УДК 624.131.1

И.В.КУЗНЕЦОВА, *аспирантка, ira86_2003@rambler.ru*
Санкт-Петербургский государственный горный институт (*технический университет*)
В.П.ЖАРИКОВ, *канд. техн. наук*, *zharikov@kru.ru*
ОАО «*УК* «*Кузбассразрезуголь*»

I.V.KUZNETSOVA, *post-graduate student, ira86_2003@rambler.ru*
Saint Petersburg State Mining Institute (*Technical University*)
V.P.ZHARIKOV, *PhD in eng. sc., zharikov@kru.ru*
JSC «*MC* «*Kuzbassrazrezugol*»

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПЕРЕФОРМИРОВАНИЯ НАМЫВНОГО МАССИВА ПРИ ЧАСТИЧНОМ УДАЛЕНИИ ГИДРООТВАЛА

Рассмотрен случай частичного удаления гидроотвала в Кузбассе в связи с необходимостью извлечения из-под него законсервированных запасов угля. Приводятся результаты инженерно-геологических исследований намывного массива: физико-механические свойства намывных пород и замеры в них порового давления. Сформулированы задачи исследований и некоторые методические приемы. Дается решение вопроса создания новой устойчивой конструкции остающейся части гидроотвала.

***Ключевые слова*:** Кузбасс, гидроотвал, частичное удаление.

ENGINEERING-GEOLOGICAL SUBSTANTIATION OF RESHAPING WAVE-BUILT SOLID MASSES WITH PARTIAL REMOVAL OF HYDRAULIC MINE DUMP

Consider the case of partial removal of hydraulic mine dump in the Kuzbass region in connection with the need to retrieve from under him mothballed coal reserves. The results of geotechnical studies alluvial array: the physical and mechanical properties of alluvial rock and measurement of pore pressure in them. The problems of research and some methodological techniques. We settle the question of creating a new sustainable construction is part of the hydraulic mine dump.

Key words: Kuzbass, hydraulic mine dump partial removal.

Открытая добыча угля в некоторых угольных регионах осуществляется с применением гидромеханизационных технологий – наиболее эффективных способов производства вскрышных работ в верхних частях разрезов месторождений, сложенных покровными глинистыми отложениями. Гидромеханизация это единая неразрывная цепочка технологических процессов, объединяющих разработку, транспортирование и укладку нарушенных пород в гидроотвалы. Данные гидротехнические сооружения представляют собой техногенные массивы из глинистых водонасыщенных слабопроницаемых пород с низкой прочностью и несущей способностью, что обусловливает повышенные требования к качеству оценок и прогнозов устойчивости намывных откосов на всех этапах формирования и переформирования гидроотвала, а также требует разработки специфических технических решений, обеспечивающих

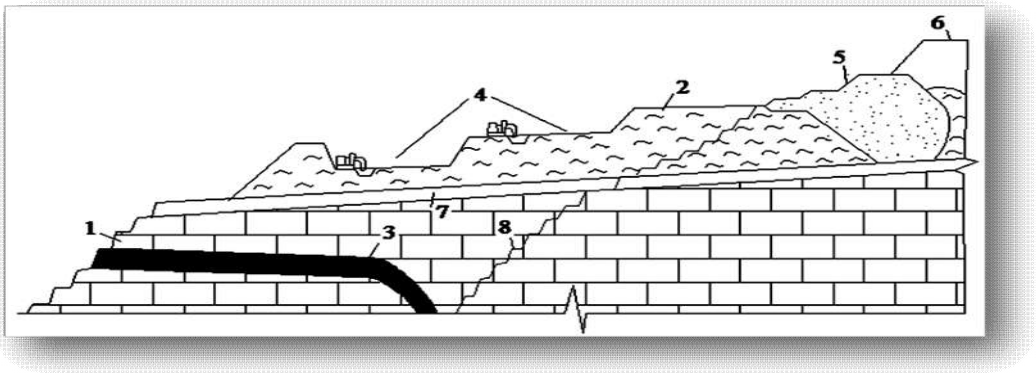


Рис.1. Природно-техническая система

1 – борт массива коренных пород; 2 – гидроотвал; 3 – пласт угля; 4 – горизонты гидромеханизационных работ; 5 – ограждающая перемычка; 6 – проектный контур отвала «сухих» пород; 7 – четвертичные отложения основания гидроотвала; 8 – проектный контур ПТС

безопасность и технико-экономическую эффективность горных работ.

