

3. Пузанов В.А. Гидролого-гидрогеохимические аспекты поверхностного стока в бассейне реки Майма// проблемы региональной экологии: журнал «Камертон»-Москва, 2015 г.
4. Робертус Ю.В. Результаты работ по оценке экологического состояния поверхностных водотоков на участках несанкционированного размещения отходов в районе г. Горно-Алтайска//отчет по хоздоговору № 21 от 07.11.2011– с. 1-12.
5. Ситникова В.А. Экологическое состояние компонентов окружающей среды, 2014 – с. 68-72.

ВЛИЯНИЕ ВОДОНАСЫЩЕНИЯ НА ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА СКАЛЬНЫХ И ПОЛУСКАЛЬНЫХ ГРУНТОВ МЕЛОВЫХ И ПАЛЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ЮГО-ВОСТОЧНОМ ФЛАНГЕ ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАСЕЙНА

Р.А. Гришаев, А.В. Огарков, А.А. Харитонцев

Научный руководитель доцент В.В. Крамаренко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В 200 км. от Томска находится одно из крупнейших в стране – Бакчарское железорудное месторождение. Исходя из прогнозных данных, в Бакчарских рудах содержание железа составляет порядка 30% и распространяется на несколько миллиардов тонн. Несмотря на выгодную перспективу развития столь масштабного месторождения возникает много вопросов и проблем. Одним из главных и актуальных на сегодняшний день вопросов стал выбор рационального, экономически выгодного и экологически чистого способа добычи. Одним из предлагаемых методов отработки - карьерный, поэтому показатели прочностных свойств и их изменение после водонасыщения, которые могут быть использованными для расчетов устойчивости бортов карьеров, весьма интересны и актуальны.

Цель работы: определение изменения при водонасыщении показателей прочностных свойств скальных и полускальных грунтов состоянии меловых и палеогеновых отложений на юго-восточном фланге Западносибирского железорудного бассейна.

Задачи включали: обзор инженерно-геологических условий территории; подготовку образцов и проведение лабораторных испытаний грунтов естественного сложения в твердом и водонасыщенном состоянии с помощью прибора нагружений сферическими инденторами; прослеживание изменения прочностных характеристик при водонасыщении грунтов; статистическую обработку и выявление взаимосвязей между показателями.

Месторождение приурочено к верхнемеловым и палеогеновым отложениям, перекрытым неоген-четвертичными. На месторождении выделяются три железорудных горизонта (снизу вверх): нарымский, колпашевский и бакчарский [1]. Нарымский горизонт представлен континентальными осадками ипатовской свиты, сложен кварцевыми песками с прослоями серых и пестроцветных глин и редких линз бурых углей. Площадь горизонта около 300 км², средняя мощность 2,3 м, глубина залегания руд 200–220 м. Руды представлены убогими гидрогетит–лептохлоритовыми оолитовыми разновидностями. Колпашевский горизонт, местами с размывами, лежит на породах кровли нарымского горизонта и имеет меньшую площадь распространения. В западной части месторождения горизонт лежит на 30 м выше нарымского и на 20 м ниже бакчарского. Разделяющие их пачки «пустых» пород представлены железистыми и кварц–глауконитовыми песчаниками и

алевролитами. Руды представлены бурыми железняками и железистыми песчаниками оолитового строения. Бакчарский рудный горизонт лежит с размывом на подстилающих породах, имеет меньшую, чем колпашевский горизонт, площадь, но значительно большую мощность и лучшее качество руд, которые залегают почти горизонтально. Бакчарский горизонт по мощности и содержанию железа состоит из двух линзовидных залежей. Наиболее богатый западный участок, где средняя мощность составляет 12,8 м, на восточном участке средняя мощность рудного горизонта уменьшается до 2–4 м. Строение рудного горизонта неоднородное. Верхняя часть его (0,2–0,3 м) сложена сидеритовыми рудами, которые сменяются грубозернистыми глауконит–сидеритовыми рудами с сидеритовым цементом (мощностью 0,6–0,8 м), ниже которых располагаются плотные гидрогетитовые руды с сидеритовым цементом, базальные рыхлые и слабо сцементированные оолитовые руды [1].

