

УДК 553.61

И. Х. ПЕТРОСОВ, П. П. ЦАМЕРЯН

К ВОПРОСУ О ГЕНЕЗИСЕ ВТОРИЧНЫХ КВАРЦИТОВ (ОГНЕУПОРНЫХ ПОРОД) ТУМАНЯНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

В отношении генезиса огнеупорных пород мнения исследователей в основном совпадают, однако имеются и расхождения.

Б. С. Вартапетян [1] и другие считают, что они образовались в результате гидротермального, а затем и гипергенного изменения средне-эоценовых порфиритов; гидротермальная же деятельность связана с интрузией гранодиоритов, ближайший выход которых находится в двух километрах от месторождения.

В наиболее поздней публикации [2] генезис огнеупорных пород трактуется весьма сложно: сначала имело место гипергенное изменение порфиритов, затем гидротермальное и, наконец, еще раз гипергенное.

Обращаясь к критической оценке существующих представлений о генезисе вторичных кварцитов, необходимо отметить следующее:

1. Справедливо отмечая важное значение гидротермальной деятельности, некоторые исследователи отводят существенную роль и гипергенным процессам, но при этом недостаточно четко (иногда и ошибочно) формулируют в чем именно выражается гипергенное изменение.

2. Вопрос о генетической связи гидротермального процесса с интрузией гранодиоритов нельзя считать окончательно решенным.

3. Вторичные кварциты в подавляющей своей массе образовались за счет пирокластических, а не эффузивных пород.

Рассмотрим эти вопросы несколько подробнее.

Существенную роль поверхностному выветриванию в образовании огнеупорных пород (точнее в формировании их минерального состава) приписывают Г. А. Мачабели и соавторы [2].

По данным этих исследователей, гидрослюда, монтмориллонит, галлуазит и часть каолинита относятся к гипергенным минералам. Механизм образования их, по данным авторов, сводится к следующему.

Гидрослюда образуется по плагиоклазам и вулканическому стеклу, при слабощелочной среде поверхностного выветривания; в промежуточную стадию процесса развивается монтмориллонит. Далее, интенсивный вынос калия (замещение его гидроксонием) приводит к разрушению решетки гидрослюды и перестройки ее в каолинитовую. В стадию превращения гидрослюды в каолинит существовали условия (?) для образования промежуточных (?) минералов из группы галлуазита и, может быть, монтмориллонита. Возможно, что монтмориллонит первой генерации,

благодаря создавшимся местным условиям (?), не изменился¹. Авторы выделяют две гипергенные генерации монтмориллонита и гидрослюды. В результате воздействия гидротермальных растворов, каолинит также образует вторую генерацию (гидротермальную). Таким образом, из глинистых минералов к сугубо гидротермальным авторы относят лишь вторую генерацию каолинита и диакит.

По-видимому, столь сложное толкование указанными исследователями генезиса огнеупорных пород является результатом слабой изученности их минерального состава.

Как известно, галлуазит, относящийся к группе каолинита, встречается, как правило, в составе гидротермально-измененных пород, реже имеет осадочное или гипергенное происхождение [3]. В сложных смесях (особенно с другими минералами из группы каолинита) в настоящее время его невозможно диагностировать иначе, как при помощи рентгена и электронной микроскопии. На электронномикроскопических снимках галлуазит фиксируется в виде хорошо образованных трубчатых кристаллов (чем и отличается от гексагональных чешуек каолинита).

У гидратированных природных разностей галлуазита $d(001) = 10 \text{ \AA}$ (с хвостиком в сторону малых углов) после прокаливания образца сокращается до 7 \AA . На дифрактограммах и электронномикроскопических снимках более чем 20 образцов в различной степени измененных пород нами не обнаружены указанные рефлексy, а также типичные для галлуазита формы кристаллов.

