

DOI: 10.34031/article\_5da44ad180a513.69952350

**\*Шелковникова Т.И., Баранов Е.В., Черкасов С.В., Пряженцева Е.А.**

Воронежский государственный технический университет

Россия, 394006, г. Воронеж, ул. 20-лет Октября, 84

\*E-mail: tschelk@mail.ru

## ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ СБОРА И ПЕРЕРАБОТКИ БОЯ СТЕКЛА И ПРИМЕНЕНИЕ ИЗДЕЛИЙ НА ЕГО ОСНОВЕ

**Аннотация.** Утилизация стекла и вторичная его переработка – это очень важное направление во всей отрасли по работе с отходами производства и жизнедеятельности человека. Она необходима для защиты окружающей природы, сбережения не возобновляемых природных химических элементов и ресурсов. В большинстве стран с развитой экономикой эта проблема интенсивно решается. Эффективность переработки утилизированного стекла достигает значительных объемов, так как это очень выгодно с экономической точки зрения. Экономическая и экологическая целесообразность утилизации стеклобоя в последние годы доказана практикой его использования как в нашей стране, так и в зарубежной практике. Основной проблемой в сборе стеклянных изделий является неорганизованность такого процесса в нашей стране и в мире в целом. Приведены данные об объемах, видах стеклобоя, источниках его образования, существующих и перспективных способах утилизации. Обсуждены мероприятия и законодательная база, которые могут позволить реорганизовать процесс сбора стеклобоя. Предложена схема применения искусственных пористых заполнителей из пеностекла, дающая широкое представление о целесообразности их использования.

**Ключевые слова:** переработка мусора, утилизация боя стекла, стеклобой, твердые коммунальные отходы, законопроект, искусственные пористые заполнители из пеностекла.

Мусор, отходы, свалка, экология, опасность, здоровье – слова, которые выстраиваются в один значимый и небезопасный ряд при размышлении о только что разбитом стеклянном предмете. Многим, однако, бытовые отходы представляются чем-то малозначимым и безопасным. А что же на самом деле?

На территории страны действует около 240 комплексов, которые перерабатывают мусор; 50 комплексов по сортировке отходов и где-то десятков мусоросжигательных заводов. Самыми крупными мусороперерабатывающими заводами России являются: Новокузнецкий, Курский мусороперерабатывающие заводы, где сортировочный процесс включает в себя сочетание ручного и машинного труда. За 1 час на линии можно переработать до 25 тонн мусора; мусоросортировочный завод «Чистый город» в Красноярске, за год перерабатывают около 730 тысяч тонн бытовых отходов; Оренбургский мусороперерабатывающий завод, в год способен принять и переработать до 250 тыс. тонн отходов; Московские мусороперерабатывающие заводы: ГУП «Спецзавод №2» [1]. Проблема сбора и последующей переработки вторичного сырья становится одной из наиболее актуальных для российской экономики. В европейских странах это направление давно является высококонкурентным и пробиться на этот рынок новым игрокам очень сложно, в отличие от России, где еще не научились делать деньги из мусора [2–5].

В бытовом мусоре ТКО (твердых коммунальных отходах) содержится и минеральная (негорючая) часть, которая представлена металлом, керамикой и стеклом. Стекло, попадающее в ТКО чаще всего представлено стеклобоем, содержание которого составляет 7 %. Основной частью стеклобоя является тарное стекло. Сегодня существует государственный стандарт на тарный стеклобой.

ГОСТом предусмотрена классификация тарного стеклобоя по цвету (таблица 1) и разделение по сортам на 1 и 2 в зависимости от содержания примесей зеленого и коричневого стекла в неокрашенном [6].

Таблица 1

Маркировка стеклобоя по цвету

Марка стеклобоя	Цвет стеклобоя
БС	Бесцветный
ПСТ	Полубелый тарный
ПСЛ	Полубелый листовый
ЗС	Зеленый
КС	Коричневый

Для оценки возможности использования стеклобоя в производстве строительных материалов был проведен анализ и составлена схема образования и путей его утилизации (рис. 1). Установлено, что основными источниками образования боя стекла являются: твердые коммунальные отходы, пищевая и фармацевтическая промышленности, бой специального и оконного стекла [7–14].

