

Исследование буровых отходов и использование в строительной отрасли

М.С. Черкасов, В.Н. Азаров

*Волгоградский государственный технический университет,
Волгоград*

Аннотация: Статья посвящена теме вторичного использования отходов нефтепромышленности, а именно - бурового шлама, в качестве добавки при производстве строительного кирпича. В статье рассматриваются наиболее применяемые в нефтедобывающей промышленности способы переработки бурового шлама. На сегодняшний день нет экологически эффективного способа переработки, утилизации и обезвреживания буровых отходов. Набирают популярность, однако не развиты в полной мере, технологии переработки, которые подразумевают использование буровых отходов в качестве вторичного сырья. Особое внимание в статье уделено рассмотрению применения отходов бурового шлама в качестве вторичного сырья. Приведены лабораторные исследования применения бурового шлама в производстве керамического кирпича, основная цель которых является сокращение негативного воздействия на окружающую среду, снижение затрат на транспортировку, хранение, переработку отходов бурения, а также экономия природных ресурсов.

Ключевые слова: бурение, отходы нефтепромышленности, буровой шлам, шламовые амбары, негативное воздействие на окружающую среду, утилизация, вторичный ресурс, компонентный состав, строительство.

Нефть на протяжении многих лет является одним из стратегически важных ресурсов страны, используемым во всех отраслях мировой экономики. Нельзя не отметить, что на сегодняшний день Россия занимает одно из лидирующих мест по добыче и экспорту нефти и газа. К сожалению, любое вмешательство в природную среду сопровождается рядом негативных последствий.

Добыча нефти сопровождается образованием огромнейшего спектра отходов. Среди отходов собственно нефтедобывающих предприятий преобладают нефтешламы и отходы бурения, наибольшее количество которых размещается и накапливается в шламовых накопителях [1]. Буровой шлам представляет собой преимущественно твёрдую массу, содержащую выбуренную породу и включающую все химические соединения, входящие в состав предварительно подготовленного бурового раствора [2].

Основное загрязняющее действие бурового отхода на окружающую среду обусловлено токсичными, в основном малоопасными свойствами компонентов бурового раствора, и в меньшей степени выбуренной породой, которая представляет основную массу отхода [2].

Существующие способы обращения с отходами бурения прежде всего ориентированы на их переработку, утилизацию, захоронение, хранящихся в шламовых амбарах и отстойниках. Данные методы обладают рядом недостатков. Во-первых, вредное воздействие бурового шлама сохраняется, несмотря на меньшую степень. Во-вторых, остается нереализованной возможность дальнейшего использования бурового шлама, в качестве вторичного материального ресурса [3]. Для осуществления этой возможности, следует отдавать предпочтение методам переработки бурового шлама, представляющим доступность его дальнейшего использования.

Так, предварительно обезвреженные отходы бурения (буровой шлам) могут использоваться в производстве строительных материалов – кирпича, керамзита, мелкогабаритных строительных изделий [4, 5]. Способ переработки бурового шлама в сырье в перспективе на будущее позволит снизить нагрузку на окружающую среду, путем снижения воздействия токсичных компонентов, а также за счет экономии природных ресурсов.

Были проведены лабораторные исследования использования бурового шлама в качестве добавки при производстве керамического кирпича. Производился забор образца бурового шлама на территории «Платовского» месторождения ООО «РИТЕК», разработанного специалистами ПАО «Волгограднефтегеофизика», на скважине №38 при бурении под секцию обсадочной колонны 245 мм с интервалом бурения 942 - 1200 метров. Лабораторные исследования осуществлялись в Светлоярском районе Волгоградской области на территории Акционерного общества «Биотех», специализирующегося на производстве кирпича, черепицы и прочих строительных изделий из обожженной глины.

Компонентный состав используемого бурового шлама был исследован на электронном растровом микроскопе JEOL-6390A (табл. 1)

Таблица № 1

Компонентный состав бурового шлама

№ п/п	Компонент	Процентное содержание, %
1	Влажность (вода)	21,34
2	Нефтепродукты	7,55
3	Гидрокарбонат натрия	0,05
4	Хлорид кальция	2,81
5	Оксид алюминия	10,71
6	Оксид кремния	13,87
7	Оксид железа	7,93
8	Хлорид натрия	3,11
9	Сульфат натрия	1,06
10	Глина	31,57

В лаборатории производился отбор пробы производственной (контрольной) шихты. Шихта – глинистое сырьё, используемое в приготовлении кирпича [6, 7]. Отбор пробы производственной шихты производился непосредственно перед экструдером, где формируются изделия. Перед использованием бурового шлама в качестве добавки его предварительно высушивали в сушильном шкафу до воздушно-сухого состояния при температуре 60°C в течении 24 часов, периодически перемешивая. Далее шлам механически измельчали до частиц размером 0,1 - 5 мм, затем просеянный шлам через сито с ячейками 0,5 мм в определенном количестве (5; 10; 15; 20 % сверх 500 г) добавляли в производственную шихту, состоящую из глины (65 %), супеси (23 %) и песка (12 %).

