

УДК 549.67.552.622.7(479.25)

Г. С. АВАКЯН

ОБ УСЛОВИЯХ ОБРАЗОВАНИЯ ЦЕОЛИТОВЫХ ПОРОД НОЕМБЕРЯНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Цеолиты Ноемберянского месторождения относятся к вулканогенно-осадочному генетическому типу, образовавшемуся путем подводного преобразования (диагенеза) вулканических пеплов и других кислых пирокластических пород верхнемелового возраста. Здесь следует отметить, что более или менее высококачественные (мономинеральные) цеолитовые породы, в основном, образовались за счет пепловых туфов.

Центром извержения пирокластического материала являлся верхнемеловой вулкан, сохранившийся в современном рельефе в виде изолированной скалистой вершины Кяси-Кар. Жерловина этого древнего вулкана расположена на расстоянии 1,2—2,0 км к востоку от известного Керпелинского месторождения фельзитовых туфов. Северные и восточные контакты жерловины отвесные, с хорошо выраженной вертикальной флюидалностью; западный и южный контакты пологие, линии течения вдоль них выполаживаются и сливаются с флюидалностью липаритового потока. Липариты жерловины и потока характеризуются порфириновой структурой. Основная масса их сложена стекловатым, неравномерно-раскристаллизованным полосчатым агрегатом. Полосы флюидалности огибают фенокристаллы кислого плагиоклаза.

Первые извержения этого вулкана, по всей вероятности, носили исключительно подводный характер, в результате чего вокруг вулкана отлагались грубообломочные туфобрекчии, шаровые лавы и лавовые потоки среднего и умеренно-кислого состава. Последующие извержения, по-видимому, происходили уже из вулкана островного характера, о чем свидетельствуют распространение пирокластического материала на сравнительно большой площади и хорошая отсортированность материала.

Более грубообломочный материал образует скопления в районе вулкана на площади около 2×3 кв. км, а пепловый материал снесен в восточном и юго-восточном направлении на расстоянии до 20 и более километров. Вулканические брекчии и грубообломочные туфы слагают преимущественно нижние стратиграфические горизонты верхнего сантона. Вверх по разрезу через туфолесчанки и пемзовые туфы они постепенно переходят в тонкообломочные пепловые разности.

Первичные породы, претерпевшие цеолитизацию, образовались вследствие извержений второго (островного) этапа, происходивших в верхнесантон-нижнекампанское время. Характерной особенностью осадконакопления этого времени является неоднократное чередование выбросов вулканического материала и процессов осаждения известкового материала.

Извержения вулкана Кяси-Кар происходили в тот период, когда в морском бассейне шло осаждение карбоната кальция. Вследствие этого извержения вокруг вулкана радиусом около 15—20 км полностью был подавлен процесс карбонатного осадконакопления и вместо известняков накапливался пирокластический материал кислого состава с маломощными пластами фельзитовых туфов. В период затишья осаждение карбоната кальция возобновлялось до следующего извержения. Так образовалось чередование пирокластического материала с известняками, пласты которых на Ноемберянском месторождении насчитываются более 30.

Г. С. Дзоценидзе [2] совершенно справедливо отмечает: «При подводных извержениях морская вода должна заметно нагреваться, во всяком случае в определенном радиусе от центра извержения». Выброшенный пирокластический материал, таким образом, выпадает в морской бассейн с заметно повышенной температурой воды, играющей роль своего рода гидротерм и ускоряющей процесс диагенеза вулканического стекла.

Наряду с этим верхнемеловое море вокруг вулкана Кяси-Кар отличалось повышенной щелочностью ($\text{pH} \geq 10$) и нормальным солевым режимом, о чем свидетельствуют следующие факты:

1. pH суспензии цеолитовых пород, определенный Г. С. Асратяном, равен, примерно, 10 (9,7—9,9). Если полагать, что pH суспензии цеолитовых пород соответствует pH среды в процессе их образования, то это значение на дневной поверхности, под воздействием нейтральных ($\text{pH} \approx 7$) атмосферных осадков, должно было понизиться, а не наоборот. Следовательно, значение pH , равное 10, вполне оптимальная величина для морского бассейна периода образования цеолитов.

2. Нахождение совершенно свежих единичных кристаллов щелочных полевых шпатов в цеолитовых породах.

3. Отсутствие в отложениях сантона-нижнего кампана минералов, характерных для соленых морей.

Р. Л. Хей отмечает, что высокие значения pH и содержания катионов в воде могут вызвать минералогический эффект, сравнимый по интенсивности с влиянием значительного давления и температуры.

В цеолитовых породах сопутствующим компонентом повсеместно является монтмориллонит. Последний, как известно, является продуктом менее щелочной среды, чем цеолиты. Э. Э. Сендеров и Н. И. Хитаров [3] отмечают: «При понижении pH растворов область цеолитов сменяется областью минералов со слоистой структурой глины и слюд. Константа равновесия этих реакций зависит от соотношения активностей катионов и ионов водорода, что видно из схематического уравнения: $\text{цеолит} + \text{H}^+ + \text{Mg}^{2+} \rightleftharpoons \text{монтмориллонит} + \text{катион}$. pH морского бассейна, в этих случаях, указанные авторы определяют числом 8.

