

инского, Зарубинского, Комсомольского, Краснослудского, Кыласовского, Красноясыльского, Моховского, Насадского, Сергинского, Судинского, Сылвенского, Щучье-Озерского сельских поселений. Площадь выявленных участков 1 категории опасности равна 18 км², что составляет 7% от площади урбанизированных территорий (261,74 км²) в районах распространения карбонатно-сульфатного карста на территории Пермского края.

*Исследование выполнено в рамках Государственного контракта
№ 01562000025190000150001.*

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Горбунова К.А., Андрейчук В.Н., Костарев В.П., Максимович Н.Г. Карст и пещеры Пермской области. – Пермь: Изд-во ПГУ, 1992. – 200 с.: ил.
2. Горбунова К. А. Особенности гипсового карста: Путеводитель по Кишертско-Суксунскому карстовому району. – Пермь: кн. изд-во, 1965. – 120 с.: ил.

УДК 552.53:552.12

DOI:10.7242/echo.2020.4.4

К ВЕЩЕСТВЕННОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ СИЛЬВИНИТОВ ПЛАСТА КрIV ВЕРХНЕКАМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ СОЛЕЙ (ПЕРМСКИЙ КРАЙ)

О.В. Коротченкова

Горный институт УрО РАН, г. Пермь

Аннотация: На сегодняшний день данные по вещественному составу сильвинитового пласта КрIV, не входящего в разрез продуктивной толщи Верхнекамского месторождения калийных солей, практически отсутствуют. Однако именно петрография и геохимия могут внести ясность в вопрос генезиса этого пласта. Приведенные результаты главным образом петрографических исследований указывают на первично-седиментационную природу пород.

Ключевые слова: Верхнекамское месторождение, сильвинит, красный IV.

Введение

Разрез Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей представлен чередованием снизу вверх каменной соли, сильвинитов и карналлитовой породы. Сильвинитовая зона (СЗ) состоит из пластов сильвинита (снизу вверх): КрIII, КрII, КрI и А с подчиненным количеством пластов каменной соли. Однако при разведочных работах 1960-1970-х годов в юго-западной части месторождения был вскрыт пласт сильвинита (КрIV) в подстилающей каменной соли (ПдКС), то есть ниже подошвы СЗ. Ряд исследователей [1] считают, что породы являются первично-седиментационными и сформировались локально в самой глубокой части эвапоритового бассейна еще до начала садки основного объема калийных солей, другие [2] предполагают, что они являются фрагментом когда-то существовавшего первого сильвинитового пласта, практически полностью выщелоченного. Третьи [3] связывают их появление в ПдКС с формированием зоны Усольского надвига (тектоническое происхождение).

В публикациях предшественников [1, 2] приведены следующие обобщенные данные по характеристикам вскрытого пласта: мощность варьирует в среднем от 0,6 до 1,0 м, в единичном случае 3,45 м, а среднее содержание КС1 – от 5,28 до 23,15%, нерастворимого в воде остатка – 0,80-2,31%.

Материалы и результаты исследований

В 2019 г. при разведочных работах ООО «ЕвроХим-УКК» на Белопашинском участке одной из скважин был вскрыт пласт КрIV мощностью 0,9 м, что позволило более детально изучить его химические и минералогическо-петрографические особенности.

В петрографическом плане пласт КрIV представлен сильвинитом красным мелкозернистым изогнуто-среднеслоистым, единичными прослойками неяснослоистым частично перекристаллизованным (рис. 1). Детальнее – это субгоризонтальное чередование около 15 годовых слоев с весьма невыдержанной мощностью от 3 до 7 см (рис. 2). Каждый годовой слой, в свою очередь, имеет стандартное строение, характерное для сильвинитов Верхнекамского месторождения в целом (снизу вверх): 1) галопелитовый материал; 2) каменная соль перистая; 3) сильвинит; 4) каменная соль зернистая. Границы между отдельными слоями весьма неровные, изогнутые.