В шлифах не отмечены крупные монокристаллы галлуазита так же, как и других минералов: все они представлены тонкоагрегатными псевдоморфозами замещения. Таким образом, измерение диагностических оптических констант глинистых минералов в данном случае не представляется возможным. Следовательно, имеются все основания для сомнения в правильности диагностики галлуазита, а отсюда — в присутствии его в составе огнеупорных пород Туманянского месторождения. Но, если даже допустить, что он тем не менее обнаружен авторами статьи [2], то все же остается неясным, на каком основании этот минерал относится ими к гипергенному образованию.

Присутствие в огнеупорных породах других глинистых минералов, отмеченных авторами статьи, не вызывает сомнения, однако трудно согласиться с их мнением относительно механизма образования монтмориллонита, гидрослюды и каолинита. Неясно, например, на каком основании авторы выделяют две генерации гипергенного монтмориллонита, тем более, что вторая генерация этого минерала образуется, по мнению авторов, совместно с галлуазитом в стадию превращения гидрослюды в каолинит. Трудно представить совместное и одновременное образование галлуазита и монтмориллонита — минералов по существу антагонистических, точнее, возникающих в совершенно различных геохимических

¹ Знаки (?) поставлены авторами настоящей статьи.

средах. Но, главное, непонятно почему монтмориллонит является гипергенным образованием, тогда как он довольно широко распространен и во внешних фациях гидротермально-измененных пород [3, 4, 6]. Разумеется, монтмориллонит характерен и для гипергенных (а также осадочных) образований, однако авторы не приводят никаких критериев для объяснения его гипергенного происхождения.

Нет оснований и необходимости для выделения также догидротермального гипергенного каолинита и гидрослюды (серицита)—минералов, весьма обычных в составе гидротермально-измененных пород. Вообще следует отметить, что выделение авторами первой стадии гипергенеза (догидротермальной) является в значительной мере искусственным, поскольку образование всех минеральных ассоциаций легко можно объяснить гидротермальным процессом, лишь незначительно осложненным последующим гипергенным перераспределением вещества.

Исключительно все исследователи Туманянского месторождения единодушны во мнении относительно связи гидротермальной деятельности с интрузией гранодиоритов. Не отрицая возможности подобной генетической связи, нам кажется, однако, что для однозначного ответа на этот вопрос нет пока достаточных оснований. Дело в том, что на месторождении довольно широко развиты даечные образования различных размеров и состава, но в основном представленные андезитовыми и андезито-базальтовыми порфиритами. Непосредственно на месторождении выходы гранодиоритовых интрузий не отмечены и, наоборот, повсеместно наблюдается парагенетическая связь гидротермальной деятельности с этими дайками—в том смысле, что гидротермальный процесс начинается вслед за внедрением этих, очевидно, наиболее молодых образований в эоценовую вулканогенно-осадочную толщу.

Об этом свидетельствует, например, приуроченность зон наиболее интенсивного выщелачивания к эндоконтактам этих даек и постепенное ослабевание процессов изменения по мере удаления от них. К сожалению, дайки эти до сих пор детально не изучены.

В образовании Туманянского месторождения важное значение имела структурная позиция и структурная подготовка района. Существенную роль при этом сыграли дорудные разломы, которые и явились основными путями проникновения и магмы, и газогидротерм.

О гидротермальном происхождении огнеупорных пород Туманянского месторождения, помимо указанных выше факторов, свидетельствуют также присутствующие в них или ассоциирующие с ними пирит, халькопирит, барит, гипс, вторичный кварц, алунит, пирофиллит, дикиит и другие минералы.

Гидротермальные растворы характеризовались кислой реакцией и наличием сульфат-иона в качестве основного компонента. Об этом свидетельствуют наличие сульфидной минерализации в измененных породах, барита, гипса (последний образует и самостоятельные линзы), а также интенсивно выраженные процессы выщелачивания. Огнеупорные

породы образовались, главным образом, за счет туфов, о чем свидетельствуют прекрасно сохранившиеся реликтовые туфовые структуры.

Расчет привноса-выноса компонентов, выполненный объемно-молекулярным методом, показывает преобладание выноса над привносом при перемещении вещества в процессе гидротермального изменения пород.

