

УДК 626.627.03.042.193

ТЕХНОЛОГИЯ СКЛАДИРОВАНИЯ ОБЕЗВОЖЕННЫХ ХВОСТОВ ОФ «БОЗЫМЧАК»

Абдыраков Т.Т.

ИГиОН

Данный вид складирования ранее в нашей стране не встречалось и начала развиваться в КНР и Российской Федерации. С недавнего времени начали применять такой метод складирования шламовых отходов в месторождении «Бозымчак».

В административном отношении местоположение хвостохранилища месторождения «Бозымчак» относится к Ала-Букинскому району Джалал-Абадской области Кыргызской Республики.

Рельеф резко пересеченный скалистый. Абсолютные отметки изменяются от 2165 м до 2220 м. Абсолютные отметки поверхности склона изменяются от 2170 м до 2200 м.

Сейсмичность района по отчету Института сейсмологии Национальной Академии наук Кыргызской Республики составляет 8 баллов. Расчетное горизонтальное ускорение сейсмического воздействия (утверждено Институтом сейсмологии Кыргызской Республики) ввиду особой важности и ответственности хвостохранилища будет принято равным 0,35 g.

Климат района резко континентальный с холодной и продолжительной зимой (4,0-4,5 месяца) и жарким сухим летом.

Средняя температура января от -10°C до -15°C , июля - от $+20^{\circ}\text{C}$ до $+35^{\circ}\text{C}$. Среднегодовое количество осадков - 385 мм.

Температура воздуха наиболее холодной пятидневки -15°C .

Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха составляет: ниже -5°C - 38 дней, от -5°C до $+5^{\circ}\text{C}$ - 103 дня, выше $+5^{\circ}\text{C}$ - 224 дня.

Основное направление ветра - северо-западное.

Наибольшая высота снежного покрова - 51 см, средняя высота - 13 см.

Для изображения полной картины обогатительной фабрики месторождения «Бозымчак» описываю технологическую схему обогащения полезных ископаемых в укороченном виде:

- дробление;
- измельчение;
- флотация;
- сушка концентрата (сгущение исходной хвостовой пульпы);
- осушение хвостов.

После флотации концентрат перекачивается на сгуститель для сгущения. Верхний продукт сгустителя самотеком поступает в пруд оборотной воды. Сгущенный продукт сгустителя по трубам поступает в отделение фильтрации хвостов для фильтрования.

Осушенные хвосты (полусухие хвосты влажностью 15 %) подаются на хвостохранилище конвейерами.

Предусматривается транспортировка до территории хвостохранилища по магистральному конвейеру, далее укладка хвостов предполагается при помощи передвижных колесных конвейеров.

Для обеспечения бесперебойной работы обогатительной фабрики «Бозымчак», предусмотрены два хвостохранилища, верхнее и нижнее, с дальнейшим наращиванием.

Протяженность чаши верхнего хвостохранилища по длине лога составляет 364 м. Пионерная дамба хвостохранилища перегораживает северный лог на высотных отметках ▼2184 м, ▼2164 м, ▼2184 м. Технические характеристики пионерной дамбы верхнего хвостохранилища приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Технические характеристики пионерной дамбы

№ п/п	Наименование показателя	Ед. изм.	Кол-во
1	2	3	4
I.	<i>Дамба основная (пионерная)</i>		
1	Отметка гребня дамбы	м	2184,0
2	Высота дамбы по оси, с учетом выемки толщи ($\approx 1,50$ м) просадочного суглинка с основания дамбы	м	24,0
3	Длина гребня дамбы	м	185,0
4	Ширина гребня дамбы	м	7,0
5	Заложение откосов дамбы: $m_{\text{верховой}}/m_{\text{низовой}}$	$m_{\text{в}}/m_{\text{н}}$	1:2,5/1:2,0
6	Ширина подошвы основания дамбы	м	136,0
7	Ширина основания упорной призмы	м	73,0
8	Объем насыпи тела дамбы с уплотнением до $\gamma_{\text{ск}} = 2,1 \text{ г/см}^3$	м^3	107710
9	Упорная призма: высота max/ширина гребня	h_{max}/b	13,0/20,0
10	Объем крупнообломочного грунта (диаметр фракций 200 – 500 мм)	м^3	54260
11	Объем чаши «верхнего» хвостохранилища, ограниченный отметкой 2183,5 м	м^3	133700
12	Заложение откосов упорной призмы: верховой/низовой	$m_{\text{в}}/m_{\text{н}}$	1,5/2,5
13	Отметка гребня упорной призмы	м	2170,0
14	Площадь «зеркала» чаши под пионерной дамбой	м^2	25130,0

«Нижнее» хвостохранилище образовано перегораживающей дамбой из грунтовых материалов, практически в устье северного лога. Простирание чаши хвостохранилища по длине лога составляет 700 м (до границы низового откоса дамбы «верхнего» хвостохранилища). Средневзвешенный уклон лога - $i = 0,145$. Технические характеристики пионерной дамбы нижнего хвостохранилища приведены в таблице 2.

