

О БЕНТОНИТИЗАЦИИ ВУЛКАНОГЕННЫХ ПОРОД РАЗЛИЧНОЙ КИСЛОТНОСТИ НА ПРИМЕРЕ САРИГЮХСКОГО И НОЕМБЕРЯНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЙ АРМЕНИИ

© 2004 г. Г. С. Авакян

Институт экономики им. М. Котаняна НАН РА
375001, Ереван, ул. Абовяна, 15, Республика Армения
Поступила в редакцию 07.02.2004 г.

Промышленные залежи бентонитовых глин Саригюхского и Ноемберянского месторождений образуются за счет широкого набора витрических пород: пепловых и пемзовых туфов, лавовых, экструзивных и субинтрузивных образований от основного до кислого составов. Вулканические стекла основного состава при одинаковых геолого-структурных и текстурных условиях более реакционноспособны и переходят в монтмориллонит быстрее, чем кислые стекла. Определяющим фактором, при одинаково благоприятных Р, Т и рН условиях, является также продолжительность и интенсивность воздействия растворов на материнские породы.

Известно, что монтмориллониты образуются преимущественно по вулканогенным породам основного и в меньшей мере среднего составов (Ахундов, 1987; Гинзбург, 1958; Сеидов, Ализаде, 1970), хотя существуют представления и об образовании монтмориллонита за счет средних и кислых пород (Лебединский и др., 1975; Петросов, Цамерян, 1971; Петросов, 1983).

Исследования на Саригюхском и Ноемберянском месторождениях Армении и сравнительные данные по Даш-Салахлинскому месторождению Азербайджана приводят к выводу, что промышленные залежи бентонитов могут возникнуть по широкому спектру пород: пепловых, пемзовых и других туфов, лавовых, экструзивных и субинтрузивных образований, состав которых от основного – базальтового до кислого – риолитового (Авакян, 1974, 1974₁, 1974₂, 1976, 1977, 1979, 1982₁, 1982₂).

Саригюхское месторождение бентонитов возникло в контурах длительно действующего с сенона до раннего палеогена крупного вулкана, возникшего на пересечении разломов вдоль Агстевского позднемелового поперечного прогиба с поперечными им разломными структурами южного борта Предмалокавказского прогиба. Длительное и интенсивное воздействие гидротерм вулкана на все разнообразие слагающих его пород и по экзоконтакту выразилось в интенсивной бентонитизации, главными факторами которой были: структурные особенности пород, их пространственное соотношение с подводными гидротермными зонами проницаемости вулканической постройки, их пространственная миграция.

Подчеркнем приуроченность промышленных залежей бентонитов Саригюхского месторождения, по данным геологоразведочных работ, к материнским андезито-базальтовым витрофировым порфиридам раннепалеогенового возраста. Их стекловатая часть составляет 80-90% от общей массы, в разностях же с повышенным содержанием порфиридов вкрапленников (20-40%) образуются песчанистые бентониты, промышленное значение которых гораздо меньше.

Сильно песчанистые бентониты и бентонитоподобные глинистые новообразования, состоящие из селадонита и смешаннослойного

минерала селадонит-монтмориллонитового типа образовались по андезито-дацитовым порфиридам (верхний сантон).

Субинтрузивные материнские андезито-базальтовые витрофировые порфириды, представленные силловыми – пластообразными и линзообразными секущими телами раннего палеогена, внедрились в преобладающем большинстве случаев в осадочно-вулканогенную толщу туфопесчаников и других пород, содержащих обильное количество воды в межзерновых пространствах.

Внедрившаяся магма остыла, не успев раскристаллизоваться; ее кристаллическая составляющая варьирует в значительных пределах – от 5 до 40% от контактов к центру субинтрузива. При мощности до 30-40м тела андезито-базальтов на 80-95% представлены стекловатой фазой, тогда как в центральных частях мощных (более 100-130м) порфиридов стекловатая фаза достигает лишь 60-80%.

Хетч Ф., Уэллс А., Уэллс М. (1975) отмечают: "... при инъекции особенно тонких слоев базальтовой магмы в холодную породу они целиком могут консолидироваться в виде тахилита" (с.393) – вулканического стекла базальтового состава. Аналогичное мнение высказывается и в отношении андезитовой лавы (с.348).