Потребителями стеклобоя выступают: стекольная промышленность, промышленность

строительных и теплоизоляционных материалов, дорожное строительство и прочие области.



Рис. 1. Диаграмма направлений использования стеклобоя

Лишь 3 % – это вторичная переработка боя стекла и производство новых изделий [7,15]. Доля стекла, попадающего в переработку достигает 20 %, а общий объем собранного стекла в 2009 году составил 3 277,2 тыс. тонн, объем стекла, попавшего в переработку в 2009 году, достиг 655,4 тыс. тонн.

Достаточно часто можно слышать, что стеклобоя в стране нет. Чтобы обоснованно ответить на это, нужно рассмотреть не только существующие, но и потенциальные источники стеклобоя.

По Центрально-Черноземному региону выявлено наличие 73 полигонов ТКО. Распределение полигонов по областям ЦЧР представлено на диаграмме (рис. 2). Лидирующими областями стали Воронежская и Белгородская области, а это значит, что при желании возможна организация сортировки и выделения стеклобоя. На сегодня уровень переработки стеклобоя в России составляет лишь 5–7 %, в то время как в странах Евросоюза перерабатывается до 60 % ТКО.

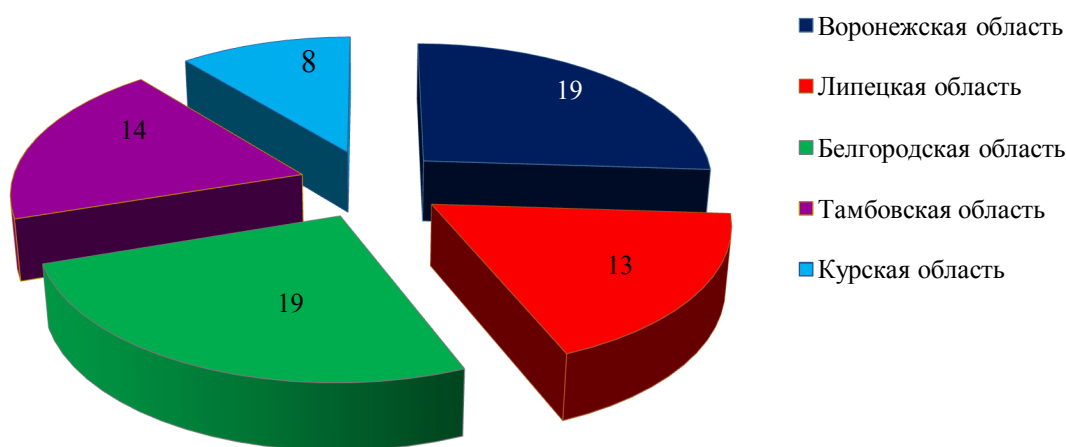


Рис. 2. Распределение полигонов ТКО по областям Центрально-Черноземного региона

Одним из весомых компонентов ТКО является бой стекла, который представляет весьма стойкий загрязнитель окружающей среды, поскольку практически не разлагается, представляет собой опасность для людей и животных.

Элементарные расчеты показывают, что каждый житель ежегодно выбрасывает 400 кг ТКО, при содержании стеклобоя 8 %, это составит 32 кг на человека. В северных регионах, откуда стеклобой не вывозится, наверняка накоплены его значительные объемы.

Для улучшения процесса сбора и переработки стеклобоя, а также интенсификации его использования в Российской Федерации был разработан новый порядок сбора и переработки мусора, а именно Госдумой утверждён законопроект «Об отходах производства и потребления» в 2014 году, а также в 2016 году было подготовлено постановление «Об утверждении порядка обращения с твердыми коммунальными отходами». Но эту законодательную базу так называемой «мусорной» реформы не удалось реализовать так быстро, как хотелось бы и ее отложили на 1 января 2019 года.

Основные нововведения данной реформы, это:

- Введение нового понятия твердых коммунальных отходов (ТКО);
- В каждом субъекте РФ выбирается единый оператор, который будет осуществлять вывоз и переработку ТКО;
- Вывоз ТКО становится коммунальной услугой, а не жилищной;
- Вменено в обязанность всем «производящим» мусор гражданам и организациям заключать договор с региональным оператором (согласно статье 24.7 Закона «Об отходах производства и потребления»);
- Формирование единого тарифа на вывоз ТКО.
- Ужесточение борьбы с незаконными свалками.

