

**Б.С. Баталин, А.Е. Нечаева**

**B.S. Batalin, A.E. Nechaeva**

Пермский национальный исследовательский политехнический университет  
Perm National Research Polytechnic University

## **УТИЛИЗАЦИЯ БУРОВОГО ШЛАМА ПЕРЕРАБОТКОЙ В МАТЕРИАЛЫ СТРОИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

### **UTILIZATION OF BORING SLIME BY PROCESSING IN MATERIALS OF CONSTRUCTION APPOINTMENT**

Исследован ряд физико-химических характеристик потенциального сырья для производства строительных смесей с использованием буровых шламов.

The done work allowed to investigate a number of physical and chemical characteristics of potential raw materials for production of construction mixes with use of boring slimes.

**Ключевые слова:** буровые отходы, шлам, нефтепродукты, вторичные материальные ресурсы, утилизация.

**Keywords:** boring waste, slime, oil products, secondary material resources, utilization.

В процессе строительства нефтяных скважин из недр земли с различных геологических формаций извлекается значительное количество выбуренных горных пород, или буровых шламов. Одной из важнейших задач является защита природной среды от жидких и твердых буровых отходов (БО), образующихся в процессе работы бурового оборудования. Они состоят из буровых сточных вод (БСВ), отработанного бурового раствора (БР) и бурового шлама, в ряде случаев перемешанных в шламовых амбарах. Основные факторы воздействия БО на окружающие элементы биоценоза определяются составом БР и попадающими в него из забойного пространства нефтепродуктами и минерализованными водами [1].

Буровые отходы в большинстве своем состоят на 30–45 % из выбуренной породы (частицы глины и песка), 30–45 % – это БР и 10–20 % – возможные технологические сбросы подземные воды и нефть. БР в свою очередь состоит из воды (85–89 %), бентонитовых глинопоорошков (10–11 %), в оставшиеся 1–5 % могут входить различные смазывающие, антисептиче-

ские, пеногасительные, антифильтрационные и гидрофобизирующие жидкости [1, 2]. Наиболее распространены гидрофобизированная кремнийорганическая жидкость, натриевая соль карбоксиметилцеллюлозы, рыбожировая смазка, полиакриламид, гепан, графитовая смазка, каустическая сода, едкий калий, кальцинированная сода. Основными объектами загрязнения при бурении скважин являются геологическая среда (подземные воды), гидро- и литосфера (открытые водоемы, дно акваторий, почвенно-растительный покров).

Одной из основных задач промышленности на сегодняшний день выступает максимальное уменьшение загрязнения окружающей среды, и в частности промышленными отходами [1]. Нефтепродукты оказывают негативное воздействие практически на все компоненты природной среды: поверхностные и подземные воды, почвенно-растительный покров, атмосферный воздух, биоту. Одной из первоочередных проблем при обращении с нефтеотходами выступает выбор оптимальной схемы их утилизации или обезвреживания [4].

Согласно официальным данным за 2009 год, на территории Российской Федерации в отстойниках образуется около 3 млн т нефтешламов, которые из-за значительного содержания в них нефтепродуктов можно отнести ко вторичным материальным ресурсам. Использование их в качестве сырья является одним из рациональных способов утилизации, так как при этом достигается определенный экологический и экономический эффект [5].

Проведенный анализ методов утилизации показывает, что переработка буровых отходов производится в шламовых амбарах, в специальных установках и комбинированно: часть операций производится в амбарах, часть – в специально отведенных местах. Выбор варианта зависит: от составов буровых отходов; транспортной схемы; наличия водоохраных и других специальных зон в районах геологической разведки и нефтегазодобычи; размеров шламовых амбаров. При этом необходимо учитывать проблемы с перевозкой непереработанных буровых отходов – их высокую текучесть и опасность [6].

Предварительно обезвреженные отходы бурения (буровой шлам) могут использоваться в производстве строительных материалов – кирпича, керамзита, мелкогабаритных строительных изделий и т.п.

Были выполнены следующие работы:

- проведен химический анализ твердой фазы,
- проведен химический анализ водных вытяжек,
- изучен фазовый состав с использованием рентгеновского дифрактометра,
- исследовано распределение частиц твердой фазы с использованием оптического микроскопа,

- исследовано распределение частиц твердой фазы с использованием рассеяния лазерного излучения,
- исследованы изотермы адсорбции азота.

Перечислим возможные продукты утилизации отходов бурения (бурового шлама):