Согласно лабораторным испытаниям вулканические стекла основного состава более реакционноспособны и в монтмориллонит они переходят быстрее стекол кислого состава. Подтверждается это и на примере западного фланга Центрального участка Саригюхского месторождения. Бентонитизацией здесь охвачен рой даек андезито-базальтовых и андезито-дацитовых порфиридов. В гидротермально измененных андезито-базальтовых и андезито-дацитовых крутозалегающих дайках, с промышленной концентрацией агата, развита столбчатая отдельность. При этом в андезито-базальтах она более мелкая, чем в андезито-дацитах. Поступление по контактам даек и по трещинам остывания (формирующим столбчатую отдельность) гидротермальных растворов вызвало интенсивную монтмориллонитизацию вулканического стекла этих пород. Гидротермальное преобразование вулканического стекла протекало постадийно – через промежу-

точные метастабильные фазы – хлорит-селадонит-смешаннослойный минерал селадонит-монтмориллонитового состава, или без хлорита (светлые стекла дацитового состава не подвержены хлоритизации).

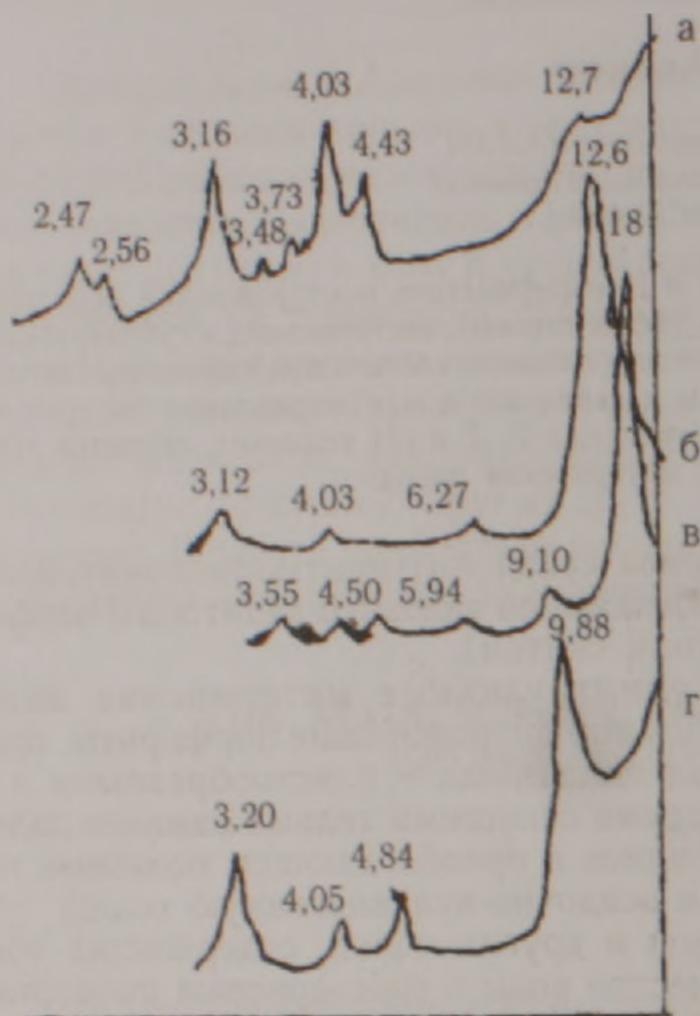


Рис. 1.

В одинаковых или близких по Р,Т и рН условиях одного и того же гипсометрического уровня стекловатые породы разной кислотности изменены избирательно; в блоке между горизонтами 680-700м стекла андезито-базальтовых порфиритов превращены в монтмориллонитовую глину, тогда как в андезито-дацитовых порфиритах – в селадонит и смешаннослойный минерал селадонит-монтмориллонитового состава (рис. 1,2). Выше горизонта 700м андезито-базальты изменены до степени смешаннослойного селадонит-монтмориллонитового минерала, а андезито-дациты хлоритизированы и селадонитизированы (рис. 3,4). Ниже горизонта 680м, там, где андезито-дациты более длительно гидротермально переработаны, они как и андезито-базальтовые порфириты превращены в бентониты с преобладающей монтмориллонитовой составляющей, но с примесью смешанно-

