

В диссертационный совет Д 212.111.05
на базе ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»
455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38

ОТЗЫВ

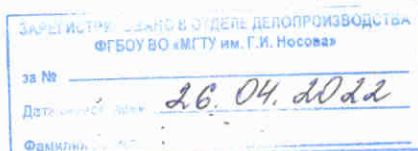
официального оппонента д-ра техн. наук Айдарова Дмитрия Васильевича на диссертационную работу Пивоваровой Ксении Григорьевны «Методология управления качеством продукции метизного производства с элементами робастного параметрического проектирования», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.02.23 - Стандартизация и управление качеством продукции

Актуальность темы диссертационной работы

В настоящее время различные отрасли страны генерируют устойчивый спрос на металлические изделия, которые должны отвечать текущим и перспективным требованиям потребительской среды. При этом ввиду особенностей экономической ситуации последних лет (нестабильный курс рубля, политика импортозамещения), возрастает спрос на продукцию именно российского производства. Поэтому для метизных предприятий актуальным становится комплекс задач, связанных с непрерывным повышением уровня технического, технологического и организационного развития.

Построение эффективной технологической схемы, обеспечивающей достижение заданного уровня свойств продукции метизного производства в условиях неопределенности, является важной задачей и представляет значительный интерес. Одним из путей решения указанной задачи является применение робастного параметрического проектирования. Однако, стандарт ГОСТ Р ИСО 16336-2020 «Статистические методы. Применение к новым технологиям и процессу разработки продукции. Робастное параметрическое проектирование (RPD)» не содержит конкретных рекомендаций по реализации методологии робастного параметрического проектирования для технологических процессов метизного производства.

Все вышеизложенное определяет актуальность диссертационной работы, направленной на совершенствование действующих и проектирование новых технологических процессов метизного производства для достижения требуемого потребителем уровня качества, посредством создания методологического инструментария робастного управления качеством продукции.



Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы из 345 наименований и 7 приложений, изложена на 275 страницах машинописного текста, включает 104 рисунка, 82 таблицы.

Во введении обоснована актуальность темы исследования, сформулированы цели и задачи работы, научная новизна, теоретическая и практическая значимость результатов, изложены основные положения, выносимые на защиту и сведения об апробации работы.

В первой главе рассмотрены современные принципы и подходы к управлению качеством металлоизделий. Отмечается, что одной из существующих проблем выбора, обоснования и построения эффективной многостадийной технологии производства является неопределенность данных на различных иерархических уровнях сложной системы, вызываемая воздействиями возмущающих факторов.

Проведенный анализ известных подходов к количественному оцениванию качества продукции метизного производства выявил отсутствие обобщенного показателя устойчивости технологического процесса к возмущающим воздействиям. Решение этой задачи делает возможным проведение всестороннего и глубокого анализа технологии производства и разработку организационно-технических мероприятий, направленных на обеспечение заданного уровня свойств готовой продукции.

Во второй главе разработан методологический подход к управлению качеством продукции, реализующий возможности робастного параметрического проектирования применительно к технологическим процессам метизного производства. Предложен понятийный аппарат управления качеством металлических изделий, предусматривающий понятия «технологическая неопределенность» и «показатель технологической устойчивости», определяющие логическую связь между целевыми критериями и разработанными математическими моделями для получения количественной оценки робастности в технологиях метизного производства. Формализована процедура идентификации возмущающих факторов в технологических процессах метизного производства на основе разработанной авторской классификации возмущающих факторов, учитывающей источники их возникновения – оборудование, персонал, метод управления, измерительную систему и объект воздействия. Разработана матрица для оценки влияния возмущающих факторов на показатели качества продукции и параметры технологического процесса, а также методика по ее заполнению. Предложена методика количественной оценки технологической неопределенности, основанная на опытно-промышленном исследовании возмущающих воздействий на показатели качества и параметры процесса, позволяющая выбирать эффективную стратегию повышения устойчивости технологического процесса к возмущающим воздействиям. Применительно

к управлению качеством в технологиях метизного производства разработан научно-обоснованный критерий робастности технологического процесса в виде отношения «сигнал/шум» метода управления, характеризующий чувствительность технологического процесса к возмущающим факторам по отдельным показателям качества, определяемый на основе количественной оценки технологической неопределенности метода управления и значения показателя качества. Разработан показатель технологической устойчивости процесса к воздействиям возмущающих факторов, характеризующий комплексное состояние технологической неопределенности системы с учетом значимости показателей качества метизных изделий. Разработана двухэтапная процедура оптимизации технологического процесса, обеспечивающая реализацию концепции робастного параметрического проектирования при управлении качеством металлических изделий, на основе комплексной оценки технологической неопределенности процесса и реляционной оценки показателей качества для обоснования выбора технологических режимов по целевым критериям с учетом требований потребителя. Предложена процедура оценки соответствия показателей качества, полученных при оптимальном режиме, требованиям потребителя, обеспечивающая определение возможных интервалов варьирования показателей качества и принятие решений в случае их несоответствия. Формализована процедура контрольного эксперимента для проверки улучшений по результатам оптимизации, включающая расчет и опытное определение показателя технологической устойчивости и показателей качества продукции в базовых и оптимальных условиях проектирования.

