

прудов-отстойников, шламонакопителей и вывести их из промышленной эксплуатации ввести в земельный оборот.

Литература

1. Ващук В.И., Меламед Б.Г. {КМТ International. Inc); Жуков В.Ю., Злобин С.С., Калинин Н.ФФедоров., И.Б., Ходяшев М.Б., Якунин В.И. (ООО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез»), Чиковани М.А. (ОАО –ЛУКОЙЛ). Комплекс по переработке нефтесодержащих отходов ООО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез»// Химическая техника № 12, 2009. – С. 26–28.

2. РД 39-30-1206-84 Технология применения диспергентов для очистки внутренних водных объектов от пленки нефти.//ВНИИСПТ-нефти, 1984.

УДК 628.477.6:665.775

Булавка Ю.А. Стальмах Д.В.
(ПГУ)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА В ПРОИЗВОДСТВЕ БИТУМНЫХ МАСТИК

При предварительной очистке воды на ТЭЦ накапливаются отходы – шламы химводоподготовки и водоумягчения, состоящие в основном из карбонатов кальция и магния, не содержащие высокотоксичных веществ. По данные официальной статистики объемы накопленного шлама химводоподготовки с ТЭЦ в Республике Беларусь составляют более 125 тыс. тонн. Объем накопления шлама химводоочистки по г. Минску приведен в таблице 1 [1].

Таблица 1- Объем накопления шлама химводоочистки по г. Минску

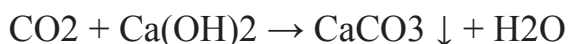
Название предприятия	Объем отходов (тонн)
Минская ТЭЦ № 3 (г. Минск)	2169,10
Минская ТЭЦ № 4 (г. Минск)	582,08
Минская ТЭЦ № 5 (Минская область, Пуховичский район)	39,30
Итого:	2790,48

Шламы химводоподготовки с ТЭЦ до настоящего времени в большинстве случаев не находят квалифицированного применения, а накапливаются и хранятся в специальных бассейнах-отстойниках, которые

в настоящее время на многих ТЭЦ перегружены. В последующем, шламы перевозят на полигоны для неорганических отходов, для длительного хранения [2–5].

Процесс получения шлама химводоподготовки на ТЭЦ происходит по следующим химическим реакциям:

а) снижение кальциевой карбонатной жесткости воды и удаление свободной углекислоты:



б) снижение кальциевой карбонатной жесткости и бикарбонатной щелочности воды:



в) снижение магниевой карбонатной жесткости:



Шлам химводоподготовки ТЭЦ имеет переменный компонентой состав основных активных веществ, однако преобладает в смеси до 75...80% мас. CaCO_3 .

Шламовые отходы захороняются в поверхностных хранилищах, не оборудованных средствами защиты окружающей среды от фильтрационных вод. Не смотря на то, что в данных шламах не содержится высокотоксичных веществ, остаются проблемы с их складированием. При этом происходит отчуждение больших площадей, создается угроза их засоления, минерализации подземных вод прилегающих территорий и ухудшения гидрохимического режима близлежащих водоемов. Все это влечет за собой изменение устойчивости геологической среды и снижение эстетического потенциала. В настоящее время не существует универсального метода обработки и утилизации шлама химводоподготовки. Во многих развитых государствах отказываются от накопления осадков в шламонакопителях, представляющие угрозу окружающей среде. Вместе с тем, шламы химводоподготовки ТЭЦ являются ценным вторичным материальным ресурсом для получения товарных продуктов.

Предложение более рационального способа использования шлама химводоподготовки ТЭЦ в народном хозяйстве позволит обеспечивать постоянное освобождение бассейнов-отстойников, сокращение расходов для их хранения и ограничение их распространения в окружающую среду.

