

О Т З Ы В

на автореферат диссертации **Гольцман Наталии Сергеевны** на тему:
«Пеностекольные материалы с применением вторичного сырья и изделия на их основе», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности **05.23.05 – Строительные материалы и изделия**

Повышение требований к качеству строительных материалов, вкупе с растущими темпами строительства зданий с высоким уровнем энергоэффективности выводят задачу разработки новых видов эффективных термостойких теплоизоляционных материалов на первые позиции. Всем указанным требованиям в полной мере соответствует пеностекло, себестоимость которого, однако, высока. Полная или частичная замена стеклобоя на вторичные сырьевые материалы, основу которых составляет стеклофаза, дает возможность снизить себестоимость пеностекла.

В работе Гольцман Н.С. решается актуальная задача разработки составов и технологии синтеза пеностекольных материалов на основе вторичного силикатного сырья (в частности, смесей стеклобоя и шлако ТЭС). При этом исследуется влияние всех сырьевых материалов (компоненты порообразующей смеси, стеклобой, шлаковые отходы), технологических параметров синтеза (температура и время вспенивания), а также фракционного состава на структуру и свойства полученного пеностекла. Важно отметить, что в работе даны практические предложения по синтезу различных видов изделий на основе разработанного пеностекла (плиты, гранулы), а также даны рекомендации по применению их в качестве компонентов композиционных теплоизоляционных материалов (легкий бетон, многослойные строительные панели).

Научная новизна исследования обусловлена тем, что впервые выявлены особенности формирования свойств и структуры пеностекла при использовании разработанной автором порообразующей смеси «глицерин - жидкое стекло - вода» и описан механизм порообразования с ее участием; доказана эффективность применения вторичных сырьевых силикатных материалов для производстве пеностекла с равномерной пористой структурой; установлена зависимость свойств синтезируемых материалов от температуры и времени вспенивания; с помощью теплотехнического расчета доказано, что многослойная строительная панель на основе пеностекольных материалов состоящая из легкого бетона на пеностекольных гранул и плиты из пеностекла полностью удовлетворяет нормам требований к тепловой защите, огнестойкости и пожаробезопасности, защите от переувлажнения.

К практически значимым результатам можно отнести: разработку оптимального состава шихты на основе комбинации различных видов вторичного сырья, оптимизированного с помощью математических методов планирования эксперимента, а также выполнение технико-экономических расчетов экономической эффективности производства разработанных материалов.

По содержанию автореферата имеются некоторые замечания:



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **ГОЛЬЦМАН НАТАЛИИ СЕРГЕЕВНЫ**, выполненной на тему «Пеностекольные материалы с применением вторичного сырья и изделия на их основе» и представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.05 – Строительные материалы и изделия.

Работа посвящена разработке составов и технологии пеностекольных материалов с применением вторичного сырья для создания изделий для внутренней и наружной теплоизоляции.

Научная новизна работы заключается в выявлении особенностей формирования структуры и свойств пеностекла при использовании порообразующей смеси «глицерин : жидкое стекло : вода» и их влияния на процесс порообразования. Результаты исследований подтверждены опытно-промышленными испытаниями.

Замечания:

- из автореферата не ясно, почему в качестве порообразователя был выбран именно глицерин;
- необходимо подать заявку на патент РФ.

В целом, на основании автореферата, считаю, что диссертационная работа отвечает требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842 и является законченной научно-квалификационной работой. Ее автор Н.С. ГОЛЬЦМАН заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.05 «Строительные материалы и изделия».

Доцент кафедры «Строительные материалы» Тюменского индустриального университета, кандидат технических наук по специальности 05.23.05 «Строительные материалы и изделия», доцент Радаев Сергей Сергеевич

625000, г Тюмень, ул. Володарского, 38, Тюменский индустриальный университет, телефон +7 (3452) 28-39-18.