Исследования проведены в соответствии с методиками, рекомендуемыми действующими нормативами [2-6] с помощью прибора нагружения сферическими инденторами, полученные данные можно будет использовать для расчетов устойчивости крепежных конструкций в подземных горных выработках или карьерным способом добычи. Образцы, на которых проводились испытания на прочность были отобраны с глубин 160–230 м, т.е. из нарымского горизонта. Сущность испытания на деформируемость заключается в ступенчатом нагружении и разгрузке образца с измерением приложенных через инденторы нагрузок и соответствующих им сближений инденторов. Испытания проводились в три этапа: подготовка образцов правильной и неправильной формы; проведение испытаний с помощью установки нагружения сферическими инденторами; обработка результатов испытаний.

Для подготовки образцов правильной формы необходимо было вырезать с помощью ножовки и других подручных инструментов образцы правильной формы из кернов. При этом размеры образцов должны быть такими, чтобы площадь поверхности разрушения была не менее 3 см² и не более 100 см². Количество образцов правильной формы при испытании на прочность и, независимо от формы, при испытании на деформируемость должно быть не менее шести. При испытании на прочность образцов неправильной формы их количество должно быть не менее десяти. При этом должна обеспечиваться надежность результатов не ниже 80 % и относительная погрешность ϵ не более 30 %. После завершения подготовки образцов приступили к основной части нашей работы проведение испытаний. Провести испытаний грунтов естественного сложения необходимо было в твердом (сухом) и во влажном состоянии. Изначально были проведены испытания для грунтов сухого состояния – это порядка 19 образцов, для каждого из которых выполнялось 10 промежуточных испытаний. Прежде чем установить образец горной породы в прибор для проведения испытаний необходимо измерить диаметр образца. Этот диаметр необходим для внесения в программу АСИС прежде чем начнется испытание. После устанавливаем образец таким образом, чтобы нагрузка была по центру, и надеваем защитный кожух. На самом приборе регулируем необходимую высоту силового устройства. Высота подбирается в зависимости от размера образца согласно требованиям нормативных документов. На этом прибор готов для проведения испытаний. После этого запускаем команды на компьютере и вводим измеренный ранее диаметр образца. После команды пуск испытание проходит до тех пор, пока образец грунта не разрушится. После того как испытание завершено, необходимо извлечь образец и зарисовать на миллиметровке ту часть

поверхности образца, которая разрушилась. Это необходимо для того чтобы посчитать площадь. После того как образец зарисован считаем предварительную площадь на глаз и заносим в компьютер. Аналогично проводим испытания для остальных образцов, а также для образцов во влажном состоянии. Для проведения испытаний образцов во влажном состоянии необходимо предварительно образцы водонасыщать в вакуумной камере и хранить погруженными в воду до испытаний. После завершения проведения лабораторных испытаний приступили к обработке результатов. Первым что необходимо было сделать, это точно рассчитать площади разрушенных образцов. Далее эти площади вносим вместо тех, которые мы вносили предварительно и заполняем паспорт. При необходимости значения отбраковываем. Затем приступили к последнему этапу – это обработка данных результатов в программе статистика. На основании проведенных лабораторных испытаний получили таблицы данных для показателей прочности скальных и полускальных грунтов в сухом и во влажном состоянии.

Для проведения обработки результатов испытаний воспользовались программным обеспечением STATISTICA. Чтобы выявить связи одних характеристик от других построили корреляционную матрицу, были выбраны значимые коэффициенты корреляции, на основе которых были построены графики корреляционных зависимостей одних значений от других: коэффициента размягчаемости от коэффициента водонасыщения, сопротивления одноосному растяжения от коэффициента водонасыщения, сопротивления одноосному растяжения от глубины отбора, сопротивлению одноосному растяжения от плотности грунта.