Таблица 2. Технические характеристики пионерной дамбы

№ п/ п	Наименование показателя	Ед. изм.	Кол-во
1	2	3	4
Дамба основная (пионерная)			
1	Отметка гребня дамбы	▼(м)	2120,0
2	Высота дамбы по оси	м	33,0
3	Длина гребня дамбы	м	495,0
4	Ширина гребня дамбы	м	8,0
5	Заложение откосов дамбы: $m_{\text{верховой}} / m_{\text{низовой}}$	1:m	1:3,0/1:2,5
6	Ширина подошвы основания дамбы	м	225,0
7	Ширина основания упорной призмы	м	95,0
8	Объем насыпи тела дамбы с уплотнением до $\gamma_{\text{ск}} = 2.1 \text{ г/см}^3$	м ³	1 122 080
9	Упорная призма: высота тах/ширина гребня	hmax/b	18,0/20,0
10	Объем крупнообломочного грунта, d фракций =200–500 мм.	м ³	220430
11	Объем складированных хвостов до ▼2120,00 м	м ³	1 000 826
12	Заложение откосов упорной призмы: верховой/низовой	mв/мн	1,5/2,5
13	Отметка гребня упорной призмы	▼	2095,0
14	Площадь «зеркала» чаши на отметке 2120,00 м	м ²	104 203

На обоих хвостохранилищах предусмотрена дренажная система для аккумуляции и организованного возвращения воды из чаши хвостохранилища в систему оборотного водоснабжения. Дренаж включает в себя водоприемное, защитное и водоотводящее устройства. Роль водоприемного устройства выполняет водосборная дрена, выполненная из полиэтиленовой перфорированной трубы. Труба укладывается на гравийную подушку из сортированного гравия.

Защитное устройство для водосборной дрены – дренажная обсыпка из промытой гравийной смеси. Ширина обсыпки по ее верху – 500 мм. В поперечном сечении дренажный фильтр представляет собой

трапецию. Для исключения кольматации дренажного фильтра мелкодисперсными хвостовыми отложениями предусматривается, обтяжка трапецеидального сечения фильтра слоем нетканого геотекстильного материала «Тайпар». Водоотводящее устройство в данном случае совмещается с водоприемным. Через перфорацию в дренажную трубу собирается фильтрат жидкой фазы, а нижняя часть трубы (неперфорированная) работает, как водоотводная труба. Дренажная труба укладывается с уклоном $i = 0.001$ в сторону левого борта чаши, который транспортирует воду к водоприемной трубе с насосной установкой.

Технология заполнения хвостохранилища

Технология сухого складирования хвостов предназначена для снижения влажности хвостов до 15%. Данная технология может изменять традиционный способ обработки хвостов, позволит в значительной степени сократить площади занимаемые отвалом хвостов и полностью исключить различные стоки, что в значительной степени сокращает воздействие на окружающую среду, одновременно повышает коэффициент использования оборотной воды и осуществление вторичного использования хвостов.

Для обезвоживания хвостов в ОФ «Бозымчак» используются керамические вакуумные фильтры.



Рис.1. Керамический фильтр

Сгущённые хвостовые материалы (Т:Ж =55:45) по самотеку попадают в пульпо-насосную станцию и перекачиваются на цех фильтрации хвостов для обезвоживания с керамическими фильтрами. Обезвоженные хвостовые материалы с помощью ленточных конвейеров попадают на верхнее и на нижнее хвостохранилища.



Рис. 2 – Стационарные и ленточные конвейера с цеха фильтрации хвостов на чашу верхнего хвостохранилища

В первую очередь – приоритет заполнения для верхнего хвостохранилища. Заполнения верхнего хвостохранилища производится поэтапно (рисунок 3). На первом этапе устанавливается дополнительный передвижной ленточный конвейер и формируется эксплуатационный съезд из обезвоженного хвостового материала с уклоном 1:6 (по результатам расчета устойчивости откоса из хвостового материала) и с толщиной 1,2 метра с помощью погрузчика малой мощности с бортовым поворотом «Bob Cat». Таким образом эксплуатационный съезд будет формироваться до дна чаши верхнего хвостохранилища. По ходу формирования эксплуатационного съезда

