



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЕиС
И.Ю. Мезин

19.02.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ИСПЫТАНИЙ
МЕТАЛЛОПРОДУКЦИИ**

Направление подготовки (специальность)

27.03.01 Стандартизация и метрология

Направленность (профиль/специализация) программы

Стандартизация, менеджмент и контроль качества

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения

очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Технологии, сертификации и сервиса автомобилей
Курс	4
Семестр	7

Магнитогорск
2024 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 901)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологии, сертификации и сервиса автомобилей
13.02.2024, протокол № 6

Зав. кафедрой _____ И.Ю. Мезин

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС
19.02.2024 г. протокол № 5

Председатель _____ И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры ТСиСА, канд. техн. наук _____ Е. Г. Касаткина

Рецензент:
профессор кафедры ТОМ, д-р техн. наук _____ М. А. Полякова

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Технологии, сертификации и сервиса автомобилей

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ И.Ю. Мезин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Технологии, сертификации и сервиса автомобилей

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ И.Ю. Мезин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Технологии, сертификации и сервиса автомобилей

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ И.Ю. Мезин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Технологии, сертификации и сервиса автомобилей

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ И.Ю. Мезин

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Основной целью преподавания дисциплины является дать студенту знания по методам и средствам контроля показателей качества продукции, основам и навыкам постановки измерительной задачи, определению требований к характеристикам операций измерений и контроля, правильному выбору средств измерений, методов и средств их поверки и калибровки что позволит сформировать у студентов общее представление о современных методах и средствах методического и технического обеспечения процессов измерений с учетом нормативных требований и показателей эффективности.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Методы и средства измерений и испытаний металлопродукции входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Химия

Физика

Физические основы измерений и эталоны

Основы взаимозаменяемости

Электротехника и электроника

Стандартизация

Статистические методы контроля качества продукции

Метрология

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Производственная – преддипломная практика

Технология разработки системы качества

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Методы и средства измерений и испытаний металлопродукции» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Способен организовывать мероприятия по проведению испытаний и контролю качества на всех стадиях производственного процесса
ПК-1.1	Анализирует состояние качества на производстве
ПК-1.2	Организует и проводит испытания продукции на всех стадиях производственного процесса
ПК-1.3	Организует и проводит контроль качества на всех стадиях производственного процесса

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 114 акад. часов;
- аудиторная – 108 акад. часов;
- внеаудиторная – 6 акад. часов;
- самостоятельная работа – 48,3 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 6 акад. час;
- подготовка к экзамену – 17,7 акад. час

Форма аттестации - курсовая работа, экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1.								
1.1 Многообразие измерительных задач и классификация измерений по видам. Измерительные сигналы.	7	8		8	8	Выполнение реферата.	Устный опрос, сдача Реферата по теме № 1	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
1.2 Средства измерений и контроля, классификация средств измерений по типу, виду, метрологическому назначению		8		8	8	Подготовка к лекционному занятию. Написание реферата 2.	Устный опрос, сдача Реферата по теме № 2	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
1.3 Классификация методов измерений и контроля. Классификация видов контроля по различным признакам.		8		8	6	Подготовка к занятиям.	Устный опрос.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
1.4 Измерение и контроль физических величин: методы и средства измерений линейных размеров, температуры, механических усилий, деформаций, механических напряжений, массы, давления, уровня, расхода веществ		10		10	6	Подготовка к занятиям.	Устный опрос.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
1.5 Измерение и контроль свойств веществ и материалов: электрические свойства, оптические, магнитные		10		10	6	Подготовка к занятиям.	Устный опрос.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3

1.6 Методы и средства измерений и контроля химического состава веществ: оптические, электро-химические и физические методы анализа и анализа-торы.	10		10	14,3	Подготовка к занятиям.	Устный опрос.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Итого по разделу	54		54	48,3			
Итого за семестр	54		54	48,3		экзамен,кр	
Итого по дисциплине	54		54	48,3		курсовая работа, экзамен	

5 Образовательные технологии

Цели, поставленные при изучении курса, достигаются за счет комплексного подхода к обучению студентов, основанного на сочетании теоретического курса, практических занятий и самостоятельной познавательной деятельности студентов. Изучение теоретического курса проводится в специализированных лекционных аудиториях с использованием видеотехники, позволяющей транслировать через монитор рисунки, схемы, модели, которые в значительной степени облегчают понимание курса.

Занятия проводятся с применением традиционной и модульно-компетентностной технологий с использованием Интернет-ресурсов.

Лекции проходят как в традиционной форме, в виде презентаций, так и в форме лекций-информаций, ориентированных на изложение и объяснение студентам научной информации, подлежащей осмыслению и запоминанию, лекций-консультаций, где теоретический материал заранее выдается студентам для самостоятельного изучения, для подготовки вопросов лектору, таким образом, лекция проходит по типу вопросы-ответы-дискуссия.

Лекционный материал закрепляется в ходе практических работ, на которых выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме. На практических занятиях студенты приобретают навыки исследовательской деятельности и умения объяснять результаты эксперимента, основываясь на знаниях теоретической части курса.

Индивидуальная самостоятельная познавательная деятельность студентов заключается в подборе литературы по разделам курса и ее изучении. При этом предусмотрены индивидуальные и групповые консультации по изучаемым разделам курса. В результате изучения данной дисциплины студенты должны приобрести знания, умения и определенный опыт, необходимые для будущей практической деятельности. Самостоятельная работа студентов стимулирует студентов к самостоятельной про-работке тем в процессе выполнения индивидуальных заданий, в процессе подготовки к контрольным работам и итоговой аттестации. Самостоятельная работа студентов направлена на закрепление теоретического материала, изложенного преподавателем, на проработку тем, отведенных на самостоятельное изучение, подготовку к контрольной работе и итоговой аттестации.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Пелевин, В. Ф. Метрология и средства измерений : учебное пособие / В.Ф. Пелевин. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 273 с. : ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006769-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1758031> (дата обращения: 10.04.2024). – Режим доступа: по подписке. 1. Пелевин, В. Ф. Метрология и средства измерений : учебное пособие / В.Ф. Пелевин. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 273 с. : ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006769-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1758031> (дата обращения: 10.04.2024). – Режим доступа: по подписке.

2. Шалыгин, М. Г. Автоматизация измерений, контроля и испытаний / М. Г.

