

АННОТАЦИЯ

диссертации на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D075500 – «Гидрогеология и инженерная геология»

Салыбековой Валентины Станиславовны

По теме: «Гидрогеологические и гидрогеохимические аспекты очистки подземных вод от шестивалентного хрома»

Актуальность исследований. В условиях растущей техногенной нагрузки на окружающую среду, существенному влиянию подвергаются и подземные воды, в которых, техногенные компоненты обнаруживаются уже не только в верхних, слабо защищенных, водоносных горизонтах, но и в глубоких артезианских резервуарах. Антропогенное влияние на подземные воды стало особенно ощутимым в текущем столетии, в связи с развитием и интенсификацией промышленности и сельского хозяйства, ростом крупных городов и расширением урбанизированных территорий. Оно проявляется в истощении запасов подземных вод и ухудшении их качества; при этом в подземных водах может увеличиться содержание компонентов, как характерных для природных подземных вод (хлориды, сульфаты, железо и др.), так и соединений, связанных исключительно с деятельностью человека — это поверхностно-активные вещества, ядохимикаты, синтетическая органика и др.

К классу «опасных» экотоксикантов, как известно, относятся прежде всего тяжелые металлы, особенности циркуляции которых в окружающей среде определяются их устойчивостью, биологической доступностью и вероятностью вызывать негативные эффекты в очень малых концентрациях. В указанном аспекте хром и его соединения, способные длительно циркулировать в окружающей среде, оказывают весьма негативное воздействие на природную среду. Чуждый биосфере токсичный элемент Cr наряду с Pb, Ni, As, Cd, Hg и рядом других производится в количестве тысяч и десятков тысяч тонн ежегодно каждый, поступают в окружающую среду и перегружают ее локально и регионально.

Масштабы и интенсивность антропогенного давления на состояние подземных вод в горнопромышленном комплексе принимает угрожающий характер. В этой связи, актуальны вопросы своевременного выявления, оценки степени распространения и формирования очагов загрязнения шестивалентным хромом, аналитического изучения состояния и влияния загрязнения на систему «вода-порода», разработки научных основ снижения техногенного воздействия на окружающую среду путем совершенствования технологии очистки загрязнений.

Одной из наиболее перспективных технологий кондиционирования подземных вод является технология внутрислоевого осаждения CrVI, основанная на создании зон реакции непосредственно в водоносном

горизонте, путем инъекции реагента и восстановления шестивалентной токсичной формы хрома до более стабильной трехвалентной.

Среди основных преимуществ инъекционного реагентного метода очистки подземных вод относят следующие:

- капитальные и эксплуатационные затраты на сооружение сети инъекционных узлов, как правило, ниже затрат аналогичных по производительности наземных станций осаждения;
- отсутствие наземных сооружений, оборота промывных вод и утилизации осадка позволяет экономить значительные средства, время на очистку и площадь земельных участков очистных сооружений;
- в силу того, что продукты реакций осаждения остаются в прискважинном пространстве, непосредственно в водоносном пласте, инъекционный реагентный метод очистки от CrVI является безотходной технологией.

Выбор и обоснование параметров эффективности инъекционного реагентного метода очистки подземных от CrVI требует учета ряда основных гидрогеологических и гидрогеохимических аспектов: динамики распространения потока, степени приемистости пласта, растворения и осаждения минеральных фаз при изменении окислительно-восстановительных и кислотно-щелочных условий, процессов адсорбции-десорбции катионов на поверхностях твердых фаз, снижения количества активных сорбционных участков, изменения активности и концентрации веществ в растворе и др.

До недавнего времени создание гидрогеохимических моделей, позволяющих выполнять количественное описание перечисленных процессов, сдерживалось отсутствием соответствующего программного обеспечения. Отсутствие моделей, адекватно описывающих поведение хрома при взаимодействии их с другими реакционно-активными веществами в сложной гидрогеохимической системе вода-порода, существенно затрудняло выбор и обоснование проведения работ по очистке подземных вод, требуя проведения дополнительных объемов экспериментальных и натуральных исследований и снижая достоверность прогнозов.

Цель работы заключалась в совершенствовании процесса очистки подземных вод, путем оптимизации инъекционного реагентного метода за счет построения гидродинамической модели с учетом основных гидрогеохимических процессов, выбора оптимальных концентраций реагента, условий расположения инъекционных узлов и проведения работ по нагнетанию/откачке в них.

Основные задачи исследований:

- научное обоснование применения инъекционного реагентного метода в целях очистки подземных вод от шестивалентного хрома;
- разработка математической модели конвективного и диффузионного массопереноса с учетом процессов, определяющих геохимическое поведение хрома в пористых средах, включая процессы растворения/осаждения, изменения активности и концентрации веществ,

ионного обмена, адсорбции/десорбции, комплексообразования, изменения кислотно-щелочных свойств среды, гомогенного и гетерогенного окисления/восстановления;

- разработка методологии проведения и адаптация структур баз данных для выполнения гидрогеохимического моделирования;

- разработка систему оперативного контроля за результатами проведенных инъекционных работ, на базе построенной математической модели, позволяющую вести контролируемый процесс очистки подземных вод на участке загрязнения;

- дать рекомендации по апробации и внедрению разработанных методик и моделей в практику решения задач по очистке подземных вод от шестивалентного хрома.

Научная новизна полученных результатов. В представленной диссертационной работе получены следующие результаты, имеющие научную новизну:

- разработана система оперативного контроля процесса очистки подземных вод от шестивалентного хрома, на базе построенной математической модели участка очистки;

- усовершенствована методика расположения инъекционных узлов, за счет построения гидродинамических карт формирования потоков;

- составлены рекомендации по оптимизации процесса очистки подземных вод реагентным методом по результатам проведенных опытно-экспериментальных исследований.

Практическая значимость. Разработанная автором система оперативного контроля процесса очистки подземных вод дает возможность:

- проведения учета поведения CrVI при взаимодействии с реагентом (гептагидрат сернокислого железа) в сложных гидрогеохимических системах;

- оптимизировать работу операционных гидроциклов, расположения инъекционных узлов за счет построенной математической модели;

- выполнить научное обоснование объема и состава требуемых экспериментальных и натуральных исследований при выборе оптимального регламента проведения работ по очистке инъекционным реагентным методом;

- повысить достоверность прогнозов при выборе и обосновании параметров систем внутрислоевого очистки подземных вод.

Апробация работы. В результате исследований по теме диссертационной работы было опубликовано, в соавторстве 14 статей, в том числе 3 в международном журнале, входящем в базу данных Scopus, 4 статьи в республиканских специализированных изданиях, рекомендованных комитетом по контролю в сфере образования и науки МОН РК, а также материалы и тезисы 7 докладов на республиканских и международных конференциях, форумах и конгрессах.