

УДК 626: 627.8

ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННЫЕ УСТРОЙСТВА В ХВОСТОХРАНИЛИЩЕ**Жамангапова Айнура Кыдыраалиевна (0000-0002-2731-6836),
Эшматов Абдрасул Абдиллаевич (0000-0022-2769-7854)***Кыргызский национальный аграрный университет, Бишкек, Кыргызстан*

Аннотация: *Хвостохранилища представляют собой скопления отходов горноперерабатывающей промышленности. Хвосты — это отходы обогащения полезных ископаемых с меньшим содержанием ценного компонента, чем в исходном сырье, поскольку в них преобладают частицы пустых пород. Отходы, не нашедшие применения, — высокотоксичные, радиоактивные или требующие новых технологий переработки — подлежат длительному хранению. Сооружения для их длительного хранения должны обеспечивать защиту окружающей среды (грунтовых вод, почвы, атмосферного воздуха, флоры и фауны) от негативного влияния. В настоящее время при строительстве ПФЭ (противофильтрационных экранов) применяют геосинтетические материалы, которые позволяют сократить сроки строительства, уменьшить объем материалозатрат. Геомембрана представляет собой пленочный материал, изготовленный из синтетических полимеров. Геомембраны применяются как при строительстве земляных, так и бетонных плотин и их ремонте. В грунтовых плотинах из них выполняются диафрагма или экраны, бетонных плотинах геомембрана наклеивается на верхнюю грань плотины, обеспечивая ее водонепроницаемость. Целью данной статьи являются описание технологии использования противофильтрационных элементов из геомембраны для строительства хвостохранилища.*

Ключевые слова: *Хвостохранилища, геомембраны, противофильтрационный экран, пионерные дамбы, полимерных материалов, якорных траншей, низовой откос, упорная призма.*

КАЛДЫКТАРДЫ САКТООЧУ ЖАЙДА ЧЫПКАЛООГО КАРШЫ ТҮЗҮЛҮШТӨР**Жамангапова Айнура Кыдыраалиевна (0000-0002-2731-6836),
Эшматов Абдрасул Абдиллаевич (0000-0022-2769-7854)***Кыргыз улуттук агрардык университети, Бишкек, Кыргызстан*

Аннотация: *Калдыктарды сактоочу жай бул тоо-кен кайра иштетүү өнөр жайынын калдыктарынын топтолушун көрсөтөт. Калдыктар-бул баыттык чийки затка караганда баалуу компоненти аз болгон пайдалуу кендерди байытуунун калдыктары, анткени бош тектердин бөлүкчөлөрү басымдуулук кылат. Пайдаланылбаган өтө уулуу, радиоактивдүү же кайра иштетүүнүн жаңы технологияларын талап кылган калдыктар узак убакытка сакталууга тийиш. Узак мөөнөткө сактоо үчүн курулмалар айлана-чөйрөнү (жер астындагы сууларды, топуракты, атмосфералык абаны, флораны жана фаунаны) терс таасирлерден коргоону камсыз кылууга тийиш.*

Азыркы учурда ЧКЭ (чыпкалоого каршы экрандар) курууда курулуш мөөнөтүн кыскартууга, материалдык чыгымдардын көлөмүн азайтууга мүмкүндүк берген геосинтетикалык материалдар колдонулууда. Геомембраналар пленкалык синтетикалык полимерлерден жасалган материалдар болуп саналат.

Геомембраналар топурак жана бетон плотиналарын курууда жана аларды оңдоодо колдонулат. Топурак плотиналарында ал материалдан диафрагма же экрандар жасалат, бетон плотиналарда геомембрана плотинанын үстүңкү бетине жабыштырылып, анын суу өткөрбөстүгүн камсыз кылат.

Бул макаланын максаты калдыктарды сактоочу жайды куруу үчүн геомембранадан чыпкалоого каршы элементтерди колдонуу технологиясын баяндоо болуп саналат.

