

**УДК 504.064.4**

Е.В. БАЛБЕКИНА, студент гр. ЭКОМ-2в  
Научный руководитель: Ю.Н. КАРТУШИНА, к.г.-м.н., доцент  
ВолгГТУ, г. Волгоград

**АНАЛИЗ НАПРАВЛЕНИЙ УТИЛИЗАЦИИ БУРОВОГО ШЛАМА  
С ПОЛУЧЕНИЕМ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Отрасль нефтедобычи и нефтепереработки является одной из ключевых в Российской Федерации. Наша страна занимает шестое место в мире по запасам и третье место по добыче углеводородного сырья. По данным Министерства природных ресурсов и экологии РФ за 2020 г., добыча нефти велась на 2 272 месторождениях и составила 476,5 млн т.

При этом крайне важно отметить, что в процессе добычи нефти происходит значительное негативное воздействие на окружающую среду, в том числе образуются технологические отходы бурения (буровой шлам), представляющие собой частицы горной породы, взвешенные в буровом растворе. Буровые шламы относятся к IV классу опасности и являются многотоннажными отходами, что определяет высокую степень серьёзности данной экологической проблемы. При этом они образуются на протяжении всего процесса строительства нефтяных скважин.

Согласно статистическим данным, годовой объем образования буровых шламов в Российской Федерации составляет более 5 млн тонн. Их накопление и размещение наносит значительный ущерб окружающей среде: компоненты отхода загрязняют недра, атмосферу, поверхностные и подземные водные объекты, почву, а также негативно воздействуют на живые организмы. В результате нефтедобывающим предприятиям приходится расходовать значительные средства на организацию безопасной системы обращения с данным видом отходов.

Основными компонентами, входящими в состав буровых шламов, являются оксид кремния и оксид алюминия (породообразующие компоненты). По гранулометрическому составу данные отходы относятся к суглинистому и глинистому типу грунтов. [1] Крайне важно отметить, что в составе буровых шламов содержится широкий спектр загрязнителей минеральной и органической природы, представленных различными материалами, химреактивами и нефтепродуктами. В результате отходы бурения образуют стойкую нераспадающуюся эмульсию, что значительно усложняет процесс их полной переработки.

В связи с вышесказанным можно заключить, что актуальной задачей является поиск новых и усовершенствование имеющихся способов утилизации отходов бурения скважин, т.е. шлама и отработанного бурового раствора.

Для того, чтобы определить, какой из способов утилизации наиболее оптимален для обращения с отходами нефтедобывающей промышленности, необходимо проанализировать каждый из методов в отдельности. Итак, в основе существующих способов переработки буровых шламов заложены следующие методы.

— Термический. Базируется на обезвреживании отходов нефтедобычи при помощи сжигания в печах особой конструкции при высоких температурах;

— Физический. Основан на разделении твердой и жидкой фаз бурового шлама, происходящем посредством применения центрифугирования и сил гравитации с последующей переработкой образующихся продуктов. В данном случае недостатками способа являются ограниченная эффективность, низкая пропускная способность и длительные временные затраты процесса;

— Химический. В этом случае используются различные химические компоненты, а также растворители, глины, жидкое стекло и отдельные реагенты, способствующие переводу бурового шлама в твердое состояние. Воздействие на отходы с помощью химических веществ приводит к значительному возрастанию себестоимости получаемого продукта, однако также появляется и необходимость применять специальное оборудование.

— Физико-химический. Как и в химическом методе, здесь могут использоваться различные добавки органической и неорганической природы. В ходе реализации этого способа происходит изменение физико-химического и структурного состояния бурового шлама, для чего реализуются следующие процессы: коагуляция, экстракция, сорбция, флотация, радиационное воздействие.

Каждая группа методов имеет определенные преимущества и недостатки. Например, имеющиеся технологии термического обезвреживания (сжигания) и захоронения буровых шламов малоперспективны в связи с ужесточением требований природоохранного законодательства. Наиболее перспективной можно считать физико-химическую переработку отходов бурения в инертные материалы. К последним также относят различные виды строительных материалов, производство которых экономически выгодно и определено высокой востребованностью на рынке.

