

УТВЕРЖДАЮ

проректор по научной
работе и инновациям

к.г.н., доцент,

✶ Ветров



2019 г.

ОТЗЫВ

Ведущей организации Федерального бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет» (ПГНИУ) на диссертационную работу Кетова Петра Александровича на тему «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) в диссертационный совет Д ПНИПУ.05.02, созданный на базе ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка цитируемой литературы и приложения, изложенных на 154 страницах машинописного текста. Работа включает 37 рисунков и 9 таблиц.

Обзор литературы по тематике исследования выполнен Кетовым П.А. на основе 146 отечественных и зарубежных источников, вышедших в период с конца XX-го века до 2018 г. включительно. Анализ представленных в первой главе материалов показал, что диссертант весьма квалифицированно проработал имеющиеся данные и выявил перечень актуальных проблем, связанных с отходами стекла – это загрязнение почв, поверхностных и подземных вод продуктами выщелачивания, выведение земли из хозяйственного оборота в результате засорения травмоопасными осколками стекла. Для предотвращения попадания отходов стекла в окружающую среду были рассмотрены различные методы, включая переработку отходов стекла в различные продукты. Автор подробно рассматривает имеющиеся методы переработки стекла и приходит к обоснованному выводу о необходимости разработки универсальной технологии на основе неотъемлемых и специфичных свойств стекла, как материального ресурса. Автор показывает, что основными специфичными свойствами стекла, отличающими его от других компонентов ТКО и характерными для первичного сырья, следует признать выщелачивание и пиропластичность. В совокупности

эти вопросы обоснованно составили **актуальность и цель исследования**, отвечающего уровню кандидатской диссертации.

Для исследования специфичных свойств стекла, как материального ресурса, автор использует различные методы. Показано, что выщелачивание одновременно можно рассматривать, как процесс ионного обмена поверхности стекла с водной средой, в которую помещен материал. Автор выявляет зависимости ионообменных свойств стекла от дисперсности и показывает, что при высокой дисперсности стекла материал может образовывать вязущие композиции. Кроме того, получаемые твердые композиционные материалы при нагревании обладают термопластичностью при температурах, при которых происходит выделение химически связанной воды. Последняя, в свою очередь, может служить газообразователем для вспенивания композиции и получения ячеистых материалов. Полученные на основе вязущих свойств стекла композиции после отверждения могут быть использованы для утилизации отходов стекла, как и ячеистые стеклокристаллические материалы образующиеся в процессе термообработки.

Для исследования материалов и подтверждения достигнутых результатов по переработке отходов стекла использовался широкий спектр химических, физико-химических и физических методов исследования, таких как термогравиметрия, различные методы химического анализа, рентгенофазовый анализ, сканирующая электронная микроскопия. Перечисленные методы позволили диссертанту в полной мере решить поставленные в работе экспериментальные задачи и получить данные, соответствующие современным требованиям к достоверности и точности измерений.

В последней главе диссертации проведены результаты практической реализации метода переработки отходов стекла в строительный материал – ячеистые теплоизоляционные стеклокристаллические плиты. Диссертантом приведены убедительные примеры работоспособности предложенной технологии, эффективности полученных изделий и отсутствия от последних экологической нагрузки. На полученные изделия разработаны технические условия и получены акт о внедрении стеклокристаллического материала; экспертное заключение гигиены и эпидемиологии; сертификат соответствия пожарной безопасности. Доказана экономическая эффективность от использования производимого ячеистого стеклокристаллического материала в строительстве.

Вышесказанное представляет собой резюме того, что сделано автором диссертационной работы, научная ценность которой бесспорна, а результаты экспериментов и уровень обсуждения результатов не оставляют сомнений в квалификации Кетова Петра Александровича.

Научная новизна работы не вызывает сомнений и заключается в определении структуры и масштабов экологической техногенной нагрузки, формируемой отходами стекла при размещении в окружающей среде; определении специфических ресурсных свойств стеклобоя, таких, как выщелачиваемость в дисперсном состоянии и термопластичность, отличающие его от других отходов; предложении использовать эти свойства для переработки отходов стекла; доказательстве, что вспенивающим агентом при получении ячеистого материала из отходов стекла в термопластичном состоянии могут быть пары воды; обосновании возможности получения из отходов стекла экологически безопасного для геосферы материала.

Использование в работе целого ряда современных методов анализа и хорошо согласующиеся между собой результаты исследования процессов очистки воды от тяжелых металлов отражают **степень достоверности полученных результатов.**

Значимость полученных автором диссертации результатов заключается в научном обосновании охраны ресурсов Земли от стеклобоя и рационального использования отходов стекла в качестве вторичных материальных ресурсов для нужд строительной отрасли.