Өзөктүү сөздөр: Калдыктарды сактоочу жайлар, геомембраналар, чыпкалоого каршы экран, пионер дамбасы, полимердик материалдар, казык траншеялары, ылдыйкы жантайма, чыдамдуу призма.

ANTI-FILTRATION DEVICES IN TAILINGS DUMP

**Zhamangarova Ainura Kydyraalievna (0000-0002-2731-6836),
Eshmatov Abdrasul Abdillaevich (0000-0022-2769-7854)**

Kyrgyz National Agrarian University, Bishkek, Kyrgyzstan

Annotation. Tailings dumps are accumulations of waste from the mining industry. Tailings are waste products of mineral processing with a lower content of a valuable component than in the feedstock, since they are dominated by waste rock particles. Waste that has not found use — highly toxic, radioactive or requiring new processing technologies — is subject to long-term storage. Facilities for their long-term storage must ensure the protection of the environment (groundwater, soil, atmospheric air, flora and fauna) from negative influence. Currently, geosynthetic materials are used in the construction of PFE (anti-filtration screens), which make it possible to shorten the construction time and reduce the amount of material consumption. Geomembrane is a film material made of synthetic polymers. Geomembranes are used both in the construction of earthen and concrete dams and their repair. In underground dams, a diaphragm or screens are made of them, in concrete dams, geomembrane is glued to the upper face of the dam, ensuring its water resistance. The purpose of this article is to describe the technology of using anti-filtration elements from geomembrane for the construction of a tailings storage facility.

Keyword: Tailing dumps, geomembranes, anti-filtration screen, pioneer dam, polymer materials, anchor trenches, bottom slope, thrust prism.

1. Введение

Хвостовые хозяйства обогатительных фабрик по своему статусу относятся к объектам организованного складирования техногенных отходов в целях максимального предотвращения их негативного воздействия на окружающую среду (воздух, почва, подземные воды, селитебные территории и др).

Качество проектных и строительных работ должно обеспечивать достаточную прочность сооружений во избежание возникновения аварийных и чрезвычайных ситуаций, при эксплуатации

хвостохранилища:

- обеспечение емкости складированных отходов при минимальных капитальных вложениях;

- перехват и организованное отведение от хвостохранилища ливневых и паводковых вод;

- предотвращение пыления пляжа хвостохранилища;

- защиту под русловыми и подземными водами от негативного воздействия объектов хвостового хозяйства.

Противофильтрационный экран из полимерной геомембраны,

текстурированной с двух сторон, замешенной с геотекстиля.

Система под плёночным дренажом в чаше хвостохранилища.

Кавальер почвенное – растительного грунта.

Полигоны по обезвреживанию и захоронению токсичных промышленных отходов принят экран тип 12 «Д» из полиэтиленовой пленки стабилизированной сажей, однослойный с дренажной прослойкой. Указанный тип экрана принят из рулонных полимерных материалов.

2. Материалы и методы исследования

Чаша хвостохранилища проектируется бессточной. Для исключения любых видов фильтрации выполняется противофильтрационный экран в чаше хвостохранилища и на верховом откосе

пионерной дамбы (Жамангапова А.К., Итикулов А.М., 2023).

После разработки грунтов в чаше хвостохранилища (выемка копани) и укладки вынутого грунта в тело дамбы, на внутренней поверхности бортов чаши проводятся планировочные работы, для последующего устройства противофильтрационного экрана складирования хвостов.

Запроектированное противофильтрационное устройство классифицируется как: экран из полимерных материалов: геомембрана, текстурированная с обеих сторон, совмещенная с двумя слоями полимерного геотекстильного материала ТИП5/2 (Жамангапова А.К., Батирханов М.Н., 2023).

3. Результат исследования

Было установлено, что лист ТИП5/2 с

Таблица 1. Технические показатели геомембраны ТИП 5.

