

ОТЗЫВ

официального оппонента,
доктора технических наук, профессора

Рудобашты Станислава Павловича

на диссертационную работу Никишова Сергея Николаевича
«Совершенствование технологии производства пеностекла при
регулируемых режимах процессов термической обработки»,

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.02.13 – Машины, агрегаты и процессы (строительство)

АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ

Тема диссертации представляет определенный интерес для специалистов в области производства строительных теплоизоляционных материалов, может быть полезна специалистам, работающим в химической отрасли и теплоэнергетике, при проведении тепловых испытаний однородных и изотропных строительных конструкций, теплопроводных и теплоизоляционных материалов.

Разработка модели, позволяющей проектировать технологический цикл производства пеностекла, дает возможность специалистам на стадии планирования производства задавать необходимые свойства пеностеклу, а также регулировать продолжительность термического воздействия на сырьевую смесь, что в значительной мере положительно влияет на энергосбережение, тем самым позволит снизить себестоимость единицы продукции.

Все вышеуказанное подтверждает высокую научную и практическую актуальность проведенных в данной диссертационной работе исследований.

ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ РАБОТЫ

Диссертационная работа С.Н. Никишова выполнена в ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет» на кафедре естественных наук и техносферной безопасности.

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения и списка литературы, включающего 152 наименования; содержит 167 страниц текста, включая 12 приложений, 17 таблиц, 56 рисунков.

Во введении обоснована актуальность, сформулирована цель исследования, определена научная новизна и практическая значимость полученных результатов, а также представлены основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе рассмотрены особенности производства пеностекла и представлен анализ разработанных математических моделей, направленных на совершенствование рассматриваемой технологии. Представленный обзор является достаточно полным и развернутым.

Вторая глава посвящена описанию методов исследования, характеристик используемых материалов, лабораторного оборудования и приборов.

В третьей главе представлена разработанная автором математическая модель теплопереноса в процессе высокотемпературной термической обработки сырьевой смеси, позволяющая рассчитывать температурные поля в материале.

В четвертой главе рассматривается проверка адекватности математической модели методом сравнения результатов, полученных расчетным путем, с экспериментальными данными, полученными в ходе измерения температуры в разных точках блока из пеностекла при его остывании.

Пятая глава излагает оптимизацию технологического процесса производства пеностекла путем регулирования процесса термической

обработки циклическими режимами нагрева.

В заключении сформулированы основные результаты диссертационной работы.

СТЕПЕНЬ ОБОСНОВАННОСТИ, ДОСТОВЕРНОСТИ НАУЧНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ, ВЫВОДОВ И РЕКОМЕНДАЦИЙ

Диссертант на должном уровне использует известные научные методы обоснования полученных результатов, выводов и рекомендаций. Автором изучены и проанализированы существующие подходы к моделированию процессов, протекающих на стадии термической обработки сырьевой смеси, используемой в технологии пеностекла.

В диссертационной работе С.Н. Никишов разрабатывает математическую модель теплопереноса при термической обработке сырьевой смеси и на основании полученных результатов предлагает рациональные тепловые режимы нагрева, основанные на применении циклического подвода тепла. Корректность полученных результатов подтверждается согласованностью результатов с известными теориями теплопереноса и экспериментальными данными, полученными непосредственно при изучении процесса производства пеностекла с использованием порошковой технологии.

ОЦЕНКА НОВИЗНЫ

В качестве новых научных результатов автором выдвинуты следующие положения:

- впервые показано позитивное влияние технологии циклического термического воздействия на процессы структурообразования в сырьевой смеси для получения пеностекла под действием высоких температур. Обоснованы рациональные режимы циклического термического воздействия

на сырьевую смесь в допустимых временных интервалах для формирования пористой структуры конечного продукта.

- разработан принцип регулирования процесса структурообразования применительно к строительным материалам на основе пеностекла, основанный на моделировании процесса термической обработки сырьевой смеси на различных этапах технологического процесса. В соответствии с этим принципом разработаны математические модели основных стадий процесса термообработки.

- проведено экспериментальное исследование процесса охлаждения блока пеностекла, на основе которого выявлено соответствие основных положений математического моделирования процессов теплопереноса в структуре пеностекла и результатов натурального эксперимента. Проведен анализ показателей температуры блока из пеностекла в рассматриваемых точках контроля, который свидетельствует о достаточной сходимости экспериментальных данных и результатов математического моделирования, что обосновывает адекватность разработанной математической модели реальному физическому процессу.

- формализован метод выбора критериев оптимальности в рамках построения оптимального технологического процесса получения пеностекла. В качестве основного критерия оптимальности принят показатель коэффициента теплопроводности материала. Дополнительным критерием оптимизации принят показатель плотности.

В автореферате верно и достаточно полно отражены основные положения и выводы диссертационной работы.

Основные результаты диссертации достаточно полно опубликованы в реферируемых научных журналах и сборниках. По теме диссертации опубликовано 20 работ, в том числе 3 научные статьи в изданиях, индексируемых Scopus, 3 научные статьи в изданиях, включенных ВАК Минобрнауки РФ в перечень рецензируемых научных изданий, получено 2 свидетельства о регистрации программ для ЭВМ. Результаты работы

докладывалась на достаточном числе отечественных и международных научно-практических семинаров и конференций. Диссертационная работа и автореферат хорошо оформлены, материал изложен достаточно ясно и четко.