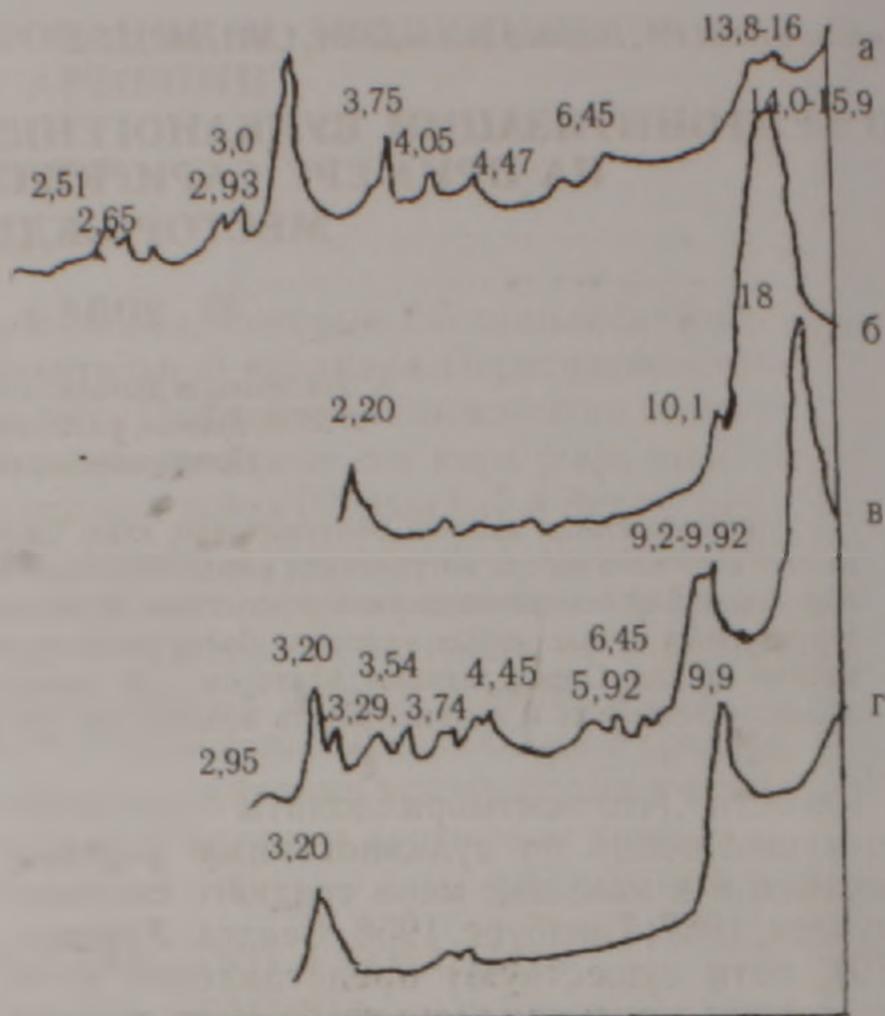


Рис. 2.

слойного образования. Таким образом, гидротермально-метасоматическое изменение андезито-дацитов на одну-две ступени проявлено слабее, чем пород андезито-базальтового состава¹.

Иная геологическая обстановка на Ноемберянском месторождении. Слоистые витрокластические туфы бентонитизированы от андезито-базальтового до риолитового состава. Возраст отложения – сантон-ранний кампан. Бентониты образовались гидротермально-диагенетическим путем (Авакян, 1976, 1977). За счет тех же пород на стадии раннего диагенеза, в закрытой системе, образовались цеолиты, где тип аутигенных цеолитовых минералов контролировался составом материнского вулканического стекла: по вулканическому стеклу андезито-базальтовых пирокластолитов основания горизонта цеолит-бентонитовых пород образовался анальцим; за счет вулканического стекла пирокластолитов дацитового и риодацитового составов – клиноптилолит, еще выше по разрезу, в толще раннего сантона, по вулканическому стеклу риолитового состава – морденит. Верхи разреза толщи раннего сантона слагают пирокластолиты риодаци-

Таблица 1

Химический состав цеолит-бентонитовых пород Ноемберянского месторождения

NN	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	ППП	H ₂ O ⁻
661	52.85	0.24	14.90	4.09	0.29	0.04	3.20	3.72	0.56	1.60	0.09	9.66	8.85
663	60.02	0.25	12.72	2.10	0.22	0.04	1.30	6.80	2.38	3.50	0.14	7.40	2.96
8	60.88	0.10	11.94	1.63	0.16	Сл.	1.49	5.63	1.46	0.94	0.08	7.94	6.78
383	67.25	0.12	11.18	1.59	0.35	Сл.	1.31	3.40	1.53	0.75	Сл.	9.02	3.56
386	67.69	0.13	10.55	1.59	0.21	Сл.	1.20	3.80	1.35	0.39	Сл.	8.52	4.57
1	11.20	0.05	11.12	0.66	0.32	Сл.	0.19	3.48	1.12	3.82	0.03	4.87	2.79

¹ Образцы пород для рентгеноструктурного исследования отобраны с одного гипсометрического уровня, с обеих сторон от непосредственного контакта дайковых тел (см. рис.5).

