Известия АН АрмССР, Науки о Земле, XXXIX, № 1, 11—23, 1986

УДК:553.54/.57(479.25)

А. И. КАРАПЕТЯН, О. П. ГУЮМДЖЯН, Э. М. НАЛБАНДЯН

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ И ПРОИСХОЖДЕНИЯ КВАРЦИТОВ И ОПАЛИТОВ ГОМШАТЕХСКОГО МАССИВА

Рассмотрены особенности геологического строения и происхождения Гомшатехского массива кварцитов, опалитов и аргиллизитов, дана их детальная петрографическая и петрохимическая характеристика. Установлено, что кремнистые породы образовались за счет фумарольно-сольфатарного изменения андезитов в области аппарата миоценового полигенного вулкана Гомшатех. Благодаря технологическим испытаниям опалиты и кварциты этого месторождения рассматриваются как горнотехническое и горнохимическое сырье для получения волластонита, метасиликата натрия, гидросиликатов различных металлов, чистого диоксида кремния, оптического и сортового стекла и других материалов.

В гидротермально измененных породах, развитых в полосе распространения миоплиоценовых вулканических пород северной половины Зангезурского хребта, установлены опалиты (опал-кристобалитовые породы), совместно с сопутствующими различным фациям вторичными кварцитами и сольфатарными аргиллизитами. Гомшатехское месторождение кварцитов и опалитов находится на восточном склоне и в пригребневой полосе северной части Зангезурского хребта, на расстоянии 2 *км* к югу от вершины г. Салвард и 7 *км* к северо-западу от с. Аревис. Слагают они весь конус г. Гомшатех (Джомушалан, 2950 *м*) и всю седловину между ним и вершиной г. Салвард.

Технологические исследования, проводимые на меловидных высокопористых опалитах Гомшатехского массива в ИОНХ АН Армянской ССР, выявили новые пути их использования. Это позволяет рассматривать их в качестве нового типа минерального сырья в химической силикатной, стекольно-керамической и электронно-оптической промышленности, в частности, для получения волластонита, метасиликата натрия, гидросиликатов различных металлов, двуокиси кремния, оптического и сортового стекла.

Геологическое строение бассейна р. Салвард. Территория бассейна р. Салвард сложена вулканическими образованиями неогенового (камрчакская и салвардская толщи) и палеогенового (гижгетская, капутджухская и гехакарская толщи) вулканических комплексов, плутоническими интрузивами гранитоидов олигоцена (Аревисский и другие массивы габбро-гранитной серии) и нижнего миоцена (Салвардский и другие мелкие массивы порфировидных гранодиоритов, рис. 1).

Миоплиоценовые вулканиты налегают на вулканогенные толщи палеогена раннеорогенной стадии геосинклинального развития, плутонические интрузивы олигоцена-нижнего миоцена и перекрываются породами вулканогенной базальтовой формации верхнего плиоцена-постплиоцена (левый борт р. Воротан).

Извержения вулканов района гор Аражин (Араджык), Шахапонк, Гомшатех, Салвард и Сракар (Читандаш) происходили в среднем-верхнем миоцене. Лавовые потоки кайнотипных андезитов и андезито-базальтов салвардской толщи распространены в привершинных частях Зангезурского хребта. Они образуют лавовый покров мощностью в 250—300 *м* в верхней части разреза, лавобрекчии и туфы андезитового состава в нижней части разреза мощностью в 500—600 *м*. Под ними залегает камрчакская мощная толща (~1400 *м*) пирокластических пород андезитового и андезито-дацитового состава, видимо, того же возраста, прорванных экструзивными телами сходного состава, а также микродолеритами (Аражинский массив на вершине одноименной горы).