Наименование	Область применения
Шлакоблоки по ГОСТ 6133–99. Камни бетонные стеновые. Технические условия от 01.01.2002 г. (изм. от 19.07.2010)	Малозэтажное строительство – для ограждающих и несущих конструкций, подсобных зданий
Плитка тротуарная по ГОСТ 17608–91. Плиты бетонные тротуарные. Технические условия (с Изменением № 1), утв. Постановлением Госстроя СССР от 03.04.1991 г. № 14 (в ред. от 01.09.2003)	Устройство сборных покрытий тротуаров
Бордюрный камень по ГОСТ 6665–91. Камни бетонные и железобетонные бортовые. Технические условия (утв. Постановлением Госстроя СССР от 03.04.1991 г. № 13)	Отделение проезжей части улиц от тротуаров, газонов, площадок и т.д.
Связующие смеси по ГОСТ 23558–94. Смеси щебеночно-гравийно-песчаные и грунты, обработанные неорганическими вяжущими материалами, для дорожного и аэродромного строительства. Технические условия (с Изменениями № 1, 2), утв. Постановлением Госстроя России от 21.07.1994 г. № 18-1 (в ред. От 01.08.2005)	Устройство оснований и дополнительных слоев оснований автодорог с капитальным, облегченным и переходными типами дорожного покрытия
Гранулированный заполнитель по ГОСТ 22263–76. Щебень и песок из пористых горных пород. Технические условия (с Изменением № 1), утв. Постановлением Госстроя СССР от 10.12.1976 г. № 200 (в ред. от 04.12.2000)	В бетонах
Продукт по ГОСТ 17.1.3.02–77. Охрана природы. Гидросфера. Правила охраны вод от загрязнения при бурении и освоении морских скважин на нефть и газ (с Изменением № 1), утв. Постановлением Госстандарта СССР от 06.07.1977 г. № 1695 (в ред. От 01.05.2002)	Добавка в промывочную жидкость
ГОСТ 9757–90. Гравий, щебень и песок искусственные пористые. Технические условия от 01.01.1991 г. (изм. от 19.07.2010)	Добавка при производстве керамзитного гравия

Основные выводы, сделанные на основании анализа полученных результатов, излагаются ниже.

Химический анализ проб песка показал, что основным его компонентом является диоксид кремния (кварц). Различия между отдельными образцами практически отсутствуют.

Химический анализ проб образцов бурового шлама показал, что главное отличие отдельных образцов друг от друга заключается в том, что одни обогащены диоксидом кремния и тяжелыми металлами и, соответственно, обеднены карбонатной составляющей, а другие наоборот. При этом обнаружено, что содержание нефтепродуктов растет по мере обогащения образцов карбонатной составляющей. Эти результаты вполне согласуются с данными рентгенофазового анализа, согласно которым основными кристаллическими фазами всех исследованных образцов буровых шламов являются кварц и кальцит. Другим, менее ярким различием являются эффекты обеднения и обогащения алюмосиликатной составляющей (глиной).

Различие состава водных вытяжек обусловлено в основном величиной рН и общей минерализацией. При этом рост рН сопровождается уменьшением минерализации. Отметим, что водные вытяжки образцов, обогащенных диоксидом кремния, оказываются более минерализованными по сравнению с образцами, обогащенными карбонатной составляющей.

Исследование распределения частиц по размерам с использованием оптического микроскопа и рассеяния лазерного излучения показало, что большинство исследованных образцов бурового шлама характеризуется бидисперсным составом, выраженным в той или иной мере. Значимых корреляций с химическим составом не выявлено, что позволяет считать данные по распределению частиц по размерам характеристикой, не зависящей от химического состава шлама.

При исследовании пористой структуры буровых шламов методом адсорбции азота обнаружены определенные различия в оценках размеров поверхности и объема пор, а также величины емкости монослоя. Однако, как и в предыдущем случае, эти данные мало коррелируют с химическим составом образцов.

В целом полученная совокупность данных будет являться достаточно полной характеристикой образцов, которая будет использована при оптимизации режимов обезвреживания шламов и процесса получения строительного материала на его основе.

Выполненные исследования позволили сформулировать совокупность требований к исходному сырью, позволяющие исключить проявление токсичности строительной смеси. Прделанная работа позволила исследовать ряд физико-химических характеристик потенциального сырья для производства строительных смесей с использованием буровых шламов, включая химический и фазовый состав и показатели дисперсности. Изучение токсичности исследованных образцов буровых шламов позволило выявить факторы риска проявления токсического действия. Сопоставление данных по токсичности буровых шламов с показателями их состава позволило определить со-

вокупность требований, которые гарантируют отсутствие эффекта токсичности для готовой продукции. Вместе с тем для организации производства строительных смесей с использованием буровых шламов еще предстоит решить ряд задач, которые выходят за рамки настоящей работы.

### **Список литературы**

1. Барахнина В.Б., Киреев И.Р., Свиначев В.В. Основы технологии очистки отходов нефтегазового комплекса и оценка ущерба окружающей среде: учеб. пособие. – Уфа, 2009. – 242 с.
2. Оценка экотоксического действия зарубежных и отечественных буровых реагентов / В.Б. Барахнина, А.Х. Сафаров, Г.Г. Ягафарова, Э.М. Гатауллина, Е.Г. Ильина // Башкирский экологический вестник. – 2000. – № 2 (9). – С. 18–22.
3. Красногорская Н.Н., Магид А.Б., Трифонова Н.А. Утилизация нефтяных шламов // Нефтегазовое дело. – 2004. – Т. 2, № 1. – С. 217–222.
4. Ручкинова О.И., Вайсман Я.И. Экологическая безопасность предприятий нефтедобывающего комплекса (система управления нефтеотходами) // Инженерная экология. – 2003. – № 2. – С. 15–26.
5. Техника и технология утилизации нефтяных отходов / Н.С. Минигазимов, В.А. Расветалов, И.Н. Минигазимов, А. Тараф. – Уфа, 2010. – 316 с.
6. Рядинский В.Ю., Денек Ю.В. Способы утилизации буровых отходов // Горные ведомости. – 2004. – № 4. – С. 82–90.

Получено 11.06.2013

**Нечаева Анастасия Евгеньевна** – студент, ПНИПУ, СТФ, гр. ПСК-11-1мо, e-mail: nastianech@gmail.com.

**Баталин Борис Семенович** – доктор технических наук, профессор, ПНИПУ, СТФ, e-mail: bobata@list.ru.