

**УДК 691.321**

**ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КРАСНОГО БОКСИТОВОГО ШЛАМА В  
СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

**Айтбай О.Т. Шашпан Ж.А.**

*Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Казахстан*

Постоянное увеличение объемов продуктов металлургической отрасли влечет за собой рост техногенного влияния на окружающую среду в форме накапливающихся отходов производства. В итоге возрастает актуальность проблемы переработки отходов путем доизвлечения содержащихся полезных компонентов.

В Павлодарской области шламы глиноземного производства являются одним из видов таких отходов.

Кроме вопроса хранения (пылеобразование, воздействие на почву) имеющихся отходов актуальной является проблема подготовки новых отстойников шламов, а это, как правило, пригодные земли для сельскохозяйственной деятельности.

При производстве алюминия в качестве основного сырья используется боксит, в результате этого в больших количествах образуются отходы в виде водных суспензий дисперсных частиц – шламы. На одну тонну глинозёма получают около четырех тонн шлама. Характерная особенность бокситовых шламов – это высокое содержание оксидов железа и алюминия.

Для производства строительных материалов промышленное значение имеют нефелиновые, бокситовые, сульфатные, белые и моно кальциевые шламы. На алюминиевом заводе используется боксит, соответственно отходом является бокситовый шлам.

Предварительный анализ химического состава шламов позволяет сделать предположение о целесообразности их переработки с извлечением содержащегося в них в виде оксидов железа. Как показали научные исследования использование красного шлама возможно как: добавки при агломерации, окусковании, доменной плавки железных руд, сырья для получения железа, шлакообразующего агента для рафинирования чугуна и стали, частичного заменителя глины при изготовлении литейных форм, добавки при производстве цемента и керамики, добавки при производстве строительного кирпича и огнеупоров, как основа для минеральных удобрений.

Также красный шлам может найти свое применение в строительстве дорог. Вопрос повышения долговечности дорог и снижения стоимости строительства был и остается одной из главных задач строителей.

Дорожное строительство является самой материалоемкой отраслью строительства, поэтому долговечность автомобильных дорог и их экономичность во многом определяется качеством и стоимостью материалов, используемых при их сооружении. Долговечность и надежность дорожной одежды во многом обеспечивается путем применения в ее конструкции монолитных оснований.

На долговечность и стоимость строительства дорожных одежд оказывает влияние технология сооружения и сроки строительства. Поэтому применяемые материалы должны обладать способностью сохранять на всей протяженности технологического цикла неизменность технологических свойств и сразу после их уплотнения должны позволять устраивать вышележащие слои покрытия без какого-либо перерыва.

Одним из таких материалов, отвечающих вышеизложенным требованиям, являются бокситовые шламы Павлодарского алюминиевого завода.

Преимущество вяжущих на основе бокситовых шламов перед цементом или цементобетонном (цемента-минеральными смесями) является отсутствие быстрого схватывания и замедленность процессов твердения. Если при работе с материалами, укрепленными цементом, время между приготовлением смеси и ее уплотнением обычно не должно превышать 4–6 ч, в противном случае качество устраиваемого слоя резко снижается, то при использовании шламовых вяжущих это время может достигать до 3-х суток. Это, в свою очередь, позволит увеличить длину сменной захватки, расширить фронт работ, увеличить производительность, а также исключить отрицательное влияние на конечную прочность материала непредвиденных остановок в технологическом регламенте, связанных с поломкой техники или с задержкой смеси.

Проводились испытания бокситового шлама на морозостойкость и результаты показывают, что шлам с 25 и 30 % (от 17,6 до 21,8 Мпа) шламового вяжущего выдерживает 200 циклов замораживания – оттаивания, снижение прочности по сравнению с прочностью контрольных образцов, твердеющих 90 суток в нормальных условиях, составляет 9,1 и 6,9 %, соответственно, что удовлетворяет требованию ГОСТа 10060.1-95. Данный бетон может быть использован согласно СНиП РК 3.03.09-2003 для устройства однослойного или верхнего слоя двухслойного покрытия на автомобильных дорогах всех технических категорий, в III-V – дорожно-климатической зоне.

Укатываемые бетоны на основе шламовых вяжущих имеют лучшие эксплуатационные свойства по сравнению с цементобетонными, т. к. при одинаковой прочности имеют повышенную прочность на растяжение при изгибе и меньший модуль упругости, что является одним из показателей долговечности материалов на основе медленнотвердеющих вяжущих. Укатываемые бетоны на основе шламовых вяжущих имеют свойства восстанавливать свои прочностные показатели, сниженные за счет отрицательного влияния замораживания – оттаивания, при дальнейшем твердении при положительных температурах в течение трех месяцев, что также является одним из главных показателей, подтверждающих долговечность дорожных конструкций из таких материалов.

«Байеровские» шламы достаточно широко применяются за рубежом: в Германии, Франции, Великобритании, Австралии, Индии, Венгрии, Японии.

Во Франции исследования показали возможность применения шламобетонов в строительных растворах и прессованных фасонных изделий высокой плотности и прочности.

Исследователи в Великобритании разработали технологию получения цемента на основе бокситового шлама и неочищенного мела.

Германская фирма «Ферайнигте алюминий верке» применяет шлам в производстве керамзита для снижения температуры спекания шихты.

Строительные фирмы Японии получают на основе шлама бетонные смеси для дорожного строительства и различные композиции для производства прессованных стеновых изделий.

Австралийские и Индийские исследователи определили, что бокситовый шлам в смеси с углистым сланцем пригоден для изготовления облицовочной плитки, пигментов, лаков.

Имеющиеся на сегодняшний день разработки строительных материалов на основе шлама не связаны общим направлением, недостаточно систематизированы. Всё это вызывает настоятельную необходимость проведения целенаправленных комплексных исследований, как самого шлама, так и материалов на его основе.

Таким образом, разработка и исследование различных строительных материалов на основе шлама проводятся весьма активно как в нашей стране, так и за рубежом. Однако проблема утилизации шламов в строительстве продолжает оставаться актуальной, поскольку практически все исследования закончены только на стадии опытных разработок. Бокситовый шлам позволяет улучшить удобоукладываемость смесей, повысить прочность, а также удешевить бетон за счет замены части песка и цемента.

### **Литература**

1. Дворкин Л.И., Дворкин О.Л. Строительные минеральные вяжущие материалы. – М.: Инфра-Инженерия, 2011. - 544с.
2. Дворкин Л.И. Строительные материалы из отходов промышленности: учебно-справочное пособие / Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин. – Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 368 с. – (Строительство).
2. Торпищев Ш.К., Бейсембаев М.К., Торпищев Ф.Ш. Современный опыт и перспективы утилизации отвальных шламов глинозёмного производства Наука и техника Казахстана № 2, 2001, с. 196-201