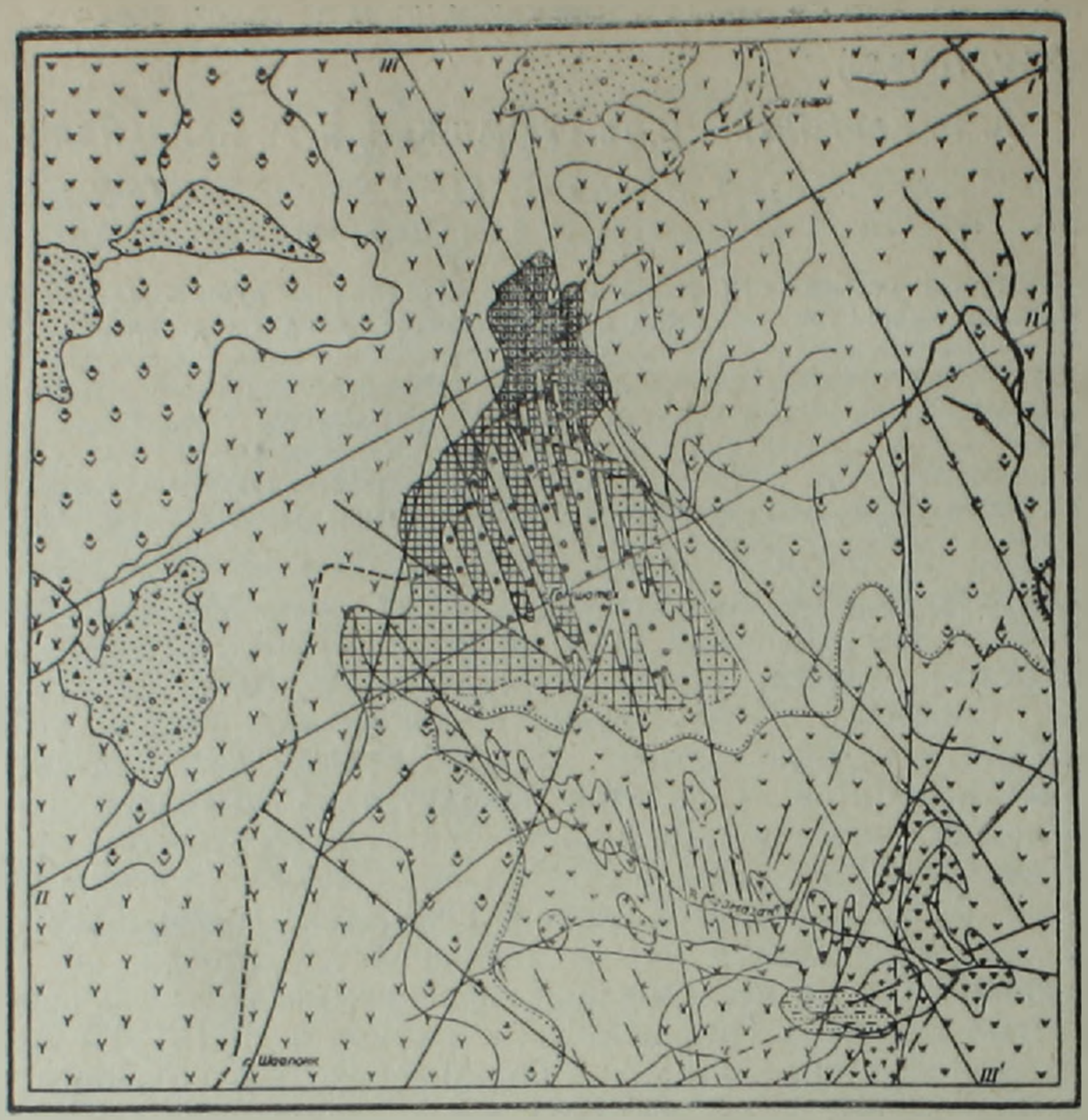

Рис. 1. Схематическая геологическая карта Гомшатехского месторождения кварцитов, опалитов и аргиллизитов. 1. Современные отложения (а), аллювиальные, делювиально-пролювиальные: верхний плиоцен (б), вулкано-терригенные конгломераты, гравелиты и песчаники. Мазмазакская свита. 2. Верхний плиоцен. Диатомитовые глины, диатомиты, вулканические пески, прибрежные и речные отложения. Сисианская свита. 3. Средний-верхний миоцен. Базальты, андезито-базальты, андезиты пироксеновые.

Центры извержения в неогене (в среднем-верхнем миоцене) достоверно не известны, однако можно предполагать, что некоторые конусовидные и куполообразные вершины Зангезурского хребта, в частности, г. Гомшатех, являлись центрами извержений.

На конусах миоценовых вулканов, особенно на предполагаемом конусе г. Гомшатех, в постэруптивный период развивается интенсивный фумарольно-сольфатарный метасоматизм [1, 2]. Постэруптивный период этого вулкана в миоцене по масштабам и интенсивности кварцитизации и аргиллизации более значительный, чем на других андезитовых вулканах Зангезурского хребта. На площади эродированного палеовулкана отмечаются различные типы метасоматитов—вторичные кварциты и аргиллизиты с зонально связанными фациями каждая. Вторичными кварцитами и аргиллизитами сложена гора Гомшатех, выше подошвы неогеновых вулканогенных образований. Ширина зоны аргиллизито-вторичнокварцитовых пород 2 *км*, длина более 3 *км*. Эта зона прослеживается и на западном склоне Зангезурского хребта.

Гомшатехское месторождение кремнезема представляет собственно массив горы Гомшатех (Южный участок), где развиты преимущественно монокварциты, алунитовые, каолинит-алунитовые кварциты и аргиллизиты, и перевальную часть Зангезурского хребта, т. е. седловину между вершинами г.г. Салвард и Гомшатех (Северный участок), где расположены основные выходы моноопалитов и алунитсодержащих опалитов. Запасы монокварцитов, по минимальным подсчетам, более 1 *млрд. т.* (массивные сплошные выходы на площади более чем 4 *кв. км* при средней мощности 250 *м*), а моноопалитов седловины около 10 *млн. т.* (массивные выходы на площади 0,05 *кв. км* при средней мощности 200 *м*). Запасы аргиллизитов составляют ~ 5 *млн. т.*

Гора Гомшатех—небольшой полигенный палеовулкан, имеющий до 5—6 *км* в поперечнике. Основанием его являются вулканогенные толщи палеогена, пропилитизированные еще в палеогеновом гидротермальном цикле. Этот вулкано-купол размещен на участке пересечения диагональных разломов. В настоящее время Гомшатехский вулкан эродирован и представлен усеченным конусом с крутыми склонами (до 40° на юго-западе). Восточный и северный склоны относительно пологие —20—25°. Высота от вулканитов основания и древней, эрозионно-денудационной поверхности палеогеновых толщ составляет примерно 400—500 *м*, а от уровня седловины на водоразделе Зангезурского хребта—200 *м*.

В строении неогенового вулкана принимают участие пирокластические образования, преимущественно неотсортированные вулканические

Лавовые потоки, лавобрекчии и туфы. Салвардская толща. 4. Средний миоцен. Кварцевые микродолериты и микродиабазы, кварцевые андезиты с микродолеритовой структурой основной массы. Интрузивные тела вулканической ассоциации ущелья р. Мазмазак и г. Аражин. 5. Нижний миоцен (?). Лавовые брекчии, вулканические туфы андезитов, андезито-дацитов и дацитов (агломератовые, глыбовые, псефито-псаммитовые). Камрчакская толща. 6. Нижний миоцен (?). Кварцевые микромонцонит-порфиры, кварцевые микросиенит-порфиры Интрузивные тела плутонической ассоциации ущелья р. Мазмазак (самостоятельные малые интрузивы). 7. Нижний миоцен (?). Кварцевые микродиорит-порфиры (самостоятельные малые интрузивы). 8. Средний-верхний эоцен. Базальты, андезито-базальты и андезиты пироксеновые, роговообманковые, плагиоклазовые. Интрузивные тела вулканической ассоциации гипабиссальной и приповерхностной фации. Капутджухский комплекс. 9. Средний-верхний (?) эоцен. Базальты, андезиты (лавы, агломератовые лавы, туфы). Гехакарская толща. 10. Нижний миоцен Порфировидные адамеллиты, гранодиориты и кварцевые диориты. 11. Нижний миоцен. Гранодиорит-порфиры и диорит-порфириты (дайки). 12. Моноопалиты, алунитовые опалиты (а), алунитовые кварциты (б). 13. Каолинитовые кварциты и аргиллизиты. 14. Монокварциты. 15. Тектонические нарушения. 16. Литологические границы: резкие (а), постепенные (б).

