

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д ПНИПУ.05.02,
созданного на базе Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»,
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 28 февраля 2019 г. протокол № 6 о
присуждении **Кетову Петру Александровичу**, гражданину Российской
Федерации, ученой степени кандидата технических наук

Диссертация «Минимизация негативного воздействия на окружающую среду отходов стекла путем использования в строительстве» по специальности 25.00.36 – Геоэкология (в строительстве и ЖКХ) принята к защите 24 января 2019 г. (протокол заседания № 4) диссертационным советом Д ПНИПУ.05.02, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации на основании приказа № 71-О от 13 сентября 2018 г.

Соискатель **Кетов Петр Александрович**, 1988 года рождения, в 2011 году окончил Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» по специальности «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов». В 2016 году окончил аспирантуру по заочной форме обучения в Федеральном

государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» по направлению 19.06.01 Промышленная экология и биотехнологии (период обучения с 01.11.2011 г. по 31.10.2016 г.). В настоящее время соискатель работает в должности ведущего инженера-эколога автономной некоммерческой организации «Испытательный центр «НОРТЕСТ».

Диссертация выполнена на кафедре «Охрана окружающей среды» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор медицинских наук, профессор **Вайсман Яков Иосифович**, научный руководитель кафедры «Охрана окружающей среды» ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Официальные оппоненты:

Шенфельд Борис Евгеньевич, доктор технических наук (05.17.01 – Технология неорганических веществ), профессор, научный руководитель ФГБУ «Уральский государственный научно-исследовательский институт региональных экологических проблем»;

Федорчук Юрий Митрофанович доктор технических наук (03.00.16 - Экология), профессор, профессор кафедры «Экология и безопасность жизнедеятельности» ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»;

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (г. Пермь),

в своем положительном отзыве, подписанном к.г.-м.н., доцентом, заслуженным экологом РФ, заместителем директора по научной работе Естественнонаучного института Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет» Максимовичем Николаем Георгиевичем и утвержденном проректором Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет» по научной работе и инновациям к.г.н., доцентом Андреем Леонидовичем Ветровым, указала, что диссертационные исследования Кетова Петра Александровича выполнены на актуальную тему. Научная новизна 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. Результаты, диссертации будут интересны для специалистов в области утилизации твердых коммунальных отходов и могут быть рекомендованы к использованию на предприятиях сортировки и переработки твердых коммунальных отходов, в экопарках, а также на предприятиях строительной отрасли. 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 является научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные

технические и технологические решения и разработки, имеющие существенное значение. Работа соответствует критериям пункта 9 «Порядка присуждения ученых степеней в ПНИПУ» и паспорту специальности 25.00.36 – Геоэкология (в строительстве и ЖКХ). Автор диссертационной работы заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.36 – Геоэкология (в строительстве и ЖКХ).

По теме диссертации соискателем опубликовано 12 научных трудов, в том числе 5 работ – в ведущих рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для опубликования основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени, из них 3 работы – в изданиях, индексируемых в международных базах цитирования Web of Science, Scopus, Chiemical Abstract, соискателем получено 3 патента на полезную модель и 1 патент на изобретение РФ. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем научных трудах. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Бубенков О.А., Кетов А.А., Кетов П.А., Кетов Ю.А., Лобастов С.В. Синтез мелкогранулированного пеностеклянного материала из природного аморфного оксида кремния с наноразмерной пористостью // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал. – www.nanobuild.ru. - 2010. - № 4. - С. 19-26 (Chemical Abstracts, Web of Science).

В данной работе подтверждено выделение паров воды из композиции аморфного оксида кремния и гидроксида натрия вплоть до температуры 850°C, когда в интервале термопластичности силикат теряет массу в количестве 0,09 масс.%. В результате выдвигается научная гипотеза о возможности использования паров воды для вспенивания силикатных композиций. Представлены результаты получения ячеистых силикатных материалов с наноразмерной пористостью.

2. Vaisman Ya.I., Ketov A.A., Ketov P.A. Production of Foamed Materials from Synthesized Silicate // Russian Journal of Applied Chemistry. - 2013. - Vol. 86. - № 7. - pp. 952–957 (Chemical Abstracts, Scopus, Springer, Web of Science).

Показана возможность получения материалов ячеистой структуры непосредственно в процессе синтеза силикатных стекол. Доказано, что газообразователем может служить выделяющаяся при образовании силикатов вода. Выявлена необходимость глубокого протекания топохимического процесса стеклообразования. Предложено ресурсосберегающее решение синтеза пеностекла, основанное на замене части синтезируемого из гидросиликатов стекла на отходы стекла.

3. Vaisman Y.I., Ketov A.A., Ketov P.A. The Scientific and Technological Aspects of Foam Glass Production // Glass Physics and Chemistry. - 2015. - V. 41. - № 2. - pp. 157-162 (Chemical Abstracts, Scopus, Springer, Web of Science).

Показано, что используемая ранее порошковая технология была основана на сульфатном механизме газообразования, имеющем негативные экологические последствия. Обоснована возможность экологически безопасного гидратного механизма газообразования. Обсуждаются особенности гидратной технологии, получаемого ячеистого материала и возможности применения отходов стекла в качестве сырья.

