

ОТЗЫВ
официального оппонента
на диссертационную работу Мансура Губрана Али Мохаммеда на тему:
«Автоматизированная система моделирования и оптимизации
технологического процесса отжига сортовых стеклоизделий»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими
процессами и производствами (технические науки)

Актуальность избранной темы исследования

В диссертации рассматривается проблема оптимизации управления технологическим процессом производства сортового стекла на этапе отжига – наиболее энергоемком и важном с точки зрения качества конечной продукции. История производства стекла исчисляется столетиями, накоплен огромный технологический опыт изготовления изделий из стекла различного химического состава и назначения. Вместе с тем различие условий производства, химического состава стекла, ассортимента изделий приводит к необходимости точной настройки параметров регулирования технологического процесса отжига.

В большинстве случаев на производстве используется универсальный с точки зрения химического состава и размеров изделия режим, который обладает большими коэффициентами запаса и вследствие этого неэкономичен с точки зрения энергозатрат. При моделировании в большинстве аналогичных работ не учитывается цилиндрическая форма и конечные размеры сортовых стеклоизделий. В связи с этим задача создания моделей, алгоритмов и программного комплекса, позволяющего в автоматизированном режиме рассчитать параметры оптимального технологического режима производства конкретного сортового стекла в конкретной печи отжига, представляется чрезвычайно актуальной.

Оценка достоверности полученных результатов и новизны диссертационной работы

Достоверность результатов работы подтверждается их апробацией на российских и международных научных и научно-практических конференциях, публикациями основных результатов в рецензируемых журналах, корректностью постановки и решения поставленных задач с использованием методов теории теплообмена и температурных напряжений, хорошим совпадением результатов моделирования процесса отжига на стеклозаводах «Индустрия» и «Медстекло» с экспериментальными данными.

Новизна полученных результатов заключается в разработке математических моделей полей температур и напряжений в конечномерных стеклоизделиях цилиндрической формы, учитывающих несимметричность конвективно-радиационного теплообмена, неравномерность начального распределения температур, температурные зависимости физико-химических свойств стекла. На основании этих моделей разработан метод управления процессом отжига, основанный на решении задачи оптимизации режима по остаточным напряжениям в изделиях. Новым является разработанный в среде Matlab программный комплекс, позволяющий автоматизировать расчет режимов отжига сортовых стеклоизделий заданного химического состава и размеров.

Теоретическая и практическая значимость результатов диссертационной работы

Теоретическая значимость работы заключается в разработке методов и алгоритмов для моделирования процессов и оптимизации режимов отжига сортовых стеклоизделий.

Практическая ценность полученных результатов состоит в том, что разработанная автоматизированная система может быть использована инженерами-технологами на стекольном производстве. В диссертации приводятся результаты применения разработанного комплекса программ для

моделирования и оптимизации режимов отжига на предприятиях Тверской и Московской областей, основанные на экспериментальных данных. Работоспособность созданного комплекса доказана результатами и актом опытно-промышленных испытаний автоматизированной системы расчета режимов отжига сортовых стеклоизделий.

Оценка содержания диссертационной работы

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложения. Представленная работа содержит 124 страницы, 38 рисунков и 11 таблиц. Список литературы состоит из 151 наименования. Приложение содержит акт опытно-промышленных испытаний системы.

Во введении автором обоснована актуальность темы диссертации, произведён обзор литературы по выбранной теме и анализ степени разработанности темы исследования, сформулированы цель и задачи исследования, научная новизна и практическая значимость представляемой работы.

Первая глава содержит подходы к анализу технологического процесса и решению задачи оптимизации режима отжига по уровню остаточных напряжений. Рассмотрены методы, алгоритмы и программные модули автоматизированной системы для расчета физико-химических и релаксационных свойств стекла. Продемонстрирована работа программного комплекса на примере сортового стекла, отжигаемого на Спировском заводе «Индустрия».