туфы—глыбовые, агломератовые, псефито-псаммитовые; лавовые брекчии, реже лавовые потоки. Большую роль играют в этой структуре и различные секущие тела в виде некков, экструзивов, штоковидных тел и крутопадающих даек. Это, видимо, вертикальные тела массивных алунитовых кварцитов среди брекчиевидных монокварцитов. Пирокластические породы и лавобрекчии глубоко изменены в связи с постэруптивными гидротермальными процессами, неоднократно проявлявшимися в течение миоценового вулканизма. Породы г. Гомшатех изменены до основания вулкана, где проходит граница неогена с эродированной поверхностью палеогеновых вулканогенных образований (500 *м*, считая от вершины горы) и глубже, до пойм рек Мазмазак и Салвард. К востоку и юго-востоку от этой горы имеется большое поле гидротермально измененных, преимущественно кварц-светлослюдистых метасоматитов, непрерывно прослеживающихся до ущелья р. Камрчак, в районе Марджанского месторождения.

Месторождение кремнезема обладает характерной вертикальной зональностью минеральных типов, которые располагаются сверху вниз в следующем порядке: опалиты, монокварциты, алунитовые, каолинитовые и серицитовые кварциты. Здесь же на склонах Гомшатехского вулкана развиты и аргиллизиты, которые располагаются в пределах единого метасоматического массива изометричной конфигурации. Каолинит-гидрослюдяная и карбонат-гидрослюдяная фации аргиллизитов расположены на уровне монокварцитовой, алунитовой и каолинитовой фаций вулканической постройки.

Ниже приводится предполагаемый сводный доэрозионный разрез пород фации кислотного выщелачивания с вершины Гомшатехского вулкана до его основания и русла р. Мазмазак.

1. Моноопалиты и алунитовые опалиты, мощностью до 200 *м*. Ныне сохранились на северном склоне, на седловине между вершинами г.г. Салвард и Гомшатех. На одном уровне с ними южнее находятся монокварциты и аргиллизиты.

2. Алунитовые, каолинит-алунитовые, каолинитовые кварциты и монокварциты распространены до глубины 400 *м*. Алунитовые кварциты развиты неравномерно на фоне монокварцитов вдоль определенных структур северо-западного простирания, часто находятся с ними на одном гипсометрическом уровне. Встречаются на северо-восточном и восточном склонах, а также в привершинной части г. Гомшатех. Наиболее интенсивная каолинитизация наблюдается на глубине 300—400 *м*. Кварциты образовались на всех глубинах от дневной поверхности до зоны пропилитов, в которых проявляются хлорит, эпидот, кальцит и альбит.

3. Серицитовые кварциты развиты на глубине 400—500 *м*. Эта фация прослеживается до русла р. Мазмазак и фиксируется на большой площади (более 10 *кв. км*.) к востоку и юго-востоку от вершины г. Гомшатех.

4. Аргиллизиты и аргиллизированные породы расположены на юго-западном склоне горы, на гипсометрически более низких участках, чем монокварциты и на водоразделе р. р. Мазмазак и Гёмур. Каолинит-гидрослюдяные метасоматиты прослеживаются в интервале глубин 100—300 *м* (считая от вершины горы), а карбонат-гидрослюдяные глубже (от 300 до 500 *м*), до русла р. Мазмазак. Эти аргиллизиты зонально не связаны с фациями вторичных кварцитов, хотя и контактируют с ними. Фации вторичных кварцитов и аргиллизитов пространственно обособлены, прослеживаются по вертикали параллельно на различных склонах г. Гомшатех. Вероятнее всего, они формируются практически

одновременно на различных фумарольных полях под воздействием газогидротермальных растворов различного состава и кислотности.

5. Пропилиты и пропилитизированные породы развиты глубже 500 *м*. Эта фация пород распространяется в основном внутри толщ основания неогенового вулкана и значительно дальше от центра извержения или путей циркуляции гидротермальных растворов внутри камрчакской пирокластической толщи среднего миоцена (?).

Петрографическая характеристика гидротермально измененных пород. В районе Гомшатехского месторождения выделяются моноопаловые, алунит-опаловые, каолинит-кварцевые, серицит-кварцевые типы гидротермально измененных пород формации вторичных кварцитов, а также каолинит-гидрослюдяные и карбонат-гидрослюдяные породы сольфатарных аргиллизитов. Наиболее распространенными и значительными по масштабам являются монокварциты, алунитовые кварциты, моноопалиты и каолинит-гидрослюдяные аргиллизиты.

Главные минералы вторичных кварцитов Гомшатехского массива—кварц, опал, халцедон, тридимит, кристобалит, алунит, каолинит, серицит и гидросерицит. Из акцессорных примесей постоянно присутствуют магнетит (реликтовый) и рутил (новообразованный). Относительно редкими новообразованиями являются гематит, ярозит, гётит, лимонит, а также антимонит, галенит, реальгар, аурипигмент, энаргит и касситерит (?). Суммарное содержание всех сульфидов обычно не превышает 0,1%. Содержание магнетита или гематита выше и доходит в некоторых образцах до 1—2%, а рутила—до 0,2—0,3%. Количество ярозита также нередко доходит до 2—3%, а лимонита и гётита иногда до 1—2%. На вершине г. Гомшатех установлена зона, шириною в 10 *м*, охряно-желтых каолинитовых кварцитов, в которых содержание лимонита достигает 30—40%.

Фации вторичных кварцитов и аргиллизитов представлены кварц-светлослюдистыми метасоматическими породами. Типоморфными минералами вторичных кварцитов являются алунит, серицит и каолинит, а в аргиллизитах—гидросерицит и каолинит, а также монтмориллонит и другие глинистые минералы. Содержание кварца или опала во вторичных кварцитах всегда выше 90%. Конечные продукты замещения вторичных кварцитов Гомшатехского массива представлены преимущественно моноопаловыми или монокварцевыми породами, в которых крайне ограничено распространение каолинита или алунита (обычно менее 1—2%). Поэтому такие типы пород правильнее назвать алунит-, каолинит- или серицитсодержащими. Типичны мелко- и скрытокристаллические структуры с гранобластовым кварцем, червячковым каолинитом и лепидобластовым серицитом или алунитом. В отличие от них в аргиллизитах шире распространен каолинит, кроме характерного гидросерицита, при относительно подчиненной роли кварца и полного отсутствия алунита.