Галопелитовый материал серо-коричневого цвета наблюдается, как правило, в виде разрозненных скоплений в интерстициях перистой каменной соли, лишь в единичных случаях отмечаются сильно фрагментированные слои мощностью до 1 мм. Минеральный состав его преимущественно глинистый (рис. 3 а) с примесью тонкого растительного детрита (рис. 3 б), оксидов и гидроксидов железа (наблюдаются единичные псевдоморфозы по гексаэдрам пирита). В подчиненном количестве присутствуют ангидрит (иглочки до 0,4 мм в длину и округлые желваки размером до 0,6 мм) и ромбоэдры доломита (размер 0,1-0,5 мм) (рис. 3 а).

Каменная соль перистая серая, белая средне-, крупнокристаллическая, состоит главным образом из субидiomорфных кристаллов галита размером до 1 см. Наблюдаются признаки частичного растворения и регенерации (рис. 4 а) кристаллов. К слою каменной соли перистой приурочены включения (5%) галопелитового материала – белых округлых желваков ангидрита размером 0,5-3 мм (рис. 4 б), в меньшем количестве присутствуют ромбоэдры доломита. Вблизи границы с сильвинитом отмечаются единичные мелкие зерна галита синего.

Сильвинит красный мелкозернистый с ориентированной структурой с включениями галита синего (рис), встречающегося как в виде отдельных рассеянных зерен, так и в виде согласных слоев мощностью 1–2 мм, локализованных по периферии или внутри сильвинита, с включениями желваков 0,1–0,6 мм и отдельных иглочек размером до 0,3 мм в длину ангидрита (рис.). Окраска сильвина оксидножелезистым (гематит, гётит) материалом неравномерная пятнистая, нередко он локализуется по периферии зерен сильвина и ангидритовых включений (рис. 5 а, б). В единичных зернах галита заметно зональное строение: в центре наблюдается фрагмент с перистым строением, а по периферии – синяя регенерационная кайма. В некоторых годовых слоях сильвинит присутствует только в виде редких фрагментов (пятен) неправильной формы (рис. 2, обр. 4). В единичных случаях слои сильвинита красного замещены вторичным пестрым сильвинитом (рис. 2, в подошве обр. 4 и в кровле обр. 5) бледно-оранжевым крупнокристаллическим, вторичный сильвинит здесь мутный за счет многочисленных газовой-жидких включений, красящий оксидножелезистый материал практически отсутствует (в виде тонких каёмок).



Рис. 1. Общий вид пласта КрIV (диаметр керн 112 мм)