Оператор, осуществляющий вывоз и переработку ТКО, также займется выкупом земельных участков для размещения объектов капитального строительства, необходимых для осуществления деятельности в области обращения с твердыми коммунальными отходами. Кроме того, «Российский экологический оператор» будет приобретать здания и сооружения, оборудование по обработке, утилизации отходов и специальную технику [16].

По мере повышения спроса на высококачественный стеклобой все большее значение приобретают современные технологии его подготовки.

Одним из значительных потребителей стеклобоя является производство строительных материалов и в наибольшей степени производство пеностекла и изделий на его основе. Стеклобой наиболее применим для получения зернистых материалов – гранулированного пеностекла, щебня и гравия из пеностекла, песка. Эти материалы имеют высокие эксплуатационные характеристики: негорючи, нетоксичны, биостойки, обладают низкой теплопроводностью, водостойки, пароводонепроницаемы, безусадочны и долговечны [9, 10, 17–19].

Поскольку эти пористые заполнители являются относительно новыми, то для их продвижения на рынке составлена схема возможных направлений использования (рис. 3). Рекомендуется применять искусственные пористые заполнители из пеностекла в: дорожном строительстве, производстве строительных материалов, холодильной технике, строительстве.

В структуре потребления стеклобоя российскими компаниями преобладает бесцветное стекло (БС), доля которого охватывает около 56 % общего объема потребления. Значительную долю в структуре потребления составляет стекло зеленого цвета (20 %) и коричневого (15 %).

Структура рынка стеклобоя по цвету может быть представлена следующим образом (рис. 4).

Проблема вторичного использования стекла стоит и в России, и во всем мире очень остро: стеклянные отходы способны нанести окружающей среде значительный ущерб, их накопление на полигонах только в России и Украине засоряет около 16 тыс. га ежегодно [15].

Основные сложности, с которыми сталкивается решение вопроса вторичного использования стеклобоя в нашей стране, являются:

- неорганизованность (отсутствие организованного) сбора стеклянного боя, недостаточное количество сырья для обеспечения крупных перерабатывающих предприятий;
- сложность и трудоемкость процесса сбора, очистки, сортировки стеклянного сырья;
- хранение сырья для переработки требует наличия значительных складских площадей;
- отсутствие государственного стимулирования в данной области.

Позитивным моментом в отношении вторичной переработки стеклянных изделий является то, что в процессе такой переработки не создаются никакие отходы, которые необходимо утилизировать. Процесс переработки представляет собой полностью замкнутый безотходный цикл [15].

