

УДК 622'17: 504

**ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА
ЭКСПЛУАТАЦИОННУЮ НАДЕЖНОСТЬ ХВОСТОХРАНИЛИЩ**

Канд. техн. наук М.А. Шинтемиров

Рассматривается влияние технологии намыва на геотехнические и конструктивные параметры хвостохранилищ. Предлагаются способы регулирования конструктивных параметров с помощью технологии намыва.

Удаление отходов горной промышленности чаще всего производится с помощью гидравлического транспорта. Отвалы этих отходов, так называемые хвостохранилища, являются ответственными намывными гидротехническими сооружениями, аварии которых могут привести к тяжелым последствиям не только для данного объекта промышленности, но и для любых сооружений народного хозяйства и населенных пунктов, расположенных поблизости.

При эксплуатации хвостохранилищ окружающая среда загрязняется токсичными антропогенными продуктами. Десятки тысяч гектаров земель выбывают из использования в сельскохозяйственном производстве и подвергаются деградации в результате техногенного изменения ландшафта, подавления естественного плодородия почв и нарушения их мелиорации.

Повышение эксплуатационной надежности хвостохранилищ, защита окружающей среды от загрязнения и снижения капиталоемкости невозможны без обоснованного проектирования.

Геотехнические и конструктивные параметры хвостохранилищ неразрывно связаны с технологией обогащения руд и интенсивностью намыва. В процессе обогащения руд отходы производства получают в виде пульпы. Её консистенция, химический состав жидкой составляющей, гранулометрический и минералогический составы твердой составляющей в значительной степени определяются технологией обогащения и являются, наряду с производительностью фабрики, исходными для проектирования хвостохранилищ. Изменение состава руды и технологии её обогащения вызывают соответственное изменение параметров поступающей в хвостохранилище пульпы.

Натурные наблюдения, полевые, лабораторные и расчетные исследования, проведенные в научно-исследовательской лаборатории (НИЛ) механики грунтов и устойчивости хвостохранилищ Санкт-Петербургского государственного политехнического университета позволили установить влияние технологических параметров намыва на расчетные параметры хвостохранилищ и разработать рекомендации по учету влияния технологических факторов на эксплуатационную надежность хвостохранилищ.

Наибольшее влияние технологические факторы оказывают на распределение материала в теле хвостохранилищ по крупности и на физико-механические свойства отложений. Как показали исследования [1], рост удельного расхода пульпы на погонную ширину пляжа в один м (при постоянном исходном гранулометрическом составе её твердой составляющей) увеличивает фракционирование частиц по крупности вдоль откоса намыва и уменьшает уклоны надводного и подводного откосов.

Таким образом, в зависимости от исходного гранулометрического состава, консистенции и расхода пульпы в результате гидравлической раскладки при намыве в теле хвостохранилищ образуются зоны отложений различного гранулометрического состава и начальной пористости. В дальнейшем под воздействием нарастающих нагрузок при изменении пористости в процессе консолидации отложений происходит значительное изменение свойств этих отложений. Характер их изменения определяется интенсивностью консолидации грунтов.

В то же время скорость консолидации зависит в основном от деформационных и фильтрационных свойств отложений, граничных условий процесса, величины и интенсивности роста нагрузки [2]. Для оценки влияния интенсивности намыва на процесс консолидации отложений рассмотрим уплотнение под действием собственного веса слоя грунта, постепенно возрастающего по толщине от нуля до некоторой величины h (рис. 1).

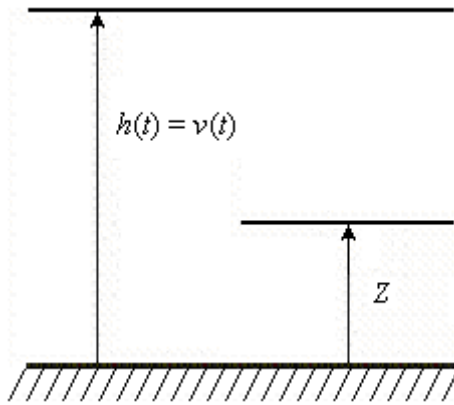


Рис. 1. Расчетная схема консолидации слоя.

Решение одномерной задачи консолидации грунта в предположении водонепроницаемости основания, постоянных коэффициентов уплотнения и фильтрации грунта, постоянной скорости роста толщины слоя v и изменения толщины слоя по закону $h = vt$ получено Р.Е. Гибсоном [3]. Используя решение Гибсона, и введя понятие о степени консолидации грунта $\alpha = \frac{\sigma^* - p_t}{\sigma^*}$, где σ^* – стабилизированные напряжения в скелете грунта от собственного его веса в точках с ординатами $\xi = \frac{z}{h}$; p_t – избыточные давления в поровой воде в тех же точках, можно оценить характер изменения степени консолидации в зависимости от интенсивности намыва.