Изменение туфов и порфиритов сопровождается выносом Si , Fe^{+3} , Fe^{-2} , Ca и привносом Mg , Na , K и $(-\text{H})$.

В процессе изменения жильных пород отмечается привнос Ca и Fe^{+2} , значительный вынос Si , весьма значительный привнос $(-\text{H})$. Однако, направленность химического изменения (особенности перемещения основных компонентов) в обоих случаях почти аналогична. Очевидно, последнее обстоятельство объясняется, главным образом, одинаковым составом гидротермальных растворов, а указанные различия — первоначальным составом и физическими свойствами исходных пород. Тем не менее эти различия, а также некоторые другие факторы (о которых будет сказано ниже) в значительной мере обусловили своеобразие минерального состава различных типов гидротермально-измененных пород.

Рассмотрим особенности изменения этих пород и какие при этом возникают минеральные новообразования.

В сравнительно слабо измененных порфиритах преобразуется лишь вулканическое стекло (мезостагис), затем изменение распространяется на гиперстен, основные плагиоклазы (фенокристаллы), другие плагиоклазы (фенокристаллы и микролиты), далее на моноклинный пироксен и биотит.

Плагиоклазы подвергаются серицитизации, кальцитизации, реже — эпидотизации и соссюритизации; далее они нацело замещаются серицитом, а последний — каолинитом и кварцем.

Гиперстен подвергается хлоритизации, кальцитизации, лимонитизации, реже эпидотизации; в интенсивно измененных разностях замещается хлорит-серицитовым тонкоагрегатным веществом.

По моноклинному пироксену развивается хлорит, по биотиту — эпидот, серицит.

Пирит, реже магнетит, подвергаются окислению и гидратации.

Связующая масса замещается гидроокислами железа, серицитом (гидрослюдой), кальцитом, каолинитом, пирофиллитом, кварцем, реже — неупорядоченным смешанно-слоистым монтмориллонит-пирофиллитом и монтмориллонитом.

В интенсивно измененных разностях указанные минералы замещаются каолинитом, кварцем, отчасти алунитом.

Пустоты в породах выполняются серицитом, каолинитом, реже — пренитом, кальцитом и халцедоном.

Изменение туфов начинается со стекла связующей массы, вначале вдоль микротрещинок, пузырьков и пор, а затем распространяется на

стекловатый базис обломков пород, темноцветные, плагиоклазы основного состава, другие плагиоклазы (в том числе и микролиты).

По фенокристаллам, а также пириту и магнетиту развиваются те же продукты, что и в измененных порфиритах. Характерно развитие монтмориллонита и неупорядоченного смешанно-слоистого монтмориллонит-пирофиллита по цементирующей массе слабо измененных туфов. В наиболее интенсивно измененных разностях фенокристаллы и связующая масса замещаются каолинитом, пирофиллитом, диккитом, а затем кварцем, незначительно алунином.

Для сравнительно слабо измененных туфов и порфиритов весьма характерным является развитие лимонита по пепловым частицам связующей массы и стекловатому базису (в интенсивно измененных разностях лимонитизация выражена значительно слабее).

В жильных породах пироксены подвергаются хлоритизации, плагиоклазы—карбонатизации, хлоритизации, серицитизации. В слабо измененных разностях по основной массе развиваются: монтмориллонит, пирофиллит, хлорит, отчасти каолинит; в интенсивно измененных—пирофиллит, каолинит, неупорядоченный смешанно-слоистый монтмориллонит-пирофиллит, каолинит.

Исключительно во всех случаях характерной формой развития минеральных новообразований являются тонкоагрегатные псевдоморфозы замещения; крупные монокристаллы совершенно отсутствуют (редкое исключение составляет кварц в существенно монокварцевых породах).

