

депрессии, либо на периферии). Пермские отложения испытывают высокое гидростатическое и литостатическое давление. В этих условиях проходка и освоение скважин могут оказаться сложнее, но в тоже время, за счёт большей глубины возможно обеспечение более высокого градиента давления между пластом и скважиной, что в свою очередь будет способствовать увеличению радиуса влияния скважины и, как следствие – более высокой её продуктивности.

Угольные пласты обладают большей проницаемостью, чем сопряжённые породы (алевролиты, аргиллиты, песчаники и конгломераты), это обусловлено присущей им эндогенной трещиноватостью – кливажём [4]. В результате проницаемость пород зоны замедленного водообмена в вертикальном направлении на порядок ниже, чем в субгоризонтальном (приуроченном к поверхностям литологических границ). Обусловлено это большим разбросом проницаемости слоёв ($K_f = 0,001-0,4$ м/сут), слагающих разрез толщи. Соответственно, проницаемость разреза в вертикальном направлении контролируют слабопроницаемые (от 0,001), а в субгоризонтальном – проницаемые (до 0,4) слои. Такая особенность разреза обеспечивается также интервалом повышенной проницаемости пород (мощность около 10 м), который выявлен на контакте юрских и пермских отложений.

В результате проведённой работы, на основании весьма ограниченного материала, определены основные черты геологического строения и гидрогеологических условий изучаемого района. Собранные данные послужат основанием для разработки принципов схематизации природных условий Подобасско-Тутуяской депрессии при составлении региональной гидродинамической модели, необходимой для обоснования прогноза изменения гидрогеологических условий при добыче угольного метана.

Литература

1. Калинин А.В. и др. Результаты и перспективы реализации инновационного проекта по добыче метана из угольных пластов в Кузбассе // Газовая промышленность. – М., 2012. – №672. – 8 с.
2. Рогов Г.М., Попов В.К. Гидрогеология и катагенез пород Кузбасса – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1985. – 13 с.
3. Шварцев С.Л. Общая гидрогеология: Учебник для вузов – М.: Изд-во Альянс, 2012. – 44 с.
4. Шварцев С.Л. и др. Гидрогеология Ерунаковского района Кузбасса в связи с проблемой образования ресурсов и добычи угольного метана // Геология и геофизика. – Новосибирск, 2006. – №7. – 884 с.

ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СКАЛЬНЫХ И ПОЛУСКАЛЬНЫХ ГРУНТОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

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

Научный руководитель доцент В.В. Крамаренко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Цель: Определение прочностных характеристик скальных и полускальных грунтов при помощи установки нагружения сферическими инденторами, полученные результаты которого можно будет использовать для расчетов устойчивости бортов карьеров.

Задачи:

1. Обзор инженерно-геологических условий района;
2. Подготовка образцов и проведение лабораторных испытаний грунтов естественного сложения методами одноосного сжатия и растяжения;
3. Статистическая обработка и выявление взаимосвязей между показателями физических и прочностных свойств;
4. Прослеживание изменения прочностных характеристик с глубиной.

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.

В геологическом строении месторождения принимают участие отложения мезозоя и кайнозоя и оно приурочено к северной оконечности куполообразной структуры мезозоя, называемой Бакчарским валом, имеет брахиантиклинальное строение северо-восточного простирания.

На месторождении выделяются три железорудных горизонта (снизу вверх): нарымский, колпашевский и бакчарский.

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 разрывом 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.

Сущность испытания на деформируемость заключается в ступенчатом нагружении и разгрузке образца с измерением приложенных через инденторы нагрузок и соответствующих им сближений инденторов.

Образцы, на которых проводились испытания на прочность были отобраны с глубин 160–230 м, т.е. из Нарымского горизонта.

Испытания проводились в три этапа:

- 1) Подготовка образцов правильной и неправильной формы;
- 2) Проведение испытаний с помощью установки нагружения сферическими инденторами;
- 3) Обработка результатов испытаний.

