

УДК 691.618.93

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ СТЕКЛА В ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

проф. Шакиров Туйгун Турғунович, базовый
докторант Базарбаев Махсетбай Муратбайевич.
Ташкентский архитектурно-строительный университет



В статье представлена информация о том, как использование отходов стекла в производстве строительных материалов экономит природные ресурсы.

Ключевые слова: отходы стекла, пористый, теплоизоляция, щелочь, прочность, плотность, теплопроводность.

В этой статье приведены данные о том, как использование стеклянных отходов при производстве строительных материалов помогает экономить природные ресурсы.

Ключевые слова: стеклянные отходы, пористость, теплоизоляция, щелочь, прочность, плотность, теплопроводность.

This article provides data on how the use of glass waste in the production of building materials helps to save natural resources.

Keywords: glass waste, porosity, thermal insulation, alkali, strength, density, thermal conductivity.

В настоящее время актуальной задачей строительной отрасли является производство эффективных строительных материалов. Такие материалы должны обладать высокими физико-механическими свойствами, длительным сроком службы, отличаться практичностью и эстетическими характеристиками, иметь невысокую цену.

При этом особое внимание уделяется рациональному использованию сырьевых и энергетических ресурсов, внедрению технологий снижения

отходов, снижению неконтролируемого воздействия деятельности человека на окружающую среду.

В данной работе основное внимание уделяется использованию стеклянных отходов (СО) как вида твердых бытовых отходов (ТБО). Изучается возможность использования данного материала в качестве вторичного сырья при производстве строительной продукции, что позволит не только рационально использовать ресурсы, но и снизить негативное воздействие на окружающую среду.

Стеклобой (СБ) — трудноутилизируемый отход, который не подвержен воздействию воды и атмосферных явлений (дождя, солнечного света, перепадов температур), не разлагается органическими, минеральными и биологически активными организмами. Эти стеклянные отходы можно использовать в качестве наполнителя в бетонных смесях или при производстве плит. Это помогает сократить отходы и улучшить свойства готовой продукции.

Стеклянные отходы, являясь инертным материалом, не выделяют вредных веществ в окружающую среду, что делает их экологически безопасным выбором. При этом обеспечивается высокая прочность и длительный срок службы.

Доля отходов стекла (ОСТО) в составе твердых бытовых отходов в крупных городах колеблется от 8% до 18%. Это эквивалентно объему от 2,4 до 2,9 млн тонн [1, 2] .

Государственный комитет по статистике Республики Узбекистан ежегодно предоставляет отчеты и данные об отходах, их составе и переработке. Статистика по отходам стекла в Узбекистане включает:

образуется около 1–1,5 млн тонн твердых бытовых отходов, включая отходы стекла . Доля отходов стекла составляет 8-10% от общего объема отходов .

В настоящее время уровень переработки отходов стекла составляет около 5–10%, что свидетельствует о необходимости дальнейшего развития переработки вторсырья государственным и частным секторами. [9] .

При численности населения около 40 миллионов человек и ежегодном образовании 400–700 кг твердых отходов на человека это составляет 16–28 миллионов тонн отходов.

их эффективной реализации и контроля необходимы дополнительные меры .

Воздействие такого большого количества стеклянных отходов (СО) на окружающую среду не является односторонним. С одной стороны, большие объемы отходов стекла могут оказывать негативное воздействие на экосистему, если их не утилизировать должным образом , что приводит к загрязнению почвы и воды. С другой стороны, правильная переработка и использование отходов стекла в строительстве и других отраслях промышленности может существенно снизить негативное воздействие на окружающую среду, обеспечить рациональное использование ресурсов и способствовать сокращению отходов.

Известно, что стеклянные отходы (СО), попадающие на свалки, имеют различный дисперсный состав. Стекло в дисперсном состоянии активируется за счет появления на поверхности химически активной фазы (гидратированного кремнезема) [3–5].

Допустимое количество стеклянных отходов, растворенных в воде, т.е. в виде Na_2O , на 1 дм^2 поверхности находится в пределах 0,71–0,76 миллиграмма. Этот показатель важен при оценке воздействия отходов стекла на окружающую среду [3].

Если предположить, что средняя толщина стекла составляет 2,7–3,3 мм, то среднее количество выщелачивания должно составить 0,74 мг. Тогда

ождается, что 1 тонна отходов стекла со средней плотностью 1300 кг/м^3 при промывке водой выделит 10,7 г Na_2O или 13,8 г чистого NaOH .

При этом образуется от 60 до 100 тыс. тонн отходов стекла в год, на миллион жителей приходится от 828 до 1380 кг чистой щелочи. Такая степень щелочности может оказать серьезное воздействие на экосистему и привести к деградации почвенных ресурсов.

В то же время отходы стекла, входящие в состав твердых бытовых отходов, представляют собой смесь фракций стекла с различным химическим и физическим составом. Он обладает высокой химической стабильностью, твердостью и прочностью, а также высокой вязкостью, что позволяет перерабатывать и использовать его в различных отраслях промышленности и строительства.