Характерно также прогрессивное упрощение минерального состава пород от слабо измененных к сравнительно более измененным разностям. Так, в наиболее интенсивно измененных туфах и порфиритах из глинистых минералов присутствуют лишь каолинит, диккит, пирофиллит, очень редко гидрослюда; они ассоциируют с кварцем, алунином, цирконом, рутилом, реже апатитом.

Описанные выше особенности минерального состава различных типов пород, как нам представляется, обусловлены первоначальным составом гидротермальных растворов и их дальнейшей эволюцией, удаленностью (близостью) вмещающих пород от зон интенсивной циркуляции растворов и продолжительностью соприкосновения их с гидротермами, составом и физическими свойствами (первичной пористостью и проницаемостью) пород.

В зоне наиболее интенсивного выщелачивания образуются сравнительно концентрированные кислые растворы с сульфат-ионом; здесь происходит интенсивный вынос Na, K, Ca, Mg, отчасти силикатных Si, Al и Fe. Вследствие этого формируются устойчивые в кислой среде ассоциации минералов, ведущими среди которых являются: кварц (первичный и вторичный), циркон, каолинит, диккит, алунит; подчиненное значение имеют пирофиллит и серицит (гидрослюда).

На периферии очагов гидротерм происходит постепенная нейтрализация, а затем и ощелачивание растворов. Это обстоятельство обусловлено, очевидно, тем, что гидротермы развиваются не изолированно, а

под воздействием поверхностных вод. В результате все более усиливающегося влияния поверхностных гидрокарбонатных вод, растворы на периферии очагов не только нейтрализуются, но подвергаются также существенной метаморфизации: роль гидрокарбонат-иона значительно возрастает, а затем, в наиболее удаленной зоне, становится доминирующей. Кроме того, нейтрализации растворов способствует интенсивный вынос щелочей и щелочных земель.

Необходимо в связи с этим отметить, что даечные образования, отличающиеся более основным составом, а, следовательно, и более насыщенные щелочными землями (по сравнению с вмещающими кислыми породами), изменены слабее, а в продуктах их изменения почти отсутствуют устойчивые в кислой среде минералы. Последнее, вероятно, объясняется нейтрализующим эффектом щелочей и щелочных земель, а также физическими свойствами жильных пород.

На различных этапах эволюции гидротерм формируются соответствующие минеральные ассоциации.

В результате деятельности близких к нейтральным растворов (возможно смешанных, гидрокарбонатно-сульфатных) происходит существенное возрастание роли пирофиллита и серицита; в подчиненном количестве, но почти постоянно присутствует хлорит; значительно реже в ассоциации с указанными минералами встречается монтмориллонит.

На щелочной стадии развития гидротерм формируются минеральные ассоциации с монтмориллонитом и неупорядоченными смешанно-слоистыми монтмориллонит-пирофиллитом и пирофиллит-монтмориллонитом в качестве ведущих минералов; как второстепенные примеси в них присутствуют пирофиллит, серицит, хлорит, реже каолинит и диккит. Монтмориллонит и неупорядоченные смешанно-слоистые образования отмечены в измененных породах некоторых колчеданных месторождений Японии [6]. Указанными исследователями установлена определенная последовательность при замещении одного глинистого минерала другим через промежуточные неупорядоченные смешанно-слоистые образования—для случаев, когда минерал А находится в среде, благоприятной для образования минерала В. Такая последовательная трансформация пирофиллита (П) в монтмориллонит (М) наблюдается в измененных породах Туманянского месторождения: П - МП - ПМ - М. В связи с этим интересно отметить, что серицит (гидрослюда) не образует смешанно-слоистых фаз с каолинитом: замещение серицита последним осуществляется непосредственно; во всяком случае подобные смешанно-слоистые образования нами на Туманянском месторождении не зафиксированы.

Резюмируя вышеизложенное, можно отметить, что деятельность кислых сернокислых растворов приводит к формированию устойчивых в кислой среде минеральных ассоциаций с доминирующим каолинитом и диккитом.

