

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шимони К., Теоретическая электротехника, М, "Мир", 1964.-266 с.
2. Петрушенко Е.И., К расчету статических магнитных полей в нелинейных средах методом интегральных уравнений, В сборнике "Теоретическая электротехника", вып.4, Львов, 1967
3. Колесников Э.В., Долгошеев А.Т., К расчету двумерного стационарного поля в нелинейном ферромагнетике, ИВУЗ, "Электромеханика", №6, 1975
4. Колмогоров А.Н., Фомин С.В., Элементы теории функций и функционального анализа, М, "Наука", 1972.-496 с.
5. Тозони О.В., Маергойз, Расчет трехмерных электромагнитных полей, Киев, "Техника", 1974.-298 с.

УДК 622.831.322

С.С. Андрейко

ФИЗИКО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ОБРАЗОВАНИЯ ОЧАГОВ ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ В СОЛЯНОМ ПОРОДНОМ МАССИВЕ СТАРОБИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ

Представлено флюїодинамічну модель фізико-геологічного механізму утворення очагів газодинамічних явищ в соляному породному масиві. Механізм утворення очагів газодинамічних явищ розглядається як єдиний процес тектогенезу, міграції газонасичених водних розчинів, епігенетичних перетворень і акумуляції газів у соляному породному масиві.

PHYSICO-GEOLOGICAL MODEL REPRESENTING THE MECHANISM OF FORMATION OF THE GAS-DYNAMIC PHENOMENA CENTERS IN SALINE ROCK MASSIF THE STAROBISKOYE POTASH SALT DEPOSIT

The geodynamic model of the representing the physico-geological mechanism of formation of the gas-dynamic phenomena centers in a saline rock massif is presented. The mechanism of formation of the gas-dynamic phenomena centers is considered as united process of tectogenesis, migration of gas-saturated water solutions, epigenetic transformations and accumulation of gases in saline rock massif.

Большой фактический материал свидетельствует о приуроченности выбросов соли и газа к локальным геологическим нарушениям – мульдам, а обрушений пород кровли, сопровождающихся газовыделениями, и отжимов призабойной части пород – к тектоническим трещинам [1-3]. Состав, морфология, структура и текстура пород в мульдах и тектонических трещинах, а также характер взаимоотношений мульд и трещин с вмещающими соляными породами, позволяют весьма логично сформулировать физико-геологический механизм образования очагов газодинамических явлений (ГДЯ) с позиций современной флюидогеодинамики, установив при этом источники агрессивных водных растворов, пути их миграции, источники свободных газов в очагах ГДЯ, механизм и результаты взаимодействия водных растворов с породами III калийного горизонта [4-6].

Исследования показали, что на стадии катагенеза в толще пород, подстилающей III калийный горизонт, существовали источники агрессивных водных растворов. Источниками агрессивных водных растворов были породы глинисто-мергелистых горизонтов соленосной толщи, из которых на стадии катагене-

за могло отжиматься до $11,5 \text{ м}^3$ поровых водных растворов с 1 м^2 площади. Кроме этого, источниками водных растворов могли быть водоносные горизонты межсолевых, подсолевых девонских и верхнепротерозойских отложений, а также водоносные горизонты кристаллического фундамента. Количество водных растворов, которые могли бы мигрировать из этих глубоких горизонтов, расчету не поддается. В предельном случае древние водные растворы могли быть насыщены только по NaCl. Восходящая миграция водных растворов в породы III калийного горизонта сопровождалась химическим воздействием. Количественная оценка агрессивности водных растворов, воздействующих на породы III калийного горизонта, была выполнена на основе материального баланса в системе $\text{NaCl} - \text{KCl} - \text{MgCl}_2 - \text{H}_2\text{O}$ и дана в виде объема выщелаченного минерала, приходящегося на единицу объема агрессивного раствора. Значение агрессивности водных растворов относительно пород III горизонта при изменении концентрации NaCl от $70,0 \text{ кг}/1000 \text{ кг H}_2\text{O}$ до $370,0 \text{ кг}/1000 \text{ кг H}_2\text{O}$ изменяется от $0,1867 \text{ м}^3/\text{м}^3$ до $0,05 \text{ м}^3/\text{м}^3$. Результаты количественной оценки агрессивности водных растворов позволяют считать ее вполне достаточной для выщелачивания и образования пустот и полостей, зон локальных эпигенетических изменений в породах III калийного горизонта.

