Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»
Институт инженерно-педагогического образования
Кафедра металлургии, сварочного производства и методики профессионального обучения

К ЗАЩИТЕ ДОПУСКАЮ:
Заведующий кафедрой МСП
_____Б.Н. Гузанов
«___»_____20 г.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПО КУРСУ «ПРОИЗВОДСТВО ХОЛОДНОКАТАННОЙ ЛИСТОВОЙ СТАЛИ» ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ТЕХНИКОВ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 22.02.05 «ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ»

Выпускная квалификационная работа бакалавра
по направлению 44.03.04 Профессиональное обучение

Идентификационный код ВКР: 531

Исполнитель:
студентка группы ЗМП–403С Е.Б. Даныева
(*подпись*)
Руководитель:
доцент кафедры МСП, Ю.А. Бекетова
канд. пед. наук, доцент (*подпись*)

Нормоконтролер:
профессор кафедры МСП,
канд. техн. наук, доцент Ю.И. Категоренко
(*подпись*)

Екатеринбург
2017

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……..

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СОКРАЩЕНИЯ……

РЕФЕРАТ……..

1. РОЛЬ И ЗНАЧЕНИЕ МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В РАБОТЕ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ КОЛЛЕДЖА……..

1.1. Виды и формы аудиторной работы студентов…….

1.2. Методическая работа преподавателя по проектированию учебно-методического комплекса……

2. РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ ДЛЯ АУДИТОРНОЙ И ВНЕАУДИТОРНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ «Уральского политехнического КОЛЛЕДЖА» в рамках профессионального модуля ПМ 06.01. «Вальцовщик стана холодной прокатки»……....

2.1. Анализ ФГОС СПО по специальности 22.02.05 «Обработка металлов давлением»…….

2.2. Разработка методических указаний к выполнению самостоятельных работ студентов по профессиональному модулю ПМ 06.01. «Вальцовщик стана холодной прокатки»……...……

2.3. Разработка методических указаний к выполнению практических работ по профессиональному модулю ПМ 06.01. «Вальцовщик стана холодной прокатки»……...……..

2.4. Разработка методических указаний к выполнению курсового проекта по профессиональному модулю ПМ 06.01. «Вальцовщик стана холодной прокатки»……...……..….

ЗАКЛЮЧЕНИЕ…….. ……..

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ . . . ……..

Приложение А – Задание…….

Приложение Б – Рабочая программа профессионального модуля ПМ.06.01 «Вальцовщик стана холодной прокатки»……..…….

Приложение В – Календарно-тематический план профессионального модуля ПМ.06.01 «Вальцовщик стана холодной прокатки»…….…….....

Приложение Г – Комплект оценочных средств профессионального модуля ПМ.06.01 «Вальцовщик стана холодной прокатки»…….…….

Приложение Д – Методические указания к выполнению самостоятельных (внеаудиторных) работ профессионального модуля ПМ.06.01 «Вальцовщик стана холодной прокатки» ……

Приложение Е – Методические указания к выполнению практических работ профессионального модуля ПМ.06.01 «Вальцовщик стана холодной прокатки»……..

Приложение Ж – Методические указания к курсовой работе профессионального модуля ПМ.06.01 «Вальцовщик стана холодной прокатки»……...……

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

Знание – информация о свойствах объектов, закономерностях процессов и явлений, правилах использования этой информации для принятия решений, присвоения обучающимся на одном из уровней, позволяющих выполнять над ней мыслительные операции.

Контроль результатов обучения - процесс сопоставления достигнутых результатов обучения с заданными в целях обеспечения качества подготовки обучающихся.

Междисциплинарный курс (МДК) - система знаний и умений, отражающая специфику вида профессиональной деятельности и обеспечивающая освоение компетенций при прохождении обучающимися практики в рамках профессионального модуля.

Общая компетенция (ОК) - способность успешно действовать на основе практического опыта, умений и знаний при решении задач, общих для многих видов профессиональной деятельности.

Основная профессиональная образовательная программа по профессии среднего профессионального образования (ОПОП СПО) - совокупность учебно-методической документации, включающая в себя учебный план, рабочие программы учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей) и другие материалы, обеспечивающие воспитание и качество подготовки обучающихся, а также программы учебной практики (производственного обучения) и производственной практики, календарный учебный график и методические материалы, обеспечивающие реализацию соответствующих образовательных технологий.

Практическое задание - набор организованных определенным образом требований (задач) по выполнению трудовых операций и действий,

соответствующих по содержанию трудовым функциям и необходимым для их выполнения профессиональным и общим компетенциям.

Профессиональная компетентность - подтвержденная в установленном порядке совокупность профессиональных и общих компетенций, необходимых для реализации определенного набора трудовых функций, входящих в определенную область профессиональной деятельности.

Профессиональная компетенция (ПК) - способность действовать на основе имеющихся умений, знаний и практического опыта в определенной области профессиональной деятельности.

Профессиональный модуль (ПМ) - часть программы профессионального образования (обучения), предусматривающая подготовку обучающихся к осуществлению определенной совокупности трудовых функций, имеющих самостоятельное значение для трудового процесса.

Программа профессионального модуля - документ, определяющий результаты обучения, критерии, способы и формы их оценки, а также содержание обучения и требования к условиям реализации профессионального модуля.

Программа учебной дисциплины - документ, определяющий результаты обучения, критерии, способы и формы их оценки, а также содержание обучения и требования к условиям реализации учебной дисциплины.

Раздел профессионального модуля может состоять:

1) из междисциплинарного курса или его части (если практика по модулю проходит концентрированно);

2) из междисциплинарного курса или его части в сочетании с практикой (если практика по модулю проходит рассредоточено).

Результаты обучения - освоенные компетенции, полученный опыт практической деятельности, усвоенные умения и знания, обеспечивающие соответствующую квалификацию и уровень образования. [16]

Самостоятельная работа - планируемая в рамках учебного плана деятельность обучающихся по освоению содержания основной (или дополнительной) профессиональной образовательной программы, которая осуществляется по заданию, при методическом руководстве и контроле преподавателя, но без его непосредственного участия.

Учебно-методический комплекс - комплект организационно- методических и учебно-методических документов, обеспечивающий реализацию образовательной программы / профессионального модуля / учебной дисциплины. [9]

МДК – междисциплинарный курс;

ППКРС – программы подготовки квалифицированных кадров и специалистов среднего звена;

ПК – профессиональная компетенция;

ОК – общая компетенция;

ПМ – профессиональный модуль;

НИРС – научно-исследовательская работа студентов;

СРС – самостоятельная работа студентов;

СПО – среднее профессиональное образование;

ФГОС СПО – федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования. [4]

ОМД – обработка металлов давлением.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из главных элементов организации образовательного процесса является нормативно-правовая государственная документация, которая непосредственно отражает, способы построения учебного процесса, дает достаточно полное представление об объеме содержания обучения, подлежащего усвоению.

Еще одним элементом осуществления образовательного процесса является методическая и материальная базы.

Основная цель методического обеспечения — создание условий для реализации требований федерального государственного образовательного стандарта посредством предоставления обучающимся полного комплекта методических материалов для аудиторного и самостоятельного освоения учебных дисциплин, профессиональных модулей и междисциплинарных курсов обязательной и вариативной частей образовательной программы.

Требование профессиональных и образовательных стандартов, инструктивных документов должны быть реализованы через содержание учебно-программных и методических материалов.

Таким образом, актуализация данной дипломной работы связана с проектированием учебно-методического комплекса по обучению рабочей профессии в рамках специальности 22.02.05 «Обработка металлов давлением».

Проблема, которая решается в дипломной работе – это недостаточное обеспеченность самостоятельной работы студентов комплекта инструктиво-методических указаний по профессиональному модулю ПМ.06.01 «Вальцовщик стана холодной прокатки».

Исходя из вышеизложенного, целью данного дипломной работы является разработка методического обеспечения по курсу «Производство холоднокатаной листовой стали» для подготовки техников очной формы обучения по специальности 22.02.05 «Обработка металлов давлением».

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- Изучить педагогическую литературу о дидактических требованиях к организации, проведению и особенностям методического обеспечения аудиторной и самостоятельной работы обучения.

- Провести анализ ФГОС СПО по специальности 22.02.05 «Обработка металлов давлением» и выявить формируемые компетенции в рамках профессионального модуля ПМ.06.01 «Вальцовщик стана холодной прокатки».

- Изучить учебно-программную документацию в Уральском политехническом колледже по ПМ ПМ.06.01 «Вальцовщик стана холодной прокатки» на предмет содержания курсов и требований к подготовке техников, в особенности внеаудиторную часть модуля.

- Разработать методические указания и задачи к выполнению самостоятельных (внеаудиторных) работ по профессиональному модулю ПМ.06.01 «Вальцовщик стана холодной прокатки» для специальности 22.02.05 «Обработка металлов давлением» для студентов очной формы обучения.

- Разработать методические указания к выполнению практических работ по профессиональному модулю ПМ.06.01 «Вальцовщик стана холодной прокатки» для специальности 22.02.05 «Обработка металлов давлением» для студентов очной формы обучения.

- Разработать методические указания к выполнению курсового проекта по профессиональному модулю ПМ.06.01 «Вальцовщик стана холодной прокатки» для специальности 22.02.05 «Обработка металлов давлением» для студентов очной формы обучения.

1 РОЛЬ И ЗНАЧЕНИЕ МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В РАБОТЕ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ КОЛЛЕДЖА

1.1 Виды и формы аудиторной работы студентов

Самостоятельная работа, как форма организации обучения и вид учебных занятий планируется и проектируется при разработке программ учебных дисциплин и профессиональных модулей, разработчиками которых являются опытные преподаватели, мастера производственного обучения. Следует отметить все разработанные рабочие программы учебных дисциплин и профессиональных модулей являются обязательными элементами программ подготовки квалифицированных кадров и специалистов среднего звена.

Эффективность и качество самостоятельной работы студентов напрямую зависит от того, какие конкретные виды и формы преподаватель будет использовать при ее организации. И так, рассмотрим виды и формы самостоятельной работы.

В зависимости от места и времени проведения, характера руководства со стороны преподавателя и способа контроля, самостоятельные работы подразделяется на следующие виды:

- самостоятельную работу во время основных аудиторных занятий (лекций, семинаров, лабораторных работ);

- самостоятельную работу под контролем преподавателя в форме плановых консультаций, творческих контактов, зачетов и экзаменов;

- внеаудиторную самостоятельную работу при выполнении студентом домашних заданий учебного и творческого характера.

Структурно самостоятельную работу можно разделить на две части:

- организуемая преподавателем;

- самостоятельная работа, которую студент организует по-своему усмотрению, без непосредственного контроля со стороны преподавателя (подготовка к лекциям, лабораторным и практическим занятиям, зачетам, коллоквиумам и другое).

Методологической основой самостоятельной работы студентов является деятельностный подход, когда цели обучения ориентированы на формирование умений решать не только типовые, но и нетиповые задачи, когда студент должен проявить творческую активность, инициативу, знания, умения и навыки, полученные при изучении конкретной дисциплины. Методическое обеспечение самостоятельной работы предусматривает: перечень тематики самостоятельного изучения, наличие учебной, научной и справочной литературы по данным темам, формулировку задач и целей самостоятельной работы, наличие инструкций и методических указаний по работе с данной тематикой.

Задания должны соответствовать задачам изучения курса и целям формирования профессионала. На младших курсах самостоятельная работа студентов ставит своей целью расширение и закрепление знаний, приобретаемых студентом на традиционных формах занятий.

На старших курсах самостоятельная работа должна способствовать развитию творческого потенциала студента. Контроль за выполнением должен быть сугубо индивидуальным, при том, что задания могут быть комплексными. В зависимости от принятых в учебном заведении форм организации образовательного процесса, специфики учебных дисциплин, объема часов на самостоятельную работу студентов можно выделить самые разнообразные формы и виды самостоятельной работы студентов.

К различным видам самостоятельной работы относятся:

- текущая работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы;

- поиск и обзор литературы и электронных источников информации по проблеме дисциплины, курса;

- домашние задания репродуктивного характера, предусматривающие решение задач, выполнение упражнений и другое;

- подготовка к практическим, семинарским занятиям, к контрольной работе, к зачету, к экзамену;

- написание реферата по заданной проблеме;

- домашние задания реконструктивного характера, применение знаний в новых условиях, моделирование, разрешение проблемных ситуаций;

- выполнение учебно-исследовательской работы;

- подготовка прикладных работ;

- участие в научно-практических конференциях и семинарах;

- лабораторное наблюдение и экспериментирование;

- составление технологических схем и расчетов;

- анализ статистических и фактических материалов по заданной теме;

- составление моделей и схем на основе статистических материалов;

- работа в студенческих научных обществах, кружках, объединениях;

- подготовка курсовых и выпускных квалификационных работ;

- самостоятельная работа во время прохождения практик;

- другие виды деятельности, организуемой и осуществляемой профессиональной образовательной организацией.

В значительной степени выбор конкретных форм организации самостоятельной деятельности студентов зависит от профиля обучения, изучаемой дисциплины, уровня профессионального образования.

В технических дисциплинах часто используются такие формы организации самостоятельной работы как:

- выполнение чертежей, схем;
- выполнение расчетно-графических работ;
- решение ситуационных производственных задач;
- проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности;
- экспериментально-конструкторская работа;
- опытно-экспериментальная работа.

Самостоятельная работа, не предусмотренная образовательной программой, учебным планом и учебно-методическими материалами, раскрывающими и конкретизирующими их содержание, может осуществляться студентами в инициативном порядке, с целью реализации собственных учебных и профессиональных интересов. Распределение объема времени на внеаудиторную самостоятельную работу в режиме дня студентов, как правило, не регламентируется расписанием.

Рассмотрим более подробно часто используемые формы организации самостоятельной работы студентов.

Важное значение в подготовке студентов к профессиональной деятельности имеют практические занятия. Они составляют значительную часть всего объема аудиторных занятий и имеют важнейшее значение для усвоения программного материала. Выполняемые на них задания можно подразделить на несколько групп. Одни из них служат иллюстрацией теоретического материала и носят

воспроизводящий характер. В данном случае они выявляют качество понимания студентами теории. Другие представляют собой образцы задач и примеров, разобранных в аудитории. Для самостоятельного выполнения требуется, чтобы студент овладел показанными методами решения. Решение других требует дополнительных знаний, которые студент должен приобрести самостоятельно. Третьи предполагают наличие у студента некоторых исследовательских умений.

Одним из традиционных видов проектных заданий являются курсовые работы (проекты) - самостоятельная учебная работа, выполняемая в течение учебного семестра (курса) под руководством преподавателя и направленная на решение частной задачи или проведение исследования по одному из вопросов, изучаемых в профессиональном модуле (учебной дисциплине). Она представляет собой одну из форм учебно-исследовательской работы, ее выполнение является обязательным для всех студентов. [3]

Примерная тематика курсовых работ для выбора студентами формируется, исходя из планируемых образовательных результатов профессионального модуля.

Структура, оформление, регламенты подготовки и защиты определяются согласованным с работодателями положением о курсовой работе (курсовом проектировании), входящим в учебно-методический комплекс, обеспечивающий реализацию соответствующей ОПОП образовательного учреждения. [7]

Для организации защиты курсовых работ необходимо разработать критерии оценки, включающие в себя показатели, сформированные на основе планируемых образовательных результатов (общих и профессиональных компетенций).

Таким образом, организация самостоятельной работы студентов в профессиональной образовательной организации является движущим фактором в подготовке квалифицированных кадров и специалистов среднего звена и должна быть обеспечена рядом организационно-методических мероприятий.

1.2 Методическая работа преподавателя по проектированию учебно-методического комплекса

Анализируя педагогическую литературу для разработки учебных пособий, можно отметить следующее, что целесообразным является тематическое планирование, в котором отражен отбор и логика расположения учебного материала по теме (разделу) курса, определяющего движение учащихся от незнания к знанию, средства обучения, методы организации учебно-познавательной деятельности.

Комплексное учебно-методическое обеспечение дисциплины - это сложная многофункциональная дидактическая система, призванная осуществлять целенаправленное управление познавательной деятельностью студентов, формировать их активное отношение к решению различных учебных и профессиональных проблем. Чтобы использование комплексного учебно-методического обеспечения было эффективными, он должен удовлетворять требованиям дидактических принципов: высокому теоретическому и научному уровням, доступности и наглядности, последовательности и системности изложения материала. При отборе материалов для учебно-методического комплекса необходимо обеспечить требование прогностичности, предполагающее отбор материала, отражающего не только современный уровень развития науки, но и перспективы, тенденции ее развития, а также практического внедрения в реальную жизнь.

Комплексное методическое обеспечение дисциплины зависит от содержания учебного материала. Оно требует, чтобы все средства обучения взаимно

дополнили друг друга, характеризовались единством понятий и терминологии, были рассчитаны на единый уровень знаний и умений студентов, изучающих данную дисциплину. Основу этого комплекса составляют учебно-методические комплексы всех тем этой дисциплины. Учебно-методический комплекс дисциплины органически связан многими направлениями с дидактической моделью данной учебной дисциплины и является ее структурным компонентом. Данная модель позволяет целостно и многоаспектно увидеть образовательный процесс, установить приоритетные зоны его развития, спроектировать эффективную систему управления процессом обучения, а преподавателям-практикам окажет помощь в разработке нового поколения учебно-программной и планирующей документации для реализации требований федерального государственного образовательного стандарта. Комплекс методического обеспечения по дисциплине должен отвечать требованиям технологии обучения, уровню развития современной науки и техники. В связи с этим комплекс отличается гибкостью, должен постоянно совершенствоваться и обновляться. Раскроем более подробно основные требования к разработке и оформлению основных структурных элементов комплексного учебно-методического обеспечения по дисциплине.

Рабочая программа учебной дисциплины является нормативным документом, предназначенным для реализации требований к минимуму содержания и уровню подготовки студента по конкретной учебной дисциплине рабочего учебного плана образовательного учреждения. Рабочая программа является единой для всех форм обучения: очной, очно-заочной (вечерней) и заочной. Рабочая программа разрабатывается образовательным учреждением самостоятельно на основе примерной программы учебной дисциплины и рабочего учебного плана. В соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования по специальности в рабочей учебной программе должны быть отражены и конкретизированы все требования к знаниям и умениям выпускника, а также все дидактические единицы, относящиеся к

данной учебной дисциплине. Как говорилось ранее, в задачах изучения учебной дисциплины должны быть отражены отдельные требования к уровню общей образованности выпускника среднего специального учебного заведения, которые могут быть реализованы только в том случае, если соответствующий вклад будет сделан преподавателем данной учебной дисциплины. [14]

Выделяют два этапа подготовки преподавателя: перспективная подготовка и текущая подготовка. Перспективная подготовка проводится, как правило, задолго до начала учебного года без учета специфики конкретной учебной группы с ориентацией на среднего учащегося. Проектирование учебного процесса осуществляется с опорой на педагогические закономерности и дидактические нормативы. Основное внимание уделяется дидактическим вопросам: отбору содержания на уровне учебных программ, выбору основных методов и организационных форм обучения и прочее. Важное место в перспективной подготовке занимает изучение комплекса учебно-программной документации, регламентирующей учебный процесс. В этот комплекс входят: государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования (в том числе, профессиональная характеристика и примерный учебный план подготовки), программы учебных предметов и учебная литература. Изучение этих документов позволяет составить представление о содержании среднего профессионального образования, выделить цели подготовки квалифицированных рабочих и служащих, предвидеть результаты подготовки, оценить качество учебно-программной документации, внести необходимые корректировки в её содержание. На этой основе педагог проводит серию работ по проектированию учебного процесса и учебно-материальной базы.

При текущей подготовке к занятиям педагог имеет дело с конкретной учебной группой. Это требует более детального проектирования занятий, включения в технологию обучения таких методических приемов, организационных форм и средств обучения, которые бы учитывали индивидуальные особенности, как всей группы, так и отдельных учащихся.

Основными контрольными точками реализации стандарта содержания образования по дисциплине являются: отражение требований к уровню подготовленности студента по данной дисциплине; включение в содержание учебной программы всех поименованных дидактических единиц; конкретизация степени участия данной дисциплины в решении задач обеспечения общей образованности студента. Принимая за основу примерную программу, составитель рабочей программы должен ясно понимать, что она разработана квалифицированным специалистом, прошла экспертизу на соответствие требованиям государственного стандарта и рекомендована для обеспечения реализации профессиональной образовательной программы по специальности. [8]

Следовательно, задача составителя рабочей программы не в коренной переработке примерной программы, а в ее корректировке с целью адаптации содержания к региональным требованиям и особенностям, к условиям конкретного образовательного учреждения, к требованиям, предъявляемым работодателями. Разработчик рабочей учебной программы может: по-своему раскрывать содержание основных разделов и тем, которые обозначены в стандарте в качестве дидактических единиц, опираясь на те научные школы или те учебные пособия, которые он считает целесообразными. Исходя из своих соображений устанавливать последовательность изучения учебного материала, распределять время, отведенное на изучение курса, между разделами и темами с учетом их значимости; разрабатывать перечень лабораторных работ и практических занятий с учетом их значения для усиления теоретической и обеспечения полной практической подготовки; выбирать темы для самостоятельного изучения студентами; конкретизировать требования к знаниям и умениям студентов; включать материал национально-регионального компонента с учетом выделенных на данную дисциплину учебных часов; выбирать, исходя из стоящих перед учебной дисциплиной задач, технологии обучения и контроля подготовленности студентов по предмету.

