ՝ դատելու համար այն մասին, թե կա արդյոք այս կամ այն միներալը։ Իհարկե, ասոցիացիայի մասին եղած ուսմունքն ամենևին չի վերաբերում նրանց, որոնք աշխատում են իմմերսիոն մեթոդով ծանր բաժիններում։ Այստեղ ասոցիացիաները քիչ են օգնում, և այսպիսի դեպքերում պետք է առանձնապես զգույշ լինել, առանձնապես ճշտորոշ, որպեսզի որևէ կոպիտ սխալներ չանել, որովհետև, ինչպես դուք գիտեք, երբեմն մեկ միներալի հանդես գալը կապված է՝ կամ գոնե պետք է կապվի, քանի դեռ դուք ուրիշ ոչինչ չգիտեք՝ գեոլոգիական շատ խոշոր խնդիրների հետ։

Միներալների միմյանցից տարբերելու բոլոր այն հատկանիշները, որոնց մասին ես ասացի և որոնց հիման վրա մենք հետագայում կորոշենք միներալները, հիմնվում են դիտողության ամենապարզ եղանակների վրա, իսկ յուրաքանչյուր սկսնակի համար (ես նորից եմ կրկնում) ճշգրիտ մեթոդները միանգամայն պարտադիր են։ Յուրաքանչյուր սկսնակ պարտավոր է բա-

---

[1] Կվարցի և ֆայալիտի միաժամանակ գտնվելու համար այդպիսի արգելքներ գոյություն չունեն, որովհետև միներալների շարքերում մաքուր երկաթային մետասիլիկատ չկա։

հնարավորության հաճախակի ստուգի իրեն ճշգրիտ մեթոդներով, հույս չդնելով բացառապես արտաքին տեսքի կամ ուրիշ որևէ հատկանիշի վրա։ Իմ մեծ ուսուցիչ Ֆյոդորովն ասում էր, թե ինչպես երբեմն սխալվելիս, հեշտությամբ սկապոլիտն ընդունում ես կվարցի փոխարեն։ Թվում է, թե այդ միներալների մոտ ոչ մի ընդհանուր բան չկա։ Սակայն, այլ կերպ, քան միառանցքության և նշանի՝ ճշգրիտ մեթոդներով որոշման եղանակով, մի քանի սկապոլիտներ կվարցից տարբերել չի կարելի։ Այս հանգամանքը չի կարելի աչքաթող անել կոնտակտային կրաքարերի ուսումնասիրության ժամանակ, հետևապես, ես մի անգամ էլ եմ կրկնում՝ ըստ հնարավորության հաճախակի դիմեցեք ճշգրիտ մեթոդներին—առանձնապես այդ վերաբերում է սկսնակներին,—այլ կերպ դուք երբեք չեք սովորի կանոնավոր և բավականաչափ հաջողությամբ աշխատել։ Բոլոր դեպքերում շատ ավելի լավ է կասկած հայտնել որոշման ճշտության վերաբերյալ, քան վստահությամբ ասել այն մասին, որի մեջ դու ինքդ ես կասկածում։

14. Որովհետև մեր դասընթացում մենք գործ ունենք բացառապես միներալների հետ, որպես ապարների բաղադրիչ մասերի (կոմպոնենտների), որպես ապար կազմող միներալների և այն էլ գլխավոր միներալների հետ, ապա, բնական է մատնանշումն այն հանգամանքի վրա, թե ինչպիսի ապարների մեջ է այս-ինչ միներալը հանդիպում՝ լինելով այդ ապարների համար բնորոշ։ Բոլոր այն դեպքերում, երբ այդ նշանակություն ունի, մենք կանգ կառնենք միներալների եղած կապի վրա այս կամ այն ապարների հետ, և այդ կլինի մեր նկարագրությունների հաջորդ և վերջին բաժինը։ Այդ շատ կարևոր է այն տեսակետից, որ կան այնպիսի միներալներ, որոնք՝ որպես առաջնային միներալներ՝ մագմատիկ ապարների մեջ երբեք չեն հանդիպում, օրինակ, օպալը, խալցեդոնը. ընդհակառակը, կան այնպիսի միներալներ, որոնք երբեք չեն հանդիպում նստվածքային ապարների մեջ, օրինակ, լեյցիտ, սոդալիտ, և, վերջապես, կան այնպիսի միներալներ, որոնք երբեք կամ գրեթե երբեք չեն հանդիպում բյուրեղային թերթաքարերի մեջ, օրինակ, անօրթոկլազ, բարկևիկիտ, լեյցիտ, սոդալիտ և այլն։

15. Ոչ-շատ հեռու անցյալում միներալները բաժանում էին ԱՌԱՋՆԱՅԻՆՆԵՐԻ, հատկապես հրային ապարների մեջ, և ԵՐԿՐՈՐԴԱՅԻՆՆԵՐԻ։ Առաջնային կոչվում էին այն միներալները,

որոնք առաջացել են անմիջականորեն մագմայի[1] սառչելու ժամանակ, երկրորդայիններ կոչվում են ընդհանրապես բոլոր այն մինեբալները, որոնք առաջացել ձն մագմայի կարծրանալուց հետո։ Այնուհետև, 10-20 տարի առաջ սկսեցին այդ երկրորդային մինեբալների նկատմամբ մտցնել ստորաբաժանումներ, ընդ որում, շատերը, ըստ երևույթին, կարծում են, որ երկրորդայիններ պետք է համարել միայն հողմահարման հետևանքով առաջացած մինեբալները. իսկ այն մինեբալները, որոնք անտարակուսելի առաջանում են մագմայի մեջ հետհրաբխային պրոցեսների ժամանակ տարբեր տեսակ են անվանում։ Դեռ նորերս այդպիսի մինեբալները, որոնք առաջանում են հետհրաբխային պրոցեսների ժամանակ տեղակալման եղանակով,—հեղինակն այդ ընդգծում էր—Սեդերհոլմը առաջարկեց անվանել ԴԵՎՏԵՐԻԿ։ Որպես օրինակ կարելի է բերել այն ալբիտները, որոնք հետհրաբխային պրոցեսների ժամանակ առաջացել են ավելի հիմքային պլագիոկլազից, այն տուրմալինները, որոնք երբեմն առաջանում են դաշտային շպատների հաշվին և այլն։ Ֆինլանդական մի ուրիշ պետրոգրաֆ՝ Էսկոլյան առաջարկեց ընդհանրապես բոլոր այդ մինեբալները, որոնք առաջացել են մագմայի կարծրանալուց հետո, անվանել ՊՈՍՏԵՐԻՈՐ։ Պոստերիոր՝ լատիներեն նշանակում է հետորդ (последующий)։ Էսկոլյան ասում է, որ մենք շատ և շատ դեպքերում չենք կարող տարբերել, թե մինեբալն իրոք երկրորդային է, այլ ոչ-երրորդային կամ չորրորդային, և այդ պատճառով էլ ավելի լավ կլինի բոլոր այդ մինեբալներն անվանել սոսկ պոստերիոր։

Ֆ. Յու. Լևինսոն-Լեսսինգը տալիս է, երբ այդ հնարավոր է, է՛լ ավելի, այսպես ասած, գենետիկական դասակարգությունը, զատելով ավտոկատալիտիկ և այլ մինեբալներ, սակայն այդ ոչ-ամեն ժամանակ կարելի է անել։ Անձամբ ես մինչև այժմ գործածել եմ դեվտերիկ տերմինը՝ նշանակելու համար այն երևույթը, որ մինեբալը հողմահարման արդյունք չի հանդիսանում, սակայն դա, ինչպես երևում է հեղինակի՝ այդ տերմինի վերևում բերված վերջին բացատրությունից, ճիշտ չէ։ Այդ տերմինը՝ դեֆտերիկ՝ խիստ պարտադրող է դարձնում նրան գործադրող անձնավորությանը, որովհետև շատ դեպքերում պարզ չէ, օրինակ,

---

1 Մագմա կոչվում է այն բնական հրահեղուկ զանգվածը, որը սառչելու ժամանակ փոխակերպվելով ապարի, նկատելի չափով չի փոխում իր ծավալը։

միարոլիտային ստրուկտուրա ունեցող ապարների մեջ արդյոք տվյալ՝ անկասկած հետմագմատիկ՝ միներալն անմիջականորեն է առաջացել փոքր դատարկությունների մեջ նստելու եղանակով, թե նա տեղակալել է, ինչպես այդ պահանջում է դելտերիկ տերմինը, իր տեղում եղած միներալին: Իմ կարծիքով, ամենից լավ է ապար կազմող միներալները բաժանել, ինչպես մենք այդ և կանենք հետագայում, երկու մեծ խմբերի՝ ՄԱԳՄԱՏԻԿ միներալներ, որոնք անմիջականորեն առաջացել են հրահեղուկ մագմայից, և ՀԵՏՄԱԳՄԱՏԻԿ կամ ԷՊԻՄԱԳՄԱՏԻԿ միներալներ, որոնք այս կամ այն եղանակով առաջացել են արդեն կարծրացած ապարի մեջ: Միներալների այդ երկու խմբերը մենք կարող ենք զատել այն պատճառով, որ առաջինները՝ մագմատիկ միներալները՝ հանդիպում են ներփակված հատիկների՝ կայլակների (вкрапленники) ձևով էֆուզիվ ապարների մեջ և, հետևաբար, անկասկած առաջանում են—կարող են առաջանալ—հրահեղուկ մագմայի մեջ: Դրանց թվին են պատկանում հետևյալ միներալները. կվարցը, դաշտային շպատները, ապատիտը, օլիվինը, պիրոքսենը, հոռնբլենդը (ոչ տրեմոլիտը կամ ակտինոլիտը) և այլն: Մյուս կողմից, հետմագմատիկ կամ էպիմագմատիկ մենք կանվանենք այն միներալները, որոնք, ներփակվող հատիկների՝ կայլակների ձևով էֆուզիվ ապարների մեջ երբեք ոչ ոք չի հանդիպել և, հետեվաբար, չեն կարող անմիջականորեն առաջանալ հրահեղուկ մագմայից: Այդ միներալներից են՝ էպիդոտը, ցոիզիտը, քլորիտը, սերպենտինը, մուսկովիտը, տուրմալինը, տրեմոլիտը, ֆասայիտը և այլն: Առաջին միներալներն անշուշտ կարող են առաջանալ և՛ ապարի—կարծրացումից հետո և՛ մետամորֆիզմի եղանակով, այսինքն, հետմագմատիկ պրոցեսների հետևանքով, և նույնիսկ ջրային պրոցեսներից. իսկ երկրորդները երբեք չեն կարող լինել մագմատիկ,

Վերջին ժամանակներս ես հայտաբերեցի, որ մոտավորապես նույնպիսի տեսակետի վրա է կանգնած գերմանացի պետրոգրաֆ Վեյնշենկը, որը, սակայն, մի քանի անտիգորիտները համարում էր մագմատիկ միներալներ, թեև անտիգորիտային ֆենոկրիստաներ դեռ ոչ ոք չի հանդիպել:

16. Սահմանափակումների կանոնավորության տեսակետից, ինչպես և այդ սահմանափակումների՝ շոշափվող, ապարի մեջ կողք-կողքի գտնվող միներալներից կախված կամ անկախ լինելու տեսակետից, ապար կազմող բոլոր միներալները, անկախ

նրանց կազմությունից, բաժանվում են հետևյալ կերպով: Իդիոմորֆ (հին-հունական idios բառից, որ նշանակում է՝ յուր, սեփական, տվյալ առարկային հատուկ) կամ ավտոմորֆ (autos—ինքը, յուր. morphe—ձև) կամ էվհեդրալ (eu—լավ, hedron—նիստ) սրանք այն միներալներն են, որոնք ունեն բուն՝ իրեն միներալի նիստերի կոմպլեքսին պատկանող՝ լավ արտահայտված ձևեր, կամ այնպիսի ձևեր, որոնք ավելի լավ են արտահայտված, քան մյուս միներալի մոտ: Այսպիսով, այդ տերմիններն ունեն բացարձակ և հարաբերական նշանակություն: 9-րդ նկարի վրա գտնվում է միանգամայն իդիոմորֆ պլագիոկլազ pl_1, բայց ապարի մեջ, շլիֆում, որի մի մասը սխեմատիկ կերպով է ներկայացված նկարի վրա, պլագիոկլազը ավելի պակաս իդիոմորֆ է, քան ամֆիբոլը a, որի հատիկը պլագիոկլազի մյուս հատիկին pl_2 հնարավորություն չի տվել զարգանալու, ինչպես, իր հերթին, միանգամայն նման ձևով նրա ուրվագծերը փչացվել են բիոտիտի bi կողմից: Այն միներալները, որոնք ավելի պակաս չափով են իդիոմորֆ, քան մյուսները, վերջիններիս համեմատությամբ կոչվում են հիպիդիոմորֆ (hypo—ենթա, ստորադրության իմաստով), հիպավտոմորֆ կամ սուբհեդրալ (լատինական sub = հին-հունական hypo). Վերջապես, նկարի վրա ներկայացված է կվարց միներալը՝ q, որը լցնում է մյուս միներալների միջև եղած դատարկությունները և, հետևապես, չունի սեփական սահմանափակումներ: Այսպիսի միներալները կոչվում են ալլոտրիոմորֆ (հին-հունական allotrios բառը նշանակում է օտար, խորթ, ոչ-հատուկ), քսենոմորֆ (xsenos՝ օտար) կամ անհեդրալ (a կամ an—բացասման նախածանցն է): Ուշադրություն եմ հրավիրում այն բանի վրա, որ կվարցը (նկարի կենտրոնում երևացող փոքրիկ շրջանակները) քսենոմորֆ է. Թեև հատիկը (եռանկյունին) կտրվածքում սահմանափակված էլ է ուղիղ գծերով, այնինքն հարթություններով տարածության մեջ, սակայն նկարից միանգամայն պարզ է, որ դրանք pl, a և bi միներալների հար-

Նկ. 9.

թություններն են, այլ ոչ իրեն կվարցինը,—վերջինիս նիստերի կոմպլեքսին նրանք չեն պատկանում, որպիսի հանգամանքը **ճշտությամբ** կարելի է ցույց տալ Ֆյոդորովի սեղանիկի վրա։ Վերոհիշյալի հիման վրա 9-րդ նկարի վրա պատկերացված միներալները կարելի է դասավորել շարքով՝ ըստ իդիոմորֆիզմի նվազող աստիճանի՝ ap, bi, a, pl, or և q: Սովորաբար ասում են՝ հենց դա է այդ միներալների **զատման կարգը** մագմայից (հրային ապարների դեպքում)։ Սակայն այդ ամենևին միշտ այդպես չի լինում, որն ապացուցված է և՛ դիտողություններով, որոնց ընթացքում զատման կարգը որոշակի կերպով կարող էր հաստատվել ինչպես այլ կշռադատումների հիման վրա, այնպես էլ երկու միներալների բյուրեղացման անմիջական դիտողություններով միկրոսկոպի տակ (Տոկարսկի)։ Հետևաբար **իդիոմորֆիզմի աստիճանի սահմանման բոլոր դեպքերում ավելի լավ է խոսել հենց միներալների իդիոմորֆիզմի կարգի մասին, և ոչ նրանց զատման կարգի մասին:** Գուցե ավելորդ չի լինի դրան ավելացնել, որ միներալների իդիոմորֆիզմի աստիճանը կարելի է սահմանել ապարի ամբողջ շլիֆի վրա կատարած դիտողություններով և միայն այն դեպքում, եթե միներալները շոշափվում են իրենց հարթություններով կամ մակերեսներով, այսինքն շլիֆում՝ կտրվածքում՝ նկարի pl_2 և a, կամ a և bi գծերով, այլ ոչ կետերով (շլիֆում. գծերով տարածության մեջ), ինչպես, օրինակ, նկարի pl_1 և a, կամ pl_1 և bi շփման տեղերի համար։ Վերջապես, միներալների ձևերի նշանակման համար էլի կան տերմիններ։ **Իզոմետրիկ** ձևեր (տարածական) կամ կտրվածքներ կոչվում են այն բազմանիստները կամ համապատասխանորեն բազմանկյունները, որոնք բոլոր ուղղություններում միատեսակ են զարգացել։ Ասեղանման մանր միներալները կոչվում են **միկրոլիտներ** (Ֆոգելզանգ, Ցիրկել). կտրվածքի մեջ նրանք տալիս են պարզորոշ արտահայտված երկարավուն՝ քիչ թե շատ կանոնավոր ձևի ուղղանկյուններ։ Միներալների չորեքկուսած (брусочковидные) ձևերը, որոնք երկայնակի կտրվածքներում ներկայացվում են երկարացած ուղղանկյունների ձևով, գերմաներեն կոչվում են **լեյստեր**: Հաճախ միկրոլիտ կամ լեյստա տերմինները տարածական ձևերից բացի գործադրում են նաև նրանց՝ շլիֆի հարթությամբ հատված՝ կտրվածքների նկատմամբ։ **Ֆենոկրիստներ** (մեզ մոտ շատ հաճախ գրում են **ֆենոկրիստալներ**) այն խոշոր բացահայտ բյուրեղներն են, որոնք։

պարզորոշ կերպով երևում են հրային ապարների մանրահատիկ կամ խիտ կամ ապակենման զանգվածի մեջ։

17. Եզրակացնելով ասածներս, ես մեկ անգամ էլ եմ հիշեցնում, որ մենք միշտ գործ ունենք այնպիսի անիզոտրոպ նյութերի հետ, որոնց մեջ հատկությունները փոխվում են՝ ուղղությունները փոխվելու հետ միասին։

1. Եթե մենք ասում ենք, թե միներալի երկբեկումը այսպիսին է, ապա այդ նշանակում է, որ այդ միներալը՝ շլիֆի տվյալ հաստության դեպքում՝ կարող է ունենալ այսպիսի ամենաբարձր (միա՛յն գլխավոր հատվածքում) ինտերֆերենցիոն գույն, սակայն՝ նայած կտրվածքին՝ միևնույն միներալի տարբեր կտրվածքները կարող են ունենալ ամեն տեսակի ինտերֆերենցիոն գույն, սկսած ամենաբարձրից, տվյալ միներալին հատուկ՝ նրա գլխավոր հատվածքում, մինչև ամենացածրը՝ սևը՝ նրա իզոտրոպ հատվածքում, որտեղ այդ գույնը միկրոսկոպի սեղանի պտտման դեպքում կմնա սև։

2. Եթե մենք ասում ենք, որ միներալն ունի պլեոխրոիզմ, ապա դարձյալ պլեոխրոիզմն ամենից ցայտուն կերպով կարտահայտվի որոշակի՝ գլխավոր՝ կտրվածքում, որտեղ դուք ունեք մեծությամբ ամենից խիստ կերպով միմյանցից տարբերվող ինդիկատրիսայի առանցքներ։ Սկսնակները սովորաբար ամեն քայլափոխում դրանում շփոթվում են և չեն ցանկանում, օրինակ, ընդունել միներալը որպես բիոտիտ, եթե նա պլեոխրոիզմի երևույթը չի ցուցաբերում։ Մինչդեռ շրջանային՝ իզոտրոպ՝ կտրվածքում, շրջանայինին քիչ թե շատ մոտիկ կտրվածքներում (քիչ թե շատ՝ կախված պլեոխրոիզմի խստությունից) միներալը չի կարող պլեոխրոիզմ առաջացնել (այդ միանգամայն ճիշտ է միայն միառանցք միներալների համար)։

3. Միներալների երկբեկումից կախված են և նրանց այն բոլոր հատկությունները, որոնք կախված են բեկումից, հետևապես շատ խիստ երբեկող միներալների մեջ, ինչպես, օրինակ, կարբոնատների մեջ, գլխավոր կտրվածքին մոտիկ գտնվող կտրվածքներում նկատվում է ձեզ հայտնի կեղծ աբսորբցիա (псевдоабсорбция). մթության մի դիրքում միներալի կտրվածքն ունի՝ անալիզատորը դուրս բերելուց հետո՝ շագրենային մակերես, մթության մյուս դեպքում (առաջինից 90° այն կողմ) մակերեսը գրեթե հարթ է։

Շրջանային հատվածքում և նրան մոտիկ կտրվածքներում այդ կեղծ աբսորբցիան, իհարկե, չի լինի։

4. Յուրաքանչյուր անիզոտրոպ կտրվածքի համար բեկումը պետք է դիտել մթության երկու դիրքում էլ և այդ ժամանակ միայն դասել միներալը մեր դատած այս կամ այն խմբին։

5. Այն կանոնը, որի վրա ես միշտ դարձնում եմ սկսնակ ուսանողների ուշադրությունը ապար կազմող միներալների վերաբերյալ իմ ներածական դասախոսությունների ժամանակ, պետք է նկատի ունենալ. այն է՝ միներալը կարող է ունենալ հիանալի հերձում, սակայն այդ հերձումը կարող է չերևալ միներալի տվյալ կտրվածքի վրա շլիֆում շնորհիվ հերձման ճեղքի մեծ թեքության շլիֆի հարթության նկատմամբ։ Այդ կանոնը, ինչպես և 6 ա կետում ասվածը, միշտ պետք է աչքի առաջ ունենալ և շտապ եզրակացություններ չանել։ Դրան ես կավելացնեմ նաև այն, որի մասին արդեն խոսել եմ կրիստալոօպտիկայում («Основы» կ. 106—108)։

6. Երբեք չպետք է աչքաթող անել այն, որ դուք գործ ունեք կտրվածքների հետ, այսինքն այնպիսի հարթ ձևերի հետ, որոնք իրենցից ներկայացնում են տարածական մարմինների, միներալների բյուրեղների կամ հատիկների կտրվածքները շլիֆում։ Միայն կտրվածքի մի դիտողություններից երբեք չի կարելի գրեթե ոչ մի եզրակացություն հանել բուն հատիկի ձևի (տարածական) մասին։ Ես արդեն ասել եմ կրիստալոօպտիկայում, որ ներփակումները կարող են գտնվել, օրինակ, միներալի կտրվածքի կենտրոնում, մինչդեռ իրականում նրանք տեղավորված են այդ միներալի հատիկի ծայրամասերում։ Սա վեցերորդն է այն բոլոր կանոններից, որոնք միշտ պետք է նկատի ունենալ ապար կազմող միներալների դիտումների ժամանակ կտրվածքներում, այսինքն շլիֆներում։

7. Երբեք, երբ անհրաժեշտ է լինում քանակապես հաշվել միներալոգիական կազմը, մի մոռացեք, որ հաճախ այդպիսի հաշվում կարելի է անել առանց անալիզատորի, օգտվելով միմյանց շատ նմանվող միներալների տարբեր բնույթի փոփոխություններից (տես՝ կ. 12)։

8. Վերջապես, հաջող աշխատանքի համար վերջին և ամենից կարևոր ութերորդ պայմանը հետևյալն է՝ երբեք մի փոխարինեք

նպատակը՝ ուսումնասիրել և հասկանալ ֆիզիկոքիմիական սիստեմը՝ միջոցով, այսինքն միներալների պարզ տարբերումով ըստ նրանց ֆիզիկական (օպտիկական) հատկությունների։ Յուրաքանչյուր միներալի հետևից ձեր պատկերացումների մեջ պետք է կանգնի նրա քիմիզմը. երբեմն հեղինակը գրում է սպիտակ փայլարի մասին անվերապահորեն, թեև նկարագրում է պերիդոտիտը կամ կորդիերիտով հարուստ եղջրաքարը (роговик). միանգամից երևում է, որ օպտիկական՝ հեշտությամբ աչքի ընկնող հատկություններից հետո՝ հեղինակը մոռացել է քիմիզմի մասին։

18. Ինչ վերաբերում է մեր դասընթացի բաժանմանը, այնպիսի բաժանմանը, որը հարմար է բնական օբեկտների ամեն մի ուսումնասիրության համար, ապա բնական է կատարել այդպիսի բաժանումը ոչ թե կազմության հատկանիշներով, դա միկրոսկոպի տակ մենք անմիջականորեն չենք տեսնում, այլ ըստ այն հատկությունների, որոնք արտահայտվում են հենց միկրոսկոպի տակ։ Այդ հատկությունները՝ օպտիկական հատկությունները, ամենից առաջ կախված են միներալների սինգոնիայից։ Սակայն, սինգոնիան, որից բխում է միներալների գլխավորագույն հատկությունը, նրանց օպտիկական կողմորոշումը, ոչ ամեն ժամանակ է որոշվում միկրոսկոպի տակ, նույնիսկ եթե միկրոսկոպն օժտված է (снабжен) Ֆյոդորովի սեղանով, որի հետևանքով խմբերի բաժանումն ըստ սինգոնիաների՝ ապար կազմող միներալի նկատմամբ՝ թվում է քիչ ռացիոնալ (քիչ-բանական) (խմբերի զատման դեպքում ճշգրիտ մեթոդների տեսակետից՝ բաժանումը միառանցք և երկառանցք միներալների, իհարկե, ամենից ռացիոնալ է)։ Միկրոսկոպի տակ խիստ աչքի ընկնող հատկանիշներին ամենից առաջ պատկանում է միներալների գույնը շլիֆներում. հետևապես առաջին ստորաբաժանումը կլինի՝ բոլոր ապար կազմող միներալների բաժանումը երկու մեծագույն խմբի.

A. Անգույն կամ գրեթե անգույն միներալներ։

B. Պարզորոշ ներկված միներալներ։

Հետագա ստորաբաժանումները A խմբի մեջ ամենից բնական կլինի կատարել միներալների լուսաբեկող ընդունակության հիման վրա, վերցնելով՝ դարձյալ ամենից բնական է—որպես էտալոն (չափանիշ)՝ համեմատության համար՝ կանադական բալզամը, որի մեջ սարվում են (монтируются) մեր հետազոտությունների օբեկտները՝ շլիֆները։ Ստորաբաժանումները մասնանշված հատկանիշով, եթե աչքի առաջ ունենալ, որ բեկումն ընդմին որոշվում է

կոպիտ ձևով՝ աչքաչափով՝ մի քիչ սուբեկտիվ կլինեն։ Ես հնարավոր եմ գտնում՝ ուսանողների հետ ունեցած իմ աշխատանքի փորձի հիման վրա՝ ապար կազմող մինեռալները բաժանել յոթ խմբերի, ինչպես ընդունված է «Основы»-ի մեջ (կետ 89)։ Սակայն, եթե աշխատողը, մանավանդ սկզբնական շրջանում կդժվարանա մինեռալն այս կամ այն որոշակի խմբի մեջ դասելու, ապա հազիվ թե նրա համար դժվարություն առաջանա մինեռալը վստահությամբ դասելու միաժամանակ երկու կամ երեք խմբերի մեջ, օրինակ 1,2+3+4,5+6,7 կամ 1+2, 3, 4+5+6,7 և այլն։ Այսպիսի դեպքում ընտրության շրջանակն անհայտ մինեռալի նկատմամբ որոշ չափով կլայնանա, բայց և այնպես պետք է ընտրություն կատարել սահմանափակ թվով մինեռալների միջև, և այլն։ Յոթը խմբից յուրաքանչյուրի մեջ մինեռալները դասավորված են դարձյալ ըստ բեկման ցուցչի մեծացման, ուստի և բնական է, որ առանց բեկման ճշգրիտ որոշման հարևան մինեռալները—մի մասը, որոնք վերագրվում են մեկ խմբի վերջին, և մյուսները, որոնք գտնվում են հաջորդ խմբի սկզբում,—տարբերել ըստ այս կամ այն խմբի պատկանելիության այլևս անհնարին է, եթե չփման տեղում (բեկման ցուցիչները համեմատելու համար) չկան մինեռալներ մյուս խմբից։ Այստեղ օգնության կգան մինեռալների մյուս հատկությունները։ Պարզորոշ գունավորված մինեռալներն իմաստ չկա բաժանել ըստ գույների—դրանք այնքան էլ շատ չեն, հետևապես B խմբում էլ մինեռալները դասավորված են մոտավորապես ըստ բեկման ցուցչի մեծացման։ Բոլոր մինեռալների համար ընդհանուր ամփոփած աղյուսակ ես չեմ տալիս. յուրաքանչյուր հետազոտող ինքը պետք է այդպիսին կազմի, ինչպես իրեն ավելի հարմար կթվա, որպեսզի ամենամեծ հարմարությամբ էլ օգտվի այս գրքում բերվող տվյալներից։ Այս տեսակի «ակտիվությունը» միանգամայն անհրաժեշտ է։

Այսպիսով, անհայտ մինեռալի որոշման համար՝ միայն տվյալ դասախոսություններից օգտվելու դեպքում՝ անհրաժեշտ է՝

1. Լուծել այն հարցը, թե երկու խմբերից՝ A կամ B՝ որին է նա պատկանում։

2. Եթե մինեռալը պատկանում է A խմբին, անհրաժեշտ է ամենից առաջ որոշել, թե որ ենթախմբին (տես գլխացանկը) կամ ինչպիսի հարևան ենթախմբերի մեջ կարելի է նրան դասել ըստ բեկումից կախված հատկանիշների։

3. Այնուհետև ընտրված ենթախմբի մեջ (կամ հարևան ենթախմբերում) պետք է փնտրել տվյալ մինեռալին համապատաս-

խանող մի ուրիշ միներալ, օգտվելով մնացած հատկանիշներից։ Այս տեսակետից արագ կողմնորոշվելու համար ծառայում են յուրաքանչյուր ենթախմբին նախորդող ամփոփված աղյուսակները, որտեղ հավաքված են միներալների գլխավորագույն հատկանիշները։

4. Եթե այս եղանակով միներալը նշվում է միանգամայն պարզորոշ կերպով, այնուամենայնիվ անհրաժեշտ է դիմել այն կետերին, որտեղ նրա մասին խոսվում է (այդ կետերը բերված են աղյուսակի մեջ), առանձնահատուկ ուշադրությամբ կանգ առնելով այն կետերի վրա, որոնք մատնանշում են նրան մոտիկ գտնվող միներալները (տես՝ աղյուսակների վերջին սյուները՝ դիագնոստիկան) և նրա համար սովորական ասոցիացիաները։

II. ԱՆԳՈՒՅՆ ԿԱՄ ԳՐԵԹԵ ԱՆԳՈՒՅՆ ՄԻՆԵՐԱԼՆԵՐԸ ՇԼԻՖՆԵՐՈՒՄ

1-ԻՆ ԽՈՒՄԲ. $n = 1{,}41 - 1{,}47$

19. *Առաջին խմբում մենք կդասենք այն միներալները, որոնք ունեն* **շագրենային հակադարձ** *մակերես, շնորհիվ նրանց խիստ ցածր բեկման՝ 1,41—1,47, քան կանադական բալզամինն է (1,537 ± 0,004)։ Այսպիսի ցածր բեկման պատճառով այս խմբի միներալների մոտ նկատվում է* **հակադարձ ռելեֆ** *և, եթե կարելի է այսպես արտահայտվել,* **հակադարձ սահմանափակումներ**, *այսինքն այնպիսի խիստ սահմանափակումներ, որոնք կախված են ոչ թե ավելի բարձր, այլ, ընդհակառակը, միներալի շատ ավելի ցածր բեկումից, քան կանադական բալզամի բեկումն է։* **Դիսպերսիոն էֆեկտը** *բոլոր միներալների շփման տեղում կանադական բալզամի հետ միանգամայն որոշակի է. այսպիսի շփման տեղում* (стыки) *միներալներն, առանց անալիզատորի դիտելու դեպքում, ունենում են ոսկեդեղին գույն, և Բեկկեի գիծը հեռանում է դրանցից, այլ ոչ թե մոտենում է դրանց։ Ստորև բերվում է ամենագլխավոր հատկությունների համառոտ աղյուսակ։*

ՕՊԱԼ

20. *Օպալը կամ ամորֆ սիլիկաթթուն (հավանական է՝ ջրի հետ ադսորբցացված) ամորֆ նյութ է և այդ պատճառով էլ ոչ մի յուրահատուկ ձև չունի։ Հանդիպում է անկանոն հատիկների ձևով, անկանոն ձևի ագրեգատներով, ապարների դատարկություններ,*

ճեղքերը լցնող նյութի ձևով, լրացման պսևդոմորֆոզների ձևով և այլն։

Հաջորդ հատկությունը՝ հերձումն է։ Իհարկե, այստեղ դրա մասին կարիք չկա խոսելու, որովհետև օպալը բյուրեղային մարմին չէ։ Շլիֆների մեջ օպալը սովորաբար անգույն է, ընդ որում շնորհիվ բեկման փոքր ցուցչի, լավ աչքը կարող է տեսնել դիսպերսիայի այնպիսի երևույթներ, որոնք կապված են բեկման հետ, դիսպերսիոն այն էֆեկտը, որի մասին ես խոսել եմ կրիստալոօպտիկայի մեջ, որի շնորհիվ օպալը կանադական բալզամի և ուրիշ միներալների հետ շփման տեղում երևում է պարզորոշ արտահայտված ոսկեդեղնավուն գույնով։ Եթե դուք կունենաք ակնհայտնի օպալ, աշխատեք դիտել դիսպերսիոն էֆեկտի այդ որոշակի արտահայտվող ոսկեդեղնավուն գույնը (այլ ոչ միներալի գույնը)։ Սրա շնորհիվ սովորական շլիֆներում, որոնց հետ դուք գործ կունենաք, օպալը երբեք կապտավուն կամ կանաչավուն չի լինում, այլ միայն ոսկեգույն-դեղնավուն կամ մի քիչ գորշավուն կամ կարմրավուն է։ Օպալը, որպես ամորֆ մարմին, երկբեկում չի տալիս, սակայն երբեմն կամ ներփակումների մոտ, կամ մակաբույս (наросший) կեղևների մեջ նկատվում են օպտիկական անոմալիաներ. սրա հետևանքով երբեմն առաջանում են բևեռացման մոխրագույն երանգներ։ Օպալի բեկումը 1,406-ից հասնում է մինչև 1,46, որի հետևանքով էլ նա ընկնում է առաջին խմբի մեջ։ Նա հաճախ է փոխակերպվում խալցեդոնի և մանր ագրեգատային կվարցի։ Այդ միներալը բացառապես ջրային ծագում ունի կամ՝ գեյզերների խիստ տաք աղբյուրների նստվածքների մեջ առաջանում է հիդրոթերմալ պրոցեսների հետևանքով։ Հաճախակի օպալը գտնվում է ավազաքարերի ցեմենտի մեջ, երբեմն տալիս է լրացման պսևդոմորֆոզներ ըստ պիրոքսենի, ամֆիբոլների, օլիվինի և այլն։ Երբ օպալը տալիս է երկրորդային գոյացում ոչ թե միներալի ձևով, այլ մի ամբողջ ապարի ձևով, այդ դեպքում ամբողջ ապարը փոխակերպվում է օպալի, սակայն երբեմն դրա հետ միասին ապարի ստրուկտուրային առանձնահատկությունները մնում են անփոփոխ՝ զերծ կամ գրեթե զերծ մնացած։ Օպալային այսպիսի ապարներ հանդիպում են հայկական բարձրավանդակի վրա։ Այդ ապարներում նույնիսկ կարելի է տարբերել, որ դրանք ոչ թե նախկին պորֆիրիտներ են կամ անդեզիտներ, այլ նախկին տուֆեր։ Խաչաձև նիկոլներում այսպիսի ապարները ներկայացվում են միանգամայն մութ գույնով, սակայն, բավական է հանել

Անունը	Սինգոնիան և ձևերը	Ճեղքումը	Երկվորյակները	Բեկումը և կողմորոշումը	Երկբեկումը հարաբերությունը	2V	Երկարաձգումը	Պարագենեզիսը
1. Օպալ 20[1] SiO_2	Ամորֆ, անձև զանգվածներ են. ճեղքերի և դատարկությունների լցվածքներ	Չկա	Չկա	1,406 – 1,46	0 Անոմալիաներ. մոխրագույն երանգներ			Ապակի 21, Ֆլուորիտ 22, Գրանատ 23
2. Ֆլուորիտ 24-5 CaF_2	Խորանարդային. մեծ մասամբ անձև	c. (111)	Չկա	1,434	0 Անոմալիաներ, մոխրագույն երանգներ			Օպալ 22, Գրանատ 26, Տրիդիմիտ 27
3. Տրիդիմիտ 28-9 SiO_2	Կեղծհեքսագոնային. վեցանիստ աղյուսիկներ, կղմինդրային կառուցվածքի ագրեգատներ	Չկա	Սեպաձև, սեկտորային	1,469—1,473	1—4	+35 +43	—	Կրիստոբալիտ 30, Օպալ 30, Ֆլուորիտ 27, Ցեոլիտ 30

[1] Աղյուսակի այս թվերը ցույց են տալիս գրքի կետերը:

անալիզատորը, և դուք օպալային նյութի մեջ եղած պղտոր մասնիկների նախշերով կարող եք վերականգնել նախկին ներփակված հատիկները՝ կալլակները (вкрапленники), որոնց մեջ՝ ըստ կտրվածքների ձևի՝ կարելի է ճանաչել պլագիոկլազները, ամֆիբոլները և պիրոքսենները, և այն հիմնական զանգվածը, որի մեջ պղտոր մասնիկները ուրվագծում են պլագիոկլազների միկրոլիտները, այնպես որ նախկին լավայի մեջ նույնիսկ երևում է ֆլուկտուացիոն տեքստուրան: Նրանք, ովքեր աշխատում են Հայաստանում, պետք է նկատի ունենան, որ այսպիսի օպալային ապարների գոյացման վայրերում գտնվում են ծծմբի հանքավայրեր և ընդհանրապես օգտակար հանածոների հանքավայրեր. տեղի են ունեցել հիդրոթերմալ շատ ուժեղ պրոցեսներ, և հանքավայրեր կարող էին առաջանալ: Օպալի առաջացման բարեխառնությունը սովորաբար ցածր է, 100°-ից ցածր, և գեյզերներում մոտ 100°:

21. Այժմ այն ամենագլխավորը, ինչի համար ես այստեղ պետք է կարդամ իմ դասախոսությունները. ինչի՞ հետ կարելի է շփոթել օպալը: Ամենից առաջ օպալը կարելի է շփոթել ապակիների հետ, լիպարիտների, տրախիտների և ուրիշ այլ ապարների բնական հրաբխային ապակիների հետ: Հանդիպում են նաև այնպիսի ապարներ, որոնց մեջ առանց բեկման ցուցչի ճշգրիտ որոշման դուք երբեք չեք կարող ասել, թե ինչի հետ դուք գործ ունեք՝ օպալի հետ, ամորֆ սիլիկաթթվի հետ, որն առաջացել է օրգանական նյութերից, օրինակ, սպունգների ասեղներից (спикули), թե գործ ունեք մոխրանման տուֆի հետ: Այն միակ հատկանիշը, որը միանգամայն որոշակի կերպով տարբերում է այդպիսի գոյացումները, հանդիսանում է բեկման գործակիցը: Եթե այդ մասնիկները, որոնք երբեմն ունենում են սպունգների սպիկուլներին շատ նման՝ սեպի, ասեղի, պատառաքաղի ձև, եթե այդ ամորֆ մասնիկներն ունեն 1,485-ից կամ, վերցնենք, 1,480-ից ցածր բեկման գործակիցներ (այդ, այսպես ասած, «ամրության պաշարը»—«запас прочности»), ապա այդ նյութը ոչ մի դեպքում հրաբխային ապակի, և հետևապես, մոխիր լինել չի կարող: Անշուշտ, ես նկատի ունեմ այնպիսի քիչ թե շատ թարմ ապարները, որոնց նկատմամբ դուք կարող եք կասկածել, որ դրանք տուֆեր են, որովհետև հենց ինքը տուֆը կարող է փոխակերպվել օպալի: Սպունգների սպիկուլներին խիստ նմանվող մասնիկները կարող են լցված լինել օպալով, սակայն նա այստեղ կլինի երկրորդա-

յին՝ ըստ մոխրային մասնիկների։ Ես առիթ եմ ունեցել գործ ունենալու այդպիսի գոյացման հետ (այդ պատճառով էլ ես հրավիրում եմ ձեր ուշադրությունը դրա վրա) այն վայրում, որտեղ ոչ ոք չէր սպասի հանդիպել տուֆերի. նախկին Վորոնեժի նահանգում եղած կիսափխրուն տուֆիտների հետ։ Շատ դժվար էր հավատալ, որ այդ տեղերում իսկապես կարող էր տուֆ լինել։ Իսկ երբ որոշվեց մասնիկների բեկման ցուցիչը, մասնիկներ, որոնց կարելի էր համարել տրեպելանման գոյացումներ (տրեպելը՝ ամորֆ սիլիկաթթու է), և պարզվեց, որ բեկման ցուցիչը հավասար է 1,520-ի, իհարկե, այլևս ոչ մի կասկած չմնաց, որ այստեղ մենք ունենք տուֆի ապակենման մասնիկները, այլ ոչ տրեպելանման գոյացություններ։ Նշանակում է, ամենագլխավորը, ինչի հետ կարելի է շփոթել օպալը, դա բեկման ցածր ցուցիչ ունեցող հրաբխային ապակին է։

22. Այնուհետև, օպալը կարելի է շփոթել նաև ֆլյուորիտի հետ։ Բայց ֆլյուորիտը խորանարդային միներալ է և ունի լավ ճեղքում։ Սակայն, ինչպես ես ձեզ արդեն ասացի, ճեղքումը երբեմն կարող է ներկա լինել միներալների մեջ, բայց նրա ճեղքերը շլիֆի մեջ ամենևին կարող են չերևալ։ Այս դեպքում օպալը ֆլյուորիտից այլ կերպ տարբերել անհնարին է, քան վերջինիս մեջ (լավ զարգացած բյուրեղների առկայությամբ, եթե դրանք կան, կամ ըստ զուգորդությունների (օրինակ, ապարի մեջ մեծ քանակությամբ եղած տոպազը և տուրմալինն ասում են այն մասին, որ դուք ունեք ոչ թե օպալ, այլ ավելի շուտ հենց ֆլյուորիտ) կամ ըստ բեկման գործակցի (այդ երկու միներալներից միայն օպալն ունի 1,430-ից ցածր բեկման գործակից), կամ ըստ քիմիական ռեակցիաների։

23. Սկսնակները շատ հաճախ շփոթում են օպալը՝ ըստ նրա լավ շագրենային մակերեսի՝ գրանատի հետ։ Գրանատը մեզ մոտ գտնվում է վերջին խմբում։ Շփոթելն անթույլատրելի է, որովհետև գրանատի բեկումը մեծ է կանադական բալզամից՝ այդ առաջինը, իսկ երկրորդը, գրանատն այնպիսի միներալ է, որն ապար կազմող բոլոր միներալներից ամենից հաճախ հանդիպում է լավ սահմանափակված բյուրեղներով, մինչդեռ օպալը, որպես ամորֆ նյութ, անշուշտ, բյուրեղագիտական ոչ մի սահմանափակումներ ունենալ չի կարող։

ՖԼՈՒՈՐԻՏ

24. Հաջորդ միներալը մեզ մոտ ՖԼՈՒՈՐԻՏՆ է—CaF_2 Այդ միներալի սինգոնիան խորանարդային է։ Նշանակում է, նա իզոտրոպ է, խաչաձև նիկոլներում սև է։ Նրա համար բնորոշ է հերձումն ըստ օկտաէդրի։ Այդ ձևը նշանակվում է (111), և օկտաէդրը բաղկացած է 8 նիստերից, այսինքն չորս զույգ զուգահեռ նիստերից, և, հետևաբար, բարենպաստ կտրվածքի դեպքում դուք կունենաք զուգահեռ ճեղքերի երկու կամ նույնիսկ երեք միմյանց հատող սիստեմներ։ Սակայն, շլիֆի նկատմամբ որոշ թեքություն ունենալու դեպքում հերձման ճեղքերն անհետանում են։ Այդպիսի միներալի համար, ինչպիսին է ֆլուորիտը, հերձման տեսանելի ճեղքերի այդ անհետացումը տեղի կունենա այն դեպքում, երբ թեքության անկյունը կլինի մոտավորապես 25° (կոպիտ ձևով), և այդ պատճառով էլ, եթե հատիկները քիչ են, հերձման ճեղքեր կարող են և չլինել (տես՝ 17-րդ կետի 5-րդ կանոնը)։ Ֆլուորիտը երբեմն հայտաբերում է օպտիկական անոմալիաներ, հատկապես այն դեպքում, երբ նա երևան է գալիս մակաճած բյուրեղներում։ Իսկ ապարների մեջ ֆլուորիտը, ապար կազմող միներալի ձևով, շատ հազվադեպ դեպքերում է անկանոն (անոմալ) լինում։ Անկանոն ֆլուորիտների մեջ ինտերֆենցիոն գույները, սովորական (նորմալ) հաստության շլիֆների դեպքում, հասնում են մինչև բաց մոխրագույն կամ մինչև մոխրագույն երանգների։ Երբեմն շլիֆի մեջ ֆլուորիտը բավականաչափ պարզորոշ կերպով գունավորված է մանուշակագույն երանգով, թույլ քիմիական մատիտի գույնով։ [Երբեմն այդ գույնը նկատվում է լուսապսակի (ореол) ձևով ռադիոակտիվ միներալների ներփակումների շուրջը, օրինակ, ցիրկոնի շուրջը, այսինքն ինչպես բիոտիտի մեջ, սակայն այստեղ այդ բակիկները պլեոխրոիզմի երևույթը չեն հայտաբերում]։ Լավ աչքը մանուշակագույն երանգով չներկված ֆլուորիտի բոլոր հատիկների մեջ պետք է տեսնի դիսպերսիոն էֆեկտ, որի շնորհիվ թույլ բեկող միներալը երևում է շատ թույլ ոսկեգույն դեղին երանգով։ Եթե դուք շլիֆի մեջ ունեք ֆլուորիտ՝ միանիշ որոշված հենց որպես ֆլուորիտ, ես խորհուրդ եմ տալիս ուշադրությամբ նայել նրան թափանցող լույսի մեջ, որպեսզի աչքի համար զարգացնել այդ դիսպերսիոն էֆեկտը տարբերելու ընդունակությունը, որովհետև այստեղ նա՝ շնորհիվ ֆլուորիտի թույլ բեկման՝ արտահայտված է շատ խիստ կերպով. Նրա բեկման գոր-

ծակիցը հավասար է 1,434-ի, այսինքն, ինչպես տեսնում եք, գտնվում է օպալի բեկման սահմաններում։

25. Ֆլուորիտը հանդիպում է հրային ապարներում որպես պնևմատոլիտային[1] միներալ և բնորոշ է գրեյզենների, տուրմալինային գրանիտների, տոպազային ապարների համար և այլն։ Այն ալկալիական հրային ապարների մեջ, որոնք ես ունեի իմ ձեռքի տակ (ճիշտ է, ոչ շատ մեծ թվով), ես ֆլուորիտ միշտ նկատել եմ, և նրա գտնվելու մասին հիշատակումները կարելի է հանդիպել գրեթե բոլոր մանրամասն նկարագրված ալկալիական ապարների մեջ, այնպես որ ես կասեի, որ ֆլուորիտը բնորոշ է ալկալիական հրային ապարների համար։ Մատնանշված երկու դեպքերում էլ ֆլուորիտը հանդիսանում է որպես էպիմագմատիկ միներալ։ Ֆլուորիտը հանդիպում է նաև նստվածքային ապարների մեջ նախկին Ռյազանի և Մոսկվայի նահանգներում՝ այսպես կոչված ռատովկիտի ձևով՝ որպես ավազաքարերի ցեմենտ։ Նորագույն տվյալների համաձայն (պուստովալով) ֆլուորիտը ռատովկիտի մեջ գտնվում է կոլոիդ վիճակում։ Նույնպիսի ձևով էլ նա հանդիպել է Արևմտյան Եվրոպայի մի քանի տեղերում։ Բայց, իհարկե, այսպիսի դեպքերում շատ զգույշ պետք է լինել, որպեսզի նրան օպալի տեղ չընդունել։

Ներկայումս ֆլուորիտն առաջանում է ֆրանսիական Պլոմբեր աղբյուրի մեջ՝ 100°-ից ցածր բարեխառնության պայմաններում։ Սակայն, ֆլուորիտի այսպիսի տերմալ կամ ցածր-հիդրոտերմալ առաջացումը հազվագյուտ է, և ֆլուորիտը նախ և առաջ պետք է համարել տիպիկ պնևմատոլիտային միներալ։

26. Ֆլուորիտը կարել է շփոթել օպալի հետ (տես՝ օպալ, կետ 22)։ Սկսնակները երբեմն շփոթում են ֆլուորիտը գրանատի հետ։ Ֆլուորիտը գրանատից տարբերվում է նրանով, որ նա ըստ բեկման գտնվում է առաջին խմբում, իսկ գրանատը՝ վերջին, ինչպես և ըստ հերձման առկայության, որպիսին գրանատի մեջ

[1] Պնևմատոլիտային տերմինի տակ, ինչպես և հետագայում ամենուրեք, հասկացվում է այնպիսի մի պրոցես, որի մեջ մեծ մասնակցություն ունեն ֆլուորիտները (գազերը և գոլորշիները)։ Թե ինչպիսի ագրեգատային վիճակում է գտնվում պնևմատոլիզ առաջացնող ամբողջ զանգվածը ճնշող մեծամասնության դեպքերի համար անհնարին է ասել։ Կիրառելով սովորական տերմինը, ես այնուամենայնիվ գտնում եմ, որ բոլոր այսպիսի դեպքերում ավելի զգույշ կլիներ խոսել ոչ թե պնևմատոլիտային, այլ «բարձր-հիդրոտերմալ» պրոցեսի մասին։

բացակայում է։ Բացի այդ, ֆլյուորիտն ապարների մեջ շատ հաճախադեպ դեպքերում է սահմանափակված լինում լավ նիստերով։

27. Ֆլյուորիտը երբեմն կարելի է շփոթել նաև կրիստոբալիտի և տրիդիմիտի հետ, եթե վերջիններս չեն հայտաբերում իրենց բնորոշ հատկանիշները՝ պարզորոշ երկբեկում, ձևերի կցմնդրանման կառուցվածքը և այլն։ Տարբերությունը միկրոսկոպի տակ հանդիսանում է՝ նախ և առաջ՝ ֆլյուորիտի հերձումը և, երկրորդը՝ ֆլյուորիտի բեկման գործակիցը 1,434 է, մինչդեռ տրիդիմիտի մոտ նա 1,469-ից պակաս չէ, իսկ կրիստոբալիտի մոտ էլ ավելի բարձր է։

ՏՐԻԴԻՄԻՏ

28. *Հաջորդ միներալը մեզ մոտ ՏՐԻԴԻՄԻՏՆ է, որն իրենից ներկայացնում է առավելապես բարձր տեմպերատուրային բյուրեղային սիլիկաթթու։ Սինգոնիան կեղծ հեքսագոնային է։ Բնորոշ են վեցանիստ աղյուսիկները, որոնք նկատելի են միկրոսկոպի տակ թափանցող լույսում՝ ուժեղ մեծացման ժամանակ։ Երբեմն հանդիպում է օկտաէդրների ձևով և այդպիսի դեպքերում անկասկած նա իրենից ներկայացնում է պսեվդոմորֆոզներ ըստ կրիստոբալիտի։ Երբեմն նկատվում են լեյստանման ձևեր՝ ուղիղ մարումով և բացասական երկարացումով։ Տրիդիմիտի համար առանձին անհայտ բյուրեղները համենայն դեպս շատ հազվադյուտ են։ Սովորաբար, գրեթե բացառապես, կարելի է ասել, որ նա հանդիպում է ագրեգատների ձևով։*

Հաճախ նկատվում են (հերձում չունի և դա բնորոշ է) կրկնաբյուրեղներ, սեպանման և սեկտորային եռապատիկ բյուրեղներ (тройники), որոնք հատուկ են նաև, ինչպես դուք կտեսնեք հետագայում, կորդիերիտին և արագոնիտին։ Տրիդիմիտի բեկումը տատանվում է 1,469—1,473 սահմաններում։ Երկբեկումը նրա մոտ տատանվում է 0,001-ից մինչև 0,004։ Անգույն է, որի շնորհիվ պարզորոշ կերպով երևում է դիսպերսիոն էֆեկտը՝ ոսկեգույնդեղին երանգ անցնող լույսի մեջ։ Տրիդիմիտի հետ գործ ունենալու դեպքում երբեմն կարիք է զգացվում դիմելու ճշգրիտ մեթոդներին և այդ դեպքում պետք է նկատի ունենալ, որ տրիդիմիտն ունի օպտիկական առանցքների փոքր անկյուն (մոտավորապես 35-ից մինչև 43°), դրական, ի տարբերություն կրիստոբալիտից, որը բացասական է։ Ng առանցքը համընկնում է (001)-ին ուղղահայացի հետ։

29. *Տրիդիմիտը, որպես մաքուր սիլիկաթթու, քիմիական փոփոխությունների ենթակա չէ, բայց երբեմն, ինչպես ես ասել եմ, կազմում է պսեվդոմորֆոզները ըստ կրիստոբալիտի։ Տրիդիմիտը տիպիկ հրաբխային միներալ է։ Կարելի է ենթադրել, որ կվարցային պորֆիրներում կամ լիպարիտներում, որոնք միկրոսկոպի տակ ունեն պոյկիլիտային ստրուկտուրա, այսինքն տարաբաժանվում են կարծես թե սպունգանման մի զանգվածի, որտեղ, այսպես ասած, սպունգի նյութը հանդիսանում է կվարցը, և նրա մեջ կարծես թե ազատ կերպով լողում է դաշտային շպատը, կարելի է, կրկնում եմ, ենթադրել, որ այդ կվարցն առաջացել է տրիդիմիտից։ Տրիդիմիտը շատ հաճախ կարելի է գտնել էֆուզիվ ապարների միներալների և դատարկությունների մեջ, որտեղ նա, պետք է ենթադրել, հանդիսանում է որպես պնևմատոլիկ միներալ։ Պարզվում է, որ տրիդիմիտը կարող է լինել և որպես հիդրոտերմալ միներալ։ Իրոք, որ այդպիսի հիդրոտերմալ տրիդիմիտ վերջերս ստացել է շվեյցարական մի միներալոգ։*

30. *Տրիդիմիտը կարելի է շփոթել կրիստոբալիտի հետ։ Տարբերությունը,—եթե չկան կրիստոբալիտի համար բնորոշ օկտաէդրային ձևեր,—կարելի է սահմանել ճշգրիտ մեթոդներով։ Տրիդիմիտը, ինչպես ես ասացի, դրական է, կրիստոբալիտը՝ բացասական։ Միներալները բավականին խիստ կերպով տարբերվում են և ըստ բեկման գործակցի. տրիդիմիտի համար 1,473-ից բարձր թիվ չի տրվում, իսկ կրիստոբալիտի բեկումը 1,484-ից պակաս չէ։ Եռացող սոդայի մեջ տրիդիմիտը լուծվում է, իսկ կրիստոբալիտը չի լուծվում։ Կարելի է տրիդիմիտը շփոթել նաև օպալի հետ, որից նա տարբերվում է ձևերով, անիզոտրոպությամբ և ըստ բեկման, ինչպես կարելի է շփոթել ֆլուորիտի հետ (տես՝ կետ 27)։ Մի քանի ցեոլիտներից (գմելինիտ) տարբերվում է միայն ճշգրիտ մեթոդներով։*

2-ՐԴ ԽՈՒՄԲ. n = 1,47 — 1,53

31. *Այժմ մենք կանցնենք երկրորդ խմբին։ Ռելեֆը և սահմանափակումներն այստեղ նկատելի են կամ այդպիսին են դառնում մի փոքր ունակություն ձեռք բերելուց հետո։ Բեկումը՝—1,47-ից մինչև 1,53 զգալիորեն փոքր է՝—կանադական բալզամից։ Առաջին խմբի մեջ բեկումը շատ փոքր է կանադական բալզամից, և այդ պատճառով էլ նկատվում է հակադարձ շագրենային մակերես, որը երկրորդ խմբի մեջ արդեն պարզորոշ չէ կամ բացակայում*

է։ Դիսպերսիոն էֆեկտը կանադական բալզամի հետ շփված տեղում պարզ է. այս խմբի միներալները շլիֆի եզրում կամ շլիֆում եղած ծակոտիների մոտ, որոնք միշտ լցված են լինում կանադական բալզամով, թվում են գունավորված ոսկեգույն-դեղին երանգով։ Ստորև բերվում է ամենագլխավոր հատկությունների համառոտ աղյուսակը (տե՛ս եջ 63—66)։

ԿՐԻՍՏՈԲԱԼԻՏ

32. Այստեղ առաջին տեղում մենք կդնենք կրիստոբալիտը՝ բյուրեղային սիլիկաթթուն։ Այս միներալը կեղծխորանարդային է, հավանորեն, ռոմբային սինգոնիայի։ Շատ հազվագյուտ դեպքերում է հանդիպում օկտաէդրների ձևով, իսկ մեծ մասամբ աղյուսիկների ձևով, որոնցում թափանցող լույսում միջին կամ խոշոր մեծացումների դեպքում նկատվում է կղմինդրանման կառուցվածք, ինչպես և տրիդիմիտի մոտ։ Նա հերձում չի ցուցաբերում։ Նկատվում են պոլիսինթետիկ կրկնաբյուրեղներ, ըստ որում կրկնաբյուրեղային զոլերը (двойниковые полоски) հատվում են տարբեր անկյուններով նայած թե շլիֆն ինչպես է կտրել տվյալ հատիկը։ Սովորաբար մենք գործ ենք ունենում երկբեկող կրիստոբալիտների հետ, շատ ցածր՝ մոտավորապես մեկ հազարերորդական—0,001-ից մինչև 0,003-երկբեկման հետ։ Երբեմն հանդիպում է իզոտրոպ կրիստոբալիտ, որն այդ վիճակում՝ սովորական բարեխառնության պայմաններում՝ գտնվում է անկայուն հավասարակշռության մեջ։ Իզոտրոպ կրիստոբալիտը կայուն վիճակում կարող է լինել միայն 200°-ից բարձր բարեխառնության պայմաններում։ Այս միներալը միառանցք է, երկբեկման առկայության դեպքում՝ և բացասական է. երբեմն նա լինում է երկառանցք և տալիս է օպտիկական առանցքների մինչև 35° անկյուն։ Նկատվում է միակցություն (сростание) տրիդիմիտի հետ, և այդ ժամանակ պարզ է լինում, որ կրիստոբալիտը նկատելիորեն ավելի մեծ բեկում ունի, քան տրիդիմիտը, և հավասար է մոտավորապես 1,485։ Դա էֆուզիվ ապարների տիպիկ միներալն է, որոնց մեջ նա ավելի հազվագյուտ է հանդիպում, քան տրիդիմիտը[1]։ Երբեմն կրիստոբալիտը ունենում է պնեմատոլիտային ծագում։

33. Նրան հեշտությամբ կարելի է շփոթել տրիդիմիտի հետ։ Դրանք երկուսն էլ հանդիպում են էֆուզիվ ապարներում։ Միակ տարբերությունը կլինի բեկման գործակցի ճշգրիտ որոշումը։ Հաստ շլիֆներում, որտեղ կարելի է վստահությամբ որոշել մինե-

Անունը	Սինգոնիան և ձևերը	Ճեղքումը	Կրկնաբյուրեղներ
4. Կրիստոբալիտ 32 SiO_2	Կեղծխորանարդային: Աղյուսիկաձև ագրեգատներ, շատ հազվագյուտ օկտաէդրներ	Չկա	Հատվող զոլեր (ПОЛОСКИ)
5. Անալցիմ 34 $NaAlSi_2O_6 \cdot H_2O$	Կեղծ-խորանարդային: Անձև ցեմենտ ապարների մեջ	(100)	Զոլերի մի քանի սիստեմ
6. Սոդալիտ 37 $3NaAlSiO_4 \cdot NaCl$	Խորանարդային: Հատիկներ, դոդեկաէդրներ 61	(110)	(111) նկատվում են շատ հազվագյուտ
7 Նոզեան 38 $3NaAlSiO_4 \cdot 0{,}5Na_2SO_4$	Խորանարդային: Մաշված հատիկներ, դոդեկաէդրներ 61	(110)	(111) նկատվում են շատ հազվագյուտ
8. Հայուին 39 $3NaAlSiO_4 \cdot CaSO_4$	Խորանարդային: Հատիկներ, դոդեկաէդրներ 61	(100)	(111) նկատվում են շատ հազվագյուտ
9. Լեյցիտ 41 $KAlSi_2O_6$	Կեղծխորանարդային: Տետրագոնտրիօկտաէդրներ 61 հաճախ (100) և (110) հետ, կլորավուն հատիկներ	Չկա	տարբեր անկյունների տակ հատվող զոլերի սիստեմներ

Պսևդոլեյցիտ—պսևդոմորֆոզներ ըստ լեյցիտի, այսինքն՝ տետրագոնդեկաէդր, որոնք (պսևդոմորֆոզները) լցված են նեֆելինով, ալբիտով, օր-

10. Ցեոլիտներ 43 Na և Ca ալյումոսիլիկատներ H_2O-ի հետ միասին	Ռոմբային և մոնոկլինային առավելապես		
11. Օրթոկլազ 45—8, {Ադուլյար, Սանիդին} 50—1, 54, $(K,Na)AlSi_3O_8$ 65 և 66	Մոնոկլինային: Աղյուսիկներ, ձողիկներ, անկանոն հատիկներ	(001) և ավելի վատ (010)	[001] ⊥(001) ⊥$(0\overset{\pm}{2}1)$ ոչ-պոլիսինթետիկ

Պերտիտներ (և անտիպերտիտներ) օրինաչափորեն հարաճած պլագիոկլազ

12. Միկրոկլին 61, 66, 65, տես № 11 միկրոպերտիտներ	Տես օրթոկլազը		Տես № 11 և ⊥ (010): [010] հաճախ հատվում են, ցանց
13. Անօրթոկլազ 66 $(K, Na)AlSi_3O_8$ պլագիոկլազային մոլեկուլներով	Տես միկրոկլին		

Կարբոնատները 67 — տես 183—198 կետերում. ըստ Np բեկումը < կա

Բեկումը և կողմորոշումը	Երկբեկումը հազարերորդական	2V	Երկարացում	Դիտողություն
4. 1,484—1,487	1—3;0	մինչև 35°		Տրիդիմիտ 33 Լեյցիտ 33
5. 1,480 մինչև 1,490	մոտ 1			Ապակի 35 Լեյցիտ 36 Նոզեան 38
6. 1,483 մինչև 1,490	0			Լեյցիտ 40
7. 1.480 մինչև 1,495	0			Անալցիմ 40
8. 1,495—1.504	0			Ֆլյուորիտ 40
9. 1.508—1.509	մոտ 1—2			Սոդալիտի խումբը 40 Միկրոկլին 42

արիօկլաւէզրներ, երբեմն կոմբինացված՝ կարլսբադի հետ, և ռոմբային դոթոկլազով և սերիցիտով՝ տարբեր կոմբինացիաներով—կես 42:

Բեկումը և կողմորոշումը	Երկբեկումը հազարերորդական	2V	Երկարացում	Դիտողություն
10. <կանադական բալզամից	մեծ մասամբ 3 7		±	Խալցեդոն 44 Տրիդիմիտ 30
11. 1,525—6;1,523—4; 1.527—9 ⊥(010)Ng=0° ⊥(001)Nm=5°—7°	6—7	—60° մինչև —88° և —0° մինչև — 35°		Ադուլյար 48 Սանիդին 48 Միկրոկլին 49,52 Կվարց 53,57 Կորդիերիտ 55 Նեֆելին 56 Օլիգոկլազ 57 Պլագիոկլազ 60 Կանկրինիտ 69
Ներքի հետ, տես 58—59				
12. Տես օրթոկլազը <⊥(010)Ng≠0 <⊥(001)Nm 10°-ից մինչև 19°	6—7	—60° մինչև —88°		Օրթոկլազ 49, 52, 63 Պլագիոկլազներ 62 Անորթոկլազ 66 Ոչ-ցանցավոր միկրոկլին, տես № 11
13. ⊥(010)Ng±0 N սովորաբար մի քիչ <, քան № 11 և № 12 մոտ	6—7	—30° մինչև —55		Տես № 12
Նաղական բալզամից	—0°			

Անունը	Սինգոնիան և ձևերը	Հերձումը	Կրկնաբյուրեղներ
14. Կանկրինիտ 68 $3NaAlSiO_4 \cdot$ $. Ca(HCO_3)_2$ երբեմն SO_3 հետ միասին	Հեքսագոնային: Անկանոն հատիկներ, ցեմենտ. հազվադյուտ դեպքերում ձողիկներ	$(10\bar{1}0)$ խիստ կատարյալ	

Նեֆելին 70 բեկումն ըստ Np երբեմն < կանադական բալզամից. տես 85 - 92:
Ալբիտ 70—բեկումն ըստ Np+Nm < կանադական բալզամից. տես 75-84 կետերը:

15. Հրաբխային ապակիներ 71	Ամորֆ են		

բալի նշանը[1], կրիստոբալիտը տարբերվում է տրիդիմիտից իր բացասական նշանով: Իսկ իր նշանով և բեկումով կրիստոբալիտը հեշտությամբ է տարբերվում լեյցիտից, որից նրան տարբերում են ամենից առաջ լեյցիտի ձևերը, վերջինիս մեջ եղած ներփակումները և այլն:

ԱՆԱԼՑԻՄ

34. Հաջորդ միներալն ԱՆԱԼՑԻՄՆ է՝ նատրիումի ջրային ալյումոսիլիկատը $HaAlSi_{2\ 6} \cdot H_2O$: Անալցիմը կեղծխորանարդային միներալ է: Նրա համար բնորոշ ձևը հանդիսանում է տրիակիսօկտաէդրը (կամ տետրագոն-տրիօկտաէդրը) և նրա կոմբինացիաները խորանարդի հետ. իր ձևերով նա հիշեցնում է լեյցիտին, որի հետ նրան երբեմն էլ շփոթում են: Երբեմն անալցիմը լինում է մակաճած (нaросший) դատարկությունների պատերի վրա և դրուզներով. ապարների մեջ հանդիպում է, գլխավորապես, միանգամայն անկանոն հատիկների ձևով, ցեմենտացնելով մյուս միներալները: Անալցիմի համար բնորոշ է լավ հերձումն ըստ խորանարդի (100): Հանդիպում են պոլիսինթետիկ կրկնաբյուրեղներ: Նայած այն հանգամանքին, թե բյուրեղներն ինչպես են կտրվում շլիֆի հարթությամբ, պոլիսինթետիկ կրկնաբյուրեղային զոլերը հատվում են տարբեր անկյուններով, այնպես որ երկբեկող

[1] 0,008-ից ցածր երկբեկում ունեցող միներալների նշանը և նույնիսկ առանցքայնությունը որոշելու համար անհրաժեշտ է ունենալ հաստ շլիֆներ, այնպես, որպեսզի ինտերֆերենցիայի գույները (գլխավոր կտրվածքում) լինեն սպիտակներից ոչ ցածր:

Բեկումը և կողմորոշումը	Երկբեկումը ճառագների տակին	2V	Երկարացում	Դիագնոստիկա
14. 1,516—1,524.1,491—1,502 սուլֆատայինը 1,492—3	23 մինչև 29 ծծմբային մոտ 1	—0°		Սերիցիտ 69 Մուսկովիտ 69 Օրթոկլազ 69 Անալցիմ 35

այդ անալցիմները հիշեցնում են գրանատները և լեյցիտները։ Շլիֆում անալցիմը միշտ անգույն է լինում. հազվադյուտ դեպքերում երկաթային նյութերի ճեղքվածքների մեջ նստելու հետևանքով ներկված է լինում գորշավուն գույնով։ Ներփակումները նրա համար բնորոշ չեն։ Անալցիմի երկբեկումը մոտավորապես 0,001 է և հազվադյուտ դեպքերում է նկատվում ներաճած բյուրեղների և հատիկների մեջ [սովորաբար միանգամայն իզոտրոպ է]։ Իզոտրոպների մոտ բեկումը տատանվում է 1,48-ից մինչև 1,49, իսկ երկբեկողների մոտ՝ 1,486-ից մինչև 1,488 [այսինքն շագրենային մակերեսը միանգամայն պարզորոշ կերպով է արտահայտվում և միներալը հեշտությամբ կարելի է վերագրել առաջին խմբին]։ Անալցիմը մեծ մասամբ հիդրոթերմալ միներալ է, այսինքն, ասենք, էպիմագմատիկ։ Առաջանում է պսևդոմորֆոզներ ըստ լեյցիտի, սոդալիտի և նեֆելինի։ Միանգամայն անկնհայտնի է, որ մի քանի անալցիմներ առաջացել են 100°-ից բավականաչափ ցածր բարեխառնության պայմաններում։ Այս միներալի առաջացման վերաբերյալ խոշոր ամփոփումներ արված են Ա. Պ. Գերասիմովի աշխատության մեջ (ГГРУ-ի հրատ.)։ Տեշենիտներում՝ Կովկասի, Մինուսինսկի երկրամասի և այլ շրջանների դիաբազային ընտանիքին պատկանող ալկալիական ապարներում անալցիմը համարում են որպես սկզբնական միներալ։ [Մեծ մասամբ դա էպիմագմատիկ այնպիսի միներալ է, որը տեղակալում է նեֆելինին կամ լեյցիտին և հանդիպում է մյուս ցեոլիտների հետ միասին էֆուզիվ ապարների նշանման գոյացումներում (миндалины)]։

35. Անալցիմը հանդիսանում է ցեմենտ տեշենիտի միներալների համար, և այն հեշտությամբ կարելի է ընդունել որպես

հրաբխային ապակի և, այդպիսով, կոպիտ սխալ կատարել։ Անալցիմը հրաբխային ապակուց տարբերվում է հերձման ներկայությամբ, որպիսին ապակու մեջ լինել չի կարող։ Բացի այդ, անալցիմը տվյալ դեպքում դժվարությամբ կարելի է ընդունել որպես ապակի, որովհետև տեշենիտն իրենից ներկայացնում է այնպիսի հիմքային ապար, որի մեջ կան շատ պիրոքսեն, պլագիոկլազ և այլն, և գործին ուշադրությամբ վերաբերվելու դեպքում դուք կտեսնեք, որ մելանոկրատային, այսինքն գունավոր միներալներով հարուստ ապարի մեջ, ինչպիսին տեշենիտն է, հանկարծ ձեզ մոտ ներկա կլինի ապակի, որպիսին դուք ընդունում եք անալցիմը, որը միանգամայն անգույն է և ունի բեկման շատ ցածր գործակից՝ զգալիորեն ավելի փոքր, քան կանադական բալզամի մոտ։ Եթե դուք ուշադրություն դարձնեք դրա վրա, ապա երբեք չեք սխալվի, որ դուք գործ ունեք ոչ թե ապակու հետ, այլ անալցիմի։ Այդ օրինակ կծառայի այն բանի համար, թե ինչպես պետք է օգտվել միներալների զուգորդությունից՝ նույնացման (идентификация) կոպիտ սխալից խուսափելու համար։ Համենայն դեպս, դիաբազային խմբի ապարների ապակիների մեջ բեկումը 1,51-ից ցածր չի իջնում, որը բացառիկ հազվագյուտ դեպքերում է լինում, մինչդեռ անալցիմի մոտ նա հավասար է մաքսիմում 1,49։

36. Այժմ մի քանի խոսք լեյցիտի մասին, որպիսին երբեմն հեշտությամբ կարելի է ընդունել անալցիմը, ինչպես մատնանշում է ամերիկացի պետրոգրաֆ Վաշինգտոնը։ Անալցիմը հեշտությամբ տարբերվում է լեյցիտից ըստ բեկման. վերջինիս մոտ բեկումը 1,51 է, իսկ անալցիմի մոտ՝ 1,49, թվեր, որոնք բավականին տարբեր են և գտնվում են շատ հեշտությամբ ճանաչելու սահմաններում։ Այնուհետև լեյցիտի մոտ երբեք հերձում չի նկատվում։ Եթե դուք հակում ունեք ընդունելու անալցիմը լեյցիտի փոխարեն և տեսել եք հերձում, ապա պետք է կարծել, որ դա անալցիմ է։ Վերջապես, տաքացնելիս լեյցիտը մնում է անփոփոխ, իսկ անալցիմն այդ դեպքում պղտորվում է։

ՍՈԴԱԼԻՏԻ ԽՈՒՄԲԸ

37. Մեր հաջորդ միներալը կլինի ՍՈԴԱԼԻՏԸ՝ 7% Cl և 20% Na_2O-ով մի միներալ, որի կազմությունը հեշտությամբ կարելի է հիշել՝ դա նեֆելինն է NaCl մոլեկուլով՝ $3NaAlSiO_4 \cdot NaCl$,

Նրա սինգոնիան խորանարդային է։ Կրկնաբյուրեղները շպինելային են, նշանակում է՝ ըստ օկտաէդրի. դրանք համեմատաբար հազվագյուտ են, և միկրոսկոպի մեջ դուք գրեթե երբեք դրանց չեք տեսնի, որովհետև կանոնավոր ձևերը շատ հազվագյուտ են, իսկ խորանարդային սինգոնիայում դուք կարող եք ճանաչել՝ եթե միայն կան կանոնավոր սահմանափակումներ՝ ներս ընկած անկյուններով։ Սոդալիտի մոտ հերձումը պարզ է ըստ ռոմբային դոդեկաէդրի, և այդ հերձման առկայությամբ սոդալիտը և սոդալիտի խմբի միներալները տարբերվում են լեյցիտից։ Շլիֆում սոդալիտը սովորաբար անգույն է, հազվագյուտ դեպքերում շատ թույլ դեղնավուն, գորշավուն և երկնագույն է, բայց շատ թույլ։ Ներփակումները բյուրեղների մեջ հազվագյուտ են։ Օպտիկական անոմալիաները նկատվում են միայն ներփակումների մոտ, և ընդհանրապես սոդալիտի համար դրանք հազվագյուտ են։ Քայքայման դեպքում սոդալիտները երբեմն փոխակերպվում են ցեոլիտների։ Սոդալիտը հրային ապարների սկզբնական միներալ է, առավելապես էֆուզիվների, թեև հանդիպում է նաև մեր Միության ծայրագույն սահմանների մոտ գտնվող ինտրուզիվ ապարներում. մի կողմից՝ Թուրքեստանում, որտեղ Զերավշանի հովտում գտնվում են սոդալիտային սիենիտներ. մյուս կողմից՝ ծայրագույն հյուսիսում, Սպիտակ ծովի մոտ, որտեղ ճիշտ նույնպես գտնվում են սոդալիտային ապարներ, այս պատճառով էլ ես այստեղ հիշատակում եմ այդ հազվագյուտ միներալի մասին[1]*։ Երբեմն սոդալիտը հանդիպում է որպես ալկալային ապարների ներգործության արդյունք՝ կրաքարերի վրա՝ վերջիններիս մասնակի վերահալման դեպքում։ Այնուհետև սոդալիտը հայտնի է որպես պնևմատոլիտային միներալ և, այմենից հետաքրքրական է, որպես նեֆելինի տեղակալման արդյունք, այսինքն, որպես էպիմագմատիկ միներալ։ Սոդալիտի բեկումը 1,483—1,490 է։*

38. *Նա բոլոր տեսակետներից շատ նման է* **նոզեանին**, *խորանարդային սինգոնիայի մի միներալի, որի կազմությունն է՝* $3.NaAlSiO_4 \cdot 0{,}5Na_2SO_4$ *և որից շլիֆում տարբերվում է իր անգույն լինելով (անհուսալի տարբերություն), ինչպես և նրանով, որ չի հայտաբերում կոռոզիայի այնպիսի խիստ երևույթներ, ինչպես նոզեանը (ոչ շատ հուսալի), և ամենից լավ միկրոքիմիական*

---

1. *Սոդալիտային սիենիտներ հայտնի են և Հարավային Հայաստանում Մեղրու ալկալային ապարների կոմպլեքսում (Ծ. Թ.)։*

ռեակցիայով: Նոզեանի համար հետաքրքիր են կոռոզիոն երևույթները՝ ապարների մեջ նրա մաշման երևույթները:

Այս տեսակետից նոզեանը նման է իր հակոտնյա (антипод) կվարցին, հանդիպելով վերջինիս նման խիստ մաշված բյուրեղներով՝ խորը ծոցիկներով և խորշիկներով հանդերձ, այնպես որ բյուրեղներից երբեմն մնում են խղճուկ մնացորդներ: Բացի այդ, նոզեանի համար բնորոշ են նրան եզրապատող այն գորշ թաղանթները, որոնք, ամենայն հավանականությամբ, հանդիսանում են նոզեանի քայքայման արդյունք՝ նրա լուծման դեպքում․ Սոդալիտի խմբի միներալների ամբողջ խմբի մոտ այդ լուծումը երբեմն առաջացնում է եզրային մասերի գորշացում, սակայն այդ գորշացումը բավականին խիստ է արտահայտվում և շատ բնորոշ է նոզեանի համար. երբեմն շլիֆում նոզեանը լինում է երկնագույն. նրա բեկումը 1,480-ից մինչև 1,495 է: Այս միներալը հանդիպում է միայն էֆուզիվ ալկալային ապարներում և շատ հազվագյուտ է. մեր Միության մեջ հանդիպում է ՌՍՖՍՌ հյուսիսում, ինչպես և Մինուսինսկի շրջանում:

39. Այդպիսի հազվագյուտ միներալների թվին է պատկանում և ՀԱՅՈՒԻՆԸ. խորանարդային սինգոնիայի միներալ է, նրա քիմիական ֆորմուլան հետևյալն է՝ $3NaAlSiO_4 \cdot CaSO_4$: Սոդալիտային խմբի միներալներից նա օպտիկապես տարբերվում է նրանով, որ ունի բեկման ամենաբարձր գործակիցը՝ 1,495—1,504: Այդ խմբի բոլոր միներալներից հայուինն ամենից խիտ է ներկված, երբեմն տալով շլիֆում պարզորոշ արտահայտված բաց կապույտ գույն: Նա հանդիպում է բացառապես էֆուզիվ ապարների մեջ:

40. Սոդալիտի խմբի միներալները՝ սոդալիտը, նոզեանը, և հայուինը (ինչպես և Մերձբայկալում և Պամիրում հանդիպող լազուրիտ կոնտակտային միներալը) [որը հայուինից տարբերվում է սուլֆիդային ծծմբի պարունակությամբ և սովորաբար վառ գույնով ներկված է նույնիսկ շլիֆում]՝ բավականին հազվագյուտ են: Դրանց համար բնորոշ է անոմալիաների բացակայությունը (որոնք երբեմն նկատվում են ներփակումներին անմիջականորեն մոտիկ գտնվող մասերում) և, հետևապես պոլիսինթետիկ կրկնաբյուրեղային կառուցվածքի բացակայությունը (տարբերությունը լեյցիտից—համեմատել նմանապես բեկումը—և անալցիմից): Նրանց խիստ հազվագյուտ լինելու հետևանքով սոդալիտա-

յին խմբի միներալները չպետք է որոշել ՄԻԱՅՆ ՕՊՏԻԿԱՊԵՍ (ճիշտ է, շլիֆում բաց կապույտ գույնը՝ փոքր բեկումով հանդերձ նկատվում է միայն այս միներալների մոտ), այլ անհրաժեշտ է դիմել քիմիական ռեակցիաներին։ Մի քանի կողմերով նրանց նման Ֆլուորիտից (վերջինս, ինչպես մատնանշվել է մի քանի անգամ, խիստ հաճախ է հանդիպում ալկալիական ապարների մեջ) նրանք տարբերվում են հեշտ տարրալուծումով թթուների կողմից. լեյցիտից՝ բեկումով և կրկնաբյուրեղների բացակայությամբ. անալցիմից՝ հերձման ճեղքերի միջև եղած անկյունով և ըստ որակական միկրոքիմիական ռեակցիաների, որոնց օգնությամբ նրանք կարող են տարբերվել և միմյանցից։

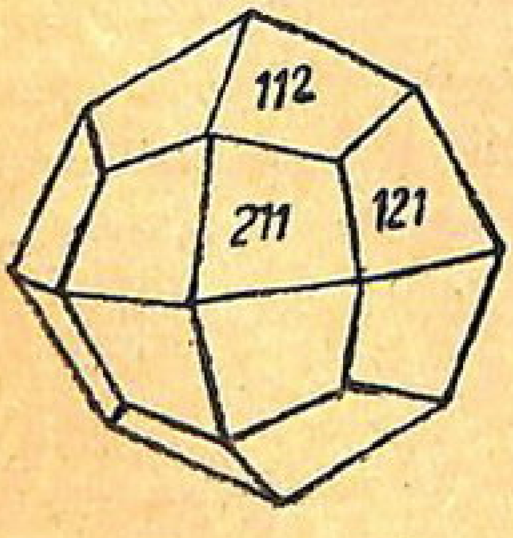
ԼԵՅՑԻՏ

41. Այժմ անցնենք լեյցիտ միներալին։ ԼԵՅՑԻՏԸ մագմատիկ ալումոսիլիկատներից կալիումով ամենահարուստ միներալն է։ Ֆորմուլան նույնպիսին է, ինչպես անալցիմինն է, միայն առանց ջրի և Na-ի փոխարեն գտնվում է K, նշանակում է $KAlSi_2O_6$. Խնդրում եմ ուշադրություն դարձնել այն բանի վրա, որ այդ միներալն ավելի հարուստ է նաև կավահողով (23,5 %) և ավելի աղքատ է սիլիկաթթվից (55%), քան օրթոկլազը (համապատասխանորեն՝ 18, 4% և 64,7%).

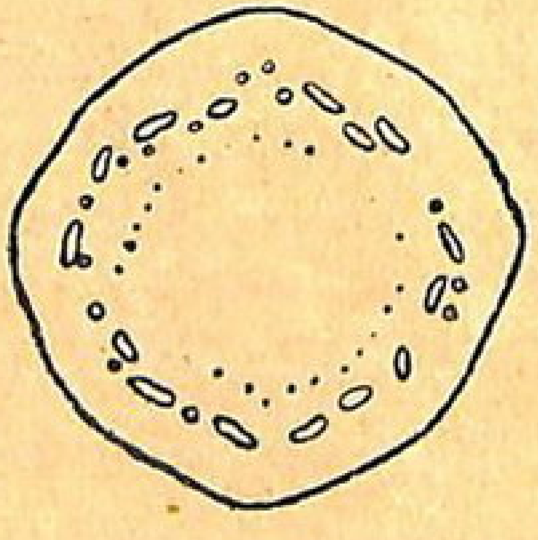
$$KAlSi_3O_8 = KAlSi_2O_6 + SiO_2,$$

օրթոկլազ   լեյցիտ   կվարց

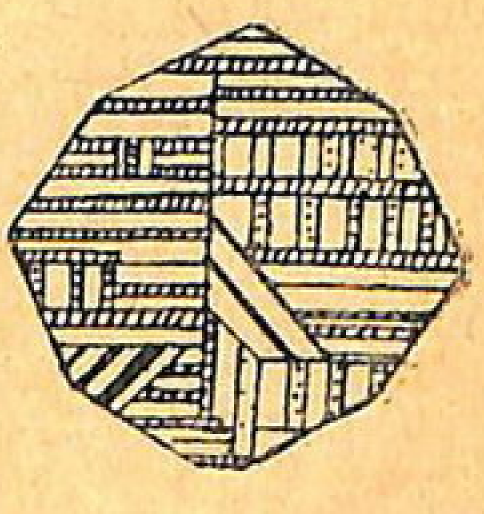
որի հետևանքով լեյցիտը կվարցի հետ միասին չի հանդիպում։ Այս միներալը կեղծխորանարդային է, ըստ երևույթին, տետրագոնային է. ունի շատ բնորոշ ձևեր՝ տրիակիսօկտաէդրներ կամ այլ կերպ ասած, տետրագոնտրիօկտաէդրներ (նկ. 10),



Նկ. 10.



Նկ. 11.



Նկ. 12.

որոնք կտրվածքում տալիս են ութանկյունիներ (նկ. 11). կտրվածքներում կարող են ստացվել նաև եռանկյունիներ, ռոմբեր, քառանկյունիներ: Եթե մի փոքր հալված է, ապա տալիս է գրեթե ճշգրիտ գնդիկներ: Լեյցիտի համար բնորոշ են այնպիսի ներփակումներ, որոնք երբեմն դասավորվում են նրա բյուրեղների սահմանափակումներին (նիստերին) զուգահեռ կերպով, երբեմն բյուրեղի մեջ ըստ սեկտորների, երբեմն էլ որոշ ուղղություններով, այսինքն գրեթե միշտ որոշ կանոնավորությամբ: Այդ ներփակումները պատկանում են գլխավորապես պիրոքսենին (մեծ մասամբ էգիրինին կամ էգիրին-ավգիտին) և մագնետիտին: Նրա մեջ հերձում չկա: Բնորոշ են պոլիսինթետիկ կրկնաբյուրեղները՝ զոլերի մի քանի սիստեմներով հանդերձ, որոնք միմյանց հետ հատվում են, ինչպես գրանատների և անալցիմների մոտ, տարբեր անկյուններով՝ նայած հատիկի կտրվածքին շլիֆի հարթությամբ (նկ. 12): Երկբեկումը նրա մոտ ցածր է՝ 0,001-ից մինչև 0,002 [բայց հաճախ միանգամայն իզոտրոպ է]. շլիֆներում միշտ անգույն է: Ինտրուզիվ ապարներում և հին լավաներում լեյցիտի փոխարեն հանդիպում են այսպես կոչվող պսևդոլեյցիտներ, այսինքն պսևդոմորֆոզներ ըստ լեյցիտի, որոնք լցված են նեֆելինով, ալբիտով, օրթոկլազով և սերիցիտով՝ այդ չորս միներալների քանակական տարբեր կոմբինացիաներով, այդպիսի պսևդոմորֆոզներ մեզ մոտ ՍՍՌՄ առաջին անգամ նկարագրել է Վ. Ա. Նիկոլաևը՝ Թուրքեստանից: Վերջերս այդ միներալին հանդիպել է Յու. Ա. Բիլիբինը նաև Սիբիրում (Ալդանի օկրուգում) և նկարագրված է Ա. Ն. Զավարիցկու կողմից Իշիմ գետի շրջակայքից (այստեղ առաջին անգամ կիրառվել է էպիլեյցիտ տերմինը) [ինչպես և Անդրկովկասում, որտեղ այդ միներալը գտել և նկարագրել են Վ. Ն. Կոտլյարը և Գ. Վ. Ուսպենսկին]:

Լեյցիտը լավաների բնորոշ բարձր-տեմպերատուրային մագմատիկ միներալ է՝ հարուստ K_2O-ով:

42. *Լեյցիտը, ինչպես բազմիցս ասված է, կարելի է շփոթել սոդալիտի խմբին պատկանող միներալների հետ և անալցիմի հետ (տես 36 և 40 կետերը): Այնուհետև, սկսնակները լեյցիտի անկանոն բյուրեղները երբեմն շփոթում են միկրոկլինի հետ: Տարբերել դրանց կարելի է հենց միայն նրանով, որ լեյցիտի մոտ միանգամայն անկանոն հատիկները հազվագյուտ են հանդիպում. շատ հաճախ դուք կունենաք իզոմետրիկ կտրվածքներ*

և հենց միայն դրանով դուք կարող եք ասել, որ դա միկրոկլին չէ: Եթե անհրաժեշտ են նորից որևէ հատկանիշներ, ապա կարելի է մատնանշել, որ միկրոկլինի մեջ համապատասխան կտրվածքում դուք ունեք միայն կրկնաբյուրեղային զոլերի (двойниковые полосы) երկու այնպիսի սիստեմներ, որոնք հատվում են տարբեր անկյունների տակ՝ նայած շլիֆի կտրվածքին, մինչդեռ լեյցիտի մոտ զոլերի այդպիսի սիստեմներ միևնույն հատիկի մեջ մի քանիսը կարող են լինել, և, հետևապես, պոլիսինթետիկ կրկնաբյուրեղների կառուցվածքով դուք չեք կարող շփոթել լեյցիտը միկրոկլինի հետ: Ես այդ մասին ասացի միայն նրա համար, որ մի քանի սկսնակներ երբեմն այդ երկու միներալները շփոթում են միմյանց հետ:

ՑԵՈԼԻՏՆԵՐ

43. *Մեր հաջորդ միներալները կլինեն ՑԵՈԼԻՏՆԵՐԸ: Մենք քննության կառնենք դրանց համառոտակի, որպես միներալների մի խումբ,—դրանք, գլխավորապես, կալցիումի և նատրիումի, ավելի հազվագյուտ դեպքերում՝ կալիումի ջրային ալյումոսիլիկատներ են: Սինգոնիան առավելապես ռոմբային է և մոնոկլինային, հաճախ հանդիպում են միաառանցք ցեոլիտներ և շատ հազվագյուտ դեպքերում խորանարդային և տրիկլինային: Ցեոլիտների խումբը, պետք է ասել, դեռ բավարար չափով ուսումնասիրված չէ, թեև ամենավերջին ժամանակներս ցեոլիտների մասին մի քանի աշխատություններ են լույս տեսել, ճիշտ է, առավելապես նրանց քիմիական բնութագրությամբ:*

Այս խմբի միներալների համար բնորոշ են ձևերը և, հետևապես, կտրվածքները: Ցեոլիտները շատ դեպքերում իրենցից ներկայացնում են ագրեգատներ. թելանման, ասեղանման, հաճախ շառավիղա-ճառագայթաձև, թիթեղանման, թեփուկանման, խըրձանման և այլն. հանդիպում են նաև լեյստիկների և երբեմն էլ ալյուսիկների ձևով: Շատ հաճախ նրանք անգույն են, բայց հաճախ նրանք երեսից ծածկված են լինում երկաթի օքսիդների հոսման գորշավուն, կանաչավուն և կարմրավուն հետքերով (потёками)*: Դրանց համար բնորոշ է ցածր բեկումը, նրանց խոշոր մեծամասնության մոտ նկատելիորեն ավելի փոքր է, քան կանադական բալզամի մոտ: Երկբեկումը նրանց մոտ ցածր է,*

խոշոր մեծամասնության մոտ 0,002-ից բարձր չէ, մեծ մասամբ տատանվում է 0,003-ից մինչև 0,007, միայն մեկ ցեոլիտի մոտ՝ թոմսոնիտի՝ երկբեկումը բարձրանում է մինչև 0,020-ի [շատ հազվադյուտ դեպքերում], իսկ բեկումը երբեմն գերազանցում է այդպիսին կանադական բալզամի մոտ, հասնելով մինչև Ng=1,542։

Հենց իրենք ցեոլիտներն իրենցից ներկայացնում են երկրորդային արդյունք և այդ պատճառով էլ դժվար են հղկահարվում, իսկ եթե նրանք հղկահարվում են, ապա վերջնային արդյունքը հանդիսանում են կավային գոյացությունները, այսպես կոչված պելիտային մասնիկները՝ ջրային, հաճախ ամորֆ, ալյումոսիլիկատները։ Ցեոլիտները էպիմագմատիկ, հիդրոթերմալ և երկրորդային միներալներ են, որոնք հաճախ տեղակալում են դաշտային շպատներին և ֆելդշպատոիդներին[1]։ Ցեոլիտները բավականին հաճախ հանդիպում են հրային ապարների, լավաների, հատկապես բազալտների դատարկությունների մեջ։ Ըստ իրենց ագրեգատների ձևերի՝ ցեոլիտները լավ են աչքի ընկնում մնացած մյուս միներալների մեջ, եթե նկատի ունենանք նրանց ցածր բեկումը, այնպես որ այս տեսակետից նրանց դժվար է շփոթել այն գլխավոր միներալների հետ, որոնց հետ մենք սովորաբար գործ ունենք։

44. Այդ գլխավոր միներալներից դրանց գուցե կարելի կլինի շփոթել միայն խալցեդոնի հետ, որը հանդիպում է նման ագրեգատների մեջ։ Սակայն խալցեդոնի մոտ բեկումը 1,53-ից ցածր չէ, նշանակում է մի քիչ փոքր է կանադական բալզամի բեկումից, մինչդեռ ցեոլիտների մոտ նա շատ ավելի ցածր է։ Բացի այդ, տարբերվում են ըստ զուգորդությունների։ Եթե ցեոլիտանման ագրեգատը դուք հանդիպում եք օպալի մեջ, ապա, իհարկե, այդ ավելի շուտ խալցեդոն կլինի, այլ ոչ ցեոլիտ։ Ցեոլիտների համար շատ բնորոշ է նրանց ուռչումը տաքացնելու դեպքում (տես նաև տրիդիմիտը, կ. 30)։

[Ցեոլիտների մանրամասն որոշումն ամենից լավ է կա-

---

1. Ֆելդշպատոիդներ կոչվում են այն միներալները, որոնք՝ իրենց նշանակությամբ՝ բռնում են դաշտային շպատների (ֆելդշպատների) տեղը ապարների մեջ։ Դրանք են՝ նեֆելինը (էլեոլիտը), լեյցիտը և սոդալիտը, հաճախ և հայուինը։

տարել ըստ Վինչելլի տեղեկագրքի, իհարկե, կոնստանտների ճշգրիտ որոշումից հետո։ Նախնական բաժանման համար շատ օգտակար է երկարացման նշանի որոշումը]։

ՕՐԹՈԿԼԱԶՆԵՐ

45. Հիմա գալիս է միներալների շատ կարևոր մի խումբ, որոնց ամենից լավ է անվանել «էապես կալիումի մոնոկլինային դաշտային շպատներ» (Վ. Վ. Նիկիտին) կամ ավելի կարճ՝ «ՕՐԹՈԿԼԱԶՆԵՐ»։ Սինգոնիան մոնոկլինային է (ավելի շուտ թաքնված տրիկլինային)։ Ապարների մեջ լինում են աղյուսակների, անկանոն հատիկների և լեյսերի ձևով։ Հերձումը կատարյալ է ըստ երրորդ և երկրորդ պինակոիդների։ Շլիֆ պատրաստելու պրոցեսի ընթացքում հերձումն ըստ երկրորդ պինակոիդի, դժբախտաբար, շատ հազվադեպ է արտահայտվում (ակնհայտնի է, որ կատարյալ լինելու տեսակետից նա ավելի վատ է արտահայտված, քան ըստ երրորդ պինակոիդի)։ Ես ասում եմ՝ դժբախտաբար, որովհետև, եթե այդ հերձումը նկատվեր, ապա բոլոր այդպիսի հատիկների մեջ մենք կկարողանայինք ազատ կերպով տարբերել մոնոկլինային միներալները տրիկլինայիններից, այսինքն օրթոկլազները ոչ-ցանցավոր միկրոկլիններից։ Կրկնաբյուրեղները միշտ պարզ են, պոլիսինթետիկ կրկնաբյուրեղներ չեն լինում, և այդ շատ բնորոշ է օրթոկլազային դաշտային շպատների համար։

46. Այստեղ ես պետք է տամ մի քանի այնպիսի տեղեկություններ, որոնք անհրաժեշտ են ճշգրիտ աշխատանքի ժամանակ, որովհետև այդ միներալները շատ կարևոր են։ Ամենից շատ հանդիպում են ԿԱՌԼՍԲԱԴԻ կրկնաբյուրեղները, որոնց մեջ որպես կրկնաբյուրեղի (կրկնորդ) առանցք ծառայում է երրորդ բյուրեղագիտական առանցքը, իսկ կարը, այսինքն հարաճման հարթությունը, հանդիսանում է սովորաբար երկրորդ պինակոիդը։ Մի քիչ ավելի հազվադեպ են հանդիպում ՄԱՆԵԲԱԽԻ կրկնաբյուրեղները, որոնց մեջ հարաճման հարթությունը հանդիսանում է երրորդ պինակոիդը, իսկ կրկնաբյուրեղային (կրկնորդ) առանցք ծառայում է ուղղահայացը երրորդ պինակոիդին, և է՛լ ավելի հազվադեպ են հանդիպում ԲԱՎԵՆՈՅԻ կրկնաբյուրեղները՝

$\perp(\overset{\pm}{0}21)$ կրկնաբյուրեղային առանցքով հանդերձ։ Որովհետև

օրթոկլազները մոնոկլինային սինգոնիային են պատկանում, ուստի ալբիտի, ըստ (010) և պերիկլինի, ըստ [010] կրկնաբյուրեղներ նրանց մոտ լինել չեն կարող, և, հետևաբար, եթե դուք ճշգրիտ մեթոդով որոշել եք օրենքը՝ հօգուտ ալբիտի *կամ* պերիկլինի *օրենքի, ապա միներալն օրթոկլազ լինել չի կարող, այլ կլինի ոչ-ցանցավոր միկրոկլին։*

47. *Շլիֆում թարմ վիճակում նրանք անգույն են, քայքայման դեպքում պղտորվում են և մեծ մասամբ դառնում են գորշավուն, երբեմն գորշ-կարմիր՝ շնորհիվ երկաթի օքսիդների անջատման։ Գորշացումը կամ կարմրացումը շատ բնորոշ են բոլոր էապես կալիումի մոնոկլինային և տրիկլինային դաշտային շպատների համար, որովհետև պղտորման այս կամ այն պայմաններում պլագիոկլազները բացառիկ հազվագյուտ դեպքերում են գորշանում, և պղտոր պլագիոկլազներն անցնող լույսի մեջ լինում են մոխրագույն, հետևապես, շատ շլիֆներում թափանցող լույսում կարելի է շատ փայլուն և արագ կերպով տարբերել օրթոկլազային դաշտային շպատները պլագիոկլազներից սոսկ ըստ նրանց երկրորդային արդյունքների. օրթոկլազային պղտոր դաշտային շպատը գորշավուն է, կամ կարմրավուն, իսկ պղտոր պլագիոկլազները՝ մոխրագույն։*

48. *ՕՐԹՈԿԼԱԶՆԵՐ սովորաբար կոչվում են թեթևակի պղտորավուն տարբերակները՝* $(KNa)AlSi_3O_8$ *կազմությամբ, ըստ որում գրեթե միշտ լինում է որոշ չափով նատրիումի և, ըստ երևույթին, երկաթային օրթոկլազի ձևով՝ օքսիդային երկաթի խառնուրդ. հազվագյուտ օքսիդներից հանդիպել են՝ 0,005%* Ga_2O_3, *0,05—0,5* SrO, *0,05—1,5* BaO, *0,01* BeO, *0,01—0,3* Rb_2O։

[K^{+1} *իզոմորֆ տեղակալումը* Na^{+1}*-ով բնորոշ է կալիական դաշտային շպատների բարձր-տեմպերատուրային տարբերակների համար՝ սանիդինի և անօրթոկլազի, որոնք պահպանվում են առավելապես ժայթքվածքային ապարների մեջ կամ ոչ-մեծ խոռոչներում՝ շնորհիվ արագ սառչելուն։ Բարեխառնությունն իջնելու դեպքում այդ պինդ լուծույթները, շնորհիվ* K^{+1} *և* Na^{+1} *յոնային շառավիղների մեծ տարբերության, դառնում են անկայուն և տեղի է ունենում քայքայում և պերտիտների առաջացում*.]։

Միանգամայն ջրանման թափանցիկ օրթոկլազները՝ օպտիկական առանցքների բացասական մեծ անկյունով՝ 60°-ից մինչև 80° կոչվում են ԱԴՈՒԼԱՐՆԵՐ. ջրանման թափանցիկ օրթոկլազ-

ներն՝ օպտիկական առանցքների բացասական փոքր անկյունով՝ 20—30^0 և ավելի փոքր, ընդհուպ գրեթե մինչև միառանցքայինները, կոչվում են ՍԱՆԻԴԻՆՆԵՐ: Ֆյոդորովի սեղանի վրա սանիդինների ճնշող մեծամասնությունն իրենց պահում են որպես միառանցք բացասական միներալներ: Երկբեկումը տատանվում է 0,006-ից մինչև 0,007: Ճշգրիտ մեթոդներով ուսումնասիրելու դեպքում բնորոշ է այն անկյունը, որը կազմվում է երրորդ պինակոիդին ուղղահայաց գծի հատումից Nm առանցքի հետ. այդ անկյունն օրթոկլազների մոտ հավասար է 5—7^0, իսկ տրիկլինային ոչ-ցանցավոր միկրոկլինների մոտ բարձրանում է մինչև 18^0. բացի այդ, մոնոկլինայինների մոտ ∠Ng⊥ (011) պետք է հավասար լինի զրոյի, տրիկլինայինների մոտ նա հավասար չէ զրոյի:

49. Այստեղ մենք մի անգամ ընդմիշտ պետք է հիշենք, որ ըստ օպտիկական առանցքների անկյունի օրթոկլազները ոչ-ցանցավոր միկրոկլիններից տարբերել չի կարելի: Գրականության մեջ, և նույնիսկ ռուսական, դուք հաճախ՝ ճշգրիտ հետազոտություններ կատարող գիտնականների մոտ՝ հանդիպում եք այսպիսի դարձվածք. «դաշտային շպատի բյուրեղների մոտ 2 V = — 70^0. նշանակում է դա օրթոկլազ է». կամ «2V=—83^0, նշանակում է դա ոչ-ցանցավոր միկրոկլին է»: Դա միանգամայն սխալ է: Ե՛վ միկրոկլինի մոտ անկյունը կարող է իջնել մինչև 60^0, և՛ օրթոկլազի մոտ կարող է բարձրանալ մինչև 88^0[1]: Ճշգրիտ դիտողությունները այդ մասին ասում են միանգամայն աներկմիտ և որոշակի կերպով: Օրթոկլազի կամ միկրոկլինի մասին դուք իրավունք ունեք խոսելու միայն այն դեպքում, եթե ձեզ մոտ որոշված է միներալի սինգոնիան, և, բացի այդ, կարելի է ավելի շատ հավանականությամբ խոսել օրթոկլազի մասին, քան միկրոկլինի, եթե ∠⊥ (001) Nm 5—7^0 մեծ չէ. ցանցավոր-կրկնաբյուրեղացած լինում են միայն տրիկլինային տարբերակները (միկրոկլինը և անօրթոկլազը): Այսպիսով, միկրոկլինի կամ անօրթոկլազի մասին որոշակի կերպով կարելի է ասել միայն այն դեպքում, եթե երևում է ցանցը. մյուս դեպքերում պետք է՝ առանց ճշգրիտ չափումների՝ գրել կալիշպատ և այլն:

---

[1] Կոնոսկոպիկ եղանակով այդ անկյունը կարելի է որոշել միայն հաստ շլիֆներում—տես 33 կետի ծանոթությունը:

50. Փոփոխման դեպքում օրթոկլազները և միկրոկլինները կաոլինացվում են կամ, ավելի լավ է ասել, ծածկվում են կավային պղտոր մասնիկներով կամ, ինչպես այդ շատ հաջող անվանել է Լևինսոն-Լեսսինգը, պելիտացվում են («պելիտ» բառից, որը նշանակում է կավային նյութ). օրթոկլազների պելիտացումը հաճախ պայմանավորված է ոչ թե հողմահարումով, այլ էպիմագմատիկ պրոցեսներով, որի վրա ուշադրություն են դարձրել դեռ 50 տարի առաջ։ Այս դեպքում սովորաբար, ինչպես ասել եմ, նրանք դառնում են գորշավուն։ Օրթոկլազը և միկրոկլինը երբեք (համենայն դեպս բացառիկ հազվադյուտ դեպքերում) ամբողջապես լցված չեն լինում սերիցիտային թեփուկներով. այդ շատ բնորոշ է նրանց համար։ Նույնիսկ այն ապարների մեջ, որտեղ պլագիոկլազներն իրենցից ներկայացնում են գրեթե մի մաս՝ լցված սերիցիտի անչափ քանակությամբ թեփուկներով, նույնիսկ այդպիսի ապարների մեջ օրթոկլազները և միկրոկլինները լցված են լինում մուսկովիտի կամ սերիցիտի պատահական և ցանցառ հնդյակ, ծայրահեղ դեպքում տասնյակ թեփուկներով։ Ես շատ շնորհակալ կլինեմ ձեզանից, եթե որևէ մեկը կգտնի օրթոկլազ կամ միկրոկլին՝ ամբողջապես լցված սերիցիտով և կուղարկի նրան ինստիտուտ. և այդպիսիները մինչև այժմ չեմ տեսել և ասում եմ, որ դրանք բացառիկ հազվադյուտ դեպքերում են հանդիպում, միայն ելնելով իմ սովորական զգուշությունից։ Սովորաբար այնտեղ, որտեղ մատնանշվում է, որ օրթոկլազը ամբողջապես լցված է սերիցիտներով, գրեթե հաստատապես կարելի է սպասել, որ այդ սխալ է եղել, որ դա պլագիոկլազ է։

Սակայն, պոստմագմատիկ որոշ պրոցեսների ժամանակ, հատկապես պեգմատիտների և կվարցային երակների կապակցությամբ, հաճախ նկատվում է օրթոկլազի տեղակալումը մուսկովիտի և կվարցի ագրեգատով՝ այսպես կոչված գրեյզենացում։ Հաճախ տարբեր ապարների մեջ օրթոկլազային դաշտային շպատների ներսում դուք գտնում եք էպիդոտային հատիկներ, ինչպես և կալցիտային հատիկներ. մի քանի հետհրաբխային-փոփոխված գրանիտների մեջ օրթոկլազը տեղակալվում է տուրմալինով, որն առաջացնում է պսևդոմորֆոզներ ըստ օրթոկլազի։

51. Օրթոկլազներում երբեմն նկատվում են երկաթային փայլուկի (железные слюдки) ներփակումներ՝ հավանաբար հաճախ նրա պինդ լուծույթի քայքայումից երկաթային օրթոկլազի հետ. երբեմն

գուցե այդ ներփակումներն առաջանում են և պնևմատոլիզի ճանապարհով։

Օրթոկլազը, և ընդհանրապես կալիշպատը, հանդիպում է առավելապես թթու, մասամբ նաև միջին-չեզոք (промежуточные) հրային ապարներում, ընդ որում, ինչպես ցույց են տալիս ճշգրիտ հետազոտությունները, ինտրուզիվ ապարների մեջ գտնվում է ոչ թե օրթոկլազը, այլ առավելապես ոչ-ցանցավոր միկրոկլինը[1], այսինքն տրիկլինային միներալ. խսկական մոնոկլինային օրթոկլազն ապարներում, բացառությամբ էֆուզիվ տեսք ունեցող ապարների, և մանավանդ բյուրեղային թերթաքարերի, շատ հազվագյուտ է։ Օրթոկլազային դաշտային շպատը հանդիպում է նաև հիմքային հրային ապարներում՝ հիմքային միներալների հետ միասին՝ պիրոքսենի, օլիվինի, հիմքային պլագիոկլազի հետ միասին, սակայն այդպիսի զուգորդումը, ընդհանրապես ասած, իրենից ներկայացնում է հազվագյուտ մի երևույթ։ Օրթոկլազներ պարունակող հիմքային ապարների հսկայական մեծամասնությունը պատկանում է ալկալային ընտանիքին կամ անցողիկ ապարներ են։ Օրթոկլազը լինում է նաև հիդրոթերմալ, ինչպես բարձր տեմպերատուրային, այնպես էլ ցածր տեմպերատուրային ծագումի։ Չոր հալվածքից օրթոկլազային դաշտային շպատները չեն կարող ստացվել կվարցին, ալբիտին, օլիգոկլազ-ալբիտին, բիոտիտին և ամֆիբոլներին միանգամայն նման կերպով. անհրաժեշտ է դյուրահալող նյութերի (плавни) կամ ջրի, այսինքն միներալիզատորների ավելացումը։

52. Օրթոկլազը կարելի է շփոթել ոչ-ցանցավոր միկրոկլինի հետ՝ այդ առաջինը։ Զանազանումը կարելի է կատարել միայն ճշգրիտ մեթոդներով, ինչպես մատնանշված է (կ. 49) ըստ այն անկյան, որը կազմվում է Nm առանցքի երրորդ պինակոիդի ուղղահայացի հետ հատվելուց. այդ անկյունն օրթոկլազի մոտ $5 \div 7^{\circ}$-ից չպետք է ավելի լինի։[2] Էլ ավելի վստահորեն է կատարվում այդպիսի զանազանումն ըստ հերձման երկրորդ պինակոիդով, նշանակում է ըստ (010) հերձման։ Ng⊥(010) անկյունն

---

1. Պայմանավորվենք և հետագայում, որտեղ խոսք չկա կոնստանտների մասին, համարել, որ ամեն անգամ խոսքը վերաբերում է միաժամանակ և ոչ-ցանցավոր միկրոկլինին։

2. Այդպիսի դաշտային շպատները միայն «ավելի շուտ» օրթոկլազային են, այլ ոչ «հաստատապես»։

օրթոկլազի մեջ, այսինքն մոնոկլինային միներալի մեջ, պետք է հավասար լինի 0°, իսկ տրիկլինային միներալի մեջ (ոչ-ցանցավոր միկրոկլինում) նա 0° հավասար լինել չի կարող։ Դժբախտաբար, ինչպես մատնանշվել է, այդ հերձումն ըստ երկրորդ պինակոիդի օրթոկլազի շլիֆներում շատ հազվագյուտ դեպքերում է երևում։ Եթե կան օրթոկլազի մոտ կրկնաբյուրեղներ, ապա միանգամայն որոշակի կերպով՝ Ֆյոդորովի մեթոդի ճշտության սահմաններում՝ կարելի է մի քանի դեպքերում ասել՝ դուք գործ ունեք արդյոք օրթոկլազի հետ, թե ոչ-ցանցավոր միկրոկլինի հետ։ Եթե դուք ունեք մանեբախի կրկնաբյուրեղ, այսինքն կրկնաբյուրեղ ըստ երրորդ պինակոիդի, ապա միկրոկլինի մանեբախի կրկնաբյուրեղի կոորդինատներն այնքան են տարբերվում համապատասխան կոորդինատներից օրթոկլազի համար, որ կատարյալ վստահությամբ, նույնիսկ ունենալով ոչ այնքան էլ ճշգրիտ դիտողություններ, կարելի է մանեբախի կրկնաբյուրեղի չափումներից ստացած տվյալների հիման վրա ասել այն մասին, որ դուք ունեք կամ մոնոկլինային օրթոկլազի հատիկ, և ոչ տրիկլինային ոչ-ցանցավոր միկրոկլինի, կամ ընդհակառակը։ Ըստ 2V անկյան այդ միներալները, կրկնում եմ, միմյանցից տարբերել չի կարելի։ Բոլոր դեպքերում, եթե վստահ չեք, անհրաժեշտ է անվանել միներալը էապես կալիումի դաշտային շպատ կամ կալիշպատ։

53. Երկրորդը՝ երբեմն օրթոկլազը կարելի է շփոթել, մանավանդ մի քիչ ավելի հաստ շլիֆներում, կվարցի հետ։ Միանգամայն թարմ օրթոկլազները կվարցից տարբերվում են ըստ բեկման,—կվարցի մոտ բոլոր կտրվածքներում բեկումը մեծ է կանադական բալզամից, իսկ օրթոկլազի մոտ՝ բոլոր կտրվածքներում փոքր է կանադական բալզամից։ Այնուհետև, իհարկե, կվարցը չի կարող պղտոր լինել, և նա նույնպես չի կարող հերձում ունենալ։ Օրթոկլազներից հատկապես սանիդինը և ադուլարը կարելի է շփոթել կվարցի հետ, որովհետև նրանք մաքուր են և ջրաթափանցիկ։ Մի քանի դեպքերում տարբերելու միակ միջոցը հանդիսանում է բեկումը, և միաժամանակ այդ միջոցը հանդիսանում է ամենապարզ միջոցը, որովհետև բեկման այդպիսի որոշումը կարելի է կատարել յուրաքանչյուր միկրոսկոպի օգնությամբ։ Սանիդինի և ադուլարի մոտ նա փոքր է կանադական բալզամի բեկումից, իսկ կվարցի մոտ մեծ է։ Այս տեսակետից

Հատկապես նկատի պետք է ունենալ սանիդինը, որը հրային ապարների մեջ տալիս է խիստ ալիքանման մարում, որը միանգամայն նման է կվարցի հենց այդպիսի մարմանը։ Մի քանի շատ Թարմ տրախիտների մեջ ոչ բավարար ուշադրության դեպքում, դուք կարող եք սանիդինն ընդունել կվարցի փոխարեն, եթե սանիդինը կրկնաբյուրեղացած չէ, և անվանել ապարը լիպարիտ՝ տրախիտի փոխարեն։ Պահանջվում է միայն մի փոքր ուշադրություն, որպեսզի կոպիտ սխալ չանել, այն է՝ համեմատություն ըստ բեկման կանադական բալզամի հետ կամ համեմատություն մոտակա խոշոր կամ փոքր այն հատիկի հետ, որն անկասկած պատկանում է սանիդինին, ասենք, ըստ զուգորդված (ДВОЙНИКОВЫЕ) *բյուրեղների, ըստ այն հերձման, որը հայտաբերվում է հաճախ այդ հատիկների մեջ և այլն. եթե սանիդինային զանգվածի մեջ գտնվում է կվարց, ապա նա Թափանցող լույսի մեջ խոշոր մեծացման դեպքում իր հատկություններով բավականին խիստ կերպով կտարբերվի սանիդինից։ Եթե դուք կվարժեցնեք ձեր աչքը ճանաչելու դիսպերսիոն էֆեկտը, ապա այդ միներալների որևէ շփոթման մասին խոսք անգամ լինել չի կարող։ Օրթոկլազային դաշտային շպատը՝ կվարցի հետ շփոթելու հնարավորության վերաբերյալ պետք է ասել, որ, իհարկե, ճշգրիտ եղանակներով զանազանումը (Ֆյոդորովի սեղանի վրա կամ կոնոսկոպիկ մեթոդով) կարելի է անել անմիջապես Ֆյոդորովի սեղանի վրա և ամեն մի հատիկի համար. կվարցը միառանցքային է, դրական օրթոկլազը՝ խիստ երկառանցքային է և բացասական. սանիդինը հաճախ է լինում միառանցքային, բայց միշտ բացասական։*

54. *Հենց այստեղ էլ պետք է նշել, որ մի քանիսը մատնանշում են այսպես կոչված իզո-օրթոկլազի մասին, այսինքն օրթոկլազի, որն ունի օպտիկական առանցքների դրական անկյուն։ Հազիվ թե դրան ընդհանրապես կարելի է հավատալ, եթե հեղինակը չի մատնանշում առանձնապես, որ դիտողությունը կատարված է եղել Ֆյոդորովի սեղանի վրա*[1] *կամ, կոնոսկոպիայի դեպքում, հաստ շլիֆի վրա։ Այդպիսի օրթոկլազ (իսկապես միկրոկլին) օպտիկական առանցքների դրական անկյունով կ ո ն ո ս կ ո պ ի մ ե ջ իմ ձեռքի տակ եղել է, շնորհիվ Ս. Ս. Սմիռնովի սիրալիրության, և տալիս էր օպտիկական առանցքների անկյուն*

[1] *Այս եղանակով դրական օրթոկլազը որոշված է եղել վերջերս ճապոնական մի պետրոլոգի կողմից։*

պլյուս (շլիֆը սովորական հաստության, մոտավորապես 0,03) 70—75° մաքսիմում։ Երբ ես հետազոտեցի նրան Ֆյոդորովի սեղանի վրա, այդ օրթոկլազը ցույց տվեց օպտիկական առանցքների անկյուն մինուս 83°։ Այստեղ մենք ունենք մի երևույթ, որի մասին ես ձեզ ասել եմ կրիստալոօպտիկայի դասընթացում, և որը կախված է բևեռացման հարթության պտտումից՝ ոսպնյակների մեջ բեկման ժամանակ, տեսողության դաշտի եզրում ցածր երկբեկող միներալները երբեմն տալիս են այնպիսի ֆիգուրա, որը միանգամայն հակառակն է այն ֆիգուրային, որը պետք է նրանց մոտ նկատվի, և եթե շլիֆը սովորական հաստություն ունի, ապա օպտիկական առանցքների դրական անկյան փոխարեն դուք կարող կլինեք ստանալ բացասական կամ ընդհակառակը (տես 33 կետի ծանոթությունը)։

55. Օրթոկլազը կարելի է շփոթել նաև կորդիերիտի հետ. հատկապես այդ կարելի է անել մի քանի եղջրաքարերի (роговики) կամ բյուրեղային թերթաքարերի մեջ։ Նա կորդիերիտից տարբերվում է դարձյալ բավականաչափ փոքր բեկման ցուցչով. կորդիերիտի մոտ հազվագյուտ դեպքերում է բեկման ցուցիչը բավականաչափ մեծությամբ իջնում կանադական բալզամից ցածր, օրթոկլազի մոտ ամենամեծ բեկման ցուցիչը բավականաչափ փոքր է, քան կանադական բալզամի մոտ։ Այնուհետև օրթոկլազը կորդիերիտից տարբերվում է ըստ երկբեկման. կորդիերիտի մոտ երկբեկումը սովորաբար մոտ 10 հազարերորդական է, իսկ օրթոկլազի մոտ շատ հազվագյուտ դեպքերում 7։ Այնուհետև օրթոկլազը կորդիերիտից տարբերվում է ըստ կորդիերիտի բնորոշ հատկությունների (տես կորդիերիտը) և, վերջապես, ըստ քայքայման այն արդյունքների, որոնք բնորոշ են կորդիերիտի համար։

56. Օրթոկլազը կարելի է շփոթել նաև նեֆելինի հետ։ Տարբերելու ամենապարզ եղանակը դարձյալ բեկումների որոշումն է, եթե բացառել այն, որ օրթոկլազները երկառանցք են, իսկ նեֆելինը՝ միառանցք է, որում հեշտությամբ և արագ կերպով կարելի է հավաստիանալ ճշգրիտ մեթոդների օգնությամբ։ Օրթոկլազի մոտ բոլոր կտրվածքներում բեկումը նկատելիորեն ավելի փոքր է, քան կանադական բալզամինը, իսկ նեֆելինի մոտ մերթ մի քիչ պակաս է, մերթ՝ ավելի կախված ուղղությունից. նեֆելինի մոտ բեկումը երբեք 0,005-ից վերև չի բարձրանում, և այդ պատճառով էլ սովորական հաստության շլիֆներում նեֆելինը տալիս է ին-

տերֆերենցման մոխրագույն երանգներ, նեֆելինի մոտ սովորական հաստության շլիֆներում ինտերֆերենցման բաց-մոխրագույն երանգներ չեն լինում։ Օրթոկլազը նեֆելինից տարբերվում է նաև ըստ ձևերի (տես նեֆելինը), ըստ մարման՝ ուրվագծերի նկատմամբ կատարած կտրվածքներում (տես ընդհանուր աղյուսակը, կետ 6 ա). քանի որ նեֆելինը միառանցք միներալ է, ուստի միներալի բոլոր քիչ թե շատ կանոնավոր կտրվածքները պետք է տան ուղիղ կամ սիմետրիկ մարում։ Օրթոկլազների մեջ նույնիսկ կանոնավոր ուղղանկյուն կտրվածքը հաճախ կտա շեղակի մարում։ Ընդհանրապես այդ մասին ամեն մի առանձին դեպքում ես չեմ ասի. դուք միշտ ձեր աշխատանքների ժամանակ նկատի ունեցեք մարման այն աղյուսակը, որը ես տվել եմ ձեզ, որտեղ խոսվում է կտրվածքների մարման, հերձման, երկարացումների մասին. ստուգելով աղյուսակով, էջ 33, դուք անմիջապես կիմանաք, թե ինչպես իրեն կպահի տվյալ միներալը նրա մեջ եղած հերձման, սահմանափակումների, երկարացման նկատմամբ և այլն. միայն պետք է գիտենալ միներալի սինգոնիան։

Օրթոկլազները տարբերվում են նեֆելինից ըստ իրենց երկրորդային արդյունքների. նեֆելինի մոտ պղտորացումն ուղեկցվում է միներալի մոխրագունացումով. օրթոկլազի մոտ, ինչպես ես ասել եմ, գրեթե բոլոր դեպքերում նկատվում է դորշացում։ Այնուհետև նեֆելինի մոտ՝ երկրորդային արդյունքների մեջ՝ երբեմն նկատվում են, և ոչ այնքան հազվադյուտ դեպքերում, ցեոլիտները, այսինքն շատ ցածր բեկման ցուցիչ ունեցող միներալներ. իսկ օրթոկլազների մոտ ցեոլիտները կարող են նկատվել միայն կատարելապես յուրահատուկ պայմաններում, և այդ պատճառով էլ այդ երևույթը խիստ հազվադյուտներից մեկը կլինի։ Ըստ դիսպերսիոն էֆեկտի միներալները շատ հեշտությամբ են տարբերվում, օրթոկլազը նեֆելինի հետ շփման տեղում ոսկեգույն դեղին է պատկերացվում։

57. Իսկ ամենից հաճախակին, որը սովորաբար տեղի է ունենում, այդ այն է, որ շփոթում են օրթոկլազն օլիգոկլազի հետ։ Ես միանգամայն համոզված եմ նրանում, որ նախկին տվյալների մեծամասնությունը, որոնց հիման վրա այն տեսակետն է սահմանվել, թե գրանիտն առավելապես օրթոկլազային ապար է (եթե օրթոկլազի տակ հասկանալ միաժամանակ և ոչ-ցանցավոր միկրոկլինը), սահմանված է եղել հենց այն պատճառով, որ շատ

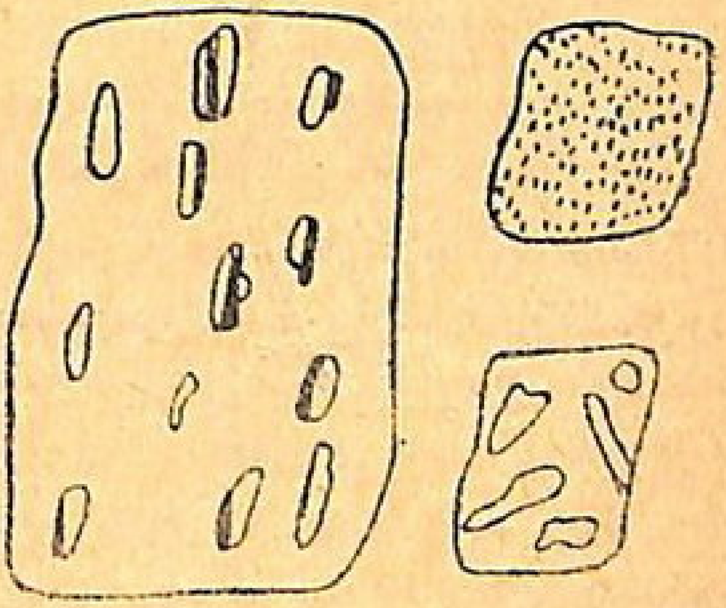
հաճախ օրթոկլազը կամ ոչ-ցանցավոր միկրոկլինը շփոթել են օլիգոկլազի հետ։ Նրանց ամենագլխավոր տարբերությունը՝ նրանց բեկումների տարբերությունն է։ Օրթոկլազի մոտ բոլոր կտրվածքներում բեկումը նկատելիորեն փոքր է կանադական բալզամից. օլիգոկլազներից նրանց մոտ, որոնց կարելի է շփոթել օրթոկլազների հետ, բոլոր կտրվածքներում բեկումը մեծ է կանադական բալզամից։ Ավելացնում եմ՝ «այն օլիգոկլազների մոտ, որոնց կարելի է շփոթել օրթոկլազներեի հետ», որովհետև № 20-ին մոտիկ օլիգոկլազները, այսինքն նրանք, որոնք պարունակում են 20% անորտիտ և 80% ալբիտ, ունեն օպտիկական այնպիսի կողմորոշում, որը գրեթե բոլորովին չի տարբերվում օրթոկլազների կողմորոշումից։ Համենայն դեպս, տարբերությունն այնպիսին է, որ նա Ֆյոդորովի մեթոդով կատարած ամենաճշգրիտ աշխատանքով չի կարող հաստատվել, հետևապես նույնիսկ այդ եղանակով, այսինքն ճշգրիտ մեթոդով՝ օրթոկլազը օլիգոկլազից մեծ մասամբ չի կարելի տարբերել։ Միակ տարբերությունը կարող է ծառայել նրանց վերաբերմունքը կանադական բալզամի նկատմամբ։ Դուք կարող եք ժամեր կորցնել դաշտային շպատի մեկ, երկու, երեք հատիկի չափումների վրա, ստանալ երեք այդպիսի կոնստանտներ, որպես օրթոկլազի կոնստանտներ, և հավատացած կլինեք, թե դրանք օրթոկլազներ են, մինչդեռ ձեր առջև կլինեն օլիգոկլազներ։ Պոլիսինթետիկ կրկնաբյուրեղներ № 20 կազմությամբ օլիգոկազների շատ կտրվածքներում գրեթե չեն երևում, իսկ գնեյսների մեջ օլիգոկլազներն ընդհանրապես շատ հաճախ լինում են առանց կրկնաբյուրեղների։ Այստեղ կանադական բալզամի կամ կվարցի հետ բեկման համեմատության պարզ եղանակը լուծում է հարցը։ Բացի այդ, այս տեղում մեկ անգամ էլ ես պետք է խնդրեմ ձեզ ըստ հնարավորության հաճախ դիմել դիսպերսիոն էֆեկտին, որի մասին ես առաջ ասել եմ (տես կետ 9, վերջին պարբերությունը)։ Անհրաժեշտ է սովորել դիտելու այդ դիսպերսիոն էֆեկտը։ Ես դրա վրա պնդում եմ այն պատճառով, որ դուք դրա օգնությամբ կկրճատեք, գոնե գրանիտի մշակման ժամանակ, ձեր այն ժամանակի 50%, որը ծախսվում է մշակման վրա։ Եթե այդ էֆեկտը դուք նկատել եք, ապա այս դեպքում այլևս երբեք չեք շփոթի այդ՝ առաջներում հեշտությամբ շփոթվող մինեռալները՝ օրթոկլազները և օլիգոկլազները։ Միայն վերջերս նորվեգիացի պետրոգրաֆ Գոլդշմիդտը հատուկ անունով

կոչեց այն ապարը, որը բաղկացած է օլիգոկլազից, կվարցից և քիչ քանակությամբ բիոտիտից, մինչդեռ այդ ապարը բավականին հաճախ է հանդիպում, քան պետք է այն նկատել միայն ամենավերջին ժամանակներս։ Ֆինլանդական մի քանի «գրանիտների» այն նմուշները, որոնք գտնվում են Ի. Վ. Մուշկետովի (հոր) ուսումնական կոլեկցիայում, օրթոկլազի ոչ մի հատիկ չեն պարունակում, այդ բոլորը ոչ-կրկնաբյուրեղային օլիգոկլազներ են և համարվել են օրթոկլազներ։ Հենց այստեղ էլ ես կնշեմ, որ միայն ամենավերջին ժամանակները շվեդացի հայտնի պետրոլոգ Հոլմկվիստն ուշադրություն դարձրեց այն բանի վրա, որ ո՛չ ամեն դեպքում ոչ-ցանացավոր միկրոկլինը, թարմը, կարելի է տարբերել կվարցից՝ ուտիչ նյութերով ազդելու մեթոդով (методом травления)․ *պարզվում է, որ միկրոկլինն էլ, կվարցի նման, երբեմն բոլորովին չի քայքայվում ուտիչ նյութերի ազդեցության տակ, որի հետևանքով՝ շլիֆի ներկող նյութերով հետագա մշակման դեպքում ոչ առաջին և ոչ էլ երկրորդ միներալը չեն ներկվում։ Այսպիսի դեպքում նույնը պետք է վերաբերի և մյուս զույգին՝ կվարցին և օրթոկլազին։*

58. *Օրթոկլազի և միկրոկլինի շատ բնորոշ հատկությունը հանդիսանում է նրանց մեջ հաճախակի նկատվող* պերտիտային կառուցվածքը,[1] *որը բավականին հազվադյուտ դեպքերում նկատվում է նաև սանիդինի մոտ։ Այս դեպքում օրթոկլազի կամ միկրոկլինի հատիկները երփներանգված են լինում* (испещрены) *պլագիոկլազի փոքր կամ մեծ թելով ներփակումներով, ըստ որում այդ ներփակումները գտնվում են* որոշակի կողմորոշման *մեջ էապես կալիումի դաշտային շպատի նկատմամբ։ Շնորհիվ այդպիսի կողմորոշման բոլոր այդ ներփակումները մեկ առանձին հատիկի մեջ մարում են և պարզվում են խաչաձև նիկոլներում կատարելապես միաժամանակ։ Դեռ ավելին, եթե պլագիոկլազի ներփակված հատիկները կրկնաբյուրեղացած են, ապա առանձին կրկնաբյուրեղային զոլերը տարբեր ներփակումների մեջ լուսավորվում են և մարում օրթոկլազային դաշտային շպատի ամբողջ հատիկի մեջ կատարելապես միաժամանակ․ նախ՝ բոլոր ներփակումների մեջ եղած այդ զոլերի մեկ սիստեմը, այնուհետև՝*

1. *Պերտիտ անունն առաջացել է Պերտ* (Perth) *քաղաքի անունից Կանադայում, որտեղ նրանք առաջին անգամ նկարագրված են եղել։*

մյուսը և այլն։ Այսպիսով, ստացվում է օրթոկլազի կամ միկրոկլինի հարաճում (прорастание) պլագիոկլազի մեկ կմախքային անհատով։ Այդպիսի հարաճումը լինում է ամենատարբեր նրբությամբ, այնպես որ երբեմն նա նկատվում է չզինված աչքով՝ ՊԵՐՏԻՏՆԵՐ, երբեմն, ներփակումների միկրոսկոպիական մեծության դեպքում, միայն միկրոսկոպի տակ՝ ՄԻԿՐՈՊԵՐՏԻՏՆԵՐ, ու շատ հազվագյուտ դեպքերում մոտենալով գործիքի վճռող ուժի սահմանին՝ ԿՐԻՊՏՈՊԵՐՏԻՏՆԵՐ և, բնական է, անցնելով այդ վճռող ուժի սահմանի այն կողմը՝ հավանաբար անօրթոկլազների մեծամասնությունը։ Այդ ներփակումներն ունեն շատ տարբեր ձևեր, ներկայացվելով միկրոսկոպի տակ մերթ (տես նկ. 13) քիչ թե շատ կանոնավոր ուղղանկյունիների ձևով, մերթ ժապավենիկների ձևով, մերթ սանդղների, իլիկների կամ միանգամայն անկանոն գոյացությունների ձևով, երբեմն միանգամայն հիշեցնելով կվարցի և կալիշպատի պեգմատիտային հարաճումները. կրիպտոպերտիտները միկրոսկոպի տակ երբեմն թողնում են խալական ալյակի (рябь) տպավորություն,—այդ բոլորն, իհարկե, խաչաձև նիկոլներում։[1]



Նկ. 13.