Замечания по диссертационной работе:

1. В диссертационной работе отсутствуют данные по выщелачиванию ионов кальция в объекты гидросферы при попадании отходов стекла в окружающую среду.

2. В естественных условиях кислотность поверхностных вод может существенно изменяться в зависимости от территории складирования отходов стекла, поэтому автору следовало бы дать в диссертации рекомендации по дополнительным защитным мероприятиям в зависимости от кислотности поверхностных и почвенных вод.

3. В диссертационной работе не приводятся данные по теплопроводности получаемых материалов, несмотря на то, что предполагается использование полученных изделий именно как теплоизоляционных.

4. При определении выщелачивания ионов из стекла автор убедительно показывает, что для свинецсодержащего стекла количество выщелачиваемых ионов пропорционально поверхности дисперсного стекла (раздел 2.3, рисунок 2.4.), однако автор не показывает, сохраняется ли аналогичная зависимость для натрий-кальциевого стекла.

5. В главе 3 автор показывает возможность получения вяжущих композиций на основе дисперсных стекол. Прочностные свойства полученных изделий оказываются на уровне портландцементных бетонов, что открывает возможность утилизации отходов стекла для производства вяжущих

композиций, однако в дальнейшей части работы это прикладное направление не рассматривается.

6. В тексте диссертации имеется ряд опечаток и грамматических ошибок, автору следовало бы внимательнее относиться к проверке текста.

Замечания носят рекомендательный характер и не сказываются на качестве и результатах работы.

Заключение

Рассматриваемая диссертационная работа Кетова Петра Александровича представляет собой актуальную и законченную научно-квалификационную работу, выполненную автором самостоятельно на современном мировом уровне. Работа написана литературным языком, хорошо оформлена и иллюстрирована. По каждой главе и по работе в целом имеются выводы. Новизна и практическая значимость выполненной работы сомнений не вызывают. Полученные результаты полностью отражены в статьях в рецензируемых журналах и апробированы на научных конференциях. Автореферат отражает содержание диссертации. По актуальности изученной проблемы, научной новизне, практической и теоретической значимости полученных результатов, их достоверности и обоснованности выводов диссертационная работа Кетова Петра Александровича «Минимизация негативного воздействия на окружающую среду отходов стекла путем использования в строительстве» является научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения и разработки, имеющие существенное значение. Работа соответствует критериям пунктов 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней» от 24.09.2013 г. № 842, п. 9 «Порядка присуждения ученых степеней в ПНИПУ» и паспорту специальности 25.00.36 – Геоэкология (в строительстве и ЖКХ), в том числе п. 5.8. «Разработка научных основ рационального использования и охраны водных, воздушных, земельных ресурсов Земли, санация и рекультивация нарушенных земель, ресурсосбережение и утилизация отходов производства и потребления, возникающих в результате строительной, хозяйственной деятельности и эксплуатации ЖКХ» и п. 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». Автор диссертационной работы, Кетов Петр Александрович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.36 – Геоэкология (в строительстве и ЖКХ).

Результаты, полученные Кетовым Петром Александровичем, несомненно, будут интересны для специалистов в области утилизации ТКО и могут быть

рекомендованы к использованию на предприятиях сортировки и переработки ТКО, в экопарках, а также на предприятиях строительной отрасли и других.

Диссертационная работа и отзыв на нее заслушаны, обсуждены и утверждены на заседании Ученого совета Естественного института Федерального бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет», протокол № 1 от 04 февраля 2019 г.

Заместитель директора по научной
работе Естественного
института Федерального бюджетного
образовательного учреждения
высшего образования «Пермский
государственный национальный
исследовательский университет»,

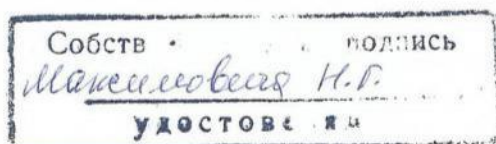
к.г.-м.н., доцент,

Заслуженный эколог РФ

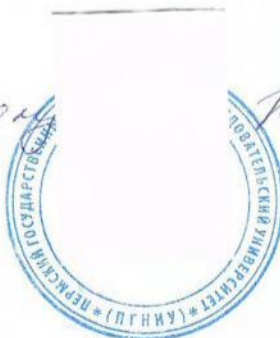
nmax@psu.ru

+7(342) 2396-602

Максимович Николай Георгиевич



Имеется по персоналии



Максим Н.Г.

Федеральное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет», 614990, Пермь, ул. Букирева 15; www.psu.ru; +7 (342) 2396-326

Согласны на включение персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.