Опираясь на данные тезисы, можно сформулировать ведущие цели разработки рабочей программы: учет особенностей рабочего учебного плана, разработанного данным образовательным учреждением; отражение региональных требований и особенностей, то есть конкретизация и уточнение в рабочей программе дополнительных требований к уровню подготовки студентов по данной дисциплине, установленных работодателями и образовательным учреждением; учет особенностей, дифференцированности уровня предшествующей подготовки студентов при определении оптимального варианта распределения часов на изучение тем, объема и вида самостоятельной работы студентов; конкретизация вида промежуточной аттестации студентов по данной дисциплине, этапов и видов текущего контроля уровня подготовки студентов по изучаемым разделам дисциплины; максимальное использование методических разработок преподавателей образовательного учреждения при планировании содержания лабораторных и практических занятий, самостоятельной работы студентов.

Рабочая программа (Приложение Б) должна иметь следующую структуру:

- Титульный лист;
- Пояснительная записка;
- Тематический план;
- Содержание учебной дисциплины;
- Тематика курсовых работ (проектов) при их наличии;
- Требования к курсовой работе (проекту) и структура оформления;
- Планируемая самостоятельная работа студентов: вид, содержание и форма отчетности;
- Перечень отчетных работ студентов, подтверждающих выполнение планируемой самостоятельной работы и отработку задаваемого программой уровня знаний и умений по разделам (темам);
- Критерии оценки выполнения студентом отчетных работ;
- Контрольные вопросы по материалу разделов (тем);

- Перечень литературы и средств обучения.

Календарно-тематический план изучения дисциплины – документ, составленный на основе рабочей программы учебной дисциплины и графика учебного процесса, в котором зафиксированы: распределение учебного материала по дидактическим единицам и времени, необходимого на их изучение, требуемые наглядные пособия и задания студентам на самостоятельную внеаудиторную работу.

Календарно-тематический план должен содержать: титульный лист; содержание учебной дисциплины; темы, количество часов на темы; краткое содержание занятий, виды занятий; наглядные пособия; контрольные работы; рекомендуемую литературу.

Календарно-тематический план рассматривается на заседании кафедры (цикловой комиссии) и утверждается заместителем директора по учебной работе образовательного учреждения. Календарно-тематический план - обязательный документ для каждого преподавателя. Он обеспечивает методически правильное планирование изучаемого материала и способствует четкой организации учебного процесса. Поурочный план занятия необходим каждому педагогу, независимо от его стажа, эрудиции и уровня педагогического мастерства. Составляется он на основе содержания рабочей программы учебной дисциплины. Преподаватель на основе мыслительною эксперимента осуществляет прогнозирование будущего занятия, его мысленное проигрывание, разрабатывает своеобразный сценарий своих действий и действий, обучаемых в их единстве.

Для разработки методического обеспечения для «Уральского политехнического колледжа» для специальности 22.02.05 «Обработка металлов давлением» для профессионального модуля ПМ.06.01 «Вальцовщик стана холодной прокатки» был предоставлен календарно-тематический план.

Количество часов на модуль: обязательная аудиторная нагрузка: 76 часов; практические занятия: 30 часов; курсовое проектирование: 30 часов; самостоятельная работа студентов 38 часов.

Календарно-тематический (Приложение В) план составлен в соответствии с учебным планом.

План учебного занятия (технологическая карта) - это начало творческого поиска, средства эффективности урока, реализация замысла педагога, фундамент вдохновения и талантливой импровизации. В нем отражается: тема и цель учебного занятия с конкретизацией его дидактических задач; краткое содержание материала, изучаемого на уроке; форма организации учебно-познавательной деятельности обучаемых; методы и средства обучения; система заданий и задач, в ходе выполнения которых успешно будет осуществляться актуализация ранее усвоенных опорных знаний и способов деятельности, формирование новых научных понятий и их применение в различных ситуациях обучения; контроль и коррекция учебной деятельности студентов и их поступательное движение от незнания к знанию.

Методические указания студентам должны раскрывать рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса (или его раздела/части), практических или семинарских занятий, лабораторных работ (практикумов), и практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы, по использованию информационных технологий и другое. Методические указания должны мотивировать студента к самостоятельной работе и не подменять учебную литературу.

Указывается перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы, а также методические материалы на бумажных и электронных носителях, выпущенные кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время

занятий: рабочие тетради студентов; наглядные пособия; глоссарий (словарь терминов по тематике дисциплины); тезисы лекций и раздаточный материал. Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом в объеме не менее 50-70 процентов общего количества часов, должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике. Задания для самостоятельной работы составляются по разделам и темам, по которым не предусмотрены аудиторные занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал. Виды самостоятельной работы:

- Конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;

- Проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов практических занятиях;

- Работа с нормативными документами и законодательной базой;

- Поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;

- Выполнение самостоятельных работ, практических заданий, курсовых работ (проектов).

Самостоятельная работа должна носить систематический характер, быть интересной и привлекательной для студента. Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет, экзамен). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на практических занятиях, проверка письменных работ. Все задания и указания методических пособий должны быть направлены на формирование у студентов таких качеств личности как: ответственность, аккуратность, трудолюбие, развивать мышление студентов (умение обобщать, конкретизировать, сравнивать, анализировать), память и внимание, а также формирование умений, необходимых для повышения уровня профессиональной подготовки.

Методические рекомендации для преподавателя составляются с целью оптимизации процесса подготовки к занятиям и самого обучения. Как правило, они содержат рекомендации по формам и методам работы; темы и примерные разработки уроков нетрадиционного обучения; ссылки на литературу, позволяющую усовершенствовать процесс обучения и углубить знания по предмету. Материалы, устанавливающие содержание и порядок проведения промежуточных и итоговых аттестаций. В данном разделе указываются содержание и требования к текущему контролю, промежуточной аттестации. Приводится примерный перечень вопросов к зачетам и экзаменам по дисциплине.

Материально-техническое и информационное обеспечение дисциплины: включает необходимые технические средства обучения по всему изучаемому курсу и способы их применения: компьютерное и мультимедийное оборудование; приборы и оборудование учебного назначения; пакет прикладных обучающих программ; ссылки на интернет-ресурсы; литература по предмету.

Систематизируется учебно-методическая, учебная и научная литература на всю дисциплину в целом. Список учебной литературы к изучению курса состоит из двух частей: основной и дополнительной. В список основной литературы (не более трех наименований) следует включать базовые издания: учебники, учебные пособия и тексты лекций, имеющиеся в библиотеке учебного заведения в достаточном для обеспечения учебного процесса количестве экземпляров в соответствии с нормативами минимальной обеспеченности половина экземпляра на одного студента очной формы обучения. Приоритет отдается изданиям, имеющим гриф «Министерство образования Российской Федерации» или учебно-методического объединения по соответствующей специальности, которые изданы и имеются в продаже. В список дополнительной литературы (не более десяти наименований) включается прочая учебная, справочная и научная литература для углубленного изучения курса, имеющаяся в библиотеке учебного заведения. В список литературы не следует включать материалы, не опубликованные в широкой печати, а также труднодоступные и устаревшие издания. Список

литературы может также включать дополнительно рекомендуемую литературу для углубленного изучения. Список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-84 «Библиографическое описание документа». Перечень литературы составляется в алфавитном порядке фамилий первых авторов, со сквозной нумерацией. Указываются также: название, вид учебной литературы, наименование издательства, год издания. Список литературы должен обновляться ежегодно с учетом приобретенной и изданной в самом учебном заведении новой литературы - в виде дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины в виде вкладыша.

Методическое обеспечение должно обеспечить тесную связь изучаемого материала с будущей профессиональной деятельностью студентов. В обобщенном виде требования к качеству комплексного учебно-методического обеспечения по дисциплине могут быть сформулированы следующим образом:

- Входящие в состав рассматриваемых комплексов средства обучения должны способствовать лучшему усвоению как теоретических знаний, необходимых для высокопроизводительного труда, так и практических навыков производственной деятельности.

- Создаваемый учебно-методический комплекс должен обеспечить возможность моделирования технико-организационных условий выполнения различных операций и работ, характерных для данной специальности.

- Конструктивные особенности создаваемых средств обучения должны обеспечить возможность отработки типовых операций, элементов производственного процесса.

- Создавать условия, обеспечивающие возможность отработки в лаборатории, учебно-производственных мастерских приемов выполнения типовых операций с применением прогрессивных конструкций инструментов, оснастки и оборудования.

- Номенклатура средств, входящих в учебно-методический комплекс, должна обеспечивать формирование разных по характеру профессиональных навыков: технико-организационных, умственных, сенсорно-двигательных, а также рациональных методов труда.

Разрабатываемые системы методических комплексов должны иметь научно-педагогическое обоснование и отвечать принципу необходимости и достаточности: преподавателю делать только то, что требуется для подготовки и проведения занятий. Полностью исключить дублирование программного материала, предусмотреть технику исполнения, оформления, удобные формы работы и хранения информации, исключить нерациональные потери времени в ходе подготовки, организации и проведения занятий. Единых требований к оформлению учебно-методического комплекса все же нет, так как каждое учебное заведение отличается своей спецификой, так же, как и каждая дисциплина требует отдельного подхода к систематизации учебно-методической, учебно-наглядной, учебно-технологической документации. Таким образом, комплексное учебно-методическое обеспечение дисциплины должно иметь серьезное научно–педагогическое обоснование и отвечать принципу необходимости и достаточности.

Планирование оптимального набора документации и средств обучения по дисциплине (теоретическое обучение) и по специальности (производственное обучение) наиболее целесообразно осуществлять путем разработки паспортов комплексного методического обеспечения. Паспорт представляет собой документ, в котором зафиксированы учебно-методическая документация, учебная и методическая литература, а также оптимальный набор средств обучения, необходимых для полного и качественного изучения всех узловых вопросов применительно к каждой теме программы предмета теоретического обучения или программы производственного обучения. Паспорт комплексного методического обеспечения разрабатывается преподавателями (группой преподавателей), ведущими соответствующие предметы, или мастерами производственного

обучения (группой мастеров). Паспорт комплексного методического обеспечения дисциплины (специальности) дает возможность:

– Определить вид, наименование, краткую характеристику, а в необходимых случаях и количество средств обучения, необходимых для качественного изучения учебного материала.

– Произвести учет имеющихся в наличии средств обучения в учебных кабинетах, мастерских, лабораториях.

– Спланировать текущую работу по созданию недостающих средств обучения непосредственно в колледже.

– Осуществить контроль выполнения сроков и качества методического оснащения учебных кабинетов, мастерских, лабораторий учебно-методической документацией и средствами обучения. Паспорт комплексного методического обеспечения дисциплины (профессии) включает следующие основные разделы:

- Учебно-методическая документация, наименование документа, год утверждения (составления), кем утвержден, примечания.

- Учебный план.

- Учебная программа.

- Комплект календарно-тематических планов.

- Комплект оценочных средств. (Приложение Г).

- Комплект заданий для самостоятельных работ (Приложение Д).

- Комплект заданий для практических работ (Приложение Е).

- Комплект заданий для курсовых проектов (Приложение Ж).

- Учебная литература по дисциплине.

- Комплект конспектов.

Анализ методической литературы показал, что в учебном пособии В.А. Скакуна «Преподавание общетехнических и специальных предметов» лучше других рассматриваются задачи, содержание, формы и методы обучения общетехническим и специальным предметам в профтехучилищах. Значительное место уделено проблемному обучению, системе упражнений по развитию технического мышления обучающихся, лабораторно-практическим работам, применению современных технических средств обучения. Автор так же освещает вопросы подготовки преподавателя к занятиям, пути совершенствования его педагогического мастерства. Материал изложен систематично и последовательно, строгая научность изложения сочетается с простотой языка. Методическое содержание учебника включает в себя дидактический и справочно-ориентировочный компоненты. Вся информация относится к техническим дисциплинам. [4]

В учебном пособии Н.Е. Эргановой «Основы методики профессионального обучения» рассматриваются основные проблемы методики профессионального обучения с позиций авторского подхода к теории методической деятельности педагога, методическому проектированию и конструированию, феномен методической деятельности педагога профессиональной школы, взаимосвязь и взаимообусловленность методик и технологий профессионального обучения, что позволяет целостно представить современную модель методического знания. В то же время ярко выражен практический характер предлагаемых методических разработок. [5]

Учебное пособие, в отличии от учебника, раскрывает содержание не всей программы какого-либо предмета, а лишь ее части (темы или нескольких тем), но в углубленном виде. Его разработка проще и многие преподаватели, и мастера в состоянии создать такой учебно-методический продукт.

Учебно-методическое сопровождение для учащихся создается в несколько этапов: педагог выясняет, какие учебно-методические продукты должны быть созданы в первую очередь. Как правило, первоочередными оказываются

методические указания для лабораторных, практических и самостоятельных работ, средства текущего и заключительного контроля (перечень вопросов, задания для контрольных работ, тесты). Все остальные указания создаются во вторую очередь. Проектирование составных частей учебно-методического продукта процесса, в структуре которого продумываются и формулируются: цель; необходимые для изучения теоретические сведения; методы проведения практических работ; задействованное оборудование; алгоритм действий, ход работы; интерпретация результатов; выводы; порядок оформления отчетов. Это стандартная схема наполнения, однако, педагог сам решает, что и как включать в методическую разработку.

В образовательном процессе среднего профессионального образовательного учреждения выделяется два вида самостоятельной работы – аудиторная, под руководством преподавателя, и внеаудиторная. Тесная взаимосвязь этих видов работ предусматривает дифференциацию и эффективность результатов ее выполнения и зависит от организации, содержания, логики учебного процесса. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. [5]

Основными видами самостоятельной работы студентов без участия преподавателей являются: формирование и усвоение содержания конспекта лекций; подготовка к практическим работам, их оформление; подготовка практических разработок; выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин. Основными видами самостоятельной работы студентов с участием преподавателей являются: текущие консультации; коллоквиум как форма контроля освоения теоретического содержания дисциплин: (в часы консультаций, предусмотренных учебным планом); прием и разбор домашних заданий (в часы

практических занятий); прием и защита самостоятельных работ; выполнение курсовых работ (проектов) в рамках дисциплин (руководство, консультирование и защита курсовых работ (в часы, предусмотренные учебным планом); прохождение и оформление результатов практик (руководство и оценка уровня сформированности профессиональных умений и навыков); выполнение выпускной квалификационной работы.

Организация самостоятельной работы студентов зависит от структуры, характера и особенностей изучаемой дисциплины, объема часов на ее изучение, вида заданий для самостоятельной работы студентов, индивидуальных качеств студентов и условий учебной деятельности. Процесс организации самостоятельной работы студентов включает в себя следующие этапы: подготовительный (определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения, подготовка оборудования); основной (реализация программы, использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения, передачи знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы); заключительный (оценка значимости и анализ результатов, их систематизация, оценка эффективности программы и приемов работы, выводы о направлениях оптимизации труда).

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Выполняя самостоятельную работу под контролем преподавателя студент должен:

– Освоить минимум содержания, выносимый на самостоятельную работу студентов и предложенный преподавателем в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами среднего профессионального образования по данной дисциплине.

– Планировать самостоятельную работу в соответствии с графиком самостоятельной работы, предложенным преподавателем.

– Самостоятельную работу студент должен осуществлять в организационных формах, предусмотренных учебным планом и рабочей программой преподавателя.

– Выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам в соответствии с графиком представления результатов, видами и сроками отчетности по самостоятельной работе студентов.

Основной формой самостоятельной работы студента является изучение конспекта лекций, их дополнение, рекомендованной литературы, активное участие на практических занятиях. Но для успешной учебной деятельности, ее интенсификации, необходимо учитывать следующие субъективные факторы: наличие умений, навыков умственного труда: а) умение конспектировать на лекции и при работе с книгой; б) владение логическими операциями: сравнение, анализ, синтез, обобщение, определение понятий, правила систематизации. [9]

Результат обучения оценивается не количеством сообщаемой информации, а качеством ее усвоения, умением ее использовать и развитием у себя способности к дальнейшему самостоятельному образованию.

Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются во время учебных занятий по расписанию, на этих же занятиях преподаватель осуществляет контроль за самостоятельной работой, а также оказывает помощь студентам по правильной организации работы.

Сущность самостоятельной работы учащихся заключается в организации самостоятельной познавательной деятельности. Она является одним из важных средств подготовки учащихся к активной самообразовательной работе и в этом состоит ее основная дидактическая цель.

После усвоения лекционного материала с определенной точки зрения он будет закрепляться на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач.

Также, следует рассказать о методических рекомендациях для написания курсового проекта. Курсовой проект - это самостоятельное исследование студентом определенной проблемы, комплекса взаимосвязанных вопросов, касающихся конкретной финансовой ситуации.

Курсовой проект не должен составляться из фрагментов статей, монографий, пособий. Кроме простого изложения фактов и цитат, в курсовой работе должно проявляться авторское видение проблемы и ее решения. Рассмотрим основные этапы подготовки курсовой работы студентом. Выполнение курсовой работы начинается с выбора темы. Затем студент приходит на первую консультацию к руководителю, которая предусматривает: обсуждение цели и задач работы, основных моментов избранной темы; консультирование по вопросам подбора литературы; составление предварительного плана; составление графика выполнения курсовой работы. [7]

Следующим этапом является работа с литературой. Необходимая литература подбирается студентом самостоятельно. После подбора литературы целесообразно сделать рабочий вариант плана работы. В нем нужно выделить основные вопросы темы и параграфы, раскрывающие их содержание. Составленный список литературы и предварительный вариант плана уточняются, согласуются на очередной консультации с руководителем.

Выполнение курсовой работы предполагает проведение определенного исследования. На основе разработанного плана студент осуществляет сбор фактического материала, необходимых цифровых данных. Затем полученные результаты подвергаются анализу, статистической, математической обработке и представляются в виде текстового описания, таблиц, графиков, диаграмм.

Программа исследования и анализ полученных результатов составляют содержание второй (аналитической) главы. Не допускаются к защите варианты курсовых работ, найденные в интернете, сканированные варианты учебников и учебных пособий, а также копии ранее написанных студенческих работ. [7]

Теоретическую базу исследований для методического обеспечения учреждений, заложили такие авторы, как С.Я. Батышев, Г.Е. Зборовский, Н.И. Макиенко, А.Я. Найн, А.П. Сейтешев, В.А.Скакун, Н.М. Таланчук, Е.В. Ткаченко и другие. [7,8,12]

Различные грани системного подхода к построению учебно-методического процесса и технологий диагностики освещены в работах Ю.К. Бабанского, Ю.А. Конаржевского, А.И. Кочетова, В.М. Миньярова, Н.И. Монахова, М.М. Поташника, М.И. Шиловой, Н.Е. Щурковой и других. [10]

Приведенный перечень научных исследований отражает многообразие научных идей и практических подходов на опыт которых мы опирались для учебно-методических разработок.

2 РАЗРАБОТКИМЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ ДЛЯ АУДИТОРНОЙ И ВНЕАУДИТОРНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ «УРАЛЬСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО КОЛЛЕДЖА»

2.1 Анализ ФГОС СПО по специальности 22.02.05 «Обработка металлов давлением»

В 2010 году введены стандарты третьего поколения, которые по своей структуре принципиально отличаются от предыдущих образовательных стандартов и основаны на модульно-компетентностном подходе. Остановимся на особенностях содержания нового стандарта специальности «Обработка металлов давлением», его структуре и составных. Задачей Федерального государственного образовательного стандарта третьего поколения является удовлетворение требований работодателей - через определение компетенций по видам деятельности, требований государства - через Национальную рамку

квалификаций по образованию, потребностей и способностей личности - через вариативную составляющую основной профессиональной образовательной программы.

Нормативные сроки освоения ОПОП СПО базовой подготовки при очной форме получения образования составляет два года десять месяцев, на базе среднего (полного) общего образования и три года десять месяцев на базе основного общего образования. ФГОС третьего поколения допускает получение среднего профессионального образования по программе подготовки специалистов среднего звена только в образовательной организации. Выпускник ОПОП СПО базовой подготовки получает квалификацию техника.

Федеральный государственный образовательный стандарт третьего поколения имеет следующую структуру:

- Требования к результатам освоения основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) (включая минимум содержания). Это общие и профессиональные компетенции, которыми должен овладеть обучающийся в ходе реализации образовательной программы. Данные компетенции определяются совместно с работодателями.

- Требования к структуре основной профессиональной образовательной программы. Образовательная программа включает в себя как циклы учебных дисциплин, так и профессиональный цикл, в состав которого входят общепрофессиональные дисциплины и профессиональные модули.

- Требования к условиям реализации основной профессиональной образовательной программы. В этой части определены перечень кабинетов и лабораторий, необходимых для реализации ОПОП, требования к библиотечному фонду, к кадровому потенциалу и другое. [4]

Весь объем часов образовательной программы делится между обязательной частью (70%) и вариативной (30%).

Федеральный государственный образовательный стандарт СПО включает в себя примерную основную образовательную программу по специальности, на основе которой каждое образовательное учреждение СПО разрабатывает свою основную профессиональную образовательную программу. Обязательными в образовательной программе являются требования к результатам образования, к структуре образовательной программы и условиям ее реализации.

Логика разработки основной профессиональной образовательной программы следующая:

- определяется направление профессиональной деятельности по специальности (с учетом профессиональных стандартов (если они есть), данных справочника основных видов экономической деятельности и результатов опросов работодателей);

- выделяются основные виды профессиональной деятельности (с учетом профессиональных стандартов, результатов опросов работодателей, функционального анализа деятельности), каждый из которых переходит в профессиональный модуль (ПМ). Для освоения каждого профессионального модуля необходимы изучение общепрофессиональных дисциплин, междисциплинарных курсов, практическое обучение, которые и составляют профессиональный цикл образовательной программы.

Кроме профессионального цикла в структуре ОПОП присутствуют дисциплины общего гуманитарного, социально-экономического, математического и общего естественнонаучного циклов.

Проект структуры общей профессиональной образовательной программы специальности СПО 22.02.05 «Обработка металлов давлением». Общий гуманитарный и социально-экономический циклы включают в себя обязательную часты дисциплины «Основы философии», «История», «Иностранный язык», «Физическая культура». В вариативную часть по усмотрению образовательного учреждения, в зависимости от требований работодателя, предлагаются на выбор

следующие дисциплины: «Социология и политология», «Основы экономики», «Русский язык и культура речи».