E-mail: radaew@gmail.com

Подпись *Радаев С.С.*
заверю
Документовед общего отдела ТИУ
В.В. Глазкова О.В.
08.05.18



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Гольцман Наталии Сергеевны на тему:

«Пеностекольные материалы с применением вторичного сырья и изделия на их основе», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.05 – Строительные материалы и изделия

Диссертация посвящена актуальной проблеме – разработке технологии нового класса теплоизоляционных материалов широкого применения – для строительства как жилых, так и промышленных зданий и сооружений. Важно отметить также возможность применения разработанных материалов и изделий в жестких погодных условиях за счет их высокой устойчивости ко всем внешним воздействиям.

Автор выполнил весьма качественное исследование с использованием современного оборудования и релевантных стандартных методик. Работа обладает внутренней логикой, рассмотрены все шаги от задачи до конечного продукта. Полученные автором результаты являются научно обоснованными, достоверность полученных результатов подтверждается теоретическим анализом современных научных публикаций, применением комплекса современных методов исследований и программных средств обработки результатов эксперимента.

Научная новизна работы заключается в определении роли компонентов порообразующей смеси в формировании пористой структуры пеностекла, установлении влияния состава вторичных материалов и температурно-временного режима обработки на вспенивание, обосновании предложений по применению разработанных изделий в многослойных строительных панелях.

Полученные в работе результаты проведенных автором научных исследований имеют перспективу дальнейшего развития с целью получения на их основе также теплоизоляционно-конструкционных огнестойких материалов и изделий с высокими эксплуатационными показателями.

По автореферату имеются следующие замечания:

1. В подписи оси абсцисс на рисунках 3, 7 следовало указывать не номер состава, а количество вводимого компонента, что облегчило бы восприятие приводимых данных.
2. В автореферате не представлено конкретной информации об экономических преимуществах предлагаемых изделий перед аналогами.
3. Почему в автореферате приведены три вида стеклобоя маркировки ЗТ-1, М-4 и БТ-1, в то время как согласно ГОСТ 52233-2004 различают марки стеклобоя БС, ПСТ, ПСЛ, ЗС и КС.

Данные замечания не влияют на общую положительную оценку работы, научная значимость работы и достоверность полученных результатов не вызывают сомнения.

Работа выполнена на высоком уровне с привлечением комплекса современных методов исследования структуры и свойств стеклообразных материалов. По совокупности актуальности, научной новизны и практической ценности диссертация отвечает

существующим требованиям, ее следует рассматривать как завершенное исследование. Результаты диссертационного исследования весьма широко представлены в научных публикациях, сама работа прошла широкую апробацию на конференциях различного уровня.

Таким образом, диссертационная работа Гольцман Наталии Сергеевны является научной квалификационной работой, которая по своему содержанию и значимости соответствует требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.05 – Строительные материалы и изделия.

Заведующий кафедрой физики ФГБОУ ВО
«Дагестанский государственный технический
университет», доктор технических наук
(05.14.01– Энергетические системы
и комплексы), доцент
Моб. тел.: +7 (928) 219-38-77
E-mail: ganapi@mail.ru



Ахмедов Ганапи
Янгиевич

Доцент кафедры «Строительные материалы и инженерные сети»
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный
технический университет», кандидат
технических наук (05.23.05 – Строительные
материалы и изделия), доцент
Моб. тел.: +7 (928) 594-64-09
E-mail: zagir9@mail.ru



Мантуров Загир
Абдулнасирович

Подпись Ахмедова Г.Я., Мантурова З.А. заверяю.
Ученый секретарь Ученого совета
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный
технический университет»



Гаппарова Аминат
Микдадовна

25.04.2018г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дагестанский государственный технический университет»
Адрес: 367015, Республика Дагестан, г. Махачкала, пр. И. Шамиля, 70
Телефон: +7 (8722) 62-00-59
E-mail: fizikidgtu@yandex.ru

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Гольцман Наталии Сергеевны
на тему: «Пеностекольные материалы с применением вторичного сырья
и изделия на их основе», представленной на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности
05.23.05 –Строительные материалы и изделия.

В связи с обострившейся в последнее время проблемой пожаробезопасности строительных материалов и экономии энергоресурсов внимание ученых направлено на разработку новых видов более эффективных теплоизоляционных материалов, используемых для строительства зданий и сооружений.