Применяемые методики в ходе исследования, согласно:

1. ГОСТ 24941-81 Породы горные. Методы определения механических свойств нагружением сферическими инденторами

2. ГОСТ 21153.3-85 Породы горные. Методы определения предела прочности при одноосном растяжении

3. ГОСТ 5180-84 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик

4. ГОСТ 21153.3-85 Породы горные. Методы определения предела прочности при одноосном растяжении

Подготовка образцов заключалась в следующем. Вырезаем образцы правильной и неправильной формы из кернов, при том, чтобы площадь поверхности разрушения была не менее 3 см² и не более 100 см². Количество образцов при испытании на прочность должно быть не менее десяти.

Испытания грунтов проводятся в сухом и во влажном состоянии. Первоначально были проведены испытания в сухом состоянии – это порядка 10 образцов для каждого из которых выполнялось по 10 промежуточных испытаний.

Перед тем как загрузить образец в прибор, необходимо измерить высоту образца и внести данные в программу АСИС. Затем устанавливаем образец так, чтобы нагрузка распределялась по центру и накрываем защитным чехлом. Устанавливаем прибор и запускаем программу, введя все необходимые параметры.

Ожидаем, пока образец не разрушится. После этого зарисовываем часть образца, считаем его площадь и заносим в компьютер.

Аналогично проводим испытания для остальных образцов, а так же для образцов во влажном состоянии. Для проведения испытаний образцов во влажном состоянии необходимо предварительно образцы замочить на сутки.

Лабораторные испытания методом одноосного сжатия были взяты у Кафедры ТХНГ.

Далее провели обработку результатов испытаний воспользовались программным обеспечением STATISTICA.

Чтобы выявить связи одних характеристик от других построили корреляционную матрицу. На основании выявленных значений были построены графики зависимостей.

Для влажных грунтов построили график зависимости коэффициента размягчаемости от коэффициента водонасыщения из которого следует, что с ростом коэффициента водонасыщения уменьшается коэффициент размягчаемости.

Также была построена зависимость сопротивления одноосного растяжения от коэффициента водонасыщения, из графика следовало, что с ростом водонасыщения пропорционально увеличивается сопротивление одноосному растяжению. Связано это с тем, что коэффициент водонасыщения у скальных грунтов более высокий.

Еще из одного графика выявили, что с ростом глубины уменьшается сопротивление одноосному растяжению, что характерно для полускальных пород.

В результате проделанной работы были получены новые данные по прочностным характеристикам. Выявлены наиболее тесные взаимосвязи между показателями физических и прочностных свойств. Получены следующие зависимости:

- $R_c = 4,8565 + 1,1779 \cdot \lg(R_p)$, МПа;
- $K_{sof} = 2,102 - 1,6407 \cdot Sr$, д.ед.;
- $R_p = -0,4269 + 1,1488 \cdot Sr$, МПа;
- $R_p = 3,0941 - 0,0116 \cdot H$, МПа;
- $R_p = -1,2196 + 0,869 \cdot p$, МПа;
- $R_{ссух} = 0,4053 + 1,071 \cdot R_{свл}$, МПа.

Полученные данные могут быть использованы для прогнозирования, а также для расчета устойчивости бортов карьеров.

Литература

1. Пшеничкин А.Я., Домаренко В.А. Петрографо-геохимические особенности руд Бакчарского месторождения. //Известия ТПУ:Изд. Томский политехнический университет, 2005
2. Мазуров А.К. и др. Перспективы освоения железорудных месторождений Томской области //Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. ,2005. – №. 5. – С. 16–20.
3. ГОСТ 24941-81 Породы горные. Методы определения механических свойств нагружением сферическими инденторами
4. ГОСТ 21153.3-85 Породы горные. Методы определения предела прочности при одноосном растяжении
5. ГОСТ 5180-84 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик
6. ГОСТ 21153.3-85 Породы горные. Методы определения предела прочности при одноосном растяжении

ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗВИТИЯ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ТЕРРИТОРИЯХ ГОРОДОВ**С.А. Дмитриева, К.М. Ломакина**

Научный руководитель старший преподаватель А.В. Леонова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Целью данной научно-исследовательской работы является проведение исследования геологических и инженерно-геологических процессов на территории Российской Федерации, которые возникли как под влиянием антропогенного и техногенного факторов, то есть в результате строительства инженерных сооружений, так и без участия человека. Для этого мы проведем анализ 16 «Трудов международного симпозиума имени академика М.А. Усова «Проблемы геологии и освоения недр», а именно секции «Гидрогеологии и инженерной геологии». Результатом нашего исследования будет карта, на которой будут отмечены все найденные нами геологические процессы.