Гидромеханизации на разрезах Кузбасса используется с 1951 г. Ею за все время применения удалено около 1 млрд м^3 вскрышных пород с размещением в 50 гидроотвалах различной высоты и емкости, занимающих в совокупности площадь порядка 7000 га. После завершения эксплуатации некоторые гидроотвалы оказались в зоне влияния открытых горных работ. Например, под гидроотвалом № 3 доразведкой установлены запасы угля в объеме 50 млн. м^3, доступные для отработки открытым способом. Их извлечение требует выполнения вскрышных работ по частичному удалению гидроотвала, что предопределяет необходимость обоснования параметров намывного массива на различных этапах производства ликвидационных работ.

Гидроотвал № 3 намывался с 1958 по 1990 гг. и на момент завершения намыва представлял собой сооружение овражно-балочного типа с односторонним обвалованием максимальной высотой в тальвеге лога 53 м при площади 292 га и емкости 47,8 млн. м^3. Намыв его осуществлялся большую часть времени со стороны дамб обвалования. Залегание угольного пласта под гидроотвалом оказалось таковым, что для извлечения запланированных запасов предопределило развитие горных работ на площади гидроотвала 150 га, т.е. практически половину его площади, начиная от дамб обвалования во внутреннюю область.

Решение проблемы частичной ликвидации гидроотвала в общей постановке сводилось к решению двух основных вопросов (рис.1): 1) обоснованию устойчивых конструкций откосов оставшейся части намывного массива; 2) определению параметров и выбор технологии частичной отработки гидроотвала.

Выполненные инженерно-геологические исследования на гидроотвале позволяют установить неоднородный техногенный массив с выделением в плане зон: песчано-супесчаных, суглинистых, глинистых пород, каждая из которых а разрезе разделялась на подзоны: текучих, мягко-, тугопластичных, полутвердых пород (см.таблицу). Изучение напряженного состояния в намывном массиве глинистой и частично суглинистой зоны показало наличие на момент окончания намыва избыточного порового давления. Это связано, в первую очередь, с плохими условиями консолидации: большой мощности намывных пород, низкими их фильтрационными свойствами, высокой интенсивностью намыва и пр.

Обоснование параметров намывных массивов при частичном удалении гидроотвалов следует выполнять на базе гидрогеомеханической модели объекта, которая является формализованным представлением о нем с позиций основных принципов гидрогеомеханики, отражая геолого-структурное строение массива, инженерно-геологические и гидрогеологические условия, напряженно-

Физико-механические свойства намывных пород

Физико-механические свойства	Песчано-супесчаная зона	Суглинистая зона			Глинистая зона		
		Подзоны пород по консистенции					
		текучих	мягко-пластичных	туго-пластичных	текучих	мягко-пластичных	туго-пластичных
Влажность, %	14-30	27-40	24,5-31,4	22,1-26,3	37-100	31-38	28-31
Плотность, т/м^3	1,7-2,1	1,8-1,92	1,9-2,0	2,0-2,02	1,61-1,88	1,88-1,96	1,96-2,01
Пористость, %	33,7-43,7	44-52,5	38,5-46,6	40-41,6	50-71	44,5-50	41-44
Угол внутреннего трения, град	25-32	14-23	19-25	22	0-6	8-16	8-16
Сцепление, МПа	0,013-0,055	0,015-0,026	0,023-0,043	0,04-0,063	0,005-0,015	0,015-0,035	0,04-0,06
Коэффициент сжимаемости, см/кг^2	0,06-0,008	0,14-0,04	0,08-0,02	0,02-0,009	–	0,1-0,03	0,03-0,01
Коэффициент фильтрации, м/с	10^{-4}-10^{-8}		10^{-8}-10^{-9}			10^{-10}-10^{-11}	

деформированное состояние пород, а также основные процессы и явления, определяющие их эволюцию при реализации определенных технических решений и целевого использования сооружения. Для случая ликвидации гидроотвала намывной массив характеризуется определенными размерами и формой, инженерно-геологическим строением (см.таблицу).

При частичной ликвидации намывного массива происходит изменение его геометрических размеров, вызывая тем самым изменение напряженно-деформированного состояния пород. При этом процесс ликвидации носит постепенный характер с определенной интенсивностью изменения напряженного состояния. Уменьшение мощности массива соответственно снижает нагрузку на оставшиеся нижележащие породы. До ликвидационных работ в намывном массиве сформировалось напряженное состояние с определенным поровым давлением. При высокой интенсивности ликвидационных работ, превышающей закономерный ход рассеивания порового давления, возникают условия снижения эффективных напряжений в скелете, когда внешняя нагрузка уменьшается значительно, а поровое давление остается практически неизменным.