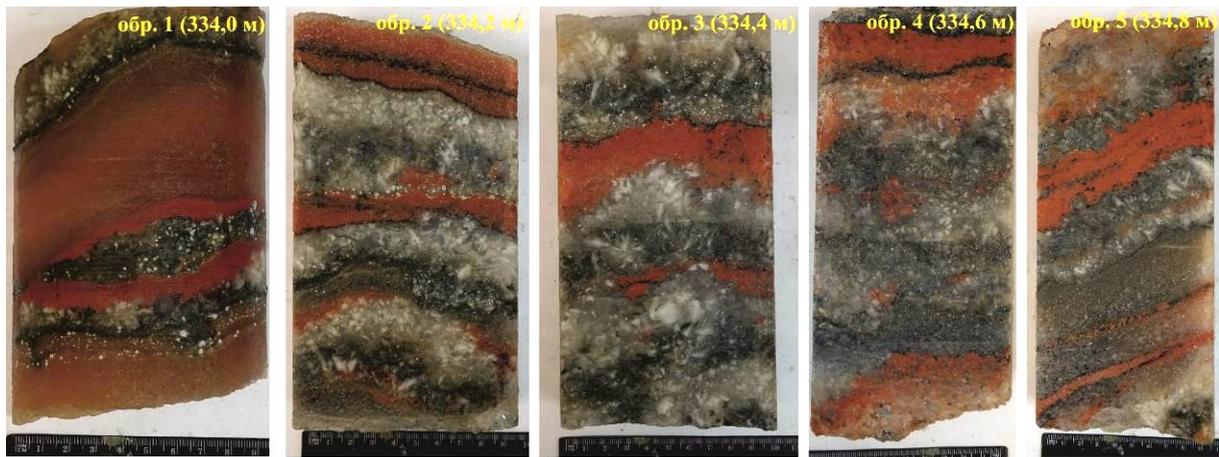


Рис.2. Сильвиниты пласта Кр IV

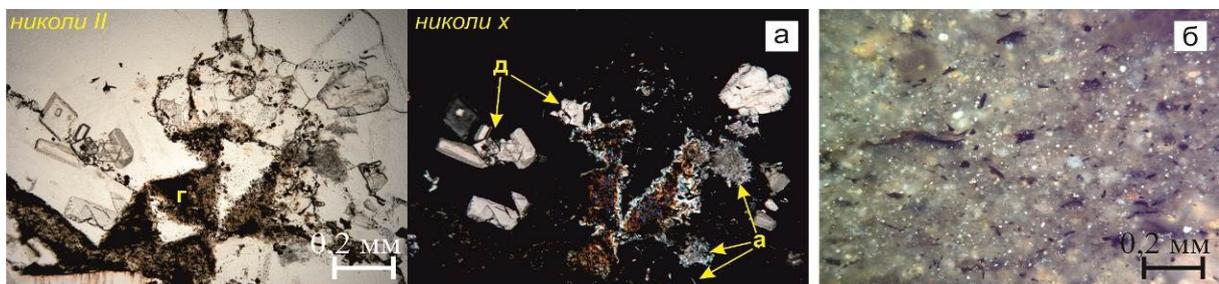


Рис. 3. Галопелитовый материал в оптическом микроскопе
 Включения доломита (д) и ангидрита (а), г – глинистый материал. Проходящий свет
 Тонкий рассеянный растительный детрит (бурое). Отраженный свет



Рис. 4. Каменная соль перистая в оптическом микроскопе
 Частичное растворение и регенерация галита
 Включения желваков и иголок ангидрита (а)

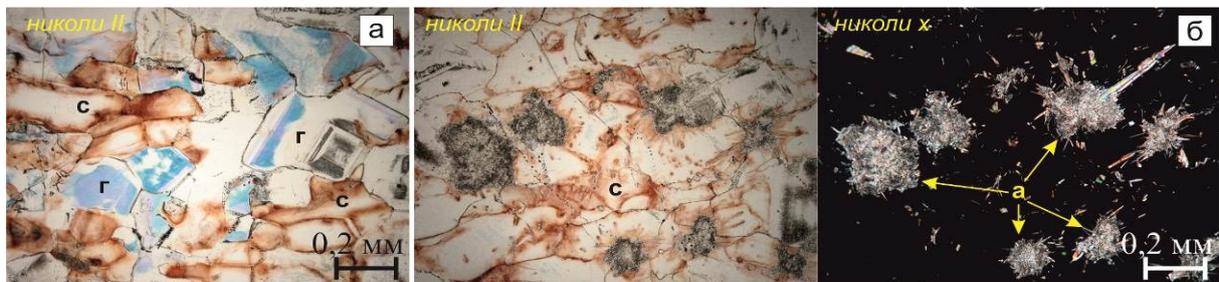


Рис. 5. Сильвинит в оптическом микроскопе
 Включения синего галита (г) в сильвините (с)
 Включения желваков и иголок ангидрита (а) в сильвините (с)

Каменная соль зернистая. Окраска изменяется от желтовато-серой (вблизи подошвы пласта) до оранжевой (вблизи кровли) и сине-серой (в отдельных годовых слоях). Порода практически нацело состоит из ксеноморфных, реже субидиоморфных зерен галита (рис. 6) размером в среднем 1-1,5 мм, в единичных отмечаются микрофрагменты перистого строения (рис. 6 а). В интерстициях очень редко ($< 1\%$) отмечаются иголки ангидрита размером около 0,15 мм. В сине-серых прослоях большинство зерен галита имеют неравномерную фиолетово-синюю окраску (рис. 6 в).