Использование отходов стекла в качестве вторичного сырья позволяет сократить потребление практически исчезающего и дорогостоящего сырья (кальцинированной соды, песка).

Таким образом, переработка 1 миллиона стеклянных бутылок позволяет сэкономить 300 тонн кварцевого песка и 100 тонн кальцинированной соды. Кроме того, использование отходов стекла в качестве вторичного сырья позволяет сэкономить 126 кг первичного сырья на каждые 100 кг входящих отходов стекла [1–3].

Каждое 10% увеличение количества отходов стекла в составе шихты приводит к экономии 4,4% расхода топлива и 1,1% расхода электроэнергии [1].

Таким образом, использование отходов стекла в качестве компонента при создании строительных материалов является актуальной научно-технической задачей. Использование отходов стекла в строительных смесях позволяет не только сократить затраты на сырье, но и существенно снизить негативное воздействие на окружающую среду.

Поскольку отходы стекла являются вторичным сырьем, их использование способствует утилизации отходов, что помогает решить проблему накопления стеклянных бутылок и других изделий. Это также снижает потребность в первичных природных ресурсах, таких как песок и гравий.

Использование стеклянных отходов в производстве стекла.

Согласно традиционному подходу, добавление отходов стекла (ОС) в качестве вторичного сырья в состав шихты осуществляется в количестве до 95% [4, 5].

Однако должны быть соблюдены следующие требования:

- Химический состав вторичных стеклянных отходов (ВСО) должен соответствовать составу производимого стекла.
- Количество вторичных стеклянных отходов (ВСО), добавляемых в шихту, должно быть постоянным.
- Вторичные стеклянные отходы (СВО) должны быть предварительно подготовлены (очищены от посторонних примесей, промыты, высушены, рассортированы по цвету и измельчены до определенной степени).

и смешивания отходов стекла (ОСП) в состав шихты должен строго регламентироваться. Процент стеклянных отходов (СО) в шихте зависит от типа стекла.

Например, при производстве нечетных зеленых бутылок — от 2,8 до 38,1; в производстве полубелых бутылок - с 2,1 до 40,8 процента; а для консервных банок используется от 4,7 до 25 процентов отходов стекла[5].

По данным [5], отходы стекла (ОС) могут использоваться «самостоятельно» не только как добавка, но и как основное сырье для производства стеклянной тары.

В технологическом процессе Коркинского завода, работающего с 1944 года, при производстве стеклянных бутылок отходы стекла добавляются в следующих пропорциях в зависимости от вида продукции: для темно-зеленого стекла — 60–70%, для светло-зеленого стекла — 20–30%, для оборотных бутылок — до 10%.

Стеклянные отходы постоянно используются при производстве многослойного стекла, различной тары, а также бесцветных стеклянных бутылок. Этот процесс предъявляет строгие требования к степени очистки и химическому составу.

Производство теплоизоляционных материалов на основе стеклянных отходов.

Стоит отметить, что отходы стекла целесообразно использовать при производстве теплоизоляционных материалов, в частности, пеностекла. Благодаря своим свойствам стеклянная крошка позволяет значительно улучшить тепловые характеристики пеностекла, делая его более эффективным в качестве теплоизоляционного материала.

Пеностекло — теплоизоляционный материал, обладающий такими свойствами, как малая насыпная плотность, низкое водопоглощение и теплопроводность, высокая устойчивость к агрессивным средам и огнестойкость.

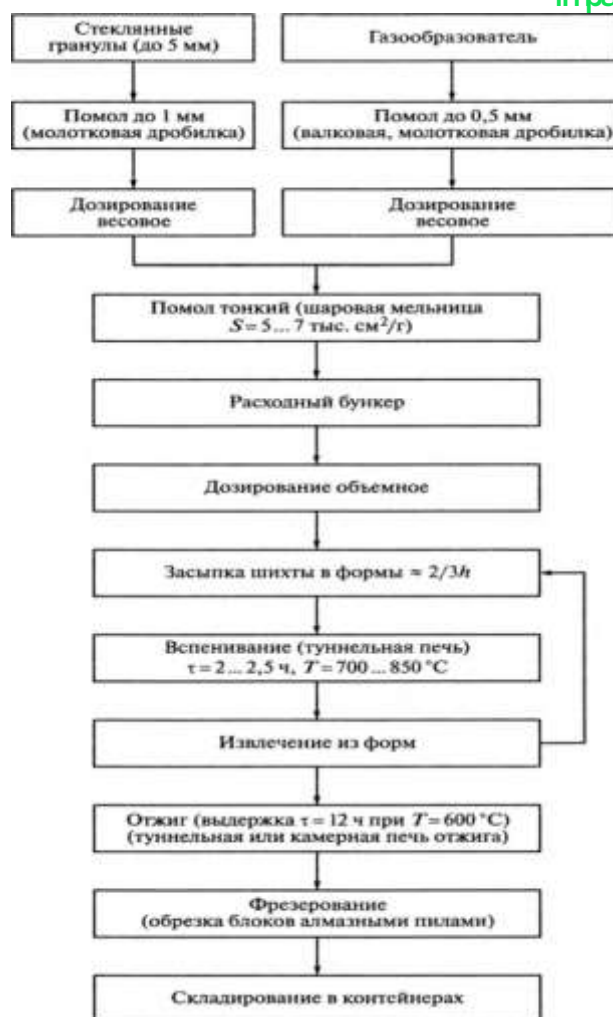
Однако использование дорогостоящего пенообразователя обуславливает высокую стоимость данного вида продукции. Поэтому во многих странах мира ведутся работы по снижению себестоимости производства пеностекла за счет использования отходов стекла. Это не только помогает сократить расходы, но и повышает экологическую устойчивость за счет переработки отходов стекла.