На рис. 2 показано изменение степени консолидации грунта в точках с относительными координатами $\xi = 0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8$ в зависимости от относительной скорости намыва $\frac{vh}{C_v}$. Как обычно, коэффициент консо-

лидации $C_v = \frac{k(1+e)}{\gamma a}$, k , e , a – коэффициенты фильтрации, пористости и уплотнения, γ – плотность воды). Увеличение интенсивности намыва приводит к снижению степени консолидации грунта, что увеличивает опасность разрушения грунта за счет более интенсивного роста сдвигающих нагрузок по сравнению с более медленным нарастанием его прочности.

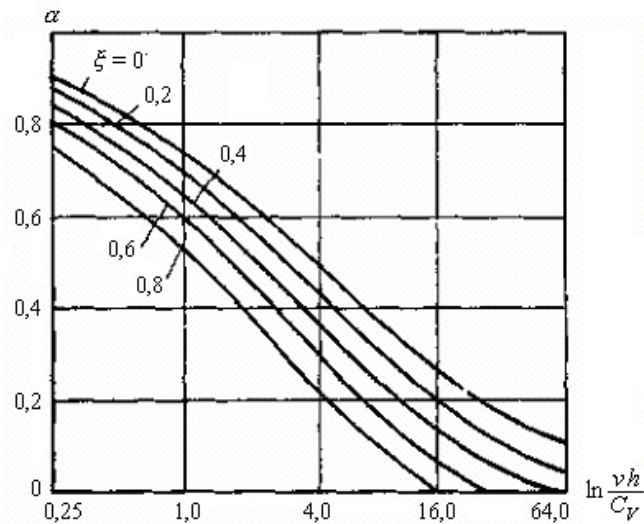


Рис. 2. Влияние интенсивности намыва на степень консолидации отложений.

Задаваясь некоторыми исходными данными (грансостав хвостов, расход и консистенция пульпы, топография местности, способ намыва и т.п.), в результате расчетов устанавливают основные конструктивные параметры и уточняют технологию возведения хвостохранилища, обеспечивающие надежность его работы и высокие технико-экономические показатели.

Если в результате расчетов окажется, что каких-либо требований к проектируемому хвостохранилищу достичь не удастся, то необходимые показатели можно получить изменением исходного грансостава с помощью раздельного намыва, сгущением пульпы, изменением интенсивности намыва, применением конструктивных мероприятий (дренирование, покартовый намыв) и др. Например, необходимое превышение намывного гребня над уровнем воды в отстойном пруде и оптимальное соотношение размеров пляжа и пруда может быть достигнуто регулированием консистенции пульпы.

Такие конструктивные параметры хвостохранилищ, как предельная отметка намыва, заложение низового откоса, длина пляжа и предельное положение кривой депрессии, назначаются в результате расчетов общей и местной устойчивости откосов. Указанные расчеты должны производиться на основе предварительного назначения в зависимости от предполагаемой технологии намыва, геотехнических параметров и их изменения в процессе консолидации, определения напряженного состояния в процессе консолидации с учетом технологии намыва, наличия дренирующих и экранирующих устройств. Корректировка технологии намыва соот-

ветственно вызывает корректировку расчетов консолидации и устойчивости. Оптимальное соотношение размеров пляжа и пруда определяется из условий необходимого осветления воды, образования запасов глубин для зимнего складирования хвостов в случае его необходимости, заданного коэффициента запаса устойчивости и необходимого превышения гребня намывного пляжа над уровнем воды в пруде. Расчетные параметры хвостохранилищ подлежат обязательному контролю при эксплуатации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Киселева М.Л. Исследование процесса формирования грунтов хвостохранилищ при их намыве: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Л., 1982. – 15 с.
2. Иванов П.Л., Трунков Г.Т. Ускорение процесса консолидации земляных дамб, возводимых из тонкодисперсных промышленных отходов. // Тр. VII Дунайско-Европейской конф. по механике грунтов и фундаментостроению. Т. III. Кишнев, 1983. С. 93-96.
3. Gibson R.E. The progress of consolidation in a clay layer increasing in thickness with time. – Geotechnique, 1958. – Vol. 8. – № 4.

Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова

ҚОЙМАНЫҢ ПАЙДАЛАНУ СЕНІМДІЛІГІНЕ ӘСЕР ЕТЕТІН ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ФАКТОРЛАР

Техн ғылымд М.А. Шынтеміров
канд.

Қойманың геотехникалық және конструктивтік параметрлеріне шайылма технологиясының әсер етуін қарастырамыз. Конструктивтің параметрлерін шайылма технологиясымен реттеу әдісін ұсынады.