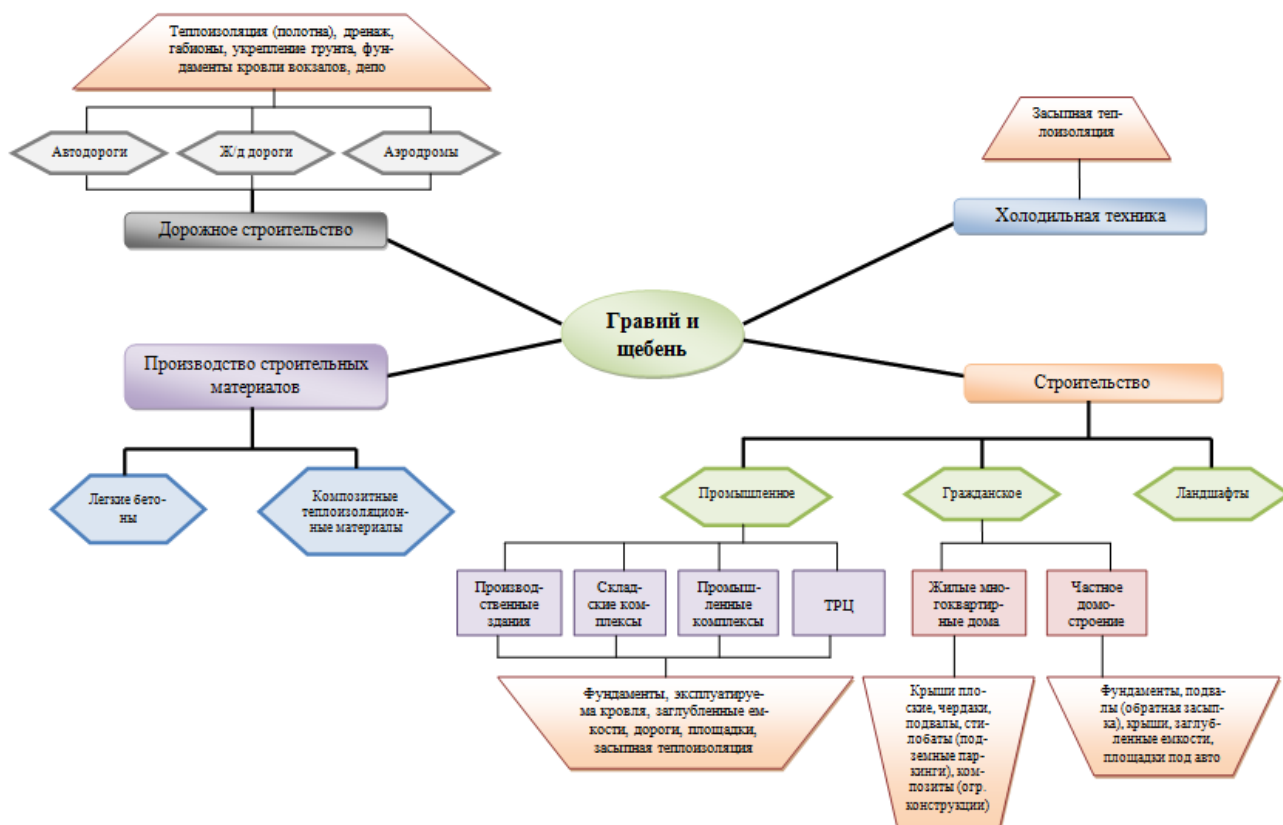


Рис. 3. Сферы применения заполнителей из пеностекла

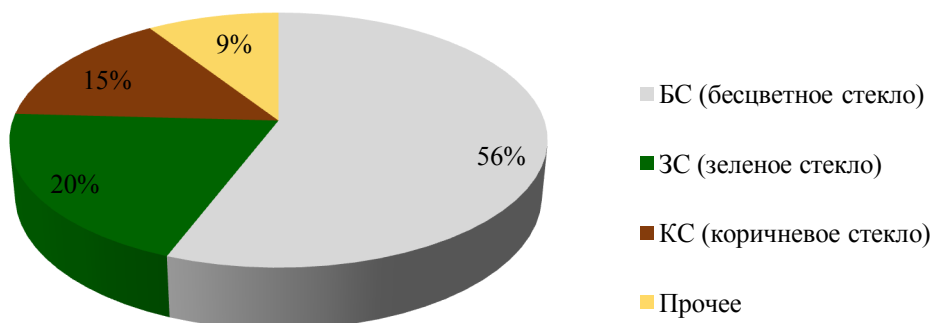


Рис. 4. Структура рынка стеклобоя по цвету в России

Бой стекла можно утилизировать методом переплавки. Для того чтобы осколок бутылки или оконного стекла стал частью нового изделия, он должен пройти следующие этапы:

— сбор отходов стекла. Небольшие предприятия организывают различные пункты приема стеклобоя у населения. Принимается любой вид стекла вне зависимости от его цвета и состава. Более крупные организации заключают договора с коммунальными структурами для централизованного вывоза больших объемов отходов со свалок или специальных хранилищ;

— первичная мойка. После доставки стеклобоя на производство, его помещают в агрегат, где происходит первичная мойка стекла очищается от грязи и крупного мусора;

— сортировка. Наиболее трудоемкий процесс, потому что производится вручную. По конвейеру медленно движется помытое стекло, а специальные работники производят сортировку его по цветовому признаку;

— измельчение. Отсортированное стекло попадает дробильные машины, где происходит их измельчение и сортировка по фракциям через специальные сита;

— переплавка. Готовый измельченный материал попадает в печи, где происходит нагрев и образование однородной стекломассы.

На государственном уровне следует организовать взаимосвязь сбора, сортировки, переработки или вторичного использования стеклянных отходов, а также поддержать инвестициями предприятия, которые внедряют новые технологии по переработке стекла [4, 10].