Վերևում ասածների հիման վրա հասկանալի է, թե ի՛նչ են նշանակում այդ տերմինները՝ պերտիտային դաշտային շպատ, օրթոկլազ-պերտիտ, միկրոպերտիտ և այլն։ Վերջապես, գոյություն ունեն նաև ԱՆՏԻՊԵՐՏԻՏՆԵՐ, այսինքն այնպիսի դաշտային-շպատներ, որոնց մեջ ներփակող մինէրալը հանդիսանում է, ընդհակառակը (հին-հուն. anti), պլագիոկլազը, իսկ ներփակվողը՝ կալիումի դաշտային շպատը։ Այդ գոյացումները, համեմատած խիստ հաճախակի հանդիպող պերտիտների հետ՝ շատ հազվագյուտ դեպքերում են հանդիպում, ըստ երևույթին, բացառապես հիբրիդացած կամ հիբրիդային և մետամորֆային

1 Նրանք, ովքեր իրենց աչքը սովորեցրել են դիսպերսիոն էֆեկտին, հեշտությամբ են տարբերում պերտիտները և անտիպերտիտները թափանցող լույսում (առանց անալիզատորի)։

ապարներում: Իսկ պերտիտներն ավելի շուտ իրենցից ներկայացնում են պլագիոկլազի պինդ լուծույթի կազմալուծումը կալիշպատների մեջ: Այդ կազմալուծումը տեղի է ունենում պլագիոկլազների լուծելիության խիստ ցածրացման հետևանքով օրթոկլազների մեջ՝ բ ա ր ե խ ա ռ ն ո ւ թ յ ա ն ց ա ծ ր ա ց մ ա ն դեպքում: Ավստրիացի միներալոգ Դիտլերին հաջողվեց անմիջական դիտողություններով ապացուցել, որ օրինակ, տիպիկ միկրոկլին-միկրոպերտիտները բարեխառնության բարձրացման դեպքում աստիճանաբար անցնում են միատարր (կարծր բյուրեղային) վիճակի՝ կալիշպատի մեջ պլագիոկլազի լուծման հետևանքով, դեռ մինչև միներալների ամորֆ-հեղուկ վիճակի անցնելը: Ես չեմ հանդիպել օլիգոկլազ-ալբիտային կազմությունից բարձր պերտիտների՝ ինչ կազմություն էլ ունենալիս լինեն ապարի պլագիոկլազները: Համաճման դեպքում երկու տեսակի դաշտային շպատների (001) հարթությունները համընկնում են, այսինքն ավելի բարձր սիմետրիա ունեցող (օրթոկլազային) դաշտային շպատի գլխավոր հարթությունը հանդիսանում է կողմորոշողը: Հանդիպում են մատնանշումներ այն մասին, թե պատահում են (010) հարթությունների զուգադիպումներ, որոնց ճշտության մասին երաշխավորել չեմ կարող:

59. Պերտիտները հենց անմիջապես աչքի են ընկնում միկրոսկոպի տակ (+նիկոլներում)՝ իրենց ոչ միատարր լինելու հետևանքով, այն ժամանակ, երբ ներփակող օրթոկլազի կամ միկրոկլինի հատիկն ունի մեկ բևեռացնող գույն, այդ ժամանակ պլագիոկլազի կայլակները (крапинки), պտերը, ժապավենները և այլն պարզորոշ կերպով աչքի են ընկնում միապաղաղ ֆոնի վրա՝ իրենց գեղեցիկ ինտերֆերենցիոն գույնով: Սերիցիտային ներփակումներից պլագիոկլազների մեջ պերտիտային ներփակումները տարբերվում են 1) մեկ հատիկի մեջ բոլոր ներփակումների միաժամանակյա մարումով. 2) ինտերֆերենցման գույնով, որը երբեք չի գերազանցում դեղնավուն-սպիտակ գույնին՝ սովորական հաստության (0,03 մմ) շլիֆներում, մինչդեռ սերիցիտային ներփակումների մոտ նա երբեմն բարձրանում է մինչև կապույտ և կանաչ գույնի. և 3) պերտիտային ներփակումների գրեթե աննկատելի ռելեֆով, մինչդեռ սերիցիտը պլագիոկլազների մեջ պարզորոշ կերպով երևում է թափանցող լույսում: Չմոռանանք, սխալներից խուսափելու համար, հատկապես մետամորֆային ապարների

մեջ, ստուգել բեկումը (Բեկկեի գծով կամ դիսպերսիոն էֆեկտով)․ պերտիտների մոտ բեկումն ավելի փոքր է ներփակող միներալի մոտ, իսկ անտիպերտիտների մոտ՝ ներփակումների մոտ։ Բացի այդ, մի շփոթեք պերտիտները դաշտային շպատի (ամենից հաճախ էականում կալիումի) և կվարցի հարաճման հետ։ Այդ հարաճումների մեջ կվարցի ներփակման բոլոր հատիկները մարում են դաշտային շպատի ամբողջ դաշտում նույնպես ինչպես և պերտիտների մեջ, միաժամանակ։ Այդպիսի հարաճումները ես առաջարկում եմ անվանել ՄԻԿՐՈՊԵԳՄԱՏԻՏԱՅԻՆ, երբ կվարցն առավելապես ունի կլորացած և ընդհանրապես անկանոն սահմանափակումներ, և ՄԻԿՐՈԳՐԱՖԻ (grapho գրում եմ), երբ կվարցը մեծ մասամբ սահմանափակված է այնպիսի ուղիղ (շլիֆի կտրվածքում) գծերով (տես՝ 60-րդ կետի ծանոթությունը), որոնք հիշեցնում են սեպագրերը։

60. Օրթոկլազը պլագիոկլազներից հեշտությամբ տարբերելու միջոցը, երբ վերջիններս չունեն պոլիսինթետիկ կրկնաբյուրեղներ, հանդիսանում է դիսպերսիոն էֆեկտը, որը հեշտությամբ կարելի է նկատել այդ միներալների միմյանց հետ շփված տեղում։ Երկրորդ տարբերությունը, որը իսկույն ևեթ աչքի է ընկնում, հանդիսանում է պոլիսինթետիկ կրկնաբյուրեղների ներկայությունը պլագիոկլազների մեջ՝ ուղիղ և հավասար կարերով հանդերձ, որպիսի երևույթն օրթոկլազների մեջ երբեք չի նկատվում։ Այնուհետև, օրթոկլազը պղտորվելու դեպքում ունենում է գորշավուն երանգ, մինչդեռ պլագիոկլազների մոտ ստացվում է մոխրագույն երանգ, այնպես որ շատ շլիֆներում արդեն անցնող լույսի մեջ այդ երկու միներալը կարելի է հեշտությամբ և արագ կերպով տարբերել մեկը մյուսից (համեմ. 12 և 46 կետերը)։ Այնուհետև, օրթոկլազի շատ բնորոշ տարբերությունը պլագիոկլազից հանդիսանում է այն հանգամանքը, որ օրթոկլազը հաճախ է լինում պերտիտային (55 և 56 կետերը), և նրա մոտ երբեք չի նկատվում սերիցիտի և մուսկովիտի ներփակումների գերալցվածություն, ինչպես այդ տեղի է ունենում պլագիոկլազների մեջ, հատկապես հետհրաբխային պրոցեսներից փոփոխված ապարների պլագիոկլազների մեջ։ Օրթոկլազի մոտ երբեմն նույնպես նկատվում է սերիցիտի և մուսկովիտի ներփակումներ, սակայն այդ ներփակումներն այստեղ պատահական են, հազվագյուտ են, այնպես որ օրթոկլազի մի մեծ հատիկին ընկնում է փայլարի 5—10 թիթեղիկներ

կամ թեփուկներ։ Եթե դուք չեք վարժվել դիտելու դիսպերսիոն էֆեկտը, և եթե օրթոկլազը միատարր է, ոչ պերտիտային, ապա ապարի մեջ օրթոկլազի՝ պլագիոկլազի հետ կողք-կողքի ներկա լինելու վրա լավ մատնանշում են միրմեկիտային գոյացությունները[1], որոնք հանդես են գալիս կվարցի ներաճած որդանման հատիկների ձևով պլագիոկլազի մեջ, նրա՝ օրթոկլազի հետ ունեցած սահմանում, ըստ որում (տես նկ. 14, էջ 127) պլագիոկլազը սովորաբար մտնում է օրթոկլազի հատիկի մեջ։ Վերջապես, մի քանի ապարների մեջ, խոշոր և անկանոն հատիկների ներսում, որոնք երբեմն պարզորոշ պղտորված են և այդ պատճառով էլ կվարցին չեն պատկանում, կարելի է տեսնել լավ կազմավորված և իրենց պոլիսինթետիկ երկնաբյուրեղներով բնորոշ պլագիոկլազների կտորվածքները։ Ներփակող միներալը պլագիոկլազ էլ լինել չի կարող, նա չի կարող և կվարց լինել ըստ իր պղտորության և այդ պատճառով էլ նա պատկանում է օրթոկլազին։ Այսպիսի օրթոկլազները հաճախ հանդիպում են սիենիտների, սիենիտա-դիորիտների և մոնցոնիտների մեջ։ Ալբիտից օրթոկլազը կարող է տարբերվել ըստ առաջին միներալի ավելի բարձր երկբեկման. ալբիտի հետ շփման տեղում քիչ թե շատ փոքձված աչքը հեշտությամբ է տարբերում օրթոկլազի մոտ ոսկեգույն-դեղին երանգը (դիսպերսիոն էֆեկտը)։

ՄԻԿՐՈԿԼԻՆ

61. *Այժմ անցնենք միկրոկլինին. նրա ֆորմուլան նույնն է* — $(KNa)AlSi_3O_8$. *այսինքն ինչպես և օրթոկլազինը. քիմիզմը նույնն է։ Այդ միներալի սինգոնիան տրիկլինային է։ Այդ միներալի քիչ թե շատ կանոնավոր սահմանափակումներն ապարների մեջ գրեթե չեն հանդիպում։ Հերձումը նրա մոտ նույնն է, ինչ և օրթոկլազի մոտ, միայն այդ միներալը տրիկլինային է, և համա-*

---

1. Կվարցի և դաշտային շպատի միկրոպեգմատիտային հարաճումից միրմեկիտայինները տարբերվում են նրանով, որ կվարցի ներաճած հատիկները ոչ ամեն ժամանակ են բոլորը մարում խաչաձև նիկոլներում միաժամանակ։ Միկրոգրաֆիական հարաճումներից, որոնց մեջ կվարցն ունի ուղիղ սահմանափակումներ (սեպեր, եռանկյունիներ, քառանկյունիներ և այլն), միրմեկիտներն անմիջապես տարբերվում են ըստ ներփակումների կլորացած-որդանման ձևերի։

պատասխան դրան (տես՝ ընդհանուր աղյուսակը, կետ 6 ա) հերձման ճեղքերի բնույթը տարբեր է. եթե նկատվում է հերձում ըստ (010), ապա այդ հերձումով դուք հեշտությամբ, ինչպես արդեն մատնանշված է (48 և 52 կետերը), կտարբերեք միկրոկլինն օրթոկլազից։ Միկրոկլինի համար կրկնաբյուրեղները շատ բնորոշ են։ Այստեղ միևնույն հատիկի մեջ նկատվում են կրկնաբյուրեղներ միաժամանակ ըստ ԱԼԲԻՏԻ և ՊԵՐԻԿԼԻՆԻ[1] օրենքների (սրանք մոնոկլինային կալիշպատների մոտ չեն հանդիպում), որոնք խաչաձև նիկոլներում առաջացնում են ցանց՝ կրկնաբյուրեղային զոլերը հատվում են ուղիղ կամ շեղակի անկյան տակ՝ նայած մինե-րալի կտրվածքին շլիֆի հարթությամբ, և այդպիսի զոլերի սիստեմներ կարող են լինել միայն երկուսը և ոչ ավելին (համեմատել՝ գրանատները, լեյցիտները և այլն)։ Պետք է նկատի ունենալ, որ այդ ցանցը կերևա ոչ բոլոր հատվածքներում։ Միանգամայն հասկանալի է, որ եթե դուք կտրվածքն անեք ցանցի առանցքով, ապա նկատելի կլինի՝ միմյանց զուգահեռ ավելի լուսավոր և ավելի մութ (խաչաձև նիկոլներում) զոլերի մեկ սիստեմ. եթե կտրվածքն անցնի այն հարթությամբ, որը զուգահեռ է կրկնաբյուրեղային զոլերից մեկին, ապա նույնպես նկատելի կլինի պոլիսինթետիկ—կրկնաբյուրեղային զոլերի[2] միայն մեկ (երկրորդ) սիստեմը։

62. Սկսնակները շատ հաճախ շփոթում են միկրոկլինները պլագիոկլազների հետ, որոնց մոտ նույնպես, երբեմն նկատվում են կրկնաբյուրեղների հատվող զոլեր։ Սակայն պլագիոկլազների մոտ կրկնաբյուրեղների մի ուղղության զոլերը շատ քիչ են, նկատվում են թվով 2—3 հատ, մինչդեռ միկրոկլինների մոտ ցանցը շատ պարզորոշ կերպով է արտահայտված՝ և ունի գրեթե միևնույն քանակությամբ մեկ և մյուս ուղղության զոլեր։ Բացի այդ, սկսնակները հաճախ պլագիոկլազների հետ շփո-

---

1 Այդ օրենքը կարող է պերիկլինային կոչվել միայն ըստ [010] կրկնաբյուրեղային առանցքի։ Նրա մոտ հարաճման հարթությունը միանգամայն ուրիշ է, քան պլագիոկլազի պերիկլինային կրկնաբյուրեղների մոտ և մոտիկ է (100)-ին, այս պատճառով էլ այդ կրկնաբյուրեղները հաճախ դասվում են հատուկ անվան տակ, կոչելով նրանց միկրոկլինային։

2 Այդ հեշտությամբ կարող եք պատկերացնել ձեզ լուցկիներով լցված տուփի օգնությամբ. մեկ կտրվածքում երևում են քառակուսիներ, իսկ մյուսում զոլեր, շեղակի կտրվածքներում կստացվեն քիչ թե շատ երկարացած ռոմբեր (ռոմբիկներ)։

թում են այն միկրոկլինները, որոնց մեջ՝ նայած կտրվածքին՝ երևում է կրկնաբյուրեղային զոլերի միայն մեկ սիստեմ: Պետք է աչքի առաջ ունենալ, որ այդպիսի միկրոկլինների մեջ պոլիսինթետիկ կրկնաբյուրեղները սահմանափակված են ոչ այնքան կանոնավոր կերպով, սովորաբար ունեն իլիկանման գծագրություններ, մինչդեռ պլագիոկլազների մոտ կրկնաբյուրեղային զոլերը սովորաբար սահմանափակված են միանգամայն ուղիղ գծերով: Դիսպերսիոն էֆեկտը, եթե դուք կաշխատեք այն նկատել, միշտ կօգնի կանխելու այդ տեսակի սխալները:

63. Ինչպես բազմիցս ես մատնանշել եմ, միկրոկլինը հեշտությամբ կարելի է շփոթել օրթոկլազի հետ, եթե նա ցանցավոր չէ և պոլիսինթետիկ կրկնաբյուրեղներ չունի: Նույնպես չի կարելի տարբերել ոչ-ցանցավոր միկրոկլինն օրթոկլազից և օպտիկական առանցքների անկյունով. և՛ միկրոկլինի մոտ և՛ օրթոկլազի մոտ օպտիկական առանցքների անկյունը կարող է հավասար լինել —60°-ից մինչև —88° (տե՛ս նաև 49-րդ կետը, վերջը):

64. Էապես կալիումի դաշտային շպատները հաճախ պտավոր են լինում. ցանցը միկրոկլինի մեջ միևնույն հատիկի մի տեղում տեսանելի է լինում, մյուսում՝ ոչ, կամ միկրոկլինի մոտ մի տեղում մարման անկյունը մի նշանակություն ունի, մյուսում՝ ուրիշ, օրինակ, ես միկրոկլինի միևնույն հատիկի մեջ դիտել եմ $2V = -63°$ և $-78°$ (պտերով), ինչպես և միևնույն հատիկի մեջ տեսել եմ $\angle \perp (010) Nm = 5°$, $7{,}5°$ և $19°$: Այսպիսի ոչ-միատարրության դեպքերը հաճախ նկատվում են միկրոկլինների մեջ, սակայն այդ կարող է նկատվել և օրթոկլազներում:

65. Մնացած այն բոլորը, ինչ ասված է եղել օրթոկլազի նկատմամբ, վերաբերում է և միկրոկլինին: Ես միայն մեկ անգամ էլ եմ կրկնում, որ օրթոկլազներ կարելի է անվանել միայն այն էապես կալիումի դաշտային շպատները, որոնց մոնոկլինային սինգոնիան ապացուցված է[1]: Ինչպես արդեն վաղուց հայտնի է այն հետազոտողներին, որոնք զբաղվում են Ֆյոդորովյան մեթոդով—այդ իսկ եզրակացության վերջին ժամանակներս եկել են նաև արտասահմանում,—օրթոկլազներն ինտրուզիվ ապարների մեջ և առանձ-

1 Ի դեպ, այստեղ կնշեմ, որ օտարերկրյա մի գիտնականի կողմից հայտարարված ալպիական մի քանի ադուլյարների տրիկլինային սինգոնիային պատկանելությունը վաղուց արդեն գտնված և ապացուցված է Ե. Ս. Ֆյոդորովի կողմից:

նապես, բյուրեղային թերթաքարերի մեջ, բավականին հազվադյուտ են հանդիպում և հանդիսանում են իրականում ոչ-ցանցավոր միկրոկլիններ։ Վերջիններս ամենայն հավանականությամբ հանդիսանում են կայուն միներալներ ավելի ցածր բարեխառնության պայմաններում (փորձերով ապացուցված է, որ բարեխառնության բարձրացման դեպքում ցանցն անհետանում է) և, օրինակ, էֆուզիվ ապարների կալյակների (вкрапленники) մեջ գրեթե (˚) հանդիպում։ Օրթոկլազի մասին այդ ասել չի կարելի, որովհետև նա հանդիսանում է մագմատիկ միներալ և հանդիպում է ինչպես հին էֆուզիվ ապարներում, այնպես էլ ժամանակակից ապարներում (սանիդին)։

ԱՆՕՐԹՈԿԼԱԶ

66. Այնպիսի միկրոկլինները, որոնք ունեն օպտիկական առանցքների—55°-ից մինչև—30—35° անկյուններ, պետք է անվանել անօրթոկլազներ։ ԱՆՕՐԹՈԿԼԱԶՆԵՐԸ շլիֆներում իրենց պահում են այնպես, ինչպես միկրոկլինը, և միայն երբեմն՝ անորտիտային մոլեկուլի մեծ քանակությամբ խառնուրդի հետևանքով՝ ունենում են ավելի մեծ բեկման ցուցիչ (Դ. Ս. Բելյանկին), որը, սակայն, չի գերազանցում Ng=1,531։ Անօրթոկլազները տարբերվում են միկրոկլիններից և ըստ մարման անկյունների, որոնք ընդհանրապես մի քիչ ավելի փոքր են և մոտեցնում են միներալը մոնոկլինայիններին։ Այստեղ պետք է հիշատակել, որ մի քանի պետրոգրաֆներ չեն ցանկանում ճանաչել անօրթոկլազը որպես առանձին մի տեսակ, քանի դեռ միներալի մեջ չի հայտաբերվել բավականաչափ քանակությամբ նատրիումի օքսիդը։

ԿԱՐԲՈՆԱՏՆԵՐ

67 Երկրորդ խմբի հաջորդ միներալները կլինեն ԿԱՐԲՈՆԱՏՆԵՐԸ, որովհետև ըստ Np առանցքի վերջիններիս բեկումը պարզապես փոքր է, քան կանադական բալզամի մոտ։ Այստեղ ես միայն հիշատակում եմ այդ մասին (որովհետև կարբոնատները մանրամասն քննության կառնվեն VI խմբի մեջ) նրա համար, որպեսզի սկսնակները՝ դիտելով բեկումը միայն հատիկի մեկ դիրքում, աչքաթող չանեն, որ այդպիսի բեկումը (մոտավորապես 1,490) կարող է նկատվել և կարբոնատների մոտ։

ԿԱՆԿՐԻՆԻՏ

68. Հենց այստեղ էլ կհիշատակեմ՝ թեև հազվագյուտ, բայց դիագնոստիկական տեսակետից, շատ կարևոր՝ ԿԱՆԿՐԻՆԻՏ միներալի մասին։ Նրա ֆորմուլան այսպես է՝ $3NaAlSiO_4 \cdot CaCO_3$, երբեմն SO_3-ի հետ միասին։ Նրա սինգոնիան հեքսագոնային է. միներալը միառանցք է և բացասական։ Երբեմն հանդիպում է սյունիկների ձևով, իսկ մեծ մասամբ անկանոն հատիկներով, որոնք լցնում են մյուս միներալների միջև եղած տարածությունները կամ մասնակիորեն տեղակալում են նրանց։ Կանկրինիտի մոտ հերձումը խիստ կատարյալ է, պրիզմատիկ, բայց նա շլիֆներում հետմագմատիկ միներալ է. մեծ մասամբ նա երկրորդային է. բեղների երկարացումը միշտ բացասական է։ Կրկնաբյուրեղներ չունի։ Նա սովորաբար անգույն է կամ մի քիչ կեղտոտված է երկաթի օքսիդներով։ Բեկումը՝ $N_m=1{,}515-1{,}524$, $N_p=1{,}491-1{,}502$։ Կանկրինիտի երկբեկումը 0,023-ից մինչև 0,029 է SO_3 պարունակող [շատ հազվագյուտ դեպքերում] կանկրինիտի մոտ երկբեկումը ցածրանում է մինչև 0,009 և նույնիսկ 0,001, իսկ բեկումը՝ 1,492—3։ Կանկրինիտը կայուն միներալ է, երբեմն փոխվում է նատրոլիտի և մյուս ցեոլիտների։ Կանկրինիտը՝ հետմագմատիկ միներալ է. մեծ մասամբ նա երկրորդային է ըստ նեֆելինի։ Այս միներալը շլիֆի մեջ շատ ցայտուն կերպով է երևում, որովհետև նրա մի քանի հատկանիշները՝ ցածր բեկումը (պարզորոշ ոսկեգույն-դեղին երանգը կանադական բալզամի հետ շփման տեղում) և բարձր երկբեկումը շատ հեշտությամբ են աչքի ընկնում։

69. Կանկրինիտը հանդիսանում է որպես ցուցիչ՝ նեֆելինի ներկայության համար, որովհետև շատ հաճախ հանդիպում է վերջինիս հետ միասին։ Եթե դուք շլիֆում ունեք անգույն հատիկներ այնպիսի բարձր երկբեկումով, որոնք (հատիկները) նման են սերիցիտին կամ մուսկովիտին (ինտերֆերենցման դեղին, կարմիր, կանաչ կապույտ և այլ գույներ), ապա շատ զգույշ պետք է լինել և չնույնացնել միներալը մուսկովիտի հետ, եթե դուք ապարի մեջ չեք նկատի կվարցի ներկայությունը։ Այդպիսի՝ մուսկովիտին շատ նմանվող՝ միներալ կարող է հանդիսանալ կանկրինիտը, և այդ ժամանակ դուք ձեր ապարի մեջ պետք է ուշադրությամբ փնտրեք նեֆելինը։ Կանկրինիտը և

մուսկովիտը միմյանցից տարբերվում են նրանով, որ կանկրինիտի բեկումն ավելի փոքր է, քան կանադական բալզամինը և, նշանակում է, առավել ևս փոքր է, քան նրան շրջապատող անգույն միներալների բեկումը. մուսկովիտի բեկումն ավելի մեծ է, քան կանադական բալզամի, կվարցի և դաշտային շպատների բեկումը, և մի քանի մուսկովիտների մեջ նույնիսկ կարելի է նկատել շագրենային մակերեսի ակնարկում։ Եթե դուք գտել եք, որ մուսկովիտի փոխարեն ընդունվող միներալի բեկումն ավելի փոքր է, քան կանադական բալզամի բեկումը, ապա այդ կանկրինիտ է (միատանցք), և պետք է շատ ուշադիր լինել՝ ապարի մեջ նեֆելին գտնվելու հնարավորության խմաստով։

70. Հենց երկրորդ խմբի մեջ էլ մենք կհիշատակենք մի քանի միներալներ նույն այն նպատակով, ինչ նպատակով այդ արված է եղել կարբոնատների մասին հիշատակելու ժամանակ։ Մի քանի նեֆելինների մոտ բեկումն ըստ Np փոքր առանցքի իջնում է մինչև 1,530։ Մի քանի կորդիերիտներ ունեն բեկման ցուցիչ ըստ փոքր առանցքի մինչև 1,532։ Հենց այստեղ էլ՝ երկրորդ խմբում՝ անհրաժեշտ է նկատի ունենալ, որ ալբիտները (մաքուրները) ըստ Np և Nm առանցքների ունեն ավելի փոքր բեկում, քան կանադական բալզամը։

ՀՐԱԲԽԱՅԻՆ ԱՊԱԿԻՆԵՐ

71. Վերջապես, հենց այդ խմբի մեջ կմտնեն թթու, միջին թթվության և մասամբ հիմքային հրաբխային ապակիները։ Այդ ապակիները մեկը մյուսից՝ որոշակի ճշգրիտ բեկման ցուցիչներով՝ առանց լրացուցիչ քիմիական որոշումների՝ ճիշտ տարբերել չի կարելի (տես՝ կետ 143)։ Թթու ապակիները նույնպիսի ցուցիչներ ունեն, ինչ և միջին թթվության շատ ապակիները և մասամբ նույնիսկ հիմքայինները։ Եթե ապակին սովորական հաստության շլիֆի մեջ պարզորոշ գունավորված է, ապա խիստ շատ հավանական է, որ այդ ապակին թթու չէ, այսինքն չի պատկանում լիպարիտային ապակիներին։ Անալցիմի հետ շփոթելու հնարավորության մասին ես արդեն ձեզ ասել եմ (կետ 35)։

3-րդ ԽՈՒՄԲ. n=1,535—1,545

72. Այժմ անցնենք երրորդ խմբին։ Սահմանափակումները և ռելեֆն այստեղ ընդհանրապես անկատելի են, կամ թույլ են

նկատվում ոչ-բավականաչափ փորձված աչքով. բեկումը քիչ է տարբերվում կանադական բալզամի բեկումից և տատանվում է մոտավորապես 1,535—1,545-ի սահմաններում։ Դիսպերսիոն էֆեկտը և Բեկկեի գիծը նկատվում են շատ դժվարությամբ կամ մի քանի դեպքերում ամենևին նկատելի չեն։ Ստորև (էջ 96—97) բերվում է այս խմբի միներալների գլխավորագույն հատկությունների աղյուսակը։

ԽԱԼՑԵԴՈՆ

73. Առաջին միներալն այստեղ կլինի խալցեդոնը, որն իրենից ներկայացնում է կվարցի թելանման տարբերակը։ Երկաբացումը՝ ի տարբերություն կվարցի՝ բացասական է։ Տալիս է այնպիսի ագրեգատներ, որոնք շատ նման են ցեոլիտների նույնպիսի ագրեգատներին, այսինքն սֆերոկրիստալներ, մանրաթելեր, կտրվածքների երկարացած տերևանման ձևեր և այլն։ Հերձում չունի, կրկնաբյուրեղներ չեն նկատվում։ Շլիֆում անգույն է. որովհետև դա ջրային ծագում ունեցող միներալ է, ուստի թույլ ներկված է լինում երկաթի օքսիդներով դեղնավուն և գորշավուն գույներով և՝ բացառիկ հազվագյուտ դեպքերում՝ շլիֆներում—թույլ երկնագույն է։ Խալցեդոնն ունի 0,008 հավասար երկբեկում, բեկումը 1,531—1,539 է։ Թեև մի քանի հեղինակների մոտ կա ենթադրություն, որ խալցեդոնի բեկումը միևնույնն է, ինչ որ կվարցինը, բայց ես կարծում եմ, որ դա ճիշտ չէ[1]։ Երկրորդային փոփոխություններ չեն նկատվում. խալցեդոնն ինքնըստինքյան երկրորդային միներալ է, ջրային,—այդ՝ առաջինը, իսկ երկրորդը՝ նա իրենից ներկայացնում է մաքուր սիլիկաթթու։ Խալցեդոնը մասամբ հանդիսանում է օպալների բյուրեղացման արդյունք և հանդիպում է օպալային ավազաքարերի մեջ, նրանց ցեմենտում։ Ագաթը և հասպիսը (յաշմա) կազմված են խալցեդոնից։ Խալցեդոնը հանդիպում է սիլիցային թերթաքարերի մեջ,

---

1 Իմ ձեռքի տակ եղած խալցեդոնների մեջ բեկումը կամ չէր տարբերվում կանադական բալզամից, կամ ավելի փոքր էր, քան վերջինիս մոտ։ Նպատակ ունենալով բացատրելու խալցեդոնի բեկման շեղումը կվարցի բեկումից՝ օպալի որևէ խառնուրդի մասին խոսք անգամ լինել չի կարող. այն (բեկումը) անմիջապես աչքի կընկներ՝ շնորհիվ օպալի ցածր բեկման։ Լյուտեցիտ միներալի ներկայությունը նույնպես խոսում է վերոհիշյալ տեսակետի դեմ։

ները օպալի հետ միասին, որպես ռադիոլարիաների (շառավիղավորների) կենսագործունեության արդյունք։

74. Մաքուր սիլիկաթթվային մինեռալների մեջ զանազանում են բազմաթիվ տարբերակներ։ Բուն խալցեդոնի մոտ երկարացման նշանը բացասական է, իսկ ԿՎԱՐՑԻՆԻ մոտ՝ դրական է։ Այդ երկու մինեռալների մոտ օպտիկական առանցքների անկյունը դրական է. ՊՍԵՎԴՈԽԱԼՑԵԴՈՆԻ (կեղծխալցեդոնի) ՄՈՏ երկարացումը բացասական է, և օպտիկական առանցքների անկյունը նույնպես բացասական է։ Վերջապես, լյուտեցիտը մի այնպիսի խալցեդոնային մինեռալ է, որը երկարացման նկատմամբ տալիս է մարում մինչև 20°։ Խալցեդոնը, ինչպես ասված է (կետ 44), կարելի է շփոթել մի քանի ցեոլիտների հետ։

ԱԼԲԻՏ ԵՎ ՕԼԻԳՈԿԼԱԶ-ԱԼԲԻՏ

75. Այնուհետև գալիս է այն մինեռալը, որը բռնում է երկրի կեղևի մինեռալների մոտավորապես երկու երրորդական մասը։ — այդ ՊԼԱԳԻՈԿԼԱԶՆ է (տես նաև 109—128 և 384—290 կետերը)։ Այս երրորդ խմբի մեջ մենք կդասենք միայն թթու ԱԼԲԻՏՆԵՐԸ և ՕԼԻԳՈԿԼԱԶ-ԱԼԲԻՏՆԵՐԸ, այսինքն $m.NaAlSi_3O_8+n.CaAl_2SiO^8$ կազմության պլագիոկլազները, որտեղ n—անորթիտային մոլեկուլի տոկոսային քանակն է՝ ոչ-ավելի 15, այլ կերպ ասած, դրանք կլինեն, ըստ Ե. Ֆյոդորովի №0-ից մինչև № 15 պլագիոկլազները։ [Միշտ պարունակվում է նաև $KAlSi_3O_8$ կոմպոնենտը սովորաբար շատ քիչ քանակությամբ, բացառիկ հազվագյուտ դեպքերում, մինչև 20%։ Այդպիսի «կալիումային օլիգոկլազները», որոնք հայտնի են, օրինակ, Մինեռալնիե Վոդիի լակոլիտներից, աչքի են ընկնում իրենց օպտիկական առանցքների բացասական փոքր անկյունով, որոնք իջնում են 60°-ից ցածր]։ Նկատվում են խառնուրդներ՝ 0,01—0,2% SrO, 0,01—0,2 BaO։ Դրանց սինգոնիան տրիկլինային է. ձևը՝ լեյստանման, հարածության մեջ պրիզմատիկ և աղյուսանման. հաճախ հանդիպում են անկանոն ձևերով։ Հերձումն ըստ երկու հարթությունների՝ ըստ 2-րդ պինակոիդի և շատ ավելի հազվագյուտ դեպքերում շլիֆների մեջ նկատվող հերձում ըստ 3-րդ պինակոիդի։ Վերջինս պլագիոկլազների մեջ, ակներևորեն, ավելի պակաս կատարյալ է, քան հերձումն ըստ (010)։ Թթու պլագիոկլազների բեկման ցուցիչների, մի կողմից, և, մյուս կողմից՝ կանադական

Անունը	Սինգոնիան և ձևերը	Հերձումը	Կրկնաբյու-րեղները
16. Խալցեդոն 73 SiO_2	Տրիկլինային: Հեքսագոնային· Մանրաթելեր, երկարացած. տերևանման կորվածքներ, սֆերոկրիստալներ	Չունի	Չունի
17. Պլագիոկլազներ 75—80 109—128, 384—90 $m \cdot NaAlSi_3O_8 + nCaAl_2Si_2O_8$ $n=0-15$	Տրիկլինային: Աղյուսակներ, լեյստեր, միկրոլիտներ, հատիկներն անկանոն	(010) և (001) երբեմն (110)	⊥(010) [001] ⊥[001] ∥(010) [010] և այլն
18 Նեֆելին 85 և 92 $NaAlSO_4$ (երբեմն K_2O և CaO-ի հետ)	Հեքսագոնային: Կարճ սյունիկներ, հաստ աղյուսակներ, հատիկներ	(0001) (0⊥01)	Չունի

Սկապոլիտներ՝ Np առանցքը— նատրիումով հարուստ են կետ 93
Կորդիերիտներ » » — մի քանիսը . . . . կետ 93
Կվարց » » — . . . . կետ 93
Լեպիդոլիտներ » » — . . . . կետ 93
Սերպենտիններ » » — . . . . կետ 93
Հրաբխային ապակիներ միջին թթվության և հիմքային կետ 93

բալզամի բեկման ցուցչի մոտիկության հետևանքով հերձման ճեղքերը, ինչպես մենք գիտենք կրիստալոօպտիկայից, պետք է անհետանան շլիֆների մեջ արդեն աննշան թեքության դեպքում՝ շլիֆի մակերեսին ուղղահայացի նկատմամբ: Հերձումն ըստ (001) տեսանելի կլինի միայն (010) հարթության վրա կամ վերջինիս շատ մոտիկ հարթության վրա, և այստեղ բեկման ցուցիչը մեկ ուղղությամբ գրեթե չի տարբերվում կանադական բալզամից: Սակայն, պլագիոկլազի մեջ հերձումն ըստ 3-րդ պինակոիդի երբեմն ունի կարևորագույն դիագնոստիկական նշանակություն, որովհետև միայն այդ հերձման ներկայության դեպքում կարելի է որոշակի կերպով տարբերել ալբիտներն անդեզիններից՝ ըստ կրկնաբյուրեղային առանցքների կոորդինատների: Հերձման այդ ճեղքերի՝ ըստ 3-րդ պինակոիդի գտնելու անհրաժեշտության դեպքում պետք է պատվիրել նոր շլիֆ և խնդրել

Բեկումը և կողմորոշումը	Երկբեկումը հազարերորդականներով	2V	Երկարացումը	Դիագնոստիկան
16. 1,531—1,539	8	—		Կվարցին 74 Պսեվդոխալցեդոն 74 Լյուտեցիտ 74 Ցեոլիտներ 44
17. № 0—1,536—152 № 15—1,544—1,536 մի քիչ փոփոխվող կողմորոշում, տես բեկման դիագրամները 109—110 կետերը	9—11 և մոտ 8 փոփոխվող	+70°—80° մոտ ±90° փոփոխվող		Կվարց 80—81 Նեֆելին 82 Կորդիերիտ 83 Անդեզին 84
18. Np=1,529—1,542 Nm=1,532—1,547	0—5	—0°		Օրթոկլազ 86, 56 Ապատիտ 87 Սկապոլիտ 88 Կվարց 89 Կորդիերիտ 90 Ալբիտ 91

վարպետին չծածկել նրան ծածկող ապակիով։ Դուք կաշխատեք Ֆյոդորովի սեղանի վրա, որտեղ շլիֆը ծածկվում է գլիցերինով, որի բեկումը (1,47) շատ ավելի փոքր է, քան կանադական բալզամի բեկումը (1,54), և այդ պատճառով էլ հեշտությամբ կհայտաբերեք ձեզ անհրաժեշտ՝ ըստ 3-րդ պինակոիդի հերձման ճեղքերը։ Հանդիպում է, բայց շատ հազվագյուտ դեպքերում, հերձում և ըստ (110) նիստի, մի նիստ, որը մենք պայմանականորեն անվանում ենք պրիզմային։

76. *Ընդհանրապես պլագիոկլազների համար և, մասնավորապես, ուսումնասիրվող պլագիոկլազների համար շատ բնորոշ է պոլիսինթետիկ կրկնաբյուրեղների առաջացումը։ Մագմատիկ հատիկավոր և պորֆիրային ապարների մեջ ամենից հաճախ հանդիպում են կրկնաբյուրեղներ ըստ 2-րդ պինակոիդի (010), այսպես կոչված ալբիտի օրենքով կրկնաբյուրեղները՝ այնուհետև—ըստ պատահող հաճախականության գալիս են ԿԱՌԼՍԲԱԴԻ կրկնաբյուրեղները [001], որոնց մեջ կրկնաբյուրեղային առանցք է հանդիսանում բյուրեղագիտական երրորդ առանցքը, իսկ որպես կար (010) կամ, իհարկե—բայց դա շատ հազվագյուտ դեպքերում—այն հարթություններից ամեն մեկը, որոնք պարունակում*

են կրկնաբյուրեղային առանցքը [001], այսինքն այն նիստերից յուրաքանչյուրը, որոնք պատկանում են բյուրեղագիտական երրորդ առանցքի գոտուն, և ԲԱՐԴ ԿՈՄՊԼԵՔՍԱՅԻՆ կրկնաբյուրեղները, որոնց մեջ որպես կրկնաբյուրեղային առանցք ծառայում է բյուրեղագիտական երրորդ առանցքին ուղղահայաց գիծը, և այդ գտնվում է երկրորդ պինակոիդի մեջ ⊥ [001] ∥ (010): Բյուրեղային թերթաքարերի մեջ շատ հաճախ հանդիպում են պերիկլինային կրկնաբյուրեղներ՝ առանցքային կրկնաբյուրեղներ, որոնց մեջ որպես կրկնաբյուրեղային առանցք ծառայում է բյուրեղագիտական երկրորդ առանցքը՝ [010]: Պերիկլինային կրկնաբյուրեղներն առանձնապես բնորոշ են բյուրեղային թերթաքարերի համար, որպիսի երևույթը ես նշել եմ դեռ իմ ուսանողական աշխատության մեջ, և այժմ ես դրանում ավելի ու ավելի եմ համոզվում: Դուք կարող եք նույնիսկ ասել, որ եթե ապարի մեջ, որի ստրուկտուրայի վրա դուք ուշադրություն չեք դարձնում, դուք իրար հետևից կատարել եք երկու-երեք չափումներ և գտել եք, որ այդ չափումները տալիս են պերիկլինային պոլիսինթետիկ կրկնաբյուրեղներ, ապա այդ ապարն ինտրուզիվ չէ: Բյուրեղային թերթաքարերի համար՝ պլագիոկլազների մեջ պերիկլինային պոլիսինթետիկ կրկնաբյուրեղների հաճախակի գտնվելու փաստը, կրկնում եմ, շատ բնորոշ է: Մյուս կրկնաբյուրեղներից ՄԱՆԵԲԱԽԻՆԸ ⊥ (001) և, հատկապես ԲԱՎԵՆՈՒԻՆԸ ⊢ (021) պլագիոկլազների համար բացառիկ հազվագյուտ են, և այդ կրկնաբյուրեղների որևէ աշխատության մեջ եղած մատնանշումները ոչ թե եզակի դեպքերի, այլ կրկնող դեպքերի համար, համարձակություն ունեմ պնդելու, որ դրանք սխալ են: [Որոշ փորձ ունենալու դեպքում Բավենոյի կրկնաբյուրեղները, որոնք միշտ պարզ են, հեշտությամբ են աչքով տարբերվում, մանավանդ երկու ուղղության հերձումների հետ կարի անկյունագծային դիրքով ունեցած կտրվածքներում]: Պլագիոկլազների համար դեռ էլի ավելի կրկնաբյուրեղային օրենքներ կան, սակայն, դրանք Մանեբախի կամ Բավենոյի կրկնաբյուրեղների նման շատ հազվագյուտ են, հանդիպում են հարյուրավոր դեպքերից մեկ անգամ, և այդ պատճառով էլ, ձեր հետազոտությունների ժամանակ դրանց հայտաբերելու դեպքում, դուք պետք է առանձնապես զգույշ լինեք և պետք է ղեկավարվեք այն ցուցումներով, որոնք տրվում են

կրկնաբյուրեղների իդենտիֆիկացիայի (նույնացման) համար Վ. Վ. Նիկիտինի հայտնի աշխատության մեջ[1]: Նշում եմ և մեկ փաստ, որ պորֆիրային ապարների մեջ, նրանց պլագիոկլազային այն կայլակների (вкрапленники) մեջ, որոնք ենթարկվել են տեղաշարժվող քիչ թե շատ մածուցիկ մագմայի ուժեղ մեխանիկական ներգործություններին, որի մեջ նրանք գտնվում են, և որոնք նույնպես ենթարկվել են խոշոր մեխանիկական ներգործությունների՝ այդ ապարների հիմնական զանգվածի բյուրեղացման ժամանակ,—էֆուզիվ կամ երակային պորֆիրային ապարների այդ կայլակների մեջ երբեմն հանդիպում են պլագիոկլազների կրկնաբյուրեղային օրենքների ավելի շատ բազմապեսություններ, քան հատիկավոր (ոչ պորֆիրային) կամ մետամորֆային ապարների մեջ: Սակայն, այդ վերաբերում է —և պետք է վերաբերի—ոչ միայն պլագիոկլազներին, այլև մյուս բոլոր միներալների կրկնաբյուրեղներին: Եթե դուք նայեք Ռոզենբուշի տեղեկագիրքը, ապա այնտեղ կգտնեք, որ տարբեր միներալների բազմապիսի կրկնաբյուրեղները գտնվել են հենց էֆուզիվ ապարների կայլակների մեջ:

77. Շլիֆում պլագիոկլազները սովորաբար անգույն են, ըստ որում միանգամայն մաքուր և ջրանման-թափանցիկ տեսակները (մակրոսկոպիկ ապակենմանները) կոչվում են ՄԻԿՐՈՏԻՆՆԵՐ: Փոփոխության և հողմահարման դեպքում նրանք հաճախ պղտորվում են և այդ ժամանակ թափանցող լույսում ունենում են կեղտոտ-մոխրավուն գույն, այս տեսակետից հեշտությամբ տարբերվելով, ինչպես ես ասել եմ (կետ 60), օրթոկլազներից, որոնք ընդունում են գորշավուն երանգի գույներ: Բացառիկ հազվագյուտ դեպքերում, բայց լինում են, որ փոփոխված (պղտորված) պլագիոկլազները շլիֆի մեջ ունենում են գորշավուն և կարմրավուն գույն: Սակայն, դա բացառիկ հազվագյուտ է լինում: Այսպիսի պլագիոկլազները լինում են մակրոսկոպիկ վառ-կարմիր գույնի: Երկբեկումը փոխվում է 0,011-ից մինչև 0,008: Ամենափոքր բեկման ցուցիչը փոքր է կանադական բալզամից. ալբիտի բեկման ամենամեծ ցուցիչը գրեթե հավասար է կանադական բալզամին, օլիգոկլազ-ալբիտի մոտ մեծ է կանադական բալզամից:

[1] Կրկնաբյուրեղային որևէ հազվագյուտ օրենքի հենց ձեր մատնանշածին վերագրելու ճշտությունն ապացուցելու համար, դուք պարտավոր կերպով պետք է տաք կրկնաբյուրեղային առանցքի կոորդինատները, կարի բևեռի կոորդինատները և էլի մի որևէ որոշող հարթության (հերձման կամ սահմանափակման) կոորդինատները,—տես եզրակացության մեջ՝ 384—390 կետերը:

78. Օպտիկական առանցքների անկյունը վճռականապես գրեթե ոչ մի նշանակություն չունի պլագիոկլազների կազմությունը որոշելու համար. *Այդ ես ընդգծում եմ իմ գործունեության հենց սկզբից այդ ասպարեզում, որում և շարունակում եմ համոզվել օրեցօր, այնպես որ չեմ կարող չպնդել դրա վրա։ Կան, իհարկե, քիչ թե շատ կրկնվող մեծություններ, որոնք ստացվում են այդ անկյունների համար («գրեթե»), և այդ տեսակետից կարելի է ասել, որ մաքուր ալբիտների և օլիգոկլազ-ալբիտների օպտիկական առանցքների անկյունը մեծ մասամբ դրական է. առաջինների մոտ մոտավորապես 78° է, երկրորդների մոտ—մինչև 90°։*

79. *Ալբիտը մեծ մասամբ էպիմագմատիկ միներալ է, այսինքն այնպիսի միներալ, որն անմիջականորեն հրահեղուկ մագմայից չի գոյանում։ Ո՛չ ալբիտը և ո՛չ էլ օլիգոկլազ-ալբիտը չեն կարող ստացվել չոր եղանակով, այսինքն համապատասխան կազմության խառնուրդների պարզ հալման ճանապարհով։ Հաճախ, մանավանդ հրային ապարների մեջ, տեղի են ունենում ալբիտացման, ավելի ճիշտ՝ դեզանորտիտիզացիայի երևույթներ, այսինքն ավելի հիմքային պլագիոկլազների փոխակերպում ավելի թթուների[1]։ Հետևապես՝ իմ տեսակետից՝ ավելի շատ անհրաժեշտ են ապացույցներ ալբիտի առաջնային լինելու մասին, այլ ոչ նրա մասին, որ ալբիտը էպիմագմատիկ միներալ է։ Այդ հատկապես վերաբերում է այսպես կոչված ալբիտային պորֆիրիտների և դիաբազների ալբիտներին։ Այդպիսի անունները, որոնք տրվում են առանց բացատրության, անթույլատրելի են—և ահա թե ինչ տեսակետից։ Ալբիտային տերմինը, այլ ոչ ալբիտացած կամ էպիալբիտային, ենթադրում է ալբիտի առաջնային բնույթը։ Այն մագման, որը սառելիս առաջացրել է պորֆիրիտ կամ դիաբազ, պետք է հարուստ լիներ կալցիումի օքսիդով, այլ կերպ ասած՝ եթե տեղի չի ունեցել նրա պոստերիոր (հետագա) փոփոխությունը նա չէր կարող տալ ո՛չ այս և ո՛չ էլ այն ապարը։*

---

1. Սովորություն է ստեղծվել՝ մոտավորապես 100—70% ալբիտային մոլեկուլներ ունեցող պլագիոկլազներն անվանել թթու, 70—50% նույն այդ մոլեկուլների ներկայության դեպքում՝ չեզոք կամ միջին պլագիոկլազներ և անորտիտային մոլեկուլների 50% և ավելի քանակության դեպքում՝ հիմքային։ Այդ տերմինները շատ պայմանական են և բավականաչափ ոչ-ճիշտ. պլագիոկլազները հանդիսանում են սիլիկաթթվի բնական աղերը, իսկ աղերի համար թթու և հիմքային տերմիններն ունեն, ինչպես հայտնի է, միանգամայն ուրիշ նշանակություն։

Բայց ենթադրելով ալբիտի առաջնային բնույթն այդ ապարների մեջ, մենք դրանով իսկ ենթադրում ենք, թե շնորհիվ ինչ-որ պայմանների՝ հոմոգեն-հեղուկ փազայի մեջ օքսիդների բաշխման սովորական գործող օրենքներին հակառակ՝ ամբողջ CaO-ն ամբողջապես կամ գրեթե ամբողջապես ծախսվել է ուրիշ, քան պլագիոկլազները, միներալների առաջացման վրա—հետևաբար, պորֆիրիտների և դիաբազների համար՝ պիրոքսենների և ամֆիբոլների առաջացման վրա։ Իսկ բնության մեջ նկատվո՞ւմ են արդյոք այդպիսի պրոցեսներ։ Նկատվում են, սակայն պոստմագմատիկ պրոցեսների ժամանակ, երբ, ինչպես այդ ապացուցված է բազմաթիվ անհերքելի դիտողություններով, լաբրադորը տեղակալվում է, օրինակ, մաքուր ալբիտով. կամ MaO պարունակող օլիվինը փոխակերպվում է մաքուր կալցիտային այնպիսի պսեվդոմորֆոզի, որը չի պարունակում մագնեզիումի օքսիդ. կամ, վերջապես, կրաքարի մեջ՝ CaO-ով հարուստ ապարի մեջ, առաջանում է մաքուր ալբիտ։ Այդպիսի փոխակերպումները ոչ մի դեպքում մագմատիկ պրոցեսներ չեն. այն, ինչն օլիվինից առաջացրել է կալցիտը, ունեցել է ոչ թե ստացված կալցիտի ծավալը, այլ պարունակվել է անչափելի անցնող այնպիսի լուծույթների ավելի մեծ զանգվածների ծավալի մեջ, որոնք կատարել են փոխակերպման իրենց աշխատանքը։ Այստեղ տեղի է ունեցել մասսաների ներգործության օրենքը։ Իսկ ինչ ճանապարհով CaO-ով հարուստ մագմայից կարող է ստացվել կալցիումի օքսիդից զրկված, կամ գրեթե զրկված, մագմատիկ ալբիտը, որը զբաղեցնում է գրեթե նույն ծավալը (տես 15-րդ կետի ծանոթությունը), ինչ որ այն նյութը, որն առաջացրել է նրան,—ալբիտային պորֆիրիտներ և ալբիտային դիաբազներ ասողներից և ոչ մեկը կամ ամենևին չի հիշատակում, կամ էլ չի աշխատում բացատրել այդ։ Մի քանի հեղինակներ, ճիշտ է, գրում են, որ այդ պայմանավորվում է նրանով, որ մագման ժայթքել է ջրի տակ, որի հետևանքով տեղի է ունեցել նրա ջրով սնումը, և այդ ջուրն իբրև թե քայքայել է պլագիոկլազը՝ նրա գոյացման մոմենտում և, այդպիսով, առաջացրել է ալբիտը։ Մի բացատրություն, որը բացարձակորեն ոչ մի բանով հիմնավորված չէ։ Նույնիսկ, միանգամայն հակառակը, մի բացատրություն, որը հակասում է վաղուց հայտնի փաստերին։ Էլ չխոսելով այն մասին, որ դժվար է պատկերացնել ջրի ծծումը՝ 700—800 և ավելի աստիճան բարեխառնություն ունեցող հրահեղուկ զանգվածի կողմից, մենք մի վայրկյան ենթադրենք, որ ջրի ծծվելը

մագմայի մեջ ընթացել է հենց այդ եղանակով—իսկապես ջրով «ծծված» ապարների մեջ, և ընդամին թարմ ապարների մեջ, որոնք 6—7% ջրի հետ միասին պարունակում են մոտավորապես 1% CaO (լիպարիտային ձյուլթանման քարերը, պերլիտները, պեմզաները), կայլակների մեջ հանդիպում ենք ոչ թե ալբիտներ, այլ անդեզիններ (№ 30 և ավելի բարձր)։ Այստեղից միանգամայն պարզ է, որ ալբիտային դիաբազները և պորֆիրիտներն առաջնային ալբիտով միանգամայն անհնարին են՝ առնվազն ժամանակակից մեր գիտելիքների տեսակետից։ Ինչ վերաբերում է ալկալային, SiO_2-ով հարուստ ապարներին, որոնք գրեթե զրկված են CaO-ից (օրինակ, կոմենդիտներին կամ ալբիտոֆիրներին) և ունեն գրեթե միանգամայն թարմ ապակենման հիմնական զանգված, ապա նրանց մեջ ալբիտային կայլակները, առաջնային, միանգամայն հնարավոր են և ֆիզիկո-քիմիական տեսակետից հասկանալի։ Ես դիտավորյալ կանգ առա վերոհիշյալի վրա, որպեսզի ցույց տամ ձեզ, որ ինքնուրույն աշխատանքի դեպքում դուք պարտադիր կերպով պետք է կապեք ապարի քիմիզմը նրա միներալոգիական կազմության հետ, և որպեսզի ավելի խիստ կերպով ընդգծեմ, որ առանց ֆիզիկական քիմիայի օրենքները գիտենալու՝ նույնիսկ պետրոգրաֆիայով, էլ չխոսելով պետրոլոգիայի մասին, այժմ զբաղվել անհնարին է։

80. Ալբիտները հաճախ հանդիպում են բյուրեղային թերթաքարերի մեջ։ Այսպես կոչվող կանաչ թերթաքարերի մեջ, այսինքն այնպիսի թերթաքարերի, որոնք կազմված են էպիդոտա-ցոիզիտային միներալներից, քլորիտից, ալբիտից և հաճախ կալցիտից, կալցիտը և ալբիտը լինում են գրեթե միանգամայն մաքուր վիճակում՝ ըստ քիմիական կազմի։ Ալբիտները ոչ-հազվագյուտ դեպքերում հանդիպում են բյուրեղային կրաքարերի մեջ, և այստեղ դրանք հեշտությամբ կարելի է շփոթել կվարցի հետ։ Վերջապես, ալբիտային մի քանի ապարներ, որոնք, բաղկացած են ամֆիբոլից և պլագիոկլազից՝ ալբիտային ամֆիբոլիտները՝ նույնպես պարունակում են այնպիսի պլագիոկլազ, որը շատ մոտիկ է ալբիտին։

81. Ալբիտը և օլիգոկլազ-ալբիտը—ոչ-կրկնաբյուրեղացած—շատ հեշտությամբ կարելի է շփոթել կվարցի հետ, եթե չենթարկել նրանց հետազոտության ճշգրիտ մեթոդներին կամ եթե չդիմել բեկման ցուցիչների որոշմանը։ Հատկապես զգույշ պետք է լինել էղջրաքարային ապարների և բյուրեղային թերթաքարերի հետ և

այդ վերջիններից մանավանդ կանաչ թերթաքարերի հետ։ Կանաչ թերթաքարերի հետազոտության ժամանակ նույնիսկ շատ թե քիչ փորձված հետազոտողին՝ շլիֆների թռուցիկ դիտման դեպքում, կարող է թվալ, թե ապարները բաղկացած են մեծ քանակությամբ կվարցի հատիկներից, մինչդեռ մանրամասն ուսումնասիրությունները ցույց կտան, որ այդ թերթաքարերի մեջ կվարցի ոչ մի հատիկ չկա, և այն ամբողջ միներալը, որն ընդունվում էր որպես կվարց, պատկանում է ալբիտին։ Այդ տեղի է ունենում այն պատճառով, որ կանաչ թերթաքարերի մեջ ալբիտը, ինչպես և ընդհանրապես պլագիոկլազները բյուրեղային թերթաքարերի մեջ, հաճախ ամենևին կրկնաբյուրեղներ չի հայտաբերում։ Միշտ նույնպես պետք է շատ զգույշ լինել ալբիտների հետ—կվարցի հետ նրանց շփոթելու հնարավորության իմաստով—բյուրեղային կրաքարերի և մի քանի մանրահատիկ ապլիտների մեջ, որոնք գրեթե զրկված են գունավոր միներալներից։ Երբեմն այդպիսի ապլիտները պարունակում են իրենց մեջ մինչև 40—50% կվարց և մակրոսկոպիկ՝ իրենցից ներկայացնում են միանգամայն սպիտակ, շաքարանման, ապարներ կվարցի նման առաջացնում են բարակ երակներ, մի խոսքով՝ ամեն տեսակետից հանդիսանում են կվարցային ապարների նման գոյացություններ։ Վերջիններից այդպիսի դեպքերում դրանք կարելի է տարբերել միայն միկրոսկոպի տակ և ավելի լավ և ավելի պարզ ձևով բազմիցս արդեն հիշատակված դիսպերսիոն էֆեկտի օգնությամբ։ Ալբիտը կվարցից տարբերվում է բեկումով։ Կվարցի մոտ բոլոր ուղղություններում բեկումը մեծ է կանադական բալզամից, ալբիտի բեկումը կամ գրեթե հավասար է կանադական բալզամին կամ—մաքուր ալբիտի մոտ—Np և Nm առանցքներով ավելի փոքր է, քան կանադական բալզամինը։ Բացի այդ, ալբիտը, որպես էպիմագմատիկ միներալ, թեև շատ կայուն միներալ է, բայց կարող է քայքայվել և պղտորվել. իսկ կվարցը գրեթե միշտ լինում է մաքուր և թափանցիկ։ Սակայն, այսպիսի դեպքերում միշտ պետք է նկատի ունենալ, որ—մանավանդ բյուրեղային թերթաքարերի և կրաքարերի մեջ և հաճախ մի քանի ավազաքարերում—կվարցի հատիկները գերալցված են լինում այնպիսի նուրբ մասնիկներով, որոնք միկրոսկոպի տակ էլ չեն որոշվում և թվում են որպես ամենամանր պղտորություն։ Երբեմն այդ մասնիկները լցնում են կվարցի հատիկները, տեղ-տեղ ձգվում են կվարցի հատիկների դաշտով զոլերի ձևով։ Այսպիսի կվարցը դուք

հեշտությամբ կարող եք ընդունել որպես ալբիտ։ Այս դեպքում լավ է օգնում զանազանումն ըստ բեկման, եթե այդ հնարավոր է կամ բոլոր դեպքերում՝ ճշգրիտ մեթոդների օգնությամբ. կվարցը միշտ դրական է և միառանցք, իսկ ալբիտը խիստ երկառանցք միներալ է։ Այստեղ ես, իհարկե, նկատի չունեմ այն դեպքերը, երբ ալբիտը և օլիգոկլազ-ալբիտը կրկնաբյուրեղացած են կամ հայտաբերում են հերձման ճեղքեր։ Այս դեպքերում այդ միներալները շփոթել չի կարելի. կվարցը միկրոսկոպի տակ երբեք կրկնաբյուրեղներ չի հայտաբերում, և միայն բացառիկ դեպքերում կվարցի մեջ կարելի է նկատել այնպիսի ճեղքեր, որոնք նմանվում են հերձման ճեղքերի։

82. *Ալբիտը կարելի է շփոթել նեֆելինի հետ, մանավանդ որ դիսպերսիոն էֆեկտը նեֆելինի և ալբիտի կամ ալբիտ-օլիգոկլազի շփման տեղում կարող է միանգամայն բացակայել կամ շատ աննորոշ թվալ. Հետևաբար, ըստ բեկման՝ ալբիտը նեֆելինից տարբերել երբեմն անհնարին է լինում։ Նրանց տարբերման ամենից լավ եղանակը, ամենապարզ մեթոդներից, օգտվելն է ըստ երկբեկման կամ ըստ հերձման բնույթի, եթե այդպիսին գոյություն ունի։ Նեֆելինի երկբեկումը երբեք 0,005-ից վեր չի բարձրանում, մինչդեռ ալբիտի կամ ալբիտ-օլիգոկլազի մոտ 8 կամ 7 և կես հազարերորդականից ցած չի իջնում։ Հերձումը նեֆելինի մոտ, որպես միառանցք միներալի, եթե նրա (հերձման) ճեղքերը նկատվում են շլիֆում, կտրվածքներում իրեն պահում է միանգամայն այլ կերպ, քան պլագիոկլազների մոտ, որը երևում է .....-րդ էջում բերված աղյուսակից։ Վերջապես, նեֆելինի ձևերը միանգամայն այլ կերպ, քան պլագիոկլազների մոտ, որը երևում է 33-րդ էջում զանկյուն քառանկյուններ և վեցանկյուններ, որոնք տալիս են ուղիղ կամ սիմետրիկ մարում։*

83. *Ալբիտը կարելի է շփոթել նաև կորդիերիտի հետ, մանավանդ եղջերաքարերի մեջ։ Այդ երկու միներալը երբեմն կարելի է միմյանցից տարբերել, օգտվելով միայն ճշգրիտ մեթոդներից, որովհետև կորդիերիտը պոլիսինթետիկ կրկնաբյուրեղացած է լինում, ճիշտ այնպես, ինչպես և ալբիտը, և այդ դեպքում միկրոսկոպի տակ իր արտաքին տեսքով ամենևին չի տարբերվում պլագիոկլազից։ Այս դեպքում անհրաժեշտ է որոշել կրկնաբյուրեղները։ Եթե դուք ընդունել եք այդպիսի կորդիերիտը որպես ալբիտ, ապա կրկնաբյուրեղի որոշումը ցույց կտա ձեզ Բավենոյի օրենքը։ Բավենոյի պոլիսինթետիկ կրկնաբյուրեղ պլագիոկլազների մեջ առ-*

այժմ դեռ ոչ ոք չի տեսել: Նույնիսկ Բավենոյի պարզ կրկնաբյուրեղները պլագիոկլազի մեջ հանդիպում են 1000 չափումներից մեկ անգամ: Եթե ձեզ մոտ պարզ կրկնաբյուրեղներ են, և դուք, ընդունելով միներալը որպես պլագիոկլազ, ստացել եք դրանց համար Բավենոյի օրենքը, ապա այդ արդեն 99,9%-ով ալբիտներ չեն. այսպիսի դեպքում, եթե չափելով ենթադրյալ ալբիտի ևս մեկ կրկնաբյուրեղ, դուք նորից կստանաք Բավենոյի օրենքը, ապա այդ հաստատապես կորդիերիտ է: Այդ ստացվում է այն պատճառով, որ ըստ օպտիկական կողմորոշման՝ կորդիերիտի կրկնաբյուրեղները գրեթե ամենայն ճշտությամբ համապատասխանում են պլագիոկլազների Բավենոյի կրկնաբյուրեղներին. կորդիերիտի մոտ ըստ պրիզմաների կրկնաբյուրեղների մեջ երկու անհատների Np առանցքները զուգադիպում են, իսկ Ng և Nm առանցքները միմյանց հետ կազմում են 30° կամ 60° անկյուններ: Պլագիոկլազների մոտ Բավենոյի կրկնաբյուրեղները տալիս են նույն կոնստանտները. կրկնաբյուրեղների Np առանցքները գրեթե զուգադիպում են (մեկ և կես աստիճանի չզուգադիպումը տեղավորվում է դիտողության սխալի մեջ), իսկ Nm և Ng առանցքները գոյացնում են հենց նույնպիսի անկյուններ, ինչպես և կորդիերիտների մոտ: Ընդհանրապես կորդիերիտը շատ քմահաճ միներալ է, և այստեղ շատ հեշտությամբ կարելի է սխալվել, եթե ճշգրիտ չափումներ չկատարել, այդ պատճառով էլ ես կարևոր համարեցի այդ հարցի վրա կանգ առնել: Ես երբեմն շլիֆը դիտելու վրա կորցնում եմ մոտավորապես կես ժամ, որպեսզի կվարցը կամ ալբիտը չշփոթեմ կորդիերիտի հետ: Եթե միներալի մեջ նկատվում է հերձում, որին (միներալը) դուք կարող եք ընդունել որպես ալբիտ կամ որպես կորդիերիտ, ապա պետք է նկատի ունենաք, որ կորդիերիտի մոտ հերձումը պինակոիդային է և որ այդ միներալը ռոմբային է, և այդ պատճառով էլ հերձման ճեղքերը շլիֆի հարթության վրա ուրիշ բնույթ կունենան (տես աղյուսակը, կետ 6 ա), քան տրիկլինային ալբիտի հերձման ճեղքերը: Ես բացասում եմ այն կորդիերիտների ուսումնասիրությունը, որոնց բեկման ցուցիչները 1,55-ից բարձր են. դրանց ըստ բեկման հեշտությամբ կարելի է տարբերել ալբիտից: Վերջապես, կոնտակտային եղջերաքարերում և թերթաքարերում պետք է ուշադրություն դարձնել այն միներալի մեջ եղած ներփակումների վրա, որին դուք հակում ունեք ընդունելու որպես կվարց, կամ որպես ալբիտ, և այն եռակի բյուրեղների ներկայության

վրա, որոնք դասավորված են ըստ սեկտորների: Մի հատկանիշով և կարելի է տարբերել կորդիերիտը պլագիոկլազներից—նկատի ունենալով աշխատանքի մեր ենթադրյալ մասսայական մեթոդները—այն է՝ ըստ քայքայման արդյունքների: Վերջիններս կորդիերիտի մոտ ներկայացված են թեփուկային միներալներով մուսկովիտի, քլորիտի և ամենից հավանական է նաև տալկի խմբից, և որովհետև կորդիերիտը միշտ պարունակում է երկաթ, ուստի և թափանցող անցնող լույսի մեջ էլ քայքայման այդ արդյունքները գունավորվում են թույլ կանաչավուն կամ դեղնավուն և գորշավուն, նույնիսկ կարմիր երանգով: Հաճախ կորդիերիտի ներսում —երբեմն երակների ձևով—նկատվում են գրեթե իզոտրոպ սպիտակ և անգույն, տեղ-տեղ թույլ գորշավուն, սերպենտինանման մի նյութ: Քայքայման բոլոր այդ արդյունքները հեշտությամբ տարբերվում են պլագիոկլազների քայքայման արդյունքներից, որոնք ամենից հաճախ միանգամայն անգույն են լինում (սերիցիտ, մուսկովիտ) կամ (սոսյուրիտի մեջ) ունենում են բարձր բեկում:

84. Հետազոտության ճշգրիտ մեթոդների կիրառման դեպքում Ֆյոդորովի սեղանի վրա ալբիտները կարելի է շփոթել անդեզինների հետ, և ես այստեղ ամենայն վճռականությամբ պետք է նշեմ, որ ըստ օպտիկական առանցքների՝ ալբիտն անդեզինից տարբերել չի կարելի: Ճիշտ է, բացասական ալբիտը հանդիպում է շատ հազվագյուտ դեպքերում, իսկ դրական անդեզինները, թերևս, ավելի հաճախ են հանդիպում, քան բացասականները, հետևապես ալբիտներն անդեզիններից ավելի շուտ և ամենից հեշտ է տարբերել ըստ բեկման[1]: Անդեզինի մոտ բեկումն ավելի մեծ է, քան կանադական բալզամինը, իսկ ալբիտի մոտ կամ փոքր է, կամ գրեթե չի տարբերվում (տես պլագիոկլազների ըստ բեկման գործակցի որոշման ընդհանուր աղյուսակը, 109—110 կետերը): Երբեմն պլագիոկլազները լինում են բավականաչափ պղտորված, ուստի որպեսզի հնարավորություն ստեղծվի վստահությամբ նկատել բեկումը կանադական բալզամի կամ շրջափող կվարցի նկատմամբ. հետևաբար, ալբիտի անդեզինից տարբերելու երկրորդ շատ լավ հատկանիշը հանդիսանում է հետազոտվող

1. Ես այստեղ պետք է ասեմ, որ մոտավորապես 20 տարի առաջ խոսվում էր այն մասին, թե քիմիապես անալիզի ենթարկված անդեզիններն ունեն երբեմն այնպիսի բեկում, որը չէր տարբերվում կանադական բալզամից (տես նաև կետ 404):

պլագիոկլազի մեջ Մանեբախի կրկնաբյուրեղի (բացառիկ հազվագյուտ է) կամ՝ ըստ երրորդ պինակոիդի՝ հերձման առկայությունը։ Այդ հերձումը, ինչպես ես բազմիցս մատնանշել եմ, բեկման երևույթների հետևանքով, ալբիտների շլիֆներում շատ հազվագյուտ դեպքերում է նկատվում, և բավական է այդ հերձման հարթության մի փոքր թեքությունը շլիֆին ուղղահայաց գծի նկատմամբ, որպեսզի նա չերևա։ Հետևապես, եթե ձեզ անհրաժեշտ է հատկապես այդ եղանակով տարբերել ալբիտն անդեզինից, ապա դուք պետք է, ինչպես ես բազմիցս մատնանշել եմ, պատվիրեք չծածկված շլիֆ։ Անդեզինի օպտիկական ինդիկատրիսայի առանցքների կորդինատներն այդ երրորդ պինակոիդի նկատմամբ այնքան խիստ են տարբերվում ալբիտի համապատասխան կոորդինատներից, որ այդ երկու պլագիոկլազների շփոթման մասին՝ (001) հարթության նկատմամբ՝ խոսք անգամ լինել չի կարող։ Մաքուր ալբիտի համար (001)-ին ուղղահայաց գծի և Np *առանցքի միջև եղած անկյունը=75° կամ դրան մոտիկ, իսկ №35 անդեզինի համար նույն այդ անկյունը=մոտավորապես 86°,—տարբերությունը բավականին մեծ է, որպեսզի կասկած առաջանա նույնիսկ Ֆյոդորովի մեթոդով ոչ-բավականաչափ ճշտությամբ կատարած աշխատանքի դեպքում։ Եթե դուք ըստ (001)-ի հերձում չեք հայտաբերի, ապա կարող է օգնել սահմանափակման այն հարթությունը, որը (010)-ին չի վերաբերում, կամ, վերջապես, Կառլսբադի այսինքն՝ առանցքային այնկրկնաբյուրեղի ներկայությունը, որի կոորդինատներն ալբիտների և անդեզինների համար նույնպես խիստ կերպով են տարբերվում, ինչպես և (001) հարթության կոորդինատները (տես նաև 394—400 կետերը)։*

ՆԵՖԵԼԻՆ

85. *Ուսումնասիրվող երրորդ խմբի հետևյալ միներալը կլինի* **ՆԵՖԵԼԻՆԸ**— $NaAlSiO_4$, *ըստ որում խառնուրդի մեջ կարող են լինել մինչև 20% կալիոֆիլիտային* $KAlSiO_4$ *մոլեկուլներ, որոնք, սակայն, նեֆելինի օպտիկական հատկությունների վրա շատ քիչ ազդեցություն են թողնում։ [Տեսական ֆորմուլայի համեմատությամբ սովորաբար նկատվում է* SiO_2*-ի ավելցուկ երբեմն մինչև 10%]։ Նեֆելինների կազմության մեջ հետաքրքիր և կարևոր խառնուրդ է հանդիսանում անօրթիտային մոլեկուլը-*

որն իջեցնում է նրա երկբեկումը, առաջացնելով երբեմն իզոտրոպ նեֆելիններ կամ նույնիսկ փոխելով միներալի նշանը մինուսից՝ պլյուսի։ [Վերջինս նկատվել է արհեստական նեֆելինների մեջ՝ CaO-ի մոտավորապես 7% պարունակությամբ, մինչդեռ բնական նեֆելինների մեջ CaO-ի պարունակությունը հասնում է միայն 2,5%-ի, այսինքն բնական նեֆելինները միշտ բացասական են]։ Վերջին ժամանակներս ալկալային լավաների մեջ հայտաբերվել են զոնալ նեֆելիններ՝ առանձին զոնաներում, խիստ փոփոխվող օպտիկական հատկություններով, ըստ որում այդ փոփոխությունները, ամենից հավանական է, կապված են անօրթիտային $CaAl_2Si_2O_8$ մոլեկուլի հետ, որի քանակը նեֆելինների մեջ երբեմն հասնում է մինչ 10%. խառնուրդի մեջ լինում է 0,01% Ga_2O_3, 0,01—0,1% BeO:

Նեֆելինի սինգոնիան հեքսագոնային է. նա հանդիպում է այնպիսի հաստ հեքսագոնային աղյուսիկների ձևով, որոնք լայնակի կտրվածքում տալիս են հաստ ուղղանկյուն քառանկյուններ կամ նույնիսկ քառակուսիներ, իսկ երկայնակի կտրվածքներում կանոնավոր վեցանկյունիներ, հաճախ հանդիպում է հատիկներով։ Նեֆելինը միառանցք և բացասական միներալ է։ Հերձումն ըստ պինակոիդի է և ըստ հեքսագոնային պրիզմայի։ Հերձման ճեղքերի բնույթի մասին կտրվածքի մեջ տես ընդհանուր աղյուսակը, կետ 6 ա։ Նեֆելինի մեջ կրկնաբյուրեղներ չեն նկատվում։ Սովորաբար նա անգույն է և թափանցիկ։ Պղտոր նեֆելինը (ԷԼԵՈԼԻՏԸ) թափանցող լույսի մեջ մոխրագույն է, որով նա հեշտությամբ տարբերվում է պղտոր և այդ ժամանակ գորշավուն օրթոկլազից, որի հետ հաճախ նա հանդիպում է միևնույն ապարի մեջ. էլ չեմ խոսում դիսպերսիոն էֆեկտի մասին, որը կլինի այդ երկու միներալների շփման տեղում. դրա շնորհիվ օրթոկլազը կլինի թույլ ոսկեգույն, իսկ նեֆելինը թույլ կանաչավուն երանգի։ Նեֆելինի երկբեկումը երբեք 0,005-ից չի գերազանցում. և տատանվում է 0-ից մինչև այդ թիվը։ Կազմության փոփոխությունից կախված՝ բեկումը փոխվում է լայն չափերով—1,529-ից՝ փոքր առանցքի համար՝ մինչև 1,547՝ մեծ առանցքի համար[1]։

Նեֆելինը հաճախ՝ սկսած եզրերից կամ էլ ճեղքերում տե-

---

1. Այստեղից միանգամայն ակներև է, որ պլագիոկլազների բեկման ցուցիչների որոշումը (ինչպես այդ արվում է կվարցի հետ շփման տեղում) ըստ նեֆելինի չի կարելի։

ղակալվում է ցեոլիտներով, որոնք հեշտությամբ նույնացվում են (идентифицируются) ըստ իրենց մանրաթելային կամ ասեղանման՝ լուսամուտների ապակիների վրա նստած սառցի նախշերին խիստ նմանվող՝ տեսքի և ձևերի. նրանք նույնացվում են նաև ըստ իրենց թույլ բեկման, թեև ցեոլիտները սովորաբար ավելի բարձր երկբեկում ունեն, քան նեֆելինը։ Այնուհետև նեֆելինը հաճախ տեղակալվում է կանկրինիտով, այսինքն այնպիսի մի միներալով, որը, ինչպես մենք բազմիցս մատնանշել ենք, ըստ իր խիստ աչքի ընկնող օպտիկական հատկությունների՝ հանդիսանում է որպես լավ ցուցանիշ նեֆելինի համար։ Ես արդեն ասել եմ, որ նեֆելինը պնևմատոլիտիկ կերպով տեղակալվում է սոդալիտով, և այս տեսակետից պետք է շատ զգույշ լինել, որպեսզի սոդալիտը չշփոթել կոլոիդային այնպիսի նյութերի հետ, որոնք նույնպես հաճախ երկրորդային գոյացությունների ձևով հանդիպում են նեֆելինի մեջ։ Վերջապես, նեֆելինը երբեմն տեղակալվում է նաև սերիցիտով և մուսկովիտով. փայլարը կանկրինիտից խիստ տարբերվում է ըստ բեկման, և մի փոքր ուշադիր վերաբերմունքը ձեր կողմից կկանխի սխալը։ Նեֆելինն առաջնային կվարցի հետ միասին միևնույն ապարի մեջ չի հանդիպում, որովհետև նա (նեֆելինը) միշտ մինչև վերջ ռեակցիայի մեջ է մտնում սիլիկաթթվի հետ, տալով SiO_2-ի բավարար քանակության, կամ նրա պակաս լինելու կամ առատության դեպքում՝ համապատասխանորեն՝ ալբիտ, նեֆելին+ալբիտ կամ ալբիտ+կվարց։

$$Na_2Al_2Si_2O_8 + 4SiO_2 = 2NaAlSi_3O_8 \text{ (ալբիտ)}$$
$$Na_2Al_2Si_2O_8 + 2SiO_2 = NaAlSiO_4 + NaAlSi_3O_8$$
$$Na_2Al_2Si_2O_8 + 5SiO_2 = 2NaAlSi_3O_8 + SiO_2\text{։}$$

Նեֆելինը կարող է ստացվել համապատասխան կազմություն ունեցող խառնուրդի հալումից։ Ջուր պարունակող կազմություններից՝ 330^0 բարեխառնության պայմաններում մինչև այժմ նա չի ստացվել։

86. Նեֆելինը կարելի է շփոթել օրթոկլազային դաշտային շպատի հետ։ Դրանց կարելի է տարբերել ըստ ձևի։ Եթե նեֆելինի մոտ կան սահմանափակումներ, ապա կտրվածքում նրանք կպատկերացվեն վեցանկյունիների և՝ ամենից հաճախ՝ հաստ ուղղանկյուն քառանկյունիների ձևով։ Նեֆելինն օրթոկլազներից նույնպես կարելի է տարբերել և՛ ըստ բեկման, և՛ ըստ նրա բնույթի՝ հերձման ճեղքերի նկատմամբ կտրվածքների մեջ (տես-

ընդհանուր աղյուսակը), և՛ ըստ մարման՝ սահմանափակումների նկատմամբ։ Պղտորվելու դեպքում, ինչպես մատնանշվել է նեֆելինը մոխրագույն է դառնում (շլիֆում), իսկ օրթոկլազները գորշանում են։ Երկբեկումը նեֆելինի մոտ զգալիորեն ավելի ցածր է, քան օրթոկլազների մոտ, և 0,005-ից ավելի բարձր չի լինում, իսկ օրթոկլազների և դաշտային շպատների երկբեկումը 0,006-ից ավելի ցածր չի իջնում։ Վերջապես, եթե դիմելու լինենք ճշգրիտ մեթոդներին, ապա նեֆելինը միառանցք է[1]*։*

87. *Նեֆելինը կարելի է շփոթել—գոնե այսպես են անում երբեմն սկսնակները—ապատիտի հետ։ Սակայն ապատիտի մակերեսը պարզորոշ շագրենային է, վատմանի թղթի տեսք ունի, իսկ նեֆելինը, որի բեկումը միատեսակ է կանադական բալզամի հետ, ունի հարթ մակերես։ Նեֆելինը կարելի է տարբերել ապատիտից նաև ըստ ձևի։ Բարձր-տեմպերատուրային ապատիտը հանդիպում է երկարացած փոքրիկ պրիզմաների ձևով. նեֆելինը երբեք այդպիսի ձևեր չի ունենում։*

88. *Նեֆելինը կարելի է շփոթել նատրիումով հարուստ սկապոլիտների հետ, սակայն սովորական հաստություն ունեցող շլիֆում դուք նրան անմիջապես կտարբերեք սկապոլիտներից ըստ երկբեկման—վերջիններիս մոտ երկբեկումը շատ հազվադյուտ դեպքերում է 7—8 հազարերորդականից ավելի ցած իջնում և բացառիկ դեպքերում է հասնում մինչև 6 հազարերորդականի։ Համեմատաբար հաճախակի հանդիպող սկապոլիտների մոտ երկբեկումը 0,010-ից ավելի բարձր է, իսկ բեկումը կանադական բալզամից ավելի է՝ աչքի համար նկատելի։ Վերջապես, սկապոլիտի մոտ, որպես տետրագոնային սինգոնիայի միներալի մոտ, պրիզմայական հերձման ճեղքերը փոխադարձ ուղղահայաց են։*

89. *Նեֆելինը կարելի է շփոթել կվարցի հետ, սակայն հեշտությամբ կարելի է տարբերել ըստ երկբեկման, որը կվարցի մոտ երբեք 0,009-ից ցածր չի լինում, մնալով հաստատուն. բացի այդ, կվարցը դրական է, իսկ նեֆելինը՝ բացասական։ Կվարցը ո՛չ հերձում ունի և ո՛չ էլ լինում է պղտորված, ինչպես նեֆելինը։ Նեֆելինը հազվադյուտ դեպքերում է հայտաբերում*

---

1. *Սանիդինը նույնպես լինում է միառանցք և բացասական, բայց նրա մոտ բեկումն ավելի փոքր է՝ զգալիորեն փոքր, քան կանադական բալզամինը։* Սովորական հաստության շլիֆներում նեֆելինների նշանը և միառանցքայնությունը կոնոսկոպիկ *եղանակով որոշել չի կարելի։*

ալիքանման մարում, որը շատ հաճախ է նկատվում կվարցի մոտ։

90. Նեֆելինը կորդիերիտից տարբերվում է ըստ ձևի, ըստ երկբեկման, ինչպես և ըստ զուգորդության։ Կորդիերիտը հարուստ է ալումինիումի օքսիդով և հանդիպում է այնպիսի միներալների հետ, որոնք հարուստ են մագնեզիումով, երկաթով և ալումինիումի օքսիդով։

91. Նեֆելինն ալբիտից անմիջապես տարբերվում երկբեկումով. ալբիտի երկբեկումը հավասար է կամ մոտավորապես 0,009—0,011 է, իսկ նեֆելինի մոտ՝ 0,005։ Եթե ոչ-կրկնաբյուրեղացած ալբիտի մոտ կա հերձում, ապա նա (հերձումը) իրեն այլ կերպ է պահում, քան նեֆելինի հերձումը։

92. Մի քանի էֆուզիվ ապարների մեջ նեֆելինի մանր հատիկները հեշտությամբ կարելի է բաց թողնել, և այդ դեպքում դիմում են շլիֆի քիմիական մշակմանը աղաթթվի օգնությամբ (протравление), նախօրոք վերցնելով ծածկող ապակին և լվանալով կանադական բալզամը. նեֆելինը, դաշտային շպատներին հակառակ, այս դեպքում հեշտությամբ քայքայվում է, և շլիֆի հետագա մշակումը ներկող նյութի, օրինակ, ֆուքսինի, օգնությամբ, հեշտությամբ հայտաբերում է նեֆելինի քայքայված հատիկները[1]։

93. Երրորդ խմբի մեջ պետք է հիշատակել նաև այն միներալները, որոնք ունեն ամենափոքր բեկման ցուցիչը, այսինքն այնպիսին, ինչպես այդ պահանջվում է երրորդ խմբի միներալների համար. Նատրիումով հարուստ սկապոլիտները (տես 4-րդ խումբը), մի քանի կորդիերիտներ (4-րդ խումբ), կվարցի Np-ն (4-րդ խումբ), լեպիդոլիտների Np-ն (4-րդ խումբ), սերպենտինները (գունավոր միներալները), միջին թթվության և հիմքային այն հրաբխային ապակիները, որոնք հեշտությամբ տարբերվում են ըստ նրանց իզոտրոպության։

---

[1] Նեֆելինային մոլեկուլի ներկայությունը ապարի մեջ հեշտությամբ կարելի է իմանալ նաև ըստ նրա ընդհանուր քիմիական անալիզի. կապելով, ինչպես սովորաբար անում են, անալիզի Na_2O-ի մոլեկուլյար քանակները Al_2O_3 այդպիսի քանակների հետ և 6-ապատիկ SiO_2-ի քանակի հետ (ալբիտ), դուք անմիջապես կհայտաբերեք, որ SiO_2 անալիզի մեջ դրա համար պակասում է, և, հետևաբար, Na_2O կապված է ոչ թե ալբիտային, այլ նեֆելինային մոլեկուլի մեջ։

4-րդ ԽՈՒՄԲ. $n = 1,55—1,60$

94. *Չորրորդ խմբում սահմանափակումները կամ ռելեֆը թույլ նկատելի են. բեկումը—ըստ Բեկկեի գծի —պարզորոշ ավելի մեծ է, քան կանադական բալզամի մոտ։ Դիսպերսիոն էֆեկտը կանադական բալզամի հետ շփման տեղում վերջինիս տալիս է ոսկեգույն-դեղին երանգ, իսկ հենց նոր մատնանշված խմբի միներալների համար՝ նուրբ կանաչավուն-երկնագույն երանգ (տես աղյուսակը, էջ 116—117)։*

ԿՈՐԴԻԵՐԻՏ

95. *Այստեղ մենք առաջին տեղում կդնենք ԿՈՐԴԻԵՐԻՏԸ, որի բաղադրությունն է* $(Mg.Fe)_2 \cdot Al_4Si_5O_{18}$։ *[Հաճախ պարունակում է քիչ քանակությամբ ալկալիներ և ջուր]։ Կորդիերիտի քիմիական բաղադրության մասին պետք է ասել, որ նա հարուստ է ալյումինիումի օքսիդով և մագնիզիումի օքսիդով, ալյումինիումի և սիլիցիումի օքսիդներ պարունակում է ճիշտ այնքան, որքան դրանք գտնվում են բիտովնիտի՝ №80 պլագիոկլազի մեջ, և միևնույն ժամանակ հարուստ է մագնեզիումով, այդքանը հիշելը միանգամայն բավական է նրա համար, որպեսզի հասկանալ կորդիերիտի զուգորդությունը և միշտ զգույշ լինել՝ նրա ներկայության հնարավորության իմաստով այն դեպքերում, երբ ապարը հարուստ է ալյումինիում և մագնեզիում պարունակող միներալներով։ Սինգոնիան ռոմբային է։ Ապարների մեջ հանդիպում է անկանոն հատիկների ձևով։ Հերձումը շլիֆների մեջ շատ հազվագյուտ դեպքերում է նկատվում և այստեղ վատ է արտահայտված՝ ամեն մի խոշոր հատիկի վրա մեկ-երկու գծիկներ. դա հերձումն է ըստ երկրորդ պինակոիդի, բայց նկատվում է էլ ավելի հազվագյուտ և ավելի վատ՝ և՛ ըստ մնացած պինակոիդների, բացառիկ հազվագյուտ դեպքերում՝ մեկը մյուսի հետ միաժամանակ։ Կորդիերիտի համար շատ բնորոշ են եռյակ և վեցյակ բյուրեղները, որոնք, ճիշտ է, հանդիպում են ոչ-հաճախ, սակայն այդպիսի գոյացությունները հանդիպում են միայն այդ միներալի մեջ և այնուհետև դրանից տարբերվող այնպիսի միներալների մեջ, ինչպիսին են արագոնիտը և տրիդիմիտը։ Այդ եռյակ և վեցյակ բյուրեղները (տես նկ. 8, I և 8, II, էջ 26) կարելի է անվանել սեկտորային, որովհետև այստեղ կրկնաբյուրեղի անհատները տարածվում են՝ շրջագծի սեկտորների նման՝ կենտրոնից դեպի եզրերը։ Կորդիերիտը հաճախ տալիս է, ինչպես մատ-*

նանշված է ալբիտի մասին խոսելու ժամանակ, պոլիսինթետիկ կրկնաբյուրեղներ՝ բոլոր տեսակետներից միանգամայն նման պլագիոկլազների կրկնաբյուրեղներին (մանրամասնությունները տես՝ ալբիտը, կետ 83)։ Սովորական հաստություն ունեցող շլիֆում կորդիերիտը միշտ անգույն է։ [Բացառիկ հազվադյուտ դեպքերում կորդիերիտը շլիֆներում լինում է երկնագույն, ինչպես մեզ մոտ նկարագրել է Բ. Ի. Պիյպը Կամչատկայի լավաների մեջ]։ Կորդիերիտի երկբեկումը սովորաբար մոտավորապես 0,009—0,010 է, բայց իջնում է մինչև 0,003 և բարձրանում է մատնանշված առաջին թվերից մի քիչ վերև։ Օպտիկական առանցքների անկյունը խիստ տատանվում է և կորդիերիտի համար բնորոշ չէ. մեծ մասամբ այդ անկյունը գտնվում է—40-ից մինչև—80°, ըստ որում երբեմն գերազանցում է վերջին թիվը, հասնում է մինչև 90 և՝ շատ հազվադյուտ դեպքերում՝ դառնում դրական մինչև+82°։ Այստեղից պարզ է, որ բեկման ցուցիչն էլ խիստ փոփոխական է. կորդիերիտի բեկման ցուցիչի համար ծայրագույն սահմաններն են 1,532-ից՝ ամենափոքր բեկման ցուցիչի համար՝ մինչև 1,562՝ ամենաբարձր բեկման ցուցիչի համար [գլխավորապես երկաթի պարունակությունից կախված]։ Կորդիերիտի մոտ երկարացումը բացասական է, բայց նա շատ բնորոշ չէ նրա համար, որովհետև կորդիերիտը շատ հազվադյուտ դեպքերում է սյունիկների ձևով հանդիպում։

96. Սեկտորային եռյակ և վեցյակ բյուրեղներից բացի, կորդիերիտի համար—և միայն նրա համար—շատ բնորոշ են ներփակումների շուրջը եղած կիտրոնա-դեղին գույնի պլեոխրոիկ բակիկները. այդ ներփակումներն իրենց մեծությամբ շատ աննշան են, բայց և այնպես իրենց ռելեֆով շատ պարզորոշ կերպով աչքի են ընկնում շլիֆում կորդիերիտի մակերեսի վրա։ Պտտելով շլիֆը թափանցող լույսում (առանց անալիզատորի), հետևեցեք միներալի բնույթին հենց այդ տեսակի փոքր ներփակումների շուրջը. եթե այդ վերջինների մոտ դուք նկատեցիք որևիցե տեղում կիտրոնադեղին գույն ունեցող պլեոխրոիկ թաղանթ, ապա այդ միներալը կորդիերիտ է։ Կորդիերիտի համար բնորոշ են նաև նրա փոփոխության արդյունքները, ըստ որում փոփոխված և պղտորված կորդիերիտը շլիֆի մեջ ունի գորշավուն գույն։ Կորդիերիտի փոփոխման արդյունքների թվում կարող է լինել և սերիցիտը. եթե այդ սերիցիտը կորդիերիտի մեջ ունի ասեղանման կտրվածքներ, ապա այդպիսի փոփոխված կորդիե-

րիտները կոչվում են ՊԻՆԻՏՆԵՐ: Այդպիսի պսեվդոմորֆոզներն ըստ կորդիերիտի ապարների մեջ հաճախ են հանդիպում: Որպես մագնեզիումով հարուստ միներալ, կորդիերիտը կարող է տալ նաև շատ բարձր-երկբեկող թեփուկներ, որոնք, ամենից հավանական է, պատկանում են տալկին: Կորդիերիտի մեջ գտնվող երկաթի խառնուրդը ներկում է այդ թեփուկները դեղնավուն կամ դեղնավուն-կանաչ գույնով: Նրանց շատ բարձր երկբեկումից երբեմն կարելի է համոզվել, որ այդ թեփուկները պատկանում են ոչ թե մուսկովիտին կամ սերիցիտին, այլ տալկին: Կորդիերիտը երբեմն թափանցվում է այնպիսի երակիկներով, որոնք գրեթե չեն ազդում կամ բոլորովին չեն ազդում բևեռացած լույսի վրա և, որոնք ամենից հավանական է, պատկանում են սերպենտինանման նյութին:

97. Բյուրեղային թերթաքարերի մեջ զոնաների սահմանման հենց սկզբից, կորդիերիտը դասավորվեց խորքային զոնաների միներալների շարքին: Ավելի լավ է, սակայն, ասել ոչ թե խորքային զոնայի միներալներ, այլ բարձր-տեմպերատուրային միներալներ: Որ կորդիերիտը բարձր-տեմպերատուրային միներալ է, այդ առանց որևէ կասկածի կարող է հաստատել այն հանգամանքը, որ այսպես կոչվող բծավոր թերթաքարերից շատերը, որոնք իրենց բծերի մեջ պարունակում են փայլարային միներալներ և մասամբ կվարց և քլորիտ, սկզբից եղել են կորդիերիտային, իսկ այնուհետև կորդիերիտը վերափոխվում է այնպիսի պսեվդոմորֆոզների, որոնք տալիս են այդ բծերը: Վերջերս ուշադրություն է դարձվել այն հանգամանքի վրա, որ դիաբազների հետ կոնտակտի մեջ գտնվող մի քանի բծավոր թերթաքարերի մեջ՝ այսպես կոչվող սպիլոզիտների և դեսմոզիտների մեջ անկասկած ներկա է եղել կորդիերիտը: Այստեղից պարզ է, որ սկզբից՝ բարձր տեմպերատուրային պայմաններում՝ ապարի մեջ առաջացել են կորդիերիտները, որոնք այնուհետև ամենավերջին պրոցեսի ժամանակ, այսինքն ավելի շատ ցածր տեմպերատուրային պայմաններում փոխակերպվել են այնպիսի պսեվդոմորֆոզների, որոնք առաջացրել են այդ բծերը: Բացի այդ, կորդիերիտը երբեմն առաջանում է լավաների մեջ, նույնիսկ ապակենման լավաների, վերջիններիս մեջ կողմնակի ներգրավված նյութերի հաշվին, որպիսի հանգամանքը դարձյալ մատնանշում է այդ միներալի առաջացման բարձր ջերմության վրա:

98. *Կորդիերիտի համար ամենից բնորոշը հանդիսանում է սեկտորային եռյակ և վեցյակ բյուրեղների ներկայությունը, ինչպես և կիտրոնա-դեղին գույնի պլեոխրոիկ բակիկները. մասամբ էլ բնորոշ են նույնպես և նրա քայքայման արդյունքները, Այս հատկանիշներից մեկն ու մեկի առկայության դեպքում կորդիերիտը շփոթել իրեն նման մի որևէ միներալի հետ անհնարին է։ Նրան կարելի է շփոթել ալբիտի հետ (տես 83-րդ կետը), ինչպես և նեֆելինի հետ (տես 90-րդ կետ) և կվարցի հետ։ Ամենից առաջ, կվարցը երբեք պղտորված չի լինում և չի կարող ունենալ հերձում և կրկնաբյուրեղներ։ Կվարցը միառանցք է և դրական, իսկ կորդիերիտը՝ երկառանցք։ Այնուհետև կորդիերիտը լավաների մեջ կարելի է շփոթել սանիդինի հետ (տես 69-րդ կետը)։ Ընդհանրապես կոնտակտային ապարների և բյուրեղային թերթաքարերի մեջ, որտեղ առանձնապես հեշտ է կորդիերիտն ընդունել որպես կվարց, անհրաժեշտ է նկատի ունենալ նրանց մեջ կորդիերիտի գտնելու հնարավորությունը, եթե դուք ունեք այնպիսի ապարներ, որոնք հարուստ են ալյումինիումով, մագնեզիումով և երկաթով, այսինքն համապատասխան միներալներով. հետևապես կորդիերիտը պետք է փնտրել այնպիսի մետամորֆային ապարների մեջ, որոնք հարուստ են հիպերստենով, սիլլիմանիտով, բիոտիտով, ռոմբային ամֆիբոլներով, ստավրոլիտով, գրանատով, հիմքային պլագիոկլազներով, տալկով և այլն։*

ԿՎԱՐՑ

99. *Այժմ անցնենք կվարցին։ ԿՎԱՐՑԸ երկրի կեղևի խիստ տարածված և ամենից կայուն միներալն է. նա կազմում է բոլոր ապար կազմող միներալների քանակի 12%։ Դա մաքուր սիլիկաթթու է։ Նրա ֆորմուլան է* SiO_2։ *Սինգոնիան հեքսագոնային է։ Միառանցք, դրական է, հաճախ թույլ երկառանցք։ Հերձում չունի, կամ, համենայն դեպս, նա վերին աստիճանի հազվագյուտ դեպքերում է պատահում։ Միկրոսկոպի տակ երևացող կրկնաբյուրեղները բացառիկ հազվագյուտ են. իրականում զուգահեռ առանցքներով կրկնաբյուրեղները բավականին հաճախ են հանդիպում, բայց հայտաբերվում են միայն ֆիզիկական մեթոդներով, քայքայող-ուտող նյութերով մշակելու եղանակներով և այլն։ Ֆիզիկական այդ մեթոդները մեծ մասամբ ծառայում են նաև կվարցի երկու մոդիֆիկացիաները տարբերելու համար. մեկը*

Անունը	Սինգոնիան և ձևերը	Հերձումը	Երկնաբյուրեղները
19. Կորդիերիտ 95—7[1] $(Mg, Fe)_2Al_4Si_5O_{18}$	Ռոմբային: Մեծ մասամբ անկանոն հատիկներ	Վատ է (010) ինչպես և (001) և (100)	Սեկտորային ներաճներ և վեցյակներ նույնպես և պոլիսինթետիկ
20. Կվարց 99—101 SiO_2	Հեքսագոնային։ Մեծ մասամբ անկանոն հատիկներ: Բիպիրամիդներ, ձողիկներ	Բացառիկ հազվագյուտ է	Բացառիկ հազվագյուտ են
21. Սկապոլիտներ 104—6 և 93 3Alb · NaCl 3Anort · $CaCO_3$	Տետրագոնային։ Անկանոն հատիկներ, հազվագյուտ դեպքերում պրիզմաներ	(001) կ. և (110) կ.	Չկա
22. Պլագիոկլազներ 109—27, 394—401 № 15-ից մինչև № 100 75—80 կետերը	Տրիկլինային։ Աղյուսիկներ, լեյստեր, միկրոլիտներ, անկանոն հատիկներ	(010) կ. և (001) ք. կ. երբեմն (110)	⊥(010) [001] ⊥[001] ∥(010) [010] և այլն 301—401 կետերը
23. Մուսկովիտ 128—32, 135 $KAl_2[OH]_2[Si_3AlO_{10}]$ Սերիցիտ 132	Մոնոկլինային, կեղծհեքսագոնային: Թերթիկներ, թեփուկներ, թիթեղիկներ, վարդանախշեր, սֆերոբյուրեղներ, պրիզմանման բյուրեղներ (հազվագյուտ)	(001) խիստ կատարյալ	(001) և (110)
24. Պարագոնիտ 137 $(NaK)Al_2[OH]_2.[Si_3AlO_{10}]$	Տ ե ս	մ ո ւ ս	
25. Կաոլին 138—9 $Al_2[OH]_4Si_2O_5$	Մոնոկլինային, պսևդոհեքսագոնային: Թերթիկներ, թեփուկներ հովհարաձև և որդաձև հատիկներ և ագրեգատներ	(001) կ.	Անկանոն
26. Տալկ 141 $Mg_3[OH]_2Si_4O_{10}$	Ռոմբային, պսևդոհեքսագոնային: Թիթեղիկներ, թեփուկներ, սֆերոբյուրեղներ	Խիստ կատարյալ (001)	Չկա

Քլորիտներ անդ. 143 (305—11), Սերպենտիններ անդույն 143(314—18): Հիմ

[1] Այդ թվերը ցույց են տալիս գրքի կետերը

[2] Ինչպես երևում է, կորդիերիտի բեկումը խիստ փոփոխական է. ճետե-

Բեկումը և կողմորոշումը	Երկբեկումը հազարերորդականներով	2V	Երկարացումը	Դիագնոստիկան
19. 1,532-ից ըստ Np մինչև 1,562 ըստ Ng Nm ∥ [100], Ng ∥ [010]	9 – 10 իջնում է մինչև 3	Սովորաբար —40°-ից մինչև —80°, երբեմն ±90° և դրական է[2]		Ալբիտ 83[1] Նեֆելին 90 Կվարց 98 Սանիդին 98
20. Nm=1.544 Ng=1.553	9	+0° և շատ փոքր	+	Օրթոկլազ 53, 57 Սանիդին 53, 57 Նեֆելին 89 Կորդիերիտ 98 Ալբիտ 81 Մուսկովիտ 103 Սերիցիտ 103
21. 1,546—1,610=Nm 1,540—1.570=Np	6-ից մինչև 40. մեծ մասամբ մոտ 25±5	— 0°. երբեմն շատ փոքր		Մուսկովիտ 106 Պիրոքսեն 107 Կվարց 108 Գիպս 108
22. Տես 109—110 կետը և դիագրաման	7—13	+ և — փոփոխական		Օրթոկլազ 111 Կվարց 81 Նեֆելին 82 Կորդիերիտ 83
23. 1,552-ից մինչև 1,610	36—42	Սովորաբար —30 մինչև —45 հազվադեպ մինչև —0°		Սկապոլիտ 106 Կանկրինիտ 69 Տրեմոլիտ 133 Պիրոքսեն 133 Լևերյերիտ 135 Լեպիդոլիտ 136 Տալկ 142 Տրեմոլիտ 178
կ ո վ ի տ ը				
25. 1,561—1,567 Ng—⊥(010). Nm(001)=11°	6 - 7	+0 մինչև 90° երբեմն —	+	Սերիցիտ 140 Մուսկովիտ 140
26. 1.539—1,589	Մեծ մասամբ մոտ 50, երբեմն 40	—0° մինչև 11°, երբեմն մինչև — 30°		Մուսկովիտ 142

Քային և միջակա ապակիներ 143:

վապես նույնքան էլ փոփոխական է և 2V անկյունը:

ցածր-տեմպերատուրային, 575—600 ցածր—ալֆա- (α)-կվարցը, և մյուսը՝ բարձր-տեմպերատուրային կվարցը, որը կոչվում է բետա-(β)-կվարց։ Բարձր ջերմության դեպքում կվարցն ունի ավելի բարձր կարգի սիմետրիա, իսկ ավելի ցածր բարեխառնության պայմաններում առաջանում են այնպիսի նիստեր և հատկություններ, որոնք կապված են տրիգոնալ-տրապեցոէդրային կարգի սիմետրիայի հետ։ Հետևապես այդ կվարցները կարելի է մեկը մյուսից տարբերել՝ սիմետրիայի այդ կարգը բնորոշող բյուրեղագիտական ձևերի առկայության դեպքում, այն է՝ տրապեցոէդրների ձևերի և ուրիշ այնպիսի ձևերի առկայության դեպքում՝ չորս սիմվոլների հետ հանդերձ, որոնցից և ոչ մեկը հավասար չէ զրոյի։ Եթե նիստերի կոմպլեքսում կա այդպիսի ձև, ապա դուք կարող եք ասել, որ ձեր առջև գտնվում է ալֆա-կվարցը։ Վաղուց արդեն մատնանշված է, որ ցածր-տեմպերատուրային կվարցները սովորաբար լինում են երկարացած պրիզմայանման բյուրեղներով, բավականին երկար փոքրիկ պրիզմաների ձևով։ Դուք ինքներդ այդ կարող եք երբեմն նկատել կվարցի՝ ապարները հատող՝ բարակ երակների, երակիկների մեջ (շլիֆներում)։ Վաղուց նույնպես նկատված է, որ այն կվարցները, որոնք ունեն շատ աննշան կամ բոլորովին չունեն պրիզմային նիստեր, այսինքն, նրանք, որոնք ներկայացված են պիրամիդային բյուրեղների ձևով, հանդիպում են՝ որպես բարձր ջերմության միներալներ՝ էֆուզիվ ապարներում։ Եթե մատնանշված հատկանիշները բացակայում են, և կվարցը, ինչպես այդ հաճախ է պատահում նրա հետ կամ մեծ մասամբ է լինում, ներկայացվում է անկանոն հատիկների ձևով, ապա այդ երկու մոդիֆիկացիաները միմյանցից տարբերել այլ կերպ, քան քիմիական հետազոտությամբ այսինքն որոշակի կերպով կողմնորոշված թիթեղիկները թթուներով ներգործելու եղանակով (травление)—չի կարելի։ Կարելի է, իհարկե ենթադրել, որ կվարցը սկզբից եղել է բարձր-տեմպերատուրային, եթե նա խիստ ծածկված է ճեղքերով։ Կվարցը սովորաբար հանդիպում է անկանոն հատիկների ձևով։ Ապարների մեջ նա սովորաբար զատվում է որպես վերջին միներալներից մեկը։ Բայց երբեմն գրանիտային մի քանի ապարների մեջ դուք կարող եք տեսնել կվարցը հիանալի կազմակերպված բյուրեղների ձևով ինչպես օրթոկլազների, նույնպես և պլագիոկլազների ներսում։ Այդպիսի կառուցվածքները կոչվում են գրանոֆիրային։ Միկրոսկոպի տակ կվարցն անգույն է։ Կվարցի երկբեկման մեծությունը,

ալֆան և բետան միատեսակ, մնում է հաստատուն և հավասար է 0,009։ Նկատի ունեցեք, որ այն տվյալները, որոնք բերվում են ալֆա-կվարցի համար և մատնանշում են, որ նրա երկբեկումը հավասար է 0,008, վերաբերում են բարձր ջերմությանը՝ մոտավորապես 500° և ավելի. կվարցի երկու տեսակներն էլ ունեն միևնույն երկբեկումը, որը ցույց է տրված վերևում։ [Իսկապես ասած, սովորական բարեխառնության պայմաններում մենք ունենք արդեն ոչ թե բարձր-տեմպերատուրային կվարց, այլ՝ ըստ նրա՝ ալֆա-կվարցի պսեվդոմորֆոզներ]։

100. Կվարցն, ինչպես ես արդեն ասացի, դաշտային շպատներից հետո հանդիսանում է ամենից տարածված միներալը։ Նա հանդիպում է թթու և չեզոք[1] հրային այն ապարների մեջ, որոնք հարուստ են սիլիկաթթվով։ Կարծր սիլիկաթթվի չոր հալումից կվարց չի կարող ստացվել։ Կվարցը նույնպես ամենից բնորոշ միներալն է ավազաքարերի համար. բոլոր սովորական ավազաքարերը բաղկացած են գլխավորապես կվարցի հատիկներից։ Ամենանուրբ մանրահատիկ նստվածքային ապարների մեջ գլխավոր միներալը նույնպես հանդիսանում է կվարցը, որը հանդիպում է առանձին հատիկների ձևով, սակայն, պետք է աչքի առաջ ունենալ, որ միայն կվարցային հատիկների առկայության մատնանշումը ոչ ամեն դեպքում ճիշտ կլինի։ Ինչպես ցույց են տվել իմ ստուգումները, ֆիլիտները և կավային թերթաքարերը մի քանի դեպքերում հայտաբերում են ենթադրվող կվարցի փոխարեն՝ նրա հետ միասին՝ նաև ալբիտ. սակայն, դրա մասին կարելի է դատել և այն բանից, որ կավային թերթաքարերի և ֆիլիտների մեծամասնությունը պարունակում է բավականին քանակությամբ նատրիումի օքսիդ, իսկ այդ օքսիդը կավերի միներալների համար բնորոշ չէ։

101. Կվարցը ամենից կայուն միներալն է, սակայն տալիս է պսեվդոմորֆոզներ ըստ ուրիշ միներալների՝ ըստ գիպսի, ըստ կալցիտի, ըստ սերպենտինի. լցման լրիվ պսեվդոմորֆոզներ կվարցը տալիս է նաև ըստ օլիվինի, ընդամին ներկվելով երկաթի

---

1 Ըստ սահմանված սովորության, թթու կոչվում են այն ապարները, որոնք հարուստ են կվարցով կամ ընդհանրապես սիլիկաթթվով—մոտավորապես 70% և ավելի սիլիկաթթու ապարի ընդհանուր քիմիական կազմության մեջ. չեզոք կոչվում են այն ապարները, որոնք իրենց քիմիական կազմության մեջ պարունակում են մոտավորապես 55—65% SiO_2 և հիմքայինները—55%-ից պակաս SiO_2։

ջրային օքսիդով: Կվարցը երբեմն տեղակալվում է ալբիտով. այդպիսի ալբիտը բարակ-թիթեղանման է և կոչվում է կլեվելանդիտ: Երբեմն զոլերի մեջ կվարցը թվում է պղտորված, սակայն այդ պղտորությունը ոչ թե հողմահարման արդյունք է, այլ կախված է մանրագույն մասնիկների խառնուրդից: [Այդպիսի, երբեմն խիստ պղտորված, կվարցները բնորոշ են մի քանի հիդրոթերմալ երակների համար]: Այդ հաճախ նկատվում է հատիկավոր հրային ապարների մեջ, գնեյսների և բյուրեղային թերթաքարերի և նստվածքային ապարների մեջ: Այս դեպքում նրան հեշտությամբ կարելի է ընդունել որպես ոչ-կրկնաբյուրեղացած ալբիտ, սակայն այդ սխալը հեշտությամբ վերանում է հետազոտության ավելի ճշգրիտ մեթոդների դեպքում. կվարցը միշտ միառանցք է[1] և դրական, իսկ ալբիտը երկառանցք է: Կվարցի մեջ ներփակված պղտոր զոլերից բացի, նրա մեջ նկատվում են տարբեր միներալների ասեղանման փոքրիկ բյուրեղներ 0,02—0,01 մմ հաստությամբ և է՛լ ավելի բարակ: Եթե այդ ասեղիկները պատկանում են ռուտիլին, ապա այդ միներալի բարձր երկբեկման հետևանքով, չնայած այդ ասեղիկների բարակությանը, նրանք պետք է տան ինտերֆերենցիայի բարձր գույներ (կանաչ, կարմիր կամ կապույտ): Եթե այդպիսի գույներ չեն նկատվում, ապա ասեղների մատնանշված հաստության դեպքում դրանց չի կարելի համարել որպես ռուտիլային գոյացություններ: Բյուրեղային թերթաքարերի կվարցի մեջ հանդիպում են սիլլիմանիտի, ճառագայթավոր ամֆիբոլների ասեղանման ներփակումներ, ինչպես և ապատիտի բարակ ասեղներ. վերջինս, ցածր երկբեկման հետևանքով, գրեթե չի բևեռացնում, և համենայն դեպս 0,02—0,01 մմ-ից պակաս հաստությամբ ասեղիկների ձևով՝ նիկոլների մեջ չի կարող տալ նույնիսկ մոխրագույն երանգներ:

102. *Կվարցի համար շատ բնորոշ են՝ կատարյալ թափանցիկությունը՝ ջրանման-թափանցիկությունը, հերձման բացակայությունը և խիստ հաճախակի. բայց ոչ միշտ նկատվող, ալիքանման մարումը: Կվարցը կարելի է շփոթել սանիդինի հետ (տես 53 և 57 կետերը), օրթոկլազների հետ (տես 53 և 57 կետերը), նեֆելինի հետ (տես 89 կետը), կորդիերիտի հետ (տես 98 կետը): Նկատի ունեցեք, որ կոնտակտային եղջերաքարերի մեջ առաջին*

---

1 *Կոնոսկոպիկ եղանակով հաճախ կարելի է նկատել հեծանների* (балки) *ծռում և խաչերի թույլ հեռացում:*

հայացքից կարող է թվալ, թե ապարը բաղկացած է կվարցի, բիոտիտի և դաշտային շպատի մեծ քանակությունից, մինչդեռ այդ ապարների մեջ կարող է կվարցի ոչ մի հատիկ չլինել. Հաճախ բանից դուրս է գալիս, որ ենթադրվող կվարցը երկառանցք կորդիերիտ է: Կվարցի հետ պետք է շատ զգույշ լինել, մանավանդ այսպես կոչված կանաչ թերթաքարերի մեջ (տես այդ մասին առանձին ալբիտի դեպքում, կետ 81): Այդ շատ հեշտությամբ կարելի է հայտաբերել Ֆյոդորովի մեթոդով հետազոտությամբ՝ միառանցքայնության որոշման ուղղությամբ, և ամբողջ հետազոտությունը կխլի ոչ ավելի, քան մեկ րոպե ժամանակ: Ես սովորաբար անում եմ այսպես. վերցնում եմ իրար հետևից տասը հատիկ և հետազոտում եմ դրանց միառանցքության տեսակետից —դրա վրա կորցնում եմ երեք րոպե. բանից դուրս է գալիս, որ դրանք բոլորն էլ երկառանցք են և դրական, այդ ապացուցում է, որ դրանք ալբիտներ են, այլ ոչ կվարց: Եթե դուք շատ հատիկներ ունեք, այնպես որ կարելի է շլիֆի ծակոտիների մեջ կամ նրա եզրերում գտնել միակցման տեղեր կանադական բալզամի հետ, ապա կարելի է փորձ անել դիսպերսիոն էֆեկտի ուղղությամբ կամ Բեկկեի գծի նկատմամբ, որը ձեզ դարձյալ հեշտությամբ կօգնի խուսափել սխալներից:

103. Մի քանի կվարցիտների մեջ, մանավանդ շերտավորների, հեշտությամբ կարելի է սխալվել, ընդունելով որպես կվարց՝ մուսկովիտը կամ սերիցիտը. այդպիսի կվարցիտների մեջ փայլարը սովորաբար իր երրորդ պինակոիդով տեղադրված է լինում շերտավորությանը զուգահեռ դիրքով, և եթե պատահմամբ շլիֆն անցնի շերտավորությանը զուգահեռ կերպով, ապա գրեթե ամբողջ փայլարը կկտրվի ըստ այն հարթության, որը մոտ է շրջանային կտրվածքին, որտեղ ինտերֆերենցման գույները մոտ են կվարցայիններին: Այստեղ դարձյալ դիսպերսիոն էֆեկտի օգնությամբ հեշտությամբ կարելի է խուսափել սխալից: Ֆյոդորովի սեղանի վրա նույնպես միանգամից հեշտությամբ կարելի է հայտաբերել այդպիսի փայլարն ամբողջությամբ, թեքելով սեղանը նախ H-ի շուրջը, իսկ այնուհետև թեքելով նրան I առանցքի շուրջը: Կավերի հետազոտության ժամանակ չընդունենք գիպսը կվարցի փոխարեն, գիպսը երկառանցք է, և նրա բեկումը 1,52—1,53 է:

ՍԿԱՊՈԼԻՏՆԵՐ

104. *Այնուհետև գալիս են ՍԿԱՊՈԼԻՏՆԵՐԸ՝ այնպիսի միներալներ, որոնք բավականին շատ տարածված են։ Սկապոլիտների ֆորմուլան հետևյալն է.* $3NaAlSi_3O_8 \cdot NaCl$ *և* $3CaAl_2Si_2O_8 \cdot CaCO_3$ *ըստ որում առաջին մոլեկուլային միներալի անունով կոչվում է ՄԱՐԻԱԼԻՏԱՅԻՆ (պարունակում է 0,1—2%* Cl*), երկրորդը՝ կիր-պարունակողը՝ կոչվում է ՄԵՅՈՆԻՏԱՅԻՆ։ [Շատ հաճախ* $[CO_3]^{-2}$ *և* Cl^{-1} *համարժեքայնորեն տեղակալվում է* $[SO_4]^{-2}$ *-ով]։ Ինչպես տեսնում ենք, սկապոլիտները պլագիոկլազների նման, բաղկացած են ալբիտային մոլեկուլայից* NaCl*-ով հանդերձ և անորտիտային մոլեկուլայից* $CaCO_3$*-ի հետ միասին, ըստ որում երկու այդպիսի մոլեկուլաները կարող են գտնվել ամեն տեսակ հարաբերությամբ։ Սինգոնիան տետրագոնային է։ Միներալը միառանցք բացասական է*[1]*. կոնոսկոպիան երբեմն հայտաբերում են օպտիկական առանցքների շատ փոքր անկյուն։ Սկապոլիտը հանդիպում է փոքրիկ պրիզմաների ձևով, իսկ ապարների մեջ շատ հաճախ հանդիպում է անկանոն հատիկների ձևով։ Հերձումն ըստ երրորդ պինակոիդի է. բոլոր կտրվածքներում նա պետք է տա (տես ընդհանուր աղյուսակը, Կ-6 ա) ուղիղ մարում. սակայն, սկապոլիտների մոտ երբեմն հանդիպում է նաև կատարյալ հերձում ըստ (110) պրիզմայի՝ 90° անկյունով հանդերձ։ Շլիֆում սկապոլիտը միշտ անգույն է։ Բեկումը կազմությունից կախված՝ տատանվում է հետևյալ սահմաններում՝* Np= *1,540—1,570 և* Nm=*1,546—1,610։ Երկբեկումը նույնպես տատանվում է՝ կազմությունից կախված նատրումիական սկապոլիտների համար երկբեկումն իջնում է գրեթե մինչև 0,006 (սակայն այդ սկապոլիտները խիստ հազվադյուտ են) և բարձրանում է մինչև 0,040՝ գրեթե մաքուր կրային անդամների—մեյոնիտների մեջ, որը նույնպես շատ հազվադյուտ է լինում։ [Երկբեկման բարձրացումը կապված է ցանցի մեջ պարունակվող* $[CO_3]^{-2}$ *յոնի հետ և նրա* $[SO_4]^{-2}$*-ով փոխարինման դեպքում խիստ իջնում է։ Համեմատել նաև սուլֆատ կանկրինիտները]։ Իսկ սկա-*

---

1. *Գոյություն ունեն, արդյ՛ոք, դրական սկապոլիտներ, չեմ կարող ասել. ինձ մոտ կոնսուլտացիայի եկածներից մեկի մոտ ես նկատեցի մի միներալ, որը շատ նման էր սկապոլիտին և դրական էր, սակայն քիմիական անալիզի արդյունքների մասին ինձ չհայտնվեց։*

պոլիտների մեծամասնությունը պատկանում է միջանկյալ տարբերակներին և ունի պիրոքսենայինին մոտիկ երկբեկում, այսինքն 0,025±0,005 այնպես, որ այդ սովորական սկապոլիտներն առաջին հայացքից հեշտությամբ կարելի է շփոթել պիրոքսենների և անգույն ամֆիբոլների հետ։ Սկապոլիտների երկբեկման նկատմամբ պետք է նույնպես նշել այն հանգամանքը, որ այդ միներալները խաչաձև նիկոլներում բավականին հաճախ հայտաբերում են մանր բծավոր գունավորում,—միևնույն հատիկը բաժանվում է մի շարք փոքրիկ տեղամասերի, օրինակ, ինտերֆերենցման կապույտ, կարմիր և նարնջագույն երանգներով, այնպես որ խաչաձև նիկոլներում միներալը թվում է չեչոտ։

105. Սկապոլիտները բավականին կայուն միներալներ են և հազվադեպ դեպքերում են վերածվում կալցիտի և իզոտրոպ նյութի, ինչպես և տեղակալման եղանակով՝ հիդրոտերմալ պրոցեսների ազդեցության տակ՝ փոխակերպվում կվարցի և անգույն փայլարի։ Նատրիումով ամենից հարուստ սկապոլիտը համապատասխանում է № 15 պլագիոկլազին։ Սկապոլիտները հանդիպում են առավելապես մետամորֆային ապարներում, հատկապես բյուրեղային կրաքարերում [սովորական են մեյոնիտային կոմպոնենտներով հարուստները]։ Այստեղ սկապոլիտները հաճախ միանգամայն ցանցապատված են կալցիտի մանր ներփակումներով և ուղեկցվում են դիօպսիդով, ֆորստերիտով, տրեմոլիտով, սֆենով, գրանատով և այլն։ Այն կրաքարերի մեջ, որոնք իրենց մետամորֆիզացման ժամանակ ածխային են եղել, կալցիտը երբեմն միանգամայն մաքրվում է ներփակումներից, և այդ ժամանակ բոլոր ածխային մասնիկները համակենտրոնացվում են սկապոլիտների ներսում։ Այդ պետք է նկատի ունենալ, որպեսզի վերջինները—մանավանդ ցածր երկբեկում ունեցողները—չընդունել որպես անդալուզիտներ (խիաստոլիտներ)։ Վերջապես, սկապոլիտը երբեմն հանդիպում է որպես հետհրաբխային միներալ՝ հրային ապարների մեջ, առավելապես գաբբրոյի խմբից [նույնպես և դիորիտների և գրանոդիորիտների մեջ], որտեղ նա հաճախ տեղակալում է պլագիոկլազներին։

106. Սկապոլիտն այդ ապարներում տեղակալում է պլագիոկլազին երբեմն միանգամայն նույնպիսի ձևով, ինչպես և սպիտակ փայլարը, այնպես որ նրան այստեղ շատ հեշտությամբ կարելի է ընդունել որպես մուսկովիտ։ Այդպիսի ապարների անալիզի մեջ հայտաբերվում է քլորի ներկայությունը, մինչդեռ դար

նրանց մեջ տեսնում ենք միայն պիրոքսեններ, պլագիոկլազներ և, ինչպես ձեզ թվում է, մուսկովիտ կամ սերիցիտ։ Այդպիսի դեպքում նկատի ունեցեք, որ դաշտային շպատի մեջ ներփակված այն միներալը, որը դուք ընդունում եք որպես մուսկովիտ, կարող է դուրս գալ սկապոլիտ։ Մուսկովիտը սկապոլիտից տարբերելը երբեմն շատ դժվար է լինում։ Մեծ քանակությամբ մուսկովիտների մոտ օպտիկական առանցքների անկյունը տատանվում է 30-ից մինչև 50^{0}, մնալով միշտ բացասական, իսկ սկապոլիտը հայտաբերում է շատ թույլ երկառանցքայնություն միայն կոնաձև լույսում։ Երբեմն սկապոլիտը կարելի է տարբերել ըստ նրա պրիզմայական հերձման և քառակուսային կտրվածքների։ Բարձր-բեկող սկապոլիտները կարելի է հեշտությամբ շփոթել մուսկովիտի հետ կրաքարերի մեջ, ըստ որում այստեղ պետք է նկատի ունենալ, որ մուսկովիտը մի քանի կրաքարերի մեջ նույնպես միառանցք կամ գրեթե միառանցք է լինում, և, հետևաբար, այդ ապարների մեջ՝ ըստ օպտիկական առանցքների անկյան տարբերելու նկատմամբ՝ պետք է զգույշ լինել և փնտրել պրիզմայական հերձում կամ կանոնավոր կտրվածքներ։ Բացի այդ, կոնտակտակրաքարային եղջերաքարերի մեջ մուսկովիտի մոտ երբեմն հանդիպում են կրկնաբյուրեղներ, իսկ սկապոլիտների մոտ դրանք շլիֆի մեջ չեն նկատվում։ Դրանից բացի, պետք է աչքի առաջ ունենալ այն, որ մուսկովիտները թթուներից բոլորովին չեն քայքայվում, իսկ սովորական սկապոլիտները թթուներից գրեթե միանգամայն քայքայվում են։

107. Հաճախ սկապոլիտների հետ միասին հանդիպում է պիրոքսենը, և սկսնակները շատ հաճախ պիրոքսենը շփոթում են սկապոլիտի հետ։ Տարբերությունը կարելի է որոշել հերձման բնույթից կտրվածքների մեջ, աչքի առաջ ունենալով, որ սկապոլիտը տետրագոնային միներալ է, բայց ամենից հեշտ է տարբերել ըստ բեկման. սկապոլիտի մոտ բեկումը բոլոր կտրվածքներում փոքր է կալցիտի Nm առանցքից, իսկ պիրոքսենի մոտ գրեթե բոլոր դեպքերում բեկումը մեծ է կալցիտի Nm առանցքից։ Հետազոտության ճշգրիտ մեթոդների դեպքում սկապոլիտը միշտ միառանցք է և բացասական, իսկ պիրոքսենը երկառանցքային է և դրական։

108. Ես արդեն ասել եմ, որ ցածր-երկբեկող սկապոլիտները—դիպիրները—կարելի է շփոթել կվարցի հետ, որից նրանք պարզ մեթոդներով տարբերվում են ըստ հերձման ճեղքերի առկայու-

թյան։ Հետազոտության ճշգրիտ մեթոդների օգնությամբ այդ միներալները կարելի է տարբերել հեշտությամբ և արագ կերպով. կվարցը միառանցք է և դրական, իսկ դիպիրը՝ միառանցքային է և բացասական։ Չմոռանանք, որ սկապոլիտի մասին արդեն խոսվել է երրորդ խմբի 93-րդ կետում։

ՊԼԱԳԻՈԿԼԱԶՆԵՐ

109. *Այժմ անցնենք մյուս պլագիոկլազներին (տես երրորդ խումբը, 75—80 և 394—401 կետերը գրքի վերջում) № 15 օլիգոկլազ-ալբիտից մինչև № 100 մաքուր անորթիտը։ Սինգոնիան, ձևերը, հերձումը և այլն—տես օլիգոկլազ-ալբիտի և ալբիտի վերաբերյալ գլուխները։ Բեկումը բարձրանում է դեպի անորթիտը երկբեկումը նույնպես, ընդհանրապես ասած, բարձրանում է դեպի անորթիտը և բնորոշ չէ։ Ստորև բերվում են երկու աղյուսակներ, որոնք բնորոշում են պլագիոկլազները՝ նրանց լուսաբեկման ընդունակությունների նկատմամբ, ըստ որում պետք է նկատի ունենալ,* որ պլագիոկլազների բեկումը երբեմն շեղվում է գրեթե մինչև բերված թվերի 25 համարները[1] ամենից հուսալի հաստատունը (կոնստանտը), ինչպես ընդհանրապես բոլոր միներալների համար, հանդիսանում է օպտիկական կողմնորոշումը։

	Ng	Nm	Np
№ 0— *Ալբիտ*	1,536	1,529	1,525
№ 13— *Օլիգոկլազ ալբիտ*	1,543	1,538	1,534
№ 20— *Օլիգոկլազ*	$1,546_5$	1,543	1,539
№ 25— *Օլիգոկլազ*	1.549	1,546	$1,541_5$
№ 40— *Անդեզին*	1,557	$1,553_5$	1,550
№ 52— *Լաբրադոր*	1,563	1.558_5	$1,555_5$
№ 75— *Բիտովնիտ*	1,573	1,569	1,564
№ 100— *Անորթիտ*	$1,588_5$	1.583_5	$1,575_5$

110. *Եթե* զուգահեռ *անվանենք պլագիոկլազի (կամ նրա երկնաբյուրեղային զոլերից մեկի) և կվարցի այնպիսի դիրքը, որի ժամանակ պլագիոկլազի կտրվածքի* Ng′ *մեծ առանցքին համապատասխանում է կվարցի կտրվածքի* Ng *նույն մեծ ա-*

---

[1] *Այդ միանգամայն հաստատապես ապացուցել են Դյուպարկը և Ժիզենը, Հերմանը* (Duparc et Gysin. E. Harmann—*տես* (Основы» *կ.* 39 e) *և Կոլինսը* (Collins)

ռանցքը և պլագիոկլազի Np' փոքր առանցքին՝ կվարցի Nm առանցքը (կվարցի, որպես միառանցք միներալի, յուրաքանչյուր կտրվածքի մեջ գտնվում է միներալի ինդիկատրիսայի հենց իր Nm առանցքը), իսկ խաչաձև անվանենք այդ դիրքին հակառակ դիրքը, այսինքն միներալի կտրվածքի Ng' մեծ առանցքի կամ Np' փոքր առանցքի զուգահեռության դեպքում՝ կվարցի կտրվածքի Nm փոքր առանցքին կամ Ng մեծ առանցքին, ապա կարելի է ճշտությամբ որոշել պլագիոկլազի կազմությունը, երբեմն էլ լիակատար ճշտությամբ։ Այս դեպքում պետք է՝ 1) ընտրել այդ միներալների այնպիսի՝ անմիջական շփման տեղում գտնվող՝ հատիկները, որոնք կմարեն միաժամանակ կամ գրեթե միաժամանակ, ըստ որում 2) կվարցի հատիկներն ըստ հնարավորության պետք է ունենան ամենաբարձր ինտերֆերենցիոն գույնը[1] (դեղնավունսպիտակ՝ սովորական հաստության շլիֆներում մանրամասնությունները տես՝ «Основы», էջ 151—3)։

Զուգահեռ դիրքը	Խաչաձև դիրքը	Պլագիոկլազի №	Անունը
$Np' < Nm.\ Ng' < Ng$	$Ng' < Nm.\ Np' < Ng$	0 մինչև 15	Ալբիտը մինչև օլիգոկլազ-ալբիտը
$Np' < Nm.\ Ng' < Ng$	$Ng' \sim Nm.\ Np' < Ng$	15 » 22	Թթու և միջին օլիգոկլազ
$Np' \sim Nm.\ Ng' < Ng$	$Ng' > Nm.\ Np' < Ng$	22 » 29	Միջին և հիմքային գոլիոկլազ
$Np' > Nm.\ Ng' \sim Ng$	$Ng' > Nm.\ Np' < Ng$	29 » 40	Թթու և միջին անդեզին
$Np' > Nm.\ Ng' > Ng$	$Ng' > Nm.\ Np' \sim Ng$	40 » 46	Միջին և հիմքային անդեզին
$Np' > Nm.\ Ng' > Ng$	$Ng' > Nm.\ Np' > Ng$	46 » 100	Հիմքային անդեզին մինչև անորթիտ

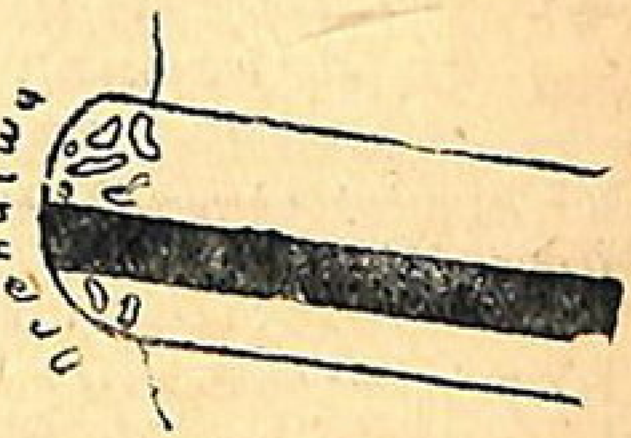
Այսպիսով, այս եղանակով կարելի է բավականին մոտավոր կերպով որոշել պլագիոկլազի կազմությունն ընդհուպ մինչև № 46։

111. Կրկնաբյուրեղային զոլերը հիմքային պլագիոկլազների մեջ ընդհանրապես ավելի լայն են, քան թթու պլագիոկլազներում (համեմատել 9 և 14 նկարները և տես 79 կետի ծանոթությունը)։ Նկատի ունենալով այն հանգամանքը, որ շլիֆում ստացվում են

---

1. Բեկումների աղյուսակն ամենից լավ է թվականից դարձնել գրաֆիկ և անցկացնել ստվարաթղթի (կարտոնի) վրա։

տարածական ֆիգուրաների կտրվածքները, դուք դրա հիման վրա հեշտությամբ կարող եք եզրակացնել, որ ինչքան ավելի հաստ լինի յուրաքանչյուր անհատ առանձին-առանձին, այնքան հավանականությունն ավելի շատ կլինի, որ շլիֆի հարթությունը կկտրի կրկնաբյուրեղի միայն մեկ անհատը, և, ընդհակառակը, ինչքան բարակ լինեն կրկնաբյուրեղային զոլերը, այնքան—մյուս միատեսակ պայմանների դեպքում — ավելի շատ այդպիսի զոլեր կկտրվեն շլիֆի հարթությամբ։ Ահա թե ինչու, նորիտների, գաբրոների և մյուս ապարների հիմքային պլագիոկլազների մեջ դուք հաճախ տեսնում եք այնպիսի հատիկներ, որոնց մեջ երևում են միայն երկու զոլեր (այսինքն, կարծես թե պարզ կրկնաբյուրեղ), կամ նույնիսկ կարծես թե պարզ բյուրեղներ առանց կրկնաբյուրեղների, մինչդեռ թթու պլագիոկլազների մեջ դուք հազվագյուտ դեպքերում չեք գտնի հատիկներ առանց կրկնաբյուրեղային զոլերի։ Այստեղից հասկանալի է, որ սկսնակները շատ հաճախ այդպիսի ապարների մեջ գտնում են կվարց և օրթոկլազ, համարելով պլագիոկլազները որպես օրթոկլազներ, որովհետև պլագիոկլազների մեջ հաճախ չեն նկատվում կրկնաբյուրեղային զոլերը կամ հանդիպում են պարզ կրկնաբյուրեղները։ Բեկման դիտողությունները (Բեկկեի գիծը, դիսպերսիոն էֆեկտը) այստեղ էլ կանխում են սխալները։



Նկ. 14.