В зоне циркуляции щелочных гидрокарбонатных растворов (периферийные фации) формируется монтмориллонитовая ассоциация с неупорядоченными смешанно-слоистыми пирофиллит-монтмориллонитом, монтмориллонит-пирофиллитом, отчасти хлоритом.

Образование серицитовой ассоциации с подчиненными каолинитом и пирофиллитом происходит в результате деятельности нейтральных растворов в промежуточную стадию развития гидротерм.

Из наиболее характерных неглинистых минералов с каолинитом и диккитом ассоциируют кварц (первичный и вторичный), циркон, иногда алунит. Эти же минералы, а также плагиоклазы ассоциируют с серицитом.

С монтмориллонитом, кроме перечисленных минералов (за исключением вторичного кварца), ассоциирует также и эпидот.

В соответствии с образованием указанных выше минеральных ассоциаций можно объяснить и поведение некоторых элементов в процессе гидротермальной деятельности (речь идет главным образом об элементах, перешедших в раствор из вмещающих пород).

Щелочи фиксируются в зоне серицитизации, обуславливая тем самым окончательное её образование.

Фиксация магния происходит в зоне монтмориллонитизации, при генерации хлорита и монтмориллонита. Из щелочей и щелочных земель наиболее подвижным в данном случае оказывается кальций, который фиксируется очевидно после отложения руды в виде пилса и кальцита.

Миграция силикатного железа контролируется главным образом Eh-фактором, следовательно, можно считать, что оно мигрирует до области смешения гидротерм с несущими избыток кислорода поверхностными водами; поэтому фиксация его приурочена к довольно широкой полосе, охватывающей по крайней мере области распространения пирофиллита, серицита, монтмориллонита, хлорита. Здесь же, в результате окисления и гидратации, железо выпадает в виде гидроокислов, но возможно часть его фиксируется раньше в виде сульфидов.

Мобилизация подвижного кремния происходит главным образом в зоне интенсивного выщелачивания; в основном здесь же, из пересыщенных кремнием растворов, имеет место генерация вторичного кварца, по-видимому, не без участия Al^3 в качестве катализатора. Однако окварцевание пород и обогащение их другими кремнистыми минералами несомненно происходит и за счет остаточного кремнезема, в результате выщелачивания более подвижных элементов.

Несколько раньше, но, по-видимому, в аналогичных условиях в виде алунита фиксируется и алюминий (как было отмечено, алунит установлен лишь в существенно монокварцевых породах).

Таким образом, формирование минерального состава измененных пород было обусловлено в основном деятельностью гидротермальных растворов. Какова же роль гипергенных процессов в последующем перераспределении вещества? Нам представляется, что эти процессы выражались главным образом в окислении сульфидов, в результате кото-

рого формируются вторичные кислые сернокислые растворы, сходные в этом отношении с первичными гидротермами. Именно поэтому трудно допустить сколько-нибудь существенное гипергенное преобразование минерального состава измененных пород зоны распространения каолинит-диксит-кварцевой и, возможно, пирофиллит-серицит-кварцевой ассоциаций, т. е. там, где уже был сформирован в результате деятельности гидротерм устойчивый (в кислой среде) профиль минералов.

Гипергенное изменение выражалось главным образом в окислении сульфидов, формировании новой генерации лимонита и образовании железных шляп, т. е. в основном в перераспределении железа и серы. Кроме того, в результате гипергенных процессов была нарушена естественная последовательность (зональность) минеральных фаций.

Что же представляют собой огнеупорные породы Туманянского месторождения как геологические объекты? Анализ материала позволяет отнести их к вторичным кварцитам [5]. Об этом свидетельствуют следующие факты:

1. Измененные породы формируются в основном за счет продуктов поверхностного вулканизма кислого и среднего состава (лав и туфов).

2. Пространственная или парагенетическая связь гидротермального процесса, в результате которой образовались огнеупорные породы, с дайковыми образованиями иногда сходного, но чаще более основного состава, чем вмещающие породы.

3. Наличие в поле развития огнеупорных пород типичных для формаций вторичных кварцитов минеральных ассоциаций.

