

УДК 665.775:628.477.6

## СПОСОБ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДА ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ БИТУМНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Д. В. СТАЛЬМАХ

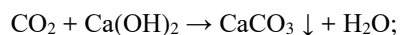
(Представлено: канд. техн. наук, доц. Ю. А. БУЛАВКА)

*В работе представлены результаты исследований по утилизации отхода теплоэнергетики - шлама химводоподготовки с ТЭЦ в производстве мастик битумных кровельных горячих. 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.*

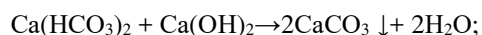
При предварительной очистке воды на ТЭЦ накапливаются огромные количества отходов – шламов химводоподготовки и водоумягчения, состоящие в основном из карбонатов кальция и магния, не содержащие высокотоксичных веществ. Шламы химводоподготовки с ТЭЦ до настоящего времени в большинстве случаев не находят квалифицированного применения, а скапливаются в отвалах [1-10].

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



Известкование происходит в осветлителе при обработке исходной воды известковым молоком (суспензией гашеной извести  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ). Процесс известкования основан на том, что при добавлении известкового молока достигается повышение рН обрабатываемой воды до значения 10,0-10,3, что характерно для гидратного режима, при котором бикарбонат-ионы  $\text{HCO}_3^-$  и равновесная углекислота  $\text{CO}_2$  (растворенная) переходят в карбонат-ионы  $\text{CO}_3^{2-}$ , в результате чего происходит выделение из раствора твердой фазы карбонат кальция  $\text{CaCO}_3$ .

Шламовые отходы захороняются в поверхностных хранилищах, не оборудованных средствами защиты окружающей среды от фильтрационных вод. Несмотря 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.

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.

Шлам химводоподготовки ТЭЦ имеет переменный компонентный состав основных активных веществ (см. таблицу 1), однако преобладает в смеси содержание  $\text{CaCO}_3$ .

Таблица 1. – Компонентный состав шлама химводоподготовки с ТЭЦ

Компоненты	% мас.
$\text{CaCO}_3$	75...80
$\text{Fe}(\text{OH})_2$	6...10
$\text{MgCO}_3$	3...4
$\text{SiO}_2$	3...4
$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	2...5
$\text{Al}_2\text{O}_3$	2...3
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	2...3

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. Получение битумных материалов на основе кислых гудронов нефтехимических производств / Ю.А. Булавка, В.Е. Корней // Tatarstan UpExPro 2020: материалы IV Международной молодежной конференции (Казань, 13–16 февраля 2020 г.). – Казань: Издательство Казанского университета, 2020. С.94-96.
2. Вовлечение отходов нефтехимии в производство битумных материалов / Булавка Ю.А. // Сб. тез. докл. 74-й Междунар. молодеж. науч. конф. «Нефть и газ – 2020» (28 сент.-02 окт. 2020 г., Москва). – Т. 2. – М.: Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2020. – С.144-145
3. Application of acid tar waste as fillers in bituminous materials / Y. Bulauka, S. Yakubouski // Scientific conference abstracts of XVI International Forum-Contest of Students and Young Researchers "Topical Is-

- sues of Rational Use of Natural Resources”, St.Petersburg Mining University on June 17-19, 2020. – Vol. 2. pp. 299
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. Совместная утилизация кислых гудронов нефтехимических производств со шламом химводоподготовки ТЭЦ/ Ю.А. Булавка//Пятый междисциплинарный научный форум с международным участием "Новые материалы и перспективные технологии". Москва. 30 октября - 1 ноября 2019 г / Сборник материалов. ТОМ II - М: НПП "ИСИС", 2019 г, -С. 519-523
  6. Способ утилизации кислых гудронов нефтехимических предприятий /Булавка Ю.А., Москаленко А.С.// В сборнике: XXIII Международный Биос-форум и Молодежная Биос-олимпиада 2018. Сборник материалов. 2019. С. 200-204.
  7. Способ утилизации кислых гудронов нефтехимических предприятий/Булавка Ю. А.// Материалы научно-практической конференции «Актуальные задачи нефтегазохимического комплекса» (21-22 ноября 2019 года, г. Москва) – Москва: РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2019. – С. 41-42.
  8. Совместная утилизация кислых гудронов со шламом химводоподготовки с ТЭЦ в производстве строительных материалов / Ю.А. Булавка //Безопасность жизнедеятельности предприятий в промышленно развитых регионах: Материалы XIII Междунар. науч.-практ. конф. [Электронный ресурс] / Под ред.: С. Г. Костюк. – Кемерово : КузГТУ,2019.- С. 302-1-302-3.
  9. 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
  10. 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.