В обязательную часть математического и общего естественнонаучного циклов входят дисциплины «Математика» и «Информатика». Дополнительно, как вариант, для подготовки к освоению профессиональных модулей вводится дисциплина «Химия и специальность». Профессиональный цикл основной профессиональной образовательной программы ФГОС третьего поколения включает в себя общепрофессиональные дисциплины и профессиональные модули. В качестве обязательных для изучения рекомендованы «Инженерная графика», «Техническая механика», «Электротехника и электроника», «Материаловедение», «Физическая химия», «Безопасность жизнедеятельности» и следующие профессиональные модули для специальности 22.02.05 «Обработка металлов давлением»:

- ПМ 1. Планирование и организация работы цеха обработки металлов давлением;

- ПМ 2. Оборудование цеха обработки металлов давлением, наладка и контроль за его работой;

- ПМ 3. Подготовка и ведение технологического процесса обработки металлов давлением;

- ПМ 4. Контроль за соблюдением технологии производства и качеством выпускаемой продукции;

- ПМ 5. Обеспечение экологической и промышленной безопасности;

- ПМ 6. Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих.

Профессиональные модули соответствуют одноименным видам профессиональной деятельности, для выполнения которых осуществляется подготовка студентов по представленной специальности.

Требования работодателя, региональный компонент, специализации в стандартах третьего поколения закладываются при разработке и формировании

программы того или иного профессионального модуля на уровне междисциплинарных курсов.

Каждое учебное заведение должно воспользоваться тем временем, которое выделяется как вариативная часть циклов основной профессиональной образовательной программы. Это дает возможность расширения или углубления подготовки, определяемой содержанием обязательной части, получения дополнительных компетенций, умений, знаний, необходимых для обеспечения конкурентоспособности выпускника в соответствии с запросами регионального рынка труда и возможности продолжения образования.

При подготовке студентов по специальности 22.02.05 «Обработка металлов давлением» образовательным учреждениям предлагаются на выбор междисциплинарные курсы. Дополнительные дисциплины, междисциплинарные курсы, профессиональные модули вариативной части определяются образовательным учреждением.

В стандартах третьего поколения изучение всех теоретических курсов и практическая деятельность направлены на освоение профессиональных модулей, формирование профессиональных и общих компетенций.

Модульная структура синхронизирует теоретическое и практическое обучение. Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих выделено в отдельный профессиональный модуль, который может реализовываться как на базе образовательного учреждения, так и на производстве.

Стандарты третьего поколения вводят также новую форму контроля, которой нет в действующих стандартах. Контроль теперь осуществляется комплексно, как оценивание готовности к выполнению основных видов профессиональной деятельности (оценка компетенций) и оценивание достижений в обучении (оценка уровня освоения дисциплин).

Оценка качества подготовки выпускников складывается из оценки квалификации и академической (традиционной) оценки.

Оценка квалификаций является необходимой для работодателя и представляет собой диплом с указанием освоенных профессиональных модулей, сертификаты различных видов.

Академическая (традиционная) оценка является, как и прежде, информацией, необходимой для продолжения образования, и указывается в приложении к диплому.

Реализация стандартов третьего поколения позволит перейти на новый уровень образования.

2.2 Разработка методических указаний к выполнению самостоятельных работ по профессиональному модулю ПМ.06.01 «Вальцовщик стана холодной прокатки»

Методические указания к выполнению самостоятельных, практических и курсовой работ по профессиональному модулю ПМ.06.01 «Вальцовщик стана холодной прокатки» (Новикова В.С., Даныева Е.Б.), при разработке которых использовались материалы Скакун В.А. В связи с развитием содержания и структуры профессионального обучения произошли изменения в государственных образовательных стандартах. Это повлекло за собой изменение учебных планов и учебных программ основных технических дисциплин, в том числе профессионального модуля «Вальцовщик стана холодной прокатки». Дальнейшее развитие полученных навыков и умений осуществлялось студентами в ходе технологической практики, при подготовке и сдаче экзамена, защите курсового проекта.

Методические указания для выполнения самостоятельных работ по профессиональному модулю «Вальцовщик стана холодной прокатки»

выполнялись студентами дневной формы обучения в соответствии с учебным планом и графиком учебного процесса и предусматривали следующие виды учебных занятий: индивидуальные занятия и самостоятельную работу.

Самостоятельная работа №1. Маркировка электротехнической стали.

Самостоятельная работа №2. Условия попадания химических элементов в сталь, допустимое содержание. Влияние на свойства углерода, кремния и карбидообразующих элементов.

Самостоятельная работа №3. Конструкция и технология конверторного способа производства и разливки стали.

Самостоятельная работа №4. Свойства разных марок электротехнических сталей.

Самостоятельная работа №5. Выбор темы курсового проекта. Задание для курсового проекта.

Самостоятельная работа №6. Расчет режима обжатий. Определение среднего коэффициента.

Самостоятельная работа №7. Расчет напряжения полосы при прокатке.

Самостоятельная работа №8. Расчет среднего удельного давления при прокатке.

Самостоятельная работа №9. Расчет полного давления металла на валки при прокатке.

Самостоятельная работа №10. Определение момента прокатки от натяжения полосы.

Самостоятельная работа №11. Определение момента от сил трения в подшипниковых опорах. Определение момента на валу электродвигателя.

Самостоятельная работа №12. Определение мощности главного электродвигателя.

Самостоятельная работа №13. Прочностные расчеты. Построение схемы валков с эпюрами крутящих моментов.

Самостоятельная работа №14. Определение контактных усилий в пирамиде валков.

Самостоятельная работа №15. Расчет профилировки валков. Понятие прогиба валков.

Самостоятельная работа №16. Расчет часовой производительности стана.

Самостоятельная работа №17. Разбор чертежей для курсового проекта, схема для общего построения технологического процесса. Предложенная последовательность работ отражала реальную последовательность деятельности педагога при подготовке к проведению занятий по предмету.

Для разработки «Методические указания к выполнению самостоятельных работ» для студентов очной формы обучения специальности 22.02.05 «Обработка металлов давлением» была проанализирована учебно-программная документация, перспективно-тематический план, а также выполнен анализ теоретической и методической литературы по профессиональному модулю «Вальцовщик стана холодной прокатки», что позволило нам определиться с подходами к разработке системы самостоятельных работ и её комплексного учебно-методического обеспечения.

Внеаудиторная самостоятельная работа представлена в разрабатываемом комплексе учебно-методического обеспечения самостоятельной работы студентов, как: индивидуальные самостоятельные работы по темам, согласно календарно-тематическому плану, представленному в приложении В.

Для формирования необходимых знаний, навыков и умений, а также компетенций было важно предложить разнообразные виды заданий, соответствующие требованиям ФГОС.

Так каждая самостоятельная работа, имеет одинаковую структуру: тема; цель работы; учебное задание; порядок выполнения работы; краткие теоретические сведения; пример; алгоритм расчетов; чертежи.

Для разработок самостоятельных работ мы выполняли требования и рекомендации, предложенные В.А.Скакун. [13]. Более подробно рассмотренные в первой главе.

Ко всем расчетным самостоятельным работам, прилагается задания по вариантам, разработанные по принципу доступности, в соответствии с уровнем восприятия студентов.

Пример фрагмента самостоятельной работы.

- Тема: Расчет профилировки валков. Понятие прогиба валков

- Цель работы: рассчитать профилировку валков и построить схему

- Учебное задание: по алгоритму рассчитать профилировку и прогиб валков; построить схему.

- Порядок выполнения работы: ознакомится с алгоритмом решения задачи (его разбор); произвести расчеты; построить схему.

- Алгоритм расчета профилировки и прогиба валков:

Для компенсации влияния прогиба листовых валков бочку их делают выпуклой, то есть профилируют на станке по специальным копировальным приспособлениям. Для этого надо знать разность между прогибом в середине и у края листа Δf, мм.

$$\Delta f = \Delta f_1 + \Delta f_2,$$

где Δf_1 – разность прогибов в результате действия изгибающих моментов в центре и у края листа, мм

Вывод: для компенсации прогиба опорных валков, один рабочий валок следует шлифовать с выпуклостью Δf, мм.

Цикл самостоятельных работ по профессиональному модулю «Вальцовщик стана холодной прокатки» реализовался в рамках внеаудиторных занятий. Реализованные задания самостоятельной работы каждый студент представлял преподавателю для проверки правильности выполнения.

Каждая разработанная самостоятельная работа соответствовала методическим рекомендациям к разработкам и проектированиям «Методического обеспечения», разработанным и утвержденным в образовательном учреждении, а именно «Уральском политехническом колледже», отвечала требованиям ФГОС, педагогической литературе, рекомендациям при составлении методического обеспечения таких авторов, как В.А.Скакун, Никифоров В.С. [1,2,3,9,13]

2.3 Разработка методических указаний к выполнению практических работ по профессиональному модулю ПМ.06.01 «Вальцовщик стана холодной прокатки»

Методическая разработка «Методические рекомендации по выполнению практических работ студентов» по профессиональному модулю «Вальцовщик стана холодной прокатки» для специальности «Обработка металлов давлением» включала в себя задания для аудиторной практической работы, в количестве 30 часов.

Методические указания для выполнения практических работ выполнялись студентами дневной формы обучения в соответствии с учебным планом и графиком учебного процесса и предусматривали следующие виды учебных работ:

Практическая работа №1. Расчет листовых прокатных. валков в клетях ДУО холодной прокатки.

Практическая работа №2. Расчет листовых прокатных валков в клетях КВАРТО холодной прокатки.

Практическая работа №3. Методика расчета профилировки валков и прогиба валка.

Практическая работа №4. Расчет усилий листовой прокатки валков в клетях КВАРТО.

Практическая работа №5. Методика расчета распределения усилий в валковой пирамиде многовалковых станов.

Практическая работа №6. Методика расчета контактных напряжений в валках многовалковой клети.

Практическая работа №7. Методика расчета жесткости валковой пирамиды многовалковых клетей.

Практическая работа №8. Проверочный расчет мощности двигателя.

Практическая работа №9. Чтение чертежей непрерывного стана 1300.

Практическая работа №10. Расчет часовой производительности различных станов.

Практическая работа №11. Чтение чертежей листового прокатного стана 1200.

Все расчетные практические работы, содержали алгоритм решения, пример, и исходные данные, которые были сведены в единую таблицу. Задание из которой, выбиралось по списку в группе.

Профессиональный модуль ПМ.06.01. «Вальцовщик стана холодной прокатки» включал в цикл практических работ, ознакомительные экскурсии на завод «ВИЗ – СТАЛЬ»:

- Знакомство с подготовкой горячекатаного подката на непрерывном травильном агрегате. Конструкция основного и вспомогательного оборудования стана 1300 (продолжительность экскурсии 4 часа);

- Знакомство с агрегатом рекристаллизационного отжига для подготовки ко второй холодной прокатки. Конструкция основного и вспомогательного оборудования стана 1200. Перевалка валков (продолжительность экскурсии 4 часа).

Все методические указания были разработаны согласно ФГОС, учебно-методической и педагогической литературе, проанализированной в пунктах 1.1 и 1.2 более подробно.

Каждая практическая работа выполнялась студентом самостоятельно во время аудиторного занятия в присутствии преподавателя. Реализованные задания практической работы каждый студент представил преподавателю для проверки правильности выполнения, и сделал отчет.

Каждая практическая работа по данному модулю соответствовала методическим рекомендациям, разработанным и утвержденным в образовательном учреждении.

2.4. Разработка методических указаний к выполнению курсового проекта

Для разработки «Методических указаний к курсовому проектированию», также, как и в пунктах 2.2. и 2.3. была проанализирована вся учебная документация и выполнены все требования для ее дальнейшей реализации. Была организована, правильная подготовка курсового проекта, в результате которой у студентов сформировались следующие профессиональные умения: - разрабатывать и обосновывать технологические процессов изготовления заданных деталей;

- выбирать виды заготовок, оборудования, инструментов, режимов работы на основе анализа технологичности конструкции;

- конструировать приспособления, части приборов, детали машин; создавать сборочные чертежи агрегатов, приборов, основных сборочных единиц машин; создавать рабочие чертежи сопряженных деталей;
- пользоваться методикой самых различных расчетов (физических, экономических, электрофизических, режимов резания, припусков, машинного времени, сырья, кадров, экономичности производства), устанавливать их взаимосвязь;
- самостоятельно составлять техническую документацию (технологические карты);
- пользоваться методикой того исследования, которое приводится в курсовом проекте, и другое.

Студенты были поставлены перед необходимостью анализировать, сравнивать, оценивать данные и варианты своих решений поставленных задач, систематизировать имеющийся материал, делать обобщения, выводы. Организация «Методических указаний к выполнению курсового проектирования» предусматривала:

- Выдачу тем курсовых проектов;
- Изложение требований к содержанию курсового проекта;
- Сообщение исходных данных для проекта;
- Рекомендации по выбору учебной, научной и справочной литературы;
- Установление объемов курсового проекта;
- Порядок оформления пояснительной записи.

Фрагмент из «методических указаний к курсовому проектированию»

Реферат представляет собой изложение главных положений и основных выводов курсового проекта. Он содержит сведения об объеме курсовой работы, количестве таблиц, чертежей, библиографических источников, перечень ключевых слов. текст реферата должен отражать цель работы и полученный результаты. Оглавление должно содержать перечень структурных элементов

курсового проекта с указанием номеров страниц, с которых начинается их месторасположение в тексте.

Введение характеризует актуальность темы курсового проекта, цели и задачи работы, особенности и краткое содержания глав и параграфов основной части работы. В индивидуальное задание на курсовое проектирование (Приложение Ж, таблица 1) было включено проектирование участка цеха с указанием толщины прокатываемой стали.

С позиции удобства для студентов и преподавателя в методические указания были включены, приложения: оформление задания для курсового проекта, титульного листа, а также добавлены графики для определения напряжения в изотропной и анизотропной стали, оформление спецификации, заполнения рамок для курсового проектирования. Сформулированы, более точно цели, добавлены описания и чертежи для стана 1200 и стана 1300. Все исходные данные, были сведены в одну таблицу.

«Методические указания к выполнению курсового проекта» для студентов специальности 22.02.05 «Обработка металлов давлением» профессионального модуля ПМ.06.01 «Вальцовщик стана холодной прокатки» соответствовал методическим рекомендациям, разработанным и утвержденным в «Уральском политехническом колледже». [3]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При выполнении данной дипломной работы, мы стремились достичь главной цели – разработать методическое обеспечение для студентов специальности 22.02.05 «Обработка металлов давление» профессионального модуля ПМ.06.01 «Вальцовщик стана холодной прокатки».

Первым этапом был проведен анализ педагогической литературы по вопросу аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы студентов.

На втором этапе были проанализированы особенности содержания профессионального модуля ПМ.06.01 «Вальцовщик стана холодной прокатки». На основании данных анализов были определены виды самостоятельной работы для их усвоения и разработаны методические указания для их выполнения, а именно:

- Методические указания к выполнению (внеаудиторных) самостоятельных работ по профессиональному модулю ПМ.06.01 «Вальцовщик стана холодной прокатки»;

- Методические указания к выполнению практических работ по профессиональному модулю ПМ.06.01 «Вальцовщик стана холодной прокатки»;

- Методические указания к выполнению курсового проектирования по профессиональному модулю ПМ.06.01 «Вальцовщик стана холодной прокатки».

В конечном итоге методическое обеспечение для студентов очной формы обучения для специальности 22.02.05 «Обработка металлов давлением» профессионального модуля «Вальцовщик стана холодной прокатки» были изданы в виде отдельных методических изданий, оформленных по требованиям колледжа. Также был сделан акт внедрения, от руководителя «Уральского политехнического колледжа» был получен положительный отзыв.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Н.Е. Эрганова, Методика профессионального обучения. – М.: Учебное пособие, 2007
2. И.Н. Гулидов, Оборудование литейных цехов. – М.: Учебник, 2004

3. Уральский политехнический колледж, [Электронный ресурс]. http://urpc.ru/ (дата обращения: 18.11.2016)
4. ФГОС СПО по специальности 22.02.05 «Обработка металлов давлением», [Электронный ресурс]. http://www.consultant.ru/ (дата обращения: 21.11.16)
5. Комплект оценочных средств по МДК 06.01 ГОУ СПО СО «Уральский политехнический колледж», - Екатеринбург, 2014
6. Энциклопедия профессионального образования, [Электронный ресурс]/ сост. С.Я. Батышев. – М, 2001. http://www.twirpx.com/file/1875318/ (дата обращения: 28.11.16)
7. Основы методики профессионального обучения, Н.Е. Эргановой. – М.: Учебник, 2001
8. Батышев С.Я. Производственная педагогика. - М.: Машиностроение, 1984
9. Лейбович А.Н. Структура и содержание государственного стандарта профессионального образования. – М., 1996
10. Макиенко Н.И. Педагогический процесс в училищах профессионально-технического образования. - М.: Высш. шк., 1983
11. Никифоров В.И. Основы и содержание подготовки инженера-преподавателя к занятиям. - Л.: Изд-во ЛГУ, 1987
12. Профессиональная педагогика: Учебник для студентов. – М.: Ассоциация «Профессиональное образование», 1997
13. Скакун В.А. Преподавание общетехнических и специальных предметов в средних ПТУ. - М.: Высш. шк., 1987
14. Скакун В.А. Введение в профессию мастера производственного обучения. - М.: Высш. шк., 1988

Дополнительная литература:

15. Беляева А.П. Дидактические принципы профессиональной подготовки в профтехучилищах: Метод. пособие. – М.: Высш. шк., 1991
16. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии. - М.: Педагогика, 1989

17. Беспалько В.П. Теория учебника. - М., 1988. 11. Беспалько В.П. Педагогика и прогрессивные технологии обучения. - М., 1995
18. Гузеев В.В. Системные основания образовательной технологии. - М.: Знание, 1985
19. Жученко А.А., Смирнова Н.А. Практикум по методике преподавания машиностроительных дисциплин. - Свердловск: Свердл. инж.-пед. ин-т, 1992.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Министерство образования и науки
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»

Институт Инжинерно-педагогического образования____
Кафедра _____
Направления подготовки 44.03.04 профессиональное обучение
шифр наименование

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой МСП
_____Б.Н. Гузанов
«___»_____20 г.

З А Д А Н И Е
на дипломную работу (проект)

студента __4___курса группы __*ЗМП 403-С*
Даныева Елена Борисовна
фамилия, имя, отчество полностью

1. Тема работы (проекта) Разработка методического обеспечения по курсу «холоднокатаной листовой стали» для подготовки техников по специальности 22.02.05 «Обработка металлов давлением»
2. Руководитель ___Бекетова Ю.А_____
фамилия, имя, отчество полностью
___к.п.м _____ _____ РГППУ
ученая степень ученое звание должность место работы
3. Место преддипломной практики: *г Екатеринбург,* «Российский профессионально-педагогический институт

4. Исходные данные к работе (проекту): Рабочая программа, календарно-тематический план, комплекс оценочных средств по профессиональному модулю ПМ.06.01 «Вальцовщик стана холодной прокатки».
5. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов) _____
_____
_____
_____
_____
_____
6. Перечень демонстрационных материалов (чертежей) _____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

7. Календарный план выполнения дипломной работы (проекта)

Наименование этапов дипломной работы (проекта)	Срок выполнения этапа	Процент выполнения работы	Отметка руководителя о выполнении
1. Сбор информации по дипломной работе (проекту) и сдача зачета по преддипломной практике			
2. Выполнение работ по разрабатываемым вопросам и их изложение в текстовой части работы (пояснительной записке проекта) _____ _____ _____ _____ _____			
3. Оформление текстовой части работы (пояснительной записки дипломного проекта)			
4. Выполнение демонстрационных материалов, чертежей			
5. Нормоконтроль			
6. Подготовка доклада к защите в ГЭК			

8. Консультанты по разделам работы (проекта)

Наименование раздела	Консультант	Задание выдал		Задание принял	
		_____ подпись	_____ дата	_____ подпись	_____ дата

Руководитель _____ _____ ***Задание получил*** _____ _____

подпись дата подпись студента дата

9. Текстовая часть работы (пояснительная записка проекта) и все материалы проанализированы.
Считаю возможным допустить _____ к защите дипломной
фамилия, и.о. студента
работы (проекта) в государственной экзаменационной комиссии
Руководитель _____ _____
подпись дата

10. Допустить _____ к защите дипломной работы (проекта) в
фамилия, и.о. студента

государственной экзаменационной комиссии (протокол заседания кафедры от «____» _____20 г. № _____)

Заведующий кафедрой _____ _____

подпись дата

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Министерство общего и профессионального образования Свердловской области
Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Свердловской области «УРАЛЬСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

Рабочая программа профессионального модуля

ПМ. 06.01 «ВАЛЬЦОВЩИК СТАНА ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ»

для специальности

22.02.05 Обработка металлов давлением

2016

Рабочая программа рассмотрена и одобрена предметной комиссией специальности 22.02.05 *Обработка металлов давлением*

Председатель предметной комиссии

_____ А.А. Крупкин

Протокол № _____

от «___»_____2016г.

Рабочая программа учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования 22.02.05 *Обработка металлов давлением*

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора по УР
ГАПОУ СО «УПК»

_____ И.Н.Федорова

«____» _____ 2016 г.

Разработчик: **Крупкин А.А., Шатун А.Н.**, преподаватели *ГАПОУ СО «УПК»*

Техническая экспертиза рабочей программы
профессионального модуля *ПМ. 06 «Выполнение работ по рабочим профессиям»* пройдена.

Эксперты:
Заведующий научно-методической частью
ГАПОУ СО «УПК»

_____И.С. Чинёнова

«____» _____ 2016 г.