Опалиты или опал-кристобалитовые породы обнажаются на перевале Зангезурского хребта между вершинами г.г. Салвард и Гомшатех, на площади около 0,05 *кв. км*. Макроскопически выделяются в основном два типа опализированных пород: *мелоподобные*, белые, молочно-белые, порошковатые, пористые и *стекловидные*, серые, пепельно-серые, белые и кремового цвета, с раковистым изломом. В минеральном составе породы кроме основного минерала—опала (до 96—98%), принимают участие кварц и халцедон, магнетит, рутил, каолинит, галлуазит, лимонит, ярозит, реальгар, аурипигмент. Первые два минерала развиты в микротрещинах или в виде микрогранобластов внутри аморфной, стекловатой массы опала. В опалитах кремнезем представлен обычно рентгеноаморфным опалом, α—кристобалитом, тридимитом, а также

высокобарическим стишовитом (15—20%). Сумма всех минералов, кроме минералов кремнезема, составляет обычно 2—3%, иногда 3—5%. Опалиты характеризуются стекловатыми, аморфными и криптокристаллическими структурами, переходящими в тонкокристаллические структуры кварцитов, прекрасной сохранностью структурных и текстурных признаков вулканических туфов и лав салвардской толщи. Это реликтовые литокластические (глыбовые, агломератовые, псефито-псаммитовые текстуры туфов) и массивные текстуры лав базальтов и андезитов—различные порфировые микролитовые, микродолеритовые, микропризматическизернистые, тонкозернистые, полифировые и олигофировые микроструктуры. Перекристаллизованные участки, сложенные халцедоном и, вероятно, кварцем, составляют обычно 2—3%, иногда 10—15% от объема породы. Халцедон в микротрещинах сферолитовый, представлен микрогранобластовыми агрегатами с зубчатыми гранями и мозаичным погасанием. Макроскопически отмечаются также гнезда и прожилки молочно-белого или кремового цвета массивного, однородного опалита, как правило, заполняющего промежутки между обломками туфа или пересекающего их. В опалитах сера фиксирована в ярозите и сульфидах, а самородная сера не сохранилась и в настоящее время полностью размыта. Самородная сера известна в опалитах Гёмурского месторождения на западном склоне Зангезурского хребта [7]. Здесь глыбы серных опалитов встречаются вдоль ущелья р. Гёмур и ее притоков, истоки которых расположены на западных склонах г. г. Гомшатех и Салвард. Видимо, огромная часть серных опалитов палеовулкана перенесена ледниками по долине р. Гёмур и осаждена в качестве донной морены.

Алунитовые и каолинит-алунитовые кварциты по распространенности стоят на втором месте после монокварцитов. Это массивные или брекчиевидные, белые, светло-розовые, серые с фиолетовым оттенком, светло-фиолетовые, охристо-желтые, часто пористые, более легкие и менее твердые, чем монокварциты, нередко меловидные, как опалиты Северного участка. Локализуются в прибрежной полосе г. Гомшатех и ее верхних горизонтах. На восточном склоне, однако, алунитовые кварциты прослеживаются до средних и нижних горизонтов этой горы, до абсолютной отметки 2500 *м*, т. е. более чем на 400 *м* глубже вершины г. Гомшатех. Алунитовые кварциты и монокварциты размещаются вдоль зон северо-западного простирания, причем эти зоны перемежаются. Мощность каждой из зон от 20 до 150—200 *м*. По-видимому, это литологические границы исходных вулканогенных образований. Алунитовые кварциты состоят из кварца (70—95%), алунита (от единичных зерен до 20%, в некоторых редких типах больше), каолинита (до 20%) и гидросерицита (5—10%). Второстепенные минералы: лимонит, ярозит, рутил. Содержание лимонита в некоторых разновидностях достигает 15—20%, ярозита 5—8%. Рутил присутствует постоянно в количестве 0.5—0.8%. Содержание алунита колеблется в весьма широких пределах—от редких пластинок до 80—90%. На вершине встречаются брекчиевидные кварциты, в которых белые обломки сложены почти мономинеральным алунитом.

Структура основной массы крипто-микрокристаллическая, состоит из микрогранобластов кварца, размером зерен от 0,01 до 0,2 *мм* и менее 0,01 *мм*. На этом фоне отмечаются гломеробластовые скопления более крупного размера (0,2—0,3 *мм*) в виде пятен, гнезд и прожилок. Алунит образует изолированные игольчатые и удлиненные пластинчатые кристаллы размером обычно от 0,1 до 0,4 *мм*. Редко отмечаются пластинки длиною в 0,7—0,8 *мм*. Для алунита в рассматриваемых кварцитах очень характерны агрегатные псевдоморфозы по вкрапленникам плагиоклаза, микрогранобластовые скопления в основной массе, а

также жилки и полоски с неправильными и нечеткими границами. Часто по вкрапленникам плагиоклаза образуются агрегатные мономинеральные (кварц, каолинит или алунит), двуминеральные (алунит с каолинитом) или трехминеральные псевдоморфозы (алунит, каолинит с кварцем). Алуниты всегда более крупнозернистые и растут в массе каолинита. Видно, что кристаллизация алунита происходила несколько позже каолинита.