112. Այստեղ—ապար կազմող միներալների շատ լինելու հետևանքով—ես կարևոր եմ համարում մի քանի խոսքերով կանգ առնել պլագիոկլազները ճշգրիտ մեթոդներով հետազոտելու վրա։ Ալբիտների մասին խոսելիս արդեն մատնանշվել է մի դեպք, երբ ըստ ալբիտի օրենքի կրկնաբյուրեղային առանցքների կոորդինատների՝ ալբիտը չի կարելի տարբերել անդեզինից,—անհրաժեշտ էր դիմել բեկման որոշմանը՝ կվարցի կամ կանադական բալզամի նկատմամբ, կամ, որն ավելի լավ է, գտնել հերձումն ըստ (001)։ Նույնպիսի դրություն կարող է ստեղծվել նաև հիմքային պլագիոկլազների դեպքում։ Բանն այն է, որ ալբիտի և Մանեբախի կրկնաբյուրեղային օրենքների այն կորագծերը, որոնք տալիս են միաժամանակ (010)-ին և (001)-ին համապատասխան ուղղահայացների-կոորդինատները ինդիկատրիսայի առանցքների նկատմամբ, այդ կորագծերը կրկնաբյուրեղային օրենքների դիագրամի վրա հատվում են՝ եթե կոորդինատների նշանն անհայտ է։

Համաձայն x կետի կոորդինատներն ըստ Նիկիտին—Ֆյոդորովի դիագրամայի (տես Վ. Վ. Նիկիտինի գիրքը Ֆյոդորովի մեթոդի մասին) ունեն հետևյալ նշանակությունները. xNg=45° (47,5), xNp=59° (56) և հետևաբար xNm=61° (61,5), որի հետևանքով x կարելի է ընդունել թե որպես ⊥(010), որը կտա № 79 (94), և թե որպես ⊥(001) որը կտա № 66 (78) (փակագծերի մեջ բերված են նոր դիագրամի տվյալները)[1]։ Մի քանի դեպքերում շատ կարևոր է պլագիոկլազի կազմության ավելի ճշգրիտ որոշելը (օրինակ, ապարի քիմիական անալիզի առկայության և պլագիոկլազի հետ միասին գտնվող մեկ ուրիշ միներալի կազմությունն ստանալու անհրաժեշտության դեպքում), և անորթիտի 13% (16%)-ի տարբերությունը միևնույնը չի կարող լինել։[2] Այսպիսի դեպքում հարցի միանիշ լուծմանը կօգնի կամ մեկ ուրիշ երկնարյուրեղի գտնելն ըստ [001] (Կառլսբադի կամ ըստ [001]-ին ուղղահայացի բարդ. օրենքի, կամ էլ, որն ավելի հեշտ է լինում նկատել, այնպիսի հատիկի գտնելը, որի մեջ միաժամանակ ներկա են լինում հերձումները կամ կարերը և՛ ըստ (010)-ի և ըստ (001)-ի։ Վերջին դեպքում, նշանակելով առայժմ անհայտ հերձումները x և X-ով, մենք, ակներևորեն, x և y կոորդինատների համար պետք է ստանանք տարբեր նշանակություններ (չէ որ պլագիոկլազը նույնն է), այն է՝

$$\left.\begin{matrix} xNg=45 \\ xNp=59 \end{matrix}\right\} \text{կամ դրան մոտիկ}\Big\}^{1} \text{ և միաժամանակ } \begin{matrix} yNg=42 \\ yNg=55{,}5 \end{matrix}\Big\{ \text{կամ դրան մոտիկ}\Big\}^{1}.$$

որը կտա x=⊥(100) *և* y=⊥(001)—№ 79, *կամ էլ՝*

$$\begin{matrix} xNg=39{,}5 \\ xNp=67 \end{matrix}\Big\{ \text{կամ դրան մոտիկ}\Big\}^{1} \text{ և միաժամանակ}\Big\{ \begin{matrix} yNg=45 \\ yNp=59 \end{matrix}\Big\{ \text{կամ դրան մոտիկ}\Big\}^{1},$$

որը կտա x=⊥(010) *և* y=⊥(001)—№ 66։ *Երբեմն այդ նույնը պետք է նկատի ունենալ նաև ալբիտի և անդեզինի դեպքում—միանիշ լուծմանը կօգնի և հետազոտվող հատիկի սահմանափակման հարթության որոշումը. № № 0—15 թաղանթներով զոնալ պլագիոկլազներում օգնում է երկնարյուրեղի առանցքների դասավորությունը։*

113. Պլագիոկլազների որոշման համար օպտիկական առանցքների անկյունը կտրականապես ոչ մի նշանակություն չունի, *սակայն ապարների գենեզիսի համար, գենետիկական հարաբերակցությունների որոշման համար, օպտիկական առանցքների անկյունը կարող է կարևոր չափանիշ հանդիսանալ, ահա*

---

1 **В. В. Никитин.** Новые данные для определения полевых шпатов. Изд. Росс. минер. о—ва, Ленинград, *1929.*

2 *Այստեղ ընդունված է, որ կետը ճշտությամբ գտնվում է հիշյալ օրենքների կորագծերի վրա։ Իսկ եթե, ինչպես այդ սովորաբար լինում է (տես հետո), դուք ստանաք՝* xNg= [illegible] Np=[illegible]5 *այսինքն դիագրամի կորագծերից 3 և 2°-ի շեղումներ, ապա ալբիտի օրենքը կտա №=90, իսկ Մանեբախինը № 70, այսինքն՝ անորթիտային մոլեկուլի 20%-ով (հին դիագրամայի տվյալները)։*

թե ինչու ես խորհուրդ եմ տալիս չափումների ժամանակ բերել պլագիոկլազների օպտիկական առանցքների անկյունը[1]։ Քանի դեռ ես չգիտեի ալբիտն անդեզինից ըստ բեկման հեշտությամբ տարբերելու մասին, ես միշտ չափում էի օպտիկական առանցքների անկյունը, և այդ անկյունը հրային ապարների ալբիտների համար՝ ըստ խիստ բազմաթիվ չափումների՝ միջին թվով ստացվում է՝ 78° հավասար (ոչ մի դեպքում դրանից ոչ պակաս) և շատ հաճախ հասնում է մինչև 80—82°։ Կանաչ թերթաքարերի մեջ եղած և կվարցին նմանվող հատիկների ստուգման ժամանակ (տե՛ս վերևում կետ 81) ես հարկադրված էի բազմիցս չափելու ալբիտների օպտիկական առանցքների անկյունը, և ահա այստեղ ես հանդիպեցի մի կարևոր հանգամանքի. բյուրեղային թերթաքարերի (մերձբայկալյան) ալբիտների մեջ օպտիկական առանցքների անկյունը միջին թվով ունի 74° մեծություն, ըստ որում այդտեղ անկյունն ամենից հաճախ հավասար է լինում 75 և 74° և ցածրանում է մինչև 70°։ Շատ հետաքրքիր կլիներ հաստատել այդ հանգամանքն ուրիշ շրջանների մետամորֆային ապարների վրա։ Այստեղ տեղը չէ կանգ առնելու այդ երևույթների մանրամասն բացատրության վրա, սակայն հրային և մետամորֆային ապարների, այսինքն՝ ավելի ցածր-տեմպերատուրային ապարների, ալբիտների 2V անկյան տարբերությունն անմիջապես աչքի է ընկնում, որպեսզի դրա վրա ուշադրություն չդարձնել։ Միայն կրկնում եմ, որ մետամորֆային ապարների համար անհրաժեշտ էր ես մի քանի տասնյակ դիտողություններ կատարել։ Ընդհանրապես ոչ մի կասկած չկա, որ այն բանի փոփոխականությունը, որը մենք անվանում ենք օպտիկական կոնստանտներ, օրինակ, պլագիոկլազների օպտիկական առանցքների անկյան փոփոխականությունը, որը հնարավորություն չի տալիս ըստ այդ առանցքների անկյան մեծության որոշել պլագիոկլազների կազմությունը, ապագա հետազոտողների ձեռքում՝ միներալոգենեզի և ապարգոյացման խիստ կարևոր գենետիկական չափանիշ կդառնա։ Մի քիչ հետո մենք կտեսնենք պլագիոկլազների օպտիկական հատկությունների փոփոխության և նրանց գոյացման ֆիզիկո-քիմիական շրջադրության միջև եղած կապի աներկմիտ մի օրինակ (տես՝ պլագիոկլազները էֆուզիվ ապարներում)։ Գիտությունների պատմությունը ցույց է տալիս, որ գրեթե գիտական բոլո՛ր դիսցիպլիններում նկատվել է, որ այն փաստերը, որոնք խանգարում են թեորիաների ամփոփումներին և կառուցումներին, վերջ ի վերջո դարձել են ղեկավարող փաստեր՝ գիտական մտքի հետագա զարգացման համար։

114. Ճշգրիտ մեթոդների վերաբերյալ մեկ անգամ ես կարելի է մատնանշել, որ այն կորագծերը, որոնք տրվում են կրկնաբյուրեղների՝ և դրանով իսկ՝ դաշտային շպատների հարթությունների բևեռների դիագրամի վրա, ներկայացնում են միայն միջին նշանակություն։ Իրականում մենք ունենք ոչ

* Անհրաժեշտ է բոլոր դեպքերում մատնանշել, թե ինչպես է ստացվել այդ անկյունը. եթե նա ստացվել է գումարմամբ ըստ երկու առանցքների, ապա հանձնարարվում է գրել —2V=—76° (այսինքն՝ անկյան նշանը թվանշանի առջևից, իսկ եթե նա ստացվել է բազմապատկմամբ առանցքներից մեկի և բիսեկտրիսայի միջև ընկած երկու անկյուններով, ապա 2 — (անկյան նշանը թվանշանի հետևից)։

թե կորագծեր, այլ ամբողջ զոլեր, այնպես որ, եթե ձեր ամենաճշգրիտ որոշման դեպքում դուք գտել եք, որ կետը գտնվում է ոչ թե կորագծի վրա, այլ 2—3° և նույնիսկ 4—5° կորագծից հեռու, ապա դրանից չպետք է շփոթվել։ Այդպիսի շեղումներն ինչպես պլագիոկլազի օպտիկական առանցքների անկյուններում, այնպես էլ նրանց երկնաբյուրեղային առանցքների կոորդինատների մեջ կախված են շատ պատճառներից. գլխավորապես կալիումի, այնուհետև բարիումի, ստրոնցիումի, երբեմն երկաթի և այլ խառնուրդից, ինչպես և, ըստ երևույթին, ամենից հաճախ այն ֆիզիկո-քիմիական շրջադրությունից, որի մեջ ստացվել է տվյալ պլագիոկլազը։ Եթե սառեցումն ընթացել է դանդաղ կերպով, ապա բյուրեղների առանձին շերտերը և բյուրեղները մնացող կարվածքի հետ միասին կարողացել են մեկը մյուսին հարմարվել, կարողացել են միմյանց հետ հավասարակշռության մեջ գտնվել, և այդ պատճառով էլ ոչ մի լարվածություն ընդհանրապես չէր կարող ստացվել և, հետևապես, այդպիսի ապարների մեջ շեղումները դիագրամից շատ ավելի քիչ կլինեն, քան շեղումներն այն ապարների մեջ, որոնք սառչում են արագ կերպով։ Հետևապես չպետք է շփոթվել և այն դեպքում, երբ, հետազոտելով էֆուզիվ ապարները, մանավանդ ապակենման ապարները, դուք դարձյալ պլագիոկլազի երկնաբյուրեղային օրենքների համար կստանաք այնպիսի կետեր, որոնք ձեր դիագրամի կորագծերի վրա չեն գտնվում։

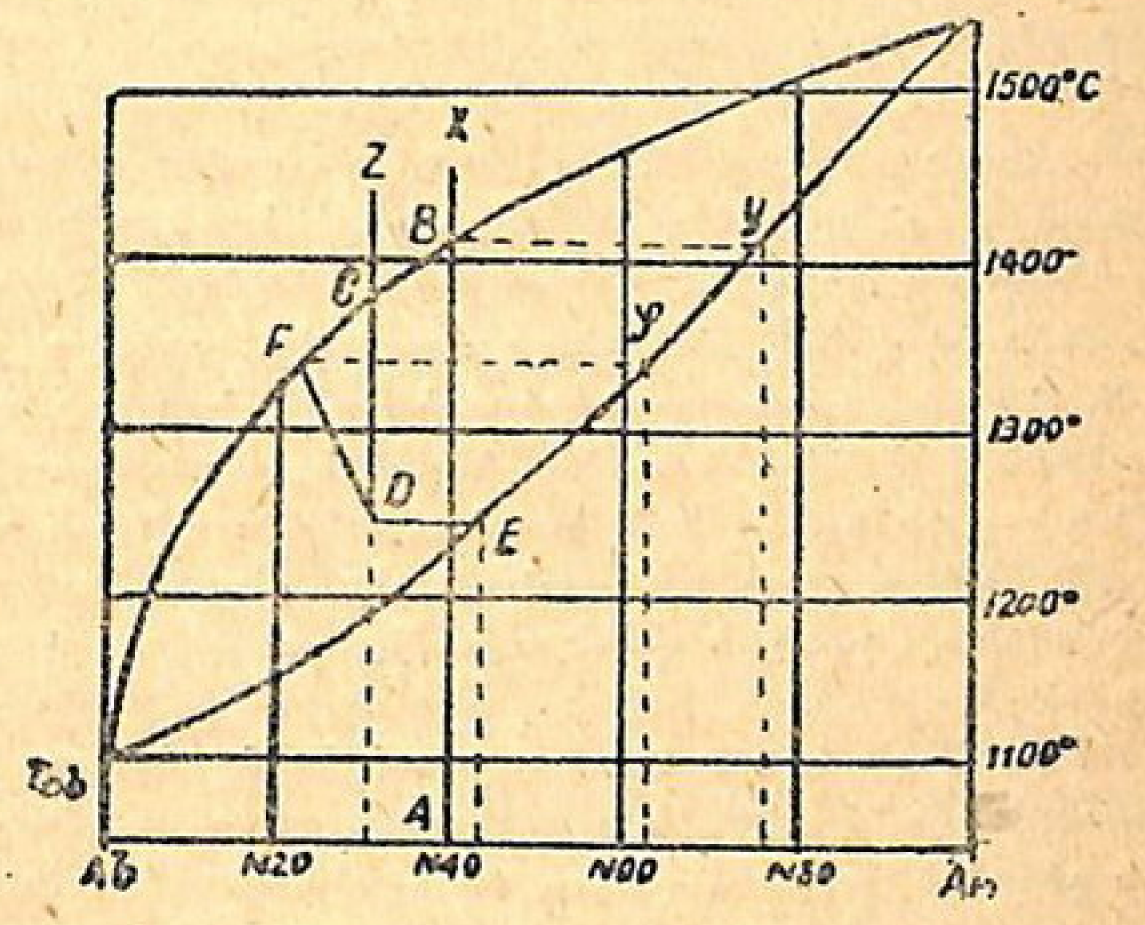
115. Շերտավոր (зональные) պլագիոկլազներն ստացվում են և պետք է ստացվեն ֆիզիկո-քիմիական տեսակետից միայն այն դեպքում, երբ բյուրեղացումն ընթանում է բավականաչափ արագ կերպով և միմյանց վրա նստող շերտերը չեն կարողանում հավասարակշռության գալ մեկը մյուսի հետ[1]։ Սրա պատճառով էլ շերտավոր պլագիոկլազների մեջ գրեթե միշտ, առանց բացառության, նկատվում են օպտիկական անոմալիաներ, որոնք արտահայտվում են սովորաբար աղյուսակներում կամ դիագրամներում բերված հաստատունների (կոնստանտներ) շեղման մեջ։ Շերտավոր պլագիոկլազներն ընդհանրապես պետք է առաջանան արագ կերպով սառչելու ժամանակ, հետևելով պլագիոկլազների հալման այն դիագրամին, որը մենք այժմ լավ գիտենք։ Անորթիտով հարուստ պլագիոկլազները համեմատաբար ավելի հեշտությամբ են ստացվում չոր հալման ճանապարհով և այնքան ավելի հեշտ, որքան նրանք հարուստ են անորթիտով։ Սակայն, արդեն № 20-ին մոտիկ գտնվող օլիգոկլազն այդ եղանակով ստացվում է շատ դժվար կերպով, իսկ ալբիտը և օլիգոկլազ-ալբիտն ամենևին չեն կարող գոյանալ առանց հալիչ նյութերի (плавни) կամ առանց ջրի [որովհետև համապատասխան համաձուլվածքը սովորաբար սառչում է ապակու ձևով]։

116. Այդ դիագրամը (տես նկ. 15) ունի այսպիսի տեսք. եթե մենք աբսցիսների առանցքի Aв կետի վրա նշանակենք 100% ալբիտ, իսկ Aп կետի վրա 100% անորթիտ, ապա դրանով իսկ այդ ուղիղ գծի վրա Aв և Aп կետերի միջև գտնվող մյուս բոլոր կետերը կտան

---

1. Ընդհանրապես պետք է նկատի ունենալ, որ նույնիսկ խիստ ջրիկ մետաղական համաձուլվածքներում պետք է ձեռք առնել հատուկ նախազգուշացումներ, որպեսզի ստանալ համասեռ, ոչ շերտավոր, բյուրեղներ։

պլագիոկլազների բոլոր կազմությունները՝ սկսած ալբիտից մինչև անորթիտը: Ալբիտների մոտ հալման ջերմաստիճանն Tab ավելի ցածր է, իսկ անորթիտների մոտ an՝ ավելի բարձր է, և որովհետև պլագիոկլազներն առաջացնում են անընդհատ պինդ լուծույթներ, ուստի դիագրամն էլ պետք է ունենա երկու՝ ծայրագույն կետերում հատվող՝ կորագծերի տեսք: Եթե դուք ունեք պլագիոկլազի մի որևէ կազմություն, ապա դուք դրան բարիցենտրիկ կոորդինատներով կարող եք գտնել ուղիղ գծի վրա: Ենթադրենք, թե մենք ունենք այսպիսի պլագիոկլազ՝ 40% անորթիտ և 60% ալբիտ, որն ըստ իր կազմության համապատասխանում է աբսցիսի A կետին: Այդ պլագիոկլազը դեռևս գտնվում է հրահեղուկ վիճակում: Եթե այդ արդպես է, ապա մենք ունենք վերին կորագծից բարձր բարեխառնություն (այդ կորագիծը կոչվում է ԼԻԿՎԻԴՈՒՍԻ կորագիծ), և պլագիոկլազային համաձուլվածքի վիճակի կետը կլինի X կետը: Եթե պլագիոկլազը սկսում է սառչել, ապա քանի դեռ բյուրեղներ չեն անջատվում, մենք տեղափոխվում ենք X կետից՝ կետերի երկրաչափական տեղով, որոնք հավասար հեռավորության վրա են գտնըվում Ab և An ծայրագույն կետերից (որովհետև կազմությունը չի փոխվում), այսինքն տեղափոխվում ենք XA ուղղահայացով, որն իջեցված է AbAn համաձուլվածքի աբսցիսի վրա X կետից: Հենց որ մենք հասնենք B կետին՝ լիկվիդուսի այդ վերին կորագծին, ապա իսկույն եթե պետք է սկսի անջատվել պլագիոկլազը, երբ չկան գերասառման երևույթներ: Եթե մենք X ուղղահայացի և լիկվիդուսի կորագծի հատման B կետից անցկացնենք BY գիծը, որը զուգահեռ է աբսցիսին, ապա մենք կստանանք նրա կազմությունը: Այսպիսով X կազմությամբ համաձուլվածքից, որն ըստ պայմանի հավասար է № 40-ին, սկզբից անջատվում է խիստ հիմքային պլագիոկլազը, տվյալ դեպքում № 75-ին մոտիկ—Y կետը: Եթե անջատվում է ավելի հիմքային պլագիոկլազը, ապա, ուրեմն անորթիտի քանակը համաձուլվածքի մեջ պետք է պակասի, իսկ եթե այդ այդպես է, ապա մենք համաձուլվածքի կազմության նոր կետ պետք է ստանանք վերցրած կետից դեպի ձախ: Պլագիոկլազի անջատման հետ միաժամանակ իջնում է և ջերմաստիճանը, և մենք միաժամանակ պետք է շարժվենք դեպի ցած: Այս պատճառով էլ, վերջին հաշվով, մենք՝ համաձուլվածքի աստիճանական սառեցման և բյուրեղների անջատման դեպքում՝ պետք է շարժվենք լիկվիդուսի կորագծով, որը տալիս է հա-



Նկ. 15.

մաձուլվածքների կազմությունը, իսկ ստորին կորագծով՝ ՍՈԼԻԴՈՒՍ՝ սկսած Y կետից՝ կստանանք այն բյուրեղների կազմությունը, որոնք անջատվում են այդ համաձուլվածքներից, անցկացնելով լիկվիդուսի կորագծի կետերից՝ աբսցիսի առանցքին զուգահեռ BY. FG և այլ ուղիղ գծերը մինչև նրանց սոլիդուսի կորագծի հետ հատվելը։ Հաջորդ մոմենտներում—եթե անջատումը տեղի է ունենում բավականաչափ արագ կերպով, այնպես որ սկզբից անջատված բյուրեղը չի կարող հավասարակշռության գալ դեռ հեղուկ մնացած համաձուլվածքի հետ,—դուք կունենաք ալբիտով ավելի ու ավելի հարուստ պլագիոկլազների բյուրեղացում, այնպես որ համաձուլվածքի վերջնական կարծրացման դեպքում դուք կստանաք շերտավոր պլագիոկլազ՝ դեպի նրա արտաքին զոնաներն ալբիտով ավելի ու ավելի հարուստ շերտերով։ Այստեղից մենք տեսնում ենք, թե ինչպես այդ դիագրամը որոշակի կերպով մատնանշում է, որ արագ կերպով սառչելու դեպքում, երբ պլագիոկլազի անջատվող բյուրեղները չեն կարող հավասարակշռության գալ դեռ հեղուկ վիճակում գտնվող մնացած մասի հետ, մենք միշտ պետք է ստանանք շերտավոր պլագիոկլազներ. ըստ որում, ինչպես երևում է այդ դիագրամից, մենք միշտ էլ, այդպիսի պայմաններում, պետք է ունենանք, սառեցմանը զուգընթաց, շերտավոր պլագիոկլազի դեպի արտաքին մասերն ավելի ու ավելի թթու շերտերի նստեցում։ Եթե, ասենք, մեր վերցրած պլագիոկլազից առաջին անջատված բյուրեղը մնաց և հավասարակշռության չեկավ հեղուկ վիճակում մնացած մասի հետ, ապա նա շ ա տ ա վ ե լ ի հ ի մ ք ա յ ի ն, կ լ ի ն ի, քան պլագիոկլազի սկզբնական կազմությունը հեղուկ վիճակում։ Հետևաբար, ամենաարտաքին թաղանթն, ընդհակառակը, շատ ա վ ե լ ի թ թ ու կ լ ի ն ի, քան սկզբնական կազմությունը, որովհետև, ակներև է, որ այդ շերտավոր պլագիոկլազի համախառն կազմությունը վերցրած պետք է լինի հրահեղուկ համաձուլվածքի վերջնական կարծրացումից և հավասար պետք է լինի այդ համաձուլվածքին։

117. Այս դիագրամից դուք տեսնում եք, որ ԿԱՆՈՆԱՎՈՐ (ՆՈՐՄԱԼ) ՇԵՐՏԱՎՈՐՈՒԹՅՈՒՆԸ, այսինքն այնպիսի շերտավորությունը, որի մեջ արտաքին շերտերն ավելի հարուստ են ալբիտով, նկատվում է սառեցման ժամանակ, երբ չի ուղեկցվում դերասառման երևույթներով, այսինքն, հեղուկ վիճակից կարծր վիճակին անցնելու դեպքում։ Այսպիսի սառեցումը և հեղուկ վիճակից կարծր վիճակին անցնելը մենք տեսնում ենք հրային ապարների մեջ, երբ ժայթքող հրահեղուկ զանգվածն անհատականանում է (индивидуализируется), կարծրանալով և ապար դառնալով։ Հրային ապարների մեջ մենք պետք է ունենանք, ելնելով պլագիոկլազների հալման դիագրամից, կանոնավոր շերտավորություն։ Ըստ որում, ելնելով հենց նոր ասածներից, հեշտությամբ կարելի է եզրակացնել, որ սառեցման պրոցեսի ընթացքից կախված, շերտավորության բնույթը կարող է տարբեր լինել։ Շերտավորությունն ստացվում է միայն այն բանի հետևանքով, որ բարձր ջերմության պայմաններում անջատվող պլագիոկլազը չի կարող հավասարակշռության գալ հեղուկի հետ՝ ջերմության իջեցման դեպքում, և նոր շերտը նստում է նախորդի վրա դեռ այն ժամանակ, մինչ այդ վերջինը (շերտը) կկարողանա, հակազդելով մնացած հեղուկի վրա, փոխել իր կազմությունը։ Ակնհայտ է, կարող է այնպես պատահել, որ սառեցման և բյուրեղացման յուրաքանչյուր փուլից մնա համապատասխան չհակազդող՝ սուբմիկրոսկոպիկ բարակ մի շերտ, այնպես որ վերջնական կարծրացման

ժամանակ կստացվի ըստ կազմության անհամասեռ՝ կատարելապես աստիճանաբար փոփոխվող շերտերով՝ մի բյուրեղ։ Այսպիսի դեպքը, ակնհայտ է, տեսականորեն քիչ հավանական է, և այդ պատճառով էլ ԱՆԸՆԴՀԱՏ ՇԵՐՏԱՎՈՐՈՒԹՅՈՒՆԸ բացառիկ հազվագյուտ դեպքերում պետք է նկատվի։ Իրոք, այնպիսի անընդհատ շերտավորությունը, որի դեպքում հատիկի ամբողջ տարածության վրա նկատվում է կատարելապես աստիճանական մարում մեկ շեռից դեպի մյուսները, ԱՅՆՊԵՍ որ վերջինս (հատիկը) խաչաձև նիկոլներում թվում է որպես թե կատարելապես ստվերագծված՝ դրսից դեպի ներս՝ մթագնած կորիզով և լուսավոր թաղանթով, կամ ընդհակառակը,—այդպիսի շերտավորությունը նկատվում է բացառիկ հազվագյուտ դեպքերում։ Բնականաբար, շատ ավելի հաճախ, ինչպես այդ գրեթե միշտ տեղի է ունենում, պետք է նկատվի ԸՆԴՀԱՏՎՈՂ ՇԵՐՏԱՎՈՐՈՒԹՅՈՒՆ, երբ մեկ փուլի ժամանակ նստացվում է միասեռ շերտ, ապա նրան հետևում է այլ կազմությամբ մի նոր շերտ՝ շնորհիվ փոփոխվող ֆիզիկո-քիմիական հանգամանքների, դրանից հետո դարձյալ նոր գոտի, որի մեջ փոքր տարածության վրա պայմաններ են ստեղծվում նոր անընդհատ շերտավորության համար և այլն։ Եթե հիմա հարց տանք, թե ինչ չափով ամենից հեռու գտնվող շերտերը, այսինքն շերտավոր պլագիոկլազի կորիզը և եզրային մասերը կարող են տարբերվել միմյանցից, ապա այդ հարցին դարձյալ կարելի է հեշտությամբ պատասխանել, օգտվելով 15-րդ նկարի դիագրամից։ Ակնհայտ է, որ ամբողջ հատիկի համախառը կազմությունը իր բոլոր շերտերով հանդերձ պետք է ճշտությամբ համապատասխանի սկզբնական համաձուլվածքի կազմությանը, և այդ պատճառով էլ որքան շատ ավելի հիմքային պլագիոկլազների չհակազդող շերտեր մնան, նկար 15-րդի նման, այնքան ավելի թթու կլինեն արտաքին շերտերը, որոնց կազմությունը տեսականորեն կարող է իջնել մինչև գրեթե մաքուր ալբիտի սահմանը։ Ճիշտ է, այդ սահմանին երբեք չի հասնում, բայց բավականին հաճախ նկատվում է լաբրադորը (№ 60—№ 70) միջուկում և օլիգոկլազ-անդեզինը (№ 26—№ 35)՝ թաղանթում։ Երբեմն-երբեմն նկատվում է բիտովնիտ՝ կորիզում և ալբիտ-օլիգոկլազ՝ թաղանթում և այլն։ Վերջապես, բնականաբար, առավել խիստ շերտավորություն կնկատվի էֆուզիվ ապարներում, որոնցում կայլակները (ներփակված հատիկները) բարձր ջերմության պայմաններում գտնվում են շատ ավելի կարճ ժամանակամիջոցում, քան ինտրուզիվ ապարներում, սրա շնորհիվ շատ ավելի քիչ շանսեր կան, որ բարձր ջերմության պայմաններում առանձնապես արագ կերպով ընթացող դիֆուզիան կկարողանա հավասարեցնել պլագիոկլազների հարևան շերտերը։ Տարբեր կազմության պլագիոկլազների հեղուկների բնույթից՝ նրանց հալման կետից մի քիչ ավելի բարձր պայմաններում (հիմքայիններն ավելի ջրիկ են, իսկ ալբիտները հալման կետի ջերմության պայմաններում պինդ են, ինչպես ձյութը) նույնպես անմիջականորեն հետևում է, որ ամենից խիստ շերտավորություն պետք է նկատվի միջին կազմություն ունեցող պլագիոկլազներում (անդեզին-լաբրադորներ)։ Եվ, իրոք, ամենախիստ շերտավոր պլագիոկլազներ նկատվում են էֆուզիվ ապարներից՝ անդեզիտներում, և ինտրուզիվ ապարներից՝ դիորիտներում և նրանց մոտիկ գտնվող տարբերակներում։

118. Պլագիոկլազների կանոնավոր շերտավորությունն (зональность), այսպիսով, նկատվում է հրային ապարներում, սակայն կարող է պատահել և այսպիսի երևույթ։ Ենթադրենք, որ դուք ունենք որոշ կազմության Z (30% An)

անորթիտ հեղուկ վիճակում։ Դուք սկսում եք սառեցնել հալվածքը, այսինքն իջնում եք երկրաչափական տեղով (Z կետից աբսցիսի առանցքի վրա իջեցրած ուղղահայացով) և այդ ուղղահայացի՝ լիկվիդուսի կորագծի հետ հատման C կետում պետք է անջատվի պլագիոկլազ։ Սակայն ենթադրենք այդ տեղի չի ունենում։ Դուք գիտեք, որ գերսառեցման երևույթները բավականին հաճախ են տեղի ունենում։ Այս պատճառով էլ պլագիոկլազը կարող է սկսել անջատվել հատման C կետից շատ ավելի ցած, օրինակ, Д կետում. եթե այդ կետում սկսում է անջատվել պլագիոկլազը, ապա անջատվող առաջին բյուրեղը կունենա այնպիսի կազմություն, որը ստացվում է Д կետից աբսցիսի առանցքին զուգահեռ անցնող գծի հատումից սոլիդուսի կորագծի հետ, այսինքն կազմությունը կլինի այնպիսին, որը համապատասխանում է E կետին (43% An)։ Որովհետև անջատումը տեղի է ունենում գերսառեցած վիճակում, ուստի ջերմությունն այս դեպքում սկսում է բարձրանալ,—պետք է անջատվի բյուրեղացման թաքնված ջերմությունը. հետևապես, մենք նորից կշարժվենք դեպի վեր։ Բայց որովհետև անջատվում է անորթիտով ավելի հարուստ կազմություն, քան հալվածքը, ուստի մենք պետք է տեղաշարժվենք դեպի ալբիտային կազմությունը, և հետևապես, մենք, ընդհանրապես ասած, կարող ենք ասել, որ տեղափոխությունը տեղի կունենա լիկվիդուսի կորագծի ուղղությամբ ըստ մի ինչ-որ DF համազորի, որն ուղղված է դեպի ձախ և վերև, և հենց որ հասնենք լիկվիդուսի կորագծին, գերսառեցումը վերջանում է, և նոր բյուրեղները կամ նոր շերտերը—և դրանցից առաջինները՝ G կետին համապատասխանողները՝ (62% An)—պետք է անջատվեն այնպես, ինչպես հենց նոր՝ վերևում քննարկված դեպքում։

119. Այստեղից դուք տեսնում եք, որ գերսառեցման երևույթի ժամանակ սկզբում անջատված բյուրեղները կամ շերտերը անպայման պետք է ունենան անորթիտային մոլեկուլի ավելի քիչ պարունակություն, այսինքն գերսառեցման ժամանակ ստացվում է ՀԱԿԱՌԱԿ ՇԵՐՏԱՎՈՐՈՒԹՅՈՒՆ։ Դարձյալ այդ կատարվի միայն այն դեպքում, երբ սառեցումն ընթանում է բավականաչափ արագ կերպով և անջատվող բյուրեղը կարողանում է հավասարակշռության գալ մնացած հալվածքի հետ, այլ կերպ՝ մինչև մենք հասնենք լիկվիդուսի կորագծի վրա եղած F կետին, F կազմության պլագիոկլազն ամբողջությամբ կլուծվի։ Այսպիսով, դուք տեսնում եք, որ արագ կերպով սառչելու ժամանակ, գերսառեցման երևույթների առկայության դեպքում, կարող են ստացվել բյուրեղներ հակառակ շերտավորությամբ—մեր օրինակում № 43 հենց կորիզի մեջ, № 62 հաջորդ շերտում և այլն, երբ կորիզի մեջ և նրան ավելի մոտիկ գտնվող շերտերում ստացվում են անորթիտային մոլեկուլներով ավելի աղքատ կազմություններ, քան կորիզներից ավելի հեռու գտնվող շերտերում։ Այսպիսի շերտավորությունը կոչվում է հակառակ շերտավորություն (обратная зональность)։

120. Պարզորոշ է նաև այն, որ հակառակ շերտավորությունը կարող է ստացվել և այն դեպքում, եթե ձեզ մոտ սիստեմը ոչ թե կայուն է, այլ փոփոխական։ Ասենք թե, այն լավաների մեջ, որոնք գալիս են դեպի երկրի մակերևույթը, կարող են տեղի ունենալ փոփոխություններ նրանց կազմության մեջ կողմնակի ապարների լուծման հետևանքով։ Եթե լուծվում են կալցիումի և ալյումինիումի օքսիդներով հարուստ նյութեր (օրինակ, մերգել ապարը), այդ

դեպքում լավան կարող է հարստանալ անորթիտային մոլեկուլներով, և այդ ժամանակ, լավայի կեղտոտման հետևանքով, նույնպես կարող է ստացվել հակառակ շերտավորություն։

Սակայն, հենց նոր բերված՝ կրկնվող, այսինքն հակառակ, շերտավորության բացատրությունը կարող է կիրառվել ապարների պլագիոկլազների նկատմամբ, իմ կարծիքով, միայն այն դեպքում, եթե կրկնությունը տեղի է ունենում մեկ կամ՝ գուցե մաքսիմում՝ երկու անգամ։ Սակայն, էֆուզիվ ապարների՝ պորֆիրոլիտների հետ համեմատաբար քիչ փորձ ունենալու դեպքում անգամ, դուք ինքներդ կնկատեք (դիմելով ճշգրիտ մեթոդներին), որ շերտավորությունը երբեմն կրկնվում է մի քանի անգամ։ Եթե այդ բացատրենք միայն գերսառեցման երևույթներով, ապա կստացվի, որ ֆիզիկո-քիմիական սիստեմում հնարավոր են գերսառեցման բազմաթիվ երևույթներ։ Իրավունք ունենք մենք, արդյո՞ք, ենթադրել այդ։ Եթե մագման բավականին ջրիկ է, ապա գերսառեցումն, ընդհանրապես ասած, այնքան ավելի դժվար կլինի, որքան նա ավելի ջրիկ է. ձեզ հայտնի է, թե ինչպիսի նախազգուշական միջոցներ պետք է ձեռք առնել, որպեսզի գերսառեցնել, օրինակ, ջուրը կամ ջրային լուծույթները։ Իսկ եթե մագման ավելի մածուցիկ է, ապա գերսառեցումը բերում է նրան ապակու ձևով սառչելու վիճակին, մանավանդ կրկնվող գերսառեցումը։ Հետևապես, բազմաթիվ անգամ գերսառեցումները չեն կարող տեղի ունենալ։ Իսկ այս դեպքում ինչո՞վ բացատրել հակառակ շերտավորության կրկնվող երևույթները։ Եթե դուք ասեք, որ հենց կրկնվող ներհալման (вплавление) երևույթներով, ապա կարելի է պատասխանել, որ, նախ և առաջ, մաքուր կամ գրեթե մաքուր կրաքարերի ներհալումը կարող է բերել դիոպսիդային հատիկների առաջացմանը, այլ ոչ մի կերպ անորթիտային մոլեկուլների քանակի ավելացմանը պլագիոկլազների կազմության մեջ, որովհետև դրա համար CaO-ից բացի, անհրաժեշտ է նաև Al_2O_3։ Երկրորդը՝ եթե մենք ենթադրենք, թե ներհալվում է, ամբողջապես լուծվելով (իսկ այլ կերպ այդ չի կարող ազդել պլագիոկլազների կազմության վրա), մի որևէ մերգել, ապա նրա ներհալումը շատ ավելի դժվար է, և բազմանգամ ներհալումը պահանջում է ջերմության այնքան ավելցուկ մագմայի մեջ, որ, եթե իրոք այդ ավելցուկը լիներ, ապա մենք չէինք ունենա ապարների կազմության այդպիսի կայունություն։ Եվ այսպիսով էլ բացատրությունը շատ ենթադրական է։ Մինչդեռ, պետք է միայն ենթադրել, որ մագման հասնում է երկրի մակերեսին բազմաթիվ էտապներով (բազմանգամ կրկնվող հակառակ շերտավորությունը նկատվում է միայն լավաների մեջ), ուստի այդ բացատրությունն ավելի հասկանալի է դառնում և հետևապես ավելի պակաս ենթադրական։ Իր՝ դեպի երկրի մակերեսը շարժվելու ժամանակ՝ մագման ԲԱԶՄԱՆԳԱՄ հանդիպում է—կարող է հանդիպել—ավելի ցածր ճնշման վայրեր. այդ դեպքում վայրկենապես դեպի նրա գլխային մասը սլանում են գազերը և դրանցից ամենագլխավորը՝ ջրային գոլորշիները. տեղի է ունենում արդեն գոյացած պլագիոկլազների հիդրոլիզը, վերջիններս լուծվում են (անորթիտային մոլեկուլներն ավելի հեշտ են լուծվում, քան ալբիտային մոլեկուլները), զրկվում են անորթիտներից, և այնուհետև նորմալ շրջադրության մեջ սկսում է անջատվել ավելի հիմքային պլագիոկլազը (չէ որ հեղուկը հարստացավ անորթիտային մոլեկուլներով)։ Մագմայի նոր տեղաշարժումը դեպի ավելի բարձր

հորիզոնները ճշտությամբ կրկնում է այդ երևույթը, և եթե այդ իրոք տեղի է ունենում, ապա կրկնությունների քանակով մենք ամենևին չենք նեղվի, նույնիսկ եթե այդ կրկնությունները տեղի են ունենում տասը և ավելի անգամ։

121. *Ամփոփելով վերևում ասածները, կարելի է ասել, որ պլագիոկլազների շերտավորությունը հրային ապարներում ստացվում է, ընդհանրապես, արագ կերպով սառչելու ժամանակ, երբ անջատվող պլագիոկլազը չի կարող հավասարակշռության գալ դեռ հեղուկ վիճակում մնացած մագմայի հետ։ Եթե տեղի չեն ունենում գերսառեցման երևույթներ կամ կողմնակի նյութերի ներհալման երևույթներ հրահեղուկ մագմայի մեջ, ապա պլագիոկլազների շերտավորությունը պետք է լինի ուղիղ, այսինքն, շերտավոր պլագիոկլազի առանձին շերտերի մեջ պետք է տեղի ունենա հարստացում ալբիտային մոլեկուլով՝ սկսած կենտրոնից դեպի եզրերը։ Իսկ եթե տեղի են ունենում գերսառեցման երևույթներ, կամ հրահեղուկ մագմայի կեղտոտում կողմնակի ապարների ներհալման ճանապարհով, ապա կարող է ստացվել հակառակ շերտավորություն։ Որովհետև հրահեղուկ մագմայի մեջ կատարվում են շատ բարդ պրոցեսներ, ուստի գերսառեցման երևույթները նրա սառեցման ժամանակ կարող են կրկնվել բազմաթիվ անգամ, և այդ ժամանակ դուք կստանաք բյուրեղներ՝ այսպես կոչվող* ԿՐԿՆՎՈՂ ՇԵՐՏԱՎՈՐՈՒԹՅԱՄԲ։ *Այդ երևույթի համար գործածվում է* ՌԵԿՈՒՐԵՆՑԱՅԻՆ ՇԵՐՏԱՎՈՐՈՒԹՅՈՒՆ (**ЗОНАЛЬНОСТЬ С РЕККУРЕНЦИЕЙ**) *արտահայտությունը, այսինքն կրկնվող շերտավորություն։*

122. *Այժմ ենթադրենք, որ մեզ մոտ պլագիոկլազի անջատումը տեղի է ունենում ոչ թե հրահեղուկ մագմայից, այլ լուծույթից, միևնույնն է՝ սառը թե տաք։ Բնության մեջ մենք ունենք սովորաբար ջրային լուծույթներ, բայց որում ջուրն առանձնապես հաճախակի հարստացած է լինում ածխաթթվով։ Դիտելով հրային ապարների պլագիոկլազը՝ անկախ այն հանգամանքից, թե քիչ է փոխված այն կամ խիստ է փոխված, մենք գրեթե ամեն մի քայլափոխում հանդիպում ենք այսպիսի մի երևույթի, որ հատիկի կենտրոնում պլագիոկլազներն ավելի քայքայված են լինում, քան եզրային մասերում (շլիֆների մեջ—կտրվածքների եզրերում)։ Երբեմն նկատվում է, որ հատիկների կենտրոնում մենք պլագիոկլազի հետքերն անգամ չենք տեսնում՝ նրա քայքայման հետևանքով, մինչդեռ թաղանթի մեջ նա դեռ բավականին թարմ է։ Այս երևույթը մենք անմիջականորեն նկատում ենք բնության մեջ։ Այնուհետև, հայտնի է, որ ջուրը, նույնիսկ մաքուրը, լուծում է պլագիոկլազները. ամենից հեշտ լուծվում են ամենահիմքային պլագիոկլազները և ամենից դժվար են լուծվում ամենաթթու պլագիոկլազները։ Որ պլագիոկլազներն իսկապես լուծվում են, կարող եք ինքներդ համոզվել, եթե վերցնեք որևէ կազմության պլագիոկլազ, լավ ծեծեք մանր փոշի դարձնեք, այնուհետև մի քիչ տաքացնելուց հետո նրա վրա ջուր կա-*

թեցնենք։ Դուք կտեսնենք, որ այդ կաթիլ ջուրը կտա ալկալային ռեակցիա, այսինքն, տեղի ունեցավ լուծում, և որքան ավելի դյուրալուծելի է պլագիոկլազը, այսինքն ավելի հիմքային է, այնքան այդ ռեակցիան ավելի ցայտուն է։ Եթե ջրի փոխարեն վերցնենք ածխաթթվով հագեցած ջուր, ապա լուծման երևույթն էլ ավելի խիստ կընթանա։

123. Սրանից կարելի է եզրակացնել, որ ինչպես ապարների մեջ եղած բնական պլագիոկլազների վրա կատարած դիտողություններից, այնպես էլ պլագիոկլազների լուծման վրա կատարած փորձերից պարզորոշ հետևում է, որ ամենից հիմքային պլագիոկլազները ջրային լուծույթների մեջ ավելի հեշտ են լուծվում, իսկ ամենից թթուները լուծվում են շատ ավելի դժվար կերպով, և որ այստեղ, հետևապես, նկատվում են հակադարձ հարաբերություններ՝ համեմատած հալվածքների հետ։ Այս պատճառով էլ, եթե ղանգվածն անհատականանում է որպես ապար ոչ թե հրահեղուկ վիճակից՝ սառեցման ճանապարհով, այլ լուծույթներից՝ նստեցման եղանակով (ինչպես, օրինակ, բյուրեղային թերթաքարերի մեջ), մենք պետք է չերտավոր պլագիոկլազների համար ունենանք հրային ապարների մեջ տեղի ունեցող երևույթներին հակառակ պատկերը, այն է՝ եթե լուծույթը հագեցած է պլագիոկլազով և մոլեկուլները հասնում են գերհագեցման աստիճանին, ապա սկզբից պետք է անջատվեն ավելի թթու պլագիոկլազները, իսկ հետո ավելի հիմքայինները, և, հետևապես, կորիզի մեջ դուք պետք է ունենաք ավելի թթու պլագիոկլազներ, իսկ թաղանթի մեջ՝ ավելի հիմքայինները։[1] Իրոք, այսպիսի հակադարձ չերտավորություն հանդիսանում է մետամորֆային ապարների և բյուրեղային թերթաքարերի պլագիոկլազների բնորոշ վիճակը։ Բացի այդ, որովհետև այն լ ու ծ ու յ թ ն ե ր ի մեջ, որոնցից անջատվում են այդ ապարների միներալները, գերհագեցումը կարող է նկատվել ոչ այնպիսի խիստ ձևով, ինչպես ա վ ե լ ի մ ա ծ ու ց ի կ հ ր ա հ ե ղ ու կ զ ա ն գ վ ա ծ ն ե ր ի մեջ, որոնցից սառցվում են հրային ապարները, ուստի պարզ է, որ բյուրեղային թերթաքարերի մեջ պլագիոկլազների չերտերի կազմության այդպիսի խիստ տարբերություն, ինչպես հրային ապարների մեջ, ընդհանրապես ասած, չի նկատվում։ Իրոք, բյուրեղային թերթաքարերում չերտավորությունը հակադարձ է և ավելի թույլ է արտահայտված,

---

[1] Նույն բանը տեղի է ունենում այն դեպքում, եթե ապարն աստիճանաբար ենթարկվում է մետամորֆիզմի՝ նախկին միներալների աստիճանական լուծման և նոր միներալների նստեցման հետևանքով։

քան հրային ապարներում, որպիսի երևույթը վաղուց արդեն նկատել է ավստրիացի պետրոգրաֆ Բեկկեն, որը, սակայն, հրաժարվել էր այդ երևույթների բացատրությունը տալուց։

124. Վերջապես, ձեր ուշադրությունն եմ դարձնում մի փաստի վրա՝ բյուրեղային թերթաքարերի պլագիոկլազների նկատմամբ, այն է՝ որ բյուրեղային թերթաքարերում պլագիոկլազները շատ հաճախ պարունակում են սև ածխային նյութի բազմաթիվ ներփակումներ։ Այդ ներփակումների մասին մենք սովորաբար խոսում ենք անդալուզիտի դեպքում (այստեղ նույնիսկ անջատվում է նրա մի յուրահատուկ մոդիֆիկացիան —խիաստոլիտը (շիաստոլիտը), որն առանձնապես տարբերվում է ածխային նյութերի ներփակումների պարունակությամբ), սակայն ես դասագրքերի մեջ չգտա հիշատակում այն մասին, որ այդ ածխային ներփակումները բավականին հաճախ լինեին (ինչպես ես նշել եմ և դրականության ընթերցման ժամանակ և իմ սեփական դիտողությունների ժամանակ) մետամորֆային ապարների պլագիոկլազների մեջ։ Այդպիսի ապարների պլագիոկլազները (օրինակ, Մերձբալկայում և Լենայի ռայոնում) շատ հաճախ են իրենց մեջ պարունակում ածխային նյութի մանրագույն ներփակումներ. ածխային այդ նյութերի մոտ այստեղ նույնպես հաճախակի նկատվում են ռուտիլի ասեղիկներ, որպիսի հանգամանքը թույլ չի տալիս, էլ չխոսելով արդեն ձևի մասին, այդ մասնիկները համարել որպես հանքային մինեքալ։ Հրային ապարների (գաբրո, նորիտներ, անորթոզիտներ) հիմքային պլագիոկլազների մեջ երբեմն նկատվում են իլմենիտի խիտ բարակ ասեղիկների և թիթեղիկների բազմաթիվ ներփակումներ (Տարասենկո). օլիգոկլազների և միջին պլագիոկլազների մեջ երբեմն կարելի է նկատել վառ նարնջա-կարմիր գույնի բազմաթիվ թիթեղիկներ—դրանք հեմատիտի թիթեղիկներն են։ Վերջապես, ինչպես արդեն մատնանշված է (կետ 58), պլագիոկլազներ, հարաճելով կալիսպաթներով, տալիս են անտիպերտիտներ։

125. Վերևում արդեն հիշատակված է, որ հիմքային պլագիոկլազները շատ ավելի հեշտությամբ են լուծվում, մանավանդ ածխաթթու պարունակող ջրի մեջ, քան թթու պլագիոկլազները, որի հետևանքով նրանք շատ ավելի հեշտությամբ, քան թթուները, ենթարկվում են ինչպես պոստմագմատիկ, այնպես էլ երկրորդային փոփոխության։ Այդ առանձնապես լավ նկատելի է հրային ապար-

ների խիստ շերտավոր պլագիոկլազների մեջ, որտեղ այդպիսի պլագիոկլազները կորիզներում միանգամայն քայքայված և վերածված են լինում պելիտային նյութերի, այնպես որ դառնում են ոչ-թափանցիկ, մինչդեռ արտաքին շերտերը գրեթե մնում են կատարյալ թարմ վիճակում: Միանգամայն ջրաթափանցիկ պլագիոկլազները կոչվում են (տես 76) ՄԻԿՐՈՏԻՆՆԵՐ: Ինչպես հիմքային, այնպես էլ մյուս պլագիոկլազների մեջ փոփոխման արդյունքները հանդիսանում են պելիտային, կավային՝ անորոշ կազմության մասնիկներ, սերիցիտ, մուսկովիտ և էպիդոտ-ցոիզիտային միներալներ: Էպիդոտ-ցոիզիտային միներալների, ալբիտի, ինչպես և երբեմն կալցիտի և սպիտակ փայլարի խիստ մանրահատիկ խառնուրդը երբեմն կազմում է լրիվ պսևդոմորֆոզներ ըստ հիմքային ապարների պլագիոկլազների: Այսպիսի լրիվ պսևդոմորֆոզները կոչվում են սոսյուրիտներ, իսկ երևույթը կոչվում է ՍՈՍՅՈՒՐԻՏԱՑՈՒՄ և հաճախ միաժամանակ ուղեկցվում է և պիրոքսենների ԱՄՖԻԲՈԼԱՑՈՒՄՈՎ: Սակայն, երբեմն,—և ոչ բացառիկ հազվագյուտ դեպքերում—լինում է այնպես, որ պլագիոկլազները միանգամայն քայքայված են լինում սոսյուրիտացումով կամ մեկ ուրիշ պրոցեսով, իսկ պիրոքսենները մնում են միանգամայն թարմ վիճակում, կամ ընդհակառակը, որպիսի հանգամանքը հանդիսանում է ամենից համոզեցուցիչ ապացույցն այդ պրոցեսի պոստմագմատիկ երևույթներով, այլ ոչ հողմահարումով պայմանավորված լինելը: Սոսյուրիտացած պլագիոկլազները տարբերվում են սերիցիտացվածներից նրանով, որ վերջիններս շլիֆներում անգույն են, իսկ սոսյուրիտացածները—ցոիզիտ—էպիդոտային միներալների մեծ լուսաբեկման հետևանքով—թափանցող լույսում թվում են պղտորացած և գորշավուն: Ըստ ինտերֆերենցման գույնի սերիցիտը սոսյուրիտից երբեմն չի տարբերվում:

126. Արտակարգ հաճախ է հանդիպում բնության մեջ պլագիոկլազների անորթիտազրկումը (деапортитизация), այսինքն՝ նրանց ալբիտացումը, երբ անորթիտային մոլեկուլները, որպես հեշտ լուծվողներ, քայքայվում են, և ստացվում են ավելի թթու պլագիոկլազներ և շատ հաճախ՝ սերիցիտ: Ըստ որում պրոցեսն երբեմն ընթանում է այնպես, որ անորթիտային մոլեկուլը քայքայվում է, որի մեջ 3Ca տեղակալվում է H_4K_2-ով և ստացվում է սպիտակ փայլար՝ պելիտային արդյունքների հետ.

միասին։[1] Մուսկովիտով երփներանգված (испещренные) այսպիսի գրեթե մաքուր ալբիտները խիստ հաճախ տեղակալում են հիմքային պլագիոկլազներին՝ պորֆիրային և պորֆիրիտային ապարների և դիաբազների մեջ։ Ինչպես ես արդեն ասել եմ (կետ 79), ալբիտի առաջնային լինելը պետք է ապացուցվի յուրաքանչյուր առանձին դեպքում։ Իսկ պլագիոկլազների ալբիտացումը գրեթե միշտ նկատվում է այսպես կոչվող պրոպիլիտների մեջ (այստեղ պետք է զգույշ լինել և չընդունել ցեոլիտները որպես ալբիտ). բացի այն տարբերություններից, որոնք հասկանալի են ցեոլիտների՝ վերևում բերված հասկանալի հատկություններից, պետք է նկատի ունենալ, որ ալբիտը գրեթե միշտ այնպես է տեղակալում պլագիոկլազին, որ տեղակալված պլագիոկլազների կրկնաբյուրեղների մեջ ալբիտն էլ է կրկնաբյուրեղացած լինում։ Ցեոլիտները նույնպես հաճախ տեղակալում են հիմքային պլագիոկլազներին։ Այսպիսի պլագիոկլազների սկապոլիտացման մասին արդեն հիշատակվել է (կետ 106), [Նկատվում է նաև հիմքային պլագիոկլազների տեղակալումը պրենիտով, պումպելլիիտով և ավելի բաց գույնի քլորիտով]։ Վերջապես, անհրաժեշտ է հիշատակել նաև պլագիոկլազների, ամենից հավանական է, մագմատիկ փոփոխության մասին, որն, ըստ երևույթին, նկատվում է միայն հրային ապարներում (սպիտակծովյան դրուզիտները և հյուսիսային ռայոնի մյուս ապարները), երբ պլագիոկլազը թափանցող լույսում թվում է շեկակարմրավուն (рыжеватый)[2]։

---

[1] Ավելի հիմքային պլագիոկլազները հարուստ են ալումինիումի օքսիդով, քան ալբիտին ավելի մոտիկ գտնվողները (ալբիտը պարունակում է 19,5%, իսկ անորթիտը՝ 36,7%), և հետևապես, եթե անորթիտազրկման պրոցեսից ստացվող ալումինիում-օքսիդի ամբողջ ավելցուկը չի ծախսվում սերիցիտի գոյացման վրա, ապա այդ պրոցեսի ժամանակ պետք է նստեն կավային, պելիտային, արդյունքներ։ Այստեղից շատ հավանական է, որ սերիցիտացված և պղտոր պլագիոկլազները ստացվում են անորթիտով ավելի հարուստ սկզբնական պլագիոկլազներից։

[2] Պլագիոկլազների հենց այդպիսի պղտորում ես առիթ ունեցա դիտել, շնորհիվ Պ. Մ. Նիկիտինի սիրալիրության, պորֆիրիտների մեջ մեր հայրենիքի մյուս ծայրում՝ Անդրկովկասի Մեղրիի շրջանում։ Այստեղ նույնպես պլագիոկլազները թափանցող լույսում գորշ-վարդագույն են, պղտոր։ [Նման պղտորություն նշվել է նաև Թայմիրի հիմքային ապարներում, ՈՒՍՍՌ Ժիտոմիրի մարզում՝ գրանիտների մոտ եղած գաբբրոների մեջ և ուրիշ տեղերում։ Այդ պղտորությունն, ըստ երևույթին, կապված է պլագիոկլազի քայքայման հետ՝ շատ

127. *Հրային ապարներում (էֆուզիվ) հիմքային պլագիոկլազները՝ հիմքային լաբրադորների տիպի և ավելի հիմքայինները, կվարցի հետ միասին չեն հանդիպում, մինչդեռ բյուրեղային թերթաքարերում և կոնտակտային եղջրաքարերում այդպիսի զուգորդությունները նկատվում են ոչ հազվագյուտ դեպքերում: Այդ, անկասկած, բացատրվում է այդ ապարների գոյացման տարբեր ջերմությամբ:*

Սովորական գրանիտներում սովորաբար մենք հանդիպում ենք օլիգոկլազների (ամենից հաճախ № 23—25), դիորիտներում —անդեզինների կամ անդեզին-լաբրադորների, գաբրոներում —լաբրադորների և ընդհուպ մինչև անորթիտների: Սիենիտների համար բնորոշ են օլիգոկլազները, օլիգոկլազ-անդեզինները և անդեզինները, մոնցոնիտների համար սովորական են լաբրադորները և լաբրադոր-անդեզինները, իսկ անորթոզիտների համար, ապարների, որոնք բաղկացած են գրեթե միայն պլագիոկլազներից, բնորոշ են № 50—60 լաբրադորները: Էֆուզիվ ապարների մեջ կայլակները նկատելիորեն ավելի հիմքային են, քան ինտրուզիվ անալոգների մեջ, որպիսի երևույթը հասկանալի է պլագիոկլազների վերևում բերված հալման դիագրամից[1]: Պլագիոկլազները չեն հանդիպում համեմատաբար հազվագյուտ և քիչ տարածված հրային ապարներում, սակայն նրանք կարող են ստացվել նաև ջրային լուծույթներից: Ես արդեն հիշատակել եմ, որ այսպես կոչվող ֆիլլիտների մեջ կվարցի հետ միասին խիստ հաճախ և բավականաչափ քանակությամբ հանդիպում է և ալբիտը (լավ կլիներ ձեր կողմից հետազոտվող ֆիլլիտները և կավային թերթաքարերը ստուգել միկրոսկոպի տակ, թե արդյոք ալբիտ նրանց մեջ

բարձր ջերմության պայմաններում, ըստ որում անջատվում են խիստ մանր մասնիկներ, որոնք խաղում են պիգմենտի դեր, ինչպես ներկված ապատիտների մեջ]:

1 *Անհրաժեշտ է ուղղել այն սխալը, որը պետրոգրաֆիայի մի տեղեկագրքից կամ դասագրքից անցնում է մեկ ուրիշի մեջ. լիպարիտների՝ ալկալի-հողային գրանիտների էֆուզիվ անալոգների՝ ֆենոկրիստները հանդիսանում են ոչ թե ալբիտ-օլիգոկլազներ, որպիսի հանգամանքը, ելնելով այն բանից, որ մատնանշված գրանիտների պլագիոկլազները հանդիսանում են օլիգոկլազներ (№ 20—25), քիչ հասկանալի կլիներ, այլ անդեզիններ: Այդ հաստատված է իմ կողմից՝ երկրագնդի զանազան տեղերից վերցրած լիպարիտների մի քանի տասնյակ նմուշների ուսումնասիրությունից, քայքայված կվարցային պորֆիրների մեջ այդ ֆենոկրիստներն ալբիտացած են և այդ պատճառով էլ իրոք հանդիսանում են ալբիտներ կամ օլիգոկլազ-ալբիտներ, այսինքն՝ № 10 ± 5:*

կա թե ոչ)։ Մի խոսքով, և՛ հրային, և՛ մետամորֆային, և՛ նստվածքային ապարները հազվագյուտ դեպքերում չեն պարունակում երկրի կեղևի մեջ խիստ տարածված այդ միներալը։

ՄՈՒՍԿՈՎԻՏ

128. *Ավելի լավ կլիներ ասել՝ բաց գույնի կամ սպիտակ փայլար։ Փայլարի ֆորմուլան է՝* $K_2H_4Al_6[SiO_4]_6$*՝ խառնված* $K_2H_4Fe_6[SiO_4]_6$ *հետ, ըստ որում այդ երկաթային փայլարի քանակը կարող է հասնել մինչև 10%։ Ըստ Տրյոգերի՝ նկատվում է,* 0,1—0,7% TiO_2, 0,01% Ga_2O_3, 0,02—0,2% Cr_2O_3, 0,01—0,1% MnO. 0,01—0,2% NiO, 0,01—0,1% F[1]: [*Ելնելով կառուցվածքից, մուսկովիտին ներկայումս վերագրում են հետևյալ ֆորմուլան.* $KAl_2[OH]_2[Si_3AlO_{10}]$*, որտեղ ջրածինը մտնում է հիդրօքսիդի խմբի մեջ, իսկ «թթվային արմատը» իրենից ներկայացնում է սիլիկաթթվածնային տետրաէդրների անսահման շերտեր, որոնցում (տետրաէդրներում) սիլիցիումի մի մասը տեղակալված է ալյումինիումով. նման կառուցվածք ունեն բոլոր փայլարները, քլորիտները, տալկը և մյուս՝ խիստ կատարյալ հերձում ունեցող սիլիկատները։ Մանրամասնությունները տեսնել՝* «Курс минералогии под редакцией А. И. Болдырева *կամ* «Основные идеи геохимии, вып. *III, 1937 ժողովածուն։*] *Սինգոնիան մոնոկլինային, պսևդոհեքսագոնային է։ Մուսկովիտը սովորաբար առաջացնում է թերթիկներ, թեփուկներ, թիթեղիկներ, վարդանման ձևեր. հազվագյուտ դեպքերում առաջացնում է սֆերոկրիստալներ։ Մանրթեփուկային և մանրընդյուտանման մուսկովիտը կոչվում է ՍԵՐԻՑԻՏ։ Այդ սերիցիտը սովորաբար պարունակում է մի քիչ ավելի շատ ջուր և մի քիչ ավելի պակաս կալիում, քան մուսկովիտը։ Եթե շլիֆի կտրվածքի մեջ դուք տեսնում եք ձողանման կամ երականման ագրեգատներ, ապա (այն բանի հիման վրա, որը ես ձեզ ասել եմ) այդ դեռ չի նշանակում, որ մուսկովիտը կամ սերիցիտը իրականում էլ հանդիսանում են պրիզմատիկ, սյունաձև։ Շլիֆի կտրվածքում այդպիսի գծագրություններ կարող են տալ թիթեղանման կամ թեփուկանման բյուրեղները և հատիկները։ Մուսկովիտը և փայլարներն ընդհանրա-*

---

1. *Փայլարների մեջ որպես խառնուրդ հանդիպում է նաև* SnO_2*։*

պես լինում են պրիզմայաձև, սակայն այդ մեծ մասամբ նկատվում է այն դեպքում, երբ այդ միներալներն աճում են ազատ տարածության մեջ, այսինքն մակաճած բյուրեղներում։

129. Հերձումը վերին աստիճանի կատարյալ է ըստ երրորդ պինակոիդի (001), շատ բնորոշ է, և այդ հերձումն այն կտրվածքներում, որտեղ նկատելի է, միշտ տալիս է ուղիղ մարում։ Մուսկովիտն ունի, ինչպես այդ մենք կտեսնենք հետո, օպտիկական առանցքների այնպիսի անկյուն, որը հասնում է մինչև 45°։ Թվում էր թե, շնորհիվ այդ անկյան, նա կտրվածքներում՝ հերձման ճեղքերի նկատմամբ՝ պետք է տար շեղ մարում, սակայն, կարելի է ցույց տալ, որ այն կտրվածքներում, որտեղ նա հերձման ճեղքերի նկատմամբ պետք է տար շեղ մարում, այդ հերձման հետքերը չեն երևա։ Այդ տեղի է ունենում կրիստալոօպտիկայում մատնանշված («Основы», էջ 181—184) դիտողության հիման վրա, որ տվյալ շլիֆում հերձումը կարող է ներկա լինել, բայց շլիֆի մակերեսի նկատմամբ հայտնի դասավորության հետևանքով նա չի երևա։ Մուսկովիտում, շնորհիվ նրա օպտիկական առանցքների բավականաչափ մեծ անկյան, հաճախ նկատվում են կրկնաբյուրեղային գոյացություններ, ըստ որում որպես կրկնաբյուրեղային կար ծառայում է կամ երրորդ պինակոիդը կամ (110) սիմվոլ ունեցող պրիզման։ Բացի այդ, պետք է ասել, որ մուսկովիտի մոտ կրկնաբյուրեղային կարը երբեմն միանգամայն անկանոն է լինում։

130. Շլիֆի մեջ մուսկովիտը միանգամայն անգույն է, երբեմն թույլ կանաչավուն, կամ թույլ գորշավուն կամ դեղնավուն է, շատ թույլ, հազիվ նկատելի։ Կվարցի և պլագիոկլազի միակցման տեղում մուսկովիտը թափանցող լույսում դիսպերսիոն էֆեկտի հետևանքով՝ կտա շատ թույլ կապտա-կանաչավուն գույն։ Մուսկովիտի բեկման ծայրագույն սահմանները տարբեր ուղղություններում 1,552-ից մինչև 1,610 է։ Երկբեկումը տատանվում է 0,036-ից մինչև 0,042, սերիցիտների մոտ սովորաբար ավելի փոքր է։ Մուսկովիտի մոտ երկբեկումը 0,042-ից վերև գրեթե երբեք չի բարձրանում, և դա լավ չափանիշ է ծառայում՝ տարբերելու համար մուսկովիտները կամ սերիցիտները տալկերից և հատկապես այն տալկերից, որոնց մոտ երկբեկումը հասնում է մինչև 0,050-ի։ Մուսկովիտների մոտ օպտիկական առանցքների անկյունը բա-

մականաչափ մեծ է, և այդ նկատելի է նույնիսկ Ֆյոդորովի սեղանի վրա. սովորաբար նա տատանվում է 30-ից մինչև 45° և շատ հազվադյուտ դեպքերում է այդ թվից ցածրանում։ Միայն կրա-սիլիկատային եզրաքարերում մենք հազվադյուտ դեպքերում ենք գտնում այնպիսի մուսկովիտ, որի օպտիկական առանցքների անկյունն իջնի մինչև 0°։ [Չի բացառվում այն հնարավորությունը, որ այստեղ երբեմն անգույն ֆլոգոպիտն ընդունում են որպես մուսկովիտ, թեև բնական ֆլոգոպիտը գրեթե միշտ ներկված է]։

131. Մուսկովիտը տիպիկ էպիմագմատիկ միներալ է. հաճախ է պատահում, որ նա հանդիսանում է պնևմատոլիտային, բայց առանձնապես հաճախ հանդիսանում է որպես ուրիշ միներալներին փոխարինող միներալ՝ հետհրաբխային կամ երկրորդային պրոցեսների ժամանակ։ Այդ մասին կարելի է եզրակացնել այն բանից, որ տուրմալինային գրանիտների և գրեյզենների մեծամասնության մեջ դուք գտնում եք պնևմատոլիտային մուսկովիտներով կամ սերիցիտներով շատ խիստ երփներանգված պլագիոկլազներ։ Մուսկովիտները երկրորդային լինում են ըստ դաշտային շպատների, ըստ սկապոլիտների, ըստ բիոտիտի, երբեմն ըստ օլիվինների (բայց այստեղ պետք է շատ զգույշ լինել և նկատի ունենալ, որ այդ մուսկովիտը կարող է իրականում տալկ լինել), երբեմն ըստ կորդիերիտի, ըստ նեֆելինի (այստեղ նույնպես պետք է զգույշ լինել և նկատի ունենալ, որ միներալը ոչ թե մուսկովիտ կարող է լինել, այլ կանկրինիտ), ըստ անդալուզիտի։ Հանդիպում է պելիտային արդյունքների հետ միասին, որպես երկրորդային — պոստմագմատիկ — արդյունք ըստ տոպազի։ Իրենց հերթին ալբիտը և կվարցը լինում են երկրորդային՝ ըստ բաց գույնի փայլարի։

132. Մուսկովիտը շատ հաճախ է լինում գնեյսներում, փայլարային թերթաքարերում, որտեղ, ինչպես արդեն մատնանշված է (կետ՝ 103), նրան երբեմն—ըստ թարմության և թափանցիկության—կարելի է ընդունել որպես կվարց. բավականին հաճախ է լինում նաև ապլիտներում և պեգմատիտներում. համեմատաբար հազվադյուտ չէ կավային թերթաքարերում։ Մի քանի պետրոգրաֆներ մատնանշում են, որ թերթային կավերի մեջ սպիտակ փայլարը չունի խիստ որոշակի անհատականություն, և նրա կազմությունը խիստ տատանվում է, մինչդեռ կավային թերթաքա-

րերում փայլարը հանդիսանում է որպես մուսկովիտ կամ սերիցիտ։ Կավային թերթաքարերը թերթային կավերից տարբերվում են նաև նրանով, որ կավային թերթաքարերում շատ հաճախ հանդիպում է քլորիտ, որը գրեթե միշտ բացակայում է թերթային կավերում։ Սերիցիտ կոչվում են մանրթեփուկային մուսկովիտները։ Ըստ երևույթին, սերիցիտը պարունակում է մի քիչ ավելի պակաս կալիում և ավելի շատ ջուր, քան մուսկովիտը, բայց օպտիկապես նա հաճախ ամենևին չի տարբերվում մուսկովիտից։ Ճիշտ է, երբեմն նա ունի օպտիկական առանցքների ավելի փոքր անկյուն և ավելի փոքր երկբեկում։ Քրոմ պարունակող (Cr_2O_3) *մուսկովիտները, որոնք շլիֆների մեջ պարզորոշ կանաչ և կապտավուն-կանաչ են, կոչվում են ՖՈՒՔՍԻՏՆԵՐ։ Վերջիններս հաճախ գտնվում են փայլարա-և տալկա-կարբոնատային ապարներում՝ սերպենտինային ապարների մոտ։*

133. *Մուսկովիտը կարելի է շփոթել սկապոլիտի հետ (տես կ. 106)։ Առաջին հայացքից նրան կարելի է շփոթել կանկրինիտի հետ. տարբերությունն ըստ բեկման է (տես կետ 69)։ Սկըսնակները երբեմն շփոթում են մուսկովիտն՝ ըստ նրա ինտերֆերենցման բարձր գույների՝ շլիֆում անգույն տրեմոլիտի կամ պիրոքսենի հետ։ Եթե չկա հերձում, որի ճեղքերը մուսկովիտի մոտ տալիս են ուղիղ մարում, իսկ ամֆիբոլների և պիրոքսենների մոտ ընդհանրապես շեղ, ապա մուսկովիտի մոտ կարելի է չափել երկբեկումը. նա ավելի բարձր կլինի պիրոքսենի և ամֆիբոլի երկբեկումից։ Ըստ ճշգրիտ մեթոդների՝ այդ միներալները շփոթել չի կարելի. պիրոքսենները դրական են, իսկ անգույն ամֆիբոլները բացասական են և ունեն օպտիկական առանցքների շատ ավելի մեծ անկյուն (մոտավորապես —80°)։ Մուսկովիտը երբեմն պարունակում է նատրիում. նատրիումով հարուստ մուսկովիտները կոչվում են ՄԱՐԳԱՐՈԴԻՏՆԵՐ. դրանց կարելի է տարբերել միայն քիմիական անալիզով։ Մուսկովիտից երբեմն օպտիկապես տարբերվում է և կաոլինիտային— լևերյերիտ—միներալը՝* $HAlSiO_4$ *կազմությամբ, որի մոտ, սակայն, երկբեկումը սովորաբար նկատելիորեն ավելի ցածր է, քան մուսկովիտի մոտ [Մուսկովիտին բացառիկ նման է և օպտիկապես գրեթե անտարբերելի է նաև ավելի հազվագյուտ՝ պիրոֆիլիտ միներալը* $Al_2[OH]_2[Si_4O_{10}]$, *որը հանդիպում է մի քանի կվարցիտներում, թերթաքարերում և մետասոմատիկ ապարներում։ Տարբերվում է*

մուսկովիտից օպտիկական առանցքների ավելի մեծ անկյունով—53^0—60^0]։

134. Բոլոր փայլարային միներալների մասին անհրաժեշտ է նշել. ըստ այն օպտիկական հատկանիշների, որոնց մենք գործադրում ենք, փայլարային այդ միներալները համեմատաբար հեշտությամբ կարելի է դասել մի խմբի մեջ, որին նրանք պատկանում են, սակայն հենց այդ մեծ խմբերի ներսում (անգույն փայլարներ, բիոտիտներ, քլորիտային միներալներ, փխրուն փայլարների խումբ) տարբերել առանձին տեսակներն՝ ըստ օպտիկական հատկանիշների՝ հաճախ անհնարին է։ [Սկսնակները հաճախ ճիշտ որոշելով մուսկովիտը՝ հերձում և ինտերֆերենցման բարձր գույներ ունեցող կտրվածքներում՝ հերձման հարթությանը զուգահեռ կտրվածքները, որոնք ունեն ինտերֆերենցման մոխրագույն կամ դեղնավուն գույներ, ընդունում են որպես մի ուրիշ միներալ՝ որպես տալկ կամ նույնիսկ կվարց։ Անհրաժեշտ է ուշադրություն դարձնել այդպիսի կտրվածքների «մաղանման» մարման վրա և երկառանցք բացասական միներալի զուգամետ (сходящийся) լույսում նկատվող սքանչելի ֆիգուրայի վրա]։

135. Նշեմ ևս մեկ հանգամանք, որը պարզ կերպով բխում է նախորդից,— ըստ օպտիկական առանցքների անկյան ոչ մի կերպ չի կարելի դատել մուսկովիտների գոյացման ջերմության մասին։ Ոմանք ենթադրում են, թե որքան մեծ լինի օպտիկական առանցքների անկյունը, այնքան մուսկովիտն ավելի բարձր ջերմության պայմաններում է առաջացել։ Այդ մասին կարելի է ասել, որ թերմիկական հետազոտությունները ցույց են տվել, որ օպտիկական առանցքների 35° անկյուն ունեցող մուսկովիտը միայն 1000° դեպքում (այսինքն, երբ նա քայքայվում է) տալիս է օպտիկական առանցքների 0° անկյուն։ Այդ ցույց է տալիս, որ, եթե նույնիսկ գոյություն ունի կախվածություն ջերմությունից, ապա այդ կախվածությունը այնքան չնչին է, որ չարժե դրա վրա ուշադրություն դարձնել և հետևություններ հանել։ Բացի այդ, պետք է ասել, որ օպտիկական առանցքների անկյունն ուղիղ կախվածության մեջ է գտնվում երկաթային մուսկովիտի խառնուրդից,—այդ խառնուրդի ավելացման հետ միասին նա ձգտում է փոքրանալ։ Մի խոսքով, կրկնում եմ—օպտիկական առանցքների անկյան մեծությունից ելնելով չի կարելի եզրակացնել ոչ մի պայմանի մասին՝ մուսկովիտի առաջացման վերաբերյալ։ Ոմանք, ավելացնում եմ, կասկածում են այն բանում, որ հիդրոթերմալ մուսկովիտը կարող է ստացվել 400°-ից ցածր ջերմության պայմաններում[1]։ Ոմանք նույնիսկ համարում են նրան որպես մագմատիկ միներալ, որի հետ չի կարելի համաձայնվել այն պատճառով, որ դեռ

---

[1] Ամենավերջին ժամանակներս իրականացված է մուսկովիտի սինթեզը մոտ 300° ջերմության պայմաններում։ Նույն այդ ջերմության պայմաններում նույն հեղինակին (W. Noll) հաջողվեց ստանալ և կաոլին։

ոչ ոք չի տեսել մուսկովիտը առաջնային կայլակների ձևով էֆուզիվ ապարների մեջ։ Դրա հիման վրա ես կարծում եմ, որ նրանցից, ովքեր համարում են մուսկովիտը որպես առաջնային մինեռալ, պետք է պահանջվի միանգամայն համոզեցուցիչ ապացույցներ այն բանի համար, թե մուսկովիտն իսկապես առաջնային՝ մագմատիկ՝ մինեռալ է։ Հենց սկզբից ես ասացի, որ մուսկովիտը երկրորդային, էպիմագմատիկ, մինեռալ է։

136. [*Լիթիումական փայլարներն ըստ իրենց կազմության խիստ փոփոխական են, նրանք պարունակում են մինչև 10%* Li_2O, *ըստ որում* Li^{+} *ցանցի մեջ բռնում է* Al^{+3} *և* Mg^{+2}*-ի տեղը, այլ ոչ* K^{+1}*-ի տեղը, որի քանակը մնում է նախկինը։ Հաճախ պարունակում են երկաթ. երբեմն շատ հարուստ են ֆտորով։ Ավելի մեծ քանակությամբ, քան մյուս փայլարների մեջ, հանդիպում են հազվագյուտ ալկալիները՝* Rb_2O *մինչև 2% և* Cs_2O *մինչև 0,5%։*] Միկրոսկոպի տակ մուսկովիտը երբեմն խիստ հիշեցնում է շլիֆում շատ թույլ ներկված լեպիդոլիտը։ Այդ վերջինը մուսկովիտից տարբերվում է՝ 1) փոքր բեկումով—N_p= մոտավորապես 1,53, այսինքն մոտիկ է կամ փոքր է կանադական բալզամից և 2) զուգորդությամբ պնևմատոլիտային մինեռալների հետ—տոպազի, տուրմալինի և ֆլուորիտի հետ։ Փչակի (паяльная трубка) առաջ տալիս է լիթիումի ռեակցիա։ Հաճախ ունենում է պլեոխրոիկ բակիկներ, ինչպես բիոտիտի մոտ։

Մուսկովիտի տարբերությունը տալկից—տես կետ 142։

ՊԱՐԱԳՈՆԻՏ

137. Հաջորդ մինեռալը ՊԱՐԱԳՈՆԻՏՆ է։ Նրա ֆորմուլան նույնն է, ինչ որ մուսկովիտինը, միայն կալիումի փոխարեն պետք է դնել նատրիումը։ Նա սովորաբար նատրիումի հետ միասին պարունակում է և կալիում։ Օպտիկական հատկություններով պարագոնիտը մուսկովիտից չի տարբերվում։ Այդ մասին դուք կարող էիք եզրակացնել մուսկովիտի մասին հենց նոր ասածից, որին և պետք է դիմել հետագա մանրամասնությունների համար։ Պարագոնիտը հանդիպում է բյուրեղային թերթաքարերում և, հավանորեն, հաճախ այն, ինչ որ մենք համարում ենք մուսկովիտ, իրոք հանդիսանում է պարագոնիտ։ [Այդ ենթադրությունը հազիվ թե ճիշտ լինի]։

ԿԱՈԼԻՆ

138. *Այժմ անցնենք ԿԱՈԼԻՆԻՆ: Մասնագետներն առաջարկում են կաոլին անվանել միներալը, իսկ ապարը՝ կաոլինիտ. Ե դրա հետ չի կարելի չհամաձայնվել: [Տերմինների այսպիսի մեկնաբանությունը պետք է համարել ռացիոնալ, որովհետև նա համապատասխանում է պետրոգրաֆիայի և միներալոգիայի մեջ սահմանված սովորությանը. օրինակ, ամֆիբոլ—ամֆիբոլիտ, պիրոքսեն—պիրոքսենիտ և այլն: Դժբախտաբար, գրականության մեջ կաոլինի համար հանդիպում է հակառակ մեկնաբանությունը:] Նրա կազմությունն է՝* $H_4Al_2Si_2O_9 = 2H_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ *[Ստրուկտուրային ֆորմուլան է՝* $Al_2[OH]_4Si_2O_5$, *համեմատել սերպենտինի հետ:] Սինգոնիան մոնոկլինային է, պսևդոհեքսագոնային: Գոյացնում է թերթիկներ, թիթեղիկներ, թեփուկներ, հովհարաձև և որդանման ձևի հատիկներ: Երբեմն լինում է թույլ դեղնավուն գույնի: Նա տալիս է ռոմբանման և վեցանկյունային կտրվածքներ, որոնք երբեմն չեն տարբերվում մուսկովիտի ձևերից, հաճախ են հանդիպում հատիկային ագրեգատները: Հերձումն ըստ երրորդ պինակոիդի կատարյալ է: Հաճախ հայտաբերում է անկանոն կրկնաբյուրեղանման հարաճումներ. անգույն է, սովորաբար թույլ պղտորված (ի տարբերություն մուսկովիտից, որը միշտ թափանցիկ է): Խիստ մանր ագրեգատներում կաոլինն անթափանց է և թափանցող լույսում թվում է սև. այս պատճառով էլ նրան պետք է նայել արտացոլված լույսում, ըստ որում նա լինում է կամ բաց գույնի, սպիտակ, կամ մի քիչ դեղնավուն: Կաոլինի մոտ երկբեկումը 0,006-ից մինչև 0,007-է. բեկումը 1,567—1,561. օպտիկական առանցքների անկյունը մեծ մասամբ բացասական է, բայց բնորոշ չէ, որովհետև փոփոխվում է մինչև 90°:* Ng *առանցքը զուգադիպում է ⊥(010)-ի հետ,* Nm *առանցքը երրորդ պինակոիդի հերձման հարթության հետ տալիս է մինչև 11° (ի տարբերություն մուսկովիտից և լևերյերիտից): [Ներկայումս տարբերում են կաոլինի երեք այնպիսի տարբերակ կամ նույնիսկ տեսակ, որոնք տարբերվում են միմյանցից կառուցվածքով և հատկություններով. իսկական կաոլին, դիկկիտ և նակրիտ: Կաոլինի մարման անկյունը 1—3°, դիկկիտինը՝ 15—20°, նակրիտինը՝ 10—12°: Կաոլինի մոտ օպտիկական առանցքների անկյունը բացասական է, դիկկիտը դրական է, նակրիտը + կամ —,* 2V *մոտ է 90°]:*

139. *Կաոլինը նստվածքային ապարների տիպիկ միներալն է։ Առաջանում է հողմահարման երևույթների ժամանակ մամուռի տակ՝ հումինային թթուների ներգործությամբ զանազան տեսակի ապարների վրա. սակայն, ինչպես այդ ապացուցված է վերջին ժամանակներս, ապարները հողմահարման ազդեցության տակ պետք է նախապես քայքայվեն և վերածվեն խիստ մանրահատիկ զանգվածների։ Կաոլինն առաջանում է պնևմատոլիտային եղանակով, և այդ դեպքում պարունակում է պնևմատոլիզի տիպիկ միներալները՝ տոպազ, տուրմալին, լիթիումական փայլար, և «գրպանների» ձևով տեղադրվում է հրային ապարների մեջ, սովորաբար գրանիտների մեջ, երբեմն մեծ խորությունների տակ։*

140. *Կաոլինը քայքայվում է ծծմբական թթվի մեջ, այլ ոչ աղաթթվի։ Նման փայլարներից կաոլինը տարբերվում է օպտիկապես՝ ըստ ցածր երկբեկման (երբեմն այդ փայլարների մոտ երկբեկումը խիստ ցածրանում է, և այդ ժամանակ կաոլինը դրանցից չի կարելի տարբերել), ըստ դրական նշանի և, ամենից գլխավորը, ըստ շեղ մարման։ Փչակի առաջ տաքացնելու դեպքում կաոլինը նկատելի կերպով չի փոխվում նույնիսկ ամենաբարձր ջերմության պայմաններում, որպիսի հանգամանքը նույնպես տարբերում է նրան փայլարներից։ Վերջին ժամանակներս նշված են եղել կաոլինի պսևդոմորֆոզներ ըստ մուսկովիտի, ըստ որում ապարում նկատվել են կաոլինից դեպի մուսկովիտն անցնող բոլոր ձևերը։ Այդ միներալները տարբերելու համար հարկադրված եղան դիմելու միկրոքիմիական ռեակցիայի, այն է՝ մետիլենային կապույտ (СИНЬ) հինգ րոպե ներգործությունից հետո ներկում է կաոլինը մութ-կապտավուն գույնով, իսկ մուսկովիտը՝ մանուշակագույն երանգով։ Կաոլինում տեննարդային կապույտը գոյանում է կոբալտի նիտրատի հետ միասին միայն բացառիկ բարձր ջերմության պայմաններում։*

ՏԱԼԿ

141. *Հաջորդ միներալը հանդիսանում է ՏԱԼԿԸ*— $H_2Mg_3Si_4O_{12}$[1] $[Mg_3[OH]_2Si_4O_{10}]$, *ըստ որում մագնեզիումին կարող են քիչ*

---

1. *Ճշտությամբ կարելի է հիշել՝ 2, 3, 4 գործակիցները. սերպենտինի մոտ նույն այդ էլեմենտների գործակիցները հակառակ դասավորությամբ ունեն—4, 3, 2, այսինքն՝* $H_4Mg_3Si_2O_9$։

քանակությամբ խառնված լինել երկաթի, մանգանիումի և նիկելի ենթօքսիդներ (закиси): Հեշտությամբ կարելի է հիշել նրա քիմիական կազմությունը, այն է՝ 3 էնստատիտին գումարել ջուր և կվարց: Սինգոնիան ռոմբային է: Տալկը կեղծ-հեքսագոնային է: Առաջացնում է թիթեղիկներ և թեփուկներ (մեծ մասամբ): Երբեմն լինում է (առնվազն այդպես են նկարագրում) երականման և տալիս է սֆերոկրիստալներ: Հերձումն, ինչպես փայլարների մոտ, վերին աստիճանի կատարյալ է ըստ երրորդ պինակոիդի (001): Կրկնաբյուրեղներ չի տալիս: Շլիֆում կամ անգույն է, կամ սովորաբար շատ թույլ գորշավուն է կամ կանաչավուն-գորշավուն, որով և տարբերվում է մուսկովիտից: Երկբեկումը, որը շատ բնորոշ է մուսկովիտից տարբերելու համար, հասնում է մինչև 0,050-ի, բայց, դժբախտաբար, իջնում է մինչև 0,040-ի և այդ դեպքում նրան ըստ երկբեկման չի կարելի տարբերել մուսկովիտից: Բեկումը տարբեր ուղղություններում տատանվում է 1,539-ից մինչև 1,589: Մինչև վերջին ժամանակներս մենք սովորաբար ընդունում էինք, որ տալկի մոտ օպտիկական առանցքների անկյունը 11°-ից ավելի չէ և հաճախ շատ մոտիկ է 0°-ին, որով նրան շատ դեպքերում տարբերում էին իրեն նմանվող մուսկովիտից, սակայն վերջին ժամանակներս Լարսենը տալիս է, որ տալկի մոտ օպտիկական առանցքների անկյունը հասնում է մինչև 30°: Տալկը տիպիկ էպիմագմատիկ միներալ է, հանդիպում է բյուրեղային թերթաքարերի մեջ: Հրային ապարների մեջ տալկը հանդիպում է որպես երկրորդային արդյունք՝ առաջացած մագնեզիումային միներալներից՝ օլիվինից, ռոմբային պիրոքսենից, սերպենտինից, տրեմոլիտից, քլորիտից և քլորիտոիդներից. երբեմն գոյանում է կորդիերիտի մեջ:

142. *Երբեմն տալկն առանց քիմիական ռեակցիայի միանգամայն անհնարին է տարբերել մուսկովիտից: Այդպիսի տալկը— սերիցիտին հիշեցնող շատ մանր թեփուկների ձևով—հանդիպում է ՌՍՖՍՌ հյուսիսում՝ կվարցիտների մեջ: Այստեղ նրան սերիցիտից կարելի է տարբերել միայն միկրոքիմիական ռեակցիայով: Ընդհանրապես, մի քանի դեպքերում տալկը մուսկովիտից կարելի է տարբերել նրանով, որ նրա մոտ երկբեկումը 0,045-ից մեծ է, իսկ մուսկովիտի մոտ մինչև այդ թիվը չի բարձրանում:*

եթե հաջողվի տալկի թիթեղիկը կողքի վրա դնել և գտնել բեկումն այդպիսի տալկի վրա, ապա տալկը սերիցիտից կարելի է տարբերել, որովհետև տալկի մոտ բեկումն ըստ Np առանցքի տատանվում է 1,538-ից, այսինքն գրեթե հավասար է կանադական բալզամի բեկմանը, մինչև 1,545-ի (մաքսիմում), մինչդեռ մուսկովիտի մոտ Np =1,55: Չմոռանաք (տես 17-րդ կետի 8-րդ պայմանը), որ մագնեզիումային սիլիկատներով հարուստ ապարների պայմաններում ձեր ենթադրած մուսկովիտը կարող է լինել տալկ. և եթե մինրալը ձեր կողմից ճշգրիտ որոշված չէ, հիշատակեցեք այդ:

143. *Հենց այս 4-րդ խմբի մեջ՝ ըստ բեկման պետք է դնել և անգույն քլորիտները, սակայն մենք այդ անգույն քլորիտները կուսումնասիրենք գունավորված մինրալների հետ: Այս խմբի մեջ պետք է դնել և սերպենտինները, բայց մենք դրանց կուսումնասիրենք գունավորված մինրալների խմբի մեջ: Վերջապես, 4-րդ խմբին են պատկանում հիմքային և միջին թթվության հրաբխային ապակիները: Դրանցում և թթու ապակիներում* SiO_2*-ի պարունակությունը հետևյալ կերպով է կապվում (ի հարկե, մոտավորապես) բեկման n և տեսակարար կշռի D հետ (W. O. George և M. Stark).*

$\%SiO_2$ . . .	75	70	65	60	55	50	46,5
n . . .	1,490	1,506	1,516	1,528	1.544	1,582	1.620
d . . .	2,10	2,35	2.45	2.55	2.65	2,80	3,0

5-րդ ԽՈՒՄԲ. n=1,61—1,66

144. *Այս խմբում սահմանափակումները և ռելեֆը պարզորոշ են. ունեն պարզ շագրենային մակերես (վատմանյան թղթի մակերես): Բեկումը նկատելիորեն մեծ է կանադական բալզամից և տատանվում է մոտավորապես 1,61—1,63-ի սահմաններում, որի շնորհիվ և՛ դիսպերսիոն էֆեկտը և՛ Բեկկեի գիծը հեշտությամբ են նկատվում: (Ամենագլխավոր հատկությունների աղյուսակը տես 152—153 էջերում):*

Անունը	Սինգոնիան և ձևերը	Հերձումը	Երկնաբյուրեղներ
27. Տոպազ 145 $(F, OH)_2Al_2SiO_4$	Ռոմբային։ Հատապրիզմային, անկանոն հատիկներ	(001) կ.	Չկա
28. Ապատիտ 149-51 և 156 $Ca_5 \cdot (F,Cl)(PO_4)_3$	Հեքսագոնային։ Բարակ պրիզմաներ, աղյուսիկներ։ Հիմքային ապարներում և եղջերաքարերում անկանոն հատիկներ	Չկա, երբեմն անջատում շլիֆներում (001)	Չկա
29. Անդալուզիտ 157-9 Al_2SiO_5	Ռոմբային։ Պրիզմային հատիկներով	(110)	Չկա
30. Մելիլիտ 162—4 $mCa_2(Al, Fe)_2SiO_7 \cdot$ $\cdot nCa_2(Mg, Fe)Si_2O_7 +$ $+ pNa_2O + qSiO_2$	Տետրագոնային։ Աղյուսիկներ, կարճ սյունիկներ	Շատ հազվադյուտ (001)	Շատ հազվադյուտ
31 Վոլլաստոնիտ 166-7 $CaSiO_3$	Մոնոկլինային։ Պրիզմաներ, աղյուսիկներ, շառավղա-ճառագայթային-վարդանման ձևեր	(001) կ. (100) կ. (101) կ. (102) կ.	(100)
32. Պրենիտ 170—1 $H_2Ca_2Al_2Si_3O_{12}$	Ռոմբային։ Աղյուսիկներ, պրիզմաներ, սֆերոկրիստալներ, թեփուկներ	(001)	Նման են պոլիսինթետիկներին
33. Տրեմոլիտ 174—5 $Ca_2Mg_5[OH]_2Si_8O_{22}$ Ռոմբային ամֆիբոլներ 336—37 Անգույն տուրմալին 181 Կալցիտ 183—6	Մոնոկլինային։ Պրիզմաներ, մանրաթելեր	(110) կ. (010) անջատում (001)	(100) երբեմն պոլիսինթետիկ

Բեկումը և կողմորոշումը	Երկբեկումը	2V	Երկարա-ցումը	Դիագնոստիկան
27. Ng=1618—1638 Np=1.607—1,629 Nm—[010] Ng—[001]	8—10	+48° մինչև +65°		Ապատիտ 146 Անդալուզիտ 147 Ցոիզիտ 148 Մելիլիտ 148 Վեզուվիան 148
28. Nm=1,633-1.655 Np=1,630—1,651,	2—5	—0° և մինչև —20° (?)	— շատ հազվադ. +	Նեֆելին 87 Տոպազ —146, 152 Անդալուզիտ 153 Մելիլիտ 154 Ցոիզիտ 154 Վեզուվիան 155 Տրեմոլիտ 155
29. Np=1,629—1,640 Ng=1,639—1,647	7—11	մոտ. —80°	—	Ապատիտ 153 Տոպազ 147 Ցոիզիտ 160 Մելիլիտ 160 Վեզուվիան 160 Դիստեն 263 Գլիոքսեն 161 Սիլլիմանիտ 201
30. Np(Ng)=1,639—1.658 Nm=1,632—1.669	Մեծ մասամբ 4-5, ընդհանրապես 0 մինչև 11	+0°	±	Ցոիզիտ 164 Վեզուվիան 164 Անդալուզիտ 160 Տոպազ 148 Ապատիտ 154
31. Ng=1.632—1.635 Np=1:618—1,621 Nm—[010] ∠cNg=մոտ. 58°	14—17	—40° +ρ>v	±	Տրեմոլիտ 168 Էպիդոտներ 169 Ապատիտ 169
32. 1,615 մինչև 1.665 [010]—Nm [001]=մերթ Ng, մերթ Np	20—33	+68° երբեմն մինչև +0° ρ<υ և ρ>υ	±	Տոմսոնիտ 172 Տոպազ 173 Վոլլաստոնիտ 173 Անդալուզիտ 173 Էպիդոտներ 173 Մուսկովիտ 173
33. 1.60—1.63 [010]—Nm ∠cNg=10—20°	22—33	—>75° մինչև —88° ρ<υ	+	Անդալուզիտ 176 Վոլլաստոնիտ 168 Ապատիտ 155 Գրյուներիտ 177 Մուսկովիտ 178 Գլիոքսեն 179 Էպիդոտ 180 Տուրմալին 180

ՏՈՊԱԶ

145. *Ֆորմուլան է՝* (F, OH)$_2$Al$_2$SiO$_4$, 21% F *և* 55% Al$_2$O$_3$-*ով: Ռոմբային միներալ է: Լինում է հաստ պրիզմային ձևերով, այնպես որ կտրվածքներում լեյստիկներ չեն ստացվում: Հաճախ հանդիպում է անկանոն հատիկների ձևով: Տոպազի համար բնորոշ է հերձումն ըստ երրորդ պինակոիդի, որը բավականաչափ կատարյալ է: Կրկնաբյուրեղներ չեն նկատվում: Շլիֆներում միշտ կատարյալ անգույն է:* Nm—[010], Ng—[001], Np—[100]: *Երկբեկումը կվարցային է—8-ից մինչև 10 հազարերորդական, +2V=48—65°: Բեկումը 1,607-ից մինչև 1,629: Տոպազը տիպիկ պնևմատոլիտային միներալ է: Հանդիպում է գրեյզեններում և տուրմալինային գրանիտներում: Տուրմալինի հետ միասին առաջացնում է տոպազա-կվարցային ապարներ: Հաճախ տոպազը հանդիպում է նաև բերիլի հետ: Այն, ինչ միկրոսկոպի տակ տոպազի վրա դուք տեսնում եք դեղնավուն թաղանթի ձևով, մակրոսկոպորեն կոչվում է «ձիու» կամ «կովի» ատամ, միկրոսկոպի տակ հանդիսանում է կավային նյութի և սերիցիտի խառնուրդ, որպես տոպազի փոփոխության արդյունքներ:*

146. *Տոպազը կարելի է շփոթել ապատիտի հետ: Տարբերվում են միմյանցից ըստ երկբեկման: Ապատիտի մոտ երկբեկումը 0,005-ից բարձր չէ, իսկ տոպազի մոտ 8 հազարերորդականից պակաս չէ: Եթե կտրվածքները քիչ են, որպեսզի կարելի լինի դատել երկբեկման մեծության մասին, և եթե դիտել առանց Ֆյոդորովի սեղանի, ապա տոպազն ապատիտից կարելի է տարբերել ըստ նրա պղտորության, եթե այդպիսին նկատվում է, որովհետև ապատիտը բյուրեղային հատիկավոր ապարներում, բայց ոչ լավաներում գրեթե երբեք պղտոր չի լինում. ապատիտը շատ կայուն միներալ է: Ճշգրիտ մեթոդներով ապատիտը տոպազի հետ շփոթել չի կարելի. տոպազը՝ երկառանցք է և դրական, իսկ ապատիտը՝ միառանցք է և բացասական: Վերջապես, կարելի է տարբերել նաև հասարակ եղանակով,—ապատիտի մոտ երբեք այդպիսի լավ արտահայտված հերձում չի լինում, ինչպես տոպազի մոտ, իսկ տոպազը բարակ-պրիզմայաձև չի լինում, ինչպես ապատիտը:*

147. *Տոպազը կարելի է շփոթել անդալուզիտի հետ: Տարբերությունն ըստ հերձման է, եթե այդպիսին նկատվում է. ամ-*

բային տոպազի մոտ հերձումը պինակոիդային է, իսկ ռոմբային անդալուզիտի մոտ հերձումը պրիզմային է (տես ընդհանուր աղյուսակը, կետ 6 ա): Անդալուզիտը լինում է խիստ երկար պրիզմաների ձևով, երբեմն կտրվածքում տալիս է հատիկներ, որոնք հիշեցնում են վարսակի հատիկները, իսկ տոպազն այդպիսի կտրվածքներ չի տալիս: Վերջապես, անդալուզիտը երբեմն պլեոխրոիկ է, իսկ տոպազն անգույն է: Ճշգրիտ մեթոդներով նրանց տարբերելը շատ հեշտ է՝ անդալուզիտը երկառանցք բացասական է, ունի օպտիկական առանցքների մեծ անկյուն, իսկ տոպազը՝ երկառանցք դրական է, և նրա օպտիկական առանցքների անկյունը մոտավորապես 50° է:

148. *Առաջին հայացքից տոպազը կարելի է շփոթել նաև ցոիզիտի, մելիլիտի և վեզուվիանի հետ: Սակայն, այդ երեք միներալների մոտ նկատվում է ինտերֆերենցիոն գույների անոմալիաներ. բացի այդ, վեզուվիանը շլիֆում տարբերվում է նաև իր ռելիեֆով:*[1] *Բացի այդ, մելիլիտը և վեզուվիանը միառանցք են, իսկ տոպազը՝ երկառանցք է (տես նաև կ. 7):*

ԱՊԱՏԻՏ

149. *Այժմ անցնենք ապատիտներին: Ապատիտի ֆորմուլան այսպիսին է՝* $Ca_4Ca(F,Cl)(PO_4)_3$, *ըստ որում ֆտորի և քլորի տեղում կարող են նստել հիդրօքսիլը,* CO_2, SO_3, O. CaO-*ի տեղում մասամբ կարող են նստել հազվագյուտ հողերը (0,1—1,3%): Ֆտոր-ապատիտների մեջ 2,5—4,0%* F-*է, իսկ քլորապատիտների մեջ—3,0—6,0%* Cl-*է:*

Ապատիտը տալիս է բարակ փոքրիկ պրիզմաներ, որոնք երկու ծայրերում վերջանում են փոքրիկ բուրգերով, այնպես որ կտրվածքներում (շլիֆներում) ստացվում են համապատասխան ուղղանկյուններ կամ, լայնակի կտրվածքում, վեցանկյուններ (հեքսագոնիկներ): Բարձրտեմպերատուրային ապատիտը, որի հետ մենք գործ ենք ունենում հրային ապարներում, հենց ճիշտ

---

[1] *Նայած բյուրեղների ձևերին և շլիֆի հարթությամբ կտրվածքներին ստացվող կտրվածքների երկարացումը տոպազի մոտ (ինչպես, օրինակ, և դիստենի մոտ) կարող է լինել և՛ դրական և՛ բացասական: Համենայն դեպս հերձման ուղղությամբ միշտ գնում է—(մինուս) նշանը, որովհետև հերձման ուղղահայաց է միշտ* Ng *առանցքը:*

երկարավուն ձև ունի։ Ցածրատեմպերատուրային ապատիտը աղյուսիկանման է, և ֆոսֆորիտային երակներում ըստ երկարության տեղադրած է Nm *առանցքը, իսկ հազվագյուտ դեպքերում՝* Np *առանցքը։ Հիմքային ապարներում ապատիտը հաճախ լինում է ոչ լավ սահմանափակումներով, ճիշտ այդպես էլ նա լինում է և՛ մի քանի կոնտակտային եղջերաքարերում, մինչդեռ թթու և միջին ապարներում հաճախ նա հայտաբերում է հիանալի սահմանափակումներ՝ պրիզմաների ձևով և այստեղ նա տալիս է մանր բյուրեղիկներ։ Նա միառանցք է և բացասական։ Հերձում չի հայտաբերում։ Այդ նրա համար բնորոշ է։ Երբեմն հայտաբերում է անջատում ըստ երրորդ պինակոիդի։ [Բացառիկ հազվագյուտ դեպքերում այդ անջատումը խիստ հիշեցնում է հերձումը]։ Այդ ճեղքերը երևում են ավելի խոշոր հատիկների մեջ։ Շլիֆներում կրկնաբյուրեղներ չեն նկատվում։ Բեկումն ըստ* Nm *=1,633—1,655* Np *=1,630—1,651։ Երկբեկումը 0,002-ից մինչև 0,005 և այդ թվից ոչ-բարձր*[1]*, այնպես որ սովորական հաստության շլիֆներում—այդ շատ բնորոշ է և կարևոր—ապատիտը չի կարող մոխրագույնից բարձր ինտերֆերենցման գույներ տալ։ Երբեմն նկատվում են օպտիկական անոմալիաներ, միներալը դադարում է միառանցք լինել, և օպտիկական առանցքների անկյունը երբեմն հասնում է մինչև 20°։ Քիչ առաջ մատնանշվեց ավելի մեծ չափերի անկյունը։ Այդ, ես կարծում եմ, կախված է այն անձնավորության միկրոսկոպից, որը կատարել է այդ չափումները (կոնոսկոպիական որոշումը սովորական հաստության շլիֆում)։ Հազիվ թե կարելի լինի ենթադրել, թե ապատիտների մեջ օպտիկական առանցքների անկյունը կարող է բարձրանալ 20°-ից վերև. մի մոռացեք, որ կոնոսկոպիկ ձևով ապատիտի* 2V *անկյունը կարելի է չափել միայն հաստ շլիֆներում (տես 33-րդ կետի ծանոթությունը)։*

150. *Ապատիտը՝ տիպիկ մագմատիկ միներալ է թթու, միջին թթվության և հիմքային հրային ապարներում։ Հիմքային ապարներում հաճախ նա էպիմագմատիկ է, պնեվմատոլիտային։ Ապատիտը կարող է լինել կոնտակտային միներալ, և պետք է ուշադրություն դարձնել այն բանի վրա, որ հրային ապարներում*

---

1. *Այսպես կոչված ՊՈԴՈԼԻՏԻ—ԱԶԱՏԻՏԻ համար, որը պարունակում է երկբեկումը 0,0075—0,009 է (Բ. Ն. Զիրվինսկի)։*

կողմնակի ներփակումների մոտ հաճախ հավաքվում է բավականաչափ քանակությամբ ապատիտ՝ անկանոն հատիկների ձևով (երբեմն ավելի խոշոր, քան սովորական հատիկները)։ Այդ՝ ամենից հավանական է՝ պնեվմատոլիտային միներալ է, որը նստել է մագմայից կողմնակի ավելի սառը ներփակումների վրա։ Հաճախ այդ կարելի է ապացուցել անտարակուսելիորեն, երբ ապատիտի այդպիսի ոչ-մեծ կուտակումները նկատվում են հենց մ ի ա յ ն ապարի մեջ անտարակուսելի ներփակումների մոտ։ Ապատիտը շատ կայուն միներալ է, և նրա քայքայման ոչ մի արդյունք մենք չգիտենք։ Այս տեսակետից, ինչպես ես ասել եմ, նրան չի կարելի ենթադրել այն դեպքերում, երբ դուք ունեք միներալի մի որոշ քայքայում, որը հանդիպում է անդալուզիտների և տոպազների մեջ։ Ապատիտը երբեք քայքայված չի լինում։ Հաճախ ապատիտները, մանավանդ էֆուզիվ ապարներում լինում են պղտորված և գունավորված և երևան են բերում պլեոխրոիզմ, բայց որում աբսորբցիայի սխեման կլինի նույնը, ինչպիսին բիոտիտի մոտ է։ Կան մատնանշումներ այն բանի վրա, որ ապատիտը շլիֆներում երբեմն տալիս է աբսորբցիայի տուրմալինային սխեմա. թե որքանով է այդ ճիշտ, երաշխավորել չեմ կարող։ Պղտոր ապատիտները շլիֆներում լինում են վարդագույն և բաց-վարդագույն, գորշագույն և բաց-գորշագույն, բաց-կապտագույն, բաց-մանուշակագույն, ինչպես և մոխրագույն։

151. *Բարձր ջերմության պայմաններում ստացված ապատիտների տաքացման վերաբերյալ ՌՍՖՍՌ-ում կատարված փորձերում (Ա. Ի. Ցվետկով և Ա. Ս. Գինսբերգ) գործադրված ապատիտը պղտորվել է։ Այդ շատ հետաքրքիր փաստը կարելի է զուգադրել այն հանգամանքի հետ, որ էֆուզիվ ապարներում՝ լավաների արտավիժման և երկրի մակերեսի վրա թափվելու ժամանակ տեղի է ունենում օքսիդացման պրոցես, որը խիստ բարձրացնում է լավայի ջերմությունը։ Էֆուզիվ այդ ապարների մեջ ապատիտը լինում է պղտոր (համեմատել օպացիտացման հետ) և խիստ կերպով պլեոխրոիկ է։ Ապատիտն այդտեղ ունի գորշ-վարդագույն երանգ և այդ գույնը երբեմն փոխում է կապտավունի և մանուշակագույնի։ Ապատիտը հաճախ հանդիպում է բյուրեղային թերթաքարերում. որպես նստվածքային գոյություն նա ֆոսֆորիտների ձևով առաջացնում է արդյունաբերական հանքավայրեր։ Նրա հարուստ հանքավայրերը վերջերս գտնվել են Խիբինի լեռն-*

րում, սակայն, հյուսիսային ապատիտների արդյունաբերական նշանակության հնարավորության մասին մատնանշել է դեռ Ե. Ս. Ֆյոդորովը։

152. *Ապատիտը կարելի է շփոթել նեֆելինի հետ (տես կ. 87), տոպազի հետ (տես. կ. 146)։ Վերջինից տարբերվում է ըստ ձևերի և ըստ երկբեկման. տոպազը դրական է և երկառանցք, քայքայման դեպքում երբեմն տալիս է կաոլին և սերիցիտ. այնուհետև՝ ըստ հերձման առկայության՝ տոպազի մեջ։*

153. *Ապատիտը կարելի է շփոթել անդալուզիտի հետ, որովհետև հաճախ անդալուզիտն էլ է հանդիպում լավ սահմանափակված բյուրեղներով, այնպես որ կտրվածքներում երևում են երկարացած ուղղանկյուն քառանկյունիներով։ Տարբերվում են՝ 1) ըստ բուրգային վերջնային նիստերի բացակայության՝ անդալուզիտի մոտ,—ապատիտի մոտ դրանք շատ հաճախ են հանդիպում, և 2) ըստ ապատիտի լայնակի կտրվածքներում եղած վեցանկյունիների առկայության, մինչդեռ անդալուզիտն այդպիսի կտրվածքներում (լայնակի) տալիս է ռոմբեր և ուղղանկյուն քառանկյունիներ, իսկ եթե երբեմն կարող է տալ և անկանոն վեցանկյունիներ, ապա դրանք նկատելի կերպով կբևեռացնեն մոխրագույն և բաց-մոխրագույն երանգներով (ապատիտի մոտ կտրվածքների վեցանկյունիները խաչաձև նիկոլներում սև են կամ մոխրագույն-սև, կամ սև-մոխրագույն են)։ Այն ապարներում, որտեղ չկա թերթականություն, դուք կտարբերեք այդ միներալներն ըստ ինտերֆերենցման գույնի. անդալուզիտի մոտ նկատվում է սպիտակ կամ դեղնավուն-սպիտակ ինտերֆերենցման գույն, որպիսի երևույթն ապատիտի մոտ սովորական հաստության շլիֆներում դուք երբեք չեք նկատի։ Վերջապես, ճըշգրիտ մեթոդով դուք ապատիտը շատ հեշտությամբ կտարբերեք անդալուզիտից։ Անդալուզիտը երկառանցք է, բացասական և ունի օպտիկական առանցքների մեծ անկյուն՝ մոտավորապես 80°։*

154. *Ապատիտը կարելի է շփոթել մելիլիտի հետ։ Մելիլիտի մոտ երկարացումը դրական է, իսկ ապատիտի մոտ նա շատ հազվագյուտ դեպքերում է պատահում (ֆոսֆորիտների մեջ)։ Մելիլիտն ունի հերձում և նրա համար բնորոշ ինտերֆերենցման գույնի անոմալիա, որպիսին ապատիտի մոտ միանգամայն բա-*

ցակայում է։ Ապատիտը կարելի է շփոթել նաև ցոիզիտի հետ։ Դրանք միմյանցից տարբերվում են ըստ ցոիզիտի ինտերֆերենցման անոմալ գույնի։ Բացի այդ, ցոիզիտի մոտ երկարացումը կարող է լինել միատեսակ հաճախ և՛ դրական և՛ բացասական։ Այնուհետև, դրանք տարբերվում են ըստ ցոիզիտի ունեցած հերձման։ Շատ հաճախ հանդիպում են այնպիսի ցոիզիտներ, որոնց մոտ անոմալ գույնը շատ թույլ է արտահայտված կամ միանգամայն բացակայում է մի քանի կտրվածքներում։ Ցոիզիտը երբեմն լինում է միառանցք, բայց նա միշտ դրական է։

155. *Ապատիտը կարելի է շփոթել նաև վեզուվիանի հետ։ Սակայն, վեզուվիանի մոտ երկբեկումը շատ մեծ է, ինչպես և մեծ մասամբ կա ինտերֆերենցման գույնի խիստ անոմալիա։ Հազիվ թե կարելի լինի շփոթել տրեմոլիտի հետ, նրանց կարելի է շփոթել միայն այն դեպքում, երբ դուք ունեք տրեմոլիտի մոտ հինգ կտրվածք՝ ինտերֆերենցման ցածր գույնով։ Այդպիսի կտրվածքներում տրեմոլիտն ունի հերձում, և երկարացումը նրա մոտ միշտ դրական է։ Այդ մինեքալները չի կարելի շփոթել նաև կոնոսկոպիական հետազոտության դեպքում։ Տրեմոլիտը կտրվածքում ձեզ կտա պարզորոշ ինտերֆերենցման ֆիգուրա։ Իսկ ապատիտը շատ դժվարությամբ է տալիս ինտերֆերենցման ֆիգուրա, որի մեջ սովորական հաստության շլիֆներում դուք նույնիսկ սպիտակ գույներ չեք տեսնի։*

156. *Ապատիտի հետ պետք է շատ զգույշ լինել նրա համար, որ կրիստալոօպտիկայի հիմունքներում մատնանշված մի շարք հանգամանքների հետևանքով, որոնք առաջացնում են ինտերֆերենցման ֆիգուրա այն դեպքում, երբ ձեզ մոտ միկրոսկոպի սեղանի վրա ուրիշ ոչ մի նյութ չկա (այդ ֆիգուրան միառանցքային դրական բյուրեղի տպավորությունը է թողնում) դուք կարող եք ապատիտի մոտ տեսնել երկառանցքայնություն կամ դրական նշան։ Միայն ստուգումը հաստ շլիֆների վրա կամ Ֆյոդորովի սեղանի վրա կկանխի ձեզ սխալվելուց։*

ԱՆԴԱԼՈՒԶԻՏ

157. *Հաջորդ մինեքալն ԱՆԴԱԼՈՒԶԻՏՆ է՝* Al_2SiO_2=*1 մոլ.* Al_2O_3+*1 մոլ.* SiO_2. *շատ չնչին քանակությամբ* Al_2O_3 *կարող է*

տեղակալվել Fe_2O_3-ով և մասամբ Mn_2O_3:[1] Անդալուզիտը ալյումինիում-օքսիդով շատ հարուստ սիլիկատ է, որը մոլեկուլյար տեսակետից պարունակում է այնքան սիլիկաթթու, ինչքան և ալյումինիում-օքսիդ: Անդալուզիտը ռոմբային սինգոնիայի միներալ է: Ունի պրիզմայաձև բյուրեղներ. կտրվածքներում երբեմն տալիս է զուգահեռակողմեր և ռոմբեր: Այդ վերաբերում է խոշոր-բյուրեղային անդալուզիտներին. հաճախ հանդիպում է հատիկներով, երբեմն էլ, այսպես ասած, գարու հատիկների ձևով: Ճեղքումը պրիզմատիկ է ըստ 3-րդ պրիզմայի (110)՝ ուղիղ անկյունին շատ մոտիկ անկյունով (89° և մի քիչ ավելի): Անդալուզիտի մոտ կրկնաբյուրեղներ չեն նկատվել: Անդալուզիտը սովորաբար անգույն է, բայց երբեմն ներկված է լինում մսա-վարդագույն կամ դեղնավուն-վարդագույն երանգով, ըստ որում այդ գույնը (որը շատ բնորոշ է) սովորաբար անհավասարաչափ է տարածվում անդալուզիտի միևնույն հատիկի մեջ: Երբեմն նա ավելի խիտ է ներկված կենտրոնում, երբեմն՝ եզրերում, երբեմն էլ ներկվածությունն ընթանում է պտերով: Նա պլեոխրոիկ է, ըստ որում պլեոխրոիզմը գրեթե միշտ այնպիսին է, ինչպես ռոմբային պիրոքսենի մոտ. ըստ Np առանցքի լինում է վարդագույն, իսկ ըստ Ng առանցքի՝ կանաչավուն երանգ:

158. Անդալուզիտը տիպիկ կոնտակտային միներալ է: Նա առանձնապես հաճախ է հանդիպում ինտրուզիվ ապարների կոնտակտային մասերում ածխային կավաթերթաքարերի հետ: Այս դեպքում նա երբեմն պարունակում է ածխային նյութերի բազմաթիվ ներփակումներ, որոնք դասավորվում են անդալուզիտի բյուրեղագիտական ուղղություններով, և լայնակի կտրվածքում տալիս է խաչ, իսկ երկայնակի կտրվածքներում՝ երկարությանը զուգահեռ կերպով դասավորված ածխային նյութի զոլեր: Այդպիսի անդալուզիտները կոչվում են ԽԻԱՍՏՈԼԻՏՆԵՐ: Անդալուզիտի

[1] Մանգանային անդալուզիտի մեջ գտնվում է մինչև 7% Mn_2O_3-ով: Դա խիստ հազվագյուտ միներալ է, շլիֆների մեջ վառ-կանաչավուն, խիստ պլեոխրոիկ՝ մինչև վառ-կանաչավուն-դեղին գույնի՝ $2V = +71^\circ$, $Ng - Np =$ մոտավորապես 0,030 և $Ng =$ մոտավ. 1,69: Հայտաբերվել է վերջին ժամանակներս Գ. Մ. Կորժինսկու կողմից՝ Տիմպտոնի շրջանում (Ալդանի օկրուգ) և Բորոդաևսկու կողմից՝ Ուրալում (այստեղ դեռ ճիշտ ապացուցված չէ): Վերջին ժամանակներս գտնվել է այդ միներալի 5-րդ հանքավայրը ևս Բելգիայում (Կորեն) և 6-րդ Մինուսինսկի օկրուգում (Վ. Դ. Տիմոֆեև):

մոտ երկբեկումը տատանվում է 7-ից մինչև 11 հազարերորդական։ Բեկումը տատանվում է 1,629-ից—1,64 ըստ Np *մինչև 1,639—1,647 ըստ* Ng: *Օպտիկական առանցքների անկյունը մոտավորապես —80⁰։*

159. *Ինչպես մատնանշված է, անդալուզիտը տիպիկ կոնտակտամետամորֆային միներալ է։ Հանդիպում է նաև հրային ապարներում, սակայն կորդիերիտի նման նա այստեղ հանդիսանում է օտար, որը ստացվել է կողմնակի զանգվածների ներհալումից այդ հրային ապարներում։ Բյուրեղային թերթաքարերում անդալուզիտը շատ հազվադեպ է հանդիպում։ Այստեղ նրան տեղակալում են դիստենը և սիլլիմանիտը։*

160. *Անդալուզիտը կարելի է շփոթել ապատիտի հետ (կետ 153), տոպազի հետ (կետ 147), դիստենի հետ (տես կ. 263), մելիլիտի, ցոիզիտի և վեզուվիանի հետ։ Վերջին երեք միներալների մոտ երկարացումը կարող է լինել և՛ դրական և՛ բացասական. ապատիտի մոտ երկարացումը գրեթե միշտ լինում է բացասական, բացառությամբ մի քանի ֆոսֆորիտներից։ Այսպիսի պարզ եղանակով մենք երբեմն այդ միներալները կարող ենք անմիջապես բացառել։ Բացի այդ, վերջիններս ունեն շատ ավելի մեծ բեկում։*

161. *Շատ հեշտությամբ անդալուզիտը կարելի է շփոթել ռոմբային պիրոքսենների հետ, և հատկապես հիպերստենի հետ։ Պարզորոշ երկարացած հատիկների առկայության դեպքում՝ անդալուզիտը հիպերստենից կարելի է տարբերել շատ հեշտությամբ և արագ կերպով—անդալուզիտը գրեթե միշտ ունի բացասական երկարացում, իսկ հիպերստենը միշտ ունի դրական երկարացում։ Այնուհետև հենց այդ միներալները կարելի է տարբերել ըստ բեկման։ Անդալուզիտի մոտ բեկումը չի կարող 1,65-ից բարձր լինել, իսկ ռոմբային պիրոքսենի մոտ բեկումը 1,655-ից ցածր չի իջնում։ Վերջապես, անդալուզիտը, թերևս, կարելի է, եթե չառաջնորդվենք քիմիզմով, շփոթել տրեմոլիտի հետ (տես կ. 176), ինչպես և երբեմն սիլլիմանիտի հետ (կետ 201)։*

ՄԵԼԻԼԻՏ

162. *Հաջորդ միներալը ՄԵԼԻԼԻՏՆ է։ Նա բաղկացած է հետևյալ մոլեկուլներից. ԳԵԼԵՆԻՏԻ*—$Ca(Al, Fe)_2SiO_7$, *ԱԿԵՐՄԱՆԻՏԻ* $Ca_2(Mg, Fe)Si_2O_7 + Na_2O$ *(սարկոլիտ)* + SiO_2*-ի ավելցուկը։ Այդ շատ բարդ կազմություն ունեցող միներալ է, և նրա կոնստիտուցիան մինչև այժմ լավ հայտնի չէ։ Մելիլիտը տետրագոնային միներալ է։ Նա առաջացնում է այնպիսի բարաց*

տղյուսակներ, որոնք կտրվածքում տալիս են կամ քիչ թե շատ իզոմետրիկ ձևեր, կամ լեյստեր։ Մելիլիտը միառանցք միներալ է. նա կարող է լինել և՛ դրական և՛ բացասական, և նույնիսկ նրա միևնույն հատիկը մի մասում կարող է լինել դրական և մյուս մասում բացասական։ Լեյստիկների երկարացումը և՛ դրական է և՛ բացասական։ Հերձումը շլիֆների մեջ շատ հազվագյուտ դեպքերում է նկատվում և արտահայտվում է 1—2 ճեղքվածքներով։ Այդ հերձումը պինակոիդային է և, հետևաբար, կտրվածքներում պետք է տա ուղիղ մարում՝ ճեղքերի ամեն տեսակ թեքության դեպքում շլիֆի հարթության նկատմամբ (քանի դեռ այդ ճեղքերը երևում են—տես 17-րդ կետի հինգերորդ կանոնը), որովհետև մելիլիտը միառանցք միներալ է։ Նա հերձվում է նաև ըստ 3-րդ պրիզմայի։ Սակայն, շլիֆներում այդ հերձումը (110) չի նկատվում։ Մելիլիտը շլիֆներում հազվագյուտ դեպքերում է անգույն լինում, սովորաբար նա ներկված է լինում։ Սակայն նրա ներկվածությունը շատ թույլ է արտահայտվում։ Այդ ավելի շուտ երանգ է՝ գորշավուն կամ դեղնա-գորշավուն։ Բեկումն ըստ Np(Ng) 1,639—1,658. ըստ Nm՝ 1,632—1,669։ Երկբեկումը տատանվում է 0,004-ից մինչև 0,005։ Երբեմն այդ տատանումը շատ խիստ է լինում և հասնում է մինչև 0,007 (տալիս են նույնիսկ 0,011) և ոչ այնքան հազվագյուտ դեպքերում է իջնում մինչև 0, այնպես որ միներալը դառնում է իզոտրոպ։ Այդ հասկանալի է այն բանից, որ մելիլիտը միևնույն հատիկի մեջ կարող է լինել և՛ դրական և՛ բացասական։ Հետևապես, երբեմն կարող է դառնալ և այս և այն, այսինքն դառնում է իզոտրոպ։

163. Մելիլիտը շատ հազվագյուտ միներալ է։ Նա հանդիպում է խիստ հիմքային ալկալիական հրային ապարներում։ Հետևապես նա հանդիպում է նեֆելինի հետ, ինչպես և՝ հիմքային ալկալիական ապարներում՝ մեծ քանակությամբ պիրոքսենի և օլիվինի հետ։ ՌՍՖՍՌ-ում մելիլիտը հայտնի է հեռավոր հյուսիսում [Գուլիական հրավանդան, Աֆրիկանդա, Յոնա], իսկ վերջին ժամանակներս գտնվել է Լեռնային Շորիայում։ Ըստ երևույթին, մելիլիտը շատ հաճախ առաջանում է ապարների հիբրիդացման ժամանակ, այն է՝ ապարի մեջ ներառված կրային զանգվածներից։ [Հանդիպում է նաև որպես կոնտակտային միներալ կրաքարերի մեջ, օրինակ, Սառրին Տանդուսկա գետի մոտ]։

164. Մելիլիտն ունի անկանոն, շատ ցածր, ինտերֆերենցման գույն, այնպես որ շատ հաճախ տալիս է խիստ աղոտ թանաքագույն-կապույտ կամ նեյտրալտինակապույտ ինտերֆերենցման գույնի երանգավորում։ Այս դեպքում նրան հեշտությամբ կարելի է շփոթել ցոիզիտի հետ, բայց ցոիզիտը սովորական հաստության շլիֆներում երբեք գոտիավորված չի լինում, այնպես որ այս դեպքում այդ երկու միներալները հեշտությամբ են տարբերվում, որովհետև մելիլիտը հաճախ գոտիավորված է լինում, թեև շատ թույլ կերպով։ Մյուս կողմից, այդ միներալները հեշտությամբ կարելի է տարբերել և ճշգրիտ մեթոդներով։ Մելիլիտը մեծ մասամբ միառանցք բացասական միներալ է, իսկ ցոիզիտը՝ երկառանցք դրական է, հազվագյուտ դեպքերում է լինում միառանցք, և նույնպես դրական։ Մելիլիտի մոտ հերձումը շատ հազվագյուտ դեպքերում է նկատվում և փոքր թվով ճեղքվածքների ձևով. իսկ ցոիզիտի մոտ շլիֆներում հերձումը շատ ցայտուն կերպով է արտահայտված։

165. Մելիլիտը կարելի է շփոթել նաև վեզուվիանի հետ, որը նույնպես կարող է տալ ինտերֆերենցման անկանոն գույներ, ինչպես և մելիլիտը։

Տարբերությունը կլինի ըստ բեկման, որը վեզուվիանի մոտ շատ ավելի բարձր է, քան մելիլիտի մոտ, և ըստ զուգորդությունների: Վեզուվիանը կոնտակտային միներալ է և ուղեկցվում է կոնտակտային միներալներով՝ պիրոքսենով, վոլաստոնիտով, գրանատով և այլն: Մելիլիտը կարելի է շփոթել անդալուզիտի հետ: Անդալուզիտի մոտ ինտերֆերենցման գույնը միշտ սովորական է (նորմալ) և բավականաչափ բարձր է, քան մելիլիտի մոտ:

ՎՈԼԱՍՏՈՆԻՏ

166. *Հաջորդ միներալը ՎՈԼԱՍՏՈՆԻՏՆ է՝* $CaSiO_3$*: Այդ շատ պարզ կազմություն ունեցող միներալ է, այսինքն նա պարունակում է միատեսակ մոլեկուլար քանակությամբ կալցիումի օքսիդ և սիլիկաթթու, այդ նույնպիսի, այսպես ասած, սիլիկատ է կրի նկատմամբ, ինչպիսին հանդիսանում է անդալուզիտն ալումինիումի նկատմամբ: Սակայն, մինչդեռ վերջինս սովորական է ալումինիում-օքսիդով հարուստ կոնտակտային ապարների համար, վոլաստոնիտը կոնտակտային կրաքարերի մեջ շատ ավելի հազվագյուտ է լինում: Երբեմն նրա մեջ նկատվում է մագնեզիումի խառնուրդ, մի քիչ ալումինիում-օքսիդ և սիլիկաթթվի մի քիչ ավելցուկ: Վոլաստոնիտը մոնոկլինային սինգոնիայի միներալ է: Նա տալիս է աղյուսիկանման կամ երկարավուն-պրիզմայաձև բյուրեղներ, ինչպես և թերթիկներ, շառավիղա-ճառագայթանման գոյացություններ և երբեմն էլ վարդանման ձևեր: Հերձումը կատարյալ է ըստ երկու պինակոիդների՝ երրորդի և առաջինի՝ այդ հերձումների ճեղքերի միջև՝ 2-րդ պինակոիդի հարթության վրա եղած՝ 74°-ին մոտիկ անկյունով: Վոլաստոնիտի մոտ նկատվում է նաև հերձում ըստ (101) և (102) պրիզմաների: Երկնաբյուրեղները հանդիպում են նույն ձևով, ինչպես և պիրոքսենների և ամֆիբոլների մոտ, այսինքն ըստ (100): Բեկումն ըստ* Ng*—1,632-ից մինչև 1,635 և ըստ* Np*—1,618-ից մինչև 1,621:* Nm—[010], ∠[001], Ng= *մոտ 58°: Բնորոշն այն է, որ վոլաստոնիտն ունի ցածր երբեկում, որը տատանվում է 0,014-ից մինչև 0,015 և 0,017-ից ավելի չի բարձրանում: Նույնպես բնորոշ է օպտիկական առանցքների բացասական ոչ մեծ անկյունը՝ մոտ 40°, տիպիկ է նաև շլիֆներում պարզորոշ արտահայտված թեք դիսպերսիան, ըստ որում՝ տրեմոլիտին հակառակ* $\rho >$:

167. *Վոլաստոնիտը համեմատաբար հազվագյուտ կոնտակ-*

տա-մետամորֆային միներալ է, որը հանդիպում է կրային ապարներում։ Այդ բարձրտեմպերատուրային միներալ է։