Уникальным теплоизоляционным материалом в настоящее время является пеностекло, применяется для тепло- и звукоизоляции, выпускается в виде: блоков (плит), гранул, щебня, песка. Преимущества пеностекла: негорючесть; водонепроницаемость; надежность и долговечность; химическая стойкость; экологичность; устойчивость к грызунам. Сочетание высоких теплоизоляционных физико-механических свойств при пожарной безопасности, долговечности и экологической чистоте, ставит пеностекло практически вне конкуренции с другими материалами.

На сегодняшний день, одним из крупнейших российских и европейских производителей современной звуко- и теплоизоляции - пеностекла, является компания «АйСиЭм Гласс Калуга». Производственная мощность завода 300 000 м<sup>3</sup> в год.

Компания выпускает пеностеклольный щебень, имеет все необходимые протоколы испытаний, технические условия, сертификат соответствия ГОСТ-Р, декларацию о соответствии техническому регламенту о требованиях пожарной безопасности, санитарно-эпидемиологическое заключение, техническое свидетельство и техническая оценка, экспертную оценку о соответствии материала стандартам LEED, BREAM [20].

Данная компания, является примером получения прибыли при использовании стеклобоя, в качестве основного сырья для производства теплоизоляционного материала.

На сегодняшний день стеклобой является важной составной частью нашей жизни и вместе с тем – универсальным материалом. Оно используется в быту, в научных исследованиях, в современной архитектуре.

Стеклобой становится незаменимой частью для использования в качестве основного компонента для производства теплоизоляционных материалов.

Таким образом, грамотная утилизация отходов стекла помогает сохранять чистоту нашей планеты, а повторное применение стеклотары представляет собой наиболее оптимальный способ рециклинга. Однако из-за того, что одним из свойств стекла является хрупкость, именно стеклобой превращается в отходы, которые требуют

не только своевременной, но и грамотной утилизации.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Самые крупные мусороперерабатывающие заводы России [Электронный ресурс]. URL: <https://theecology.ru/interesting/musoropererabatuyvajushhie-zavody-rossii> (дата обращения: 05.06.2019)
2. Проблемы переработки стекла в России [Электронный ресурс]. URL: [http://www.megamagnat.ru/business\\_ideas/361.html](http://www.megamagnat.ru/business_ideas/361.html) (дата обращения: 05.06.2019)
3. Опарина Л.А. Основы ресурсо- и энергосбережения в строительстве: учеб. Иваново: Изво ПресСто, 2014. 256 с.
4. Чупрова Л.В., Мишурина О.А. Экологические и экономические аспекты утилизации отходов стекла // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 11-2. С. 222–225.
5. Чернышов Е.М., Акулова И.И., Потамошнева Н.Д., Баранов Е.В. Управление утилизацией техногенных отходов в производстве строительных материалов при формировании территориально-промышленных кластеров региона // Известия юго-западного государственного университета. 2011. №5-2 (38). С. 19–32.
6. ГОСТ Р 52233-2004. Тара стеклянная. Стеклобой. Общие технические условия. Москва: Изд-во стандартов, 2004. 6 с.
7. Современный опыт переработки стекла. [Электронный ресурс]. URL: <https://vtorothodi.ru/pererabotka/vtorichnaya-pererabotka-stekla> (дата обращения: 05.06.2019)
8. Мелконян Р.Г., Власова С.Г. Экологические и экономические проблемы использования стеклобоя в производстве стекла: учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та. 2013. 100 с.
9. Минько Н.И., Калатоци В.В. Использование стеклобоя в технологии материалов строительного назначения // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2018. №1. С. 82–88.
10. Баранов Е.В., Шелковникова Т.И., Черкасов С.В., Пряженцева Е.А. Стеклобой - техногенное сырье для производства строительных материалов // Высокие технологии в строительстве. 2018. № 1. С. 38-42.
11. Jani Y., Hogland W. Waste glass in the production of cement and concrete – a review // Journal of Environmental Chemical Engineering. 2014. Vol. 2. Issue 3. Pp. 1767–1775.
12. Bumanis G., Bajare D., Locs J., Korjakins A. Alkali-silica reactivity of foam glass granules in

structure of lightweight concrete // Construction and Building Materials. 2013. Vol. 47. Pp. 274–281.

13. Шахова В.Н., Виткалова И.А., Торлова А.С., Пикалов Е.С., Селиванов О.Г. Получение облицовочной керамики с использованием несортированного боя тарных стекол // Экология и промышленность России. 2019. Т. 23. № 2. С. 36–41.

