

Ս.Գ. ՀԱՅՐԱՊԵՏՅԱՆ

ԱՅՐՎՈՂ ԹԵՐԹԱՔԱՐԵՐՈՒՄ ԵՎ ԳՈՐԾ ԱԾՈՒՆԵՐՈՒՄ ՊԱՐՈՒՆԱԿՎՈՂ ԱԶՆԻՎ ՄԵՏԱՂՆԵՐԻ ԿՈՐՁՄԱՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ՈՒՐՎԱԳԻԾԻ ՄՇԱԿՈՒՄԸ

Այրվող թերթաքարերի և գորշ ածուխների մշակման գործընթացների վերլուծության արդյունքում առաջարկվել է դրանցում պարունակվող ազնիվ մետաղների կորզման համալիր մշակման տեխնոլոգիական ուրվագիծը: Համաձայն ներկայացված տեխնոլոգիայի՝ օրգանական բաղադրիչի օգտակար օգտագործումն իրականացվում է հումքի զագացնող այրման եղանակների կիրառման ուղիով, իսկ այդ այրումից հետո գոյացող սիլիկահողային այրուքից ազնիվ մետաղների արդյունավետ կորզման նախապատվությունը տրվում է պիրոմետալուրգիական միջոցների օգտագործմանը:

Առանցքային բառեր. այրվող թերթաքարեր, գորշ ածուխներ, ազնիվ մետաղներ, կորզում, այրում, տարրալուծում, աղային քլորացում, հալքանոթային հալում:

Ներածություն: Պինդ վառելանյութերի (ածուխ, տորֆ, այրվող թերթաքարեր) պաշարներն աշխարհում, ըստ պայմանական վառելանյութի չափանիշի, կազմում են 3971 մլրդ տ, իսկ բնական նավթին և գազին՝ համապատասխանաբար 788 և 851 մլրդ տ: Համաձայն մեկ այլ տվյալի՝ պինդ վառելանյութերից մոտ 60%-ով պակաս նավթը և գազը միասին ապահովում են աշխարհի էներգետիկական ներուժի ստացման 61, իսկ ածուխները՝ միայն 26%-ը: Նշված տեսակների հանածոների պաշարային և ծախսային ծավալների միջև առկա է անհավասարակշռություն, քանի որ բնական նավթի և գազի պաշարները աշխարհում անսպառ չեն: Այս խնդիրը շատ երկրներում փորձ է արվում լուծել բարձրորակ ածուխների և վերջիններիս մշակմամբ ստացվող վառելանյութերի արդյունահանման ծավալներն ավելացնելու միջոցով: Նշված նպատակով որպես հումք առավել հաճախ օգտագործվում են այրվող թերթաքարերը և գորշ ածուխները. դրանցում առկա է 550...630 մլրդ տ և ավելի թերթաքարային խեժ կամ արհեստական նավթ, որոնք քանակապես գերազանցում են բնական նավթի պաշարները [1,2]:

Այրվող թերթաքարեր և գորշ ածուխները կիրառվում են հիդրոգենացման և կոքսացման քիմիական տեխնոլոգիաներում. դրանք ընթանում են 400...1100 °C լայն ջերմաստիճանային միջակայքում: Այս գործընթացներում հումքի օրգանական բաղադրամասը վերափոխվում է տարբեր վիճակներով վառելիքային արգասիքների, իսկ գոյացած հեղուկ խեժը հետագա վերամշակումներից հետո վերափոխվում է շարժիչի յուղի, ֆենոլի, պարաֆինի և այլ քիմիական նյութերի: Առավել հեռանկարային են եռացող շերտում ընթացող գազերի ստացման տեխնոլոգիաները, որոնցում այդ

հանածոներն այրվում են օդի, ջրային գոլորշիների և թթվածնի առկայությամբ, ինչպես և թերթաքարային յուղերի ու գազերի ստացման անմիջական այրման եղանակները [3-5]:

Այրվող թերթաքարերի և գորշ ածուխների մասին մեկ այլ և ոչ պակաս ուշագրավ տեղեկության համաձայն՝ դրանցից շատերում, բացի էժանագին մետաղներից, առկա են հազվագյուտ՝ U, W, Mo, Ni, Ge, Re, Ti, Ga, V, Se, Zr և տարբեր ազնիվ մետաղներ: Այս տեսակետից հարուստ են հատկապես Ռուսաստանի հեռավոր արևելյան հատվածները. ուշումունսկյան ածուխներին մոխիրներում Au կազմում է 8, սերգենյանում՝ 17 g/m , իսկ օգոջինսկյան և ռայչիխինսկյան հանածոներում՝ 30 և 53 g/m : Պավլովսկյան ոսկի - պլատինաբեր թերթաքարերում առկա են՝ Pt - 2,37, Pd - 3,17, Rh - 0,04, Ru - 0,1, Os - 0,24, Ir - 0,06 g/m , իսկ Խանկայում Pt կազմում է 0,01...52, Pd և Au 0,1...30 g/m : Ըստ ստացված տվյալների՝ ազնիվ մետաղների պարունակությամբ ածխածնային հանածոներ առկա են Էստոնիայում, Ուգրեկիստանում, Հայաստանում և նախկին Խորհրդային Միության այլ երկրներում [6-8]:

Բերված տվյալները ցույց են տալիս, որ Երկիր մոլորակի ընդերքում լայնորեն տարածված այրվող թերթաքարերը և գորշ ածուխները ավանդաբար կիրառվում են վառելիքաէներգետիկական և քիմիական նշանակությամբ արգասիքների ստացման համար որպես հումք: Ընդգծվում է նաև, որ այդ ածուխները թանկ վառելանյութեր են. այդ նպատակով կիրառվող տեխնոլոգիաները դրսևորում են տեսակարար ցածր ցուցանիշներ և պահանջում շահագործման բարձր տնտեսական ծախսեր, դրանցում բարձր են գազային արտանետումների ծավալները, իսկ այրումից հետո գոյացող հսկայածավալ խարամային կուտակումներն առաջացնում են բնապահպանական խնդիրներ: Այրվող թերթաքարերից և գորշ ածուխներից շատերը մետաղաբեր են և հանդիսանում են ազնիվ ու հազվագյուտ մետաղների ստացման աղբյուր: Առաջանում է այս հանքանյութերի մետաղական պարունակությունները և էներգետիկականներուժը լիարժեք օգտագործելու անհրաժեշտություն, որի իրականացման առավել հավանական տարբերակը այդ նյութերի համալիր մշակման եղանակն է:

Հիմնական մաս: Հետազոտության նպատակը մետաղակիր այրվող թերթաքարերից և գորշ ածուխներից (այսուհետ՝ ածխածնային հանքանյութեր) ազնիվ մետաղների կորզման տեխնոլոգիաների մշակումն է, որոնց վերաբերյալ առկա նյութերը դեռևս լրամշակումների կարիք ունեն: Այս ճանապարհին առաջնային խնդիրը այդ հանքանյութերի օրգանական՝ ածխածնային բաղադրամասի և մետաղակիր՝ սիլիկահողային զանգվածների միմյանցից արտազատումն է: Նշված նպատակին հասնելու համար արտադրությունում ընդունված է կիրառել երկու տեխնոլոգիական մոտեցում. առաջինում ածխային թեթև զանգվածն առանձնացվում կամ հարստացվում է հումքի գրավիտացմամբ և ֆլոտացմամբ, իսկ երկրորդում այդ օրգանական բաղադրիչի օգտավետ օգտագործումն իրականացվում է հումքի անմիջական այրումների կամ պիրոլիզի միջոցով, որից հետո գոյանում են ազնիվ մետաղներ պարունակող

ածխասիլիկահողային արգասիքներ, որոնց հետագա մշակումների համար կիրառվում են քիմիամետալուրգիական հայտնի միջոցները [9,10]:

Ածխածնային հանքանյութերից ազնիվ մետաղների կորզման արտադրությունում առավել տարածված է հումքի ցիանիդային լուծույթով տարրալուծման եղանակը: Ազնիվ մետաղները կլանող ածխածնի չեզոքացման համար այստեղ հումքը ենթարկվում է օքսիդիչ՝ ջերմային կամ քիմիական մշակման: Համաձայն ստացվող տվյալների՝ հումքի ջերմային մշակումից հետո կորզվող Au կազմում է մոտ 96, գազային քլորով օքսիդացումից հետո (CICL CARBORI-in Chlorine Leaching)՝ 90...92, իսկ պիրիդինի կամ ծծմբածխածնային լուծիչով մշակումից հետո՝ մոտ 95%: Այս նույն գործընթացներում որպես ազնիվ մետաղների բարձրարդյունավետ կորզման եղանակ նշվում են ածխածնային հումքի *arthrobacteret*, *pseudomonas*, *blakeslea*, *penicillium chrusogenum* և այլ տեսակների՝ քիմիական մանրէներով մշակումների միջոցները: Հումքի օքսիդացման համար երբեմն օգտագործվում է սիլիկաթթվի հիմքով ձևավորված կենսաբանական խյուս, որը պարունակում է Fe^{3+} , As^{5+} և SO_4 խառնուրդներ: Նշված միջոցները հնարավորություն են ընձեռում ածխածնային ելանյութերից կորզվող Au քանակը բարձրացնել մինչև 98...99% [11-13]:

Ածխածնային հանքանյութերից ազնիվ մետաղների կորզման համար արտադրությունում առավել տարածված են հումքը մետաղական կուտակիչների (կապար, արծաթ, պղինձ, երկաթ և այլն), ֆլյուսների և վերականգնիչների հետ հալման եղանակները, որոնք ընթանում են 1100...1200 °C և ավելի բարձր ջերմաստիճաններում: Դրանց արդյունքում հումքի ազնիվ մետաղները հայտնվում են նշված մետաղների կամ համաձուլվածքների կազմում, որոնցից, որպես կանոն, առանձնացվում են այդ արգասիքները թթուներով տարրալուծելու միջոցով: Այս ասպարեզին առնչվող մեկ այլ աշխատանքում հումքը հալվում է ալկալային մետաղի սուլֆատի՝ $C : SO_4^{2-} = 1 : 1,5...2,0$ ատկայությամբ. գոյացած սուլֆիդային հալույթի տարրալուծումից հետո նստվածքի Ag, Pd, Pt ազնիվ մետաղները կազմում են 97,5...99,8 %: Նույն նպատակով երբեմն հումքը թրծվում է բարիումի երկօքսիդի հետ մոտ 850 °C ջերմաստիճաններում: Դրանից ստացված արգասիքի մանրագանգվածն այնուհետև տարրալուծվում է աղաթթվի 6 Ն լուծույթով: Արդյունքում՝ լուծույթ անցած պլատինային մետաղները կազմում են՝ Pt - 99,66, Pd - 99, 77, Rh - 99,8, Ir - 99,42, Ru - 99,73 % [14 -16]:

Հայտնի է նաև ազնիվ մետաղների կորզման՝ ածխածնային հանքանյութերի բարձր ջերմաստիճաններում այրման եղանակը: Ըստ նշված աղբյուրների տվյալների՝ Au հնարավոր է վերականգնել այդ գործողությունից գոյացած ածխաթթվային գազերը տարբեր լուծույթներով անցկացնելու միջոցով: Այս շարքի մետաղաջերմային եղանակներում հումքում պարունակվող ազնիվ և մասնավորապես պլատինի խմբի մետաղների զգալի մասը հայտնվում է երկաթի կամ այլ մետաղների կազմում որպես ինտերմետաղական համաձուլվածքներ, որոնցից այնուհետև վերականգնվում են քիմիական տարրալուծումների միջոցով [17-19]:

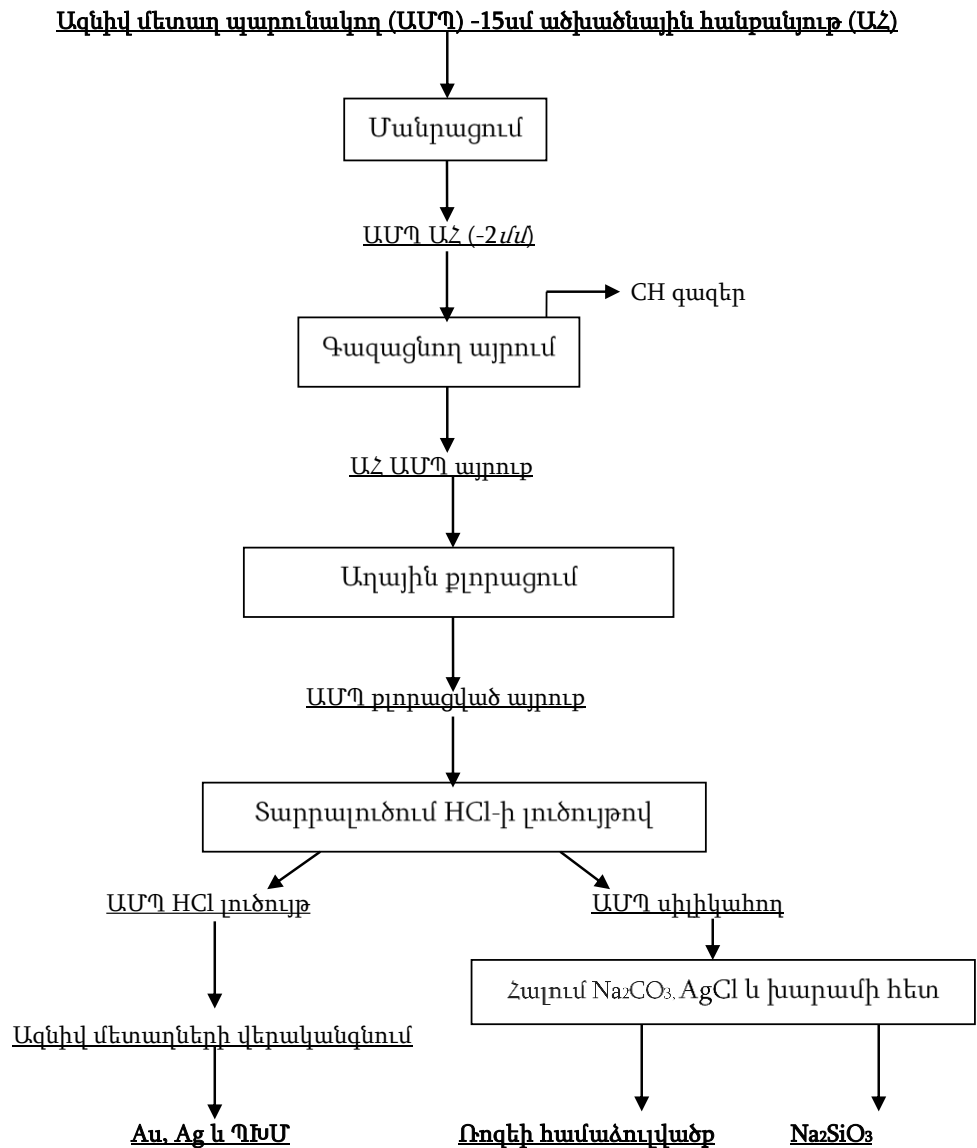
Ազնիվ մետաղների կորզման հաջորդ՝ պիրոմետալուրգիական եղանակն իրականացվում է նախորդներից ցածր՝ 300...900 °C ջերմաստիճանային միջակայքում: Դժվար հարստացող այս հանքանյութերում պարունակվող ազնիվ մետաղները բացահայտելու համար հումքը հալվում կամ ջերմային մշակումների է ենթարկվում ալկալային և այլ մետաղների աղերի հետ. տեխնիկայում այս գործընթացը կոչվում է աղային քլորացման եղանակ: Ստացված քլորային արգասիքները տարրալուծվում են քիմիական թթուների նոսր լուծույթներով. արդյունքում՝ համաձայն հանրահայտ գիտնականների (И.Н. Плаксин, В.В. Крылов) աշխատանքների տվյալների, լուծույթ են անցնում պլատինային բոլոր մետաղները, իսկ պինդ մնացուկներն առանձնանում են որպես Au և Ag պարունակող նյութեր: Համաձայն այս շարքի մեկ աշխատանքի տվյալի՝ հումքի քլորացման համար օգտագործվում են FeCl₃, NaCl և ZnCl աղերի էվտեկտիկական խառնուրդներ, իսկ այդ նպատակին ծառայող հալումը (250...550 °C) կատարվում է քլոր գազի առկայությամբ, երբ ստացվող հիմնական տարրը Au է, որը կորզվում է 99,5...99,8 % և այլն [20 - 23]:

Ածխածնային հանքանյութերում պարունակվող ազնիվ մետաղների կորզման տեխնոլոգիական նկարագրերի վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ հիդրոմետալուրգիական գործընթացներում կորզվող Au քանակները, ըստ էության, ցածր չեն. Մշակված տեխնոլոգիաներում կորզվող Au հասնում է մինչև 98...99%: Այդուհանդերձ, դրանցում առկա են ակնհայտ տեխնոլոգիական թերություններ. նախ՝ հումքի մշակման ընդհանուր ընթացքը երկարատև է, ինչը կապվում է ելանյութերում պարունակվող ազնիվ մետաղների կլանիչ ածխածնի լիարժեք չեզոքացման անհրաժեշտության հետ: Վերջին նպատակով օգտագործվող մակերևութային ակտիվ քիմիական մանրէները բավականաչափ թանկ են, ինչը բացասաբար է անդրադառնում թողարկվող արտադրանքի (նշվում են հիմնականում Au և Ag) ինքնարժեքի վրա:

Ազնիվ մետաղների կորզման պիրոմետալուրգիական տեխնոլոգիաները նույնպես անթերի չեն. դրանցում գործածվում են բարդ կառուցվածքներով հիմնական և օժանդակ թանկարժեք սարքավորումներ, հակառակ պարագայում ազնիվ մետաղներից շատերը կարող են անվերադարձ հեռանալ արտանետվող գազերի հետ՝ հարուցելով նորանոր բնապահպանական խնդիրներ: Այդուհանդերձ, պիրոմետալուրգիական տեխնոլոգիաները հիդրոմետալուրգիականի համեմատ ավելի արդյունավետ են. ազնիվ մետաղների բարձրարդյունավետ կորզումն այս դեպքում հնարավոր է քիչ քանակով ածխածին պարունակող հումքի մշակմամբ, իսկ մետաղների կլանիչ ածխածնի առանձնացումը՝ կիրառվող տեխնոլոգիական շղթայի որոշ գործընթացները արդյունավետ համատեղելու միջոցով: Հարկ է ավելացնել նաև, որ պիրոմետալուրգիական տեխնոլոգիաները հնարավորություն են ընձեռում իրականացնելու ոչ միայն ածխածնային հանքանյութերում պարունակվող Au և Ag բարձրարդյունավետ կերպով կորզումը, այլև հումքում քիմիապես կայուն միներալների տեսքով պարու-

նակվող պլատինային մետաղները վերափոխում են քիմիական թթուներում լուծվող տարրերի:

Ներկայացված քննարկումների արդյունքում նախանշվել է ածխածնային հանքանյութերից ազնիվ մետաղների կորզման մեկ տեխնոլոգիական տարբերակ, որի ուրվագիծը բերված է նկարում:



Նկ. Ածխածնային հանքանյութերի ազնիվ մետաղների կորզման համալիր տեխնոլոգիական ուրվագիծը

Այս տեխնոլոգիաներում որպես հումք նպատակահարմար է գործածել այդ լեռնային ապարների արդյունահանման աշխատանքներում գոյացող, մինչև 15 սմ չափերի հասնող արտադրական մնացուկները. դրանք խոչընդոտում են այդ գործընթացի կանոնավոր ընթացքը, և, բացի դրանից, այսպիսի մոտեցումը կարող է նպաստել շրջակա միջավայրի բնապահպանությանը: Ներկայացված տեխնոլոգիայով մշակվող հանքանյութերի ածխածնային բաղադրամասի օգտավետ օգտագործմանը նպատակաուղղված այրումը նախատեսվում է իրականացնել ցածր՝ շուրջ 600 °C ջերմաստիճաններում ջրային գոլորշիների և թթվածնի միջավայրում, որոնցում թթվածինը նպաստում է ածխածնի այրմանը, իսկ ջրային գոլորշիների դերը այրումից գոյացող գազային օքսիդների նպատակային կլանումն է:

Ածխածնային բաղադրամասի այրումից հետո գոյացած և նախապես մանրացված այրուքը այնուհետև ենթարկվում է աղային քլորացման, իսկ վերջինիս աղաթթվով տարրալուծված սիլիկահողային նստվածքները՝ հալքանոթային հալման տեխնիկական սողայի, արծաթի քլորիդի և խարամներ հետ: Հալման գործողության արդյունքում նշված սիլիկահողում առկա Au, Ag և պլատինային մետաղները կուտակվում են արծաթի հիմքով Դոբելի համաձուլվածքի կազմում. դրանից վերև գտնվում է նատրիումի մետասիլիկատի հալույթը կամ տեխնիկայում լայնորեն օգտագործվող հեղուկ ապակին:

Եզրակացություն: Առաջարկվել է դժվար հարստացող ածխածնային հանքանյութերում պարունակվող ազնիվ մետաղների կորզման համալիր մշակման տեխնոլոգիական ուրվագիծը: Այստեղ առաջնահերթ է համարվում որպես հումք օգտագործել այդ հանքանյութերի արդյունահանման ընթացքում գոյացող մինչև 15 սմ չափերով արտադրական մնացուկները, ինչը, փաստորեն, միտված է շրջակա միջավայրի պահպանման խնդիրների լուծմանը: Ազնիվ մետաղների արդյունավետ կորզման համար նպատակահարմար է կիրառել ածխածնային հանքանյութերի մշակման պիրոմետալուրգիական՝ աղային քլորացման և հալքանոթային հալման եղանակների համակցված միջոցները: Աղային քլորացմանը նախորդում է այս հանքանյութերի ածխածնի չեզոքացմանն ուղղված գործողությունը, ինչն առաջարկվում է իրականացնել հումքի օրգանական բաղադրամասի օգտավետ օգտագործման՝ գազացնող այրումների կիրառմամբ: Ազնիվ մետաղների կորզման՝ սիլիկահողային արգասիքների հալքանոթային հալումը տնտեսական նկատառումներով նպատակահարմար է կատարել տեխնիկական սողայի, խարամի և AgCl-ի հետ. արդյունքում՝ գոյանում են Ag-ի հիմքով ազնիվ մետաղների համաձուլվածք և տեխնիկայի տարբեր ասպարեզներում լայնորեն կիրառվող նատրիումի մետասիլիկատ կամ հեղուկ ապակի:

Վերջում հարկ է նկատել, որ աշխատանքում ներկայացվող տեխնոլոգիական ուրվագիծը նախատեսված է ածխածնային բաղադրիչով հարուստ մետաղաբեր այրվող թերթաքարերի և գորշ ածուխների մշակման համար, իսկ հետագա հետազոտությունները պիտի նպատակաուղղվեն մետալուրգիական նշանակությամբ գործընթացների արդյունավետության բարձրացմանը:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Кондырев Б.И., Недхам Мухаммед Дарси, Белов А.В., Ларионов М.В.** Мировой топливно-энергетический баланс. Перспективы современных угольных технологий // Материалы Первой Междунар. науч. конф. “Проблемы освоения георесурсов Российского Дальнего Востока и стран АТР”. – Владивосток, 2002.- С. 73-77.
2. **Таразанов И.** Итоги работы угольной промышленности России за 2012 год // Уголь.- 2013.- № 3. - С. 78-90.
3. **Фелосеев С.Д., Чернышев А.Б.** Полукоксование и газификация твердого топлива. - М., 1960.- 326 с.
4. Патент РФ 2066338. МПК С 10В 49/22, С 10В 53/06. Способ термического разложения твердых углеродсодержащих материалов с использованием твердого теплоносителя, установка для осуществления способа, реактор для разложения твердых углеродсодержащих материалов и нагреватель – газификатор твердого теплоносителя, переработки горючих сланцев / **А.С. Самойлов, М.Ю. Серегин, С.П. Николаев, О.А. Чефранов.** - Оpubл. 10.09.1996.
5. Сжигание в кипящем слое – Википедия / ru. Wikipedia. org / wiki / Сжигание в кипящем слое.
6. **Лаврик Н.А.** Предпосылки комплексного использования углей юга Дальнего Востока // Горный журнал.- 2006. - № 4.- С. 70-74.
7. **Наумов Н.А.** Рений и другие редкие и рассеянные металлы в горючих сланцах Прибалтики и в медномолибденовых рудах Средней Азии как ценный природный ресурс // Сб. трудов Института экономики и управления.- 2006. – Вып. 4.- С. 125-145.
8. **Алоян П.Г., Алоян Г.П.** Терригенно–углеродистые комплексы Армении как новый формационный тип благороднометалльного сырья // Вестник Инженерной академии Армении.- 2004.- Т.1, № 1.- С. 58-61, ISBN 99942-922-0-5.
9. **Раимжанов Б.Р., Якубов С.И.** Комплексная разработка металлоносных горючих сланцев с целью получения энергоносителей и металлов // Неделя горняка.- 2009.- С. 286-289.
10. **Հայրապետյան Ս.Գ., Բունիաթյան Վ.Վ., Դաշտոյան Հ.Ռ.** Հայաստանի ածուխների համալիր վերամշակման ուսումնասիրությունը // Հայաստանի ճարտարագիտական ակադեմիայի Լրաբեր (ՀՃԱԼ).- 2013.-Հ.10, № 1.- էջ 75-78:
11. Патент RU 92003683 А. МПК С 22В11/00. Способ извлечения золота из золы от сжигания / **В.Г. Лобанов, И.И. Стругучевский, С.М. Кричунов.**- 20.09.1995.
12. Patent US 4259107 A.Oxidation, acidification, and chlorination to prevent sequesteringduring subsequent cyanidation / **Wilbur J. Guay.** -31.03.1981.
13. Воздействие бактерий на сорбционную активность углеродсодержащих руд / **Т.В. Башлыкова, А.Б. Живаева, Н.В. Башлыкова** // Горное дело, РЖ. – М., 2004, 7.04.07-10Д. 123.
14. Патент Ru 2360984. МПК С22 В11/02. Способ извлечения металлов платиновой группы / **И.А. Рублевский, Е.С. Гоманов, С.С. Оряков.** - Оpubл. 10.07.2009.
15. Технология пирометаллургического извлечения золота из продуктов гравитационного обогащения руд Сухоложского месторождения / **С.В. Дигонский, Н.А. Дубинин, В.В. Тен и др.** // Цветные металлы. - 2004.- № 7. - С. 37-41.
16. Патент RU 21672127. МПК С22В11/00, С22В7/00, В01Н23/96. Способ переработки материала на основе углерода, содержащего благородный металл /**А.Г. Касиков, П.Б. Громов, Л.М. Романова, К.А. Демидов.** - Оpubл. 20.05.2001.