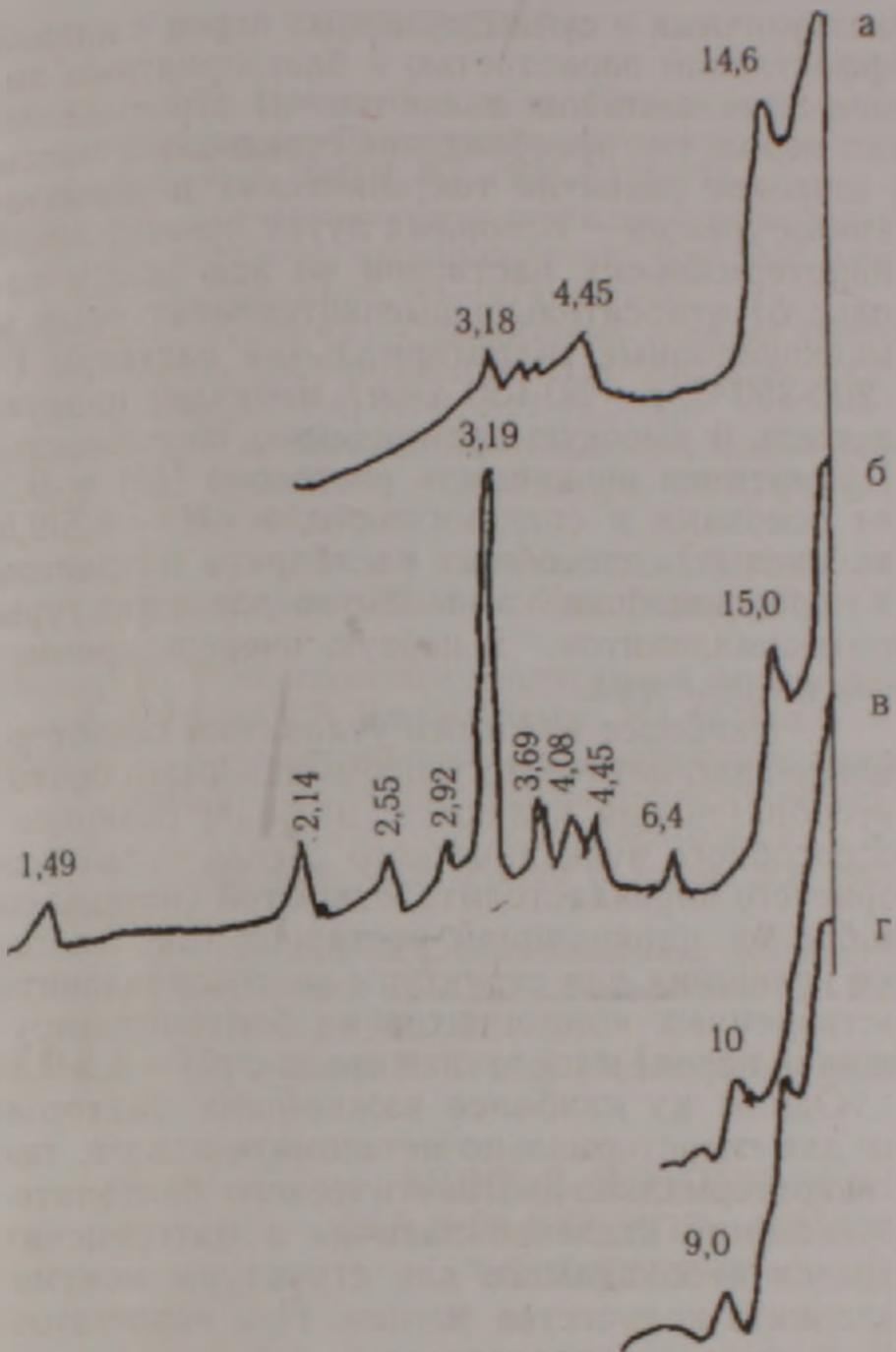


Рис.3.

