

ОТЗЫВ

официального оппонента, Федорчука Юрия Митрофановича,

на диссертационную работу Кетова Петра Александровича

«Минимизация негативного воздействия на окружающую среду отходов стекла путем использования в строительстве», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.36 – Геоэкология (в строительстве и ЖКХ).

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка цитируемой литературы из 146 наименований и приложения. Работа изложена на 154 страницах машинописного текста, включает 37 рисунков и 9 таблиц, приложение содержит Технические условия на ячеистую стеклокерамику и изделия из нее ТУ 5752-001-13572436-2014, акт о внедрении ячеистой стеклокерамики, экспертное заключение о безопасном применении ячеистой стеклокерамики и изделий из нее в области гражданского и промышленного строительства и сертификаты соответствия пожарной безопасности.

Актуальность работы. По данным историков производство первых стеклянных бутылок началось в VI веке в странах Ближнего Востока и Северной Африки. В 1635 году в России запустили заводское производство стекла. С указанного периода времени и до сегодняшнего дня однажды использованная стеклянная тара (посуда, емкости) загрязняет окружающую среду во всем Мире. До последнего времени степень утилизации стеклобоя является минимальной по сравнению с утилизацией других видов твердых бытовых отходов, поэтому все вопросы по решению проблем сбора, обезвреживания, переработки, унификации и утилизации отходов стекла носят приоритетный и весьма актуальный характер в сфере МЖХ. Отходы стекла в окружающей среде без проведения необходимых защитных мероприятий вызывают загрязнение почв, выводят земли из хозяйственного оборота в результате засорения осколками стекла, что приводит к ограничению природопользования, сверхнормативному износу машин и механизмов в результате повреждения их подвижных частей и элементов во время проведения восстановительных работ на указанных территориях.

Исходя из вышеизложенного, актуальность темы диссертации очевидна и не вызывает сомнений.

Тема диссертации соответствует паспорту 25.00.36 – Геоэкология:

«пункт 5.12. «Геоэкологическое обоснование безопасного размещения, хранения и захоронения токсичных, радиоактивных и других отходов, включая строительные

конструкции и материалы с наведенной радиацией или загрязненные химическими веществами»;

«пункт 5.16. «Технические средства, технологии и сооружения для локализации и ликвидации негативных природных и техногенных воздействий на окружающую среду при осуществлении строительной и хозяйственной деятельности».

Научная новизна работы, на наш взгляд, заключается в следующем:

1. Установлены структура и масштабы экологической техногенной нагрузки, формируемой отходами стекла при размещении в окружающей среде. Выявлено, что структура экологической нагрузки состоит из трех основных составляющих: выведении из хозяйственного оборота земель, занятых под складирование не утилизируемых остатков отходов стекла; загрязнения почв и водных объектов компонентами, выщелачиваемыми из отходов стекла; ограничением природопользования в результате засорения травмоопасными осколками стекла объектов окружающей среды.

2. Определены специфические ресурсные свойства стеклобоя, такие как выщелачиваемость в дисперсном состоянии и термопластичность, отличающие его от других отходов. Эмиссия ионов натрия из отходов натрий-кальциевого силикатного стекла при дисперсности стекла менее 0,04 мм достигает 0,5-0,7 мг Na^+ на грамм стекла. Показано, что силикатное свинецсодержащее стекло при дисперсности менее 0,063 мм в нейтральной среде выделяет 1,1 мг свинца (II) на грамм стекла, в щелочной среде до 7,5 мг свинца (II) на грамм стекла и 6,5 мг свинца (II) на грамм стекла в кислой среде. Доказано, что химической активности дисперсного стекла, выраженной в выщелачивании поверхности, достаточно для создания вяжущих композиций и их отверждения.

3. Впервые доказано, что вспенивающим агентом при получении ячеистого материала из отходов стекла в термопластичном состоянии могут быть пары воды. Установлен факт газовыделения в интервале 720-820°C. Экспериментально доказана возможность получения ячеистого материала из вторичных отходов стекла вместо первичного специального стекла. Выявлены условия получения ячеистого стеклокристаллического материала с кажущейся плотностью 160-500 кг/м³ и частичной кристаллизации материала. Впервые изучены физические свойства ячеистого стеклокристаллического материала, получаемого из несортového стеклобоя (кажущаяся плотность, прочность, теплопроводность) и установлено их соответствие требованиям, предъявляемым к строительным теплоизоляционным материалам, аналогичным пеностеклу.

4. Доказана возможность получения из отходов стекла экологически безопасного для геосферы материала, количество выщелачиваемых компонентов из которого находится ниже предела обнаружения. Получение ячеистого материала из отходов стекла позволяет исключить их размещение в окружающей среде и снизить применение первичных природных ресурсов.

Практическая ценность работы заключается в научном обосновании охраны ресурсов Земли от стеклобоя и рационального использования отходов стекла в качестве вторичных материальных ресурсов для нужд строительной отрасли.

Обоснованность и достоверность основных положений и выводов диссертации не вызывает сомнений, т.к. в работе использованы многочисленные современные методы атомно-адсорбционной спектрофотометрии, электронной микроскопии, физико-химического и рентгено-структурного анализов, и математической статистики. Основные теоретические положения, выдвигаемые автором, не противоречат концепциям современного материаловедения. Технические решения и технологические разработки автора подтверждены патентами РФ, а также дипломом и золотой медалью за первое место в конкурсе «Инновационный потенциал России» 11 Московского Международного Салона промышленной собственности «Архимед» в 2008 году.

Положения, выносимые на защиту.

1. Выявленные закономерности формирования, структура и масштабы техногенной нагрузки, оценка и геоэкологическое обоснование ущерба от размещения отходов стекла в объектах окружающей среды и научно обоснованные методы предотвращения негативного воздействия стеклобоя на геосферу путем переработки в экологически безопасный материал с возможностью его рециклинга.