Рабочая программа профессионального модуля содержит следующие разделы:

- паспорт рабочей программы профессионального модуля;
- структура и содержание профессионального модуля;
- условия реализации рабочей программы профессионального модуля;
- контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ПМ 06.01 «ВАЛЬЦОВЩИК СТАНА ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ»

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ПМ 06. 01«ВАЛЬЦОВЩИК СТАНА ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ» .....

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ.....

5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ) ПМ 06.01 «ВАЛЬЦОВЩИК СТАНА ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ» .....

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ПМ 06.01 «Выполнение работ по профессии рабочих»

1.1 Область применения модуля

Программа профессионального модуля (далее программа) – является частью программы подготовки специалиста среднего звена (ППССЗ) по специальности СПО в соответствии с ФГОС по специальности СПО 22.02.05 Обработка металлов давлением (базовой и углубленной подготовки) в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД): Выполнение работ по профессии рабочих и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

1 Проверять правильность назначения технологического режима обработки металлов давлением.

2 Осуществлять технологические процессы в плановом и аварийном режимах.

3 Выбирать виды термической обработки для улучшения свойств и качества выпускаемой продукции.

4 Рассчитывать показатели и коэффициенты деформации обработки металлов давлением.

5 Рассчитывать калибровку рабочего инструмента и формоизменение выпускаемой продукции.

6 Производить смену сортамента выпускаемой продукции.

7 Осуществлять технологический процесс в плановом режиме, в т.ч. используя программное обеспечение, компьютерные и телекоммуникационные средства.

8 Оформлять техническую документацию.

9 Применять типовые методики расчета параметров обработки металлов давлением.

1.2 Цели и задачи модуля – требования к результатам освоения модуля:

Выпускник должен иметь практический опыт:

– выполнения необходимых расчетов технологических процессов обработки металлов давлением;

– осуществления технологического процесса изготовления продукции;

– пользования нормативно-справочной литературой.

В результате освоения модуля обучающийся должен уметь:

– применять типовые методики определения параметров обработки металлов давлением;

– выбирать справочные данные, характеризующие взаимосвязи структуры и свойств обрабатываемых металлов и сплавов, для обеспечения выпуска продукции с заданными свойствами;

– рассчитывать абсолютные, относительные и полные показатели и коэффициенты деформации;

– инструктировать подчиненных о правилах эксплуатации технологического оборудования.

В результате освоения модуля обучающийся должен знать:

– особенности технологического производства продукции различного сортамента;
– методы обеспечения процессов обработки металлов давлением.

1.3 Рекомендуемое количество часов на освоение программы модуля:

всего – 291 часов, в том числе:

максимальной учебной нагрузки обучающегося – 183 часов, включая:

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – 122 часов;

самостоятельной работы обучающегося – 61 часов;

учебной и производственной практики – 108 часа.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ПМ 06.01«Вальцовщик стана холодной прокатки»

Результатом освоения программы профессионального модуля является овладение обучающимся видом профессиональной деятельности (ВПД). Подготовка и ведение технологического процесса производства холоднокатаной листовой стали, в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

Код	Наименование результатов обучения
1	2
ПК 3.1	Проверять правильность назначения технологического режима обработки металлов давлением.
ПК 3.2	Осуществлять технологические процессы в плановом и аварийном режимах.
ПК 3.3	Выбирать виды термической обработки для улучшения
ПК 3.4	Рассчитывать показатели и коэффициенты деформации обработки металлов давлением.
ПК 3.5	Рассчитывать калибровку рабочего инструмента и формоизменение выпускаемой продукции.
ПК 3.6	Производить смену сортамента выпускаемой продукции.
ПК 3.7	Осуществлять технологические процессы в плановом и аварийном режимах.
ПК 3.8	Оформлять техническую документацию технологического процесса.
ПК 3.9	Применять типовые методики расчета параметров обработки металлов давлением.
ОК 1	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 2	Организовать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач.
ОК 3	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
ОК 4	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
ОК 5	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.
ОК 6	Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.
ОК 7	Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.
ОК 8	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием
ОК 9	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в

	профессиональной деятельности.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ПМ 06. 01«Вальцовщик стана холодной прокатки»

3.1 Тематический план профессионального модуля ПМ 06.01

Код профессиональных компетенций	Наименование разделов профессионального модуля	Всего часов	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарных курков					Практика	
			Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося			Самостоятельная работа		Учебная, часов	Производственная (по профилю специальности), часов
			Всего, часов	в т.ч. лабораторные работы и практические занятия, часов	в т.ч. курсовой проект, часов	Всего, часов	в т.ч. курсовой проект, часов		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК 1, 4, 5, 9	Раздел 06.01 Производство холоднокатаной листовой стали.	**165**	110	40	30	55	30		
	Учебная практика по приобретению профессиональных навыков.	**36**						36	
	Производственная практика	**72**							72
	Всего	**273**	**110**	**40**	**30**	**55**	**30**	**36**	**72**

3.2 Содержание обучения по профессиональному модулю (ПМ)

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем.	Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем часов	Уровень усвоения
1	2	3	4
МДК 06.01. Производство холоднокатаной электротехнической стали	Содержание учебного материала	110	
Тема 1.1. Общие вопросы производства электротехнической стали	Сортамент и ГОСТ на холоднокатаную электротехническую сталь. Основные требования, предъявляемые к электротехнической стали. Общая схема производства электротехнических сталей. Особенности выплавки стали в кислородных конверторах в условиях НЛМК, разливка стали, горячая прокатка.	40	1
Тема 1.2. Технология прокатки электротехнических сталей в условиях ВИЗа.	Общая схема производства электротехнических сталей в условиях ВИЗа. Технология обработки на участке НТА: назначение, оборудование и технология травления на непрерывно-травильном агрегате. Техническая характеристика, оборудование стана 1300 и технология первой холодной прокатки. Назначение, характеристика оборудования и технология подготовки рулонов на агрегатах АПР - 1,2. Техническая характеристика, оборудование и технология второй холодной прокатки на двадцативалковых станах – 1200. Подготовка рулонов после второй холодной прокатки на АПР – 8.		2
Тема 1.3Технология термической обработки и нанесения покрытий	Назначение, оборудование и технология рекристаллизационного отжига. Назначение, оборудование и технология обезуглероживающего отжига. Технология нанесения термостойкого покрытия. Назначение, оборудование и технология высокотемпературного отжига. Назначение, оборудование и технология выпрямляющего отжига и нанесения электроизоляционного покрытия.		2

1	2	3	4
Тема 1.5. Участок отделки готовой продукции.	Характеристика оборудования и технология обработки на агрегатах АПР-Комплекс лазерной обработки электротехнической анизотропной стали.		2
Тема 1.6. Технологические расчеты при прокатке холоднокатаных листов.	Методики расчета режимов прокатки. Методики расчета усилия при холодной прокатке. Методика расчета мощности двигателей, требуемой на прокатку. Методика расчета скоростного режима и часовой производительности прокатного стана. Методика расчета профилировки валков. Методика расчета распределения усилий в валковой пирамиде многовалковых станов. Методика расчета контактных напряжений в валках многовалковой клети. Методика расчета жесткости валковой пирамиды многовалковых клетей.		2
	Практические работы	40	
	1. Составить технологические схемы производства холоднокатаного листа. 2. Рассчитать режим прокатки. 3. Рассчитать усилие при холодной прокатке. 4. Провести проверочный расчет мощности двигателей. 5. Рассчитать скоростной режим прокатки на непрерывном стане. 6. Рассчитать часовую производительность различных станов. 7. Рассчитать общий прогиб и профилировку валков. 8. Составить схему распределения усилий в валковой пирамиде. 9. Рассчитать контактные напряжения в валках многовалковых клетей. 10. Рассчитать жесткость валковой пирамиды многовалковых клетей. 11. Составить маркировку различных видов холоднокатаных листов. 12. Знакомство с организацией работы служб цехов холодной прокатки. 13. Знакомство с назначением и проведением перевалок на стане 1300. 14. Знакомство с назначением и проведением перевалок на стане 1200. 15. Знакомство с настройкой стана 1300 после ремонта. 16. Знакомство с настройкой стана 1200 после ремонта. 17. Провести анализ дефектов листового проката и наметить меры по их устранению		3

1	2	3	4
	Курсовое проектирование	30	
	Примерные темы курсовых проектов: 1. Участок обезуглероживающего отжига в цехе холодной прокатки. 2. Участок высокотемпературного отжига.. 3. Лазерная обработка анизотропной электротехнической стали на участке отделки. 4. Технология прокатки на 20-валковом стане 1200 . 5. Участок подготовки металла к первой холодной прокатке. 6. Участок отделки ЦХП. 7. Участок нанесения электроизоляционного покрытия. 8. Технология прокатки электротехнической стали на стане 1300. 9. Технология рекристаллизационного отжига электротехнической стали. 10. Термический участок выпрямляющего отжига.. 11. Технология обработки электротехнической стали на непрерывно-травильном агрегате. 12. Технология высокотемпературного отжига анизотропной электротехнической стали. 13. Технология выпрямляющего отжига анизотропной электротехнической стали. 14. Технология обезуглероживания анизотропной электротехнической стали.		
	Самостоятельная работа	55	
	Закончить расчеты по практическим работам		

1	2	3	4
УП 06 Учебная практика по приобретению профессиональных навыков. (рабочей профессии)		36	
Профессия – вальцовщик стана холодной прокатки	Виды работ: владение основными и вспомогательными операциями и работами: - заправка, пуск, ускорение и замедление двигателя стана; - прокатка полосы с различными скоростями; - остановка стана; - установка рулона на разматыватель, заправка полосы в моталку, снятие рулонов с разматывателя и моталки; - регулирование подачи смазки; - выполнение работ по сохранению неизменного натяжения при остановке двигателя стана; - выполнение работ на пульте управления под руководством старшего вальцовщика; - участие в составе бригады в проведении ремонтов, перевалке валков и настройке стана; - выбор схем режимов обжатия и расчет обжатий; - регулировка обжатия по толщине, натяжения полосы на намоточных барабанах; - обеспечение высокого качества прокатываемой стали; - устранение причин появления брака; - оформление технической документации.		

Производственная практика (по профилю специальности)	Виды работ	72	
	- участие в планировании производства и организации технологического процесса прокатки; - участие в планировании грузопотоков продукции в цехе; - обоснование выбора оборудования, оснастки, средств механизации и контроля для ведения технологического процесса прокатки; - участие в ремонте и настройке технологического оборудования; - осуществление технологического процесса прокатки и эксплуатация технологического оборудования в плановом и аварийном режимах; - проверка правильности назначения технологического режима прокатки заданного профиля; - проверка правильности расчетов показателей коэффициентов деформации металла, профилировки валков и формообразования выпускаемой продукции; - обоснование выбора видов термической обработки металла для улучшения свойств и качества выпускаемой продукции; - обоснование выбора методов контроля, аппаратуры и приборов для контроля качества выпускаемой продукции; - обоснование правильности расчетов энергосиловых параметров; - применение основных, правил и требований системы сертификации к качеству продукции; - оформление технической документации на технологическое оборудование, на технологию процесса прокатки, на выпускаемую продукцию; - участие в координации производственной деятельности участков цеха с использованием программного обеспечения и компьютерных средств; - участие в организации и проведении мероприятий по защите работников от негативного воздействия производственной среды; - участие в проведении анализа травмоопасных и вредных факторов на участках цеха; - участие в создании условий для безопасной работы.		

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

4.1 Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы модуля предполагает наличие учебного кабинета. «Технологических процессов обработки металлов давлением» и лабораторий «Обработка металлов давлением», «Термическая обработка металлов и сплавов», учебных мастерских. Оборудование учебного кабинета и рабочих мест кабинета “Технологических процессов обработки металлов давлением”:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- препараторская;
- комплект кинофильмов;
- комплект альбомов;
- планшеты по местам практики;

Технические средства обучения:

- киноаппарат “Украина”;
- мультимедиапроектор.

Оборудование лабораторий и рабочих мест лабораторий:

Обработки металлов давлением:

- посадочные места для подгруппы;
- рабочее место преподавателя;
- препараторская;
- прокатный стан;
- универсальная испытательная машина УИМ-10;
- образцы проката;
- образцы для испытаний;
- измерительный инструмент.

Технические средства обучения

- мультимедиапроектор;
- компьютер.

Термической обработки металлов и сплавов:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- препараторская;
- планшеты диаграмм состояний;
- твёрдомеры;
- микроскоп МИМ-7;
- набор микрошлифов;
- муфельная печь;
- образцы различных марок сталей;
- учебно-наглядные пособия «Технология металлов».

Оборудование учебной мастерской:
- рабочие места для подгруппы;
- рабочее место мастера;
- станки: настольно—сверлильные, заточной и др.;
- набор слесарных инструментов;
- набор измерительных инструментов;
- приспособления;
- заготовки;
- образцы изготовляемых деталей;
- учебно-наглядные пособия.

4.2 Информационное обеспечение обучения

Перечень учебных изданий, Интернет—ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Учебники:

Шевакин Ю.Ф., Чернышев В.Н., Шаталов Р.Л. и др. Обработка металлов давлением – М.: Интермет Инжиниринг, 2005. – 496 с.
Грудев А.П., Машкин Л.Ф., Ханин М.И. Технология прокатного производства. – М.: Металлургия, 1994.
Адаскин А .М., Седов Ю.Е., Онегина А.К. и др. Материаловедение. – М.: Высш.шк., 2ОО5. – 456.
Зуев В.М. Термическая обработка металлов. – М.: «Академия», 2001
Б.С. Покровский. Основы слесарного дела. – М.: «Академия», 2008

2.Спавочники

Холоднокатаные электротехнические стали. Под редакцией Б.В.Молотилова, 1989
Термическая обработка в машиностроении. – М.: «Машиностроение», 1980
Литовченко Н.В. Калибровка профилей и прокатных валков – М.: «Металлургия», 1989

3. Дополнительные источники:

3.1. Учебники и учебные пособия:

А.М Адаскин, В.М.Зуев Материаловедение (металлообработка) – М.: «Академия», 2003.
Мастеров В.А., Берковский В.С. Теория пластической деформации и обработка металлов давлением. – М.: «Металлургия», 1989

3.2. Отечественные журналы:

«Наука и жизнь»;
«Техника молодёжи»;
«Знание – сила»;
«Металлург»;

4.3 Общие требования к организации образовательного процесса

Учебная практика по приобретению профессиональных навыков (рабочей профессии), производственная практика (по профилю специальности) проводится на базе ЦХП Верх-Исетского металлургического завода после изучения МДК.06.01 «Выполнение работ по профессии рабочих»

Допускается прохождение производственной практики и по другим видам ОМД: ковке, штамповке, трубопрокатному производству, волочильному производству по заявке заводов.

4.4 Кадровое обеспечение образовательного процесса

Требования к квалификации инженерно-педагогических кадров, обеспечивающих обучение по междисциплинарным курсам: все преподаватели, ведущие МДК профессионального модуля, имеют высшее профессиональное образование, соответствующее профилю модуля ПМ.06.01 «ВАЛЬЦОВЩИК СТАНА ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ»

5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ) ПМ 06. «Выполнение работ по профессии рабочих»

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ПК 3.1. Проверять правильность назначения технологического режима ОМД	- анализ существующего технологического режима; - предложения по улучшению технологического режима ОМД; - внесение изменений в технологический режим.	Схема, пути решения, средства и их защита.
ПК 3.2. Осуществлять технологические процессы в плановом и аварийном режимах.	- участие в анализе сложившейся ситуации и принятии решений; - предложения по выходу из аварийных режимов; - настройка оборудования и отладка технологического режима.	Пути выхода из сложившейся ситуации их обоснование и защита.
ПК 3.3. Выбирать виды термической обработки для улучшения свойств и качества выпускаемой продукции	- назначение видов термической обработки сортового проката в зависимости от марок сталей; - назначение видов термообработки проволоки в зависимости от марок сталей; - назначение видов термообработки специальных профилей проката; - назначение видов термообработки листового проката; - разработка технологических процессов термической обработки сортового проката, проволоки, специальных профилей проката, горячекатаного и холоднокатаного листового проката.	Практические работы по разработке технологических процессов термообработки различных видов прокатной продукции. Решение сквозных технологических задач и их защита. Зачеты по практическим работам.
ПК 3.4. Рассчитывать показатели и коэффициенты деформации ОМД	- расчет режимов обжатий, вытяжки, уширения, скоростного и температурного режимов, энергосиловых параметров.	Обоснование выбранных методов расчета. Зачет по практическим работам.
ПК 3.5. Рассчитывать калибровку рабочего инструмента и формоизменение выпускаемой продукции	- выбор схем калибровки валков; - расчет калибровки валков.	Зачет по практическим работам. Защита сквозных технологических задач.

1	2	3
ПК 3.6. Производить смену сортамента выпускаемой продукции.	- обоснование необходимости смены сортамента выпускаемой продукции.	Практическое задание
ПК 3.7. Осуществлять технологические процессы в плановом и аварийном режимах, в т.ч. используя программное обеспечение, компьютерные и телекоммуникационные средства.	- участие в осуществлении технологического процесса в плановом режиме; - участие в разработке программного обеспечения компьютерных и телекоммуникационных средств.	Практические занятия. Зачеты по производственной практике.
ПК 3.8. Оформлять техническую документацию технологического процесса.	- участие в оформлении технологической документации технологического процесса производства сортового и листового проката.	Практические занятия; контрольная работа по темам МДК.
ПК 3.9. Применять типовые методики расчета параметров ОМД	- выбор типовых методик расчета.	

Формы и методы контроля и оценки результатов обучения по развитию общих компетенций

Результаты (освоенные общие компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.	- знание места специальности в общем цикле металлургического производства; - реферативная работа по истории Уральской металлургии; - привлечение старшекурсников для проведения бесед о специальности.	Подготовка сообщений, докладов, рефератов.
ОК 2. Организовать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач.	- выбор и применение методов и способов выполнения профессиональных задач в области разработки технологических процессов ОМД и термической обработки прокатной продукции; - оценка эффективности и качества выполнения.	Алгоритм решения технологических задач. Структурно-логические схемы техпроцессов.

1	2	3
ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.	- решение стандартных и нестандартных профессиональных задач в области разработки технологических процессов ОМД и термической обработки прокатной продукции.	Набор (банк) задач нестандартных ситуаций
ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.	- эффективный поиск необходимой информации в Интернете; - использование справочных источников, технологических инструкций, электронных источников.	Решение сквозных технологических задач.
ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.	- работа на компьютерах, установленных на различных технологических участках предприятий	Решение производственных задач
ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.	- взаимодействие между обучающимися при решении комплексных задач, сквозных технологических задач, нестандартных ситуаций.	Выработка оптимальных схем решений технологических задач.
ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.	- организация команды по решению сквозных технологических задач, нестандартных ситуаций; - самоанализ и коррекция результатов собственной работы.	Решение сквозных технологических задач, нестандартных ситуаций.
ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.	- планирование самостоятельной работы при изучении профессионального модуля, разработка структурно-логических схем, алгоритмов решения задач.	Решение сквозных технологических задач, нестандартных ситуаций.
ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.	- анализ инноваций в области ведения технологического процесса ОМД.	Сообщения, доклады рефераты.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

УРАЛЬСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ

Утверждаю
Зам. директора по учебной работе

_____ И.Н. Федорова
Подпись

«____» _____ 2016 г.

КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН
на 2015 - 2016 учебный год

Специальность 22.02.05 «Обработка металлов давлением»
(код, наименование специальности)
Наименование УД (ПМ, МДК, УП)
междисциплинарному курсу 06.01 Вальцовщик стана холодной прокатки_____
Курс и группа IV курс Пр-480_____
_____
Преподаватель *(ФИО)* _____Новикова Валентина Сергеевна_____
Обязательная аудиторная нагрузка на МДК__76_____час
В том числе:
лабораторных работ _____-_____ час
практических занятий_____30_____ час
курсовое проектирование____30_____ час
Самостоятельная работа студентов ____38____час
Календарно-тематический план составлен в соответствии с учебным планом, утвержденным _зам.директора по УР_____ «___» _____ 20__г., рабочей программой, утвержденной _____«___» _____ 20__г.
Преподаватель *(подпись)*
_____

Рассмотрен на заседании предметной комиссии
_металлургических_____ дисциплин_____
_____
Название ПК
Протокол № _02_ от «__» сентября 2016г.
Председатель предметной комиссии: _____ _Крупкин А.А.____
Подпись ФИО

Согласовано с заведующим НМЧ (методистом)

№ занятия	Наименование разделов и тем Содержание занятий и СРС	Кол-во часов	Вид (тип) занятий	Наглядные пособия и технические средства обучения	Задания для учащихся	Примечание
1	2	3	4	5	6	7
1	Сортамент. ГОСТ на холоднокатанную электротехническую сталь (ЭТС). Основные требования, предъявляемые к электротехнической стали.	2	Урок приобретения новых знаний	Виды ГОСТов на электротехническую сталь	[1] стр. 13-17 Конспект	
2	Понятия магнитной проницаемости, напряженности магнитного поля. Удельные потери. Природа ферромагнитизма. Доменная структура ферромагнитиков. Магнитоупругая энергия анизотропии.	2	Комбинированное занятие	Плакат - схема производства.	[1] стр. 18-21 Конспект	
3	Классификация электротехнических сталей. Назначения и свойства. Маркировка Э.Т. сталей.	2	Занятие по освоению новых знаний	Технологическая карта.	Технологические инструкции, конспект	
	Самостоятельная работа: написать и расшифровать заданную марку Э.Т. сталей.	2*	Самостоятельная работа		Выдать марку ЭТС для расшифровки	
4	Условия попадания химических элементов в сталь, их распределение в стали, допустимое модержание. Влияние на свойства углерода, кремния и карбидообразующих эльементов.	2	Занятие по обобщению знаний, полученных ранее	Технологическая карта прокатки на стане	[1] стр. 25-30 Конспект	
	Самостоятельная работ: определить хим. состав заданной марки стали и проанализировать влияние хим. состава на свойства Э.Т. стали. Сделать вывод.	2*	Самостоятельная работа		Сделать расшифровку и выводы	
5	Общая схема производства ЭТС. Особенности выплавки стали в кислородных конверторах. Разливка стали, горячая прокатка на универсальном стане и стане кварто.	2	Занятие по освоению новых знаний	Модель кислородных конвекторов	Технологические инструкции, конспект	
6	Схема производства ЭТС в условиях ООО «ВИЗ-Сталь».	2	Занятие по систематизированию и обобщению знаний	План прокатного участка с АПР-8.	Технологические инструкции, конспект	
	Самостоятельная работа: повторить из курса ОМП конструкцию и технологию конверторного способа производства и разливку стали	2*	Самостоятельная работа		Изобразить кислородный конвектор	
7	Требования к прокатной плосе. Дефекты и меры их предупреждения. Дефекты обусловленные качеством слябов. Дефекты обусловленные технологией получения подката. Пути уменьшения разнотолщинности.	2	Занятие по систематизированию и обобщению знаний	Планшеты	Технологические инструкции, конспект	
8	Методы испытаний Э.Т. сталей. Требования по ГОСТ к готовой продукции.	2	Урок приобретения новых знаний	Планшеты	ГОСТы	

	Практические занятия					
9	Расчет листовых прокатных .валков в клетях ДУО холодной прокатки.	2	Практическое занятие	Методическое пособие для расчета	Расчеты закончить, конспекты	
10	Расчет листовых прокатных валков в клетях КВАРТО холодной прокатки.	2	Практическое занятие	Методическое пособие для расчета	Расчеты закончить, конспекты	
11	Методика расчета профилировки валков и прогиба валка.	2	Практическое занятие	Методическое пособие для расчета	Расчеты закончить, конспекты	
12	Расчет усилий листовой прокатки валков в клетях КВАРТО.	2	Практическое занятие	Методическое пособие для расчета	Расчеты закончить, конспекты	
13	Методика расчета распределения усилий в валковой пирамиде многовалковых станов.	2	Практическое занятие	Методическое пособие для расчета	Расчеты закончить, конспекты	
14	Методика расчета контактных напряжений в валках многовалковой клети.	2	Практическое занятие	Алгоритм, задание	Расчеты закончить, конспекты	
15	Методика расчета жесткости валковой пирамиды многовалковых клетей.	2	Практическое занятие	Раздаточные материалы с алгоритмами	Проверочные расчеты закончить, конспекты	
16	Провести проверочный расчет мощности двигателя.	2	Практическое занятие	Чертежи стана 1300	Проверочные расчеты закончить, конспекты	
17	Чтение чертежей непрерывного стана 1300.	2	Практическое занятие	Методическое пособие, чертежи	Расчеты закончить	
18	Расчет часовой производительности различных станов.	2	Практическое занятие		Расчеты закончить	
19	Чтение чертежей листового прокатного стана 1200	2	Практическое занятие	Чертежи стана 1200	Технология, конспект	
20 21	Знакомство с подготовкой горячекатаного подката на непрерывном травильном агрегате. Конструкция основного и вспомогательного оборудования стана 1300	4	Практическое занятие – экскурсия на завод	Оборудования прокатного участка ЦХП		
22 23	Знакомство с агрегатом рекристаллизационного отжига для подготовки ко второй холодной прокатки. Конструкция основного и вспомогательного оборудования стана 1200.Перевалка валков.	4	Практическое занятие – экскурсия на завод	Оборудование АРО, АОО, ВТО, АЭИП		
	Курсовое проектирование					
24	Организационное мероприятие по курсовому проектированию. Выдача заданий по К.П.	2	Курсовое проектирование	Задания по К.П., чертежи		
	Самостоятельная работа: *Определится с темой К.П. Подготовить материал для К.П.*	2*	Самостоятельная работа		Повторить материал практики	
25	Расчет режима обжатий. Определение среднего коэффициента.	2	Курсовое проектирование	Алгоритм для решения	По алгоритмам выполнить расчеты	
	Самостоятельная работа:	2*	Самостоятельная работа		По алгоритмам	

	По алгоритму определить общий коэффициент обжатия.				выполнить расчеты	
26	Расчет напряжения полосы при прокатке.	2	Курсовое проектирование	Алгоритм для решения, таблицы		
	Самостоятельная работа: *Определить условный предел текучести до и после проката.*	2*	Самостоятельная работа		По алгоритмам сделать расчеты	
27	Расчет среднего удельного давления при прокатке	2	Курсовое проектирование	Алгоритм для решения, графики		
	Самостоятельная работа: *На безе расчета сделать схему производства.*	2*	Самостоятельная работа		По алгоритмам сделать расчеты	
28	Расчет полного давления металла на валки при прокатке.	2	Курсовое проектирование	Алгоритм для решения, графики, таблицы		
	Самостоятельная работа: *По алгоритму сделать расчет давления металла на валки.*	2*	Самостоятельная работа		По алгоритмам сделать расчеты	
29	Определение момента прокатки от натяжения полосы.	2	Курсовое проектирование	Алгоритм для решения заданий	Расчеты по алгоритмам	
	Самостоятельная работа: *По алгоритму выполнить расчет момента прокатки по полученным данным.*	2*	Самостоятельная работа		По алгоритмам сделать расчеты	
30	Определение момента от сил трения в подшипниковых опорах	2	Курсовое проектирование	Алгоритм для решения заданий		
31	Определение момента на валу электродвигателя.	2	Курсовое проектирование	Алгоритм для решения заданий		
	Самостоятельная работа: *Сделать расчет электродвигателя в соответствии с темой.*	2*	Самостоятельная работа		По алгоритмам сделать расчеты	
32	Определение мощности главного электродвигателя	2	Курсовое проектирование	Алгоритм для решения заданий		
	Самостоятельная работа: *По предложенным алгоритмам сделать расчеты мощности двигателей.*	2*	Самостоятельная работа		По алгоритмам сделать расчеты	
33	Прочностные расчеты. Построение схемы валков с эпюрами крутящих моментов.	2	Курсовое проектирование	Алгоритм для решения заданий		
	Самостоятельная работа: *Достроить схемы валков для разных станов 1300 и 1200*	2*	Самостоятельная работа		По алгоритмам сделать расчеты	
34	Определение контактных усилий в пирамиде валков.	2	Курсовое проектирование	Рисунки пирамиды, чертежи		
	Самостоятельная работа:	2*	Самостоятельная работа		По алгоритмам сделать	

	Достроить пирамиду валков, расставить усилия на каждый валок.				расчеты	
35	Расчет профилировки валков. Понятие прогиба валков.	2	Курсовое проектирование	Алгоритм для решения, чертежи		
	Самостоятельная работа: *По предложенным алгоритмам выполнить расчеты профилировки и прогиба валков. Изобразить на схеме.*	2*	Самостоятельная работа		Схему для профилировки и проба валков доделать	
36	Расчет часовой производительности стана	2	Курсовое проектирование			
	Самостоятельная работа: *По рассчитанной часовой производительности поострить график Адамецкого.*	2*	Самостоятельная работа		Построить график Адамецкого	
37	Разбор чертежей для К.П., Схема для общего построения технологического процесса	2	Курсовое проектирование	Чертежи по курсовому проекту, схемы техпроцессов		
38	Схема для общего построения технологического процесса	2	Курсовое проектирование	График Адамецкого		
	Самостоятельная работа: *Подготовить отчет для сдачи курсового проекта.* *Подготовка чертежей.*	6*	Самостоятельная работа		Отчет по курсовому проекту, подготовить чертежи для защиты курсового проекта	

Список используемой литературы

1. Грудев А.П., Машкин Л.Ф., Ханин М.И. Технология прокатного производства. – М.: Металлургия, 1994.
2. Холоднокатаные электротехнические стали. Под редакцией Б.В.Молотилова, 1989.
3. Королев А.А. Механическое оборудование прокатных и трубных цехов. – М.: Металлургия, 1987. 480с.
4. Коновалов Ю.В., Остапенко А.Л., Пономарев В.И. Расчет параметров листовой прокатки. Справочник. М. Металлургия. 1986. 430 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Министерство общего и профессионального образования Свердловской области
Государственное автономное образовательное учреждение среднего профессионального образования Свердловской области
«Уральский политехнический колледж»

Утверждаю
Заместитель директора
по учебной работе

_____

«__»_____2016 г

Комплект оценочных средств (КОС)

ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ПМ.06.01. «ВАЛЬЦОВЩИК СТАНА ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ»

Для специальности
22.02.05 «Обработка металлов давлением»

Екатеринбург

2016

Комплект оценочных средств (КОС) для проведения Экзамена

в рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП)

РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПМ 06.01. «ВАЛЬЦОВЩИК СТАНА ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ»
По специальности 22.02.05 «Обработка металлов давлением»

Разработчики:

ГАОУ СПО СО «Уральский политехнический колледж»,
преподаватель Новикова В.С.

Рассмотрен и утвержден на заседании предметной комиссии металлургических дисциплин

Протокол №_____от_____201 г

Председатель предметной комиссии Крупкин А. А. _____

Паспорт комплекта оценочных средств

1. Область применения комплекта оценочных средств

Комплект оценочных средств предназначен для оценки результатов освоения РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПМ 06.01 «ВАЛЬЦОВЩИК СТАНА ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ»

Форма аттестации-

Письменный экзамен (в соответствии с учебным планом)

Форма проведения аттестации -

Письменная

Компетенции выпускника как совокупный ожидаемый результат образования по завершению освоения ПМ.06.01. «ВАЛЬЦОВЩИК СТАНА ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ»

1.1 Общие и профессиональные компетенции выпускника

Код	Наименование результатов обучения
1	2
ПК 3.1	Проверять правильность назначения технологического режима обработки металлов давлением.
ПК 3.2	Осуществлять технологические процессы в плановом и аварийном режимах.
ПК 3.3	Выбирать виды термической обработки для улучшения
ПК 3.4	Рассчитывать показатели и коэффициенты деформации обработки металлов давлением.
ПК 3.5	Рассчитывать калибровку рабочего инструмента и формоизменение выпускаемой продукции.
ПК 3.6	Производить смену сортамента выпускаемой продукции.
ПК 3.7	Осуществлять технологические процессы в плановом и аварийном режимах, в т.ч. используя программное обеспечение, компьютерные и телекоммуникационные средства.
ПК 3.8	Оформлять техническую документацию технологического процесса.
ПК 3.9	Применять типовые методики расчета параметров обработки металлов давлением.
ОК 1	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 2	Организовать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач.
ОК 3	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
ОК 5	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.
ОК 6	Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.
ОК 7	Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.
ОК 8	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.
ОК 9	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

1.2 Знания и умения, освоенные

В результате освоения ПМ.06.01. «ВАЛЬЦОВЩИК СТАНА ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ» обучающийся должен иметь практический опыт:

– выполнения необходимых расчетов технологических процессов обработки металлов давлением;

– осуществления технологического процесса изготовления продукции;

– пользования нормативно-справочной литературой.

Знать:

– особенности технологического производства продукции различного сортамента;

– методы обеспечения процессов обработки металлов давлением.

Уметь:

– применять типовые методики определения параметров обработки металлов давлением;

– выбирать справочные данные , характеризующие взаимосвязи структуры и свойств обрабатываемых металлов и сплавов, для обеспечения выпуска продукции с заданными свойствами;

– рассчитывать абсолютные, относительные и полные показатели и коэффициенты деформации;

– инструктировать подчиненных о правилах эксплуатации технологического оборудования.

КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПМ 06.01. «ВАЛЬЦОВЩИК СТАНА ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ»

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ПК 3.1. Проверять правильность назначения технологического режима ОМД	- анализ существующего технологического режима; - предложения по улучшению технологического режима ОМД; - внесение изменений в технологический режим.	Схема, пути решения, средства и их защита.
ПК 3.2. Осуществлять технологические процессы в плановом и аварийном режимах.	- участие в анализе сложившейся ситуации и принятии решений; - предложения по выходу из аварийных режимов; - настройка оборудования и отладка технологического режима.	Пути выхода из сложившейся ситуации их обоснование и защита.
ПК 3.3. Выбирать виды термической обработки для улучшения свойств и качества выпускаемой продукции	- назначение видов термической обработки сортового проката в зависимости от марок сталей; - назначение видов термообработки проволоки в зависимости от марок сталей; - назначение видов термообработки специальных профилей проката; - назначение видов термообработки листового проката; - разработка технологических процессов термической обработки сортового проката, проволоки, специальных профилей проката, горячекатаного и холоднокатаного листового проката.	Практические работы по разработке технологических процессов термообработки различных видов прокатной продукции. Решение сквозных технологических задач и их защита. Зачеты по практическим работам.
ПК 3.4. Рассчитывать показатели и коэффициенты деформации ОМД	- расчет режимов обжатий, вытяжки, уширения, скоростного и температурного режимов, энергосиловых параметров.	Обоснование выбранных методов расчета. Зачет по практическим работам.
ПК 3.5. Рассчитывать калибровку рабочего инструмента и формоизменение выпускаемой продукции	- выбор схем калибровки валков; - расчет калибровки валков.	Зачет по практическим работам. Защита сквозных технологических задач.

1	2	3
ПК 3.6. Производить смену сортамента выпускаемой продукции.	- обоснование необходимости смены сортамента выпускаемой продукции.	Практическое задание
ПК 3.7. Осуществлять технологические процессы в плановом и аварийном режимах, в т.ч. используя программное обеспечение, компьютерные и телекоммуникационные средства.	- участие в осуществлении технологического процесса в плановом режиме; - участие в разработке программного обеспечения компьютерных и телекоммуникационных средств.	Практические занятия. Зачеты по производственной практике.
ПК 3.8. Оформлять техническую документацию технологического процесса.	- участие в оформлении технологической документации технологического процесса производства сортового и листового проката.	Практические занятия; контрольная работа по темам МДК.
ПК 3.9. Применять типовые методики расчета параметров ОМД	- выбор типовых методик расчета.	

Формы и методы контроля и оценки результатов обучения по развитию общих компетенций

Результаты (освоенные общие компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.	- знание места специальности в общем цикле металлургического производства; - реферативная работа по истории Уральской металлургии; - привлечение старшекурсников для проведения бесед о специальности.	Подготовка сообщений, докладов, рефератов.
ОК 2. Организовать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач.	- выбор и применение методов и способов выполнения профессиональных задач в области разработки технологических процессов ОМД и термической обработки прокатной продукции; - оценка эффективности и качества выполнения.	Алгоритм решения технологических задач. Структурно-логические схемы техпроцессов.

1	2	3
ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.	- решение стандартных и нестандартных профессиональных задач в области разработки технологических процессов ОМД и термической обработки прокатной продукции.	Набор (банк) задач нестандартных ситуаций
ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.	- эффективный поиск необходимой информации в Интернете; - использование справочных источников, технологических инструкций, электронных источников.	Решение сквозных технологических задач.
ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.	- работа на компьютерах, установленных на различных технологических участках предприятий	Решение производственных задач
ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.	- взаимодействие между обучающимися при решении комплексных задач, сквозных технологических задач, нестандартных ситуаций.	Выработка оптимальных схем решений технологических задач.
ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.	- организация команды по решению сквозных технологических задач, нестандартных ситуаций; - самоанализ и коррекция результатов собственной работы.	Решение сквозных технологических задач, нестандартных ситуаций.
ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.	- планирование самостоятельной работы при изучении профессионального модуля, разработка структурно-логических схем, алгоритмов решения задач.	Решение сквозных технологических задач, нестандартных ситуаций.
ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.	- анализ инноваций в области ведения технологического процесса ОМД.	Сообщения, доклады рефераты.

2. Комплект оценочных средств
2.1 Задания – для проведения письменного экзамена

Вопросы к письменному экзамену ПМ 06.01 «ВАЛЬЦОВЩИК СТАНА ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ» составлены в соответствии с рабочей программой и календарно-тематическим планом.

1. Повышение жесткости клети и точности размеров проката. Способы повышения жесткости рабочих клетей.
2. Способы и системы смазки прокатного оборудования. Жидкая циркуляционная система смазки.
3. Тяговые гибкие органы. Виды каналов по свивке.
4. Тяговые гибкие органы. Сердечники канатов в зависимости от назначения.
5. Тяговые гибкие органы. Эксплуатационные и технологические факторы, влияющие на долговечность канатов.
6. Тяговые гибкие органы. Оценка прочности стальных канатов.
7. Полиспасты. Их назначение. Силовые и скоростные полиспасты. Их недостатки.
8. Полиспасты, их назначение. Виды. Сдвоенные полиспасты. Их достоинства.
9. Грузозахватные органы. Грузовые крюки. Их виды, назначения.
10. Грузозахватные органы. Клещевые захваты. Их виды, назначения. Понятия эксцентриковых захватов.
11. Грузозахватные органы. Подъемные электромагниты. Их виды, назначения.
12. Грузозахватные органы. Вакуумные захваты. Область их применения. Достоинства.
13. Грузозахватные органы. Грейферы.
14. Тормозные устройства грузоподъемных машин. Их классификация. Назначения.
15. Тормозные устройства грузоподъемных машин.
16. Мостовые электрические краны. Назначение, типы. Основные показатели, характеризующие мостовые краны. Режимы работы.
17. Мостовые электрические краны общего назначения. Устройства. Приводы механизма передвижения моста.
18. Повышение жесткости клетей и точности размеров проката. Упругая деформация рабочей клети.
19. Повышение жесткости клетей и точности размеров проката. Силовая профилировка валков.
20. Способы и системы смазки прокатного оборудования. Централизованная система пластичной смазки.
21. Валки для горячей листовой прокатки – устройство, материалы, твердость поверхности бочки.

22. Валки для холодной прокатки – устройство, материалы, твердость поверхности бочки.
23. Методы повышения прочности листовых валков. Понятия переточки
24. Подшипники, устанавливаемые в толсто- и тонколистовых клетях. Типы, конструкция.
25. Методика расчета листовых валков дуо на прочность.
26. Методика расчета листовых валков кварто на прочность.
27. Станины толсто- и тонколистовых клетей. Типы, конструкция. Плитовины
28. Нажимные механизмы тонколистовых клетей (кварто и многовалковых).
29. Системы уравновешивания валков в листовых клетях кварто и многовалковых. Типы, конструкция.
30. Проводки листовых станов горячей и холодной прокатки. Типы, конструкция.
31. Ножницы для резки полосы поперек. Типы, конструкция.
32. Ножницы для продольной резки полос. Комкокрошительные машины.
33. Машины для правки листов. Их типы, конструкция.
34. Размыватели рулонов. Типы, конструкция. Отгибатели конца полосы.
35. Моталки на станах горячей прокатки. Конструкция. Технология намотки в зависимости толщины полосы.
36. Барабанные моталки на станах холодной прокатки. Типы, конструкция. Вспомогательные приспособления.

2.2. Критерии оценки зачета:

Нормы оценки знаний и умений студентов

При оценке ответов студентов учитываются

знания:

- устройство, принцип действия и характеристики прокатного оборудования;
- правила устройства и безопасной технической эксплуатации прокатного оборудования;
- методики выбора по данным расчёта отдельных элементов основного и вспомогательного оборудования прокатных цехов

Оценке подлежат **умения:**

- выбор по данным расчёта чертежей основного и вспомогательного оборудования;
- составлять: технологические схемы прокатного оборудования

Оценка ответов учащихся

Оценка «5» ставится в том случае, если студент:

-отвечает на все вопросы;

-может сделать самостоятельные выводы;

-строит ответ по собственному плану, сопровождает ответ новыми примерами, умеет применить знания в новой ситуации;

-может установить связь с материалом, усвоенным при изучении других дисциплин.

Оценка «4» ставится если ответ удовлетворяет основным требованиям к ответу на оценку «5», но нарушены причинно – следственные связи – студент не видит причин изучаемого события.

Учащийся не использует собственный план ответа, новые примеры, не применяет знания в новой ситуации, не использует связи с ранее изученным материалом и материалом, усвоенным при изучении других предметов.

Оценка «3» ставится, если большая часть ответа удовлетворяет требованиям к ответу на оценку «4», но в ответе обнаруживаются отдельные пробелы, не препятствующие дальнейшему усвоению программного материала.

Студент не может провести аналогии.

Оценка «2» ставится в том случае, если студент не овладел основными знаниями и умениями в соответствии с требованиями программы.

Оценка «1» ставится, если студент не может ответить ни на один из поставленных вопросов.

Перечень ошибок

Ошибка считается **грубой,** если студент:

- не знает смысла экологических основ металлургического производства;
- не знает принципы технологии отчистки воздушного и водного бассейнов земли
- не владеет навыками выбора оборудования для очистных сооружений
- не умеет делать самостоятельные выводы;

К негрубым ошибкам относятся:

- неточности формулировок, определений, понятий, теории, вызванные неполнотой охвата основных признаков определяемого понятия;

- ошибки в речи.

Недочетами считаются:

- отдельные погрешности в формулировке ответа.

2.4. Пакет преподавателя для экзамена

- Билеты для экзамена
- Материалы, разрешенные к использованию во время аттестации (устно)
- Зачетная ведомость.
- журнал учебной группы

Задание на экзамене выдаются в письменном виде (см. образец билета).
Образец билета:

УРАЛЬСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ	
Рассмотрено предметной комиссией металлургических дисциплин « » 20 г. Председатель Крупкин А.А. _____	**БИЛЕТ 1** **МДК 06.01. «ПРОИЗВОДСТВО ХОЛОДНОКАТАНОЙ ЛИСТОВОЙ СТАЛИ»** **3 курс** 150412 обработка металлов давлением
1 Расчет сортового валка на прочность 2 Жесткость рабочей клети « » 20 г. Преподаватель Новикова В.С.	