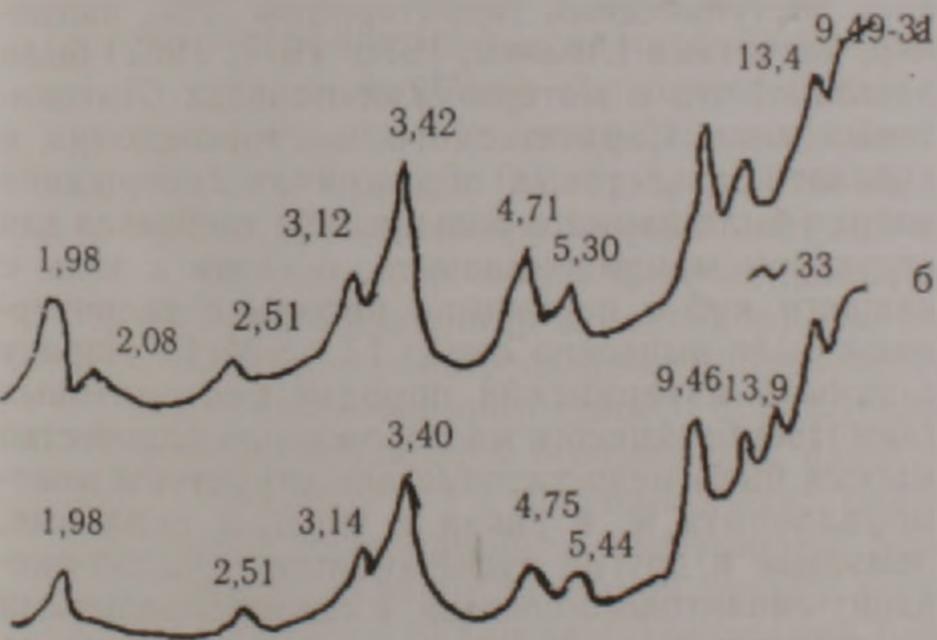


Рис.4.

того состава, широко они развиты в толще позднего сантона-раннего кампана, где преобладающим является клиноптилолит. Во всех указанных типах пород в той или иной степени развиты бентониты, которые наиболее широкое развитие получили в толще позднего сантона-раннего кампана, особенно в основании и средней части. Если цеолитовые минералы проявляют зависимость от исходного состава материнских пород, то минералы бентонитовых глин — монтмориллониты такой зависимости не проявляют; монтмориллониты образуются за счет всего состава пирокластолитов — от основного-базальтового до кислого-риолитового.

Признаками зависимости различных мине-

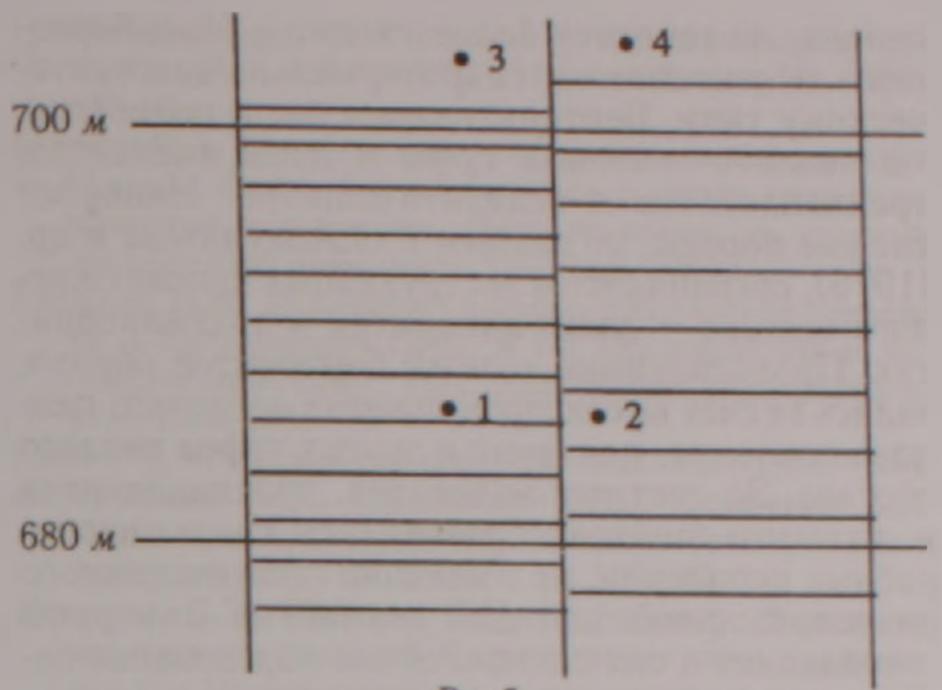


Рис.5.

ралогических типов цеолитов от кислотности материнских пирокластолитов и совершенной независимости от состава стекла являются: показатели преломления реликтов вулканических стекол; разновидность плагиоклазов; содержания кремнезема и окиси железа и др. Итак:

— В породах, в которых развиты анальцит и монтмориллонит, показатели преломления обломков вулканического стекла, уцелевших при диагенетических и гидротермально-диагенетических процессах, колеблются от 1,520 до 1,545; обломки плагиоклазов принадлежат андезин-лабрадору; валовое содержание кремнезема колеблется от 52,8 до 60,0%, окиси железа — 2,10-4,09% (обр. №№661 и 663).