В недавно опубликованной статье [1] было показано, что монтмориллонит Ноемберянского месторождения образовался после цеолитов при поступлении гидротермальных растворов в морской бассейн. Кроме гидротерм, по-видимому, в морской бассейн поступили также фумароль-

ные газы, которые, растворяясь в морской воде, несколько снизили щелочность среды ($\text{pH}=8-10$) и способствовали образованию монтмориллонита как за счет цеолитов, так и непосредственно за счет вулканического стекла пирокластолитов.

Наряду со снижением щелочности термальные воды и фумарольные газы в районе поступления в пределы илового осадка, особенно у непосредственного их выхода, несомненно, повышали температуру и циркуляционную активность морской воды.

В связи с этим, морская вода становилась более агрессивной, приобретала способность свободно циркулировать среди частиц вулканического осадка, и в процессе разложения как свежего, так и цеолитизированного вулканического стекла во многом способствовала образованию монтмориллонита.

В бентонитизированных породах цеолитизация охватывает центральные части (ядро) пепловых частиц и осколков вулканического стекла, а периферийные зоны заняты яркополяризуемым монтмориллонитом. Монтмориллонитовая каемка разрастается от краев к центру, как-бы разъедая цеолиты и замещая их. Это обстоятельство дает нам основание утверждать, что на Ноемберянском месторождении промежуточным продуктом, при превращении вулканического стекла в бентониты, являлись цеолиты (клиноптилолит и морденит).

Р. Л. Хей [4] отмечает: «Сфероиды цеолитов с ядрами монтмориллонитовой пемзы в формации Джон-Дей указывают на то, что гидролиз стекла до монтмориллонита может иметь существенное значение в образовании локальной химической обстановки, в которой образуется клиноптилолит».

Сопоставляя факты взаимного расположения агрегатов монтмориллонита и цеолитов Ноемберянского месторождения с фактами, указанными Р. Л. Хей, легко можно убедиться, что начальным продуктом диagenеза вулканического стекла на Ноемберянском месторождении является цеолит, а не монтмориллонит. Следовательно, гидролиз вулканического стекла до цеолитов имел существенное значение в образовании благоприятной химико-минералогической обстановки, в которой образовался монтмориллонит.

Фактом, доказывающим поступление гидротерм в морской бассейн, являются находки хорошо сформированных кристаллов галенита и пирита в бентонитовых глинах.

Очевидно не каждый акт извержений сопровождался гидротермами и фумарольными газами, поэтому не во всех пластах цеолитовых пород развит монтмориллонит. При этом устанавливается, что мощные взрывы, дающие значительные скопления пирокластического материала, обычно сопровождалось длительным процессом поступления гидротерм и фумарольных газов.

На Ноемберянском месторождении обнаружено два минерала группы цеолитов—клиноптилолит и морденит. Клиноптилолит занимает ведущее место по объему, а морденит—незначительное. Морденит, как более

обогащенный кремнеземом минерал, чем клиноптилолит, по-видимому, образовался за счет более кислых пирокластов (липаритового состава). Относительно этого Р. Л. Хей [4] считает, что «существует прямая связь между содержанием кремнезема в цеолитах и содержанием кремнезема в стекловатых туфах, отложенных в морских и пресноводных фациях».

Отмечено, что цеолиты образовались за счет вулканического стекла род не обнаружен ни малейший клочок неизменных туфов, что затрудняется сохранившейся реликтовой структурой пород. На всей территории (около 40 кв. км) распространения цеолитовых и бентонитовых пород не обнаружен ни малейший клочок неизменных туфов, что затрудняет возможность выяснить механизм формирования цеолитовых пород.

Однако, во многих местах отмечаются фациальные переходы пепловых туфов в фельзитовые, которые остались почти неизменными (в всяком случае в них не отмечается ни цеолитизация, ни бентонитизация).

В качестве первичной материнской породы мы условно примем эти фельзитовые туфы и попытаемся ориентировочно объяснить механизм формирования цеолитовых пород из пепловых туфов. Для примера в настоящей статье взят третий пласт участка «Новый Кохб», который на восточном фланге фациально замещается фельзитовыми туфами. Пересчеты выноса-привноса основных породообразующих компонентов выполнены по окисно-объемному методу (табл 1).