Монокварциты представлены белыми, кремовыми, светло-серыми и светло-розовыми породами. Слагают основную часть Гомшатехского массива. Выходы их составляют площадь порядка 4 *кв. км*, при средней мощности 250 *м*. Сложены они, главным образом, кварцем (с подчиненной ролью халцедона) от 90 до 98%, в незначительном количестве присутствуют также магнетит, рутил, гётит, лимонит, а также пирит, реальгар, аурипигмент, галенит, энаргит, антимонит, мусковит и кальцит. Кроме минералов железа и рутила, остальные минералы встречаются редко. Содержание рутила менее 0,2—0,3%, магнетита, ярозита, гётита иногда достигает 1—2%, а сумма всех сульфидов обычно находится в пределах сотых долей процента. Текстура кварцитов реликтовая, литокластическая. Тонкозернистый кварц замещает породы полностью, причем сохраняются не только литокластические текстуры туфов и микроструктуры вулканических обломков, контуры всех кристаллов-вкрапленников плагиоклаза и пироксена, но также лейстов и микролитов основной массы. В перекристаллизованных участках микроструктуры гранобластовые, тонко- или среднезернистые. Отмечаются микрогранобластовые скопления на фоне относительно микрозернистого агрегата кварца. Размеры зерен кварца в гломеробластах около 0,1—0,05 *мм*, а в тонкозернистой основной массе—0,01—0,02 *мм*. В ряде типов монокварцитов отмечается полная перекристаллизация и исчезновение первичных микроструктур изверженных пород. Однако интенсивность перекристаллизации не так сильна, чтобы полностью уничтожить контуры отдельных обломков туфа, даже псаммито-псефитовой размерности. Полностью перекристаллизованные типы кварцитов (отдельные обломки и глыбы в туфах) отличаются массивной структурой и мозаичными микрогранобластовыми микроструктурами.

Аргиллизиты представлены белыми и пепельно-серыми, с массивной текстурой породами. Они развиты в контурах Гомшатехского массива на юго-западном и южном склонах горы. Выделяются два типа аргиллизированных пород—каолинит-гидрослюдяной (верхняя фация) и карбонат-гидрослюдяной (нижняя фация). В аргиллизитах кроме кварца характерно присутствие в парагенезисах гидросерицита, каолинита, монтмориллонита и других глинистых минералов, кальцита, а также реликтов полевых шпатов. Присутствуют также мелкие зерна и пылевидные частицы магнетита, игольчатые кристаллы рутила, единичные мелкие зерна галенита и халькопирита. Аргиллизиты имеют полиминеральный состав с приблизительно равными количественными соотношениями гидросерицита, каолинита и кварца. Для аргиллизитов, как и вторичных кварцитов Гомшатехского массива, характерны скрыто- и микрокристаллические структуры. В них сохраняются структуры массивных, полифировых лав андезитов и андезито-дацитов. Типичны мономинеральные (каолинит или гидросерицит) и двуминеральные (каолинит с гидросерицитом) агрегатные псевдоморфозы по плагиоклазам вкрапленников. В аргиллизитах, в отличие от пород вторичных кварцитов, разрушен кварцевый каркас, а микрогранобласты кварца рассеяны на фоне глинистых минералов каолинит-гидросерицитового агрегата. Каолинит-гидрослюдяные аргиллизиты по минеральному и химическому составу близки к некоторым известным типам керамических или фарфоровых камней [3].

Химический состав кварцитов-опалитов и аргиллизитов. Кварциты

Академия наук Армянской ССР
Фундаментальная библиотека

и опалиты имеют различный состав—от относительно чистых разностей (SiO_2 до 97,58% в монокварцитах и 96,13% в меловидных опалитах) с незначительной примесью глинозема, железа, кальция, магния и щелочных металлов- до пород с относительно значительным содержанием этих примесей в алунит-, каолинит- и серицитсодержащих типах пород. В табл. 1 приведены средние и предельные химические составы кварцитов, опалитов и аргиллизитов Гомшатехского массива. В кварцитах содержание кремнезема выше, чем в опалитах, а глинозема, окиси и закиси железа ниже. Количество титана во вторичных кварцитах и аргиллизитах соответствует его содержанию в исходных туфах и лавах андезитового состава. В окремненных породах отмечается нередко очень низкое содержание общего железа (ниже 0,48%). Наиболее значительные содержания железа редко достигают 3,14% в монокварцитах и 1,56% в опалитах. Среднее содержание железа в меловидных опалитах 0,03%, стекловидных опалитах 1,33%, в кварцитах 0,86%, в аргиллизитах 0,85%. Железо в окремненных породах представлено в основном акцессорным реликтовым магнетитом, частью ярозитом, лимонитом и гематитом. При кислотном выщелачивании происходит окисление и вынос значительной части железа, нередко практически всего железа. В исходных породах его содержание составляет в среднем 12—14%. Содержание других петрогенных элементов также резко занижено по сравнению с первичными породами. Только в некоторых опалитах отмечается несколько повышенное содержание калия (K_2O до 1,20%), что, видимо, связано с субмикроскопическим, дисперсным алунитом. В кварцитизированных породах отмечается увеличение роли калия по сравнению с натрием. Отношение K_2O: Na_2O в среднем выше 4, в кварцитах выше 5, а в аргиллизитах выше 2, в исходных андезитах—ниже 1. Во всех случаях выщелоченные породы отличаются повышенным K/Na отношением. Аргиллизиты отличаются от пород вторичнокварцитовой формации повышенной ролью глинозема (выше 17%), щелочных элементов (в среднем больше 4%), магния, воды, более низким содержанием кремнезема (в среднем 70%).

Постэруптивный метасоматизм привел к массовому выносу петрогенных, рудных и большинства редких элементов, заключенных в исходных андезитах. Кроме Si и Ti, а также Sr, Ba и Zr, элементы в породах вторичнокварцитовой формации находятся в меньших количествах, чем в свежих породах. В конечную стадию кислотного выщелачивания андезитов образуются высококремнистые и малоглиноземистые, чистые от рудных элементов породы.

Изучение поведения элементов—примесей и петрогенных элементов в разрезах пород вторичных кварцитов и аргиллизитов и свежих вулканических пород миоплиоценовых толщ бассейна р. Салвард выявило следующие особенности (рис. 2).

1. *Монокварцевая и опаловая* фации. При фумарольно-сольфатарном метаморфизме вулканических миоплиоценовых пород и образовании опалитов и монокварцитов за счет пород базальт-андезит-дацитовой серии выносятся Al, Mg, Ca, Fe, Na, K и Mn из главных петрогенных элементов, а также Ni, Co, V, Yt, Yb, Rb, Cu и Zn. Привнос характерен для кремнезема, воды и некоторых металлов, в частности, Pb, Sb, Bi и Sn (тысячные и десятитысячные доли). Кремний и титан остаются на месте проявления процессов кислотного выщелачивания. В пределах окремненных пород остаются также Sr, Ba и Zr.