— В породах, в которых развиты клиноптилолит и монтмориллонит, показатели преломления обломков вулканического стекла колеблются от 1,500 до 1,520; обломки плагиоклазов принадлежат андезин-олигоклазу; в породе развит биотит; содержание железа и титана меньше, чем в анальцитомолитах; валовое содержание кремнезема колеблется от 60,9 до 67,2% (обр. №№8 и 383).

— В породах, в которых развиты морденит и монтмориллонит, показатели преломления обломков вулканического стекла колеблются от 1,485 до 1,500; широкое развитие получили биотит и калиевые полевые шпаты; породы белесоватые с очень низкими содержаниями железа и титана; валовое содержание кремнезема колеблется от 67,7 до 71,2% (обр. №№386 и 1).

Изучение Саригюхского и Ноемберянского месторождений бентонитов, а также данные по Даш-Салахлинскому месторождению (Абдуллаев, Ализаде и др., 1976; Сеидов, Ализаде, 1970), рекогносцировочных маршрутов — Саригюх, Даш-Салахлы — Ноемберян приводят к выводу, что при благоприятных Р, Т и рН условиях промышленные залежи бентонитовых глин образуются за счет пепловых, пемзовых и других туфов, лавовых, экструзивных и субинтрузивных пород от основного — базальтового до кислого-риолитового составов, при условии более длительного гидротермального пропаривания. Даш-Салахлинское месторождение бентонитовых глин, территориально размещенное между Саригюхским и Ноемберяньским месторождениями в отложениях

сенона, по генезису более сходно с Ноемберянским и относится к гидротермально-диагенетическому типу. Бентонитизации были подвергнуты пеплово-пемзовые туфы и лавы андезитов, трахиандезитов и андезито-дацитов. Наиболее свежие породы, по данным Р.Н. Абдуллаева и др. (1976), сохранились в экструзивных куполах кислого состава – дацит-липаритах и трахилипаритах. Промышленные залежи бентонитов образовались за счет высокопроницаемых пепловых, пеплово-пемзовых, пемзовых и других туфов кислого состава. За счет лав андезитов, трахиандезитов и андезито-дацитов образовались бентонитоподобные скопления, не имеющие промышленного значения: преобладающие глинистые минералы – селадонит и смешаннослойное образование селадонит-монтмориллонитового состава.

Бентонитизация магматогенных пород протекает в щелочной среде [1+9; 11+13]. В бентонитовых глинах молекулярное отношение $Al_2O_3 + Fe_2O_3$ к кремнезему близко 1:5 (в монтмориллоните оно равно 1:4). При одинаково благоприятных Р, Т и рН условиях, учитывая и строение, трещиноватость, пористость пород, легче в бентониты переходят породы, в которых отношение $Al_2O_3 + Fe_2O_3$ к кремнезему близко 1:5. В андезито-базальтовых порфиритах Саригюхского месторождения это отношение равно 1:5,4, а в андезито-дацитовых порфиритах – 1:5,67. В кислых породах отношение $Al_2O_3 + Fe_2O_3$ к SiO_2 составляет 1:6 до 1:9, и для образования монтмориллонита необходимо более интенсивное удаление кремнезема, намного опережающее темпы выноса Al_2O_3 и Fe_2O_3 . Под воздействием щелочных растворов с рН от 8,5 до 9,5 темпы выноса SiO_2 опережают $Al_2O_3 + Fe_2O_3$, а с рН=9,5, темпы выноса глинозема и окиси железа опережают темпы выноса кремнезема. Во всех случаях, под воздействием растворов с рН от 8,5 до 9,5 и с рН = 9,5 выносятся излишки всех трех компонентов, но с различной интенсивностью. Очевидно, что при бентонитизации средних и кислых пород растворами выносятся гораздо большее количество кремнезема, чем при бентонитизации основных пород. Следовательно, при одинаково благоприятных условиях (Р, Т и рН, строения и структуры пород) для бентонитизации основных пород требуется меньше геологического времени, чем для кислых. Подтверждается это лабораторными опытами синтеза монтмориллонита из вулканогенных пород (Акопян, Налбандян и др., 1988; Грим, 1956; Hauser, Reynolds, 1939). Грим (1956) отмечает: "Породы, в которых SiO_2 по содержанию сильно преобладает над Al_2O_3 и которые почти не содержат Mg^{2+} , Fe^{2+} и Ca^{2+} , не могут считаться достаточно благоприятными для образования монтмориллонита. Только при низкотемпературных гидротермальных процессах, при привносе указанных оснований и в то же время удалении K^+ , могут в кислых породах возникать минералы группы монтмориллонита".