Был построен также график зависимости прочности грунтов во влажном состоянии от прочности в сухом состоянии. Он показывает, что прочность во влажном состоянии уменьшилась в 2 раза по сравнению с прочностью грунта в сухом состоянии. Получены следующие уравнения корреляции:

$$R_c = 4,86 + 1,18 \cdot \lg(R_p), \text{ МПа};$$

$$K_{sof} = 2,10 - 1,64 \cdot S_r, \text{ д.ед.};$$

$$R_p = -0,43 + 1,15 \cdot S_r, \text{ МПа};$$

$$R_p = 3,09 - 0,01 \cdot H, \text{ МПа};$$

$$R_p = -1,22 + 0,87 \cdot \rho, \text{ МПа};$$

$$R_{cw} = -0,11 + 0,93 \cdot R_c, \text{ МПа} (r = 0,88).$$

где R_c – предел прочности грунта на одноосное сжатие, R_p – предел прочности грунта на одноосное расширение, K_{sof} – коэффициент размягчаемости, S_r – коэффициент водонасыщения, H – глубина залегания грунтов, ρ – плотность, $R_{cсух}$ и $R_{cвл}$ пределы прочности на сжатие во влажном и сухом состоянии.

Таким образом, результаты подтвердили предположение о снижении прочности грунта скальных и полускальных грунтов меловых и палеогеновых отложений при их водонасыщении. Эти особенности необходимо учитывать при отработке месторождения карьерным способом, когда будет снята нагрузка вышележащих толщ, произойдет изменение напряженного состояния и физических свойств, а также поступление притоков воды в карьеры. Новые данные могут быть использованы для прогнозирования прочностных характеристик грунтов, обоснования устойчивости массивов горных пород при растяжении, а также для расчета анкерных креплений бортов карьеров.

Литература

1. Пшеничкин А.Я., Домаренко В.А.. Петрографо-геохимические особенности руд Бакcharского месторождения. / Томский политехнический университет.
2. ГОСТ 24941-81 Породы горные. Методы определения механических свойств нагружением сферическими инденторами
3. ГОСТ 21153.3-85 Породы горные. Методы определения предела прочности при одноосном растяжении
4. ГОСТ 5180-84 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик
5. ГОСТ 21153.3-85 Породы горные. Методы определения предела прочности при одноосном растяжении
6. СП 11-105-97. Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть V. Правила производства работ в районах с особыми природно-техногенными условиям

**ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ ГРУНТОВЫХ ВОД ЗАСТРОЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ЮГА
РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ****Е.А. Зубков¹, Г.Н. Гарькуша²**¹*Федеральное государственное бюджетное учреждение «Гидрохимический институт»,
г. Ростов-на-Дону, Россия*²*Институт наук о Земле Южного федерального университета, г. Ростов-на-Дону, Россия*

Изучение режима температур подземных вод проводится для решения различных теоретических и практических задач, среди которых могут быть отмечены следующие [1]: изучение условий формирования подземных вод и региональных закономерностей температурного режима подземных вод для возможных проектных и прогнозных оценок, используемых для кондиционирования, водоснабжения, при определении глубин заложения трубопроводов, фундаментов, разного рода хранилищ, решение различных локальных специализированных гидрогеологических задач, изучение влияния хозяйственной деятельности человека: оценка особенностей подтока подземных вод к водозаборам или дренам, условий инфильтрации оросительных вод, изучение отепляющей роли городов, строительства водохранилищ и т.п.

На территории юга Ростовской области изучение температурного режима грунтовых вод проводилось нами в 2012-2013 годах. Измерение температуры воды выполнено предназначенным для этого стандартным термометром параллельно с отбором проб воды на химический анализ в колодцах и скважинах [2]. Температура воды была измерена в более чем в 300 пробах грунтовых вод, отобранных в 21 населенном пункте, выбранных в качестве ключевых участков.

Режим температур грунтовых вод на территории юга Ростовской области характеризуется постепенным зимним снижением их величин, осложняемым резкими понижениями в периоды оттепелей, а также весеннего снеготаяния, что иногда определяет всю годовую амплитуду температур грунтовых вод и имеет место при значительных глубинах их залегания (вблизи зоны постоянных температур или в ее пределах), где амплитуды колебаний температур, вызываемые кондуктивным переносом тепла, чрезвычайно малы.

При больших глубинах до воды, а также при отсутствии сосредоточенной инфильтрации весеннего снижения температур может и не происходить. При