168. Վոլաստոնիտը կարելի է շփոթել տրեմոլիտի հետ։ Ամենահեշտ տարբերությունը, որով նրան անմիջապես կարելի է ճանաչել հասարակ գործողության օգնությամբ, այդ այն է, որ տրեմոլիտն ունի դրական երկարացում, իսկ վոլաստոնիտի մոտ երկարացումը լինում է և՛ դրական և՛ բացասական։ Տարբերելու հաջորդ պարզ եղանակը մենք տեսնում ենք կտրվածքներում, որտեղ կա երկու հերձում։ Տրեմոլիտի մոտ երկու հերձումներով կտրվածքներում՝ վերջիններիս միջև ընկած անկյունը չի կարող 60°-ից բարձր լինել։ Վոլաստոնիտի մոտ այդ անկյունը հավասար է 74°-ի կամ մի քիչ պակաս՝ նայած կտրվածքին, բայց երբեք չի կարող 60°-ից ցածր իջնել, նույնիսկ եթե չափենք թեք ճեղքերի միջև եղած անկյունը։ Բացի այդ, տրեմոլիտի մոտ երկբեկումը տատանվում է 22-ից մինչև 32 հազարերորդական, իսկ վոլաստոնիտի մոտ 0,017 վերև չի բարձրանում։ Վերջապես, տրեմոլիտն ունի օպտիկական առանցքների 75°-ից ոչ պակաս և բացասական անկյուն, իսկ վոլաստոնիտի մոտ օպտիկական առանցքների անկյունը հավասար է մոտ. 40° և նույնպես բացասական է, ըստ որում տրեմոլիտի մոտ $\rho < v$, վոլաստոնիտի մոտ $\rho > v$։ Ես այսքան երկար կանգ եմ առնում այդ երկու միներալների համեմատության վրա այն պատճառով, որ և՛ առաջինը և՛ երկրորդը հաճախ հանդիպում են կրաքարերի մեջ, և, հետևապես, դրանցից մեկը հեշտությամբ կարելի է շփոթել մյուսի հետ։

169. Վոլաստոնիտը կարելի է շփոթել էպիդոտային միներալների հետ։ Նա տարբերվում է դրանցից ըստ էպիդոտային միներալների շատ ավելի ցածր բեկման և ըստ ինտերֆերենցման անկանոն գույների։ Վոլաստոնիտն ունի 1,61—1,63 բեկում և նորմալ գույներ՝ ոչ բարձր նարնջագույն և կարմիր գույներից՝ սովորական հաստության շլիֆներում։ Մի քանի կտրվածքներում վոլաստոնիտը կարելի է շփոթել նաև ապատիտի հետ։ Եթե շլիֆի մեջ հատիկները քիչ են, ապա կարող է պատահել, որ դրանք բոլորը կարող են լինել այնպիսի դիրքում, որ ինտերֆերենցման գույնը մոխրագույնից բարձր չի լինի։ Այսպիսի դեպքում մենք կարող ենք վոլաստոնիտը տարբերել ապատիտից ըստ երկարացման։ Վոլաստոնիտի մոտ այդ երկարացումը և՛ դրական է և՛ բացասական, իսկ ապատիտի մոտ երկարացումը միշտ (բացի մի քանի ֆոսֆորիտներից)

բացասական է։ Ապատիտը հերձում չունի։ Վերջապես, ճշգրիտ մեթոդների դեպքում այդ միներալները ոչ մի կերպ չի կարելի շփոթել։ Ապատիտը և վոլաստոնիտը՝ օպտիկական առանցքին մոտիկ գտնվող կտրվածքում, նույնիսկ զուգամետ լույսում միմյանցից խիստ տարբերվեն. ապատիտի մոտ ֆիգուրան անորոշ է կամ գրեթե աննկատելի է, իսկ վոլաստոնիտի մոտ՝ օպտիկական առանցքին մոտիկ գտնվող կտրվածքներում ստացվում է երկառանցք միներալի պարզորոշ արտահայտված ֆիգուրա՝ օպտիկական առանցքների փոքր անկյան հետ միասին։

ՊՐԵՆԻՏ

170. *Մեր հաջորդ միներալը կլինի ՊՐԵՆԻՏԸ, որի էմպիրիկ ֆորմուլան է ($H_2Ca_2Al_2Si_3O_{12}$), նա երբեմն պարունակում է Fe_2O_3-ի խառնուրդ և Mg-ի, Mn-ի և ալկալիների հետքեր։ Սինգոնիան ռոմբային է. հանդիպում է աղյուսիկների, պրիզմաների, երբեմն էլ ճառագայթային ագրեգատների ձևով, ինչպես և այնպիսի հատիկների ձևով, որոնք հիշեցնում են մուսկովիտի թեփուկները. հաճախ լինում է սյունաձև. կտրվածքների երկարացումը մերթ դրական է, մերթ բացասական։ Հերձումը պարզորոշ է ըստ երրորդ պինակոիդի (001)։ Կրկնաբյուրեղային գոյացումները բավականին հաճախ են հանդիպում, ըստ որում նկատվում են պոլիսինթետիկ կրկնաբյուրեղներին նմանվող ինչ-որ բաներ, որոնք խաչաձևվում են միմյանց հետ՝ նայած կտրվածքին՝ ուղիղ անկյանը մոտիկ անկյունով. երբեմն միներալը բաժանվում է սեկտորների, որոնց կողմորոշումը մի քիչ տարբեր է, բայց շլիֆներում պարզ կերպով նկատելի է, ըստ որում այդ գոյացման բնույթը որոշել չի հաջողվում։ [Երբեմն պարզապես հանդիպում է ալիքանման մարում։] Հավանորեն, պրենիտը հաճախ առաջացնում է նաև սուբմիկրոսկոպիկ կրկնաբյուրեղային գոյացումներ, որի շնորհիվ էլ նրա մոտ առաջանում է ինտերֆերենցման անկանոն գունավորում։ Nm—[010], [001]—մերթ Ng, մերթ Np։ Բեկումը 1,615-ից մինչև 1,665-ի սահմաններում։ Պրենիտի մոտ երկբեկումը տատանվում է (և այդ հանգամանքը շատ կարևոր է նշել, որովհետև մի քանի աղյուսակներում այդ բանը չկա) 20 հազարերորդականից գրեթե մինչև 33 հազարերորդականը (տեղեկագրքերը սովորաբար տալիս են 0,033). ուրալյան և ալթայան մի քանի պրենիտներն ունեն երկբեկում 24 հազարերորդականից մինչև*

26 հազարերորդական: Օպտիկական առանցքների անկյունը մեծ մասամբ բավականին կայուն է—պլյուս 68°, պլյուս 69°, բայց երբեմն իջնում է մինչև 0°: Այս դեպքում այդ պրենիտները հենց ճիշտ էլ տալիս են դիսպերսիա $\rho < \upsilon$ և այնպիսի անկանոն ինտերֆերենցման գունավորումը, որը միանգամայն պարզորոշ կերպով նկատելի է նույնիսկ բարակ շլիֆներում: Օպտիկական առանցքների մինչև 60° մեծ անկյունով պրենիտը գրեթե չի դիսպերսում, ըստ որում տալիս է $\rho > \upsilon$: Նա անգույն է կամ շատ թույլ գորշավուն է:

171. Պրենիտը սովորաբար հանդիպում է հիմքային ապարների դատարկությունների մեջ, երբեմն էլ երակիկներում, հատելով վերջիններս. Հաճախ հանդիպում է այնպիսի միներալների հետ, ինչպիսին են կալցիտը և ցեոլիտները. երբեմն մատնանշում են, որ այն վայրերում, որտեղ գտնվում է պրենիտը, նրա հետ կապված են լինում պղնձի հանքավայրերը: Պրենիտը հաճախ հանդիպում է նաև ամֆիբոլիտների և բյուրեղային թերթաքարերի մեջ, միշտ հանդիսանալով տիպիկ պոստերիոր միներալ: Երբեմն ամբողջապես պսևդոմորֆիզում է պլագիոկլազներին:

172. Պրենիտը կարելի է շփոթել տոմսոնիտի՝ ցեոլիտի հետ: Այդ միներալը (տոմսոնիտը) երբեմն հանդիպում է պրենիտին միանգամայն նման պայմաններում: Դրանց կարելի է տարբերել ըստ դիսպերսիայի (կետ 170, վերջը) և ըստ բեկման: Պրենիտի մոտ բեկումը 1,61-ից ցած չի իջնում, իսկ տոմսոնիտի մոտ շատ կտրվածքներում բեկումն ավելի պակաս է, քան կանադական բալզամի մոտ:

173. Այնուհետև պրենիտը կարելի է շփոթել տոպազի հետ, վոլաստոնիտի կամ անդալուզիտի հետ, սակայն պրենիտի մոտ երկբեկումը շատ ավելի մեծ է: Էպիդոտներից նրան տարբերում է դրական նշանը և բեկումը (պարզորոշ շագրենային մակերեսի բացակայությունը): Պրենիտը մուսկովիտից տարբերվում է ըստ 2V նշանի:

ՏՐԵՄՈԼԻՏ

174. Հաջորդ միներալը *ՏՐԵՄՈԼԻՏՆ* է: Նրա ֆորմուլան սովորաբար գրում էին այսպես՝ $CaMg_3Si_4O_{12}$, այժմ գրում են՝ $Ca_2Mg_5[OH]_2Si_8O_{22}$:

Տրեմոլիտն այլ կերպ կոչվում է նաև *ԳՐԱՄՄԱՏԻՏ*. Նա պատ-

կանում է մոնոկլինային ամֆիբոլների խմբին, որոնց մասին մանրամասնորեն կխոսեմ գունավոր միներալների խմբի մեջ։ Տրեմոլիտը մեծ մասամբ հանդիպում է երկարացած պրիզմաների ձևով և, ինչպես դուք գիտեք, կոչվում է ճառագայթային քար (лучистый камень)։ Երբեմն պրիզմաների հաստությունը իջնում է մինչև մանրաթելերի հաստությունը, և, ինչպես ես արդեն ասել եմ, այդպիսի տրեմոլիտը կարող է գտնվել կվարցի մեջ ներփակումների ձևով։ Հերձումը, ինչպես և մյուս ամֆիբոլների մոտ, ըստ երրորդ պրիզմայի է (110), 56°-ի անկյունով, և ոչ մի կտրվածքում պրիզմայի հերձումների միջև ընկած այդ անկյունը շլիֆներում չի կարող 60°-ից վեր բարձրանալ։[1] Այդ կարելի է դուրս բերել կրիստալոօպտիկայի հիմունքներում ձեզ մատնանշված կշռադատումներից։ Այնուհետև, ինչպես բոլոր ամֆիբոլների մոտ, նկատվում է հերձում ըստ երկրորդ պինակոիդի, և այդ տեսակետից պետք է շատ զգույշ լինել, որովհետև այդ հերձումն ըստ երկրորդ պինակոիդի, եթե նա ուղղահայաց է շլիֆին կամ մոտ է այդ ուղղահայացին, կարող է տալ ուղիղ մարում, և դուք հեշտությամբ կարող եք սխալվել և ընդունել այդ տրեմոլիտը, ասենք թե, որպես մուսկովիտ։ Բացի այդ, տրեմոլիտի մեջ երբեմն հանդիպում է անջատում ըստ 3-րդ պինակոիդի։ Կրկնաբյուրեղներն ըստ առաջին պինակոիդի (100)—ամֆիբոլների և պիրոքսենների համար այսպես կոչված ՍՈՎՈՐԱԿԱՆ օրենք է։ Երբեմն նկատվում են պոլիսինթետիկ կրկնաբյուրեղներ, բայց նկատի ունեցեք, որ պոլիսինթետիկ կրկնաբյուրեղները կարող են թվալ միայն որպես այդպիսիներ, բայց իրականում հանդիսանալ պարզ կրկնաբյուրեղներ։ Եթե կարը թեք է և մեկ անհատը վերածածկում է մյուսը, ապա կարը ձեզ մոտ կըներկայացվի վերածածկման բարակ զոլի ձևով, որտեղ կարող է ստացվել այլ տեսակի ինտերֆերենցման գույն, որը տարբերվում է կրկնաբյուրեղի երկու անհատների գույնից, դուք կունենաք որպես թե պոլիսինթետիկ կրկնաբյուրեղ, որը բաղկացած է երեք անհատից։ Մինչդեռ միջին զոլիկը (երրորդը) հանդիսանում է առաջին անհատի երկրորդով վերածածկվելու հետևանք կամ ընդհակառակը։ Շլիֆներում տրեմոլիտը միշտ պետք է լինի անգույն։ Նկատեցեք, եթե դուք ունեք թույլ կանաչավուն գունավո-

1 Տես՝ «Основы», 100 կետի ծանոթությունը։

րում, ապա այդ կլինի ոչ թե մաքուր տրեմոլիտ (մագնեզիումը քիչ չափով տեղակալվում է երկաթով), այլ ԱԿՏԻՆՈԼԻՏ:

175. Nm առանցքը ⊥ (010), մարման անկյունը Ng [001] = 10-ից մինչև 20°: Բեկումը փոխվում է 1,60-ից մինչև 1,63-ի սահմաններում, իսկ երկբեկումը, ինչպես ես արդեն մատնանշել եմ, 22 հազարերորդականից մինչև 32 հազարերորդական է: Օպտիկական առանցքների անկյունը բացասական է, 75°-ից ոչ պակաս, իսկ սովորաբար 80°-ից մի քիչ բարձր է, և հասնում է մինչև 88°: Կոնոսկոպիկ հետազոտության ժամանակ դիսպերսիան նկատելի է նույնիսկ բարակ շլիֆներում և, ինչպես ամֆիբոլների մեծամասնության մոտ, ունի ρ < υ սիմվոլը: Տրեմոլիտի մոտ երկարացումը միշտ դրական է, և այդ երևույթը նույնպես շատ բնորոշ է բոլոր սովորական (ոչ-ալկալիական) հոռնբլենդների համար: Տրեմոլիտը տիպիկ էպիմագմատիկ միներալ է ըստ մագնեզիում պարունակող սիլիկատների՝ օլիվինի, ռոմբային պիրոքսենների և այլն: Այս միներալը հաճախ հանդիպում է և բյուրեղային կրաքարերի մեջ:

176. Տրեմոլիտը կարելի է շփոթել անդալուզիտի հետ. այս վերջինից նա ամենից հեշտ կերպով տարբերվում է ըստ իր դրական երկարացման, ինչպես և ըստ երկբեկման. անդալուզիտի մոտ չի կարող լինել ինտերֆերենցման գունավոր երանգավորում, կամ նկատելի է միայն դեղնավուն գույն, իսկ տրեմոլիտի մոտ ինտերֆերենցման գույները պարզորոշ են՝ դեղին, կապույտ, մանուշակագույն և այլն: Անդալուզիտի մոտ հերձման անկյունը մոտավորապես 90° է, իսկ տրեմոլիտի մոտ 60°-ից բարձր լինել չի կարող:

177. Տրեմոլիտը կարելի է շփոթել նաև վոլաստոնիտի հետ (տես 168-րդ կետը), ապատիտի հետ (տես 155-րդ կ.) և հազվագյուտ ամֆիբոլներից շլիֆում գրեթե անգույն՝ գրյուներիտի հետ: Սրանց հնարավոր է տարբերել միայն ըստ բեկման. տրեմոլիտի մոտ բեկումն ավելի փոքր է, քան ապատիտի մոտ, և տատանվում է 1,604-ից մինչև, 1,630, իսկ գրյուներիտի մոտ 1,7-ից բարձր է:

178. Երբեմն շատ փոքրիկ հատիկներով տրեմոլիտը կարելի է շփոթել մուսկովիտի հետ. հերձման առկայության դեպքում այդպիսի շփոթումն անհնարին է, որովհետև մուսկովիտի մոտ բազալ կտրվածքներում հերձման նկատմամբ պետք է լինի ուղիղ մա-

րում, իսկ տրեմոլիտի մոտ՝ պրիզմայական հերձման ճեղքերի նկատմամբ՝ գրեթե ամենուրեք կլինի շեղ մարում, և միայն բացառիկ դեպքերում կարող է ստացվել ուղիղ մարում: Ըստ երկբեկման՝ տրեմոլիտը նույնպես կարելի է տարբերել մուսկովիտից. տրեմոլիտի մոտ երկբեկումը հազվագյուտ դեպքերում և հասնում մինչև 32 հազարերորդականի. մուսկովիտի մոտ երկբեկումը գրեթե միշտ մոտ է 0,040—0,042-ին: Վերջապես, տրեմոլիտից հեշտությամբ կարելի է տարբերել մուսկովիտն ըստ բեկման (մուսկովիտի մոտ 1,6-ից բարձր չէ), տրեմոլիտի մոտ բեկումը հասնում է մինչև 1,63:

179. Տրեմոլիտը երբեմն կարելի է շփոթել պիրոքսենի հետ, որն առաջին հայացքից մանավանդ կոնտակտային եղջերաքարերում, հեշտությամբ կարելի է ընդունել որպես տրեմոլիտ: Տրեմոլիտը տարբերվում է ըստ հերձման նկատմամբ կամ ըստ երկարացման նկատմամբ եղած կտրվածքների մարման անկյան, եթե հերձումը չի երևում, այն է՝ այն կտրվածքներում, որոնք տալիս են ինտերֆերենցման երկրորդ կարգի կապտավուն, կանաչավուն կամ կանաչ-դեղնավուն գույներ, տրեմոլիտի մոտ մարման անկյունը չի կարող 20^{0}-ից բարձր լինել, իսկ պիրոքսենների մոտ այն 35^{0}-ից ավելի է: Անհրաժեշտ է մեկ անգամ ևս նշել պիրոքսենների և հոռնբլենդների հենց այդպիսի հատիկների մարման անկյան մասին: Այդ միներալների հատիկների բավականաչափ քանակության դեպքում շլիֆում շատ ավելի դյուրին և ոչ պակաս ճշգրիտ կերպով կարելի է մի քանի չափումներ կատարել հասարակ միկրոսկոպի վրա, քան ժամանակ կորցնել Ֆյոդորովի սեղանի վրա չափումներ կատարելու համար: Եթե դուք սովորական հաստության շլիֆներում պիրոքսենների և ամֆիբոլների հատիկներ ընտրեք, որոնք տալիս են ինտերֆերենցման կապտա-կանաչավուն կամ կանաչ, իսկ է՛լ ավելի լավ է, դեղնականաչ գույն, և չափեք այդ հատիկների մարման անկյունը երկարացման նկատմամբ, ապա մարման այդ անկյունը հազիվ թե 1—2^{0}-ով ավելի տարբերվի բուն միներալի մարման անկյունից, կրկնում եմ՝ միայն սովորական հաստության շլիֆներում: Ճշգրիտ մեթոդներով նույնպես հեշտությամբ են տարբերում տրեմոլիտը պիրոքսենից. տրեմոլիտը բացասական միներալ է, իսկ պիրոքսենը միշտ դրական է (բացասական, շլիֆում շատ հազվագյուտ դեպքերում անգույն, պիրոքսենը՝ էգիրինն է, որը հազվագյուտ միներալ է):

180. Վերջապես, տրեմոլիտը կարելի է շփոթել և էպիդոտի հետ, այնպիսի մի միներալի հետ, որը հանդիպում է նույնպիսի զուգորդության մեջ, ինչ և տրեմոլիտը: Համենայն դեպս, այն ապարներում, որտեղ հանդիպում է տրեմոլիտը, նրան կարելի է տարբերել ըստ ինտերֆերենցման նորմալ գունավորման և ըստ օպտիկական առանցքների հարթության դիրքի. էպիդոտի մոտ այդ հարթությունն ուղղահայաց է միներալի երկարությանը, իսկ տրեմոլիտի մոտ այն դասավորված է ըստ բյուրեղի երկարության: Հետևապես, էպիդոտի մոտ երկարացումը կարող է լինել և՛ դրական և՛ բացասական. տրեմոլիտի մոտ երկարացումը միշտ դրական է: Էպիդոտը երկար կտրվածքներում ունի սովորաբար ցածր ինտերֆերենցման գունավորում և տալիս է ճիշտ ուղիղ մարում ըստ երկարացման կամ գրեթե ուղիղ մարում. տրեմոլիտի մոտ մարումը շեղ է (տրեմոլիտի մոտ մարումը կարող է լինել ուղիղ, սակայն, ակներև է, միայն առաջին կամ երրորդ պինակոիդների հարթության վրա): Վերջապես, արդեն մի փոքր ունակություն ունենալու դեպքում, այդ երկու միներալները հեշտությամբ կարելի է աչքով տարբերել ըստ բեկման—տրեմոլիտի մոտ բեկումը 1,63-ից բարձր չէ, իսկ էպիդոտի մոտ 1,7-ից բարձր է: Տրեմոլիտը երբեք, ի տարբերություն էպիդոտի, ներկված չէ: Շլիֆում անգույն տուրմալինից տրեմոլիտը հեշտությամբ կարելի է տարբերել ըստ դրական երկարացման, հերձման առկայության, երկառանցքայնության և ըստ շեղ մարման՝ բոլոր բարձր բեկող կտրվածքներում:

181. Հենց այս հինգերորդ խմբի մեջ պետք էր մտցնել շլիֆում անգույն տուրմալինը, որը մենք կուսումնասիրենք բոլոր մնացած տուրմալինների հետ միասին գունավորված միներալների խմբի մեջ, ինչպես և կալցիտը, որը ավելի հարմար է դարձյալ ուսումնասիրել մնացած մյուս կարբոնատների հետ միասին:

6-րդ ԽՈՒՄԲ n=1,66—1,78

182. Վեցերորդ խմբի մեջ սահմանափակումները և ռելեֆը խիստ են. միանգամայն պարզորոշ է կամ նույնիսկ խիստ է շագրենային մակերեսը՝ հենց նոր բերված բեկման գործակիցների թվերի կապակցությամբ: Բեկկեի գիծը և մանավանդ դիսպերսիոն էֆեկտը միանգամայն պարզորոշ են (այս խմբի միներալների կարևորագույն հատկությունների աղյուսակը տես 172—174 էջերում):

ԿԱՐԲՈՆԱՏՆԵՐ

183. Այստեղ առաջին տեղում մենք կդնենք կարբոնատները $R''CO_3$, որտեղ R'' ամենից հաճախ ներկայացված է Ca, Mg, Fe և Mn-ով շատ ավելի հազվադեպ Zn և էլ ավելի հազվադեպ Co և Pb: Ապար կազմող կարբոնատների մեջ վերջին երեք (և նույնիսկ չորս) էլեմենտը կարելի է ամենևին քննության չառնել:

ԿԱԼՑԻՏԸ մեծ մասամբ հանդիպում է հատիկներով. ձողիկներով և ձողիկային ագրեգատներով և գրեթե երբեք չի տալիս ռոմբոէդրներ, այսինքն շլիֆում՝ ռոմբեր, որպիսի երևույթը շատ բնորոշ է կալցիտի համար: ԴՈԼՈՄԻՏԸ նույնպես մեծ մասամբ հանդիպում է հատիկներով, բայց նրա համար շատ բնորոշ է այն, որ նա, ի տարբերություն կալցիտից, հաճախ տալիս է լավ սահմանափակված ռոմբոէդրներ, որոնք կտրվածքում ունեն ռոմբերի ձև: ՄԱԳՆԵԶԻՏԸ սովորաբար հանդիպում է մանր հատիկներով կամ խիտ ագրեգատներով: ՍԻԴԵՐԻՏԸ հանդիպում է հատիկներով. ձողիկային և երակային ագրեգատներով, երբեմն լինում է շառավիղա-ճառագայթային ձևերով (ՍՖԵՐՈՍԻԴԵՐԻՏԸ): Կալցիտը և գորշ շպատը հանդիպում են նաև օոլիտային գոյացություններում: Բոլոր կարբոնատների համար շատ բնորոշ է խիստ կատարյալ ճեղքումն ըստ հիմնական ռոմբոէդրի $(10\bar{1}1)$: Կրկնաբյուրեղները շատ հաճախ պոլիսինթետիկ են, ըստ շեղակի նիստերի $(10\bar{1}2)$, երբեմն $(11\bar{2}0)$ և $(0\bar{1}11)$. կրկնաբյուրեղներն ըստ (0001 միկրոսկոպի տակ օպտիկապես չեն կարող հայտաբերվել: Ընդհանրապես կալցիտի մոտ կրկնաբյուրեղները շատ հաճախ են լինում, որպիսի երևույթը շատ բնորոշ է նրա համար: Դոլոմիտի համար կրկնաբյուրեղային գոյացումները բավականին հազվադեպ են, որպիսի հանգամանքը նույնպես բնորոշ է այդ երկու միներալները տարբերելու համար, ըստ երևույթին, դոլոմիտների մոտ կրկնաբյուրեղագոյացումը կապված է բացառապես միներալի (ապարի) վրա ազդող մեխանիկական ներգործությունների հետ, այսինքն դոլոմիտը տալիս է միայն ճնշման կրկնաբյուրեղներ: Մագնեզիտների մոտ կրկնաբյուրեղներ չեն նկատվում: Սիդերիտների մոտ կրկնաբյուրեղները նույնպիսի հազվադեպ երևույթ է, ինչպես և դոլոմիտի մոտ: Շլիֆներում կարբոնատներն ամենից հաճախ անգույն են լինում. այն կարբոնատները, որոնք պարունակում են երկաթ, շլիֆներում ներկված են լինում թույլ գորշա-դեղնավուն-

Անունը	Սինգոնիան և ձևերը	Հերձումը	Կրկնաբյուրեղները
34. Կարբոնատներ 183—6,9 $R''CO_3$ R'' = Ca, Mg, Fe, Mn և այլն	Հեքսագոնային: Հատիկներ, ձողիկներ, խիտ ագրեգատներ, սֆերոկրիստալներ, օոլիտներ, ռոմբոէդրներ	(1011) խ. կ.	$(10\bar{1}2)$ $(11\bar{2}0)$ $(0\bar{1}\bar{1}1)$ պոլիսինթետիկ
35. Սիլլիմանիտ 199. 200 Al_2SiO_5	Ռոմբային: Պրիզմային հատիկներ, ասեղներ. մանրաթելիկներ	(010)	Չկա
36. Օլիվին 202—9 $(Mg, Fe)_2SiO_4$	Ռոմբային: Առավելապես հատիկներ	Շատ հազվադեպ (001) և (010)	Խաչանման շատ հազվադեպ դեպքերում էֆուզիվների մեջ
37. Ռոմբային պիրոքսեններ 215—222 և 228 $(Mg, Fe)SiO_3$	Ռոմբային. Հատիկներ, պրիզմայաձև բյուրեղներ	(110) կ. անջ. (100), (001) և պրիզմ. բարդ. սիմվ. $\angle(110)=$ =մոտ. 87°	Խաչանման շատ հազվադեպ էֆուզիվ ապարների մեջ
38. Կլինոռոմբային պիրոքսեններ (կլինոէնստատիտ) 227 $(Mg, Fe)SiO_3$	Մոնոկլինային: Աղյուսիկանման և պրիզմային հատիկներ	(110) կ. $\angle$ $\angle$մոտ. 87°	Պոլիսինթետիկ (100)
39. Մոնոկլինային պիրոքսեններ 229—235 Տես 229 կետը	Մոնոկլինային: Աղյուսանման երկար և կարճ սյունանման, ձողանման	(110) կատ. $\angle$մոտ. 87° և անջ.. անջ. (001) և (100)	(001), (100), (101), (011), $(\bar{1}22)$ խաչանման էֆուզիվ ապարների մեջ

Բեկումը և կողմորոշումը	Երկբեկումը հազարերորդականներով	2V	Երկարացումը	Դիագնոստիկան
34. Np=1,486—1,633 Nm=1,658—1,875 *տես* 191—196 *կ. կ.*	*172-ից մինչև 242*	*—0°, երբեմն շատ փոքր*		*Մուսկովիտ 187* *Սֆեն 188* *Կանկրինիտ 188* *Կարբոնատներ 183 190—7* *Դոլոմիտ 198, 197* *Մագնեզիտ 197*
35. Np=1,657—1,667 Ng=1,677—1,684 Nm=[010], Ng -[001]	20—25	+24°+30° ρ>υ	+	*Անդալուզիտ 201* *Դիսթեն 264* *Ցոիզիտ 201* *Տրեմոլիտ 201* *Ռոմբային պիրոքսեններ 201*
36. Np=1,635—1,720 *և մինչև* 1,835 Ng = 1,670—1,75 *և մինչև* 1,886 [010] | Np, [100]—Ng	30—40 *իջնում է մինչև 23 և բարձրանում է մինչև 51*	+75° *մինչև* —85°		*Ֆորստերիտ 209* *Ֆայալիտ 209* *Մոնոկլինային պիրոքսեն 210* *Ռոմբային պիրոքսեն 211, 226* *Էպիդոտ 212* *Մուսկովիտ 213* *Հումիտ 214*
37. *Էնստատիտ* Np=1.656—1,66 Ng=1,665—1.671 *Հիպերստեն* Np=1.68 - 1.695 Ng=1.695—1.73 Ng—[001], Nm—[010] *Հարաճման դեպքում* Np—[001]. Nm—[010] cNg=[001], Nq=*մինչև* 10°	*9-ից մինչև 13 հասնում է մինչև 20*	+60° *մինչև* —48°	+	*Անդալուզիտ 161* *Մոնոկլինային պիրոքսեն 223—5* *Օլիվին 226, 211* *Սիլիմանիտ 226*
38. Np=1,651 Ng=1,660 Nm=—[010], cNg=22°	9	+55		*Պիրոքսեններ 227*
39. Np=1.651—1.739 Ng=1,681—1,757 Nm—[010] Ng[001]=cNg=36-*ից մինչև* 69°	*18-ից մինչև 32*	*Ամենից հաճախ +45° մինչև +60° ավելի հազվագյուտ +60° մինչև +70° հազվագյուտ մինչև* +0°	+	*Դիոպսիդ 236—7,8 248* *Ավգիտ 237, 240, 248* *Հեդենբերգիտ 238.* *Մագն. դիոպսիդ 239* *Ժադեիտ 241* *Սալիտ և պիժոնիտ 242* *Դիալագ 243* *Օմֆացիտ 244*

Անունը	Սինգոնիան և ձևերը	Հերձումը	Կրկնաբյուրեղներ
40. Ցոիզիտ 249—51 $Ca_2Al_3[OH][SiO_4]_3$	Ռոմբային: Պրիզմայանման, լայն-սյունանման, ձողանման, շառավիղա-ճառագայթային	(010), հազվադեպ (100)	Չկա
41. Էպիդոտ 254—55 Կլինոցոիզիտ $Ca_2(Al,Fe)_3[OH][SiO_4]_3$	Մոնոկլինային: Զգված սյունանման, ձողանման շառավիղա-ճառագայթային սֆերոլիտներ	(100) կատ. և ավելի վատ (001)∠մոտ. 65°	(001) և (100) անմաքուր են
42. Վեզուվիան 257—8 $Ca_{10}Al_4(Mg,Fe)_2(OH,F)_4Si_9O_{34}$	Տետրագոնային: Կարճ-սյունանման ագրեգատներ, ձողանման, հատիկներ	Անկատար	Չկա շլիֆներում
43. Դիստեն $(Al,Fe)_2SiO_5$ Ստավրոլիտ անգույն տես կ. կ. 376—77	Տրիկլինային: Սյունաձև և պրիզմայանման բյուրեղներ	(100) կատ., (010) կատ., անջ. (001)	Տարբեր. կ. 261 խաչանման

գույնով՝ երկաթի միացությունների քայքայման հետևանքով, ըստ որում այս դեպքում երևան է բերում պլեոխրոիզմ. աբսորբցիայի սխեման է՝ Nm>Np, և Np ուղղությամբ միներալը գրեթե անգույն է, ըստ Nm՝ գորշավուն է։

184. Բոլոր այդ միներալները բնորոշ են նրանով, որ օժտված են արտասովոր բարձր երկբեկումով—0,172 կալցիտի համար և ավելի բարձր մնացած մյուս կարբոնատների համար. դոլոմիտի համար՝ 0,177, մագնեզիտի՝ 0,191, սիդերիտի՝ 0,242։ Բարձր երկբեկման շնորհիվ բոլոր կարբոնատների համար՝ կապված նրանց կարծրության հետ՝ խաչաձև նիկոլներում ստացվում են ինտերֆերենցման այնպիսի սադափային գույներ, որոնք ըստ իրենց քնքշության հիշեցնում են սադափը և որոնք փոքր տեղամասերով փոխվում են յուրաքանչյուր առանձին հատիկի ներսում. շլիֆի հաստության մեջ տեղի ունեցած աննշան փոփոխությունը կարբոնատ-

Մարումը և կողմնորոշումը	Երկբեկումը հազարերորդականներով	2V	Երկարաց. նշան	Դիագնոստիկան
				Ֆասսաիտ, բայկալիտ և մալակոլիտ 245 Ռոմբային պիրոքսեն 246 Էպիդոտ 247
40. Np = 1,696 - 1,700 Ng = 1,702—1,706 α—Ng ‖ [100] Nm ‖ [010] β—Ng ‖ [100], Nm ‖ [001]	3-ից մինչև 7 անոմալիաներ	+0° մինչև +60°	±	Ապատիտ 154 Մելիլիտ 164 Վեզուվիան 252 Էպիդոտ 253 Կլինոցոիզիտ 253
41. Էպիդոտ Np = 1,71—1,73 Np = 1,72—1.78 կլց. Np = 1,725 Ng = 1.735	15—51 10—15 անոմալիաներ	−68° մինչև 90° +(80°—85°)	±	Մոնոկլինային պիրոքսեն 247 Օլիվին 212 Վեզուվիան 256 Ցոիզիտ 253
42. Nm = 1,705—1.732 Np = 1,701—1,726	1 մինչև 6 անոմալիաներ	−0° (բացառիկ +0°)	—	Ցոիզիտ 252 Տոպազ 148 Մելիլիտ 165, 259 Անդալուզիտ 160
43. Ng = 1,713—1.717 Np = 1,728—1,729 Np ⊥ (100), c Ng = մոտ. 30°	12 մինչև 16	Մոտ. −80°		Ապատիտ 259, 156 Անդալուզիտ 263 Սիլլիմանիտ 264

ների մոտ առաջացնում է ինտերֆերենցման գունավորման զգալի փոփոխություն, և որովհետև այդ միներալներն ունեն հերձում և ոչ շատ մեծ կարծրություն, ուստի փոքր մասնիկների պոկվելը շլիֆը պատրաստելու ժամանակ գրեթե անխուսափելի է, որի շնորհիվ էլ ստացվում է այդպիսի խայտաբղետ, սադափանման գունավորում։ Այդ երևույթը շատ բնորոշ է բոլոր կարբոնատների համար։

185. Կարբոնատները նստվածքային ապարների բնորոշ միներալներն են։ Երբեմն նրանք լինում են հիդրոթերմալ ծագումի, ինչպես և կարող են ստացվել, որպես քիմիական նստվածքներ։ Կալցիտը հրային ապարների մեջ հանդիսանում է որպես պոստերիոր միներալ, տեղակալելով այդ ապարների մեջ իր տեղում եղած նախկին միներալներին։ Շատ հաճախ, որքան էլ այդ տարօրինակ լինի, կալցիտը գտնվում է այնպիսի ալկալային ապարների մեջ՝

որոնք, ինքնըստինքյան, շատ աղքատ են կալցիումի օքսիդով. այստեղ կալցիտը հանդիսանում է կամ էպիմագմատիկ կամ երկրորդային միներալ, նստելով ֆելդշպատիդների ճեղքերում (նեֆելինի, լեյցիտի, սոդալիտի, նոզեանի)։ Կալցիտը պետք է համարել նաև որպես հիբրիդային միներալ, այսինքն այնպիսի միներալ, որն առաջացել է ի հաշիվ հրային զանգվածի մեջ ներթափանցված կողմնակի կրային ապարների։ Շատ հեշտությամբ,—բոլոր միներալներից ամենից հեշտ կերպով,—կալցիտը վերաբյուրեղանում է բարձր ջերմության ազդեցության տակ, ըստ որում միկրոսկոպական խիստ մանրահատիկ զանգվածի փոխարեն ստացվում են պարզորոշ կամ խոշոր-բյուրեղային կրաքարեր, մարմարներ կամ կոնտակտային կրաքարեր։

186. Բոլոր կարբոնատների համար շատ բնորոշ է այնպիսի պսևդոաբսորբցիա, որն ըստ իր խստության մեծանում է կալցիտից դեպի մագնեզիտը։ Պսևդոաբսորբցիայի երևույթը պայմանավորված է նրանով, որ մի ուղղությամբ այդ կարբոնատների բեկումը գրեթե միատեսակ է կանադական բալզամի բեկման հետ, որի հետևանքով հատիկների մեջ գտնվող ո՛չ հերձումը, ո՛չ ճեղքերը չեն երևում. մյուս ուղղությամբ բեկումն այստեղ շատ ավելի բարձր է, քան կանադական բալզամի մոտ, և այդ վերջին բեկումը հանդիպում է կարբոնատների բոլոր կտրվածքներում, որովհետև այդ բեկմանը համապատասխանում է կարբոնատների Nm առանցքը։ Շնորհիվ այդ բարձր բեկման, հերձման բոլոր ճեղքերը միանգամից հայտաբերվում են, եթե պոլյարիզատորի ճոճումը տեղի է ունենում Nm առանցքի ուղղությամբ, այնպես որ միներալը շատ խիստ կերպով փոխում է իր պատկերը մեկ ուղղությամբ՝ ըստ Np՛՝ նա գրեթե անգույն է՝ հարթ մակերեսով, իսկ մյուս ուղղությամբ՝ ըստ Nm առանցքի (կա յուրաքանչյուր կտրվածքում) նա ունի շագրենային մակերես և մոխրագույն է։

Կարբոնատների համար շատ բնորոշ են ինտերֆերենցման սադափանման գույները։

Այն կարբոնատները, որոնք ունեն շեղ (ըստ ռոմբոէդրի) հերձում, կտրվածքներում այդ հերձման նկատմամբ պետք է միշտ տան շեղ մարում, և միայն բացառիկ դեպքերում կալցիտի և մյուս կարբոնատների կտրվածքներում կարելի է տեսնել ուղիղ մարում։

187. Մի քանի սկսնակներ կալցիտը շփոթում են մուսկովիտի հետ, չնկատելով առաջինի ինտերֆերենցման սադափային գույնե-

րը. սադափային գույները շատ քնքուշ են, մինչդեռ մուսկովիտը խաչաձև նիկոլներում տալիս է կապույտ, կանաչ, կարմիր և այլ գույներ: Բացի այդ, մուսկովիտի մոտ բեկումը բոլոր կտրվածքներում մեծ է կանադական բալզամից. մուսկովիտի մոտ հերձման նկատմամբ բոլոր կտրվածքներում պետք է ստացվի ուղիղ մարում, իսկ կարբոնատների մոտ ուղիղ մարումը հերձման նկատմամբ պետք է նկատվի միայն բացառիկ դեպքերում: Վերջապես, մուսկովիտների մոտ կրկնաբյուրեղները շատ հազվագյուտ են նկատվում. կալցիտի մոտ կրկնաբյուրեղները և այն էլ պոլիսինթետիկները՝ ամենասովորական երևույթն է:

188. Շատ հեշտ է շփոթել կարբոնատները սֆենի հետ: Պետք է հիշել, որ կարբոնատները շլիֆում երբեք չեն կարող տալ այնպիսի պարզ երանգի գույներ՝ դեղնա-գորշավուն և նարնջա-գորշավուն, ինչպես այդ նկատվում է սֆենների մոտ: Սֆենի մոտ բեկումը բոլոր կտրվածքներում շատ ավելի մեծ է, քան կանադական բալզամի և շրջապատող միներալների մոտ, այնպես որ, օրինակ, որտեղ կա պիրոքսեն, սֆենը կալցիտի հետ շփոթել չի կարելի. վերջինիս մոտ բեկումն ավելի պակաս կլինի, քան պիրոքսենների մոտ, սֆենի մոտ բեկումը մեծ է և զգալի չափով ավելի մեծ, քան պիրոքսենի մոտ: Այնուհետև, կարբոնատները բոլորն էլ բացասական են և միառանցք, իսկ սֆենը երկառանցքային և դրական միներալ է, որպիսի երևույթն ամենից լավ նկատելի է կոնոսկոպիկ եղանակով: Սկսնակները կարող են երբեմն կալցիտը շփոթել կանկրինիտի հետ, բայց վերջինիս մոտ բեկումն ավելի պակաս է, քան կանադական բալզամի մոտ բոլոր կտրվածքներում, և ինտերֆերենցման սադափային գույներ նրա մոտ երբեք չեն լինում. կանկրինիտի մոտ մարումը պրիզմատիկ հերձման ճեղքերի նկատմամբ կարող է կտրվածքներում լինել և՛ ուղիղ և՛ շեղ (այսպիսի հերձման ուղղաձիգ կանգնած ճեղքերը և շեղակիներից շատերը տալիս են ուղիղ մարում (տես ընդհանուր աղյուսակը) կալցիտի մոտ այդ մարումը գրեթե միշտ շեղակի է:

189. Պետք է նշել, որ կալցիտը բարձր ջերմության ազդեցության տակ քայքայվում է. $CaCO_3 = CaO + CO_2$: Մթնոլորտի ճնշման դեպքում այդպիսի քայքայումը տեղի է ունենում 700°—900°-ի սահմաններում՝ խառնուրդներից կախված, մանավանդ կավային խառնուրդներից, որոնք իջեցնում են դիսոցիացիայի ջերմությունը:

Հետևաբար $CaCO_2$-ի հալումը մթնոլորտի ճնշման տակ կատարել չի կարելի,—դեռ մինչև հալումը միներալը պետք է քայքայվի։ Այստեղից պարզ է, թե ինչու արտավիժած (հրային) ապարներում կալցիտը կարող է լինել միայն որպես էպիմագմատիկ միներալ։

190. Ինչպե՞ս տարբերել կարբոնատները միմյանցից։ Ինչպես մենք տեսանք, կարբոնատները պարունակում են բավականին շատ տարբերակներ, նրանց կարելի է որոշել բոլորովին միանիշ ձևով միայն միկրոսկոպական եղանակով, այն է՝ կարբոնատների մեջ մշտապես կրկնվող էլեմենտների՝ կալցիումի, մագնեզիումի, երկաթի և մանգանիումի հետ միասին հանդիպում են նույնպես ցինկը, և շատ հազվագյուտ դեպքերում՝ կոբալտ և կապար։ Եթե մի կողմ թողնենք վերջին այդ երեք էլեմենտը, ապա կարբոնատների մեջ կլինեն չորս մշտապես կրկնվող բաղադրիչ մասեր—մագնեզիումի օքսիդ, կալցիումի օքսիդ, երկաթի ենթօքսիդ և մանգանիումի ենթօքսիդ։ Հետևապես, մնում են չորս տարբեր կարբոնատային կոմպոնենտներ, իսկ կարբոնատները կարող են միկրոսկոպորեն տարբերվել բեկման երկու գործակիցներով. Հետևապես միանգամայն ակներև է, որ միայն ըստ բեկման գործակիցների (երկու) կարբոնատները միմյանցից տարբերելն անհնարին է։ Պատասխանատու դեպքերում պետք է դիմել տեսակարար կշռի որոշմանը։ Այդ կլինի երրորդ փոփոխականը, իսկ մենք ունենք չորս կոմպոնենտ։ Այստեղից հասկանալի է, որ պատասխանատու դեպքերում առանց բեկման գործակիցների տեսակարար կշռի որոշմանը։ Այդ կլինի երրորդ փոփոխականը, իսկ փորձի՝ կարբոնատները միմյանցից տարբերել չի կարելի։ Իսկ ընդհանրապես ասած, դոլոմիտները շատ հազվագյուտ դեպքերում են տալիս կրկնաբյուրեղներ, և դրանով նրանք տարբերվում են կալցիտից- ունենալով, բացի այդ, մեծ բեկում։ Մագնեզիտը երբեք չի ունենում պոլիսինթետիկ կրկնաբյուրեղներ։ Անկերիտի մոտ բեկման ցուցիչներից մեկը գրեթե չի տարբերվում կանադական բալզամից. Ճիշտ է, Np առանցքը ներկա է լինում կարբոնատների ոչ բոլոր կտրվածքներում։ Վերջապես, սիդերիտը որոշակիորեն տարբերվում է մնացած մյուս բոլոր կարբոնատներից նրանով, որ նրա բոլոր կտրվածքներում բեկումը մեծ է կանադական բալզամից, իսկ մեկ ուղղությամբ ըստ Nm առանցքի բեկումը շատ բարձր է, հասնում է 1,87-ի։

191. *Ինչ վերաբերում է քանակական բնութագրմանը, ապա ԿԱԼՑԻՏԻ*[1] *համար բեկումը* Np=*1,486 և* Nm=*1,658.* Np—*հերձման հարթության թիթեղիկների վրա (իսկ դուք միշտ տեսնում եք այդ հատվածքը իմմերզիոն մեթոդի դեպքում) հավասար է 1,566։ Որպեսզի պատկերացում ունենալ այն մասին, թե ինչպես բեկման հիման վրա կարելի է որոշ եզրակացություններ անել կազմության մասին, ես ձեզ կբերեմ կալցիտի մեջ մտնող մյուս կարբոնատային մոլեկուլների վերաբերյալ մի քանի թվեր, այն է՝ կալցիտը կարող է պարունակել մինչև 7%* $FeCO_3$ *և 10% մագնեզիտային մոլեկուլներ՝* $MgCO_3$*։ Հանդիպում են նաև կալցիտներ հետևյալ կազմությամբ՝ մոտավորապես 75%* $CaCO_3$ *և մոտ 25% մագնեզիտային մոլեկուլներ՝* $MgCO_3$. *ընդհակառակը, հանդիպում է մի խառնուրդ՝ բաղկացած 25% կալցիտային մոլեկուլից և 75% մագնեզիտային մոլեկուլից։ Վերջինս բավականաչափ հազվագյուտ է։ Սակայն առաջին այդ թվերից դուք կարող եք եզրակացություն անել, թե ինչ սահմաններում կարող է տատանվել կալցիտների բեկման գործակիցը, եթե ուշադրության առնենք մաքուր* $CaCO_3$*-ի բեկման գործակիցը և նրա մեջ մտնող մոլեկուլների բեկումը, նկատի ունենալով, որ այստեղ բեկման գործակիցը փոխվում է քիչ թե շատ համեմատականորեն ըստ ներմտած կոմպոնենտների։*

192. *Այնուհետև՝ ԴՈԼՈՄԻՏԸ.* Np=1,502. Nm=1,679. Np′—*հերձման հարթության վրա—1,588։ Դոլոմիտը կարող է պարունակել մինչև 2—3% ռոդոխրոզիտային մոլեկուլներ, այսինքն* $MnCO_3$*։ Կալցիումի քանակը դոլոմիտների մեջ բավականին հաստատուն է, բայց կարող է գերազանցել այն պարունակությունը, որը պահանջվում է* $CaMg(CO_3)_2$ *ֆորմուլայում՝ նույնպես մոտավորապես 5% քանակությամբ։ Երբեմն դոլոմիտի մեջ նկատվում են մինչև 16% կալցիտային մոլեկուլներ։*

193. *Այնուհետև ՄԱԳՆԵԶԻՏՆ է՝* $MgCO_3$. Np=1,509. Nm=1,701. Np′—*հերձման հարթության վրա—1,599։ Մագնեզիտը սովորաբար պարունակում է 10%-ից ոչ ավելի կալցիտային մոլեկուլներ, 2½%-ից ոչ ավելի ռոդոխրոզիտային մոլեկուլներ, սիդերիտի հետ*

---

[1] *Կալցիտը սառը թույլ* HCl*-ի և նույնիսկ քացախաթթվի մեջ լուծվում է թշշալով։ Դոլոմիտը* HCl*-ի մեջ լուծվում է միայն փոշիացած վիճակում և, հետևապես, դժում։ Մագնեզիտը* HCl*-ի մեջ լուծվում է միայն տաքացնելու դեպքում։*

տալիս է ամեն կազմության իզոմորֆ խառնուրդներ. մագնեզիտին ամենից մոտիկ խառնուրդը, որը հաճախ հանդիպում է սերպենտինների մեջ և պարունակում է 5-ից մինչև 20% սիդերիտային մոլեկուլներ, կոչվում է բրեյներիտ։

194. *ԱՆԿԵՐԻՏ*։ Նրա կազմությունը կարելի է արտահայտել այսպես՝ $Ca[Fe,Mg,Mn](CO_3)_2$. բեկումը—Np=1,530. Nm=1,741։ Ռոդոխրոզիտային մոլեկուլների՝ $MnCO_3$՝ քանակը սովորաբար 2—3%-ից բարձր չէ։

195. *ՍԻԴԵՐԻՏ*. Np=1,633 Nm=1,875. հերձման հարթության վրա Np′=—1,747։ Սիդերիտը, ինչպես մատնանշված է մագնեզիտների մասին խոսելիս, կարող է պարունակել ամեն քանակի մագնեզիտային մոլեկուլներ, այսինքն հնարավոր են բոլոր անցումներն ըստ քանակի սիդերիտի և մագնեզիտի միջև։

196. *ՌՈԴՈԽՐՈԶԻՏԸ*, կամ մանգանիումական շպատը, ունի այսպիսի բեկման ցուցիչներ. Np=1,597 Nm=1,817. հերձման հարթության վրա Np′=1,701, Ռոդոխրոզիտը կարող է ամեն տեսակ հարաբերությամբ պարունակել սիդերիտային, մագնեզիտային և սմիտսոնիտային մոլեկուլների խառնուրդ [հավանորեն նույնպես $CaCO_3$]։ Վերջապես, սմիտսոնիտը— $ZnCO_3$. ունի այսպիսի կոնստանտներ (հաստատուններ)՝ Np=1.621, Nm—1,849. երկաթ պարունակող սմիտսոնիտը կոչվում է մագնեյմիտ։

197. Այդ բոլոր թվերի համեմատությունից և վերևում ասածներից դուք կարող եք հանել մի եզրակացություն, թե ինչ չափով ձեզ կարող են օգնել բեկման ցուցիչները, միայն բեկման ցուցիչները, կարբոնատների կազմության մասին դատելու համար։ Դաշտային շատ լավ եղանակ՝ դոլոմիտները կալցիտից տարբերելու համար [եթե մյուսները բացառում են, այսինքն փոշիացած կրաքարերում] տալիս է Ռայտը (Wright)։ Դուք ապարը մանր տրորում եք սանդիկի մեջ (ступка), եթե այդպիսին դուք ձեռքի տակ ունեք, կամ ավելի հասարակ ձևով՝ տրորում եք ավելի կարծր քարի վրա, և խիստ մանրացած փոշին տեղավորում եք առարկայական ապակու վրա. այնուհետև փոշին ծածկում եք ալֆա-մոնոբրոմ-նաֆթալինի կաթիլով, որն ունի 1,658 բեկման գործակից, այսինքն կալցիտի Nm-ին հավասար. այդ բոլորը նորից ծածկում եք ծածկապակիով (փոշուց պետք է վերցնել քիչ) և խոշորացնող ապակով (լուպայով)՝ այդ եղանակով պատրաստած պրեպարատի միջով նայեցեք դեպի երկինքը, դնելով մատը

այդ պրեպարատի և երկնքի միջև. մատի շնորհիվ դուք կստանաք շեղակի լուսավորում, և այդպիսի շեղակի լուսավորման դեպքում մենք — կալցիտի և ալֆա-մոնոբրոմ-նաֆթալինի բեկման գործակիցների կատարյալ միատեսակության հետևանքով — կունենանք կապույտ և կարմիր գույներով ներկված եզրեր՝ կալցիտի հատիկների շուրջը, մինչդեռ դոլոմիտի հատիկների շուրջը գրեթե ոչ մի գունավորում չի նկատվի: Այսպիսով, դեռ դաշտում դուք հնարավորություն կունենաք հեշտությամբ որոշել՝ կա, արդյոք ձեր ապարի մեջ դոլոմիտ, և ինչ չափով է կրաքարը դոլոմիտացված: Եթե ձեզ պետք կլինի դիմելու ավելի ճշգրիտ եղանակի, այսինքն քիմիական փորձերի, ապա հանձնարարվում է լուծել հետազոտվող կարբոնատը սառը՝ 1—2° բարեխառնությամբ քացախաթթվի մոտ՝ 0,1 կոնսիստենցիայով (խտությամբ): Երկու ժամվա ընթացքում խառնելու դեպքում, այդ քացախաթթուն կլուծի ամբողջ կալցիտը, իսկ ամբողջ այն դոլոմիտը և մագնեզիտը, որոնք կային ապարի մեջ, չլուծված կմնան: Ըստ ոչ-լուծելի մնացորդի քանակի դուք կարող եք դատել խառնուրդների մասին:

196. Ես բավականաչափ երկար կանգ առա դոլոմիտները և կալցիտները միմյանցից տարբերելու վրա այն պատճառով, որ վերջին ժամանակներս լույս է տեսել ամփոփում, որից պարզվում է, որ շատ հաճախ գունավոր մետաղների հանքավայրերը զուգորդվում են հենց դոլոմիտացած կրաքարերի հետ և դոլոմիտների հետ այն մարզերում, որտեղ կրաքարերի հետ միասին գտնվում են հրային զանգվածներ: Գուցե, դաշտում դուք որոնման աշխատանքներ կատարելու ժամանակ պետք է հետևեք ապարների դոլոմիտացման ուժեղացմանը, և այդ ժամանակ Թայտի այդ միջոցը ձեզ անգնահատելի ծառայություններ ցույց կտա:

ՍԻԼԻՄԱՆԻՏ

199. Այնուհետև գալիս է ՍԻԼԻՄԱՆԻՏԸ: Նա նույնպիսի կազմություն ունի, ինչպիսին և անդալուզիտը,— Al_2SiO_5. Նկատվում է Fe_2O_3 մի որոշ խառնուրդ, որը տեղակալում է Al_2O_3-ին: Սակայն, ի տարբերություն անդալուզիտից այդ միներալը բարձր-տեմպերատուրային է: Նրա սինգոնիան ռոմբային է: Նա սովորաբար հանդիպում է երկարացած պրիզմաների ձևով՝ առանց ծայ-

բային նյութերի: Այդ պրիզմաների լայնակի կտրվածքները քառակուսիներին մոտիկ ուղղանկյուն քառանկյուններ են և ռոմբեր: Սիլիմանիտն երբեմն շատ բարակ ասեղիկների ձևով թափանցում է կվարցը և դաշտային շպատը: Այդ պետք է նկատի ունենալ, որպեսզի նրան չշփոթել՝ կվարցի նկատմամբ երբեմն նույնպիսի հարաբերությամբ հանդիպող ապատիտների, տրեմոլիտների, ռուտիլների հետ և այլն: Երբեմն սիլիմանիտը հանդիպում է խիստ բարակ պրիզմաների ձևով, որոնք միկրոսկոպի տակ ընդունում են հաճախ ծռմռվող մազանման բյուրեղների տեսք և այլն: Այսպիսի սիլիմանիտը կոչվում է ՖԻԲՐՈԼԻՏ: Սիլիմանիտի բարձր բեկման հետևանքով նրա այսպիսի բարակ մազանման բյուրեղներում տեղի են ունենում պսևդոպլեոխրոիզմի երևույթներ, այսինքն սիլիմանիտն ընդունում է գորշավուն երանգավորում: Սակայն, այդ գույն չէ, կլանում չէ, այլ դիսպերսիոն երևույթ է: Եվ այդպիսի ֆիբրոլիտը—ես պետք է ձեզ նախազգուշացնեմ, որովհետև դրանց իրոք անվանում են գունավորված—չի հանդիսանում գունավորված ֆիբրոլիտ, այլ ներկայացվում է որպես գունավորված իր բեկման բարձր գործակցի հետևանքով: Սիլիմանիտի հերձումն ըստ երկրորդ պինակոիդի է, և օպտիկական առանցքների հարթությունը տեղադրված է հենց այդ երկրորդ պինակոիդի մեջ, այսինքն ըստ միներալի երկարության, ըստ որում երկարացումը —[001]— Ng՝ ի տարբերություն անդալուզիտի և ցոիզիտի՝ միշտ դրական է: Սովորական հաստության շլիֆում սիլիմանիտը միշտ անգույն է: Հաստ շլիֆներում, մինչև կես միլիմետր հաստությամբ, նա տալիս է պարզորոշ արտահայտված պլեոխրոիզմ կապտավուն կամ շուշանագույն երանգներով: Նրա երկբեկումը փոխվում է 20-ից մինչև 50 հազարերորդականների սահմաններում. օպտիկական առանցքների անկյունը—դրական և նույնպես փոփոխական—24-ից մինչև 30°. նկատվում է օպտիկական առանցքների դիսպերսիա, որը բոլոր դեպքերում պարզորոշ է, ըստ որում կարմիր ճառագայթների համար օպտիկական առանցքների անկյունն ավելի մեծ է, քան մանուշակագույնների համար— $\rho > v$: Սիլիմանիտի բեկումը մի քիչ տատանվում է. ըստ Ng՝ 1,677-ից մինչև 1,684 և ըստ Np՝ 1,657-ից մինչև 1,667:

200. Սիլիմանիտը կոնտակտային միներալ է, հանդիպում է երբեմն գրեթե անմիջականորեն, հրային ապարների հետ եղած կոնտակտներում, այդ պատճառով էլ պարզ է, որ նա կարող է

հանդիպել և հենց իրենց՝ հրային ապարների մեջ, որպես ալյումինիումով հարուստ զանգվածների ներհալման արդյունք։ Բյուրեղային թերթաքարերում երբեմն անդալուզիտի հետ միասին հանդիպում է նաև սիլլիմանիտը։ Սիլլիմանիտը բնորոշ է նաև ավելի բարձր տեմպերատուրային բյուրեղային թերթաքարերի համար։ Սիլլիմանիտները երբեմն ունենում են շպինելի, ստավրոլիտի և (ոչ այնքան բնորոշ է) բիոտիտի բնորոշ ներփակումներ։

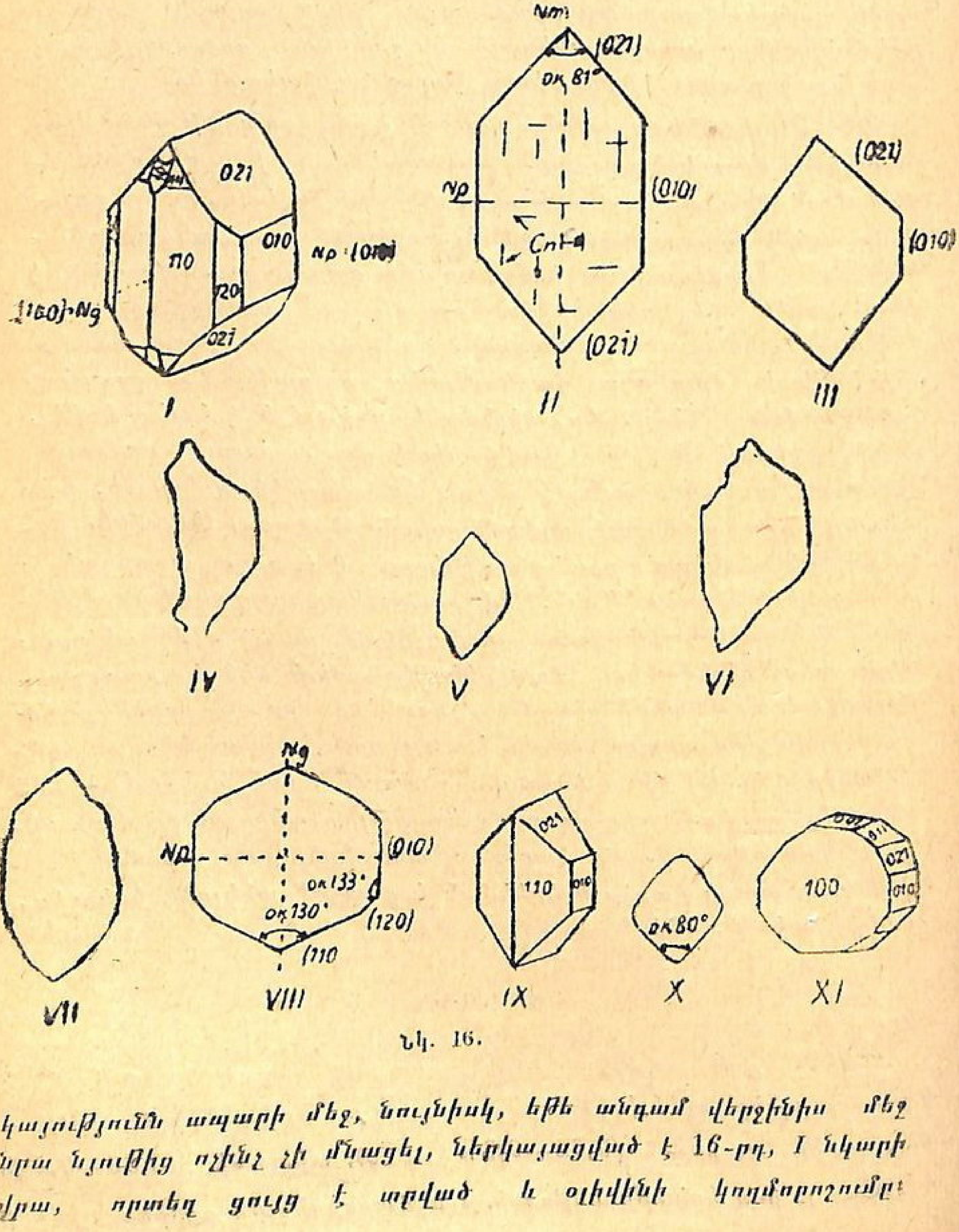
201. *Սիլլիմանիտը կարելի է շփոթել անդալուզիտի հետ։ Անդալուզիտի մոտ երկարացումը բացասական է, իսկ սիլլիմանիտների մոտ՝ դրական է։ Բացի այդ, սիլլիմանիտների մոտ երկբեկումը գրեթե երկու անգամ ավելի բարձր է, քան անդալուզիտների մոտ։ Ցոիզիտի մոտ երկարացումը դարձյալ բացասական է լինում, որովհետև ցոիզիտի մոտ օպտիկական առանցքների հարթությունը տեղադրված է ուղղահայաց բյուրեղի երկարացմանը. սիլլիմանիտի մոտ այդ հարթությունը զուգահեռ է բյուրեղի երկարացմանը։ Վերջապես, սիլլիմանիտը կարելի է նաև շփոթել, գուցե, տրեմոլիտի հետ։ Սիլլիմանիտի մոտ, որպես ռոմբային միներալի, պինակոիդային հերձումն իրեն այլ կերպ կպահի, քան մոնոկլինային ամֆիբոլի պրիզմայական հերձումը։ Այդ մեկ։ Երկրորդ, սիլլիմանիտը դրական միներալ է և ունի օպտիկական առանցքների փոքր անկյուն. իսկ տրեմոլիտը բացասական միներալ է և ունի օպտիկական առանցքների ավելի մեծ անկյուն։ Վերջապես, սիլլիմանիտի մոտ բեկումը ավելի մեծ է, քան տրեմոլիտի մոտ։ Ինտերֆերենցման գույներով նրանք գրեթե չեն տարբերվի միմյանցից։ Խիստ երկարացած կտրվածքներում սիլլիմանիտը գրեթե միշտ կտա ուղիղ մարում, իսկ տրեմոլիտը մեծ մասամբ տալիս է շեղ մարում։ Ռոմբային պիրոքսեններից սիլլիմանիտը հեշտությամբ կարելի է տարբերել ըստ հերձման, սովորաբար ավելի բարձր երկբեկման և ըստ 2V անկյան, իսկ դիստենից՝ տես կ. 264։*

ՕԼԻՎԻՆ

202. *Օլիվին—$(Mg,Fe)_2SiO_4$. նա երբեմն պարունակում է խառնուրդներ՝ նիկելի (0,1—0,5% NiO), մանգանիումի (0,1—0,5% MnO), քրոմի (0,02—0,2% Cr_2O_3), տիտանի (0,05—0,5% TiO_2), իսկ երկաթի ենթօքսիդը և մագնեզիումի օքսիդը օլիվինի*

մեջ կարող են մտնել ամեն տեսակ հարաբերությամբ, տալով նրա զանազան տարբերակները։

Օլիվինը ռոմբային սինգոնիայի միներալ է։ Նրա այն բնորոշ ձևը, ըստ որի հեշտությամբ կարելի է եզրակացնել օլիվինի ներ-



Նկ. 16.

կայությունն ապարի մեջ, նույնիսկ, եթե անգամ վերջինիս մեջ նրա նյութից ոչինչ չի մնացել, ներկայացված է 16-րդ, I նկարի վրա, որտեղ ցույց է տրված և օլիվինի կողմորոշումը։

Շատ բնորոշ են նման ձևի այն ուղղաձիգ կտրվածքները, որոնք ներկայացված են նկ. 16, II և նկ. 16, III վրա—երկրորդ պինակոիդի (010)՝ համապատասխան ավելի կամ պակաս զարգացման կախվածությամբ (նման նկ. 16, IX)—և նկ. 16, IV—VII գծանկարների վրա, որոնք արված են ըստ ապարից պատրաստած շլիֆի։ Պահպանված բյուրեղներում երբեմն լինում է, ինչպես 16, II գծագրի վրա, ըստ առաջին և երրորդ պինակոիդների հերձման ճեղքերի երկու սիստեմ, ըստ որում—ի տարբերություն մոնո-և օրթոպիրոքսենների, ինչպես և անդալուզիտի—օլիվինը պետք է մարի ուղիղ երկու ճեղքերի ուղղությամբ (տես աղյուսակը, կետ 6)։ Նկ. կամ 16, IX կոմբինացիայից (վերջինս իրենից ներկայացնում է ֆայալիտների սովորական ձևերը) (010) ձևի անհետացման դեպքում, ուղղաձիգ կտրվածքներում ստացվում են՝ ըստ բազալտի շլիֆի պատրաստած. նկ. 16, X-ին նման՝ ռոմբաձև կտրվածքներ՝ և դարձյալ շատ բնորոշ օլիվինների համար։ Հեշտությամբ կարելի է պատկերացնել, որ կողերի մի փոքր կլորացման և մի քիչ ավելի շեղակի կտրվածքների դեպքում կարող են նկ. 16 և 16, IX-ին մոտիկ գտնվող ձևերից ստացվել հատումներ՝ օլիվինի համար շատ բնորոշ երկուռուցիկ ոսպնյակների տեսքով, որոնք ըստ ձևի մոտենում են նկ. 16, X-ին։ Սակայն, օլիվինների կտրվածքների կլորացած ձևերը ոչ ամեն դեպքում են ստացվում օլիվինի բյուրեղը հալելով զտելու հետևանքով, այլ այն պատճառով, որ նա ունի—տես նկ. 16, XI—բազմաթիվ բյուրեղային նիստեր, որոնք ըստ դիրքի միմյանց շատ մոտիկ են։ Վերջապես, 16, VIII գծագրում ներկայացված է 16-րդ նկարի բյուրեղի կտրվածքը NgNp առանցքներով, որը նույնպես շատ բնորոշ է օլիվինների համար։ Օլիվինի մոտ շլիֆներում հերձումը շատ հազվագյուտ դեպքերում է նկատվում և նրա համար բնորոշ չէ, բայց էֆուզիվ ապարներում, բազալտներում, օլիվինը երբեմն հայտաբերում է հիանալի հերձում, մանավանդ այն օլիվինը, որը մի քիչ փոփոխված է (տես նկ. 16, II)։ Այդ կլինի հերձում ըստ երկրորդ և երրորդ պինակոիդների, որը, հետևաբար, տարբեր է ռոմբային պիրոքսենների պրիզմատիկ հերձումից։ Եթե օլիվինի այդ հերձումները գտնվում են շլիֆի մակերեսի նկատմամբ ուղղահայաց դիրքում, ապա նրանք օլիվինի մեջ պետք է տան ուղիղ մարում, մինչդեռ ռոմբային պիրոքսենի մոտ՝ գրեթե դարձյալ ուղիղ անկյան տակ հատվող հերձումները միջև կտան

շեղ մարում: Այս դեպքում բազալտների այդպիսի օլիվինները չի կարելի նույնիսկ առաջին հայացքից շփոթել պիրոքսենների հետ, ընդունելով դրանց (օլիվինների) պինակոիդային հերձումը որպես պիրոքսենի պրիզմատիկ հերձում: Սովորաբար օլիվինի համար փոփոխված ապարներում շատ բնորոշ են կոպիտ անկանոն և ծռմռվող ճեղքերը, որոնք հաճախ լցված են լինում պոստերիոր (մագմայի սառելուց հետո առաջացած) արդյունքներով, նախ և առաջ մագնիսական երկաթհանքով (մագնետիտով) և սերպենտինով: Այդ ճեղքերի առաջացումը միանգամայն հասկանալի է դառնում այն դեպքում, եթե մենք ուշադրության առնենք այն հանգամանքը, որ օլիվինն անկանոն միներալ է և շատ հաճախ հանդիպում է ավելի քայքայված, քան թարմ վիճակում, ըստ որում փոփոխության դեպքում վեր է ածվում ջրային սիլիկատի, երբեմն մեծանում է իր ծավալում և այդ պատճառով էլ ճաքճքում է. այսպիսով, միներալի ճաքճքվածությունն ամբողջապես կապված է այդ միներալի քիմիական հատկությունների հետ:

Կրկնաբյուրեղները շատ հազվագյուտ են, և որովհետև օլիվինը ռոմբային միներալ է, ուստի պինակոիդայիններ լինել չեն կարող, այլ հանդիպում են կրկնաբյուրեղներ ըստ տարբեր պրիզմաների: Այդ կրկնաբյուրեղները խաչանման են, բայց շլիֆներում հանդիպում են բացառապես հազվագյուտ դեպքերում և բացառապես էլ էֆուզիվ հաբիտուսի ապարներում (տես ասվածները 76-րդ կետի վերջում):

203. Շլիֆներում օլիվինը միանգամայն անգույն է, սպիտակ, որով և հեշտությամբ տարբերվում է բազալտի մեջ եղած գրեթե միշտ գորշավուն պիրոքսեններից, անհրաժեշտ է միայն մի քիչ ուշադրությամբ դիտել հետազոտվող միներալները պարզ լույսի տակ, որպեսզի այդ թափանցնող լույսի մեջ բազալտներում գրեթե երբեք բաց չթողնել օլիվինը, շփոթելով նրան պիրոքսենի հետ: Միայն բացառիկ դեպքերում օլիվինները շլիֆներում լինում են ներկված: Սակայն, այդ հանդիպում է չափազանց հազվագյուտ դեպքերում, այնպես որ կարելի է ասել, որ օլիվինի համար խիստ բնորոշ է, ի տարբերություն պիրոքսենից, նրա անգույն լինելը շլիֆներում: Քայքայման դեպքում օլիվինն ամենից առաջ ներկվում է երկաթի օքսիդներից. մագմատիկ քայքայման դեպքում նա երբեմն եզրապատվում է դիսոցիացիայի ժամանակ

անջատվող երկաթի օքսիդների անթափանց նեղ եզրազարդով (каемка):

204. Ինչպես արդեն մատնանշված է, օլիվինը հազվագյուտ դեպքերում է թարմ վիճակում լինում: Մեծ մասամբ նա լինում է քայքայված և վերածված՝ ամենից հաճախ սերպենտինի և մագնետիտի: Վերջինս (մագնետիտը) նստում է ճեղքերում: Սերպենտինը նույնպես շլիֆում հատում է նրան ամեն ուղղությամբ ժապավենիկների ձևով: Օլիվինից երբեմն գոյանում են տրեմոլիտային բյուրեղների կուտակումներ, ագրեգատներ՝ այսպես կոչվող ՊԻԼԻՏՆԵՐ, որոնք լցնում են օլիվինի ամբողջ առաջնային բյուրեղը: Այնուհետև օլիվինը բավականաչափ հազվագյուտ դեպքերում, բայց համենայն դեպս փոխվում է տալկի: Սակայն պետք է աչքի առաջ ունենալ, որ նա երբեմն վեր է ածվում նաև մուսկովիտի, այնպես որ այս դեպքում շատ դժվար է տարբերել: Այնուհետև երբեմն օլիվինը փոխակերպվում է բիոտիտի կամ բիոտիտանման մի միներալի՝ այսպես կոչվող ԻԴԴԻՆԳՍԻՏԻ կամ ԲՈՎԼԻՆԳԻՏԻ, որը, ըստ երևույթին, միևնույնն է: Օլիվինի տեղակալման այդ պսևդոմորֆ բիոտիտանման արդյունքներն ունեն խիստ տատանվող և՛ կազմություն և՛ օպտիկական հատկություններ: Նրանց գույնը մեծ մասամբ բիոտիտային է, նշանակում է, դարչ, կարմրադարչավուն, նարնջա-դարչավուն, երբեմն կարմիր է: Նրանք իրենց պահում են միանգամայն այնպես, ինչպես բիոտիտը, և տարբերվում են այդ վերջինից միայն ըստ բեկման և երկբեկման: Օլիվիններում երբեմն հանդիպում է շլիֆում կապտավուն փայլարանման մի միներալ, որին պետք է դասել իդդինգսիտների և բովլինգիտների կատեգորիայի մեջ: Վերջապես, ցածր ջերմությունների դեպքում, ինչպես և հողմահարման երևույթների ժամանակ օլիվինը երբեմն ամբողջապես վեր է ածվում կարբոնատների մի խառնուրդի—ըստ որում, չնայած այն բանին, որ օլիվինը պարունակում է մագնեզիում, այդպիսի կարբոնատներից սովորաբար լինում է մաքուր կալցիտը, այսինքն տեղի է ունենում կալցիտի ներմուծում և մագնեզիումի և երկաթի դուրս հանում՝ սիլիկաթթվի հետ միասին: Մի քանի բազալտային ապարներում դուք կարող եք նկատել օլիվինի բնորոշ այնպիսի ձևեր, որոնք կողքերից եզրապատված են երկաթի օքսիդներով, իսկ ներսում տեղակալված են կամ օպալով, կամ մանրահատիկ կվարցով, կամ խալցեդոնով

Երկաթի օքսիդները պատկանում են ջրային միացություններին՝ գյոթիտին և լիմոնիտին։

205. Օլիվինը խիստ բնորոշ միներալ է հիմքային հրային ապարների համար, ինչպես էֆուզիվների, այնպես էլ ինտրուզիվների համար։ Վերջիններից նա հաճախ հանդիպում է գաբրոների մեջ, հանդիսանում է պերիդոտիտների գլխավոր կազմիչներից մեկը և շատ հաճախ պատահում է պիրոքսենիտներում։ Էֆուզիվ ապարների մեջ նա գլխավոր կազմիչ միներալ է հանդիսանում բազալտների համար և երբեմն հանդիպում է դիաբազներում։ Օլիվինը կազմիչ միներալ է նույնպես լիմբուրգիտների, պիկրիտների, բազանիտների և ալկալիական ու հող-ալկալիական այլ ապարների համար։ Ընդհանրապես, օլիվիններն արհեստականորեն շատ հեշտությամբ ստացվում են չոր և թաց հալման եղանակով։ Օլիվինը երբեմն գտնվում է թթու և միջին թթվության (չեզոք) էֆուզիվ ապարներում, հատկապես ապակենման ապարներում։ Այստեղ նա մեծ մասամբ երկաթային է լինում և հանդիսանում է հետհրաբխական գործունեության արդյունք։ Օլիվինը գտնվում է նաև ՖՈՐՍՏԵՐԻՏԻ ձևով՝ Mg_2SiO_4—կոնտակտային գոյացությունների մեջ և ամենից առաջ մագնեզիումով հարուստ կոնտակտա-մետամորֆային կրաքարերի մեջ՝ սերպենտինի հետ միասին, որը երբեմն հանդիսանում է օլիվինի փոփոխության արդյունք։ Այդ կոնտակտա-մետամորֆային կրաքարերը երբեմն կոչվում են օֆիկալցիտներ։ Օլիվինը որպես կոնտակտա-մետամորֆային գոյացում լինում է նաև երկաթային տարբերակի՝ ՖԱՅԱԼԻՏԻ ձևով։ Վերջապես, պետք է նշել նաև որ օլիվինի հեշտությամբ քայքայվելը և նրա ծավալի մեծացումն այդ քայքայման ժամանակ գրեթե 25 և ավելի տոկոսով նույնպես պայմանավորում են այնպիսի բնորոշ երևույթներ, որոնք նկատվում են մի քանի գաբրոներում կամ, մանավանդ, միայն օլիվին և պլագիոկլազներ պարունակող՝ տրոկտոլիտային ապարներում։ Հենց ծավալի այդպիսի մեծացման դեպքում այդ օլիվինը ճնշում է շրջապատող պլագիոկլազների վրա և պայմանավորում է այն, որ պլագիոկլազները միանգամայն ճաքճքում են և տալիս են կոպիտ, երբեմն անկանոն, ճեղքեր, որոնք այդ միներալների համար այնքան էլ յուրահատուկ չեն։ Ուշադրությամբ զննելով ապարները, դուք այդպիսի օլիվինային գաբրոներում և տրոկտոլիտներում կարող եք տեսնել, որ այդ ճեղքերը՝ օլիվինի հատիկների ամբող-

ջապես կամ գրեթե ամբողջապես սերպենտինի վերածվելու հետեվանքով տարածվում են շաուվիլզա-ճառագայթային ձևով միանգամայն նման այն ճեղքերին, որոնք ստացվում են ապակուն հարվածելիս։ Այնուհետև այդ ճեղքերը պլագիոկլազում լցվում են մեծ մասամբ էպիդոտ-ցոիզիտային միներալով, որն անկասկած կամ էպիմագմատիկ, կամ երկրորդային ծագում ունի։

206. Վերջապես, նշեմ ապարներում երևացող, օլիվինի հետ կապված ևս մեկ բնորոշ երևույթ, այդ այն է, որ օլիվինը հաճախ շրջապատվում է ռոմբային պիրոքսենի թաղանթներով, երբեմն մոնոկլինային պիրոքսենով, երբեմն երկուսով միասին, ըստ որում սկզբից կարող է գնալ ռոմբային պիրոքսենը, այնուհետև մոնոկլինայինը, երբեմն էլ (շատ ավելի քիչ դեպքերում) ընդհակառակը։ Երբեմն-երբեմն այդ թաղանթները շարունակվում են ավելի հեռու։ Հետևյալ թաղանթը բաղկացած է արդեն բիոտիտից, երբեմն այդ միներալին միանում է ամենից հավանականորեն հիբրիդ միներալը՝ գրանատը՝ և ամֆիբոլը։ Ստացվում է դրուզիտային ապարների կամ դրուզիտների մի խումբ, որտեղ մեկ տեսակի միներալային սերունդը կարծես թե եզրապատվում է, կեղևի ձևով, մեկ ուրիշ միներալային սերնդով, մեկ ուրիշ միներալային տեսակով։ Այսպիսի երևույթը նկատվում է ո՛չ միայն հրային ապարներում և ո՛չ միայն աբիսալ հրային ապարներում, ինչպես ենթադրվել է առաջին անգամ՝ դրուզիտային կառուցվածքի սահմանման ժամանակ (Ե. Ս. Ֆյոդորով), այլ նկատվում է նաև էֆուզիվ հաբիտուսի ապարներում կամ, համենայն դեպս, երակային ապարներում։ Այսպիսի դրուզիտային կամ ծաղկապսակային կառուցվածք նկարագրված է Լենայի ոսկեբեր շրջանի երակային ապարի համար (Վ. Կ. Կոտուլսկի), այնպես որ դրուզիտները համարել որպես աբիսալ ապարներ հենց միայն այդ բանի հիման վրա, ոչ մի հիմք չկա։ [Իսկական դրուզիտներն անկասկած հանդիսանում են մետամորֆացած ապարներ և երիզազարդերը (оторочки) ունեն ռեակցիոն-մետամորֆիկ ծագում]։

207. Այնուհետև ես ձեզ պետք է հիշեցնեմ ևս մեկ բան. խիկապես ասած, ինտրուզիվ ապարի յուրաքանչյուր կառուցվածքը, որտեղ նկատվում է միներալների զատման որոշակի կարգ, պետք է լինի, կոպիտ կերպով ասած, դրուզիտային, որովհետև, նման այն բանին, թե ինչպես հեղուկի պղպջակները միաձուլվում են միմյանց հետ, այնպես էլ հրային ապարների մեջ՝ հեղուկ զանգվածի առ—

կայության դեպքում բյուրեղները շատ հաճախ ձգտում են միանալ մեկը մյուսի հետ, որի շնորհիվ ստացվում են բյուրեղների կույտեր։ Բնական է, որ այդպիսի կույտի մեջ կենտրոնում պետք է լինի ամենից առաջ զատված միներալը, իսկ նրա եզրերում պետք է դասավորվեն ավելի ու ավելի ուշ անջատվող միներալները։ Այդ հանգամանքի վրա վաղուց արդեն ուշադրություն է դարձրել պետրոգրաֆ Ռոզենբուշը։

208. Սովորական օլիվինների մեծամասնության մոտ երկբեկումը տատանվում է 0,030-ից մինչև 0,040։ ՖԱՅԱԼԻՏՆԵՐԻ մոտ այն հասնում է մինչև 0,051։ Պետք է նկատի ունենալ, որ ուրալյան մի քանի օլիվինները տալիս են 0,030-ից ավելի ցածր երկբեկում, ասենք թե, մոտավորապես 0,025 և մինև 0,023։ [Օլիվինի երկբեկման ավելի ցածր մեծությունները ըստ երևույթին կապված են ավելի բարակ շլիֆներում դիտելու հետ։ Այսպիսի ապարների մեջ կվարցի բացակայությունը հնարավորություն չի տալիս վստահելի կերպով չափելու հաստությունը, իսկ օլիվինային ապարների մեխանիկական հատկությունները հնարավորություն են տալիս հղկիչին իրեն համար աննկատելի կերպով պատրաստել շլիֆներ ստանդարտայիններից ավելի բարակ], այնպես որ այսպիսի օլիվինների դեպքում պետք է առանձնապես զգույշ լինել, որպեսզի շշփոթել դրանց պիրոքսենների հետ։ Օպտիկական առանցքների անկյունը սովորաբար դրական է՝ $+70^{0}$-ից, մինչև 90^{0}, բայց կարող է լինել և բացասական՝ մոտավորապես -90^{0}, -85^{0}։ Ֆայալիտների մոտ օպտիկական առանցքների անկյունը բացասական է և համեմատաբար փոքր՝ -50^{0}։ Np—[010]. Ng—[100]։ Ինչ վերաբերում է բեկմանը, ապա երկաթով ամենաաղքատ տարբերակների մոտ բեկումն ըստ մեկ առանցքի 1,635 է, իսկ մյուս առանցքով՝ 1,670։ Այդ՝ երկաթով ամենաաղքատ կամ երկաթ ամենևին չպարունակող օլիվիններում է. սովորական օլիվիններում մենք ունենք 1,655-ից մինչև 1,690, իսկ երկաթով ավելի հարուստ օլիվիններում բեկումը հասնում է մինչև 1,750-ի և, վերջապես, ֆայալիտներում բեկումն ըստ Np առանցքի=1,835 և ըստ Ng առանցքի=1,886-ի այսինքն հասնում է արդեն շատ մեծ չափերի։ Օլիվինների համար շատ բնորոշ է նրանց՝ շատ հեշտությամբ տեղակալման ենթարկվելու հանգամանքը. էպիմագմատիկ տեղակալման դեպքում՝ սերպենտինով, տրեմոլիտով, տալկով և այլն, կամ երկրորդային դեպքում՝ ցածրտեմպերատուրային միներալներով, կալցիտով

ճայծքարով (սիլիկաթթվով), որոնք, սակայն, ո՛չ ամեն ժամանակ են երկրորդային լինում, այսինքն, հողմահարման արդյունքներ։ Օլիվինի համար շատ բնորոշ է նաև կատարյալ անգույն լինելը և պարզորոշ շագրենային մակերեսը, շատ ավելի պարզորոշ, քան այդ անհրաժեշտ էր այդպիսի բեկում ունեցող միներալի համար, և, ամենից հավանական է, այդ պայմանավորվում է նրանով, որ օլիվինն, ընդհանրապես ասած, հերձում չունի և սովորաբար տալիս է խեցանման կոտրվածք։ Ըստ քայքայման ենթարկվածության աստիճանի՝ միներալները կարելի է դասավորել հետևյալ շարքով՝ օլիվին, այնուհետև գալիս է ռոմբային պիրոքսենը և, վերջապես, փոփոխման միևնույն է՝ ցածրտեմպերատուրային, թե բարձրտեմպերատուրային՝ ագենտների նկատմամբ ամենից կայունը հանդիսանում է մոնոկլինային պիրոքսենը։

209. *Օլիվինի շարքում տարբերում են մի քանի տարբերակներ. մաքուր, կամ գրեթե մաքուր մագնեզիումական, չնչին քանակությամբ երկաթի խառնուրդով, օլիվինը կոչվում է ֆորստերիտ։ Այդ տեսակի համար բեկման ամենափոքր գործակիցները տրված են։ Երկաթային օլիվիններից ֆորստերիտը տարբերվում է ըստ բեկման գործակցի, ըստ նրա ճշգրիտ որոշված մեծության. իսկ այդ միներալը հանդիպում է կոնտակտա-մետամորֆային մագնեզիումով հարուստ ապարներում և բյուրեղային թերթաքարերում։ Այնուհետև, իսկական օլիվինը՝* $(Mg.Fe)_2SiO_4$, *սովորաբար հանդիպող այդ տարբերակը, որում մագնեզիումի օքսիդի քանակը գերակշռում է երկաթի ենթօքսիդին։ Ֆայալիտը—երկաթային օլիվինն է՝* Fe_2SiO_4*։ Սովորաբար զատում են նաև մաքուր երկաթային օլիվինի՝ ֆայալիտի՝ և իսկական օլիվինի միջև (որում մագնեզիումի օքսիդն ավելի շատ է, քան երկաթը) եղած տարբերակները, այն է՝ ՀՈՐՏՈՆՈԼԻՏՆԵՐ և ՀԻԱԼՈՍԻԴԵՐԻՏՆԵՐ։ Որպեսզի օլիվինի խմբից զատել իսկական օլիվինը, վերջինս երբեմն կոչում են ԽՐԻԶՈԼԻՏ, որը քիչ է հարմար, որովհետև քիչ է տարբերվում խրիզոտիլ տերմինից։ Հորտոնոլիտները և հիալոսիդերիտները հանդիսանում են միջանկյալ տարբերակներ խրիզոլիտի և ֆայալիտի միջև, այն է՝ ֆորստերիտը—0—10%* $Fe_2SiO_4.2V= +86^0$, *խրիզոլիտ (օլիվին) —10-35%* $Fe_2SiO_4.2V=+88^0$ *մինչև—81⁰ հիալոսիդերիտ—35—60%, 81—69⁰ և հորտոնոլիտը 60—75%,—69—61⁰ և ֆայալիտը 75—100%, 2 V =մինչև —47⁰։ Ֆայալիտը հեշտությամբ տարբերվում է իսկական օլիվիններից ըստ վերը մատնանշ-*

ված կոնստանտների։ Ցայլիտը երբեմն շլիֆներում լինում է ներկված։ Փոփոխության դեպքում երբեմն շատ խիտ ներկված է լինում գորշավուն-կարմիր գույնով, ըստ որում հաճախ այդ գորշավուն-կարմիր գույնի հետ միաժամանակ առաջանում է նաև վերևում հիշված, հիանալի, հերձումը։

210. Օլիվինները կարելի է շփոթել մոնոկլինային պիրոքսենի հետ։ Օլիվինը, ինչպես արդեն մատնանշվել է, շլիֆներում թափանցող լույսում միանգամայն անգույն միներալ է և ունի ավելի խիստ արտահայտված շագրենային մակերես, քան նրան ըստ բեկման նմանվող մոնոկլինային պիրոքսենը, որը բացի այդ ապարներում միշտ լինում է մի քիչ գորշավուն կամ կանաչավուն։ Բազալտներում թափանցող լույսում սովորաբար գորշավուն պիրոքսենների շրջապատում չի կարելի չնկատել անգույն օլիվինը. այնուհետև, մոնոկլինային պիրոքսենները բացառիկ հազվագյուտ դեպքերում տալիս են հեղուկ երկաթի օքսիդների հոսման այնպիսի գորշավուն հետքեր, որոնք հաճախ նկատվում են օլիվինում։ Ինչպես արդեն մատնանշվել է, օլիվինը երբեմն տալիս է աքանչելի հերձում, բայց որովհետև այդ հերձումը պինակոիդային է, նա պետք է ըստ իր բնույթի տարբերվի պիրոքսենների պրիզմատիկ հերձումից միկրոսկոպի տակ շլիֆների կտրվածքում (տես աղյուսակը 6 ա կետում)։ Վերջապես, մոնոկլինային պիրոքսենը դրական է և ունի օպտիկական առանցքների մեծ մասամբ 45—60° անկյուն։ Օլիվինը դրական է՝ օպտիկական առանցքների մեծ անկյունով, կամ նույնիսկ բացասական է։ Օլիվինը, ինչպես ես ասել եմ, ունի սովորաբար շատ ավելի բարձր երկբեկում, քան մոնոկլինային պիրոքսենը, սակայն պետք է նկատի ունենալ, որ ուրալյան օլիվիններն ունեն մինչև 0,023 իջնող բեկում, այսինքն մինչև այն մեծությունը, որը հնարավոր է պիրոքսենների համար։ Հենց այդպիսի ցածր երկբեկող օլիվիններ ես հանդիպել եմ Մերձբայկալյան երկրում (Իչկիր)։

211. Օլիվինը կարելի է շփոթել նաև ռոմբային պիրոքսենի հետ։ Երկաթով հարուստ ռոմբային պիրոքսենները՝ հիպերստենները, ճիշտ է, պլեոխրոիկ են, բայց այդ պլեոխրոիզմը երբեմն հազիվ է նկատելի լինում։ Երկբեկման ճիշտ թիվը ստանալու դեպքում հիպերստենն իր մինչև 20-հազարերորդականի հասնող երկբեկմամբ, նույնպես չի կարելի շփոթել օլիվինի հետ, որի մոտ երկբեկումը 23-հազարերորդականից պակաս չէ։ Բացի այդ, ռոմբային

այն պիրոքսենների մոտ, որոնք տալիս են ինտերֆերենցման բարձր գույներ, օպտիկական առանցքների անկյունը բացասական է և 70°-ից ոչ ավելի։ Երբեմն, երբ հնարավոր չէ չափելու երկբեկման մեծությունը, օլիվինը ռոմբային պիրոքսեններից շատ դժվար է տարբերել։ Միակ չափանիշը հանդիսանում է երկբեկման այն մեծությունը, որը չափվել է ճշգրիտ մեթոդով, կամ հենվելով ըստ ճեղքերի չափումների վրա, կամ ըստ Շոնի մեթոդի, կամ ելնելով այնպիսի միներալների երկբեկումից, ինչպիսին են պլագիոկլազները, կամ շլիֆում արդեն որոշված մոնոկլինային պիրոքսենը։ Այդ պլագիոկլազների համար կարելի է վերցնել 0,008-ին հավասար երկբեկումը և անցնել հետազոտվող միներալի համապատասխան երկբեկմանը, իսկ մոնոկլինային պիրոքսենի համար կարելի է վերցնել 0,024-ին հավասար երկբեկումը։ Սերպենտինային մի քանի ապարներում, որտեղ օլիվինից և ռոմբային պիրոքսեններից մնում են միայն խղճուկ մնացորդները, իսկ ձեզ անհրաժեշտ է որոշել սկզբնական ապարը, շատ դժվար է լինում տարբերել օլիվինը ռոմբային պիրոքսեններից։ Դրա համար առաջին, երկրորդ կամ երրորդ շլիֆներում պետք է փնտրել հերձում, և այդ ժամանակ ըստ կողմորոշման տարբերել այդ միներալները։ Այդ եղանակով տարբերելը կլինի ամենավստահելին։ Հատկապես օլիվինների մոտ Np զուգադիպում է առաջին առանցքին իսկ Nm երրորդ առանցքին պիրոքսենների մոտ Ng զուգադիպում է բյուրեղագիտական երրորդ առանցքին, իսկ Nm—երկրորդ բյուրեղագիտական առանցքին։ Հետևաբար սերպենտինիտներում, հաճախ նկատվում է այնպիսի միներալի մնացորդ, որը հաճախ շատ նման է լինում օլիվինին։ Անհրաժեշտ է զգույշ լինել, որպեսզի այդ պայմաններում ամենից կայուն մոնոկլինային պիրոքսենների մնացորդները չընդունել որպես օլիվին։ Օլիվինն ի տարբերություն ռոմբային պիրոքսենի շլիֆի տաքացման ժամանակ փոխվում է, դեղնում և կարմրում է (Gümbel)։

212. Օլիվինը կարելի է շփոթել նաև էպիդոտի հետ։ Էպիդոտի մոտ ամենից առաջ պետք է աչքի ընկնի ինտերֆերենցման անկանոն գունավորումը։ Որպեսզի այդ մասին չկրկնել էպիդոտի վերաբերյալ խոսելիս այժմ կասեմ, որ էպիդոտը գրեթե անգույն միներալ է, իսկ խաչաձև նիկոլներում ինտերֆերենցման կանոնավոր գունավորումը կարող է խիստ փոփոխվել կամ միներալի սեփական գույնի հետևանքով (այսինքն թափանցնող լույսում ունե-

յած գույնի) կամ երկբեկման մեջ եղած անկանոնության հետևանքով: Հետևաբար, եթե բարձր բեկող միներալը տալիս է ինտերֆերենցման այնպիսի գույներ, որոնք քիչ են տարբերվում նորմալ գույներից (մենք դրանց անվանում ենք նորմալ), ապա այդ միներալի ինտերֆերենցման գույները պետք է միանգամայն համապատասխանեն ինտերֆերենցման այն գույներին, որոնք նկատվում են կվարցի սեպի մոտ: Հետևապես, նորմալ կերպով երկբեկող անգույն միներալների մոտ համապատասխան ինտերֆերենցման գունավորում դուք միշտ կգտնեք կվարցի սեպի մոտ, շարժելով նրան ավել կամ պակաս չափով անկյունագծային դիրքով՝ նիկոլների հատումների նկատմամբ: Իսկ եթե անգույն կամ գրեթե անգույն միներալի մոտ ինտերֆերենցման գույնը անկանոն է, այդ դեպքում կվարցի սեպի մոտ այդ նույն գործողությունների օգնությամբ դուք համապատասխան գունավորում արդեն չեք գտնի: Բարձր գույների այդ անկանոն երանգավորման վրա դուք միշտ ուշադրություն դարձրեք, սովորեցնելով ձեզ տարբերելու նրան կանոնավոր երանգավորումից, եթե շլիֆում ունեք ճշգրիտ որոշված էպիդոտ: Մեկ անգամ ևս պետք է կրկնեմ, որ այդ վերաբերում է այն միներալներին, որոնք ինքըստինքյան անգույն են և որոնց մոտ, հետևապես, ինտերֆերենցման գույնը չի կարող փոխվել բուն միներալի գույնից: Գունավոր միներալներում անկանոն երանգավորումն այնքան էլ հեշտ չէ տարբերել, որովհետև գունավոր միներալի ինտերֆերենցման գույները կարող են փոխվել հենց այն պատճառով, որ ինքը միներալը ներկված է: Եթե դուք նկատել եք կամ սովորեցրել եք ձեզ այդպես դիտել ինտերֆերենցման գույնը, ապա դուք շլիֆներում երբեք էպիդոտը չեք շփոթի նրան շատ նման օլիվինի կամ մոնոկլինային պիրոքսենի հետ, և գույների տարբերելու այդպիսի եղանակին ես խորհուրդ եմ տալիս դիմելու բոլոր այն դեպքերում, երբ դուք կհամոզվեք, որ ձեր հետազոտվող միներալն էպիդոտ է: Անպայման վերցրեք կվարցի սեպը խաչաձև նիկոլներում և, մտցնելով վերջինս նիկոլների նկատմամբ անկյունագծային դիրքով, աշխատեցեք համոզվել, որ այդ սեպի ոչ մի դիրքում դուք չեք նկատում խիտ և վառ դեղնա-նարնջագույն, կանաչ, կապտա-կանաչ, մորու գույներ, ինչպես էպիդոտի մի քանի կտրվածքներում: Բացի այդ, էպիդոտների մոտ հաճախ նկատվում է ինտերֆերենցիոն գունավորման ոչ-միատեսակություն, և երբեմն դուք կարող եք արդեն միանգամայն համոզված լինել, որ ձեր

տաշն գտնվում է բարձր անկանոն ինտերֆերենցման գույնով մի մինեբալ, եթե նկատեք, որ, օրինակ, վառ-նարնջագույն երանգն անցնում է թանաքանման-կապույտ՝ նորմալից հեշտությամբ տարբերվող՝ ցածր անկանոն գույնի։ Շլիֆներում պիստակա-կանաչավուն գույնի էպիդոտի հետ օլիվինը շփոթել չի կարելի, որովհետև օլիվինը շլիֆում անգույն մինեբալ է։ Այնուհետև օլիվինը կարելի է տարբերել էպիդոտից՝ վերջինիս մեջ եղած հերձմամբ։ Եթե այն ապարներում, որտեղ կարելի է սպասել օլիվինը, դուք տեսել եք հերձում, ապա այդ հերձումը, զարգացած լինելով պինակոիդային մակերևույթով, պետք է պահի իրեն ռոմբային օլիվինի մոտ այլ կերպ, քան մոնոկլինային էպիդոտի հերձումն ըստ (001) կամ (100) (տես. աղյուսակի 6 ա կետը)։ Օլիվինի մոտ նույնպես երբեք չեն լինում բավականաչափ պարզորոշ կամ նույնիսկ խիստ կերպով երկարացած վեցանկյունային կտրվածքներ, որոնք հաճախ նկատվում են էպիդոտի մոտ. սակայն օլիվինի մոտ երկարացած կտրվածքը, եթե այդպիսին հանդիպի, մեծ մասամբ պետք է ունենա ինտերֆերենցման բարձր գույն։ Բացի այդ, էպիդոտը բավականաչափ կայուն մինեբալ է, որովհետև նա ինքնըստինքյան էպիմագմատիկ է, և ոչ մի երրորդային երկաթային հոսքերի հետքեր էպիդոտների շուրջը չի կարող լինել։ Եթե այն հատիկում, որը դուք համարում եք որպես էպիդոտ, դուք տեսնում եք սերպենտին, ապա այդ հատիկն էպիդոտ համարվել չի կարող։

213. Երբեմն սկսնակները շփոթում են օլիվինը մուսկովիտի հետ։ Օլիվինը մուսկովիտից տարբերվում է նրանով, որ մուսկովիտը հիանալի հերձում ունի, նրա ռելեֆը թույլ է և պարզորոշ շագրենային մակերես երբեք չի լինում. բացի այդ, մուսկովիտը օպտիկական առանցքների փոքր, բացասական, 45°-ից ոչ բարձր անկյուն ունեցող մինեբալ է։

214. Օլիվինը կարելի է շփոթել նաև մեկ ուրիշ այնպիսի մինեբալի հետ, որի մասին ես չեմ խոսել և չեմ էլ խոսի, նկատի ունենալով իմ սահմանափակ ժամանակը և նրա համեմատաբար հազվագյուտ դեպքերում հանդիպելը,—այդ մինեբալը ՀՈՒՄԻՏՆ է $[Mg(F, OH)]_2Mg_5Si_3O_{12}$, որը շատ դեպքերում հանդիպում է, ինչպես և օլիվինը, մագնեզիումով հարուստ կոնտակտա-մետամորֆային կրաքարերում։ Այստեղ ևս պետք է շատ զգույշ լինել։ Հումիտի մոտ, եթե դիմենք ճշգրիտ մեթոդներին, օպտիկական առանցքների անկյունն, ընդհանրապես ասած, ավե-

լի փոքր է, քան օլիվինի մոտ, և հավասար է մոտավորապես +68°: Մի քանի հումիտներ պլեոխրոիկ են, և այդ դեպքում նրանց օլիվինի հետ շփոթելն անհնարին է: Վերջապես, հումիտների մոտ բեկման գործակիցը 1,652-ից բարձր չի լինում: Քիմիապես՝ հումիտը պարունակում է հիդրոքսիլ և ֆտոր: Հումիտը սահմանափակ այն միներալներից է, որն ունի [սովորական հարիտում և կտրվածքներում դրական երկարացում ունենալու դեպքում] ՏՈՒՐՄԱԼԻՆԱՅԻՆ ԱԲՍՈՐԲՑԻԱՅԻ ՍԽԵՄԱ, այսինքն, երբ նրա երկարությունը կտրվածքի մեջ զուգադիպում է պոլյարիզատորի ճոճման ուղղությանը, ապա նա դառնում է ավելի բաց գույնի, իսկ հակառակ ուղղությամբ—ավելի մուգ ներկված: [Հումիտի խմբի ավելի տարածված միներալներն են՝ ՀՈՆԴՐՈԴԻՏԸ ԵՎ ԿԼԻՆՈՀՈՒՄԻՏԸ, որոնք նույնպես մի քիչ նման են օլիվինին, բայց պատկանում են մոնոկլինային սինգոնիային, և դրանց մեջ էլ հաճախ նկատվում են պոլիսինթետիկ կրկնաբյուրեղներ: Բացի այդ, նրանք մեծ մասամբ ներկված են և պլեոխրոիկ են դեղին, երբեմն նույնիսկ նարնջա-դեղին երանգներով՝ առավելագույն ներկվածությամբ Np *առանցքով]:*

ՌՈՄԲԱՅԻՆ ՊԻՐՈՔՍԵՆ

215. *Այնուհետև գալիս է ՌՈՄԲԱՅԻՆ ՊԻՐՈՔՍԵՆԸ: Բաղադրությունը նույնն է, ինչ որ օլիվինը, միայն հիմքերն ավելի պակաս են՝* $(Mg,Fe)SiO_3$*: Նկատվում են* Ca, Al, Fe *(եռատոմային) և տիտանի, երբեմն մանգանիումի և* NiO *(0,05—0,5%) խառնուրդներ: Տեսակների բաժանելը զուտ կամայական է: Սովորաբար այն տեսակները, որոնք պարունակում են մինչև 5% երկաթի ենթօքսիդ, կոչվում են ԷՆՍՏԱՏԻՏՆԵՐ. այն տեսակները, որոնք պարունակում են երկաթի ենթօքսիդը 5-ից մինչև 14% սահմաններում, կոչվում են ԲՐՈՆԶԻՏՆԵՐ, իսկ երկաթի ենթօքսիդի ավելի մեծ պարունակությամբ ռոմբային պիրոքսենները կոչվում են ՀԻՊԵՐՍՏԵՆ-*

ՆԵՐԻ[1]։ Սրանք բոլորն էլ ռոմբային սինգոնիայի մինէրալներ են. տալիս են պրիզմատիկ բյուրեղներ, հատիկներ՝ հաճախ պարզ կերպով երկարացած, ըստ որում երկարացումը միշտ դրական է, որը շատ բնորոշ է։ Ռոմբային պիրոքսենների մոտ հերձումը նույնպիսին է, ինչպես և մոնոկլինայինների մոտ, ըստ երրորդ պրիզմայի (110)։ Պետք է ասել, որ այն կտրվածքներում, որոնք ուղղահայաց են երրորդ առանցքին, այդ հերձումը նույն հատկությունները ունի, ինչ և մոնոկլինային պիրոքսենների հերձումը, սակայն, ճշգրիտ մեթոդների դեպքում այդպիսի կտրվածքները, ընդհակառակը, շատ բարենպաստ են. Ֆյոդորովյան սեղանի վրա՝ ռոմբային պիրոքսենների՝ շլիֆին ուղղահայաց հերձման երկու ճեղքեր ունեցող կտրվածքներում պահպանվում են երկու մթությունները, իսկ մոնոկլինայինների մոտ՝ միայն մեկը. զուգամետ լույսում ռոմբային պիրոքսենների մոտ կենտրոնում երևում է Ng առանցքի ելքը։ Երբեմն ռոմբային պիրոքսեններում հանդիպում է հերձում ըստ երրորդ կարգի (210) և (310) պրիզմաների։ Հաճախ նկատվում է ավելի շուտ անջատում և ոչ հերձում, ըստ երկրորդ պինակոիդի, որը միանգամայն նույն բնույթն ունի, ինչպես և մոնոկլինային պիրոքսենների մոտ։ Ոմանք դրան անվանում են հերձում։ Նկատվում է և անջատում ըստ երրորդ և առաջին պինակոիդների, ինչպես և ըստ բարդ սիմվոլներ ունեցող ձևերի։ Երկնաբյուրեղներն ըստ առաջին կարգի պրիզմաների ինտրուզիվ ապարների մեջ նկատվում են բացառիկ հազվագյուտ դեպքերում։ Էֆուզիվ ապարների ֆենոկրիստների մեջ (համեմ. 76-րդ կ.) այդ երկնաբյուրեղները երբեմն խաչաձև են հատվում։

216. Էնստատիտը թարմ վիճակում շլիֆում պետք է լինի անգույն, բրոնզիտը հազիվ նկատելի գունավորված, հիպերստենը երբեմն ավելի է գունավորված լինում, բայց այդ գունավորումը բառիս իսկական իմաստով չի կարելի գույն համարել, այլ այդ

---

[1] Պետրոգրաֆիայում՝ 2V = +60° մինչև 90° անկյունով դրական ռոմբային պիրոքսենները սովորաբար կոչվում են էնստատիտներ, բացասականները՝ 2V = —90°-ից մինչև —40° անկյունով—կոչվում են հիպերստեններ։ Բաղադրության և օպտիկական առանցքների անկյան միջև եղած կապը, շնորհիվ մինէրալների ոչ-բարձր երկբեկման և MnO, Fe_2O_3, CaO և Al_2O_3 խառնուրդների ներկայության, չի կարող միանիշ լինել և կարող է ԿՈՊԻՏ ՆԵՐԳՈՎ (Վինչել) արտահայտվել հետևյալ ձևով. 10% $FeSiO_3$—2V = +82°, 14%—+90, 20%——82°. 40%— —63°, 55% $FeSiO_3$— —52°։ Մոտավորապես նույնպիսի կախվածություն դեռ 1897 թ. բերել է Ե. Ս. Ֆյոդորովը։

ավելի շատ նկատելի վարդագույն կամ կանաչավուն երանգ է: Այդ հիպերստենը մի քանի դեպքերում պլեոխրոիկ է միանգամայն այնպես, ինչպես անդալուզիտը, այն է՝ ըստ Np առանցքի գույնը բրնքուշ-վարդագույն է կամ մսակարմիր, ըստ Nm առանցքի—տարբեր երանգի դեղնավուն գույներ և ըստ Ng առանցքի—կանաչավուն կամ կանաչա-երկնագույն երանգներ, այսինքն, ինչպես տեսնում եք, միանգամայն նույնն է, ինչպես անդալուզիտի մի քանի տարբերակներում: Բնորոշ է, որ ռոմբային պիրոքսենների մոտ ամբողջ հատիկի գույնը միշտ միատեսակ է լինում, մինչդեռ անդալուզիտների մոտ այդ գույնը հաճախ բաշխվում է ամբողջ հատիկում առանձին պտերով կամ աստիճանաբար նվազում է դեպի եզրերը: Բեկումը՝ էնստատիտի մոտ Np=1,656-ից մինչև 1,66 և Ng =1,665-ից մինչև 1,671. հիպերստենի մոտ՝ Np=1,68-ից մինչև 1,695 և Ng= 1,695 մինչև 1,73: Ռոմբային պիրոքսենների մոտ երկբեկումը տատանվում է 0,009-ից՝ մագնեզիումով հարուստների մոտ և մինչև 0,013՝ հիպերստենի մոտ: Բայց ես պետք է ձեզ նախազգուշացնեմ (այդ դուք տեղեկագրքերում չեք գտնի), որ հիպերստենների մոտ երկբեկումը բարձրանում է մինչև 0,020-ի. չգիտենալով այդ, հեշտությամբ կարելի է այդպիսի հիպերստենն ընդունել որպես մոնոկլինային պիրոքսեն: Հիպերստենների մոտ բարձր երկբեկումը, պետք է նշեմ, ոչ այնքան էլ հազվագյուտ է հանդիպում, և այդ պետք է նկատի ունենալ: Այնուհետև օպտիկական առանցքների անկյունն էնստատիտի մոտ՝ + 60°-ից մինչև + 80°: Բրոնզիտներ կոչում են այն ռոմբային պիրոքսենները, որոնց օպտիկական առանցքների անկյունը մոտ է 90°+80-ից մինչև —80° իսկ հիպերստեններ կոչում են այն ռոմբային պիրոքսինները, որոնց օպտիկական առանցքների անկյունը տատանվում է —48°-ից մինչև—80[1]:

[1] Թե ինչպես երբեմն վտանգավոր է հարաբերակցություն անցկացնել թույլ երկբեկող միներալների 2V անկյան և դրանց բաղադրության միջև (տես, օրինակ, վերևում, կետ 78), ցույց են տալիս նորագույն տվյալները (Sundius) երկաթային այն հիպերստենի վերաբերյալ, որը պարունակում է մինչև 42% FeO և որն այնուամենայնիվ ունի մոտավորապես—81° 2V: անկյուն (համ. Վինչելի տվյալների հետ 143-րդ էջի ծանոթության մեջ): Սակայն երկաթային այդ հիպերստենը պարունակում է 3,88% MnO մի օքսիդի, որը երբեմն խիստ փոխում է իրեն՝ որպես խառնուրդ՝ պարունակող միներալների հատկությունները: Նորագույն տվյալները (Henry, Walls) ցույց են տալիս, որ $FeSiO_3$-ի մոլեկուլների քանակի ավելացման հետ

217. *Ռոմբային պիրոքսենների օպտիկական կողմորոշումը ըստ տարբեր հեղինակների տարբեր է։ Ռուսական, ֆրանսիական, ինչպես անգլո-սաքսոնական հեղինակները սովորաբար տալիս են այսպիսի կողմորոշում. Np՝ առաջին բյուրեղագիտական առանցքն է, իսկ Nm— երկրորդ բյուրեղագիտական առանցքն է։ Գերմանացի հեղինակները Np-ն համարում են երրորդ առանցք, իսկ առաջին բյուրեղագիտական առանցքը նրանց մոտ Nm-ն է։ Ռուս հեղինակների կոնստանտները վերաբերում են այն ռոմբային պիրոքսեններին, որոնք ուրիշ միներալների հետ—մոնոկլինային պիրոքսենի կամ հոռնբլենդի հետ—հարաճման մեջ չեն գտնվում։ Երկրորդ տվյալները, որտեղ Np առանցքները զուգադիպում են երրորդ բյուրեղագիտական առանցքի հետ, նույնպես ճիշտ են (ես ինքս դրանց դիտել եմ). դրանք, ըստ երևույթին, վերաբերում են միայն այն դեպքերին, երբ ռոմբային պիրոքսենները հարաճում են մոնոկլինային պիրոքսենների կամ ամֆիբոլների հետ։*

218. *Համենայն դեպս տարբեր կողմորոշման այս հանգամանքը պետք է նկատի ունենալ, և է՛լ ավելի պետք է նկատի ունենալ այն հանգամանքը, որ այն ռոմբային պիրոքսենները, որոնք ճըշգրիտ մեթոդների դեպքում պետք է ունենան մարման անկյուն, այսինքն, Ng առանցքի և երրորդ բյուրեղագիտական առանցքի միջև եղած անկյունը զրո աստիճանին հավասար, տ ա լ ի ս ե ն ե ր բ ե մ ն շ ե ղ ու մ ն ե ր։ Ճշտության սահմաններում կատարած դիտողությունների դեպքում ռոմբային պիրոքսենների մոտ այդ անկյունը կարող է հասնել մինչև 7—8° և նույնիսկ 10°-ի, ա յ ս ի ն ք ն՝ ռ ո մ բ ա յ ի ն պ ի ր ո ք ս ե ն ն ե ր ը ե ր բ ե մ ն շ ե ղ վ ու մ ե ն ռ ո մ բ ա յ ի ն ս ի ն գ ո ն ի ա յ ի ց։ Դարձյալ այդ դուք ոչ մի տեղեկագրքում չեք գտնի, մինչդեռ Ֆյոդորովի մեթոդով հետազոտություններ կատարող և ռոմբային պիրոքսենների հետ գործ ունեցողը այդպիսի շեղումներ նկատում է— և այն էլ ո՛չ այնքան հազվագյուտ դեպքերում։ Մատնանշումներ այդպիսի շեղումների մասին կան և ռուս և օտարերկրացի հեղինակների մոտ, թեև ոչ մի դեպքում ես չեմ գտել այն բացատրությունը, որը կհաստատեր այդպիսի շեղակի մարում ունեցող ռոմբային պիրոքսենի գոյու-*

զուգընթաց 2V անկյունը սկզբից խիստ կերպով մեծանում է, հասնում է մաքսիմումի 50% $FeSiO_3$-ի համար, իսկ այնուհետև նորից ընկնում է, այնպես որ, օրինակ, 30-ից մինչև 78% $FeSiO_3$ պարունակող օրթոպիրոքսենները ունեն միևնույն՝ 2V=−70° անկյունը։

այդ տարբերակի շարքին քիմիական տեսակետից: Սակայն, բոլոր հատկանիշների (ֆիզիկական, զուգորդությունները, հարաճումները, միատեսակ մեկնաբանությունները խիստ բազմապիսի հեղինակների կողմից—Bayley, Boweu, Collins, Լոդոչնիկով, Բելյանկին, Կրատով, Տատարինով) տեսակետից այդպիսի՝ շեղակի մարում ունեցող՝ միներալները պետք է վերագրել ռոմբային պիրոքսենների խմբին: Ամենից հավանական է, որ այդ շեղակի մարումը պայմանավորված է ռոմբային պիրոքսենների սուբմիկրոսկոպական (կրիպտոպերտիտային) հարաճումով մոնոկլինային պիրոքսենների հետ:

219. Ռոմբային պիրոքսենները փոփոխվում են գրեթե նույն ձևով, ինչպես և օլիվինը, հաճախ վերածվելով սերպենտինի, հատկապես թիթեղանման սերպենտինի՝ ԲԱՍՏԻՏԻ, որը հաճախ տեղակալում է ռոմբային պիրոքսենին՝ մի ամբողջ անընդհատ բյուրեղի ձևով,—այսպես կոչված հոմոառանցքային պսևդոմորֆոզ: Համեմատաբար հազվադյուտ դեպքերում է ռոմբային պիրոքսենը վերածվում տալկի և ամֆիբոլի: Երկրորդային փոփոխությունը տալիս է այն արդյունքը, ինչ և օլիվինը, այսինքն առաջացնում է կալցիտ, կարբոնատներ և սիլիկաթթվի տարբեր մոդիֆիկացիաներ, որպիսի երևույթը բնականաբար կարող է պայմանավորված լինել և պոստմագմատիկ պրոցեսներով: Հաճախ նկատվում է նաև քլորիտը՝ պոստերիոր արդյունքի ձևով ըստ ռոմբային պիրոքսենի: Արհեստական ճանապարհով FeO-ից շատ աղքատ և նրանից զուրկ ռոմբային պիրոքսենները շատ հեշտությամբ ստացվում են չոր հալման եղանակով:

220. Ապար կազմող կարևոր միներալը՝ ռոմբային պիրոքսենը՝ հանդիպում է նորիտներում, գաբբրոներում, պերիդոտիտներում և պիրոքսենիտներում: Պերիդոտիտներում ռոմբային պիրոքսենները ԲԱՎԱԿԱՆԻՆ ՀԱՃԱԽ առաջացնում են պորֆիրանման հատիկներ: Երբեմն ապարը կազմված է լինում միայն ռոմբային պիրոքսենից, սակայն, այդպիսի ապարները ոչ մի տեղում մեծ զանգվածներով չեն հանդիպում: Առանձնապես հաճախ է հանդիպում ռոմբային պիրոքսենը էֆուզիվ ապարներից՝ անդեզիտներում, որոնք հաճախ լինում են օրթոպիրոքսենային, և պորֆիրիտներում. պորֆիրիտներում նա սովորաբար փոխված է լինում բաստիտի: Ռոմբային պիրոքսենը հաճախ հանդիպում է նաև միջանկյալ ապարներից՝ դացիտներում, երբեմն-երբեմն տրախիտներում և լիպարիտներում,

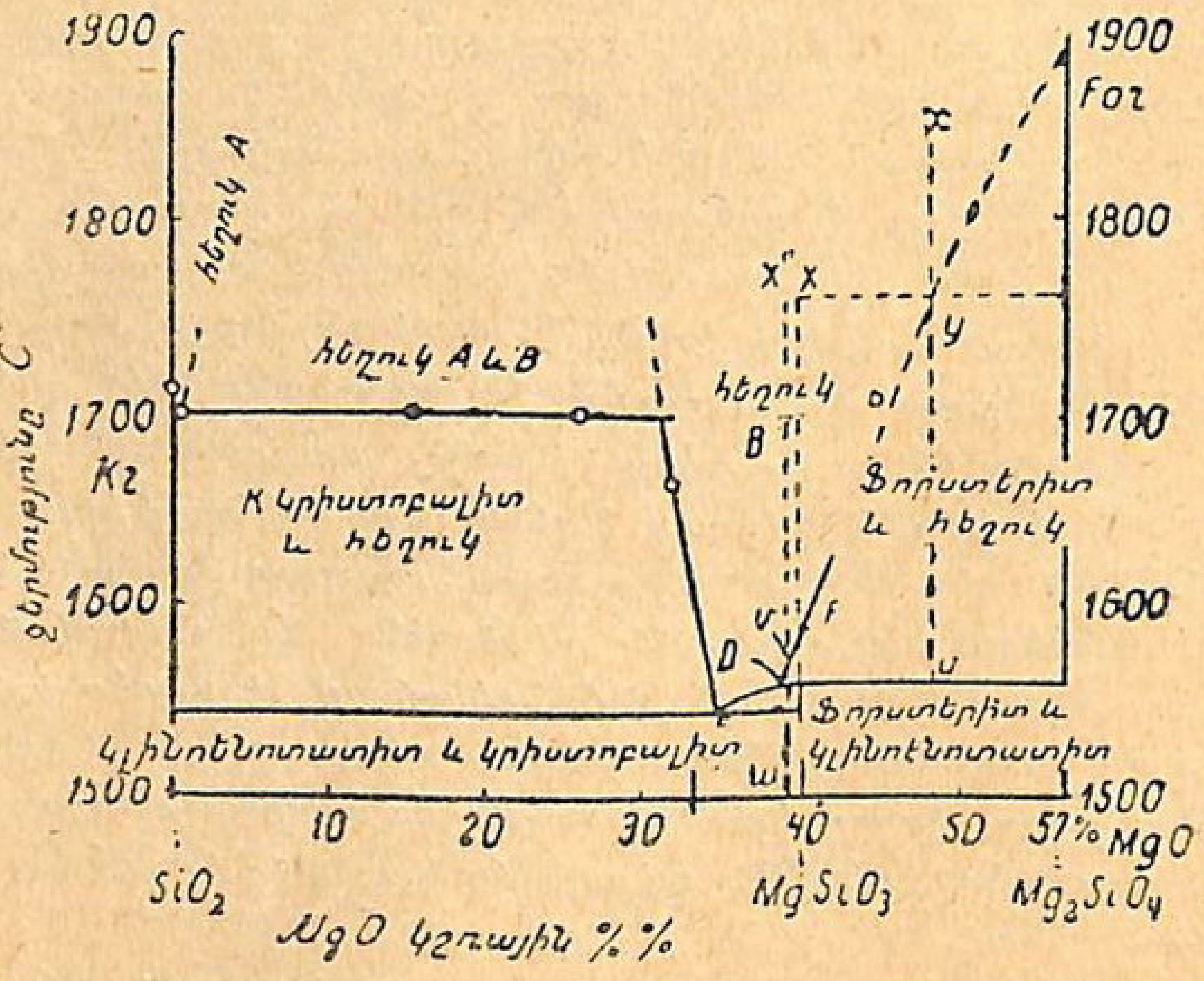
ինչպես և թթու ինտրուզիաներում, օրինակ, շառնոկիտային ապարներում (շառնոկիտ=հիպերստենային գրանիտ), գրանոդիորիտներում և մանգերիտներում: Առաջին խմբի ապարներում հիպերստենը մեծ մասամբ հանդիսանում է, ըստ երևույթին, բուն ապարի համար որպես օտար մի միներալ, որը գոյացել է ապարի՝ կողմնակի նյութերով կեղտոտվելու հետևանքով. ելնելով նկարագրություններից, առնվազն այդպես պետք է դատել այն ռոմբային պիրոքսենների մասին, որոնք հանդիպում են, օրինակ, Հարավ-ռուսական բյուրեղային գոտում՝ հիշատակված կազմության ապարներում: Ինչ վերաբերում է մանգերիտներին, այսինքն մոնցոնիտային այն ապարներին, որոնք պարունակում են բավականաչափ քանակությամբ հիպերստեն, ապա պետք է ասել, որ դրանցում հիպերստենն, ըստ երևույթին, կարող է լինել այն միներալներից, որոնք ըստ էության պատկանում են ապարի բաղադրությանը: Պետք է նկատի ունենալ, որ ռոմբային պիրոքսենը (այդ հասկանալի է հենց նոր ասածներից) հաճախ հանդիսանում է որպես կոնտակտային միներալ, և այդպիսի ապարներում պետք է շատ զգույշ լինել՝ գիտենալով, որ այն կոնտակտային եղջերաքարերում, որոնցում դուք նկատել եք ռոմբային պիրոքսեն, կարող է հանդիպել կորդիերիտ:

221. *Ռոմբային պիրոքսենները երկաթ ավելի շատ են պարունակում, քան այն մոնոկլինային պիրոքսենները, որոնք սովորաբար հանդիպում են հրային ապարներում: Այս կապակցությամբ էֆուզիվ ապարներում հաճախ նկատվում է ռոմբային պիրոքսենների դիսոցիացիա: Այդ դիսոցիացիայի դեպքում տեղի է ունենում ռոմբային պիրոքսենների այսպես կոչված ՕՊԱՑԻՏԱՑՈՒՄ, այսինքն վերածում մի այնպիսի անթափանց նյութի, որը պատկանում է մագնետիտին— մի պրոցես, որն, ինչպես կտեսնենք, հաճախ նկատվում է էֆուզիվ ապարներում հանդիպող բիոտիտներում և ամենից հաճախ հոռնբլենդում:*

222. *Ինտրուզիվ ապարներում, ինչպես արդեն մատնանշվել է, օլիվինները երբեմն մակաճում են* (обрастают), *շատ հաճախ անմիջականորեն՝ ռոմբային պիրոքսեններով. շատ հազվագյուտ դեպքերում օլիվինի շուրջն առաջին թաղանթը կազմում է մոնոկլինային պիրոքսենը, իսկ երկրորդը՝ ռոմբայինը: Օլիվինների մակաճումը ռոմբային պիրոքսենով մասամբ հասկանալի դարձավ այն բանից հետո, երբ արդեն ապացուցվեց, որ օլիվինը հալման ժա-*

մանակ հալվում է ոչ-անմիջականորեն, այլ սկզբից դառնում է ռոմբային պիրոքսեններ։

Նկատի ունենալով ռոմբային պիրոքսենների կարևորագույն նշանակու-



Նկ. 17.