14. Свой бизнес: переработка стеклобоя. Выбор оборудования для переработки стекла. Переработка стекла – бизнес-план от А до Я (2018 г). [Электронный ресурс]. URL: <https://businessizakon.ru/svoj-biznes-pererabotka-stekloboya-vybor-oborudovaniya-dlya-pererabotki-stekla-pererabotka-stekla-biznes-plan-ot-a-do-ya.html> (дата обращения: 05.06.2019)

15. Мир стекла. Вторичная переработка [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mirstekla-expo.ru/ru/ui/17006/> (дата обращения: 05.06.2019)

16. Ассоциация СтеклоСоюза России [Электронный ресурс]. URL: <http://steklosouz.ru/news/show&id=5427> (дата обращения: 05.06.2019)

17. Петухова Р.В., Садченко Н.П. Пено-стекло универсальный теплоизоляционный материал // Стекло мира. 2002. № 3. С. 69–71.

18. Кетов П.А. Разработка экологически безопасного энергоэффективного строительного ячеистого материала, соответствующего принципам зеленого строительства // Вестник МГСУ. 2018. Том 13. Выпуск 3. С. 368–377.

19. Мусафилова Г.Я., Мусафиров Э.В., Лыщик М.В. Блочное пеностекло на основе стеклобоя, доломитовой муки и жидкого стекла // Техника и технология силикатов. 2017. Т. 24. № 1. С. 7–11.

20. Завод по производству пеностекла Ай-СиЭм Гласс Калуга [Электронный ресурс]. URL: <http://www.eco-penosteklo.ru/proizvodstvo> (дата обращения: 05.06.2019)

#### Информация об авторах

**Шелковникова Татьяна Иннокентьевна**, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии строительных материалов, изделий и конструкций. E-mail: [tschelk@mail.ru](mailto:tschelk@mail.ru). Воронежский государственный технический университет. Россия, 394006, г. Воронеж, ул. 20 лет Октября, д. 84. Россия, 394026, г. Воронеж, Московский проспект, 14.

**Баранов Евгений Владимирович**, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии строительных материалов, изделий и конструкций. E-mail: [baranov.evg@mail.ru](mailto:baranov.evg@mail.ru). Воронежский государственный технический университет. Россия, 394006, г. Воронеж, ул. 20 лет Октября, д. 84. Россия, 394026, г. Воронеж, Московский проспект, 14.

**Черкасов Сергей Васильевич**, доцент кафедры технологии строительных материалов, изделий и конструкций. E-mail: [sergey\\_v\\_cherkasov@mail.ru](mailto:sergey_v_cherkasov@mail.ru). Воронежский государственный технический университет. Россия, 394006, г. Воронеж, ул. 20 лет Октября, д. 84. Россия, 394026, г. Воронеж, Московский проспект, 14.

**Пряженцева Екатерина Александровна**, магистрант кафедры технологии строительных материалов, изделий и конструкций. E-mail: [Prjajentsewa.kat@mail.ru](mailto:Prjajentsewa.kat@mail.ru). Воронежский государственный технический университет. Россия, 394006, г. Воронеж, ул. 20 лет Октября, д. 84. Россия, 394026, г. Воронеж, Московский проспект, 14.

Поступила в июле 2019 г.

© Шелковникова Т.И., Баранов Е.В., Черкасов С.В., Пряженцева Е.А., 2019

**\*Shelkownikova T.I., Baranov E.V., Cherkasov S.V., Pryzhentseva E.A.**

Voronezh State Technical University  
Russia, 394006, Voronezh, st. 20 let Oktyabrya, 84  
\*E-mail: [tschelk@mail.ru](mailto:tschelk@mail.ru)

## PROBLEMS AND PROSPECTS OF COLLECTION AND PROCESSING OF BATTLE GLASS AND APPLICATION OF PRODUCTS ON ITS BASIS

**Abstract.** Glass disposal and its recycling is a very important area in the whole industry for dealing with industrial and household waste. It is necessary for the protection of the environment, the conservation of non-renewable natural chemical elements and resources. In most countries with developed economies, this problem is intensively solved. The recycling efficiency of recycled glass reaches significant volumes, since it is very beneficial from an economic point of view. The economic and environmental feasibility of recycling broken glass in recent years has been proven by the practice of its use both in our country and in foreign practice. The main problem in the collection of glass products is the lack of organization of such a process in our country

and in the world as a whole. The data on volumes, types of glass cullet, sources of its formation, existing and promising methods of disposal are given. The events and legal framework are discussed that may allow reorganizing the process of collecting cullet. A scheme is proposed for the use of artificial porous foam glass fillers, which gives a broad idea of the expediency of their use.