Шалыгин, Я. А. Вавилин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 172 с. — ISBN 978-5-507-46962-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/324995> (дата обращения: 10.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Кирилловский, В. К. Современные оптические исследования и измерения : учебное пособие / В. К. Кирилловский. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-0989-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167816> (дата обращения: 10.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Сажин, С. Г. Приборы контроля состава и качества технологических сред : учебное пособие / С. Г. Сажин. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-1237-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168453> (дата обращения: 10.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Зайдель, А. Н. Ошибки измерений физических величин : учебное пособие / А. Н. Зайдель. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 112 с. — ISBN 978-5-8114-0643-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167741> (дата обращения: 10.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

1. Юрасова, Н. В. Метрология и технические измерения. Лабораторный практикум / Н. В. Юрасова, Т. В. Полякова, В. М. Кишууров. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 188 с. — ISBN 978-5-8114-9998-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/202199> (дата обращения: 28.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Методические указания по выполнению курсовой работы (приложение 3)

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/

Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	http://link.springer.com/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; учебная аудитория для проведения практических занятий.

Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийные средства хранения, передачи и представления учебной информации. Специализированная мебель.

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля промежуточной аттестации.

Компьютерная техника с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно – образовательную среду университета. Специализированная мебель.

Помещение для самостоятельной работы.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Оборудование: штангенциркуль

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине предусмотрена внеаудиторная и аудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает устные опросы на практических занятиях.

Устные опросы по темам:

1. Многообразие измерительных задач и классификация измерений по видам. Измерительные сигналы.
2. Средства измерений и контроля, классификация средств измерений по типу, виду, метрологическому назначению.
3. Классификация методов измерений и контроля. Классификация видов контроля по различным признакам.
4. Измерение и контроль физических величин: методы и средства измерений линейных размеров, температуры, механических усилий, деформаций, механических напряжений, массы, давления, уровня, расхода веществ.
5. Измерение и контроль свойств веществ и материалов: электрические свойства, оптические, магнитные, вязкость, плотность, содержание влаги.
6. Методы и средства измерений и контроля химического состава веществ: оптические, электро-химические и физические методы анализа и анализаторы.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала и выполнение курсовой работы .

Курсовая работа выполняется обучающимся самостоятельно под руководством преподавателя. При выполнении курсовой работы обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и другими литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

Курсовая работа выполняется на базе конкретного вида продукции. Утверждение тем курсовых работ проводится ежегодно на заседании кафедры.

Примерные темы курсовых работ.

- Определение методов и средств измерений и контроля холоднокатаного листа на ПАО ММК в ЛПЦ-5

- Технология измерений и контроля при производстве холодногнутого оцинкованного швеллера 120*80*5

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенций	Оценочные средства
ПК-1: Способен организовывать мероприятия по проведению испытаний и контролю качества на всех стадиях производственного процесса		
ПК-1.1	Анализирует состояние качества на производстве	<ol style="list-style-type: none"> 1. Элементы процесса измерений и их характеристика. Классификация измерений по способу получения и представления результатов, по числу измерений, по характеристике точности, по метрологическому назначению. 2. Понятие об измерительном сигнале. Виды измерительных сигналов. 3. Понятие метода измерений. Классификация методов измерений. 4. Понятие о средстве измерений. Обобщенная структурная схема средства измерений. 5. Классификация средств измерений. Характеристика элементарных средств измерений. 6. Классификация видов и методов контроля в зависимости от объекта и средств контроля, объема контролируемой продукции, по характеру воздействия на ход производственного процесса и типу проверяемых параметров
ПК-1.2	Организует и проводит испытания продукции на всех стадиях производственного процесса	<ol style="list-style-type: none"> 1. Оптоэлектрические преобразователи и их общая структурная схема. 2. Емкостные преобразователи, принцип их действия. 3. Термопреобразователи сопротивления (терморезисторы) и термоэлектрические преобразователи (термопары), их структурные схемы. 4. Ионизационные преобразователи. Структурная схема ионизационного толщиномера. 5. Резистивные преобразователи. Тензорезисторы, их принцип измерения и область применения. 6. Комплексные средства измерений – измерительные приборы. Структурная схема измерительного прибора. 7. Физические методы анализа состава веществ:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенций	Оценочные средства
		<p>8. Классификация методов и средств измерений температуры, принципы их работы и основные характеристики.</p> <p>9. Методы взвешивания.</p> <p>10. Весоизмерительные преобразователи: их основные характеристики и типы.</p> <p>11. Классификация весов по принципу действия.</p>
ПК-1.3	Организует и проводит контроль качества на всех стадиях производственного процесса	<p>1. Класс точности средства измерений и форма его представления в зависимости от характера изменения основной абсолютной погрешности. Установление и обозначение классов точности средств измерений</p> <p>2. Метрологические характеристики средств измерений и цели их установления. Нормируемые и действительные метрологические характеристики. Номенклатура нормируемых метрологических характеристик.</p> <p>3. Классификация погрешностей средств измерений.</p> <p>4. Классификация измерительных приборов по форме индикации измеряемой величины, по методу преобразования и по форме преобразования измеряемой величины. Аналоговые и цифровые приборы.</p> <p>5. Измерительные установки и измерительные системы. Измерительно-вычислительный комплекс и его структурная схема.</p> <p>6. Принцип работы, устройство и основные характеристики оптических пирометров.</p> <p>7. Методы и средства измерений и контроля механических величин.</p> <p>8. Методы и средства измерений и контроля электрических величин.</p> <p>9. Принципы взвешивания и метрологические характеристики весов.</p>

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний и степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Курсовая работа выполняется под руководством преподавателя, в процессе ее написания обучающийся развивает навыки к научной работе, закрепляя и одновременно расширяя знания, полученные при изучении дисциплины. При выполнении курсовой работы обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и другими литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

В процессе написания курсовой работы обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

Показатели и критерии оценивания курсовой работы:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – задание преподавателя выполнено частично, в процессе защиты работы обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – задание преподавателя выполнено частично, обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

КУРСОВАЯ РАБОТА

Курсовая работа (КР) выполняется в соответствии с документом системы менеджмента качества СМК-О-СМГТУ-42-09 «Курсовой проект (работа): структура, содержание, общие правила выполнения и оформления».

