

МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ КОНСОЛИДИРОВАННОГО ИЗОЛИРУЮЩЕГО МАТЕРИАЛА

**Макаева А.А., Коростелев Г.В., Макаева Д.Р.
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург,
Казанский государственный архитектурно-строительный
университет, г. Казань**

Современные научные достижения в области дорожного строительства требуют нового подхода к проектированию составов и выбору методов химического закрепления грунтов, созданию современного оборудования и машин, а также вовлечению в сырьевой оборот переработанные многотоннажные промышленные отходы. Известно, что дорога и ее конструктивное строение, позволяют рассматривать основание дороги местом, где можно успешно использовать подготовленные отходы производства, к числу которых относятся шламы нефтепереработки, попутные вскрышные породы при добыче нефти, отработанные буровые растворы и т.д. [1]. Угрожающий рост накапливаемых ежегодно опасных нефтешламов при отсутствии необходимых масштабов их утилизации и переработки приводят к изъятию на длительный срок земельных ресурсов [2].

Опасные отходы в силу их реакционной способности или токсичности представляют собой непосредственную или потенциальную опасность для здоровья человека или природы самостоятельно или при вступлении в контакт с другими отходами и окружающей средой. Для снижения степени опасности отходов перед их захоронением и оптимизации свойств отходов для дальнейшего использования возможна их обработка.

На кафедре АДиСМ проводятся исследования, задачей которых является создание способа, позволяющего эффективно и с минимальными затратами производить утилизацию смеси промышленных отходов с определением оптимального соотношения компонентов, и последующим исследованием полученного минерального порошка КИМ (консолидированный изолирующий материал).

Технологии, применяемые для обработки опасных отходов, делятся на физические, химические, биологические и условно называемые «другие», которые не относятся ни к одной из этих категорий. Для успешного проведения процесса обработки отходов нередко используют совокупности данных технологий [3].

Из числа известных технологий (механическая или химическая обработка, термодесорбция, биоремедиация и др.) наиболее близким к нашему исследованию является утилизация с использованием технологии стабилизации и термический метод переработки - низкотемпературный пиролиз. Консолидированный изоляционный материал получают многократным механическим перемешиванием исходного сырья на установке переработки бурового шлама УПБШ 10С или с помощью погрузчика и грейдера. Сырьем для получения КИМ, являются отходы бурения (отработанные буровые растворы, буровой шлам); технологические

отходы теплоэнергетики (известковый шлам, шлам химической водоочистки и прочее); отходы добычи, транспортирования, хранения и переработки строительных материалов (песчаногравийная смесь, загрязненный песок, отходы бетонного производства и прочее); отходы очистных, производственных сооружений, ливневых, бытовых сточных вод, пластовой воды, нефтесодержащих эмульсий (осадок механической очистки, избыточный ил, шлам); отходы при пиролизе нефтесодержащих отходов; твердые остатки от сжигания, инертные материалы (глинистый грунт, песок, известняк, доломит, иные сорбенты); известь негашеная. Передвижная установка для переработки нефтешлама УППН-1,6-2,5-У1 предназначена для переработки жидких, твердых и пастообразных отходов, загрязненных нефтепродуктами, образующихся при эксплуатации нефтедобывающих, нефтеперерабатывающих, нефтехимических и других производств, где осуществляется обращение с нефтью и продуктами ее переработки. Процесс переработки нефтешламов позволяет получить золу пиролиза и на колонне конденсаторе нефтесодержащий концентрат, который в дальнейшем используется как компонент котельного топлива. Буровой шлам, золу пиролиза и прочие промышленные отходы подвергали химической обработке негашеной известью CaO (10 – 30 % по массе). Сущность метода химического капсулирования заключается в химико-механическом преобразовании загрязняющего материала, грунта, почв, шлама в порошкообразный нейтральный для внешней среды материал КИМ, каждая частица которого покрыта гидрофобной оболочкой. Содержащиеся в капсуле углеводороды не могут загрязнять окружающую среду благодаря высокой прочности и герметичности капсулы. Заполненные микропоры оболочки капсулы способствуют гидрофобизации ее поверхности и многократно снижают смачиваемость частиц, воздействие на них водной среды, в том числе грунтовых вод, кислотных дождей, повышают стойкость к циклическому промерзанию. Возможность перехода содержимого капсулы в водный раствор снижается на несколько порядков. Со временем (в течение 1 - 3 месяцев) вследствие продолжающейся карбонизации поверхности капсулы прочность оболочки существенно возрастает. Капсулированный материал выдерживает объемное давление до 5 МПа без заметного разрушения, многократное циклическое замораживание и оттаивание, воздействие слабокислой среды. Эффективность работ по нейтрализации буровых шламов определяется соответствием используемых технических средств и режимов обработки материалов, их химическому и фракционному составу, объему и другим факторам [4]. Главные преимущества метода реагентного капсулирования по сравнению с другими способами обезвреживания: отсутствие необходимости определения химического состава и свойств продукта на входе и выходе и проведении повторных циклов (характерно для физико-химического отмыва); возможность переработки отходов непосредственно у места их хранения; применимость ко многим видам отходов; получение товарной продукции на выходе. Кроме того, применение этой технологии позволяет перерабатывать большие объемы отходов нефтяной промышленности с их превращением в востребованный товарный продукт [5].

По органолептическим, физико-химическим и санитарно-гигиеническим показателям продукция должна соответствовать требованиям и нормам, указанным в таблице 1.