В третьей главе проведены исследования и получены математические модели формирования показателей качества калиброванной стали марки С10С с учетом специфики взаимодействия режимов деформационной и термической обработок. Установлено влияние деформационных и температурных режимов обработок на временное сопротивление и относительное сужение калиброванной стали. На основе выполненных исследований осуществлено робастное параметрическое проектирование технологии производства калиброванной стали марки С10С и определены оптимальные режимы деформационной и термической обработок, обеспечивающие получение заданного уровня показателей качества готовой продукции. Разработана и апробирована в условиях сталепроволочного производства ОАО «ММК-МЕТИЗ» технология производства калиброванной стали марки С10С по спецификации N28 XS 0214 S001, предназначенной для изготовления заготовок корпусов свечей зажигания.

В четвертой главе проведены исследования и получены математические модели, описывающие взаимосвязь параметров управления механотермической обработки с механическими свойствами стабилизированных арматурных канатов диаметром 12,5 мм,

позволяющие определять температурно-скоростные режимы обработки. На основе выполненных исследований осуществлено робастное параметрическое проектирование технологии производства стабилизированных арматурных канатов диаметром 12,5 мм и определены оптимальные режимы механотермической обработки, обеспечивающие получение заданного уровня показателей качества готовой продукции, применяемой в качестве напрягаемой арматуры в предварительно напряженных железобетонных конструкциях. Разработана и внедрена в условиях ОАО «ММК-МЕТИЗ» усовершенствованная технология производства стабилизированных арматурных канатов диаметром 12,5 мм по ГОСТ Р 53772-2010, применяемых в предварительно напряженных железобетонных конструкциях.

В пятой главе проведены исследования и получены математические модели, описывающие взаимосвязь параметров управления операции стабилизации с показателями качества арматуры диаметром 9,6 мм, обеспечивающие формирование необходимого комплекса свойств по механическим показателям. На основе выполненных исследований осуществлено робастное параметрическое проектирование операции стабилизации высокопрочной арматуры для железобетонных шпал диаметром 9,6 мм и определен оптимальный режим обработки, обеспечивающий заданный уровень механических свойств. Разработан и апробирован в условиях ОАО «ММК-МЕТИЗ» усовершенствованный режим стабилизации высокопрочной арматуры диаметром 9,6 мм по ТУ 0930-011-01115863-2008 для железобетонных шпал, используемых на тяжелонагруженных участках железных дорог.

Научная новизна

Научная новизна проведенных исследований и полученных результатов состоит в следующем:

1. Разработана методология управления качеством металлических изделий, реализующая возможности робастного параметрического проектирования применительно к технологическим процессам метизного производства, на основе определения режимов обработки, устойчивых к воздействиям возмущающих факторов и обеспечивающих заданный уровень свойств готовой продукции.

2. Предложена и формализована процедура идентификации возмущающих воздействий в технологических процессах метизного производства и матрица для оценки влияния возмущающих факторов на показатели качества продукции и параметры процесса.

3. Разработана комплексная система количественной оценки технологической неопределенности в процессах метизного производства на основе авторской

классификации возмущающих факторов, учитывающей источники их возникновения и объект воздействия.

4. Обоснованы и формализованы критерии, позволяющие оценить степень устойчивости технологических процессов метизного производства к воздействиям возмущающих факторов при управлении качеством продукции.

5. Разработаны математические модели управления показателями качества металлических изделий в технологических процессах обработки калиброванной стали, стабилизированных арматурных канатов, высокопрочной арматуры, обеспечивающие заданный уровень потребительских свойств продукции.

6. Получены новые научные знания о формировании показателей качества в технологических процессах обработки калиброванной стали, стабилизированных арматурных канатов, высокопрочной арматуры с учетом влияния возмущающих воздействий.

Теоретическая и практическая значимость результатов работы

Теоретическая значимость полученных результатов состоит в разработке методики идентификации возмущающих воздействий применительно к процессам метизного производства, позволяющей выявить наиболее существенные возмущающие факторы, влияющие на неопределенность показателей качества. Автором предложен методический подход количественной оценки неопределенности показателей качества и параметров управления процессом в зависимости от возмущающих воздействий оборудования, персонала, метода управления и измерительной системы.

Практическая значимость диссертационной работы заключается в разработке методик управления показателями качества калиброванной стали, арматурных канатов, высокопрочной арматуры, позволяющих существенно сократить время на анализ и принятие решений по обеспечению заданного уровня качества готовой продукции.

Результаты диссертационной работы внедрены в ОАО «Магнитогорский метизно-калибровочный завод «ММК-МЕТИЗ», АО «Белорецкий металлургический комбинат», АО «Композит» (Королев), АО «Научно-исследовательский центр «Строительство» (Москва), ООО «БИЗНЕС-КОНСАЛТ» (Тольятти), используются в учебном процессе ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» для подготовки обучающихся по направлениям 22.03.02 Металлургия (уровень бакалавриата), 22.04.02 Металлургия (уровень магистратуры).