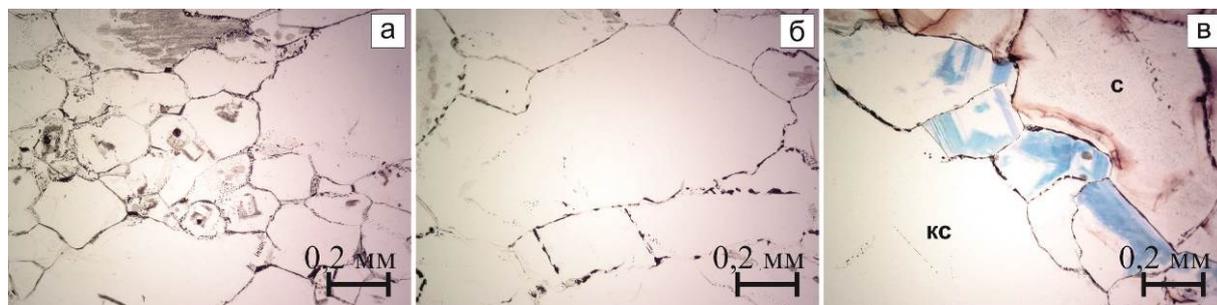


Рис. 6. Каменная соль зернистая в оптическом микроскопе

Внутри зерен видны фрагменты перистого строения

Субидиоморфная форма зерен галита

Синий галит на границе сильвинита (с) и каменной соли (кС)

Со всего интервала пласта КрIV была отобрана одна проба на химический анализ, который выявил содержание KCl 16,2%, нерастворимого в воде остатка 1,03%, что находится в пределах значений, определенных ранее предшественниками [1, 2], содержание брома 0,015%.

Лабораторией геотехнологических процессов и рудничной газодинамики (Горный институт УрО РАН, г. Пермь, аналитик О.В. Иванов) впервые для исследуемого интервала были определены содержания связанных газов в пяти исследуемых образцах. Сравнение этих данных с проведенными ранее исследованиями геохимии газов Верхнекамского месторождения [4] позволило выявить некоторые отличия (рис. 7). В целом средние содержания тяжелых углеводородов (с этана и выше) в сильвинитах Кр IV незначительно превышают таковые в сильвинитах СЗ, за исключением этана, среднее содержание которого относительно выше на 2,83 об. %.

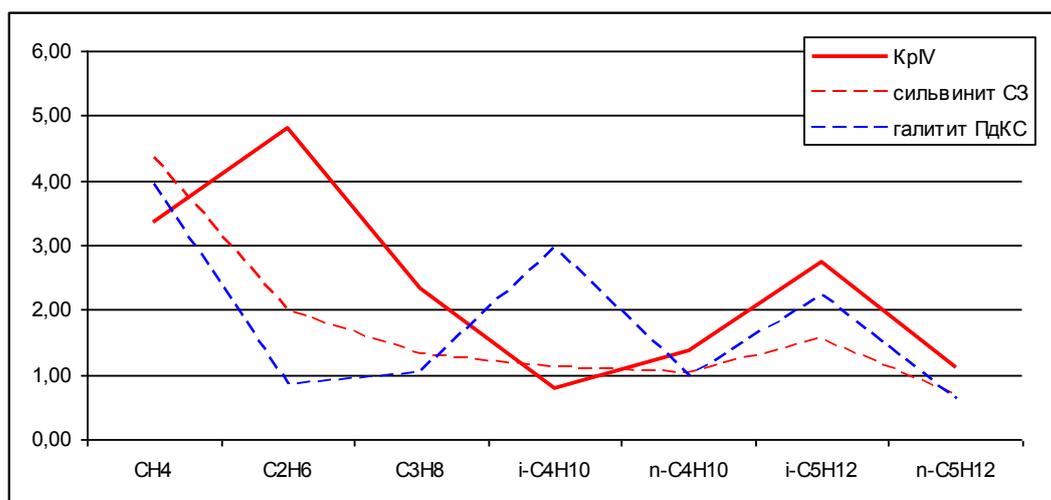


Рис. 7. Содержания углеводородов (об. %) в сильвинитах пласта КрIV. Пунктиром показаны данные для пород Верхнекамского месторождения по [4]

По соотношению углеводородов исследуемые сильвиниты закономерно локализируются в пределах поля сильвинитов СЗ, тогда как по соотношению водорода, метана и углекислого газа они находятся за пределами выявленного предшественниками седиментационного тренда (от галититов до карналлититов) (рис. 8).

