

ОСОБЕННОСТИ БЕНТОНИТИЗАЦИИ ВУЛКАНОГЕННЫХ ПОРОД НА САРИГЮХСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

Саригюхское месторождение бентонитовых глин находится в северной части Армянской ССР и в геологическом отношении приурочено к вулканогенным и вулканогенно-осадочным образованиям позднемелового возраста. Непосредственно на участке месторождения развиты в основном верхнесантонские порфириды (базальтовые и андезитовые), кислые туфы и лавы. В соответствии с этим на месторождении выделяются бентонитовые глины с реликтовой пепловой, лавовой, а также и с реликтовой порфировой структурами.

Бентонитовые глины с реликтовой пепловой и лавовой (перлитовой) структурами состоят в основном (97—98%) из перерожденного стекла и небольшого количества (2—3%) вкрапленников. В глинах с реликтовой порфировой структурой вкрапленники составляют около 50% породы. Последние (плаггиоклазы, моноклинные и ромбические пироксены, псевдоморфный оливин, апатит, магнетит) в процессе бентонитизации породы сохраняются свежими, либо изменяются (оливин, ромбический пироксен), образуя иддингсит, хлорит, мелкозернистый кремний, селадонит, кальцит, цеолиты; таким образом, бентонитизация вулканогенных пород происходит лишь за счет стекловатой их части. В бентонитовых глинах породообразующим и единственным глинистым минералом является монтмориллонит; из неглинистых минералов в качестве второстепенной примеси в них присутствуют: кристобалит, цеолит, полевые шпаты. При этом глинистая фракция глин и сами глины почти не отличаются между собой по составу глинистых и неглинистых минералов.

Глинистая фракция измененных базальтовых и андезитовых порфиритов имеет аналогичный с глинами минеральный состав, однако сами измененные порфириды (нефракционированная порода) содержат значительное количество неглинистых минералов (главным образом плаггиоклазы), которые и являются основными компонентами. Кроме того, в измененных базальтовых порфиритах установлен минерал, близкий к селадониту.

Туфопесчаники существенно отличаются по минеральному составу от глин и измененных порфиритов; часто монтмориллонит присутствует в них как примесь; в этих случаях основными минералами являются смешанно-слоистый минерал типа слюда — монтмориллонит и богатая железом гидрослюда, по структуре и составу приближающаяся к глаукониту. Каких-либо промежуточных или стадийных глинистых ми-

поров не обнаружено ни в глинах, ни в различной степени измененных порфиритах. Вместе с тем, микроскопические исследования показывают, что в процессе бентонитизации стекло довольно интенсивно хлоритизируется; очевидно, этот хлорит, как промежуточный продукт, неустойчив, и сравнительно быстро перерождается в более стабильный продукт — монтмориллонит.

Превращение туфов и лав в бентонитовые глины происходит в результате воздействия гидротермальных растворов. Основными признаками гидротермального происхождения бентонитовых глин Саригюхского месторождения являются:

- 1) Превращение в бентонитовые глины не только пирокластических, но и эффузивных пород (порфиригов и др.).

- 2) Наличие в глинах барита, цеолитов, кристаллического кальцита, кристобалита, халцедона, пирита, пиролюзита, родохрозита.

- 3) Пространственная и генетическая связь месторождения бентонитовых глин с месторождениями агата и марганца, гидротермальное происхождение которых принимается большинством исследователей.

- 4) Наличие селадонита как продукта изменения пироксенов в порфиритах.

Проявление гидротермальных растворов связано с общим циклом верхнемелового эффузивного вулканизма: на стадии его завершения область превращается в арену деятельности термальных вод. Генетически они непосредственно связаны с различно ориентированными крупными дайкообразными телами двупироксеновых базальтовых порфиригов, прорывающими на территории месторождения вулканогенно-осадочную толщу, в которой локализованы месторождения бентонитовых глин, агата и марганца.

Можно предположить, что повышенная проницаемость пород на этом участке была обусловлена совокупностью разломов и оперяющих их трещин. Эти тектонические нарушения явились, по-видимому, также и путями проникновения магмы: вслед за формированием дайкообразных тел порфиригов, гидротермы, пользуясь приконтактными ослабленными зонами, поднимались в верхние горизонты. Именно поэтому наиболее интенсивная бентонитизация порфиригов наблюдается вдоль эндоконтактов этих тел.