Формование образцов кирпича из шихты с добавлением различного содержания бурового шлама производился в следующей очередности [8]:

1. Замес глинистого теста;
2. Доведение влажности до 18-20%;
3. Вылеживание в полиэтиленовом пакете в течение 24 часов;

4. Раскатывание в пласт и формование образцов размером 62x32x16 мм.

Замоченное и перемешанное глинистое сырье сбивали в валюшки и оставляют для вылеживания в полиэтиленовых пакетах в течение 24 час. Далее производилась сушка образцов: в естественных условиях в течение 72 часов, после в сушильной камере при температуре 105°C в течение 3 часов. После сушки требовался обжиг образцов. Он осуществлялся в муфельной печи при температуре 930°C, согласно температурному режиму, представленному на рис. 1 [8, 9].

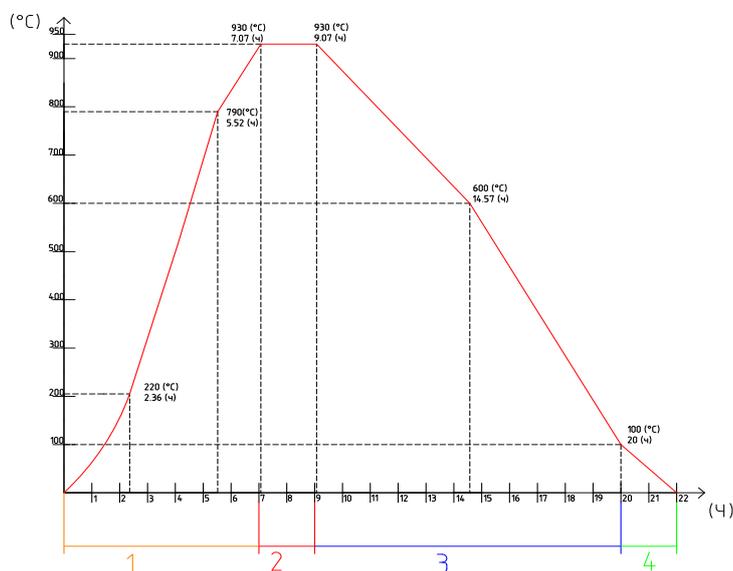


Рис. 1. – Температурный режим муфельной печи

Последовательность обжига образцов кирпича:

- подъем температуры до 220°C со скоростью 1,5°C в минуту (1);
- подъем температуры с 220°C до 790°C со скоростью 3°C в минуту (1);
- подъем температуры с 790°C до 930°C со скоростью 1,5°C в минуту (1);
- обжиг при 930°C в течение 2 часов (2);
- снижение температуры до 600°C со скоростью 50°C/час (3);
- отключение муфельной печи, остывание образцов (4).

Далее были проведены лабораторные испытания полученных строительных образцов: усадка, предел прочности, водопоглощение, морозостойкость. Определялась воздушная линейную усадку по изменениям линейных размеров образцов-кирпичиков при сушке [10]. Для производства замера на отформованных вручную образцах по двум диагоналям штангенциркулем наносили метки на расстоянии 50мм.

На лабораторном прессе ПСУ-10 осуществлялось исследование предела прочности при сжатии. Среднее значение контрольного образца $R_{сж} = 850/18 = 47,2$ кг с / см².

Водопоглощение определялось на двух образцах каждой шихты. Образцы укладывались на решетку в сосуд с водой (температура 23°C), уровень воды был выше верха образцов на 5 сантиметров. Образцы выдерживались в воде 48 час, после вынимались из воды, обтирались влажной тканью и взвешивались на лабораторных весах.

Контроль морозостойкости по степени повреждений проводился на двух образцах каждой шихты. Использовались образцы, прошедшие испытания на водопоглощение. На образцах фиксировались имеющиеся дефекты: трещины, отколы, пористость.

