

М. М. Шишковец¹, инженер-эколог,
Л. А. Шибека², доц., канд. хим. наук
(¹ОДО «ПромЭко», г. Гомель; ²БГТУ, г. Минск)

АНАЛИЗ НАПРАВЛЕНИЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА СТЕКЛА

При производстве стекла образуются различные виды отходов, значительная часть которых представлена отходами, содержащими компоненты стекла. Уменьшить количество указанных отходов можно путем совершенствования технологических процессов производства стекла, а также путем вовлечения отходов в хозяйственный оборот в качестве вторичных материальных ресурсов.

В настоящее время на предприятиях стекольной промышленности в основном повторно используется чистый стеклобой. Другие отходы (в том числе шлам шлифовки, стеклобой с металлическими включениями, загрязненный стеклобой, отходы стекловолокон и др.) не используются и подлежат хранению или захоронению.

Цель работы – анализ направлений использования отходов производства стекла с оценкой возможности применения шлама шлифовки стекла при производстве бетона.

В качестве объекта исследований использовали шлам шлифовки стекла, образующийся на предприятиях по производству стекла. Данный вид отхода образуется после шлифовки и полировки стеклянной заготовки. По завершении указанных операций поверхность стеклянной заготовки промывают водой и образующийся стекольный шлам, содержащий смесь мелкодисперсных частиц стекла и воды, подают в отстойник для осаждения взвешенных частиц. Ежегодно на типовом предприятии по производству стекла образуется порядка 60 т/год шлама шлифовки стекла.

В соответствии с «Классификатором отходов, образующихся в Республике Беларусь» [1] шлам шлифовки стекла относится к отходам третьего класса опасности. Данный отход производства имеет код 3161700 и относится к III блоку: «Отходы минерального происхождения», I группе: «Отходы минерального происхождения (исключая отходы металлов)», D подгруппе: «Минеральные шламы».

Согласно проведенным в работе исследованиям установлено, что влажность шлама составляет 41,36%. Высокая влажность шлама обусловлена особенностями образования данного вида отхода и условиями его обезвоживания.

Известно, что состав шлама шлифовки стекла представлен следующими соединениями: SiO₂ – 73,55%; Al₂O₃ – 1,12%; Fe₂O₃ – 0,15%; CaO – 10,12%; MgO – 2,45%; Na₂O – 11,99%; K₂O – 0,41%; SO₃ –

0,21%. Сравнив состав шлама шлифовки стекла и стеклобоя, было установлено, что данные виды отходов производства стекла практически идентичны по составу. В связи с этим, можно предположить, что основные направления использования шлама шлифовки стекла могут быть аналогичны способам обращения со стеклобоем.

Проведенный анализ научно-технической литературы и патентной документации позволил выявить основные направления использования отходов стекла (рисунок 1).



Рисунок 1 – Основные направления использования отходов стекла

Из рисунка видно, что основным направлением использования отходов стекла является производство строительных материалов.

В работе проведены исследования по изучению возможности применения шлама шлифовки стекла при производстве бетонных смесей. Шлам шлифовки стекла использовался при приготовлении шести замесов бетонной смеси, в каждом из которых производилась замена 1; 2,5; 5; 10; 15% песка эквивалентным количеством шлама. В качестве образца сравнения использовался образец, не содержащий шлам.

Приготовленные замесы были уложены в разборные стальные формы на 1 сутки и выдержаны при температуре 20 ± 2 °С. Затем образцы извлекали из стальных форм и хранили в течении 28 суток во влажных условиях (в камере нормального твердения при температуре 20 ± 2 °С и относительной влажности воздуха не менее 95%). Далее образцы испытывали на прочность при сжатии на гидравлическом прессе. По полученным значениям предела прочности образцов при сжатии проводили определение марки бетона согласно [2, 3]. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Проведенные исследования показали, что в зависимости от количества вводимого шлама шлифовки стекла в бетонную смесь изменяются прочностные характеристики бетона. Увеличение прочности образцов бетонной смеси по сравнению с образцом сравнения происходит при замене 2,5; 5 и 15% песка шламом шлифовки стекла. Регулируя количество добавляемого в бетонную смесь шлама шлифовки стекла можно получать бетон с различными прочностными характеристиками. Область применения получаемых классов (марок) бетона весьма обширна: от типовых сооружений до конструкций с высокими прочностными характеристиками строительного материала.

Таблица 1 – Направления использования полученных образцов бетонной смеси в зависимости от класса (марки) бетона по прочности на сжатие

Процент замены песка шламом в бетонной смеси	Предел прочности образцов при сжатии, МПа	Класс (марка) бетона по прочности на сжатие	Направления использования бетона
1	26,74	B20 (M250)	Использование при высотном монолитном строительстве, изготовлении бетонных лестниц, подпорных стен, площадок и т.д.
2,5	32,74	B25 (M350)	Применение для изготовления монолитных фундаментов, плит перекрытий, балок, колонн, ригелей, монолитных стен, емкостей бассейнов и иных конструкций; использование при высотном монолитном строительстве до 30 этажей.
5	45,75	B35 (M450)	Использование для изготовления конструкций с высокими прочностными свойствами материала: мостов, колонн, плотин, банковских хранилищ и т.д.
0	30,57	B22,5 (M300)	Изготовление фундаментов, лестниц, подпорных стен, площадок и т.д.; использование при монолитном строительстве до 10 этажей.
10	29,40		
15	32,43		

Максимальное значение предела прочности наблюдается для образца при замене 5% песка шламом шлифовки стекла. Для данного образца прочность при сжатии составляет 45,75 МПа, что соответствует бетону класса В35 (ближайшая марка бетона по прочности на сжатие М450). Бетон, указанной марки, используется там, где требуются высокие прочностные свойства материала (для изготовления мостовых конструкций, колонн, балок и т.д.).

Образец с заменой 1% песка шламом шлифовки стекла имеет наименьший класс бетона по прочности на сжатие – В20 (марка М250). Бетон данной марки используется при изготовлении бетонных лестниц, подпорных стен и т.д.

Таким образом, шлам шлифовки стекла может найти применение при производстве бетона. Реализация предлагаемого природоохранного мероприятия позволит: сберечь природные ресурсы (в том числе, песок, используемый при производстве бетона; топливо, затрачиваемое на работу карьерной техники при добыче песка, и др.), снизить воздействие производства стекла на компоненты окружающей среды (поскольку отход производства – шлам шлифовки стекла будет повторно вовлечен в хозяйственный оборот, не будет захораниваться на полигонах и загрязнять окружающую среду) и сэкономить денежные средства, затрачиваемые при покупке песка для производства бетона и уплате экологических платежей за хранение (захоронение) шлама шлифовки стекла.

ЛИТЕРАТУРА

1. Классификатор отходов, образующихся в Республике Беларусь: Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь №48 от 30.06.2009 г. – 47 с.
2. Соответствие класса бетона «В» и марки бетона [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа: <http://www.flevel.ru/normdocs/> – Дата доступа: 19.03.2015 г.
3. СНиП 2.03.01-84*. Бетонные и железобетонные конструкции. – НИИЖБ Госстроя СССР. – М: Госстрой СССР, 1989. – 18 с.