**Keywords:** waste recycling, disposal of glass breakage, glass cullet, municipal solid waste, bill, artificial porous foam glass fillers.

## REFERENCES

1. The largest waste processing plants in Russia [Samye krupnye musoropererabatyvayushchie zavody Rossii]. URL: <https://theecology.ru/interesting/musoropererabatyvajushhie-zavody-rossii> (date of application: 05.06.2009) (rus)
2. Problems of glass processing in Russia [Problemy pererabotki stekla v Rossii]. URL: [http://www.megamagnat.ru/business\\_ideas/361.html](http://www.megamagnat.ru/business_ideas/361.html) (date of application: 05.06.2009). (rus)
3. Oparina L.A. Fundamentals of resource and energy conservation in construction [Osnovy resurso- i energosberezheniya v stroitel'stve]: textbook. Ivanovo: From PressSto, 2014. 256 p. (rus)
4. Chuprova L.V., Mishurina O.A. Ecological and economic aspects of glass waste disposal [Ekologicheskie i ekonomicheskie aspekty utilizacii othodov stekla]. International Journal of Applied and Fundamental Research. 2016. No. 11-2. Pp. 222–225. (rus)
5. Chernyshov E.M., Akulova I.I., Potamoshneva N.D., Baranov E.V. Managing the disposal of industrial waste in the production of building materials in the formation of regional industrial clusters in the region [Upravlenie utilizaciej tekhnogennyh othodov v proizvodstve stroitel'nyh materialov pri formirovanii territorial'no- promyshlennyh klasterov regiona]. Bulletin of the Southwestern State University. 2011. N 5-2 (38). Pp. 19–32. (rus)
6. GOST R 52233-2004. Glass containers. Cullet. General specifications. [GOST R 52233-2004. Tara steklyannaya. Stekloboj. Obshchie tekhnicheskie usloviya] Moscow: publishing house of standards, 2004. 6 p. (rus)
7. Modern experience of glass processing. [Sovremennyy opyt pererabotki stekla]. URL: <https://vtorothodi.ru/pererabotka/vtorichnaya-pere-rabotka-stekla> (date of application: 05.06.2009) (rus)
8. Melkonyan R.G., Vlasova S.G. Environmental and economic problems of the use of cullet in glass production [Ekologicheskie i ekonomicheskie problemy ispol'zovaniya stekloboya v proizvodstve stekla]: a training manual. Yekaterinburg: Publishing House Ural. un-that. 2013. 100 p. (rus)
9. Minko N.I., Kalatozi V.V. The use of cullet in the technology of materials for construction purposes [Isolzovanie stekloboya v tekhnologii materialov stroitel'nogo naznacheniya]. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2018. No. 1. Pp. 82–88. (rus)
10. Baranov E.V., Shelkovnikova T.I., Cherkasov S.V., Pryazhentseva E.A. Cullet - technogenic raw materials for the production of building materials [Stekloboj - tekhnogennoe syre dlya proizvodstva stroitel'nyh materialov]. High technologies in construction. 2018. No. 1. Pp. 38–42. (rus)
11. Jani Y., Hogland W. Waste glass in the production of cement and concrete – a review. Journal of Environmental Chemical Engineering. 2014. Vol. 2. Issue 3. Pp. 1767–1775
12. Bumanis G., Bajare D., Locs J., Korjakins A. Alkali-silica reactivity of foam glass granules in structure of lightweight concrete. Construction and Building Materials. 2013. Vol. 47. Pp. 274–281.
13. Shakhova V.N., Vitkalova I.A., Torlova A.S., Pikalov E.S., Selivanov O.G. Obtaining facing ceramics using unsorted battle of container glass [Poluchenie oblicovochnoj keramiki s ispol'zovaniem nesortirovannogo boya tarnyh stekol]. Ecology and Industry of Russia. 2019. Vol. 23. No. 2. Pp. 36–41. (rus)
14. Your business: processing of cullet. Selection of equipment for glass processing. Glass processing-business plan from A to Z (2018). [Svoj biznes: pererabotka stekloboya. Vybór oborudovaniya dlya pererabotki stekla. Pererabotka stekla – biznes-plan ot A do YA (2018g)]. URL: <https://businessizakon.ru/svoj-biznes-pererabotka-stekloboya-vybór-oborudovaniya-dlya-pererabotki-stekla-pere-rabotka-stekla-biznes-plan-ot-a-do-ya.html> (date of application: 05.06.2009) (rus)
15. Mir stekla. Recycling [Mir stekla. Vtorichnaya pererabotka]. URL: <https://www.mirstekla-expo.ru/ru/ui/17006/> (date of application: 05.06.2009) (rus)
16. Association StekloSouz Russia [Associaciya StekloSoyuza Rossii]. URL: <http://steklosouz.ru/news/show&id=5427> (date of application: 05.06.2009) (rus)
17. Petukhova R.V., Sadchenko N.P. Foam glass universal thermal insulation material [Penosteklo universal'nyj teploizolyacionnyj material]. Glass of the world. 2002. No. 3. Pp. 69–71. (rus)
18. Ketov P.A. Development of environmentally friendly energy-efficient building cellular material that meets the principles of green building [Razrabotka ekologicheski bezopasnogo energoeffektivnogo stroitel'nogo yacheistogo materiala, sootvetstvuyushchego principam zelenogo stroitelstva].