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Обоснованность и достоверность научных результатов и выводов обеспечивается корректностью постановки цели и задач диссертационной работы, использованием современных представлений об оценке качества технологических систем, многомерных статистических методов, а также высокой сходимостью результатов. Экспериментальные исследования проводились с использованием современных средств измерения и испытательного оборудования, используемого в промышленном производстве. Разработка численных моделей проводилась с помощью прикладного программного комплекса. Достоверность полученных расчетных результатов подтверждена статистической оценкой результатов экспериментальных и расчетных данных, а также результатами промышленной апробации и внедрения.

Содержание и полученные результаты диссертационной работы соответствуют п. 1 «Методы анализа, синтеза и оптимизации, математические и информационные модели состояния и динамики качества объектов», п. 3 «Методы стандартизации и менеджмента (контроль, управление, обеспечение, повышение, планирование) качества объектов и услуг на различных стадиях жизненного цикла продукции» и п. 4 «Квалиметрические методы оценки качества объектов, стандартизации и процессов управления качеством» паспорта научной специальности 05.02.23 – Стандартизация и управление качеством продукции.

Соответствие автореферата диссертационной работе

Автореферат в полной мере соответствует диссертационной работе.

Публикации и апробация работы

Основные результаты работы достаточно полно освещены в ведущих научных журналах, доложены и обсуждены на конференциях различного уровня. По теме диссертационного исследования опубликовано 65 научных работ, в том числе 20 статей в периодических изданиях из перечня ВАК РФ, 5 статей в изданиях Scopus и Web of Science, 1 монография, 1 патент на изобретение, 2 свидетельства о регистрации программ для ЭВМ.

Замечания к диссертационной работе

1. В главе 2 предлагается методология управления качеством металлических изделий, реализующая возможности робастного параметрического проектирования применительно к технологическим процессам метизного производства. В работе

недостаточно четко сформулированы преимущества разработанной методологии перед известными алгоритмами робастного проектирования, анализ которых проводится в параграфе 1.4.

2. Выбор управляемых факторов является важным этапом робастного параметрического проектирования, от которого зависит, насколько эффективно будет осуществляться управление процессом. В главе 2 следовало более подробно описать методику выбора количества и значений уровней для робастного эксперимента.

3. Разработанную методологию управления качеством продукции предполагается применять для метизного производства. Однако представляется целесообразным распространить предложенную методологию на другие наукоемкие отрасли промышленности. Автором диссертации не раскрыты возможности использования предлагаемой методологии для других высокотехнологичных производств.

4. На пути к индустрии 4.0 широкое распространение получила методология QFD для проектирования продукции и технологии в различных отраслях промышленности, в том числе и при производстве металлопродукции. В связи с этим, главу 3 усилила бы комплексная сравнительная оценка авторской методологии и методологии QFD.

5. В главах 4 и 5 не представлены перспективные направления интеграции разработанных критериев сигнал/шум и технологической устойчивости и традиционно используемых индексов воспроизводимости и пригодности в рамках методологии SPC.

Приведенные замечания носят рекомендательный характер и не влияют на общую положительную оценку в плане актуальности, научной новизны и практической значимости представленной работы, не затрагивают существа научных положений, представленных к защите, не отрицают основных выводов, сформулированных в диссертации.

Заключение

Диссертация Пивоваровой К.Г. является научно-квалификационной работой, в которой на базе проведенных исследований решена актуальная научная задача создания научно обоснованного методологического подхода к управлению качеством продукции, реализующего возможности робастного параметрического проектирования применительно к технологическим процессам метизного производства.

Диссертационная работа содержит теоретическое обоснование всех полученных автором результатов и изложение практической реализации этих результатов. Существо выполненных исследований раскрыто полностью. В работе решена научная проблема, имеющая важное хозяйственное значение.

Диссертация «Методология управления качеством продукции метизного производства с элементами робастного параметрического проектирования» соответствует критериям, установленным п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842. Автор диссертации – Пивоварова Ксения Григорьевна – заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.02.23 – Стандартизация и управление качеством продукции.

Официальный оппонент

Доктор технических наук,
профессор кафедры
«Техносферная безопасность
и сертификация производств»
ФГБОУ ВО «СамГТУ»

Айдаров
Дмитрий
Васильевич

Докторская диссертация защищена по специальности
05.02.23 – Стандартизация и управление качеством продукции

Подпись доктора технических наук Айдарова Дмитрия Васильевича заверяю

Ученый секретарь
ФГБОУ ВО «СамГТУ»
доктор технических наук



Малиновская
Юлия
Александровна

ФГБОУ ВО «СамГТУ»

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный технический университет»

Адрес: 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244

Телефон: 8(846) 337-26-64

E-mail: defense@samgtu.ru

Сайт: <https://samgtu.ru>