Результаты лабораторных испытаний экспериментальных образцов с добавлением шлама «Платовского» месторождения ООО «РИТЭК» в сравнении с параметрами контрольных образцов лицевого кирпича без добавки улучшений свойств не показали (чем выше % добавки, тем ниже результаты):

1. Усадка имеет примерно одинаковое значение с контрольными образцами;
2. Механическая прочность на 6 – 10 кгс/см² ниже чем у контрольных;
3. Водопоглощение образцов на 1-2 % выше чем у контрольных;

4. Морозостойкость имеет одинаковое значение с контрольными образцами;

5. Внешний вид образцов отличается от контрольных, наличием крупных белёсых вкраплений, поэтому образцы могут относиться только к рядовым изделиям.

Вывод

Результаты лабораторных исследований показали, что кирпичи с добавлением буровых отходов могут использоваться в строительной отрасли.

Согласно анализу требований к таким видам кирпича, как строительный и полнотелый, при проведении испытаний допускаются незначительные трещины, выемки, при этом необходимо сохранение требований к их прочности и морозостойкости.

В проведенном исследовании полученные образцы прошли испытания на прочность и морозостойкость.

Исходя из вышеизложенного, полученные образцы с добавлением исследуемого бурового отхода не подойдут в качестве облицовочного кирпича.

Литература

1. Редина М.М., Хаустов А.П. Экологическая безопасность в нефтегазовом комплексе. М.: РУДН, 2016. 196 с.

2. Поварова Л.В. Определение оптимальных способов обезвреживания и утилизации буровых шламов // Булатовские чтения: материалы IV Международной научно-практической конференции. 2020. Т. 5. С. 218-226.

3. Васильев А.В., Тупицына О.В. Экологическое воздействие бурового шлама и подходы к их переработке // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 5. С. 308 – 313.

4. Барахнина В.Б., Киреев И.Р., Свиначев В.В. Основы технологии очистки отходов нефтегазового комплекса и оценка ущерба окружающей среде. Уфа: РИО РУНМЦ МО РБ, 2009. 242 с.
5. Баталин Б.С., Нечаева А.Е. Утилизация бурового шлама переработкой в материалы строительного назначения // Master's Journal. Пермь, 2013. № 2. С. 148-152.
6. Пащенко А.А., Сербин В.П., Старчевская Е.А. Вяжущие материалы. Киев: Вища школа, 1985. 440 с.
7. Книгина Г.И., Вершинина Н.Э., Ткачки Л.Н. Лабораторные работы по технологии строительной керамики и искусственных пористых заполнителей. М.: Высшая школа, 1977. 208 с.
8. Лотов, В.А. Регулирование формовочных и сушильных свойств глиняных масс при производстве керамического кирпича // Строительные материалы: Наука. 2005. №5. С. 10–13.
9. Салахов, А.М., Туктарова Г.Р., Морозов В.П. Строительная керамика на основе высокодисперсных композиций // Строительные материалы. 2006. № 12. С. 8–9.
10. Вдовин К.В. Керамический композит матричной структуры с применением нефтешламов // Инженерный вестник Дона, 2015. №4 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2015/3457.

References

1. Redina M.M., Haustov A.P. Ekologicheskaya bezopasnost v neftegazovom komplekse [Environmental safety in the oil and gas complex]. М.: RUDN, 2016. 196 p.
2. Povarova L.V. Bulatovskie chteniya: materialy IV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. 2020. Т. 5. pp. 218-226.
3. Vasilev A.V., Tupicyna O.V. Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. 2014. Т. 16. № 5. pp. 308 – 313.

4. Barahnina V.B., Kireev I.R., Svinarev V.V. Osnovy tehnologii ochistki othodov neftegazovogo kompleksa i ocenka usherba okruzhayushej srede [Fundamentals of oil and gas complex waste treatment technology and environmental damage assessment]. Ufa: RIO RUNMC MO RB, 2009. 242 p.
5. Batalin B.S., Nechaeva A.E. Master's Journal. Perm, 2013. № 2. pp. 148-152.
6. Pashenko A.A., Serbin V.P., Starchevskaya E.A. Vyazhushie materialy [Binder materials]. Kiev: Visha shkola, 1985. 440 p.
7. Knigina G.I., Vershinina N.E., Tkacki L.N. Laboratornye raboty po tehnologii stroitelnoj keramiki i iskusstvennyh poristyh zapolnitelej [Laboratory work on the technology of building ceramics and artificial porous aggregates]. M.: Vysshaya shkola, 1977. 208 p.
8. Lotov, V.A. Stroitelnye materialy: Nauka. 2005. №5. pp. 10–13.
9. Salahov, A.M., Tuktarova G.R., Morozov V.P. Stroitelnye materialy. 2006. № 12. pp. 8–9.
10. Vdovin K.V. Inzhenernyj vestnik Dona, 2015. №4 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2015/3457.