Таким образом:

– Наиболее важными факторами гидротермально-метасоматического промышленного бентонитообразования за счет плотных эффузивных,

экструзивных и субинтрузивных пород с низкой эффективной пористостью и благоприятным химическим составом являются: а) строение самих пород, т.е. преобладание стекловатой массы и широкое развитие тектонических и магматогенных трещин – основных путей просачивания гидротермальных растворов во всю массу породы; б) относительно высокотемпературные и высоконапорные гидротермальные растворы ($t \sim 200-350^\circ C$, $p \sim 50-150 \text{ атм}$), имеющие низкую вязкость и высокую проницаемую способность; в) умеренная щелочность растворов (рН = 9,5 для основных и средних пород и рН ~ 8,5-9,5 для кислых), способных растворять и удалять из пород излишки компонентов для структуры монтмориллонитов, в первую очередь кремнезема и глинозема.

– Наиболее важными условиями гидротермально-диагенетического промышленного бентонитообразования являются: наличие реакционноспособного вулканического стекла – высокопористого пирокластолита, открытой системы со свободной циркуляцией растворов (для удаления излишков для структуры монтмориллонита растворенных компонентов из бентонитизирующихся пород) и щелочная среда с рН ~ 8,5-9,5.

Одним из наиболее важнейших факторов как для гидротермально-метасоматического, так и гидротермально-диагенетического бентонитообразования является наличие в материнских породах необходимого для структуры монтмориллонита количества магния. При недостаточном количестве последнего в материнских породах обязательным условием является его привнос поступающими гидротермами. Так, например, расчетами (Авакян, 1976, 1977, 1982) было показано, что в материнских породах бентонитовых глин Саригюхского месторождения в андезито-базальтовых порфиритах содержание магния было намного больше, чем требуется для структуры монтмориллонита; в связи с этим с каждого куб.м первичной породы с гидротермами было вынесено около 17 кг MgO. Наряду с этим в материнских породах бентонитовых глин Ноемберянского месторождения количество магния было недостаточно для структуры монтмориллонита и, в связи с этим, в пепловые, пемзовые и другие туфы кислого – дацит-риодацит-риолитового состава, с гидротермальными растворами было привнесено около 6,9 кг на куб.м окиси магния.

Так как Ноемберянский месторождение комплексное – совмещаются бентониты и цеолиты и об этом оговорено в настоящей статье, то не считаем корректным умалчивать о приоритетах цеолитизации.

Определяющими условиями раннедиагенетического промышленного цеолитообразования являются: наличие реакционноспособного вулканического стекла – высокопористого пирокластолита, закрытой системы и относительно высокощелочные условия среды. Чем выше температура и (или) рН среды от нормальной морской обстановки, тем быстрее в раннем диагенезе происходит кристаллизация (цеолитизация) вулканического стекла.