4. Кетов П.А., Фукалова Н.И. Загрязнение водных объектов свинцом (II) электроннолучевых трубок и вторичное использование свинецсодержащего стекла // Теоретическая и прикладная экология. - 2013. - № 1. - С. 45-48.

В данной работе автор обосновал опасность свинецсодержащего стекла для геосферных оболочек, доказал возможность образования вяжущих композиций на основе отходов стекла, получения строительных изделий и предложил метод вторичного использования свинецсодержащих стекол электронно-лучевых трубок. Представлена характеристика пилотной установки и опытной партии изделий, характеризующихся высокими прочностными свойствами материала.

5. Кетов П.А., Фукалова Н.И. Переработка свинецсодержащих стекол в строительные материалы // Экология и промышленность России. - 2013. - № 4. - С. 24-27.

Рассмотрен вопрос утилизации электроннолучевых трубок, содержащих

свинец. Показано отсутствие надёжной технологии вторичного использования. Экспериментально доказана экологическая опасность стекла электроннолучевых трубок вследствие возможности вымывания соединений свинца (II). Предложен способ утилизации свинецсодержащих стёкол путем использования их при производстве строительных материалов.

На диссертацию и автореферат поступило 8 отзывов, все отзывы положительные: **Жукова Д.Д.**, к.т.н., доцента, доцента кафедры архитектуры Полоцкого государственного университета; **Кузнецовой О.П.**, ст.н.с., к.х.н., доцента, Отдела полимеров и композиционных материалов Института химической физики Н.Н.Семенова РАН; **Проскуряковой И.М.**, к.х.н., ст.н.с. ПАО «Сатурн»; **Холостова С.Б.**, к.х.н., начальника информационно-аналитического отдела и **Калинина А.И.**, к.х.н., начальника химико-аналитической лаборатории КГБУ «Аналитический центр»; **Корнилова А.Г.**, доктора географических наук, профессора, зав. кафедрой географии, геоэкологии и безопасности жизнедеятельности Белгородского государственного национального исследовательского университета; **Успенской М.В.**, д.т.н., профессора, профессора факультета прикладной оптики Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики; **Шайхиева И.Г.**, д.т.н., доцента, зав. кафедрой инженерной экологии и **Степановой С.В.**, к.т.н., доцента, доцента кафедры инженерной экологии Казанского национального исследовательского технологического университета; **Левина Ю.И.**, к.т.н., заведующего лабораторией АО НЦ «Малотоннажная химия».

В отзывах дана высокая оценка научного уровня диссертации Кетова Петра Александровича, ее теоретической и практической значимости. Отмечено, что диссертационная работа полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 25.00.36 – Геоэкология (в строительстве и ЖКХ), а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

В отзывах содержатся следующие пожелания, вопросы и замечания:

автор не приводит прочностные характеристики получаемого стеклокристаллического материала и связи характеристик теплопроводности, прочности и плотности; в тексте диссертации, размещенном на сайте Пермского национального исследовательского политехнического университета имеется информация о производстве плит пеностеклокристаллического материала с линейными размерами более метра, следовало бы в тексте автореферата и в тексте диссертации объяснить, каким образом автор предотвращал разрушение материала при охлаждении таких больших изделий; вследствие найденного автором нового механизма газообразования с участием паров воды, возможно производство пеностеклокристаллических изделий белого цвета; было бы логично рассмотреть окрашивание материала в массу и соответствующее применение его не только, как теплоизоляционных, но и как облицовочных изделий; отсутствует информация по влиянию полимерных примесей, содержащихся в реальных отходах стекла, в стеклобое на технологические процессы утилизации и качество получаемого конечного ячеистого стеклокристаллического материала; на рисунке 5 автор не приводит кривые ионных токов масспектроскопии, хотя и ссылается на эти данные в тексте автореферата; автор не обсуждает возможность применения получаемых ячеистых материалов в машиностроении, хотя известно широкое использование ячеистого стекла для облегчения различных композиционных материалов; выщелачивание ионов металлов может соотноситься с взаимодействием реального стеклобоя с размерами более 1 мм; важно было оценить риски пыления полученного строительного материала в процессе его применения, транспортировки, погрузочно-разгрузочных работ; отсутствуют данные о возможности математического моделирования и масштабирования процессов, необходимых для их оптимизации; в какой главе приведены методики проведения экспериментов и применяемые методы исследований, а также приборная база; нелишне было бы сравнить технологические и технические показатели традиционных строительных материалов и полученных

диссертантом; на рисунках не представлены доверительные интервалы для экспериментальных точек.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается следующим:

официальные оппоненты являются ведущими специалистами в области геоэкологии и защиты окружающей среды от негативного антропогенного воздействия, имеют публикации в ведущих научных изданиях, обладают достаточной квалификацией, позволяющей оценить новизну представленных на защиту результатов, их научную и практическую значимость, обоснованность и достоверность полученных выводов;

ведущая организация, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет», хорошо известна достижениями в области исследований воздействия различных антропогенных факторов на геоэкологические процессы, в университете решаются фундаментальные и прикладные задачи в области геоэкологии, соответствующие направлению, разрабатываемому в диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана научная основа вторичного использования отходов стекла, как наиболее инертного компонента твердых коммунальных отходов, позволяющая выявить новые закономерности производства экологически безопасного строительного материала с использованием в качестве сырья отходов стекла;

предложена гипотеза о возможности вспенивания композиции из отходов стекла парами воды;

показана перспективность разработки новой технологии утилизации отходов, основанной на использовании ресурсного потенциала отходов стекла и ценность отходов стекла, как сырья для производства строительных

материалов.