Среди современных видов теплоизоляционных материалов за счет эффективного сочетания теплоизоляционных свойств с негорючестью, стойкостью к агрессивным средам и долговечностью перспективным является пеностекло. Однако этот материал отличается повышенной стоимостью, а недостаточная механическая прочность ограничивает использование его в качестве конструкционно-теплоизоляционного материала.

Диссертационная работа Гольцман Н.С., посвященная разработке составов и технологии получения пеностекольных материалов на основе боя стекла и шлаковых отходов теплоэлектростанций с применением органических порообразователей, является актуальной и, несомненно, представляет интерес для специалистов в области технологии силикатов.

Автором рассмотрено влияние соотношения различных компонентов шихты на структуру и свойства разработанных материалов, установлены их оптимальные составы и режимы синтеза. Достоинством работы является применение вторичных сырьевых материалов, что положительно влияет не только на цену пеностекла, но и на экологическую обстановку ввиду уменьшения объемов промышленных отходов. Исследован и установлен оптимальный состав порообразующей смеси и ее влияние на процессы порообразования, установлено влияние температурно-временного режима, вида и соотношения сырьевых компонентов на структуру и свойства пеностекла. Установлены режимы синтеза изделий из пеностекла (пеностекольные плиты и гранулы). Теоретически обосновано и доказано, что многослойная строительная панель на основе пеностекольных материалов полностью удовлетворяет нормам требований к тепловой защите, огнестойкости и пожаробезопасности, защите от переувлажнения.

Практическая ценность работы подтверждается опытно-промышленной апробацией разработанной технологии пеностекольных гранул в условиях ООО ИТЦ «ДонЭнергоМаш».

Научная новизна подтверждена публикациями результатов диссертационной работы в научно-технических журналах и материалах научно-технических конференций.

К содержанию автореферата имеются следующие замечания:

1. В автореферате не отражена в полной мере проблема загрязнения окружающей среды шлаковыми отходами теплоэлектростанций, и не указан общий объем шлаковых отвалов на территории России.

2. Неясно, как влияет вид жидкого стекла и его силикатный модуль на процесс вспенивания пеностекла.

В целом рассматриваемая работа по своему научному уровню и практической ценности соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 05.23.05 – Строительные материалы и изделия, а ее автор Гольцман Наталия Сергеевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Доктор технических наук (специальность 25.00.36 – Геоэкология), профессор кафедры «Безопасность и экология горного производства» Горного института НИТУ МИСиС, академик РАЕН, иностранный член НАН Р. Армения, президент ООО «НПФ КАНАЗИТ», отличник народного просвещения РФ, заслуженный инженер РФ



Мелконян Рубен Гарегинович

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

Адрес: 119049, Москва, Ленинский проспект, 4

Тел: 8(926)230-33-76 моб, e-mail: mrg-kanazit@mail.ru

24 апреля 2018г.

Подпись профессора Мелконяна Р.Г. заверяю:



ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ
Проректор по безопасности
и общим вопросам
НИТУ «МИСиС» И.М. Исаев



Отзыв
на автореферат диссертации Гольцман Наталии Сергеевны
«Пеностекольные материалы с применением вторичного сырья и изделия на их основе»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических
наук по специальности 05.23.05 – «Строительные материалы и изделия»

Тема диссертационной работы Гольцман Н.С. посвящена разработке составов пеностекольных материалов и изделий на их основе с применением вторичного сырья с целью снижения себестоимости и экологической нагрузки.

В работе систематизированы сведения о формировании структуры силикатного скелета, выявлены закономерности порообразования в зависимости от компонентного состава сырьевой шихты, установлена зависимость плотности пеностекла от температуры вспенивания, разработаны оптимальные составы сырьевой шихты для производства пеностекольных гранул и плит из пеностекла для использования их в качестве заполнителей в легких бетонах и многослойных панелях.

Теоретическая значимость работы состоит в использовании научных положений химических взаимодействий компонентов шихты с использованием тонкомолотых шлаковых отходов с целью оптимизации температуры и времени вспенивания.