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Министерство общего и профессионального образования по Свердловской области

Государственное автономное образовательное учреждение среднего профессионального образования Свердловской области

«Уральский политехнический колледж - МЦК»

ЗАДАНИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ (ВНЕАУДИТОРНЫХ) РАБОТ ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ МОДУЛЮ ПМ.06.01 «ВАЛЬЦОВЩИК СТАНА ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ»

для студентов очной формы обучения

специальности 22.02.05 «Обработка металлов давлением»

Екатеринбург

2016

Методические указания рассмотрены и одобрены предметной комиссией специальности **22.02.05. Обработка металлов давлением**
Председатель предметной комиссии

_____ А. А. Крупкин

Протокол № 6

от

Методические указания для выполнения курсового проекта по профессиональному модулю **ПМ.06.01. Вальцовщик стана холодной прокатки**
разработаны на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования 22.02.05 **Обработка металлов давлением**

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР ГАОУ СПО СО «Уральский политехнический колледж»

_____ И.Н. Фёдорова

«____» _____ 2016 г.

Разработчик:

Новикова В. С., преподаватель металлургических дисциплин ГАОУ СПО СО «УПК»

Техническая экспертиза рабочей программы междисциплинарного курса пройдена.

Эксперты:

Заведующий научно-методической частью

ГАОУ СПО СО «Уральского политехнического колледжа»

_____И.С. Чинёнова

«___»_____2016 г.

Председатель предметной комиссии металлургических дисциплин

_____ А. А. Крупкин

«___»_____2016 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……...…….…….....

Перечень самостоятельных (внеаудиторных) работ……..

Самостоятельная работа №1. Маркировка электротехнической стали…….....

Самостоятельная работа №2. Условия попадания химических элементов в сталь, допустимое содержание. Влияние на свойства углерода, кремния и карбидообразующих элементов……..…….

Самостоятельная работа №3. Конструкция и технология конверторного способа производства и разливки стали…….…….

Самостоятельная работа №4. Свойства разных марок электротехнических сталей…….…….

Самостоятельная работа №5. Выбор темы курсового проекта. Задание для курсового проекта…….…….

Самостоятельная работа №6. Расчет режима обжатий. Определение среднего коэффициента……

Самостоятельная работа №7. Расчет напряжения полосы при прокатке…….

Самостоятельная работа №8. Расчет среднего удельного давления при прокатке…….…….

Самостоятельная работа №9. Расчет полного давления металла на валки при прокатке…….…….

Самостоятельная работа №10. Определение момента прокатки от натяжения полосы……

Самостоятельная работа №11. Определение момента от сил трения в подшипниковых опорах. Определение момента на валу электродвигателя…32

Самостоятельная работа №12. Определение мощности главного электродвигателя……...34

Самостоятельная работа №13. Прочностные расчеты. Построение схемы валков с эпюрами крутящих моментов……..…….35

Самостоятельная работа №14. Определение контактных усилий в пирамиде валков……..…37

Самостоятельная работа №15. Расчет профилировки валков. Понятие прогиба валков…….….39

Самостоятельная работа №16. Расчет часовой производительности стана….40

Самостоятельная работа №17. Разбор чертежей для курсового проекта, схема для общего построения технологического процесса.....……41

СИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ……...……...……42

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания для студентов созданы с целью оказания помощи при выполнении самостоятельной работы по рабочей программе профессионального модуля **ПМ.06.01 «Вальцовщик стана холодной прокатки»** по специальности **22.02.05 «Обработка металлов давлением».**

В результате освоения **ПМ.06.01 «Вальцовщик стана холодной прокатки»** обучающийся должен:

иметь практический опыт:

– выполнения необходимых расчетов технологических процессов обработки металлов давлением;

– осуществления технологического процесса изготовления продукции;

– пользования нормативно-справочной литературой.

Знать:

– особенности технологического производства продукции различного сортамента;

– методы обеспечения процессов обработки металлов давлением.

Уметь:

– применять типовые методики определения параметров обработки металлов давлением;

– выбирать справочные данные, характеризующие взаимосвязи структуры и свойств обрабатываемых металлов и сплавов, для обеспечения выпуска продукции с заданными свойствами;

– рассчитывать абсолютные, относительные и полные показатели и коэффициенты деформации;

– инструктировать подчиненных о правилах эксплуатации технологического оборудования.

Таблица 1

РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ПМ.06.01. «ВАЛЬЦОВЩИК СТАНА ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ»

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата
ПК 3.1. Проверять правильность назначения технологического режима ОМД	- анализ существующего технологического режима; - предложения по улучшению технологического режима ОМД; - внесение изменений в технологический режим.
ПК 3.2. Осуществлять технологические процессы в плановом и аварийном режимах.	- участие в анализе сложившейся ситуации и принятии решений; - предложения по выходу из аварийных режимов; - настройка оборудования и отладка технологического режима.
ПК 3.3. Выбирать виды термической обработки для улучшения свойств и качества выпускаемой продукции	- назначение видов термической обработки сортового проката в зависимости от марок сталей; - назначение видов термообработки проволоки в зависимости от марок сталей; - назначение видов термообработки специальных профилей проката; - назначение видов термообработки листового проката; - разработка технологических процессов термической обработки сортового проката, проволоки, специальных профилей проката, горячекатаного и холоднокатаного листового проката.
ПК 3.4. Рассчитывать показатели и коэффициенты деформации ОМД	- расчет режимов обжатий, вытяжки, уширения, скоростного и температурного режимов, энергосиловых параметров.
ПК 3.5. Рассчитывать калибровку рабочего инструмента и формоизменение выпускаемой продукции	- выбор схем калибровки валков; - расчет калибровки валков.
ПК 3.6. Производить смену сортамента выпускаемой продукции.	- обоснование необходимости смены сортамента выпускаемой продукции.
ПК 3.7. Осуществлять технологические процессы в плановом и аварийном режимах.	- участие в осуществлении технологического процесса в плановом режиме; - участие в разработке программного обеспечения компьютерных и телекоммуникационных средств.
ПК 3.8. Оформлять техническую документацию технологического процесса.	- участие в оформлении технологической документации технологического процесса производства сортового и листового проката.
ПК 3.9. Применять типовые методики расчета параметров ОМД	- выбор типовых методик расчета.

Таблица 2

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО РАЗВИТИЮ ОБЩИХ КОМПЕТЕНЦИЙ

Результаты (освоенные общие компетенции)	Основные показатели оценки результата
ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.	- знание места специальности в общем цикле металлургического производства; - реферативная работа по истории Уральской металлургии; - привлечение старшекурсников для проведения бесед о специальности.
ОК 2. Организовать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач.	- выбор и применение методов и способов выполнения профессиональных задач в области разработки технологических процессов ОМД и термической обработки прокатной продукции; - оценка эффективности и качества выполнения.
ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.	- решение стандартных и нестандартных профессиональных задач в области разработки технологических процессов ОМД и термической обработки прокатной продукции.
ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.	- эффективный поиск необходимой информации в Интернете; - использование справочных источников, технологических инструкций, электронных источников.
ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.	- работа на компьютерах, установленных на различных технологических участках предприятий
ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.	- взаимодействие между обучающимися при решении комплексных задач, сквозных технологических задач, нестандартных ситуаций.
ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.	- организация команды по решению сквозных технологических задач, нестандартных ситуаций; - самоанализ и коррекция результатов собственной работы.
ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.	- планирование самостоятельной работы при изучении профессионального модуля, разработка структурно-логических схем, алгоритмов решения задач.
ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.	- анализ инноваций в области ведения технологического процесса ОМД.

Самостоятельная работа обучающихся – это учебная, учебно-исследовательская и общественно-значимая деятельность студентов, направленная на развитие общих и профессиональных компетенций, которая осуществляется без непосредственного участия преподавателя, но по его заданию.

Самостоятельная работа обучающихся проводится с целью:

- формирования индивидуальной образовательной траектории обучающихся;
- формирования общих и профессиональных компетенций, обучающихся;
- обобщения, систематизации, закрепления, углубления и расширения полученных знаний и умений студентов;
- формирования умений поиска и использования информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного роста;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности профессионального мышления: способности к профессиональному и личностному развитию, самообразованию и самореализации;
- формирования умений использования информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности;
- развития культуры межличностного общения, взаимодействия между людьми, формирование умений работы в команде.

Формами внеаудиторной самостоятельной работы, которые определяются содержанием учебной дисциплины, являются:

- работа с основной и дополнительной литературой, интернет ресурсами;
- самостоятельное ознакомление с лекционным материалом, представленным на CD-носителях, в медиотеке образовательного учреждения;

- подготовка реферативных обзоров источников периодической печати,
- опорных конспектов, заранее определенных преподавателем;
- поиск информации по теме с последующим ее представлением в аудитории
- в форме доклада, презентаций;
- подготовка к выполнению аудиторных контрольных работ;
- выполнение тестовых заданий;
- подготовка к зачетам;

Самостоятельная работа проходит в форме подготовке докладов, решения задач, составления схем, выводов.

При выполнении самостоятельной работы необходимо выполнить следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной (или практической) задачи;
- планирование самостоятельной работы;

В методических указаниях даны цели и задачи самостоятельной работы, учебные задания, порядок выполнения работы, представлены требования к работе, дан перечень литературы.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

-уровень освоения студентом учебного материала;

-умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;

-обоснованность и четкость изложения ответа;

-оформление материала в соответствии с требованиями.

Таблица 3

ПЕРЕЧЕНЬ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ (ВНЕАУДИТОРНЫХ) РАБОТ

Тема самостоятельной работы	Количество часов	Основное содержание	Вид контроля
Самостоятельная работа №1. Маркировка электротехнической стали	2	Написать и расшифровать заданную марку электротехнической стали	Зачет
Самостоятельная работа №2. Условия попадания химических элементов в сталь, допустимое содержание. Влияние на свойства углерода, кремния и карбидообразующих элементов	2	Определить химический состав заданной марки стали и проанализировать его влияние на свойства электротехнической стали	Зачет
Самостоятельная работа №3. Конструкция и технология конверторного способа производства и разливки стали	2	Изобразить кислородный конвектор	Отчет о проделанной работе
Самостоятельная работа №4. Свойства разных марок электротехнических сталей	2	Из технологических инструкций и отчетов выбрать необходимый материал	Отчет о проделанной работе
Самостоятельная работа №5. Выбор темы курсового проекта. Задание для курсового проекта	2	Подготовить материал для курсового проекта. Повторить материал практики. Заполнить задание на курсовой проект	Отчет о проделанной работе
Самостоятельная работа №6. Расчет режима обжатий. Определение среднего коэффициента	2	По алгоритму выполнить расчеты	Отчет о проделанной работе
Самостоятельная работа №7. Расчет напряжения полосы при		По алгоритму определить условный	Отчет о проделанной

прокатке	2	предел текучести	работе

Продолжение таблицы 3

Самостоятельная работа №8. Расчет среднего удельного давления при прокатке	2	На безе расчета сделать схему производства	Отчет о проделанной работе
Самостоятельная работа №9. Расчет полного давления металла на валки при прокатке	2	По алгоритму сделать расчет давления металла на валки	Отчет о проделанной работе
Самостоятельная работа №10. Определение момента прокатки от натяжения полосы	2	По алгоритму выполнить расчет момента прокатки по полученным данным	Отчет о проделанной работе
Самостоятельная работа №11. Определение момента на валу двигателя и от сил трения в подшипниковых опорах; момента	2	По алгоритму сделать расчет электродвигателя в соответствии с темой	Отчет о проделанной работе
Самостоятельная работа №12. Определение мощности главного электродвигателя	2	По предложенным алгоритмам сделать расчеты мощности двигателей	Отчет о проделанной работе
Самостоятельная работа №13. Прочностные расчеты. Построение схемы валков с эпюрами крутящих моментов	2	Достроить схемы валков для разных станов 1300 и 1200	Отчет о проделанной работе
Самостоятельная работа №14. Определение контактных усилий в пирамиде валков	2	Достроить пирамиду валков, расставить усилия на каждый валок	Отчет о проделанной работе
Самостоятельная работа №15. Расчет профилировки валков. Понятие прогиба валков	2	По предложенным алгоритмам выполнить расчеты профилировки и прогиба валков. Изобразить на схеме	Отчет о проделанной работе
Самостоятельная работа №16. Расчет часовой производительности стана	2	По рассчитанной часовой производительности построить график Адамецкого	Отчет о всей проделанной работе
Самостоятельная работа №17. Разбор чертежей для курсового проекта, схема для общего	6	Подготовить отчет и чертежи для защиты курсового проекта	Предзащита курсового проекта

построения технологического процесса			

Самостоятельная работа № 1

Тема: Маркировка электротехнической стали

Цель работы: расшифровка электротехнических сталей

Учебное задание:

написать и расшифровать заданную марку электротехнической стали.

Порядок выполнения работы:

- повторить пройденный материал;
- по примеру, определить заданную марку электротехнической стали;
- используя полученные результаты, сделать выводы о свойствах электротехнической стали.

Краткие теоретические сведения

Химический состав холоднокатаной анизотропной стали, не нормируется. Однако с тем, чтобы обеспечить в конечной продукции заданный уровень магниевых свойств, сталь стараются выплавлять с содержанием кремния в пределах 2,8 – 3,2 % (в стали марки 3311 содержание кремния снижено).

Пример:

В соответствии с ГОСТ 21427.1 – 83 сталь марки 3311:

- 3 – сталь холоднокатаная анизотропная;
- 3 – содержание кремния в стали 1,8 – 2,8 %;
- 1 – удельные потери при намагничивании, индукция B = 1,5 Тл, частота намагничивающего тока V = 50 Гц;
- 1 - № типа стали.

Таблица 1. **Задания по вариантам:**

№ варианта	Марка стали
1	3413, 3405, 3404, 3472
2	3414, 3415, 3471, 3406

Самостоятельная работа № 2

Тема: Условия попадания химических элементов в сталь, допустимое содержание. Влияние на свойства углерода, кремния и карбидообразующих элементов

Цель работы: определить химический состав заданной марки стали

Учебное задание:

- написать и определить химический состав заданной марки электротехнической стали;

- проанализировать и сделать вывод о влиянии химического состава на свойства электротехнической стали.

Порядок выполнения работы:

- повторить пройденный материал;

- определить заданную марку электротехнической стали;

- сделать выводы о свойствах электротехнической стали.

Краткие теоретические сведения

В зависимости от требуемых свойств, тонколистовая электротехническая сталь содержит разное количество кремния. Электротехнические стали разделяют на:

- холоднокатаные (изотропные и анизотропные; количество кремния до 3,3 %);

- горячекатаные (изотропные; количество кремния до 4,5 %).

В зависимости от технологии производства. В качестве легирующей добавки в электротехнической стали может содержаться алюминий до 0,5 %. Условно электротехнические стали разделяют на:

- динамную (0,8 – 2,5 % кремния);

- трансформаторную (3 – 4,5 % кремния).

Пример:

20860 - Сталь электротехническая нелегированная;

Содержание химических элементов:

C – до 0,035 %;

Si – до 0,3 %;

Mn – до 0,3 %;

S – до 0,03 %;

P – до 0,02 %;

Cu – до 0,3 %.

Обозначения марок электротехнических сталей осуществляется в соответствии с их классификацией.

Таблица 1. **Задания по вариантам:**

№ варианта	Марка стали
1	20864, 10864
2	20880, 11832
3	11895, 21880
4	11864, 21848
5	11848, 20864
6	11832, 21895
7	10880, 20864
8	10832, 21880
9	10848, 20832
10	10864, 21848
11	20848, 10880

12	20895, 11832

Самостоятельная работа № 3

Тема: Конструкция и технология конверторного способа производства и разливки стали

Цель работы: чтение и разбор чертежей кислородных конвекторов

Учебное задание:

- схематично изобразить кислородный конвертор.

Порядок выполнения работы:

- повторить пройденный материал;

- ознакомиться с чертежами;

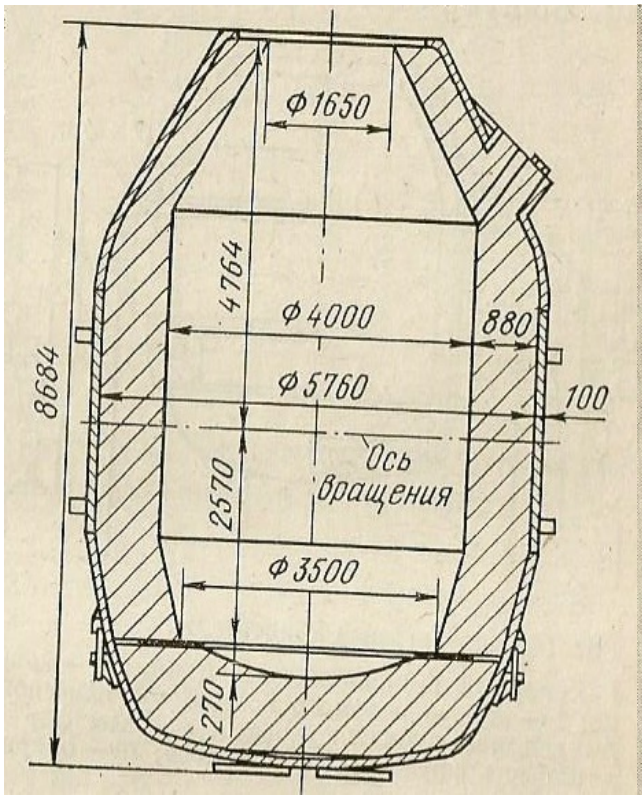
- схематично построить кислородный конвертор, цифрами отметить его главные составляющие.

Краткие теоретические сведения

Конвертор – аппарат, для получения стали из передельного чугуна и шихты продувкой воздухом или технически чистым кислородом. Кислород подается в рабочее пространство через фурмы под давлением. Конвертор представляет собой емкость, состоящую из: шлема, цилиндра, днища.

Существует много разновидностей кислородно – конверторного процесса, предназначенного для производства, стали, требуемого качества низко – и высокофтористых, кремнистых и низкокремнестых, маргонцовистых и высокомаргонцовистых чугунов.

Размеры конвертора определяются заданной производительностью – его вместимостью.



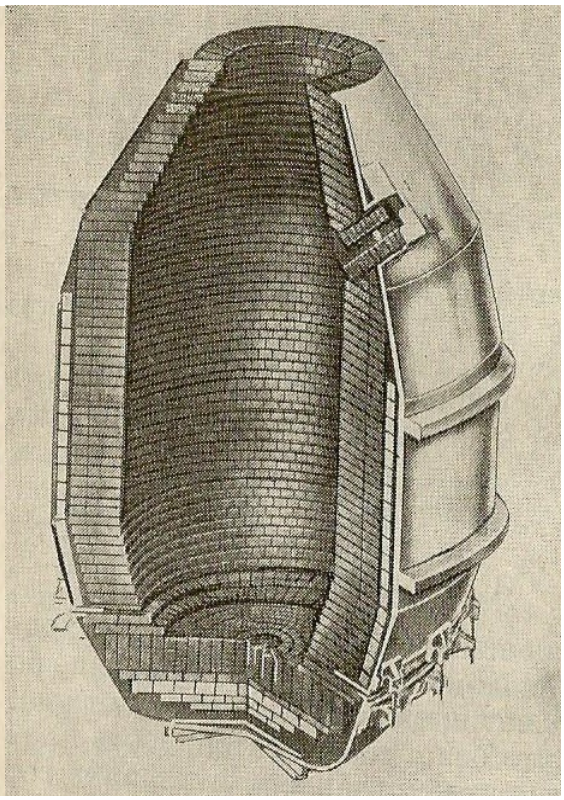


Рисунок 1. Кислородный конвертор с отъемным днищем

Рисунок 2. Футеровка конвертора

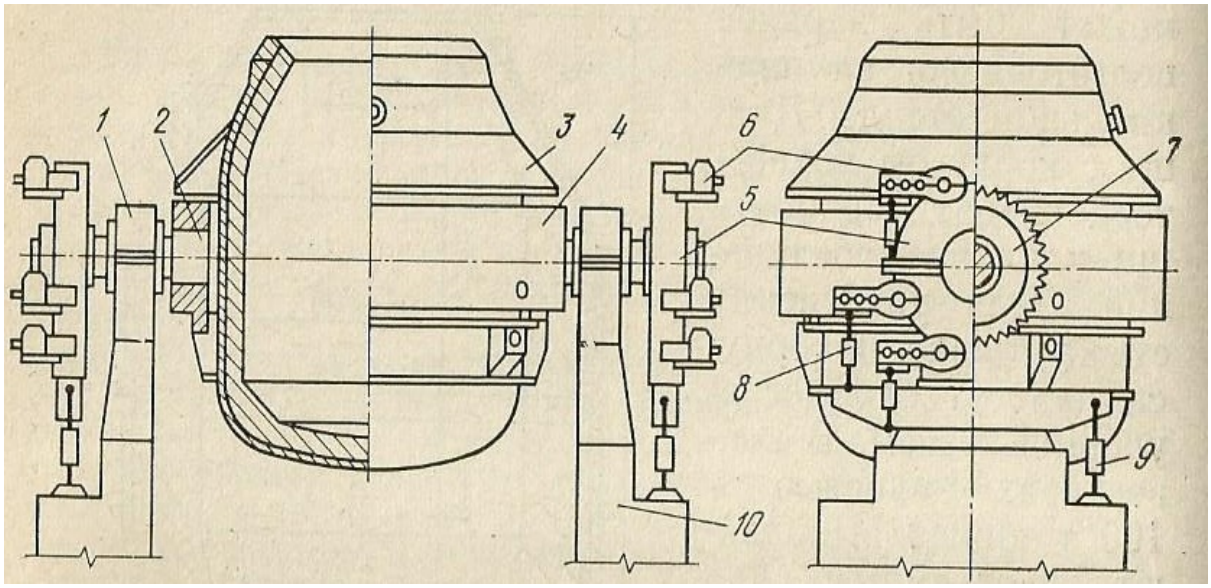


Рисунок 3. Кислородный конвертор: 1 – опорный подшипник; 2 – цапфа; 3 – защитный кожух; 4 – опорное кольцо; 5 – корпус ведомого колеса; 6 – навесной электродвигатель с редуктором; 7 – ведомое зубчатое колесо; 8 – демфер; 9 – демфер корпуса; 10 – опорная станина

Самостоятельная работа №4

Тема: Свойства разных марок электротехнических сталей

Цель работы: закрепить полученный знания о свойствах электротехнических сталей

Учебное задание:

- из технологических инструкций и отчетов выбрать необходимый материал;

- проанализировать и сделать вывод о разных свойствах электротехнической стали.

