

И.С. ЮЩЕНКО

ФАЦИИ СУЛЬФАТНЫХ ПОРОД ЮГО-ВОСТОКА БЕЛАРУСИ

*УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
rengm_2016@mail.ru*

С сульфатноносными отложениями Беларуси связаны промышленные залежи гипса и ангидрита. Помимо сульфатных отложений естественного происхождения в пределах юго-востока Беларуси наблюдаются участки с техногенными скоплениями сульфатсодержащих терриконов, а так же преобразованные под их влиянием грунты, поверхностные и подземные воды.

Среди сульфатных пород в геологическом разрезе юго-восточной части Беларуси преобладают: гипс ($CaSO_4 \cdot nH_2O$); ангидрит ($CaSO_4$), целестин ($SrSO_4$), барит ($BaSO_4$) и мирабилит ($NaSO_4 \cdot 10H_2O$), которые встречаются как в виде пространственно протяженных пластов различной мощности, так и в виде цемента и вкраплений.

С сульфатноносными отложениями Беларуси связаны промышленные залежи гипса и ангидрита. В 1996–2000 годах предварительно разведано крупное Бриневское месторождение гипса, которое расположено в Петриковском районе Гомельской области.

В Припятском прогибе проявления гипса и ангидрита отмечаются в разновозрастных отложениях девона – в породах витебского горизонта, западнодвинской свиты и наровского горизонта эйфельского яруса среднего девона (D_{2ef}), саргаевского, воронежского, евлановского горизонтов и копаткевичской свиты франского яруса верхнего девона (D_{3f}), практически во всех горизонтах верхнефаменского подъяруса верхнего девона (D_{3fm}). Гипс и ангидрит присутствуют в этих отложениях как в виде прожилков (мощность не превышающей первые десятки сантиметров), так и пластов различной мощности (рисунок 1).



Рисунок 1 – Ангидрит лебедевского горизонта (D_{3lb})
Западно-Тишковского месторождения [1]

Превращение гипса в ангидрит может происходить на стадии раннего диагенеза при отсутствии длительных разбавлений воды. Гипс, который погружается под перекрывающей его толщей отложений, благодаря влиянию температуры, литостатического давления и при благоприятных гидрохимических условиях дегидратируется и переходит в ангидрит. А при поднятии блоков с эвапоритовыми отложениями в зону гипергенеза ангидрит снова превращается в гипс.

Гипс при присоединении воды, увеличивается в объеме, а это приводит не только к дроблению и брекчированию вмещающих пород, но и к перекристаллизации сульфатов с изменением облика кристаллов, изменению агрегатного состояния вследствие перестройки атомной структуры самого вещества. Благодаря этим изоморфным переходам сульфата Са из ангидрита в гипс и обратно, возникло все замечательное разнообразие типов и разновидностей кристаллических форм сульфатов. С ними неразрывно связаны некоторые парагентические галоидные и сульфидные минералы, часто в аксессуарном состоянии, а иногда в виде изоморфных примесей и включений битума.

Изучение сульфатных пород показывает, что на юго-востоке страны они встречаются в виде относительно мощных пластов ангидрита и гипса, прослоев, желваков, и линз, а так же заполняют трещины и каверны во вмещающих породах.

Результаты анализа водных вытяжек сульфатных пород показали, что с изменением условий седиментации наблюдается тенденция роста концентрации сульфата от 0,01 % – в пределах континентальных озер и дельт, до 1 % – в лагунно-морских и лагунах условиях осадконакопления. Повышение содержания сульфат-аниона SO_4^{2-} в ионно-солевом балансе пород связан с ростом количества загипсованных отложений, а рост относительного содержания ионов SO_4^{2-} в общей сумме солей свидетельствует об увеличении загипсованности пород. Анализ условий, в которых происходило осадконакопление (рисунок 2), показывает, что образование сульфатных вод и вмещающих пород определяется трансгрессивно-регрессивными особенностями.

При господствовании аридного климата и регрессии моря происходит уменьшение содержания сульфатов в породах и преобладание дельтовых и континентальных (озерных) условий седиментации, а трансгрессии, напротив – увеличение содержания сульфат-анионов в породах, осаждающихся из водных растворов мелководных морей и лагун.



Рисунок 2 – Эюра влияния условий осадконакопления на содержание сульфатов в породах

Исследование сульфатосодержащих пород Бринневского месторождения, слагающих пластовые тела и межпластия, показало, что в их составе устанавливаются сульфатная, карбонатная и глинистая составляющая.

Помимо сульфатных отложений естественного происхождения в пределах юго-востока Беларуси наблюдаются участки с техногенными скоплениями сульфатсодержащих терриконов, а также преобразованные под влиянием обогащенных сульфатами поверхностных и подземных вод грунты с высоким содержанием сульфат-анионов в их составе. Так, в городе Гомеле, вблизи Гомельского химического завода находятся отвалы фосфогипса, которые представляют собой техногенные образования, являющиеся негативным следствием работы предприятия. Из них под большим давлением отжимается раствор, содержащий в высоких концентрациях фосфаты, фториды и сульфаты, что значительно увеличивает минерализацию подземных вод.