2. *Алунитовая фация.* Образование алунитсодержащих кварцитов и опалитов сопровождается также интенсивным выносом петрогенных и других рассеянных элементов, небольшим выносом алюминия, калия, натрия (в богатых алунитовых типах пород), но более значительным, чем в монокварцевой фации.

Таблица 1

Средние химические составы пород формаций вторичных кварцитов и аргиллизитов г. Гомшатех

Компоненты	Меловидный опалит (6)	Стекловидный опалит (3)	Монокварцит (11)	Алунитовый кварцит (2)	Аргиллизит (7)
SiO_2	93,26(90,01—96,13)	80,39(75,69—83,85)	95,81(89,40—97,58)	79,23(67,09—91,49)	69,11(61,71—75,74)
TiO_2	0,78(0,50—1,50)	1,13(0,84—1,50)	0,67(0,30—1,25)	0,75(0,50—1,00)	0,74(0,50—1,25)
Al_2O_3	2,65(0,82—5,29)	5,86(3,22—8,30)	1,42(0,65—3,71)	9,72(2,23—17,21)	17,38(15,30—19,82)
Fe_2O_3	0,03(сл.—0,60)	1,05(0,60—1,56)	0,32(сл. —1,02)	0,62(0,41—0,82)	0,81(сл. —1,85)
FeO	сл.	0,28(сл. —0,56)	0,54(сл. —2,84)	сл.	0,04(сл. —0,28)
MnO	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.
CaO	0,46(0,41—0,64)	0,49(0,14—0,70)	0,34(0,19—0,56)	0,73(0,43—1,02)	0,82(0,54—1,22)
MgO	0,31(сл. —0,76)	0,43(0,24—0,76)	0,36(0,10—0,60)	0,81(0,68—0,93)	1,05(сл. —2,01)
Na_2O	0,09(0,06—0,12)	0,25(0,12—0,37)	0,05(сл. —0,12)	0,52(0,20—0,85)	1,81(1,00—3,30)
K_2O	0,37(0,16—0,60)	1,30(1,10—1,60)	0,27(0,05—0,60)	0,70(0,70—0,70)	2,91(1,50—5,50)
H_2O	0,53(0,35—0,76)	0,94(0,39—1,61)	0,03(сл. —0,08)	0,02(0,02—0,03)	0,74(0,35—1,50)
n.n.n.	1,94(0,86—2,90)	7,56(5,34—9,05)	0,63(0,01—1,03)	1,08(сл. —2,17)	4,62(2,61—9,90)
SO_3	сл.	сл.	сл	5,65(2,24—9,06)	сл.
P_2O_5	0,04(сл. —0,13)	0,11(сл. —0,28)	0,05(сл. —0,13)	0,12(сл —0,23)	0,02(сл. —0,11)
Σ	100,46	99,79	100,49	100,01	100,05

Примечание: цифры в скобках—число анализов.

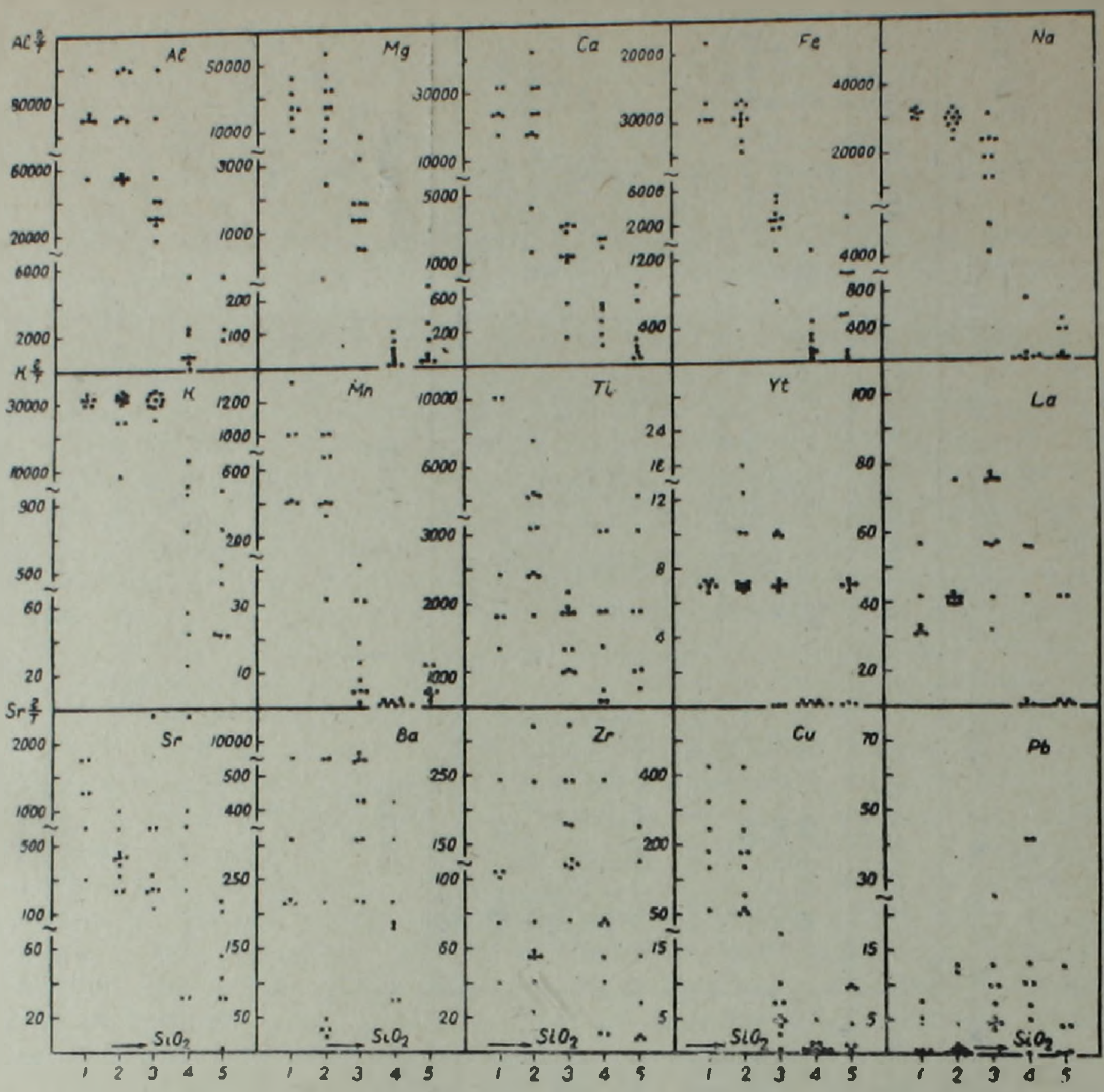

Рис. 2. «Очищение» элементами-примесями и металлами при кислотном выщелачивании на Гомшатехском массиве.