В рамках данного исследования предложено вовлекать шлам химводоподготовки ТЭЦ в производство мастик битумных кровельных горячих соответствующих требованиям ГОСТ 2889-80, поскольку для её изготовления применяются различные пылевидные наполнители

(тальк, талькомагнезит, сланцевые породы, известняки, доломиты, трепел или мел). Предложено в качестве пылевидного наполнителя использовать шлам химводоподготовки ТЭЦ. Мастика битумная кровельная горячая представляет собой однородную массу, состоящую из битумного вяжущего и наполнителя, используемую в горячем состоянии. В качестве битумного вяжущего для приготовления мастики в рамках данного исследования использовали образец битума нефтяного дорожного вязкого БНД 60/90, выпускаемого по ГОСТ 22245-90. Для исходного образца определена его температура размягчения по методу «Кольца и шара» (по ГОСТ 11506-73), которая составила 53°C. В качестве компонента мастики в битумное вяжущее добавляли в концентрациях 25% масс. и 30% масс. высушенный тонкомолотый пылевидный шлам химводоподготовки с Полоцкой ТЭЦ. Для полученных битумных мастик определены температура размягчения по методу «Кольца и шара», гибкость, теплостойкость и содержание воды по ГОСТ 2889. Результаты анализа основных свойств битумных мастик на основе БНД 60/90 с вовлечением 25% и 30% масс. шлама химводоподготовки с Полоцкой ТЭЦ в сравнении с промышленным аналогом МБК-Г-55 приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнение полученных мастик с промышленными аналогами

Наименование показателя	МБК-Г-55 по ГОСТ 2889	75% масс. БНД 60/90 и 25% масс. шлама химводоподготовки с Полоцкой ТЭЦ	70% масс. БНД 60/90 и 30% масс. шлама химводоподготовки с Полоцкой ТЭЦ
1. Теплостойкость в течение 5 ч, °С	не менее 55	55 (выдерживает)	55 (выдерживает)
2. Температура размягчения по методу «Кольца и шара», °С	55–60	55,1	55,6
3. Гибкость при температуре (18±2) °С на стержне диаметром, мм	10	10 (выдерживает)	10 (выдерживает)
4. Содержание наполнителя, % по массе: пылевидного	25–30	25	30
5. Содержание воды	Следы	Отсут.	Отсут.

Из таблицы видно, что продукт компаундирования шлама химводоподготовки с Полоцкой ТЭЦ с вяжущим . БНД 60/90 удовлетворяет требованиям ГОСТ 2889 по таким показателям как теплостойкость, температура размягчения по методу «Кольца и шара», гибкость,

содержание пылевидного наполнителя, воды и пригоден для дальнейшего использования.

Предлагаемые модифицированные отходами битумные мастики обладают: высокой адгезией к различным поверхностям; высокой деформационной способностью; эластичностью при низких температурах; высокой водостойкостью; устойчивостью к воздействию растворов неорганических солей; термостойкостью при 55°C.

Таким образом, можно сделать вывод, что шлам химводоподготовки с ТЭЦ может утилизироваться путём смешения с битумными вяжущими и получения мастик битумных кровельных горячих соответствующих требованиям ГОСТ 2889. Предлагаемый способ утилизации промышленного отхода позволит снизить нагрузку на окружающую среду, расширить базу сырьевых ресурсов для получения битумных материалов за счет использования отходов производства и удешевить процесс получения товарной продукции.

Литература

1. Комплексное использование неорганических отходов водонасосных станций и теплоэлектроцентралей : монография / А. С. Ковчур [и др.]. – Витебск : УО «ВГТУ», 2018. – 165 с.

2. Получение на основе нейтрализованных кислых гудронов нефтехимических предприятий битумных материалов / Ю.А. Булавка, Ю.В. Вишнякова, В.А. Ляхович, А.С. Москаленко // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия В, Промышленность. Прикладные науки. – 2018. – № 11. – С. 108–111.

3. Совместная утилизация кислых гудронов со шламом химводоподготовки с ТЭЦ в производстве битумных материалов/ Ю. А. Булавка// Сотрудничество – катализатор инновационного роста сборник материалов 5-го Белорусско-Балтийского форума, Минск, 9–10 октября 2019 г. Минск: БНТУ, – 2019. – С.58–59.

4. Совместная утилизация кислых гудронов нефтехимических производств со шламом химводоподготовки ТЭЦ / Ю.А.Булавка // Новые материалы и перспективные технологии. Сборник материалов Пятого междисциплинарного научного форума с международным участием (Москва, 30 октября–01 ноября 2019 г.). – 2019. – С. 519–523.

5. The way of neutralization of oil chemistry and thermal power waste by utilization them in production of bituminous materials/ D.V. Stalmakh, Y.A. Bulauka// Актуальные проблемы недропользования: Тезисы докладов. Том 1 / Санкт-Петербургский горный университет (XVII Международный форум-конкурс студентов и молодых ученых, 31 мая–6 июня 2021 г.). СПб, 2021. – С. 131–132.