27 июня 2005 г на участке от ПК157+98 до ПК158+12 строительства Омского в процессе проходки участка левого перегонного тоннеля закрытым способом были отмечены деформации земной поверхности, связанные с образованием пустот и подземным обрушением пород в своде и стенках тоннеля. На дневной поверхности результатом проявления процесса суффозии стала провальная воронка. Ее размеры на 5 июля 2005 г, по результатам топогеодезической съемки составляли следующие значения: длина – 27 м, ширина – от 8,5 до 9 м, глубина – 2,5 м. 9 июля 2005 г было принято решение засыпать провальную воронку песком, но уже к 11 июля грунт полностью «ушел» в тоннель. Процесс – суффозия [9].

Уртуйское бурогольное месторождение расположено в Краснокаменском районе Забайкальского края в 8 км севернее г. Краснокаменска в юго-западной части Восточно-Урулюнгуевской впадины, в устьевой части пади Уртуй. В 2003-2004 гг. на юго-западном борту карьера произошли оползни объемом до 3,5 млн м³. В 2008-2009 гг. оползни произошли на восточном и северо-восточном бортах в отработываемых блоках 19-С1 и 18-С1. Трещины закола обнаружены летом 2003 г., а в сентябре произошло оползание юго-западного борта. Активизация оползней наблюдалась и в конце 2003 – начале 2004 гг. В этот период сместилось около 16 млн м³ пород юго-западного борта, в т.ч. 3,5 млн м³ пород в районе наложения тектонических разломов. Оползневой процесс [5].

В пределах Чуйской сейсмоактивной зоны 27 сентября 2003 г. произошло землетрясение магнитудой 7,5, получившее название в научной публицистике «Чуйское». На протяжении всего периода после Чуйского землетрясения (2004-2010 гг.) территория Юго-Восточного Алтая испытывает афтершоки, интенсивность которых со временем уменьшается. За период 2004-2007 гг. афтершоковый процесс развивался согласно закону повторяемости землетрясений, но с дефицитом крупных афтершоковых событий. По мнению сейсмологов данный факт свидетельствует о возможности в ближайшем будущем землетрясений среднего энергетического класса (магнитудой 5-6 баллов). Процесс – землетрясение [10].

В 2009 г. в ходе обследования территории Зеленодольского района было установлено, что в пределах исследуемой территории развиты следующие геологические и инженерно-геологические процессы: гидротехническое подтопление, заболачивание, оползневые процессы. Гидротехническое подтопление развито, преимущественно, на левом берегу р. Волги, и на левом берегу р. Свияги. Ширина зоны подтопления изменяется от 200 м (западная часть г. Зеленодольска) до 5,5 км (вблизи устья р. Сумки). Общая площадь зоны подтопления – 178,37 км². В пределах левого берега р. Свияги – 126,09 км², а в пределах левого берега р. Волги – 52,28 км². Заболачивание развито, преимущественно, в пределах низких террас р. Волги и р. Свияги. Доля заболоченных земель на левом берегу р. Волги составляет 0,56 % от зоны подтопления и 0,65 % от площади зоны влияния Куйбышевского водохранилища. Доля заболоченных земель на левом берегу р. Свияги – 2,5 % от зоны подтопления и 1,4 % от зоны влияния Куйбышевского водохранилища. Площадь заболоченных земель – 4,5 км². Заболачивание обусловлено широким развитием процессов подтопления. Активные оползневые процессы были зафиксированы только в пределах подмываемого берега реки Волги. Оползни развиваются, преимущественно, в терригенных отложениях уржумского яруса пермской системы. Основной причиной их является подрезка волжского склона абразионными процессами. Процессы – гидротехническое подтопление, заболачивание, абразия, оползневые процессы [1].

В 2008 г. два крупных землетрясения произошли на близлежащих территориях республики Хакасия. Одно из них – Бусингольское, произошедшее 16 августа у границы Тывы и Монголии, а второе Култукское землетрясение – 27 августа на юго-западе Байкала (Иркутская область). В феврале 2012 г, землетрясение