

Об одной задаче моделирования очистки промышленных стоков в затопленных угольных шахтах

Бондарева Л.В.

12 октября 2014 г.

В Кузбассе предприятия угольной промышленности оказывают существенное негативное влияние на все компоненты окружающей природной среды. С одной стороны в регионе сохраняется устойчивая тенденция роста объемов добываемого угля, с другой – возрастает доля обогащаемого угля. Соответственно увеличивается количество сточных промышленных вод, являющихся серьезным источником загрязнения водных ресурсов региона. Сброс промышленных стоков углеобогадательной промышленности в наземную гидрографическую сеть может вызывать заиливание, засоление и закисление водоемов и водотоков, нарушая экологическое равновесие в угольных бассейнах.

Производственные сточные воды углеперерабатывающих предприятий включают в себя, в основном, отходы флотации и отводимые с фабрик шламовые воды. Они могут содержать: взвешенные частицы (угольная и породная пыль, частицы глины), соли тяжелых металлов, фенолы, аммиак, нитраты, нитриты, свободную серную кислоту, серу и другие вредные компоненты. Внедрение на шахтах высокомеханизированных комплексов привело к увеличению расходов нефтепродуктов при ведении горных работ, часть из которых попадает в шахтную воду и дополнительно загрязняет ее.

Для очистки сточных вод угольных предприятий сегодня используются самые разнообразные технологии водоочистки. Среди которых особый интерес представляет способ очистки и захоронения в выработанном пространстве угольных шахт. Данный подход используется в настоящее время

для очистки промышленных стоков углеобогадательной фабрики «Комсомолец» в отработанных горных выработках «ш. Кольчугинской». Предполагается, что в шахтах будет происходить естественная очистка сточных вод за счет отстаивания и разбавления фильтрующимися в выработанное пространство грунтовыми водами. Кроме того данный подход предполагает захоронение осевших примесей под землей.

Изучение этого альтернативного способа очистки представляет большой практический интерес, т.к. в Кемеровской области в результате закрытия нерентабельных угледобывающих предприятий, заполнены техногенными подземными водами огромные по площади подземные пространства, которые потенциально можно использовать как очистные сооружения. Но при всей идейной простоте и низкой стоимости применения данного подхода остается актуальной и важной проблема прогнозирования возможного развития протекающих внутри процессов очистки. Наибольшую опасность представляет вероятность «залпового выброса» накопленных примесей, при котором может происходить даже кратковременное, но интенсивное увеличение концентрации примесей в откачиваемой жидкости. Причинами возникновения данного явления могут стать изменения внутренней структуры выработки из-за обрушения верхней кровли или слеживание накопившегося осадка, сезонное изменение гидрологического режима в регионе и другие факторы. При возникновении «залпового выброса» выработку, как очистное сооружение, необходимо выводить из эксплуатации. Во избежание экологической катастрофы из-за по-

падания токсичных примесей в грунтовые воды, приходится продолжать откачку жидкости, что экономически невыгодно. Для решения этой проблемы было предложено бурить скважины, через которые под действием давления жидкость будет двигаться самотеком. Однако такое решение не исключает возможность выброса вместе с потоком жидкости на поверхность накопленных примесей.

Обводненная выработка представляет собой «черный ящик», реальные измерения каких-либо параметров возможны лишь на входе и выходе. Поэтому для прогнозирования вероятного развития протекающих процессов очистки удобным инструментом являются математическое моделирование и численные эксперименты.

Целью данной работы является построение и изучение математической модели течения и распространения нерастворенных поднимающихся и оседающих примесей в области, моделирующей отработанную горную выработку, предусмотрев возможность изменения формы дна из-за накопления осадка. В работе приводятся картины течения и распространения примесей в зависимости от входных параметров задачи.