Порядок выполнения работы:

- повторить пройденный материал;

- сделать краткий конспект;

- сделать выводы о разных свойствах электротехнической стали.

Краткие теоретические сведения

Комплекс необходимых свойств электротехнических сталей зависит от химического состава металла и определенных физико – кристаллографических параметров листа, при переделе слитка в лист. В зависимости от требуемого уровня магнитных свойств, электротехническая сталь содержит разное количество кремния.

Дефектами электротехнических сталей являются:

- завороты корочки при разливке, вызывающие образование плен, снижающие качество поверхности металла;

- внутренние трещины, возникающие при большой скорости охлаждения при температуре ниже 120^0С.

При содержании Si более 5 % ухудшаются механические свойства, повышается твердость и хрупкость.

Самостоятельная работа № 5

Тема: Выбор темы курсового проекта. Задание для курсового проекта

Цель работы: заполнить задание для курсового проекта

Пример:

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Свердловской области

«УРАЛЬСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕЖД»

ЗАДАНИЕ № 1

на курсовой проект по дисциплине

МДК. 06.01. Вальцовщик стана *холодной* прокатки

Студент гр. *ПР - 481*

Иванов Олег Олегович

Задание выдано *22.10.16*

Руководитель *Новикова В.С*

СОДЕРЖАНИЕ ПРОЕКТА

I. Пояснительная записка

Введение.

1. Общая часть.

1.1 Сортамент и марки прокатываемых (обрабатываемых) сталей.

1.2 Описание основного и вспомогательного оборудования.

1.3 Технологические процессы обработки металла.

2. Расчетная часть.

2.1 Расчет режимов обжатий (расчет калибровки валков).

2.2 Расчет усилия прокатки.

2.3 Расчет мощности электродвигателя.

2.4 Прочностные расчеты.

2.5 Расчет часовой производительности стана.

3. Специальный вопрос: _____*АПР - 9*_____

_____.

4. Техника безопасности на прокатном стане.

II. Графическая часть:_____*клеть 1200*_____

_____.

Руководитель проекта _____*Новикова В.С*_____

Председатель предметной комиссии___*Крупкин А.А*_____

«__*27*_» _____*мая*_____ ___*2016*___ г.

Рисунок 2. Образец заполнения задания

ЗАДАНИЕ

Разработать проект технологии прокатки (обработки): *тонколистовой электротехнической стали на реверсивном двадцати валковом стане 1200*.

Исходные данные

$h_0(d_0)$ = *0,65* мм		$G_{загот.}$ = *9,6* т	
$h_к(d_к)$ = *0,30* мм		V= *5* м/с	
b = *1020* мм		Марка стали:	

Рекомендуемая литература

1. *Грудев А.П., Машкин Л.В., Ханин М.И. Технология прокатного производства. - М.: Металлургия, 1994.*
2. *Куприн М.И., Куприна М.С. Основы теории прокатки. – М.: Металлургия, 1978.*
3. *Третьяков А.В., Зюзин В.И. Механические свойства металлов и сплавов при обработке металлов давлением. – М.: Металлургия, 1973.*
4. *Хензель А., Шпиттель Т. Расчет энергосиловых параметров в процессах обработки металлов давлением. Справочник – М.: Металлургия, 1982.*

Рисунок 3. Образец заполнения задания

Дополнительные указания и замечания руководителя в процессе проектирования (*заполняется руководителем*)

Дата	Указание или замечание	Подпись

Проект закончен_____ г.

и принят с оценкой _____.

Руководитель проекта _____

Рисунок 4. Образец заполнения задания

Самостоятельная работа № 6

Тема: Расчет режима обжатий. Определение среднего коэффициента

Цель работы: рассчитать общий коэффициент обжатия

Учебное задание:

- по алгоритму определить общий коэффициент обжатия по заданным параметрам.

Порядок выполнения работы:

- ознакомится с алгоритмом решения задачи (его разбор);
- произвести расчеты.

Алгоритм расчета режима обжатий

Если известна начальная и конечная толщина полосы, то режим обжатий, обеспечивающий примерно равномерную загрузку клетей (или по проходам) можно определить по величине коэффициентов деформации.

Другие методы расчета режима обжатий приведены в [1].

1 Определение общего коэффициента обжатия – η:

$$\eta_{общ} = \frac{h_k}{h_0},$$

h_k – конечная толщина полосы, мм;

h_0 – начальная толщина полосы, мм.

2 Определение среднего коэффициента обжатия и среднего относительного обжатия:

$$\eta_{ср} = \sqrt[n]{\eta_{общ}},$$

где n – количество пропусков:

$$\varepsilon_{ср} = 1 - \eta_{ср}.$$

3 Обжатие в первой клети ε_1 увеличивается относительно среднего обжатия $\varepsilon_{ср}$, но не более, чем до 40 – 45% и определяется коэффициент обжатия в первой клети (после первого прохода).

$$\varepsilon_{1 \approx 1,2} \cdot \varepsilon_{ср} \text{ (для проверки).}$$

$$\eta_1 = 1 - \delta_1.$$

4 Определение размеров полосы после каждой клети (после каждого прохода):

1 клеть: $\Delta h_1 = h_0 \cdot \varepsilon_1$, мм; $h_1 = h_0 - \Delta h_1$, мм.

2 клеть: $\Delta h_2 = h_1 \cdot \varepsilon_2$, мм; $h_1 = h_1 - \Delta h_2$, мм.

$$\Sigma\varepsilon_2 = \frac{h_0 - h_2}{h_0} \cdot 100, \%.$$

n клеть(проход): $\Delta h_n = h_{n-1} - h_n$, мм; $\varepsilon_n = \frac{\Delta h_n}{h_{n-1}}$, мм.

$$\Sigma\varepsilon_n = \frac{h_0 - h_n}{h_0} \cdot 100, \%.$$

Результаты расчета занести в таблицу 1.

Таблица 1 – Результаты расчетов режима обжатий и натяжений полосы

№ клети (прохода)	h_0, мм	h_1, мм	Δh, мм	ε	Σ ε, %	$б^0_{0,2}$, МПа	$б'_{0,2}$, МПа	T_0, кН	T_1, кН	$б_0$, МПа	$б_1$, МПа
1											
n											

Самостоятельная работа № 7

Тема: Расчет натяжения полосы при прокатке

Цель работы: рассчитать условный предел текучести

Учебное задание:

- по алгоритму определить условный предел текучести до и после проката расчеты.

Порядок выполнения работы:

- ознакомится с алгоритмом решения задачи (его разбор);
- произвести расчеты.

Алгоритм расчета натяжений полосы

1 Определяем исходный условный предел текучести металла σ_{02}^{0} , МПа и после каждой клети определяем по графику [3].

1 клеть (пропуск): σ_{02}^{0}, МПа; σ'_{02}, МПа.

2 клеть (пропуск): σ_{02}^{0}, МПа; σ'_{02}, МПа.

n клеть (пропуск): σ_{02}^{0}, МПа; σ'_{02}, МПа.

2 Определяем натяжения полосы

При холодной прокатке уровень удельных натяжений должен составлять 20 – 30 % от предела текучести материала полосы. Следовательно, полное заднее T_0, Н и переднее T_1, Н натяжения определяются:

$$T_0 = k \cdot \sigma_{02}^{0} \cdot h_0 \cdot b;$$

$$T_1 = k \cdot \sigma'_{02} \cdot h_1 \cdot b, \text{ кН}$$

где k – коэффициент натяжения (0,2 – 0,3);

b – ширина полосы, мм.

Определение значений заднего σ_0, МПа и переднего σ_1, МПа удельных напряжений для каждой клети (каждого пропуска):

$$\sigma_0 = \frac{T_0}{h_0 \cdot b};$$

$$\sigma_1 = \frac{T_1}{h_1 \cdot b}, \text{ МПа.}$$

Результаты расчетов заносятся в таблицу 1(А, Б).

Таблица 1.А – Результаты расчетов режима обжатий и натяжений полосы для стана 1300

№ клети (прохода)	h_0, мм	h_1, мм	Δh, мм	ε, _	Σε, %	σ_{02}^0, МПа	σ'_{02}, МПа	T_0, кН	T_1, кН	σ_0, МПа	σ_1, МПа
1											
2											
3											
4											

Таблица 1.Б – Результаты расчетов режима обжатий и натяжений полосы для стана 1200

№ клети (прохода)	h_0, мм	h_1, мм	Δh, мм	ε, _	Σε, %	σ_{02}^0, МПа	σ'_{02}, МПа	T_0, кН	T_1, кН	σ_0, МПа	σ_1, МПа
1											

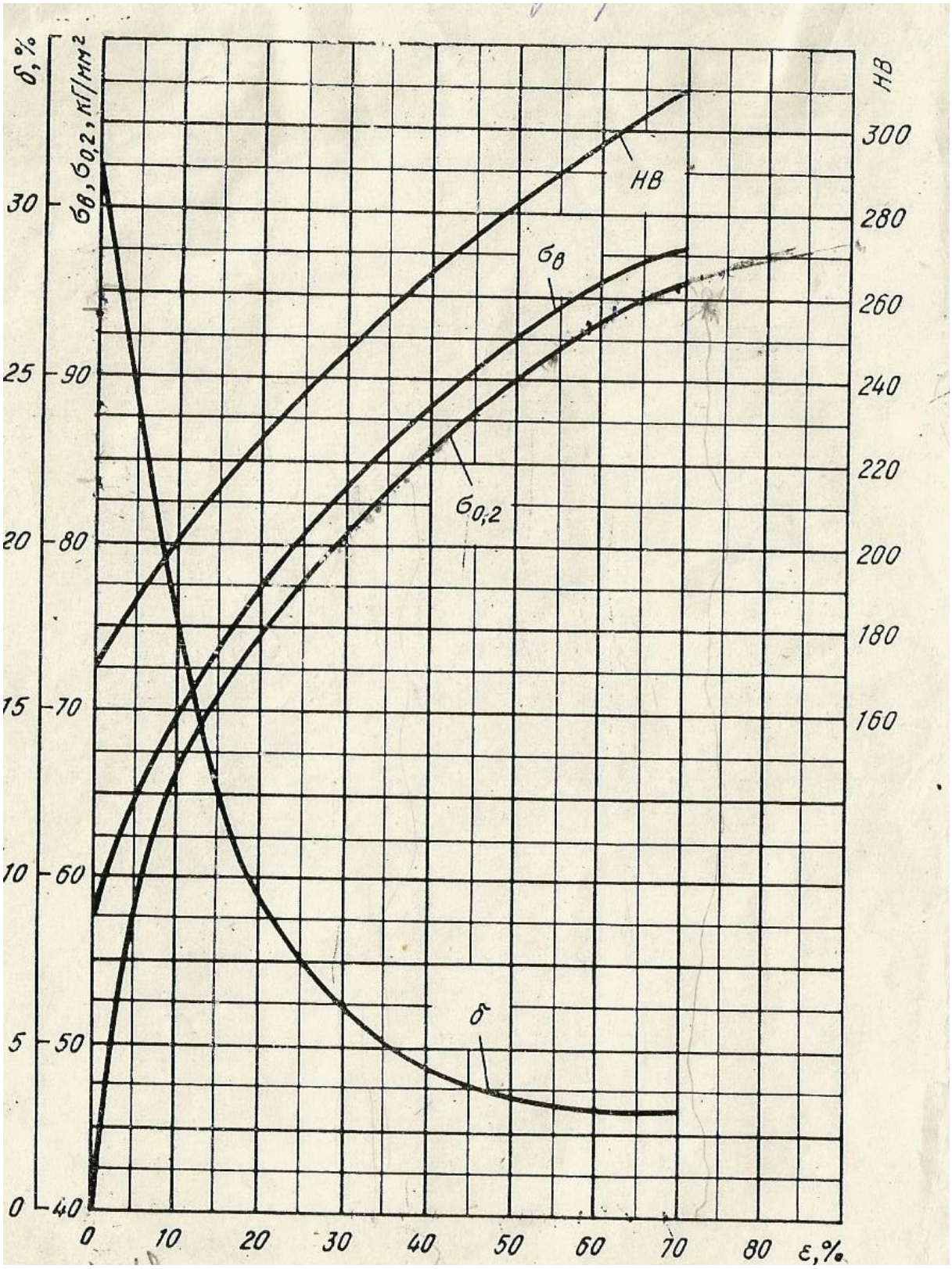


Рисунок 1. Условный предел текучести для анизотропной стали

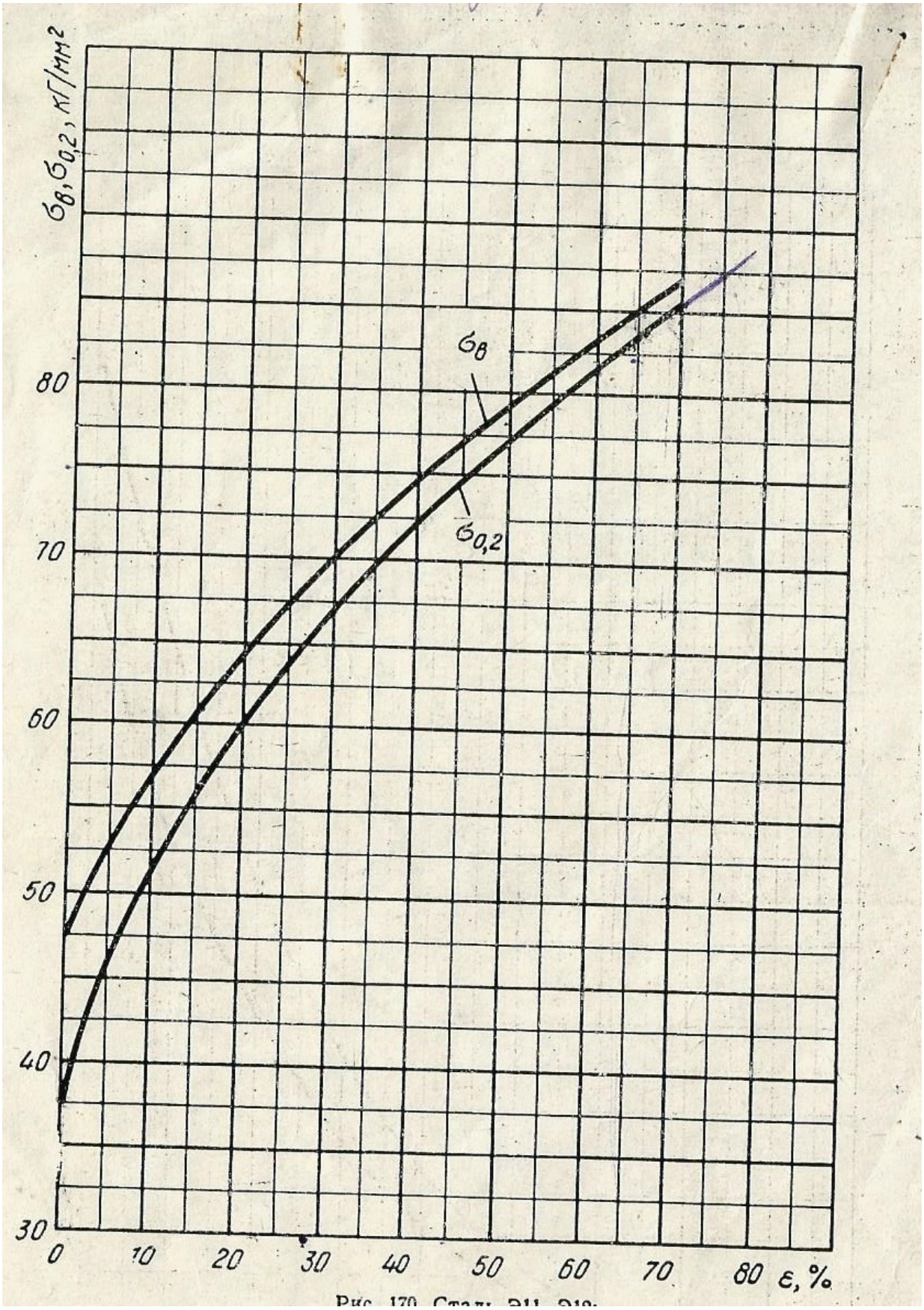


Рисунок 2. Условный предел текучести для изотропной стали

Самостоятельная работа № 8

Тема: Расчет среднего удельного давления при прокатке

Цель работы: рассчитать среднее удельное давление при прокатке

Учебное задание:

- по алгоритму определить удельное давление;
- на безе расчета сделать схему производства.

Порядок выполнения работы:

- ознакомится с алгоритмом решения задачи (его разбор);
- произвести расчеты;
- сделать схему производства.

Алгоритм расчета среднего удельного давления

1 Расчет среднего удельного давления

Расчет среднего удельного давления, $p_{ср}$, МПа ведется по формуле Стоуна:

$$p_{\text{ср}} = (k - \sigma) \cdot \left(\frac{e^{m-1}}{m}\right),$$

где k – сопротивление деформации металла, МПа (Н/мм^2).

σ – среднее удельное натяжение полосы, МПа;

e – основание натуральных логарифмов, e = 2,72;

m – коэффициент учитывающий влияние трения.

$$k = 1{,}15 \cdot \frac{\sigma_{02}^{0} + \sigma_{02}'}{2},$$

где σ_{02}^{0} и σ_{02}' - условные пределы текучести металла до и после прохода соответственно, МПа.

$$\sigma = \frac{\sigma_0 + \sigma_1}{2},$$

где σ_0 и σ_1 – удельное заднее и переднее натяжения полосы соответственно, МПа.

$$m = \frac{f \cdot l}{h_{\text{ср}}},$$

где f – коэффициент трения при прокатке;

l – длина очага деформации при прокатке, мм;

$h_{ср}$ – средняя высота очага деформации, мм.

$$h_{ср} = \frac{h_{0+} h_1}{2}.$$

При холодной прокатке стальной полосы с применением в качестве смазочно – охлаждающей жидкости, эмульсии, минерального масла, коэффициент трения следует брать равным f = 0, 07.

$$l = \sqrt{\Delta h \cdot R}\ ,$$

где Δh - абсолютное обжатие за проход, мм;

R – радиус рабочего валка, мм.

- определяются величины, входящие в формулу среднего удельного давления;

- определяется среднее удельное давление по формуле;

- определяется длина очага деформации с учетом сплющивания валков $l_{спл,}$ мм по формуле:

$$l_{спл} = x_0 + \sqrt{\Delta h \cdot R + x_0^2}\ , \text{мм},$$

$$x_0 = \frac{p_{ср} \cdot R}{93500}\ , \text{мм},$$

где $p_{ср}$ – среднее удельное давление металла на валки, Н/мм^2;

R – радиус рабочего валка, мм.

- полученное значение подставляется в формулу и вычисляется новое значение коэффициента;

- новое значение коэффициента подставляется в формулу среднего удельного давления и определяется величина среднего удельного давления с учетом сплющивания валков.

Самостоятельная работа № 9

Тема: Расчет полного давления металла на валки

Цель работы: рассчитать полное давление металла на валки

Учебное задание:

- по алгоритму определить полное давление.

Порядок выполнения работы:

- ознакомится с алгоритмом решения задачи (его разбор);
- произвести расчеты.

Алгоритм расчета полного давления металла на валки

Полное усилие прокатки Р, Н определяется по формуле:

$$P = p_{ср} \cdot l_{спл} \cdot b,$$

где $p_{ср}$ – среднее удельное давление металла на валки, Н/мм^2;

b – ширина полосы, мм;

$l_{спл}$ – длина очага деформации с учетом сплющивания валков, мм.

Рассчитанные удельные и полные давления металла на валки для всех клетей (проходов) заносим в таблицу 2 (А.Б)

Таблица 2.А – Результаты расчетов усилий прокатки для стана 1300

№ клети (прохода)	h_0, мм	h_1, мм	Δh, мм	ε, %	k, Н/мм^2	σ, Н/мм^2	$l_{спл}$, мм	$p_{ср}$, Н/мм^2	Р, кН
1									
2									
3									
4									

Таблица 2.Б – Результаты расчетов усилий прокатки для стана 1200

№ клети (прохода)	h_0, мм	h_1, мм	Δh, мм	ε, %	k, Н/мм^2	σ, Н/мм^2	$l_{спл}$, мм	$p_{ср}$, Н/мм^2	Р, кН
1									

Самостоятельная работа № 10

Тема: Определение момента прокатки от натяжения полосы

Цель работы: рассчитать момент прокатки.

Учебное задание:

- по алгоритму выполнить расчет момента прокатки по полученным данным.

Порядок выполнения работы:

- ознакомится с алгоритмом решения задачи (его разбор);

- произвести расчеты.

Алгоритм определения момента прокатки

1 Определение момента прокатки:

$$M_{пр} = 2P \cdot \Psi \cdot \sqrt{\Delta h \cdot R},$$

где P – полное усилие прокатки, КН;

Δh – абсолютное обжатие, мм;

R – радиус рабочего валка, мм;

Ψ – коэффициент плеча равнодействующей давления металла на валки (при холодной прокатке Ψ=0,3±0,4 [3]).

2 Определение момента от натяжения полосы Мн, Н*м.

$$M_{н} = (T_0 - T_1) \cdot R,$$

где T_0, T_1 – заднее и переднее натяжения соответственно, кН;

R – радиус рабочего валка, мм.