Практическая значимость обусловлена получением легких бетонов на основе пеностекольных гранул, соответствующих требованиям актуальных стандартов для конструкционно-теплоизоляционных бетонов при наименьшей плотности. Разработаны: теплоизоляционные плиты на основе пеностекла, многослойные панели, удовлетворяющие всем поэтапным требованиям по тепловой защите, технологическая схема производства изделий из пеностекла.

По результатам исследований опубликовано 12 работ, в том числе 4 статьи в журналах, индексируемых в база данных Scopus и Web of Science, 3 статьи в рецензируемых журналах из списка ВАК РФ.

В качестве замечания следует отметить, что из автореферата непонятно, как оценивалась экономическая эффективность производства пеностекольных гранул, и с какими аналогами производилось сравнение экономической эффективности.

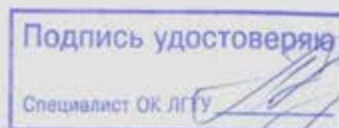
Сделанное замечание не оказывает влияния на общую положительную оценку работы, которая по содержанию и оформлению в полной мере соответствует требованиям п.9. «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор – Гольцман Наталия Сергеевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.05 - Строительные материалы и изделия.

Зав. кафедрой
«Строительное материаловедение и
дорожных технологии»,
доктор технических наук
(05.23.05 - Строительные материалы
и изделия), профессор



Гончарова Маргарита Александровна

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
«Липецкий государственный
технический университет»
398055, г. Липецк, ул. Московская, д. 30
Тел. раб. +7(4742) 328-083
e-mail: kaf-st@stu.lipetsk.ru



27.04.18

В диссертационный совет Д 999.194.02
при ФГБОУ ВО «Волгоградский
государственный технический
университет», 400074, г. Волгоград,
ул. Академическая, 1, ауд. Б-203

О Т З Ы В

на автореферат диссертации Гольцман Натальи Сергеевны
«Пеностекольные материалы с применением вторичного сырья и
изделия на их основе», представленной на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности 05.23.05 –
Строительные материалы и изделия

В предоставленной на рецензию научно-исследовательской работе в виде автореферата поставлены и решены вопросы разработки составов и технологии строительных изделий на основе пеностекольных материалов с применением вторичного сырья. Проведения исследований их фазового состава, структуры и физико-механических свойств.

Актуальность диссертационной работы не вызывает сомнений. Выполненные исследования позволяют организовать производство легких бетонов на пористых заполнителях из пеностекольных гранул и многослойных строительных панелей с внутренним теплоизоляционным слоем в виде плиты из пеностекла. Создание технологий высокоэффективных конструкционно-теплоизоляционных материалов и изделий в строительном материаловедении в настоящее время особенно актуально, учитывая возросшие с 2000 г. нормативные требования к тепловой защите зданий, увеличившие требуемое термическое сопротивление к ограждающим конструкциям более чем в 2,5 раза.

В соответствии с целью и задачами научного исследования по разработке эффективных пеностекольных материалов с применением вторичного сырья Гольцман Н.С. получены новые научные результаты в области производства пеностекольных материалов. При этом, определенный научный интерес, на мой взгляд, вызывает установление автором зависимости процессов

порообразования и формирования структуры пеностекла от соотношения компонентов сырьевой смеси с шлаковыми отходами ТЭС и технологических параметров синтеза пеностекляных материалов. Впервые выявлены особенности формирования структуры и свойств пеностекла при использовании разработанной порообразующей смеси «глицерин ↔ жидкое стекло ↔ вода».

Проведенные исследования имеют практическую значимость. Натальей Сергеевной разработаны оптимальные составы пеностекла, содержащие до 25 мас. % шлаковых отходов ТЭС, установлены температурно-временные режимы синтеза пеностекляных гранул и плит, разработана технология получения изделий из пеностекла.