թյուն ապար կազմող միներալների շարքում, նկար 17-ի վրա բերված է հալելիության դիագրաման և հավասարակշռային դիագրաման SiO_2 — MgO սիստեմի համար, որում ստացվում են չորս կարծր արհեստական միներալ. մագնեզիումային մաքուր օրթոսիլիկատ ֆորստերիտ՝ Mg_2SiO_4, որը պարունակում է, ինչպես և բնության մեջ, 57% MgO և 43% SiO_2 (կշռային տոկոսներ) և 1890°±20° ջերմության պայմաններում անմիջականորեն հալվում—կոնգրուենտ հալում- և վերածվում հենց նույն ֆորստերիտային բաղադրության մի հալվածքի (For կետը դիագրամայի աջակողմյան ուղղաձիգ գծի վրա). մաքուր մագնեզիումային սիլիկատ կլինոէնստատիտը (ապարներում հանդիպող էնստատիտի փոխարեն)՝ $MgSiO_3$ որը հաճախ հանդիպում է մետեորիտներում, բայց ապարներում բավականին հազվագյուտ է հանդիպում և այն էլ FeO-ի մի փոքր խառնուրդով. այդ կլինոէնստատիտը հալվում է ոչ-անմիջականորեն վերածվելով կլինոէնստատիտային բաղադրության մի հալվածքի, այլ հալվում է տարրալուծվելով ինկոնգրուենտ հալում. նրա բյուրեղների հալման ժամանակ 1557°±2 (դիագրամայի D կետը) ջերմության պայմաններում անջատվում է սիլիկաթթվով ավելի հարուստ մի հեղուկ, քան $MgSiO_3$ և կարծր, բյուրեղային ֆորստերիտ,

իսկ այնուհետև արդեն սկսում է հալվել և վերջինս, որը ստացված հալվածքի հետ ռեակցիայի մեջ է մտնում, և կլինոէնստատիտային միասնև բաղադրությամբ հեղուկը ստացվում է միայն 1577° ջերմության պայմաններում գոյություն ունեցող պինդ ֆազայի լիակատար անհետացումից հետո։ Երրորդ կարծր ֆազան սիստեմում հանդիսանում է մաքուր սիլիկաթթուն՝ կրիստոբալիտի ձևով, որի հալման ջերմաստիճանն է 1700°±10° (դիագրամայի Kr կետը), և չորրորդ՝ 17-րդ նկարի մեջ չմտած (դիագրաման աջ կողմից ընդհատված է մաքուր ֆորստերիտի սահմաններով) կարծր ֆազան հանդիսանում է՝ բնական պերիկլազին համապատասխանող բյուրեղային MgO պերիկլազ, որը, սակայն, հանդիպում է միայն կոնտակտ-մետամորֆային կրաքարերում, իսկ մագմատիկ ապարներում հայտնի չէ։ Տարբեր կազմության խառնուրդների կարծրացման կամ հալման ժամանակ տեղի ունեցող պրոցեսները հասկանալու համար, ավելացնեմ նաև այն, որ For D կորագծի գծային պանկտիրը տալիս է կլինոէնստատիտի հետ ֆորստերիտային խառնուրդների հալելիության կորագիծը, ըստ որում այդ կորագիծը տալիս է միայն մեկ ֆորստերիտի անջատման սկիզբը, որ D կետը հանդիսանում է համաձուլվածքներից արդեն անջատված ֆորստերիտների՝ կլինոէնստատիտի ՓՈԽԱԿԵՐՊՄԱՆ ԿԵՏԸ, որ DE կորագիծը տալիս է միայն կլինոէնստատի անջատման կորագիծը և որ, վերջապես, E կետը հանդիսանում է կլինոէնստատիտի և կրիստոբալիտի էվտեկտիկ բաղադրությունը, այսինքն մի բաղադրություն, որը համապատասխանում է 87,5% կլինոէնստատիտից և 12,5% կրիստոբալիտից կազմված խառնուրդի կարծրացման ամենացածր ջերմությանը (1543°±2°)՝ մեկ մթնոլորտ ճնշման պայմաններում (այդ կարելի է չափել դիագրամի վրա)։ Դիագրամի E կետից դեպի ձախ ընկած կողը մեզ համար հետաքրքիր չէ, և պետք է ավելացնել նաև այն, որ կլինոէնստատիտի և կրիստոբալիտի էվտեկտիկ խառնուրդ մագմատիկ ապարներում չի լինում, ինչպես և դիագրամի վրա ներկայացված հարաբերակցություններից շատ շատերը։

Այժմ տեսնենք, ինչպես այդ մենք արել ենք 116 կետում պլագիոկլազների համար, ինչ պետք է տեղի ունենա տարբեր կազմության խառնուրդների սառեցման ժամանակ։ Դատում ենք միանգամայն 116-րդ կետի նման։ Mg_2SiO_4 և $MgSiO_3$ հավասար քանակից կազմված բաղադրությունը համապատասխանում է դիագրամի Z կետին, որը գտնվում է այդ միացությունների կետերի հենց մեջտեղում։ Եթե այդ բաղադրությունը լիակատար հալված է, ապա նրա այդպիսի վիճակին պետք է համապատասխանի՝ ջերմությունից կախված՝ դիագրամի հիմքին իջեցրած Zy ուղղահայացի՝ y կետից ավելի բարձր գտնվող կետերից որևէ մեկը։ Ենթադրենք, թե խառնուրդի բաղադրությունը—վիճակը ներկայացված է x կետով, որի բարձրությամբ դիագրամից կարելի է գտնել ջերմության մեր ենթադրած նշակետը՝ 1850° (տես. տեմպերատուրային մասշտաբը աջակողմյան կամ ձախակողմյան ուղղահայացների վրա)։ Սառեցնելով հալվածքը, մենք, քանի դեռ բյուրեղային ոչինչ չի անջատվում, շարժվում ենք xZ ուղղահայացով x կետից դեպի ցած՝ մինչև y կետը։ Այդ վերջինում, որովհետև մենք գտնվում ենք ֆորստերիտի DFor հալելիության կորագծի վրա, պետք է անջատվի ֆորստերիտը, և մենք՝ ջերմության աստիճանական և անպայման ցածրացման հետ միասին՝ կտեղափոխվենք հավասարակշռության կորագծով դեպի ձախ (Mg_2SiO_4-ի հարա-

բերական քանակը հեղուկի մեջ պակասում է, որովհետև ֆորստերիտը բյուրեղանում է) և ցած (ջերմությունը ցածրանում է)։ Բանն այդպես էլ պետք է շարունակվի մինչև այն ժամանակ, քանի դեռ մենք մնում ենք ֆորստերիտի հավելիության կորագծի վրա, այսինքն՝ ընդհուպ մինչև D կետը, չնայած այն բանին, որ մենք այնուհետև կանցնենք դեպի ձախ՝ մաքուր կլինոէնստատիտային բաղադրության F կետից այն կողմը (հենց դրանումն էլ կայանում է ինկոնգրուենտային հալումը)։ Փոխակերպման D կետում հատվում են ֆորստերիտի DFor և կլինոէնստատիտի ED հավելիության կորագծերը, այսինքն՝ այստեղ պետք է արդեն առաջանան միաժամանակ և ֆորստերիտը և կլինոէնստատիտը, և հետևապես՝ փազերի կանոնի համաձայն՝ քանի դեռ տեղի է ունենում այդ երկու կարծր փազերի միաժամանակյա առաջացումը՝ հեղուկ փազի ներկայության հետ միասին, ջերմությունը պետք է մնա մշտապես նույնը։ Հավասարակշռության պահպանման դեպքում հենց այդպես էլ տեղի է ունենում պրոցեսը. հալվածքից առաջուց անջատված ֆորստերիտը ռեակցիայի մեջ մտնելով մնացած հեղուկի հետ, փոխակերպվում է կլինոէնստատիտի, և այդպիսի փոխակերպումը շարունակվում է ընդհուպ մինչև D կետի բաղադրության հեղուկի բոլոր հետքերի լիակատար անհետացումը և այդ կետի ջերմության պայմաններում (1557° ∓ 2°)։ Վերջում ստացվում է ֆորստերիտի և կլինոէնստատիտի բյուրեղների խառնուրդ՝ կշռային միատեսակ քանակությամբ, որովհետև չէ որ մենք սկսել ենք այդպիսի խառնուրդից և սառեցրել նրան՝ ոչինչ չավելացնելով և չպակասեցնելով։ Ինչպես երևում է 17-րդ դիագրամից, պրոցեսն միանգամայն այդպես էլ պետք է ընթանա, եթե վերցնենք X′ կետը, որը համապատասխանում է մաքուր կլինոէնստատիտին 1850° ջերմության պայմաններում. X′ կետում ամեն ինչ հեղուկ է. F կետում, ջերմության մինչև 1584° ցածրացումից հետո, անջատվում է ֆորստերիտը (այդ միացության կորագծի վրա), չնայած այն բանին, որ վերցրած բաղադրության մեջ ֆորստերիտ չկա. D կետում—հավասարակշռության հաստատման ժամանակ—ամբողջ ֆորստերիտը պետք է փոխակերպվի կլինոէնստատիտի, և հենց որ այդ տեղի կունենա, ամբողջ հեղուկը կանհետանա, և մենք կունենանք միայն կլինոէնստատիտի բյուրեղներից կազմված խառնուրդ։ Նույնիսկ X′′ բաղադրության խառնուրդից, որը համապատասխանում է W բաղադրությանը (որը կարելի է չափել դիագրամով. 41,5 մմ: 42,5 մմ=0,975 $MgSiO_3$ կշռային մասերի և SiO_2 2,5%), V կետում դարձյալ անջատվում է ֆորստերիտ (նորից ֆորստերիտի DFor կորագծի վրա), որը փոխակերպման D կետում ամբողջապես՝ հավասարակշռության հաստատման դեպքում՝ պետք է վերածվի (մշտական ջերմության դեպքում) կլինոէնստատիտի, և միայն դրանից հետո՝ արդեն ցածրացող ջերմության ժամանակ՝ կսկսի անջատվել կլինոէնստատիտը մինչև E կետը, որտեղ միաժամանակ կսկսեն անջատվել՝ արդեն մշտական ջերմության պայմաններում՝ $MgSiO_3$ և SiO_2 (87,5 $MgSiO_3$ և 12,5 SiO_2-ից կազմված էվտեկտիկա)։

Այժմ ենթադրենք, որ հավասարակշռություն չի կարող հաստատվել կամ 1) արագ սառման հետևանքով, կամ 2) այն բանի հետևանքով, որ ֆորստերիտը, նրա բոլոր անջատված հատիկների՝ կլինոէնստատիտով լիակատար բոլորապատված լինելու պատճառով, չի կարող ռեակցիայի մեջ մտնել հեղուկի

հետ՝ նրա (ֆորստերիտի) անհրաժեշտ քանակով կլինոէնստատիտի փոխակերպվելու համար, կամ, վերջապես, 3) այն բանի հետևանքով, որ ֆորստերիտները կուտակվում են արտածող համաձուլվածքի մեկ տեղում, և հեղուկի դիֆուզիան բավական չէ, որպեսզի նրա նորանոր բաժինները կարողանան շփման մեջ մտնել (ռեակցիա կատարվելու համար) այդ ֆորստերիտների հետ։ Այդ ժամանակ վերևում քննարկված բոլոր դեպքերում, այլ ոչ միայն վերջին դեպքում, որը ենթադրում է X'' առանձնահատուկ բաղադրություն կամ նրան նմանվողներ ($mSiO_2+nMgSiO_3$), ֆորստերիտի ոչ բոլոր անհրաժեշտ քանակությունը D կետում կփոխակերպվի կլինոէնստատիտի։ Եվ եթե այդ այդպես է, ապա կարծրացած համաձուլվածքի մեջ ֆորստերիտն ավելի շատ կլինի, քան ելակետային համաձուլվածքի մեջ, և որովհետև ստացվող բյուրեղային խառնուրդի բաղադրությունը պետք է ճշտությամբ համապատասխանի վերցրած համաձուլվածքի բաղադրությանը, ուստի ֆորստերիտի ռեակցիայի մեջ չմտած, այսինքն ավելցուկի ամեն մի քանակը պետք է առաջացնի SiO_2-ի համապատասխան քանակ, որպեսզի լրացնի կլինոէնստատիտի պակասող քանակը, որովհետև $2MgSiO_3=Mg_2SiO_4+SiO_2$։

Այսպիսով, մենք տեսնում ենք, որ ամեն տեսակ հեղուկ խառնուրդներից՝ $mMg_2SiO_4+nMgSiO_3$՝ կարող է ստացվել՝ անհավասարակշռության չհաստատվելու հետևանքով՝ բյուրեղային խառնուրդ $pMg_2SiO_4+qMgSiO_3+rSiO_2$, այսինքն ֆորստերիտի, կլինոէնստատիտի և կվարցի խառնուրդ։ Սրանով ստացվում է ապարների մեջ կվարցի և ֆորստերիտի իրար հետ՝ թեև շատ հազվագյուտ դեպքերում՝ միասին լինելու բացատրությունը, և, առաջին հայացքից, հիանալի կերպով բացատրվում է օլիվինի շրջապատումը ռոմբային պիրոքսենով, որպիսի երևույթը հաճախ նկատվում է և ապարներում։

Սակայն, պետք է ամենակտրուկ կերպով նախազգուշացնեմ, որ եթե ֆիզիկո-քիմիական տեսակետից դիագրաման միանգամայն անպարսավ է (կատարյալ է) և այդ պատճառով էլ առանց վերապահումների ընդունվում է պետրոլոգներից շատերի կողմից—այդ դեռ քիչ է, վերջիններիս կողմից ընդունվում է լայն ընդհանրացումներ անելու համար—ապա պետրոլոգիական տեսակետից դիագրամն անպարսավ մնալուց հեռու է—իսկ, իմ կարծիքով, շատ ավելի հեռու է կամ նույնիսկ ամենևին անպարսավ չէ։

Ամենից առաջ, բնական համաձուլվածքների (մագմաների) սառման պայմաններն ամենախիստ կերպով տարբերվում են հենց նոր քննարկված դեպքից, որովհետև պերիդոտիտներում (բոլոր խառնուրդները կետից մինչև դիագրամի աջակողմյան ծայրը՝ $MgSiO_3$ և Mg_2SiO_4 տիպի միացությունների նկատմամբ) միանգամայն անկասկած է, բացի MgO-ից և SiO_2-ից և ուրիշ օքսիդներից, ի միջի այլոց ջրի առկայությունը[1]. դիագրամն ապացուցված է միայն ջրազուրկ համաձուլվածքների համար։ Երկրորդ, բոլոր պերիդոտները պարունակում են ըստ կշռի 6%-ից ոչ պակաս—հաճախ ավելի շատ—երկաթի օքսիդներ, իսկ դիագրամի վրա մենք ունենք

1 Իմ կշռադատումներով, որոնց մասին այստեղ տեղը չէ խոսելու, պերիդոտիտներ տված մագմաները պետք է պարունակած լինեին 5%-ից ոչ պակաս ջուր ըստ կշռի։

մարուր մագնեզիումային մետա- և օրթոսիլիկատներ։ Երրորդ, հենց նոր ասածի հետ անմիջական կապակցված՝ քննարկված դիագրամի տառացիորեն բոլոր բյուրեղային միացությունները չեն համապատասխանում բնական մագմատիկ միներալներին. պերիկլազի մասին խոսվեց վերևում. պերիդոտիտների մեջ մագնեզիումային մաքուր (առանց երկաթի) ֆորստերիտը երբեք չի հանդիպում. կլինոէնստատիտը, դարձյալ առանց երկաթի, հազվագյուտ դեպքերում է հանդիպում դիաբազներում, իսկ բոլոր ապարներում հանդիպում են ռոմբային պիրոքսենները, որոնք քիչ թե շատ երկաթային են, և վերջապես, կրիստոբալիտը (այլ ոչ կվարցը) նույնպես հազվագյուտ միներալ է։

Այսպես է իրերի դրությունը բաղադրության տեսակետից։ Սակայն, ամենևին էլ այդպես չէ, իմ կարծիքով, պրոցեսների բուն ընթացքը բնության մեջ և փորձի մեջ, նշանակում է, և այդ պրոցեսների արդյունքը, այսինքն կառուցվածքը։ Ուշադրություն դարձրեք այն հանգամանքի վրա, որ ֆորստերիտի փոխակերպումը կլինոէնստատիտի ընթանում է 1557° ջերմության պայմաններում՝ համեմատաբար ավելի ցածր (դիագրամի վրա տրված ջերմությունների նկատմամբ[1] ընդամենը 14°-ով (1557—1543) տարբերվող 1543° ջերմությունից, որի պայմաններում ամեն ինչ կարծրանում է։ Սրանով ես ուզում եմ ասել, որ այդ բարձր ջերմությունների պայմաններում հավասարակշռության շահմանվելու երևույթների հավանականությունը, ինքնըստինքյան բավականին նշանակալի է դառնում[2], և նշանակում է, որ մագմատիկ կվարցի առաջացումն օլիվինի հետ միասին պետք է նկատվեր ոչ այնքան հազվագյուտ դեպքերում, իսկ բնության մեջ, ընդհակառակը, կվարցի և օլիվինի համատեղ գտնվելը նույնիսկ դիաբազներում բավականին հազվագյուտ է, իսկ պերիդոտիտների մեջ սկզբնական կվարց ոչ որի կողմից ամենևին էլ չի նկատվել։ Այնուհետև, եթե ուշադրության առնենք օլիվինների և օրթոպիրոքսենների աճի մեջ եղած արագությունների փոքր տարբերությունը, և եթե նկատի ունենանք, որ օրթոպիրոքսենները սկսում են գոյանալ 200°-ով ավելի պակաս ջերմության պայմաններում, քան օլիվինները (հարցբուրգիտները սովորաբար պարունակում են 10—20% օրթոպիրոքսեն), երբ դիֆուզիան և կոնվեկցիոն երևույթները շատ ավելի պակաս չափով ինտենսիվ են և, հետևաբար, բյուրեղների աճն ավելի դանդաղ է ընթանում,—եթե, ես ասում եմ, ուշադրության առնենք այս երկու հանգամանքները, ապա, թվում էր, թե բոլոր պերիդոտիտներում օլիվինը պետք է հանդիպի շատ ավելի խոշոր, պորֆիրանման, հատիկների ձևով, քան օրթոպիրոքսենը, և որ ռոմբային պիրոքսենի ավելի խոշոր հատիկների առաջացումը՝ օլիվինի ավելի մանր հատիկների հետ միասին՝ անհնարին է. սակայն, ինչպես մատնանշվել է, բնության մեջ ռոմբային պիրոքսենները բավականին հաճախ (տես 220 կետը, սկզբում)—միանգամայն ընդհակառակը—առաջացնում են ավելի խոշոր (երբեմն լայնությամբ տասը և ավելի անգամ մեծ) հատիկներ, քան օլիվինները։ Մի կողմ թողնելով ավելի պակաս կարևոր առարկությունների

---

1 Երկրի մակերեսի վրա մեր դիտած ապարների մագմաներում այդպիսի ջերմություններ ամենևին չեն նկատվում։

2 Եթե, իհարկե, համարձակություն ունենալ համեմատելու բնության մեջ տեղի ունեցող պրոցեսներն այն երևույթների հետ, որոնք նկատվում են քննարկվող դիագրամի կապակցությամբ։

րը դիագրամի բնական պայմանների նկատմամբ, այսինքն ապարների նկատմամբ կիրառման հնարավորության դեմ, պետք է ձեր ուշադրությունը հրավիրեմ ևս մի հանգամանքի վրա

Ենթադրենք, թե մենք ելնում ենք կարծր նյութերից և ցանկանում ենք իմանալ, թե ինչպես կընթանա, օրինակ, Z$(Mg_2SiO_4+MgSiO_3)$ բաղադրության կարծր խառնուրդի հալման պրոցեսը։ Ջերմության Z-ից մինչև U կետը բարձրացման դեպքում ամեն ինչ մնում է կարծր վիճակում, որովհետև մենք գտնվում ենք կարծր փազերի դաշտում։ U կետում, որն ըստ ջերմության համապատասխանում է D կետին (1557°), ինկոնգրուենտ կերպով կսկսի հալվել կլինոէնստատիտը, այսինքն վերջինիս փոխարեն կստացվեն ֆորստերիտ և SiO_2-ի բաղադրությամբ ավելի հարուստ հեղուկ, և այդպիսի տարրալուծումը չնայած ջերմության շարունակվող մուտքին, կընթանա մշտական ջերմության պայմաններում, քանի դեռ տեղի չի ունեցել էնստատիտի անհետացումը և քանի դեռ չի ստացվել D բաղադրության հեղուկ՝ գումարած ֆորստերիտի հատիկներ՝ ջերմության հետագա բարձրացման դեպքում կսկսի հալվել և այդ վերջինը, իսկ Y կետի ջերմության դեպքում կանհետանա և վերջին կարծր փազան—ֆորստերիտը։ Այսպիսով, դիագրաման ցույց է տալիս, որ հալման և կարծրացման ուղղակի և հակադարձ պրոցեսների դեպքում ստացվում է միևնույն երևույթը—ֆորստերիտը միշտ մնում է կարծր վիճակում ավելի բարձր ջերմության պայմաններում։ Հետևապես, թվում էր, թե մատնանշված բաղադրության կարծր խառնուրդների հալման կամ տաքացման դեպքում էնստատիտը ջերմության բարձրացման ժամանակ ոչ մի կերպ չի կարող օլիվինից ավելի ուշ հանդես գալ, եթե դարձյալ համարձակություն ունենանք 17-րդ նկարի դիագրամից անցում կատարելու դեպի բնական պրոցեսները։ Մինչդեռ սերպենտինի տաքացման դեպքում ստացվում է, ինչպես այդ որոշակիորեն—և քիմիապես և ռենտգենոգրաֆիականորեն—ապացուցեց Հարալդսենը (Haraldsen), որ սկզբից առաջանում է օլիվինը (սերպենտինը կարելի է պատկերացնել որպես մեկ մաս օլիվին + 1 մաս էնստատիտ + ջուր), այնպես որ 700°-ի դեպքում ռենտգենոգրաման լավ համաձայնվում է օլիվինայինի հետ, և միայն 1200°-ում ստացվում են էնստատիտի անտարակուսելի գծեր, այնպես որ պետք է գրել՝

$$3Mg_2SiO_4+SiO_2 \rightarrow 2Mg_2SiO_4+2MgSiO_3,$$

ըստ որում սլաքը ցույց է տալիս դեպի ջերմության բարձրացման կողմը։ Ելնելով վերևում բերված դիագրամից, կարելի էր սպասել ամենից հավանական ռեակցիան։

$$2H_4Mg_3Si_2O_9(\text{սերպենտին}) \rightarrow 2Mg_2SiO_4+SiO_2+4H_2O,$$

որպիսին պետք է գրել Հարալդսենի փաստական տվյալների հիման վրա։ Դարձյալ այնպիսի արդյունքներ, որոնց շատ դժվար է կապել դիագրամի տվյալների հետ։

Ես բերում եմ այս բոլորը նրա համար, որպեսզի ցույց տամ, որ explicite, այսինքն առանց վերապահումների տեղափոխել չոր հալոցների տվյալները բնական պայմանների վրա անթույլատրելի է։ Այդ, սակայն, միանգամայն հասկանալի է և տրամաբանական, քանի որ փորձի շրջադրությունը ինչևիցե չի համապատասխանում բնական պայմաններին, ապա մի

քանի զուգադիպություններ (մեր դեպքում՝ ուղղակի և հակադարձ զոնայականության առաջացումը պլագիոկլազներում—կ.կ. 116—72, օլիվինի և կվարցի հազվագյուտ դեպքերում միասին գտնվելը, ինչպես և օլիվինի հաճախակի բյուրեղապատումը ռոմբային պիրոքսեններով) կարող են ծառայել միայն որպես զուգադիպություն, պատահականություններ, այլ ոչ հարցի լուծում (կարելի է պատահական կերպով ստանալ խնդրի ճիշտ լուծումը, սխալվելով ոչ թե մեկ, այլ մի քանի անգամ)։ Դուք կհարցնեք, իսկ ինչպե՞ս վարվենք մենք, քանի դեռ չունենք ոչ բավականաչափ պետրոլոգիական փորձ, ոչ բավականաչափ պատրաստություն ֆիզիկական քիմիայից։ Աշխատեք հնարավոր չափով շատ փորձ ձեռք բերել, ինքներդ բավականաչափ քանակությամբ փաստեր կուտակեք կամ հավաքեք ամենավերջին գիրքը, և այդ դեպքում միայն փիլիսոփայություն արեք՝ անկախ հեղինակություններից։ Պետրոլոգի համար ամենից գլխավորը՝ այդ ֆիզիկական քիմիայի լավ ստուգված և անտարակուսելի տվյալների լավ գիտենալն է[1], առանց դրան ժամանակակից պետրոլոգիայում աշխատել չի կարելի։

Հիպերստենը հաճախ նորիտներում և այն ապարներում, որտեղ կարելի է սպասել նրա ներկայությունն ըստ ապարների քիմիական բաղադրության, հետհրաբխային պրոցեսների հետևանքով փոխակերպվում է բիոտիտի. բացառիկ դեպքում նկատվում է ռոմբային պիրոքսենների փոխարկումը իդդինգսիտի, մի այնպիսի միներալի, որը, ինչպես մատնանշված է վերևում, հանդիսանում է որպես պոստերիոր ըստ օլիվինի։ Հաճախ հիպերստենը հարաճում է մոնոկլինային պիրոքսենի հետ, ըստ որում այդ հարաճումը երբեմն այնքան խիտ բարակ է լինում, որ հիշեցնում է պերտիտային ամենաբարակ հարաճումները դաշտային շպատների մեջ (համ. կ. 218, վերջում)։ Հավանորեն, այդ հարաճումներն ունեն միևնույն պատճառը, ինչ և դաշտային շպատների հարաճումները։ Ռոմբային պիրոքսենը երբեմն հարաճում է նաև հոռնբլենդի հետ, որի մասին երբեմն կարելի է ասել, որ նա անկասկած պոստերիոր է, և այնուամենայնիվ նա նստում է օպտիկական որոշակի կողմնորոշմամբ հիպերստենի նկատմամբ, և հենց այնպես, որ հիպերստենի առանցքը զուգադիպում է հոռնբլենդի առանցքին։ Ռոմբային պիրոքսենների բաստիտի փոխարկման դեպքում սովորաբար ռոմ-

1, Հենց, օրինակ, այն տվյալները, որոնք բերվեցին վերևում, որովհետև դրանք չոր համաձուլվածքների նկատմամբ և՛ անպարսավ են և՛ կատարված են այդ ասպարեզում աշխատող ամենահայտնի հեղինակություններից մեկի կողմից՝ առավելագույն ճշտությամբ։ Սակայն այդ ֆիզիկո-քիմիկոսը կարող է հեղինակություն լինել միայն այդ հարցերում, այլ ոչ պետրոլոգիայի հարցերում։

բային պիրոքսենի երկրորդ պինակոիդը զուգադիպում է բաստիտի երրորդ պինակոիդին։

223. Ռոմբային պիրոքսենը կարելի է շփոթել անդալուզիտի հետ (տես կ. 161)։ Այնուհետև ռոմբային պիրոքսենը շատ հեշտությամբ կարելի է շփոթել մոնոկլինային պիրոքսենի հետ, նկատի ունենալով, որ ռոմբային պիրոքսենների մոտ, ինչպես արդեն մատնանշվել է, երկբեկումը հաճախ բարձրանում է մինչև 20 հազարերորդական մեծության. բայց, ընդհանրապես նրա երկբեկումը ցածր է, այնպես որ, եթե պիրոքսենի մեկ-երկու տասնյակ հատիկներից և ոչ մեկի մոտ ինտերֆերենցման գույնը նարնջագույնից բարձր չէ, ապա այդ ավելի շուտ ռոմբային պիրոքսեն է։ Այս տեսակետից մոնոկլինային պիրոքսենը ռոմբայինից կարելի է տարբերել, նախ և առաջ, եթե ռոմբային պիրոքսենը հայտաբերում է պլեոխրոիզմ, և, երկրորդ, ըստ հերձման բնույթի, որովհետև, ինչպես երևում է ընդհանուր աղյուսակից՝ կ. 6ա, պրիզմատիկ հերձումը ռոմբային և մոնոկլինային պիրոքսենների մոտ տարբեր կտրվածքների վրա իրեն պետք է պահի տարբեր ձևով։ Եթե դուք չափում եք մարման անկյունը, չհամակերպվելով այն կտրվածքի հետ, որը ձեր աչքի առջև է, ապա դուք կարող եք շատ կոպիտ սխալ կատարել, ընդունելով ռոմբային պիրոքսենները որպես մոնոկլինայիններ. այն է՝ պետք է նկատի ունենալ, որ ռոմբային պիրոքսենների մոտ՝ նույնպես ամենից հաճախ ըստ պրիզմայի հանդիպող հերձումը կտրվածքներում հաճախ կտա շեղ մարում, քան ուղիղ։ Միանգամայն ճիշտ չէ այն պնդումը, թե ռոմբային պիրոքսենների մոտ մարում տվող հերձումը միշտ ուղեկցվում է մեկ ուրիշ հերձումով, որին ուղղակի չեն ցանկանում նկատել։ [Սակայն, ռոմբային պիրոքսենների մեջ, ավելի հաճախ, քան մոնոկլինայինների մեջ, նկատվում է և պինակոիդային հերձում, որը տալիս է առավելապես ուղիղ մարումներ։] 3-րդ առանցքին ուղղահայաց հարթությունների վրա և՛ ռոմբային և՛ մոնոկլինային պիրոքսենների պրիզմայական հերձումը պետք է իրեն պահի կատարյալ միատեսակ. և՛ այնտեղ և՛ այստեղ մենք պետք է ունենանք հերձման այնպիսի ճեղքերի երկու սիստեմ, որոնք ուղղահայաց են ձեր՝ ըստ երրորդ պինակոիդի կտրվածքի հարթությանը, և այդ երկու հերձումները և՛ մոնոկլինային և՛ ռոմբային պիրոքսենների համար պետք է տան մարման միևնույն անկյունը,— պետք է տեղի ունենա սիմետրիկ մարում, ըստ որում այդ անկյունը հավասար է 43,5° և՛ մոնոկլի-

նային և ռոմբային պիրոքսենների համար (համ. 215-րդ կետում ասածի հետ)։ Այստեղից պարզ է, որ այն կտրվածքներում, որտեղ ռոմբային պիրոքսեններում երևում է երկու հերձում, մարման անկյունը կլինի շեղակի։ Սակայն, այդ քիչ է,—ինչպես ձեզ հայտնի է կրիստալոօպտիկայից («Основы», կ. կ. 99 с, 104 է), հերձումը երևում է միայն մինչև շլիֆի հարթության նկատմամբ իր ունեցած թեքության մի որոշ սահման, և հենց ռոմբային պիրոքսենների համար կարելի է ասել, որ հերձումը դառնում է անտեսանելի այնպիսի կտրվածքներում, որտեղ նա շլիֆի ուղղահայացին (նորմալին) թեքված է ավելի, քան 30—35°, ըստ որում մենք նկատի ունենք այն հերձումը, որը երկրորդային արդյունքներով կամ օդով լցված չէ (առաջինը տեսանելի կլինի մինչև այն ժամանակ, քանի դեռ հատիկները երևում են, իսկ օդով լցված հերձումը կերևա մինչև 60° թեքությունը)։ Պարզ հաշվումները ցույց են տալիս, որ մի շարք կտրվածքներում դուք կարող եք ռոմբային պիրոքսենների կտրվածքում դիտել միայն մեկ հերձում, ըստ որում այդ հերձումը կլինի նորմալ, այսինքն շլիֆի հարթությանն ուղղահայաց դիրքով կանգնած, և այնուամենայնիվ այդ հերձումը կտա շեղ մարում (հիպերստենի մոտ՝ 2V= մոտավորապես 50°, հասնելով մինչև 39°)։ Եթե ընդունենք, որ ռոմբային պիրոքսենները չեն կարող տալ օպտիկական առանցքների 48°-ից ցածր անկյուն, ապա ռոմբային պիրոքսենների կտրվածքում հերձման նկատմամբ 39°-ից մեծ մարման անկյուն դուք արդեն ստանալ չեք կարող։ Այդ առավել հնարավոր թիվն ամենևին չի կարելի հասանելի համարել ռոմբային պիրոքսենների համար, և, հետևապես, կարելի է ընդհանրապես ասել, որ եթե ձեզ մոտ կտրվածքում նկատվում է ուղղահայաց կանգնած ճեղք և նա տալիս է այդ կտրվածքի՝ հերձման նկատմամբ 35°-ից ավելի մեծ մարման անկյուն, ապա այդ արդեն ոչ թե ռոմբային պիրոքսեն է, այլ մոնոկլինային, եթե մեկ ուրիշ միներալի վրա կանգնել այլևս չի կարելի։

224. *Ամփոփելով ասածները, մենք կնշենք, որ ռոմբային պիրոքսենների մոտ՝ հերձման նկատմամբ շեղակի մարումը կտրվածքների մեջ նույնպես հաճախ կհանդիպի, ինչպես և ուղիղ մարումը, և որովհետև նրանց երկբեկումը հասնում է նույնպիսի մեծության, ինչպես և մոնոկլինային պիրոքսենների մոտ, ապա դուք տեսնում եք, որ երբեմն ռոմբային պիրոքսենը մոնոկլինայինից այլ կերպ, քան ճշգրիտ չափումների ճանապարհով, տարբերել չի կարելի։*

Պետրոգրաֆիական մասսայական աշխատանքի դեպքում դրանց տարբերելու համար միակ չափանիշը կարող են ծառայել երկու հատկանիշներ. առաջինը՝ պարզորոշ նկատվող այն պլեոխրոիզմը, որը մատնանշվեց վերևում հիպերստենի համար[1], և, երկրորդը, այն հանգամանքը, որ ռոմբային պիրոքսենների երկարացած ուղղանկյուն քառանկյունանման կտրվածքները ուղղահայաց կանգնած հերձման ճեղքերով պետք է տան ուղիղ մարում, իսկ մոնոկլինային պիրոքսենի նման կտրվածքները պետք է տան շեղ մարում[2]: Այս դեպքում դուք պետք է աչքի առաջ ունենաք առաջուց արդեն ասածը—որ հաճախ բուն միներալի մարման անկյունը, այսինքն՝ երրորդ առանցքի և Ng առանցքի միջև եղած անկյունը, ռոմբային պիրոքսենների մոտ հասնում է մինչև 7—8 և նույնիսկ 10°։ Ճշգրիտ մեթոդների դեպքում ռոմբային պիրոքսենը մոնոկլինայինից հեշտությամբ կարելի է տարբերել. ռոմբային պիրոքսենը կամ բացասական է, կամ, եթե ունի օպտիկական առանցքների մեծ անկյուն, դրական է։ Սովորաբար ռոմբային պիրոքսենների մոտ դուք չեք կարող հանդիպել (միայն և միայն բացառիկ դեպքերում) օպտիկական առանցքների +75°-ից ցածր անկյուն, մինչդեռ մոնոկլինային պիրոքսենը միշտ դրական է լինում, և մոնոկլինային պիրոքսենների մոտ օպտիկական առանցքների անկյունը սովորաբար 60°-ից ցածր է և 70°-ից բարձր չէ։ (Խիտ ներկված էգիրինները, հասկանալի է, քննարկումից հանվում են)։

225. Այն ապարներում, որտեղ դուք հանդիպել եք,—համոզվելով այս կամ այն եղանակով, որ այդ հենց այդպես է,—ռոմբային պիրոքսենի մոնոկլինայինի հետ միասին, եթե այդ ապարները թեկուզ շատ քիչ չափերով փոփոխված են, ապա այդպիսի ապարներում սովորաբար առանց անալիզատորի ռոմբային պիրոքսենը մոնոկլինայինից արդեն կարելի է տարբերել ըստ այն հանգամանքի, որ ռոմբային պիրոքսենները, ընդհանրապես շատ ավելի հեշտությամբ են ենթարկվում փոփոխման, քան մոնոկլինային պիրոքսենները։ Հաճախ դուք կարող եք դիտել, որ այն ժամանակ, երբ մոնոկլինային պիրոքսենները մնում են միանգամայն թարմ

[1] Այս պատճառով էլ, որպեսզի շլիֆում բաց չթողնել ռոմբային պիրոքսենը, երբեմն, լավ կլինի պատրաստել ավելի հաստ շլիֆ, որտեղ պլեոխրոիզմը պետք է ավելի պարզ լինի։

[2] Վերջին հատկանիշը միանիշ կերպով չի լուծում հարցը, որովհետև մոնոկլինային պիրոքսենների մոտ կարող է ներկա լինել հերձում ըստ (010), որը մատնանշված պայմաններում տալիս է ուղիղ մարում։

վիճակում, թափանցիկ,—ռոմբային պիրոքսենները հերձման ճեղքերի մոտ սկսում են պղտորվել, ծածկվում են քայքայման՝ հողային կեղտա-կանաչ-գորշավուն կամ գորշավուն-կանաչ արդյունքներով։ Եվ ահա ըստ այդ երկու պիրոքսենների այսպիսի տարբեր վերաբերմունքի դեպի փոփոխման ագենտները, նրանց ե ր բ ե մ ն շատ հեշտությամբ միմյանցից կարելի է տարբերել նույնիսկ առանց անալիզատորի։ Հաճախ ռոմբային պիրոքսենների մեջ հանդիպում են իլմենիտի թիթեղանման, շատ մանր, ներփակումներ։ Նույնպիսի երևույթ նկատվում է և մոնոկլինային պիրոքսեններում։

226. Ռոմբային պիրոքսենները կարելի է շփոթել նաև օլիվինի հետ. սակայն ինչպես մատնանշվել է, օլիվինը միշտ անգույն է, իսկ ռոմբային պիրոքսենները ներկված են, թեև շատ թույլ (սովորական հաստության շլիֆներում)։ Անգույն ռոմբային պիրոքսենների համար, հատկապես նրանց, որոնց դեռ կարելի էր շփոթել օլիվինի հետ, երկբեկումը 0,015-ից ավելի բարձր լինել չի կարող, իսկ օլիվինի մոտ երկբեկումը 0,023-ից պակաս չի կարող լինել,—այնպես որ տարբերությունն ըստ երկբեկման որոշակի է։ Սակայն, մի քանի սերպենտիններում (ապարներում)[1], որտեղ սկզբնական ապարից մնացել են միայն խղճուկ մնացորդներ, դուք հաճախ տեսնում եք միներալի փոքր, միմյանցից անջատված հատիկներ, որոնք հիշեցնում են և՛ օլիվինը և՛ ռոմբային պիրոքսենները։ Այստեղ՝ առանց երկբեկման մեծության ճիշտ որոշման՝ օլիվինը ռոմբային պիրոքսեններից երբեմն անհնարին է տարբերել։ Ես ասում եմ՝ առանց երկբեկման մեծության ճիշտ որոշման, որովհետև սերպենտինաներում դուք ոչ մի բանի վրա չեք կարող հենվել, որպեսզի դատելու լինենք շլիֆի հաստության մասին։ Ճիշտ է, պետք է միշտ նկատի ունենալ, որ շլիֆներն ավելի հաստ են, քան բարակ, և հազիվ թե շլիֆի հաստությունը, առանց հատուկ պատրաստման, 0,025 մմ կարող է պակաս լինել։ [Օլիվինային ապարների համար այդ այնքան էլ ճիշտ չէ, տես 208-րդ կետի ծանոթությունը]։ Ընդունելով շլիֆի այդ հաստությունը, դուք կարող եք ռոմբային պիրոքսեններն՝ ըստ երկբեկման՝ հեշտությամբ տարբերել օլիվինից։ Երբեմն հետևանքները լինում են միանգամայն աներկի-

---

[1] Հետագայում, որպեսզի ամեն անգամ փակագծեր չավելացնել՝ ցույց տալու համար, որ խոսքը վերաբերում է ոչ թե միներալին (սերպենտինին), այլ ապարին, ես սերպենտինային ապարները կանվանեմ ՍԵՐՊԵՆՏԻՆԻՏՆԵՐ (կվարց—կվարցիտ, պիրոքսեն—պիրոքսենիտ և այլն)։

մատ, նույնիսկ այն դեպքում, եթե շլիֆի հաստության համար վերցնենք քիչ հավանական՝ 0,02 մմ թիվը՝ իմ ստուգած (հաստության նկատմամբ) բազմաթիվ շլիֆներից գրեթե չի հանդիպել մեկը, որն ունենար մատնանշված 0,02 մմ հաստությունը: Երբեմն-երբեմն հանդիպում են 0,025 մմ հաստությամբ շլիֆներ, իսկ մեծ մասամբ շլիֆների հաստությունը լինում է մոտավորապես 0,030 մմ (տես նույնպես օլիվինի մասին ասածը 211 կետում):

Վերջապես, ռոմբային պիրոքսենները տարբերվում են օլիվինից ըստ Ng—Np և 2V, գույնի առկայության (երբեմն), մազանման գոյացությունների բացակայությամբ և պիրոքսենային հերձման առկայությամբ:

227. Այնուհետև գալիս են «կլինոռոմբային» պիրոքսենները, այն է՝ ԿԼԻՆՈ-ԷՆՍՏԱՏԻՏԸ ԵՎ ԿԼԻՆՈ-ՀԻՊԵՐՍՏԵՆԸ: Կլինո-հիպերստենը երկրային ապարներում չի հանդիպում (նա հանդիպում է միայն մետեորիտներում): Ինչ վերաբերում է կլինո-էնստատիտին, ապա կարելի է ասել, որ նա հանդիպում է դիաբազներում և հազվագյուտ դեպքերում, բազալտներում աղյուսակային և պրիզմայական հատիկների ձևով, հետևյալ հատկություններով Np = 1,651, Ng = 1,660, և Ng—Np = 0,009. 2V = +55 և cNg = 22°: Նրա համար բնորոշ են պոլիսինթետիկ բարակ կրկնաբյուրեղներն ըստ առաջին պինակոիդի, որոնք, սակայն, ոչ ամեն ժամանակ են հանդիպում: Բուն միներալի, այլ ոչ կտրվածքների, մարման անկյունը տատանվում է կլինոէնստատիտի համար 22-ից մինչև 29°, հետևապես նա չի հասնում մինչև մոնոկլինային պիրոքսենի մեծությունները և չի իջնում մինչև զրոն, ինչպես ռոմբային պիրոքսենի մոտ: Կլինո-էնստատը, ինչպես դուք տեսնում եք, կարելի է ճանաչել միայն ճշգրիտ չափումներով: Համեմատելով մոնոկլինային պիրոքսենի, ռոմբայինի և կլինո-էնստատիտի թվային բնութագրությունները, դուք տեսնում եք, թե ինչպես այդ ճշգրիտ մեթոդների օգնությամբ կարելի է նրանց տարբերել միմյանցից:

228. Որպեսզի վերջացնենք մեր խոսքը ռոմբային պիրոքսենների մասին, ես պետք է ավելացնեմ, որ հաճախ ռոմբային և մոնոկլինային պիրոքսեններում (ռոմբայիններում ավելի հաճախ) հանդիպում է անջատում ըստ երկրորդ պինակոիդի. այդ անջատումը սովորաբար արտահայտված է հիանալի, ամբողջ հատիկի

[1] [Եթե չհաշվենք օպտիկական անոմալիաները:]

միջով անցնող, չընդհատվող ճեղքերով, այնպես որ այդ ճեղքերը հերձման չեն նմանվում (տես կ. 6)։ Ես խնդրում եմ ձեզ նկատի ունենալ այս հանգամանքը, որպեսզի ռոմբային պիրոքսենը չշփոթել մոնոկլինայինի հետ։ Դուք կունենաք ուղղաձիգ կտրվածք, հերձումը (կամ, ավելի ճիշտ, անջատումը) կկանգնի ուղղահայաց կերպով կտրվածքի մակերեսի նկատմամբ և կտա ուղիղ մարում։ Կարծես թե սրանից բխում է, թե ձեր առջև գտնվում է ռոմբային պիրոքսեն։ Եթե դուք ուշադրության առնեք, որ մոնոկլինային պիրոքսենների հերձումն ըստ երկրորդ պինակոիդի պահում է իրեն ճիշտ այնպես, ինչպես և ռոմբային միներալների պինակոիդային հերձումը, ապա հեշտությամբ կհամոզվեք, որ պարզորոշ պլեոխրոիզմի և մյուս՝ վերևում մատնանշված՝ տարբերությունների բացակայության դեպքում, երբեմն առանց ճշգրիտ մեթոդների կիրառման, առաջնորդվել չի կարելի (տես 224-րդ կետի ծանոթությունը)։

ՄՈՆՈԿԼԻՆԱՅԻՆ ՊԻՐՈՔՍԵՆՆԵՐ

229. Այժմ ՄՈՆՈԿԼԻՆԱՅԻՆ ՊԻՐՈՔՍԵՆՆԵՐԻ մասին։ Այստեղ մենք կքննարկենք անգույն կամ գրեթե անգույն մոնոկլինային պիրոքսենները, տեղափոխելով շլիֆում պարզորոշ գունավորված մոնոկլինային պիրոքսենները, ինչպես մենք այդ անում ենք, գունավոր միներալների խմբում (տես 365—371 կ. կ.)։ Մոնոկլինային պիրոքսենների բաղադրությունը կազմվում է տարբեր մոլեկուլներից, ըստ որում այդ մոլեկուլները, որպես քիմիական միավորներ, տարբեր հեղինակների կողմից տարբեր ձևով են մեկնաբանվում։

Բոլոր հեղինակները միանգամայն նույնատեսակ ընդունում են, որ մոնոկլինային պիրոքսենների գլխավոր բաղադրիչ մասերը այդ երկու տիպի մոլեկուլներ են.

$$\left.\begin{matrix} CaMgSi_2O_6 \\ CaFeSi_2O_6 \end{matrix}\right\} + \left\{\begin{matrix} (Mg, Fe)_2Si_2O_6 \\ Mg_2Si_2O_6 \end{matrix}\right.$$

Այդ մոնոկլինային պիրոքսենների դիօպսիդային շարքի համար։ Հաճախ լինում է քիչ քանակությամբ ալյումինիումի, երբեմն-երբեմն քրոմի (1—2%) (պերիդոտիտներում) և ալկալիների խառնուրդ։

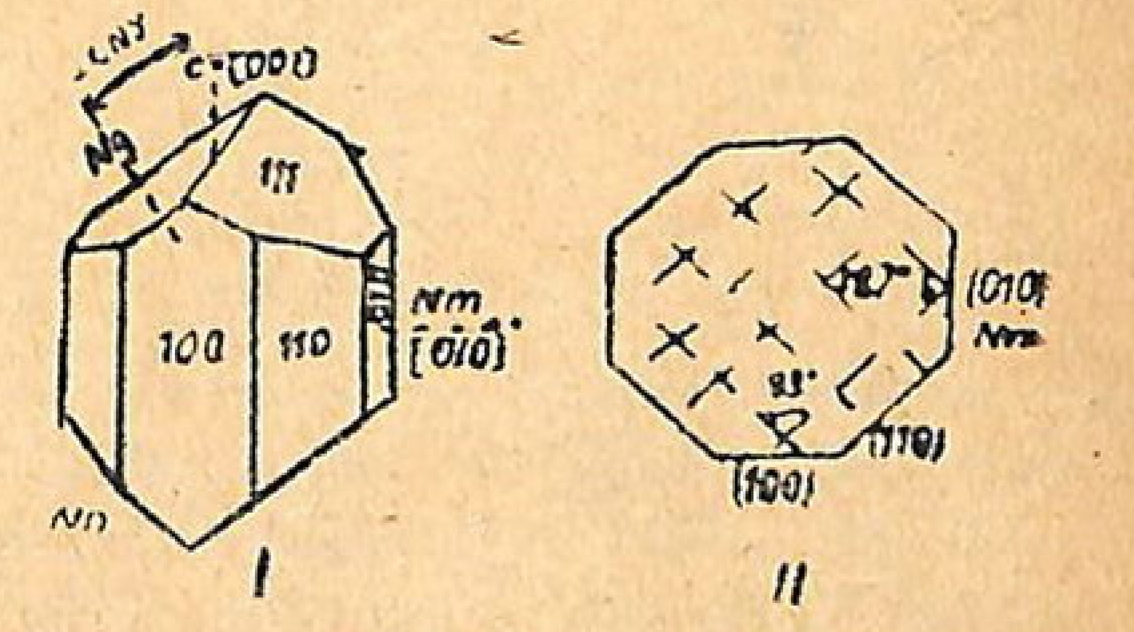
Այնուհետև, ավգիտային պիրոքսեններում, բացի մատնանշ-

ված մոլեկուլներից, գտնվում են այսպես կոչվող Չերմակի մոլեկուլներ.

$$\left.\begin{array}{l} MgAl_2SiO_6 \\ Fe\,Al_2SiO_6 \end{array}\right\} \quad և \quad \left\{\begin{array}{l} MgFe_2SiO_6 \\ FeFe_2SiO_6, \end{array}\right.$$

որոնք ստացվում են նախորդներից՝ CaSi *և* MgSi *6-ատոմային խմբերի տեղակալմամբ հենց վեցարժեքային* Al_2 *և* Fe_2'''*-ով:*

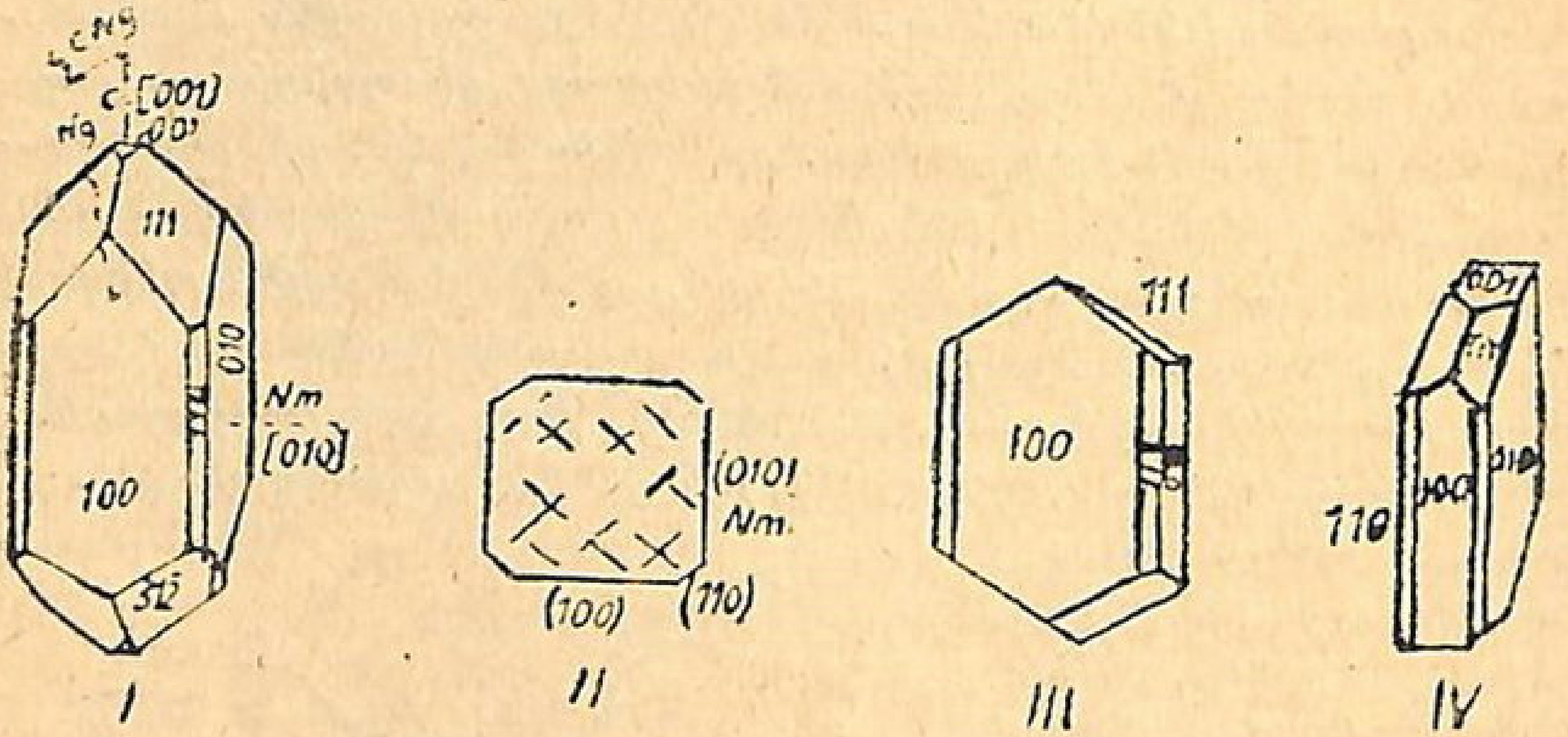
Մյուսները Չերմակի այս մոլեկուլների փոխարեն ավգիտային պիրոքսենների համար վերցնում են պարզ դիօպսիդի բաղադրությունը և այնուհետև ասում են, որ ավգիտն իրենից ներկայացնում է դիօպսիդ՝ $MgSiO_3$ *և* $(Al, Fe)_2O_3$ *մոլեկուլների խառնուրդ: Բացի այդ, պետք է նկատի ունենալ, որ մոնոկլինային պիրոքսենները (ընդհանրապես բոլորի) բաղադրության մեջ մտնում է երբեմն նաև մարգանեցը (0,1—0,4%* MnO*), շատ հազվագյուտ դեպքերում քրոմ (0,02—0,2%* Cr_2O_3*) և ցինկ, բավականին հաճախ տիտան* TiO_2 *(տիտանի օքսիդ) և* Ti_2O_3*, —որը երբեմն, թեև հազվագյուտ, հասնում է գրեթե մինչև* 5%*, այնուհետև, ըստ Տրյոգերի,* 0,01 % Sc_2O_3, 0,01 — 0,1% V_2O_3. 0,01 — 0,1 % NiO, *նույնքան էլ* SrO, BaO. *քրոմ-դիօպսիդի մեջ* Cr_2O_3*-ի քանակը հասնում է մինչև 3% և, վերջապես, մոնոկլինային պիրոքսենների մեջ, ինչպես այդ վերջերս մատնանշված է, շատ հազվագյուտ դեպքերում նկատվում է նաև ֆտորի առկայությունը: Վերջին ժամանակներս*
նկատվում է նաև ֆտորի առկայությունը: Վերջին ժամանակներս
բոքսեն, որը մոտավորապես 8% ջուր է (H_2O) *պարունակում:*



Նկ. 18.

230. *Սինգոնիան մոնոկլինային է. երկար կամ կարճ-սյունաձև, աղյուսակի (նկ. 19, III—ավգիտ, նկ. 19, IV—դիօպսիդ), ձողանման ձևերով: Ավգիտի ամենասովորական ձևը և կտրվածքը բերված են համապատասխանորեն նկ. 18, I և 18, II վրա. դիօպսիդային պիրոքսենների համար շատ բնորոշ են 19, I ձևը և վերջինիս կտրվածքը ուղղահայաց՝ ինչպես և՝ 18, II՝ [001]-ին՝ 19,*

II նկարի վրա։ Բացառիկ հազվագյուտ դեպքերում մոնոկլինային պիրոքսենները տալիս են սֆերոկրիստալական գոյացություններ։ Հերձումը նույնն է, ինչ և ռոմբային պիրոքսենների մոտ, ըստ երկարդ (110) պրիզմայի՝ հերձման հետքերի միջև եղած մոտ 87°-ի անկյունով։ Այնուհետև, հաճախ նկատվում են հերձում և անջատում ըստ երկրորդ պինակոիդի. այդ պետք է նկատի ունենալ, որովհետև հերձումն այստեղ նույն հատկությունները ունի, ինչ և



Նկ. 19.

ռոմբային մինեռալների պինակոիդային հերձումը (տես կ. 228)։ Ըստ երևույթին, նկատվում են անջատումներ նաև ըստ առաջին և երրորդ պինակոիդների։ Մի քանի հիմքային էֆուզիվ ապարների ավգիտները երբեմն հերձումներ բոլորովին չեն հայտաբերում և մակրոսկոպորեն տալիս են խեցանման կոտրվածք։ Կրկնաբյուրեղները հաճախ լինում են ըստ առաջին—սովորական օրենքը— և երրորդ պինակոիդների, ըստ որում նրանք լինում են և պոլիսինթետիկ։ Այնուհետև, հազվագյուտ դեպքերում նկատվում են կրկնաբյուրեղներ ըստ պրիզմատիկ նիստերի (101) և (011), ինչպես և ըստ շեղ նիստերի (122)։ Այդ կրկնաբյուրեղները հաճախ լինում են էֆուզիվ ապարների կայլակների մեջ (համ. 76-րդ կ., վերջում), տալով խաչանման ձևեր։

231. Մոնոկլինային պիրոքսենը շլիֆում անգույն է, թույլ մոխրագույն, գորշավուն, շատ բաց կանաչավուն, երբեմն խոտա-կանաչավուն, բայց շատ բաց գույնի. և շատ բնորոշ է, որ նույնիսկ համեմատաբար պարզորոշ գունավորված մոնոկլինային պիրոքսեններում սովորական հաստության շլիֆնե-

րում պլեոխրոիզմը դրեթե նկատելի չէ: Մի քանի ամֆիբոլների այդպիսի գունատության դեպքում պլեոխրոիզմն այդ վերջիններում միանգամից և խիստ կերպով է աչքի ընկնում, իսկ ռոմբային պիրոքսեններում նկատվում է առանց դժվարության: Մոնոկլինային պիրոքսենները թույլ գունավորված ամֆիբոլներից տարբերող լավ հատկանիշներից մեկը, ինչպես վաղուց արդեն մատնանշվել է, այդ է:

232. Մոնոկլինային պիրոքսենների մոտ երկբեկումը տատանվում է 0,018-ից հեդենբերգիտի մոտ, մինչև 0,032՝ դիոպսիդի մոտ: Այդ խմբի տարբեր միներալների մոտ Np-ն տատանվում է 1,651-ից մինչև 1,739-ի սահմաններում, Ng-ն—1,681-ից մինչև 1,757: Օպտիկական առանցքների անկյունը, որը միշտ դրական է, մեծ մասամբ տատանվում է 45-ից մինչև 60^{0}. այս խմբի մի քանի մագնեզիումային անդամների մոտ այդ անկյունն ավելի փոքր է, իջնելով մագնեզիումային դիոպսիդի մոտ մինչև 0^{0}, և մոնոկլինային պիրոքսենների մոտ օպտիկական առանցքների անկյունը հազիվ թե հաճախ կարող է հասնել $68—70^{0}$: Nm առանցքը զուգադիպում է բյուրեղագիտական երկրորդ առանցքի հետ: Բուն միներալի, այլ ոչ կարվածքի, մարման անկյունը, այսինքն Ng [001] = cNg անկյունը նկարագրվող խմբի տարբեր անդամների մոտ տատանվում է 36-ից մինչև 69^{0}:

233. Մոնոկլինային պիրոքսենն ամենատարածված միներալն է հիմքային և ուլտրահիմքային հրային ապարներում՝ պիրոքսենիտներում, պերիդոտիտներում, դիաբազներում, գաբրոներում, հաճախ հանդիպում է ավելի հիմքային դիորիտներում դրեթե միշտ այն ապարներում, որոնց կարելի է անվանել մոնցոնիտներ. երբեմն նա հանդիպում է նույնիսկ և թթու ապարներում, սակայն, հավանորեն, ինտրուզիվ թթու ապարներում մոնոկլինային պիրոքսենն, ինչպես և ռոմբայինն, իրենից ներկայացնում է այդ թթու ապարների համար խորթ մի միներալ, այսինքն նրանց մեջ հանդիսանում է էնդոկոնտակտային մի գոյացում: Այնուհետև սկզբնական մոնոկլինային պիրոքսենն, անկասկած, շատ հաճախ նկատվում է էֆուզիվ ապակենման ապարներում նույնիսկ ամենաթթուներում՝ լիպարիտներում: Այդ պետք է նկատի ունենալ, որովհետև այդ այնուամենայնիվ կարելի է հիմնավորել քիմիապես: Դիոպսիդների և ավգիտների արհեստական կերպով ստացումը նույնպես հեշտ է, ինչպես և օլիվինների ստացումը: Մոնոկլինային պիրոքսենը հեշ-

ությամբ ստացվում է ամֆիբոլների հալումից, որոնք հալվելուց հետո տալիս են պիրոքսեն (համ. օպացիտացումը), և ոչ ամֆիբոլ: Այնուհետև մոնոկլինային պիրոքսենը հաճախ հանդիպում է որպես կոնտակտային միներալ, մանավանդ դիօպսիդը, իսկ մյուսները, ինչպես, օրինակ, հեդենբերգիտը կամ ֆասսայիտը, հանդիսանում են բացառապես որպես կոնտակտային միներալներ:

234. Այնուհետև մոնոկլինային պիրոքսենը հաճախ հանդիպում է բյուրեղային թերթաքարերում այն է՝ բարձր տեմպերատուրային կամ, ինչպես ասում են, խորը զոնայի բյուրեղային թերթաքարերում: Հաճախ հանդիպում է մոնոկլինային պիրոքսենների պերտիտային հարաճումը ռոմբայինների հետ, երբեմն այնպիսի նուրբ հատիկներով, որոնք միկրոսկոպի տակ՝ նրա անգամ ամենաուժեղ խոշորացումների ժամանակ՝ հազիվ են նկատելի լինում[1], այդպիսի հարաճումները համեմատաբար ավելի հազվագյուտ դեպքերում հանդիպում են հոռնբլենդի հետ, ըստ որում երբեմն այդ հոռնբլենդն ըստ իր բոլոր հատկանիշների, անկասկած, էպիմագմատիկ ծագում ունի. երբեմն էլ, ըստ երևույթին, մոնոկլինային պիրոքսենի հետ կարող է հարաճել և առաջնային հոռնբլենդը: Մոնոկլինային պիրոքսենը երբեմն աճում է օլիվինի և ռոմբային պիրոքսենի շուրջը և իր հերթին երբեմն եզրազարդվում է հոռնբլենդներով: Երբեմն այդ հոռնբլենդները, անկասկած, դարձյալ էպիմագմատիկ են, որովհետև այդպիսի եզրապատումը նկատվում է, օրինակ, միայն մոնոկլինային պիրոքսենների միակցման տեղում քայքայված դաշտային շպատների հետ. երբեմն, ըստ երևույթին, հոռնբլենդով ծածկվելու երևույթն առաջնային է: Մոնոկլինային պիրոքսենների փոփոխությունը հենց նման է օլիվինների փոփոխությանը, ըստ որում հաճախ նկատվում է նրանց փոխարկումը քլորիտի և այսպես կոչվող ուրալիտի, այսինքն հոռնբլենդի հոմոառանցքային պսևդոմորֆոզի ըստ պիրոքսենի, ըստ որում պիրոքսենի մեկ հատիկը տեղակալվում է ամֆիբոլի հենց մեկ հատիկով՝ պահպանելով պիրոքսենի ձևը: Իսկ ընդհանրապես մոնոկլինային պիրոքսենների ամֆիբոլացումը բավականին հաճախ

1 Այստեղից տրամաբանորեն հետևում է, որ այսպիսի հարաճումների ժամանակ հատիկի նրբությունը կարող է անցնել միկրոսկոպի որոշիչ ուժի սահմանի այն կողմը, որի հետևանքով հասկանալի են դառնում ռոմբային պիրոքսենների շեղ մարումները, և ընդհանրապես պիրոքսենների շեղումները cNg անկյուններում (համ. 218 կ.):

հանդիպող երևույթ է հանդիսանում և էպիմագմատիկ մի պրոցես, երբեմն պարզորոշ կոնտակտային մի պրոցես։

235. *Մոնոկլինային պիրոքսենների ամֆիբոլացումը հաճախակի նկատվում է այն ապարներում, որտեղ պիրոքսենների հետ միասին կողք-կողքի դասավորված են դաշտային շպատները։ Որքան խիստ է ընթանում դաշտային շպատների քայքայումը, այնքան խիստ է լինում պիրոքսենի ամֆիբոլացումը։ Սակայն պետք է ասել, որ, ըստ երևույթին, այդպիսի փոփոխությունների ժամանակ տեղի են ունենում ինչ-որ սելեկցիոն պրոցեսներ՝ տարբեր դեպքերում միանգամայն տարբեր պրոցեսներ, որովհետև երբեմն նկատվում է, որ պլագիոկլազները միանգամայն թարմ են մնում, իսկ մոնոկլինային պիրոքսենները բոլորովին ամֆիբոլացվել են։ [Փոփոխության բնույթը կախված է լուծույթի մեջ եղած տարբեր կոմպոնենտների մանավանդ կալցիումի և ալկալիների խտացումից]։ Երբեմն միանգամայն հակառակն է լինում. պլագիոկլազներն ամենուրեք փոխարկվել են կավային և ցոիզիտային գոյացումների, այնպես որ միկրոսկոպի տակ դուք նրանց գրեթե միանգամայն անթափանցիկ եք տեսնում, մինչդեռ միևնույն այդ ժամանակ մոնոկլինային պիրոքսենները մնում են կամ միանգամայն անփոփոխ կամ շատ քիչ փոփոխված։ Այդ անկասկածելիորեն մատնանշում է փոփոխությունների էպիմագմատիկ, այլ ոչ մակերևսային բնույթի մասին։*

236. *Մոնոկլինային պիրոքսենները լինում են խիստ շատատարբերակներով,—ես կնշեմ միայն դրանցից այնպիսիները, որոնք՝ մեր նպատակադրման համապատասխանորեն՝ հանդիպում են ավելի հաճախակի, քան մյուսները։ Նախ և առաջ ԴԻՕՊՍԻԴԸ* $CagMSi_2O_6$։ *Այդ մաքուր դիօպսիդն է։ Հաճախ են հանդիպում երկաթի ենթօքսիդները. երբեմն քիչ քանակությամբ ալումինիում։ Մաքուր դիօպսիդի բեկման գործակիցն ըստ* Ng—1,694, *ըստ* Nm *1,671, ըստ* Np *—1,664. երկբեկումը դիօպսիդների մոտ տատանվում է 0,022-ից, երբեք այդ թվից ցած չիջնելով, մինչև 0,032։ Մաքուր դիօպսիդի մարման անկյունը 36-ից մինչև 48՝ ՀԵԴԵՆԲԵՐԳԻՏԻ հետ անընդհատ իզոմորֆ խառնուրդներում, ըստ որում այդ անկյունը մեծանում հեդենբերգիտային մոլեկուլի պարունակության բարձրացման։ Օպտիկական առանցքների անկյունը դրական է՝ 54-ից մինչև* 60^0։ *Օպտիկական առանցքների դիսպերսիան պարզ է՝ ρ մեծ է υ-ից։ Օպտիկական առանցքների հարթությունը զուգադիպում է երկրորդ պինակոիդի հարթությանը։*

237. *Դիօպսիդի համար շատ բնորոշ են երկարավուն-պրիզ-*

մայանման կարճ-սյունաձև բյուրեղները և հատիկները, ըստ որում շատ բնորոշ է նրանց լայնակի կտրվածքը. այդպիսի կտրվածքներում դուք տեսնում եք պրիզմաների հարթությունների համեմատաբար քիչ զարգացումը և պինակոիդների հարթությունների խիստ զարգացումը, այնպես որ լայնակի կտրվածքում ստացվում է (տես նկ. 9, II) ութանկյունանի, որի մեջ չորս կողերը նկատելիորեն ավելի մեծ են մյուս չորս՝ առաջինների միջև դասավորված՝ կողերից,—այդ՝միկրոսկոպի տակ դիոպսիդի, և ընդհանրապես դիոպսիդային պիրոքսենների խիստ բնորոշ, և թերևս, միակ տարբերությունն է ավգիտից և ավգիտային պիրոքսեններից (նկ. 18, II):

238. *Դիոպսիդն, ինչպես արդեն մատնանշված է, կարող է ամեն տեսակ հարաբերությամբ խառնվել հեդենբերգիտի հետ, այսինքն* $CaFeSi_2O_6$*-ի հետ։ Մաքուր հեդենբերգիտի համար բեկման գործակիցները կլինեն՝*Ng=1,757, Nm=1,745 *և* Np=1,739 *Շլիֆում նա երբեմն, ինչպես և դիոպսիդը, լինում է թույլ կանաչավուն և շատ թույլ պլեոխրոիկ է։ Այն ժամանակ, երբ դիոպսիդը սովորական աչքով երբեմն գրեթե միանգամայն անգույն կամ թույլ-կանաչավուն, կեղտոտ-կանաչավուն է լինում, մաքուր հեդենբերգիտը սովորական աչքով կանաչավուն-սև է։ Հեդենբերգիտի համար բնորոշ է երկբեկումը, այն հավասար է 0,018-ի մաքուր հեդենբերգիտի համար։ Մարման անկյունը մաքուր հեդենբերգիտի համար 48° է։ Օպտիկական առանցքների անկյունը մոտավորապես +60°: Հեդենբերգիտի համար շատ բնորոշ է երբեմն նկատվող ինտերֆերենցման անկանոն գույնը, և այն կարելի է, որպես այդպիսին, հեշտությամբ տարբերել առաջուց (կ. 212) մատնանշված եղանակով, որովհետև հեդենբերգիտը շլիֆում երբեք խիտ գունավորված չի լինում։ Դիոպսիդը հեդենբերգիտի հետ կապված է անցումներով, և այդ տառացիորեն վերաբերում է նրանց բոլոր հատկություններին, այնպես որ դուք մատնանշված սահմաններում կարող եք ստանալ մարման բոլոր անկյունները և երկբեկման բոլոր մեծությունները և այլն։*

239. *Մոնոկլինային պիրոքսենների հետևյալ տարբերակն է ԷՆՍՏԱՏԻՏԱՎԳԻՏՆԵՐԸ, կամ այլ կերպ ասած՝ ՄԱԳՆԵԶԻՈՒՄԱՅԻՆ ԴՕՊՍԻԴՆԵՐԸ, կամ էլ՝ ՊԻԺՈՆԻՏՆԵՐԸ։ Առաջներում էնստատիտ-ավգիտները կոչում էին սալիտներ, սակայն ներկայումս ՍԱԼԻՏ անունը գործադրվում է դիոպսիդի և հեդենբերգիտի արան-*

քում եղած միջանկյալ միներալների համար։ Ճիշտ է, սրա շնորհիվ շատ մեծ խառնաշփոթություն է ստացվում։ Էնստատիտ-ավգիտները պարունակում են CaO 16-ից մինչև 6% սահմաններում։ Էնստատիտ-ավգիտները շլիֆներում միայն բացառիկ դեպքերում կարող են թույլ կերպով գունավորված լինել։ Բեկումն ըստ Ng-ի տատանվում է 1,710-ից մինչև 1,744. ըստ Np—1,69-ից մինչև 1,714։ Երկբեկումը մոտավորապես 0,024 է. մարման անկյունը 40°-օպտիկական առանցքների անկյունն, ինչպես բոլոր թույլ կերպով գունավորված պիրոքսենների մոտ, դրական է և տատանվում է 40°-ից մինչև 0°։ Օպտիկական առանցքների հարթությունը, ինչպես բոլոր ավգիտների մոտ, հանդիսանում է երկրորդ պինակոիդը հարթությունը։ Երբեմն օպտիկական առանցքների հարթությունն ուղղահայաց է երկրորդ պինակոիդի հարթությանը։ Էնստատիտ-ավգիտներն, ինչպես ես արդեն մատնանշել եմ, ոչ-շատ հազվադյուտ դեպքերում հանդիպում են դիաբազներում։ Ֆյոդորովի սեղանի վրա նրանք շատ հասարակ եղանակով տարբերվում են օպտիկական առանցքների անկյան չափումով։ Այն բավականին փոքր է—40° և ավելի պակաս։ Ճիշտ նույնպես շատ հասարակ եղանակով համապատասխան կտրվածքներում՝ ըստ ինտերֆերենցման ֆիգուրայի, որը տալիս է օպտիկական առանցքների փոքր և դրական անկյուն, կարելի է համոզվել, որ ձեր առջև պիժոնիտն է կամ էնստատիտ-ավգիտը, այնպես որ երկու հիպերբոլաներն էլ գտնվում են տեսողական դաշտի սահմաններում։ Էնստատիտ-ավգիտը մետամորֆային ապարներում չի հանդիպում։

240. Այնուհետև գալիս է ԱՎԳԻՏԸ, ալումինիումային պիրոքսենը (տես վերևում կ. 229)։ Երբեմն նա գունավորված է լինում կանաչ-գորշավուն և կարմրավուն երանգներով, բայց պլեոխրոյում է շատ թույլ կերպով, և կանաչավուն ավգիտը շատ հեշտությամբ տարբերվում է այդպիսի հիպերստենից, նախ և առաջ՝ պլեոխրոիզմի շատ փոքր խտությամբ՝ շլիֆներում և, երկրորդ, նրանով, որ այդպիսի թույլ պլեոխրոիզմ ունեցող կանաչ ավգիտային պիրոքսենի մոտ ըստ Np առանցքի գունավորումը կլինի կանաչ, իսկ հիպերստենի մոտ՝ ըստ Np առանցքի գունավորումը միշտ վարդագույն է։ Ես արդեն ասել եմ, որ ավգիտները երբեմն ո՛չ միկրոսկոպիկ, ո՛չ էլ սովորական աչքով բոլորովին հերձում չեն հայտաբերում։ Երկբեկումն ավգիտների մոտ երբեք 0,025-ից մեծ չի լինում, և դրանով կարելի է տարբերել ավգիտները՝ հեդեն-

բերգիտային մոլեկուլներով աղքատ դիոպսիդներից, որովհետև միջանկյալ սալիտներում, ինչպես կարելի է գտնել Թվային տըվյալներից, երկբեկումը նույնպես հավասար է 0,025։ Ավգիտների մոտ մարման անկյունը՝ Al_2O_3, Fe_2O_3 և TiO_2 (Ti_2O_3?) խառնուրդներից կախված՝ տատանվում է 38°-ից [սովորաբար 43°-ից] մինչև 55° օպտիկական առանցքների անկյունը նույնն է, ինչ և դիոպսիդի մոտ։ Դիսպերսիան պարզորոշ է —ρ>υ. խիստ երկաթային ավգիտի համար օպտիկական առանցքների դիսպերսիան կլինի ρ>υ, և այդ խիստ երկաթային ավգիտների համար երբեմն նկատվում է էլիպսոիդի առանցքների դիսպերսիան։ [Հաճախ նկատվում է զոնալ կառուցվածք]։

241. ԺԱԴԵԻՏ—$NaAlSi_2O_6$։ Այստեղ ես այդ միներալը հիշատակում եմ ոչ թե այն պատճառով, որ նա հաճախակի հանդիպող միներալ է,—այդ մաքուր վիճակում շատ հազվադյուտ միներալ է,—այլ այն պատճառով, որ նրա մոլեկուլները մտնում են ինչպես դիոպսիդի, այնպես էլ էգիրինի բաղադրության մեջ։ Այնպես որ գոյություն ունի անցում ժադեիտից մի կողմից՝ դեպի դիոպսիդը, մյուս կողմից՝ դեպի էգիրինը։ Ժադեիտի մոլեկուլներն, անկասկած, գտնվում են մի քանի ավգիտների մեջ։ Նրա բեկումը 1,655-ից մինչև 1,667։ Շլիֆներում նա միանգամայն անգույն է և հանդիպում է միայն խիտ Թելանման զանգվածներով։ Մարման անկյունը տատանվում է 30-ից մինչև 45°։ Երկբեկումը համեմատաբար բարձր է, հասնում է մինչև 0,030, իսկ օպտիկական առանցքների անկյունը՝ մինչև +72°։

242. Կհիշատակեմ պիրոքսենների և մի քանի տարբերակներ, որոնք հաճախակի հանդիպում են գրականության մեջ՝ նկարագրությունների ժամանակ։

ՍԱԼԻՏՆԵՐ—սրանք դիոպսիդի և հեդենբերգիտի միջև գտնըվող տարբերակներ են, և նրանց հատկությունները նույնպես միջանկյալ են՝ ծայրային այդ երկու միներալների հատկությունների միջև։ Առաջներում սալիտներն անվանում էին էնստատիտ-ավգիտներ։

243. Այնուհետև գալիս է ԴԻԱԼԱԳԸ։ Դիալագը սովորական աչքով սովորաբար դարչնագույն պիրոքսեն է մետաղական փայլով և ունի բարակ անջատում ըստ առաջին պինակոիդի։ Այդ անջատումը երբեմն այն աստիճան կատարելություն է հասնում, որ դիալագն առաջին հայացքից կարելի է ընդունել որպես բիոտիտ։

Այսպիսի դիալագներն, ըստ Ե. Ս. Ֆյոդորովի, կոչվում են ԷՐՆԻՏՆԵՐ: Դիալագների մոտ օպտիկական առանցքների անկյունն իջնում է մինչև 47°: Երբեմն դիալագներ կոչվում են ընդհանրապես՝ և այդ պետք է միանգամայն ճիշտ համարել՝ բոլոր այն պիրոքսենները, և՛ մոնոկլինայինները և՛ ռոմբայինները, որոնք ունեն շատ բարակ անջատում ըստ առաջին պինակոիդի: Պետք է ասել, որ դիալագները հանդիպում են գրեթե բացառապես խորքային ապարներում:

244. *ՕՄՖԱՑԻՏՆԵՐ: Սովորական աչքով օմֆացիտներն ունեն խակ խաղողի գույն, կանաչավուն են. առանց բյուրեղագիտական սահմանափակումների, գտնվում են բացառապես բյուրեղային թերթաքարերում և բնորոշ են էկլոգիտների համար: Միկրոսկոպի տակ օմֆացիտները թույլ կանաչավուն են: Օմֆացիտների բաղադրության մեջ գտնվում է ժադեիտային մոլեկուլը:*

245. *ՖԱՍԱՅԻՏ—սովորական աչքով այդ՝ մետամորֆային կրաքարերի սոխագույն-դեղին կամ դեղնականաչ ավգիտն է, որն ունի օպտիկական առանցքների խիստ թեք դիսպերսիա և էլիպսոիդի առանցքների դիսպերսիա: Եթե նա հանդիպում է քիչ թե շատ լավ կազմակերպված բյուրեղներով, ապա նրա համար բնորոշ է պինակոիդային նիստերի իսպառ բացակայությունը: ԲԱՅԿԱԼԻՏ—այդ մութ, մակրոսկոպորեն կեղտոտ-կանաչ դիոպսիդն է: ՄԱԼԱԿՈԼԻՏ—այդ բաց-կանաչ կանաչավուն-մոխրագույն դիոպսիդն է, որն ունի լավ անջատում ըստ երրորդ պինակոիդի: Բայկալիտը, մալակոլիտը և ֆասաիտը հանդիպում են մետամորֆային ապարներում:*

246. *Մոնոկլինային պիրոքսենները կարելի է շփոթել ռոմբայինների հետ (կ. կ. 223—5) և օլիվինի հետ (կ. 210): Այնուհետև նրանց կարելի է շփոթել թույլ-գունավոր ամֆիբոլի հետ,— տարբերվում են ըստ հերձումների միջև եղած անկյան, որն ամֆիբոլների մոտ 60°-ից ավելի չի կարող լինել, բայց երբեմն, այդ չպետք է աչքաթող անել, և մոնոկլինային ամֆիբոլների և՛ մոնոկլինային պիրոքսենների մոտ նկատվում է անջատում կամ հերձում ըստ երկրորդ պինակոիդի և կարող է ստացվել մեկ ուրիշ անկյուն՝ երկրորդ պինակոիդի և պրիզմաների հարթության միջև, այսինքն շլիֆում երևացող հերձման երկու ճեղքերի միջև: Այնուհետև ամֆիբոլների մոտ (նրանց, որոնց կարելի է շփոթել պիրոքսենների հետ) մարման անկյունը 20°-ից ավելի չէ: Պիրոքսենների մոտ,*

ինչպես մենք տեսանք, 20°-ից միշտ բարձր է։ Ամֆիբոլների մոտ օպտիկական առանցքների անկյունը բացասական է, սակայն պետք է պարգասիտի հետ զգույշ լինել, որը հազիվ թե կարելի լինի միանգամայն որոշակի կերպով տարբերել մոնոկլինային պիրոքսեններից այլ կերպ, քան Ֆեդորովի մեթոդներով։

247. Այնուհետև մոնոկլինային պիրոքսենները կարելի է շփոթել էպիդոտների հետ։ Գլխավոր տարբերությունը, որը միանգամից աչքի է ընկնում նրանց մոտ, ովքեր քիչ են վարժեցրել իրենց աչքը (տես. կ. 212), այդ էպիդոտի ինտերֆերենցման գույների անկանոնությունն է, բնորոշ խիստ գույները—դեղնա-նարնջագույն, վառ-կարմիր (մորու), կանաչավուն-կապույտ և այլն։ Բացի այդ, էպիդոտը երկարացած հատիկների մեջ միշտ տալիս է ուղիղ կամ ուղղին շատ մոտիկ մարում, և նրա մոտ երկարացումը կարող է լինել և՛ դրական և՛ բացասական։ Մոնոկլինային պիրոքսեններն ըստ երկարացման տալիս են պլյուս նշանը և սովորաբար բավականին մեծ շեղ մարում՝ նայած կտրվածքին։ Մոնոկլինային պիրոքսենների մոտ հերձումների միջև եղած անկյունն ավելի մեծ է, քան էպիդոտների մոտ, և կտրվածքներում 75°-ից ցածր իջնել չի կարող։ Էպիդոտների մոտ հերձումների միջև եղած անկյունը մոտավորապես 65° է։

248. Դիոպսիդն ավգիտից մի քանի դեպքերում կարելի է միանգամայն որոշակի տարբերել ըստ մարման անկյան, այն է՝ դիոպսիդ—հեդենբերգիտ շարքում մարման անկյունը 48°-ից բարձըր չէ։ Մի քանի ավգիտների մոտ մարման անկյունը հասնում է մինչև 55°։ Այնուհետև ըստ երկբեկման կարելի է երբեմն միանգամայն հաստատապես որոշել, որ ձեզ մոտ ոչ թե ավգիտ է, այլ դիոպսիդ է. ավգիտի մոտ երկբեկումն, ըստ երևույթին, չի կարող 0,026-ից բարձր լինել, այնպես որ՝ Ng—Np=0,027—0,030 դեպքում դուք ունեք դիոպսիդային պիրոքսեն։ Այնուհետև, ինչպես արդեն ասված է, ավգիտային պիրոքսենը դիոպսիդայինից ամենից լավ է տարբերել (բայց, ափսոս, լավ սահմանափակումները հազվագյուտ դեպքում են հանդիպում) ըստ ձևերի՝ լայնակի կտրվածքներում (տես նկ. 19, II, էջ 216)։ Ավգիտը սովորական աչքով սովորաբար սև է կամ կանաչավուն-սև է, իսկ դիոպսիդը՝ կանաչ-բաց-կանաչ, մոխրագույն-կանաչ է։ Վերջապես, մի տարբերություն. ավգիտների և հեդենբերգիտներով հարուստ դիոպսիդների մոտ երբեմն, նույնիսկ սովորական հաստության շլիֆներում նկատվում

է էլիպսոիդի առանցքների դիսպերսիա։ Ավգիտների մոտ մարման անկյունը կարմիր գույնի համար ավելի փոքր է, իսկ դիօպսիդների մոտ ավելի մեծ է, քան մանուշակագույնի համար։

ՑՈԻԶԻՏ

249. *Հաջորդ մինէրալը ՑՈԻԶԻՏՆ է՝* $Ca_2Al_3[OH]_2[SiO_4]_3$. *Նրա մեջ սովորաբար նկատվում է քիչ քանակությամբ երկաթի ենթօքսիդներ և օքսիդներ, ինչպես և երբեմն մանգանիում, մագնեզիում, ալկալիներ և, տոկոսի մասերով,* Cr_2O_3*։ Սինգոնիան ռոմբային է։ Բյուրեղները պրիզմայաձև, երկարավուն, ձողանման, լայն-աղյուսանման են. երբեմն հանդիպում են կանոնավոր հեքսագոնային կտրվածքներ, որոնք, ի տարբերություն այդպիսիներից ապատիտների մոտ, խաչաձև նիկոլներում բնեացնում են. ձողանման ագրեգատները լինում են և՛ զուգահեռ և՛ ճառագայթանման տարածվող, ժամանակ առ ժամանակ տալով իսկական սֆերոկրիստալներ։ Ցոիզիտն ունի պլյուս և մինուս երկարացում։ Մարումը ցայտուն կերպով արտահայտված երկարացման նկատմամբ ուղիղ է կամ ուղղին շատ մոտիկ է։ Հերձումը շլիֆներում նկատվում է մի քանի միմյանց զուգահեռ ճեղքերի ձևով ըստ երկրորդ պինակոիդի. հերձումն ըստ առաջին պինակոիդի սովորաբար արտահայտվում է ցանցառ՝ մեկ-երկու գծիկների ձևով։ Կրկնաբյուրեղներ չկան։ Շլիֆներում նա անգույն է, բացառությամբ մանգանային տարբերակից, որը շատ հազվագյուտ դեպքերում է հանդիպում և ունի վարդագույն երանգ։ Երկբեկումը տատանվում է 3-ից մինչև 7 հազարերորդականը։ Մի քանի կտրվածքներում նկատվում է ցոիզիտի համար շատ բնորոշ ինտերֆերենցման անկանոն գունավորում՝ շնորհիվ ուժեղ դիսպերսիայի, այսինքն սովորաբար ստացվում են ինտերֆերենցման նեյտրալտին-կապույտ, մոխրագույն-կապույտ, դեղնա-գորշավուն, աղոտ գույներ, որոնք հիշեցնում են սպիտակ թղթի վրա թարմ քսված կապտավուն (շվեդական) կամ կարմրավուն (ֆրանսիական) թանաքի գույները։ Օպտիկական անկանոնությունների նկատմամբ թույլ տվեք ավելացնել, որ ցոիզիտը մի քանի կտրվածքներում օպտիկական անկանոնություններ չի հայտաբերում. այդ պետք է նկատի ունենալ։* N_p*-ն տատանվում է 1,698-ից մինչև 1,700.* N_g*—1,702-ից մինչև 1,706։ Օպտիկական առանցքների անկյունը միշտ դրական է և տատանվում է*

յալն չափերով 0-ից մինչև 60°-ի սահմաններում, ըստ որում այդ անկյունը մեծանում է երկաթի քանակի, այսինքն էպիդոտային մոլեկուլների ավելացման հետ զուգընթաց։

250. Տարբերում են երկու ցոիզիտ միայն ըստ կողմորոշման։ Պարզորոշ կապ ապարի ծագման և այդ երկու՝ ալֆա և բետա ցոիզիտների միջև, ըստ երևույթին, չի նկատվում, որովհետև երկու տարբերակն էլ կարող են հանդիպել միևնույն ապարում։ Ալֆա-ցոիզիտ կոչվում է այն տարբերակը, որի մեջ Ng առանցքը զուգադիպում է առաջին բյուրեղագիտական առանցքին, Nm-ը—բյուրեղագիտական երկրորդ առանցքին, ըստ որում $\rho < \upsilon$։ Բետա-ցոիզիտի մեջ Ng զուգադիպում է առաջին բյուրեղագիտական առանցքին, իսկ Nm առանցքը—բյուրեղագիտական երրորդ առանցքին, և դիսպերսիան ունի հակառակ բնույթ՝ $\rho > \upsilon$։

251. Ցոիզիտը տիպիկ էպիմագմատիկ միներալ է։ Որպես էպիմագմատիկ միներալ նա հանդիպում է այսպես կոչված սոսյուրիտների մեջ (կ. 125), որտեղ էպիդոտի հետ միասին գոյացնում է սոսյուրիտի փոխարկված պլագիոկլազների գլխավոր զանգվածը։ Էպիդոտային այդ միներալների բարձր բեկման հետևանքով, սոսյուրիտը, ի տարբերություն սերիցիտային խառնուրդների, թափանցող լույսում ունի գորշավուն երանգ և դրանով տարբերվում է ամբողջապես սերիցիտացված պլագիոկլազներից։ Այնուհետև, ցոիզիտը տիպիկ միներալ է կանաչ թերթաքարերի համար. հանդիպում է նաև բյուրեղային թերթաքարերում և կոնտակտա-մետամորֆային ապարներում։ Այդ շատ կայուն միներալ է։

252. Նրան կարելի է շփոթել ապատիտի՝ (տես կ. 154), մելիլիտի՝ (տես կ. 164) և վեզուվիանի հետ։ Վեզուվիանը բացասական միներալ է. նրա բեկումը մեծ է բոլոր ուղղություններում. վեզուվիանի մոտ շլիֆներում այդպիսի պարզորոշ հերձում չի նկատվում, այնպես որ ինչքան էլ խիստ լինեն ինտերֆերենցման գույների անոմալիաները, եթե միներալի մեջ նկատվում է այդպիսի հերձում, ապա այդ վեզուվիան չէ. վերջապես, վեզուվիանի մոտ նկատվում է խիստ անկանոնություն ինտերֆերենցման գույների մեջ և, բացի այդ, շատ խիստ բաժանումներ դաշտերի (տես վեզուվիան, կ. 257). դաշտերի այդպիսի խիստ բաժանումներ ցոիզիտի մոտ չի նկատվում։

253. Ցոիզիտն էպիդոտից տարբերվում է գլխավորապես ըստ երկբեկման, որն անմիջապես աչքի է ընկնում խաչաձև նիկոլնե-

րում. այնուհետև, ըստ բեկման (նրա ճշգրիտ թվանշանով) և ըստ օպտիկական առանցքների անկյան, որն էպիդոտի մոտ բացասական է, իսկ եթե դրական է, ապա շատ մեծ է՝ մոտավորապես 90°. բացի այդ, ցոիզիտը ռոմբային միներալ է, իսկ էպիդոտը՝ մոնոկլինային: Ցոիզիտը կարելի է շփոթել կլինոցոիզիտի հետ, բայց կլինոցոիզիտի մոտ ինտերֆերենցման գույները սովորական հաստության շլիֆներում սովորաբար դեղնավուն են և նարնջագույն դեղին, իսկ ցոիզիտի մոտ ինտերֆերենցման գույները ծայրահեղ դեպքում սպիտակավուն-մոխրագույն են: Բացի այդ, կլինոցոիզիտի մոտ $+2V =$ մոտավորապես $+80°$, այսինքն նկատելիորեն ավելի բարձր է: Եվ, վերջապես, ցոիզիտը կլինոցոիզիտից տարբերվում է ըստ հերձման բնույթի տարբեր կտրվածքներում—կլինոցոիզիտը մոնոկլինային սինգոնիայի միներալ է, իսկ ցոիզիտը՝ ռոմբային:

[Պետք է նկատի ունենալ, որ ցոիզիտը շատ ավելի հազվագյուտ միներալ է, քան կլինոցոիզիտը—էպիդոտը և հաճախ սխալ է որոշվում: Շատ հաճախ միևնույն միներալը շլիֆում ստանում է երկու անուն. ինտերֆերենցման ավելի բարձր գույներ ունեցող հատիկները ճիշտ անվանում են էպիդոտ կամ կլինոցոիզիտ, իսկ գրեթե իզոտրոպ կտրվածքներում, երբ էպիդոտի մոտ նկատվում են նույն թանաքային անկանոն գույները, ինչպես ցոիզիտի մոտ, ընդունում են որպես ցոիզիտ: Պետք է հանձնարարել, որպեսզի ցոիզիտ գտնվելու դեպքում անպայման ստուգել օպտիկական առանցքների անկյունը]:

ԷՊԻԴՈՏ

254. *Հաջորդ միներալը ԷՊԻԴՈՏՆ է կամ ՊԻՍՏԱՑԻՏԸ*[1]— $Ca_2(Al, Fe)_3[OH][SiO_4]_3$: Երբեմն նկատվում է որոշ քանակությամբ մագնեզիում և մանգանիումի ենթօքսիդ: Շլիֆում մորուկարմիր և դեղնակարմիր խիտ գունավորված մանգանիումական էպիդոտները կոչվում են ՊՅԵՄՈՆՏԻՏՆԵՐ: Կան և հազվագյուտհողային կամ ցերիումական էպիդոտներ, բայց դրանք այն աստիճան խիտ են գունավորված, որ դրանց մենք կուսումնասիրենք

---

[1] Ռուսերեն արտասանությամբ՝ фистацит, որովհետև անունը ծագում է միներալի կանաչ գույնից (фисташково-зеленый).

գունավորված մինեrալների բաժնում։ Անցումն էպիդոտից դեպի ցոիզիտը խիստ դանդաղ է կատարվում։ ԿԼԻՆՈՑՈԻԶԻՏ մինեrալի մեջ ցոիզիտին միանում է էպիդոտիտային մոլեկուլ 10%-ից ոչ ավելի քանակությամբ։ Այդ մոլեկուլի ավելի մեծ քանակությամբ բաղադրությունները իրենցից արդեն էպիդոտ են ներկայացնում։ Օպտիկական հատկությունները բաղադրության հետ կոպիտ կերպով կարելի է կապել հետևյալ ձևով (Malmquist).

Fe_2O_3%	Ng—Np	2V
0	0.005	+66°
3,2	6	+82°
6.6	0,010	+89°
11,2	11	—86,5°
19,8	29	—80°
28,1	47	—73°
36.9	50	—69°

Կլինոցոիզիտը և էպիդոտը մոնոկլինային սինգոնիայի մինեrալներ են։ Նրանք տալիս են Nm առանցքին զուգահեռ կերպով ձգված աղյուսիկներ։ Վեցանկյունային կտրվածքներում, ցոիզիտի նման, նրանք բեկռացնում են։ Լինում են ձողանման, շառավիղա-ճառագայթաձև էպիդոտներ և կլինոցոիզիտներ, նրանք հանդիպում են նաև սֆերոկրիստալների ձևով։ Հերձումն ըստ երրորդ պինակոիդի ավելի վատ է և տալիս է կտրվածքներում քիչ քանակությամբ կարճ ճեղքեր. Հերձումն ըստ առաջին պինակոիդի արտահայտված է ավելի պարզորոշ կերպով, ըստ որում այդ հերձումների միջև եղած անկյունը հավասար է 65°-ի, ավելի ճիշտ, մոտավորապես 65°-ի, որպիսի երևույթը թույլ չի տալիս շփոթելու էպիդոտները՝ նրանց շատ նման՝ մոնոկլինային պիրոքսենների հետ այն տեղերում, որտեղ նկատվում են այդ երկու հերձումները։ Այդ խմբի ապար գոյացնող մինեrալների մեջ կրկնաբյուրեղները համեմատաբար հազվագյուտ են նկատվում և ունեն կրկնաբյուրեղային հարթություններ ըստ առաջին պինակոիդի, հազվագյուտ դեպքերում՝ ըստ երրորդ պինակոիդի։ Անգույն է։ Շլիֆների մեջ մի քանի էպիդոտներ ներկված են լինում պիստակաման-կանաչ, դեղնականաչ, կանաչավուն-դեղին գույնով, ըստ որում պարզ կերպով պլեոխրոյում են։ Հաճախ շլիֆներում նկատվում են պարզորոշ-կանաչ գույնի էպիդոտներ, որոնց պետք էր դասել արդեն գունավորված մինեrալների խմբի մեջ։

255. Երկբեկումը կլինոցոիզիտի մոտ 0,010 մինչև 0,015 է, իսկ էպիդոտի մոտ՝ 0,051 է, ըստ որում կլինոցոիզիտի և էպիդոտի միջև կան բոլոր անցումները, այնպես որ մատնանշված սահմանների միջև կան և երկբեկման բոլոր մեծությունները։ Բնորոշ է, որ երբեմն միևնույն հատիկներում տարբեր մասերը տալիս են երկբեկման տարբեր մեծություններ։ Էպիդոտային միներալների համար շատ բնորոշ է անկանոն ինտերֆերենցման գույնը, սակայն վերջինս շատ խիստ կերպով տարբերվում է սովորականից միայն թույլ երկբեկող ցոիզիտի համար (կ. 249), կլինոցոիզիտի մոտ ինտերֆերենցման գույնն այնքան էլ նկատելի չէ (խիտ-դեղին և նարնջադեղին գույներ), իսկ էպիդոտի անկանոն գույնը հեշտությամբ նկատելու համար անհրաժեշտ է որոշ փորձ—տես կ. 212։ Էպիդոտների մոտ օպտիկական առանցքների անկյունը բացասական է,—68^{0}-ից մոտավորապես մինչև + 90^{0}։ Կլինոցոիզիտների մոտ օպտիկական առանցքների անկյունը դրական է, + 80 մինչև 85^{0}։ Էպիդոտների մոտ բեկումը տատանվում է հետևյալ սահմաններում. ըստ փոքր առանցքի՝ 1,17-ից մինչև 1,73. ըստ մեծ առանցքի՝ 1,72-ից մինչև 1,78։ Կլինոցոիզիտի մոտ՝ ըստ փոքր առանցքի՝ 1,725 և ըստ մեծ առանցքի 1,735։ Այդ շատ կայուն միներալ է. նա, ինչպես և ցոիզիտը, ենթարկվում է փոփոխությունների միայն հետհրաբխային պրոցեսների հետևանքով. հետևապես հաճախ նկատվում է և՛ ավազաքարերում և՛ բյուրեղային թերթաքարերում և հանդիսանում է ոչ-հազվագյուտ միներալ նստվածքային ապարների ծանր բաժիններում։ Սակայն այդ երկու միներալները տիպիկ էպիմագմատիկ գոյացություններ են, որովհետև հրային ապարների կայլակներում որպես սկզբնական միներալ երբեք չեն հանդիպում։ Էպիդոտային խմբի բոլոր միներալների մոտ միևնույն շլիֆներում նկատվում են տարբեր բաղադրություններ։ Էպիդոտը լինում է նաև որպես պնևմատոլիտային, կոնտակտային, հիդրոթերմալ միներալ, հանդիպում է բյուրեղային թերթաքարերում. առանձնապես բնորոշ է այսպես կոչված կանաչ և քլորիտային թերթաքարերում և ֆիլլիտներում, հաճախ հանդիպում է ամֆիբոլային թերթաքարերում և ամֆիբոլիտներում։ Ալբիտի, մասամբ սերիցիտի, կալցիտի հետ միասին հանդիսանում է սոսյուրիտացած պլագիոկլազների գլխավոր բաղադրիչ մասը։ Էպիդոտը հաճախ անթափանց կամ կիսաթափանց հողային արդյունքների ձևով նկատվում է քլորիտա-

ցած բիոտիտների հերձման ճեղքերում, երբեմն բիոտիտի մաշման հետևանքով, առաջացնելով վերջինում քիչ թե շատ հաստ ոսպնյակներ։ Երբեմն էպիդոտի փոխարեն կամ նրա հետ միասին այդտեղ լինում է և սֆենը։

256. Էպիդոտը կարելի է շփոթել մոնոկլինային պիրոքսենի հետ (տես կ. 247), օլիվինի հետ (կ. 212) և վեզուվիանի հետ, բայց վեզուվիանը միառանցք բացասական միներալ է, և նրա երկբեկումը շատ փոքր է. վեզուվիանի մոտ նույնպես նկատվում է դաշտերի ավելի խիստ բաժանումներ։ Նա ունի ինտերֆերենցման գույների ավելի խիստ արտահայտված անկանոնություն. վեզուվիանն այն միներալներից մեկն է, որոնք լավ արտահայտված բյուրեղներով հաճախ են հանդիպում։

256ա. Ամենավերջին ժամանակներս պարզվեց էպիդոտի խմբի ևս մեկ միներալի լայն տարածումը՝ այդ պումպելլիտն է։ Նրա քիմիական ֆորմուլան դեռ ճիշտ կերպով չի սահմանվել, բայց նրա հիմնական տարբերությունն էպիդոտից այն է, որ մեծ քանակությամբ ջուր է պարունակում։ Շլիֆներում նա մեծ մասամբ գունավորված է կանաչ, երբեմն էլ նույնիսկ կապտավուն-կանաչ երանգով։ Բեկման ցուցիչն էպիդոտային է։ Հաճախ են հանդիպում ճառագայթային ագրեգատները և սֆերոկրիստալները։ Երկբեկումը 0,013—0,025 է, շատ հազվագյուտ դեպքերում հասնում է մինչև 0,030։ Նկատվում է էլիպսոիդի առանցքների խիստ դիսպերսիա, որի հետևանքով շատ հատիկներում պարզորոշ մարումը բացակայում է։

Պումպելլիտը հանդիպում է առավելապես կանաչ քարային ապարներում, սովորաբար որպես պլագիոկլազի տեղակալման արդյունք, նույնպես սկառներում, ավելի քիչ դեպքերում՝ որպես էպիմագմատիկ միներալ՝ հանդիպում է գրանիտներում՝ հատկապես տարածված է Ուրալում։ Նրան կարելի է շփոթել քլորիտի, ակտինոլիտի, երբեմն կլինոցոիզիտի հետ։ Տես Դ. Ս. Կորժինսկու և Վ. Ա. Ջավարիցկու հոդվածները, Изв. Ак. Наук, Сер. Геол., 1944 № 59։

ՎԵԶՈՒՎԻԱՆ

257. Հաջորդ միներալը ՎԵԶՈՒՎԻԱՆՆ է։ [Քիմիական բաղադրությամբ նա նման է գրոսուլարին, բայց ֆորմուլան շատ ավելի բարդ է. $Ca_{10}Al_4(Mg, Fe)_2(OH, F)_4Si_8O_{34}$։ Երբեմն

հանդիպում են նաև բոր, բերիլիում, ալկալիներ, տիտան: Սերպենտինիտներում և հիպերբազիտներում հանդիպում են բերիլիում, ալկալիներ, տիտան: Սերպենտինիտներում և հիպերբազիտներում ալյումինիումի փոխարեն քիչ քանակությամբ հանդիպում է քրոմ]: Սինգոնիան տետրագոնային է: Տալիս է կարճ-սյունանման և կարճ-ձողաձև ագրեգատներ, երբեմն հանդիպում է նաև հատիկների ձևով: Հաճախ նույնիսկ ապարներում առաջացնում է գեղեցիկ բյուրեղներ: Գրեթե միշտ միառանցք է և բացասական, բացառիկ հազվադյուտ դեպքերում դրական է. երկարացումը միատեսակ է միներալի նշանի հետ, այսինքն սովորական վեզուվիանի մոտ բացասական է: Հերձումը բնորոշ չէ, բայց լինում է: Շլիֆներում կրկնաբյուրեղները բացակայում են: Շլիֆներում վեզուվիանը սովորաբար միանգամայն անգույն է: Բայց լինում է գորշավուն, կանաչավուն, դեղնավուն, հազվադյուտ դեպքերում երկնագույն և վարդագույն երանգներով, ըստ որում այդ բոլորը շատ վատ նկատելի երանգներ են, բացի, կարող է պատահել, գորշավուններից և կանաչավուններից: Երկբեկումը 0,001-ից մինչև 0,006 է: Վեզուվիանի համար խիստ բնորոշ է ինտերֆերենցման անկանոն գույնը, որովհետև վեզուվիանն ունի չնչին երկբեկում: Այդ գույնը միշտ աղոտ է, բայց վեզուվիանի մոտ լինում է թունդ կապույտ, այնուհետև կեղտոտ ձիթենու-կանաչ, գորշավուն, գորշ-յասամանու գույն, ըստ որում վեզուվիանի համար խիստ բնորոշ է այն, որ դուք խաչաձև նիկոլներում լավ սահմանափակված միևնույն բյուրեղի տարբեր մասերում երբեմն նկատում եք տարբեր գույներ: Երբեմն մեկ գույնն աստիճանաբար և աննկատելի կերպով անցնում է մյուսին. հաճախ նշվում է նաև դաշտերի պարզորոշ և սիմետրիկ բաժանում. տեղ-տեղ ստացվում է ավազային ժամացույցների ֆիգուրա. երբեմն ինտերֆերենցման գույները բաշխվում են զոնալ ձևով՝ բյուրեղի սահմանափակումներին զուգահեռ կերպով և այլն: Ցածր երկբեկող միներալների մոտ ինտերֆերենցման անկանոն գունավորումը լավ նկատվում է զուգահեռ նիկոլներում: Ինտերֆերենցման գույներում եղած բոլոր տարբերությունները, որոնք երբեմն քիչ նկատելի են խաչաձև նիկոլներում, շատ խիստ աչքի են ընկնում զուգահեռ նիկոլներում շնորհիվ այն բանի, որ ինտերֆերենցման գույներն՝ ընթացքի փոքր տարբերության դեպքում զուգահեռ նիկոլներում՝ շատ վառ են և շատ

արագ կերպով են փոխվում, քան խաչաձև նիկոլների դեպքում։ Դրա վրա ուշադրություն է դարձրել Ե. Ս. Ֆյոդորովը։

258. Վեզուվիանի մոտ բեկումն ըստ Ng առանցքի 1,705-ից մինչև 1,732 է։ Ըստ Np առանցքի՝ 1,701-ից մինչև 1,726 է։ Այդ շատ կայուն միներալ է։ Նրա քայքայման արդյունքները հայտնի չեն։ Այդ՝ տիպիկ կոնտակտա-մետամորֆային միներալ է, որը հանդիպում է բյուրեղային կրաքարերում։ Բյուրեղային թերթաքարերում վեզուվիանը շատ հազվագյուտ է հանդիպում։ Կրով հարուստ կոնտակտա-մետամորֆային ապարներում նա հանդիպում է գրանատների դիոպսիդների, էպիդոտների հետ միասին և այլն։ Շատ հազվագյուտ չէ սերպենտինիտների կապակցությամբ։

259. Վեզուվիանը կարելի է շփոթել տոպազի (կ. 148), անդալուզիտի (կ. 160), ցոիզիտի (տես. կ. 252) և մելիլիտի հետ (տես. կ. 165)։ Մելիլիտի մոտ բեկումն ավելի փոքր է, և վեզուվիանը մելիլիտից երբեմն կարելի է տարբերել միայն ըստ բեկման, եթե չառաջնորդվել միներալների զուգորդության երևույթներով։ Մելիլիտը հանդիպում է մոնոկլինային պիրոքսենների և օլիվինների մեծ քանակության հետ։ Մելիլիտի մոտ երկարացումը երբեմն դրական է լինում, իսկ սովորական վեզուվիանի մոտ՝ երկարացումը միշտ բացասական է։ Երբեմն թույլ անոմալիայով վեզուվիանը կարելի է շփոթել ապատիտի հետ (կ. 155)։ Այստեղ տարբերությունը դարձյալ ըստ բեկման է, ըստ որում բեկման որոշման դեպքում կարելի է ղեկավարվել, իհարկե, միներալների շփման տեղում։

ԴԻՍՏԵՆ

260. Այնուհետև հաջորդ միներալը ԴԻՍՏԵՆՆ է կամ ԿԻԱՆԻՏԸ։ Այդ միներալն անդալուզիտի և սիլլիմանիտի քիմիական անալոգն է՝ Al_2SiO_5 ֆորմուլայով[1], երբեմն Fe_2O_3 հետ խառնված։ Դիստենը տրիկլինային սինգոնիայի միներալ է։ Հատիկները և բյուրեղները սյունաձև են և պրիզմատիկ։ Երկարացումը հաճախ, ի տարբերություն անդալուզիտից, դրական է, բայց շլիֆի կտրվածքներում կա-

[1] Առաջներում կարծում էին, թե դիստենը, հակառակ անդալուզիտին և սիլլիմանիտին, մետասիլիկատ է՝ $(AlO)_2SiO_3$։ Սակայն, ռենտգենոգրաֆիական հետազոտությունները ցույց են տվել, որ դիստենը ևս ամենից առաջ օրթոսիլիկատ է՝ $(AlO)AlSiO_4$.

րող է լինել և բացասական։ Նրա համար հերձումը շատ բնորոշ է՝ կատարյալ է ըստ առաջին պինակոիդի, երբեմն պարզորոշ է ըստ երկրորդ պինակոիդի. նկատվում է նաև անջատում ըստ երրորդ պինակոիդի։

261. Որովհետև այդ միներալը տրիկլինային է, ուստի զարմանալի չէ, որ նրա մոտ շատ հաճախ գոյանում են կրկնաբյուրեղներ և այն էլ, երբեմն, պոլիսինթետիկ։ Մենք կարող ենք այդ կրկնաբյուրեղներն անվանել այնպես, ինչպես անվանում ենք պլագիոկլազների կրկնաբյուրեղները, և այդ ժամանակ կարելի է ասել, որ դիստենի մոտ նկատվում են Կառլսբադի, պերիկլինի կրկնաբյուրեղներ, այնուհետև կրկնաբյուրեղներ ըստ բարդ ձևերի (212)։ Հնարավոր են, պլագիոկլազների նման, և ուրիշ օրենքներ։

262. Դիստենը շլիֆում սովորաբար անգույն է, երբեմն թույլ երկնագույն՝ և այդպիսի երկնագույն դիստենը, բարձր բեկման կապակցությամբ, հեշտությամբ կարելի է ճանաչել թափանցող լույսում, որովհետև շլիֆում երկնագույն երանգի և մեծ ռելեֆով այդպիսի մեկ ուրիշ միներալ մենք չունենք։ Պետք է նույնպես աչքի առաջ ունենալ, որ երբեմն դիստենն այնքան է լցվում ներփակումներով (ստավրոլիտ, գրանատ, սիլիմանիտ, ռուտիլ, մուսկովիտ), որ դառնում է կիսաթափանցիկ։ Երկբեկումը դիստենի մոտ տատանվում է 0,012-ից մինչև 0,016։ Օպտիկական առանցքների անկյունը բացասական է և մեծ է—մոտավորապես 80^0։ Դիստենի համար ամենից բնորոշը հանդիսանում է այն, որ Np առանցքը գրեթե ուղղահայաց է դիստենի կատարյալ հերձմանը։ [Այսպիսով լավ արտահայտված պարզորոշ հերձմամբ կտրվածքներում մարումը գրեթե ուղիղ է և երկարացումը դրական. զուգահեռ հատվածքներում (100), որտեղ հերձումը շատ վատ է արտահայտված, մարումը շեղ է և երկարացումը բացասական]։ Բեկման գործակիցն ըստ փոքր առանցքի 1,713-ից մինչև 1,717, և ըստ մեծ առանցքի՝ 1,728-ից մինչև 1,729 է։ Դիստենն, ի տարբերություն անդալուզիտից, բավականին կայուն միներալ է և այնքան էլ հեշտ կերպով չի փոխարկվում փայլարի, ինչպես անդալուզիտը։ Նկատված է նրա փոխարկումը մուսկովիտի։ Այնուհետև նա ինքը երբեմն տալիս է պսևդոմորֆոզներ ըստ անդալուզիտի։ Դիստենը շատ բնորոշ միներալ է բյուրեղային թերթաքարերի համար։ Առաջացնում է ներփակումներ էկլոգիտների գրանատների մեջ. այդտեղ հանդիպում է նաև առանձին հատիկների ձևով։ Հանդիպում է ամֆիբոլիտներում և գրանու-

վմտներում հաճախ այնպիսի միներալների հետ—որոնք ճիշտ այդպես բնորոշ են բյուրեղային թերթաքարերի համար—ինչպիսիք են ստավրոլիտը, գրանատը, ռուտիլը, անդալուզիտը և սիլլիմանիտը. վերջին երկուսը, ինչպես նշվել է, միանգամայն նման են նրան ըստ քիմիական բաղադրության: Շատ հազվագյուտ դեպքերում է դիստենը հանդես գալիս որպես կոնտակտային միներալ: Հրային ապառներում, դիստենը՝ որպես մագմատիկ միներալ՝ չի հանդիպում: Ոչ շատ հազվագյուտ դեպքերում բյուրեղային թերթաքարերում դիստենը գտնվում է սիլլիմանիտի և անդալուզիտի հետ կողքկողքի: Այդ ասում է այն մասին, որ բյուրեղային թերթաքարերն իրենցից ամենևին չեն ներկայացնում այնպիսի հավասարակշռի սիստեմ, ինչպես այդ հաճախ պնդում են: [Մատնանշված փաստի բացատրությունը կարելի է գտնել Դ. Ս. Կորժինսկու աշխատություններում]:

263. Դիստենը շատ բնորոշ միներալ է այն տեսակետից, որ իր բարձր ռելեֆի հետ միասին նա հայտաբերում է հերձման բազմաթիվ—տարբեր ուղղությամբ—ճեղքեր: Շատ բնորոշ են պոլիսինթետիկ կրկնաբյուրեղները. դրանք թույլ չեն տալիս՝ դիստենի բարձըր բեկման կապակցությամբ՝ նրան շփոթել մի որևէ այլ միներալի հետ: Մասնավորապես անդալուզիտից դիստենը տարբերվում է իր հաճախակի դրական երկարացումով: Անդալուզիտի մոտ երկարացումը բացասական է: Դիստենը տարբերվում է նաև իր բարձր ռելեֆով: Անդալուզիտի մոտ ռելեֆը համապատասխանում է նրա բեկմանը—1,64: Դիստենի մոտ, ինչպես տեսնում եք, ցուցիչն ավելի մեծ է—մոտավորապես 1,73: Բացի այդ, դիստենը շլիֆում երբեք մառ-վարդագույն գունավորված չի լինում, որպիսի գույնը երբեմն ունենում է անդալուզիտը. անդալուզիտը պոլիսինթետիկ կրկնաբյուրեղներ չի տալիս:

264. Որոշ տեսակետից իրեն նմանվող սիլլիմանիտից դիստենը տարբերվում է շատ ավելի փոքր երկբեկումով, որը նկատելի կերպով աչքի է ընկնում: Սիլլիմանիտի մոտ երկբեկումը 0,020-ից բարձր է, իսկ դիստենի մոտ՝ 0,016-ից բարձր չէ: Այնուհետև սիլլիմանիտն այդպիսի կրկնաբյուրեղներ չի առաջացնում, և հերձման ճեղքերի խաչաձևվող սիստեմ նրանում նույնպես չի լինում:

Վերջապես, այս նույն խմբում պետք էր մտցնել շլիֆներում անգույն ՍՏԱՎՐՈԼԻՏԸ, որը, սակայն, շլիֆներում անհամեմատ ավելի հաճախ է գունավորված լինում, այդ պատճառով էլ քննարկվում է 379—80 կետերում:

7-րդ ԽՈՒՄԲ. ո=ՄՈՏ. 1,8 ԵՎ ԱՎԵԼԻ

265. *Մնացած բոլոր անգույն միներալները կդասենք յոթերորդ խմբում, թեև այստեղ կգտնվեն այնպիսի միներալներ, որոնց կարելի էր թողնել 6-րդ խմբում։ 7-րդ խմբում ռելեֆը և սահմանափակումները շատ խիստ են։ Շագրենային մակերեսը շատ խիստ է և նույնիսկ չափազանց խիստ։ Բեկումը մեծ է՝ 1,78 և ավելի։ Այստեղ բերվում է այս խմբի ամփոփած աղյուսակը։*

Անունը	Սինգոնիան և ձևը	Հերձումը	Կրկնաբյուրեղներ
44. Գրանատներ 265-9, 277 $R_3''R_2'''(SiO_4)_3$ (կ. 266)	Խորանարդային։ Լավ բյուրեղներ (110), (211) և վերջինների կոմբինացիաներ, հատիկներ, երբեմն անկանոն և կմախքային	Չկա	Պոլիսինթետիկ՝ կրկնաբյուրեղային զոներ մի քանի սեկտորներ
45. Շպինել 378-80 $R''O.R_2'''O_3$ կ. 378	Խորանարդային։ Օկտաէդրներ, հատիկներ, հաճախ անկանոն	Չկա (որպես բացառություն)	(111) միայն ըստ ներս ընկած անկյունների

Ֆայալիտ 208—9. Սիդերիտ 195—190.

Անունը	Սինգոնիան և ձևը	Հերձումը	Կրկնաբյուրեղներ
46. Քսենոտիմ 279-80 YPO_4	Տետրագոնային։ Բյուրեղները պրիզմային և բիպիրամիդային	(110) պարզորոշ	(101)
47. Մոնացիտ 282-83 (Ce, La, Di)PO_4	Մոնոկլինային։ Երկարացած աղյուսիկներ, հատիկներ	(100) և (010) $\angle 90°$. անջ. ըստ (001)	(100) ոչ հազվագյուտ
48. Ցիրկոն 287-91 $ZrSiO_4$	Տետրագոնային, Կարճ սյունանման, երկարպրիզմային, շատ հազվագյուտ բիպիրամիդային	Չկա, խոշոր բյուրեղներում (ըստ 110)	Շլիֆներում չկա
49. Սֆեն 295-297 $CaTiSiO_5$	Մոնոկլինային։ Ծրարանման, հազվագյուտ դեպքերում պրիզմային, հաճախ անկանոն հատիկներ, ագրեգատներ	(110) շլիֆներում ոչ հաճախ	(001) հաճախ երբեմն պոլիսինթետիկ
50. Կասիտերիտ 301-2 SnO_2 կամ անագի քար	Տետրագոնային։ Պրիզմաներ, ասեղներ, բիպիրամիդաներ, հատիկներ	Երբեմն (100)	Ծնկաձև, սրտաձև, պոլիսինթետիկ

Գ Ր Ա Ն Ա Տ Ն Ե Ր

266. Գրանատների ընդհանուր ֆորմուլան է՝ $R_3''R_2'''(SiO_4)_3$. Երկատոմային էլեմենտներն են՝ մագնեզիումը, կալցիումը, մանգանիումը և երկաթը. Եռատոմայիններն են՝ ալումինիումը, երկաթը, հազվագյուտ դեպքերում տիտանը և քրոմը. Երբեմն մի քանի գրանատների սիլիկաթթուն տեղակալվում է տիտանի օքսի-

Բեկումը և կողմորոշումը	Երկբեկումը հազարերորդականներով	2V	Դիագնոստիկան
44. Պիրոպ —1,705 Ալմանդին —1.83 Սպեսարտին—1,80 Գրոսուլյար—1.735 Անդրադիտ—1.895 Մելանիտ—1,94—2,01	Անոմալիաներ		Օպալ 23 Ֆլուորիտ 26 Ապակի և պալագոնիտ 269 Շպինել 269 Քրոմիտ 269 Տարբերակները 270—6
45. 1.75—2,005			Տարբերակները 378—80 Գրանատ 380 Քրոմիտ 380
ռոդոխրոզիտ 195. սմիտսոնիտ 196			
46. Nm=1.721 Ng=1,815	մոտ. 95	+0	Ցիրկոն 280 Մոնացիտ 281
47. NP=1.786—1,800 Ng=1.844 Nm=⊥(100), cNg= =2°—6.5°	48 մինչև 55	+7 մինչև +22°	Ցիրկոն 284 Օլիվին 285 Քսենոտիմ 281 4 Կասիտերիտ 303
48. Nm=1.923—1,96 Ng=1,968—2.01	44 մինչև 62	+0 մինչև +10	Ապատիտ 292 Սֆեն 293 Դյումորտիերիտ 294
49. Np=1,887 Ng=2.009	մոտ. 150	+20 մինչև +32	Կալցիտ 188. 298 Անհիդրիտ 299 Կասիտերիտ 300 Քսենոտիմ 280 Ցիրկոն 293
50. Ng=2,08—2.09 Nm=1,98 -2.01	97 մինչև 107	+0° մինչև 5°	Ռուտիլ 336 Մոնացիտ 336 Ցիրկոն 336 Քսենոտիմ 336

դով. տիտանի թերօքսիդը Ti_2O_3 տեղակալում է նաև երկաթի և ալյումինիումի համապատասխան օքսիդները։ Սինգոնիան խորանարդային է։ Այդ միներալն ամենից հաճախ նկատվում է լավ գոյացած բյուրեղներով, հատկապես ռոմբային դոդեկաէդրներով, որոնք գրանատների մեջ մշտապես լինելու հետևանքով, կոչվում են գրանատոէդրներ. ավելի քիչ դեպքերում նկատվում են տետրագոնտրիօկտաէդրները և այդ երկու ձևերի կոմբինացիաները, իսկ օկտաէդրները գրանատների մոտ հանդիպում են չափազանց հազվագյուտ դեպքերում։ Գրանատը մեծ մասամբ հանդիպում է լավ գոյացած բյուրեղներով. եթե այդ չկա, ապա համեմատաբար լավ գոյացած իզոմետրիկ հատիկներով, բայց երբեմն բյուրեղային թերթաքարերում գոյացնում է անընդհատ մի կմախք, որը լցված է ուրիշ միներալների ներփակումներով, և երբեմն բյուրեղային թերթաքարերում ունի միանգամայն անկանոն սահմանափակումներ՝ խորն ընկած առվակներով, որոնք մտնում են միներալի մարմնի մեջ, և այլն։ Գրանատների մոտ շլիֆներում հերձում չի նկատվում, կամ այն արտահայտվում է համենայն դեպս բացառիկ հազվագյուտ դեպքերում և բնորոշ չէ։ Ոչ-սովորական (аномальный) գրանատներում կրկնաբյուրեղները կտրվածքներում պոլիսինթետիկ են և հատվում են զանազան անկյուններով՝ նայած կտրվածքների հարթություններին, ըստ որում կրկնաբյուրեղային զույգերի սիստեմները սովորաբար երկուսից ավելի են լինում։ Այդպիսի կրկնաբյուրեղները բավականին հաճախ հանդիպում են ոչ-սովորական գրանատներում և ամենից հաճախ, եթե ոչ բացառապես, նրանք հանդիպում են մետամորֆային ապարներում։ Ընդհանրապես շլիֆում գրանատը հազվագյուտ դեպքերում է միանգամայն անգույն լինում (սովորաբար գրոսուլյարը), մեծ մասամբ գրանատը շլիֆներում շատ թույլ է ներկված լինում, և այդ գույնը պետք է իդիոխրոմատիկ լինի, այսինքն պետք է կախված լինի միներալի մոլեկուլյար կառուցվածքից։ Մեծ մասամբ այդ գույնը թույլ վարդագույն է և գորշավուն, հազվագյուտ դեպքերում պարզորոշ վարդագույն։ Միայն մելանիտը, այսինքն տիտան պարունակող անդրադիտը, շլիֆում թունդ գունավորված է լինում գորշ և կարմիր-գորշ գույնով։ Կանաչ կամ, ավելի ճիշտ, շատ թույլ կանաչավուն գույնը կամ երանգը գրանատներում գրեթե երբեք չի նկատվում։ Ապար առաջացնող գրանատներում կանաչ գույնը շլիֆներում բոլորովին չի նկատվում, այնպես որ շլիֆներում կանաչավուն բարձր բեկող իզոտրոպ միներալները

պետք է վերագրել ոչ թե գրանատներին, այլ շպինելներին։

267. Գրանատների համար, հատկապես կոնտակտա-մետամորֆային ապարներում, հաճախ նկատվում են օպտիկական անոմալիաներ, այդ անոմալիաներն արտահայտվում են նրանում, որ այդ խորանարդային միներալը, որը խաչաձև նիկոլներում պետք է լինի իզոտրոպ, բևեռացնում է, տալով այդ դեպքում սովորական հաստության շլիֆներում ինտերֆերենցման մոխրագույն երանգ։ Հրային ապարներում գրանատների անոմալիաներ գրեթե չեն հանդիպում, եթե բացառենք մելանիտը, որի մոտ, թունդ գունավորման հետևանքով, անոմալիան դժվար է նկատվում։ Նկատված է, որ գրանատներում օպտիկական անոմալիաները կապված են նրանց արտահայտման ձևի հետ, ինչպես և, իհարկե, այդ միներալների զոնալ կառուցվածքի հետ։ [Անոմալիաները հատուկ են բացառապես կրային գրանատներին (գրոսուլյար—անդրադիտ շարք), որոնք գոյացել են 750°-ից ցածր ջերմության պայմաններում. այդ ջերմաստիճանից ավելի բարձր տաքացնելու դեպքում անոմալիաներն անհետանում են։ Երբեմն շլիֆներում լավ երևում է, թե ինչպես իզոտրոպ գրանատը փոխարկվում է անիզոտրոպի՝ կրկնաբյուրեղային զոլերով հանդերձ, երբ վերաբյուրեղացումը կատարվում է այն ճեղքերի երկարությամբ, որոնք անցնում են մի քանի բյուրեղների միջով]։

268. Գրանատներն այն միներալներն են, որոնք բնորոշ են կոնտակտա-մետամորֆային ապարների և բյուրեղային թերթաքարերի համար։ Մագնեզիումային գրանատները և կալցիումաերկաթային գրանատները՝ տիտանով հանդերձ (մելանիտները)՝ հանդիպում են հրային ապարներում։ Կոնտակտային ապարներում գրանատների հիանալի կերպով առաջացած բյուրեղները սովորաբար պարունակում են զանազան միներալների բազմաթիվ ներփակումներ։ Կասկածից դուրս է նաև այն, որ գրանատները կարող են առաջանալ նաև պնևմատոլիտային ճանապարհով։ Գրանատները շատ կայուն միներալներ են, որովհետև փոփոխվում են միայն ուժեղ էպիմագմատիկ պրոցեսների ազդեցության տակ, ըստ որում կարող են փոխարկվել քլորիտի, բիոտիտի, երբեմն ալբիտի և ընդհանրապես պլագիոկլազների, ամֆիբոլի և այլն։

269. Գրանատը կարելի է շփոթել օպալի հետ (տես կ. 23), ֆլուորիտի հետ (տես կ. 26), ապակու կամ պալագոնիտի հետ։ Տարբերությունն այստեղ ըստ բեկման է. ապակու բեկումը 1,615

ավելի չէ, պալագոնիտի մոտ այն երբեք 1,7-ի չի հասնում, բոլոր գրանատների բեկումը 1,7-ից ավելի է։ Այնուհետև գրանատը կարելի է շփոթել շպինելի հետ. հատկապես՝ թույն գունավորված դորշ շպինելի հետ կարելի է շփոթել հենց գորշ գույնով թույն գունավորված մելանիտ գրանատը. սակայն մելանիտը սովորաբար հանդիպում է հրային ապարներում և այստեղ նա ունի լավ սահմանափակված այնպիսի ձևեր, որոնք կտրվածքներում հաճախ տալիս են վեցանկյունիներ, իսկ շպինելն այդպիսի կանոնավոր վեցանկյունաձև տալ չի կարող—շպինելը սովորաբար տալիս է եռանկյունի, քառանկյունի կտրվածքներ, երբեմն էլ ներս ընկած անկյուններով թիթեղիկներ։ Իսկ եթե կտրվածքներում նկատվում են միանգամայն անկանոն ձևեր և ոչ մի հիմք չկա, որի հիման վրա հարկադրված լինենք ապարում հանդիպած միներալը մեկին կամ մյուսին վերագրելու, ապա այդպիսի գորշագույն գրանատները շպինելից կարելի է տարբերել միայն քիմիական ճանապարհով—շպինելի մեջ սիլիկաթթուն բացակայում է։ Մի քանի մելանիտներ կարելի է շփոթել քրոմիտների հետ, սակայն մելանիտները քրոմիտներից տարբերվում են բեկման ավելի փոքր ցուցչով—քրոմիտների մոտ բեկման ցուցիչը հավասար է 2,07-ի և ավելի։

270. Գրանատների մի տարբերակը ՊԻՐՈՊՆ է՝ մագնեզիումի և ալյումինիումի գրանատը—$Mg_3Al_2(SiO_4)_3$։ Շլիֆներում պիրոպը կամ կարմրավուն-գորշավուն է, կամ կարմրավուն։ Օպտիկական անոմալիաներ պիրոպը չի հայտաբերում։ Նա իրենից ներկայացնում է ամենացածր բեկող գրանատը, որով և բնորոշ է։ Պիրոպի բեկումը 1,705 է։ [Նա ալմանդինի հետ միասին կազմում է մի անընդհատ իզոմորֆ շարք և Mg^{+2}-ը Fe^{+2}-ով փոխարինելու դեպքում բեկման ցուցիչը, ինչպես միշտ, անընդհատ բարձրանում է]։ Այդ գրանատը, որպես սկզբնական միներալ, հանդիպում է պերիդոտիտներում, վերջիններից առաջացած սերպենտինիտներում, ինչպես և—բյուրեղային թերթաքարերից—էկլոգիտներում։ Ոմանք պնդում են, որ այստեղ գրանատներն ունեն պիրոպի բաղադրություն կամ, համենայն դեպս, պիրոպային մոլեկուլան այդ գրանատի բաղադրության մեջ գերակշռում է մյուս մոլեկուլաների նկատմամբ։ Պիրոպի շուրջը նկատվում են այսպես կոչված կելիֆիտային թաղանթներ, որոնք հանդիսանում են հարևան միներալների հետ ունեցած փոխազդեցության արդյունք։ Կելիֆիտային թաղանթներում գրեթե միշտ ներկա է լինում պիրոքսենը և

շպինելը, ինչպես և հաճախ նկատվում է ամֆիբոլ և պլագիոկլազ։ Կելիֆիտային թաղանթներն ունեն շառավիղա-ճառագայթային կառուցվածք, ըստ որում ճառագայթները սովորաբար ուղղահայաց են այդ թաղանթով շրջապատված գրանատների մակերեսներին։

271. Հաջորդ տարբերակն է ԱԼՄԱՆԴԻՆԸ՝ կամ երկաթաալումինային գրանատը (պիրոպի մեջ պետք է մագնեզիումը փոխարինել երկաթի թերօքսիդով)— $Fe_3Al_2(SiO_4)_3$։ Գույնը գրեթե նույնն է, ինչ և պիրոպինը, ալմանդինը նույնպես, ինչպես և պիրոպը, օպտիկական անոմալիաներ չի հայտաբերում։ Մաքուր ալմանդինի բեկումը 1,83 է [և ցածրանում է Mg պարունակելու դեպքում]։ Ալմանդինը հանդիպում է գրանիտներում, ամենից հավանական է, որպես սկզբնական մագմային օտար էնդոկոնտակտային մի միներալ, հաճախ է հանդիպում նաև գնեյսներում, բյուրեղային թերթաքարերում, գրանուլիտներում և կինցիգիտներում։ Կինցիգիտները հանդիպում են նաև մեզ մոտ Ուկրաինական բյուրեղային գոտում,—սրանք գնեյսների այն տեսակներն են, որոնք առաջացել են շատ ալմանդին և կորդիերիտ պարունակող նստվածքային ապարներից։ Այնուհետև ալմանդինը հանդիպում է հաճախ կոնտակտա-մետամորֆային ապարներում։

272. Գրանատների հաջորդ տարբերակն է ՍՊԵՍԱՐՏԻՆԸ, որի ֆորմուլան է՝ $Mn_3Al_2(SiO_4)_3$։ Սպեսարտինի բեկումը, որը մոտ է ալմանդինին, 1,800 է։ Սպեսարտինն ալմանդինի հետ կազմում է մի անընդհատ շարք. լինում է որպես պնևմատոլիտային միներալ, հանդիպում է պեգմատիտներում, մետամորֆային ապարներում, գրանիտներում։ Այդ, հավանորեն, դարձյալ էնդոկոնտակտային միներալ է։

273. ԳՐՈՍՈՒԼՅԱՐ $Ca_3Al_2(SiO_4)_3$ —կալցիումի և ալումինիումի գրանատ է։ Շլիֆներում գրոսուլյարը սովորաբար միանգամայն անգույն է, հաճախ հայտաբերում է օպտիկական անոմալիաներ. պիրոպից հետո սա գրանատներից ամենաքիչ բեկողն է—1,735։ [Անդրադիտի հետ միասին առաջացնում է անընդհատ իզոմորֆ մի շարք, ըստ որում Al^{+3}ը Fe^{+3}-ով փոխարինելու դեպքում բեկման ցուցիչն արագ կերպով բարձրանում է—համեմատել էպիդոտը]։ Գրոսուլյարը հանդիպում է այն կոնտակտա-մետամորֆային ապարներում, որոնք հարուստ են կալցիումով և ալումինիով, բյուրեղային թերթաքարերում և սերպենտինիտներում, հեշտությամբ տարբերվում է ըստ բեկման, որովհետև պի-

րոպի հետ միասին սա գրանատներից ամենաքիչ բեկող միներալներից մեկն է, ըստ որում պիրոպը շլիֆում նկատելի կերպով գունավորված է, իսկ գրոսուլյարը գրեթե անգույն է, այնպես որ այս տեսակետից նրանց շփոթել չի կարելի:

274. *ԱՆԴՐԱԴԻՏՆ իրենից ներկայացնում է կալցիում-երկաթային գրանատ—* $Ca_3Fe_2(SiO_4)_3$: *Հաճախ հայտաբերում է օպտիկական անոմալիաներ: Շլիֆներում թույլ գունավորված է. բեկումը շատ բարձր է—1,895:* [*Նվ իջնում է* Al_2O_3*-ի պարունակությունից*]*: Անդրադիտը շատ բնորոշ կոնտակտային գրանատ է: Կոնտակտային գրանատա-պիրոքսենային ապարներում, այսպես կոչվող սկարներում, նա հանդիպում է կալցիում-երկաթային պիրոքսենի՝ հեդենբերգիտի հետ: Անդրադիտն ամենից շատ է հայտաբերում օպտիկական անոմալիաներ, և ինտերֆերենցման գույնը սովորական հաստության շլիֆում կարող է հասնել մինչև մոխրագույնի:*

275. *Տիտանով հարուստ անդրադիտը կոչվում է ՄԵԼԱՆԻՏ: Մելայնոս—հունարեն նշանակում է սև: Մելանիտը երբեմն անվանում են շորլոմիտ: Մելանիտի կամ շորլոմիտի բեկումը 1,94-ից մինչև 2,01 է: Գույնը նույնիսկ շլիֆներում թունդ է՝ գորշ կամ կարմիր-գորշ է, այնպես որ այդ միներալը պետք էր դասել գունավոր միներալների խմբին, որտեղ մենք նրան կհիշենք: Այս միներալը շատ կայուն է, նրա քայքայման արդյունքները հայտնի չեն: Շնորհիվ գույնի խտության անոմալիաները նկատվում են շատ հազվագյուտ դեպքերում և դժվարությամբ:*

276. [*Վերևում նշված է անընդհատ իզոմորֆ շարքերի գոյության մասին, պիրոպ—ալմանդին և ալմանդին—սպեսարտին մի կողմից և գրոսուլյար—անդրադիտ մյուս կողմից: Կրային կոմպոնենտի պարունակությունը մագնեզիում-երկաթային գրանատի մեջ և ընդհակառակը, որպես կանոն, խիստ աննշան է և հազվագյուտ դեպքերում է հասնում 20%-ի (շատ հազվագյուտ դեպքերում ավելի), այնպես որ այստեղ խառնուրդների անընդհատության մեջ նկատվում է պարզորոշ ընդհատում և կարելի է խոսել գրանատի երկու գլխավոր տիպերի մասին*]*:*

277. *Գրանատների վերաբերյալ, այսինքն նրանց տարբերելու մասին միայն ֆիզիկական մեթոդներով միկրոսկոպի տակ, կարելի է ասել նույնը, ինչ ասվել է կարբոնատների մասին (տես կ. 190): Այստեղ սովորաբար ներկա գտնվող կոմպոնենտներն ավելի շատ են, քան կարբոնատների մեջ, և հետևապես տարբե-*

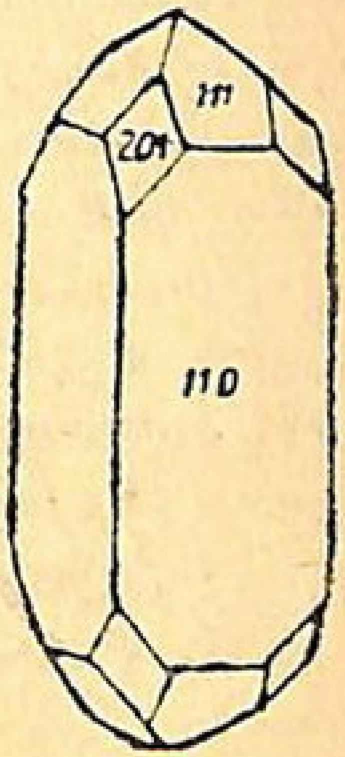
յումն օպտիկական հատկությունների օգնությամբ—առավել ևս, որ այստեղ մնում է բեկման միայն մեկ գործակից, այլ ոչ երկու, ինչպես կարբոնատների մոտ—հաճախ միանգամայն անհնարին է: Երբեմն բավական չէ տեսակարար կշռի որոշումը, և նույնացումը (идентификация) դժվարանում է հաճախ նույնիսկ կոմպոնենտներից մեկի քիմիական որոշման դեպքում: Համեմատաբար ավելի հեշտ է և պարզ միայն պիրոպների զատումը գրանատներից ըստ նրանց ամենից փոքր բեկման և, մյուս կողմից, կարելի է ըստ ամենափոքր բեկման զատել և գրոսուլյարները, որոնք տարբերվում են պիրոպներից իրենց՝ շլիֆներում միանգամայն անգույն լինելու հետևանքով, ալմանդինն, ինչպես պիրոպը, ունի պարզորոշ վարդագույն-կարմրավուն և դեղնա-գորշավուն ե ր ա ն գ, մելանիտը—գորշ և կարմիր-գորշ գ ո ւ յ ն:

278. Հենց այս խմբի, այսինքն մինեrալների 7-րդ խմբի, մեջ մտնում է ֆայալիտը՝ երկաթային օլիվինը. նրա մասին խոսվել է օլիվինների դեպքում (կ. կ. 208—9): Վերջին այս խմբում ես մտցրի հատուկ մի քանի հրային ապարներում գտնվող բավականին հազվագյուտ մինեrալներ, բայց նրանք շատ հաճախ հանդիպում են նստվածքային ապարների հետազոտության ժամանակ, հատկապես նրանց ծանր բաժինների հետազոտության ժամանակ, հետևապես, չնայած իրենց արտահայտության հազվագյուտությանը, նրանք ինձ թվում են բավականաչափ կարևոր մինեrալներ, որպեսզի նույնիսկ այս դեպքում նրանց մասին խոսել: Բոլոր այդ մինեrալներն, ըստ իրենց հազվագյուտության, շատ բնորոշ են, և այդ պատճառով էլ նրանց չի կարելի բաց թողնել և շլիֆներում:

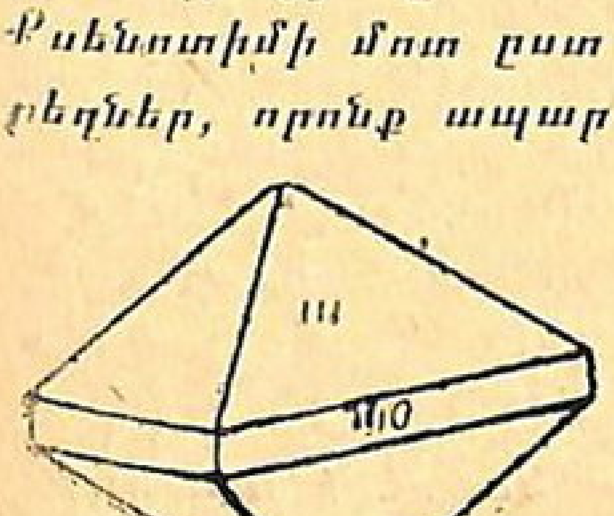
Ք Ս Ե Ն Ո Տ Ի Մ

279. Առաջին տեղը կդնենք ՔՍԵՆՈՏԻՄԸ—ֆոսֆորաթթվային իտրիումը՝ YPO_4 ըստ որում իտրիումը կարող է մասամբ տեղակալվել էրբիումով և ցերիումով, նրա մեջ հաճախ մտնում է նաև թորիումը, երկաթը և որոշ քանակությամբ ուրանը և սիլիցիումը: Հազվագյուտ հողերի քանակը կազմում է 50—65%: Սինգոնիան տետրագոնային է: Միառանցք դրական մինեrալ է: Իր ձևերով քսենոտիմը գրեթե միանգամայն նման է ցիրկոնին (նկ. 20), բայց ձևերն առավելապես բիպիրամիդային են, նման

նկ. 21 վրա պատկերացված ձևերին (համ. 25-րդ նկարի վրա պատկերացված ցիրկոնի հազվագյուտ ձևի հետ). այդ ձևերի մոտ (111) և (111) նիստերի միջև գտնվող անկյունները տարբերվում են միմյանցից ընդամենը 1°10′-ով: Պետք է շատ զգույշ լինել, որպեսզի նրանց չշփոթել միներալների ծանր բաժինների հետազոտությունների ժամանակ, որովհետև քսենոտիմը շատ բնորոշ միներալ է, և հենց նստվածքային ապարների հետազոտության նպատակների համար, այսինքն՝ գեոլոգիական հարաբերակցությունների (կոռելյացիայի) համար, նա կարևոր ղեկավարող միներալ է հանդիսանում, մինչդեռ ցիրկոնը, ընդհակառակը, բավականին հաճախ է հանդիպում և այդպիսի ղեկավարող միներալ լինել չի կարող շատ դեպքերում, եթե օժտված չէ բացառիկ հատկություններով: Հերձումը լավ է ըստ պրիզմայի (110). Եթե նկատվում է լավ հերձում, ապա միներալն ավելի շատ (բայց ոչ հաստատապես) քսենոտիմ է, այլ ոչ ցիրկոն: Քսենոտիմի մոտ ըստ պրիզմայի (101) նկատվում են կրկնաբյուրեղներ, որոնք ապար կազմող ցիրկոններում, համենայն դեպս մանր բյուրեղային ցիրկոններում, երբեք չեն նկատվում: Քսենոտիմն անգույն է կամ շլեֆում ունի նույնպիսի երանգներ, ինչպես և ցիրկոնը, այսինքն՝ դեղնավուն, նարնջագույն կամ գորշավուն: Շատ բնորոշ է, ի տարբերություն ցիրկոնից, քսենոտիմի ավելի ցածր բեկումը—ըստ մեծ առանցքի՝ 1,815 և ըստ փոքր առանցքի 1,721: Նույնպիսի ճշտությամբ քսենոտիմը հեշտությամբ տարբերվում է ցիրկոնից ըստ երկբեկման, որը նրա մոտ բարձրանում է մինչև 0,095:



Նկ. 20.



