

УДК 622.271.333

Р.Г. Клейменов, В.В. Ермошкин, С.М. Простов

КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ И СВОЙСТВ ТЕХНОГЕННЫХ МАССИВОВ ГИДРООТВАЛОВ НА УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗАХ КУЗБАССА

Проведен анализ опыта контроля состояния и свойств техногенных массивов гидроотвалов и управления на его основе физическими процессами на угольных объектах Кузбасса.

Ключевые слова: гидровскрыша, гидроотвалы, геомеханические процессы, контроль состояния техногенных массивов.

Семинар № 2

**R.G. Kleymenov, V.V. Ermoshkin,
S.M. Prostov**

THE CONTROL OVER THE STATE AND THE CHARACTERISTICS OF THE TECHNOGENIC HYDRAULIC DUMPS AT THE COAL MINES OF KUZBASS.

The analysis of the controlling over the state and the characteristics of the technogenic hydraulic dumps and their management on the base of the physical processes at the coal objects in Kuzbass region.

Key words: hydraulic stripping, hydraulic dumps, geomechanical processes, the controlling over the state of the technogenic rock masses.

Гидромеханизированный способ разработки четвертичных глинистых отложений в Кузбассе применяется с 1954 г. Суммарный объем гидровскрыши составил за этот период времени более 850 млн. м³. Возводимые для складирования вскрышных пород гидроотвалы представляют собой намывные сооружения, как правило, овражно-балочного типа с одно-, двух- и трехсторонним обвалованием. Формирование отвалов производится путем строительства дамб первичного обвалования и их последующего наращивания, при этом количество дамб наращивания достигает 14, а

суммарная высота дамбы – 90 м. В Кузбассе в настоящее время гидромониторный смыв пород с размещением их в гидроотвалы используется на шести разрезах, суммарное количество действующих и выведенных из эксплуатации гидроотвалов составляет 50 при общей площади более 7000 га и средней интенсивности намыва до 3 м/год. Объемы пород, складированных в гидроотвалы, по ОАО "УК "Кузбассразрез-уголь" приведены в табл. 1.

В сформированных массивах намывных пород происходят сложные гидродинамические и геомеханические процессы, наиболее существенными из которых являются следующие:

– водоотдача с дренированием влаги через тело дамбы или фильтрующие слои основания сооружения;

– фракционирование и гравитационное уплотнение с образованием локализованных по физико-механическим свойствам зон по глубине и в плане.

Намывные породы длительное время после прекращения эксплуатации гидроотвала находятся в состоянии повышенной влажности и имеют низкие прочностные свойства. Основные геомеханические проблемы, связанные

Таблица 1
Объемы пород, складированных в гидроотвалы (на 01.01.07)

Угольные разрезы – филиалы ОАО УК "Кузбассразрезуголь"	Наименование гидроотвала	Объем, млн. м ³
Кедровский	Выработка участка № 5	11,6
Моховский	Еловский	155,9
Сартакинский	Черновой Уроп	47,0
Бачатский	Выработка по пластам 1-2	38,0
Краснобродский	Бековский	122,0
Талдинский	Прямой Ускат	56,5
Ерунаковский	Еланный Нарык	37,1
ОАО "УК "Кузбассразрезуголь"	Коровихинский	26,7
		494,8

Таблица 2
Объекты исследования состояния и свойств техногенных массивов гидроотвалов, задачи и применяемые методы геоконтроля

Объект (разрез, гидроотвал)	Геологические и технологические особенности	Задачи исследований	Методы геоконтроля (объемы измерений)
1. Краснобродский, "Прямой Ускат"	Необходимость наращивания дамбы до высоты 60–90 м для дополнительного размещения 60 млн. м ³ пород	Изучение физико-механических свойств пород	Инженерно-геологические изыскания (9 скв. по 4 профилям)
		Наблюдения за изменениями порового давления в намывном массиве и основании	Гидрогеомеханический мониторинг (2 скв., 6 датчиков)
		Выявление аномалий геологической структуры массива дамбы	Электромагнитное сканирование по профилю протяженностью до 5000 м
2. Краснобродский, "Бахтинский"	Деформация отвальных масс сухой вскрыши со сползанием в выработку разреза при складировании на намывное основание	Изучение физико-механических свойств пород	Инженерно-геологические изыскания (7 скв.)
		Наблюдения за изменением порового давления	Гидрогеомеханический мониторинг (3 скв., 6 датчиков)