Курсовая работа состоит из текстового документа. Рекомендуемый объем записки должен составлять 20-30 страниц текста формата А4, включая рисунки, графики, фотографии и таблицы. В общем случае КР должна включать следующие элементы:

- титульный лист (приложение А);
- задание (приложение Б);
- содержание;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Содержание включает введение, наименование всех разделов, подразделов и пунктов основной части КР, заключение, список использованных источников, приложения.

Введение кратко характеризует актуальность темы, современное состояние производства и промышленности.

Основную часть следует делить на разделы, подразделы, пункты. Каждый элемент основной части должен представлять собой законченный в смысловом отношении фрагмент работы.

В Заключении раскрывается значимость рассмотренных вопросов, приводятся выводы по работе и рекомендации по внедрению полученных результатов.

Список использованных источников должен содержать источники, использованные при выполнении КР. Источники следует располагать в порядке появления ссылок на них в тексте пояснительной записки. Пример библиографического описания приведен в Приложении В. В *приложения* следует включать вспомогательный материал, необходимый для полноты КР: таблицы, рисунки, дополнительные расчеты, протоколы испытаний и т.д.

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

1. Анализ технологического процесса (разделы основной части)

В качестве примера рассмотрим технологию изготовления холоднокатаной листовой стали по ГОСТ 9045-93.

1.1. Требования к исходному сырью для изготовления холоднокатаной листовой стали

Подкатом служит горячекатаный рулонный металл из низкоуглеродистых, углеродистых, низколегированных марок стали и сталей повышенной прочности по ГОСТ 19903-74, СТО ММК 2081-2009.

Механические свойства подката соответствуют следующим требованиям: временное сопротивление разрыву (предел прочности) до 650 Н/мм²; предел текучести до 500 Н/мм².

Размеры полосы: толщина – от 2,0 до 6,0 мм; ширина – от 1000 до 2350 мм.

Телескопичность рулонов не должна превышать 70 мм для полос толщиной до 2,5 мм включительно и 50 мм – для полос толщиной свыше 2,5 мм. Поверхность горячекатаного проката должна быть без плен, порезов, пузырей, закатов, трещин, вкатанных инородных частиц, сквозных разрывов, вкатанной окалины.

1.2. Травление горячекатаных полос на непрерывных травильных агрегатах

Технология травления металла включает:

- установку рулонов на разматыватель, заправку и размотку полосы;
- обрезку переднего и заднего конца;
- сварку концов обрабатываемых рулонов;
- дрессировку;
- процесс травления окалины в соляной кислоте;
- промывку и сушку полосы;
- очистку от паров соляной кислоты;
- операции в выходной секции.

Рулоны со склада поступают на гильотинные ножницы для обрезки переднего и заднего концов рулона.

При обнаружении после обрезки концов полос поверхностных дефектов, производится дополнительная обрезка концов до удаления дефектов. Полоса должна быть обрезана под прямым углом, не иметь загибов, заусенцев, рванин от выкрошки ножей.

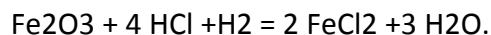
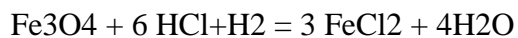
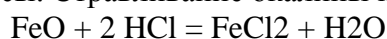
Далее полоса поступает к стыкосварочной машине, на которой производится сварка конца предыдущей полосы с передним концом последующей полосы. В случае получения некачественного шва, дефектный шов вырезается на ножницах и производится повторная сварка.

Дрессировка полосы производится с целью разрушения окалины, для ускорения процесса травления, а также для обеспечения требуемого профиля полосы. Обжатие при дрессировке устанавливается согласно таблице 1.

Таблица 1 - Обжатие в дрессировочной клетке

Металл	Обжатие, %
Горячекатаный травленный прокат по ГОСТ 4041, ГОСТ 16523, ТУ 14-1-3561 и другим НД	0,5 – 1,5
Остальной металл	0,5 - 8,0

Процесс травления производится для удаления окалины с поверхности горячекатаной полосы. Стравливание окалины происходит химическим способом, согласно реакциям:



Режим работы ванны травления приведен в таблице 2.

Таблица 2 - Режим работы ванны травления

№ отсека	Массовая концентрация, г/дм ³		Температура, °С
	HCl, не менее	FeCl ₂ , не более	
1	40	300	70-85
4	80	150	

Примечание – Концентрации травильных растворов во 2-ом и 3-ем отсеках травильной ванны не нормируются

Скоростные режимы от 0,5 до 4,0 м/с должны обеспечивать полное вытравливание воздушной окалины, в том числе и в районе швов.

Метрологическое обеспечение технологического процесса травления горячекатаного металла представлено в таблице 3.

Таблица 3 - Метрологическое обеспечение (агрегат непрерывного травления)

Наименование контролируемого параметра, единицы измерения	Рабочий диапазон и допустимые значения параметров	Рекомендуемые средства измерения				
		Наименование, тип и НТД на средства измерения	Класс точности	Пределы измерения	Цена деления	Периодичность измерения параметра
Скорость движения полосы	0,5±3,3 м/с	Потенциометр	второй	0÷5 м/с	0,1	постоянно
Удлинение полосы	(0÷5 %)	Датчик удлинения с потенциометром	-//-	0÷10 %	0,1	-//-
pH в ванне горячей промывки	-	pH метр с потенциометром	-//-	2-12 pH	0,1	-//-
Расход воды на промывку	20÷50 м ³ /ч	Дифманометр и вторичный прибор	-//-	0÷100 м ³ /ч	0,1	-//-
Температура раствора	100°С	Термопара	-//-	0÷150°С	1°	-//-
Температура воздуха в сушильном устройстве	До 100°С	Термопара	-//-	0÷150°С	1°	-//-

Продолжение таблицы 3

Наименование контролируемого параметра, единицы измерения	Рабочий диапазон и допускаемые значения параметров	Рекомендуемые средства измерения				
		Наименование, тип и НТД на средства измерения	Класс точности	Пределы измерения	Цена деления	Периодичность измерения параметра
		Манометр	-//-	0÷10 атм (0÷1 МПа)	0,1	-//-
Толщина полосы	1,5÷6,0 мм	Микрометр	-//-	0÷10 мм	0,01	-//-
Расход воды	500÷1000 м ³ /ч	Расходомер	-//-	0÷1000 м ³ /ч	0,1	-//-
Зазор между ножами	0,1	Набор щупов	-//-	0,01-3,0 мм	0,01	При настройке ножей

Промывка полосы после травления производится в пятиступенчатой, струйной ванне промывки с помощью системы коллекторов с распылительными форсунками и удалением ее излишков. После струйной промывки полосу сушат в сушилах воздухом, подогретым до температуры не менее 130 °С, с дополнительным сдувом остатков воды с кромок полосы воздухом, с температурой окружающей среды.