ЛИТЕРАТУРА

- Абдуллаев Р.Н., Ализаде Х.А. и др. Минералогия и генезис бентонитов Дашсалахлинского месторождения Азербайджана. ЛиПИ, N1, 1976, с.126-138.
- Авакян Г.С. Об условиях образования цеолитовых пород Ноемберянского месторождения. Изв. АН Арм. ССР, Науки о Земле, N4, 1974, с.62-67.
- Авакян Г.С. Морденит в цеолитовых породах Ноемберянского месторождения. Изв. АН Арм. ССР, Науки о Земле, N6, 1974, с.11-15.
- Авакян Г.С. О генезисе бентонитовых глин Ноемберянского месторождения. Изв. АН Арм. ССР, Науки о Земле, N4, 1976, с. 82-87.
- Авакян Г.С. Бентониты в верхнемеловых отложениях Северной Армении. Ереван: Изд. "Айастан", 1977, 242 с.
- Авакян Г.С. О парагенезисе цеолитов и бентонитов. Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, N3, 1979, с.47-57.
- Авакян Г.С. Гидротермально-метасоматическое монтмориллонитообразование (бентонитообразование) в Сомхето-Кафанской структурно-формационной зоне. Изв. АН Арм. ССР, Науки о Земле, N2, 1982, с.52-59.
- Авакян Г.С. О морденитах Саригюхского месторождения бентонитовых глин АрмССР, Уч. записки Ер. Гос. университета, N1, 1982, с.153-161.
- Акопян Р. В., Налбандян Н. С. и др. Исследование фазовых превращений в перлите в гидротермальных условиях. Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, N3, 1988, с.57-62.
- Ахундов Ф.А. Верхнемеловые вулканические формации Малого Кавказа и связанные с ними нерудные полезные ископаемые. Дисс. на соиск. уч. степени доктора геол. мин. наук Тбилиси, 1987.
- Гинзбург И.И. Некоторые физико-химические моменты в образовании глин. В сб: Исследование и использование глин. Изд. Львовского университета, 1958, с.184-201.
- Грим Р.Е. Минералогия глин. М.: Изд.И.Л., 1956, 454 с.
- Лебединский В.И., Маслякевич Я.В., Кириченко Л.П. Первая находка щелочной бентонитовой глины в Закарпатье. ЛиПИ, N6, 1975, с.116-119.
- Петросов И.Х., Цамерян П.П. Вещественный состав и условия образования бентонитовых глин Саригюхского и Ноемберянского месторождений Арм. ССР. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1971, 136 с.
- Петросов И.Х. Глинистые породы Армянской ССР. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1983, 322 с.
- Сендов А.Г., Ализаде Х.А. Минералогия и условия образования бентонитовых глин Азербайджана. Баку: Изд. Элм, 1970, 190 с.
- Хетч Ф., Уэллс А., Уэллс М. Петрология магматических пород. М.: Изд. "Мир", 1975, 511 с.
- Hauser E.A., Reynolds H.H. Alteration of glasses to montmorillonite. Am. Mineral, 24, 1939, p.590-598.

ՏԱՐԲԵՐ ԹԹՎԱՅՆՈՒԹՅԱՆ ՀՐԱԲԽԱԾԻՆ ԱՊԱՐՆԵՐԻ ԲԵՆԹՈՆԻՏԱՑՄԱՆ ՄԱՍԻՆ ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՍԱՐԻԳՅՈՒԴԻ ԵՎ ՆՈՅԵՄԲԵՐՅԱՆԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ՕՐԻՆԱԿՈՎ

Հ. Ս. Ավագյան

Ա մ փ ո փ ու մ

Բենթոնիտների առաջացման վերաբերյալ դեռևս չկա մի միաձույլ կարծիք:

Գիտնականների գերակշռող մեծամասնությունը գտնում է, որ բենթոնիտների արդյունաբերական կուտակներն առաջանում են միմիայն միջին և թթու կազմի հրաբխածին տուֆերի հաշվին: Ունանք էլ գտնում են, որ բենթոնիտները կարող են առաջանալ նաև հիմնային ապարների հաշվին, սակայն ոչ արդյունաբերական կուտակների ձևով:

Հայաստանի տարածքում տեղադրված բենթոնիտների երկու խոշորագույն հանքավայրերի Սարիգյուղի և Նոյեմբերյանի, ուսումնասիրման հիման վրա հեղինակը հանգել է այն եզրակացությանը, որ բենթոնիտների արդյունաբերական կուտակներ կարող են առաջանալ տարբեր կազմի՝ հիմնայինից մինչև թթու, ինչպես հրաբխածին տուֆերի, այնպես էլ լավային ծածկոցների, վիժվածքների և սուրբերժին ապարների հաշվին:

Միևնույն P, T և pH բարենպաստ պայմաններում նշված ապարների հրային ապակու հաշվին բենթոնիտների առաջացման հարցը ենթակա է միմիայն երկրաբանական ժամանակին: Հիմնային կազմի հրային ապակին բենթոնիտացման առումով դրսևորում է առավել թույլ դիմադրողականություն և մոնոտոնորիզնիտը կարող է փոխարկվել ավելի արագ, քան թթու կազմի ապակին:

ON THE BENTONIZATION OF VOLCANOGENIC ROCKS OF DIVERSE ACIDITY RATES BY THE EXAMPLE OF THE SARIGIUGH AND THE NOYEMBERIAN DEPOSITS IN ARMENIA

H. S. Avagyan

Abstract

Commercial deposits of bentonite clays of the Sarigiugh and the Noyemberian deposits have been formed from a wide range of vitreous rocks: ash and pumice tuffs, lava, extrusive, and sub-intrusive formations with compositions ranging from basic to acid ones. Under same geological conditions, volcanic glasses of basic composition are more reactive and transform into montmorillonite more rapidly than acid glasses. Under the same conditions of P, T, and pH, one of the factors determining this is duration and intensity of impact of solutions on parent rocks.