	($V = 500$ тыс. м ³)	Диагностирование влагонасыщенных зон в прибортовом массиве	Электрофизический мониторинг по схемам ВЭЗ и ЭП (3 профиля)
3. Кедровский, "Гидроотвал № 3"	Гидромониторный смыв намывных пород гидроотвала ($V = 47,8$ млн. м ³)	Изучение физико-механических свойств пород	Инженерно-геологические изыскания (1989–1994, 2002, 2007 г.)
		Контроль напряженного состояния массива	Гидрогеомеханический мониторинг (3 скв., 9 датчиков)
		Определение деформаций намывного массива	GPS – маркшейдерские наблюдения по 3 профилям
		Диагностирование влагонасыщенных зон в намывном массиве и основании	Электрофизический мониторинг по схемам ВЭЗ и ЭП (5 профилей)
4. Бачатский, "Сагарлыкский"	Усиление фильтрационных процессов в прибортовом массиве вследствие увеличения порового давления в намывных породах при формировании отвала сухих пород высотой до 70 м	Изучение физико-механических свойств пород	Инженерно-геологические изыскания
		Диагностирование скрытых фильтрационных коллекторов в прибортовом массиве	Электрофизический мониторинг по схемам ВЭЗ и ЭП (7 профилей)
5. Бачатский, "Бековский"	Оползнеобразование на внешнем откосе дамбы вследствие возрастания порового давления при увеличении высоты многоярусной дамбы до 70 м (в тальвеге лога) и объема складированных пород	Изучение физико-механических свойств пород	Инженерно-геологические изыскания (1989–2001 г.)
		Контроль деформационных процессов	Маркшейдерский мониторинг (31 профильная линия)
		Наблюдения за гидродинамическими процессами и прогноз устойчивости дамбы по критическим значениям порового давления	Гидрогеомеханический мониторинг (6 скв., 19 датчиков) с периодичностью 1 раз в месяц
6. Сартакинский, "Выработка по пластам 1–2"	Ответственность сооружения, большая скорость заполнения накопителя (в 2005 г. – более 7 млн. м ³)	Изучение физико-механических свойств пород	Инженерно-геологические изыскания (6 скв.)
		Определение опасных зон для прогноза устойчивости дамбы	Визуальный мониторинг

с ведением горных работ в техногенных намывных массивах и прилегающим к ним бортам угольных разрезов, рассмотрены в ряде работ и обобщены в монографии [1]:

- необходимо обеспечить устойчивость откосных сооружений отвалов (дамб, перемычек, плотин), а также бортов разрезов, находящихся в зоне гидродинамического влияния гидроотвалов;

- при повторной разработке намывных массивов (как правило, гидромеханизированным способом) для обоснования безопасных параметров технологии (высота уступа, расположение фронта смыва и др.) следует учитывать низкое сцепление и анизотропию свойств пород;

- при формировании сухих отвалов на площадях гидроотвалов возможно образование повышенного порового давления и возрастает опасность гидродинамических аварий в форме быстро протекающих выбросов.

Принятие эффективных технологических решений требует непрерывного мониторинга состояния, свойств техногенных массивов гидроотвалов, интенсивности протекающих в них физических процессов, диагностирования аномальных зон. В ОАО "УК "Кузбазразрезуголь" длительное время ведутся исследовательские работы в данном направлении в сотрудничестве с изыскательскими и научными организациями (ОАО "Геотехника", ОАО "КузбассТИ-

СИЗ", МНЦ ВНИМИ, НФ "КУЗБАСС-НИИОГР", ООО "Геоинформация", ГУ КузГТУ и др.).

В табл. 2 приведена информация об объектах исследования, решаемых задачах и применяемых методах геоконтроля. Анализ опыта контроля состояния и свойств техногенных массивов гидроотвалов и управления на его основе физическими процессами в данных объектах позволил установить рациональное сочетание методов комплексного мониторинга:

- прямые наблюдения, включающие традиционные геологические изыскания и маркшейдерско-геодезические измерения, контроль порового давления и обеспечивающие необходимый объем исходных параметров для расчетов устойчивости;

- геофизический мониторинг (электрическое зондирование, профилирование, георадиолокация) пространственно-временных изменений состояния и свойств массива на межскважинных интервалах, применение

которого позволяет значительно снизить объемы бурения;

- региональный автоматизированный мониторинг с применением методов аэрокосмической съемки, стерео- и цифровой фотограмметрии для выявления потенциально опасных зон, подлежащих мониторингу, определения геометрических параметров откосов [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Простов, С.М. Прогноз устойчивости грунтовых дамб / С. М. Простов, Е. В. Костюков, С. П. Бахаева; РАЕН. – М. ; Кемерово : Изд. объединение "Российские университеты", 2006. – 171 с.

2. Клейменов, Р.Г. Автоматизация маркшейдерского обеспечения открытых горных работ / Р. Г. Клейменов, В. А. Половников // Маркшейдерский вестник. – 2005. – № 4. – С. 55–58. **ПЛАБ**

Коротко об авторах

Клейменов Р.Г. – гл. маркшейдер ОАО "УК "Кузбассразрезуголь"; office@kru.ru

Ермошкин В.В. – кандидат технических наук, нач. отдела маркшейдерии и недропользования ОАО "УК "Кузбассразрезуголь"; office@kru.ru

Простов С.М. – доктор технических наук, профессор кафедры теоретической и геотехнической механики ГУ КузГТУ? kuzstu@kuzstu.ru