1.3. Прокатка на непрерывном 4-х клетевом стане 2500

Непрерывный 4-клетевой стан «2500» предназначен для холодной прокатки травленных горячекатаных полос, смотанных в рулоны массой до 35 тонн. Схема расположения оборудования непрерывного стана 2500 показана на рисунке 1.

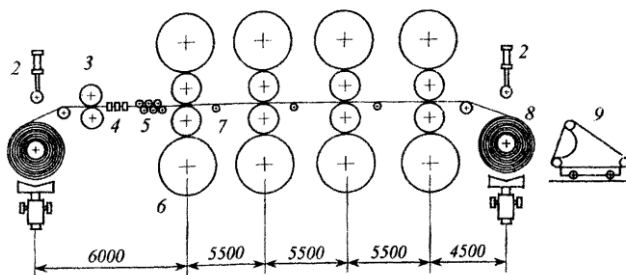


Рисунок – 1- Схема расположения оборудования непрерывного стана 2500 ОАО «ММК»:

- 1 - разматыватель; 2 – ролик прижимной; 3 – ролики подающие; 4 – проводка роликотцентрирующая; 5 – стол роликотпроводкоый; 6 – клеть рабочая; 7 – ролик тензометрический; 8 – моталка; 9 – захлестыватель

Метрологическое обеспечение технологического процесса прокатки приведено в таблице 4.

Таблица 4 - Метрологическое обеспечение технологического процесса прокатки металла на 4-х клетевом стане «2500»

Наименование контролируемой операции технологического процесса или агрегата в соответствии с пунктом ТИ-101-П-ХЛ5-156-2008	Наименование контролируемого параметра, ед. изм.	Рабочий диапазон параметра	Требование к точности (допуск); быстродействию измерительной информации	Средства измерений (наименование НД)	Периодичность контроля параметра, ответственный
Входной контроль продукции (подката) и контроль готовой продукции пп. 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 3, 5 ТИ	толщина полосы, мм	0,45-6,00	±0,01	Радиоизотопный измеритель толщины полосы за 1-й клетью - FMM2620 за 4-й клетью - F2000	Каждый раз при переходе на новый профилазмер, ст. вальцовщик, контролер ОКП
Контроль технологических параметров пп.3.17, 3.18, 5 ТИ	натяжение полосы, кН (сила тока двигателя моталки, А)	0-12,5	1,0	Амперметр ГОСТ 8711-93, шкаф ШИН	Постоянно ст. вальцовщик, вальцовщик, оператор
Контроль технологических параметров пп. 3, 5, табл. 11 ТИ	скорость прокатки, м/с (напряжение на клетях главного привода, В)	0-16	2,0	Вольтметр ГОСТ 8711-93, импульсный датчик СУРС	Постоянно ст. вальцовщик, вальцовщик, оператор

Продолжение таблицы 4

Наименование контролируемой операции технологического процесса или агрегата в соответствии с пунктом ТИ-101-П-ХЛ5-156-2008	Наименование контролируемого параметра, ед. изм.	Рабочий диапазон параметра	Требование к точности (допуск); быстродействию измерительной информации	Средства измерений (наименование НД)	Периодичность контроля параметра, ответственный
Контроль технологических параметров, пп. 3, 5, 8, 10 ТИ	температура эмульсии, °С	50-55	±5	Термометр ТКП-100	Постоянно ст. вальцовщик
	давление эмульсии, (МПа)	0,2-0,4	±0,05	Метран 100 - ДИ-1150 Регистратор YOKOGAWA DX 210	Постоянно, ст. вальцовщик
	расход эмульсии, м3/ч	100-500	±30	Сапфир-22М-ДД-2440 Регистратор YOKOGAWA DX210	Постоянно, ст. вальцовщик, контролер ОКП
	давление масла в ПЖТ, кгс/см2	0,8-1,8	±0,1	Манометр ГОСТ 2405-88	Постоянно ст. вальцовщик, вальцовщик
	нагрузка на клетях главного привода 1,2,3,4 (сила тока), кА	0-6	1,0	Амперметр ГОСТ 8711-93	Постоянно ст. вальцовщик, вальцовщик, оператор
	температура ПЖТ, °С	40-65	±1	Преобразователь сопротивления ТС21 Технограф 160	Постоянно, ст. вальцовщик
	температура редукторов, °С	40-60	±1	Преобразователь термоэлектрический ТХК Технограф 160	Постоянно, ст. вальцовщик
	шероховатость поверхности полосы по параметру Ra, мкм	0,32-10,0	±0,1	Прибор измерения шероховатости	- после первых 500 т проката; -от 500 до 1000 т проката - через 200 т; - свыше 1000 т проката – через каждые 100 т; ст. вальцовщик

1.4. Отделка полосы

Важнейшим элементом технологического процесса производства холоднокатаной стали является ее термическая обработка - рекристаллизационный отжиг. Термическая обработка холоднокатаного листа регулирует конечную структуру и свойства. Малоуглеродистые конструкционные стали отжигают при субкритических (ниже т. А3) температурах. Основной задачей субкритического отпуска является разупрочнение холоднодеформированного металла, обеспечение оптимальной микрогеометрии и внутрикристаллического строения ферритного зерна распределения примесей и диспергированных в феррите фаз для повышения пластичности и способности листового металла к вытяжке при холодной штамповке. Режим отжига должен обеспечивать полную рекристаллизацию феррита.

Рекристаллизационный отжиг – термическая обработка, которая включает нагрев до температуры, превышающей температуру рекристаллизации, выдержку при этой температуре и охлаждение, служит для снятия наклепа холоднокатаной полосы и восстановления ее пластических свойств.

Термическое отделение предназначено для светлого рекристаллизационного отжига плотно смотанных рулонов низкоуглеродистой полосы толщиной 0,35 – 3,5 мм. Отжиг производится в колпаковых одностопных газовых печах с защитной атмосферой.

