

УДК 553.632:550.42

ГЕОХИМИЯ

А. И. АЗИЗОВ

РОЛЬ ГИПЕРГЕННОГО КАЛИЯ В ФОРМИРОВАНИИ ЕГО МЕСТОРОЖДЕНИЙ

(Представлено академиком Н. М. Страховым 26 I 1972)

В работах Н. М. Страхова (^{1, 2}) обращено внимание на роль водосборных площадей как источника элементов в бассейнах осадконакопления, в том числе и при формировании их месторождений.

В литературе есть, правда, единичные указания на весьма существенную роль и гипергенного калия в образовании его месторождений, в частности в Предкарпатском бассейне (³). Одним из источников калия здесь считаются сульфидные породы менилитовой серии.

Как неблагоприятный фактор при локализации гипергенного калия рассматривается большое расстояние между солеродным бассейном и источником сноса калия, так как на пути миграции значительная его часть из растворов адсорбируется глинами. Важная роль при этом принадлежит и составу глин. Так, глины гидрослюдистого и каолинитового состава адсорбируют калий в несколько раз меньше, чем монтмориллонитовые (^{4, 5}).

Большинство же месторождений калийных солей исследователями рассматривается как продукт исключительно океанических вод, похожих на современные.

Для выяснения роли гипергенного калия в формировании его месторождений рассмотрим в качестве примеров соленосные формации девона Припятского прогиба и нижнего кембрия Иркутского амфитеатра. Промышленная калиеносность Припятского прогиба установлена. В Иркутском амфитеатре поиски промышленных месторождений калия уже длительное время не дают положительных результатов. Здесь в горизонтах каменной соли с повышенным содержанием сильвина и карналлита последние находятся практически в рассеянном состоянии, хотя и обнаружены незначительных размеров их пропластки и линзы. Некоторые исследователи объясняют отсутствие тут промышленных залежей калийных солей незавер-

Химический состав подземных вод межсолевых отло

Площадь, скв., источник	Глубина водоносн. гориз., м	Геологич. возраст	pH	Минерализация воды, г/л	Удельный вес
Балыхтинская, 5 (⁶)	1122—1130	См ₁ us	4,6	599	1,41
Осташковичи, 2 (⁷)	2743—1748	D ₃ межсолев.	6,4	352	1,24

* Над чертой — в граммах на 1 л, под чертой — в процент-эквивалентах.

шенностью галогенеза, в доказательство чего приводят факты частого переслаивания каменной соли с доломитами и ангидритами, малой мощности пачек каменной соли, а также рассеиванием калия из рапы в глинах.

Одними из важнейших условий калиеносности галогенной толщи наряду со степенью завершенности галогенеза являются содержание калия в солеродной рапе и сохранность залежей калийных солей.

Рассмотрим это на примере двух вышеназванных соленосных бассейнов. Межсолевые рассолы обоих районов почти ничем не отличаются друг от друга. В обоих районах выявлены рассолы (табл. 1) с высокими содержаниями хлоридов щелочных земель, во многом обуславливающих степень растворимости хлористого калия. При содержаниях в рассолах хлоридов щелочных земель более 60%-экв. и соответствующей концентрации хлора независимо от соотношения натрия и калия последний вместе с натрием выпадает в осадок, а наличие подземных рассолов такого состава указывает на возможность существования в твердой фазе карналлита, бишофита и даже тахгидрита. В соляных выделениях из рассолов на устье скважин в Иркутском амфитеатре был определен тахгидрит — соль более растворимая, чем сильвин и карналлит (6) *. Таким образом, гидрохимические показатели калиеносности этого района являются более чем благоприятными. Этот факт свидетельствует о том, что отсутствие здесь промышленных залежей калийных солей обусловлено вовсе не незавершенностью галогенеза и не постседиментационным их выносом. Главной причиной низкой калиеносности этого района явилось, по-видимому, недостаточное содержание калия в водах солеродного бассейна.

Если наличие калийных солей обусловлено каким-то необходимым нижним пределом содержания калия в водах солеродного бассейна, то встает вопрос о критерии этого условия, т. е. о том, как диагностировать. Ведь многие рассматривают в качестве первоисточника солей исключительно океанические воды, а в них почти повсюду содержание калия примерно одинаково. Экспериментально и путем анализа соотношения мощностей продуктов морского галогенеза доказана возможность образования промышленных скоплений калия из вод океанического типа.

Однако изложенные данные по Иркутскому амфитеатру убедительно свидетельствуют о том, что вряд ли в формировании мощных калиеносных толщ принимали участие исключительно океанические воды, похожие на современные. Очевидно, что там, где мы имеем крупные скопления калийных солей, были в солеродном бассейне какие-то дополнительные источники калия. Таким источником и является гипергенный калий водосборных площадей древних солеродных бассейнов.