Vestnik MGSU. 2018. Vol. 13. Issue 3. Pp. 368–377. (rus)

19. Musafirova G.Ya., Musafirov E.V., Lyshchik M.V. Block foam glass based on cullet, dolomite flour and liquid glass [Blochnoe penosteklo na osnove stekloboya, dolomitovoj muki i zhidkogo

stekla]. Technique and technology of silicates. 2017. T. 24. No. 1. Pp. 7–11. (rus)

20. Plant for the production of foam glass Iciem glass Kaluga [Zavod po proizvodstvu penostekla AjSiEm Glass Kaluga]. URL: <http://www.eco-penosteklo.ru/proizvodstvo> (date of application: 05.06.2009). (rus)

*Information about the authors*

**Shelkovnikova, Tatyana I.** PhD, Assistant professor. E-mail: [tschelk@mail.ru](mailto:tschelk@mail.ru). Voronezh State Technical University. Russia, 394006, Voronezh, st. 20 let Oktyabrya, 84. Russia, 394026, Voronezh, Moskovsky av, 14.

**Baranov, Evgeny V.** PhD, Assistant professor. E-mail: [baranov.evg@mail.ru](mailto:baranov.evg@mail.ru). Voronezh State Technical University. Russia, 394006, Voronezh, st. 20 let Oktyabrya, 84. Russia, 394026, Voronezh, Moskovsky av, 14.

**Cherkasov, Sergey V.** associate professor of the department of technology of building materials products and designs. E-mail: [sergey\\_v\\_cherkasov@mail.ru](mailto:sergey_v_cherkasov@mail.ru). Voronezh State Technical University. Russia, 394060, Voronezh, 20 years of October st., 84. Russia, 394026, Voronezh, Moskovsky av, 14.

**Pryzhentseva, Ekaterina A.** Master student. E-mail: [Priajentsewa.kat@mail.ru](mailto:Priajentsewa.kat@mail.ru). Voronezh State Technical University. Russia, 394060, Voronezh, 20 years of October st., 84. Russia, 394026, Voronezh, Moskovsky av, 14.

---

*Received in July 2019*

**Для цитирования:**

Шелковникова Т.И., Баранов Е.В., Черкасов С.В., Пряженцева Е.А. Проблемы и перспективы сбора и переработки боя стекла и применение изделий на его основе // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2019. № 9. С. 14–21. DOI: 10.34031/article\_5da44ad180a513.69952350

**Forcitation:**

Shelkovnikova T.I., Baranov E.V., Cherkasov S.V., Pryzhentseva E.A. Problems and prospects of collection and processing of battle glass and application of products on its basis. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2019. No. 9. Pp. 14–21. DOI: 10.34031/article\_5da44ad180a513.69952350