Наименование показателя	Значение показателя
Толщина (минимальная средняя), мм	1,5
Стандартный размер рулона, м	5,0 x 40,0
Тип сырья	NDPE
	(ПЭНД – полиэтилен низкого давления высокой плотности)
Плотность геомембраны, г/см ³	0,940-0,960
Содержания сажи, %	2,0-3,0
Плотность геотекстиля, г/см ³	250
Сопротивление раздору, Н/мм	200
Прочность при растяжении, кН/м, не менее	40
Относительное удлинение при разрыве, %	700
Прочность при продавливании, Н	1700
Коэффициент сцепления на поверхности грунта	0,7-08

Таблица 2. Технические характеристики пионерной дамбы

№ п/п	Наименование показателя		Ед. Изм.	Количество.
1	Высотная отметка гребня дамбы		м	2925,0
2	Заложение верхового откоса (угол откоса $\alpha=18^{\circ}26'$)	m		1:3
3	Заложение низового откоса, (угол наклона низовой грани откоса $\alpha_{расч.}=24^{\circ}30'$)	m	м	1:2.2
4	Ширина гребня пионерной дамбы	b	м	8.0
5	Высота дамбы по оси сооружения	H_{max}	м	40.0
6	Высота дамбы, применительно к нижнему бьефу (для расчета устойчивости низового откоса)	$H_{низ}$	м	145,7
7	Ширина подошвы основания пионерной дамбы	B_{max}	м	284.0
8	Длина гребня пионерной дамбы	L	м	240.0
9	Отметка дна копани чаши-переменная	▼ ▼	м	2898.0 2945.0
10	Расчетная длина чаши хвостохранилища	$L_{чаши}$	м	238
11	Емкость чаши (под пионерную дамбу)	$W_{хв}$	м ³	623 894
12	Объем качественной насыпи пионерной дамбы; (всего); из них: -грунт щебенистый с уплотнением до 2.1 г/см; -перегрузка низового откоса рваным камнем; Крупность фракций (dкамня)-200-500 мм.	$V_{грунта}$	м ³ м ³ м ³	1048813 754241 294572

защитно-дренирующим покрытием обладает высокой прочностью и устойчивостью к воздействию влаги и грунтовых вод. Такое покрытие улучшает сцепление с основанием и предотвращает скольжение материала. Кроме того, использование не тканого синтетического материала на основе полипропилена повышает стойкость к внешним воздействиям и предотвращает повреждения. Таким образом, лист ТИП5/2 – лист защитно-дренирующим покрытием является эффективным материалом для использования в строительстве, особенно при необходимости защиты от влаги и улучшения дренирования.

Планировка уплотнению экрануемой поверхность - дно копани, откосы чаши и внутренний откос насыпной дамбы. Устройство якорных траншей для заделки компенсаторов пленки и геотекстиля. Траншеи отрываются на гребне пионерной дамбы, по периметру дна чаши

и на берме, по периметру чаши на высотной отметке 2925,0 м.

Укладка полимерной пленки – геомембраны тип 5/2. заделка якорных траншей тощим бетоном.

Высокие механические, антикоррозийные характеристики геомембраны, стойкости к ультрафиолетовому излучению, позволяют создать герметичную чашу хвостохранилища, с гарантией надежной и долговременной защиты грунтов и подземных вод от продуктов распада промышленных отходов (Исмаилова К.Д., Бозгунов Б., 2023).

Все полимерные материалы, применяемые для устройства противодиффузионного экрана, должны соответствовать требованиям «Геомембраны гидроизоляционные полиэтиленовые рулонные. Технические условия.»

Дамба каменно-земляная, насыпная из грунтовых материалов, с послойной отсыпкой и уплотнением до $\gamma_{ск}=2,0-2,1 \text{ г/см}^3$; грунты для возведения тела дамбы: гравийно-щебенистые с пылевато-глинистым заполнителем до 30% и выключением глыб до 30%. Допустимая крупности глыб, отсыпаемых в тело дамбы $d \leq 30 \text{ см}$ (Исмаилова К.Д., Бектенов Э., 2023).

С устройством противofильтрационного экрана из полимерной геомембраны, текстурированной с обеих сторон и совмещенной с геотекстилем (Исмаилова К.Д., Окмоткулов С., 2023).