Воды зоны гипергенеза несоляных пород характеризуются в основном карбонатным, сульфатным кальциево-магниевым и натриево-калиевым составом. При поступлении таких вод в солеродный бассейн и выпаривании карбонаты и сульфаты кальция и магния осаждаются раньше, чем калийные соли. Вследствие этого воды солеродного бассейна, в питании которого

Т а б л и ц а 1

жений Иркутского амфитеатра и Припятского прогиба

Содержание *							Содержание, мг/л		
Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Br	J	Sr
11,2 4,51	21,2 5,07	16,1 12,39	166,5 78,03	373,2 98,62	1,0 0,20	1,6 0,23	8080	3	5980
49,1 35,32	82,7 3,50	6,6 9,9	61,4 50,70	212,3 99,2	0,1 0,02	0,1 0,08	2870	57,6	1839

принимает участие воды суши, дополнительно обогащаются калием. Показательна величина отношения концентраций KCl к концентрации более растворимой соли различных морских вод — MgCl₂. Если для средней океа-

* Тахгидрит является спутником калиеносных толщ ряда районов (цехштейна Центральной Европы, верхней юры Восточной Туркмении и др.), причем в таких больших количествах, что возникла необходимость разработки способа обогащения калиево-магниевых руд за счет удаления из них CaCl₂.

нической воды это отношение равно 0,22, то для Черного, Каспийского и Аральского морей — это 0,33; 0,27 и 1,38 при солености соответственно 3,55; 18,6; 12,86 и 11,28%⁽⁸⁾. Как видно, с интенсификацией влияния континентальных вод относительное содержание калия в морских водах растет. Количество калия, приносимого континентальными водами в солеродный бассейн, определялось главным образом содержанием его в зоне гипергенеза водосборов.

Сопоставление состава и содержание калия в зоне гипергенеза древних водосборов солеродных бассейнов Русской платформы и Иркутского амфитеатра показывает следующее.

В пределах Русской платформы, в том числе и в Припятском прогибе, где промышленная калиеносность установлена, древние солеродные бассейны были окружены калиеносными биотитовыми породами и продуктами их разрушения, т. е. преимущественно кислого ряда. Кислые породы калия содержат в среднем 3,34%⁽⁹⁾. Глины позднего протерозоя и палеозоя Русской платформы содержат его в среднем 3,06—3,47%⁽¹⁰⁾, что близко к валовому его содержанию в породах позднего протерозоя и «гранитной» оболочки. Примерно аналогичные содержания калия установлены и в обработанных водой и растворами HCl образцах галопеллитов из каменных и калийных солей районов с известной промышленной калиеносностью — это 2,6—6,1%, иногда даже ~8%, причем галопеллиты имеют гидрослюдистый состав⁽¹¹⁻¹³⁾. В качестве распространенного источника калия здесь следует рассматривать и сульфидные образования, обогащенные калием.

Вместе с тем, водосборные площади древних солеродных бассейнов Иркутского амфитеатра были сложены, по-видимому, породами с меньшими содержаниями калия, что выражалось в пониженном его содержании в глинах галогенной толщи: от 0,09—0,42 до 1,66%^(11, 14), причем глины имеют здесь преимущественно монтмориллонитовый состав. Последнее предопределило рассеяние в этих глинах значительной части калия из рапы солеродного бассейна.

Аналогичная картина наблюдается в Приереванском бассейне. Здесь широко распространенные на древних водосборах меловые и палеогеновые кварцевые диориты, габброиды и туффы содержат калия не более 0,8%^(15, 16). Калийные соли в неогеновой толще каменной соли тоже находятся в рассеянном состоянии⁽¹⁷⁾.

Таким образом, разница в содержании калия в породах водосборных площадей древних солеродных бассейнов, на наш взгляд, существенно повлияла на размещение месторождений калийных солей. Отсюда в числе поисковых показателей на калий следует рассматривать и содержание его на древних водосборах, и особенно в терригенной составляющей галогенных толщ, являющейся некоторым результирующим среднего состава древних водосборов.

Поступило
17 I 1972

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Н. М. Страхов, Изв. АН СССР, сер. геол., № 5 (1956). ² Н. М. Страхов, Природа, № 4 (1954). ³ А. Е. Ходьков, С. В. Ходькова, Вестн. Ленингр. ун-в., Геол. и геогр., в. 3 (18) (1968). ⁴ Т. С. Берлип, Матер. Всесоюз. н.-и. геол. инст., нов. сер., в. 1 (1956). ⁵ Н. С. Спиро, К. С. Бонч-Осмоловская, Тр. Н.-и. инст. геол. Арктики, 98 (1959). ⁶ Е. В. Пиннекер, Рассолы Ангара-ленского артезианского бассейна, «Наука», 1966. ⁷ А. В. Кудельский, М. Ф. Козлов, Геохимия, формирование и распространение йодо-бромных вод, Минск, 1970. ⁸ Н. М. Кипилов, Гидрология морей и солоноватых вод, М.—Л., 1938. ⁹ А. П. Виноградов, Геохимия, № 7 (1962). ¹⁰ А. Б. Ронов, А. А. Мигдисов, Геохимия, № 4 (1970). ¹¹ Я. Я. Яржемский, В. В. Узембло, Тр. Всесоюз. н.-и. инст. геол., в. 54 (1969). ¹² Н. В. Мелкова, там же, в. 54 (1969). ¹³ Я. Я. Яржемская, там же, в. 29 (1954). ¹⁴ Я. К. Писарчик, Матер. Всесоюз. н.-и. инст., нов. сер., в. 1 (1956). ¹⁵ Л. С. Меликян, С. А. Паладжян и др., Изв. АН АрмССР, сер. Науки о Земле, 1—2 (1967). ¹⁶ Г. С. Арутюнян, там же. ¹⁷ П. П. Цамерян, М. А. Мовсисян, Л. С. Чолахян, там же.