



Лаборатория геологии техногенных процессов

Сотрудники Список публикаций Места работ

Воронкевич С.Д., Емельянов С.Н., Максимович Н.Г., Морозов С.В. Постинъекционное воздействие на геологическую среду при закреплении грунтов и методы его изучения // Подземные воды и эволюция литосферы. - М.: Наука, 1985. - Т.2. - С.459-462.

ПОСТИНЪЕКЦИОННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ГЕОЛОГИЧЕСКУЮ СРЕДУ ПРИ ЗАКРЕПЛЕНИИ ГРУНТОВ И МЕТОДЫ ЕГО ИЗУЧЕНИЯ

С. Д. Воронкевич, С. Н. Емельянов, Н. Г. Максимович, С. В. Морозов

В результате техногенного воздействия на различные элементы геологической среды при создании инъекционных противодиффузионных завес формируются специфические виды техногенно-геохимических систем, в которых на фоне резкого изменения основных геохимических параметров и вследствие нарушения природных равновесий наблюдается видоизменение существующих или проявление новых физико-химических процессов и реакций. Характер и направленность таких процессов контролируют физическое состояние, физико-механические и фильтрационные свойства пород и инженерное поведение системы в целом. В зависимости от соотношения и контрастности геохимических параметров природных и техногенных условий могут происходить перемещение вещества путем выщелачивания и коллоидного переноса, синтез минеральных и органических соединений из продуктов естественного и искусственного происхождения, образование техногенных поровых растворов различных геохимических типов и некоторые другие процессы и явления.

Выявление механизма и характера развития постинъекционных процессов имеет большое практическое значение. Такие исследования могут быть основой для разработки комплексной методики оценки и прогноза техногенно-геохимической устойчивости пород в области завесы и в непосредственном ее окружении при определении длительности сохранения тампонажного эффекта входе эксплуатации завесы и всего комплекса противодиффузионных мероприятий.

В настоящее время отсутствует комплексная методика изучения постинъекционного воздействия, особенно в результате химического тампонирования гипсоносных и соленосных массивов при наличии минерализованных подземных вод.

В Проблемной лаборатории геологического факультета МГУ в течение ряда лет ведутся систематические исследования процессов постинъекционного воздействия вследствие применения щелочных силикатных растворов для химического тампонирования скальных гипсоносных пород с высокой степенью минерализации подземных вод.

Экспериментально-теоретические исследования и натурные наблюдения направлены на решение следующих основных задач:

исследования закономерностей формирования постинъекционных флюидов в результате смешивания техногенных растворов с минерализованными природными водами и вследствие диффузии компонентов жидкой фазы гелей;

изучения физико-химических процессов и явлений при взаимодействии силикатных гелей с минерализованными подземными водами;

выявления механизма кинетики и динамики взаимодействия гипса с постинъекционными растворами;

количественной оценки влияния формирования и развития во времени техногенно-геохимической обстановки на изменение фильтрационных параметров пород и завесы.

Решение поставленных задач осуществлялось главным образом на примере Камской ГЭС (г. Пермь). За 20 лет эксплуатации эффективность цементационной противодиффузионной завесы резко снизилась, появились признаки выщелачивания гипса, содержащегося в породах основания. В этой ситуации было принято решение об уплотнении завесы щавелево-алюмосиликатным раствором, разработанным С. Д. Воронкевичем и Л. А. Евдокимовой. В результате выполненных работ возросли перепады напоров на завесе в 1,5—5 раз, увеличилась устойчивость плотин на сдвиг на 5—10%.

Первым этапом при изучении постинъекционного воздействия является схематизация условий, в результате которой создается модель массива, отражающая пространственное взаимоотношение его компонентов — пород, продуктов искусственной цементации, подземных вод, постинъекционных растворов — их физико-химическую активность и характер массопереноса в пределах этих компонентов. В настоящее время схематизация условий завершается выделением двух компонентных (бинарных) систем, в которых следует ожидать активного протекания постинъекционных процессов. К ним относятся следующие системы: гели — подземные воды; постинъекционные растворы — гипс; гели — гипс.

На этом этапе изучения постинъекционного воздействия наряду с натурными наблюдениями за техногенными изменениями предлагается проведение целенаправленного анализа геохимических процессов, которые могут рассматриваться в качестве природных аналогов образования и развития техногенно-геохимических обстановок.

Фундаментальные законы геохимии зоны гипергенеза имеют эвристическую ценность при теоретическом анализе техногенно-геохимических систем различного происхождения в частности обстановок, формирующихся вследствие применения методов физико-химической мелиорации пород.

Динамика техногенно-геохимических процессов изучает физико-химические модели процессов и систем с учетом их развития. Для построения моделей и решения задач привлекаются математический аппарат и ЭВМ. Применительно к задачам физико-химической мелиорации грунтов разработки приурочены к изучению процессов дисперсии, сорбции, диффузионно-осмотического переноса, новообразований как при введении химически активных мембранов, так и в ходе эволюции техногенных грунтов и искусственно преобразованных участков геологической среды.

Уточнение и конкретизация возможных изменений геохимической обстановки, выявление механизма и кинетики основных физико-химических процессов, а также количественный прогноз их развития в сочетании с оценкой изменения физико-механических и фильтрационных свойств рассматриваемых участков геологической среды реализуется на последующих стадиях исследования.

Основными этапами изучения постинъекционного воздействия на геологическую среду являются:

лабораторные исследования, направленные на получение качественных представлений о механизме процессов в массиве, которые включают выявление основных факторов и установление их относительной значимости, изучение физико-химической сущности процессов, исследование объемных изменений твердой фазы;

натурные наблюдения, проводимые с целью контроля изменений в данной техногенно-геологической системе. Они включают наблюдения за напорами и химическим составом подземных вод, а также изменением скоростей потоков и коэффициентов фильтрации пород. Размещение сети режимных наблюдений должно обеспечить возможность проверки прогнозов изменения эффективности противодиффузионных завес и проведения обратных расчетов для определения проницаемости пород в основании плотин;

математическое моделирование, выполняемое с целью количественного анализа проявления всех постинъекционных процессов во времени, которое отражается в изменении свойств (прежде всего водопроницаемости) техногенно-геохимической системы. Метод конечных элементов хорошо зарекомендовал себя для решения таких задач на ЭВМ. Математическое моделирование методом конечных элементов применяется как для решения прямых прогнозных задач, позволяющих определить состояние техногенно-геохимической системы в будущем, так и для решения обратных задач.

Обратные задачи позволяют рассчитать по данным натурных наблюдений за напорами изменения коэффициентов фильтрации пород, которые обусловлены постинъекционным воздействием, определить размеры зон этих изменений.

По разработанной комплексной методике изучения постинъекционного воздействия на геологическую среду было проведено исследование противодиффузионной завесы и получены результаты, имеющие большое теоретическое и практическое значение.