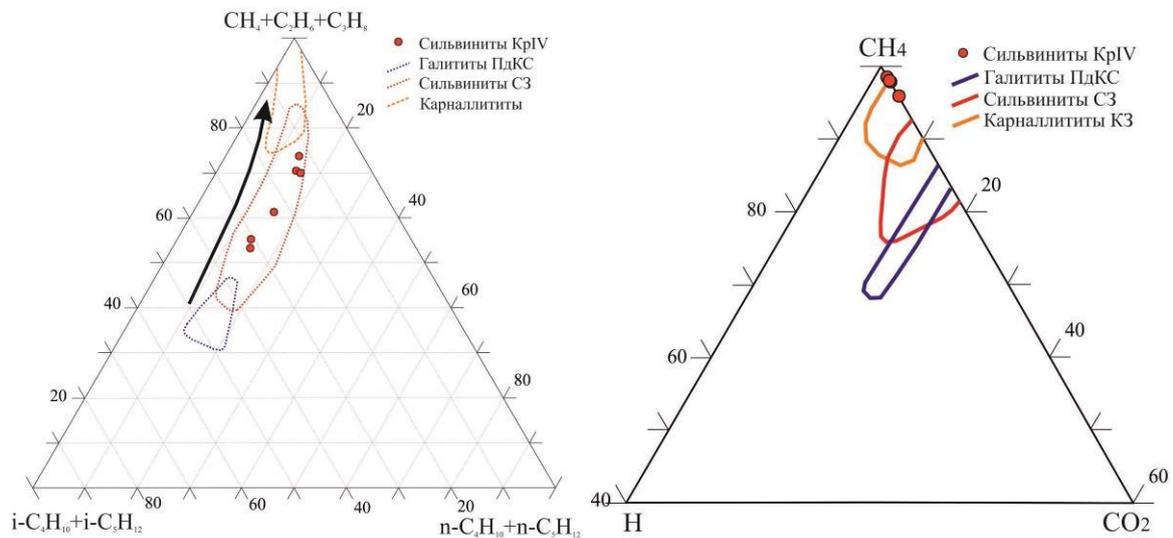


Рис. 8. Соотношение различных компонентов в сильвинитах пласта КрIV в сравнении с другими породами Верхнекамского месторождения (поля показаны по [4]). Стрелкой показан седиментационный тренд – от галититов до карналлититов

Заключение

Выявленные петрографические особенности пород (ясно выраженная слоистая текстура, перистое строение кристаллов галита, интенсивная окраска большинства зерен сильвина и др.) указывают на их первично-седиментационное образование. Влияние катагенетических процессов здесь относительно небольшое (очень локальное нарушение слоистого строения пород, единичные будинированные слойки сильвинита, мало-мощные слойки синего галита и перекристаллизованного сильвинита (пёстрога)).

Фрагментированность слойков галопелитового материала и невыдержанность их мощности по простиранию обусловлена в первую очередь неравномерным осаждением глинистого материала на стадии седиментации, реже катагенетической пластической деформацией (слойки будинированы).

Относительные различия в содержаниях связанных газов в исследованных сильвинитах и сильвинитах СЗ свидетельствуют об их индивидуальности и требуют дальнейшего изучения.

Минералого-петрографические исследования выполнены при поддержке гранта РФФИ № 18-05-00046, газово-геохимические – программы УрО РАН, проект № 15-10-5-13.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Голубев Б.М. О начале калийного седиментогенеза в пределах территории Верхнекамского месторождения калийных солей // Стратегия и процессы освоения георесурсов: материалы науч. сес. ГИ УрО РАН по результатам НИР в 2003 г. – Пермь, 2004. – С. 17-20.
2. Кудряшов А.И. Верхнекамское месторождение солей / ГИ УрО РАН; [отв. ред. В.И. Раевский]. – Пермь: [Соликам. тип.], 2001. – 429 с.: ил.
3. Петротектонические основы безопасной эксплуатации Верхнекамского месторождения калийно-магниевого солей / под ред. Н.М. Джиноридзе. – СПб; Соликамск, 2000. – 400 с.
4. Чайковский И.И., Иванов О.В. Новые данные по геохимии газов калийных месторождений // Вестн. Перм. ун-та. Сер. Геология. – 2014. – № 4. – С. 56-65. DOI: <http://dx.doi.org/10.17072/psu.geol.25.56>.