2. Результаты исследований выщелачивания, как ионного обмена с поверхности стекол, и возможность применения этого эффекта для создания вяжущих композиций при формировании новых композиционных материалов.

3. Результаты термического поведения композиционных материалов на основе отходов стекла, процессов газообразования при термообработке и оптимальные составы и режимы получения ячеистых стеклокристаллических материалов из отходов стекла.

4. Научное обоснование получения строительного теплоизоляционного материала на основе отходов стекла, как вторичного ресурса, без использования первичных материалов и серосодержащих газообразователей с возможным применением рециклинга получаемого продукта

5. Результаты опытного внедрения предложенной технологии изготовления экологически безопасного строительного ячеистого стеклокристаллического материала на основе отходов стекла и выявленных технического, экологического и экономического эффектов от применения тонкодисперсных отходов стекла в производстве этого материала.

Достоинства работы. Автору удалось, в основном, предложить и решить одну из весьма сложных задач по переработке и обезвреживанию отходов стеклобоя, путем создания замкнутой технологии превращения его в новые строительные материалы различного технического назначения. При этом была решена не только проблема значительного снижения экологической нагрузки на окружающую среду, но и созданы промышленные технологии производства новых строительных материалов. Автором апробированы в промышленных условиях: способ получения инновационного вяжущего за счет доизмельчения стеклобоя до необходимых размеров дисперсности, технологическая схема производства пеностеклоблоков; разработаны и изданы Технические условия на ячеистую керамику и изделия из нее. Имеющиеся в диссертации фотографии работы автора во время проведения опытно-промышленных испытаний производства ячеистой стеклокерамики из отходов стекла дополнительно подчеркивают личный вклад автора в практическую реализацию результатов исследования.

Безусловным достоинством работы является то, что практически все предлагаемые в диссертации разработки автора носят инновационный характер.

Автореферат соответствует содержанию диссертации. Степень опубликования результатов исследований в изданиях, включенных в Перечень ВАК, достаточна.

Замечания по оформлению работы.

1. В автореферате указано, что диссертация состоит из введения, пяти глав, выводов, списка цитируемой литературы, который содержит 137 ссылок. Работа изложена на 125 страницах машинописного текста и приложений на 28 страницах, иллюстрирована 36 рисунками и 9 таблицами. На самом же деле диссертация изложена на 126 страницах, включая 37 рисунков, 9 таблиц и 28 страниц приложения. Список цитируемой литературы содержит 146 публикаций.

2. К сожалению, как в диссертации, так и в автореферате имеются неточности в тексте, орфографические и синтаксические ошибки, неудачные выражения и термины, а также некоторые «жаргонные» определения, например, такие как «... методом ситования» (стр. 64) и др.

Основные недостатки по содержанию работы.

1. Автор установил наличие ионов Na^+ и $\text{Pb}(\text{II})$ в водном растворе после контакта различного типа стекла и стеклобоя с дистиллированной водой. На этом основании им было высказано предположение об ионном обмене между стеклом и водой, и появлением в водном растворе катионов Na^+ в одном случае и свинецсодержащих анионов – в другом. Но так как в обоих случаях не проводилось измерение pH раствора, то утверждать о механизме ионообмена сомнительно. Поэтому, можно говорить только о вероятном механизме процесса.

Однако, некоторая вольность в трактовке химизма, допущенная автором, не влияет на вероятность образования и качество основного продукта реакции – силикатного вяжущего из стеклобоя, а также на методы унификации и обезвреживания твердых стеклянных отходов. Очевидно, что более правильный учет химизма процессов позволил бы не только полнее решить поставленную задачу, но и повысить эффективность разрабатываемых технологий за счет производства других востребованных термостойких материалов.

В списке литературы приведены патенты на способ получения и технологические решения получения пеностекла, в том числе из стеклобоя. Но нигде не упоминается ни в диссертации, ни в автореферате один из самых востребованных показателей строительных материалов (после прочности) – это теплопроводность или теплоизолирующая способность.

2. В диссертации и в автореферате не приводятся данные о химическом составе характерных типов стекла, тем более стеклобоя.

3. Не закончены исследования вяжущих свойств стеклобоя с дисперсностью менее 40 мкм.

Имеются и другие замечания, не носящие принципиального характера. Сделанные замечания не изменяют общей высокой оценки проведенных исследований. Рецензируемая работа представляет собой законченное в рамках поставленных задач научное исследование, которое следует рассматривать как решение крупной экологической проблемы по повышению безопасности окружающей среды за счет утилизации отходов стеклобоя.

Хотелось бы отметить, что недостатки и замечания теоретического плана в полной мере компенсируются практической значимостью полученных результатов исследования.

Заключение.

В целом, диссертация Кетова Петра Александровича соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям «Положением о порядке присуждения ученых степеней», как научно-квалификационной работе, в части п. 9 и соответствия

количества и полноты публикаций. В диссертации изложены новые научно обоснованные технические, решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны. Диссертация обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, свидетельствует о личном вкладе автора в науку, в диссертации приводятся сведения о практическом использовании научных результатов. Автор диссертации, Кетов Петра Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.36 – «Геоэкология» (в строительстве и ЖКХ).

Официальный оппонент:

Профессор отделения общетехнических дисциплин

Школы базовой инженерной подготовки

Национального исследовательского

Томского политехнического университета,

Д.т.н., академик РАН

Ю.М. Федорчук

29.01.18 г.

Подпись профессора Федорчука Ю.М. заверяю:

Ученый секретарь Федерального государственного

автономного образовательного учреждения

высшего образования

«Национальный исследовательский

Томский политехнический университет»



О.А. Ананьева