Նկ. 21.

280. Քսենոտիմը հանդիպում է գրեթե նույնպիսի ապարներում, ինչպես և ցիրկոնը, բայց շատ ավելի հազվագյուտ: Համեմատաբար ոչ այնքան հազվագյուտ է նա հանդիպում մուսկովիտացած գրանիտներում, պեգմատիտներում և նեֆելինային սիե-

նիտներում, երբեմն գնեյսներում։ Ավազների և կավային թերթաքարերի մեջ պետք է առանձնապես զգույշ լինել, որպեսզի, ինչպես ես ասել եմ, չշփոթել քսենոտիմը իրեն շատ նմանվող ցիրկոնի հետ։ Ցիրկոնից նա տարբերվում է, ինչպես մատնանշվել է, ըստ շատ ավելի փոքր բեկման և ըստ շատ ավելի բարձր երկբեկման։ Պատասխանատու դեպքերում—ինչպես միշտ պետք է վարվել առանձնապես հազվագյուտ միներալների հետ—անհրաժեշտ է միներալի օպտիկական բնութագրությունը լրացնել քիմիական բնութագրությամբ։ Ցիրկոնը բոլորովին կամ գրեթե բոլորովին չի քայքայվում ծծմբական թթվում։ Քսենոտիմը հեշտությամբ է տարրալուծվում եռացող ծծմբական թթվում։ Ստացվում է պղտորավուն հեղուկ, որը ջրի ավելացումից հետո դառնում է միանգամայն պարզ և թափանցիկ, ըստ որում երբեմն մնում է կարծր սիլիկաթթուն (кремнезем)։

281. Քսենոտիմը կարելի է շփոթել նաև մոնացիտի հետ։ Մոնացիտի, ինչպես և ցիրկոնի երկբեկումը բավականին փոքր է. և բացի այդ, մոնացիտը, որպես մոնոկլինային միներալ, երկառանցք է, թեև օպտիկական առանցքների անկյունը շատ աննշան է։

ՄՈՆԱՑԻՏ

282. Հաջորդ միներալը մոնացիտն է (Ce La, Di)PO_4, այսինքն ֆոսֆորական թթվի հազվագյուտ-հողային աղը, պարունակում է 55—65% հազվագյուտ հողեր, ըստ որում հաճախ նկատվում են ThO_2 (մինչև 18%), SiO_2, Fe_2O_3 և CaO։ Սինգոնիան մոնոկլինային է. տալիս է առաջին պինակոիդի լավ զարգացած նիստով աղյուսիկներ։ Կտրվածքներում ստացվում են իզոմետրիկ ուրվագծեր և մի քանի երկարացած ուղղանկյուն-քառանկյունիներ՝ երկու ծայրերից պիրամիդային սահմանափակումներով, որոնք տալիս են դրական երկարացում։ Մոնացիտի համար բնորոշ է հերձումն ըստ առաջին և երկրորդ պինակոիդների, որը, հետևապես, առաջացնում է համապատասխան կտրվածքներում, որտեղ հերձման երկու պինակոիդներն ուղղահայաց են կանգնում շլիֆի մակերեսին, ճեղքերի մի սիստեմ՝ 90° անկյունով։ Երբեմն նկատվում է նաև անջատում ըստ երրորդ պինակոիդի. կրկնաբյուրեղներ ըստ առաջին պինակոիդի նկատվում են ոչ-հազվագյուտ դեպքերում։ Մոնացիտը շլիֆներում անգույն է կամ թույլ ներկված

է գորշավուն և կարմրավուն գույներով և թույլ կերպով էլ պլեոխրոիկ է: Բեկումը ցածր ցուցչի համար 1,786-ից մինչև 1,800 է, իսկ բարձրի համար 1,837—1,844 է: Օպտիկական առանցքների անկյունը դրական է և տատանվում է 7-ից մինչև 22°. երկբեկումը տատանվում է 0,048—0,055-ի սահմաններում. միներալի մարման անկյունը cNg=Ng [001]=2 մինչև 6,5°. Nm առանցքը զուգադիպում է բյուրեղագիտական առաջին առանցքին, այսինքն ամենից խիստ արտահայտված հերձման ուղղահայացին:

283. Մոնացիտը երբեմն հանդիպում է գրանիտային ապարներում, այն է՝ պեգմատիտներում, ապլիտներում, գնեյսներում, ըստ որում սովորաբար հայտաբերում է լավ սահմանափակումներ: Այնուհետև մոնացիտը հանդիպում է ավազներում, այդ պատճառով էլ ես նրան այստեղ հիշատակում եմ, որովհետև այդ ավազներում նա դարձյալ կարող է ծառայել որպես ղեկավարող գեոլոգիական միներալ:

284. Մոնացիտը կարելի է շփոթել սֆենի հետ, բայց նրա մոտ երկբեկումը և բեկումն ավելի փոքր են, քան սֆենի մոտ. կարելի է շփոթել ցիրկոնի հետ, որից նա տարբերվում է ըստ բավականին փոքր բեկման. բացի այդ ցիրկոնը միառանցքային է, սակայն այդ տարբերությունն այնքան էլ էական չէ, որովհետև օպտիկական առանցքների անկյունը ցիրկոնի մոտ էլ կարող է բարձրանալ մինչև 10°, իսկ մոնացիտի մոտ կարող է գրեթե մինչև այդ մեծությունն էլ իջնել: Երկառանցքայնության դեպքում ամենագլխավոր տարբերությունը հանդիսանում է բավականին փոքր, քան ցիրկոնի մոտ բեկումը: Բացի այդ՝ մոնացիտը ցիրկոնից տարբերվում է ըստ ձևերի և շեղ մարման՝ սիմետրիկ կտրվածքներում, որտեղ ցիրկոնն ուրվագծերի նկատմամբ տալիս է ուղիղ կամ սիմետրիկ մարում:

285. Մոնացիտը կարելի էր շփոթել նաև դեղնավուն գունավորված օլիվինի հետ, սակայն զուգորդությունն անմիջապես նախազգուշացնում է, և, բացի այդ, օլիվինը շատ անկայուն միներալ է, այնպես որ ավազում նա անմիջապես կքայքայվի, և նրան կարելի է անմիջապես տարբերել ճշգրիտ մեթոդներով: Մոնացիտն ունի օպտիկական առանցքների դրական անկյուն 22°-ից ոչ ավելի, իսկ օլիվինն ունի օպտիկական առանցքների և դրական և բացասական անկյուն՝ մոտ 80° և ավելի, իսկ ֆայա-

լխոր մաս, որի հետ մոնացիտը կարելի է շփոթել, օպտիկական առանցքների անկյունը բացասական է։

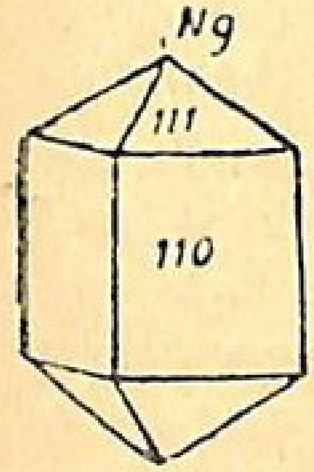
286. Քսենոտիմից մոնացիտը տարբերվում է իր երկառանցքայնությամբ և շատ ավելի ցածր երկբեկմամբ։ Ե՛վ առաջին և՛ երկրորդ միներալն, որպես ֆոսֆորական թթվի աղեր, միատեսակ են տարրալուծվում եռացող ծծմբական թթվի մեջ, տարբերվելով դրանով ցիրկոնից։

[Անկասկած է, որ քսենոտիմը և մոնացիտն ավելի հաճախ են հանդիպում, քան այդ մատնանշվում է նկարագրությունների ժամանակ, որովհետև շատ փոքր հատիկներում նրանք գործնականորեն ցիրկոնից անտարբերելի են և տալիս են նույնպիսի պլեոխրոիկ բակեր բիոտիտի մեջ]։

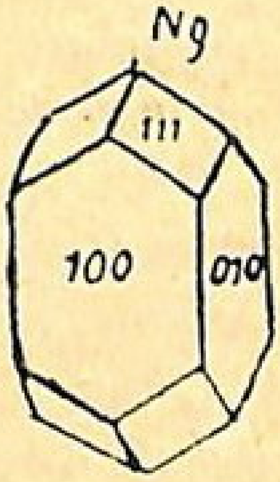
ՑԻՐԿՈՆ

287. Ցիրկոն $ZrSiO_4$, ZrO_2 մոտավորապես 67%։ Հաճախ ցիրկոնի մեջ նկատվում է հազվագյուտ հողերի և թորիումի խառնուրդ, որոնցից թորիումի քանակը հասնում է մինչև 5%. երբեմն նա պարունակում է քիչ քանակությամբ ուրան. նոր գտնված հաֆնիում էլեմենտը հայտաբերված է ցիրկոնի մեջ խառնուրդի ձևով միայն վերջերս։ Սինգոնիան տետրագոնային է։ Բյուրեղները սովորաբար կարճ սյունաձև են (նկ. 22 և 23) երբեմն-երբեմն երկար պրիզմատիկ՝ երկու ծայրերում պիրամիդային սահմանափակումներով (նկ. 24. լինում են ձևեր՝ երկու անգամ ավելի երկար այդ նկարի վրա պատկերացվածից). շատ հազվագյուտ դեպքերում, ի տարբերություն իրեն շատ նման քսենոտիմից, հանդիպում է բուրգաձև բյուրեղներով։ Այդպիսի բյուրեղներից մեկը՝ պրիզմատիկ նիստերի գրեթե բացակայությամբ՝ պատկերացված է 25-րդ նկարի վրա։ Այդպիսի ձևերին հանդիպելու դեպքում պարտադիր է ապացուցել նրանց պատկանելիությունը ցիրկոնին և ոչ քսենոտիմին (համ. կ. կ. 279—280)։ Լայնակի կտրվածներում ցիրկոնը տալիս է քառանկյունիներ և վեցանկյունիներ։ Ցիրկոնը միառանցք և դրական միներալ է. միայն առանձին բյուրեղներում, այլ ոչ ամպարներում, երբեմն տալիս է օպտիկական առանցքների այնպիսի անկյուն, որը չի գերազանցում 10°, այսինքն այդպիսի առանձին բյուրեղներում հայտաբերում է օպտիկական անոմալիա. հերձումն—ըստ պրիզ-

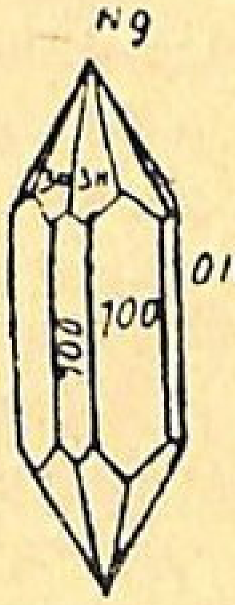
մայլին և միաժամանակ լավ արտահայտված—նկատվում է միայն մեծ բյուրեղներում, փոքր բյուրեղներում հերձումը նկատելի չի լինում։ Միկրոսկոպի տակ կրկնաբյուրեղներ չեն հայտաբերված, որպիսի երևույթը ի տարբերություն քսենոտիմից դարձյալ ցիրկոնի համար բնորոշ է։ Ցիրկոնը շլիֆում անգույն, դեղնավուն, նարնջագույն մի միներալ է, լինում է նաև վարդագույն և շատ հազվագյուտ դեպքերում բաց-մանուշակագույն։ Բնորոշ է երբեմն



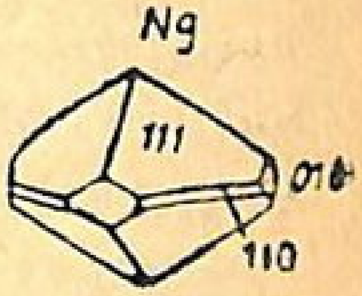
Նկ. 22.



Նկ. 23.



Նկ. 24.



Նկ. 25.

գույների զոնալ բաշխումը, և ցիրկոնների զոնայականությունը, եթե այն նկատվում է, ինչպես և նրանց գույնը նկարագրությունների ժամանակ միանգամայն անհրաժեշտ է մատնանշել։ Երբեկումը տատանվում է 0,044-ից մինչև 0,062։ Բեկումը ենթարկվում է տատանումների. Ng=*1,968—2,01*, Nm=*1,923—1,96։*

288. *Ցիրկոնը շատ կայուն միներալ է, և նրա քայքայման արդյունքները հայտնի չեն։ Այդ միներալը հանդիպում է առավելապես թթու և միջին թթվության ապարներում—գրանիտներում, սիենիտներում, գրանոդիորիտներում շատ մանր, բայց հիանալի կազմակերպված բյուրեղներով։ Նեֆելինային սիենիտներում ցիրկոնը բավականին հաճախ է հանդիպում։ Այստեղ նա երբեմն գոյացնում է բավականին նկատելի մեծության բյուրեղներ, որոնք երբեմն տեսանելի են հասարակ, չզինված աչքով։ Այնուհետև ցիրկոնը հանդիպում է գնեյսներում, փայլարային թերթաքարերում, կավային թերթաքարերում, ավազաքարերում և ավազներում. նստվածքային գոյացություններում նա երբեմն հանդիպում է լավ բյուրեղիկների ձևով, սակայն նայած մեծությանը, լինում է քիչ թե շատ կլորացած և հղկված և տալիս է կլոր, իսկ երբեմն էլ ձվաձև կտրվածքներ, որոնք այս դեպքում եզրերում ոչ այնպես թափանցիկ են, ինչպես կտրվածների կենտրոնում։*

[Սակայն, երբեմն նկատվում է ցիրկոնի ինքնաքայքայումը, որը կապված է ռադիոակտիվության հետ. այդպիսի ցիրկոնի երկբեկումը ցածրանում է, հասնելով մինչև 0°, ըստ որում հաճախ արտահայտվում է զոնալ կառուցվածք։ Բեկման ցուցիչը նույնպես ցածրանում է։ Այդպիսի ցիրկոնները (մալակոնները) սովորաբար պարունակում են ջուր և մեծանում են ծավալով, այնպես որ շրջապատող միներալներում առաջանում են շառավիղանման ճեղքեր]։

289. *Առաջին անգամ ռուս պետրոգրաֆ Խրուշչովն ուշադրություն դարձրեց այն բանի վրա, որ ցիրկոնը կարող է կարևոր չափանիշ ծառայել բյուրեղային թերթաքարի և գնեյսի առաջացման որոշման համար, այն է՝ եթե գնեյսներն առաջացել են նստվածքային ապարներից, ապա նրանց մեջ ցիրկոններն լավ հղկված են լինում և, երկրորդը, ունենում են շատ անհարթ փայլատ (*матовая*) մակերես։ Բնական է, որ հրային ապարներից առաջացած գնեյսներում այդպիսի երևույթ նկատվել չի կարող, որովհետև այստեղ ցիրկոնն սկզբնական միներալ է։ Վերջերս անկախ Խրուշչովից նորից վերադարձան այդ հանգամանքին և այդպիսի ցուցանիշներին միացրին նաև քսենոտիմները և մոնացիտները։*

290. *Ցիրկոնի համար բնորոշ է այն, որ նա հաճախ գոյացնում է այսպես կոչված պլեոխրոիկ բակեր, հատկապես բիոտիտներում, լեպիդոմելաններում, լիտիոնիտներում և հաճախ տուրմալիններում. երբեմն այդպիսի բակեր, այսինքն ավելի խիտ գույն՝ ցիրկոնը պարունակող միներալում՝ անմիջականորեն ցիրկոնի ներփակման շուրջը, նկատվում է բիոտիտից առաջացող քլորիտներում։ Այնուհետև այդպիսի բակեր առաջանում են պիրոքսեններում, ամֆիբոլներում և կորդիերիտներում։*

291. *Վերջերս, որը բավականին համոզեցուցիչ է, համաձայն նկարագրության և ներկայացված համապատասխան նկարի, հաստատված է, որ ցիրկոնը կարող է լինել անկասկած պնևմատոլիտային ծագումի, և, հետևաբար, պետք է նկատի ունենալ, որ երբեմն ցիրկոնի բյուրեղները համենայն դեպս կարող են «բուժվել» (*залечиваться*) հետագա հետհրաբխային պրոցեսներից, եթե մինչ այդ նրանք անկանոն են եղել։ Սակայն, պետք է նշել, որ այդպիսի պնևմատոլիտային ցիրկոնը հանդիպել է ալկալային ապարում (էգիրինի հետ միասին), որտեղ, ինչպես մատնանշվել է, հանդիպում են ցիրկոնի բավականին խոշոր բյուրեղ-*

ներ։ Ամենավերջին ժամանակներս, նկարագրված է և պնևմատոլիտային շատ խոշոր ցիրկոն Մադագասկարից (պեգմատիտում)։

292. Երբեմն թթու ապարներում ցիրկոնի երկայնակի կտրվածքը հիշեցնում է ապատիտը, սակայն պետք է նկատի ունենալ, որ այդպիսի կտրվածքներում ցիրկոնը պետք է ունենա ինտերֆերենցման բարձր գույն, մինչդեռ ապատիտը սովորական հաստության շլիֆներում ինտերֆերենցման մոխրագույն երանգից ավելի բարձր գույն տալ չի կարող։ Այնուհետև ցիրկոնը կարելի է շփոթել քսենոտիմի հետ (տես կ. 279)։

293. Ցիրկոնը սֆենից նկատելիորեն տարբերվում է ըստ երկբեկման, հնարավորություն տալով հեշտությամբ տարբերելու երկրորդ և երրորդ կարգի ինտերֆերենցման գույները, մինչդեռ սֆենի մոտ գույներն արդեն բարձր կարգերի են, այլ կերպ ասած, եթե դուք սովորական հաստության շլիֆում նկատել եք ինտերֆերենցման տարածվող (ճապաղվող), սադափի գույներ (տես ծանոթությունը 33-րդ էջում), ապա այդ ոչ մի դեպքում ցիրկոն չէ. ցիրկոնի մոտ ինտերֆերենցման գույները կարող են միայն այնպիսիները լինել, որոնց հեշտությամբ և անմիջապես կարելի է թվել՝ կապույտ, կանաչ, մորենու և այլն։ Բացի այդ, պետք է նկատի ունենալ, նաև որ ցիրկոնի բեկումը, ինչպես ես ասել եմ, 2,01-ից ավելի չէ, իսկ սֆենի մոտ այն իր առավել նշանակությամբ կարող է հասնել մինչև 2,09։ Ցիրկոնը սֆենից տարբերվում է սովորաբար և՛ ըստ ձևի և՛ ըստ իր խիստ մանր բյուրեղային գոյացումներին։ Ցիրկոնի պետրոգրաֆիական նկարագրության դեպքում այդ միներալը պետք է նկարագրել մանրամասնորեն և նրա հատկանիշներից ոչինչ բաց չթողնել,—գունավոր է (այդ դեպքում մատնանշել գույնը) նա թե անգույն, նկատվում է զոնայականություն թե չի նկատվում. կարող է պատահել, որ շատ հազվադյուտ դեպքերում կտրվածքներում կհանդիպեն և պիրամիդային ցիրկոններ, և այդ դեպքում անհրաժեշտ է այդ մատնանշել, ինչպես և լավ բյուրեղիկների ներկայության դեպքում, պետք է տալ նրանց մեծությունը։ Այդ բոլորն անհրաժեշտ է նշել նկարագրությունների ժամանակ, որովհետև այդ կարող է ուղեցույց ծառայել այն մասին, թե ինչպիսի ապարներից են առաջացել նկատվող և ուսումնասիրվող այն նստվածքային ապարները և նստվածքները, որոնցում հանդիպել են այս կամ այն հատկությունների ցիրկոնները։

294. Վերջապես, ցիրկոնը խիստ փոքր ներփակումներում կարելի է շփոթել նաև՝ խիստ հազվագյուտ դյումորտիերիտի հետ՝ $BAl_8Si_4O_{22}H$: Ես այն պատճառով եմ հիշատակում այդ վերջին միներալի մասին, որ նա նույնպես, ինչպես և ցիրկոնը, հանդիպում է կորդիերիտի ներսում և ինչպես ցիրկոնի շուրջը նույնպես և դյումորտիերիտի շուրջը գոյանում են պլեոխրոիկ բակեր. սակայն, դյումորտիերիտը, ինչևիցե նկատելի միկրոսկոպական բյուրեղներով, ունի բևեռացման այնպիսի գույներ, որոնք համապատասխանում են սովորաբար մոտ 0,010 երկբեկման և ոչ ավելի 0,030-ից, մինչդեռ ցիրկոնի մոտ երկբեկումը բավականին բարձր է: Բացի այդ, դյումորտիերիտը բացասական միներալ է, իսկ ցիրկոնը՝ դրական: [Բացի այդ, դյումորտիերիտը սովորաբար գունավոր միներալ է և նրա բեկման ցուցիչը շատ ավելի փոքր է. նշանակում է նրան ցիրկոնի հետ շփոթել կարելի է միայն շատ փոքր ներփակումներում կորդիերիտի մեջ:

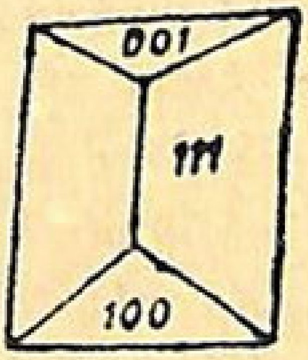
Ցիրկոնից բացի, պլեոխրոիկ բակեր տալիս են նաև մոնացիտը և քսենոտիմը, (որոնք և հաճախ շփոթում են ցիրկոնի հետ), օրթիտը, երբեմն սֆենը և նույնիսկ ապատիտը և ընդհանրապես բոլոր այն միներալները, որոնք պարունակում են հազվագյուտ հողեր, որովհետև նրանց հետ միասին միշտ ներկա է թորիումը]:

Ս Ֆ Ե Ն

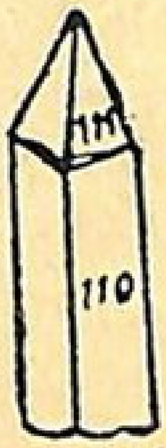
295. Հաջորդ միներալը ՍՖԵՆՆ է կամ ՏԻՏԱՆԻՏԸ — $CaTiSiO_5$, որի մեջ TiO_2 կազմում է 42%: Հաճախ հանդիպում է երկատոմային երկաթի, մանգանիումի, երբեմն իտրիումի և հազվագյուտ հողերի, մագնեզիումի, եռատոմային երկաթի և ալյումինիումի խառնուրդներ: Ջրի քանակը միջին թվով հասնում է երբեմն մինչև 0,5%, հազվագյուտ հողերի քանակը՝ 0,05—0,5%: [Հազվագյուտ հողային սֆենները բիոտիտում առաջացնում են պլեոխրոիկ բակեր]: Սինգոնիան մոնոկլինային է: Սֆենը երբեմն տալիս է ծրարանման բյուրեղներ, ինչպես 26-րդ նկարի վրա է ցույց տրված. երբեմն, բայց այդ ավելի քիչ է պատահում, նկատվում են պրիզմատիկ բյուրեղիկներ, ինչպես 27-րդ նկարի վրա կտրված, իրականում է՛լ ավելի երկար բյուրեղ, որը լայնակի կտրվածքում տալիս է ռոմբանման ձևեր: Ընդհանրապես սֆենի համար շատ բնորոշ են սեպանման ձևերը (այստեղից էլ սա-

ջացել է սֆեն անունը, որը հունարեն նշանակում է սեպ), որոնք պատկերացված են 28-րդ նկարի վրա և տալիս են կտրվածքներում ստացվող եռանկյունային և քառանկյունային հատվածքներում խիստ սուր անկյուններ (հենց նույնանման կտրվածքներ տալիս են և 26 և 27 նկարները)։ Սֆենը հաճախ հանդիպում է նաև միանգամայն անկանոն հատիկների և հատիկների ագրեգատների ձևով։

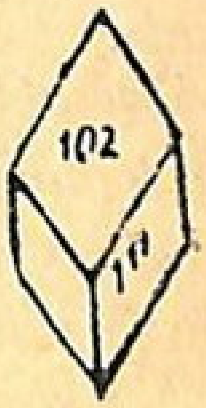
296. Սֆենի հերձումը մեծ մասամբ աննկատելի է, բայց երբեմն, համենայն դեպս, նկատվում է պարզորոշ հերձում ըստ երկրորդ պրիզմայի (110)։ Շատ հազվադյուտ չեն կրկնաբյուրեղները ըստ (001), երբեմն է լ պոլիսինթետիկները (չշփոթել կալցիտի հետ)։ Սֆենը սովորաբար անգույն է, այսինքն, ավելի ճիշտ ասած, շնորհիվ բարձր բեկման, շլիֆում ունի մոխրագույն երանգ։ Լինում է նաև գորշավուն և նարնջագույն երանգի, և այդ ժամանակ պլեոխրոիկ է։ Երկբեկումը շատ բարձր է—մոտավորապես 0,150։ Բեկման ամենափոքր ցուցիչը—1,887, բեկման ամենամեծ ցուցիչը՝ 2,009։ Օպտիկական առանցքների անկյունը դրական է և շատ փոքր՝ +20°-ից մինչև + 32°։



Նկ. 26.



Նկ. 27.



Նկ. 28

297. Սֆենն, ընդհանրապես ասած, շատ կայուն միներալ է։ Երբեմն նա փոխարկվում է հողային զանգվածի, պահպանելով իր սահմանափակումները, և այդ դեպքում կոչվում է ԼԵՅԿՈՔՍԵՆ։ Սֆենը հաճախ եզրազարդում է տիտանա-մագնետիտային հատիկները բյուրեղային թերթաքարերում և այստեղ կոչվում է ՏԻՏԱՆՈՄՈՐՖԻՏ։ Ըստ երևույթին, միայն հիդրոթերմալ պրոցեսների ազդեցության տակ սֆենը երբեմն տեղակալվում է կալցիտով։ Սֆենը խառնուրդի ձևով տարածված է հաճախ թթու և միջին թթվության հրային ապարներում։ Դրանում նա հանդիպում է իր սովորական ծրարանման ձևով։ Այնուհետև նա հանդիպում է նաև ալկալիական ապարներում, և այստեղ նրա համար բնորոշ են հանդիպանում պրիզմաձև բյուրեղները։ Մետամորֆային ապարներում սֆենը սովորաբար առաջացնում է միանգամայն անկա-

նոն հատիկներ, երբեմն տալիս է վերևում հիշատակված սուր-ռոմբաձև կտրվածքներ, ըստ որում այդ ռոմբերը բավականաչափ երկար են։ Սֆենը նույնպես տիպիկ կոնտակտա-մետամորֆային միներալ է և հաճախ հանդիպում է հիբրիդային միներալի ձևով, որն առաջանում է կողմնակի ապարների հրահեղուկ զանգվածի մեջ ներթափանցելուց։ Այստեղ, այդպիսի կոնտակտային գոյացությունների դեպքում, սֆենը հաճախ ներկված է, լինում գորշավուն և նարնջագույն երանգներով և պլեոխրոիկ է։

298. Սֆենը կարելի է շփոթել ցիրկոնի (կ. 293) և կալցիտի հետ (կ. 188)։ Այդ վերջինից տարբերելը երբեմն հեշտությամբ կարելի է հասարակ միկրոսկոպի տակ, որը զուրկ է կոնոսկոպից։ Սֆենի բեկումը ոչ մի կտրվածքում ինչևիցե չի կարող մոտիկ լինել կանադական բալզամին։ Այդ երևում է բեկման թվերից,— կալցիտի մոտ բեկումը մարման մի ուղղությամբ ոչ միայն մոտիկ է կանադական բալզամի բեկմանը, այլև կարող է և փոքր լինել։ Ես չեմ խոսում երկբեկման մասին, որովհետև սֆենի և կալցիտի երկբեկման մեծությունը շատ բարձր է, և առանց ճշգրիտ չափումների այդ տարբերությունը գտնել չի կարելի։ Սֆենը տալիս է դրական բյուրեղի պարզորոշ երկառանցքային ֆիգուրա։ Կալցիտը խիստ շատ դեպքերում միառանցք, բացասական միներալ է՝ է՛լ ավելի պարզորոշ ֆիգուրայով։ Շատ հազվադյուտ դեպքերում կալցիտը լինում է երկառանցք, [կալցիտը հազիվ թե երկառանցք կարող է լինել, հավանորեն խոսքը վերաբերում է արագոնիտին] փոքր անկյունով, բայց և այս դեպքում էլ բացասական է։

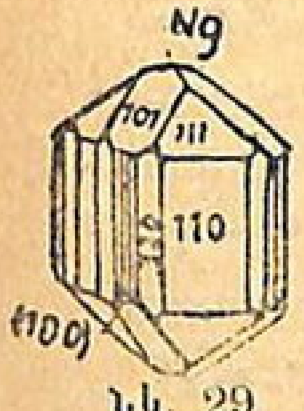
299. Այնուհետև սֆենը կարելի է շփոթել, սակայն միայն մեծ ցանկության դեպքում, անհիդրիտի հետ։ Անհիդրիտի մոտ երկբեկումը շատ ավելի փոքր է (=0,044), օպտիկական առանցքների անկյունը շատ ավելի մեծ է (44°) և նույնպես դրական է, և, վերջապես, անհիդրիտի բեկումը բոլոր կտրվածքներում նկատելի փոքր է, քան սֆենի մոտ,—մեկ ուղղությամբ հազիվ է տարբերվում կանադական բալզամի բեկումից, իսկ մյուս ուղղությամբ բեկումը հասնում է մինչև 1,61։

300. Այնուհետև սֆենը կարելի է շփոթել կասիտերիտի կամ անագաքարի հետ,—կասիտերիտի երկբեկումը 0,107-ից չի գերազանցում, բայց և այստեղ էլ երկբեկումների տարբերությունն անսովոր աչքին դարձյալ անմիջապես աչքի չի ընկնում, որովհետև այն բավականին բարձր է, ինչպես և սֆենի մոտ, այս պատճառով էլ սֆենը կասիտերիտից հեշտությամբ է տարբերվում

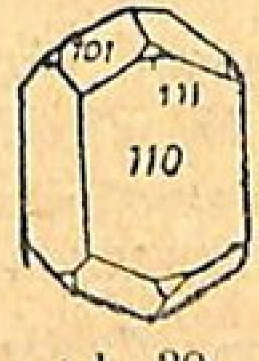
ըստ ձևերի և ըստ կրկնաբյուրեղների, որոնք կասիտերիտի մոտ, ինչպես և ռուտիլի՝ հաճախ ծնկաձև են և սրտանման։ Բացի այդ, կասիտերիտը միառանցք միներալ է, զուգամետ լույսում տալիս է լավ ֆիգուրաներ, շատ հազվագյուտ դեպքերում հայտաբերելով հիպերբոլաների շատ չնչին հեռացում (երկառանցքայնություն), մինչդեռ սֆենի մոտ օպտիկական առանցքների անկյունը 20°-ից փոքր չէ։ Այնուհետև սֆենը կարելի է շփոթել նաև քսենոտիմի հետ։ Սակայն քսենոտիմի մոտ բեկումը նկատելիորեն փոքր է։ Ձևերը միանգամայն տարբերվում են այն ձևերից, որոնք բնորոշ են սֆենի համար. քսենոտիմի մոտ օպտիկական առանցքների անկյունը զարմյալ դրական է և հավասար է 0°։

ԿԱՍԻՏԵՐԻՏ

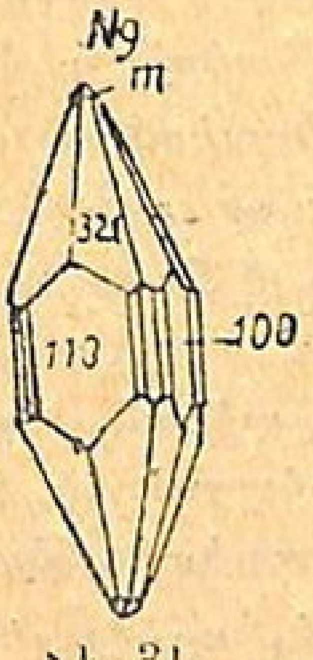
301. *Համեմատաբար և ս մեկ հազվագյուտ միներալ, բայց գործնական տեսակետից շատ կարևոր, այդ՝ ԿԱՍԻՏԵՐԻՏՆ է, կամ անագաքարը—SnO_2։ Երբեմն լինում է երկաթի և հազվագյուտ հողերի խառնուրդներ։ Կասիտերիտը տետրագոնային միներալ է։ Նա տալիս է կարճ պրիզմաներ և բիպիրամիդային բյուրեղիկներ, ինչպես 29-րդ և 30-րդ նկարների վրա, ինչպես և հաճախ հանդիպում է կլորացած և անկյունավոր հատիկներով։*



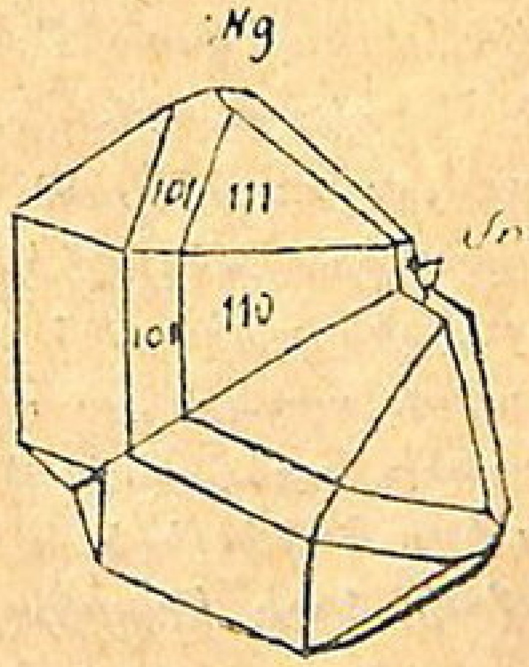
Նկ. 29.



Նկ. 30.



Նկ. 31.



Նկ. 32.

Երբեմն կասիտերիտները հանդիպում են լեյստիկների ձևով, որոնք կտրվածքներում նմանվում են վարսակի հատիկներին. այդպիսի կտրվածքները ստացվում են այն բյուրեղների կտրվածքներում, որոնք նման են 31-րդ նկարի վրա պատկերացված, ըստ երևույթին, ավելի հազվագյուտ, քան նախորդները, ձևերին. այնուհետև նա

հանդիպում է զուգահեռ-ճառագայթային և շառավիղա-ճառագայթային ագրեգատներով: Երկարացումը միշտ դրական է: Այդ միներալի մոտ օպտիկական առանցքների անկյունը երբեք չի գերազանցում 5^0, և նույնիսկ այդպիսի անոմալիան շատ հազվադյուտ է նկատվում: Կասիտերիտի մոտ հերձումը պարզորոշ չէ և նրա համար բնորոշ չէ—պրիզմատիկ է. իսկ երբեմն էլ հերձումը պարզ կերպով նկատվում է ըստ (100): Կրկնաբյուրեղները բնորոշ են՝ ծնկաձև են, ինչպես 32-րդ նկարի վրա և սրտանման, ճիշտ այնպես, ինչպես ռուտիլի մոտ են լինում (տես հետ՝ նկ. 44): Երբեմն կրկնաբյուրեղները պոլիսինթետիկ են լինում: Գույնը գորշավուն է, վարդագույն: երբեմն այդ գույնը հատիկում բաշխվում է անկանոն ձևով՝ պտերով և զոլերով: Կասիտերիտը սովորաբար պլեոխրոիկ է, բայց երբեմն պլեոխրոիզմը բավականին խիստ է լինում, փոխվելով կանաչից մինչև վարդագույնը, շնորհիվ Յու. Մ. Շեյնմանի սիրալիրության, այդպիսի պլեոխրոիկ կասիտերիտներն ինձ հայտնի են Անդրբայկալից: Շլիֆներում լինում է նաև կարմրավուն, վարդագույն, դեղնավուն և գորշավուն: Կասիտերիտի Ng առանցքը 2,08-ից մինչև 2,10 է. Nm-ը՝ 1,98-ից մինչև 2,01 է. երկբեկումը մոտ 0,097 և մինչև 0,107:

302. Կասիտերիտը շատ կայուն միներալ է, թթուներում բոլորովին չի լուծվում: Շատ բնորոշ միներալ է ըստ իր գեոքիմիական հատկությունների, կասիտերիտը հանդիպում է միայն թթուհրային ապարներում՝ պեգմատիտներում, գրեյզեններում, տուրմալինային գրանիտներում ըստ որում նրան հազվադյուտ դեպքերում չեն ուղեկցում բոր կամ ֆտոր պարունակող միներալները: Այդպիսի ապարների դեպքում եղեք շատ ուշադիր, վերցրեք շատ նմուշներ, որովհետև մեր Միությանը պետք են անագի հանքավայրեր: Կասիտերիտը հանդիպում է նաև սուլֆիդների հետ: [Հաճախ նաև երկաթային քլորիտի հետ]: Շնորհիվ նրա խոշոր կայունության, հասկանալի է, որ կասիտերիտը հաճախ հանդիպում է ցրոններում, այդ պատճառով էլ, հանդիպելով կասիտերիտին ավազներում, մենք պարտավոր ենք արդեն գեոլոգիական առումով հետազոտել ավազի առաջացումը և այն ապարի ելքի վայրը, որը տվել է ցրոնը. ցրոններում աչքաթող չանեք այդ՝ արտաքուստ վառ հատկություններ չունեցող այդ միներալը:

303. Կասիտերիտը, մանավանդ գունավորվածը, կարելի է

շփոթել ռուտիլի հետ, բայց այստեղ պետք է հիշել, որ կասիտերիտի և՛ բեկումը և՛ երկբեկումն ավելի փոքր են, քան ռուտիլինը: Այնուհետև կասիտերիտը կարելի է շփոթել մոնացիտի հետ, մանավանդ ավազներում: Կասիտերիտը մոնացիտից տարբերվում է թե՛ իր ձևերով և թե՛ իր շատ ավելի բարձր երկբեկմամբ (մոնացիտի մոտ, ինչպես դուք հիշում եք, երկբեկումը 0,055-ից բարձր չէ), այնուհետև ավելի մեծ, քան մոնացիտի, բեկումով: Կասիտերիտը կարելի է շփոթել և՛ ցիրկոնի հետ, բայց այստեղ էլ պետք է հիշել, որ նրա մոտ և՛ բեկումը և՛ երկբեկումն ավելի մեծ են:

Վերջապես, նրան կարելի է շփոթել քսենոտիմի հետ: Նրա բեկումն ավելի մեծ է, բայց դրա փոխարեն երբեկումը գրեթե միատեսակ է:

Այնուհետև պետք է ասել և մեկ անգամ էլ ընդգծել, որ անագաքարի համար, ինչպես և ռուտիլի համար, շատ բնորոշ են սրտանման, ծնկաձև և խաչաձևվող կրկնաբյուրեղները: Կասիտերիտի կարևորության հետևանքով, երբեմն անհրաժեշտ է միկրոքիմիական փորձ կատարել. Թուլացրած ծծմբական թթուն ցինկի թիթեղի հետ մինեռալը ծածկում է մետաղական անագով:

[Կասիտերիտը հեշտությամբ կարելի է շփոթել նաև սֆենի հետ, որը տարբերվում է ավելի բարձր երկբեկումով. մանր հատիկներում նրանց առանց քիմիական ռեակցիայի գրեթե հնարավոր չէ տարբերել]:

III. ՇԼԻՖՆԵՐՈՒՄ ՊԱՐԶՈՐՈՇ ԳՈՒՆԱՎՈՐՎԱԾ ՄԻՆԵՐԱԼՆԵՐ

304. Այժմ մենք կարող ենք անցնել միներալների՝ մեր երկրորդ խմբին—սովորական հաստության (մոտ. 0,03 մմ) շլիֆներում պարզորոշ կամ խիտ գունավորված միներալների խմբին: Անգույն կամ գրեթե անգույն միներալների նախորդ խմբում մենք բազմիցս հանդիպել ենք այնպիսի միներալների, որոնք սովորական շլիֆներում երբեմն շատ թույլ են գունավորված եղել: Դրանց ես այստեղ կրկնում եմ ըստ գունային խմբերի: Գույները, կրկնում եմ, շատ բաց են, ավելի շուտ դրանք գունային երանգներ են. Նույն այդ միներալները, որոնք շլիֆում թունդ են գունավորված լինում, առանձնապես հիշատակվում են, ինչպես և առանձ-

նապես հիշատակվում են և այն միներալները, որոնք կարող են ներկված լինել միայն քայքայված վիճակում (պղտորները)։

Գորշավուններ, կարմրավուններ, դեղնավուններ։ Օպալ, ֆլյուորիտ, անալցիմ (պղտոր), ստղալիտ, նոզեան, ցեոլիտներ (պղտոր), էապես-կալիումի դաշտային շպատներ (պղտոր), խալցեդոն, պլագիոկլազներ (բացառիկ հազվադյուտությամբ), կորդիերիտ (պղտոր), տալկ, ապատիտ (պղտոր), անդալուզիտ, մելիլիտ, կարբոնատներ երկաթային, ֆիբրոլիտ (պղտոր), օլիվին (պղտոր), ֆայալիտ, հիպերստեն, մոնոկլինային պիրոքսեն, վեզուվիան, գրանատ, շպինել, քսենոտիմ, մոնացիտ, ցիրկոն, սֆեն, կասիտերիտ։

Խիտ դեղնա- կամ կարմրա-գորշ։ Նոզեան (պղտոր), օլիվին (պղտոր), մելանիտ, շպինել, ցիրկոն (ոչ խիտ, բայց պարզորոշ), սֆեն (նույնպես), կասիտերիտ (նույնպես)։

Կանաչավուն։ Ցեոլիտներ (պղտոր), տալկ, ֆուքսիտ (պարզորոշ), անդալուզիտ, հիպերստեն, մոնոկլինային պիրոքսեն (երբեմն պարզորոշ), էպիդոտ (երբեմն պարզորոշ, շատ հազվադյուտ դեպքերում խիտ), վեզուվիան, շպինել (երբեմն պարզորոշ) պումպելիիտ։

Երկնագույն։ Սոդալիտ, նոզեան, հայուին (երբեմն պարզորոշ), դիստեն։

Մանուշակագուն։ Ջլուորիտ, ապատիտ, շատ հազվադյուտ դեպքերում՝ ցիրկոն։

Կապտավուն։ Ապատիտ։

Մորենու—կարմիր։ Էպիդոտ. մանգանումիական (պյեմոնտիտ)։

Պլեոխրոիկներ։ Կորդիերիտ (դեղին պտեր). կարբոնատներ, անդալուզիտ, ապատիտ, հիպերստեն, մոնոկլինային պիրոքսեն (շատ թույլ), էպիդոտ, ցիրկոն, սֆեն, կասիտերիտ։

Գրքի վերջում բերված է պարզորոշ գունավորված միներալների ամենագլխավոր հատկությունների աղյուսակը։ Այդ աղյուսակում տեղ է տրված գույներին, ըստ որում ոչ շատ խիտ գույները նշանակված են գծիկով, խիտ գույները՝ երկու գծիկով, իսկ անցողիկների մեջ մեկ գույնից դեպի մյուսը, որը գտնվում է նույն տողում, կանգնած են սլաքներ։ Օրինակ, տուրմալինի համար սլաքները միացնում են կանաչ և գորշ գույները, և կրկնակի գծերը, որ նշանակում է միներալի խիտ կանաչ-գորշագույն կամ

գորշա-կանաչ գույնը: Վարդի գույնը նրա մոտ մաքուր է և թույլ (մեկ գծիկ, առանց սլաքի) և այլն:

ՍԵՐՊԵՆՏԻՆ

305. *Գունավոր միներալների խմբում առաջին տեղում կդնենք ՍԵՐՊԵՆՏԻՆԸ կամ օձաքարը*— $H_4(Mg, Fe)_3Si_2O_9$[1] — —$Mg_3[OH]_4Si_2O_5$, *ըստ որում նկատվում են* NiO, CoO, Cr_2O_3, Al_2O_3, CaO, MnO *և* ZnO *խառնուրդներ: Սինգոնիան, ըստ երևույթին ռոմբային է: Գոյություն ունեն սերպենտինի երկու տարբերակներ թելային և թիթեղային, որոնց միջև, սակայն, կան բոլոր անցումները: Թելայինը սովորաբար կոչվում է ԽՐԻԶՈՏԻԼ, ըստ որում այդ վերջինի մեջ տարբերում են և երեք ենթատեսակ՝ մեկը զուգահեռ-թելային կամ իսկական խրիզոտիլ, մյուսը՝ զուգահեռ-ձողային, այսինքն ավելի հաստ թելերով և կարծր, որը կոչվում է ՄԵՏԱՔՍԻՏ և երրորդ ենթատեսակը՝ շառավիղա-ճառագայթային և կարծր, որը կոչվում է ՊԻԿՐՈԼԻՏ*[2]*: Թիթեղային սերպենտինը կոչվում է ԱՆՏԻԳՈՐԻՏ. խոշոր-թիթեղայինը, որն իրենից ներկայացնում է այսպես կոչված հոմոառանցքային պսևդոմորֆոզներ (այսինքն տեղակալված պիրոքսենի նկատմամբ բյուրեղագիտական որոշակի կողմնորոշման մեջ գտնվող մեկ ամբողջական բյուրեղից բաղկացած) ըստ ռոմբային պիրոքսենի, կոչվում է ԲԱՍՏԻՏ: Թափանցող լույսում բաստիտը երբեմն քայքայումից (?) լինում է գորշ, բայց արտացոլվող լույսում ունի կանաչավուն-բաց-մոխրագույն երանգ: Խիտ՝ հարթ-խեցանման, երբեմն փշավոր, կտորվածքով՝ սերպենտինը, որը լուսանցում է* (просвечивает) *եզրերում և ունի բաց գույների (կանաչավուն, դեղնավուն) միատեսակ երանգ, կոչվում է օֆիտ: Այդ վերջին անունը պետրոգրաֆի համար շատ անհարմար է, որովհետև հենց այդպիսի անունով կոչվում են և մի քանի դիաբազներ: Հետևապես, լավ կլիներ այդ*

---

[1] *Հեշտությամբ կարելի է հիշել—կամ գործակիցները՝ 4, 3, 2 (տալկի մոտ. ընդհակառակը, 2, 3, 4) կամ՝ սերպենտինը* $[H_4(Mg, Fe)_3Si_2O_9]$ = *օլիվին* $[(Mg, Fe)_2SiO_4]$ + *ռոմբային պիրոքսեն* $[(Mg, Fe)SiO_3]$ + 2 *ջուր* (H_4O_2):

[2] *Մետաքսիտ և պիկրոլիտ տերմինների մեջ գոյություն ունի շատ մեծ խառնաշփոթություն: Ես բերեցի այդ տարբերակների ամենից հաճախ գործածվող սահմանումները: Պետրոգրաֆի համար դրանք էլ, իմ կարծիքով, ավելորդ են հանդիսանում:*

անունը փոխարինել սերպենտին-օֆիտ անունով կամ, ավելի կարճ, ՍԵՐՊՕՖԻՏ, նրա տակ հասկանալով ընդհանրապես բոլոր, անկախ գույնից (դրանց թվում և կապտա-սև)—միկրոսկոպիկ խիտ՝ արծնապակենման (эмалевидные) սերպենտինները, որոնք միկրոսկոպի տակ ունեն խիտ կամ ոչ խիստ արտահայտված կառուցվածք. միասեռ, խիտ կամ նշվող թելայնությամբ, կամ ոչ-պարզորոշ արտահայտված պերտիտի նմանությամբ, կամ փետրային և այլն: Գոյություն ունեն նաև հատիկային և միկրոհատիկային սերպենտիններ, որոնց ես հանդիպել եմ Իլչիրյան ռայոնում, և որոնք, դատելով նկարագրությունից, հանդիպում են և ուրիշ տեղերում. դրանց սովորաբար վերագրում են անտիգորիտին: Վերջապես, մատնանշում են նաև կեղծ-խորանարդային սերպենտինը, սա նույնպես անտիգորիտ է՝ հերձման երեք՝ միմյանց փոխադարձ ուղղահայաց ճեղքերով, որը հաստատում է հատիկային սերպենտինի գոյության հնարավորությունը: Հերձում ընդհանրապես նկատվում է—անտիգորիտի մոտ՝ թեփուկության զուգահեռ, ըստ որում բաստիտների մոտ երբեմն նկատվում է ռոմբային պիրոքսենից մնացած հիանալի անջատումը. խրիզոտիլների մոտ նկատվել է իբրև թե պրիզմային հերձում՝ նման ամֆիբոլայինին մոտավորապես 50^0 անկյունով. սակայն, այդ հազիվ թե ճիշտ լինի: Կրկնաբյուրեղները հայտնի չեն:

306. Շլիֆում սերպենտինը հաճախ միանգամայն անգույն է, և այդ պատճառով էլ մենք նրան արդեն հիշատակել ենք երրորդ և չորրորդ խմբերում. բայց նույնքան հաճախ էլ գունավորված է, երբեմն-երբեմն ավելի խիտ է գունավորված՝ կանաչավուն, կանաչավուն-կապույտ, կապտա-կանաչ, դեղնավուն, գորշավուն, մոխրագույն և դեղնա-վարդագույն երանգներով: Պլեոխրոիզմը, ի տարբերություն նույնպիսի ինտենսիվությամբ գունավորված քլորիտներից, թույլ է կամ գրեթե աննկատելի է:

307. Խրիզոտիլն ունի և՛ դրական և՛ բացասական երկարացում. $2V=0$-ից մինչև 90^0, դրական, բայց լինում է և բացասական. Երկբեկումը մեծ մասամբ 0,004—0,006, տատանվում է 0-ից (կրկնածածկի ժամանակ կոմպենսացիայի հետևանքով?) մինչև 0,014 և, ըստ երևույթին, բարձրանում է ընդհուպ մինչև 0,020: Բեկումը մեծ մասամբ տատանվում է 1,54-ին մոտիկ, երբեմն իջնելով ավելի ցած կանադական բալզամից: Իսկ ընդհանրապես տրվում են հետևյալ սահմանները. $Np=1,508$ մինչև 1,543 և $Ng=1,522$ մինչև 1,555:

308. *Անտիգորիտի համար ունենք՝ 2V=0-ից մինչև 90°, բացասական է, բայց լինում է և դրական. երկբեկումը տատանվում է 0-ից մինչև 0,014 և բարձրանում է ընդհուպ մինչև 0,020, այսինքն այս տեսակետից կոնստանտները գրեթե չեն տարբերվում խրիզոտիլից (առաջինն, ըստ երևույթին, ավելի հաճախ դրական է, երկրորդը—ավելի հաճախ՝ բացասական)։ Տարբերությունն ըստ գլխավոր զոնայի նշանի, որը (զոնան) ըստ Բ. Գ. Կրոտովի (նա մանրամասն ուսումնասիրել է ուրալյան սերպենտինները Միասի ամարանոցում և այդ մասին հավաքել է գրականություն) անտիգորիտի մեջ միշտ դրական է. դրա համար երաշխավորել չեմ կարող։ Անտիգորիտի համար տրվում են հետևյալ սահմանները.*

Np=*1,49 (?—շատ հազվագյուտ!) մինչև 1,560.* Ng=*1,511 մինչև 1,580, այսինքն այստեղ էլ—եթե թվերը չունենք ինչ քանակությամբ դիտողությունների պատահական բնույթ—նկատվում է որոշ տարբերություն խրիզոտիլի և անտիգորիտի միջև,—վերջինիս մոտ բեկումը բարձր է։*

309. *Ըստ բոլոր տվյալների—այդ մասին պետք է, իմ կարծիքով, հիշատակել ձեզ—այդ երկու տարբերակները զանազանվում են միայն մորֆոգրաֆիկորեն։ Զերմակը և Կրոտովը և էլ ավելի առաջ Կ. Նաումանը նկարագրվող միներալն այս տեսակետից համեմատում են հատիկային և թելային գիպսի հետ։ Երբ այդ երկու տարբերակները դիտում ես միևնույն շլիֆում (Իլչիրյան ռայոն), ապա կասկածի տեղ գրեթե չի մնում, որ անտիգորիտն իրենից ներկայացնում է երբեմն սուբմիկրոսկոպական թելային խրիզոտիլ։ Քիմիական տեսակետից այդ երկու տարբերակները նույնպես չեն զանազանվում միմյանցից։ Վերջապես, միկրոստրուկտուրային տեսակետից սերպենտինները մոտիկ են ամֆիբոլներին, որոնց համար նույնպես հայտնի են ասբեստները* (B. E. Warren և W. L. Bragg)։

310. *Ըստ մեր դասակարգման՝ սերպենտինը տիպիկ էպիմագմատիկ միներալ է։ Իբրև սկզբնական միներալ—կալյակների ձևով էֆուզիվ ապարներում—նրան ոչ-ոք չի տեսել։ Այդ՝ շատ հաճախ դեյտերիկ՝ այդ տերմինի խիստ—վերջին—իմաստով, միներալ է (տես. դասախոսությունների սկզբում, ընդհանուր մասը, կ. 15)։ Իլչիրյան ռայոնում շատ՝ հաճախ կարելի է նկատել (պատրաստված շլիֆներում, ճիշտ է, թվով մոտ վեց տասնյակ,) որ խրիզոտիլը գոյանում է անտիգորիտից ավելի ուշ՝ վեր-*

չինիս հաշվին։ Սակայն, այստեղ, այդ ուղղությամբ կատարած իմ դիտողությունների վրա, ես կանգ առնելու ժամանակ չունեմ (այդ մասին տես իմ աշխատությունը ЦНИГРИ-ի հրատարակություններում)։ Սերպենտինները լինում են պնեվմատոլիտային և հիդրոտերմալ ծագումի։ Սերպենտինները հաճախ առաջացնում են ապարների այնպիսի հսկայական զանգվածներ, որոնք բռնում են մի քանի տասնյակ, հարյուր և հազարավոր քառ. կիլոմետր տարածություններ։ Սերպենտինային ապարները, ի տարբերություն սերպենտինային միներալներից, ավելի լավ է անվանել սերպենտինիտներ կամ սերպենտինոլիտներ։ Հանդիպում են սերպենտինի մի քանի տարբերակներ միաժամանակ, այնպես որ մաքուր անտիգորիտային կամ խրիզոտիլային սերպենտինիտներ գրեթե չեն հանդիպում։

311. Սերպենտինը շատ հաճախ գոյանում է մագնեզիումի օքսիդով հարուստ միներալների հաշվին՝ օլիվինից (առանձնապես հաճախակի), ռոմբային պիրոքսեններից (բաստիտը), մոնոկլինային պիրոքսեններից և ամֆիբոլներից (այստեղ երբեմն նույնպես բաստիտը), տրեմոլիտի, ակտինոլիտի, տալկի և, ըստ երևույթին, կորդիերիտի հաշվին, որտեղ արդեն հիշատակված է եղել սերպենտինացման, գրեթե իզոտրոպ կամ բոլորովին չբևեռացող երակիկների մասին այդ միներալի մեջ։ Հաճախ, ինչպես մատնանշված է եղել ռոմբային պիրոքսենների մասին խոսելիս, բաստիտացման սերպենտինը գոյանում է այդ պիրոքսենների հաշվին նրանց եզրերում, երակիկներում կամ հերձման ճեղքերում, երբեմն զանազանելով այդ պիրոքսենները մոնոկլինայիններից թափանցող լույսում։ Ըստ որում, պետք է նշել, որ մատնանշված տարբեր միներալները տեղակալած սերպենտինների միջև նրանց ստրուկտուրայի տեսակետից ոչ մի տարբերություն չի նկատվում։ Իր հերթին սերպենտինը հաճախ փոխարկվում է օպալի, խալցեդոնի և կվարցի, որոնք երբեմն տալիս են պսեվդոմորֆոզներ ըստ սերպենտինի։ Իլչիրյան ռայոնում, ըստ իմ դիտողությունների, սերպենտինները հաճախ ուղեկցվում են երկրորդային (ըստ սերպենտինի) բրուսիտով, որը հեշտությամբ տարբերվում է թափանցող լույսում ըստ բարձր բեկման, իսկ խաչաձև նիկոլներում՝ ըստ ավելի բարձր, քան սերպենտինների համար սովորական (մութ, բաց և կապտավուն-մոխրագույն) ինտերֆերենցման գույների (դեղին և նարնջագույն՝ բրուսիտի մոտ)։ Վերջապես, նշեմ ես մեկ հանգամանք, որն ըստ երևույ-

թին. այնքան էլ հազվագյուտ չէ սերպենտինիտային և ասբեստային ռայոնների համար,—այդ՝ կոնտակտային սերպենտինների առաջացումն է հանքավայրերը շրջապատող դոլոմիտների և կրաքարերի ներսում, և հետհրաբխային ալբիտների և երբեմն-երբեմն ալկալային ամֆիբոլների ներկայությունն է (Իլիր, Կալիֆոռնիա և այլն)՝ սերպենտինների և ԱՍԲԵՍՏԻ կապակցությամբ. վերջինս իրենից ներկայացնում է խրիզոտիլի բարակ-թելանման, հեշտությամբ քայքայվող և խիստ նուրբ և փափուկ թելիկների վերածվող՝ արդյունաբերական խիստ արժեքավոր մի տարբերակը:

312. Սերպենտինի տարբերակները և նրանց մեկը մյուսից տարբերելու համար բերվող ամենևին ոչ բոլոր հատկանիշները մատնանշված են վերևում: Մյուս միներալներից սերպենտինները կարելի է շփոթել թելային ամֆիբոլների հետ. տարբերությունն ըստ բեկման է (ամֆիբոլների մոտ 1,610 է) և ըստ երկբեկման, պարզորոշ արտահայտված երկարացման նկատմամբ մոնոկլինային ամֆիբոլները գրեթե միշտ կտրվածքներում տալիս են շեղ մարում: Նրանց մոտ օպտիկական առանցքների անկյունը բացասական է: Երկարացումը դրական է: Ամֆիբոլների հերձումը պրիզմատիկ է:

313. Սերպենտինները քլորիտներից մի քանի դեպքերում կարելի է տարբերել միայն քիմիական փորձով՝ քլորիտների մեջ ալյումինիումի ներկայությունը որոշելու համար: Իսկ ընդհանրապես քլորիտների մոտ, ինչպես արդեն ասված է, նկատվում է միանգամայն որոշակի և երբեմն էլ խիստ պլեոխրոիզմ, սերպենտինների մոտ վերջինս սովորաբար պարզորոշ չէ և նկատվում է միայն հատուկ ուշադրության դեպքում. սերպենտինների մոտ ինտերֆերենցման որոշակի մանուշակագույն և յասամանու անկանոն գույներ չեն լինում, սերպենտինների մոտ ներփակումների շուրջը նույնպես երբեք չեն նկատվում պլեոխրոիկ բակեր: Հետազոտության ճշգրիտ մեթոդների դեպքում քլորիտները, ըստ երևույթին, երբեք 1,56-ից ցածր բեկում չեն տալիս: Եթե ըստ բոլոր այս հատկությունների այնուամենայնիվ ստացվում է երկիմաստ լուծում և քիմիական փորձ կատարելը ինչ-ինչ պատճառներով հնարավոր չէ, ապա ավելի լավ է հարցը թողնել չլուծված վիճակում (ոմանք այսպիսի դեպքերում չորոշված միներալն անվանում են ՔԼՈՐԻՏԱ—ՍԵՐՊԵՆՏԻՆ):

ՔԼՈՐԻՏՆԵՐ

314. *Հաջորդ խումբն այն միներալներն են, որոնք համախմբվում են ՔԼՈՐԻՏՆԵՐ անվան տակ։ Քլորիտները քիմիական տեսակետից լինում են տարբեր տեսակ։ Ոմանց պատկերացումով—Չերմակի —բոլոր քլորիտները կառուցվում են սերպենտինից* Sp—$H_4Mg_3Si_2O_9$ *և ամեզիտից* At (*ամեզիտը բնության մեջ մաքուր վիճակում, կարծես թե, գտնվել է միայն մեկ անգամ*)—$H_4Mg_2Al_2SiO_9$, *ըստ որում* MgO-*ն տեղակալվում է մասամբ* FeO-*ով, և* Al_2O_3—Fe_2O_3-*ով և* Cr_2O_3-*ով*[1], *և այն ժամանակ ստացվում են.*

Պեննին	—Sp_3At_2 *մինչև* SpAt
Կլինոքլոր	—SpAt *մինչև* Sp_2At_2
Պրոքլորիտ	—Sp_2At_3 *մինչև* Sp_3At_7
Կորունդոֆիլիտ	—Sp_3At_7 *մինչև* $SpAt_4$
Ամեզիտ	—$SpAt_4$ *մինչև* At

Վինչելը կառուցում է քլորիտները չորս մոլեկուլից, որոնք, սակայն, միանգամայն համապատասխանում են Չերմակի մոլեկուլներին, այն է՝ Sp=*անտիգորիտ*—Ant (*տես Չերմակի* Sp), At=*ամեզիտ (տես վերևում) և նույն երկու մոլեկուլները, սակայն* Mg-*ն ամբողջությամբ տեղակալված է երկաթով, այսինքն երկաթային սերպենտին՝* $H_4Fe_3Si_2O_9$, *և դաֆնիտ, այսինքն՝ երկաթային ամեզիտ՝* $H_4Fe_2Al_2SiO_9$։ [*Իրենց ստրուկտուրայով քլորիտները պատկանում են թերթավոր ալյումոսիլիկատներին, որոնցում «թթվային արմատն» իրենից ներկայացնում է* SiO_4-*ի տետրաէդրներից կազմված անվերջ թերթեր* $[Si_2O_5]^{-2}$ *ընդհանուր ֆորմուլայով, որոնց մեջ* Si^{+4}-*ի մի մասը փոխարինված է* Al^{+3}-*ով, իսկ ջրածինը մտնում է հիդրօքսիլի ձևով։ Համապատասխանորեն* Ant *ֆորմուլան կլինի* $Mg_3[OH]_4[Si_2O_5]$, *իսկ* At—$Mg_2Al[OH]_4[SiAlO_5]$։ *Համեմատել կաոլինի և փայլարի ֆորմուլաները*]։

315. *Սինգոնիան մոնոկլինային է, պսեվդոհեքսագոնային։ Հան-*

---

1 *Քրոմային քլորիտները երբեմն սովորական աչքով ունենում են մանուշակի գույն։ Բայց չպետք է աչքաթող անել սովորական աչքով նրանց նմանվող շատ խիստ հազվագյուտ՝ ստիխտիտ միներալը. սակայն, ստիխտիտի մոտ* Ng—Np=0.026։

դիպում է անկանոն հեքսագոնային թիթեղիկների (կտրվածքներում՝ լեյստիկներ, հեքսագոնիկներ), թեփուկների, վարդաձև, շառավիղա-ճառագայթային բյուրեղների և սֆերոկրիստալների (դելեսիտ) ձևով: Ինչպես և բիոտիտի մոտ, պիրամիդային ձևերը հազվագյուտ են: Հերձումը վերին աստիճանի կատարյալ է ըստ երրորդ պինակոիդի. մարումը՝ կտրվածքներում հերձման նկատմամբ ուղիղ է, բայց երբեմն (կլինոքլոր) կարող է հասնել մինչև 8—9°: Կրկնաբյուրեղներն ըստ Պեննինի օրենքի, ըստ երրորդ պինակոիդի, և ըստ փայլարի օրենքի [110], որտեղ կարը կարող է հանդիսանալ և երրորդ պինակոիդը և վերջինիս գրեթե ուղղահայաց հարթությունը, որը վերջին դեպքում, ինչպես և մուսկովիտի մոտ, անկանոն է, ծռմռված: Նկատվում են (կլինոքլորի մոտ) պոլիսինթետիկ կրկնաբյուրեղներ:

316. Ինչպես ցույց է տալիս անունը, քլորիտները chloros—կանաչ)—առավելապես կանաչ գույնի միներալներ են: Շլիֆում նրանք նույնպես ճնշող մեծամասնությամբ կանաչ են, հազվագյուտ դեպքերում կապտա-կանաչ են, երբեմն—բյուրեղային կրաքարերում—գրեթե կամ միանգամայն անգույն են, է՛լ ավելի հազվագյուտ դեպքերում դեղնա-գորշ են, եթե նկատի ունենանք ապար կազմող քլորիտները: Կանաչ քլորիտները բավականաչափ խիստ պլեոխրոիկ են մինչև խիստ բաց հարդանման-դեղին գույնը. դեղնա-գորշավուն, գունատ բիոտիտին նմանվող, քլորիտներն անհամեմատ ավելի թույլ պլեոխրոիկ են, քան նույն աստիճանի գունավորված բիոտիտը: Կանաչների մոտ պլեոխրոիզմն ուժեղ է, և աբսորբցիայի սխեման նույն է, ինչպես և բիոտիտի մոտ—$Nm > Np$: Հաճախ բիոտիտից առաջացած քլորիտներում նկատվում են նույնպիսի պլեոխրոիկ բակեր, ինչպես և բիոտիտի մոտ ցիրկոնի, օրթիտի, սֆենի և շատ հազվագյուտ դեպքերում ապատիտի ներփակումների շուրջը, որով և մի քանի քլորիտներ, ինչպես մատնանշվել է, հեշտությամբ տարբերվում են սերպենտիններից:

317. Բեկումը տատանվում է 1,56-ից մինչև 1,66-ի սահմաններում՝ երկաթի քանակության կապակցությամբ, բայց այդ կապը քանակապես միանիշ չէ, որովհետև բեկման ցուցիչը կախում ունի և ուրիշ այլ կոմպոնենտներից: Երկբեկումը 0-ից մինչև 0,015 (բացառիկ հազվագյուտ դեպքերում մինչև 0,020), ըստ որում ամենից հաճախ հանդիպող ցածր բեկող քլորիտները—0,002—0,006 —տալիս են խիստ անկանոն ինտերֆերենցման

	I Երկբեկումը հազարերորդականներով	II Ինտերֆերենցման գույները	III 2V
1. ՊԵՆՆԻՆ	0—4	Անոմալիաներ. տես նկարագրությունը	—, երբեմն + շատ փոքր է մինչ 0° +
2. ԿԼԻՆՈՔԼՈՐ	4—10	Կեղտոտ-դեղնա-կանաչամոխրագույն, կեղտոտ-դեղնավուն-կանաչավուն, կանաչավուն-մոխրագույն	0-ից մինչև 45°
3. ՌԻՊԻԴՈԼԻՏ	0—4		Տես՛
4. ԴԵԼԵՍԻՏ	Մինչև 11	Տես կլինոքլորը	փոքր է.

5. ԴԻԱԲԱՆԻՏ-- Դիաբազների խիտ, վարդազարդանման և ողկուզման բո-
նում կվարցների. խալցեդոնների. օպալների մեջ և այլն:

6. ԹՅՈՒՐԻՆԳԻՏ—22,60 SiO_2-ով շատ հազվագյուտ է, խիտ է. բարակ-թե

գունավորում՝ ինտերֆերենցման աղոտ մութ-կապույտ, մանուշակագույն և յասամանու գույներով, [նաև ձիթենու-գորշավուն գույներով], որոնք հիշեցնում են սպիտակ թղթի վրա քսած համապատասխան գույների թարմ թանաքների երանգները: Օպտիկական առանցքների անկյունը տարբերակների մեծամասնության մեջ շատ փոքր է, իջնելով մինչև 0°, և 50° վերև չի բարձրանում, ընդ որում լինում է և՛ դրական և՛ բացասական: Դրական քլորիտների մոտ օպտիկական առանցքների դիսպերսիան $\rho < \upsilon$, իսկ բացասականների մոտ $\rho > \upsilon$: Երկարացումը մե՛րթ դրական է, մե՛րթ բացասական: [Երկարացման նշանը, ինչպես և փայլարների մոտ, հակադարձ է միներալի նշանին]: Np առանցքը գրեթե զուգադիպում է (001)-ին, այսինքն հերձմանը, ուղղահայացին, կամ քիչ շեղվում է՝ 9°-ից ոչ ավելի:

IV Երկարացումը	V Կրկնաբյուրեղները պոլիսինթ.	VI Բեկումը	VII Տարբերությունը
+	Չկա	1,56--1,58	1. Քլորիտներից ամենից շատ տարածվածը
—	Հաճախակի լինում են պոլիսինթետիկ կրկնաբյուրեղներ	1,57—1,59	2. 1-ից (պեննինից) գլխավորներն ըստ I, II, III, V և VI. շատ ավելի քիչ հրային ապարներում, հաճախ բյուրեղային թերթաքարերում
պեննինը		1,60 -1,62	3. I-ից մինչև VI. 2-ից ըստ I—VI. հազվադյուտ չէ
+	Ճառագայթաձև-տարածվող և սֆերոկրիստալ	1,58- 1,60	4. 1-ից կարևորագույններն ըստ I, V և VI. 2-ից III. IV. V և VI. հազվադյուտ չէ

ների, սովորաբար երկրորդային է ըստ ավգիտի։ Որդանմանը հաճախ է լի-

փուկանման, սոլիտային. 2V փոքր է. N=1,64—1,66:

318. Քլորիտներն իրենցից ներկայացնում են խիստ տարածված միներալ, էպիմագմատիկ քլորիտը պորֆիրային ապարների կայլակների մեջ որպես սկզբնական միներալ չի հանդիպում. երբեմն քլորիտն, ըստ երևույթին, կարող է ստացվել և որպես հողմահարման արդյունք։ Քլորիտներն առավելապես առաջանում են հիդրոթերմալ ճանապարհով։ Շատ հաճախ քլորիտները՝ պեննինի կամ ռիպիդոլիտի ձևով՝ տեղակալում են բիոտիտը, ըստ որում միաժամանակ առաջանում է սովորաբար հողանման, կեղտոտ և գորշագույն, էպիդոտը, ինչպես և ռուտիլի ասեղիկներ, որոնք միմյանց հետ հատվում են 60^0 անկյունով և կոչվում են **սագենիտ**, հազվադյուտ դեպքերում էպիդոտի փոխարեն կամ նրա հետ միասին (կ. 255, վերջը) հանդիպում է և սֆենը։ Հաճախ քլորիտը տեղակալում է նաև պիրոքսենին, ամֆիբոլին, օլիվինին, գրանատին և երբեմն դաշտային շպատին։ Վերջին տեսակի փոխարկումը հան-

դիպում է երբեմն հետհրաբխային պրոցեսների հետևանքով փոփոխված պորֆիրային ապարներում՝ այսպես կոչվող պրոպիլիտներում, որոնք հաճախ կապված են մետաղային հանքավայրերի հետ, որտեղ քլորիտն էպիդոտի, ալբիտի, մուսկովիտի, պիրիտի և հաճախ կալցիտի հետ միասին հանդիսանում է որպես հետհրաբխային գլխավոր միներալ։ Քլորիտներն իրենցից ներկայացնում են նույնպես շատ հաճախակի հանդիպող միներալներ բյուրեղային թերթաքարերում, որտեղ նրանք կարող են լինել որպես սկզբնական և պոստերիոր։ Քլորիտն այստեղ հանդիսանում է որպես բնորոշ միներալ քլորիտային թերթաքարերի, կանաչ թերթաքարերի, մի քանի գնեյսների համար, գրեթե միշտ հանդիպում է գլաուկոֆանային թերթաքարերում, ինչպես և ֆիլլիտներում։ Ամֆիբոլիտները, ամֆիբոլային թերթաքարերը, գնեյսները, փայլարային թերթաքարերը նույնպես հաճախ պարունակում են քլորիտ։ Վերջապես, քլորիտը նույնպես հանդիսանում է որպես բնորոշ միներալ և՛ կավաթերթաքարերի համար՝ ի տարբերություն թերթային կավերի։ Բյուրեղային կրաքարերում, ինչպես արդեն ասված է, քլորիտը երբեմն միանգամայն անգույն է լինում է (կլինոքլորը)։ Որպես էպիմագմատիկ և երկրորդային միներալ, քլորիտն իրենից ներկայացնում է շատ կայուն միներալ։

319. Քլորիտը (տես նրան նաև չորրորդ խմբի վերջում) կարելի է, ինչպես արդեն ասված է, շփոթել սերպենտինի հետ (տես կ. 313)։ Նույն տեսակ ներկված բիոտիտներից քլորիտը հեշտությամբ տարբերվում է անմիջապես այն կտրվածքներում, որտեղ երևում է հերձումը, ըստ իր ցածր անկանոն ինտերֆերենցման գույնի. բարձր երկբեկող քլորիտների մոտ ամենաբարձր ինտերֆերենցման գույնը սովորական հաստության շլիֆներում դեղինից և դեղնա-նարնջագույնից բարձր լինել չի կարող։ Դեղնա-գորշագույն քլորիտները բիոտիտներից տարբերվում են նույնպես իրենց թույլ պլեոխրոիզմով։ Իզոտրոպ կտրվածքներին մոտիկ կտրվածքներում քլորիտը բիոտիտից առանց կոնոսկոպի կամ Ֆյոդորովի սեղանի տարբերել չի կարելի, որովհետև այդպիսի կտրվածքներում երկու միներալների մոտ նկատվում է ցածր ինտերֆերենցման գույն։ Շատ անորոշ կամ թույլ գունավոր ինտերֆերենցման ֆիգուրան և դրական (համեմատաբար բարձր երկբեկող քլորիտի՝ կլինոքլորի, կորունդոֆիլլիտի մոտ) նշանը կոնոսկոպի տակ այդպիսի կտրվածքներում տարբերում են քլորիտները բիոտիտներից։ Ֆյոդորովի

սեղանի վրա, այդպիսի կտրվածքին տալով 20—30° թեքում H առանցքի շուրջը և այնուհետև թեքելով J առանցքի շուրջը, դուք անմիջապես կտեսնեք բիոտիտի բարձր գույները։ Վերջինս (բիոտիտը), սակայն, փոխարկվելով քլորիտի, երբեմն միանգամայն աստիճանաբար փոքրացնում է իր երկբեկումը։ Քլորիտներն ամֆիբոլներից ճիշտ նույն ձևով տարբերվում են ըստ երկբեկման, ըստ հերձման բնույթի, որը (հերձումը) ամֆիբոլների կտրվածքներում, շատ և շատ դեպքերում, տալիս է ոչ թե ուղիղ, այլ շեղ մարում. վերջապես, այդ միներալները ճշգրիտ մեթոդներով տարբերվում են միմյանցից իրենց օպտիկական առանցքների անկյունով (փոքր անկյունով ամֆիբոլների մոտ, բեկումն ավելի մեծ է, քան քլորիտներից որևէ մեկի մոտ) և ըստ իրենց բեկման, որը միայն երկու քլորիտների մոտ, և այն էլ շատ հազվագյուտների (դաֆնիտի և թյուրինգիտի), կարող է հասնել մինչև 1,66։ Վերջապես, քլորիտները տուրմալիններից անմիջապես տարբերվում են ըստ իրենց՝ աբսորբցիայի բիոտիտային սխեմայով՝ ըստ երկբեկման և, ընդհանրապես, ըստ տուրմալինի բնորոշ հատկությունների (տես փխրուն փայլարները—կ. 361)։

320. *Ինչ վերաբերում է առանձին քլորիտները միմյանցից տարբերելուն, ապա այստեղ շատ դեպքերում նույնպիսի դժվարություններ են հանդիպում, ինչպես և սերպենտինների համար։ 178—172 էջերում բերված աղյուսակից այդ տարբերությունը հեշտությամբ է երևում։*

Գ Լ Ա Ո Ւ Կ Ո Ն Ի Տ

321. *Հաջորդ միներալը կլինի ԳԼԱՈՒԿՈՆԻՏԸ՝ կալիումի, եռատոմային երկաթի և ալյումինիումի ջրային սիլիկատը՝* FeO, MgO, CaO, MnO *և* Na_2O*-ի խառնուրդով։*

Սինգոնիան անհայտ է։ Առաջացնում է մանր կլորացած կամ անկանոն-իզոմետրիկ շառավիղա-ճառագայթային և կճեպային կառուցվածքի մարմնիկներ, միշտ իրենից ներկայացնելով փոքրիկ հատիկների ագրեգատ։ Շլիֆում գույնը նման է քլորիտի գույնին—դեղնա-, կապտա-, մութ-կանաչ, հազվագյուտ դեպքերում գորշավուն-կանաչ։ Պլեոխրոիզմը նկատելի է։ Երկբեկումը բարձր է՝ 0,020—0,030, ըստ որում այդ միներալի փոքր հատիկները բևեռ-

դեպքերում խաչաձև նիկոլներում բաժանվում են մի շարք շատ փոքր տարբեր ձևով բևեռացնող տեղամասիկների։ Երկառանցք բացասական է, օպտիկական առանցքների 0—40° անկյունով։ Ng՝ 1,610-ից մինչև, 1,645, Np —1,590—1,615։

Գլաուկոնիտը բացառապես նստվածքային ծագում ունեցող միներալ է և բացառապես էլ (?) գոյանում է ծովի ջրում։ Գրեթե միշտ նա զուգորդված է լինում ծովային խեցիների հետ, որովհետև նա ըստ նորագույն հետազոտությունների իրենից ներկայացնում է ծովային մանր օրգանիզմների արտաթորումների փոփոխության արդյունք. համենայն դեպս ճապոնացի գիտնականը ներկայիս ծովում գտել է արտաթորումների ամենևին չփոփոխված հատիկների անցումները դեպի մաքուր գլաուկոնիտային գնդիկները։ Այդ միներալը խիստ տարածված է ծովերի գլաուկոնիտային, կանաչ ավազներում։ Հաճախ հանդիպում է մերգելներում և այլն։ Գլաուկոնիտը քլորիտից տարբերվում է ձևով և մանրագրեգատային բևեռացման ինտերֆերենցման բարձր գույներով։ Արդեն վաղուց է նշվել, որ գլաուկոնիտը երբեմն կարող է տեղակալել ուրիշ միներալներ։ Վերջին ժամանակներս նշված են՝ պիրոքսենը գլաուկոնիտով տեղակալվելու դեպքեր։

ԲԻՈՏԻՏՆԵՐ

322. Այժմ անցնենք ԲԻՈՏԻՏՆԵՐԻՆ, միներալների այնպիսի մի խմբի, որոնք կազմում են երկրի կեղևի միներալների ամբողջ զանգվածի մոտավորապես 4%, այսինքն խիստ տարածված են։ Բիոտիտների բաղադրությունը կարելի է պատկերացնել երկու այնպիսի մոլեկուլներից կազմված, որոնք հանդիպում են առանձին-առանձին միներալների ձևով. ֆլոգոպիտ—$KMg_3[OH]_2[Si_3AlO_{10}]$ և լեպիդոմելան—$KFe_3[OH]_2[Si_3AlO_{10}]$ (աննիտ՝ ըստ Վինչելլի), ըստ որում Al_2O_3 կարող է լայն չափերով տեղակալվել Fe_2O_3-ով (գրեթե մինչև 20%), Mn_2O_3 և, հավանաբար, Ti_2O_3-ով. FeO և MgO տեղակալվում են MnO-ով (մինչև 21%՝ Mn_2O_3 հետ միասին), (մինչև 14% և մի քիչ ավելի), K_2O—Na օքսիդով (մինչև 6% և մի քիչ ավելի), OH-ը—ֆտորով (մինչև 5,5%), շատ հազվադեպ դեպքերում՝ MgO-ն փոխարինվում է CaO-ով։ Ընդհանրապես բաղադրությունը խիստ փոփոխական է, և կարելի է, օրինակ, ընդհանրապես ցույց տալ, որ բիոտիտների խըմ-

բում գլխավոր բաղադրիչ մասերի քանակը կոպիտ կերպով փոխվում է հետևյալ սահմաններում. MgO-ն՝ 1,5-ից մինչև 27,5%, FeO-ն՝ 5-ից մինչև 25%, Fe_2O_3-ը՝ 1-ից մինչև 20%, TiO_2 (ամբողջ Ti) 0-ից մինչև 12,5% և այլն։

Նկատվում են նաև (Տրյոգեր)՝ 0.03—0,2% V_2O_3, 0,02-0,2% Cr_2O_3, 0,09—0,2% Cr_2O_3, 0,01% SrO, 0,1—3,0% BaO:

Բիոտիտների սինգոնիան պսևդոհեքսագոնային, մոնոկլինային է։ Մինեռալը հանդիպում է թիթեղիկների, աղյուսիկների, թեփուկների, վարդազարդերի, թերթիկների ձևով, քիչ դեպքերում պիրամիդային կամ քիչ թե շատ իզոմետրիկ բյուրեղների ձևով. շլիֆների կտրվածքներում երբեմն ստացվում են կանոնավոր վեցանկյունիներ, ռոմբեր, ուղղանկյունի քառանկյունիներ, վերջիններս ըստ իրենց կարճ կողերի սովորաբար միանգամայն անկանոն կերպով սահմանափակված ձևեր են։ Հերձումը վերին աստիճանի կատարյալ է ըստ երրորդ պինակոիդի։ Կտրվածքներում, որտեղ հերձումը երևում է, մարումը միշտ ուղիղ է, բացառությամբ ալկալիական ապարներից և լամպրոֆիրներից, որտեղ նա հասնում է 7—8°։ Կրկնաբյուրեղներն ըստ փայլարային օրենքի (տես մուսկովիտ, քլորիտ) նկատվում են գրեթե միայն լամպրոֆիրներում և ալկալիական ապարներում. գրանիտներում, դիորիտներում, գնեյսներում և այլ ապարներում կրկնաբյուրեղները բացառիկ հազվագյուտ են։

323. Բիոտիտների գույնը գորշ է՝ տարբեր երանգների, նույնպես գորշ-կարմիր, նարնջագույն-կարմիր և կարմիր-նարնջագույն՝ բավականին ինտենսիվ, երբեմն գրեթե սև է, անթափանց։ Նկատվում է բոլոր անցումները գորշ գույնից դեպի կանաչը, ըստ որում գրեթե մաքուր կանաչ, միշտ գրեթե դեղնավուն-կանաչ, բիոտիտները համեմատաբար հաճախ են հանդիպում բյուրեղային թերթաքարերում, կոնտակտային և ընդհանրապես մետամորֆային ապարներում, ինչպես և հանդիպում են ոչ շատ հազվագյուտ դեպքերում կվարցային օլիգոկլազային դիորիտներում, որոնք երբեմն կոչվում են պլագիոգրանիտներ և տրոնեմիտներ, երբեմն հանդիպում են գրանոդիորիտներում և լամպրոֆիրներում։ Գեոլոգիապես էֆուզիվ ապարներում կանաչ բիոտիտը, ըստ երևույթին, բոլորովին չի հանդիպում։ Նույնպես բացառիկ հազվագյուտ դեպքերում բիոտիտն ունի կապույտ երանգ (սովորաբար՝ գորշավուն և դեղին), որպես խառնուրդ կանաչ գույնին։ Վերջապես, գունատ, եր-

բեմն շատ գունատ, բիոտիտը—վարդագույն, վարդագույն-գորշավուն և այլն— հանդիպում է բյուրեղային կրաքարերում և լամպրոֆիրներում,—այստեղ նա հաճախ լինում է զոնալ, որպիսի երևույթը շատ բնորոշ է լամպրոֆիրների և բիոտիտով հարուստ գրանիտա-պորֆիրային ապարների (ասխիստային, դեպի դիասխիստայիններն անցողիկ ապարների) բիոտիտների համար: Ֆլոգոպիտներն ավելի գունատ են, քան բիոտիտները. Նարնջային գույնն, ըստ երևույթին, կապվում է մեծ մասամբ տիտանի խառնուրդի հետ՝ TiO_2-ի, գուցե, Ti_2O_3 ձևով: Երբեմն բիոտիտը կարող է գրեթե անգույն լինել:

324. Պլեոխրոիզմը շատ բնորոշ է այդ՝ ամենից շատ պլեոխրոիկ՝ միներալի համար, նույնիսկ գունատ ներկված բիոտիտների համար: Աբսորբցիայի սխեման է՝ $Ng \cong Nm \geqslant Np$, ըստ որում Np առանցքով գույնը շատ թույլ է, և միներալը գրեթե անգույն է. այլ կերպ ասած, կտրվածքների երկարացած ուղղանկյունի-քառանկյունիներում, որտեղ երևում է հերձումը, միներալը թափանցող լույսում ընդունում է առավել խիտ գունավորում այն դիրքում, երբ պոլյարիզատորի ճոճումները զուգահեռ են հերձմանը կամ կտրվածքի երկար կողին: Աբսորբցիայի այդ սխեման կարելի է անվանել բիոտիտային, և նա—հակառակ տուրմալինայինին—հատուկ է բոլոր ապար կազմող միներալների ճնշող մեծամասնությանը: Չնայած այս միներալի խիստ տարածված լինելուն, մատնանշված աբսորբցիայի բիոտիտային սխեման բացառիկ հազվագյուտ դեպքերում է խանգարվում: Ինձ հայտնի են—ամբողջ համաշխարհային գրականության մեջ—հինգ դեպք, երբ բիոտիտի մոտ նկատվել է աբսորբցիայի տուրմալինային սխեման: Ափսոս, որ պարզված չէ, թե ինչի հետ է կապված այն. երբեմն մանգանիումի օքսիդների խառնուրդը խճճում է գունային (աբսորբցային) բոլոր հարաբերակցությունները. բացի այդ՝ պետք է նշել, որ տիտանի համեմատաբար զգալի խառնուրդի դեպքում երբեք, նույնիսկ առանձին բիոտիտների (այլ ոչ ապարների) անալիզների մեջ, չի որոշվում, թե ինչ ձևով է այդ էլեմենտը մտնում բիոտիտների կազմության մեջ (TiO_2, Ti_2O_3 կամ նույնիսկ (?) TiO): Բիոտիտների համար շատ բնորոշ են պլեոխրոիկ թաղանթները, այսինքն ներփակումներին անմիջականորեն մոտիկ՝ միլիմետրի հարյուրերորդական և հազարերորդական մասերով չափվող՝ ոչ-լայն օղակում (կտրվածքում)՝ միներալի ավելի խիտ գույնը: Ամենից հաճախ

նրանք գոյանում են ցիրկոնի ներփակումների շուրջը, այնուհետև օրբիտի, հազվադյուտ դեպքերում սֆենի և ապատիտի շուրջը, ըստ որում նկատվում է—որտեղ այդ հնարավոր էր որոշակիորեն հաստատել (շվեյցարական ապարները)—համապատասխանություն ապարների հասակի և գունավորման ինտենսիվության և թաղանթների լայնության միջև։ Այդ հասկանալի է այն բանից, որ պլեոխրոիկ բակերը պայմանավորված են մատնանշված ներփակումների ռադիոակտիվ խառնուրդների ներգործությամբ։ Որովհետև լինում են և՛ պնևմատոլիտային ցիրկոններ, ուստի այդպիսի հարաբերակցությունների (корреляции) հազիվ թե կարելի է վստահել, քանի դեռ չի որոշված ներփակումների ճիշտ ծիմիզմը։

325. Վերևում բոլոր ասածների կապակցությամբ, հասկանալի է, որ բիոտիտների օպտիկական հաստատունները խիստ փոփոխական են։ Երկբեկումը մեծ մասամբ տատանվում է 0,040-ից մինչև 0,050-ի սահմաններում։ Լուսաբեկման համար բերվում են այսպիսի թվեր.

Ֆլոգոպիտ— Np՝ 1.534-ից մինչև 1,565.
Nm ≌ Ng՝ 1,565-ից մինչև 1,606.
Լեպիդոմելան—Np՝ 1,59?-ից մինչև 1,630.
Nm ≌ Ng՝ 1,630-ից մինչև 1,700,

ըստ որում Nm ≌ Ng համար տրվում են 1,73! և նույնիսկ 1,75!! Սակայն, վերջին երկու թվերը հազիվ թե ճիշտ լինեն։ Բեկումը մեծանում է երկաթի, մանավանդ օքսիդի, ավելացման հետ միասին, և, հավանորեն, նաև տիտանի ավելացման հետ, այնպես որ ֆլոգոպիտի մոտ բեկումն ավելի փոքր է, քան բիոտիտների և, իհարկե, լեպիդոմելանների մոտ։ Բիոտիտների համար սովորական թվերն են՝

Np—1,56—1,60 և Hm ≌ Ng—1,60--1,66

Մշտապես չնչին է օպտիկական առանցքների անկյունը, որը տատանվում է ճնշող մեծամասնության դեպքերում 0-ից մինչև 10°-ի սահմաններում, շատ հազվագյուտ դեպքերում գերազանցելով այդ ցիֆրը (լամպրոֆիրներ, ալկալային ապարներ) և հասնելով խիստ բացառիկ դեպքերում մինչև 42°, ըստ որում բոլոր դեպքերում այդ անկյունը բացասական է։

326. Սակայն, հաստատունների փոփոխականությունը մենք առայժմս ի վիճակի չենք նույնիսկ կոպիտ կերպով կապելու խմբի

առանձին անդամների բաղադրության հետ։ Սակայն, այդ հասկանալի է այն բանից, որ նույնիսկ մի կողմ թողնելով տարբեր քիմիական կապերի ազդեցությունը, մենք այստեղ ունենք բավականին շատ անկախ քիմիական փոփոխումներ (переменные), իսկ քանակապես որոշվելիք օպտիկական անկախ փոփոխումները մեզ մոտ ընդամենը երեքն են—երեք բեկման ցուցիչ (իսկապես նույնիսկ երկուսն է, որովհետև $\mathrm{Ng} \cong \mathrm{Nm}$), որոնց կարելի է ևս միացնել որակապես կոպիտ որոշվելիք էապես երկու փոփոխումներ՝ գույնն ըստ $\mathrm{Ng} \cong \mathrm{Nm}$ և դիսպերսիան։ Նույնիսկ ևս մեկ հաստատունի—մարման անկյան—գործի մեջ դնելը և բացի այդ՝ տեսակարար կշռի նկատի ունենալը չի կարող, թեկուզ և մոտավոր չափով հավասարեցնել քիմիական անհայտների քանակը ստացվող ֆիզիկական տվյալների հետ։ Այդ, ինչպես մատնանշվել է, վերաբերում է միներալներից շատերին և դրանից հատկապես թեփուկայիններին և թիթեղայիններին, այսինքն փայլարներին, քլորիտներին, փխրուն փայլարներին, որոնց Լեյսը և Մինդն անվանել են՝ բաղադրության տեսակետից խիստ ճկուն՝ բյուրեղային թերթաքարերի միներալներ, այսինքն այնպիսի ձևեր, որոնք առանձնապես հարմարված են՝ բավականին տարբեր բաղադրությամբ լցվելու համար։

327. Այժմ անցնելով բիոտիտների տարածմանը, ես աստեղ ձեր ուշադրությունը կհրավիրեմ այն հանգամանքի վրա, որը, գուցե, պետք էր առաջուց ասել։ Այսինքն՝ գրեթե ամենուրեք և միշտ կրկնվում է, որպես մի ինչ որ օրինաչափություն՝ դա մագմատիկ, պնևմատոլիտիկ և ընդհանրապես էպիմագմատիկ միներալների միջև եղած բևեռականությունն է (полярность)։ Ամենից խիստ կերպով այն՝ այդ բևեռականությունը, աչքի է ընկնում պերիդոտիտների խմբում. այդ ապարների մագմաները տալիս են այնպիսի ապարներ, որոնք գրեթե զուրկ են Al_2O_3-ից և ալկալիներից, իսկ այն հետմագմատիկ միներալները, որոնք կապված են այդ ապարների հետ, հաճախ հարուստ են հենց Al_2O_3-ով և ալկալիներով (էպիդոտները, քլորիտները, կորունդները, ալբիտները, ալկալային ամֆիբոլները)։ Այնուհետև դիաբազները, որոնք աղքատ են Na_2O-ից, կոնտակտներում տալիս են Na_2O-ով հարուստ ադինոլներ։ Նեֆելինային սիենիտներից նրանք, որոնց ինձ հաջողվեց դիտել, միշտ պարունակում էին $CaCO_3$, մինչդեռ նրանք կալցիումից աղքատ են. վերջապես, գրանիտները, որոնք մագնեզիումի օքսիդից աղքատ ապարներ են, շատ հաճախ՝ ապարների եղջերաքարացման (оброговикование) դեպքում անկասկած հարստացնում են նրանց մագնեզիումով (բիոտիտը) և այլն, և այլն։ Իսկապես ասած, հարցն արդեն վերաբերում է պետրոլոգիային, սակայն, ես կցանկանայի նրա (հարցի) վրա հրավիրել ձեր ուշադրությունը, որպեսզի դուք չզարմանայիք այդպիսի զուգորդություններից և ժամանակ չկորցնեիք բազմապատիկ կրկնակի ստուգումների վրա, եթե օրինակ, պերիդոտիտներում դուք հանդիպեք կորունդ։

դիաբազներին մոտիկ—հարստացում Na_2O-ով, գրանիտներին մոտիկ հարըստացում գեդենբերգիտով, թեև ինքը գրանիտը շատ աղքատ է երկաթից, ինչպես և հարստացում բիոտիտով և այլն, և այլն։ Այդ երևույթը, շնորհիվ նրա հաճախակի կրկնության կարելի կլիներ անվանել ՄԱԳՄԱՏԻԿ ՅԵՎ ԷՊԻՄԱԳՄԱՏԻԿ ՄԻՆԵՐԱԼՆԵՐԻ ԲԵՎԵՌԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ԿԱՆՈՆ։

328. Բիոտիտն այնպիսի միներալ է, որ էպիմագմատիկ և երկրորդային պրոցեսների ազդեցության տակ հեշտությամբ է ենթարկվում փոփոխության։ Այդ դեպքերում նա գունատվում է և աստիճանաբար դառնում է անգույն։ Նկատվում են նաև ամեն տեսակի անցումներ բիոտիտից դեպի քլորիտը՝ բիոտիտի բոլոր հատկությունների աստիճանական փոփոխություններով, և հաճախ ստացվում է քլորիտի լրիվ պսևդոմորֆոզն ըստ բիոտիտի։ Այդ դեպքերում բիոտիտը սովորաբար տեղակալվում է պեննինով։ Ըստ որում շատ հաճախ ճեղքերի մեջ՝ կեղտոտ, կիսաթափանցիկ, ոսպնյականման կուտակումների և հատիկների ձևով նստում է էպիդոտային միներալը, այնպիսի մանրահատիկ, որ միկրոսկոպի տակ ստացվում է մի տպավորություն՝ կարծես թե բիոտիտը՝ քլորիտի փոխարկվելիս՝ կեղտոտվել է։ Այդ կեղտոտ փոշենման արդյունքները խաչաձև նիկոլներում դուք հեշտությամբ կտեսնեք տեղ-տեղ ինտերֆերենցման բարձր գունավորում (խիստ խոշորացումների դեպքում)՝ նման էպիդոտայինին։ Բացի այդ, ռելեֆից պարզ երևում է, որ հողային արդյունքների մոտ բեկումը շատ ավելի բարձր է, քան բիոտիտի կամ քլորիտի մոտ։ Ըստ այդ հատկանիշների—ինչպես և ըստ նմանվող էպիդոտի մնացորդների հողային այդ արդյունքների ներսում կամ դրանց կողքին բոլորովին միատեսակ պայմաններում—այդ հողային արդյունքները պետք է համարել էպիդոտային միներալներ։ Ավելի ուժեղ փոփոխության դեպքում այստեղ արդեն տարբերվում են կալցիտը, երկաթի ջրային օքսիդը և կվարցը։ Էպիդոտի հետ միասին՝ հաճախ բիոտիտի՝ քլորիտի փոխակերպվելու դեպքում առաջանում են ռուտիլի խիստ բարակ պրիզմայաձև բյուրեղիկներ, ասեղիկներ, որոնք կոչվում են սագենիտ. երբեմն էլ առաջանում է սֆեն (տես կ. 225, վերջը)։ Ֆլոգոպիտը երբեմն փոխարկվում է ոչ թե մուսկովիտի (դրա՛ն պետք է խիստ հետևել), այլ տալկի։ Բիոտիտն ինքը հաճախ տեղակալում է ամֆիբոլներին և պիրոքսեններին, ինչպես և երբեմն էլ օլիվինին։ Այնուհետև բիոտիտն, ըստ երևույթին, ստացվում է էպիմագմատիկ պրոցեսների հետևանքով, գուցե և որպես մագնետիտի, իլմենիտի և վերջինիս շրջապատող միներալների, նույնիսկ պլագիոկլազների միջև

նյած ռեակցիաների արդյունք: Այդ երևույթը նկատվում է հրային ապարներում:

329. Բիոտիտը տիպիկ մագմատիկ միներալ է, որովհետև կայլակների ձևով հանդիպում է էֆուզիվ ապարներում՝ սովորաբար թթու և միջին թթվության ապարներում, որոնց համար էլ նա բնորոշ է: Ամֆիբոլի նման՝ չոր հալման ճանապարհով ստացվել չի կարող: Վերջերս ստացվել է (ամֆիբոլի հետ միասին) ջրազուրկ, բայց ֆտորով հարուստ, համաձուլվածքներից (Դ. Պ. Գրիգորև): [Այդ փայլարների մեջ OH^{-1} փոխարինված է F^{-1}-ով, որպիսի երևույթը մասամբ նկատվում է և բնական փայլարներում, ինչպես և բազմաթիվ ուրիշ միներալներում, սակայն գուցե ամենևին ոչ բոլոր դեպքերում]: Բիոտիտը շատ բնորոշ միներալ է ամենատարածված ապարների՝ գրանիտների համար:

330. Էֆուզիվ ապարներում հաճախ նկատվում է բիոտիտի այսպես կոչված ՕՊԱՑԻՏԱՑՈՒՄԸ, այսինքն նրա փոխարկվումը, ամենից հաճախ միայն եզրային մասերում, իսկ երբեմն էլ ամբողջապես, անթափանցիկ նյութի՝ մագնետիտի: Այդ փոխարկումը չի կարելի համարել որպես մի հասարակ կոռոզիա, այսինքն լուծում՝ ֆիզիկո-քիմիական պայմանների փոփոխության հետևանքով. երբեմն այս դեպքում միներալն ամբողջապես պահպանում է իր սահմանափակումները, ուստի և օպացիտացումն անկասկած իրենից ներկայացնում է քայքայում՝ դիսոցիացիա, ըստ որում պետք է նկատի ունենալ, որ բիոտիտների մոտ օպացիտացումը մի քիչ ավելի դժվար է տեղի ունենում, քան այդ լինում է ամֆիբոլների մոտ: Երբեմն բիոտիտի օպացիտացումը կատարվում է լրիվ չափով, երբեմն էլ միայն նրա հատիկների եզրային մասերում. մի քանի ապարներում կարելի է նկատել, որ հոռնբլենդները խիստ օպացիտացվել են, իսկ բիոտիտը գրեթե կամ ամենևին չի փոխվել: Ընդհանրապես օպացիտացման նկատմամբ միներալները բաժանվում են՝ օպացիտացման հեշտությամբ ենթարկվողների և դժվար օպացիտացվողների. ամենից հեշտ կերպով օպացիտացվում են ամֆիբոլները, այնուհետև գալիս է բիոտիտը, ռոմբային պիրոքսենը, և ամենից դժվար դիսոցիացիայի ենթարկվում է մոնոկլինային պիրոքսենը: Վաղուց է նկատված, որ օպացիտացման երևույթները, մյուս հավասար պայմաններում, այնքան ինտենսիվ են լինում, որքան խիստ է բյուրեղանում էֆուզիվ ապարի հիմնական զանգվածը: Օպացիտացման երևույթը պետք է կապել

բարձր ջերմաստիճանի հետ: Երբ հրահեղուկ զանգվածը մոտենում է երկրի մակերևույթին և լցվում է նրա վրա, նա անհրաժեշտաբար շփվում է օդի թթվածնի հետ, այսինքն տեղի է ունենում թթվեցման պրոցես, որը միշտ ուղեկցվում է խիստ մեծ քանակությամբ ջերմության արտադրումով, այնպես որ լավան ժայթքելուց հետո նորից շիկանում է: Այդ ջերմությունը հանդիսանում է օպացիտացման գլխավոր ֆակտորներից մեկը: (Ջերմությունն առաջանում է այրումից, օքսիդացումից): Օպացիտացման հաջորդ, ոչ պակաս կարևոր, ֆակտորը հանդիսանում է, իհարկե, մի քանի համաձուլվածքների, որպիսիք հանդիսանում են լավաները, արագ կերպով բյուրեղանալուց անջատված թաքնված ջերմությունը: Հետևապես, եթե լավան բյուրեղանում է երկրի մակերևույթի վրա, և բյուրեղացումը տվյալ դեպքում ընթանում է արագ կերպով, ապա նույնպես անջատվում է մեծ քանակությամբ ջերմություն, և, հետևապես, ավելի բյուրեղացած լավաներում պրոցեսը պետք է ավելի ինտենսիվ կերպով ընթանա, քան ապակենման ապարներում: [Ըստ երևույթին, հիմնական ֆակտորը պետք է համարել Fe^{+2}-ի օքսիդացումը մինչև Fe^{+3} օդի թթվածնի հետ շփվելու հետևանքով]: Այս երևույթի վրա ավելի մանրամասնորեն կանգ առնելու համար մենք ժամանակ և անհրաժեշտ պայմաններ չունենք, բայց կարելի է համարձակ կերպով պնդել, որ օպացիտացումը խիստ կարևոր գեոլոգիական ֆակտոր է հանդիսանում, որովհետև անպայմանորեն նկատվում է միայն այն ապարներում, որոնք ժայթքել են երկրի մակերեսի վրա կամ սառչել են երկրի մակերեսից շատ չնչին խորություններում, ուր բավականին ազատ կերպով կարող է թափանցել օդը: Խորքային ապարներում, նորմալ ապարների, օպացիտացումը երբեք չի նկատվում: Եթե մենք երբեմն կարդանք հոռնբլենդների օպացիտացման մասին դիորիտներում կամ սիենիտներում, ապա միշտ պետք է պահանջենք մանրամասն նկարագրություններ այն մասին, թե ինչպիսի տեղադրման մեջ է գտնվում այդ սիենիտը կամ դիորիտը մյուս ապարների նկատմամբ: Եթե դուք իրոք կնկատեք այդպիսի դիորիտներ կամ սիենիտներ՝ օպացիտացված հոռնբլենդներով հանդերձ, ապա այդ կմատնանշի այն բանի մասին, որ այդ խորքային ինտրուզիվ ապարներն անկասկած ենթարկվել են մի որևէ մոտիկում գտնվող ավելի երիտասարդ էֆուզիվ ապարի ջերմության ազդեցությանը: Երբեմն օպացիտացման երևույթները նկատվում են նույնիսկ լավայի ներսում եղած ինտրուզիվ ապարների համեմատաբար

ավելի խոշոր ներփակումների մեջ։ Այդ դեպքում այդ երևույթը միանգամայն բացատրելի է ֆիզիկո-քիմիական տեսակետից։ Սկզբից բիոտիտը կամ ամֆիբոլը բյուրեղացել են խորքային պայմաններում, և ստացել է ինտրուզիվ ապար, իսկ այնուհետև տեղի են ունեցել ապարների դենուդացման երևույթները, և այդ ապարներն ավելի են մոտեցել երկրի մակերեսին։ Այստեղից պարզ է, որ այդ վայրում ժայթքած լավան կարող էր ընդգրկել այդ ապարների բեկորները, և այդ ժամանակ բիոտիտը և ամֆիբոլները դարձել են անկայուն՝ էֆուզիայի խիստ տաք պայմաններում, որի հետևանքով էլ կարող էր տեղի ունենալ օպացիտացումը։ Եթե ձեզ մոտ՝ բոլոր տեսակետներից միանգամայն նորմալ հաբիտուս ունեցող ապարում նկատվում են օպացիտացման երևույթներ, ապա այդ ապարը հաստատապես կամ իրենից ներկայացնում է որպես լավա կամ սառչել է երկրի մակերևույթին շատ մոտիկ խորություններում։ Հակառակ եզրակացությունը ճիշտ չի լինի, այսինքն, ելնելով այն հանգամանքից, որ հոռնբլենդները և բիոտիտն օպացիտացված չեն, չի կարելի եզրակացություններ անել, թե ապարները չեն կարող լավային լինել. այդ հետևում է այն բանից, որ երբեմն օպացիտացված ամֆիբոլի դեպքում բիոտիտը մնում է չփոփոխված վիճակում։ Ավելի հաստատապես այդ կարելի է ասել հոռնբլենդի մասին, որ եթե նա էֆուզիվ հաբիտուսի տվյալ ապարում օպացիտացված չէ, ապա այդ ավելի շուտ երակ է, այլ ոչ լավա։ Ես մեկ անգամ էլ եմ կրկնում, որ օպացիտացումը գեոլոգիական կարևոր ֆակտոր է հանդիսանում, որը երբեմն հնարավորություն է տալիս հասկանալու տվյալ ապարի գեոլոգիական վիճակը։

331. Բոլոր ասածներից պարզ է, որ բիոտիտը չի հանդիպում լավաների հիմնական զանգվածներում, այսինքն էֆուզիվ ապարներում, լավաներում, և հատկապես լավաներում, այլ ոչ որևէ էֆուզիվ կերպարանք ունեցող երակային ապարներում։ Կանաչ բիոտիտները, ինչպես երևում է, հաճախ հանդիպում են օլիգոկլազային կվարցային դիորիտներում և առանձնապես հաճախ՝ բյուրեղային թերթաքարերում։ Մի քանի հրային ապարներում, ինչպես էֆուզիվ, այնպես էլ երակային և ինտրուզիվ, դուք կարող եք տեսնել բիոտիտի փոքրիկ կույտեր, որոնք ցրված են շլիֆի դաշտում։ Այդ կույտերը բաղկացած են բիոտիտի թիթեղիկների և թեփուկների մանր ագրեգատներից։ Այդ բիոտիտը սովորաբար կանաչ գույնի է, բայց երբեմն լինում է գորշ գույնի։ Եր-

քեմն կառուցվածքային բոլոր հարաբերակցություններից և այդ տեղամասիկների ամբողջ տեղաբաշխումից միանգամայն պարզ կերպով երևում է, որ դրանք էպիմագմատիկ ծագում ունեն։ Եվ պետք է ընդունել, որ այդպիսի տեղամասերով դասավորված բիոտիտը միշտ հանդիսանում է որպես էպիմագմատիկ միներալ՝ կամ պնևմատոլիտիկ, կամ բարձր հիդրոթերմալ, կամ կոնտակտային։ Այդ հանգամանքը երբեմն պարզ կերպով մատնանշում է, որ մեր ուսումնասիրվող հրային ապարին մոտիկ պետք է գտնվի մեկ ուրիշ հրային զանգված, որը փոփոխել է այդ առաջին ապարը։ Ավելացնեմ նաև այն, որ եղջերաքարերի համար խիստ բնորոշ է այն, որ այդ ապարների շոկոլադի-գորշ կամ գորշ-նարնջագույն բիոտիտը սովորաբար լինում է անկանոն ձևերով, հաճախ վարդանախշանման և, ինչպես և վերևում մատնանշված ապարներում, հաճախ առանձին-առանձին կույտեր է կազմում[1]։

332. Բիոտիտը կարելի է շփոթել քլորիտի հետ։ Պետք է ասել, որ գորշագույն քլորիտ, նույնպիսի գորշ և նույնպիսի գույնի, ինչպես բիոտիտը, չի հանդիպում։ Սակայն, լինում է այնպիսի գորշագույն քլորիտ, որը խիստ նման է բաց գույնով ներկված բիոտիտին։ Թափանցող լույսում անմիջապես աչքի է ընկնում այն, որ այդպիսի բաց գորշագույն միներալը պլեոխրոյում է թույլ կերպով։ Այդ ցույց է տալիս, որ այդ միներալը բիոտիտ չէ։ Հարկավոր է մի փոքր խաչաձևել նիկոլները և դիտել ինտերֆերենցման գույնն այն կտրվածքներում, որտեղ նկատելի է հերձումը, որպեսզի իսկույն ևեթ ըստ ցածր երկբեկման կարելի լինի ասել, որ այդ միներալը բիոտիտ չէ, այլ քլորիտ է։ Բիոտիտի մոտ երկբեկումը հազվագյուտ դեպքերում է 0,040-ից ցած իջնում, քլորիտի մոտ շատ քիչ դեպքերում է 0,015-ից վեր բարձրանում և երբեք 0,020-ից ոչ ավելի բարձր։ [Բիոտիտը կարելի է շփոթել նաև փայլարանման մի միներալի՝ ստիլպնոմելանի հետ, որը նույնպիսի ինտենսիվ գորշ գույն և պլեոխրոիզմ ունի]։

333. Բիոտիտը կարելի է շփոթել նաև ամֆիբոլի հետ։ Այնտեղ, որտեղ կտրվածքներում նկատվում են հերձման ճեղքեր,

---

[1] Ըստ այդպիսի առանձնահատկությունների, որոնք շատ բնորոշ են ինչպես բիոտիտների, այնպես էլ հոռնբլենդների համար, երբեմն միանգամայն պարզ է լինում, որ մեր առջև ոչ թե լամպրոֆիր է, այլ կոնտակտային փոփոխված ապար,— սխալներ, որոնք երբեմն հանդիպում են նույնիսկ օրինակելի կոլեկցիաներում։

այդտեղ շփոթվել չի կարելի, որովհետև բիոտիտում, ինչպես մատնանշված է, մարումը միշտ ուղիղ է և միայն շատ հազվագյուտ դեպքերում ալկալային ապարներում և լամպրոֆիրներում հասնում է մինչև 7—8°. ամֆիբոլներում մարումը հերձման ճեղքերի նկատմամբ կտրվածքներում բացառիկ դեպքերում կարող է ուղիղ լինել։ Այնուհետև բիոտիտի մոտ պլեոխրոիզմն ավելի խիստ է, քան ամֆիբոլների մոտ։ Ըստ պլեոխրոիզմի այդպիսի խստության երբեմն թափանցող լույսում նկատել, որ երկու՝ իրենց արտաքին տեսքով միմյանց շատ նման՝ միներալները պատկանում են՝ մեկն ամֆիբոլին, իսկ մյուսը՝ խիստ թունդ գույն ունեցողը և խիստ պլեոխրոիկը՝ բիոտիտին։ Հասարակ միկրոսկոպի տակ բիոտիտը երբեմն հոռնբլենդից չի հաջողվում տարբերել, եթե շլիֆում կտրվածքները քիչ են և հերձումը չի երևում, բայց հետազոտման ճշգրիտ մեթոդներն անմիջապես կտարբերեն բիոտիտն ըստ նրա օպտիկական առանցքների անկյան շատ չնչին մեծության։ Վերջապես, բիոտիտի մոտ երկբեկումը շատ ավելի բարձր է, քան ամֆիբոլի մոտ. այս դեպքում պետք է աչքի առաջ ունենալ այն հանգամանքը, որ մի քանի ամֆիբոլներ ունեն երկբեկում մինչև 0,072, և ղեկավարվել միայն մեկ երկբեկումով չի կարելի։ Այս դեպքում բիոտիտն ամֆիբոլից կարելի է տարբերել նրանով, որ գորշ հոռնբլենդի մոտ բեկման գործակիցն ավելի բարձր է և հասնում է մինչև 1,75, իսկ բիոտիտի մոտ բեկման գործակիցը 1,690-ից բարձր չէ (1,7 և ավելի բարձր թվերը վստահություն չեն ներշնչում)։

334. Բիոտիտը կարելի է շփոթել օրթիտի հետ, որը երբեմն նույնպես թունդ է ներկված լինում, ինչպես բիոտիտը, բայց ավելի պակաս ինտենսիվությամբ է պլեոխրոիկ, քան բիոտիտը։ Օրթիտի մոտ բեկման գործակիցն ավելի մեծ է, և բավականին փոքր է երկբեկումը։ Միայն մեկ երկբեկմամբ դարձյալ չի կարելի գտնել,—օրթիտի մոտ երկբեկումը հասնում է մինչև 30—35 հազարերորդականի։ Վերջապես, բիոտիտը կարելի է շփոթել տուրմալինի հետ։ Այստեղ գլխավոր տարբերությունը կարող է լինել միայն ըստ աբսորբցիայի սխեմայի —բիոտիտի մոտ աբսորբցիան բիոտիտային է, իսկ տուրմալինի մոտ՝ հակառակը, այսինքն տուրմալինն ավելի թունդ է գունավորված լինում այն դեպքում, երբ կտրվածքների երկար կողն ուղղահայաց է պոլարիզատորի ճոճմանը։ Շլիֆներում տուրմալինը երբեք այդպիսի խիտ գորշագույն

ներկված չի լինում, ինչպես բիոտիտը, սակայն ժամանակ-առ ժամանակ ոչ պակաս խիստ կերպով է պլեոխրոյում, քան վերջինս։

335. *Ես մեկ անգամ էլ եմ կրկնում, որ բիոտիտների բաղադրության և նրանց օպտիկական հատկությունների միջև եղած համապատասխանությունը մենք դեռ բոլորովին չգիտենք, ուստի և միկրոսկոպի տակ տարբերել մուգ գույնի փայլարների ներխմբային տարբերակները մենք ի վիճակի չենք։ Կարելի է միայն ասել, որ ֆլոգոպիտներն ընդհանրապես տարբերվում են բիոտիտից և լեպիդոմելանից ըստ իրենց ցածր բեկման և ըստ ավելի պակաս թունդ գունավորման։ Լեպիդոմելանը տարբերվում է ավելի մեծ բեկմամբ և ավելի թունդ գույնով և հատուկ է առավելապես թթու և միջին թթվության ապարներին։*

ՌՈՄԲԱՅԻՆ ԱՄՖԻԲՈԼՆԵՐ

336. *Այժմ անցնում եմ ամֆիբոլներին, ապար կազմող միներալների մի այնպիսի խմբի, որոնք պակաս կարևոր չեն, քան բիոտիտը։ Կան ամֆիբոլների, ինչպես և պիրոքսենների, երկու խումբ ռոմբային և մոնոկլինային։ ՌՈՄԲԱՅԻՆ ԱՄՖԻԲՈԼՆԵՐՆ անհամեմատ ավելի հազվագյուտ են հանդիպում, քան մոնոկլինայինները, ներկայացնելով իրենցից հազվագյուտ միներալներ, հետևապես և ես դրանց վրա երկար կանգ չեմ առնի։ Դրանց բաղադրությունը կարելի է ներկայացնել հետևյալ ֆորմուլայով՝* $(Mg, Fe)_7[OH]_2Si_8O_{22}$, *որի երկատոմային օքսիդների մի մասը երբեմն տեղակալվում է* CaO *և* MnO*-ով. երբեմն քիչ քանակությամբ ներկա են լինում* Fe_2O_3 *և* TiO_2, *իսկ ալումինիումի քանակն այսպես կոչված ժեդրիտների մեջ հասնում է մինչև 22%։ Ձևերն առավելապես ձգված են, ձողանման և նույնիսկ թելանման են. լինում են և հատիկներով. նկատվում են թերթանման անհատներ։ Բոլոր ամֆիբոլների համար բնորոշ է տիպիկ պրիզմատիկ հերձումն ըստ (110)՝ պրիզմայի հարթությունների միջև եղած մոտավորապես* 55^0 $(54^0,5)$ *անկյունով։ Հերձում նկատվում է ինչպես ըստ (010), հերձում (անջատում) նշվում է նույնպես և ըստ (100)։ Կրկնաբյուրեղներ չեն նկատվել։ Բեկումը տատանվում է ըստ* Al_2O_3 *պարունակության և* $FeO : MgO$*-հարաբերակցության, այն է՝* Np*-ի համար բերվում են 1,62-ից մինչև 1,66 թվերը և* Ng*-ի համար—*

1,63-ից մինչև 1,70, երկբեկումը՝ 0,013-ից (արհեստական) մինչև 0,024: Ուշագրավ են, ինչպես և օրթոպիրոքսենների համար, շեղումները ռոմբային սինգոնիայից, որոնց մասին դեռ վաղուց մատնանշել է Վ. Վ. Նիկիտինը: Ալթայան կորդիերիտային եղջերաքարում ես բազմիցս չափել եմ անկյունը՝ cNg=[001]Ng *մինչև* 12^{0}, 0^{0}*-ի փոխարեն, որը պետք է ունենա ռոմբային միներալը: [Ըստ երևույթին մոնոկլինային ամֆիբոլով՝ գրյուներիտով հարաճելու հետևանքով]: Այդ հանգամանքը ես ընդգծում եմ, որովհետև մատնանշումներ այդ մասին արտասահմանյան տեղեկագրքերում ես չեմ գտել: Օպտիկական առանցքների անկյունը, ինչպես այդ հետևում է վերևում ասածից, ենթակա է խիստ տատանումների և փոխվում է +74-ից մինչև—*56^{0}*: Երկարացումը միշտ դրական է: Սովորական հաստության շլիֆներում օրթոամֆիբոլներն անգույն են: Սրանք մետամորֆային ապարների, բյուրեղային թերթաքարերի և կոնտակտային եղջերաքարերի միներալներն են, որոնք (ապարները) առաջացել են մագնեզիումով հարուստ ապարներից: Երբեմն տեղակալում են* MgO*-ով հարուստ սկզբնական միներալներին, դրանց թվում նույնիսկ էպիմագմատիկ սերպենտիններին:*

337. *ԱՆՏՈՖԻԼԻՏՆԵՐ սովորաբար կոչվում են դրական օրթոամֆիբոլները, ԺԵԴՐԻՏՆԵՐ կոչվում են բացասականները, որոնք պարունակում են* Al_2O_3*: Սակայն նկատվում են և բացասականները (որոնք հարուստ են* FeO*-ով?): Մոնոկլինային սինգոնիայի անգույն ամֆիբոլներից նրանք տարբերվում են մարման անկյունով, որը հավասար է զրոյի, կամ շատ փոքր բեկմամբ և երբեմն 2 V անկյունով, անգույն օրթոպիրոքսեններից տարբերվում են պրիզմատիկ հերձմամբ (*56^{0}*՝* 87^{0}*-ի փոխարեն), մասամբ երկբեկմամբ և բեկմամբ և զուգորդություններով,—անգույն օրթոպիրոքսենները գերազանցապես մագմատիկ միներալներ են:*

ՄՈՆՈԿԼԻՆԱՅԻՆ ԱՄՖԻԲՈԼՆԵՐ

338. *Քիմիզմի տեսակետից ՄՈՆՈԿԼԻՆԱՅԻՆ ԱՄՖԻԲՈԼՆԵՐՆ ըստ իրենց բաղադրության տարբեր տեսակ են մեկնաբանվում: Գոյություն ունի ամենից հին մեկնաբանումը I, ըստ որի ամֆիբոլների բաղադրությունը կառուցվում է հետևյալ մոլեկուլներից.* 1. $CaMg_3Si_4O_{12}$, 2. $Ca(Mg, Fe)_3Si_4O_{12}$, 3. $CaMg_2Al_2Si_3O_{12}$ *և* 4. $Na_2Al_2Si_4O_{12}$, *որտեղ 1-ում մենք ունենք այնպիսի*

մոլեկուլ, որը համապատասխանում է ՏՐԵՄՈԼԻՏԻՆ (կամ ԳՐԱՄՄԱՏԻՏԻՆ), որը մենք ուսումնասիրեցինք վերևում՝ անգույն մինէրալների խմբում։ Եթե 1-ին մոլեկուլի մեջ Mg-ի մի մասը տեղակալվում է Fe-ով, ապա ստացվում է 2-րդ մոլեկուլը, որը համապատասխանում է բնության մեջ հանդիպող ԱԿՏԻՆՈԼԻՏ ամֆիբոլին։ 3-րդ մոլեկուլն իրենից ներկայացնում է այսպես կոչված ՋԵՐՄԱԿԻ ՄՈԼԵԿՈՒԼԸ։ Այդպիսի բաղադրությամբ ամֆիբոլը մաքուր վիճակում չի հանդիպում։ Այդ 3-րդ մոլեկուլը հեշտությամբ ստացվում է տրեմոլիտից, եթե տրեմոլիտի մեջ վերցնենք մեկ մոլեկուլ երկատոմային մագնեզիումից և մեկ մոլեկուլ քառատոմային սիլիցիումից և այդ վեցատոմային խումբը փոխարինենք ալումինիումի երկու եռատոմային մոլեկուլներով (դարձյալ ստացվում է վեց ատոմային խումբ)։ Վերջապես, 4-րդ մոլեկուլն իրենից ներկայացնում է ԳԼԱՈՒԿՈՖԱՆԻ գլխավոր բաղադրիչ մասը։ Բոլոր այդ ֆորմուլաներում մագնեզիումի և երկաթի տեղը կարող է տեղակալել մասնակիորեն մանգանիումը, նատրիումի տեղը՝ կալիումը և մասամբ հիդրօքսիլը և եռատոմային ալումինիումի տեղը՝ եռատոմային երկաթը։ Ըստ մեկ ուրիշ մեկնաբանման II, որը նման է հենց նոր բերածին, ամֆիբոլների բաղադրությունը կարելի է կառուցել հետևյալ մոլեկուլներից. 1. $Ca(Mg, Fe)_3Si_4O_{12}$ և 2. $(R'_2, R'')_3(Al, Fe''')_2Si_3O_{12}$, առաջինն —ԱԿՏԻՆՈԼԻՏԱՅԻՆ, իսկ երկրորդը՝ ՍԻՆՏԱԳՄԱՏԻՏԱՅԻՆ մոլեկուլներ։ Այդ ըստ էության նույնն է, ինչ I։

339. Եվ, վերջապես, ամֆիբոլների քիմիական մոլեկուլյար կառուցվածքի մասին գոյություն ունեն ևս մի այսպիսի պատկերացում. այդ պատկերացումը թույլ է տալիս ամենից հեշտ կերպով վերահաշվել ամֆիբոլների անալիզն՝ առանց օքսիդների մնացորդների, որպիսին շատ հաճախ տեղի է ունենում այն վերահաշվումների ժամանակ, որոնք ելնում են II և I պատկերացումներից։ Սակայն, այստեղ բավականին շատ մոլեկուլներ են մտնում և առանձնապես վստահություն չի ներշնչում 6-րդ մոլեկուլը. 1) $CaMgSi_2O_6.2MgSi_2O_3$, 2) $Ca(Mg, Fe)Si_2O_6.2(Mg, Fe)SiO_3$, 3) $Na(Al, Fe)Si_2O_6$, 4) $NaAlOF_2$, 5) $NaSiO_2OH$ և 6) $(Al, Fe)_2O_3$։

340. Շատ վաղուց, դեռ անցյալ դարում, ամֆիբոլների բաղադրության մեջ երբեմն մտցնում էին հիդրօքսիլ խումբը։ Ամենավերջին ժամանակներս, միաժամանակ և մեկը մյուսից անկախ երկու հեղինակներ՝ B. E. Warren-ը և W. Kunits-ը անհրաժեշտ

գտան ամֆիբոլների բաղադրությունը ներկայացնել հետևյալ ձևով[1].