Основная цель экспериментального определения состава сульфатных пород заключается в оценке количественного содержания в них ионов SO_4^{2-} . Для этого было отобрано два образца в окрестностях Гомельского химического завода.

Первый образец представляет собой песчаник светло серого цвета с тонкими трещинами, выполненными растительными остатками и сульфатным типом цемента. Такой тип цемента сформировался вследствие периодического изменения уровня грунтовых вод богатых анионами SO_4^{2-} ввиду близкого расположения отвалов фосфогипса.

Для количественного определения содержания сульфатов в почвах проводится анализ водной вытяжки (ГОСТ 27753.2-88). Сущность метода заключается в извлечении водорастворимых солей из грунта дистиллированной водой при отношении массы пробы грунта и воды 1:5. Проба доводится до воздушно-сухого состояния, измельчается и пропускается через сито с круглыми отверстиями. Диаметр частиц для приготовления водной вытяжки должен быть не более 2 мм.

Для соблюдения данного требования был проведен ситовой анализ, который так же позволил определить гранулометрический состав. Из кривой гранулометрического состава следует, что в составе преобладают песчаные частицы, а пылеватые и глинистые составляют не более 3,52 %. Среди песчаных преобладают частицы диаметром 0,25–0,50 мм, на долю которых приходится 47,98 %.

Приготовление вытяжки заключается в том, что пробу грунта массой 30 грамм взвешивают на весах с погрешностью не более 0,1 грамма и помещают в технические емкости или конические колбы. К пробе приливают 150 см³ воды и перемешивают при помощи магнитной мешалки в течение 15 минут. После перемешивания измеряется *pH* и проводят фильтрование суспензий.

Показатель *pH* полученной водной вытяжки составляет 5,4, что указывает на кислую реакцию среды.

Второй образец был отобран из отвалов фосфогипса Гомельского химического завода 10.04.2016, которые представляют собой техногенные образования, являющиеся негативным следствием работы предприятия.

Образец имеет светло-серую окраску, не содержит никаких посторонних включений, мелкозернистую структуру и высокую естественную влажность, поэтому для подготовки водной вытяжки согласно ГОСТу 27753.2-88 проба доводится до воздушно-сухого состояния путем подсушивания. Окончание сушки контролируется органолептически. Проба считается доведенной до воздушно-сухого состояния, если составляющие ее отдельные части не слипаются, не прилипают к твердым предметам, при раздавливании крошатся и пылят.

Высушенную пробу измельчаем в фарфоровой ступке и просеиваем через сито с круглыми отверстиями диаметром 2 мм. Водную вытяжку подготавливаем таким же образом, как и в предыдущем случае с помощью магнитной мешалки согласно ГОСТа 27753.2-88.

В отличие от водной вытяжки загипсованного песчаника вытяжка фосфогипса более мутная и белая, а pH составляет 6,3 – слабокислая реакция среды.

Анализ на содержания сульфата проводился 12-13.04.2016 по ГОСТу 26426-85 весовым методом, так как остальные (турбидиметрический и метод титриметрии с трилоном Б) имеют верхний порог определения содержания сульфат-ионов 500 мг/дм³, а предполагаемое содержание гораздо больше. Данный метод основан на том, что ионы бария при добавлении $BaCl_2$ связывают сульфат-ионы раствора водной вытяжки, образуя слабо растворимый осадок сернокислого бария.

По результатам проведенного опыта после высушивания получили следующее значение массы осадка 0,075 грамм. Следовательно, при расчете получим, что в водной вытяжке содержится 1543 мг/дм³ сульфат-иона (SO_4^{2-}).

Для контроля полученных значений содержания сульфатов в водных вытяжках лабораторией КПУП «Гомельводоканал» 14.04.2016 методом ионообменной хроматографии (СТБ ISO 10304-1-2011) было установлено, что водная вытяжка песчаника содержит SO_4^{2-} 543,0 мг/дм³, а фосфогипса – 1537,6 мг/дм³, следовательно, погрешность в определении этими методами в первом случае составляет менее 1,5 %, а во втором – 0,4 %.

Список использованной литературы

- 1 Бескопильный, В.Н. Атлас природных резервуаров и углеводородов нефтяных месторождений / В.Н. Бескопильный. – Гомель, 2009. – 236 с.
- 2 Высоцкий, Э.А. Проблемы региональной геологии Беларуси / Э.А. Высоцкий. – Минск : БГУ, 2010. – 80 с.
- 3 Крайнов, С.Р. Геохимия подземных вод хозяйственно-питьевого назначения / С.Р. Крайнов, В.М. Швец. – М.: Недра, 1987. – 237 с.

I.S. YUSHCHENKO

FACIES OF SULFATE SPECIES SOUTHEAST BELARDI

With sulphitnoyj deposits of Belarus related commercial deposits of gypsum and anhydrite. In addition to the sulfate deposits of natural origin within the South-East of Belarus there are areas with anthropogenic sulfate accumulations of waste heaps, and transformed under their influence the soil, surface water and groundwater.