Областями транзита гидродинамических систем служили разрывные тектонические нарушения, образовавшиеся над стыками блоков кристаллического фундамента в результате активизации тектонических движений. Разрывные тектонические нарушения пересекали источники водных растворов в подсолевых отложениях и служили путями их миграции в породы III калийного горизонта. На уровне III калийного горизонта проводники водных растворов при их восходящей миграции представлены системами тектонических трещин субмеридианального и субширотного простирания, а также малоамплитудными тектоническими нарушениями с величиной нормальной амплитуды смещения от $0,2 \text{ м}$ до $15,0 \text{ м}$. Субпараллельные проводники, представленные в породах III калийного горизонта слоями и прослойками соленосных глин, служили путями миграции водных растворов на локальных участках при их латеральном движении от тектонических трещин и зон малоамплитудных разрывных нарушений. Источниками свободного газа при образовании очагов ГДЯ служили водные растворы, содержащие газ. Дегазация водных растворов происходила в две стадии. На первой стадии происходило выделение газов в свободную фазу за счет снижения пластового давления при миграции растворов в области с меньшим пластовым давлением, что приводило к нарушению равновесия в системе газ – раствор и частичной дегазации раствора. Так при снижении пластового давления на 25 МПа количество выделившейся из водного раствора газовой смеси азот – метан может достигать величины 1 м^3 на 1 м^3 раствора. На второй стадии дегазация происходила за счет “высаливания” газа при росте минерализации раствора в результате его химического взаимодействия с породами III калийного горизонта. При насыщении водного раствора по NaCl из 1 м^3 может быть “высолено” $0,69 \text{ м}^3$ газовой смеси азот – метан.

Физико-геологический механизм образования очагов ГДЯ в породах III ка-

лийного горизонта представлял собой весьма сложный процесс галогенного метасоматоза. Функциональная система метасоматоза может быть представлена трехзонной моделью, включающей первичную объемную твердую фазу, рабочую граничную фазу и вторичную твердую фазу. Граничная фаза являлась рабочим органом функциональной системы метасоматоза и состояла из трех зон: забойной, обменной и конденсационной (рис. 1). Очаги выбросов соли и газа формировались в условиях преобладания в системе метасоматоза работы забойной зоны, которая производила в центральной части мульды образование системы пустот и полостей, формировала область брекчированных, перемятых и перемешанных пород с низкой прочностью и высокой пористостью. В этом случае происходило концентрическое или радиально-концентрическое развитие процесса галогенного метасоматоза (рис., схемы I и II). При образовании очагов отжимов призабойной части пород в функциональной системе метасоматоза преобладала работа конденсационной зоны, а очаги ГДЯ в этом случае представляют собой обычные тела заполнения трещин, возникшие в процессе кристаллизации и дегазации газонасыщенных водных растворов (рис., схемы III и IV). Очаги обрушений пород кровли (разрушений пород почвы) образовались при восходящем заполнении трещин соляными минералами, кристаллизующимися из водных растворов, с последующим латеральным нагнетанием газа в массив по глинистым прослойкам и зонам контакта различных соляных пород (рис. 1, схема V). При этом активным началом являлся газ, выделившийся при дегазации водного раствора. Газ, воздействуя на соляные породы, формировал в них вторичные коллекторные свойства. В таких очагах порода состояла из твердого минерального каркаса и заполняющего различные пустоты газа.

Необходимые условия для образования очагов газодинамических явлений в породах III калийного горизонта были следующими: зона поглощения гидродинамической системы располагалась в породах III горизонта; водные растворы были газонасыщенными (содержали газ); функциональная система галогенного метасоматоза была “экранированной”. Невыполнение хотя бы одного из этих условий приводило к образованию участков метасоматических пород, опасных по ГДЯ. Главным условием сохранения очагов газодинамических явлений длительное геологическое время является значение величины градиента давления газа на периферии очага. Если градиент давления превышал начальный градиент фильтрации, то газ рассеивался в окружающем массиве. При обратном соотношении этих величин, газ, принимая на себя часть литостатического и, возможно, тектонического давлений, препятствовал восстановлению структурных связей пород массива в очагах ГДЯ. В результате этого низкая прочность соляных пород, приобретенная при тектоническом дроблении, метасоматозе и других процессах могла сохраняться очень длительное время. Такие изолированные системы в массиве соляных пород и являются ни чем иным, как очагами газодинамических явлений.