Металл после термообработки в колпаковых печах на территории термического участка находится в виде рулонов плотно смотанной полосы, поэтому возможен только визуальный контроль поверхности наружных витков и торцов рулонов, определяемые показатели по НД – цвета побежалости, сажа.

Метрологическое обеспечение технологического процесса отжига приведено в таблице

5.

Таблица 5 - Метрологическое обеспечение

Наимен. контролируемой операции технологического процесса в соответствии с пунктом ТИ	Наимен. контролируемого параметра, ед. измер.	Рабочий диапазон и допустимые значения параметра	Средства измерений и(или) методики выполнения измерений				Периодичность контроля параметра, ответственный
			Наименование и НД на средство (методику) измерения (испытания)	Погрешность, %, класс точности	Пределы измерений, ед. изм.	Цена деления	
Подготовка печного стенда к отжигу п.4.2.1	Высота конца стеновой термопары над подовой плитой, мм	Не более 5	Линейка ГОСТ 427-75	-	0-500 мм	1	Перед упаковкой металла на стенд. Термист
Подготовка печи к пуску и пуск печи п.3.13, 4.5.6, 4.5.9	Давление природного газа в общем газопроводе термического отделения, кПа	60-100	Датчик давления Метран 100 ДИ ГОСТ 22520 Счетчик-корректор СПГ 762 ГОСТ 26.011-80	0,5 0,1	0±160 кПа	5	Постоянно, старший термист, термист
	Температура под колпаком, °С Под муфелем, °С	Не более 920 Не более 710	Термопара ТХА, Технограф-160 ГОСТ Р 8.585-2001 Потенциометр ФЦЛ Микроконтроллер МСКУ	0,25 0,5	0-1100 °С	10	1 раз в час, штабелировщик 1 раз в мин.
И т.д.							

Дрессировка холоднокатаных полос на станах 2500 и 1700. Назначение процесса дрессировки – предотвращение появления линии сдвига в процессе штамповки изделий у потребителя, обеспечение требуемой плоскостности, отделка поверхности холоднокатаной полосы после отжига, улучшение механических свойств металла и придание товарного вида.

Механические свойства должны соответствовать требованиям НД на поставку готовой продукции. Величина обжатия холоднокатаного отожженного металла зависит от марки стали, толщины полосы и составляет 1-3%.

Порезка полос на листы на агрегате поперечной резки (АПП-2, АПП-3). Агрегаты поперечной резки предназначены для резки рулонного проката на листы заданной длины, обрезки некачественных концов полосы и боковых кромок, промасливания, сортировки и укладки листов в пачки и контроля качества холоднокатаной полосы.

Порезка полос на агрегате продольной резки (АПП-4,5, АПП-8, АПП-9). Агрегаты продольной резки предназначены для обрезки боковых кромок полос, а также для роспуска широких полос на узкие полосы, промасливания полос, смотки в плотные рулоны, обвязки и уборки рулонов с агрегатов.

Примечание. Привести метрологическое обеспечение по всем технологическим процессам производства продукции.

Схема производства холоднокатаного листа в условиях ЛПЦ-5 ПАО «ММК» представлена в Приложении Г.

2. Анализ брака при производстве холоднокатаного листа

Анализ выхода брака по 4-х клетевому стану «2500» представлен в таблице 6. Диаграмма Парето по видам дефектов приведена на рисунке 2.

Таблица 6 - Анализ выхода брака по 4х клетевому стану «2500»

Типы дефектов	Количество, т	Доля дефектов, %	
		по каждому признаку	сумма
волнистость	52,6	41,62	41,62
коробоватость	26,26	20,78	62,40
гофра	18,53	14,66	77,06
разнотолщинность	15,57	12,32	89,38
местный короб	4,38	3,47	92,85
тонкий	2,76	2,18	95,03
царапина от утяжки	1,56	1,23	96,27
рванина на кромках	1,38	1,09	97,36
надав	1,28	1,01	98,37
порез	1,22	0,97	99,34
отпечатки	0,44	0,35	99,68
вкатанные инородные частицы	0,4	0,32	100,00
Итого	126,38	100	

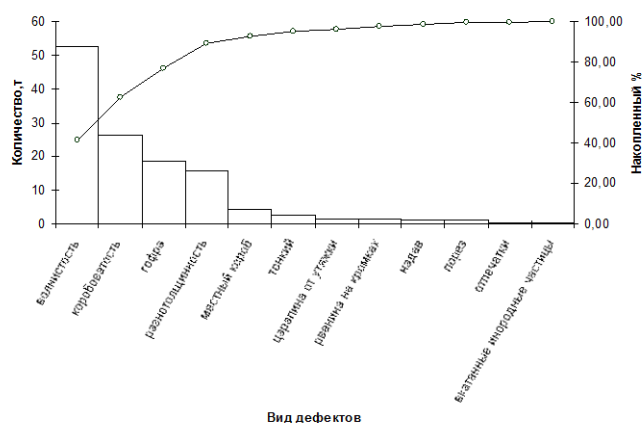


Рис. 6. Диаграмма Парето по видам дефектов

Из диаграммы Парето видно, что наиболее значимыми являются дефекты: «волнистость», «коробоватость», «гофра», «разнотолщинность», «местный короб». Основной претензией от заводов потребителей является неплоскостность холоднокатаного листа.

3. Разработка методов и средств измерений и контроля

Произвести анализ информационного сопровождения технологического процесса (ТП) по следующему принципу:

1. Если какой-либо параметр в реальном ТП не контролируется, а его величина влияет на качество продукции, необходимо предусмотреть.
2. Если контроль технологического параметра предусмотрен методами разрушающего контроля, эпизодического контроля, то необходимо обеспечить метод неразрушающего контроля (НК), непрерывного контроля.

Приложение А
(обязательное)
Форма титульного листа курсовой работы

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

Кафедра технологий, сертификации и сервиса автомобилей

КУРСОВАЯ РАБОТА

По дисциплине «Методы и средства измерений и испытаний металлопродукции»
На тему: _____ +

Исполнитель: _____ студент группы _____
(Ф.И.О.)

