

ОТЗЫВ

ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

**на диссертационную работу Андриановой Валентины Ивановны
«Моделирование и управление технологическим процессом закалки
стекла для автомобильного транспорта»,**

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки)

Актуальность темы исследований

Закаленное стекло – это стекло, подвергнутое специальной термической обработке, в результате которой оно приобретает высокую механическую и термическую прочность. При производстве гнутого закаленного стекла помимо требований к механической прочности необходимо соблюдать требования к геометрической форме стекла – отклонению стекла в контрольных точках от шаблона. Поэтому этапы придания кривизны и механической прочности стекла являются самыми важными с точки зрения качества вырабатываемой продукции.

Опубликованные на сегодняшний день результаты научных исследований в области повышения качества закаленного автомобильного стекла посвящены в основном вопросам механической прочности стекла и исследованию характера разрушений. Вопросы зависимости формы стекла от технологических режимов рассматриваются лишь на примере регрессионных моделей.

В данной диссертационной работе предложены математические модели на основе аппарата нейронных сетей, одновременно учитывающие зависимость геометрической формы и механической прочности стекла от режимов закалки. Работа посвящена решению актуальной научной и практической задачи определения оптимального режима закалки с использованием программы автоматизированного расчета его параметров.

В связи с вышеизложенным тематика диссертационной работы Андриановой В.И., посвященной разработке математических моделей, алгоритмов и программы для определения оптимального режима закалки стекла, является актуальной.

Структура, объем и содержание работы

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы, трех приложений. Работа изложена на 121 странице, включает 38 рисунков и 24 таблицы. Список литературы содержит 138 наименований. В приложении приведены акт опытно-промышленных испытаний программы, заключение на диссертацию от ООО «Стромизмеритель» и акт об использовании результатов диссертации в учебном процессе кафедры «Информационные системы и программная инженерия» ВлГУ.

Во введении обоснована актуальность диссертации, сформулированы объект, предмет, методы, цель и задачи исследования. Дана характеристика научной новизны и практической ценности работы, представлены сведения по апробации результатов работы и публикациям.

В первой главе изложены основы технологического процесса производства гнутого закаленного автомобильного стекла; рассмотрены свойства закаленного стекла и характеризующие их параметры. Процесс закалки стекла рассматривается в работе как объект управления. Представлены результаты структурного моделирования (в соответствии с методологией SADT) технологического процесса – иерархическая IDEF0-модель процесса закалки автомобильного стекла.

Во второй главе с использованием аппарата временных рядов и традиционных статистических методов проведена оценка технологической системы по параметрам производительности. Оценка отлаженности технологических процессов по режимным переменным и показателям качества готовой продукции, выполненная с использованием метода аксиоматического анализа контроля качества, подтвердила нестабильность качества стекла.

Третья глава посвящена разработке математических моделей зависимости формы и механической прочности закаленного стекла от режима закалки. Обоснован выбор аппарата нейронных сетей для разработки моделей. Все разработанные нейросетевые модели отличаются высокой точностью.

В четвёртой главе сформулирована задача управления технологическим процессом в виде задачи оптимизации, которая заключается в определении оптимального режима закалки стекла. В качестве

критерия управления выбраны отклонение формы стекла от шаблона и образующей цилиндра. Предложен алгоритм управления, позволяющий вычислять оптимальные значения технологических режимов стадии закалки. С использованием разработанной программы автоматизированного расчета параметров оптимального режима закалки проведен вычислительный эксперимент, подтверждающий эффективность предложенных нейросетевых моделей и алгоритма.

В заключении содержатся основные выводы и результаты диссертационной работы.

В приложении представлены акт опытно-промышленных испытаний, заключение на диссертацию ООО «Стромизмеритель» и акт об использовании результатов диссертационной работы в учебном процессе кафедры ИСПИ ВлГУ.

Научная новизна работы заключается в следующем.

Разработаны структурные модели технологического процесса производства закаленного гнутого автомобильного стекла.

С применением аппарата нейронных сетей разработаны математические модели, адекватно описывающие зависимость геометрической формы и механической прочности стекла от режимов закалки.

Предложен алгоритм управления технологическим процессом закалки стекла на основе нейросетевых моделей.

Предложен комплексный критерий оценки качества закаленного стекла.

Разработана программа автоматизированного расчета оптимального режима закалки стекла.

Практическая значимость результатов диссертационной работы подтверждается разработкой нейросетевых моделей и реализацией программы расчета оптимального режима закалки автомобильного стекла. Результаты диссертационной работы используются в учебном процессе кафедры «Информационные системы и программная инженерия» Владимирского государственного университета.

Достоверность полученных результатов диссертационной работы обусловлена адекватным применением статистических методов, системного анализа, математического моделирования. Положения диссертации и

полученные автором результаты прошли апробацию на российских и международных научных и научно-практических конференциях. Результаты диссертации представлены в 19 публикациях, в том числе в 4 статьях в рецензируемых журналах ВАК и 2 статьях в изданиях, индексируемых в WoS и SCOPUS.

Замечания по диссертационной работе

1. Показатели назначения закаленного стекла описаны, но не использованы при анализе эффективности предложенного алгоритма управления.

2. В блок-схеме на рисунке 2.1 присутствует технологическая операция «пайка штекеров», но в остальных структурных моделях технологического процесса её нет.

3. Выявление трендов и гармонической составляющей для дефектности продукции только проиллюстрировано, отсутствуют подробные выкладки и алгоритм анализа (раздел 2.3).

4. В работе указано, что при разработке и использовании нейросетевых моделей достаточно оценивать характеристики стекла по четырем показателям. Непонятно, почему при этом оценка и сравнение моделей выполняется по восьми показателям.

5. На рисунке 4.1 с алгоритмом управления системы принятия решений после блока «Совет принят» не указаны действия лица, принимающего решения, по выходу «нет».

Отмеченные замечания не снижают общую положительную оценку работы Андриановой Валентины Ивановны.

Заключение

Диссертационная работа Андриановой В.А. «Моделирование и управление технологическим процессом закалки стекла для автомобильного транспорта» является законченной научно-квалификационной работой, выполненной автором самостоятельно, соответствует паспорту специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки). Решенная в работе задача имеет важное значение для повышения качества закаленного автомобильного стекла. Содержание автореферата соответствует диссертационной работе, а разработанные модели и алгоритм имеют научное

и прикладное значение.

Диссертация соответствует всем требованиям, установленным «Положением о присуждении учёных степеней» ВАК РФ, а её автор, Андрианова Валентина Ивановна, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки).

Официальный оппонент:

доцент факультета безопасности
информационных технологий
федерального государственного
автономного образовательного учреждения
высшего образования «Национальный
исследовательский университет ИТМО»
доктор технических наук, профессор

Ю.А. Гатчин

«20» 12 2022 г.

Гатчин Юрий Арменакович
Почтовый адрес: 197101,
Россия, г. Санкт-Петербург,
Кронверкский пр., д. 49, лит. А
Телефон: +7 (921) 998-54-09
e-mail: Gatchin1952@mail.ru

Подпись
удостоверяю
Менеджер ОПС
Виноградова А.Д.

Гатчина Ю. А.

