Репникова Д. А., студент 3 курса, кафедра гидрогеологии

Фильтрация в инженерных барьерах безопасности для объектов окончательной изоляции радиоактивных отходов

Научный руководитель: Лехов В. А.

Использование атомной энергетики приводит к формированию радиоактивных отходов. С увеличением объемов отходов становится важно разработать и реализовать эффективные системы инженерных барьеров безопасности, которые обеспечат не только защиту окружающей среды, но и долгосрочную безопасность хранения.

В связи с актуальностью данной проблемы, была поставлена цель – провести анализ проницаемости в инженерных барьерах безопасности на основе барьерных глинистых материалов во времени.

Глинистые породы – осадочные породы, в основном состоящих из глинистых минералов. Данные минералы во многом определяют свойства глинистых пород при взаимодействии с водой, таких как высокая набухаемость и низкая проницаемость. Подобные свойства возникают из-за наличия двойного электрического слоя. Данные физические свойства обуславливают то, что глины выбираются в качестве барьерных материалов.

При низких скоростях закон дарси может нарушаться: некоторые ученые предполагают, что фильтрация происходит при всех значениях градиентов, а другие говорят о начальном градиенте, ниже значений которого фильтрации на происходит. Подобное возможно, вероятно, из-за проявления неньютоновских реологических свойств жидкости и ее взаимодействии с твердыми частицами.

Цель практической задачи – изучить динамику коэффициента фильтрации при гидратации глины. Для проведения практической части использовалась смесь СБМК, представленная каолином, бентонитом и вермикуллитом, в качестве рабочего раствора использовалась дистиллированная вода.

Образцы в насыщались водой, по прошествии 2 недель насыщения с одним образцом проводились фильтрационные испытания по стационарному режиму. Для определения коэффициента фильтрации проводились циклические испытания, которые включали: фильтрацию образца при различных величинах гидравлических градиентов; измерение весовой и объемной влажностей; обработку результатов с определением коэффициента фильтрации, путем построения зависимости скорости фильтрации от градиента напора с последующей линейной аппроксимацией методом наименьших квадратов. Было подготовлено 9 образцов, на 7 из которых проводились фильтрационные испытания, плотность сложения 820 кг/м3, объем 43 см3. Мы считаем образцы одинаковыми. Длительность эксперимента составила 70 дней.

По данным всех образцов построен график, на котором было прослежено выполаживание аппроксимированных линий, что означает снижение k со временем гидратации. Мы выделили 2 участка: гидратация; участок постоянства, по которому была определена результирующая величина k – 1.56\*10-5 м/сут, что соответствует теоретическим данным. По определенным значениям объемной влажности и k не выявлено зависимости. Однако полученные данные мы не считаем до конца достоверными в связи с трудностями определения данного параметра для глин. Время полного насыщения образца объема объемом 43.3 см3 и плотностью скелета 820 кг/м3 составило 28 суток. По полученным данным рассчитаны значения кажущегося начального градиента, для которого связи от времени гидратации не установлено. Так же не выявлено зависимости коэффициента фильтрации от влажности.

По итогу можно сделать общий вывод, что вероятно, Уменьшение величины коэффициента фильтрации со временем повысит надежность инженерных барьеров безопасности для объектов окончательной изоляции радиоактивных отходов.