Руководитель: _____
(Ф.И.О., должность, ученая степень, ученое звание)

Работа допущена к защите « ____ » _____ 20__ г. _____
(подпись)

Работа защищена « ____ » _____ 20__ г. с оценкой _____
(подпись)

Магнитогорск, 20__ г.

Приложение Б
(обязательное)
Форма задания на курсовую работу

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

Кафедра технологий, сертификации и сервиса автомобилей

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ

Тема: _____

Студенту _____
(Фамилия, имя, отчество)

Исходные данные: _____

Срок сдачи: «__» _____ 20__ г.
Руководитель: _____ / _____ /
(подпись) (расшифровка подписи)

Задание получил: _____ / _____ /
(подпись) (расшифровка подписи)

Магнитогорск, 20__ г.

Приложение В
(справочное)

Примеры библиографических описаний

1. Описание изданий с одним автором

Мышкис А.Д. Лекции по высшей математике: учеб. пособие. 6-е изд., испр. СПб.: Лань, 2009. 688 с.

2. Описание с четырьмя авторами

Задачник по физике: учеб. пособие / А.Г. Чертов и др. 8-е изд., перераб. и доп. – М. : Физматлит, 2008. 640 с.

3. Описание многотомных изданий

Материалы и элементы электронной техники: в 2-х т. Т.1: Проводники, полупроводники, диэлектрики / В.С. Сорокин, Б.Л. Антипов, Н.П. Лазарева. М.: ИЦ Академия, 2006. 440 с.

4. Описание электронных изданий локального доступа

Рассолов М.М. Актуальные проблемы теории государства и права. 2-е изд. перераб. и доп. М. : ЮНИТИ-ДАНА: Закон и право, 2011. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

5. Описание электронных изданий удаленного доступа

История политических учений [Электронный ресурс] / А.И. Демидов, А.Ф. Бичехвост, Т.А. Алексева; Отв. ред. А.И. Демидов. М.: Норма. 2013. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=373342>.

6. Описание законодательных материалов

Гражданский процессуальный кодекс РСФСР: [принят третьей сес. Верхов. Совета РСФСР шестого созыва 11 июня 1964 г.] : офиц. текст : по состоянию на 15 нояб. 2001 г. / М-во юстиции Рос. Федерации. М. : Маркетинг, 2001. 159с.

7. Описание стандартов

ГОСТ Р 517721–2001. Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Входные и выходные параметры и типы соединений. Технические требования. М.: Изд-во стандартов, 2001, 27 с.

8. Описание патентных документов

Пат. 2187888 Российская Федерация, МПК⁷ Н 04 В 1/38, Н 04 J 13/00. Приемопередающее устройство / Чугаева В. И. // БИПМ, 2001. № 23. С.3-4.

9. Описание сериальных и других продолжающихся ресурсов

Актуальные проблемы современной науки: информ.-аналит. журн. / учредитель ООО «Компания «Спутник +». 2001, июнь. М.: Спутник +, 2001.

10. Описание продолжающегося сборника

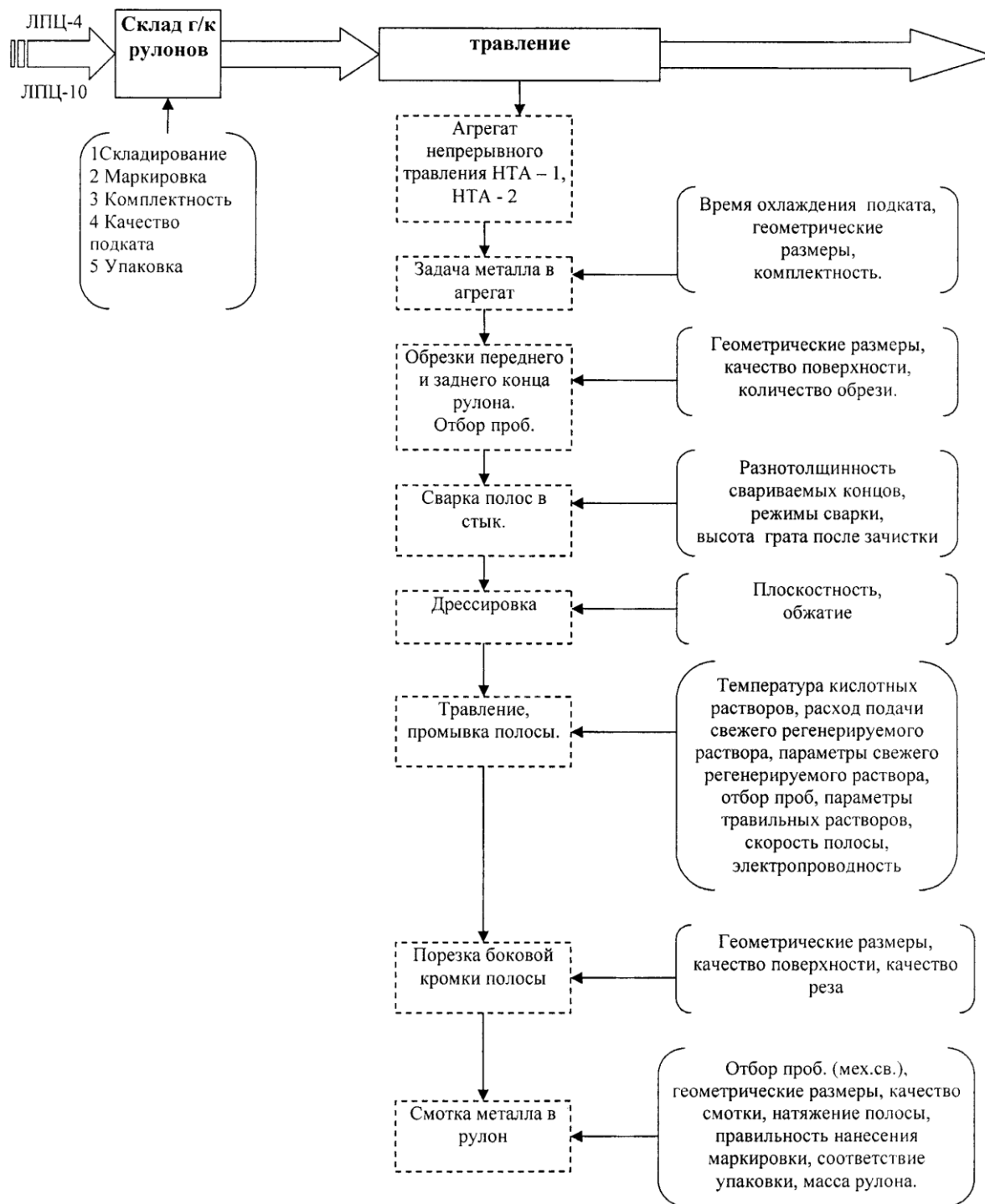
Вопросы инженерной сейсмологии: сб. науч. тр. / Рос. акад. наук, Ин-т физики Земли. Вып. 1 (1958). М.: Наука, 2001. 137 с.