О составе и свойствах гидротермальных растворов можно сказать следующее. Прежде всего, это были не типичные рудоносные гидротермы, о чем свидетельствуют содержание и состав микроэлементов и характер общей минерализации в измененных породах, а скорее походили на термальные воды, развитые в областях современного вулканизма.

О температуре растворов можно судить по данным А. Х. Хакимова (1966), который методом гомогенизации газовой-жидких включений в зернистом кварце, аметисте и горном хрустале из Саригюхского месторождения устанавливает следующие температурные интервалы их об-

разования: для горного хрусталя и аметиста—80—180°C, кристаллического кварца—180—250°C, халцедона—около 250°C. Нам кажется, верхний температурный предел несколько завышен (автор, по-видимому, не мог учесть фактора всестороннего давления, точнее—его величину), но тем не менее можно допустить, что температура растворов в областях разгрузки колебалась в пределах 60—200°C.

Гидротермальные растворы характеризовались гидрокарбонатно-хлоридным составом, слабокислой реакцией и слабовосстановительным-слабоокислительным значением Eh. Об этом свидетельствуют следующие факты:

А. В процессе бентонитизации происходит не только полная перегруппировка компонентов, но и значительный их вынос; в числе других элементов выносятся также железо и марганец, хотя не в столь значительном количестве как это имеет место при ультракислом типе выщелачивания, но все же достаточно интенсивно для щелочных растворов.

Б. Почти полностью отсутствуют сульфидная или сульфатная минерализация: железо выпадает в виде гидроокислов; пирит, барит, целестин встречаются чрезвычайно редко; марганец осаждается в окисной и гидроокисной форме.

В. В районе месторождения отсутствуют продукты кислотного выщелачивания (вторичные кварциты, каолиниты и др.).

Г. Имеет место более или менее выраженная карбонатизация пород.

Перечисленные факты согласуются с данными исследования областей современного вулканизма, в которых массовая монтмориллонитизация вулканогенных пород происходит под воздействием слабокислых гидрокарбонатных поровых растворов в зоне разгрузки щелочных вод.

Гидротермальный процесс приводит к изменению не только пород, но и самих растворов: в результате обменных реакций они резко обогащаются щелочами, щелочными землями, кремнием, марганцем, железом.

По мере продвижения растворов к поверхностной зоне и изменения (повышения) их pH, Eh и концентрации, указанные элементы фиксируются в породах в виде тех или иных минеральных новообразований; новые минералы образуются также в результате полной перегруппировки остаточных компонентов.

Обнаруженные в бентонитовых глинах и вмещающих породах минеральные новообразования генетически подразделяются на метасоматические и гидротермальные.

К метасоматическим мы относим минералы, возникшие в результате перегруппировки остаточных компонентов; к ним принадлежат: илдингсит, хлорит, некоторые цеолиты, селадонит, монтмориллонит; встречаются главным образом в интенсивно измененных порфиритах, а также в бентонитовых глинах.

К гидротермальным минералам (выпавшим непосредственно из

растворов) относятся: пирит, окислы и гидроксиды железа и марганца, опал, халцедон, кристобалит, кварц, цеолиты, барит, кальцит; встречаются в глинах и измененных порфиритах.

Образование тех или иных метасоматических минералов зависит от свойств исходного вулканогенного материала и степени (интенсивности) его изменения.

Рассмотрим какие именно метасоматические минералы возникают по разнородным составляющим вулканогенного материала. Моноклинный пироксен почти всегда (даже вблизи очагов гидротерм) остается свежим. Лишь в наиболее интенсивно измененных породах плагиоклазы подвергаются слабой кальцитизации и пелитизации.

Гиперстен замещается селадонитом, цеолитом, карбонатом; часто вокруг такого измененного зерна образуется хлоритовая оторочка.

По оливину развиваются хлорит, иддингсит, мелкозернистый кремнистый минерал. иногда кальцит.

В слабо измененных породах по вулканическому стеклу развиваются хлорит, кристобалит, очень редко—адуляр.

В интенсивно измененных породах стекло нацело замещается монтмориллонитом.