По результатам проведенного Гольцман Н.С. исследования имеется следующие замечания:

1. В тексте автореферата на стр. 4 при описании научной новизны указано, что «...многослойная строительная панель на основе пеностекляных материалов ... полностью удовлетворяет нормам требований к тепловой защите (сопротивление теплопередаче $2,72 (m^2 \cdot K)/Wm$), ...». Считаю опрометчивым выносить конкретное значение требуемого термического сопротивления, рассчитанное для определенного климатического района, в научную новизну диссертационного исследования, имеющего существенное значение для всей территории страны, что соответствует пункту 9, аб. 2 (Положение о присуждении ученых степеней).
2. В автореферате на стр. 15 утверждается «Было установлено, что все показатели экономической эффективности соответствуют значениям, показывающим окупаемость и доходность проекта.». Учитывая, что основным недостатком пеностекла является его сравнительно высокая цена, как отмечалось в актуальности работы на стр. 3 автореферата, автору следовало бы более конкретно сформулировать экономические показатели разработанной технологии в автореферате.

Высказанные замечания не снижает значимости проделанной работы, которая вносит определенный вклад в развитие технологии пеностекольных материалов.

Судя по автореферату, диссертационная работа Гольцман Натальи Сергеевны «Пеностекольные материалы с применением вторичного сырья и изделия на их основе» является законченной научно-квалификационной работой. По своей актуальности, новизне, достоверности полученных результатов, научной и практической значимости она соответствует требованиям пункта 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям. Автор Гольцман Н.С. заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.05 – Строительные материалы и изделия.

Профессор кафедры строительных технологий и материалов ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет», доктор технических наук, специальность: 05.23.05 – строительные материалы и изделия, доцент

 Столбоушкин
Андрей Юрьевич

654007, Кемеровская обл.,
г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42
раб.т.: (3843) 46 34 56
e-mail: stanyr@list.ru

18 апреля 2018 г.

Подпись и реквизиты Столбоушкина А.Ю. удостоверяю.

Начальник отдела кадров СибГИУ



Дрепина Татьяна
Анатольевна

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Гольцман Наталии Сергеевны «Пеностекольные материалы с применением вторичного сырья и изделия на их основе» представленный на соискание степени кандидата технических наук по специальности 05.23.05 – Строительные материалы и изделия

Диссертационная работа посвящена актуальной задаче – разработке составов и технологии пеностекла с применением вторичного сырья (стеклобоя и шлаковых отходов ТЭС) для теплоизоляционных материалов и изделий (плит из пеностекла, пеностекольных гранул) для жилищного строительства

Автором разработаны составы и технология пеностекла на основе вторичного сырья (стеклобоя и шлаковых отходов ТЭС), предложена технология производства изделий (плит, гранул) на основе пеностекольных материалов и исследованы их физико-механические свойства, разработаны предложения по применению пеностекольных изделий для получения легких бетонов на пористых заполнителях и многослойных строительных панелей, проведен анализ теплотехнических и экономических параметров разработанных изделий из пеностекла.

Одним из наиболее значимых результатов, установленных соискателем, является следующее: выявлены особенности формирования структуры и свойств пеностекла при использовании разработанной порообразующей смеси «глицерин: жидкое стекло: вода» и установлено оптимальное соотношение этих компонентов в смеси; выявлена эффективность применения вторичных силикатных материалов при производстве пеностекла и установлены оптимальные соотношения сырьевых компонентов (шлаковый отход ТЭС : стеклобой БТ-1 : стеклобой М4 : порообразующая смесь); установлена зависимость физико-механических свойств синтезированных материалов от температурно-временного режима вспенивания.

Достоверность полученных автором результатов подтверждена применением современных физико-химических методов исследования и стандартных методик и согласованностью экспериментальных данных и теоретических предпосылок.

Полезность и эффективность результатов диссертации для практики подтверждается разработкой технологии и аппаратурной схемы получения изделий из пеностекла и оценкой экономической эффективности предложенной технологии.

Результаты исследований широко опубликованы в открытой печати (в рецензируемых изданиях из списка ВАК РФ, индексируемых в БД Scopus и Web of Science).

По тексту автореферата имеются следующие замечания:

1. Автору следовало подробнее описать исходные сырьевые материалы. В частности, следовало бы указать, как влияет химический состав и силикатный модуль жидкого стекла на процесс вспенивания стекла.