3. *Каолинит-гидрослюдяная фация аргиллизитов.* При инертности кремния, титана и алюминия из этой фации аргиллизитов выносятся магний, кальций, железо (здесь железо сохраняется на один-два порядка больше, чем в монокварцитах и опалитах), марганец, никель, кобальт, ванадий. На месте проявления процесса аргиллизации остается практически вся масса Zr, Yt, Yb, Ba, Be и Rb.

Таким образом, если принять TiO_2, SiO_2 инертными (в том смысле, что они мигрируют только в областях кислотного выщелачивания), то в монокварцевой фации происходит очень интенсивный вынос всех петрогенных элементов. Часть калия и алюминия фиксируется только в алунитовой фации. В аргиллизитах, как и в алунитовых кварцитах, инертными являются также Na, K и Al. Содержание петрогенных элементов и элементов-примесей в них выше, чем в породах монокварцевой фации.

В кварцитизированных породах и аргиллизитах Гомшатехского массива обогащение перемещенными компонентами не отмечается. Исключение составляет зона охристо-желтых лимонитовых кварцитов в привершинной полосе горы, обогащенной железом.

Происхождение кварцитизированных пород и аргиллизитов. Гомшатехское месторождение вторичных кварцитов, опалитов и аргиллизитов представляет уникальное явление. В постэруптивный период

здесь развивается интенсивный пневматолитовый метасоматоз и сер-ная минерализация с образованием огромных объемов монокварцитов и опалитов. В строении Гомшатехского массива участвуют метасоматиты существенно разного состава—вторичные кварциты и аргиллизиты пространственно изолированы, хотя и контактируют, но зонально, в частности, по вертикали не связаны. Одновременно их развитие показывает, что минералогические и геохимические результаты постэрутивного процесса на различных фумарольных полях палеовулкана были различными в зависимости от состава и термодинамических параметров фумарол и сольфатар, а также палеогидрогеологических условий в области проявления миоценового вулканизма. В отличие от чистой вторичнокварцитовой формации, данная ассоциация метасоматитов может быть названа аргиллизито-вторичнокварцитовой.

Так, опалиты Северного участка в равной степени можно отнести к вторичнокварцитовой или аргиллизитовой формациям. Это-фумарольно-сольфатарная шляпа, которая расположена гипсометрически выше собственно аргиллизитов и фиксирует ультракислую сольфатарную зону аргиллизации [6]. Опалитовая зона нами вслед за Н. И. Наковником (1964), включена в формацию фумарольно-сольфатарных вторичных кварцитов, ввиду пространственной изолированности ее от фации аргиллизитов. Известно, что процессы вторичной кварцитизации и аргиллизации по физико-химическим параметрам смыкаются или перекрывают друг-друга. В ходе аргиллизации возникают породы, характерные для вторичных кварцитов [6]. Аргиллизиты также являются продуктами исключительно фумарольно-сольфатарной деятельности «в приповерхностных зонах вулканических построек с участием резко окислительных сульфатно-гидрокарбонатных и сульфатно-галлоидных растворов» [4]. Пространственное сочетание пород двух формаций—вторичных кварцитов и аргиллизитов в Гомшатехском массиве рассматривается как результат сопряженного во времени и пространстве единого петрогенетического процесса. Фации вторичных кварцитов характеризуются сернокислотным изменением и образованием алунита в кварцитах и опалитах. Характерными минералами здесь, кроме кварца, являются алунит, каолинит и опал. Фации аргиллизитов присущи силикатно-калиевое изменение и кристаллизация гидрослюд (характерные минералы, кроме кварца,—гидросерицит, каолинит и кальцит). Газогидротермы обогащены кремнеземом, который осаждается на всех уровнях. В зонах аргиллизитов растворы имеют высокую концентрацию калия. Концентрации калия и натрия в зонах вторичных кварцитов, наоборот, резко падают. На границе вторичных кварцитов и аргиллизитов исчезают кремнистый каркас и алунит, появляются гидрослюда, монтмориллонит, другие глинистые минералы, резко увеличивается количество каолинита. В результате этого породы приобретают меловидный облик.

Происхождение вторичных кварцитов и аргиллизитов Гомшатехского массива связано с фумарольно-сольфатарной деятельностью неогеновых вулканов. В пользу этого можно привести следующие данные. 1. Вторичные кварциты, опалиты и аргиллизиты развиты на площадях исключительно вулканитов средне-верхнемиоценового возраста; они образовались в результате кислотного выщелачивания миоценовых пирокластических пород жерловой и околожерловой фации; наблюдается разрыв во времени и пространстве от олигоцен-нижнемиоценовых гранитоидных интрузивов района. 2. Гидротермальные метасоматиты размещены вне зависимости от контактов субвулканических или экструзивных тел, тем более от плутонических интрузивов. Процессы выщелачивания происходят в приповерхностной или сольфатарной фации в основном по пирокластическим продуктам Гомшатехской вулкано-ку-

польной структуры. 3. Пирокластические породы интенсивно изменены на значительной площади (до 6 *кв. км*) вокруг привершинной части г. Гомшатех и на значительную глубину (до 500 *м*). Постэруптивные изменения были длительными и охватили весь объем эксплозивно-обломочной толщи, среди кварцитов или аргиллизитов выходы неизмененных типов одновозрастных пород не отмечаются. 4. Фумарольно-сольфатарные процессы проявились после эксплозивной деятельности вулкана, до излияния потоков андезитовых лав салвардской толщи. Потоки свежих андезито-базальтов покрывают окремненную толщу пирокластов. 5. Объемы пород, измененных сернокислотными растворами, огромны—несколько млрд. тонн без учета эродированной части массива. Фумарольно-сольфатарные изменения распространены от предполагаемого центра извержения в радиусе 1,5 *км*.