В зависимости от степени изменения породы, поры выполняются селадонитом, тонкочешуйчатым хлоритом, кальцитом, халцедоном, цеолитом, монтмориллонитом, кристобалитом, кварцем.

По степени убывающей устойчивости минералы можно расположить в следующий ряд: моноклинный пироксен (наиболее устойчивый), плагиоклазы, ромбический пироксен, вулканическое стекло, оливин.

Минералы гидротермального происхождения образуются в результате осаждения растворенного вещества в различных термодинамических средах; на Саригюхском месторождении это обстоятельство проявляется в четко выраженной стадийности минерализаций и их стратификации.

Процесс осаждения кремнезема в природных водах весьма сложен, но в общем случае, если концентрация молекулярно-диспергированного SiO_2 достигает критического значения, то происходит его полимеризация с образованием коллоидального раствора, что следует рассматривать как начальную стадию осаждения кремнезема (Аоки а. о., 1961). Привнос SiO_2 на Саригюхском месторождении был достаточно обильным и нет сомнения, что часть кремнезема находилась в растворе в коллоидальном состоянии. Проникая в зону дробления, пересыщенные кремнеземом растворы заполняют здесь крупные поры и другие полости, что сопровождается уменьшением давления и температуры; из первых порций пересыщенных растворов кремнезем осаждается в аморфной форме, а затем, возможно под влиянием трехвалентных катионов, образуются кристаллические фазы SiO_2 . Так образуется агатовая минерализация на Саригюхском месторождении, которая локализуется непосредственно над горизонтом бентонитовых глин.

Несмотря на большое родство Mn и Fe в гипогенном и гипергенном цикле, все же существуют геохимические барьеры, которые приводят к сепарации этих элементов и раздельному их осаждению. Об этом свидетельствует характер распределения окислов и гидроокислов марганца и железа и на Саригюхском месторождении. Первоначально, при слабоокислом типе выщелачивания, Mn^{+2} и Fe^{+2} переходят в раствор почти с одинаковой интенсивностью, однако при последующем постепенном его ошелачивании и повышении окислительно-восстановительного потенциала, железо быстрее переходит в неустойчивую форму. В результате, оно, по-видимому, в основной массе, выпадает на месторождении в виде гидроокислов уже в пределах горизонта бентонитовых глин, тогда как марганец осаждается стратиграфически выше и даже выносится за пределы месторождения.

Таким образом, на примере Саригюхского месторождения подтверждается мнение о том (Гаррелс, 1960), что при любом данном РН окислы и гидроокислы Fe выпадают в осадок при более низких значениях окислительно-восстановительного потенциала, а при постоянном Eh они начинают осаждаться при более низком значении РН, чем окислы и гидроокислы марганца.

Очевидно, важным в процессе разделения Mn и Fe является фактор постепенного повышения РН и Eh растворов.

В процессе бентонитизации вулканогенных пород Mg полностью захватывается монтмориллонитом; значительная часть его фиксируется в поглощенном комплексе, возможно некоторое количество идет на замещение Al в октаэдрических слоях.

Некоторая часть кальция также фиксируется в поглощенном комплексе, но в основном он выпадает в виде тонкорассеянного кальцита. Часть щелочей фиксируется в поглощенном комплексе, однако, в силу высокой подвижности, калий и, отчасти, натрий участвуют в образовании минералов поздней генерации, в частности, цеолитов (гейландита, люсатита, морденита), возможно некоторое количество этих элементов выносится за пределы поля гидротермальной деятельности.

Пирит и барит образуются в сравнительно позднюю стадию гидротермальной деятельности; встречаются очень редко, что косвенно указывает на отсутствие сколько-нибудь существенного содержания в растворах сульфат-иона.

Таким образом, в процессе бентонитизации минералогическая специализация контролируется природой исходного вулканогенного материала, интенсивностью его изменения и термодинамикой гидротермальных растворов.

ЛИТЕРАТУРА

- Гаррелс Р. Т. — «Термодинамика геохимических процессов». Изд. иностр. лит., 1960.
Хакимов А. Х. — Особенности образования агата в основных эффузивах. Автореферат диссертации. Москва, 1966.
Aoki I., I. Chem Soc Japan. Pure Chem Sect, 71, 634.