4. Наличие тонкоагрегатных псевдоморфоз замещения как основной (если исключить вторичный кварц, можно сказать единственной) формы изменения пород.

Нужно однако оговориться, что на Туманянском месторождении отсутствует сколько-нибудь четко выраженная фациально-минералогическая зональность, являющаяся характерным признаком формаций вторичных кварцитов.

Как известно, в поле развития вторичных кварцитов выделяется следующая естественная последовательность минеральных фаций [5]: корундовая - андалузитовая - диаспоровая - алунитовая - каолининовая - пирофиллитовая-серицитовая; наиболее внешняя фация вторичных кварцитов граничит с зоной пропилитового изменения, которая переходит в свежие породы.

Если считать, что минеральные фации это более или менее устойчивые в пространстве ассоциации минералов, то выделение подобных фаций на Туманянском месторождении было бы искусственным: здесь отсутствует последовательный ряд указанных выше фаций, более того, очень часто наблюдается пересечение одних фаций другими; ведущие минералы (почти в одинаковых количествах) различных фаций встречаются на очень небольших расстояниях, нередко измеряемых сантиметрами.

Нам кажется, что последовательное развитие минеральных фаций

на Туманянском месторождении могло быть нарушено по следующим причинам: 1) перемещением зон интенсивного выщелачивания в результате изменения направления движения газогидротерм; 2) неоднородностью состава и различием физических свойств вмещающих пород; 3) гипергенными процессами.

Несмотря на отсутствие последовательного ряда минеральных фаций (зональности), на Туманянском месторождении достаточно отчетливо обособляются отдельные минеральные ассоциации, в том смысле, что составляющие их главные минералы, как правило, встречаются совместно и в определенных соотношениях. Таким образом, в конкретном случае уместно говорить не о минеральных фациях (зонах), а скорее о наиболее часто встречающихся минеральных ассоциациях (парагенезисах минералов, сосуществующих рядом без явлений замещения).

Именно в этом смысле и выделены нами следующие семь ассоциаций:

1. Алуни-кварцевая с каолинитом и пирофиллитом.
2. Диккит-каолинитовая с кварцем и алуни-том.
3. Пирофиллит-каолинитовая с кварцем.
4. Каолинит-пирофиллитовая с кварцем и серицитом.
5. Пирофиллит-серицитовая с каолинитом и кварцем.
6. Пирофиллит-монтмориллонитовая с серицитом, хлоритом и эпидотом.
7. Монтмориллонит—смешанно-слои-ный пирофиллит-монтморилло-нитовая с пирофиллитом, серицитом, хлоритом и эпидотом.

Мы рассматриваем эти ассоциации как реликты первичных минеральных фаций. Алуни-кварцевая ассоциация в идеальной метасоматической колонке соответствует, очевидно, алуни-товой фации; диккит-каолинитовая, пирофиллит-каолинитовая, каолинит-пирофиллитовая и пирофиллит-серицитовая ассоциации телескопируют средние зоны формаций вторичных кварцитов—соответственно каолинитовую, пирофиллитовую и серицитовую. Наконец, пирофиллит-монтмориллонитовая и монтмориллонит-смешанно-слои-ный пирофиллит-монтмориллонитовая ассоциации соответствуют, очевидно, зоне пропи-литового изменения.

Необходимо в связи с этим отметить, что непосредственно на Туманянском месторождении не зафиксированы реликты крайних внутренних фаций (корундовой, андалузитовой, диаспоровой): алуни-кварцевая ассоциация в основном характерна для пород участков Шлоркут и Кариндж. Недостаточно отчетливо выражена также зона пропи-литового изменения. Из характерных для этой зоны минералов—альбита, адуляра, хлорита и эпидота—первые два вообще не установлены, а хлорит и эпидот присутствуют в незначительных количествах.