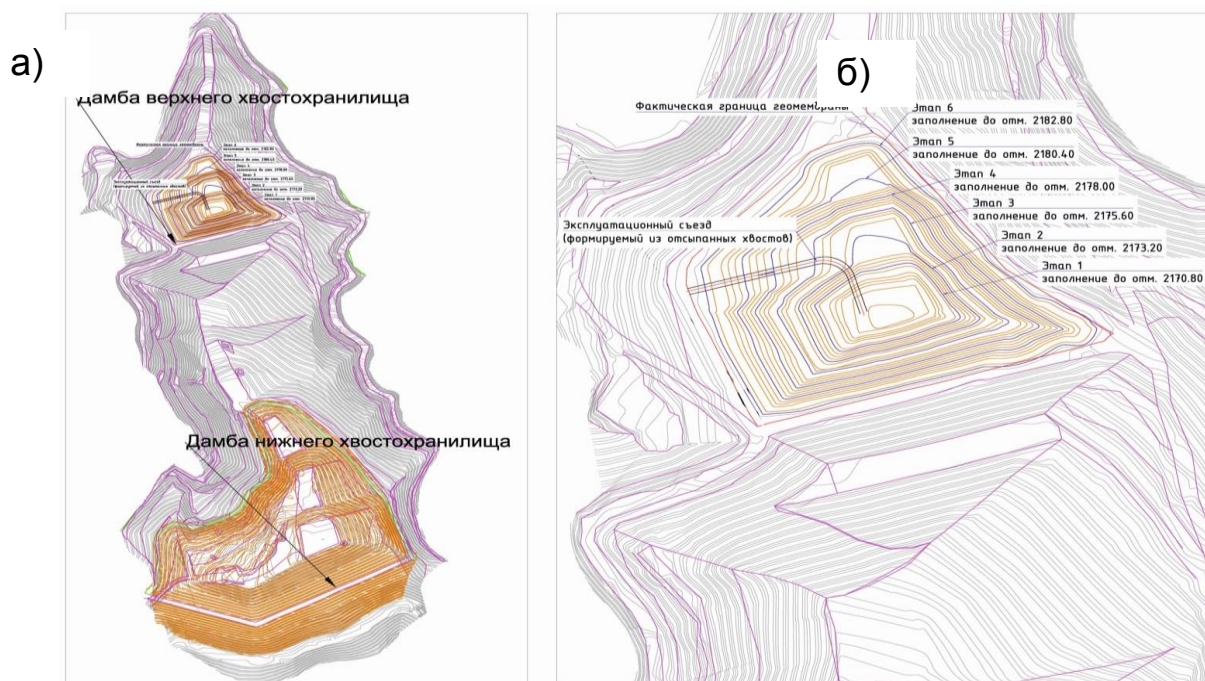


Рис. 3 – Верхнее и нижнее хвостохранилища: а)-общий вид хвостохранилищ; б)-верхнее хвостохранилище с указанием этапов заполнения.

будут устанавливаться дополнительные передвижные колесные конвейера для укорочения расстояния укладки хвостовых материалов. После формирования эксплуатационного съезда заполнение хвостохранилища производится по методу «снизу-вверх» для сохранения защитной противофильтрационной пленки – геомембраны.

С каждым этапом заполнения площадь укладки будет увеличиваться и потребуются дополнительные передвижные ленточные конвейера для создания эффективной работы бульдозера и фронтального погрузчика. Уплотнение уложенного хвостового материала начинается после заполнения первого этапа с кулачковым виброкатком (16 тн).

Таким образом заполняется пионерная дамба верхнего хвостохранилища и переходит на нижнее хвостохранилище. Во время эксплуатации нижнего хвостохранилища, на верхнее хвостохранилище производится отсыпка дамб вторичного обвалования при полном высушивании пляжа в течение трех летних месяцев. Проектом предусмотрено пять дамб обвалования на обоих хвостохранилищах.

Следует отметить, что сухое складирование хвостов (15% влажность) в нашей стране ранее не встречалось. При полной гидроизоляции чаши хвостохранилища хвостовой материал расположенный в нижней части будет более водонасыщен. В связи с этим актуальным является вопрос устойчивости дамб хвостохранилищ, особенно при сейсмическом воздействии т.к. высока вероятность разжижения хвостов. При этом повышение порового давления в водонасыщенных нижележащих слоях приводит к поднятию уровня воды по порам в вышележащие слои. Тем самым разжижаются значительная область хвостового материала, которая будет оказывать «новое» силовое воздействие на дамбу хвостохранилища.

ЛИТЕРАТУРА

1. Проектный материал от ОсОО «ЭкоСервис»: «Каскад хвостохранилищ (емк. 9,8 млн. м³ с перспективой наращивания) Месторождения Бозымчак».