Отечественными и зарубежными исследователями [2, 4, 8] разработаны технологии использования отходов стекла, в которых в стеклянном бое

разного цвета допускается следующее содержание примесей: Fe – 0,1–3 % , Sn – 0,1–2 %, других металлов – 0,1–1 %, целлюлозы – 0,1–1 %, органических веществ – 0,1–1 %.

В этом процессе измельченное стекло смешивают с 5–10% (от общей массы) пенообразователя, а затем смесь нагревают при температуре 500–1000 °С до тех пор, пока стеклянное сырье не размягчится и не достигнет точки плавления . Получаемый строительный материал водо- и газонепроницаем, огнестоек, не имеет запаха, легко окрашивается и легко поддается механической обработке. Кроме того, он обладает хорошими тепло- и звукоизоляционными свойствами. Этот процесс снижает стоимость материала в 6 раз.

способ получения пеностекла путем обработки отходов стекла специальными реагентами для введения в их структуру гидроксильных групп.



1- Схема производства пеностекла.

помещают в автоклав и выдерживают в течение нескольких часов в атмосфере насыщенного пара при температуре 390°C и давлении $744,8 \cdot 104$ Па (76 кгс/см^2). Затем отходы стекла охлаждают до комнатной температуры, а затем нагревают в печи до 1100°C .

Так, в работе [8] предлагается получать пенные материалы с высокой пористостью из щелочносиликатных композиций.

Наполнитель как 1600 кг/м^3 плотность контейнера и окно окно напрасно тратить смесь использовал. Химический состав отходов стекла

следующий, %: SiO_2 – 72; Al_2O_3 – 1,8; CaO – 6,5; MgO – 4; Na_2O – 14,3; SO_3 – 0,4; прочее – 1.

Стеклянные отходы проходят предварительную обработку, а именно мойку, дробление и измельчение до фракции 0,14 мм.

В состав смеси входят:

- б . агрессор : гидроксид натрия.
- наполнитель : стеклянные отходы.
- q
- Улучшитель

Изучено влияние соотношения «жидкость:наполнитель» на свойства смесей. Оптимальная плотность 460 кг/м^3 и прочность 1,1 МПа достигаются при соотношении «жидкий наполнитель» 1:2 в течение 7 суток.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ССЫЛКИ

1. Таймазова К.П., Оказова З.П. Российский рынок стекла IV Междунар. Студенческая электронная научная конференция «Студенческий научный форум».

2. Онищук В.И., Жерновая Н.Ф., Минько Н.И., Кириенко А.Д., Кузьменко А.А. Строительные материалы на основе стекла // Стекло и керамика. 1999. № 1.

3. Вайсман Я.И., Кетов А.А. Влияние на окружающую среду перспектив переработки стекла // Ресурсосбережение. 2011.

4. Pavlushkina T.K., Kiselenko N.G. Ispolzovanie stekolnogo boya v proizvodstve stroitel'nykh materialov // Steklo i keramika. 2011. №5.

5. Melkonyan R.G., Vlasova S.G. Ekologicheskie i ekonomicheskie problemy ispolzovaniya stekloboya v proizvodstve stekla: uchebnoe posobie. Ekaterinburg: Izd-vo Ural. un-ta, 2013.

6. Bessmertniy V.S., Ilina I.A., Krotova O.V. Kompozitsionnie stekloshariki dlya dekorativnoy otdelki stenovix stroitelnix materialov // Mejdunarodniy jurnal eksperimentalnogo obrazovaniya. 2012. № 5.

7. Jernovaya N.F., Doroganov E.A., Jernovoy F.E., Stepina I.N. Issledovanie materialov poluchennykh spekaniem v sisteme «glina-stekloboy» // Vestnik BGTU im. V.G. SHuxova. 2013. №1. S. 20–23.

8. Grigorova YU.A. Vtorichnoe ispolzovanie stekloboya v proizvodstve teploizolyacionnix materialov // Sovremennyye nauchnyye issledovaniya i innovatsii. 2014. № 8 [Elektronnyy resurs]. URL:

9. <http://stat.uz>