Вторая глава посвящена разработке численных моделей для расчета несимметричного конвективно-радиационного теплообмена в цилиндрических телах в среде Matlab. Автор показывает необходимость использования метода конечных элементов для сортовых стеклоизделий и разрабатывает модели температурного поля. Разработанный программный модуль позволяет решить задачу идентификации в печи отжига параметров

конвективно-радиационного теплообмена, обеспечивающих хорошее совпадение рассчитанных и экспериментальных температур изделия.

В третьей главе рассмотрены разработка двумерных математических моделей релаксации структуры и напряжений в сортовых стеклоизделиях и расчет с их помощью временных и остаточных напряжений для конкретного стекла. Предложена методика определения оптимального по остаточным напряжениям режима отжига стаканов и приведены результаты его автоматизированного расчета.

В четвёртой главе на основе системного анализа процесса отжига разработана структура автоматизированной системы управления технологическим процессом и показаны принципы формирования разработанным программным комплексом управляющего воздействия в виде настроек регуляторов по зонам печи. Также автор приводит пример расчета свойств, полей температур и напряжений, оптимального режима отжига для медицинских колб на Клинском стеклозаводе АО «Медстекло».

В заключении приводятся основные результаты диссертационной работы, позволяющие сделать выводы о достижении поставленных целей.

Соответствие содержания автореферата диссертации

Автореферат соответствует содержанию диссертации и полностью удовлетворяет требованиям Положения о порядке присуждения учёных степеней, так как отражает основные положения, результаты и выводы диссертации, научную новизну и практическую значимость результатов исследования, отражает структуру диссертации и личный вклад автора.

Недостатки и замечания по диссертационной работе

При изучении материалов диссертации отмечены следующие недостатки и замечания:

1. Отсутствует оценка вычислительной сложности и быстродействия разработанных алгоритмов.

2. Решение задачи оптимизации температурного режима производится для характерной поверхностной точки стеклоизделия и не совсем понятно, как учитываются температуры всех остальных точек.

3. Недостаточно внимания уделено анализу и обоснованию критерия, описанию методов и алгоритма оптимизации.

4. В диссертационной работе на стр. 95 представлена схема инвариантной системы управления (рис.4.2), однако в самой работе отсутствует расчет компенсатора и регулятора в данной системе.

5. В работе автор говорит об идентификации модели объекта управления по экспериментальной динамической характеристике методом Симою, однако в самой работе эти характеристики он не приводит.

Отмеченные недостатки не являются принципиальными и не снижают общую положительную оценку диссертационной работы Мансура Губрана Али Мохаммеда.

Заключение


Диссертация Мансура Губрана Али Мохаммеда «Автоматизированная система моделирования и оптимизации технологического процесса отжига сортовых стеклоизделий» является законченной научно-квалификационной работой, обладает актуальностью, научной новизной и практической значимостью. Предлагаемые теоретические положения и методы разработаны до практических методик, алгоритмов и комплекса программ.

Результаты диссертационной работы соответствуют паспорту специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки), а разработанные теоретические положения и полученные результаты имеют важное научное и прикладное значение.

Диссертация соответствует всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям «Положением о присуждении учёных степеней» ВАК РФ, а её автор, Мансур Губран Али Мохаммед, заслуживает

присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности
2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и
производствами (технические науки).

Официальный оппонент:
заведующий кафедрой «Автоматизация
производственных процессов»
Новомосковского института (филиала)
ФГБОУ ВО «Российский химико-
технологический университет
им. Д.И. Менделеева»,
кандидат технических наук, доцент



А. Г. Лопатин

«10» ноября 2021 г.

Лопатин Александр Геннадиевич
Почтовый адрес: 301665, Тульская область,
г. Новомосковск, ул. Дружбы, д. 8
Телефон: +7 (903) 843-80-42
e-mail: a_lopatin@mail.ru



Подпись доцента Лопатина А.Г. заверяю
Начальник отдела кадров
Новомосковского института (филиала)
ФГБОУ ВО РХТУ имени Д.И. Менделеева



Е.Н. Корнакова