НАУЧНАЯ И ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ

Диссертант разработал математическую модель теплопереноса в сырьевой смеси при ее термической обработке, которая позволяет рассчитывать температурные поля в толще материала в зависимости от времени и температурных режимов термообработки. Ее особенностью является возможность закладывать на каждом новом шаге расчета результаты значений температур в расчетных точках, полученных на предшествующем этапе расчета, в виде функции, получаемой путем аппроксимации, при этом точность расчетов зависит от используемого в расчетах шага по времени и от выбора вида аппроксимирующей функции. На основе разработанной математической модели теплопереноса предложена оптимизационная модель технологии производства пеностекла, которая учитывает основные факторы, влияющие на конечные теплофизические свойства готового продукта, такие как состав сырьевой смеси, время и температурные режимы термической обработки. Это дает возможность проводить проектирование режимов термообработки на различных этапах процесса производства, также позволяет повысить эффективность производства, снизить энергетические затраты и продолжительность процессов при термообработке пеностекла.

Разработанная математическая модель реализована в виде двух прикладных программ и может быть использована как на предприятиях по производству пеностекла, так и в строительной и химической технологии.

ЗАМЕЧАНИЯ ПО ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЕ В ЦЕЛОМ

1. Задача теплопроводности сначала дана автором в нелинейной постановке (уравнение (1) в автореферате), что правильно. Далее автор, вводя безразмерные переменные, без пояснений переходит к линейной постановке задачи (уравнения (5) - (9) в автореферате). Этот переход, приемлемый в инженерных расчетах, следовало оговорить в работе.

2. Постановка задачи теплопроводности дана при произвольном начальном распределении температуры (уравнения (1) и (7) в автореферате). Не ясно, при каком начальном распределении температуры выполнены расчеты, результаты которых показаны на рис. 6.

3. В диссертации даны постановка и аналитическое решение задачи теплопроводности для пластины (одномерная задача), тогда как реальная форма имеет трехмерное измерение. В диссертации не оценивается влияние трехмерности объекта на температурные поля в нем. То же касается задачи остывания образца спеченной смеси, рассматриваемой в главе 4.

4. При расчете температурного поля на стадии остывания спеченного образца в качестве начального распределения температуры надо задавать конечное распределение температуры на стадии нагрева с учетом перераспределения температуры в образце в период выдержки (см. рис. 2 в автореферате). Из диссертации не ясно, делалось ли это.

5. Пятая глава названа «Разработка математической модели оптимизации технологического процесса получения пеностекла и технико-экономическое обоснование результатов исследования». В выводах по главе написано «Определены оптимальные технологические режимы получения пеностекла». Однако, в главе нет формальной постановки задачи оптимизации, поэтому более точной является фраза, написанная на стр. 14 автореферата: «В ходе экспериментальных исследований по разработанной математической модели определен рациональный технологический режим получения пеностекла».

Все эти замечания существенно не снижают в целом общую положительную оценку качества уровня исследований и не влияют на впечатление от главных теоретических и практических результатов диссертации.

Диссертантом представлено серьезное и комплексное научное исследование с широким перечнем, без сомнения, новых интересных и практически значимых научных результатов. Выводы, основные положения и рекомендации диссертации, содержащиеся в Заключение, являются в целом обоснованными.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация С.Н. Никишова является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной автором самостоятельно на должном научном уровне. В работе приведены научно-обоснованные результаты, позволяющие рассматривать их как решение новой задачи, заключающейся в совершенствовании технологии производства пеностекла.

Разработанные автором математические модели актуальны как для коммерческих, так и для государственных организаций, деятельность которых связана с производством теплоизоляционных материалов и проведением тепловых расчетов. Она позволяет значительно уменьшить затрачиваемые на стадии термической обработки сырьевой смеси при производстве теплоизоляционных материалов на основе пеностекла энергетические ресурсы. Полученные автором результаты достоверны, выводы и все пункты заключения обоснованы.

Диссертационная работа содержит достаточное количество исходных данных, имеет необходимые пояснения, рисунки, графики, примеры, подробные расчеты, написана технически квалифицированно и в целом аккуратно оформлена, имеются выводы, полностью отражающие суть полученных результатов.

Основные этапы работы, выводы и результаты представлены в автореферате; содержание которого соответствует содержанию работы.

Диссертация полностью отвечает критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор Никишов Сергей Николаевич, без сомнения, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.13 – Машины, агрегаты и процессы (строительство).

Официальный оппонент

Заслуженный деятель науки и техники РФ,
профессор, доктор технических наук,
научная специальность 05.17.08 – Процессы
и аппараты химической технологии,
профессор кафедры «Теплотехника, гидравлика
и энергообеспечение предприятий»
ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный
университет - МСХА имени К.А. Тимирязева»
«12» 10 2020 года

С.П. Рудобашта

127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 51, ФГБОУ ВО «Российский
государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева»
Тел.: +7-905-590-23-38
E-mail: rudobashta@mail.ru

ПОДПИСЬ
ЗАВЕРЯЮ
ПРОРЕКТОР
ПО КАДРОВОЙ ПОЛИТИКЕ И
ИМУЩЕСТВЕННОМУ КОМПЛЕКСУ



И.О. СТЕПАНЕЛЬ