Теоретическая значимость исследования, обоснована тем, что:

установлена возможность снижения негативного влияния на геосферные оболочки отходов стекла при их использовании в качестве вторичных материальных ресурсов для нужд строительной отрасли;

использованы общенаучные подходы: системный анализ, метод экспертных оценок, методы исследования физико-химических и физико-механических свойств;

изложены идеи создания технологий переработки отходов стекла, основанные на использовании ресурсного потенциала этого вида отходов, выраженного в конкретных физико-химических свойствах материала;

изучены зависимости уровней эмиссий компонентов стекла от степени дисперсности и вида стекла;

усовершенствована технология получения пеностеклянных изделий с переработкой конкретного вида отходов.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены Технические условия – «Ячеистая стеклокерамика и изделия из нее «ТеплоСтек» ТУ 5752-001-13572436-2014 от 05.02.2014 г. утвержденные ООО «ТеплоСтек», проведена промышленная апробация разработанных предложений по производству из отходов стекла ячеистых стеклокристаллических блоков;

определены технические решения и найдены составы для направленного изменения вяжущих композиций на основе тонкодисперсных отходов стекла для получения ячеистых материалов с плотностью от 180 кг/м³ до 550 кг/м³ термообработкой при 720-850°C;

предложены практические рекомендации по разработке технологии производства ячеистых стеклокристаллических изделий из вторичного сырья - отходов стекла, без использования серосодержащих компонентов, характерных

для производства из первичного сырья аналогичного материала – пеностекла, по известным технологиям;

представлены предложения по дальнейшему совершенствованию мероприятий по минимизации воздействия отходов стекла на геосферные оболочки.

Результаты диссертационного исследования Кетова П.А. могут быть использованы организациями и специалистами в области утилизации ТКО, на предприятиях сортировки и переработки твердых коммунальных отходов, в экопарках, а также на предприятиях по производству строительных материалов. Также результаты диссертации рекомендуются к применению в образовательном процессе вузов для профессиональной подготовки бакалавров и магистров по направлению «Техносферная безопасность».

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ, представленных в диссертации, результаты получены на поверенном оборудовании, полученные результаты работы подтверждаются применением стандартных и общепринятых методов исследования, статистической обработкой полученных данных, исследования проведены в объеме, допускающем погрешность результатов не более 5% при доверительной вероятности 0,95;

теория построена на известных, проверяемых данных, фактах, согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации или по смежным отраслям, полученные результаты и основные положения работы согласуются с результатами исследований других авторов.

идея базируется на анализе практики, обобщении передового опыта, общепринятых представлениях о ресурсном потенциале отходов;

установлено соответствие авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации.

Личный вклад соискателя состоит в:

непосредственном участии в получении исходных данных и научных экспериментах, личном участии в апробации результатов исследования, в постановке задач исследования и их решении;

развитии представлений об использовании ресурсного потенциала отходов стекла для создания технологии его переработки;

разработке алгоритма выработки технических решений, направленных на минимизацию воздействия отходов стекла на окружающую среду, проведении работ по практическому использованию результатов диссертационного исследования при опытном внедрении технологии переработки отходов стекла в стеклокристаллический материал.

Диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация Кетова Петра Александровича «Минимизация негативного воздействия на окружающую среду отходов стекла путем использования в строительстве» представляет собой научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным в Порядке присуждения ученых степеней в Пермском национальном исследовательском политехническом университете, принятым на заседании Ученого совета Пермского национального исследовательского политехнического университета (протокол № 3 от 30 ноября 2017 года) и утвержденным ректором Пермского национального исследовательского политехнического университета 09 января 2018 года: в ней на основании выполненных автором теоретических и экспериментальных исследований решена научная задача, имеющая значение для развития знаний о переработке компонентов твердых коммунальных отходов, изложены новые научно обоснованные технические, технологические решения и разработки, имеющие существенное значение для переработки отходов стекла.

На заседании 28 февраля 2019 года диссертационный совет Д ПНИПУ.05.02 принял решение присудить Кетову Петру Александровичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек: из них 6 докторов наук по специальности защищаемой диссертации, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовал: за присуждение ученой степени – 17, против присуждения ученой степени – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель диссертационного совета

Д ПНИПУ.05.02,

Доктор технических наук, профес

/Рудакова Лариса Васильевна/

Ученый секретарь диссер

Д ПНИПУ.05.02,

кандидат технических наук, до

/Калинина Елена Васильевна/

«06» марта 2019 г.