Таблица 1 - Технические требования к продукции КИМ

Наименование показателя	Норма
Внешний вид, запах	Рассыпчатая масса от темно-серого до белого цвета, запах свойственный данному виду продукта
Массовая доля воды, %, не более	54
Углеводороды, не более % _{масс}	1,5
Содержание глинистых частиц, %	34
Содержание песка, пгс, %	от 40 до 60
Содержание буровых отходов, %	от 50 до 80
Содержание извести негашеной 3 сорта с содержанием не менее 70% активного кальция, %	от 10 до 30
Коэффициент фильтрации не более см/с	10 ³ (0,864 м/сутки)
Коэффициент уплотнения, не менее	098
Коэффициент морозостойкости, не менее	0,65
Класс опасности	5
Массовая концентрация остаточных количеств нефтепродуктов, г/кг, не более	3,0

Был произведен отбор смеси бурового шлама, избыточного ила очистных сооружений, песка на промышленной площадке ООО НИП «ТЕХНОЛОГИЯ» из 10 различных мест средней влажностью 36 % и золы пиролиза в количестве 10 % полученной с установки УППН-1,6-2,5-У1. В дальнейшем в полученную смесь на установке УПБШ-10С производили добавление негашеной извести в количестве 10, 20 и 30 %. Полученные три партии обезвреженных промышленных отходов были исследованы в лабораторных условиях. Изменение свойств полученной продукции представлены в таблице 2.

С увеличением процентного содержания негашеной извести наблюдается снижение влажности от 30 – 36 % до 10 – 12 %, а плотность возрастает от 1,361 до 1,506 г/см³. На протяжении процесса смешивания промышленных отходов и негашеной извести с содержанием активного кальция не менее 70 % наблюдалась

активное нагревание смеси и способность полученной смеси к формованию и самоуплотнению.

Таблица 2 – Характеристика изменений физико–механических свойств КИМ от содержания извести и давления прессования в образце

№ образца	Консолидированный изолирующий материал с различным содержанием извести	Влажность, %	Плотность, г/см ³
1	Отходы бурения; избыточный ил очистных сооружений; пиролизная зола – 90 %; известь - 10 %	30 - 36	1,361
2	Отходы бурения; избыточный ил очистных сооружений; пиролизная зола – 80 %; известь – 20 %	20 - 22	1,412
3	Отходы бурения; избыточный ил очистных сооружений; пиролизная зола – 70 %; известь – 30 %	10 - 12	1,506

Высушенные и сформованные при температуре 35 - 40⁰ С образцы испытывали стандартными физико-химическими методами

Таблица 3- Изменение физико-химических свойств КИМа при увеличении давления прессования

№ образца	Состав КИМ	Давление прессования, МПа	Сырцовая прочность, МПа	Прочность при сжатии, МПа	Прочность при изгибе, МПа	Плотность, г/см ³
1	Отходы бурения; избыточный ил очистных сооружений; пиролизная зола – 90 %; известь - 10 %	5	0,42	3,3	0,22	1,39
		10	0,51	4,8	0,48	1,40
		15	0,62	5,9	0,54	1,48
2	Отходы бурения; избыточный ил очистных сооружений; пиролизная зола – 80 %; известь – 20 %	5	0,56	5,1	0,26	1,45
		10	0,76	5,9	0,52	1,48
		15	0,85	6,4	0,61	1,53
3	Отходы бурения; избыточный ил очистных сооружений;	5	0,65	5,3	0,29	1,51
		10	0,78	6,1	0,55	1,55
		15	0,91	6,7	0,65	1,62

пиролизная зола – 70 %; известь – 30 %					
---	--	--	--	--	--

При увеличении давления прессования происходит увеличение сырцово́й прочности, прочности при сжатии и изгибе подготовленных образцов, а также плотности всех отобранных образцов КИМ. Наилучшие показатели обнаруживают образцы с максимальным содержанием негашеной извести.

В результате перемешивания буровых отходов, избыточного ила очистных сооружений и пиролизной золы с негашеной известью происходят физико-химические процессы, позволяющие применять конечный продукт КИМ как материал пригодный для использования в строительстве дорог. Данный метод утилизации крупнотоннажных промышленных отходов позволяет организовать работы без привлечения дорогостоящего оборудования практически в любом регионе.

Следует отметить, что именно добавка негашеной извести в количестве 30 % способна переводить отходы производства в конечный, востребованный продукт (КИМ), как компонент дорожной одежды, так и самостоятельный материал, используемый в качестве дорожного полотна. Это целесообразно и с точки зрения экономии сырьевых ресурсов, т.к. дорожное строительство является крупным потребителем природного сырья.

Список литературы

1. *Агзамов, Ф.А. Долговечность тампонажного камня в коррозионных средах / Ф.А. Агзамов, Б.С. Измухамбетов. – СПб.: Недра, 2005. – 318 с.*
2. *Жуков, А.А. Результаты контрольно-надзорной деятельности в части обращения с отходами производства и потребления Управления Росприроднадзора по Оренбургской области по итогам 9 месяцев и задачи на IV квартал 2012 года // Оренбург: Упр-ние Росприроднадзора, 2012. – 6 с.*
3. *Рахматуллин, Д.В. Утилизация отходов бурения с последующей биологической доочисткой / В.Р. Рахматуллин, Г.Г. Ягафарова, И.Р. Ягафаров, А.В. Московец // Экология и промышленность России. - 2010. - № 5. - С.42 - 44.*
4. *Король, В.В. Утилизация отходов бурения скважин / В.В. Король, Г.Н. Позднышев, В.Н. Манырин // Экология и промышленность России. -2005. №1. - С. 40 - 42.*
5. *Биоремедиация бурового шлама в процессе химической фиксации / Л.Э. Гасымлы, И.А. Ибадов, Ф.К. Касумов, Н.М. Исмаилов // Международный журнал «Альтернативная энергетика и экология» АЭЭ. – 2005. - № 4. - С. 86- 90.*