С устройством упорной призмы – перегрузка низового откоса крупно – габаритным рваным камнем или валунным грунтом.

Перегораживающая дамба образует чашу емкостью 1,802 млн. м³.

На низовом откосе дамбы предусмотрено устройство эксплуатационных- строительных берм через 15.0 м по высоте, всего 4 бермы, на высотных отметках:

▼ 2910м, ▼ 2895м, ▼ 2880м, ▼ 2865м (Баялиева Ж.А., 2022).

Берма, на высотной отметке ▼ 2895 м, является верхом упорной призмы, с нее начинается перегрузка низового откоса дамбы камнем, для повышения устойчивости сооружения в целом. Бермы будут использоваться для служебных осмотров низового откоса дамбы. На низовом откосе пионерной дамбы предусмотрено устройство эксплуатационных-строительных берм через 15,0м по высоте сооружения, для служебного проезда (Евдокимов П.Д., 1983).

4. Дискуссия

В работах Жамангаповой А.К., Итикулова А.М. Устройства скважин на хвостохранилища., Жамангаповой А.К., Батирханова М.Н. Расширение хвостохранилища для складирования хвостов., Евдокимова П.Д. «Проектирование

эксплуатация хвостовых хозяйств обогатительных фабрик» были получены полные сведения по гидрогеологическим условиям участка. Рассматривалось бурение гидрогеологических режимных скважин и проведение в них наблюдений за режимом подземных вод в течение годового цикла. Территория участка относится к потенциально неподтопляемой подземными водами. В данной работе исследуем противofильтрационное устройство – геомембрану, для уменьшения фильтрации хвостов.

5. Выводы

Полимерная геомембрана из полиэтилена низкого давления высокой плотности для устройства противofильтрационного экрана на хвостохранилище, обладает в соответствующими положительными свойствами. Она не токсична, устойчива к агрессивной среде. Геомембрана безопасна для здоровья человека и окружающей среды, не нуждается в дополнительных защитных слоях, устойчива к низким и высоким температурам, а также ультрафиолетовым излучениям. Полотна геомембраны соединяются между собой с перехлестом посредством сварки специальным аппаратом. Все работы должны проводиться с учётом рекомендаций предприятия-изготовителя по инструкции, разработанной и утверждённой на предприятии в установленном порядке.

Хвостовые хозяйства обогатительных фабрик по своему статусу относятся к объектам организованного складирования техногенных отходов в целях максимального предотвращения негативного воздействия на окружающую среду (воздух, почва, подземные воды, селитебные территории и др.).

Качество проектных и строительных работ должно обеспечивать достаточную прочность сооружений во избежание возникновения аварийных и чрезвычайных ситуаций, при эксплуатации хвостохранилища.

6. Литература

- Жамангапова А.К., Итикулов А.М. Устройства скважин на хвостохранилища. Вестник Пространство ученых в мире. 2023.№1 с.88-92.
- Жамангапова А.К., Батирханов М.Н. Расширение хвостохранилища для складирования хвостов. Вестник Пространство ученых в мире. 2023.№2-3. с.105-109
- Исмаилова К.Д., Бозгунов Б. Состояние плотин под влиянием водохранилища. Вестник Пространство ученых в мире. КНАУ, №1, 2023, с.73-77
- Исмаилова К.Д., Окмоткулов С. Оценка устойчивости земляных сооружений. . Вестник Пространство ученых в мире/2023 №5, с.36-41
5. БаялиеваЖ.А., МусалиеваА.М., Алмазов Т. «Современные методы гидроизоляции гидротехнических сооружений.» Вестник КНАУ, №4 (63) 2022, стр.106-110
- Евдокимов П.Д. «Проектирование эксплуатация хвостовых хозяйств обогатительных фабрик». Москва. Недра. 1983 г.
- Исмаилова К.Д., Бектенов Э. Учет анизотропии в грунтовых плотинах. Вестник Пространство ученых в мире. КНАУ, №2-3, 2023, с.93-98