17. Патент RU 2398033. МПК С 22 В 11 /00, С 22 В 1/02, С 22 В 3/24. Способ извлечения золота из бурых и каменных углей / **В.М. Кузьминых, А.П. Сорокин, Л.А. Чурсина.** - Оpubл. 27.08.2010.
18. **Павлов Е.А., Мальцев Э.В., Гущинский А.А.** Энергосберегающий способ перевода в растворимую форму металлов – спутников платины // Известия Самарского научного центра РАН.- 2012.- Том 14, № 4(5). - С. 1273-1276.
19. Патент Ru 2309999. МПК С 22 В11 / 02. Способ извлечения благородных металлов из концентратов для извлечения ценных компонентов / **Е.А. Павлов, А.В. Москалев, В.Н. Глухов и др.** - Оpubл. 27.06.2007.
20. Патент RU 2291907. МПК С22В11. Способ извлечения благородных металлов / **И.А. Логвиненко, А.Е. Красноштейн, В.А. Синегрибов и др.** - Оpubл. 20.01.2007.
21. Patent US 5074910A. Chlorination / **Michel Dubrovsky.** - 24.12.1991.
22. Patent WO 2008099747 A1, C22B11/00, C22B11/02. Method for recovering platinumium grup metal from waste. - 21.08. 2008.
23. Патент JP S5675538A. МПК С22В 11/02, С22В 11/06. Метод хлорирования металлов платиновой группы / **Танака, Сюдзи, Haracaka, Nobuyoshi.** - Оpubл. 22.06.1981.

Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարան: Նյութը ներկայացվել է խմբագրություն 17.06.2015:

С.Г. АЙРАПЕТЯН

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ИЗВЛЕЧЕНИЯ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ, СОДЕРЖАЩИХСЯ В ГОРЮЧИХ СЛАНЦАХ И БУРЫХ УГЛЯХ

На основе результатов анализа процессов разработки горючих сланцев и бурых углей предложена принципиальная технологическая схема комплексного извлечения содержащихся в них благородных металлов. Согласно представленной технологии, полезное использование органического компонента осуществляется путем применения способов газифицируемого горения сырья, а для извлечения благородных металлов из образующегося после указанного горения кремнеземистого огарка предпочтительно применение пирометаллургических способов.

Ключевые слова: горючие сланцы, бурые угли, благородные металлы, извлечение, горение, выщелачивание, солевое хлорирование, тигельная плавка.

S.G. HAYRAPETYAN

DEVELOPING A TECHNOLOGICAL SCHEME FOR EXTRACTING NOBLE METALS CONTAINED IN OIL SHALES AND LIGNITE

A technological scheme for extracting noble metals contained in oil shale and lignite is developed. As a result of analysis of the development processes of oil shale and lignite, a technological scheme of complex extraction of noble metals contained in them is proposed. The useful utilization of the organic component, in accordance with the presented technology, is implemented by using the gasification burning of raw materials, while for the extraction of noble metals formed after the mentioned burning of the silica calcine, the application of pyrometallurgical methods is preferable.

Keywords: oil shale, lignite, precious metals, extraction, burning, leaching, salt chlorination, crucible melting.