1. ՏՐԵՄՈԼԻՏ $H_2Ca_2Mg_5(SiO_3)_8$— անգույն է:

2. ԱԿՏԻՆՈԼԻՏ $H_2Ca_2(Mg, Fe)_5(SiO_3)_8$—կանաչավուն, կանաչ, կապտավուն կանաչ, կապտա-կանաչ է:

3. ԳՐՅՈՒՆԵՐԻՏ $H_2Fe_7(SiO_3)_8$—դեղնավուն, կանաչավուն, գորշավուն է:

4. ԿՈՒՄՄԻՆԳՏՈՆԻՏ $N_2(Mg, Fe)_7(SiO_3)_8$—գորշավուն-դեղին:

5. ԿՈՒՊՖԵՐԻՏ $H_2Mg_7(SiO_3)_8$[2]:

6. ՀՈՌՆԲԼԵՆԴ $H_2(Ca, Na, K)_{2-3}(Mg, Fe, Al)_5[(Si, Al)O_3]_8$[3]:

[Ամֆիբոլների կառուցվածքի ուսումնասիրությունը ցույց է տվել, որ այն ժամանակ, երբ պիրոքսենների մեջ սիլիցաթթվածնային տետրաէդրները թթվածինների միջոցով շղկապված են և ամֆիբոլների մեջ այդ շղթաները կրկնապատկվել են ժապավենի $[SiO_3]^{-2}$ ընդհանուր ֆորմուլայով մի անսահման շղթա են կազմում, ձևով, ունենալով $[Si_4O_{11}]^{-6}$ ընդհանուր ֆորմուլա: Բացի այդ, ցանցի մեջ պարտադիր կերպով ներկա է OH^{-1} հիդրօքսիլը, որը երբեմն փոխարինվում է F^{-1}-ով (դրա վրա էլ հիմնված է ամֆիբոլների արհեստական ստացումը): Համապատասխան կերպով տրեմոլիտի ֆորմուլան գրվում է՝ $Ca_2Mg_5[OH]_2[Si_8O_{22}]$, ակտինոլիտինը՝ $Ca_2(Mg, Fe)_5[OH]_2[Si_8O_{22}]$, գրյունեռիտինը՝ $Fe_7[OH]_2[Si_8O_{22}]$ և այլն: Բաղադրության հետագա բարդացումը ստացվում է Si^{+4} մի մասի Al^{+3}-ով (սովորաբար մինչև $^1/_8$) փոխարինելու հետևանքով, ընդ որում պակասորդ լիցքը կոմպենսացվում է Na^{+1} յոնի ներմուծումով և հետևյալ սահմա-

---

[1] Այդպիսի պատկերացումը շատ լավ համաձայնվում է ամֆիբոլների հետ իբրև ապար կազմող միներալների հետ. եթե ամֆիբոլների բաղադրության մեջ ջուր չմտցնել, դժվար կլիներ հասկանալ, թե ինչու նրանք ավելի հեշտ են դիսոցվում (կ. 330), քան հիդրօքսիլ պարունակող բիոտիտները:

[2] Որպես միներալ մաքուր վիճակում չի հայտնաբերվել:

[3] Ամենավերջին ժամանակներս բոլոր ամֆիբոլների համար ընդհանուր ֆորմուլան տրվում է (H. Berman և E. S. Larsen) հետևյալ ձևով.

$(Ca, Na)_2Na_{0\text{-ից մինչև }1}Mg, (Mg, Al)_4(Al, Si)_2Si_6O_{22}(O, OH, F)_2$,

ընդ որում փակագծերի մեջ վերցված էլեմենտները կարող են տեղակալել մեկը մյուսին ամբողջապես, և ամենուրեք FeO-ն և Fe_2O_3-ը համապատասխանորեն կարող են տեղակալել MgO և Al_2O_3-ին:

նային ֆորմուլայով՝ $Ca_2Na(Mg, Fe)_5[OH]_2[AlSi_7O_{22}]$։ Բացի այդ, Mg^{+2}-ի մի մասը կարող է փոխարինվել Al^{+3}-ով և Fe^{+3}-ով և համանաբար Ti^{+3}-ով՝ նույնպես Si^{+4}-ը Al^{+3}-ի կոմպենսացիայով. այդպիսի փոխարինումը բացատրում է հոռնբլենդների մեջ Al_2O_3, Fe_2O_3 և Na_2O-ի ներկայությունը։ Ալկալիական ամֆիբոլների մեջ Mg^{+2} փոխարինումը Fe^{+3} և Al^{+3}-ով կոմպենսացվում է Ca^{+2}-ը Na^{+1}-ի փոխարինումով—տես կ. 358 և հետո]։

341. *Ինչպես տեսնում եք, ամֆիբոլները քիմիական տեսակետից իրենցից ներկայացնում են միներալների մի խիստ բարդ խումբ։ Հետևապես, զարմանալի չէ, որ ձգտում կա այդ ամֆիբոլները բաժանել ավելի փոքր խմբերի։ Ամենից հարմարը պետք է համարել հետևյալ բաժանումը (H. Rosenbusch). առաջինը, ԱԿՏԻՆՈԼԻՏԻ կամ ճառագայթային քարի ԽՈՒՄԲ. երկրորդը, եռատոմային օքսիդներ պարունակող ամֆիբոլների խումբ, կամ ՍՈՎՈՐԱԿԱՆ ԱՄՖԻԲՈԼԻ կամ ՀՈՌՆԲԼԵՆԴԻ ԽՈՒՄԲ ԵՎ, երրորդը, ԱԼԿԱԼԻԱԿԱՆ ԱՄՖԻԲՈԼՆԵՐԻ ԽՈՒՄԲ, որոնց բաղադրության մեջ զգալի քանակությամբ ալկալիներ են մտնում։*

Ակտինոլիտի խմբում մտնում են՝ տրեմոլիտը, որի մասին, որպես անգույն միներալի, ես արդեն խոսել եմ. ակտինոլիտը (սրա ֆորմուլան տրվել է վերևում)՝ կարող է պարունակել մինչև 4,5% Al_2O_3 *և 2,5%* Fe_2O_3 *այնուհետև կումմինգտոնիտ—կուպֆերիտ (տես վերևում) և գրյուներիտի իզոմորֆ խառնուրդը, և գրյուներիտ (տես վերևում)։ Սինգոնիան մոնոկլինային է։ Այս խմբի ամֆիբոլները հանդիպում են բավականին երկարացած պրիզմաների ձևով, իսկական ասեղների տեսքով, և այդ ասեղները և պրիզմաները սովորաբար ծայրային նիստեր չունեն։ Հաճախ մանրաթելային են, լինում են նաև ձողիկների, սյունիկների, երբեմն էլ հատիկների ձևով։ Խիստ բնորոշ է հերձումն ըստ պրիզմայի։ Ըստ երևույթին, հերձումը մի քիչ ավելի կատարյալ է, քան պիրոքսենների նույնպիսի պրիզմատիկ հերձումը, ըստ որում ի տարբերություն պիրոքսենից, որտեղ պրիզմայի անկյունը կազմում է 37°, ամֆիբոլների մոտ պրիզմատիկ հերձման ճեղքերի միջև եղած անկյունը հավասար է մոտավորապես 56°։ Լավ արտահայտված հերձում նույնպես կարող է պատահել—և միշտ այդ պետք է նկատի ունենալ—ըստ երկրորդ պինակոիդի. այնուհետև ամֆիբոլների մոտ նկատվում է անջատում ըստ երրորդ*

պինակոիդի, ըստ առաջին պինակոիդի և ըստ պրիզմայի (101) սիմվոլի։ Մաքուր ակտինոլիտա-տրեմոլիտային ամֆիբոլների համար գոյություն ունի հետևյալ հարաբերակցությունը բաղադրության և բեկման գործակցի միջև (W. Kunitz) (ինտերպոլացիա է կատարված)[1].

Տրեմոլիտի % 100 մոլեկուլից՝		90	70	30	50	10
Ng	1.627	1,634	1.651	1.663	1.674	1.683
Np	1.600	1.612	1,628	1,642	1.655	1.666

342. Կրկնաբյուրեղները, այնպես են ինչպես պիրոքսենի մոտ,—այսպես կոչվող սովորական օրենքը, ըստ առաջին պինակոիդի հարթության,—երբեմն պոլիսինթետիկ են՝ կրկնաբյուրեղային շոլերի փոքր քանակով։ Կրկնաբյուրեղներ հանդիպում են և ըստ երրորդ պինակոիդի. երբեմն հանդիպում են համապատասխան անջատումներ։ Մակրոսկոպիկորեն ակտինոլիտային ամֆիբոլները գրեթե երբեք սև կամ կանաչ-սև չեն լինում, որպիսի հանգամանքը լավ հատկանիշ է հանդիսանում նրանց սովորական ամֆիբոլներից տարբերելու համար, որոնց երբեմն չի կարելի տարբերել ակտինոլիտայիններից այլ միջոցով, քան միայն քիմական փորձի եղանակով։ Միկրոսկոպիկորեն նրանք շլիֆում հազվագյուտ դեպքերում են թունդ գունավորված լինում համապատասխան գույներով (տես վերևում), և ակտինոլիտային այդ ամֆիբոլների մոտ պլեոխրոիզմն արտահայտված է ոչ այնքան խիստ կերպով, ինչպես սովորական և ալկալիական ամֆիբոլների մոտ, ըստ որում շատ բնորոշ է աբսորբցիայի սխեման,—$Ng > Nm \gg Np$։ Համենայն դեպս ակտինոլիտային ամֆիբոլների մոտ շլիֆներում գորշ գույներ չեն լինում։ Աբսորբցիայի այդ սխեման և այս և մյուս ամֆիբոլների համար շատ բնորոշ հատկանիշ է հանդիսանում, որովհետև այդ արագ կերպով կարելի է հայտաբերել միկրոսկոպի տակ և չշփոթել դրանց թունդ գունավորված պիրոքսենների՝ էգիրինների հետ։ Այդ խմբի, այսինքն ակտինոլիտային ամֆիբոլների, մոտ օպտիկական առանցքների անկյունը շատ մեծ է, 75-ից մինչև 88°, բացասական (շատ հազվագյուտ դեպքերում մինչև —60°—ֆիլիպշտադիտ). կումմինգտոնիտինը մոտավորապես 80°, դրական։

343. Ակտինոլիտային ամֆիբոլների մոտ մարման անկյան

---

[1] Ինտերպոլացիա— լատիներեն բառ է, որ նշանակում է՝ մի շարք հայտնի մեծություններից դուրս բերել միջինը (Ծան. Թարգմ.)։

տատանումները cNg=[001]Ng 10-ից մինչև 20° է։ Ակտինոլիտային ամֆիբոլների համար բնորոշ է համեմատաբար բարձր երկբեկումը, որը տատանվում է 0,020-ից մինչև 0,028 սահմաններում, իսկ գրյուներիտի մոտ երկբեկումը 0,030-ից ավելի բարձր է և հասնում է մինչև 0,045, որով այդ ամֆիբոլն՝ իր անգույն լինելու հետ միասին, հեշտությամբ տարբերվում է մյուս ամֆիբոլներից։ Ակտինոլիտային ամֆիբոլների մոտ բեկման ցուցիչն ըստ Np առանցքի 1,606-ից մինչև 1,628 է, ըստ Ng առանցքի՝ 1,632-ից մինչև, 1,655 է. կումմինգտոնիտների մոտ՝ Np—1,64, Ng —1,67 է և գրյուներիտների մոտ, որը նրանց համար շատ բնորոշ է, այդ ցուցիչը բավականաչափ բարձր է՝ ըստ Np առանցքի 1,640-ից մինչև 1,681, ըստ Ng առանցքի՝ 1,67-ից մինչև 1,73 է։ (Այս թվերով գրյուներիտները կարելի էր շփոթել բազալտային ամֆիբոլների հետ։ Գրյուներիտն այդ վերջիններից տարբերվում է նրանով, որ ունի շատ գունատ երանգավորում)։ Ամֆիբոլների համար բնորոշն այն է, որ օպտիկական առանցքների հարթությունը զուգադիպում է երկրորդ պինակոիդին։ Օպտիկական առանցքների դիսպերսիան՝ $\rho < \upsilon$, իսկ գրյուներիտը տալիս է $\rho > \upsilon$։

344. Ակտինոլիտային շարքին պատկանող ամֆիբոլներն իրենցից ներկայացնում են էպիմագմատիկ միներալներ, և հրային ապարներում երբեք սկզբնական միներալներ չեն հանդիպում։ Դրանից բացի, այդ միներալները կարող են լինել կոնտակտային։ Գրյուներիտը սովորաբար հանդիպում է մետաղական հանքավայրերի մոտ, իսկ մյուսները հազվագյուտ չեն բյուրեղային թերթաքարերում։ Մասնավորապես, դրանցից ամենասովորականները՝ տրեմոլիտը և ակտինոլիտը գոյանում են որպես տեղակալման արդյունքներ ըստ պիրոքսենների և օլիվինի (այսպես կոչված պիլիտային պսևդոմորֆոզները ըստ օլիվինի, որտեղ տրեմոլիտն ամբողջապես լցնում է օլիվինն ասեղների կամ շատ բարակ պրիզմաների ձևով)։ Ինչպես բազմիցս նշվել է, այդ ամֆիբոլներն, ի տարբերություն սովորական հոռնբլենդից, սովորական աչքով երբեք սև կամ կանաչավուն-սև չեն լինում։ Ակտինոլիտը շլիֆում գրեթե միշտ, թեև շատ թույլ, գունավորված է լինում, իսկ տրեմոլիտը շլիֆում պետք է լինի անգույն։ Ինչպես ես ասել եմ, երբեմն ակտինոլիտն ըստ օպտիկական հատկությունների շատ դժվար է տարբերել սովորական հոռնբլենդից, եթե երկբեկումը մոտավորապես 0,022 է, այլ ոչ 0,027—0,028 է, թվեր՝ որոնք սովորական

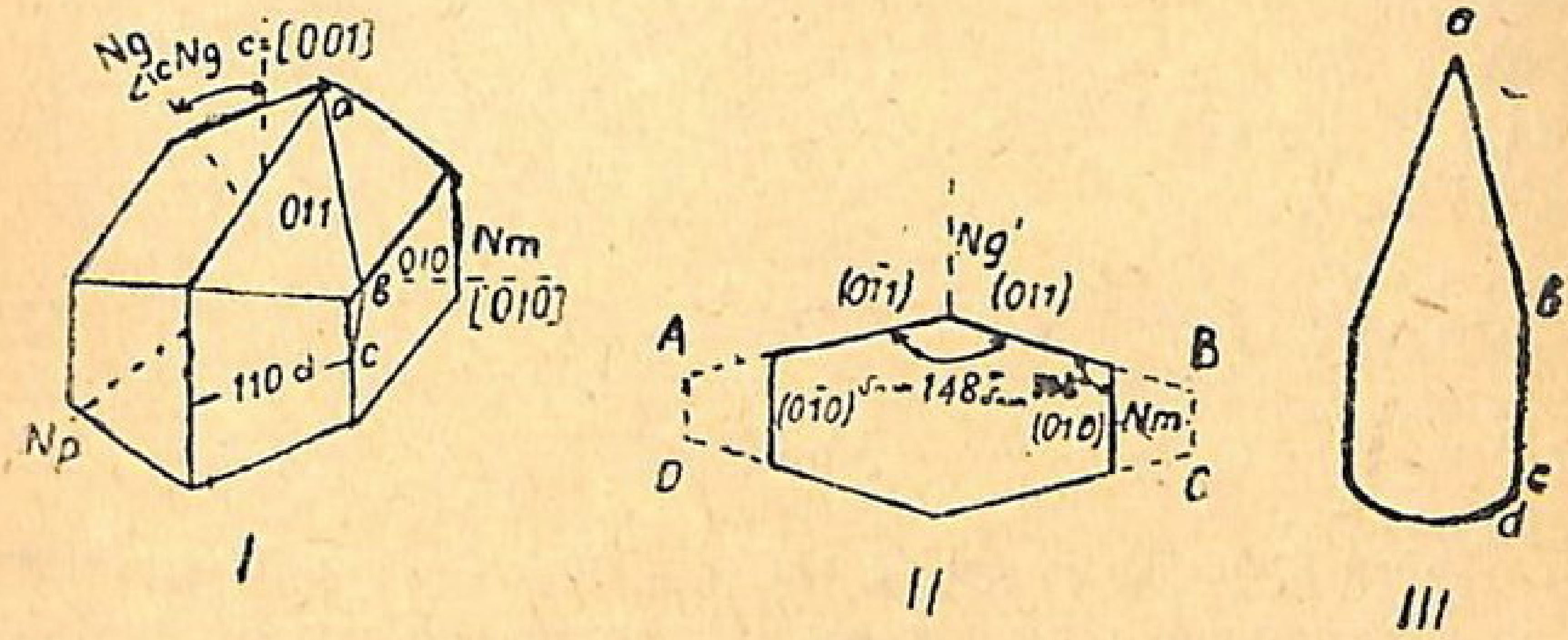
հոռնբլենդի համար գրեթե երբեք չեն ստացվում։ FeO-ից աղքատ ակտինոլիտները սովորական հոռնբլենդներից կարելի է տարբերել նաև ըստ բեկման. բացի այդ, ակտինոլիտները շլիֆում գորշ գույնով ներկված չեն լինում։ Իսկ ընդհանրապես, մեծ մասամբ առանց որևէ կասկածի նրանց կարելի է տարբերել միայն քիմիական փորձով՝ ակտինոլիտի մեջ Al_2O_3 բացակայում է կամ գրեթե բացակայում է

ՍՄԱՐԱԳԴԻՏ— զմրուխտանման-կանաչ (սովորական աչքով) ակտինոլիտ է, խիստ բարակ պրիզմաների ձևով, որն առաջանում է մեծ մասամբ դիալագից գաբբրոյին ապարներում, բայց հանդիպում է նաև բյուրեղային թերթաքարերում։ Երբեմն դիալագային անջատումը նրանում մնում է. սմարագդիտը սովորաբար պարունակում է քիչ քանակությամբ Al_2O_3։ [Կինիտը գրյուներիտի պնևդոմորֆոզներն են ըստ ֆայալիտի և հանդիպում է ուկրաինական գրանիտներում]։

345. Ամֆիբոլների երկրորդ խումբը կարելի է անվանել սովորական հոռնբլենդի խումբ (ֆորմուլան տես 340-րդ կետում), այստեղ նկատվում են անցումներ դեպի ալկալային ամֆիբոլները։ Համեմատաբար հազվադյուտ օքսիդներից նկատվում են, ըստ Տրյոգերի (1935 թ.). TiO_2—0,1—1,25%, V_2O_3—0,01%, Cr_2O_3—0,02—0,2%, MnO—0.05—0,3%, NiO—0,01—0,2%, SrO—0,01—0,1 և F—0,1—0,3%։

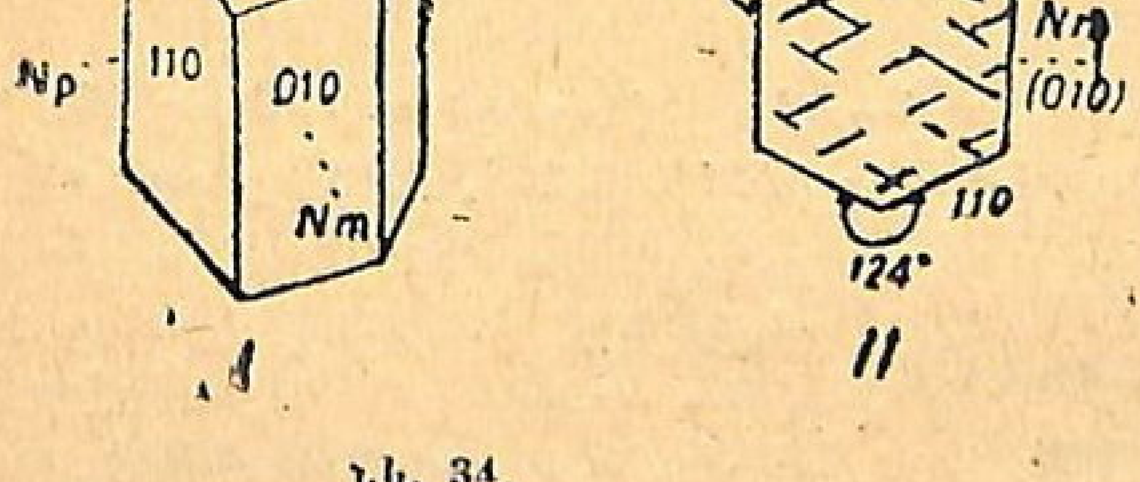
33—38 նկարներում ներկայացված են ամֆիբոլների ամենից հաճախ հանդիպող ձևերն ապարներում։ 33—36 նկարների կոմբինացիաները տալիս են ամենաբնորոշ կտրվածքները։ Կտրվածքն ըստ առաջին պինակոիդի, նկ. 33, բնորոշ է իր ձևով կամ այնպես, ինչպես այդ վերարտադրված է 33-րդ, I նկարի վրա, անընդհատ գծերով, կամ նույն նկարի վրա ABCD կետագծերի ձևով (երբեմն AD և BC կողերը շատ վատ են զարգացած լինում)։ Անկյուններն—ինչպես և հետո—տրված են նկարների վրա։ Այդ քիչ թե շատ վեցանկյունինների մեջ հերձումն ըստ (110), իհարկե, չի երևում (տես 6-րդ կ. երկրորդ պարբերությունը), որովհետև նա (հերձումը) թեքված է կտրվածքի հարթությանն ուղղահայացի նկատմամբ 62° անկյան տակ։ Էլ ավելի յուրահատուկ է 33-րդ, III նկարի կտրվածքը. այդ՝ 33-րդ նկարի վրա եղած ձևի կտրվածքն է ըստ հարթության՝ նման abcd-ին։ Բոլոր այս երեք կտրվածքներով կարելի է ճանաչել նախկին ամֆիբոլը, նույնիսկ եթե

կտրվածքում նրա նյութի հետքերն անգամ չեն մնացել։ 36-րդ նկարի II և III կտրվածքները (ուղղահայաց երրորդ առանցքին) չքայքայված ամֆիբոլներում պետք է ունենան պրիզմատիկ հերձում, որի շնորհիվ միներալն անմիջապես ճանաչվում է։ Այդ նույ-

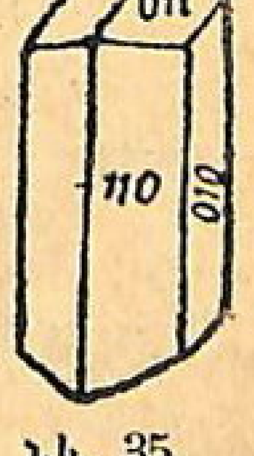


Նկ. 33.

նը պահում է իր ուժը նույն ձևով դասավորված կտրվածքների համար. նկար 34, I ձևի (կտրվածքը 34, II նկարի վրա) և նկար 38 ձևի (կտրվածքը 38, II նկարի և 38, III նկարի վրա) (վերջին դեպքում ամֆիբոլն եզրերում օպացիտացված է և մի քիչ էլ կոռո-



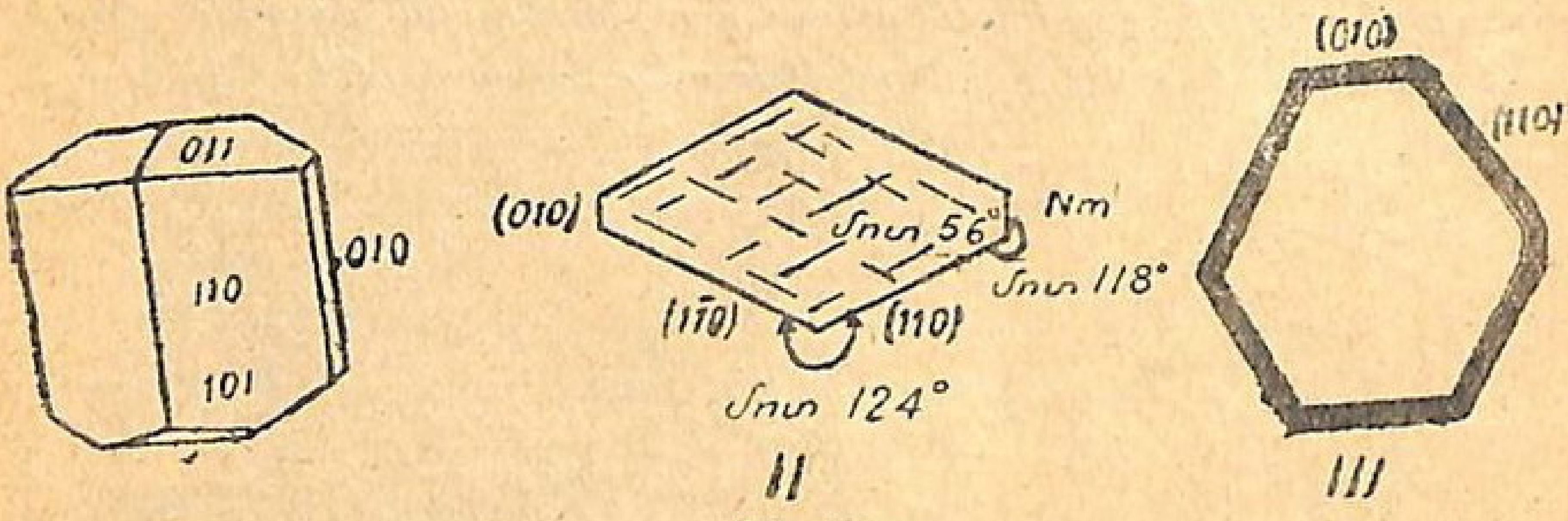
Նկ. 34.



Նկ. 35.

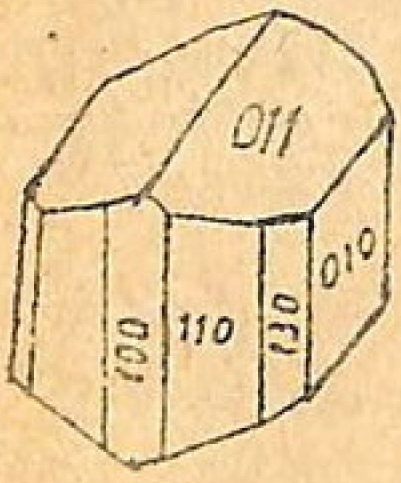
զիայի ենթարկված)։ Այդ ձևերում երևում է (010) նիստերի տարբեր զարգացումը և ($\bar{1}00$) նիստի առաջացումը, որը համեմատաբար հազվագյուտ դեպքերում է լավ զարգացած լինում, թեև ծառայում է որպես ամֆիբոլների կրկնաբյուրեղների կարի հարթու-

թյուն՝ ըստ սովորական օրենքի։ Ինչպես երևում է նկարից, պրիզմայի երրորդ կարգի նիստերը (110) ամենուրեք լավ զարգացած

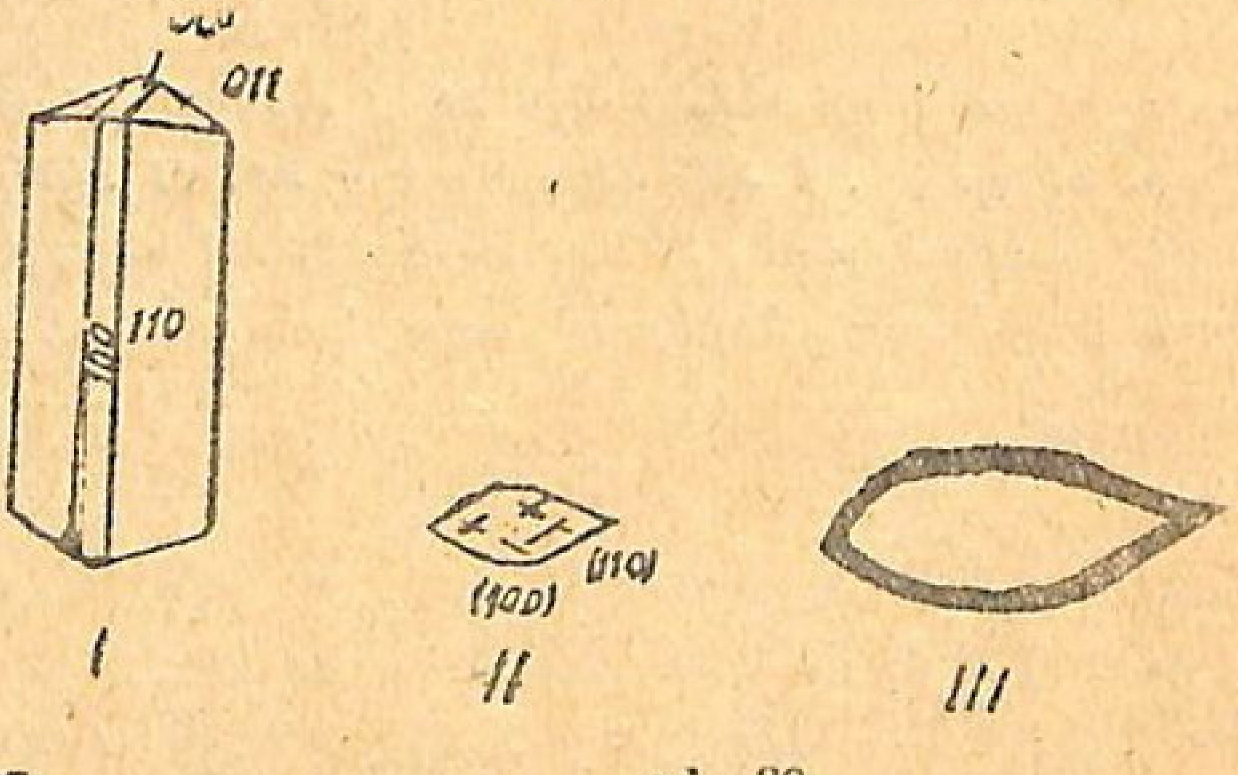


Նկ. 36.

են, որպիսի երևույթը բնորոշ է ամֆիբոլների համար, և այդ նիստերը միայն երբեմն զարգացած են՝ որպես ամենից կայունները

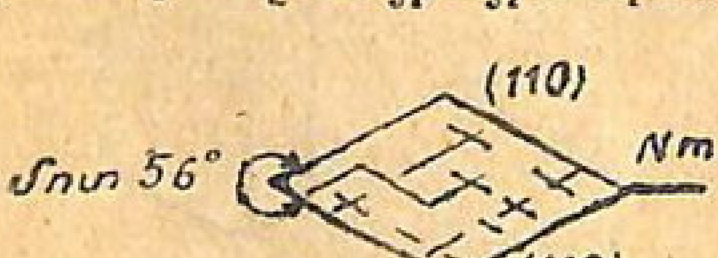


Նկ. 37.



Նկ. 38.

բյուրեղային թերթաքարերում—տես կտրվածքը 39-րդ նկարի վրա—որտեղ ծայրային նիստերը (111), (011), (001) շատ հաճախ



Նկ. 39.

բացակայում են կամ անճանաչելի են՝ շնորհիվ իրենց շատ վատ զարգացման։ Վերջապես, 35-րդ և 38-րդ նկարները տալիս են պրիզմային, երբեմն խիստ երկարացած ձևեր դարձյալ առանց ծայրային նիստերի, որոնք բնորոշ են ճառագայթային ամֆիբոլների համար։

Ուսումնասիրվող հոռնբլենդներն ունեն աբսորբցիայի հետևյալ սխեման՝

$$Ng > Nm \gg Np:$$

Ng *առանցքի ուղղությամբ կանաչ գույնի մեջ նկատվում է պարզորոշ կապույտ երանգ.* Nm *առանցքով կանաչ գույնի մեջ նկատվում է դեղնավուն կամ գորշավուն երանգի խառնուրդ, և* Np *առանցքի ուղղությամբ լինում է հարդանման-դեղնավուն և կանաչավուն-դեղին երանգի, բայց շատ գունատ, գրեթե անգույն։ Գորշ գույնի հոռնբլենդների մոտ ըստ* Ng *առանցքի այդ գորշ գույնը սովորաբար մի քիչ թունդ է, քան ըստ* Nm *առանցքի այդ սովորական գորշ հոռնբլենդները դարձյալ, ինչպես և կանաչները, գրեթե անգույն են, տալով թեթև գորշավուն երանգ, որպես խառնուրդ սպիտակ գույնին։ Սովորական հոռնբլենդի պլեոխրիզմի համար շատ բնորոշ է այն, որ նա (հոռնբլենդը), ուղղությունից կախված, չի փ ո խ ու մ ի ր գ ու յ ն ի բ ն ու յ թ ը, ինչպես այդ նկատվում է էգիրինի մոտ, այսինքն գորշ հոռնբլենդը պլեոխրոյում է գորշ երանգներով, իսկ կանաչ հոռնբլենդը՝ կանաչ երանգներով, և դուք իրավունք չունեք ս ո վ ո ր ա կ ա ն անվանել այդպիսի կանաչ հոռնբլենդը, որտեղ պլեոխրոիզմի ժամանակ մեկ առանցքի ուղղությամբ նկատվում է մաքուր գորշ գույն, իսկ մյուս առանցքով՝ պարզորոշ կանաչ։ Սովորական հոռնբլենդների մեջ՝ ներփակումների շուրջը, ինչպես և բիոտիտի մոտ, նկատվում են պլեոխրոիկ բակեր։ Սովորական հոռնբլենդների խմբի համար մարման անկյունը նույնպես, ինչպես և ակտինոլիտայինների համար, բնորոշ չէ և փոխվում է սովորաբար 12-ից մինչև 25°-ի սահմաններում (ծայրագույն սահմաններն են 9—33°)։*

346. *Բեկման ցուցիչը, որը շատ բնորոշ է բոլոր հոռնբլենդների համար, խիստ կարևոր հաստատուն (կոնստանտ) է հանդիսանում և, սովորաբար, մեծանում է երկաթի քանակի ավելացման հետ մասին։ Բեկման գործակցի և երկաթի պարունակության միջև եղած հարաբերակցության համար կա մի դիագրամ, որը ես այստեղ չեմ բերի, բայց դուք կարող եք այն գտնել ամերիկական ժուռնալի մեջ՝* American Journal of Science *հատոր 37, 1914 թ.։ Ակտինոլիտի և հոռնբլենդի խմբերի միջև եղած հարաբերակցությունները, որոնք բերվում են այստեղ Ֆորդի կողմից, վերջերս ստուգվել են ավստրիացի պետրոլոգ Ա. Մարխետի կողմից, և*

դիագրամը բավականին լավ հարաբերակցություն է տալիս հոռնբլենդի այն բաղադրությանը, որը դուրս է բերվում բեկման գործակիցների դիտումներից և անալիտիկ եղանակով դուրս բերված քիմիական բաղադրության միջև[1]: Հոռնբլենդի համար նույնպես, ինչպես և բեկման գործակիցները, որոնք սովորաբար տատանվում են Np — 1,61 և Ng — 1,63—1,70-ի սահմաններում, բնորոշ են օպտիկական առանցքների անկյունները, որոնք փոխվում են շատ ընդարձակ սահմաններում, և եթե սովորական հոռնբլենդների խմբի մեջ մտցնենք, որը հենց այդպես էլ պետք է անել, կեռալկալային հոռնբլենդները, ապա կարելի է ասել, որ օպտիկական առանցքների անկյունը կփոխվի 35-ից մինչև 88°-ի սահմաններում:

347. Հոռնբլենդների համար բնորոշ հատկանիշ է հանդիսանում, ինչպես ես մատնանշել եմ բիոտիտի մասին խոսելիս, օպացիտացումը, որը կարևոր գեոլոգիական նշանակություն ունի: Ըստ երևույթին, հոռնբլենդները, բացի մի քանի ալկալայիններից, էֆուզիվ ապարների հիմնական զանգվածներում երբեք չեն հանդիպում, և այդ հանգամանքը պետք է կապել այն բանի հետ, ինչ որ ասված է եղել օպացիտացման վերաբերյալ բիոտիտների մասին խոսելիս (տես կ. 330): Հետևապես, պորֆիրային ապարների հիմնական զանգվածում հոռնբլենդների ներկայության հատկանիշով, մյուս հատկանիշների հետ միասին, հեշտությամբ կարելի է գեոլոգիապես էֆուզիվ ապարները, այսինքն երկրի մակերեսի վրա ժայթքվածները, բաժանել այն ապարներից, որոնք գոյացնում են երակներ, և երակային այն ապարներից, որոնք համարվում են ուղեկցողներ: Եթե պորֆիրային ապարի հիմնական մանրահատիկ զանգվածի մեջ գտնվում են բավականաչափ քանակությամբ հոռնբլենդներ, ապա կարելի է ասել, որ այդ պորֆիրային ապարը չի կարող լավա լինել, այլ պետք է տեղադրվի կամ երակի ձևով, կամ պետք է պատկանի այսպես կոչվող երակային ապարների շարքին, այսինքն ուղեկցող ապար-

[1] Սակայն, այստեղ էլ պետք է զգույշ լինել. տիտանից բացի (մինչև 1% TiO_2, եթե բացառենք սոբեսիտը և տիտան պարունակող մյուս ամֆիբոլները), ընդհանրապես բոլոր ամֆիբոլների մեջ մտնում են նաև Mn, F (մինչև 3%), Na, K, Fe'' և Fe''' և ջրի տատանվող պարունակությունը: Սոբեսիտը սովորական կանաչ-գորշագույն հոռնբլենդից տարբերվում է տիտանի և օքսիդային երկաթի ավելի բարձր պարունակությամբ: Օպտիկապես չի տարբերվում սովորական գորշագույն ամֆիբոլից:

ներին, ոչ ինքնուրույն ապարներին (ասխիստային կամ դիասխիստային)[1]:

348. Պետրոգրաֆի համար կարևոր է այսպես կոչված ուրալիտային հոռնբլենդը, որն ամենից հաճախ պատկանում է սովորական հոռնբլենդների խմբին, բայց երբեմն կարող է իրենից ներկայացնել և ակտինոլիտ։ Ուրալիտ պետք է անվանել, ինչպես այդ արել է Գուստավ Ռոզեն, այնպիսի հոռնբլենդները, որոնք իրենցից ներկայացնում են լիակատար պսեվդոմորֆոզներ ըստ պիրոքսենի, այլ ոչ լցման պսեվդոմորֆոզներ, որոնք բաղկացած են ամֆիբոլային հատիկների ագրեգատից։ Այդ հոռնբլենդի համար բնորոշ է ձևը—այդ՝ մոնոկլինային պիրոքսենի, ավգիտի կամ դիօպսիդի կտրվածքներն են (ութանկյունիներ), որոնք լցված են ուրալիտի ամբողջական բյուրեղով։ Երբեմն այդպիսի ուրալիտներն իրենց ներսում պարունակում են սկզբնական պիրոքսենի մնացորդներ, որոնք հեշտությամբ նկատելի են իրենց անգույն լինելու և բարձր բեկման շնորհիվ։ Ուրալիտի համար նույնպես բնորոշ է նրա գույնը շլիֆում, որը միշտ կեղտոտ է, կանաչավուն, երբեմն կապտավուն։ Երրորդը, ուրալիտի համար բնորոշ է անկանոն պրիզմային հերձումը, որը երևում է լայնակի կտրվածքներում։ Այն ժամանակ, երբ սովորական հոռնբլենդներում հերձման ճեղքերը կտրվածքներում ունեն միանգամայն ուղիղ սահմանափակումներ. ուրալիտային հոռնբլենդներում նրանք հաճախ ոլորապտույտ են լինում և անկանոն, հիշեցնելով—ճեղքերի երկու սիստեմի կտրվածքներում—շղթաները։ Ուրալիտային հոռնբլենդները միշտ հանդիսանում են որպես էպիմագմատիկ միներալներ։ Մագմատիկ միներալի ձևով նրանք, ինչպես և ակտինոլիտները, չեն հանդիպում։ Երբեմն ուրալիտները գոյանում են որպես կոնտակտային միներալներ։ Պետք է հիշատակել նույնպես, որ նրանք հաճախ հանդիպում են մոնոկլինային (հազվագյուտ դեպքերում ռոմբային) պիրոքսենների շուրջն այնպիսի բարակ թաղանթների

[1] Էֆուզիվ ապարի հիմնական զանգվածում կանաչ հոռնբլենդի հանդես գալը միանգամայն անհասկանալի կլիներ. ինչպես վաղուց արդեն ապացուցված է փորձնական եղանակով, կանաչ հոռնբլենդները տաքացնելիս գորշանում են: Պարզվում է (V, E. Barnes), որ այս դեպքում կոնստիտուցիոն ջուրը (կ. 340) իր թթվածինը տալիս է FeO-ն օքսիդացնելու Fe_2O_3-ի, իսկ H_2-ն անջատվում է։ Ջրածնի մթնոլորտում հակառակ տաքացնելու դեպքում միներալը նորից կանաչ է դառնում: Այս բոլորը լավ կապվում է օպացիտացման երևույթների հետ (կ. 330):

ձևով, որոնք պարզ կերպով պլեոխրոյում են, և այն կտրվածքներում, որտեղ նկատելի է հերձումը, ունեն մարման բավականին փոքր անկյուն։ Այդ պարզորոշ պլեոխրոիկ թաղանթներն իրենցից ներկայացնում են հոռնբլենդներ (չշփոթել ռոմբային պիրոքսենների հետ, որոնց մոտ պլեոխրոիզմը խիստ չէ, և գույների երանգներն այնքան էլ պարզորոշ չեն)։

349. ԷԴԵՆԻՏ։ Էդենիտ կոչվում են այն անգույն սովորական հոռնբլենդները, որոնք հանդիպում են բյուրեղային կրաքարերում, դոլոմիտներում և կոնտակտային ապարներում՝ այն կոնտակտային միներալների հետ միասին, որոնք հարուստ են մագնեզիումի օքսիդով, այն է՝ բիոտիտների, գրանատների, շպինելի հետ և այլն։ Ոմանք պերիդոտիտների էդենիտները համարում են որպես մագմատիկ միներալներ։ Այդ միանգամայն անգույն հոռնբլենդ է, որը հեշտությամբ կարելի է շփոթել տրեմոլիտի հետ։ Նրան այդ վերջինից կարելի է տարբերել նույնպես, ինչպես այդ խումբը տարբերվում է ակտինոլիտային հոռնբլենդներից,—ըստ —Al_2C_2-ի ներկայության նրա քիմիական բաղադրության մեջ։ [Ըստ օպտիկական առանցքների անկյան, որը մոտ է 90^0-ի, առաջացնում է անցում դեպի պարգասիտը]։

350. ՊԱՐԳԱՍԻՏ։ Սա էպիմագմատիկ հոռնբլենդ է, սովորական, այսինքն եռատոմային օքսիդներով—տես կ. 346, վերջը։ Շլիֆում նա կանաչ է, կանաչավուն և շատ հազվագյուտ դեպքերում գորշավուն։ Պարգասիտի համար բնորոշ է օպտիկական առանցքների դրական անկյունը՝ մինչև 60^0։ Մարման անկյունը նույնպես բավականին մեծ է՝ մոտ 27^0, և պարգասիտը նույնպես տալիս է նրա համար բնորոշ դիսպերսիա՝ $\rho > \upsilon$, մինչդեռ $\rho < \upsilon$ դիսպերսիան բնորոշ է սովորական հոռնբլենդների համար,—այդ ամֆիբոլների խմբի համար շատ բնորոշ հաստատուն է (կոնստանտ)։ Պարգասիտը կոնտակտային միներալ է բյուրեղային կրաքարերում և հազվագյուտ դեպքերում է հանդիպում գնեյսներում։

351. ՍՈՎՈՐԱԿԱՆ ՀՈՌՆԲԼԵՆԴՆԵՐԸ ներկված են տարբեր երանգների կանաչ և գորշ գույնով։ Հաճախ կանաչ հոռնբլենդներում նկատվում է կապույտ երանգ, իսկ գորշագույնների մեջ՝ կարմրավուն-գորշ կամ նարնջագույն երանգներ, որպիսի երևույթը, հավանորեն, կապված է նրանց գոյացման տեմպերատուրայի (բարձր) հետ՝ համենայն դեպս, նարնջագույն երանգը

պերիդոտիտների և պիրոքսենիտների մեջ հաճախ հանդիսանում է որպես գերակշռող գույն։ [Հաճախ նկատվում է գոտիվորում (ЗОНАЛЬНОСТЬ) գորշագույն հոռնբլենդը եզրային մասերում դառնում է կանաչ]։ Սովորական հոռնբլենդները հազվադյուտ դեպքերում են ճառագայթային լինում, իսկ եթե նկատվում է ճառագայթավորում, ապա այդ ավելի շուտ ակտինոլիտային ամֆիբոլների խումբն է, բայց ոչ ամեն դեպքում։ Սովորական հոռնբլենդները բնորոշ միներալներ են հանդիսանում մի ամբողջ խումբ ապարների համար՝ սիենիտների, դիորիտների, գրանոդիորիտների և նրանց անալոգների, լամպրոֆիրների համար՝—հրային ապարներից, ամֆիբոլիտների, ամֆիբոլային թերթաքարերի և գնեյսների համար՝—մետամորֆայիններից։ Երկրի մակերեսի վրա ժայթքած ապարների հիմնական զանգվածներում նրանք չեն հանդիպում։ Հալելուց հետո նրանք նորից չեն բյուրեղանում, այլ տալիս են ավգիտ և մագնետիտ (համ. օպացիտացում)։ Նրանց համար շատ բնորոշ է օպտիկական առանցքների դիսպերսիան—միշտ $\rho < v$։ Օպտիկական առանցքների հարթությունը երկրորդ պինակոիդ է հանդիսանում, բայց լինում է և ուղղահայաց երկրորդ պինակոիդին, որպիսի երևույթը շատ հազվադյուտ դեպքերում է հանդիպում։ Հետաքրքիր կլիներ գիտենալ, թե ինչի հետ է այդ կապված։ Նրանց մոտ մարման անկյունը 12-ից մինչև 25° է, օպտիկական առանցքների անկյունը մոտավորապես—80° է։ Կապույտ երանգով հոռնբլենդների մոտ օպտիկական առանցքների անկյունն ավելի փոքր է, քան տրվում է տեղեկագրքերում, և տատանվում է 60-ից մինչև 75°-ի սահմաններում, մինչդեռ ակտինոլիտային ամֆիբոլների մոտ այդ անկյունը 75°-ից մեծ է։ Սակայն, այն ամֆիբոլների մոտ, որոնց դեռ խիստ ալկալիական համարել չի կարելի, այդ անկյունը երբեմն կարող է իջնել մինչև 30—35°, մնալով բացասական։

352. *ԲԱԶԱԼՏԱՅԻՆ*[1] *ՀՈՌՆԲԼԵՆԴՆԵՐԸ*, որոնք հանդիպում են ինչպես հողալկալային, այնպես էլ ալկալային ապարներում, տարբերվում են մեկուկեսական օքսիդների մեծ պարունակու-

---

[1] Ռուսերեն պետք է ասել «базальтовые»։ Սակայն գերմանական վերջածանցի (ische) կիրառման միակ արդարացումը հանդիսանում է այն, որ բազալտային հոռնբլենդները հանդիպում են ոչ միայն բազալտներում, այլև ուրիշ շատ ապարներում (անդեզիտներում, դացիտներում, դիաբազներում և այլն)։

թյամբ։ Նրանք գրեթե միշտ պարունակում են տիտանի օքսիդներ մինչև 5,5% TiO_2 մինչդեռ սովորական հոռնբլենդում լինում է 0,1—1,25% TiO_2 (ըստ Տրյոգերի) և բավականաչափ քանակությամբ ալկալիներ, ինչպես և սովորական հոռնբլենդի համեմատությամբ հարստացած են երկաթով։ Սովորական հոռնբլենդներից նրանք տարբերվում են մարման փոքր անկյունով՝ 0-ից մինչև 15°, երբեմն շատ բարձր երկբեկումով, որը հասնում է մինչև 70 հազարերորդականի։ Սակայն, պետք է աչքի առաջ ունենալ որ կան բազալտային հոռնբլենդներ, որոնց երկբեկումը ցածրանում է մինչև 20 հազարերորդականի։ Օպտիկական առանցքների անկյունը բացասական է և սովորաբար հավասար է 80°. երբեմն նա իջնում է մինչև 50°: Տիպիկ բազալտային հոռնբլենդը պետք է ունենա օպտիկական առանցքների մեծ բացասական անկյուն, մարման փոքր անկյուն՝ մոտ 10—15°, անպայման բեկման մեծ գործակից և հայտաբերի էլիպսոիդի առանցքների դիսպերսիա։ Այս հոռնբլենդի բեկումն ըստ Ng առանցքի հասնում է մինչև 1,76, ըստ Np առանցքի՝ 1,69։ Բազալտային հոռնբլենդը ճնշող մեծամասնությամբ լինում է գորշագույն, կարմրավուն-գորշ և շատ հազվագյուտ դեպքերում կարող է լինել կանաչ գույնով։ Ավելի հաճախ, քան սովորական հոռնբլենդը, գոտևոր (зональный) է լինում. երբեմն, ինչպես և բարկևիկիտը, միջուկում լինում է գորշագույն, իսկ դեպի եզրերը՝ կանաչ։

353. ԲԱՐԿԵՎԻԿԻՏ։ Այսպես է կոչվում գորշագույն և կարմրավուն-գորշ բազալտային հոռնբլենդը, որը պարունակում է զգալի քանակությամբ տիտան (մինչև 5,5% TiO_2) և ալկալիներ. նկատվում է 0,01—0,1% BeO։ Նրա համար բնորոշն այն է, որ, ի տարբերություն բազալտային հոռնբլենդից, բեկումը 1,708-ից (Np=1,69) ավելի վերև չի բարձրանում, բայց պետք է աչքի առաջ ունենալ, որ գորշ հոռնբլենդի մոտ բեկումը կարող է 1,701-ից ավելի ցած իջնել։ Բարկևիկիտի մոտ օպտիկական առանցքների անկյունը կարող է ցածրանալ մինչև 31°. բազալտային հոռնբլենդի մոտ օպտիկական առանցքների 50°-ից պակաս անկյուն ես ոչ ինքս եմ հանդիպել, ոչ էլ գրականության մեջ գտել։ Բարկևիկիտը՝ իսկական կեսալկալային հոռնբլենդ է, որն իրենից ներկայացնում է անցումը գորշ հոռնբլենդներից դեպի արֆվեդսոնիտները։ Ինչպես տեսնում եք, այս բարկևիկիտները միայն հազվագյուտ դեպքերում կարող են տարբերվել սովորական

հոռնբլենդներից միայն օպտիկորեն, իսկ մեծ մասամբ նրանց կարելի է տարբերել միայն քիմիական անալիզի օգնությամբ։

354. ԿԵՐՁՈՒՏԻՏՆԵՐ կոչվում են այն բազալտային հոռնբլենդները, որոնք հարուստ են տիտանի օքսիդով (6—7% և մինչև 13,3%)։ Դրանց միկրոսկոպի տակ բազալտային հոռնբլենդներից շատ դժվար է տարբերել,—երբեմն գորշ գույների մեջ նկատվում են կապտավուն երանգներ։ Հաճախ $\rho > \upsilon$։ Ng առանցքի ցուցիչը 1,69-ից մինչև 1,74 է։ Սրանք բազալտային հոռնբլենդներ են՝ բիսսեկտրիսաների ուժեղ դիսպերսիայով։

Բազալտային հոռնբլենդներից ամենից հեշտ կերպով տարբերվում են ԿԱՏՈՖՈՐԻՏՆԵՐԸ, որոնց մոտ մարման անկյունը փոփոխվում է 30 մինչև 60°, և աբսորբցիայի սխեման է՝ $Nm > Ng > Np$։ Շլիֆներում գույները կարմավուն-գորշավուն են։ Ունեն շատ խիստ շեղ դիսպերսիա։ Ըստ բաղադրության կատոֆորիտը պատկանում է արդեն մեր հաջորդ՝ ալկալային ամֆիբոլների խմբին, համապատասխանելով բարկևիկիտի և արֆվեդսոնիտի միջև եղած միջանկյալ բաղադրությանը։ Քննարկված բոլոր հոռնբենդները, նայած իրենց գույնին, կարելի է շփոթել ինչպես արդեն մատնանշվել է. սերպենտինի՝ (312), քլորիտի՝ (319), բիոտիտների՝ (մանավանդ!, կ. 333), էգիրինների՝ (առանձնապես! տես կ. 367, հետո), օրթիտի՝ (հետո, կ. 372) և տուրմալինի հետ։ Տուրմալինի մոտ աբսորբցիայի սխեման տուրմալինային է, ամֆիբոլների մոտ (բացի կատոֆորիտից)՝ բիոտիտային է, և այս հանգամանքը լավագույն և ամենից հասարակ միջոցն է հանդիսանում նրանց տարբերելու համար։ Տուրմալինը շատ հաճախ—որը նույնպես հեշտությամբ է նկատվում—միևնույն հատիկի մեջ ունի ոչ-միատեսակ և փոփոխվող գույն, ամֆիբոլը կարող է լինել միայն գունավոր։ Պարզորոշ երկարացած կտրվածքներում տուրմալինը միշտ տալիս է ուղիղ մարում, իսկ ամֆիբոլները (բացառությամբ մի քանի բազալտայիններից) մեծ մասամբ տալիս են շեղ մարում։ Վերջապես, ճշգրիտ մեթոդների ժամանակ տուրմալինը միառանցք է, իսկ ամֆիբոլները որոշակի կերպով երկառացք են (տես նույնպես 360 և 374 կետերը)։

ԱԼԿԱԼԱՅԻՆ ԱՄՖԻԲՈԼՆԵՐ

355. *Ամֆիբոլների երրորդ խումբը՝ ալկալային ամֆիբոլներն են։ Դրանց մեծամասնության համար շատ բնորոշ են հետեվյալ՝ դրանց բոլորի համար ընդհանուր՝ հատկությունները, որոնք անմիջապես տարբերում են դրանց ամֆիբոլների նախորդ խմբերից։ Այդ բոլոր հատկությունները շատ հեշտությամբ հայտաբերվում են միկրոսկոպի տակ, և հետևապես, դրանց միշտ պետք է նկատի ունենալ, որպեսզի սովորական հոռնբլենդին նմանվող մի որևէ ամֆիբոլ չընդունել որպես այդ նույնը (սովորական հոռնբլենդը)։ Առաջինը, այդ օպտիկական առանցքների դիսպերսիան է, որ դրանցից շատերի համար ունի՝ $\rho > \upsilon$ բնույթը։ Երկրորդը, որը շատ բնորոշ է, այդ՝ աբսորբցիայի սխեման է, որը մեծ մասամբ հակառակն է նախորդ խմբերի աբսորբցիային, այսինքն* $Np > Nm > Ng$։ *Այնուհետև շատ բնորոշ է—և շատ հեշտությամբ սահմանվում է նույնիսկ հասարակ միկրոսկոպի տակ—հաճախ հանդիպող ԲԱՑԱՍԱԿԱՆ ԵՐԿԱՐԱՑՈՒՄԸ։ Եվ, վերջապես, ալկալային ամֆիբոլների համար բնորոշ է նաև պլեոխրոիզմի գույների մեջ կապույտ և երբեմն մանուշակագույն գույների ներկայությունը. մանուշակագույն և յասամանու և այլ գույներն ու երանգները (շլիֆներում)* որոշակի կերպով *մատնանշում են ալկալիության մասին, իսկ ինչ վերաբերում է կապույտ գույներին, ապա այդ վերջիններն իսկական ալկալային ամֆիբոլներում պետք է լինեն խիստ թունդ, գրեթե անթափանց, իսկ եթե կապույտ գույները թունդ չեն, ապա ալկալային շարքին դասելու համար անհրաժեշտ է բիսեկտրիսաների պարզորոշ դիսպերսիայի առկայությունը. հակառակ պարագայում—առանց մանուշակագույն երանգների առկայության—կապույտ ամֆիբոլը կարող է դուրս գալ կեսալկալային, այլ ոչ տիպիկ ալկալային։ Ահա ըստ այս հատկությունների, որոնք, կրկնում եմ, հեշտությամբ են արտահայտվում միկրոսկոպի տակ, և միշտ, ընդունելով այդպիսի հոռնբլենդը որպես ալկալային, դուք չեք սխալվի։*

356. *Առաջինը տեղը դրվում է ԳԼԱՈՒԿՈՖԱՆԸ կամ նատրիումա-ալյումինային ամֆիբոլը, որի ֆորմուլան է* (Kunitz)՝

$$Na_2(Al, Fe)_2(Mg, Fe)_3[OH]_2Si_8O_{22}$$

Միշտ նկատվում է տրիկլինային մոլեկուլի և անտոֆիլիտա-

յին մոլեկուլի խառնուրդ, և ընդհանրապես կան անցումներ ԳԱՍՏԱԼԴԻՏ-ԳԼԱՈՒԿՈՖԱՆ-ԿՐՈՍՍԻՏ-ՌՈԴՈՒԶԻՏ շարքի մեջ և, վերջապես, ռիբեկիտ: Սինգոնիան մոնոկլինային է—գրեթե միայն սյունաձև և ճառագայթային բյուրեղների և ագրեգատների ձևով է լինում: Ալկալային այդ ամֆիբոլի մոտ երկարացումը դրական է: Կրկնաբյուրեղները հազվագյուտ են, բայց նույն տեսակ են, ինչպես և սովորական հոռնբլենդների մոտ: Ամենամաքուր տարբերակի մոտ, որը երկաթ չի պարունակում, Np=1,621 և Ng=1,639: Այդ ամֆիբոլի պլեոխրոիզմի գույները խիստ տարբերվում են նախորդ ամֆիբոլների գույներից, բայց աբսորբցիայի սխեման նույնն է՝ Ng>Nm>Np. ըստ Np առանցքի գույնը շատ բաց կանաչավուն-դեղնավուն է, Nm առանցքի ուղղությամբ նկատվում են մանուշակագույն երանգներ և գույներ, և Ng առանցքի ուղղությամբ՝ կապույտ գույներ՝ ավելի կամ պակաս խտությամբ: Այնպես որ հենց միայն պլեոխրոիզմի գույներով այս ամֆիբոլը կարելի է իսկույն ևեթ տարբերել մյուս ամֆիբոլներից:

357. Մարման անկյունը [001] Ng=cNg=4—16°. ըստ երևույթին, փոփոխվում է՝ կախված երկաթի խառնուրդից: Օպտիկական առանցքների անկյունը բացասական է և փոխվում է 0-ից մինչև 70°: Օպտիկական առանցքների հարթությունը զուգահեռ է երկրորդ պինակոիդին[1]: Երկբեկումը 0,015-ից մինչև 0,022 է: Շեղակի դիսպերսիան ուժեղ է՝ $\rho > \upsilon$: Հատկությունները, ինչպես տեսնում եք, փոփոխական են, և այդ տեղի է ունենում այն պատճառով, որ գոյություն ունեն բոլոր անցումները՝ մաքուր ալյումինային գլաուկոֆանից՝ ԳԱՍՏԱԼԴԻՏԻՑ, որի երկբեկումը մոտավորապես 0,024 է, մինչև երկաթ պարունակող գլաուկոֆանը՝ ՌՈԴՈՒԶԻՏԸ (մինչև 10% $HNa_3Fe_4'''[SiO_3]_8$ մոլեկուլներ), որի համար բնորոշ է այն, որ օպտիկական առանցքների հարթությունն ուղղահայաց է երկրորդ պինակոիդին: Եվ այդ անցումը գնում է տարբեր բաղադրության ԿՐՈՍԻՏՆԵՐԻ միջով, որոնք ունեն ինդիկատրիսայի առանցքների ուժեղ դիսպերսիա, այնպես որ խաչաձև նիկոլներում և ոչ մի դիրքում—սպիտակ լույսի տակ դիտելիս—մթություն չի նկատվում, այլ մարման փոխարեն ստացվում է անկանոն վարդա-յասամանու և կապտավուն ինտերֆերենցման

[1] Երբեմն NgNp հարթությունն ուղղահայաց է երկրորդ պինակոիդին—այդ այսպես կոչված կեղծգլաուկոֆան է (Ուրալ, Ալպեր):

գունավորում։ Կրոսիտի երկբեկումը մոտավորապես 0,010 է։

Գլաուկոֆանը հրային ապարներում չի հանդիպում և հանդիսանում է մի այնպիսի միներալ, որը բնորոշ է բյուրեղային (մի քանիսի) թերթաքարերի համար։ Երբեմն նա տեղակալվում է քլորիտով, երբեմն սովորական հոռնբլենդով և համապատասխան պայմաններում կարող է տեղակալվել ալբիտով. երբեմն ինքը տեղակալում է ակտինոլիտին։ Ըստ վերևում մատնանշված՝ իր հատկությունների և գույների ոչ մի միներալի հետ չի կարող շփոթվել՝ աբսորբցիայի սխեման բիոտիտային է, այլ ոչ տուրմալինային։

358. *Ալկալային ամֆիբոլի հաջորդ տեսակը՝ ԱՐՖՎԵԴՍՈՆԻՏՆ է։ [Ըստ իր բաղադրության նա բռնում է անցողիկ դրություն՝ հոռնբլենդից դեպի ռիբեկիտ]։ Երբեմն միներալն այնքան խիտ է գունավորված լինում, որ միայն եզրերում կարելի է նկատել կապտավուն կամ գորշավուն-կապտավուն և մանուշակային գույներ։ Այդ սիլիկատը քչերից մեկն է, որ տալիս է երկնագույն գիծ։ Արֆվեդսոնիտի մոտ երկարացումը բացասական է։ Աբսորբցիայի սխեման, որը բնորոշ է ալկալիական ամֆիբոլների համար, հետևյալն է՝* $Ng<Nm<Np$, *այսինքն, միներալն ամենից շատ գունավորված է ըստ* Np *առանցքի։ Երկբեկումն աննշան է, 0,012-ից ոչ բարձր։ Բիսեկտրիսաների դիսպերսիան շատ ուժեղ է։ Պլեոխրոիզմի գույներն են՝ կապույտ երանգներ կամ մաքուր լեղակի-կապույտ գույներ։ Բնորոշ են նաև մանուշակագույն երանգներն ըստ* Nm *առանցքի։ Օպտիկական առանցքների հարթությունն ուղղահայաց է երկրորդ պինակոիդին, երբեմն էլ զուգահեռ է։ Մարման անկյունը 14-ից մինչև 20⁰ է, և օպտիկական առանցքների անկյունը մեծ է՝ մոտ 90⁰ և, աննշան երկբեկման կապակցությամբ, կարող է լինել և՛ դրական և՛ բացասական։ Որպեսզի ստացվեն արֆվեդսոնիտի հաստատունները, անհրաժեշտ է պատրաստել ըստ հնարավորության ավելի բարակ շլիֆներ, որովհետև Ֆյոդորովի սեղանի վրա արֆվեդսոնիտները երբեմն հնարավոր չի լինում չափել նույնիսկ շլիֆի 0,02 մմ հաստության դեպքում։*

359. *ՌԻԲԵԿԻՏ* —$Na_2Fe_2Fe_3[OH]_2Si_8O_{22}$։ *Բեկման ցուցիչները մի քիչ ավելի փոքր են, քան արֆվեդսոնիտի մոտ՝ 1,693 ըստ* Np *առանցքի և 1,697 ըստ* Ng *առանցքի։ Երկբեկումը շատ աննշան է՝ մոտավորապես 0,003-5։ Արֆվեդսոնիտից տարբերվում է մարման շատ փոքր անկյունով՝* cNp*—1,5-ից մինչև 2⁰, սովորաբար, և*

8°-ից ոչ բարձր. 2V+ մեծ է, ինչպես արֆվեդսոնիտի մոտ։ Ռիբեկիտը և արֆվեդսոնիտը պատկանում են ալկալային հրային ապարների ամֆիբոլների շարքին, բայց հանդիպում են և՛ որպես կոնտակտային և՛ էնդո-կոնտակտային, և՛ էկզո-կոնտակտային միներալներ՝ հաճախ ֆլուորիտի, ցիրկոնի, աստրոֆիլլիտի հետ։ Ամենավերջին ժամանակներս ռիբեկիտն ստացվել է արհեստական ապարների հալումից. գոնե այդպես է պնդում այն ստացող հեղինակը. այստեղից հասկանալի է դառնում ռիբեկիտի ներկայությունը ալկալային էֆուզիաների հիմնական զանգվածում (в основной массе)։

360. *Այս երկու ամֆիբոլն ըստ իրենց գույների կարելի է շփոթել միայն մեկ միներալի՝ տուրմալինի հետ։ Տարբերությունն իսկույն աչքի է ընկնում ըստ երկբեկման։ Տուրմալինի երկբեկումը, ինչպես կտեսնենք, 0,018-ից պակաս չէ և գրեթե հասնում է մինչև 0,040, իսկ այս երկու ամֆիբոլների մոտ երկբեկումը 0,012-ից չի գերազանցում, այնպես որ խաչաձև նիկոլներում տարբերությունն անմիջապես աչքի է ընկնում։ Տուրմալինն այս երկու ամֆիբոլից և ընդհանրապես ամֆիբոլներից կարելի է տարբերել նաև ըստ օպտիկական առանցքների անկյան։ Ամֆիբոլների մոտ օպտիկական առանցքների անկյունը մեծ է, մինչդեռ տուրմալինը միառանցք միներալ է և երբեք գրեթե չի տալիս միառանցք ֆիգուրայի խաչի նույնիսկ թույլ հեռացում (առավելագույն հեռացումը մոտ 10° է)։*

ՓԽՐՈՒՆ ՓԱՅԼԱՐՆԵՐ

361. *Այնուհետև ես համառոտակի կխոսեմ փխրուն փայլարների մասին. ՔԼՈՐԻՏՈԻԴԻ* $FeAl_2[OH]_2[Si_2Al_2O_{10}]Fe[OH]_2$, *ՕՏՐԵԼԻՏԻ, ՄԱՐԳԱՐԻՏԻ մասին՝* $CaAl_2[OH]_2[Si_2Al_2O_{10}]$ *և այլն* —$H_2(Fe, Mg, Mn)Al_2SiO_7$: *Այս փայլարները հանդիպում են բյուրեղային թերթաքարերում և ֆիլլիտներում։ Քլորիտոիդի համար շատ բնորոշ են երկնագույն երանգները կամ նույնիսկ երկնագույն գույները պլեոխրոիզմում։ Փխրուն փայլարներն անմիջապես տարբերվում են իրենց նմանվող քլորիտներից բեկման ավելի մեծ գործակցով։ Շլիֆում ներկված քլորիտոիդների բեկման գործակիցը 1,72-ից բարձր է։ Ըստ բեկման այդ մեծ գործակցի նրանց ոչ մի կերպ չի կարելի շփոթել քլորիտի հետ։ Բացի այդ*

փխրուն փայլարները քլորիտից տարբերում են նաև օպտիկական առանցքների մեծ անկյունով, ինչպես և մարման համեմատաբար մեծ անկյունը, որը խիստ փոփոխական է, բայց հասնում է մինչև 30°, որի հետևանքով նրանք պարզորոշ լինում են եռխրոիկ (տրիխրոիկ), այսինքն հայտաբերում են պլեոխրոիզմի երեք գույներ, մինչդեռ քլորիտների համար բնորոշ են միայն երկու գույն։ Վերջապես, փխրուն փայլարների համար բնորոշ է գոտևորումը և գույնը, ինչպես և երբեմն նկատվող ավազի ժամացույցի ֆիգուրան։ Այդ փխրուն փայլարները հաճախ հանդիպում են ֆիլլիտներում և սովորաբար լրիվ լցված են լինում բազմաթիվ ներփակումներով։ Կլինոքլորների նման տալիս են պոլիսինթետիկ կրկնաբյուրեղներ։ Մարգարիտը շլիֆներում անգույն է. կապտավուն գունավորված քլորիտոիդներում գույնն այնպես խիտ չի լինում, ինչպես ալկալային ամֆիբոլներում, և քլորիտոիդներն օպտիկական տեսակետից դրական են։ Երբեմն փխրուն փայլարների մոտ երկբեկումը բարձրանում է մինչև 0,032 (Koch)։

ՏԻՏԱՆ-ԱՎԳԻՏ

362. Հաջորդ միներալը տիտան-ավգիտն է, այսինքն ավգիտը՝ տիտանի բավականին մեծ քանակությամբ. հաճախ պարունակում է Na_2O։ Նրա հատկությունները նույնպիսին են, ինչպես և ավգիտինը, այսինքն՝ գլխավորը՝ հերձումն է ըստ (110) պրիզմայի, որը հատվում է մոտավորապես 87° անկյան տակ։ Տիտան-ավգիտի համար բնորոշ է, որ նա ունի յասամանա-գորշավուն, գորշավունմանուշակագույն և վարդագույն գույներ։ Պլեոխրոիզմը երբեք խիստ չի լինում։ Տիտան ավգիտի համար բնորոշ է ավազի ժամացույցների ֆիգուրան, որն արհեստական տիտան-ավգիտների մոտ չի ստացվել։ Հաճախ նկատվում է էլիպսոիդի առանցքների դիսպերսիա, որի շնորհիվ տիտանով հարուստ տիտան-ավգիտները TiO_2+ և Ti_2O_3-ի քանակը կարող է հասնել մինչև 5%)[1] երբեմն խաչաձև նիկոլներում մարում չեն տալիս։ Տիտան-ավգիտի համար բնորոշ է շեղակի դիսպերսիան՝ $\rho > \upsilon$։ Տիտան-ավգիտի մարման անկյունը հավասար է—45—45°։ Օպտիկական առանցքների անկյունը դրական է՝ մոտ 50°, մի քիչ ավելի կամ պակաս, և իջնում

[1] Սովորական ավգիտի մեջ TiO_2-ի քանակը 0,1—0,7% է։

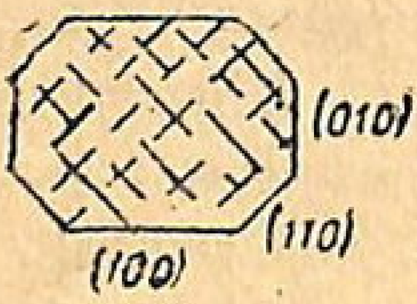
է մինչև 40° (?)։ Տիտան-ավգիտների համար բնորոշ է այն, որ նրանք հաճախ շրջապատվում են թաղանթներում բաղկացած էգիրինից և էգիրին-ավգիտից, որոնք խիստ տարբերվում են տիտան-ավգիտից ըստ իրենց կանաչ և կանաչավուն գույնի։

363. Տիտան-ավգիտը հիմքային ալկալիական ապարների ավգիտն է։ Հաճախ հանդիպում է նեֆելինային ապարներում՝ ինչպես էֆուզիվ, այնպես էլ (ավելի քիչ դեպքերում) ինտրուզիվներում։ Տիտան-ավգիտները որպես պոստերիոր մինեռալներ հայտնի չեն։ Տիտան-ավգիտն՝ ըստ իր բնորոշ յասամանու կամ մանուշակի գույնի, թույլ պլեոխրոիզմի, մարման մեծ անկյան, պիրոքսենային հերձման՝ չի կարելի շփոթել ոչ մի մինեռալի հետ։

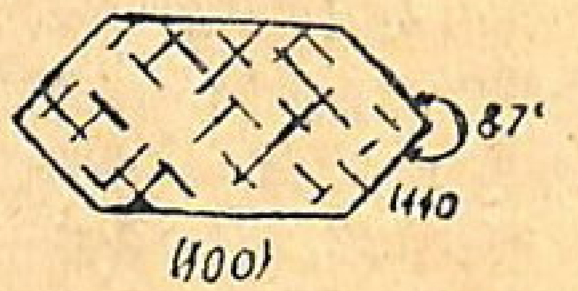
ԷԳԻՐԻՆ

364. ԷԳԻՐԻՆ կամ ԱԿՄԻՏ—$NaFe'''Si_2O_6$, այսինքն քիմիապես դա ռիբեկիտի անալոգն է։ Na_2O կարող է փոքր քանակությամբ տեղակալվել կալիումով, երկաթը՝ ալումինիումով։ Գրեթե միշտ ներկա է նաև դիոպսիդային մոլեկուլների փոքր քանակությունը, և երբեմն-երբեմն նկատվում են հազվագյուտ հողեր (0,1 մինչև 1%), BeO (0,01 մինչև 0,1%), իսկ ZrO-ի քանակը հասնում է մինչև 0,4%։ Սինգոնիան մոնոկլինային է։ Բյուրեղները սովորաբար պրիզմատիկ են, հաճախ երկարացած-պրիզմատիկ, ճառագայթային և նույնիսկ շառավիղա-ճառագայթային՝ երբ էգիրինները առաջանում են պնևմատոլիտային ճանապարհով։ Բնորոշ է (100) նիստի գրեթե մշտական, հաճախ մեծ՝ զարգացումը և (010) նիստի թույլ զարգացումը կամ լիակատար բացակայությունը, որի շնորհիվ 40-րդ նկարի կտրվածքները հաճախակի չեն, իսկ այն կտրվածքները, որոնք ըստ իրենց վեցանկյունային ձևերի (նկ. 41) հիշեցնում են ամֆիբոլային կտրվածքները և տարբերվում են հերձումների միջև եղած անկյունով, համեմատաբար հաճախակի են։ Շատ բնորոշ է բացասական երկարացումը։ Երբեմն և՛ էգիրինը և՛ ակմիտը տալիս են թիթեղիկներ, որոնք տափակացած են ըստ առաջին պինակոիդի խիստ զարգացած նիստի։ Ակմիտ կոչվում է գորշ էգիրինը, եթե կարելի է այսպես արտահայտվել, ըստ որում նրա անունն առաջացել է այն բանից, որ նա ունի սրածայր ձևեր՝ շնորհիվ ծայրային սուր նիստերի զարգացման։ Էգիրինի մոտ, ընդ-

հակառակը, ծայրային նիստերը բութ են։ Հերձումն, ինչպես բոլոր պիրոքսենների մոտ, ըստ (110) պրիզմայի է՝ մոտավորապես 87°-ի անկյունով։ Հանդիպում է հերձում նաև ըստ երկրորդ պինակոիդի և անջատում՝ ըստ երրորդ պինակոիդի։ Կրկնաբյուրեղները լինում են ըստ սովորական օրենքի, այսինքն՝ ըստ առաջին պինակոիդի, ըստ որում էգիրինի մոտ նրանք համեմատաբար հազվագյուտ են։



Նկ. 40.



Նկ. 41.

365. էգիրինն ունի կանաչ և շատ խիտ խոտի կանաչ գույն, որն առաջին հայացքից շատ նման է խիտ կանաչ, գունավորված հոռնբլենդին։ Ակմիտն ունի գորշ, դեղնավուն-գորշավուն և կանաչավուն գույներ։ Ակմիտի և էգիրինի համար վերին աստիճանի բնորոշ է այն, որ աբսորբցիայի սխեման միանգամայն հակառակ է [հակառակ է ինդիկատրիսայի առանցքների նկատմամբ, բայց ոչ երկարացման, այսինքն, այնպես, ինչպես ամֆիբոլներում բիոտիտային է, այլ ոչ տուրմալինային] սովորական հոռնբլենդի աբսորբցիայի սխեմային, որի շնորհիվ էլ անմիջապես կարելի է տարբերել էգիրինը՝ գույնով իրեն նման հոռնբլենդից Mp>Nm >Ng վերջին ժամանակներս նկարագրված է միանգամայն անգույն[1] կամ գրեթե անգույն էգիրին, և այդ դեպքում նա բացի իր՝ ճշգրիտ որոշված օպտիկական հատկություններից, ճանաչվում է ըստ զուգորդության,—ապարից երևում է՝ ըստ նրանում գտնվող նատրիում պարունակող միներալների, որ նա կարող է էգիրին պարունակել։ Հաճախ էգիրինների մեջ նկատվում է գոտեվորում, ըստ որում դեպի եզրերը նա սովորաբար ավելի բաց է գունավորված լինում։ Երբեմն հատիկի կենտրոնում, ընդհակառակը, նկատվում է միանգամայն անգույն դիոպսիդ։ Ինչպես մատնանշվել է, էգիրինը բարակ թաղանթով կարող է շրջապատել տիտան-ավգիտը։ Np առանցքը տատանվում է 1,763-ից մինչև 1,777-ի սահմաններում, Ng—1,813-ից մինչև 1,820։ Այսպիսով, արդեն միայն մեկ բեկումով էգիրինը չի կարելի շփոթել սովորա-

---

[1] Այդպիսի էգիրին հանդիպել է և Ուրալում։

կան հոռնբլենդի հետ[1]: Երկբեկումը՝ մոտ 0,050 և երբեմն իջնում մինչև 0,040: [Էգիրինի ինտերֆերենցման բարձր գույների տարբերումն առանձնապես լավ է կատարվում հատիկների եզրերի վրա կատարվող դիտողությամբ: Շլիֆի հարթության վրա այդ եզրերը սովորաբար ունենում են սեպերի ձև և, եթե շփման տեղում գտնվում է ցածր երկբեկում ունեցող միներալ, օրինակ, դաշտային շպատ կամ նեֆելին, ինտերֆերենցման գույներն իջնում են այնպես, ինչպես կվարցային սեպի մեջ, այնպես որ միներալի ինտերֆերենցման գույնի կարգը կարելի է որոշել գունավոր գոլերի հաշվումով: Այդ առանձնապես կարևոր է բուն միներալի խիտ գույնի դեպքում]: Երբեմն նկատվում է էլիպսոիդի առանցքների ուժեղ դիսպերսիա. $\rho < v$: Օպտիկական առանցքների անկյունը, ինչպես և սովորական հոռնբլենդի մոտ, որը ներկված է գրեթե նույնպես, բացասական է և սովորաբար հավասար է 62—66°, միանգամայն մաքուրների մոտ 2V=46°: Օպտիկական առանցքներն ունեն ուժեղ շեղակի դիսպերսիա, ըստ որում $\rho > v$: Դրանից հենց կարելի է եզրակացնել, որ ձեր առջև գտնվում է էգիրին, այլ ոչ հոռնբլենդ, որովհետև սովորական հոռնբլենդի մոտ միշտ $\rho < v$: Մաքուր էգիրինների մոտ մարման անկյունը մոտավորապես 90° է: Օպտիկական առանցքների հարթությունը զուգադիպում է երկրորդ պինակոիդին (տես աղյուսակը, կետ 368):

366. Այդ միներալը կարող է լինել մագմատիկ ծագումի և հանդիպում է էֆուզիվ հաբիտուսի ալկալային ապարների կայլակներում: Հանդիպում է նաև ինտրուզիվ ապարներում: Այնուհետև (և այդ պետք է նկատի ունենալ) էգիրինը կարող է լինել և որպես կոնտակտային միներալ և սովորաբար նկատվում է ալկալիական ապարների և նրանց շրջապատող ապարների կոնտակտում: Այդ հասկանալի է այն բանից, որ կոնտակտային երևույթների դեպքում՝ նյութի տեղի ունեցած մուտքով՝ նատրիումը հանդիսանում է այն էլեմենտը, որն ամենից հաճախ է բերվում. երկաթը նույնպես երբեմն այնպիսի մեծ քանակությամբ

---

[1] Այս դեպքում պետք է ուշադրություն դարձնել շլիֆի միներալների քիմիզմի վրա: Օրինակ, եթե դուք շլիֆում արդեն որոշել եք նեֆելինը, որը նատրիումով հարուստ միներալ է, ապա զգույշ պետք է լինել այն տեսակետից, որ գունավոր միներալներն էլ կարող են նատրիումով հարուստ լինել:

է բերվում, որ առաջանում են կոնտակտային մետաղային հանքավայրեր, և հենց այդ երկու կոմպոնենտն էլ սիլիկաթթվի հետ միասին կազմում են էգիրինի կառուցման գլխավոր մասը։ Այնուհետև, էգիրինը կարող է լինել և որպես պնեվմատոլիտային միներալ և այս դեպքում առաջանում է հենց նույնպիսի տարածվող ճառագայթային արևներ, ինչպիսիք երբեմն առաջանում է և տուրմալինը։ Այնպես որ առաջին հայացքից, սովորական աչքով, շատ հեշտությամբ այդպիսի պնեվմատոլիտային էգիրինը կարելի է ընդունել որպես տուրմալին։ Այնուհետև, էգիրինը շատ հազվադյուտ դեպքերում հանդիպում է բյուրեղային թերթաքարերում։

367. Էգիրինը հեշտությամբ կարելի է շփոթել սովորական հոռնբլենդի հետ։ Սխալն, իհարկե, շատ կոպիտ է, որովհետև բաղադրությունները այստեղ միանգամայն և արմատապես տարբեր են։ Եվ իրոք, այս միներալն ըստ իր՝ շլիֆում ունեցած բազմաթիվ հատկությունների՝ շատ է հիշեցնում հոռնբլենդին։ Գույնը երբեմն գրեթե միանգամայն նույնն է։ Տարբեր կտրվածքներում «մարման անկյունը» փոքր է, եթե ուշադրություն չդարձնել այն բանի վրա, որ այդ անկյունը դուք չափում եք ոչ թե N_g առանցքի, այլ N_p-ի նկատմամբ։ Հետևապես, եթե պիրոքսենային հերձումը չի երևում, ապա շատ հեշտությամբ էգիրինը կարելի է ընդունել որպես սովորական հոռնբլենդ և թույլ տալ, կրկնում եմ, կոպիտ սխալ։ Տարբերությունը սովորական հոռնբլենդից կարելի է ստանալ անմիջապես ուսանողական հասարակ միկրոսկոպի տակ։ Սովորական հոռնբլենդների մոտ երկարացումը միշտ դրական է, իսկ էգիրինների մոտ՝ երկարացումը բացասական է։ Եթե երկարացումը չի երևում, ապա դարձյալ նույնիսկ հասարակ միկրոսկոպի տակ այդ միներալը կարելի է տարբերել հոռնբլենդից ըստ աբսորբցիայի բնույթի, այն է՝ սովորական հոռնբլենդների ամենաթույլ խտությամբ գույնը միշտ նկատվում է ըստ N_p առանցքի, այսինքն, ինչպիսի կտրվածք էլ լինի՝ N_gN_p կամ N_mN_p կամ վերջիններիս մոտիկ, ամենաթույլ խտությամբ գույնը կլինի ըստ N_p' առանցքի կ տ ր վ ա ծ ք ո ւ մ։ Վերցնելով ամենաթույլ խտությամբ գույնը, դուք միշտ փորձեք՝ թե որ առանցքի ուղղությամբ է նա ստացվում. եթե ամենաթույլ խտությամբ գույնով առանցքը կլինի N_p առանցքը, ապա այդ մինե-րալն էգիրին չէ։ Իսկ եթե ամենաթույլ խտությամբ գույնը չի

ուղղահայաց Np առանցքին, ապա այդ չի կարող սովորական հոռնբլենդ լինել: Այսպիսով, այնտեղ, որտեղ չկա երկարացում, էգիրինը սովորական հոռնբլենդից նույնպես հեշտությամբ կարելի է տարբերել: Վերջապես, ըստ պլեոխրոիզմի՝ ըստ նրա գույների, երբեմն կարելի է անմիջապես ասել, որ տվյալ միներալը սովորական հոռնբլենդ չէ. այն է՝ կանաչ գույնի էգիրինի մոտ պլեոխրոիզմի դեպքում նկատվում է անցում կանաչ գույնից դեպի գորշավունը: Սովորական հոռնբլենդի մոտ գույնի այսպիսի փոփոխություն չի լինում: Սովորական հոռնբլենդի մոտ գույնի բնույթը (կ. 345) բոլոր կտրվածքներում մնում է նույնը: Եթե տվյալ հոռնբլենդը կանաչ է, ապա նրա այդ կանաչ գույնը տարբեր կտրվածքներում մնում է նույնը, ընդունելով միայն տարբեր երանգներ (կամ գույնը գրեթե ամբողջապես չքանում է), մինչդեռ էգիրինի մոտ կանաչ գույնը կարող է փոխվել գրեթե մաքուր գորշ գույնի: Այնպես որ այս տեսակետից նրան կարելի է շփոթել ալկալային ամֆիբոլի հետ, որտեղ գույների փոփոխության այսպիսի բնույթ տեղի է ունենում: Վերջապես, էգիրինը սովորական հոռնբլենդից կարելի է իսկույն ևեթ տարբերել ըստ հերձման հարթությունների միջև եղած անկյան այն կտրվածքներում, որտեղ կան ճեղքերի երկու սիստեմ. էգիրինի մոտ հերձման ճեղքերի միջև եղած այդ անկյունը հավասար է մոտավորապես 87°, իսկ հոռնբլենդի մոտ՝ 60°-ից ոչ ավելի: Ճշգրիտ մեթոդով էգիրինը նույնպես հեշտությամբ է որոշվում՝ այդ բացասական պիրոքսեն է օպտիկական առանցքների միջին անկյունով և մարման խիստ մեծ անկյունով: Վերջապես, երբեմն էգիրինը շփոթում են տուրմալինի հետ: Այս վերջինից նա տարբերվում է ըստ գույների միատեսակության, ըստ պարզորոշ կապույտ և կապտավուն գույների բացակայության, ըստ սովորաբար ավելի բարձր երկբեկման և ըստ կրկնաբյուրեղների և հերձման առկայության: Տուրմալինը միառանցք է, էգիրինը պարզորոշ երկառանցք է:

368. Էգիրինը տալիս է բոլոր անցումները դեպի ավգիտը և դիօպսիդը, այնպես որ ստացվում են, մի կողմից, էգիրինի և, մյուս կողմից՝ ավգիտի և դիօպսիդի իզոմորֆ խառնուրդներ, ըստ որում հատկությունները այդ անցումների ժամանակ աստիճանաբար փոխվում են: Էգիրին-դիօպսիդ շարքում հատկությունները կապված են հետևյալ կերպով (Ա. Ն. Զավարիցկի. փակագծերում Վինչելլի տվյալներն են).

էգիր. մոլ.	% 0	20	40	60	80	100% էգիրին
2V	+59	+72 (66)	90(+88)	—78 (77)	—69 (63)	—46(48)
cNg	38,5	55 (52)	72 (66)	83 (80)	90 (94)	94 (107)
Nm	(1,671)	(1,702)	(1,733)	1,765	1,794	1,823

Այստեղ երկու դեպքում էլ հաշվի չի առնված ո՛չ հեդենբերգիտի մոլեկուլները, ո՛չ էլ ավգիտի մոլեկուլները։ Անկյուն cNg=107°, երկրորդ հեղինակի մոտ ամենայն հավանականությամբ խիստ չափազանցված է։[1] *Այսպիսի անցողիկ անդամները էգիրինի և ավգիտի ու դիօպսիդի միջև կոչվում են ԷԳԻՐԻՆ-ԱՎԳԻՏՆԵՐ և ԷԳԻՐԻՆ-ԴԻՕՊՍԻԴՆԵՐ։ Նկատվում է անցում նաև էգիրինից դեպի հեդենբերգիտը. անցողիկ անդամները կոչվում են ԷԳԻՐԻՆ-ՀԵԴԵՆԲԵՐԳԻՏՆԵՐ։ Վերջապես, հիշատակեմ նաև ուրբանիտը։ ՈՒՐԲԱՆԻՏՆ՝ այդ էգիրինն է մանգանիումի և նկատելի քանակությամբ կալցիումի և մագնեզիումի խառնուրդով։ Ուրբանիտի մարման անկյունը հավասար է 106°։ Սակայն, ինչպես դուք գիտեք, մարման այսպիսի անկյունը 106°-ով դուք կարող եք որոշել միայն այն դեպքում, եթե ձեզ մոտ որոշված են երկու նիստերը՝ (001) և (100)։ Եթե այդ սահմանափակումները չկան, ապա դուք կխոսեք 180°-ից 106° հանած անկյան մասին, այսինքն 74-ի անկյան մասին։ Հենց միայն այս եղանակով կարելի է ուրբանիտը տարբերել էգիրինից, այսինքն այն կտրվածքներում, որոնցում երևում են առաջին և երրորդ պինակոիդների հետքերը. ուրբանիտի մոտ Ng առանցքը զուգահեռ է երրորդ պինակոիդի հարթության՝ շլիֆին ուղղահայաց անցնող՝ հետքին։*

ՕՐԹԻՏ

369. *Հաջորդ մինէրալն ՕՐԹԻՏՆ է կամ ԱԼԼԱՆԻՏԸ, որը կարելի է անվանել ցերիումային էպիդոտ։ Հազվագյուտ հողերի քանակը հասնում է մինչև 20—25%։ [Ներկայումս կարելի է ապացուցված համարել, որ* Ce^{+3} *և այլ հազվագյուտ հողերը, ինչպես և* Y^{+3} *էպիդոտի ցանցում բռնում են երկարժեք կալցիումի տեղերը, այլ ոչ* Al^{+3}, *իսկ ավելցուկ լիցքը կոմպենսացվում է* Al^{+3}*-ի*

---

[1] *Էգիրին-ավգիտների համար բերվում են հետևյալ տվյալները.*

	2V	Ng	Np	cNg
Ավգիտ և 14,8% էգիրին	+60°	1.709	1,680	65—75°
» 42,5 »	+մեծ	1.747	1,720	66°

փոխարինումով Fe^{+2}-ով և Mg^{+3}-ով, այնպես որ ֆորմուլան կարելի է գրել այսպես՝ $(Ce, Ca)_2(Fe, Mg, Al)_3[OH][SiO_4]_3$: Այնուհետև նկատվում է սկանդիումի, մագնեզիումի, եռատոմային մանգանիումի, ուրանի խառնուրդը և առանձնապես բնորոշ է թորիումի խառնուրդը: Սինգոնիան մոնոկլինային է: Երկարացումը նկատվում է ինչպես երրորդ, այնպես էլ երկրորդ առանցքով: Հանդիպում է թիթեղիկների, հաճախ շատ լավ սահմանափակված բյուրեղների, հատիկների և ագրեգատների ձևով, երբեմն էլ հանդիպում է նաև հոծ զանգվածներով: Հերձումն, ինչպես և էպիդոտի մոտ, որոշակի է ըստ երրորդ պինակոիդի և հազվագյուտ դեպքերում է նկատվում ըստ առաջին պինակոիդի, կրկնաբյուրեղներն, ընդհակառակը, հաճախ հանդիպում են ըստ առաջին պինակոիդի և խիստ հազվագյուտ են ըստ երրորդ պինակոիդի: Գույնը գորշ է՝ կարմիր և դեղնավունի խառնուրդով. շատ հազվագյուտ դեպքերում հանդես են գալիս դեղնավուն-կանաչ և նույնիսկ կապտավուն երանգներ: Աբսորբցիայի սխեման է՝ ըստ Ng առանցքի շատ ավելի է գունավորված, քան ըստ Nm առանցքի, իսկ ըստ Nm առանցքի ավելի շատ, քան ըստ Np առանցքի: Հաճախ, նկատվում է գոտևոր գունավորում, որը բնորոշ է:

370. Օրթիտի համար, ի տարբերություն բիոտիտից կամ հոռնբլենդից, որոնց հետ այս միներալը կարելի է շփոթել (իհարկե համապատասխան գույների), շատ բնորոշ է այն, որ նրա հատկությունները երբեմն փոխվում են նույնիսկ միևնույն բյուրեղում, միևնույն հատիկում: Իսկ այդ հատկությունները հետևյալն են. Np առանցքը 1,64-ից (փոքր թվերն ավելի հազվագյուտ են հանդիպում) մինչև 1,77. Ng՝ 1,66-ից (դարձյալ համեմատաբար հազվագյուտ է) մինչև 1,80: Երկբեկումը խիստ փոփոխական է, ըստ երևույթին, ինքնաքայքայման հետևանքով. միներալը պարունակում է թորիումի մոլեկուլներ, և անընդհատ հարվածվում է այդ ակտիվ էլեմենտների ռադիոճառագայթների կողմից, ընդ որում երկբեկումը պակասում է և, ընդհանրապես, տատանվում է 0-ից մինչև 36 հազարերորդական: Սովորաբար փոփոխվում է 10-ից մինչև 15 հազարերորդականի սահմաններում, այնպես որ այս տեսակետից նրան ոչ մի կերպ չի կարելի շփոթել բիոտիտի հետ: Օպտիկական առանցքների հարթությունը կամ զուգահեռ է երկրորդ պինակոիդին, կամ ուղղահայաց է նրան: Np առանցքի և բյուրեղագիտական երրորդ առանցքի կազմած անկյունը փոփոխվում է

30-ից մինչև 40°: Օպտիկական առանցքների անկյունը մեծ է և բացասական, բայց մինեռալի փոքր երկբեկման դեպքում կարող է լինել և դրական:

371. Օրթիտը հաճախ շրջապատվում է էպիդոտով, և այդ շատ բնորոշ է նրա համար, այնպես որ այդպիսի օրթիտը դժվարությամբ կարելի է ընդունել որպես հոռնբլենդ կամ որպես բիոտիտ: Այս մինեռալը շատ կայուն է, երբեմն վերածվում է մի հողային զանգվածի: Կարող է լինել մագմատիկ ծագումի մինեռալ, որովհետև կայլակների ձևով հանդիպում է հրաբխային ապարներում: Հանդիպում է նաև ինտրուզիվ ապարներում, որտեղ հաճախ ունենում է շատ լավ սահմանափակումներ՝ նման էպիդոտայիններին: Կարող է լինել նաև որպես կոնտակտային մինեռալ և հանդիպում է որպես պնևմատոլիտային մինեռալ պեգմատիտներում և ապլիտներում: Հանդիպում է նաև բյուրեղային թերթաքարերում: Օրթիտը շատ բնորոշ մինեռալ է այն տեսակետից, որ ըստ նրա ներկայության կամ բացակայության երբեմն հնարավոր է որոշել հետազոտվող շրջանի մի քանի ապարների հարաբերական հասակը. այսպես, օրինակ, մի քանի հին գրանիտներում նա չի հանդիպում, այլ նկատվում է ավելի երիտասարդ գրանիտներում, և դուք, չգիտենալով մի քանի գրանիտների միջև եղած հարաբերակցությունները, սահմանելով այդպիսի կապ շրջանի մյուս վայրերում, կարող եք բավականաչափ հիմնավորված՝ ենթադրել, որ այնտեղ, որտեղ չկա օրթիտ, այդ գրանիտը հին է:

372. Օրթիտը կարելի է շփոթել բարձր բեկման բիոտիտի հետ (կ. 370), բայց օրթիտի մոտ անմիջապես աչքի է ընկնում բարձր ռելեֆը, որպիսին չկա բիոտիտի մոտ: Առաջին հայացքից կարելի է օրթիտը շփոթել և հոռնբլենդի հետ, բայց օրթիտի համար բնորոշ է մշտական զուգորդումը, այն է՝ նրա շրջապատումը էպիդոտով: Բացի այդ, բնորոշ են հատկությունների գոտևորումը և փոփոխումը նույնիսկ միևնույն հատիկում, ըստ որում երկբեկումը փոխվում է պտերով: Այս առանձնահատկությունների շնորհիվ օրթիտը չի կարելի շփոթել ո՛չ բիոտիտի և ո՛չ էլ հոռնբլենդի հետ, առավել ևս, որ պլեոխրոիզմն էլ նրա մոտ այնքան ուժեղ չի արտահայտված, ինչպես առաջինների մոտ: Իզոտրոպ և դրանց մոտիկ գտնվող օրթիտները կարելի է շփոթել մելանիտի հետ, բայց այդ վերջինի մոտ բեկումը նկատելիորեն ավելի մեծ է և ձևերն էլ այլ են: Այդ մինեռալի ամենաբնորոշ հատկանիշը՝

նրա լայն չափերով փոփոխվող հատկությունների հետ միասին՝ հանդիսանում է էպիդոտային միներալի երևան գալը նրա հատիկների եզրային մասերում. բացի շրջապատման բուն փաստից, այսպիսի դեպքերում հեշտ է լինում որոշել, որ այս միներալի բեկումն ավելի մեծ է, քան էպիդոտինը և այդպիսի ճանապարհով բացառել ամֆիբոլները և բիոտիտները:

ՏՈՒՐՄԱԼԻՆ

373. *Այս միներալն ունի խիստ բարդ քիմիական բաղադրություն և ամենավերջին հետազոտությունների համաձայն բոլոր տուրմալինները կարելի է բաժանել՝ առաջինը՝ մագնեզիումա-երկաթայինների, որոնց համար տրվում է այսպիսի ֆորմուլա* (W. Kunitz)[2].

$$\left\{\begin{array}{l} H_5NaMg_4Al_8Si_8B_4O_{41} \\ \\ H_5NaFe_4Al_8Si_8B_4O_{41} \end{array}\right\} \begin{array}{l} -Nm-1{,}6351 \text{ և } Np-1{,}6144 \\ \qquad Nm-Np=0{,}021 \\ -Nm-1{,}698 \text{ և } Np-1{,}658 \\ \qquad Nm-Np=0{,}040 \end{array}$$

և երկրորդը՝ լիթիումա-երկաթային տուրմալիններ, որոնց ընդհանուր ֆորմուլան է՝

$$\left\{\begin{array}{l} H_5Na(Li, Al)_4Al_8Si_8B_4O_{41} \\ \\ H_5NaFe_4Al_8Si_8B_4O_{41} \end{array}\right\} \begin{array}{l} -Nm-1{,}6401 \text{ և } Np-1{,}6202 \\ \qquad Nm-Np=0{,}020 \\ -Nm-1{,}698 \text{ և } Np-1{,}658 \\ \qquad Nm-Np=0{,}040 \end{array}$$

B_2O_3 *քանակը հավասար է 9—11,5%:*

Զուտ ալյումինիումային տուրմալիններ, նման մուսկովիտներին, գոյություն չունեն, և տուրմալիններն՝ ըստ մի խումբ էլեմենտների ուրիշ խմբերով տեղակալման, ավելի շատ նման են ավգիտներին և ամֆիբոլներին, քան փայլարներին: Բացառիկ հազվադեպ դեպքերում հանդիպում են քրոմային տուրմալինները, և այդ միներալի բաղադրության մեջ հանդիպում են նաև՝ 0,1—2% MnO *և 0,1—1%* F: [*Տուրմալինների կառուցվածքը և ֆորմուլան մինչև*

[1] *Ամենավերջին ժամանակներս* W. Ward-*ը պնդում է, որ այդ ֆորմուլաները չեն համապատասխանում ու (սովորական աչքով) տուրմալիններին և որ դրանց համար ամենից հարմարն է Ռամմելսբերգի ֆորմուլան (1890 թ.)՝* $(R'_6, R''_3, R'''_2)SiO_5$:

այժմ չեն որոշված, բայց կասկածից դուրս կարելի է համարել, որ H-ը մտնում է հիդրօքսիլ խմբի մեջ, իսկ Al-ը գրեթե անկասկած գտնվում է վեցապատիկ կոորդինացիայի մեջ, այսինքն մենք ունենք ոչ թե ալյումոսիլիկատ, այլ ալյումինիումի սիլիկատ]։

Սինգոնիան հեքսագոնային է։ Շատ բնորոշ է սիմետրիայի տեսակը՝ պիրամիդային, այլ ոչ դիպիրամիդային, այնպես որ լավ պահպանված բյուրեղներում պրիզմաների երկու ծայրերում զարգացած են տարբեր նիստեր։ Տուրմալինը սովորաբար տալիս է պրիզմայաձև երկարացած հատիկներ. մեծ մասամբ՝ որքան շատ է մագնեզիումի և երկաթի քանակը, այնքան բյուրեղներն ավելի երկար են լինում։ Կրկնում եմ, շատ բնորոշ են տարբեր գոյացումները պրիզմաների ծայրերի վրա. բացակայում է սիմետրիայի հարթությունը՝ պրիզմայի լայնությամբ։ Կրկնաբյուրեղներ չկան։ Տուրմալինը լինում է անգույն, և նրան կարելի է տարբերել ըստ միառանցք բացասական նշանի և ըստ բնորոշ ձևի, եթե այդ ձևը կա, այսինքն ըստ պրիզմաների երկարացած կտրվածքին լայնակի դիրքով տեղադրված՝ սիմետրիայի հարթության բացակայության, ինչպես և ըստ լայնակի կտրվածքի, որն ունի ուռուցիկ եռանկյան ձև՝ շնորհիվ պրիզմատիկ գոտու տարբեր նիստերի խիստ զարգացման։

374. Տուրմալինն ամենից հաճախ ունի կանաչ, գորշ, կապույտ և վարդագույն գույներ, ըստ որում տուրմալինի պլեոխրոիզմում բնորոշ է աբսորբցիայի այն սխեման, որը հենց հակառակն է բիոտիտի աբսորբցիայի սխեմային (ինչպես մատնանշված է, տուրմալինը շլիֆներում անգույն է լինում)։ Եթե պոլարիզատորի ճոճումները զուգադիպում են միներալի երկարացմանը, այսինքն N_p առանցքին, ապա տուրմալինն ավելի քիչ է ներկված, քան դրան ուղղահայաց ուղղությամբ, այսինքն N_m առանցքի ուղղությամբ։ Բիոտիտի մոտ նկատվում է հակառակ երևույթը՝ ճիշտ այնպես, ինչպես ապար կազմող միներալների ճնշող մեծամասնության մոտ։ Երբեմն տուրմալինում նկատվում է գոտևորում, և—որն առանձնապես կարևոր է—բնորոշ է նրա տարբեր գունավորմանը միևնույն հատիկի կամ միևնույն բյուրեղի մեջ, այսինքն միևնույն հատիկի կամ միևնույն բյուրեղի մեջ, նկատվում են վերևում հենց նոր հիշատակված գույներից գրեթե բոլորը։ Բացի այդ, տուրմալինների համար շատ բնորոշ են՝ այդ տարբեր գույների մեջ հաճախակի հանդիպող կապտավուն երանգները կամ կապույտ գույնը։ Տուրմալինի համար ճիշտ նույնպես բնորոշ է և գույների խիստ փոփոխությունը

ներփակումների շուրջը։ Տուրմալինների նկարագրության ժամանակ անհրաժեշտ է ամենայն մանրակրկիտությամբ մատնանշել նրա բոլոր հատկությունները՝ գույների, գոտևորման, գույների բաշխման, ձևի նկատմամբ և այլն։ Երկբեկումը սովորաբար փոխվում է 0,018-ից մինչև 0,024-ի սահմաններում, երկբեկումը բացառիկ հազվագյուտ դեպքերում կարող է բարձրանալ մինչև 0,040։ Օպտիկական առանցքների անկյունը հավասար է 0^{0},—տուրմալինը միառանցք բացասական միներալ է, և շատ հազվագյուտ դեպքերում նրա այդ անկյունը հասնում է մինչև 5^{0}։ Այսպիսով հիպերբոլաների հեռացումը գրեթե չի երևում։ Տուրմալինը խիստ կայուն միներալ է և չափվին դիմագրում է հողմահարման երևույթին։ Քիմիական տեսակետից ավելի ինտենսիվ երևույթների ժամանակ, քան հողմահարումը, ասենք թե, պնևմատոլիզի ժամանակ, նա կարող է փոխարկվել փայլարային միներալի։ Տուրմալինն էպիմագմատիկ միներալ է. էֆուզիվ ապարների կայլակներում նա չի հանդիպել։ Տիպիկ պնևմատոլիտային միներալ է։ Շնորհիվ այդ միներալի վերևում մատնանշված կայունության և նրա դիմացկունությանը հողմահարման երևույթների նկատմամբ, տուրմալինը շատ հաճախ հանդիպում է նստվածքներում՝ ավազներում, կավերում և նստվածքային ապարներում։ Շատ հետաքրքրական է ստուգել այն տվյալները (Գոլդշմիդտ և Պետերս), թե տուրմալինը բավականաչափ շատ է գտնվում ավելի հին նստվածքային ապարներում։ Նույն այդ հեղինակների ենթադրությունը, թե տուրմալինը գրանիտների կոնտակտում չի բերվում կավային ապարների մեջ, եթե նա այդտեղ գտնվում է [որովհետև բորը ներկա է նստվածքային ապարներում, մասնավորապես կավային թերթաքարերում] հազիվ թե համապատասխանում է իրականությանը։ Մետամորֆացած և մետամորֆային ապարներում նա ամենից հաճախ կեղտա-կանաչ և կանաչ-գորշավուն գույնի է։ Այդ պետրոգրաֆիայի համար պատմական տեսակետից շատ կարևոր միներալ է, որովհետև տուրմալինի ներկայությամբ բյուրեղային թերթաքարերում (այդ ներկայությունը շատ բնորոշ է) կարելի կլինի եզրակացնել, որ բյուրեղային թերթաքարերն իրենցից ներկայացնում են կոնտակտային կամ ռեգիոնալ-կոնտակտային մետամորֆիզմի արդյունքներ։ Հետազոտողների մի զգալի մեծամասնության կողմից բյուրեղային թերթաքերը ներկայումս ընդունվում են որպես ռեգիոնալ-կոնտակտային

գոյացումներ։ Այդ բանում խոշոր դեր է խաղացել տուրմալինի բյուրեղների ներկայությունն այդ բյուրեղային թերթաքարերում։ Տուրմալինը սովորաբար հանդիպում է թթու ապարների հետ, բայց երբեմն հանդիպում է նաև սերպենտինիտներում (Ուրալ, Կենտրոնական Ալպեր, Պիրենեյներ և այլն)։

375. *Տուրմալինն, ըստ իր մեկ հատիկում ունեցած նրա համար բնորոշ գույնի, ըստ կապույտ գույնի ներկայության և, մանավանդ, ըստ աբսորբցիայի սխեմայի՝ ուրիշ ոչ մի միներալի հետ շփոթել չի կարելի, բայց և այնպես վերևում մատնանշվել են քլորիտը (319), բիոտիտը (334), հոռնբլենդը (354,360) և էգիրինը (367)։ Որովհետև այս միներալը շատ կայուն է և որովհետև նա տարբեր ապարներում հաճախ ունենում է միանգամայն տարբեր գույներ, ուստի նստվածքային ապարների սեդիմենտոգրաֆիկ (ծանր բաժինների) ուսումնասիրության համար անհրաժեշտ է ամենայն մանրամասնությամբ տալ տուրմալինի կառուցվածքի և հատկությունների վերաբերյալ դետալները՝ հրային, նստվածքային և մետամորֆային ապարներում։ Բյուրեղների համար անհրաժեշտ է տալ նրանց չափերը։*

ՍՏԱՎՐՈԼԻՏ

376. *Հաջորդ միներալը ՍՏԱՎՐՈԼԻՏՆ է։ [Նրա ֆորմուլան ամենապարզ կերպով կարելի է գրել հետևյալ ձևով.* $2Al_2SiO_5 \cdot Fe[OH]_2$*։ Այսպիսի կառուցվածքը լավ բացատրում է նրա՝ դիստենի հետ օրինաչափորեն հարաճելու հնարավորությունը, որից (դիստենից) նրա կառուցվածքը տարբերվում է միայն* $Fe[OH]_2$*-ի ներկայությամբ, այսինքն, օրինակի համար, այնպես, ինչպես հումիտի խմբի միներալների կառուցվածքը տարբերվում է օլիվինից]։ Ստավրոլիտը ռոմբային միներալ է։ Մեծ մասամբ հանդիպում է պրիզմայաձև բյուրեղներով, և այդ ժամանակ նրանց երկարացումը դրական է։ Երկար պրիզմաների ձևով շատ հազվադյուտ դեպքերում է հանդիպում։ Հաճախ հանդիպում է հատիկներով։ Հերձումն ըստ երկրորդ պինակոիդի շլիֆներում երբեմն շատ վատ է արտահայտված լինում։ Ուշագրավ բնորոշ են խաչանման կրկնաբյուրեղները, ըստ պրիզմային նիստի (032) այսպիսի կրկնաբյուրեղներն ունեն ուղիղ խաչի ձև, ըստ շեղակի նիստի (232)՝ կրկնաբյուրեղներն ունեն շեղ խաչի տեսք։ Ստավրոլիտի համար*

շատ բնորոշ է գույնը[1], որով նա աչքի է ընկնում մյուս բոլոր միներալների մեջ—նարնջագույն-դեղին կամ ոսկեգույն-դեղին. ըստ Np առանցքի նա գրեթե անգույն է կամ թույլ դեղնավուն է. ըստ Nm առանցքի գույնն արդեն նկատելի է և ըստ Ng առանցքի՝ նարնջագույն-դեղին է կամ ոսկեգույն-դեղին: Բեկման ցուցիչը բավականին բարձր է և տատանվում է հետևյալ սահմաններում. Np=1,736—1,747 և Ng =1,746—1,762: Շատ բնորոշ է, որ օպտիկական առանցքների հարթությունը հանդիսանում է առաջին պինակոիդը, այսինքն ուղղահայաց է հերձման հարթությանը: Ng առանցքը զուգադիպում է բյուրեղագիտական երրորդ առանցքին. Nm առանցքը՝ առաջինին: Մարման անկյունը հավասար է զրոյի: Օպտիկական առանցքների անկյունը տատանվում է +80-ից մինչև—87°: Երբեմն հայտաբերվում է օպտիկական առանցքների զգալի դիսպերսիա, ըստ որում անկյան նշանի կախվածությամբ կարող է լինել և՛ $\rho > v$ և $\rho < v$: Տեղեկագրքերում դուք այդ չեք գտնի: Երկբեկումը տատանվում է մոտ 0,010—0012 սահմաններում, բայց երբեմն հասնում է և մինչև 0,015: Ստավրոլիտը շատ կայուն միներալ է, երբեմն փոխարկվում է կանաչ փայլարի: Ստավրոլիտը հանդիսանում է խիստ բնորոշ միներալ բյուրեղային թերթաքարերի համար: Հաճախ հանդիպում է սիլիկաթթվով կամ երկաթով հարուստ ապարներում՝ գրանատի, անդալուզիտի, կորդիերիտի [շատ հաճախ դիստենի, երբեմն քլորիտոիդի] հետ միասին և այլն: Ոչ այնքան էլ հազվադյուտ է հանդիպում ստավրոլիտը որպես կոնտակտային՝ էկզոկոնտակտային և էնդոկոնտակտային, միներալ: Բարձրտեմպերատուրային ստավրոլիտին ըստ բաղադրության մի քիչ համապատասխանում են ցածրտեմպերատուրային փխրուն փայլարները:

377. Ստավրոլիտը երբեմն ըստ իր ոչ-ինտենսիվ գույնի կարելի է շփոթել ռոմբային պիրոքսենի հետ (կ. 226), բայց տարբերելու համար միշտ նկատի պետք է ունենալ, որ ռոմբային պիրոքսենը երբեք ոչ մի կտրվածքում չի կարող տալ այդպիսի նարնջագույն-դեղին գույն: Ստավրոլիտը երբեմն առաջին հայացքից կարելի է շփոթել շլիֆներում դեղնավուն էպիդոտի հետ, սակայն, էպիդոտը շատ ավելի բարձր երկբեկում ունի, և մոնոկլինային էպիդոտի պինակոիդային հերձումը կտրվածքներում իրեն այլ կերպ

---

[1] Շատ հազվադյուտ դեպքերում է ստավրոլիտը շլիֆում անգույն լինում:

է պահում, քան ստավրոլիտի պինակոիդային հերձումը: Իսկ բստ բնորոշ խաչանման կրկնաբյուրեղների [եթե, իհարկե, դրանք տվյալ ապարում և տվյալ կտրվածքում ներկա են, որն ամենևին էլ պարտադիր չէ] նրա մյուս հատկությունների կապակցությամբ՝ ստավրոլիտը ոչ մի բանի հետ շփոթել չի կարելի: Անգույնը մի շփոթեք ռոմբային պիրոքսենի հետ—այդ վերջինից նա տարբերվում է բստ կողմնորոշման և բստ պրիզմայի անկյան, որը մոտավորապես հավասար է 130°:

ՇՊԻՆԵԼ

378. Հաջորդ մինեռալը ՇՊԻՆԵԼՆ է—$R''O.R'''_2O_3$, բստ որում R''—մեծ մասամբ մագնեզիումն է, երկաթը և հազվագյուտ դեպքերում՝ ցինկը. R'''—մեծ մասամբ ալումինիումն է, ավելի քիչ դեպքերում՝ քրոմը և երկաթը: Մագնեզիումը և երկատոմային երկաթը կարող են մտնել ալումինային շպինելի մեջ ամեն տեսակ փոխադարձ հարաբերակցություններով: Սինգոնիան խորանարդային է: Շպինելը սովորաբար տալիս է օկտաէդրներ, այնպես որ կտրվածքներում ստացվում են քառակուսիներ, քառանկյուններ և եռանկյուններ. հանդիպում է նաև հատիկներով, և հաճախ միանգամայն անկանոն հատիկներով: Հերձում գրեթե երբեք չի հայտաբերում: Շպինելի լավ ձևավորված բյուրեղներում նկատվում են կրկնաբյուրեղներ, բայց շատ հազվագյուտ դեպքերում, նույնիսկ միկրոսկոպի տակ, և հայտաբերվում են ներս ընկած անկյուններով, ամենալավ կտրվածքներում ուղղանկյան ձև, որի մեջ կարճ կողերով երկու կողմից խրվում է սեպը (ներս ընկած անկյունները): Շպինելը հազվագյուտ դեպքերում է անգույն լինում, սովորաբար նա լինում է կանաչավուն, ամենից հաճախ պարզորոշ կանաչ, գորշավուն, երբեմն կարմրա-դորշ գույներով, վերջինս հազիվ թափանցելի է, և այդպիսի շպինելը հեշտությամբ կարելի է շփոթել քրոմիտի հետ, որից նա տարբերվում է մագնիսականության կատարյալ բացակայությամբ և բեկման ավելի փոքր ցուցիչով: Վերջինս՝ բաղադրությունից կախված՝ փոփոխվում է 1,750-ից մինչև 2,005:

379. Շպինելը խիստ կայուն մինեռալ է: Տարբերում են նրա հետևյալ տարբերակները. ԱԶՆԻՎ ՇՊԻՆԵԼ—$MgO.Al_2O_3$: Նա անգույն է, թույլ-վարդագույն, թույլ-կանաչ կամ թույլ երկնագույն:

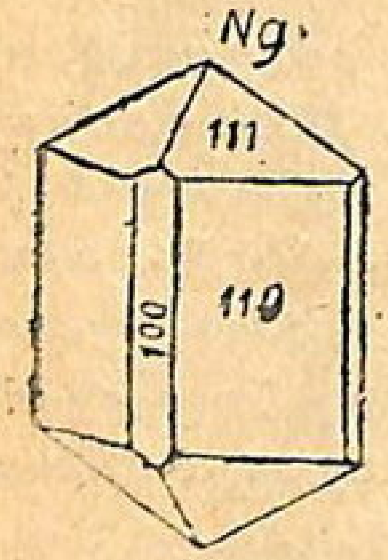
Հանդիպում է կրաքարերում, դոլոմիտներում և երբեմն-երբեմն բյուրեղային թերթաքարերում։ Այնուհետև՝ ՊԼԵՈՆԱՍՏԸ։ Սրա բեկման ցուցիչը՝ 1,77 և հասնում է մինչև 1,79։ Բաղադրությունը $(Mg, Ee)(Al, Fe)_{24}O$։ Երբեմն նրան անվանում են ՑԵՅԼՈՆԻՏ։ Սա մագմատիկ միներալ է։ Հանդիպում է բազմաթիվ հրային ապարներում, բայց առանձնապես հաճախ է հանդիպում պերիդոտիտներում։ Հանդիպում է նաև գնեյսներում և բյուրեղային թերթաքարերում, այնուհետև՝ ամֆիբոլիտներում՝ հաճախ կորդիերիտի հետ միասին։ Կոնտակտա-մետամորֆային ապարներում շպինելը նկատվում է ինչպես էնդոկոնտակտային, այնպես էլ էկզոկոնտակտային միներալի ձևով [սովորաբար կանաչը]։

380. Հաջորդ տարբերակն է ՊԻԿՈՏԻՏԸ։ Սրա բաղադրությունն է՝ $(Mg, Fe)(Al, Cr, Fe)_2O_4$, այսինքն նույնն է, ինչ և պլեոնաստինն է, միայն, երկաթից բացի, կա նաև քրոմ։ Շլիֆներում նա դեղնավուն գորշ, գորշ և կարմրա-գորշ գույն ունի։ Շատ հաճախ հանդիպում է իրեն խիստ նմանվող քրոմիտի հետ [և առաջացնում է նրա հետ անընդհատ իզոմորֆ մի շարք]։ Բնորոշ է կերցոլիտի համար։ Երբեմն-երբեմն հանդիպում է բազալտներում։ Վերևում մատնանշված կելիֆիտային թաղանթներում՝ գրանատների շուրջը հաճախ հանդիպում է հենց պիկոտիտը։ Գունավոր գրանատը համապատասխան կերպով տարբերվում է պիկոտիտից ըստ ձևերի։ Պիկոտիտը քրոմիտից տարբերվում է ըստ բեկման —քրոմիտի բեկումն ավելի մեծ է և տատանվում է 2,07-ից մինչև 2,15—և ըստ տեսակարար կշռի։ Վերջապես, շլիֆներում մոխրագույն-կանաչ ՀԵՐՑԻՆԻՏԸ հանդիպում է գրանուլիտներում. նրա բեկման ցուցիչը հավասար է 1,75—1,80։

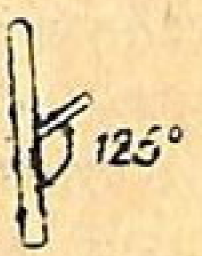
Ռ ՈՒ Տ Ի Լ

381. Վերջապես, գունավոր միներալներից վերջինը, որը ես այստեղ հիշատակում եմ, ՌՈՒՏԻԼՆ է։ Նրա ֆորմուլան է՝ TiO_2. երբեմն նրա մեջ նկատվում է $FeTiO_3$-ի խառնուրդ։ Ռուտիլը տետրագոնային միներալ է, մեծ մասամբ տալիս է երկարացած պրիզմաներ կամ ցիրկոնանման բյուրեղներ (նկ. 42) և երբեմն լինում է նույնիսկ բարակ մանրաթելերի ձևով։ Բյուրեղային թերթաքարերում հաճախ հանդիպում է քիչ թե շատ իզոմետրիկ հատիկների ձևով։ Բյուրեղի երկարացումը միշտ դրական է, որը, ա-

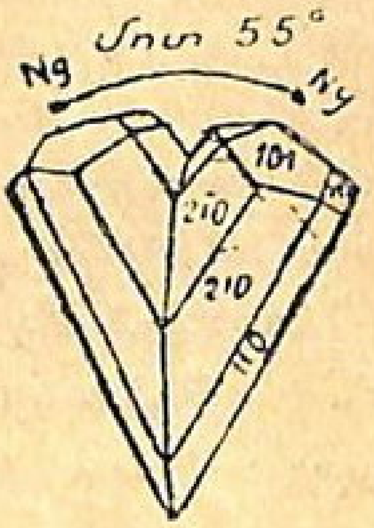
կայն, հազվադյուտ դեպքերում կարելի է նկատել՝ շնորհիվ խիստ բարձր երկբեկման: Ռուտիլը միաառանցք և դրական միներալ է: Նրա մոտ հերձումը շատ քիչ դեպքերում է հանդիպում. հերձումը տեղադրված է ըստ պրիզմայի (ռուտիլը տետրագոնային է) և որոշ կտրվածքներում կարող է տալ զուգահեռ ճեղքերի՝ ուղիղ անկյան տակ հատվող՝ երկու սիստեմ: Կրկնաբյուրեղները շատ բնորոշ են՝ այսպես կոչվող ծնկաձև (նկ. 43) և սրտանման կրկնաբյուրեղներ ըստ (301), ինչպես 44-րդ նկարի վրա, ինչպես և ըստ պրիզմայի (101), (011) նիստերի, ինչպես նկ. 45-ի վրա (անկյունները տրված են նկարների վրա: Երբեմն նկատվում են նաև պոլիսինթետիկ կրկնաբյուրեղներ ըստ բարդ սիմվոլի պրիզմայի: Այս միներալը սովո-



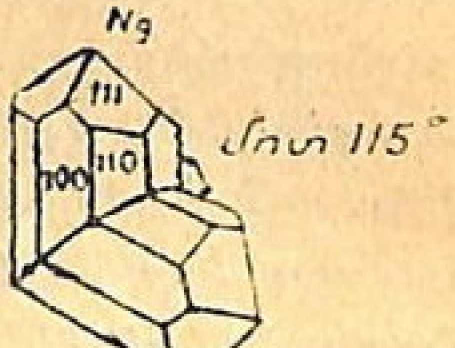
Նկ. 42.



Նկ. 43.



Նկ. 44.



Նկ. 45.