Следует также отметить, что строительная отрасль является наиболее мощным потребителем природных ресурсов, которые при этом можно заменить вторичными материальными ресурсами. Вместе с тем на современном этапе развития общества к материалам и конструкциям предъявляются всё более жесткие требования качества, эксплуатационных свойств и долговечности.

Из существующих направлений переработки буровых шламов можно выделить получение строительных материалов (гравий, песок, щебень, керамзит), техногенных почвогрунтов [2], шламопесчаных смесей [3], гипсо-

бетона и кирпича. Процесс утилизации должен включать в себя использование экологически безопасных технологий.

Актуальным направлением утилизации буровых шламов является использование их в качестве замены природного сырья при производстве следующих продуктов: дорожно-строительных материалов, строительной керамики, грунтовых смесей, материалов для отсыпки внутрипромысловых дорог и буровых площадок. Ограничением в этом плане может быть большое разнообразие состава и свойств бурового шлама, а также недостаточная изученность его характеристик, в том числе токсичности и способов её снижения. [4]

В таблице 1 представлены основные области применения бурового шлама при изготовлении различных строительных изделий и смесей.

Таблица 1. Основные области применения бурового шлама

Наименование	Область применения
<b>Мелкоразмерные строительные изделия</b>	
Шлакоблоки по ГОСТ 133-99	Применение в малоэтажном строительстве для ограждающих и несущих конструкций
Бордюрный камень по ГОСТ 6665-91	Для применения в дорожном строительстве и благоустройстве городской и придомовой территории
Плитка тротуарная по ГОСТ 17608-2017	Устройство сборных покрытий тротуаров
Цокольная плитка по ГОСТ 13996-2019	Наружная отделка фасадов зданий
<b>Добавки в бетонные и растворные смеси</b>	
Связующие смеси по ГОСТ 25607-2009	Для устройства оснований и дополнительных слоёв оснований автодорог с капитальным, облегченным и переходным типами дорожной одежды
Гранулированный наполнитель по ГОСТ 32496-2013	Производство бетонов

В результате проведенного анализа можно сделать вывод, что все перспективные технологии утилизации должны иметь в своей основе следующие этапы: нейтрализацию pH буровых отходов, устранение из их объема различных загрязняющих веществ или их нейтрализацию в массе отхода, ликвидацию текучести бурового шлама.

Важным аспектом также является тот факт, что при выборе метода утилизации принимаются во внимание множество факторов. В их числе

следующие: используемая технология бурения, применяемое оборудование и техника на кустовой площадке, условия в месте добычи, наличие и удаленность карьеров песка, сапропеля, торфа, ближайшие производства и отходы, наличие электроэнергии и топлива, конструкция шламового амбара и требования природоохранных органов. Для большей эффективности обычно используют сразу несколько этапов переработки буровых шламов, включающих различные методы.

Многообразие возможных направлений производства из буровых шламов строительных материалов и смесей определяет широкое поле для поиска новых технологических решений, которые будут отвечать современным требованиям ресурсо- и энергоэффективности.

#### Список литературы:

1. Рахимов А.Б. Утилизация нефтесодержащих отходов на нефтепромыслах // Символ науки. 2017. № 1–2. С. 85–87.
2. Печёнкин И.А., А.А. Сурков. Техничко-экономический анализ методов утилизации бурового шлама. Пермский национальный исследовательский Политехнический университет, журнал «Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе» т.1 2019 г.
3. Пичугин Е.А., Б.Е. Шенфельд, А.А. Кетов. Комплексная оценка экологичности и качества технологий сооружения земляного полотна автодорог с использованием шламopесчаной смеси – продукта утилизации отходов. Вестник ПНИПУ. Прикладная экология. Урбанистика. 2018. № 2
4. Кувькин Н.А., Бубнов А.Г., Гринеvич В.И. Опасные промышленные отходы. Иваново: Иван. гос. хим.- технол. ун-т, 2004. 148 с.