**Приложение Г
(обязательное)**

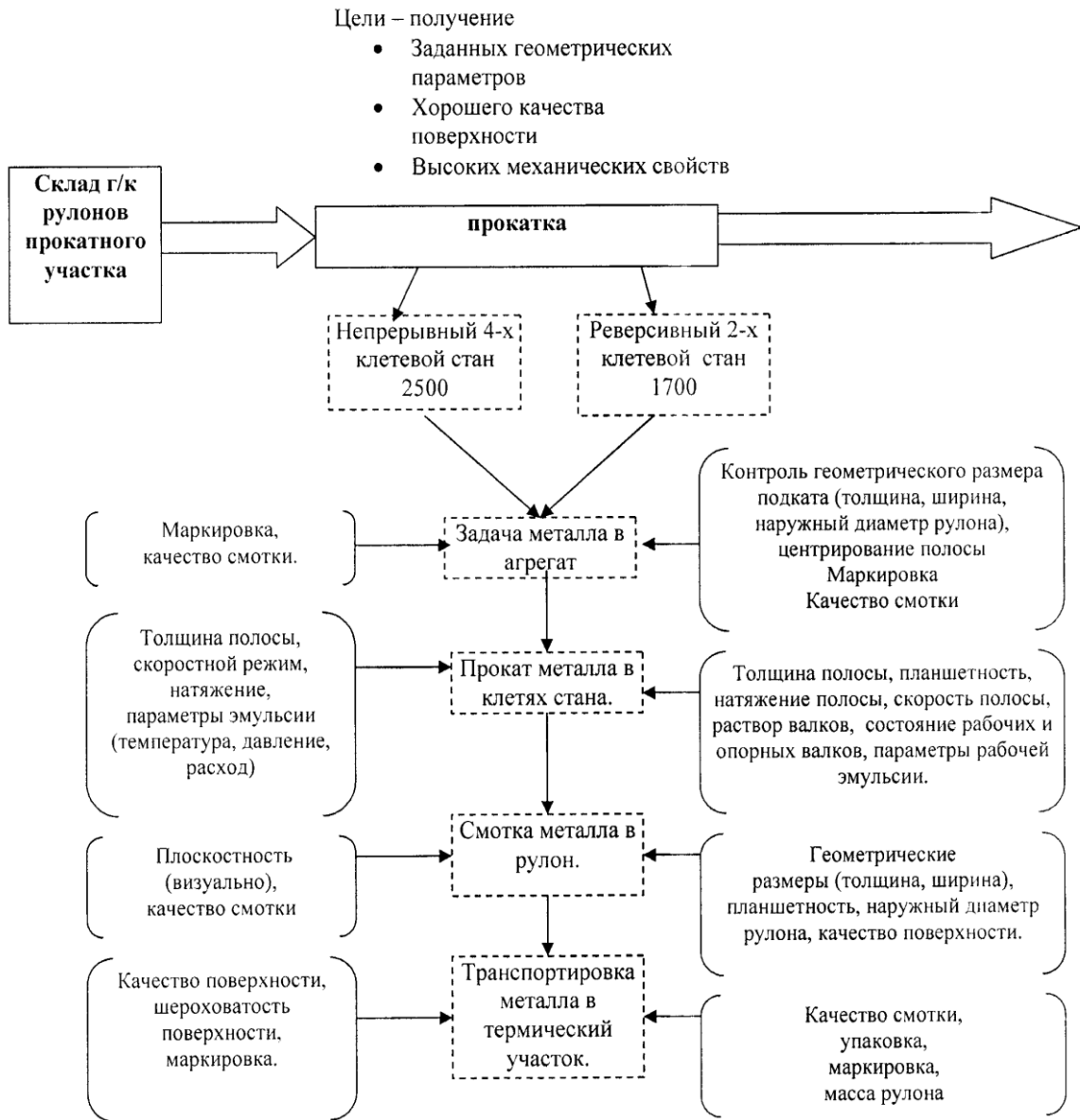
Технологическая схема производства холоднокатаного листа по ГОСТ 9045

Поступление г/к рул. из
цеха горячей прокатки
по ГОСТ 19903-74,
СТП – 14-101-81-97