րաբար ունի դարչնավուն-դեղին, կարմիր, կարմրավուն-դարչ և դարչ դեղին գույներ: Շատ քիչ դեպքերում կանաչավուն գույն: Երբեմն գրեթե միանգամայն անգույն է լինում, և միայն եզրերում լուսաթափանցում է (просвечивает) կարմրավուն երանգով: Ռուտիլը բացառիկ հատկություններ ունեցող միներալ է: Ունի բեկման արտասովոր բարձր գործակից. Nm առանցքը՝ 2,603-ից մինչև 2,616. ըստ Ng առանցքով՝ 2,889-ից մինչև 2,903: Երկբեկումը՝ մոտավորապես 290 հազարերորդական է: Շնորհիվ այսպիսի բարձր երկբեկման ինտերֆերենցման ոչ մի գույն դուք չեք տեսնում: Ե՛վ խաչաձև նիկոլներում և՛ թափանցող լույսի տակ միներալն ունի բոլորովին միատեսակ գույն: Միայն այն դեպքերում, երբ միներալը լինում է խիստ բարակ ասեղիկների ձևով, երբ նկատվում է, որ դրանք շատ ավելի բարակ են, քան շլիֆի հաստությունը, դուք միանգամայն որոշակի կերպով կարող եք խոսել ռուտիլի մասին, եթե այդ ասեղիկների մեջ դուք նկատում եք ինտերֆերենցման վառ

գույներ՝ կապույտ, կարմիր, մանուշակագույն, որովհետև այդ միակ միներալն է, որն այդպիսի բարակ ասեղիկներով—միլիմետրի հարյուրերորդական մասնիկներից ավելի պակաս—կարող է տալ ինտերֆերենցման բարձր գույներ։ Այդ պարագայում նրան շատ հեշտությամբ կարելի է տարբերել նույնպիսի բարակ ասեղիկների ձևով հանդիպող միներալներից, ինչպես, օրինակ, ապատիտից, սիլլիմանիտից, տրեմոլիտից և այլն։ Այդ միներալներից և ո՛չ մեկն այդպիսի բարակ ասեղիկներում չի կարող տալ ինտերֆերենցման բարձր (գունավոր) գույներ։ Ռուտիլը խիստ կայուն միներալ է, այդ պատճառով էլ հաճախ նա հանդիպում է նստվածքներում։ Հետևապես նրան, ինչպես և մյուս միներալները՝ ցիրկոնը, տուրմալինը, ստավրոլիտը, օրթիտը՝ *պետք է բնութագրել բոլոր տեսակի մանրամասնություններով*։ Երբեմն ռուտիլը փոխարկվում է իլմենիտի, իսկ երբեմն էլ ինքն է տեղակալվում տիտանիտով։

382. Ռուտիլն, ամենից հավանական է, էպիմագմատիկ միներալ է։ Նա հանդիպում է ինտրուզիվ հրային ապարներում, բյուրեղային թերթաքարերում։ Ռուտիլը կարող է լինել և որպես կոնտակտա-մետամորֆային միներալ։ Հանդիպում է որպես հիդրոթերմալ գոյացում հանքային երակներում և, ինչպես մատնանշվել է, նստվածքային ապարներում և նստվածքներում, որտեղ նա կարող է ծառայել որպես բնորոշ, երբեմն ղեկավարող, միներալ՝ նստվածքների, այս կամ այն ապարներից հողմահարման ճանապարհով առաջանալու իմաստով։ Ռուտիլի համար շատ բնորոշ է այն, որ նա թույլ չի տալիս իրեն շփոթել որևէ մեկ ուրիշ միներալի հետ՝ այդ խիստ ուժեղ երկբեկումն է և գույնը, ինչպես և խիստ բարձր ռելեֆը։ Խիստ բնորոշ է ռուտիլի ներկայությունը շատ բարակ, պարզորոշ բևեռացնող ասեղիկների ձևով, ածխային մասնիկների շուրջը մետամորֆացած նստվածքային ապարներում (տես հետո՝ կետ 384)։

ԱՆԹԱՓԱՆՑ ՄԻՆԵՐԱԼՆԵՐ

383. Վերջում անցնում ենք այն միներալներին, որոնք շլիֆներում անթափանց են և հետևապես թափանցող լույսում սև են։ Այստեղ անհրաժեշտ է ամենից առաջ կրկնել («Основы», էջ 93), որ միանգամայն սև են թվում խիստ մութ-հատիկային խիտ կավային (պելիտային) և ցոիզիտա-էպիդոտային գոյացումները։ Դրանց

հանքային ոչ-թափանցիկ միներալներից տարբերելու համար (եթե նրանց տարբերության մասին իսկույն ևեթ չեն մատնանշում այդ միներալների սահմանափակումները), ինչպես և այդ վերջինները մեկը մյուսից տարբերելու համար ամենից լավ է միկրոսկոպի հետ միասին շրջվել, մի ձեռքում բռնելով միկրոսկոպը, մեջքդ ուղղած դեպի լույսի աղբյուրն այնպես, որպեսզի պրեպարատի լուսավորումը տեղի ունենա հետևից՝ դիտողի աչքերի կողքից («արտացոլված լույս»). այդ ժամանակ վերոհիշյալ խիտ ագրեգատը կներկայացվի սպիտակ, դեղնա-կանաչավուն-սպիտակ կամ թույլ-գորշավուն գույներով, գրաֆիտը կլինի սև և մետաղական փայլով, ածխային կուտակումները, նույնիսկ եթե իրապես նրանք փայլատ (матовые) *լինեին, նույնպես կունենան այդպիսի փայլ՝ ապակու և բալզամի մակերեսից ճառագայթների արտացոլման հետևանքով, բալզամի՝ որը ծածկում է ապարի թիթեղը և լցնում է նրա փոսիկները. մագնետիտը կներկայացվի մութ, գորշավուն գույնով և մետաղական փայլով*[1]*, որը երբեմն այդ ճանապարհով դժվարությամբ կամ բոլորովին չի տարբերվում ածխային մասնիկներից և սովորաբար շագանակա-դեղին կամ կանաչավուն-դեղին գույն ունեցող պիրիտից և այլն։ Անհրաժեշտ է այդ կարգի դիտողությունների ժամանակ մի քիչ շրջվելով և թեքելով միկրոսկոպը տարբեր կողմերի վրա ստեղծել ամենալավ լուսավորման մոմենտ. երբեմն այս ճանապարհով էլ հաջողվում է միանգամայն վստահ կերպով տարբերել պիրիտը մանգնետիտից և նույնիսկ խալկոպիրիտից և կոբալտ-պարունակող սուլֆիդներից, որոնք ունեն պարզորոշ վարդագույն երանգ։ Սակայն, շատ ավելի որոշակի է ստացվում պատկերը, բնականաբար, հղկած շլիֆ պատրաստելու դեպքում։ Նկատի ունենալով վերևում ասածները, համառոտակի կանգ առնենք բուն անթափանց միներալների վրա։*

ԱԾԽԱԾՆԻ ՄԻՆԵՐԱԼՆԵՐ

384. *Սովորական շլիֆներում դիտողություններ կատարելու դեպքում ԱԾԽԱՅԻՆ ՄԱՍՆԻԿՆԵՐԸ երբեմն ավելի հեշտ է լինում տարբերել մագնետիտից նրանով, որ այդ կուտակումների ներսում*

---

[1] *Անհրաժեշտ է նշել, որ մի քանի դասագրքերում բերված տվյալները մագնետիտի սև գույնի մասին (դիտողության մատնանշված պայմաններում) միանգամայն ճիշտ չեն։*

կամ նրանց եզրերում կարելի է դիտել ռուտիլի բարակ և խիստ բարակ ասեղիկներ, որոնք, չնայած նրանց խիստ նրբությանը, ունեն ինտերֆերենցման առաջին և երկրորդ կարգի գույներ։ Այդ նույնը կարելի է ասել ՇՈՒՆԳԻՏԻ և ԳՐԱՖԻՏԻ մասին։ Վերջինս, որպես բյուրեղային նյութ, տալիս է երբեմն հեքսագոնային թիթեղիկներ և դրանց ագրեգատներ։ Ածխածնի այդ տարբերակները բավականին հաճախ հանդիպում են կավաթերթաքարերում, ֆիլլիտներում, բյուրեղային թերթաքարերում (գնեյսներում և այլն)[1], ինչպես և (գրաֆիտը) հրային ապարներում։ Ըստ իրենց խիստ դժվարին այրման՝ շունգիտը և գրաֆիտը հեշտությամբ են տարբերվում ածխային կուտակումներից, իսկ գրաֆիտը շունգիտից՝ ըստ բյուրեղային ձևերի (եթե չդիմենք գրաֆիտային թթվի ստացման ռեակցիային)։ Ի տարբերություն հանքային միներալներից, բացառությամբ քրոմիտից, դրանք թթուներում չեն լուծվում։

ՄԱԳՆԵՏԻՏ

385. ՄԱԳՆԵՏԻՏԸ— $FeFe_2O_4=Fe_3O_4$ —պատկանում է խորանարդային սինգոնիային։ Երկատոմային երկաթը կարող է տեղակալվել Mg-ով (համ. շպինել), եռատոմային V_2O_3 մագնետիտում 0,1%-ից պակաս է, իսկ տիտանամագնետիտում՝ մինչև 0,6%։ Լավ կազմակերպված ձևերը հաճախ են հանդիպում. օկտաէդրները և դոդեկաէդրները բնորոշ են, իսկ խորանարդները բավականին հազվագյուտ են։ Կրկնաբյուրեղները նույնպիսի տիպի են, ինչպես և շպինելինը՝ հենց նույնպիսի, ինչպես և վերջինիս մոտ, շլիֆներում նկատվող կտրվածքներով, որոնք ունեն ուղղանկյուն քառանկյունիների ձև՝ կարճ կողերում ներս ընկած անկյուններով։ Հաճախ հանդիպում է կուտակումներով և հատիկներով, որոնք երբեմն միանգամայն անկանոն են, հաճախ էլ՝ կմախքային։ Հրային ապարներում հաճախ լինում է ապատի-

---

[1] Հիշեցնեմ, որ ածխային մասնիկները բավականին հաճախ կուտակվում են անդալուզիտի, գիստոնի, մուսկովիտի. կորդիերիտի և ոչ պակաս հաճախ ՆՈՒՅՆԻՍԿ ԲՅՈՒՐԵՂԱՅԻՆ ԹԵՐԹԱՔԱՐԵՐԻ ԴԱՇՏԱՅԻՆ ՇՊԱՏՆԵՐՈՒՄ։ Դասագրքերում և տեղեկագրքերում, որքան հիշում եմ, վերջին երևույթի մասին ոչ մի տեղ չի հիշատակվում։

տի, ցիրկոնի ներփակումներով, ինչպես և կանոնավոր հարաճումներով՝ իլմենիտի հետ։ Հողմահարման ագենտների և ընդհանրապես փոփոխության ագենտների նկատմամբ խիստ կայուն հանքային միներալ է։ Վերջին ժամանակներս ապացուցված է, որ մագնետիտի օքսիդացումը տեղի է ունենում միայն 200° և 300° միջև եղած տեմպերատուրային պայմաններում, այս պատճառով էլ ապարներում շատ հազվագյուտ դեպքերում կարելի է նկատել երկաթի ջրային օքսիդների հոսքերի հետքեր՝ այդ միներալի ջուրը, որպիսի երևույթը լավ տարբերիչ է հանդիսանում պիրիտից և պիռոտինից։ Նույնիսկ լատերիտներում նա հաճախ անփոփոխ է մնում։

386. Մագնետիտը խիստ տարածված միներալ է և հանդիպում է բազմապիսի ապարներում։ Երբեմն հանդիպում են (Կամչատկա և այլ) մագնետիտային ավազներ, երբեմն-երբեմն մագնետիտային ապարներ, որոնք առաջացնում են երկաթի խիստ արժեքավոր հանքավայրեր։ Գրեթե միշտ հանդիպում է հրային՝ թե՛ էֆուզիվ և թե՛ ինտրուզիվ ապարներում, առանձնապես տարածված լինելով մի քանի՝ սիլիկատաթթվից աղքատ՝ ապարներում։ Գրանիտներում, ինչպես և ավելի հիմքային ապարներում նա ավելի հաճախ, քան սովորաբար կարծում են, հանդիսանում է որպես հետմամգատիկ միներալ, հաճախ մագնետիտի բոլոր հարաբերակցությունները ապարների մյուս միներալների հետ խոսում են այն մասին, որ առաջինը գոյացել է ավելի ուշ, քան՝ եթե ոչ բոլորը, ապա գրեթե բոլոր մյուս միներալները։ Հիմքային հրային ապարների և մետեորիտների այսպես կոչված սիդերոնիտային կառուցվածքի դեպքում մագնետիտը ծառայում է որպես ցեմենտ երկաթ-մագնեզիումային միներալների համար։ Վերջերս նկարագրված է մի այնպիսի ապար, ճիշտ է, ավելի շուտ ոչ սկզբնական, որի մեջ մագնետիտը ցեմենտացնում է դաշտային շպատները։ Սերպենտինիտներում, իսկ երբեմն էլ նրանց կից կարբոնատային ապարներում մագնետիտը, անկասկած պոստերիոր, տառացիորեն հանդես է գալիս փոշու ձևով, այնպես որ, հատկապես կարբոնատներում, նրան հեշտությամբ կարելի է ընդունել որպես ածխային մասնիկներ։

ՊԻՐԻՏ

387. *ՊԻՐԻՏ, կամ ԾԾՄԲԱՅԻՆ ԿՈԼՉԵԴԱՆ,*— FeS_2, *հաճախ* Ni, Co, Mn *և* As *հետքերով. պատկանում է խորանարդային սինգոնիային։ Բյուրեղագիտական սահմանափակումները հաճախ առաջացնում են խորանարդներ, պենտագոնային դոդեկաէդրներ և նրանց կոմբինացիաներ. հաճախ անկանոն սահմանափակումներով։ Դիտողության վերևում բերված պայմաններում (կ. 383) գույնը շմալտինա-դեղին է, դեղնավուն և ամենից հաճախ գորշ-դեղին գույնի, երբեմն էլ չի տարբերվում մագնետիտից*[1]*։ Վերջինիս նման հանդիպում է գրեթե բոլոր ապարներում և, համենայն դեպս, խիստ տարբեր ծագումի ապարներում։ Երբեմն, որպես երկրորդային գոյացում, մարկազիտի հետ միասին լցնում է նստվածքային ապարներում եղած խեցիները։ Ըստ երևույթին, շատ դեպքերում պիրիտը հեռամագմատիկ միներալ է (օրինակ, պրոպիլիտների մեջ) կամ նույնիսկ երկրորդային է։ Մագնետիտից անհամեմատ ավելի հեշտ է ենթարկվում օքսիդացման պրոցեսներին, հետևապես շատ հաճախ, ի տարբերություն մագնետիտից, շրջապատվում է երկաթի ջրային և անջուր շլիֆում կարմիր, գորշ կամ գորշ-դեղին գույնի օքսիդներով։ Հաճախ տալիս է նաև լիմոնիտային, գյոթիտային և հազվագյուտ դեպքերում հեմատիտային լրիվ պսևդոմորֆոզներ։ Մագնետիտից շատ հեշտությամբ տարբերվում է ըստ հաճախակի հանդիպող քառակուսային կտրվածքների, իսկ բոլոր նման միներալներից միանգամայն որոշակի կերպով տարբերվում է ըստ շլիֆներում ունեցած հինգ-անկյուն կտրվածքների։ Ի տարբերություն մագնետիտից՝ ազոտաթթվի մեջ չի լուծվում. ի տարբերություն քրոմիտից՝ ազոտական թթվից քայքայվում է։*

ՔՐՈՄԻՏ

388. *ՔՐՈՄԻՏ, կամ ՔՐՈՄԱՅԻՆ ԵՐԿԱԹԱՀԱՆՔ,*— $FeCr_2O$ Mg, Ni, Al, Fe‴ *և այլն խառնուրդներով. պատկանում է խորանարդային սինգոնիային։ Նրանց բերած ձևերով նման է մագ-*

---

[1] *Անհրաժեշտ է նշել, որ մի քանի դասագրքերում բերված տվյալները մագնետիտի սև գույնի մասին (դիտողության մատնանշված պայմաններում) միանգամայն ճիշտ չեն։*

նետիտին։ Գույնը՝ երկաթայինից մինչև գորշ-սև. գրեթե միշտ, ի տարբերություն մագնետիտից, եզրերում նկատվում է կարմիր կամ գորշ-կարմիր գույնի լուսանցում։ Բնորոշ է հիմքային և ուլտրա-հիմքային հրային ապարների, հատկապես դունիտների համար, որտեղ, ի տարբերություն մագնետիտից, հանդիպում է լավ զարգացած՝ սիլիկատային միներալների նկատմամբ խիստ իդիոմորֆ՝ բյուրեղներով։ Մագնետիտից, որի նման նույնպես հանդիպում է հատիկներով և կուտակումներով, երբեմն որոշակիորեն չի տարբերվում։ Բացի վերոհիշյալ հատկություններից՝ մագնետիտից տարբերվում է շատ թույլ մագնիսականությամբ և թթուների մեջ անլուծելիությամբ։ Մագնետիտի նման հանդիպում է սերպենտինիտներում և նրանց շրջապատող ապարներում՝ մագնեզիտներում, դոլոմիտներում և այլն, որոնցում լինում է որպես պոստերիոր միներալ։ Ըստ բաղադրության և հատկությունների՝ տալիս է բոլոր անցումները դեպի շպինելը և անցողիկ տարբերակները։ Շլիֆներում քրոմիտը լինում է ոչ թե սև, այլ կարմիր, կիսաթափանցիկ։

ԻԼՄԵՆԻՏ

389. *ԻԼՄԵՆԻՏ, կամ ՏԻՏԱՆԱՅԻՆ ԵՐԿԱԹԱՀԱՆՔ,—* $FeTiO_3 \cdot mFeFeO_3$, ըստ որում m=մինչև 30%. պարունակում է Mg և Mn խառնուրդներ. սինգոնիան՝ հեքսագոնային է, ռոմբոէդրային։ Ըստ պինակոիդի աղյուսիկաձև բյուրեղները, ինչպես և երկարացած ռոմբոէդրները որոշակիորեն երկարացած կտրվածքները հեշտությամբ տարբերում են մագնետիտի կտրվածքներից, բայց հանդիպում են և իզոմետրիկ ռոմբոէդրներով, որոնք կտրվածքներում չեն տարբերվում մագնետիտից։ Թերթիկային և աղյուսիկանման բյուրեղները հաճախ սահմանափակված են միանգամայն անկանոն կերպով. բավականաչափ հաճախ (մանավանդ դիաբազներում) հանդիպում է աճման, անկանոն դենդրիտային ձևերով և կմախքներով։ Համեմատաբար ավելի հեշտ քայքայման դեպքում (տարբերությունը մագնետիտից) հաճախ շլիֆում շրջապատվում է քայքայման, սպիտակ՝ բամբականման, արգասիքներով, որոնք նույնպես հաճախ թույլ գորշավուն են և հեշտությամբ որոշվում են «արտացոլվող լույսում» (տես կ. 383)։

390. Այդ արգասիքները բաղկացած են մանր-փոշիացած սֆենից, և կոչվում են ԼԵՅԿՕՔՍԵՆ։ Այստեղից հասկանալի է, որ

լեյկօքսենի հետ միասին, որը հաճախ տալիս է լրիվ պսեվդոմորֆոզներ ըստ իլմենիտի, երբեմն հանդիպում են կալցիտ և էպիդոտ։ Այդպիսի քայքայման ժամանակ հաճախ պարզորոշ կերպով հանդես է գալիս անջատում ըստ ռոմբոէդրի (1011), որի ճեղքերը հատվում են այնպես, ինչպես կալցիտի հերձման ճեղքերը, և այդ լեյկօքսենով լցված ճեղքերին միանում են նաև պինակոիդայինները։ Այդ վերջինների հեշտ հայտաբերումն արտացոլվող, իսկ երբեմն էլ թափանցող լույսում հնարավորություն է տալիս հեշտությամբ տարբերել այդպիսի իլմենիտները բոլոր՝ իրեն նման անգույն մինեռալներից։

391. Իլմենիտը նույնչափ տարածված մինեռալ է, ինչպես և մագնետիտը, վերջինիս նման բավականին մեծ քանակությամբ հանդիպելով հիմքային ապարներում։ Հաճախ հանդիպում է նստվածքային ապարներում և ավազներում։ Տիտանի և նրա միացությունների գլխավոր աղբյուրը երկրի կեղևում հանդիսանում է հենց իլմենիտը, այլ ոչ տիտան պարունակող մյուս մինեռալները։ Հաճախ իլմենիտը մտնում է մագնետիտի բաղադրության մեջ՝ որպես պինդ լուծույթ, առաջացնելով այսպես կոչվող ՏԻՏԱՆՈՄԱԳՆԵՏԻՏ, որը շլիֆներում ճանաչվում է ըստ նրա շուրջը եղած սֆենի անընդհատ կամ ոչ լրիվ թաղանթների՝ որպես այսպես կոչվող բյուրեղային թերթաքարերի ՏԻՏԱՆՈՄՈՐՖԻՏՆԵՐ։ [Կարծր լուծույթները՝ տիտանոմագնետիտները, սովորաբար ջերմության ցածրացման դեպքում քայքայվում են, և դիտողությունները հղկված շլիֆներում ցույց են տալիս, որ նրանք բաղկացած են իլմենիտի բարակ ներաճումներից մագնետիտում]։ Երբեմն նկատվում են իլմենիտի և մագնետիտի օրինաչափ հարաճումներ, որոնք հեշտությամբ նկատվում են հղկած շլիֆներում և ՀԱՃԱԽ հիշեցնում են դաշտային շպատների պերտիտային հարաճումները։ Երբեմն իլմենիտը՝ բարակ թիթեղիկների և հավանորեն ասեղիկների ձևով (սրածայր ռոմբոէդրները) թափանցում են ամֆիբոլների և պիրոքսենների մեջ։ Իլմենիտի խիտ բարակ թիթեղիկները՝—ԻԼՄԵՆԻՏԱՅԻՆ ՓԱՅԼԱՐԻԿՆԵՐԸ,—որոնք զուգահեռ կամ գրեթե-զուգահեռ դիրքով տեղադրված են շլիֆի հարթության նկատմամբ, թափանցող լույսում, ի տարբերություն նույնպիսի գոյացումների մեջ եղած կարմիր հեմատիտից, ունեն շոկոլադա-գորշ կամ յասամանու-գորշ գույն։ Վերջապես, հիմքային ապարների (գաբրո, նորիտներ, անորթոզիտներ) անորթի-

տով հարուստ պլագիոկլազների մեջ իլմենիտը, ինչպես այդ որոշակի կերպով ապացուցել է Տարասենկոն՝ ուկրաինական պլագիոկլազների քիմիական անալիզի օգնությամբ, հանդիպում է մասսայական ներփակումների ձևով, պայմանավորելով այդ պլագիոկլազների մուգ գույնը և իրիզացիան։ Բարակ թիթեղիկների ձևով իլմենիտը հանդիպում է պիրոքսենների (հաճախ ռոմբայինների) և ամֆիբոլների մեջ։ Երբեմն իլմենիտը մագնետիտից կարելի է տարբերել միայն միկրոքիմիական անալիզի օգնությամբ։

ՀԵՄԱՏԻՏ

392. *ՀԵՄԱՏԻՏ*, կամ *ԵՐԿԱԹԻ ՓԱՅԼ*,—Fe_2O_3, մագնետիտի հետ միասին որպես խառնուրդ. հաճախ խառնուրդի ձևով պարունակում է նաև տիտան։ Հեմատիտը պատկանում է հեքսագոնային, ռոմբոէդրային սինգոնիային։ Իր ձևերով նման է իլմենիտին. երբեմն լինում է հաստ ռոմբոէդրներով, որոնք շլիֆի կտրվածքներում չեն տարբերվում մագնետիտից։ Խիստ բարակ թիթեղիկներում թափանցող լույսում ներկայացվում է կարմիր և նարնջագույն-կարմիր գույներով, արտացոլվող լույսում՝ պողպատամոխրագույնից մինչև երկաթասև գույնով։ Բեկումը մոտ երեք է, երկբեկումը՝ 0,200-ից ավելի է, անկանոն, բայց աննկատելի է շնորհիվ միներալի թունդ գույնի։ Թթվի մեջ լուծվում է դժվարությամբ, երբեմն թույլ մագնիսական է։ Հեմատիտը լայն չափերով տարածված միներալ է, բայց ավելի պակաս, քան մագնետիտը։ Հանդիպում է գերազանցապես թթու հրային ապարներում։ Հաճախ ներփակումների ձևով լինում է ուրիշ միներալների մեջ՝ *ԵՐԿԱԹԱՅԻՆ ՓԱՅԼԱՐԻԿԻ* ձևով, օրինակ, օլիգոկլազների մեջ (կ. 124, վերջում), որոնք կոչվում են արևային քարեր, ինչպես և պիգմենտի ձևով լայն չափերով տարածված է բազմապիսի միներալներում։ Շլիֆներում մանր հաստառոմբոէդրային հեմատիտը մագնետիտից տարբերելու համար, որը երբեմն հարկադրված պետք է անել, օրինակ, Կրիվոյ—Ռոգի կվարցիտներում, պետք է պատվիրել հաստ շլիֆներ (մոտավորապես 0,1 մմ) և անցկացնել նիստերը (սահմանափակումները) ըստ Ֆյոդորովի մեթոդի. նիստերի կոմպլեքսը թույլ կտա հեշտությամբ տարբերելու այդպիսի հեմատիտը մագնետիտից կամ նրա պսևդոմորֆոզներից ըստ մագնետիտի, այսինքն *ՄԱՐՏԻՏԻՑ*։

IV. ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆ ԵՎ ՄԻ ՔԱՆԻ ԳՈՐԾՆԱԿԱՆ ԽՈՐՀՈՒՐԴՆԵՐ

393. *Սրանով մենք վերջացնենք ապար կազմող միներալների նկարագրությունը, հիշատակելով նրանցից կարևորագույններն՝ իրենց տարածման և կարևորագույններն ապարների գենետիկական բնութագրության իմաստով։*

Համեմատաբար հազվագյուտ միներալներից ես բերեցի այնպիսիները, որոնց կարելի է համարել, և երբեմն պետք է համարել, սկզբնականներ և որոնք հետևապես կարող են բնութագրել կամ մատնացույց անել նստվածքային ապարների առաջացման վրա՝ որպես կլաստիկ նստվածքների՝ գոյացած այս կամ այն հրային կամ ուրիշ սկզբնական ապարներից։ Միայն XVIII դարի վերջում, կարելի է ասել, սկսվեց նոր մոտեցում նստվածքային ապարների ուսումնասիրության համար, քան գոյություն ուներ մինչև այդ։ Անգլիացի Վիլյամ Սմիտն առաջին անգամ ուշադրություն դարձրեց այն հանգամանքի վրա, որ նստվածքային ապարները կարելի է միմյանցից տարբերել ըստ նրանց մեջ պարունակվող բրածոների։ Այդ տեղի ունեցավ XVIII վերջում։ Ինչպես սովորաբար այդ տեղի է ունենում նոր գաղափարների հետ, Սմիտի պնդումները հանդիպեցին արհամարհական վերաբերմունքի, իսկ մի որոշ ժամանակ անցնելուց հետո, ընդհակառակը, բոլորովին թողեցին ապարների պետրոգրաֆիական ուսումնասիրությունը և սկսեցին բնութագրել նրանց միայն բրածոներով, բոլոր դեպքերում բավականանալով պարզ, և հաճախ անճիշտ, անունով. ավազաքար, կավաթերթաքար, մերգել և այլն։ Բավական էր ասել, որ այսինչ ապարը յուրայի կամ կեմբրի հասակի է, որպեսզի ամեն ինչ սպառված համարվեր։ Միայն XX դարի սկզբին սկսվեց նստվածքային ապարների իսկական ուսումնասիրությունը՝ սկզբում Ֆրանսիայում (Cayeux), *ապա գլխավորապես Մեծ Բրիտանիայում, այնպես որ շրջանը փակվում է դարձյալ նույն երկրում։ Այդ տեղի ունեցավ այն պատճառով, որ Մեծ Բրիտանիան համեմատաբար, որպես կղզի, փոքր երկիր է և ունի մեծ թվով գիտնականներ, և դրա հետևանքով էլ նա այնքան լավ է ուսումնասիրված, ինչպես կապիտալիստական ուրիշ երկրներից և ոչ մեկը։ Այնտեղ գիտեն բոլոր ապարները՝ թե ինչպես են նրանք տեղադրված և որտեղ են նրանք տեղադրված։ Այս պատճառով հենց այնտեղ էլ կարելի էր սկսել նստվածքային ապարների ուսումնասիրությունը, հաշվի առնելով, ըստ վերջիններիս միներալային բեկորների՝ եզրակացություններ անել այն ապարների մասին, որոնց ողողման ճանապարհով առաջացել են նստվածքային ապարները։*

Մեծ Բրիտանիայում գիտեն կղզու վրա եղած բոլոր գրանիտները և՛ այդ գրանիտների բոլոր հատկությունները և՛ ապարների մեջ եղած բոլոր ամենահազվագյուտ միներալները և այլն։ Այնպես որ այդտեղ երբեմն ըստ միներալների և մի որևէ ավազի կամ ավազաքարի ծանր բաժնով կարելի է միանգամայն որոշակի կերպով ասել, թե որտեղից և, ինչպիսի ապարների ողողման ճանապարհով է առաջացել այդ ավազաքարը, և ինչպես, ինչ ուղղությամբ է շարժվել նրա կլաստիկ նյութը։ Իհարկե, այսպիսի հետազոտությունների և եզրակացությունների համար միայն այն երկրներն են հարմարված, որոնք պետրոգրաֆիական տեսակետից ուսումնասիրված են ամենայն մանրամասնությամբ։

Իսկապես ասած, այժմ փակվում է այն շրջանը, որն սկսվել է գիտության մեջ XVIII դարի վերջին և XIX սկզբին։ Այդ ժամանակ Դոլոմյոն և Ցյորիան դե-Բելվյուն (ֆրանսիացի գեոլոգներ) հրային ապարների ուսումնասիրության համար վարվել են հենց նույն ձևով, ինչ ձևով մենք ներկայումս վարվում ենք նստվածքային ապարների հետ, այսինքն աղացել են այդ ապարները և մանր փոշին դիտել են միկրոսկոպի տակ (ոչ-բևեռացնող)։ Ներկայումս մենք մտնում ենք այն մոմենտին, երբ բավական չէ նկարագրել ապարներն ըստ շլիֆների, բավական չէ ուսումնասիրել մեկ կամ երկու շլիֆ, այլ որպեսզի նստվածքային ապարների ուսումնասիրությունից անել գենետիկական այս կամ այն եզրակացությունները, անհրաժեշտ է խիստ մանրամասն կերպով ուսումնասիրել և՛ այն հրային ապարները, որոնք ծածկում են երկրի մակերեսը. երկիրը ծածկող բոլոր ապարների միներալային մանրագույն առանձնահատկությունների մանրամասն ուսումնասիրության ճանապարհով գրեթե միշտ կարելի է եզրակացնել՝ որտեղից են ստացվել այս կամ այն նստվածքները։ Հետևապես թող զարմանալի չլինի, որ շուտով գուցե մենք էլ կսկսենք աղալ գրանիտները[1] և հետազոտել նրանց ծանր բաժինները, որպեսզի ըստ այն հազվագյուտ միներալների, որոնք հանդիպում են ավազաքարերի և ալևրիտ նստվածքների մեջ, հնարավոր լինի գտնել՝ թե որտեղից և ինչպես են ստացվել այդ նստվածքային գոյացումները։ Պեգմատիտների միներալոգիական մանրամասն ուսումնասիրության դեպքում միանգամայն պարտադիր է չսահմանափակվել միայն շլիֆներով, այլ պետք է ուսումնասիրել նաև խոշոր նմուշներից ստացված ծանր ֆրակցիաները։ Ելնելով դրանից, ես հենց հիշատակեցի մի քանի այդպիսի բնորոշ, բայց սկզբնական՝ թեև երբեմն և չափազանց հազվագյուտ՝ միներալներ, որպեսզի դուք բաց չթողնեք բնորոշ մի որևէ բան և՛ նստվածքային ապարների ուսումնասիրության ժամանակ։ Հիշատակել բոլոր քիչ թե շատ կարևոր միներալներն այն ժամանակի սահմաններում, որը տրված էր ինձ, ես, բնականաբար, չէի կարող (իմ նպատակն էր՝ մանրամասն բնութագրել պետրոլոգիական տեսակետից կարևոր միներալներից ամենագլխավորները). այս պատճառով էլ ես սահմանափակվեցի ամենագլխավոր միներալներով և խիստ հազվագյուտ հանդիպող միներալներից ամենաբնորոշներով։ Բացի այդ, ես հաճախ բոլորովին կանգ չառա միներալների քիմիզմի վրա, որովհետև նկատի էի ունեցել ապար գոյացնող միներալներն այն իմաստով, թե ինչպես են նրանք իրենց պահում միկրոսկոպի տակ։

Իհարկե, մասնագետի համար շատ կարևոր բաներ դասախոսություններիս ժամանակ ես բաց եմ թողել՝ համապատասխան այն նպատակի, որը ես նկատի ունեի, և հետևապես ես մեջբերումներ և վկայակոչումներ ընթացիկ գրականությունից չեմ արել, որից, բացի սկզբում մատնանշված տեղեկագրքերից, ես տեղեկություններ եմ հաղորդել ձեզ։ Մանրամասնությունները և մյուս բոլոր տեղեկությունները իրենց տեղը կգտնեն ռուսական տեղեկագրքում։

394. Վերջում թույլ եմ տալիս ինձ բերել մի քանի խորհուրդ-

[1] Այդպիսի ուսումնասիրությունն արդեն սկսվել է Անգլիայում [արվում է նաև մեզ մոտ]։

ներ, որոնք, դատելով իմ փորձից այն մի քանի միանգամայն ոչ ճիշտ տվյալների նկատմամբ, որոնք երբեմն բերվում են գրականության մեջ և հեշտությամբ կարելի է ստուգել հենց այդ գրականության մեջ եղած տվյալներով, ձեզ համար շատ օգտակար կլինեն, որում ես միանգամայն համոզված եմ և ավելի ու ավելի եմ համոզվում՝ իմ մանկավարժական խոշոր փորձից և ոչ պակաս կոնսուլտացիոն գործունեությունից։

Ամենից առաջ՝ մի քանի խոսք ամենատարածված միներալների՝ պլագիոկլազների որոշման վերաբերյալ։ Իր տեղում արդեն ասված է, որ այդ միներալների կրկնաբյուրեղային օրենքները տարբեր տարածում ունեն, ըստ որում տարբեր օրենքների կրկնության հաճախականությունը բոլորովին միատեսակ չէ։ Ինչպես այդ ապացուցված է վիճակագրական տվյալներով և հեշտությամբ կապվում է այդ միներալների բյուրեղագիտական հատկությունների հետ, ամենից հաճախ հանդիպում է ալբիտային օրենքը՝ ⊥ (010), այնուհետև գալիս են Կառլսբադի՝ [001], բարդը ⊥[001] ∥ (001), որը հանդիպում է և՛ որպես համազոր գործող[1] (равнодействующий) և՛ ինքնուրույն, և, վերջապես, պերիկլինայինը [010], որն՝ իր հաճախակի հանդիպումով՝ բնորոշ է մետամորֆային, մանավանդ թերթային, և մասամբ հիդրոթերմալ պլագիոկլազների համար, բայց, որպես ինքնուրույն գոյացում, հազվադեպ է հանդիպում հրային, առանձնապես ինտրուզիվ, ապարներում (Լոդոչնիկով)։ Մյուս կրկնաբյուրեղները հազվադեպ են, և, օրինակ, Մանեբախի կրկնաբյուրեղները ⊥(001), որոնք համեմատաբար հաճախ են հանդիպում էապես-կալիումային դաշտային շպատներում, պլագիոկլազներում, թերևս, առանց չափազանցնելու կարելի է ասել՝ հարյուր դեպքերից մեկ անգամ են հանդիպում, իսկ Բավենոյի կրկնաբյուրեղները, որոնք երբեմն հանդիպում են կալիումային շպատներում՝ հազար դեպքերից մեկ-երկու անգամ (ես հազարից ավելի պլագիոկլազներ եմ չափել և Բավենոյի օրենքը հանդիպել եմ մի-

[1] Եթե դուք ունեք երեք անհատից բաղկացած պոլիսինթետիկ կրկնաբյուրեղ (զուգահեռ կարերով!) և գտել եք, որ առաջին և երկրորդ ինդիվիդը կառուցված են ըստ ⊥(010) օրենքի, երկրորդը և երրորդ՝ ըստ [001] օրենքի, ապա՝ առանցքների գումարման կանոնի հիման վրա՝ առաջին և երրորդ անհատները միմյանց նկատմամբ կգտնվեն ⊥[001] ∥ (010) հարաբերակցությամբ, այսինքն՝ բարդ օրենքի հարաբերակցությամբ։

այն երկու անգամ, և երկու դեպքերում էլ այդ տեղի է ունեցել պորֆիրային կառուցվածք ունեցող ապարներում): Կրկնաբյուրեղային օրենքի որոշման դեպքում անհրաժեշտ է ամենից առաջ նկատի ունենալ փորձի մատնանշված տվյալները:

395. Երկրորդ, աչքաթող չպետք է անել, որ օրենքը որոշվում է միայն այն դեպքում, եթե հայտնի է կրկնաբյուրեղային B_2 առանցքի և P կարի հարթության փոխադարձ դիրքը. եթե B_2 ուղղահայաց է P՝ ապա օրենքը կլինի նորմալ կամ նիստային. Վ. Վ. Նիկիտինի[1] նորագույն դիագրամի վրա դա նշանակված է անընդհատ սև գծերով. եթե B_2 տեղադրված է P կարի վրա, ապա օրենքը կլինի առանցքային (զուգահեռ կողային) կամ բարդ («Основы», էջ 211—218): Առանցքային օրենքները դիագրամի վրա նշանակված են կապույտ գծերով, իսկ բարդ օրենքները՝ կարմիր գծերով: Նորմալ օրենքի դեպքում, կրկնաբյուրեղային առանցքը՝ կլինի ուղղահայաց բյուրեղագիտական այն հարթությանը, որը ծառայում է որպես կար կրկնաբյուրեղի համար. այլ կերպ ասած, կրկնաբյուրեղային առանցքի կոորդինատները միաժամանակ հանդիսանում են և որպես կարի հարթության, այսինքն պլագիոկլազի ռացիոնալ բյուրեղագիտական հարթության գնոմոստերեոգրաֆիական պրոեկցիաներ: Ուստի դիագրամի վրա բերվում են բազմաթիվ սև կորագծեր, որոնք տալիս են պլագիոկլազների **սահմանափակման հարթությունների** կոորդինատները՝ ինդիկատրիսայի երեք միմյանց փոխադարձ ուղղահայաց առանցքների նկատմամբ, այլ ոչ կրկնաբյուրեղային օրենքների կոորդինատները:

396. Վերջապես, կրկնաբյուրեղային օրենքի և պլագիոկլազի քաղադրության որոշման ժամանակ կարելի է ղեկավարվել նաև նրանով, որ սովորական, անփոփոխ, մագմատիկ ապարում բոլոր պլագիոկլազները, բացառությամբ, ի հարկե, գոտևորներից, որտեղ բաղադրությունները գոտիների մեջ տարբեր են, ՈՒՆԵՆ ՄԻԵՎՆՈՒՅՆ ԲԱՂԱԴՐՈՒԹՅՈՒՆԸ: Դեռ ավելին, եթե դուք փորձեք ստուգել իմ պնդումը, ապա կհամոզվեք, որ եթե ձեր կողմից չափվող առաջին կրկնաբյուրեղի կոորդինատները շեղվում են համապատասխան կորագծից, ապա այդ նույնը կստացվի նույն ապարի և

[1] Տես „Записки Росс. минералог. общества“, часть 55, вып. 1 за 1926 г., ինչպես և նույն ընկերության 1929 թ. հրատարակած առանձին գրքույկում: Նույն հեղինակի հին դիագրամներն են՝ „Универсальный метод Федорова“, вып. III, Петроград, 1916.

մյուս չափված պլագիոկլազների մեջ և հաճախ նույն այդ մեծությամբ։ Ինչ վերաբերում է օպտիկական տվյալների համապատասխանությանը պլագիոկլազների քիմիական բաղադրությանը, ապա նկատի պետք է ունենալ, որ այդ համապատասխանության ճշտության հաշվառման համար շատ քիչ նյութ կա, որի հետևանքով յուրաքանչյուր նոր հեղինակ բերում է մի քիչ տարբեր կորագծեր, և այդ կորագծերն իրականում պետք է ներկայացնել գոլերի ձևով՝ 4—6° հաստությամբ, այլ ոչ բարակ կորագծերի ձևով, ինչպես այդ տրվում է դիագրամների վրա։ Ես էլ չեմ խոսում այն մասին, որ պլագիոկլազների բաղադրության օպտիկական ժամանակակից հետազոտությունների ժամանակ օրթոկլազային մոլեկուլների քանակը չի կարող հաշվի առնվել։

397. Հիմնվելով հենց նոր ասածների վրա, քննարկենք մի քանի օրինակներ։ Ենթադրենք, թե B_2 կրկաբյուրեղային առանցքի համար մենք ստացել ենք հետևյալ կոորդինատները. $B_2Ng = 22^\circ$, $B_2Np = 86^\circ$ և, հետևաբար[1], ստացել ենք իսկապես չորս կետ։ Որպեսզի հետազոտողը երբեք չմոռանա այս հանգամանքը, Վ. Վ. Նիկիտինը շատ հաջող կերպով մտածել է դիագրամները պատկերացնել շրջագծի մեկ կվադրանտի (մեկ չորրորդական մասի) վրա, որտեղ համատեղված են բոլոր չորս կվադրանտներն իրենց վերաբերող կորագծերով։ Ըստ վերևում բերված կոորդինատների մենք ստանում ենք (տես դիագրամը, I կվադրանտը) մի կետ, որը գտնվում է չորս օրենքներից գրեթե միևնույն հեռավորության վրա. երկու սևերից՝ ⊥(021) և (010), մեկ կապույտից՝ [010] և վրա. երկու սևերից՝ ⊥[100] ‖ (001)։ Լուծել հարցը, թե ըստ որ օրենքի է կառուցված կրկնաբյուրեղը՝ հենց նոր, վերևում վերցրած տվյալների հիման վրա, անհնարին է, բայց դուք դիագրամից տեսնում եք, որ պլագիոկլազի բաղադրությունը համապատասխանորեն կլինի՝ № 43, № 41, № 39, կամ № 38 (կետը չորս կորագծերից և ո՛չ մեկի վրա չէր գտնվում, և այս դեպքում պետք է ուղղահայացներ իջեցնել յուրաքանչյուր կորագծի վրա, որպեսզի վերջինիս վրա ստացվեն կետեր), այսինքն, դուք կարող եք ազատ կերպով գրել, որ դուք ունեք անդեզին մոտ. № 40, և այդ միանգամայն ճիշտ կլինի։

Սակայն, որ այդ միշտ այդպես չէ և որ երբեմն շատ կարևոր

[1] „Основы", էջ 71 և ծանոթությունը։

է որոշել կրկնաբյուրեղի օրենքը, ցույց է տալիս այն դեպքը, երբ դուք ստանում եք հետևյալ կոորդինատները՝ $B_2Np = 22^0$, $B_2Ng = -88,5^0$ *և որոշում եք, որ ձեր առջև կամ [100] օրենքն է, կամ [001] = (010)։ Առաջին օրենքը, որը շատ հազվադյուտ է, տալիս է № 51 (տես դիագրամը), երկրորդը, որը համեմատաբար հաճախ է հանդիպում և երկրորդ պինակոիդի մեջ եղած երրորդ առանցքի բարդ օրենքն է, տալիս է № 28։ Եթե դուք ճիշտ եք աշխատում և անցկացրել եք կրկնաբյուրեղի կարը, ապա այդ* M *կարի (նրա բևեռի) կոորդինատներով=(010) ալբիտային օրենքի կորագծի վրա № 28 և № 51 համար միանգամայն տարբեր թվեր կգտնեք և միանիշ կերպով կստանաք պլագիոկլազի համարը։*

Պլագիոկլազի կրկնաբյուրեղների չափման ժամանակ միանգամայն պարտադիր կերպով պետք է նշել կրկնաբյուրեղային կարի բևեռը։ Ենթադրենք, թե կարի բևեռը ձեզ մոտ համընկնում է, կամ գրեթե համընկնում է, կրկնաբյուրեղային առանցքի հետ։ Այդպիսի դեպքում դուք պետք է դեն գցեք բոլոր օրենքները, բացի սևերից, և, հետևաբար, կստացվի կամ ⊥(010) և № 41, կամ ⊥(012) և № 43, այնպես որ 394 կետի հիման վրա դուք պետք է գրեք՝ ⊥(010) № 41,—և այդ նույնիսկ այն դեպքում, եթե կետը տեղադրված լիներ ⊥(021) օրենքին շատ ավելի մոտիկ, քան ⊥(010) օրենքին (տես կետ 394, վերջը)։ Ծայրագույն սկեպսիսի դեպքում, երբ ոչ մի տվյալ հաշվի չի առնում, բացի անձնապես ստացածից, դուք կարող եք, բերելով կոորդինատները B_2 *և* P *միջև եղած հարաբերակցության, ասել, որ դուք ունեք կամ ⊥(010) օրենքը, կամ ⊥(021) (վերջին օրենքը, կրկնում եմ ոչ-ծայրահեղ հոռետեսների համար խիստ քիչ է հավանական)։ Բայց կարող է պարզվել, որ ձեզ մոտ, բացի կարի հարթությունից, ներկա է նաև կարի հարթության հետ անկյուն կազմող սահմանափակման մի որևէ հարթություն կամ նույնիսկ հերձման հարթություն։ Այս դեպքում պետք է դեն գցել ենթադրյալ ծայրագույն սկեպսիսը, եթե դուք թեկուզ մի քիչ ճիշտ եք չափում։ Այն է՝ ենթադրենք, թե դուք հերձման բևեռի համար ստացել եք* $PNm = 2,75^0$ *և* $PNp = 79,5^0$ *[№ 42 ըստ ⊥(001) օրենքի], և այդ միանգամայն որոշակի կերպով ցույց կտար ձեզ, որ դուք պետք է ձեր կետը տեղադրեիք ոչ թե դիագրամի առաջին կվադրանտի վրա (տես Նիկիտինի II դիագրամը—լրիվ շրջանը), այլ երրորդի վրա, որտեղ ⊥(021) օրենքի գիծը բոլորովին չկա։ Ճիշտ է,* P *կետը կարող է*

տալ ըստ $27^{0},5$ և $79^{0},5$ կոորդինատների ⊥ (001) օրենքի № 5 [դիագրամի երրորդ կվադրանտը], բայց այդ դեպքում դուք պետք է նայեիք II դիագրամի առաջին կվադրանտի մեջ եղած կրկնաբյուրեղային օրենքի կորագիծը և կտանայիք խիստ ուժեղ շեղում (010) կորագծից և պլագիոկլազի զրոյականից (?) ավելի փոքր համարը, կամ № 43 ըստ (021), որը, ինչպես տեսնում եք, պլագիոկլազի միևնույն հատիկի համար կտար № 5՝ ըստ մեկ օրենքի և № 43՝ ըստ մյուս օրենքի, որը, ակներևորեն, դարձյալ անհնարին է, և այլն և այլն: Այսպիսով, դուք տեսնում եք, թե ինչպես երբեմն քննարկմանը նոր հարթությանը. մասնակից դարձնելով, եթե, իհարկե այդպիսին գոյություն ունի հերձման կամ սահմանափակման ձևով, հարցը լուծվում է միանիշ կերպով:

398. Երկրորդ օրինակը: Ենթադրենք, թե դուք ստացել եք հետևյալ կոորդինատները. $B_2Nm=34^0$, $B_2Ng=75^0$ և, հետևաբար, $B_2Np=60^0$, ըստ որում կրկնաբյուրեղային առանցքը տեղադրված է կարի մեջ, այսինքն պարտավոր եք նայել կամ կապույտ, կամ կարմիր օրենքը, բայց ոչ սևը: Ըստ կապույտի [001] կոորդինատները տալիս են № 36, իսկ ըստ կարմրի՝ № 62: Հիմնվելով այժմ ասածի և 396 կետում ընդգծվածի վրա, դուք կարող եք անմիջապես ընտրել օրենքը և համարը, եթե այդ ձեզ մոտ առաջին չափումը չէ, ըստ որի դուք արդեն ստացել եք նույն ապարի մեկ ուրիշ հատիկի համար, ասենք թե, № 59: Այս դեպքում դուք, ակներևորեն, կունենաք № 32 ըստ ⊥[001] ∥ (010) օրենքի, այլ ոչ կապույտ օրենքի № 36: Բայց դուք չպետք է չափեք այնպիսի պլագիոկլազներ, որտեղ և մոտավոր կերպով չէր կարելի սահմանել կարի հարթության կոորդինատները, իսկ այսպիսի դեպքում, եթե ձեզ մոտ իրոք № 62, դուք կստանաք կար $M=(010)$ (ամենասովորական կարը) կոորդինատների համար $MNg=33^0$ և $MNp=71^0$. իսկ եթե ձեզ մոտ № 36— $MNg=17^0$ և $MNp=87,5^0$ (կամ բերվածներին մոտիկ թվեր): Հետևաբար, դարձյալ միանգամայն որոշակի հետևանք:

399. Երրորդ օրինակը, որը վերցված է վերջերս լույս տեսած պետրոլոգիական մեկ աշխատությունից[1]: $B_2Ng=76^0$, $B_2Np=56^0$ և $B_2Nm=37^0$ [?—$37,5^0$— Վ. Լ.]: Հարաբերակցություններ կարի և կրկնաբյուրեղային առանցքի միջև չեն բերվում, որովհետև հեղի-

---

[1] Бассейн оз. Севан (Гокча). Изд. Академии наук СССР. Ленинград. 1929.

նակի համար այդ միևնույն է. հաջորդ էջում (մեկ ուրիշ չափման համար) կա մի այսպիսի անակնկալություն. «Համապատասխանում է ⊥[010] օրենքի № 58» [կարդա ⊥(010), որովհետև BNg=*33°—Վ. Լ.] «կամ (?!—Վ. Լ.) [010] օրենքի»։ Մատնանշված պատճառի հետևանքով հեղինակի մոտ վերևում բերված կոորդինատներից ստացվում է «(021) կամ ⊥(100) օրենքը». առաջինն ինչպես ասված է, հնարավոր է բացառիկ հազվադյուտ դեպքերում, երկրորդը նույնպես հանդիպում է, թերևս, ավելի քիչ, քան Մանեբախինը։ Իսկ եթե ընդունենք, որ այդ կոորդինատները պատկանում են բավականին հաճախակի հանդիպող ⊥ [001] ∥ (010) օրենքին, ապա կստանանք (տես դիագրամը) № 58, որը միանգամայն համապատասխանում է հեղինակի չափմանը հենց նույն շլիֆում, որը տվել էր № 56։*

400. *Չորրորդ և վերջին օրինակը՝ վերցրած նույն այդ աղբյուրից (դարձյալ նույն տեսակի սխալների բնորոշ օրինակ)։ Բերվում է*—B_2Ng=*61,5°*, B_2Nm=*28,5° և, հետևաբար (61,5°+28,5°=90°)*, B_2Np=*90°, «որը համապատասխանում է կրկնաբյուրեղային ⊥(021) օրենքին և № 33 պլագիոկլազին»։ Այստեղ, ամենից առաջ, պետք է նշել, որ* B_2Np=*90°-ի դեպքում, օրենքը դառնում է անորոշ և միատեսակ իրավունքով կարելի է գրել՝*

և՛ ա) B_2Ng=61,5°, B_2Nm=28,5°, B_2Np=90°,

և՛ բ) B_2Ng=28,5°, B_2Nm=61,5°, B_2Np=90°,

ըստ որում, որովհետև B'_2 *անպայման ուղղահայաց է* B_2*-ին, ուստի, եթե առաջին դեպքում օրենքը նիստային է (հեղինակը դարձյալ ցույց չի տալիս* B_2*-ի և կարի փոխադարձ դասավորությունը), ապա երկրորդ դեպքում նա այդպիսին լինել չի կարող, և ընդհակառակը*[1]*։ Այժմ, եթե նկատի ունենանք, որ ± 2° որոշման ճշտությունը և նույնպես ուշադրության առնենք 396 կետի վերջի ցուցումները, ապա կգտնենք, որ շատ ավելի հավանական է ա) դեպքում Մանեբախի օրենքը, այդ ժամանակ բ) դեպքը կտա պերիկլինի օրեն-*

---

1 *Եթե* B_2Np=90°, *ապա նշանակում է, որ կրկնաբյուրեղի անհատները (индивиды)* Np_1 *և* Np_2 *առանցքները զուգադիպում են (պլագիոկլազների մոտ՝ «գրեթե զուգադիպում են»), իսկ այսպիսի դեպքերում* B_2 *կարող է լինել և՛* Nm *առանցքների միջև՝ ա) դեպքը վերևում, և՛* Ng *առանցքների միջև՝ բ) դեպքը։ Եթե կարն անց է կացված, ապա ըստ նրա դիրքի՝* B_2 *առանցքների նկատմամբ կերևա, թե որ օրենքը՝ սև գծերինը թե կարմիրներինը կապույտի հետ միասին՝ պետք է ընդունել ա) և բ) դեպքերի համար։*

քը, կամ բ) դեպքում ալբիտի օրենքը, այդ ժամանակ ա) դեպքը՝ ⊥ [100] ‖ (010)։ Մի խոսքով այս վերջին օրինակի նկատմամբ պետք է ասել, որ ամենևին ոչ մի ապացույց չի բերվում այն մասին, որ օրենքն իսկապես ⊥ (021) է, թեև այսպիսի դեպքերում, ինչպես ես մատնանշել եմ (կ. 76), դրանք միանգամայն պարտադիր են։ Այլ կերպ ասած, կրկնաբյուրեղային զանազան օրենքների համեմատական տարածվածության վերաբերյալ մեր ունեցած բոլոր տեղեկությունների հիման վրա՝ շատ ավելի հավանական է ալբիտի օրենքը նույնիսկ կոորդինատների 6—8° շեղման դեպքում, քան չապացուցված Բավենոյի օրենքը, գոնե կետը միանգամայն համընկներ վերջինիս գծի հետ։

ՕՊՏԻԿԱԿԱՆ ԱՌԱՆՑՔՆԵՐԻ ԱՆԿՅՈՒՆԸ ՊԼԱԳԻՈԿԼԱԶՆԵՐԻ ԲԱՂԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ՈՐՈՇՄԱՆ ՀԱՄԱՐ ԳՐԵԹԵ ՈՉ ՄԻ ՆՇԱՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆ ՉՈՒՆԻ։

401. Եթե ձեզ պետք է որոշել պլագիոկլազի բաղադրությունը ոչ շատ ճշգրիտ կերպով, ապա կարելի է վարվել հետևյալ կերպ։ Ընտրելով պոլիսինթետիկ (այդ պարտադիր է) մի կրկնաբյուրեղ, դրեք այնպես, որպեսզի կարը զուգահեռ լինի խաչի թելին, գտեք ինդիկատրիսայի՝ կարին ամենամոտիկ առանցքը, այսինքն այն առանցքը, որն ստացվում է հատիկի հենց նոր մատնանշված դիրքից 30—35°-ից ոչ ավելի անկյունով պտտվելու դեպքում։ Եթե բանից դուրս կգա, որ այդ Ng′ առանցքն է, ապա նույնպիսի եղանակով գտեք Ng_2 առանցքը երկրորդ անհատի համար, և այդ ժամանակ ձեր առանցքների միջև եղած անկյունային տարածության կեսը հենց կտա B_2Ng, և պլագիոկլազի համարը դուք կորոշեք ըստ ալբիտի օրենքի։ Այս եղանակը շատ լավ է՝ ստուգման պարզության իմաստով, ցանցի վրա ստանալով B_2 կոորդինատները, դուք ըստ կանոնների համատեղում եք B_2-ը Ֆյոդորովի սեղանի I առանցքի հետ և նայում եք միկրոսկոպի մեջ. ձեր որոշումները ճիշտ լինելու դեպքում կարն ինքն իրեն կդասավորվի խաչի գծին զուգահեռ և կհամատեղվի միկրոսկոպի օպտիկական առանցքի հարթության հետ, իսկ կրկնաբյուրեղի անհատների ինտերֆերենցման գույնի տարբերությունը կանհետանա և չի վերականգնի I առանցքի շուրջն ունեցած թեքումների դեպքում։ Բայց այդ եղանակին կարելի է դիմել կամ այն դեպքում, եթե տվյալ շլիֆում մեկ հատիկն արդեն չափված է, կամ եթե դուք պլագիոկլազների որոշման մեջ բավականաչափ ունակություն և

փորձ ունեք։ Դեռ ավելին՝ հարյուր—հարյուր հիսուն չափումներից հետո աչքն արդեն իսկույն կսկսի տարբերել լաբրադորն անդեզինից, բիտովնիտից և այլն։ Որոշման մատնանշված եղանակի վրա մի փոքր ունակություն ունենալու դեպքում գնում է ընդամենը 5—8 րոպե, իսկ բավականաչափ ունակության դեպքում 3—5 րոպե։

401ա. Եզրափակելով խոսքս պլագիոկլազների մասին, կարևոր եմ համարում —սկսնակների աշխատանքների վրա արած իմ բազմաթիվ դիտողությունների հիման վրա—անել և մի քանի նախազգուշացումներ։

Ոչ մի դեպքում, եթե դուք աշխատում եք առանց՝ այս գործում փորձված՝ գիտնականի օգնության, մի սկսեք սովորել Ֆյոդորովի մեթոդը մինչև № 40 պլագիոկլազների վրա։ Ստացվող տվյալների հաճախակի անորոշության հետևանքով, զուտ երկրաչափական, ձեր կամքին չենթարկվող պատճառների հետևանքով, կարելի է երաշխավորել, ինչպես և ես նկատել եմ, ոչ շատ հաստատակամ աշխատողը հույսը կտրում է այն մեթոդից, որն աշխատանքի սկզբում ոչ մի բավարարություն չի տալիս՝ ստացվող արդյունքների անորոշության և թվացող անճշգրտության պատճառով [համ. ներածության 5-րդ պարբերությունը,1)]։ Բանն այն է, որ ամեն տեսակի չափումները հմտություն են պահանջում, առավել ևս այն չափումները, որոնք կատարվում են, օրինակ համար, գեոդեզիական բարդ գործիքով, թեոդոլիտով։ Իսկ Ֆյոդորովն սկզբում իր մեթոդն անվանեց, և ավելի ճիշտ է, հենց թեոդոլիտային։ Ոչ ոք չի կարող առարկել, որ քիչ թե շատ ճշգրիտ թեոդոլիտային աշխատանքի համար պահանջվում է որոշ վարժություն, իսկ, սկսելով աշխատանքը Ֆյոդորովի մեթոդով, սկսնակ—և՛ խոշոր և՛ փոքր —գիտնականները ցանկանում են հենց միանգամից սովորել աշխատել այնպես, որպեսզի աշխատանքը բավարարություն պատճառի։ Աշխատանքի սկզբում, և այդ միանգամայն կասկածից դուրս է,—դուք կաշխատեք (պլագիոկլազների հետ) միջին հաշվով մինչև 3—4° ճշտությամբ։ Նայեցեք այժմ Վ. Վ. Նիկիտինի՝ ալբիտային մինչև № 40 օրենքի պլագիոկլազների համար կազմված դիագրամին և դուք անմիջապես կտեսնեք, որ B_2Np կոորդինատը բոլոր ավելի ցածր համարների համար 85°-ից պակաս է, հասնելով այդ թվին միայն այդ՝ № 40-ի համար։ Այդ ի՞նչ է նշանակում։ Այդ նշանակում է, որ ալբիտային այդ համարների կրկնաբյուրեղների մեջ Np[1]

և Np^{II} առանցքները միմյանց հետ կազմում են ընդամենը 2 $(90-86)=8^0$: Եվ այդ, ինչպես երևում է դիագրամից, հանդիսանում է մաքսիմումը, իսկ, օրինակի համար, 2-ից մինչև 35 համարների համար Np առանցքները կրկնաբյուրեղների տարբեր անհատների մեջ կազմում են ընդամենը 2—4^0-ի անկյուններ (B_2Np= =89—88^0): Իսկ իրականության մեջ, ինչպես մատնանշված է, դիագրամի գծերն իրենցից ներկայացնում են զոլեր, այնպես որ հաճախ (պատճառների մասին ներքևում) B_2Np_I և B_2Np_{II} մատնանշված համարների համար զուգադիպում են կամ գրեթե զուգադիպում են: Այժմ հիշեցնեք ձեր աշխատանքի վերևում մատնանշված ճշգրտությունը: Ի՞նչ արդյունք պետք է ստացվի: Կրկնաբյուրեղային B_2 առանցքի դիրքը գտնելու համար, դուք պետք է կրկնաբյուրեղի համանուն առանցքները միացնեք և՝ տեսականորեն՝ ցանցի վրա ստանաք կետ: Իհարկե, միանգամայն հասկանալի է, որ եթե դուք իրոք այդ կետն ստացել եք, ապա այդ միայն պատահականություն կլիներ. չէ՞ որ ձեր՝ Np_I և Np_{II} կետերը (ցանցի վրա) պետք է մեկը մյուսից հեռու գտնվեն ամենից շատը 8^0-ով, դուք աշխատում եք մինչև 3—4^0-ի ճշտությամբ, և, հետևապես, նույնիսկ ամենահաջող դեպքում (№ 40 պլագիոկլազը) մեծ շրջանի այն աղեղը, որը միացնում է Np_I և Np_{II}, դուք պետք է անցկացնեք այն կետերի (Np) միջև, որոնք միմյանցից հեռու են մաքսիմում $(8^0-2^0\text{-}3)\text{-}2^0$-ով: Պարզ է, որ ձեզ մոտ այդ աղեղը կարող է անցնել գրեթե ամեն ուղղությամբ (նույնիսկ այդ ամենից հարմար դեպքում), և հետևապես դուք կետի փոխարեն կստանաք եռանկյունի՝ վերջ ի վերջո զանազան չափերի: Իհարկե, եթե ձեր գլխին փորձված դիտող չկա, այդպիսի արդյունքները ձեզ չեն բավարարի, և աշխատանքը նողկալի կդառնա, և՝ եթե չկա խիստ մեծ համառություն, Ֆյոդորովի մեթոդը (բազմաթիվ դիտնականների բնութագրությամբ՝ «գեղեցկագույն, անպարսավ, փայլուն» մեթոդը) ձեզ համար կորած պետք է համարել:

Նախորդ բոլոր ասածները, հուսով եմ, ձեզ համար հասկանալի դարձավ՝ և՛ երկրաչափությունը, և՛ առանձնահատուկ համառությունը, և՛ քառասուներորդ համարներից բարձր պլագիոկլազների վրա աշխատելու մեթոդին սովորելու անհրաժեշտությունը: Մեկ անգամ էլ նայեցեք ալբիտային օրենքի կորագծին՝ №№ 50—70 համար: Այստեղ կրկնաբյուրեղի անհատների բոլոր Ng, Nm և Np առանցքները միմյանցից հեռու են գտնվում համապատասխանո-

րեն 27—37°, 11—23° և 25—27°-ով, և հետևապես այն կորագծերը, որոնք միացնում են համեմատաբար միմյանցից հեռու գտնվող համանուն կետերը, ըստ անհրաժեշտության՝ երկրաչափական ավելի ճշգրիտ կանցկացվեն, և դուք ինքներդ կտեսնեք, որ եռանկյունիները՝ ձեր հինգերորդ կամ տասներորդ անգամ չափելուց հետո, համարյա թե կետի կվերածվեն։ Ոչ մի հաստատում ձեր աշխատանքի ճշտության համար ձեզ պետք չէ,—դուք ինքներդ անմիջականորեն կտեսնեք ձեր ստացած արդյունքների բավարար լինելը, որովհետև այդ չնչին եռանկյունիներն ինքնըստինքյան ձեզ համար ապացույց են։ Նորից եմ կրկնում, չմոռանաք միայն, որ դիագրամի կորագծերը մի ինչ-որ միջին մեծություն են, և հետևապես ամենևին չշփոթվեք, եթե այդպիսի անկասկած բավարար չափումից հետո ստացած կետերը կտեղադրվեն դիագրամի կորագծից 3° կամ նույնիսկ 5—7° հեռու։ Որպեսզի և՛ այդ շեղումներն էլ ավելի քիչ հավանական լինեն, հիմքային պլագիոկլազների առաջին չափումները ամենից լավ է կատարել գաբրային ապարների վրա. արագ կերպով սառչող ապարներում, օրինակ, բազալտներում, դիաբազներում և առանձնապես պորֆիրիտներում, եթե նրանք ապակու նման են, սառչող և սառած ագրեգատի մեջ գրեթե միշտ լինում են ներքին լարվածություններ, իսկ ամեն մի լարվածություն կարող է ազդել կողմնորոշման վրա։ Հետևապես, չպետք է աշխատանքի սկզբում չափել և՛ զոնալ պլագիոկլազները (համ. 3-րդ կետում ասածի հետ), իսկ դրանք էլ հենց մատնանշված բոլոր ապարներից ամենից հազվադեպ են հանդիպում գաբրոներում։ Եվս մի խորհուրդ օբեկտների ընտրության վերաբերյալ. պետք է խուսափել խոշոր հատիկներից, որովհետև դրանք հաճախ լինում են (հանկարծ թեքվածության պատճառով ոչ իսկույն նկատելի) անհամասեռ։

Գաբրային ապարների (իհարկե ոչ տրորված (ИЗМЯТЫХ), որոնց մեջ պլագիոկլազները մարում են ալիքաձև) հիմքային պլագիոկլազների հինգ-տասը փոքրիկ հատիկների չափումներից հետո, կարելի է անցնել թթու պլագիոկլազների չափումներին։ Դուք արդեն կունենաք որոշ վստահություն աշխատանքի մեջ, և այդ պատճառով էլ ո՛չ մեծ եռանկյունիները (դրանք՝ չնայած Բերեկի հակառակ պնդումներին՝ համենայն դեպս սխալանքի եռանկյունիներ են, եթե, ինչպես թթու պլագիոկլազներում, չեն միախառնվում երկրաչափական պատճառները), ո՛չ էլ դիագրամի կորագծերից շե-

ղումները ձեզ արդեն չեն շփոթեցնի և չեն թունավորի ձեր աշխատանքը։ Բացի զուտ մեխանիկական պատճառներից՝ լարվածությունները կարծրացման ժամանակ, մոլեկուլյար լարվածությունները գոտևոր կերպով կառուցված մեկ հատիկի շերտերում, բազմաթիվ ներփակումների առկայությունը, ճնշումն ապարի վրա,— շեղման վրա ազդեցություն են թողնում, իհարկե, խառնուրդները և ամենից առաջ K_2O-ն, որը պլագիոկլազների մեջ հասնում է միջին թվով մինչև 1,5%, այնուհետև՝ BaO, SrO և այլն։ Եթե Ֆյոդորովի մեթոդի առաջացման ժամանակ դեռ կարելի էր ենթադրել՝ փաստերի ոչ բավարար չափով լինելու հետևանքով, որ այն չի բավարարում պահանջվող ճշգրտությանը (հիշեցնեմ, որ Շուստերը որոշ հարթությունների վրա մարման անկյունների համար վերցնում էր մի քանի տասնյակ չափումների միջինը!), ապա ներկայումս, այդպիսի հայտարարությունները, սակայն, բացառիկ հազվադյուտ դեպքերում, պայմանավորվում են այն մարդկանց անգիտությամբ, որոնք չգիտեն բուն առարկան. հենց Ֆյոդորովի մեթոդը միանգամայն աներկմտորեն ցույց տվեց, որ պլագիոկլազների օպտիկայի և քիմիզմի միջև եղած հարաբերակցությունը համենայն դեպս այնպիսին չէ, որպեսզի կարելի լինի վազել բոպեների կամ մեկ-երկու աստիճանների հետևից, որպեսզի կարելի լինի ենթադրել, որ նման, ասենք թե, «շեղումները» (ինչ՞ից) կարելի է միանիշ կերպով կապել միայն քիմիզմի հետ։ Իսկ, վերջ ի վերջո, ինչի՞ համար ենք, եթե ոչ քիմիզմը հեշտությամբ որոշելու համար, մենք կատարում մեր չափումները։ Երբեմն միանգամայն ակներև է լինում,— այդ բանում դուք ինքներդ կհամոզվեք, երբ դժվք որոշ վարժությունից հետո կանցնեք պլագիոկլազների չափմանը պորֆիտը կարելի է անցնել մյուս միներալների չափումներին՝ կալիշպատների, ամֆիբոլների, օլիվինի, ավգիտների և այլն։

Միայն **երկու-երեք տասնյակ պլագիոկլազների չափումից հետ**ո կարելի է անցնել մյուս միներալների չափումներին՝ կալիշպատների, ամֆիբոլների, օլիվինի, ավգիտների և այլն։

Ինչպե՞ս ամենաճշգրիտ կերպով վերականգնել ինդիկատրիսայի առանցքները, որպեսզի բավարարություն ստանալ աշխատանքից։ Ենթադրենք, թե ձեզ հայտնի մի որևէ ճանապարհով դուք գտաք Ng առանցքի կոորդինատները՝ ինդիկատրիսանբ N=341 և H=17° դեպի աջ։ Շրջեցեք շլիֆը մի որևէ կողմի վրա՝ I առանցքի շուրջը և շատ քիչ չափով դուրս բերեցեք առանցքը № 410° գիրքից

դեպի այս կամ այն կողմը և դիտեցեք, թե ինչպիսի թեքության դեպքում ավելի խիստ և ավելի շուտ է տեղի ունենում մթության խանգարումը: Այժմ նորից շրջեցեք I առանցքի շուրջը և հետևեցեք, է՛լ ավելի չխանգարվե՞ց արդյոք մթությունը: Կանգնեցրեք թեքությունը I առանցքի շուրջը նույն այդ վիճակում և N առանցքի շուրջը պտտելու եղանակով դուրս բերեցեք հատիկը լույսի տակ, իսկ այնուհետև նույն պտտումով հակառակ ուղղությամբ մոտեցեք մթությանը: Ենթադրենք, որ դուք կստանաք № 339°: Նույն թեքության դեպքում I առանցքի շուրջը՝ պտտեցեք այնուհետև հատիկը մթության ուղղությամբ և դուրս բերեցեք նրան լույսի տակ, իսկ այնուհետև հակառակ շարժումով մոտեցեք ձեզ թվացող լրիվ մթնեցմանը:

Ենթադրենք, որ դուք այժմս կանգնեցրիք 342°-ի վրա, ակներևորեն, մոտենալով մթությանը մյուս կողմից: Միջինը՝ $\frac{1}{2}(339+340)=$ 340,5 և կտա ձեզ ուղղված կոորդինատը N=340,5°: Այժմ մեծացնելով և այնուհետև փոքրացնելով թեքությունը H(17°) առանցքի շուրջը, հետևեցեք, թեքելով I առանցքի շուրջը, թե ինչպիսի թեքության դեպքում մթությունն ամենից ուժեղ կխանգարվի: Մոտեցումով երկու կողմից, այսինքն ձեր գտած H=17° ավելացումով և փոքրացումով, դուք ճիշտ այնպես, ինչպես N կոորդինատի համար, կգտնեք երկու սահման և դրանց միջինը, ասենք, N=½ (15+18°)=16,5°. երկու կողմից մոտեցմամբ ստացված այդ կոորդինատները՝ N=340,5° և H =16,5° (դեպի աջ) անցկացրեք ընդունված պատկերացման (գծագրի) վրա: Կարելի է վստահ լինել, որ աշխատանքի այսպիսի եղանակով՝ երկրորդ՝ ճիշտ նույն եղանակով որոշված՝ առանցքը կտեղադրվի ճշտության 2—3° սահմաններում, այն աղեղի վրա, որը համապատասխանում է առաջին առանցքին, և դուք, հետևաբար, պետք է փոխեք կոորդինատներն ընդամենը 1,5 կամ 1°-ով, որպեսզի զուգադիպումը լինի լրիվ, որը, պետք է ասեմ, միանգամայն պարտադիր է կատարել, որպեսզի սխալներ չկուտակվեն: Այդ մեթոդով[1] աշխատելիս մի փոքր

[1] Օրինակ, ինտերֆերենցման պարզորոշ նարնջագույն և դեղին գույներով հաստ շլիֆներում պլագիոկլազները սկզբում նույնպես չի կարելի որոշել. սրանք տրիկլինային միներալներ են, և ընթացքի մեծ տարբերության հետևանքով նրանց մեջ նկատվում է բիսեկտրիսաների դիսպերսիա, այնպիսի մթություն, ինչպիսին կվարցի մոտ է լինում, ոչ մի առանցքի համար անհնարին է լինում սահմանել:

ունակություն ձեռք բերելուց հետո՝ դուք շուտով կնկատեք, որ ամենևին կարիք չեք զգա գծագրական եղանակով (графически) ուղղել արդյունքները, կամ կատարել այդպիսի կամայական ուղղումներ ընդամենը աստիճանի մի քանի մասնիկների սահմաններում։ Բացի այդ, եթե դուք հենց սկզբից կվարցի վրա պարզել եք ձեզ՝ թե որտեղ է մեկ մթությունը որևէ հատվածքի վրա միշտ պահպանվում, թե ինչ է իրենից ներկայացնում այդ պահպանվող մթությունը, ապա աշխատանքն աստիճանաբար (սկզբից պլագիոկլազների հետ՝ սկսած հիմքայիններից), ըստ ստացվող արդյունքների որոշակիության, կսկսի հաճույք պատճառել ձեզ, այնպես որ դուք ավելի շուտ կսկսեք անհրաժեշտ եղածից ավելի շատ չափումներ կատարել, քան կհրաժարվեք մեթոդից։

Ամֆիբոլների, պիրոքսենների և օլիվինների չափումների դեպքում մի վհատվեք, որ ձեզ չի հաջողվում Nm առանցքը ճ շ տ ու թ յ ա մ բ բերել մթության. այդ իրապես էլ հնարավոր չէ, որովհետև ամեն անգամ, երբ միկրոսկոպի խողովակի մեջ հանդես կգա օպտիկական առանցքներից մեկը, պետք է իրոք նկատելի մի որոշ պարզեցում մինչև այդ մութ դաշտը. այդ միներալների մոտ նկատվում է օպտիկական առանցքների նկատելի դիսպերսիա, որը պայմանավորում է այդ լուսավորումը (եթե I առանցքին զուգադիպում է Nm առանցքը, ապա, ինչպես հայտնի է, I առանցքի շուրջը շրջելով կարելի է միկրոսկոպի խողովակի մեջ բերել օպտիկական առանցքները)։

Վերջին հաշվով Ֆյոդորովի մեթոդը թվում է է՛լ ավելի ժամանակավատնիչ (և՛ ժամանակաթունավորիչ), և քիչ օգուտ տվող ու թվում է թե ոչ այնքան էլ ճշգրիտ, մինչև այն ժամանակ քանի դեռ դուք այդ գիտության վրա չեք ծախսի պլագիոկլազների երկու-երեք տասնյակ ինքնուրույն չափումներ։ Ես իմ աշակերտներին միշտ նախազգուշացնում եմ, որ ինձ հետ պարապելուց հետո նրանք պետք է ևս մոտ հիսուն ժամ գործադրեն ինքնուրույն աշխատանքի համար։ Իսկ եթե ձեր տրամադրության տակ այդքան ազատ ժամանակ չկա, ավելի լավ է չսկսեք այդ մեթոդի ուսումնասիրությունը։ Միայն այդպիսի վարժությունից հետո դուք կսկսեք զարմանալ, թե ինչպես կարող է առանց այդ մեթոդի աշխատել այն մարդը, որի համար ժամանակը թանկ է և միևնույն ժամանակ շատ զգույշ է և հետևապես վախենում է սխալվել և չի սիրում անորոշ հետևանքները։ Վերջերս

անգլիացի մի լուրջ գիտնական տպագրել է անգլիական միներալոգիական ժուռնալում, որ մինչև Ֆյոդորովի մեթոդի հետ ծանոթանալը նա գրեթե երբեք լուրջ համոզված չի եղել, որ իր առջև պերիկլինի օրենքն է, այլ ոչ ալբիտային։ Հենց ճիշտ դրա վրա էլ մատնանշել է Ե. Ս. Ֆյոդորովն իր աշխատություններից մեկում։

402. Ամֆիբոլների որոշման ժամանակ անհրաժեշտ է բերել շլիֆներում հեշտությամբ ստացվող հաստատուններից հետևյալները՝ 1) գույնը և պլեոխրոիզմը, 2) աբսորբցիայի սխեման, 3) երկարացման բնույթը, 4) օպտիկական առանցքների դիսպերսիան և, եթե կան, էլիպսոիդի առանցքների դիսպերսիան ($\rho \lessgtr \upsilon$) և 5) օպտիկական առանցքների անկյունը (այսինքն, ավելի ճիշտ՝ գումարելով, և ոչ կրկնապատկելով)։ Մարման անկյունը և երկբեկումը, եթե դուք քիչ ժամանակ ունեք, բավական է որոշել մոտավորապես՝ կոպիտ կերպով։ Հոռնբլենդների համար լավ հաստատուն է հանդիսանում բեկումը, բայց այդ էլ բավական է որոշել պրիզմայի հարթության վրա, այսինքն որոշել Ng′ և Np′ ± 0,002—3 մեծությունները։ Եթե որոշված են 2V անկյունը և երկբեկումը, ապա Ng′ և Np′ առանցքները, այլ ոչ ինդիկատրիսայի առանցքները միանգամայն բավական են։ Բավական է չափել մարման անկյունն ամենաբարձր ինտերֆերենցման գունավորում ունեցող կտրվածքի վրա («Основы»), էջ՝ 207—8)։

Պիրոքսենների համար շատ կարևոր հաստատուն է հանդիսանում 2V անկյունը և մարման cNg անկյունը։ Բոլորի համար իմաստ ունի առաջին մեծությունը բերել միայն այն դեպքում, եթե այն ստացվել է գումարումով, կամ էլ համենայն դեպս հիշատակել, թե ինչպես է այն ստացվել։ Ես դեռ. վաղուց եմ առաջարկել գումարումով ստացած անկյունները նշանակել անկյան թվանշանից առաջ դրվող նշանով, օրինակ, $+80^{0}$, իսկ կրկնապատկելով ստացվածները՝ թվանշանից հետո դրվող նշանով, օրինակ, $85^{0}—$։ M. Berek-ի այն մատնանշումները, որ ոչ մի տարբերություն չկա, թե ինչպես է որոշված անկյունը, միանգամայն սխալ են. կրկնապատկման ժամանակ սխալը միշտ կրկնապատկվում է, գումարման դեպքում կարող է լիակատար կոմպենսացիա ստացվել, կրկնապատկման ժամանակ՝ Ֆյոդորովի մեթոդի ճշգրիտ լինելու դեպքում չի կարելի երաշխավորել այն սխալի համար, որը 2V անկյան որոշման մեջ $5—6^{0}$-ից փոքր է։

Բիոտիտների դեպքում անհրաժեշտ է ցույց տալ գույնը և 2V

անկյան մեծությունը (մոտավորապես, այսինքն «մոտ 5^0», «10^0-ից ավելի փոքր» և այլն), ինչպես և երկբեկումը։

Ֆյոդորովի մեթոդով աշխատելու բոլոր դեպքերում ուղղումը բեկման նկատմամբ պետք է կատարել միայն մի որևէ որոշակի, այսինքն միայն մեկ հարթության սահմանման դեպքում. օրինակ, շրջան կտրվածքի հարթության՝ և մեկի և մյուսի՝ երկառանցք նյութերում, NgNp հարթության կամ մի որևէ ուրիշ կարի, ճեղքման հարթության և այլն. H առանցքի շուրջը պրեպարատի ստացվող թեքությունների համար ԻՆԴԻԿԱՏՐԻՍԱՅԻ ԱՌԱՆՑՔՆԵՐԻ նկատմամբ ուղղումը պետք չէ։ Երկբեկման համար ուղղումը պետք է, բայց այդ դեպքում պետք է գտնել 2V, այլ կերպ ասած, ուղղումը պետք է կատարել ոչ այնպես, ինչպես այդ շարադրված է Վ. Վ. Նիկիտինի մոտ. մինչև այժմ մենք միշտ որոշել ենք Ng—Np ավելի փոքր, քան իրականում էր, եթե եղել են Ֆյոդորովի սեղանի I և H առանցքների նշանակալից թեքություններ։

403. Ոչ մի դեպքում մի թողեք առանց մանրամասն նկարագրության՝ հաշվի առնելով միկրոսկոպի տակ ոչ թե հաշվարկած, այլ համարված՝ այն ապարների միներալոգիական-քանակական կազմությունը, որոնց համար կարվեն քիմիական լրիվ անալիզներ, որպեսզի այդ վերջինը գրեթե իզուր տեղը չկորչի։ Եթե նույնիսկ ձեզ մոտ լիներ մի քանի այդպիսի ապարներ, որոնց համար դուք տայիք ընդհանուր լրիվ բնութագրությունը, անալիզի ենթարկված ապարն այնուամենայնիվ պետք է նկարագրվի առանձին, և որքան մանրամասն կերպով, այնքան լավ։ Ներկայումս շատ հազվագյուտ դեպքերում են ապարն անալիզի ենթարկում միայն նրա համար, որպեսզի հնարավորություն ունենալ նրա անունը տալ։ Անալիզը սովորաբար կատարվում է կամ ապարի հնարավոր չափով լիակատար բնութագրման համար, կամ տվյալ հրային պրովինցիայի ապարների քիմիական միասնությունը սահմանելու համար։ Վերջին դեպքում շատ լավ կլիներ որակապես որոշել մագմատիկ պրովինցիայի ապարներում հազվագյուտ էլեմենտները։ Այդպիսի որոշումներն ամենահամոզեցուցիչ ապացույցն են հանդիսանում ապարների պետրոգրաֆիական միևնույն պրովինցիայի պատկանելիության համար. է՛լ ավելի ապացուցելի է որոշել, ասենք, երեք ապարի մեջ մի որևէ հազվա-

գյուտ էլեմենտի, օրինակ, մոլիբդենի կամ վանադիումի ներկայությունը, նույնիսկ հետքերի ձևով, քան կատարել սովորական և միկրոսկոպի տակ հեշտությամբ որոշվող ապարների հինգ անալիզ, որոնց (ապարների) օքսիդները կարելի է միացնել բոլոր այդ ապարների համար սահուն կորագծերով։ Ես չեմ կասկածում, որ պետրոլոգները շուտով կդիմեն սպեկտրոգրաֆիական անալիզին՝ որպես այդ տեսակետից ամենահամոզեցուցիչ միջոցին։ Բացի այդ, ձեռքի տակ ունենալով ապարի անալիզը, դուք հեշտությամբ կարող եք ստուգել ձեր որոշումները։ 92-րդ կետի ծանոթության մեջ ասվել է, թե ինչպես հեշտությամբ անալիզի օգնությամբ կարելի է վերականգնել հետազոտության ժամանակ բաց թողնված նեֆելինը։ Ապարի քիմիզմի և միներալների կապի ամենափայլուն օրինակը դուք կարող եք գտնել ամեն օր։ Ամենից հաճախ հանդիպող ապարները՝ գրանիտը—սիենիտը —դիորիտը —գաբբրոն պարունակում են որպես տեսակային միներալներ բիոտիտ՝ առաջինի համար, ամֆիբոլ՝ երկրորդի և երրորդի համար և պիրոքսեն՝ չորրորդի համար (ազգակցական միներալ), և այդ համապատասխան այն բանի, որը գրանիտը հարուստ է ալկալիներով (բիոտիտը) և աղքատ է CaO-ից, իսկ դեպի գաբբրոները ալկալիները պակասում են և CaO-ն ավելանում է, որի կապակցությամբ հոռնբլենդը, տեղակալելով բիոտիտին, իր հերթին գաբբրոներում փոխարինվում է CaO-ով ավելի հարուստ միներալով՝ պիրոքսենով. բացի այդ, պլագիոկլազներն էլ դեպի գաբբրոները ավելի հարուստ են դառնում անորթիտով,—օլիգոկլազը (գրանիտ) → օլիգոկլազ-անդեզինի (գրանոդիորիտ, դիորիտ և սիենիտ) → լաբրադորի մինչև անորթիտը (գաբբրո)։ Բացի այդ, հենց այստեղ էլ իր դերն է խաղում և ֆիզիկո-քիմիզմը. գաբբրոն՝ մյուս միատեսակ պայմանների դեպքում, այնպիսի մի ապար է, որը ձևավորվում է ամենից բարձր ջերմության պայմաններում։ Ֆիզիկո-քիմիական պայմանների կարևորությունը խիստ աչքի է ընկնում պորֆիրային ապարների ուսումնասիրության ժամանակ, հատկապես վիտրոֆիրայինների, որտեղ, ինչպես այդ պարզ կերպով հետևում է 15-րդ նկարի դիագրամից (էջ 131), կայլակների պլագիոկլազները բավականաչափ ավելի հիմքային են էֆուզիվ անալոգներում, քան հատիկային ինտրուզիվ ապարների մեջ. կայլակների զատումը տեղի է ունենում ավելի բարձր ջերմության պայմաններում։ Նույն ֆիզիկո-քիմիական օրենքների հետ կարելի է սերտ կերպով կապել վիտրոֆիրային ապար-

ների և այլ հատկությունները, սակայն այդ մասին խոսվում է պետրոլոգիայում: Ես ցանկանում էի միայն ձեր ուշադրությունը հրավիրել մի հանգամանքի վրա, այն է, որ ֆիզիկո-քիմիական տեսակետից ապարների ամենագլխավոր միներալները կարելի է բաժանել երկու խմբի. I. էապես կալիումային դաշտային շպատները, ալբիտը, օլիգոկլազը, կվարցը, բիոտիտը և ամֆիբոլը (մասամբ) և II. անդեզինը (մասամբ), լաբրադորը մինչև անորթիտը, պիրոքսենները և օլիվինը: Այս տեսակետից ալբիտը և ալբիտ-օլիգոկլազը շատ ավելի մոտիկ են կանգնած կվարցին և օրթոկլազին, կամ նույնիսկ բիոտիտին, կամ մյուս պլագիոկլազներին:

404. Միներալների ծանր ֆրակցիաների ուսումնասիրության ժամանակ, մանավանդ եթե բեկորների և բյուրեղիկների մեծությունը 0,05 մմ-ից գերազանցում է, իմ կարծիքով, անհրաժեշտ է, պատրաստել շլիֆներ ստացված փոշու մի մասից: Ներկայումս նստվածքային ապարների ուսումնասիրությունը կայանում է ոչ միայն նրանց մեխանիկական անալիզի մեջ, այլ երբեմն նաև նույն մեխանիկական ուսումնասիրության մեջ: Բավական է ունենալ բոլոր անհրաժեշտ հեղուկները և լավ շարժել միկրոսկոպի պտուտակը, որպեսզի ուսումնասիրել նստվածքները: Սակայն, այդ այնքան էլ այդպես չէ: Նստվածքների ուսումնասիրության ժամանակ նշանակություն ունի տառացիորեն ամեն մի մանրուք, իսկ հաստատունները ամենևին էլ մանրուք չեն հանդիսանում: Հաճախ շատ թվեր են բերվում, իսկ այդ թվերը վերաբերում են անհայտ մի օբեկտի, ինչպես «կանաչ հոռնբլենդին»: Կանաչ հոռնբլենդը, բեկումից բացի, և մյուս հաստատուններից զատ ունի ևս մեկ խիստ կարևոր հաստատուն, այն է՝ 2V անկյունը: Կամ, օրինակ, թեթև բաժիններում որոշվում է պլագիոկլազը միայն ըստ բեկման: Ենթադրենք, թե բեկումը, ինչպես այդ երբեմն լինում է №№ 15—35 համար, չի համապատասխանում կողմորոշմանը: Միթե այդպիսի պլագիոկլազը չէր արժի գոնե նույնքան բնորոշ միներալ, ինչպես, օրինակ, ստավրոլիտը: Մասնագետները պնդում են, որ 100 գ ապարը բավական է սեդիմենտոգրաֆիական անալիզի համար: Այդպիսի դեպքում կարելի է վերցնել նույնիսկ 200—300 կիլոգրամ ապար, բայց պատրաստել շլիֆ և ստանալ միներալների հաստատունները Ֆյոդորովի սեղանի վրա: Այլ կերպ պետք է հավատալ առաջին անգամ ելույթ ունեցողների սոսկ խոսքին (на-слово), իսկ այդ հազիվ թե կարելի է հանձնարարել: Հիշենք, թե ինչպիսի կա-

րևոր գեոլոգիական խնդիրների հետ է կապվում երբեմն այս կամ այն միներալը գտնելը, ավելացնում եմ, այս կամ այն հաստատումներով: Պետք է նաև միշտ նկատի ունենալ, ինչպես այդ մատնանշված է հենց սկզբից, որ կոնոսկոպիկ մեթոդն այնքան էլ հասարակ չէ, ինչպես այդ պատկերացնում են ոչ բավականաչափ իրազեկ մարդիկ: Հատկապես այդ վերաբերում է 0,02—0,01 մմ և ավելի փոքր մեծություն ունեցող հատիկների հետազոտություններին, երբ սովորական միներալները + նիկոլներում տալիս են ընթացքի փոքր տարբերություն, որի կապակցությամբ դրական միներալը կարող է տալ բացասական էֆեկտ, կամ ընդհակառակը: Ես կարևոր եմ գտնում դրա վրա կանգ առնել և մատնանշել, որ ռեգրեսը ոչ մի տեղում, որտեղ այդ կարելի է, անթույլատրելի է, իսկ հինգ հարյուրերորդական միլիմետրից ավելի տրամագիծ ունեցող մասնիկների համար միայն կոնոսկոպիայից անկասկած ռեգրես է հանդիսանում. միներալների անուններից բացի դրեթե ոչինչ չի բերվում, բայց չէ որ միայն հաստատումներն են ապացույց հանդիսանում: Ձեզ, Ե. Ս. Ֆյոդորովի աշակերտների աշակերտներին, չի թույլատրվում ճշմարտության համար պայքարում թեթև զինված լինել:

Ես հենց հիմա՝ վերևում հիշատակեցի հատիկների մեծության մասին՝ «0,02—0,01 միլիմետր և ավելի փոքր»: Ավելի մանր, քան 0,01 մմ, հատիկները կարելի է գործի համար ավելի օգտակար կերպով դիտել, և առանց ինքնախաբեության միայն համեմատաբար ավելի բարձր երկբեկում ունեցող միներալների համար, և նկատի ունեցեք, որ 0,005 մմ մեծությամբ հատիկների համար օպտիկական որոշումները չեն կարող որևէ վստահության արժանի արդյունքներ տալ: Ես վերևում արդեն մի քանի անգամ կրկնել եմ, որ սովորական հաստության՝ 0,03 մմ շլիֆներում՝ ոչ կոնոսկոպիկ ֆիգուրայի բնույթին, ոչ էլ առավել ևս նշանին վստահել չի կարելի, եթե միներալների երկբեկումը 0,006-ից պակաս է: Հատիկի 0,005 մմ մեծության դեպքում կոնոսկոպիկ հետազոտության արդյունքներին դեռ կարելի է հավատալ, հետևաբար, եթե երկբեկումը՝ համապատասխանորեն ավելի մեծ է $\frac{0,03}{0,005} \times 0,006 = 0,360$?? Ինքներդ դատեք, ո՞ր միներալները կմնան, եթե դուք բացառեք բոլոր այն միներալները, որոնց երկբեկումը 0,360 ավելի փոքր է:

405. Այսպիսով, ծանր (և թեթև) բաժիններ ունեցող միներալների նկարագրության ժամանակ պետք է բերել՝

1) Ցյոզորովի սեղանի վրա չափված հաստատունները (մասնիկների և բյուրեղների ≥ 0,05 մմ), ինչպես և.

2) հատիկների և բյուրեղների ձևը. վերջիններիս համար նիստերը և նրանց զարգացումը.

3) չափերը՝ երկու կամ նույնիսկ երեք ուղղությամբ. վարիացիաները.

4) կառուցվածքը՝ համասեռ, անհամասեռ, զոնալ, կրկնաբյուրեղներ և այլն.

5) գույները՝ նրանց մանրամասն բաշխմամբ և փոփոխությամբ.

6) պահպանվածությունը և միներալների այլ յուրահատուկ կամ ոչ-հաճախ կրկնվող հատկությունները։ Հենց այդ նույնը, հասկանալի է, պետք է կատարել նաև՝ մեծ տարածություններ ծածկող ապարներից վերցրած միներալների նկարագրության ժամանակ։ Անգլիացի մի պետրոգրաֆ մատնանշում է, որ ապարի 12 շլիֆներից և ոչ մեկում հոռնբլենդ հայտաբերված չի եղել, որը, սակայն, կարելի էր նկատել նույն ապարի բոլոր ծանր բաժիններում, որոնք վերցված են եղել նրա 60 գ մասայից։

Ուսանողների հետ պարապելիս սույն գրքով օգտվելու դեպքում պետք է վարվել հետևյալ կերպով ։

1. Նկատի ունենալով այն հանգամանքը, որ ուսանողը բարձրագույն դպրոցում եղած ժամանակ խիստ սահմանափակված է ժամանակի տեսակետից, ուստի անհրաժեշտ է համապատասխան կերպով էլ, բայց ռացիոնալ կերպով, սահմանափակել և նրան հաղորդվելիք գիտելիքների պաշարը։ Այդ ռացիոնալությունը կայանում է նրանում, որպեսզի ուսանողը գիտենա այն միներալները, որոնք հնարավորություն են տալիս նրան՝ ինքնուրույն գործունեության սկզբնական ժամանակում ճիշտ անվանել ապարները, չխորանալով նրա բաղադրության առանձնահատուկ մանրամասնությունների մեջ։ Այս տեսակետից վերևում բերված միներալներից (տես №№ աղյուսակներում) ուսանողի համար ոչ-պարտադիր պետք է համարել հետևյալները՝ 3,4,7,8, 13, 24, 30, 31, 32, 35, 38, 43, 46, 47, 55, 59, 62 և 64, սահմանափակելով նաև, այսպես ասած, խմբային միներալների թիվը։ Օրինակ, № 56 ամֆիբոլներից բավական են ակտինոլիտը և տրեմոլիտը.

№ 57-ից՝ սովորականը և բազալտայինը № 58-ից՝ միանգամայն բավական են խիստ թունդ ներկված արֆվեդսոնիտաէգիրեկկիտները (չբաժանելով նրանց) և գլաուկոֆանները և այլն՝ նման դեպքերում։ Այն բոլոր մինեռալների մասին, որոնց կարելի է տարբերել միայն ճշգրիտ մեթոդներով, խոսվում է միայն դրանցից ամենակարևորների քննարկման ժամանակ (օրինակ, միկրոկլինի դեպքում՝ անորթոկլազի մասին. դիօպսիդի դեպքում՝ էնստատիտ-ավգիտի մասին և այլն)։

2. Արագացման համար, և առանց գործին վնասելու, դասախոսը ենթադրում է, որ ճշգրիտ մեթոդները (Ֆյոդորովի կամ կոնոսկոպիան) ուսանողին հայտնի են կամ հայտնի կլինեն (իհարկե, ավելի լավ է առաջինը), այնպես որ ուսանողը չի հեռանում իրեն արդեն հայտնի մեթոդներից և ամբողջ ժամանակը գործադրվում է գլխավորի վրա, այն է՝ աչքի նշագծման (намётка) և պետրոգրաֆիական մեթոդների կիրառման եղանակների վրա։

3. Երկրորդ կետից հասկանալի է, որ ուսանողն ապար կազմող մինեռալների ուսումնասիրության դասերին խնայողության համար երբեք չի դիմում ճշգրիտ մեթոդներին՝ մինեռալների 2V-ի կամ նշանի և առանցքայնության որոշման համար։ Այն բոլորը, ինչ նրան անհրաժեշտ է այդ տեսակետից, նա իսկույն ևեթ ստանում է ղեկավարից, որը յուրաքանչյուր առանձին դեպքում որոշում է՝ արժանի՞ է արդյոք պատասխանի sans phrase իրեն տրված հարցը։ Մեկ-երկու օրինակն ամենից լավ կպարզաբանի գործը։ Ենթադրենք, թե ուսանողը տիպիկ տրախիտի[1] մեջ կանգ է առել սանիդինի չկրկնաբյուրեղացած ֆենոկրիստի վրա և, չվստահելով միանիշ կերպով որոշելու մինեռալն ինքը մենակ, հարց է տալիս, թե այդ ինչպիսի մինեռալ է՝ միառանցք է, թե երկառանցք և միաժամանակ դրական է թե բացասական (հետևաբար, նա ինքն արդեն մոտեցել է այն հարցին, որ այդ մինեռալը կամ կվարց է, կամ սանիդին, կամ էլ, գուցե օլիգոկլազ և այլն)։ Եթե այդ ֆենոկրիստի հետ շփված հարևանության մեջ են գտնվում սանիդինի հատիկներ, որոնք ըստ իրենց այս կամ այն հատկանիշների արդեն ուսանողի

[1] Ապար կազմող մինեռալներով զբաղվելիս՝ վերջինները, ինքնըստինքյան հասկանալի է, պետք է ուսումնասիրվեն ապարներում, այլ ոչ յուրաքանչյուրն առանձին-առանձին։ Զուգընթացաբար ուսանողն սկսում է օգտվել զուգորդություններից և միշտ նկատի ունենալ մինեռալների քիմիական բաղադրությունը (տես գրքում բերված մի քանի օրինակներ)։

կողմից որոշվել են որպես այդպիսիները, ապա նա իր հարցի պատասխանը չի ստանա. այդ շփման տեղում ֆենոկրիստի համեմատությունն ըստ բեկման պետք է մատնացույց անի ուսանողին, որ ֆենոկրիստը նույն այդ սանիդինն է, ինչ որ նրա կողքին եղած սանիդինի պարզ կրկնաբյուրեղի մանր հատիկը (նույն այդ բանը, իհարկե, կլինի և այն դեպքում, եթե շլիֆում ֆենոկրիստի ներսում կամ կողքից գտնվում է մի անցք, որը լցված է կանադական բալզամով)։ Երկրորդ օրինակը՝ եթե, ասենք, նույն այդ տրախիտի մեջ, ուսանողը, գտնելով՝ սանիդինի բեկումից ավելի բարձր բեկում ունեցող մի միներալի գրեթե քառակուսի կտրվածք, հարց է տալիս միներալի նշանի մասին, չգիտենալով՝ թե ինչ միներալ համարի այն՝ որպես կվարց, թե որպես նեֆելին, ապա եթե կտրվածքը մի քիչ պղտորված է՝ հարցի պատասխանը նա չի ստանում, իսկ եթե հատիկը միանգամայն մաքուր է և թափանցիկ, ապա.. դարձյալ ուղղակի պատասխան չի ստանում,—դասախոսը պետք է որևէ կերպ նրա ուշադրությունը հրավիրի կտրվածքի քառակուսի ձևի վրա։ Վերջապես, երրորդ օրինակը, եթե ինտերֆերենցման նարընջագույն ամենաբարձր գույներով միներալը (շլիֆում հատիկները քիչ են) ամենուրեք տալիս է շեղ մարում, և առանց ճշգրիտ մեթոդների չի կարելի որոշել, օրինակ, տրեմոլիտ է՞ այն, արդյոք, թե պիրոքսեն է, ապա միներալի նշանի մասին ուսանողի տված հարցին ղեկավարը պետք է պատասխանի[1], հաղորդելով այս դեպքում ուսանողին վոլաստոնիտի գոյության մասին։

Ինքնըստինքյան հասկանալի է, որ աշխատանքի այս եղանակի դեպքում ղեկավարը ոչ միայն իր առարկան լավ պետք է գիտենա, այլև առաջարկվող շլիֆների բովանդակությունը, լավ հիշելով նրանց առանձնահատկությունները։

4. Սույն գրքի առկայության դեպքում՝ ապար կազմող միներալների մասին դասախոսություններ կարդալը, բացի ներածականից, չի պահանջվում։ Ներածական դասախոսությունը պետք է

[1] Եթե, իհարկե, քիչ թվով կտրվածքներում չկան այդպիսիները՝ ներձման ճեղքերի երկու սիստեմներով։ Իսկ եթե թեկուզ մեկ այդպիսի հատիկ կա, ապա, սովորեցնելով ուսանողին ուշադրության և դիտողականության, ես հարցին չեմ պատասխանում, հարկադրելով ուսանողին երբեմն կորցնելու 2–3 ժամ ժամանակ՝ իր սխալն ուղղելու համար. եթե ուսանողը ինքը երկար աշխատանք թափելուց հետո գտնում է այն, ապա այդ սխալն այլևս չի կրկնվի։

պարունակի այն բանի կրկնությունը, ինչ հայտնի է ուսանողին կրիստալոօպտիկայի դասընթացից (տես այս գրքի «Ներածություն» գլուխը):

5. Աշխատանք սկսելուց առաջ ուսանողներին պետք է ցույց տրվեն միկրոսկոպի տակ ամենաբնորոշ շլիֆներն ամենակարևոր միներալներով և, այնպայմա՛ն, ճեղքվածքներով և՝ կանադական բալզամով լցված անցքերով՝ շլիֆի մեջ: Այն անհրաժեշտ պայմանի դեպքում, որ յուրաքանչյուր ուսանող ունի առանձին (բավական է և ուսանողական) միկրոսկոպ և որ խմբում միաժամանակ պարապող ուսանողների թիվը 12—14 մարդուց ավելի չէ[1], այսինքն նույնքան էլ տարբեր շլիֆներ, ես այդպիսի նախնական ցուցադրման համար ապար կազմող միներալների դասընթացը մատնանշված ծավալով անցնելու համար անհրաժեշտ 42—48 ժամերից (14—16 պարապմունք՝ յուրաքանչյուրը երեքական ժամով)՝ չեմ խնայում 9 կամ նույնիսկ 12 ժամ:

6. Նախնական այդ ցուցադրման ժամանակ ես ամենևին չեմ ափսոսում այն ժամանակը, որը գործադրում եմ սովորեցնելու ուսանողին Բեկկեի գծով և դիսպերսիոն էֆեկտով օգտվելու համար: Դրա համար մեկ միկրոսկոպ ամբողջ ժամանակ զբաղված է համապատասխան շլիֆով՝ սկզբից գծանկարելով (зарисовка) այն, ինչ ուսանողը պետք է տեսնի (առա՛նց վերևի նիկոլի), իսկ այնուհետև, երբ խմբից կբացադանչեն, թե արդեն տեսանք և բավականաչափ ծանոթացանք մատնանշված երևույթների հետ, ուսանողներից յուրաքանչյուրը՝ քանի դեռ մնացած ուսանողները դիտում են մյուս շլիֆները[2], պետք է գծանկարի՝ ա) օրթոկլազի կամ միկրոկլինի ներփակումը կվարցի մեջ (այդ միկրոսկոպի վերին նիկոլը ես այդ նպատակի համար հանում եմ ամբողջապես), բ) լավ նկարողների համար՝ շլիֆի մի ամբողջ մասը, գ) մի քանի տարբեր հատիկների միջով անցնող ճեղքը, մատնանշելով յուրաքան-

---

[1] Արդեն 14 մարդուց բաղկացած մի խմբի համար հաճախ մեկ ղեկավարը չի բավարարում, եթե, իհարկե, նա ոչ թե հենց այնպես «ընդունում է» շլիֆը, այլ, այսպես ասած, «տանջում է» իր սանին՝ շլիֆի ամբողջ դաշտի վրա և բոլոր որոշումների վերաբերյալ:

[2] Նախապես թելադրվում են շլիֆների նկարագրությունները, մատնանշելով այն օբյեկտները, որոնց վրա պետք է ուշադրություն դարձնել: Իհարկե, է՛լ ավելի լավ կլինի, եթե ցուցադրական այդ շլիֆները նախապես նկարագրված լինեն հենց իրեն՝ դասախոսի կողմից:

յուր հատիկի համար Բեկկեի գծի տեղափոխման ուղղությունը և դիսպերսիոն էֆեկտի երանգները, ըստ որում հանձնարարվում է ուսանողին գտնել ճեղքը՝ միկրոսկոպի՝ դասախոսի կողմից դրված տեսողության դաշտում։ Նրանց համար, ովքեր վատ են կարողանում նկատել դիսպերսիոն էֆեկտը, առաջարկվում է գծագրումներ անել (առանց անալիզատորի) մի քանի անգամ՝ ամբողջ աշխատանքի ընթացքում։ Մատնանշված աշխատանքի համար ամենից լավ օբյեկտը հանդիսանում է թարմ միկրոկլինային պեգմատիտի շլիֆը (միկրոկլինը հեշտությամբ կարելի է ճանաչել իր ցանցով, և ուսանողը, շարունակ ներս տանելով և դուրս բերելով անալիզատորը, կարող է ինքը փորձել իր ուժերն այդ ուղղությամբ. իհարկե, ցանցավոր միկրոկլինն անպայման թարմ է. շատ լավ է, եթե շլիֆի մեջ կա ալբիտ. այդ դեպքում ուշադրություն դարձնել կվարցի, ալբիտի և միկրոկլինի շփման տեղերի վրա)։ Ուսանողներից շատ քչերը մինչև աշխատանքի վերջը չեն սովորում նկատել դիսպերսիոն էֆեկտը. մի քանիսը այն նկատում են անմիջապես նույնիսկ ալբիտի և միկրոկլինի շփման տեղում և աշխատանքի վերջում գծանկարում են օրթոկլազային դաշտային շպատների առանձին հատիկները միկրոսկոպի՝ նրանց ցույց տված տեսողական դաշտում (առանց անալիզատորի)։

7. Իսկ նախնական ցուցադրման ժամանակ ուշադրություն է դարձվում՝ A. Շագրենային մակերեսով հատիկների փնտրելու վրա շլիֆի տվյալ դաշտում. ա) թելերի խաչից ոչ-հեռու գտնվում է ապատիտի հատիկը. Նրան բերեք խաչի կենտրոնը բ) այդ դաշտում (ապարը թարմ տրոկտոլիտ է) գտնվում են օլիվինի մի քանի հատիկներ. դրանցից յուրաքանչյուրը բերեք խաչի կենտրոնը (իհարկե, թափանցող լույսում. ստուգում եք յուրաքանչյուր բեկումը և այլն)։ B. Անպայման դրվում է այն ապարի շլիֆը, որի մեջ +նիկոլներում հեշտությամբ կարելի է տարբերել պլագիոկլազը և միկրոկլինը, իսկ այնուհետև ուշադրություն է դարձվում այն բանի վրա, որ հեշտությամբ կարելի է նկատել այդ միներալների միջև եղած տարբերությունը և՛ թափանցող լույսում՝ ըստ նրանց տարբեր տեսակի քայքայման։ Նույն այդ բանը պետք է անել օրթո-և մոնո-պիրոքսենների հետ ուրալյան մի որևէ գաբրոյի կամ նորիտի մեջ և այլն։ Այդ մասին տես. այս գրքի ներածության մեջ։

8. Այդ բոլոր ստադիաներից հետո, ուսանողներին բաժանվում

են շլիֆներ, և յուրաքանչյուրն իր շլիֆում պետք է որոշի նրա մեջ եղած բոլոր մինեռալները, գրի առնելով մի թերթի վրա՝ դասախոսին ներկայացնելու համար։ Ուսանողն աշխատանքը տանում է 18-րդ կետում նշված եղանակով, ըստ որում աղյուսակից պետք է ջնջել ոչ պարտադիր մինեռալները, իսկ դասախոսը վարվում է համաձայն 345-րդ էջում բերված 5-րդ կետի ծանոթության։

9. Կատարված որոշումներն ուսանողներից ընդունվում է միայն քիչ թե շատ երկար զրույցից հետո՝ նրա ստացած արդյունքների մեծամասնության վերաբերյալ։ Ըստ որում դասախոսը պարտավոր է սովորեցնել ուսանողին, որ նրա առջև ոչ թե առանձին մինեռալներ են՝ անհատ մինեռալներ, այլ օրինաչափորեն զուգորդված ֆիզիկո-քիմիական մի սիստեմի անդամներ են։ Այս պատճառով էլ Լենինգրադի լեռնային ինստիտուտում ապար կազմող մինեռալները՝ գոնե մինչև իմ այնտեղից հեռանալը, առանձնացված էին որպես մի հատուկ դասընթաց։ Ասենք, ուսանողը միանգամայն ճիշտ կերպով ֆոնոլիտի մեջ որոշել է բոլոր մինեռալները, դրանց թվում և էգիրինը, և դասախոսն էլ վերոհիշյալ զրույցի միջոցով համոզվել է, որ իր աշակերտը պարզ պատկերացում ունի միկրոսկոպիական բոլոր որոշումների մասին։ Դրանով զրույցը չի վերջանում։—«Արդյոք, դուք ապարի մեջ բաց չե՞ք թողել կվարցը»։ Ուսանողը պարտավոր է պատասխանել, որ «Ամենայն հավանականությամբ՝ ո՛չ, որովհետև ապարի մեջ կա նեֆելին»։ «Ամենայն հավանականությամբ» բառերը նա պարտավոր է ավելացնել այն պատճառով, որ նա ճշգրիտ մեթոդներ (այդ մասին կրկնվում է մինչև ձանձրանալը) չի գործադրում։ «Ինչո՞ւ ձեզ մոտ ապարի մեջ էգիրին կա»։ Ուսանողը պետք է պատասխանի, որ նրա ապարը նեֆելինային է։ Եվ այդ պատասխանին ես երբեմն սպասում եմ մե՛կ, երկո՛ւ, երե՛ք ժամ (տես երկրորդ ծանոթությունը 345 էջում), հարկադրելով ծայրահեղ դեպքում կարդալ իր գրվածքում բոլոր որոշած մինեռալների մասին։ Մի խոսքով, ուսանողն ամբողջ ժամանակ սովորում է կապել մինեռալներն իրենց քիմիզմի հետ, ուսումնասիրելով ոչ թե մինեռալն ինքնըստինքյան, այլ մինեռալների զուգորդությունը, և այլն և այլն։

Այդպիսի աշխատանքի արդյունքներն, ըստ իմ՝ Լենինգրադի լեռնային ինստիտուտում իննամյա աշխատանքի փորձի, միան-

գամայն բավարար են։ Դրա միանգամայն օբեկտիվ հաստատումը ես ստացել եմ նույն ինստիտուտի և Գիտությունների Համամիութենական Ակադեմիայի ասպիրանտների հետ պարապելու ժամանակ 1931—1932 թ. թ.։ Տարբեր ուսումնական հիմնարկներում դասընթացն անցած ասպիրանտները միանգամայն հավանում են աշխատանքի իմ գործադրած եղանակը։

ԱՌԱՐԿԱՅԱԿԱՆ ՑՈՒՑԻՉ

Թվերը տալիս են կետերը, այլ ոչ գրքի էջերը. բերվում են միայն այն գլխավոր կետերը, որտեղ հիշատակվում են միներալները

Աբսորբցիայի թիոտիտային սխեմա 324
Աբսորբցիայի տուրմալինային սխեմա 214
Ագաթ 73
Ադուլար 48, 65 ծանոթ.
Ալբիտ 75—80, 84, 109—110, 403, աղյուս. 31
Ալբիտային դիաբազ 79
» պորֆիրիտ 79
Ալբիտացում 79, 126
Ալբիտոֆիր 79
Ալլանիտ 369
Ալլոտրիոմորֆ 16
Ալմանդին 271—2, 277
Ալֆա-կվարց 99
Ալֆա-ցոիզիտ 250
Ածխային մասնիկներ 384
» » անդալուզիտի մեջ 158
Ածխային մասնիկներ կալցիտի մեջ 105
Ածխային մասնիկներ պլագիոկլազի մեջ 124
Ածխային մասնիկներ սկապոլիտի մեջ 105
Ակկերմանիտ 162
Ակմիտ 364, տես էգիրին
Ակտինոլիտ 340—344 աղյուսակ տես հավելվածը
Ամեզիտ 314
» երկաթային 314
Ամֆիբոլացում 125, 234—5
Ամֆիբոլներ 304 աղյուս. տես հավելվածը 338—360, 401ա
Ամֆիբոլներ ալկալային 341, 355—62
Ամֆիբոլներ ակտինոլիտային 338—49
Ամֆիբոլներ ռոմբային 336—37
Ամֆիբոլներ սովորական 338—0, 345—54, 367
Անագի քար 300—303
Անալցիմ 6, աղյուսակ 31, 34—36
Անդալուզիտ 144, աղյուս. 157, 9
Անորթիտ 109, 110, 128, 403
Անդրադիտ 272—4
Անկերիտ 194
Անհիդրալ 16
Անհիդրիտ 299
Անորթիտ 109, 110, 128, 403
Անորթիտազրկում 126
Անտիգորիտ 305, 308—9
Անտիպերիտ 58
Անտոֆիլլիտ 337
Անօրթոկլազ 5
Անջատում 6
Ապակի 6, 21, աղյուս. 31, 35, 71, 93, 143
Ապատիտ 149—152, 156, աղյուս. 144
Առաջնային 15

Ասբեստ 311
Ասխիստային ապարներ 323
Աստրոֆիլլիտ 359
Ավտոմորֆ 16
Արագոնիտ 28, 95
Արֆվեդսոնիտ աղյուս. տես Հավել-
վածը. 358—60

Բազալտային հոռնբլենդ 352—54
Բայկալիտ 245
Բաստիտ 305, 311
Բարկևիկիտ 354
Բեկկեի գիծը 9
Բեկման ուղղումը 402
Բետա-կվարց 99
Բետա-ցոիզիտ 250
Բերիլ 145
Բիոտիտ 329—30, 402—403
Բիտովնիտ 109, 110
Բովլինգիտ 204
Բրոնզիտ 215—16
տես ռոմբ. պիրոքսեն
Բրուսիտ 311

Գաստալդիտ 356—57
Գեդենբերգիտ 236—9, 371
Գիպս 101, 103, 309
Գլաուկոնիտ 381,
տես Հավելվածը
Գլաուկոֆան 356—57
տես Հավելվածը
Գյոթիտ 204
Գյուներիտ 340—41,
Գորտոնոլիտ 209
Գրամմատիտ 174, 338
Գրանատներ 265, 266—77 աղյու-
սակ
Գրանուլիտային ստրուկտուրա 99
Գրաֆիտ 383—4
Գրոսսուլյար 273, 277
Դաշտային շպատ տես կալիշպատ,
միկրոկլին, օրթոկլազ, պլագիո-
կլազ
Դաֆնիտ 314
Դելեսիտ 315, 320, աղյուսակ 315
Դևտերիկ միներալ 15, 310

Դիաբանտիտ 320, աղյուսակ 316
Դիալլագ 243, 344
Դիասխիստային ապարներ 325
Դիոպսիդ 182, 236—7, 248, 368,
403
Դիոպսիդ մագնեզիումային 232, 239
Դիպիր 108
Դիսպերսիոն էֆֆեկտ 9
Դիսսոցիացիա բիոտիտների և ամ-
ֆիբոլների 330
Դիստեն 182, 260—3
Դյումորտիերիտ 294
Դոլոմիտ 183—6, 190, 192, 197

Երկաթային փայլարիկ 392
Երկաթի փայլ 392
Երկրորդային միներալ 15

Էապես կալիական դաշտ. շպատ 45,
403
Էգիրին աղյուս. տես Հավելված.
241, 291, 342, 364—68
Էգիրին-ավգիտ 368 և ծանոթ.
Էգիրին-գեդենբերգիտ 368
Էգիրին դիոպսիդ 368
Էդենիտ 349
Էլեոլիտ 85
Էկզոկոնտակտային 359
Էկլոգիտ 244, 262, 270
Էնդոկոնտակտային 359
Էնստատիտ-ավգիտ 239, 242
Էպիալբիտային 79
Էպիդոտ աղյուս. 182, 212, 247,
254—6
Էպիդոտային միներալ 331
Էպիդոտ ցերիումային 369
Էպիդոտ-ցոիզիտ 13, 125—6, 169
Էպիլեյցիտ 41
Էպիմագմատիկ 15
Էվհեդրալ միներալ 16
Էրինիտ 243
Էֆֆեկտ դիսպերսիոն տես. դիս-
պերսիոն էֆֆեկտ

Թթու պլագիոկլազ 79 ծանոթ.

Թյուրինգիտ 319—20; աղյուս. 268—9

Ժադեիտ 241
Ժեդրիտ աղյուս. տես Հավելվածը, 337

Իդդինգսիտ 204, 222
Իդիոմորֆ 16
Իդիոմորֆիզմ 16
Իզոմետրիկ 16
Իզոմիկրոկլին 54
Իկոորթոկլազ 54
Իլմենիտ 124, 225, 389—91
Իլմենիտային փայլարիկ 391

Լաբրադոր 109, 110, 127, 128 394—401, 403
Լազուրիտ 40
Լեյկոքսեն 297, 390
Լեյստա 16
Լեյցիտ աղյուս. 31, 41—42
Լեպիդոլիտ 93, 136
Լեպիդոմելան աղյուս. տես Հավելվածը. 322, 325, 335
Լիկվիդուս 116
Լիմոնիտ 204
Լիտիոնիտ 290
Լյուտեցիտ 74

Խալցեդոն աղյուս. 72, 73—4
Խիաստոլիտ 158
Խրիզոլիտ 209
Խրիզոտիլ աղյուս. տես. Հավելվածը. 305, 307—9

Ծաղկապսակային կառուցվածք 207
Ծծմբային կալճեդան 387

Կալիշպատներ 45, 50—52, տես օրթոկլազ, միկրոկլին
Կալցիտ 183—6, 189—91, 197
Կանկրինիտ աղյուս. 31, 68—9
» սուլֆատային 69
Կաոլին աղյուս. 94, 138—40
Կաոլինիտ 138

Կառուցվածք (տես ստրուկտուրա) 60, 99, 206—7
Կասսիտերիտ աղյուս. 265, 301—3
Կատոֆորիտ 354
Կարբոնատներ աղյուս. 182, 183—5, 190
Կելիֆիտային թաղանթներ 270, 280
Կեղծ աբսորբցիա 17
Կերզուտիտ 354
Կիանիտ աղյուս. 182, 260—3
Կիևիտ 344
Կլինոէնստատիտ 227
Կլինոհիպերստեն աղյուս. 182, 227
Կլինոռոմբային պիրոքսեն աղյուս. 182
Կլինոցոիզիտ աղյուս. 182, 253—55
Կլինոքլոր 319—20, աղյուս. 268—9
Կլեճլանդիտ 101
Կոզերանիտ 108
Կորդիերիտ 13, աղյուս. 94, 95—8
Կորունդ 327
Կորունդոֆիլլիտ 314, 319
Կվարց աղյուս., 94, 98—102
» ալֆա 99
» բետա 99
Կվարցին 74
Կրիպտոպերտիտ 58
Կրիստոբալիտ աղյուս. 31, 32, 33
Կրկնաբյուրեղներ 5, 46, 62, 76, 83—4, 112, 394—401
Կրոսսիտ 356—57
Կումմինգտոնիտ աղյուս. տես Հավելվ. 341—2
Կուպֆերիտ աղյուս. տես Հավելվածը. 340—1

Հազվագյուտ հողային էպիդոտ 369
Հազվագյուտ հողեր 364
Հալելիության դիագրամ 116, 122
Հակառակ շերտավորություն 119—21
Հայուին աղյուս. 31, 39—40
Հեմատիտ 124, 392

Հետմագմատիկ 15
Հերձում 6, 6ա
Հերցինիտ 380
Հիալոսիդերիտ 209
Հիմքային պլագիոկլազներ 79 ծանոթ.
Հիպավտոմորֆ 16
Հիպերստեն 13, աղյուս. 182, 215—16, 240
Հիպիդիոմորֆ 16
Հոմոառանցքային պսևդոմորֆոզներ 219, 305
Հոռնբլենդ աղյուս. տես հավելվածը, տես ամֆիբոլը
Հրաբխային ապակի, տես ապակի
Հումիտ 214
Մագմա 15 ծանոթ.
Մագմային մինեռալ 15
Մագնեզիտ 183—86, 190, 193
Մագնեզիումային դիօպսիդ 232, 239
Մագնետիտ 41, 328, 330, 383, 385
Մալակոլիտ 245
Մանգեյմիտ 196
Մարիալիտ 104—5
Մարկվարդիտ 133
Մարման անկյուն 179
Մարտիտ 392
Մելանիտ 266—9, 275, 277
Մելիլիտ աղյուս. 144, 162—4
Մեյոնիտ 104
Մետաքսիտ 305
Միկրոգրաֆիական ստրուկտուրա 59, 60 և ծանոթ.
Միկրոկլին աղյուս. 31, 42, 54, 61—3, 64—5
Միկրոկլին ոչ ցանցավոր տես օրթոկլազ 49—52, 57
Միկրոպեգմատիտ 59, 60 ծան.
Միկրոպերտիտ 58
Միկրոտին 77, 125
Մինեռալի երկարացումը 11
Մինեռալների զուգորդություններ 13, 85 վերջը, 127, 327 էջ՝ կ. 9
Միրմեկիտային ներաճումներ 60
Մոնացիտ աղյուս. 265, 281, 282—6
Մոնոկլինային պիրոքսեն աղյուս. 182, 223—5, 229—47, 304
Մոնոկլինային հարաճումները ռոմբայինների հետ 218, 222
Մուսկովիտ աղյուս. 94, 128—33, 135, 140

Յաշմա 73

Նակրիտ 138
Նեֆելին աղյուս. 72, 85—92
Նոզեան աղյուս. 31, 38, 40
Նորմալ շերտավորություն 117, 121

Շագրենային մակերես 9
Շերտավորություն
» անընդհատ 117
» կրկնական 121
» հակառակ 119, 120—1
» նորմալ 117, 121
» ռեկուրենցիայով հանդերձ 121
Շպինել աղյուս. 265, 266, 378—380
» ազնիվ 379
Շունգիտ 384

Չերմակի մոլեկուլա 338

Պալագոնիտ 269
Պարագոնիտ աղյուս. 94, 137
Պարգասիտ 346, 350
Պելիտ 43, 50, 125, 131
Պեննին 314, 320
Պերտիտ 58—59
Պիժոնիտ 239—40
Պիլիտ 204
Պեկտոլիտ 280
Պիկրոլիտ 305
Պիստացիտ 254, տես էպիդոտ
Պիրիտ 2ա, 318, 383, 387
Պիրոպ 270—1, 277
Պիրոքսեն 6, 401ա
» կլինոռոմբային տես կլինոռոմբ. պիրոքսեն
Պիրոքսեն մոնոկլ. տես մոնոկլ. պիրոքսեն

Պիրոքսեն ռոմբ. աղյուս. 182, 215—225, 228, 233
Պլագիոկլազ աղյուս. 72, 75—80, 94, 106, 109—127, 394—401ա,
» 404
» բեկումը 109—110
» թթու 79, 111, 125
» կրկնաբյուրեղներ 81
» հալելիությունը 116
» հիմք. 79 և ծանոթ. 111—2, 124—5
» լուծելիությունը 122
Պլեոխրոիկ բակեր 8, 313, 316, 324 345
Պլեոնաստ 379
Պյեմոնտիտ 254
Պոդոլիտ 149 ծանոթ.
Պոստերիոր 15
Պոստմագմատիկ 15, տես հետմագմատիկ, էպիմագմատիկ
Պսևդոաբսորբցիա 17, տես կեղծ աբսորբցիա
Պսևդոխալցեդոն 74
Պսևդոմորֆոզա 328
» հոմոառանցքային 305
Պրենիտ աղյուս. 144, 170—2
Պրոխլորիտ 314
Պումպելլիտ 126, 256ա, 304

Ռադիոակտիվ խառնուրդներ 324
Ռիբեկիտ 356, 359—0, տես հավելվածը
Ռիպիդոլիտ 318
Ռոդոխրոզիտ 196
Ռոդուզիտ 356
Ռոմբային պիրոքսեն, հալելիությունը 222
Ռոմբ. ամֆիբոլ՝ տես պիրոքսեն ռոմբ.
Ռուտիլ 5, 381, 381—2, տես հավելվածը

Սագենիտ 318, 328
Սալիտ 239, 242
Սանիդին աղ. 31, 48, 53
Սարկոլիտ 162
Սերիցիտ 128, 132
Սերիցիտացած 251
Սերպենտին 305—13
» երկաթային
» կեղծխորանարդային 305
» հատիկային 305
Սերպենտինիտ 226 ծանոթ.
Սերպենտինոլիտ 310
Սերպոֆիտ 305
Սիդերիտ 183—6, 190, 195
Սիլիկաթթու 204, 219
Սիլլիմանիտ 182 աղյուս. 199, 200, 201
Սինգոնիա 2
Սինտագմատիտային մոլեկուլա 338
Սկապոլիտ աղյուս. 93, 104—108
Սմարագդիտ 344
Սոդալիտ աղյուս. 31, 37—40
Սոդալիտային խումբ 31
Սոլիդուս 116
Սոսյուրիտ 125, 251, 255
Սոսյուրիտացում 125
Սովորական հոռնբլենդ 345—351 աղյուս., տես հավելվածը
Սպեսարտին աղյուս. 265, 272
Ստավրոլիտ աղյուս. տես հավելվածը. 262, 376—77
Ստիլպնոմելան 332
Ստրուկտուրա (տես. կառուցվածք)
» գրանուլիտային 99
» դրուզիտային 206—7
» միկրոգրաֆիական 60
» միկրոպեգմատիտային 60
Ստրուկտուրա
» միրմեկիտային 60
» ծաղկապսականման 207
Սուբհեդրալ 16
Սուլֆատային կանկրինիտ 69
Սֆեն աղյուս. 265, 295—300, 390—1
Վեզուվիան աղյուս. 182, 256—7
Վոլլաստոնիտ աղյուս. 144, 166—69

Տալկ աղյուս. 94, 141—2
Տիտան-ավգիտ աղյուս. տես հավելվածը. 362—63, 365

Տիտանային երկաթահանք 389
Տիտանիտ տես սֆեն
Տիտանոմագնետիտ 391
Տիտանոմորֆիտ 297, 391
Տոմսոնիտ 172
Տոպազ 6ա, 7, աղյուս. 144, 145—8
Տրեմոլիտ 6ա, աղյուս. 11, 144, 174—5, 340—2
Տրիդիմիտ աղյուս. 19, 28—30 373—375
Տուրմալին 2ա, աղյուս. 304, 370—71

Ցեյլոնիտ 379
Ցեոլիտներ 31, 43—44
Ցերիումային էպիդոտ 369
Ցիրկոն աղյուս. 265, 284—291
Ցոիզիտ աղյուս. 182, 249—253
Ցոիզիտ-էպիդոտ 13, 125, 169
Ուրալիտ 234, 348
Ուրբանիտ 368

Փայլար
- » անգույն 106, 128, 131, 134
- » լիթիումային 139
- » կանաչ 376
- » սպիտակ 106, 128, 131, 134
- » փխրուն 134, 361

Քլորիտ աղյուս. տես Հավելված. 314—20
Քլորիտոիդ 361
Քլորիտո-սերպենտին 313
Քսենոմորֆ միներալ 16
Քսենոտիմ աղյուս. 265, 279—0
Քրոմային երկաթահոսք 388
Քրոմիտ 388

Օլիգոկլազ 57, 109—110, 124, 128, 403
Օլիգոկլազ-ալբիտ աղյուս. 72, 75—8, 109—110
Օլիվին 7, աղյուս. 182, 202—209, 401ա, 403
Օձաքար աղյուս. տես Հավելված. 305—13
Օմֆացիտ 244
Օպալ 6, աղյուս. 19, 20—23
Օպացիտացում 221, 330, 340 ծանոթ., 346, 347 ծան., 351
Օտտրելիտ 361
Օրթիտ 324, 334, 369—372
Օրթոամֆիբոլներ 336—337
Օրթոկլազ 9, աղյուս. 31, 42—54, 57, 60, 64, 65
Օրթոպիրոքսեններ տես ռոմբ. պիրոքսեններ
Օքսիդացում 330
Օֆիտ 305

Ֆայալիտ 205, 208—9, 285
Ֆասսաիտ 15, 233, 245
Ֆելդշպատ 43 ծանոթ.
Ֆելդշպատիդ 43 ծանոթ.
Ֆենոկրիստ 16 ծանոթ.
Ֆենոկրիստալ 16 ծանոթ.
Ֆիբրոլիտ 199
Ֆիստացիտ 254 ծանոթ. (պիստացիտ)
Ֆլոգոպիտ աղյուս. տես Հավելված. 322—5
Ֆլյուորիտ 6, աղյուս. 19, 24—27
Ֆոսֆորիտ 149, 151
Ֆորստերիտ 205, 209
Ֆուքսիտ 132

ՑԱՆԿ

էջ

Առաջաբան երրորդ հետմահու հրատարակության 3
Առաջաբան երկրորդ հրատարակության 5
Առաջաբան առաջին հրատարակության 7
Ներածություն 9
I. Ընդհանուր մաս 14
II. Անգույն կամ գրեթե անգույն միներալները շլիֆներում 53
1-ին խումբ. n=1,41—1.47. *աղյուսակ* 53
2-րդ խումբ. n=1,47—1.53 » 61
3-րդ » n=1.535—1,545 » 93
4-րդ » n=1,55—1,60 » 112
5-րդ » n=1,61—1,66 » 151
6-րդ » n=1.66—1,78 » 170
7-րդ » n=*մոտ.* 1,8 *և ավելի. աղյուսակ* 235
III. Շլիֆներում պարզորոշ գունավոր միներալները. աղյուսակ 255
IV. Եզրակացություն և մի քանի գործնական խորհուրդներ 325
V. Առարկայական ցուցիչ 353

Թարգմանիչ՝ Պ. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ
Պատ. խմբագիր՝ Թ. ԹԱԴԵՎՈՍՅԱՆ
Տեխ. խմբագիր՝ Կ. ԲԱՂԴԱՍԱՐՅԱՆ
Կոնտրոլ սրբագրիչ՝ Գ. ՊԱՐԻԶ

ՎՖ 03576, Պատվեր 224, Տիրաժ 1000

Հանձնված է արտադրության 8/VI 1949 թ.
Ստորագրված է տպագրության 2/IX 1949 թ.
Տպագրական 22½ մամուլ

Վ. Մ. Մոլոտովի անվան Երևանի Պետական համալսարանի տպարան,
Կիրովի փողոց, № 12:

Անունը և բաղադրությունը	Սինգոնիան	Ճեղքումը	Երկվորյակները	Վարդագույն	Մանուշակագույն	Կապույտ	Կանաչ	Դեղին	Գորշ	Կարմիր	Նարնջագույն	Շագանակագույն	Անգույն	Բեկումը և երկբեկումը	Երկբեկումը 0,001-ով	2V	Երկարացումը	Դիսպերսիան	Դիսպերսիա ρ≷v	Դիսպերսիա, անկյուն	Պարագենեզիսը
				[Տես պլեոքրոիզմը էջ 307 էջը]																	
31. Սերպենտին 305–22 $Mg_6[OH]_8[Si_4O_{11}]$	Ռոմբ.	Կա. անհ.	Չկա											Np–(1,49)–1,560 Ng–(1,511)–1,560	4–6 (0–20)	0 ± մինչև 90°	±	Երկա. թույլ			Տարբերակը էջ 303 Ամֆիբոլ 312 Քլորիտ 313
32. Քլորիտներ 314–18, 360 $m(Mg, Fe)_3[OH]_4[Si_4O_{10}]+n(Mg, Fe)_2(Al, Fe)[OH]_4[AlSiO_5]$	Մոն. կեղծհեքսագ.	Կեր. կատ. կատար. (001)	⊥ (001) պոլիսինթ. և (110)											1,56–1,66 ∠Ng(Np) ⊥ (001) = 0 մինչև 90°	2–6 (0–20) անոմ.	0 ± մինչև 50°	±	Ուժեղ	ρ≷v	Ուժ.	Տարբերակը էջ 320 Սերպենտին 313 Բիոտիտ 319 Ամֆիբոլ 319 Տուրմալին 319
33. Գլաուկոնիտ 321 ջրային սիլիկատ K, Fe''' և Al	Մոն.?													Np–1,590–1,615 Ng–1,610–1,645	20–30	— 0–40		Չկա.			Քլորիտ 341
34. Բիոտիտներ 322–34 $K(Mg, Fe)_3[OH]_2[AlSi_3O_{10}]$	Մոն. կեղծ հեքսագոն.	Կերպին կատ. կատ. (001)	($\bar{1}$10) չատ հազ. (պոլիսին.)										Np	Ֆլոգոպիտ Np–1,534–1,565 Ng–1,563–1,606 Լեպիդոմելան Np–1,598–1,630 Ng–1,630–1,690	40–59 մինչև 85?	— 0–10° մինչև –42°	+	Երկա. ուժեղ			Քլորիտ 332 Ամֆիբոլ 333 Օրթիտ 334 Տուրմալին 334 Տարբերակը 335
35. Ռոմբային ամֆիբոլներ 336–38 $(Mg, Fe)_7[OH]_2Si_8O_{22}$	Ռոմբ.	Լ. կ. (110) ∠մոտ 55° (010) և անհ. (100)	Չկա											Np–1,62–1,66 Ng–1,63–1,70 cNg=0° մինչև 12°	13–24	+74° մինչև –56°	+				Տարբերակը 337 Ամֆիբոլ 337 Ռոմբային պիրոքսեն 337
36. Ճառագայթային հոռնբլենդներ 338–44 $Ca_2(Mg, Fe)_5[OH]_2Si_8O_{22}$ և $(Mg, Fe)_7[OH]_2Si_8O_{22}$	Մոն.	Լ. կ. (110) ∠մոտ 55° (010) և անհ. (001), (100) և ($\bar{1}$01)	(100) երբեմն պոլիս. և (001)											Ակտինոլիտ Np–1,606–28 Ng–1,632–55 Գրյուներիտ Np–1,640–81 Ng–1,670–1,73 Կուպֆերիտ Np–1,584 Ng–1,597 Կումմինգտոնիտ Np–1,64 Ng–1,667 Տրեմոլիտ Np–1,60 Ng–1,63 cNg–10°–20°	20–28 մինչև 45 (13) 28 22–32	–75° մինչև –88° +80° մոտ. –85°	+ + + + +	Ուժ. Թույլ " " Չկա	ρ<v ρ>v ρ<v ρ<v		Տարբերակը 334 Ռոմբային ամֆիբոլ 337
														Ng > Nm > Np							
37. Սովորական 338–40 և բազալտային 345–51 ամֆիբոլներ	Մոն.	Նույնը	Նույնը											Սովորակ. Np–1,61–68 Ng–1,63–70 Բազալտ. Np–1,69–ից մինչև 1,76 Պարգասիտ Np–1,61–63 Ng–1,63–65 Էդենիտ Np–1,606 Ng–1,634 Բարկևիկիտ Np–1,69 Ng–1,708 Կերսուտիտ–Np–1,69 Ng–1,74 Գլաուկոֆան - Np–1,621 Ng–1,639 cNg=4°–16°	15–26 (20)–70 26–30 26–30 21 մինչև 70? 15–22	–(55––88)° –(50––88)° – մոտ. 60° ± մոտ 90° –(31––52)° ± ? –(10––70)°	+ + + + + – +	Ուժ. Ուժ. Ուժ. Չկա Ուժ. Ուժ. Ուժ.	ρ<v ρ≶v ρ>v ρ≷v ρ>v ρ>v	Թույլ Ուժ. Թույլ	Տարբերակ 348–54 Սերպենտին 312 Քլորիտ 319 Բիոտիտ 333 Էգիրին 367 Տուրմալին 334
														Ng>Nm>Np							
38. Ալկալային ամֆիբոլներ 355–60	Մոն.	Նույնը	Նույնը											Ng≫Nm≫Np Np>Nm>Ng Ռիբեկիտ Np–1,676–1,695 Ng–1,686–1,708 cNp=14–20° Np>Nm>Ng Արֆվեդսոնիտ –Np–1,686 Ng–1,697 cNp–1,5°–2° և >7–8°	>12 3–5	Մոտ. 90° Մոտ. 90°	– – +	Երկա ուժ. Երկա ուժ.	ρ≷v ρ≷v	Երկա ուժ. Երկա ուժ.	Ռիբեկիտ 359 Տուրմալին 360 Արֆվեդսոնիտ 359
39. Փխրուն փայլարներ 361	Մոն.? կեղծ. հեքս.													N>1,72							Քլորիտ 361
40. Տիտան-ավգիտ 362–63 մինչև 8% $(TiO_2+Ti_2O_3)$	Տես	մ ո ն.	պիրոքսեն											Nm>Ng≌Np Տես մոնոկլինային պիրոքսենը cNg=45–55°	Մոտ 25	Մոտ. +50°	+	Թույլ	ρ>v	Ուժ.	Տես 363
41. Էգիրին 364–68 $NaFe'''Si_2O_6$ կամ ակմիտ	Մոն.	կ. (110) (010) և անհ. (001)	(100)											Np> Nm> Ng Տես էջ 371	40–50	էջ 371	–	Ուժ.	ρ>v	Երբեմն ուժ.	Հոռնբլենդ 367 Տուրմալին 367 Էգիրին-դիոպսիդ 369 Էգիրին-ավգիտ 368 Էգիրին գնդեր. 368
42. Օրթիտ 369–71 $(TR, Ce)_2(Fe, Mg.Al)_3[OH](SiO_4)_3$ որտեղ TR հազվագյուտ հողեր են	Մոն.	(001), հազվագ. (100)	(100) հազվագ. (001)											Ng > Nm > Np Np–1,64–1,77 Ng–1,66–1,80 cNp=30–40° Ng=[010]	0–35 անոմ. 10–15	± մեծ.			ρ≷v		Բիոտիտ 372 Ամֆիբոլ 372 Սֆալերիտ 372
43. Տուրմալին 373–74 տես էջ 373	Հեքս.		Չկա												18–24 մինչև 40	–0° մինչև –5°	–	Ուժ. և շատ ուժ.	ρ≷v		Քլորիտ 319 Բիոտիտ 334 Հոռնբլենդ 351 Ալկալային հոռնբլ. 360
44. Ստավրոլիտ 376 $2Al_2SiO_5 \cdot Fe[OH]_2$	Ռոմբ.	(010) ոչ պարզ	Խաչաձև. (032) և (232)											Np=1,736–1,747 Ng=1,746–62 Ng=[001], Nm=[100]	10–12 մինչև 15	+80° մինչև		Թույլ			Էգիրին 367 Ռոմբ. պիրոքս. 336, 377 Էպիդոտ 377
45. Ռուտիլ 381–2 TiO_2	Տետրագ.	կ. (110)	Ծնկաձև, սրտաձև (101), (301) պոլիսինթ.											Nm–2,603–616 Ng–2,89–903	290	–0°					

46. [illegible] (ջլերիտներ ...) 383–92, [illegible] 391 էջը

ԳԱԱ Հիմնարար Գիտ. Գրադ.
FL0011156

ԳԻՆԸ 13 Ռ.

ЦЕНА
15342