Таким образом, на разрабатываемом в настоящее время участке Туманянского месторождения зафиксированы лишь реликты средних зон формаций вторичных кварцитов: каолинитовой, пирофиллитовой и серицитовой; умеренно выражены также реликты зоны пропи-литового изменения. Другими словами, отсутствуют, либо слабо выражены крайние

внутренние фации и зона пропилитового изменения, т. е. именно те, которые представляют наибольший интерес в смысле локализации в них полезных ископаемых (имеются в виду внутренние фации, а также граничащая с пропилитовой внешняя зона).

В заключение отметим, что на Туманянском месторождении наиболее внутренние зоны формаций вторичных кварцитов возможно вообще не развивались (что не исключается при сравнительно значительном участии в гидротермальном процессе пород среднего состава), но следует все же считать целесообразным поиски этих фаций, тем более, что поисковые работы могут быть направлены одновременно и на выявление внешних фаций, существование которых не вызывает сомнения.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 26.IV.1971.

Հ. Խ. ՊԵՏՐՈՍՈՎ, Պ. Պ. ԾԱՄԵՐՅԱՆ

ԹՈՒՄԱՆՅԱՆԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԻ ԵՐԿՐՈՐԴԱՅԻՆ ՔՎԱՐՅԻՏՆԵՐԻ
(ՀՐԱԿԱՅՈՒՆ ԱՊԱՐՆԵՐԻ) ԾԱԳՄԱՆ ՇՈՒՐՋԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Մանրագին հետազոտություններով հաստատված է, որ հրակայուն ապարները՝ որպես երկրաբանական օբյեկտներ, պատկանում են երկրորդային բվարցիտների ֆորմացիային:

Նրանք առաջացել են առավելապես պիրոկլաստիկ ապարների հիդրոթերմալ վերամշակման հետևանքով: Նյութերի հետագա վերաբաշխման գործում հիպերգեն պրոցեսների դերն աննշան է և հանգում է երկաթի գլխարկների, մալախիտի, հիպերգեն կաոլինիտի առաջացմանը:

Առանձնացված են փոփոխված ապարների 7 տիպեր, որոնք միմյանցից տարբերվում են միներալային և քիմիական կազմությամբ: Վերջինս պայմանավորում է այդ ապարների հրակայուն հատկությունները:

Կասկածի տակ է առնվում հիդրոթերմալ գործունեության կապը գրանդիորիտային ինտրուզիվի հետ: Հաստատված է հիդրոթերմալ պրոցեսի պարագենետիկ կապը պորֆիրիտային դայկաների հետ, որոնք հատում են միջին էոցենի հանք պարունակող հրաբխածին-նստվածքային հաստվածքը:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Вартапетян Б. С. Туманянское (Дсехское) месторождение огнеупоров в Арм. ССР. Известия АН Арм. ССР, серия. геол. и геогр. наук. № 2, 1946.
2. Мачабели Г. А., Смирнов Г. М., Шубладзе Р. Л. Минералогические типы и генетические особенности огнеупорных пород Туманянского месторождения. В кн. «Геологический сборник», № 1, КИМС, Госполитехиздат, М., 1959.
3. Милло Ж. Геология глини. «Недра», М., 1968.

4. *Набоко С. И.* Гидротермальный метаморфизм пород в вулканических областях. Изд. АН СССР, М., 1963.
5. *Наковник Н. И.* Вторичные кварциты СССР. «Недра», М., 1968.
6. *Окамото Го, Такеси Окура, Куцуми Гото.* Свойства кремнезема в воде. В кн. «Геохимия литогенеза». Изд. ИЛ, М., 1963.
7. *Фаворская М. А.* Критерии связи оруденения с субвулканическими и эффузивными породами и методика их изучения. В кн. «Критерии связи оруденения с магматизмом применительно к изучению рудных районов». «Недра», М., 1965.
8. *Шипулин Ф. К.* Отщепление и самостоятельные малые интрузии и их металлогеническое значение. В кн. «Критерии связи оруденения с магматизмом применительно к изучению рудных районов». «Недра», М., 1965.