Кварциты-опалиты образовались в области аппарата миоценового вулкана Гомшатех. Мощное развитие эксплозивных продуктов вулканизма (суммарная мощность примерно 2 *км*) в миоцене указывает на существование в это время на глубине газонасыщенной магмы. Именно поэтому породы формации вторичных кварцитов образовались на площади г. Гомшатех, а не на г. г. Салвард и Шахапонк, которые, по-видимому, не были центрами эксплозивной деятельности и значительно удалены от г. Гомшатех.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 14.VI. 1985.

Ա. Ի. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ, Հ. Պ. ԳՈՒՅՈՒՄՋՅԱՆ, Է. Մ. ՆԱԼԲԱՆԴՅԱՆ

ԳՈՄՇԱՏԵՂԻ ՋԱՆԳՎԱԾԻ ՔՎԱՐՑԻՏՆԵՐԻ ԵՎ ՕՊԱԼԻՏՆԵՐԻ ՏԵՂԱԴՐՄԱՆ ԵՎ ԱՌԱՋԱՑՄԱՆ ՕՐԻՆԱՉԱՓՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Սիլիկահողային ապարներն առաջացել են կայնոտիպ անդեզիտների ֆումարոլային-սոլֆատարային փոփոխման հետևանքով՝ միոցենի հասակի Գոմշատեղի պոլիգեն հրաբխային ապարատի շրջակայքում։ Հոդվածում տրվում է Գոմշատեղի զանգվածի քվարցիտների, օպալիտների և արգիլիզիտների հրկրաբանական կառուցվածքի առանձնահատկությունները, ծագումը, նրանց ապարագրական և ապարաքիմիական բնութագիրը։ Այս հանքավայրի օպալիտները և քվարցիտները, ըստ տեխնոլոգիական փորձարկումների, դիտվում են որպես լեռնատեխնիկական և լեռնաքիմիական հումք՝ վոլաստոնիտ, նատրիումի մետասիլիկատ, տարբեր մետաղների ջրասիլիկատներ, մաքուր սիլիցիումի երկօքսիդ, օպտիկական և տեսակային ապակի, ինչպես նաև այլ արժեքավոր սիլիկատային նյութեր ստանալու համար։

A. I. KARAPETIAN, H. P. GUYUMDJIAN, E. M. NALBANDIAN

REGULARITIES OF THE GOMSHATEGH MASSIF QUARTZITES AND OPALITES DISTRIBUTION AND GENESIS

A b s t r a c t

The Gomshategh massif quartzites, opalites and argillizites geological structure and genesis are considered, their detailed petrographical

and petrochemical characteristics are brought. The siliceous rocks have been formed as a result of the Pliocene Gomshategh polygenous volcano apparatus andesites fumarole-solfataric alteration. Technological tests show the opalites and quartzites to serve as a raw material for wollastonite, sodium metasilicate, different metals hydrosilicates, pure silicium dioxide, optical and other glasses, etc production.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Гуюмджян О. П., Яшвили Л. П.* Изверженные кремнистые породы (кварцолиты) Вайоцдзора.—Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1980, т. XXXIII. № 6, с. 3—16.
2. *Карапетян А. И., Гуюмджян О. П., Нилбандян Э. М.* Об обнаружении месторождения опалитов-нового вида высокотехнологического минерального сырья кремнезема.—Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1985, т. XXXVIII, № 2, с. 36—41.
3. *Магидович В. И., Финько В. И.* Фарфоровые камни.—В кн.: Новые виды неметаллических полезных ископаемых. М.: Наука, 1975, 240 с.
4. *Набоко С. И.* Гидротермальный метаморфизм пород в вулканических областях. М.: Изд. АН СССР, 1963, 172 с.
5. *Наковник Н. И.* Вторичные кварциты СССР. М.: Недра, 1964, 339 с.
6. *Плюшев Е. В., Ушаков О. П., Шатов В. В., Беляев Г. М.* Методика изучения гидротермально-метасоматических образований. Л.: Недра, 1981, 259 с.
7. *Флеренский А. А., Устиев Е. К.* Петрография и полезные ископаемые центральной части Нахичеванской АССР. СОПС и петрографический институт, сер. Закавказская, вып. 16, 1935, 102 с.

Известия АН АрмССР, Науки о Земле, XXXIX, № 1, 23—31, 1986

УДК:552.313(479.25)

Ю. Г. ГУКАСЯН

ПЛАГИОКЛАЗЫ АРАГАЦКОГО ВУЛКАНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Рассматриваются особенности химического состава, оптические свойства и рентгеноструктурная характеристика плагиоклазов в разнотипных породах Арагацкого вулканического комплекса. Выявлены закономерности изменения их состава в ряду альбит-анортит в направлении от основных к кислым породам комплекса.

Плагиоклаз является наиболее важным и характерным минералом всех разновидностей пород верхнеплиоцен-четвертичного вулканического комплекса Арагаца. Количественное распределение этой минеральной фазы в породах комплекса нестабильное и варьирует в широких пределах. Так, в основных породах содержание его вкрапленников колеблется от 0,7% (олигофировые разности) до 18%, в андезитах составляет 7,5—12,5%, в редких случаях (лавы дзорапского типа)—24%, а в андезито-дацит-дацитах варьирует в пределах 4,6—19%. Микроскопический анализ морфологических особенностей, габитуса и размерности зерен плагиоклаза в шлифах и его взаимоотношения с другими минеральными фазами позволяют установить три генерации этого минерала, кристаллизирующегося в большом временном и температурном интервале, отвечающем интрателлурической и эффузивной стадиям кристаллизации. Порфировые вкрапленники первой генерации образуют идиоморфные зерна призматического и реже таблитчатого габитуса, относящиеся к размерной категории от 0,5 до 2,7 *мм*. В основном встречаются сдвойникованные по граням (100) и (010) кристаллы и реже зерна с полисинтетическим двойникованием и с