Прогноз избыточного порового давления в породах гидроотвалов рекомендуется выполнять с использованием типовых расчетных схем, соответствующих имеющимся аналитическим решениям одномерных задач теории фильтрационной консолидации. Для условий частичного удаления намывного массива рекомендуется использовать решение «об уплотнении слоя под действием собственного веса слагающего его пород» [1]. В этом случае за начальные условия принимается характер распределения порового давления на момент начала вскрышных работ, мощность слоя берется с учетом ликвидационных работ; расчеты выполняются во времени в зависимости от дренажных условий (слой на водоупоре или дренаже).

Параметры откоса новой конструкции разделительной насыпи, обеспечивающие устойчивое состояния откосов при коэффициенте запаса выше нормативного (1,25), обосновывались расчетами устойчивости с использованием гидрогеомеханической модели объекта. Выбрана трехъярусная система насыпи в сторону горных выработок разреза (рис.2), которая позволяет обеспечить устойчивость с коэффициентом запаса выше нормативного при результирующем угле наклона 14°.

При отсыпке пород в третий ярус на намывной поверхности по отметкам +275,0 обязательным условием является развитие подподощвенных оползней с сторону остающейся части гидроотвала, поэтому рекомендуется использовать технологическую схему отвалообразования в режиме управляемых деформаций, хорошо апробированную на разрезах Кузбасса [1-3]. Таким образом, формирование новой устойчивой конструкции остающейся части гидроотвала

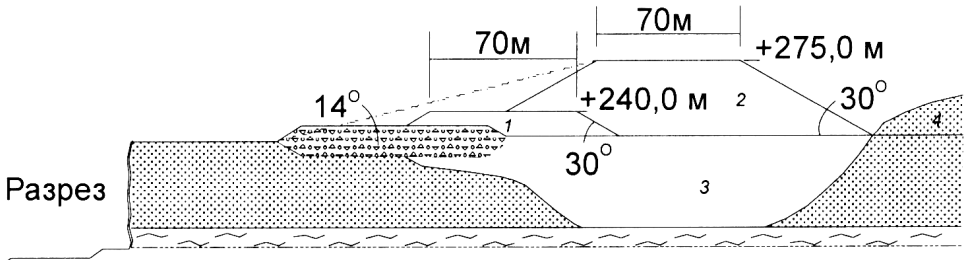


Рис.2. Конструкция новой разделительной насыпи

1 – опережающая насыпь; 2 – основная насыпь; 3 – зона замещения; 4 – валы выпирания

рекомендовано производить системой из параллельных разделительных насыпей, отсыпаемых с различными требованиями к устойчивости откосов. Это позволит сформировать разделяющий насыпной массив, частично заглубленный в намывные породы, а может быть полностью их замещенными.

Обязательным элементом выполнения работ по предложенной схеме на гидроотвале №3 является гидрогеомеханический контроль, включающий комплексные наблюдения за поровым давлением в нагружаемом намывном массиве и деформациями формируемой насыпи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Указания по методам гидрогеомеханического обоснования оптимальных параметров гидроотвалов и отвалов на слабых основаниях. Часть II. Обоснование оптимальных параметров отвальных сооружений. ВНИМИ. Л., 1990.

2. Рекомендации по инженерно-геологическому обоснованию параметров отвалов сухих пород, отсыпаемых на гидроотвалах. Л.: ВНИМИ, 1985. 82 с.

3. *Кутепов Ю.И.* Научно-методические основы инженерно-геологического обеспечения отвалообразования при разработке угольных месторождений: Автореф. дис… д-ра. техн. наук. МГГУ. М., 1999.

REFERENCES

1. Instructions on how to study the optimal parameters gidrogeomehanicheskogo gidrootvalov and dumps on weak grounds. Part II. Rationale for the optimal parameters dumping facilities. L.: VNIMI, 1990.

2. Recommendations on engineering-geological substantiation of parameters of dry piles of rocks, some sleep on gidrootvalah. L.: VNIMI, 1985.

3. *Kutepov YI* Scientific and methodological foundations of engineering and geological software stacking the development of coal deposits: diss. on soisk. uch. step. doct. tekhn. science. Moscow: Moscow State Mining University, 1999.