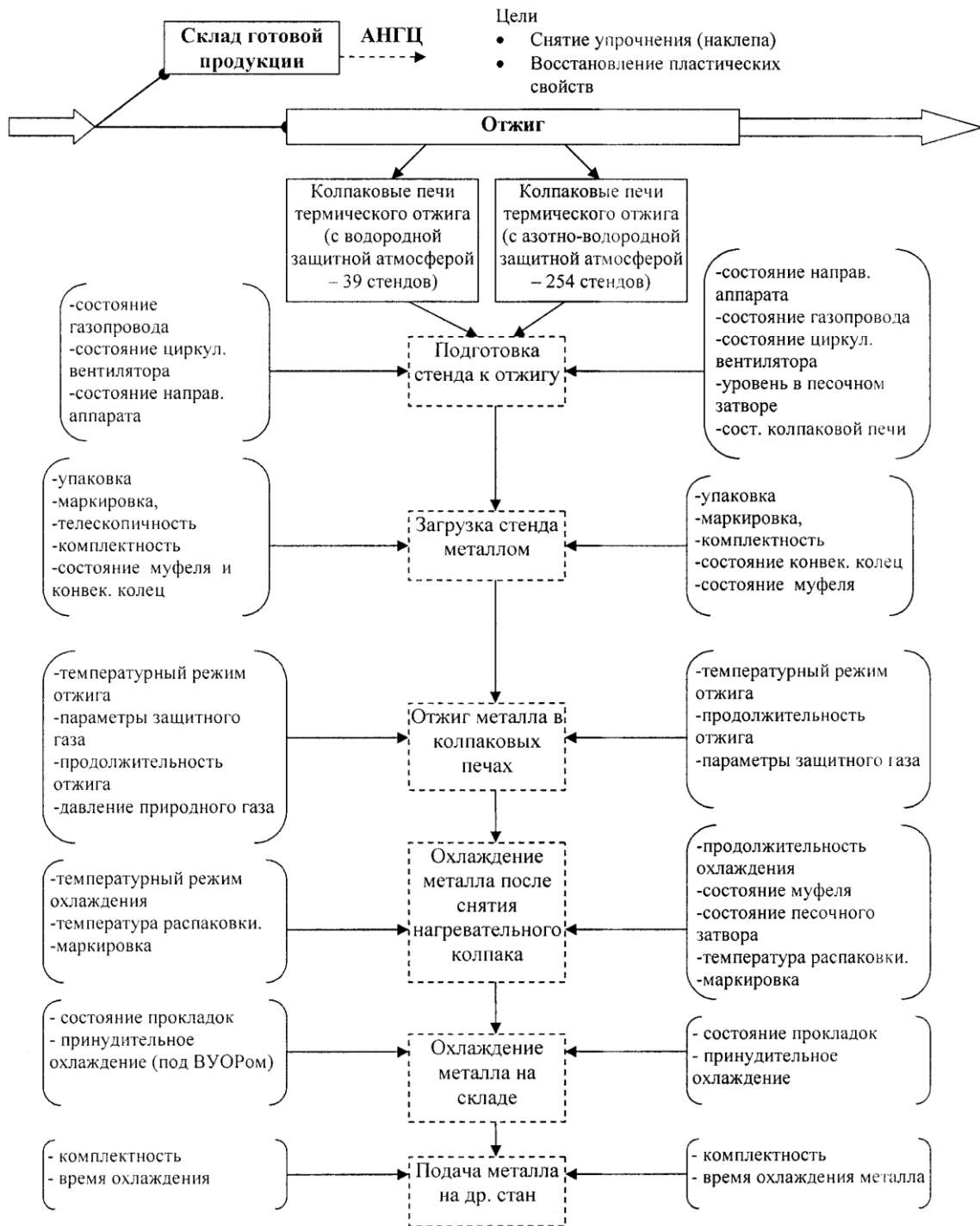
Цель операции очистки
от окалины



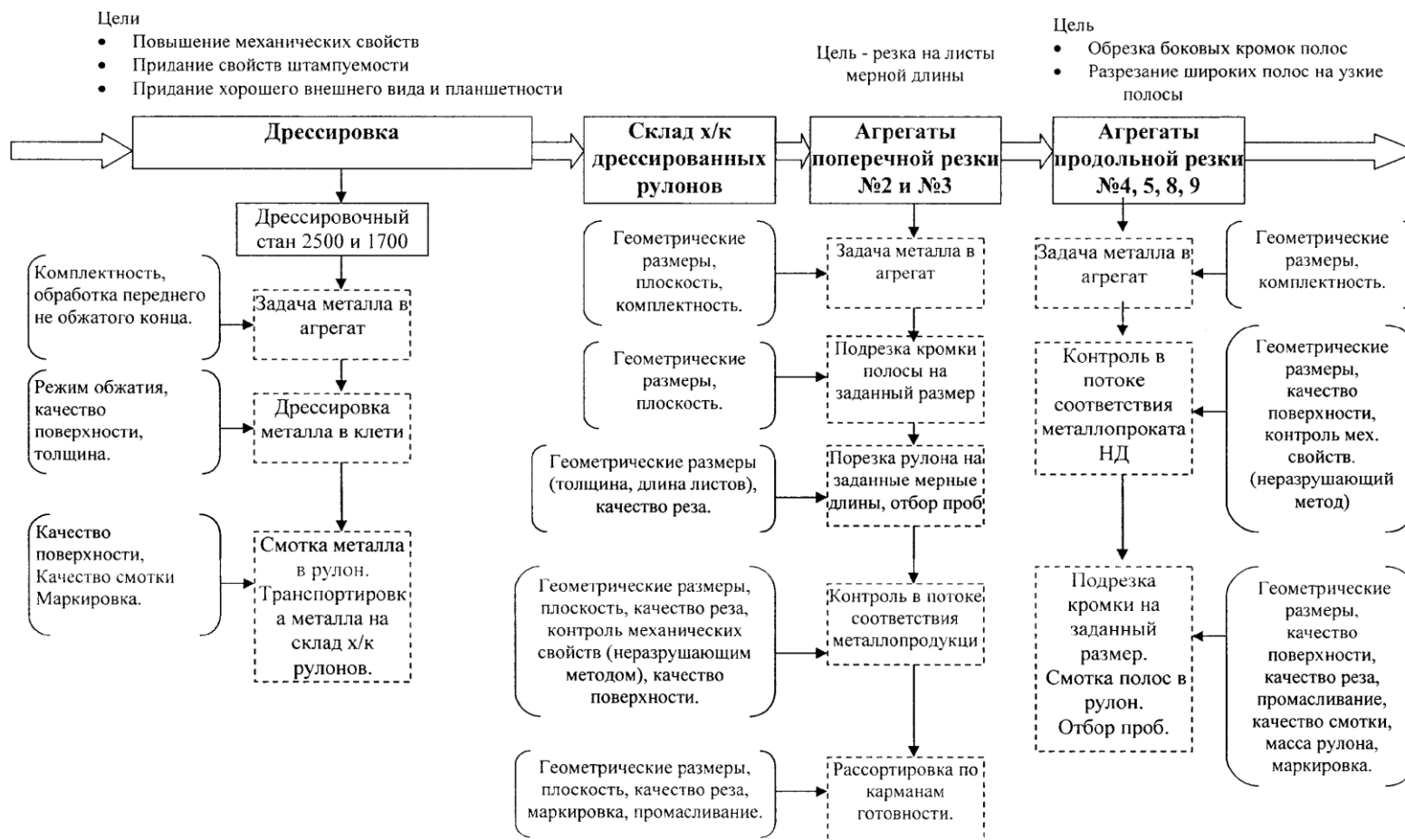
Продолжение Приложения Г



Продолжение Приложения Г



Продолжение Приложения Г



Продолжение Приложения Г