Таблица 1

Окислы	Фельзитовый туф III-го пласта с объемным весом 2,2 т/м ³		Пепловый (цеолитовый) туф III-го пласта с объемным весом 2 т/м ³		— Вынос + Привнос
	% содержания	содержания в абсолютн. колич. в кг	% содержания	содержания в абсолютных колич. в кг	
SiO ₂	70,35	1548	68,5	1370	— 178,0
TiO ₂	0,43	9,5	0,33	6,6	— 2,9
Al ₂ O ₃	11,27	248	12,18	243,6	— 4,0
Fe ₂ O ₃	0,80	17,6	1,62	32,4	+ 14,8
FeO	0,23	5,0	0,49	9,8	+ 4,7
CaO	3,76	82,7	4,62	92,4	+ 2,3
MgO	0,66	14,5	0,84	16,8	+ 2,3
MnO	0,03	6,6	сл.	0	— 6,6
Na ₂ O	0,58	12,8	0,95	19,0	+ 6,0
K ₂ O	6,75	148,5	2,22	44,4	— 104,0
H ₂ O ⁻	0,60	13,2	3,78	75,6	+ 62,4
п. п. п.	3,49	76,8	8,45	169,0	+ 92,0

Как видно из приведенной таблицы, в процессе перерождения вулканического стекла в цеолиты из первичной породы интенсивно выносились: окись калия ~104 кг/м³; марганца ~6,6 кг/м³ и титана ~2,9 кг/м³, что соответственно составляет ~70% (100%)? и 30%. Умеренно выносились: окись кремния ~178 кг/м³ и окись алюминия ~4 кг/м³, что соответственно составляет 11 и 1,7%. Наряду с этим, как видно из таблицы, в породу привносились в достаточных количествах окись и закись железа, соответственно 14,8 и 4,7 кг/м³, что вряд ли соответствует

истинным процессам щелочного метасоматоза. По всей вероятности, указанные окислы привнесены в пепловые туфы фумарольными газами, чего не намечается в фельзитовых туфах. Что касается привноса окислов натрия, кальция и магния, то они, вероятно, были заимствованы из морской воды.

Несмотря на то, что сопоставление фельзитовых и пепловых туфов, отличающихся по скорости их образования (первые в подводных условиях застывают и образуют породу в тысячи и десятки тысяч раз быстрее, чем пепловые туфы, сохраняющиеся длительное время в иловом осадке), не дает нам истинной картины механизма образования цеолитов, но приближенное представление можно получить.

Таким образом, образование Ноемберянского месторождения цеолитов является результатом раннего диагенеза (седиментогенеза) в закрытых или почти закрытых условиях, где отсутствует или слабо проявлена циркуляция поровых растворов, с незначительным участием подводных гидротерм. Образование же бентонитовых глин обусловлено подводным гидротермально-диагенетическим процессом с хорошей циркуляцией поровых растворов и выносом растворенных компонентов.

Широко проявленные в более древних, верхнеконьяк-нижнесантонских эпикластических брекчиях базальтов процессы цеолитизации относятся к собственно гидротермальному типу и во времени разобщены с процессами раннего диагенеза верхнесантон-нижнекампанских пирокластических пород.

Управление геологии СМ
Армянской ССР

Поступила 27.XI.1973.

Հ. Ս. ԱՎԱԿՅԱՆ

ՆՈՅԵՄԲԵՐՅԱՆԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԻ ՑԵՈՒԻՏԱՅԻՆ ԱՊԱՐՆԵՐԻ ԱՌԱՋԱՑՄԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հողվածում լուսարանվում են նոյեմբերյանի հանքավայրի ցեոլիտային ապարների առաջացման պայմանների մի քանի հարցեր: Նախ նշվում է, որ ցեոլիտները գոյացել են հրաբխային մոխիրների և մասամբ հրաբխա-բեկորային այլ ապարների հրաբխային ապակուց վերին կավճի ծովային միջավայրում: Ծովի ջուրը նշված ժամանակաշրջանում ունեցել է բարձր ալկալայնություն ($\text{pH} \geq 10$) և նորմալ աղիություն: Ցեոլիտագոյացմանը, ծովի ջրի բարձր ալկալայնությանը զուգընթաց, որոշ շափով օժանդակել են տաք ջրերի և հրաբխային դազերի ներխուժումները ծովային միջավայր: Վերջիններս առավել նպաստել են արդեն ցեոլիտացված հրաբխային ապակուց մոնոմորֆիլոնիտի գոյացմանը, որոնց առաջացման պայմանները բնութագրվում են միջավայրի համեմատաբար ցածր ալկալայնությամբ ($\text{pH} = 8 - 10$) և բարձր ջերմաստիճանով:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Авакян Г. С. Цеолитовые породы Ноемберянского района Армянской ССР и проблемы их освоения. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, т. XXVI, т. № 6, 1973.
2. Дзоценидзе Г. С. Роль вулканизма в образовании осадочных пород и руд. «Недра», М., 1969.
3. Сендеров Э. Э., Хитаров Н. И. Цеолиты, их синтез и условия образования в природе. «Наука», М., 1970.
4. R. L. Hay. Zeolites and zeolitic reactions in sedimentary rocks. Geol. Soc. of Am. Spec Paper, № 85, 1966.