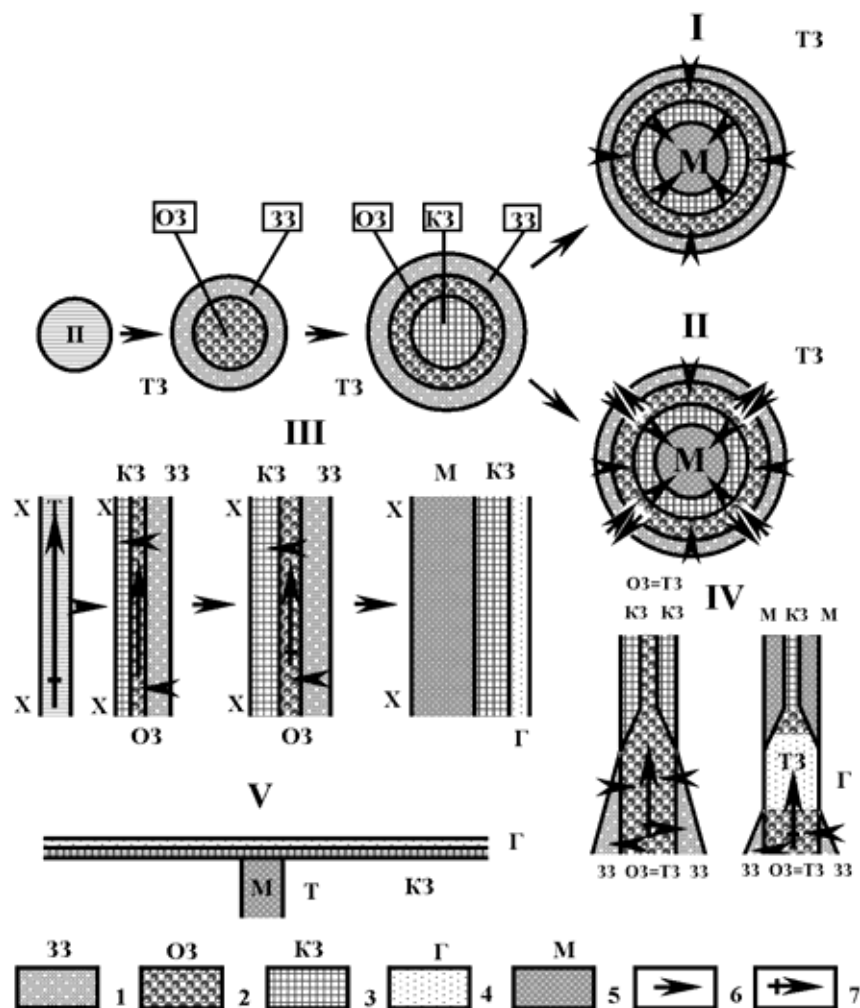


Рис. 1 – Модельные элементарные схемы трехзонных функциональных систем метасоматоза при образовании очагов ГДЯ: П – проводник; Т – трещина; 1 – забойная зона; 2 – обменная зона; 3 – конденсационная зона; 4 – свободный газ; 5 – метасоматит и интерсоматит; 6 – массообмен между забойной и конденсационной зонами через обменную; 7 – продольный массообмен вдоль обменной зоны; ТЗ – транзитная зона.

Таким образом, очаги газодинамических явлений в соляном породном массиве Старобинского месторождения образовались на стадии катагенеза в процессе галогенного метасоматоза при функционировании гидродинамических систем, водные растворы которых содержали растворенные газы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Проскуряков Н.М., Фомина В.Д., Рожков В.К. Газодинамические явления на Солигорских калийных рудниках.- Минск: Полымя, 1974.-212 с.
2. Проскуряков Н.М., Ковалев О.В., Мещеряков В.В. Управление газодинамическими процессами в пластах калийных руд.- М.: Недра, 1988.-239с.
3. Андрейко С.С., Калугин П.А., Щерба В.Я. Газодинамические явления в калийных рудниках: генезис, прогноз и управление. Минск: Вышэйшая школа, 2000.-335с.
4. Кудельский А.В., Бурак В.М. Газовый режим Припятского прогиба.- Минск: Наука и техника, 1982.-173с.
5. Протопопов А.Л. Некоторые аспекты литолого- петрографической типизации мульд погружения //Условия образования месторождений калийных солей: Сб. научн. тр.- Новосибирск: Наука, 1990. С.119-125.
6. Кудряшов А.И. Флюидогеодинамика.- Свердловск: Уральское отделение РАН СССР, 1991.-227с.