2. В автореферате не обосновано, почему при пересчете порообразующей смеси с учетом воды (стр. 8) было проведено округление количества стекла с 4,2 до 4 % масс. и глицерина с 2,8 до 3 % масс.

3. Имеются опечатки и недостатки редакционного характера, не снижающие научную и практическую значимость работы.

В целом, по содержанию, структуре и объему выполненных исследований диссертационная работа соответствует положению «О порядке присуждения ученых степеней» и требованиям п. 9-14 Положения «О порядке присуждения ученых степеней» ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Гольцман Наталия Сергеевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.05 – «Строительные материалы и изделия».

Доцент кафедры «Строительство»
Инженерного института,
ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский
федеральный университет»,
кандидат технических наук
по специальности 05.23.05 –
«Строительные материалы
и изделия», доцент



Борисенко Юрий Григорьевич

Адрес: 355009, г. Ставрополь,
проспект Кулакова, 2. корпус 11
Телефон: (8652) 95-68-44
E-mail: info@ncfu.ru

02.05.2018



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Гольцман Наталии Сергеевны
«Пеностекольные материалы с применением вторичного сырья
и изделия на их основе», представленной на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности 05.23.05 – «Строительные
материалы и изделия»

Представленная диссертационная работа Гольцман Н.С. посвящена актуальной проблеме получения пеностекольных материалов с применением вторичного сырья для создания изделий для внутренней и наружной теплоизоляции.

Не вызывает сомнения научная новизна работы, подтвержденная 12 научными работами, опубликованными по результатам диссертации.

Важное научное и практическое значение работы заключается в том, что внесен вклад в развитие теоретических представлений получения пеностекольных материалов с заданными свойствами из отечественных сырьевых материалов. Определены оптимальные технологические параметры получения изделий на основе пеностекольных материалов (плит из пеностекла, пеностекольных гранул) с использованием вторичного сырья. К несомненным достоинствам работы следует отнести ресурсосберегающую технологию производства пеностекла с равномерной пористой структурой на основе применения вторичных сырьевых силикатных материалов (стеклобоя и шлаковых отходов ТЭС), что уменьшает экологическую нагрузку на окружающую среду.

В результате глубоких исследований впервые выявлены особенности формирования структуры и свойств пеностекла при использовании разработанной порообразующей смеси «глицерин : жидкое стекло : вода», установлено оптимальное соотношение компонентов смеси и их влияние на процесс порообразования, разработаны основные принципы технологии получения синтезированных материалов и выявлена зависимость физико-механических свойств от температурно-временного режима вспенивания, что свидетельствует о высокой научной новизне работы.

Теоретически обосновано и доказано, что многослойная строительная панель на основе пеностекольных материалов полностью удовлетворяет нормам требований к тепловой защите, огнестойкости и пожаробезопасности, защите от переувлажнения.

Опытно-промышленная апробация разработанной технологии пеностекольных гранул в условиях ООО ИТЦ «ДонЭнергоМаш», использование современных физико-химических методов исследования и

стандартных методик, воспроизводимость результатов экспериментов автора подтверждают достоверность представленной работы.

Вместе с тем имеются вопросы по автореферату:

1. Влияет ли режим охлаждения пеностекла на его прочность?
2. Не всегда обоснованно автор употребляет термин «оптимальный», только при установлении оптимального состава пеностекла методом математического планирования эксперимента, в остальных случаях также необходимо привлекать математический аппарат для определения оптимальных составов и режимов.

Оценивая диссертационную работу Гольцман Н.С. в целом, можно заключить, что она полностью соответствует требованиям ВАК, предъявляемым на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, безусловно, заслуживает искомой степени по специальности 05.23.05 - «Строительные материалы и изделия»

Д.т.н., 05.23.05- «Строительные материалы и изделия» профессор кафедры «Инженерная химия и естествознание»

ФГБОУ ВО ПГУПС  Масленникова Людмила Леонидовна

190031 СПб., Московский пр-т, д. 9.

ФГБОУ ВО Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I

Тел. (812) 310-17-25

E-mail: lmaslennikova@yandex.ru

Подпись руки		11
удостоверю.		
Документовед отдела кадров сотрудников		
12	04	