Самостоятельная работа № 11

Тема: Определение момента от сил трения в подшипниковых опорах. Определение момента на валу электродвигателя

Цель работы: рассчитать момент на валу электродвигателя

Учебное задание:

- по алгоритму сделать расчет момента электродвигателя в соответствии с темой.

Порядок выполнения работы:

- ознакомится с алгоритмом решения задачи (его разбор);

- произвести расчеты.

Алгоритм определения момента от сил трения в подшипниковых опорах. Определение момента на валу двигателя

1 Определение момента от сил трения в подшипниках опорных валков $М_{тр}$, Н*м (для дуо и кварто)

$$M_{тр} = P \cdot f_{тр} \cdot d_{тр} \cdot \frac{Д_{пр}}{Д_{оп}},$$

где P – полное давление металла на валки, кН;

$f_{тр}$ – коэффициент трения в подшипниках. Определяется в зависимости от типа подшипников [4];

$d_{тр}$ – диаметр трения в подшипниках опорных валков, мм;

$Д_{пр}$ – диаметр приводного валка, мм;

$Д_{оп}$ – диаметр опорного валка.

При определении момента от сил трения в подшипниках опорных осей 20-ти валкового стана необходимо графически определить усилие на опорные оси клети [4].

В этом случае момент трения $М_{тр}$, Н*м определяется:

$$M_{тр} = \sum P \cdot f_{тр} \cdot d_{тр} \cdot \frac{Д_{тр}}{Д_{оп}},$$

где ΣР – суммарное усилии на 4 опорные оси, кН.

2 Определение момента на валу двигателя $М_{дв}$, Н*м:

$$M_{дв} = \frac{\left(M_{пр} + M_{н}\right) \cdot \frac{Д_{пр}}{Д_{оп}} + M_{тр}}{\eta_{общ}} \cdot K_{х.х},$$

где $Д_{пр}$ – диаметр приводного валка, мм;

$Д_{р}$ – диаметр рабочих валков, мм;

$\eta_{общ}$ – общий КПД передаточных механизмов;

$К_{х.х}$ – коэффициент, учитывающий момент холостого хода:

$К_{х.х}$=1,08 для станов кварто;

$К_{х.х}$=1,25 для многовальных станов.

$$\eta_{общ} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3,$$

где η_1 – КПД шпинделей и муфт:

η_1=0,94-0,98;

η_2 – КПД редуктора:

η_2=0,92-0,94;

η_3 – КПД шестеренной клети:

η_3=0,92-0,94.

Самостоятельная работа № 12

Тема: Определение мощности главного электродвигателя

Цель работы: рассчитать мощность электродвигателя

Учебное задание:

- По алгоритму сделать расчет электродвигателя в соответствии с темой.

Порядок выполнения работы:

- ознакомится с алгоритмом решения задачи (его разбор);

- произвести расчеты.

Алгоритм расчета мощности электродвигателя

1 Определение мощности двигателя $N_{дв}$, кВт

$$N_{дв} = \frac{M_{дв} \cdot \omega_{дв}}{1000},$$

где $\omega_{дв}$ – угловая скорость вращения вала двигателя, $с^{-1}$

$$\omega_{дв} = \frac{2 \cdot V_{пр}}{Д_{пр}} \cdot i,$$

где $V_{пр}$ – линейная скорость прокатки в данной клети, $^{м}/_{с}$.

Для непрерывного стана холодной прокатки скорость по клетям определяется из условия постоянства секундных объёмов:

$$V_1 = \frac{V_n \cdot h_k}{h_1}; \; V_2 = \frac{V_n \cdot h_k}{h_2} \text{ и т.д.}$$

Вывод: полученное расчетами значение мощности не превышает мощности электродвигателя, установленного на стане.

Самостоятельная работа № 13

Тема: Прочностные расчеты. Построение схемы валков с эпюрами крутящих моментов

Цель работы: произвести прочностные расчеты и построить схему

Учебное задание:

- по алгоритму сделать прочностные расчеты;

- построить схемы валков для разных станов 1300 и 1200.

Порядок выполнения работы:

- ознакомится с алгоритмом решения задачи (его разбор);

- произвести расчеты;

- построить схемы.

Алгоритм прочностных расчетов

(для клети кварто с приводными рабочими валками)

1 Построить схемы валков для разных станов 1300 и 1200

2 Расчет на прочность бочки опорного валка:

$$\tau_{кр.б} \approx 0\,;\ \sigma_{изг.б.оп.в} = \frac{\frac{P}{4}\left(a - \frac{b}{2}\right)}{0{,}1 \cdot Д^3_{оп.в.}}, \text{ МПа,}$$

где P – полное давление металла на валки, МН;

b – ширина полосы, м;

$Д_{оп.в}$ – диаметр опорного валка, м;

а – межосевое расстояние, м:

$$a = L + l_{оп},$$

где L – длина бочки опорного валка, м;

$l_{оп}$ – длина шейки опорного валка, м.

$$б_{изг.б.оп.в} \rightarrow [б] \rightarrow k=5$$

$$\downarrow$$

легированная сталь

Вывод.

3 Расчет на прочность шейки опорного валка:

$$\tau_{кр.м} \approx 0;$$

$$\sigma_{изг.ш.оп.в} = \frac{P \cdot l_{оп}}{0{,}4 \cdot d_{оп.в}}, \text{ МПа},$$

где $d_{оп.в.}$ – диаметр шейки опорного валка, м.

$$б_{изг.ш.оп.в} \rightarrow [б] \rightarrow k=5$$

$$\downarrow$$

материал валка

Вывод.

4 Расчет на прочность шейки рабочего валка

$$\sigma_{изг.ш.р.в.} \approx 0$$

$$\tau_{кр.ш..р.в.} = \frac{M_{кр}}{0{,}2 \cdot d^3_{р.в.}}, \text{ МПа},$$

где $M_{кр}$ – приводной крутящий момент, Н*м;

$d_{р.в.}$ – диаметр шейки рабочего валка, м.

$$M_{кр} = \frac{M_{пр} + M_{н} + M_{тр}}{2}, \text{ Н*м.}$$

$$\tau_{кр.ш.р.в} \rightarrow [б] \rightarrow k=5$$

$$\downarrow$$

материал валка

Вывод: в прочностных расчетах 20-валкового стана определяются контактные напряжения между валками в пирамиде, распределение нагрузки по длине валков, а также сплющивание валков в местах контакта [4]. Для расчетов строится схема пирамиды валков с распределением усилий, представляется на рисунке.

Самостоятельная работа № 14

Тема: Определение контактных усилий в пирамиде валков

Цель работы: рассчитать контактные усилия в пирамиде валков и построить схему

Учебное задание:

- по алгоритму рассчитать контактные усилия;

- построить пирамиду валков;

- расставить усилия на каждый валок.

Порядок выполнения работы:

- ознакомится с алгоритмом решения задачи (его разбор);

- произвести расчеты;

- построить пирамиду валков.

Алгоритм расчета контактных усилий в пирамиде валков

1 Коэффициент пирамиды (по построению):

$$K = \frac{P_{пр}}{\vec{P}_1}, \ {}^{н}/_{мм}.$$

2 Контактные усилия между валками:

$P = \vec{P} \cdot K$, Н; $P_{1\text{-}3}$; $P_{3\text{-}6}$; $P_{6\text{-}10}$; $P_{3\text{-}5}$; $P_{6\text{-}9}$; $P_{5\text{-}9}$.

3 Определение распределения нагрузки по длине валков q, ${}^{н}/_{мм}$:

$$q = \frac{P}{b}, \ {}^{н}/_{мм}.$$

q_1; q_2; q_3; q_4; q_5; q_6 ($q_4 = q_6$); q_7.

В формуле «b» для рабочих валков равно ширине полосы, для опорных валков «b» равно длине бочки валка.

4 Определение контактных напряжений в пирамиде валков $б_к$, $^{Н}/_{мм}{}^{2}$ (МПа):

$$\sigma_к = 0{,}59\sqrt{q \cdot \frac{E}{R_{прив}}},$$

где E – модуль упругости материала валков.

Определяется по формуле:

$$E_{стали} = 21{,}5 \cdot 10^4, \text{ МПа.}$$

R – приведенный радиус, мм.

Определяется по формуле:

$$R = \frac{2R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}.$$

Определяются $б_{к1}$, $б_{к2}$… $б_{к7}$.

Вывод: контактное напряжение в валках не должно превышать допустимого значения [$б_к$]=4000МПа.

5 Определение контактного сплющивания валков или радиальная упругая деформация валков $\delta_к$, мм, по формуле:

$$\delta_к = 1{,}3 \cdot \frac{q}{E} \cdot \lg\left[1{,}65 \cdot (Д_1 + Д_2) \cdot \frac{E}{q}\right]$$

Определяющийся $\delta_{к1}$, $\delta_{к2}$… $\delta_{к7}$.

Общая контактная деформация всех валков (упругое сплющивание):

$$\sum \delta = \delta_1 + \delta_2 + ... + \delta_к.$$

Самостоятельная работа № 15

Тема: Расчет профилировки валков. Понятие прогиба валков

Цель работы: рассчитать профилировку валков и построить схему

Учебное задание:

- по алгоритму рассчитать профилировку и прогиб валков;
- построить схему.

Порядок выполнения работы:

- ознакомится с алгоритмом решения задачи (его разбор);
- произвести расчеты;
- построить схему.

Алгоритм расчета профилировки и прогиба валков

(делается для клетей дуо и кварто)

Для компенсации влияния прогиба листовых валков бочку их делают выпуклой, то есть профилируют на станке по специальным копировальным приспособлениям. Для этого надо знать разность между прогибом в середине и у края листа Δf, мм.

$$\Delta f = \Delta f_1 + \Delta f_2,$$

где Δf_1 – разность прогибов в результате действия изгибающих моментов в центре и у края листа, мм

$$\Delta f_1 = \frac{P}{18{,}8 \cdot E \cdot Д_{б.оп}^4}\left(12ab^2 - 7b^3\right);$$

Δf_2 – разность прогибов, возникающая в результате действия поперечных сил, мм

$$\Delta f_2 = \frac{P}{\prod G \cdot Д_{б.оп}^2} \cdot \frac{b}{2},$$

где E – модуль упругости для материала валков, $E_{ст} = 21{,}5 \cdot 10^4$ МПа.

G – модуль сдвига для материала валков, $G_{ст} = 8{,}2 \cdot 10^4$ МПа

$$G \approx \frac{3}{8}E, \text{ МПа.}$$

Подставив эти значения в вышеперечисленные формулы, получаем разность суммарных прогибов посередине бочки и у края прокатываемого листа.

$$\Delta f = \Delta f_1 + \Delta f_2 = \left[1 + \frac{P \cdot b}{8Д^2}\left(12a - 7b\right)\right] \cdot \frac{1}{2\prod G} \cdot \frac{P \cdot b}{Д^2}.$$

Вывод: для компенсации прогиба опорных валков, один рабочий валок следует шлифовать с выпуклостью Δf, мм.

Самостоятельная работа № 16

Тема: Расчет часовой производительности стана

Цель работы: рассчитать часовую производительность стана и построить график Адамецкого

Учебное задание:

- по алгоритму рассчитать часовую производительность стана;
- построить график Адамецкого.

Порядок выполнения работы:

- ознакомится с алгоритмом решения задачи (его разбор);
- произвести расчеты;
- по полученной производительности построить график Адамецкого.

Алгоритм расчета производительности стана

Расчет часовой производительности стана А, $^{т}/_{ч}$ определяем по формуле:

$$A = 3600 \cdot \frac{G \cdot K_1 \cdot K_2}{T},$$

где G – масса рулон, т;
T – ритм прокатки, с;
K_1 – коэффициент использования стана, $K_1 \approx 0{,}92$;
K – коэффициент выхода годного, $K_1 \approx 0{,}97$

$$T = \sum t_M + \sum t_n,$$

где Σt_M – суммарное машинное время, с;
Σt_n – суммарное время пауз, с

$$t_M = \frac{L}{V}, \text{ с},$$

где L – длина полосы после прокатки, м;
V – скорость прокатки, $^{м}/_{с}$.

$$L = \frac{G}{\rho \cdot h_k \cdot b},$$

где G – масса рулона, т;
ρ – плотность стали, $^{т}/_{м^3}$;
h_k – конечная толщина полосы, м;
b – ширина полосы, м.
Если после каждого и стан реверсивный (пример 1200), то L определяется после каждого пропуска. Для определения T строится график Адамецкого.

Самостоятельная работа № 17

Тема: Разбор чертежей для курсового проекта, схема для общего построения технологического процесса

Цель работы: разобрать схему для построения технологического процесса

Учебное задание:

- по предложенным чертежам выполнить построения технологического процесса.

Порядок выполнения работы:

- ознакомится с предложенными чертежами и построить схему технологического процесса.

Пример:

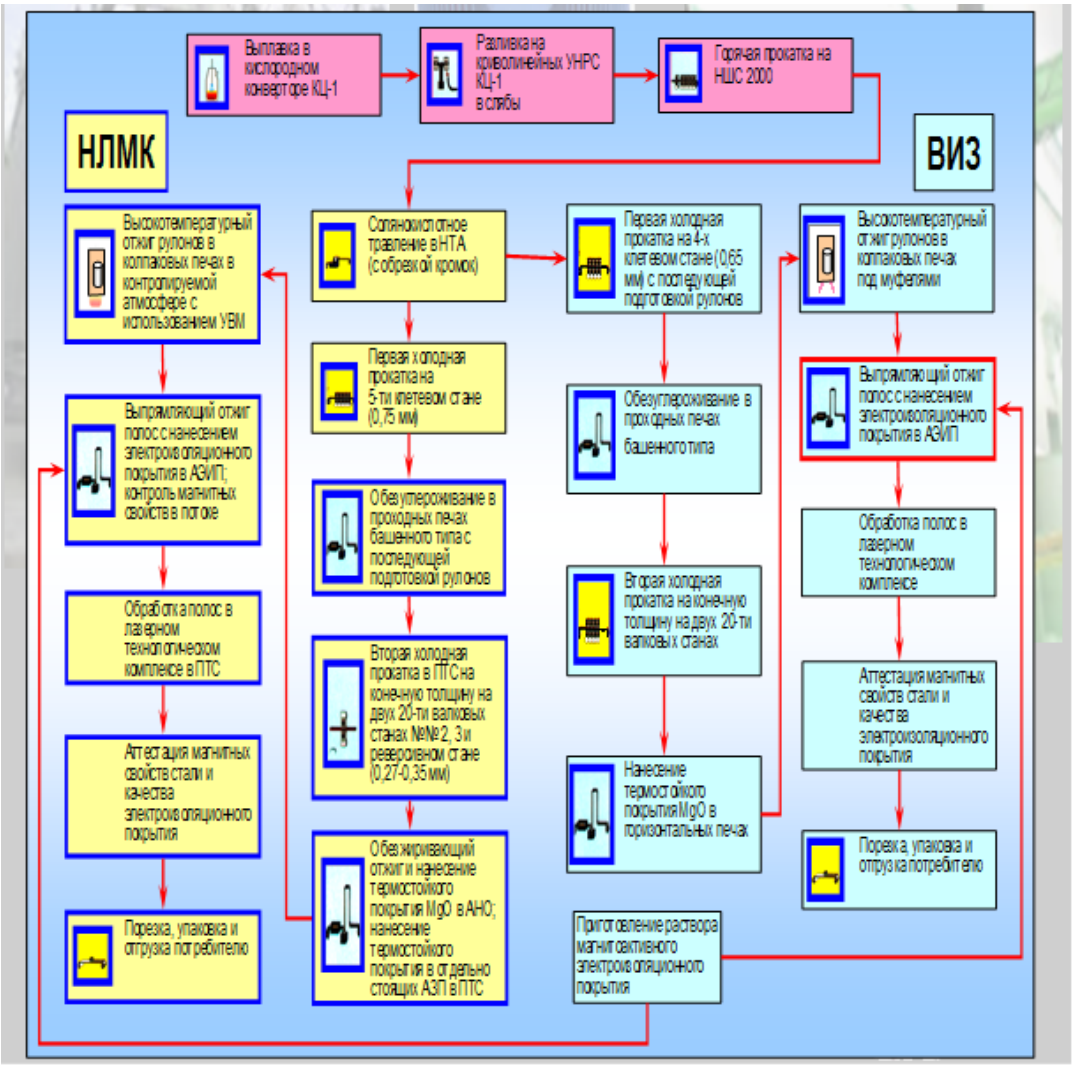


Рисунок 1. Схема производства электротехнической стали

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Грудев А.П., Машкин Л.В., Ханин М.И. Технология прокатного производства. - М.: Металлургия, 1994.

2. Куприн М.И., Куприна М.С. Основы теории прокатки. – М.: Металлургия, 1978.

3. Линчевский Б.В., Соболевский А.Л. Металлургия черных металлов. – М.: Металлургия, 1986.

4. Третьяков А.В., Зюзин В.И. Механические свойства металлов и сплавов при обработке металлов давлением. – М.: Металлургия, 1973.

5. Хензель А., Шпиттель Т. Расчет энергосиловых параметров в процессах обработки металлов давлением. Справочник – М.: Металлургия, 1982.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Министерство общего и профессионального образования Свердловской области
Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Свердловской области
«Уральский политехнический колледж – Межрегиональный центр компетенций»
(ГАПОУ СО «Уральский политехнический колледж – МЦК»)

Методические указания по организации и проведению практических занятий профессионального модуля

ПМ.06.01. Вальцовщик стана холодной прокатки

для специальности

22.02.05 Обработка металлов давлением

Екатеринбург
2016

Методические указания по организации и проведению практических занятий рассмотрены и одобрены предметно-цикловой комиссией специальности 22.02.05 *Обработка металлов давлением*

Председатель предметно-цикловой комиссии

_____ А.А. Крупкин

Протокол № _____

от «___»_____2016г.

Методические указания по организации и проведению практических занятий учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования 22.02.05 *Обработка металлов давлением* Министерства образования и науки РФ 2014г.

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора по УР
ГАПОУ СО «Уральский политехнический колледж – МЦК»

_____ И.Н.Федорова

«____» _____ 2016 г.

Разработчики: **Новикова В.С.** – преподаватель *ГАПОУ СО «*Уральский политехнический колледж – МЦК»

Техническая экспертиза методических указаний по организации и проведению практических занятий междисциплинарного курса *МДК.06.01. Вальцовщик стана холодной прокатки* пройдена.

Эксперты:
Заведующий научно-методической частью
ГАПОУ СО «Уральский политехнический колледж – МЦК»

_____И.С. Чинёнова

«____» _____ 2016 г.

СОГЛАСОВАНО:
Заместитель директора по РиИ
ГАПОУ СО «Уральский
политехнический колледж – МЦК»

_____Ю.И. Гулидова

«____» _____ 2016 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……...…….…….....

Перечень практических работ……..……

Практическая работа №1. Расчет листовых прокатных. валков в клетях ДУО холодной прокатки…….....

Практическая работа №2. Расчет листовых прокатных валков в клетях КВАРТО холодной прокатки…….....

Практическая работа №3. Методика расчета профилировки валков и прогиба валка…….……...

Практическая работа №4. Расчет усилий листовой прокатки валков в клетях КВАРТО…….....

Практическая работа №5. Методика расчета распределения усилий в валковой пирамиде многовалковых станов…….....

Практическая работа №6. Методика расчета контактных напряжений в валках многовалковой клети…….…….

Практическая работа №7. Методика расчета жесткости валковой пирамиды многовалковых клетей……

Практическая работа №8. Проверочный расчет мощности двигателя…….....

Практическая работа №9. Чтение чертежей непрерывного стана 1300….....

Практическая работа №10. Расчет часовой производительности различных станов……

Практическая работа №11. Чтение чертежей листового прокатного стана 1200…….....

СИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ……...……...…...……

ВВЕДЕНИЕ

Практическое занятие - целенаправленная форма организации педагогического процесса, направленная на углубление теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки.

Аудиторные практические занятия играют исключительно важную роль в выработке у студентов навыков применения полученных знаний для решения практических задач в процессе совместной деятельности с преподавателем.

Практические занятия служат своеобразной формой осуществления связи теории с практикой. Структура практических занятий в основном одинакова — вступление преподавателя, вопросы студентов по материалу, который требует дополнительных разъяснений, собственно практическая часть, заключительное слово преподавателя.

В структуре практического занятия доминирует самостоятельная работа студентов.

Правильно организованные практические занятия имеют важное воспитательное и практическое значение (реализуют дидактический принцип связи теории с практикой) и ориентированы на решение следующих задач:

- углубление, закрепление и конкретизацию знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы;
- формирование практических умений и навыков, необходимых в будущей профессиональной деятельности;
- развитие самостоятельности и т.д.

Методическая разработка «Методические рекомендации по выполнению практических работ студентов» включает в себя задания для аудиторной практической работы.

Таблица 1

ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Тема практической работы	Количество часов	Основное содержание	Вид контроля
Практическая работа №1. Расчет листовых прокатных. валков в клетях ДУО холодной прокатки	2	По алгоритму выполнить расчеты, сделать краткий конспект	Зачет
Практическая работа №2. Расчет листовых прокатных валков в клетях КВАРТО холодной прокатки	2	По алгоритму выполнить расчеты, сделать краткий конспект	Зачет
Практическая работа №3. Методика расчета профилировки валков и прогиба валка	2	По алгоритму выполнить расчеты, сделать краткий конспект	Отчет о проделанной работе
Практическая работа №4. Расчет усилий листовой прокатки валков в клетях КВАРТО	2	По алгоритму выполнить расчеты	Отчет о проделанной работе
Практическая работа №5. Методика расчета распределения усилий в валковой пирамиде многовалковых станов	2	По алгоритму выполнить расчеты распределения усилий	Отчет о проделанной работе
Практическая работа №6. Методика расчета контактных напряжений в валках многовалковой клети	2	По алгоритму выполнить расчеты	Отчет о проделанной работе
Практическая работа №7.		По алгоритму	Отчет о

Методика расчета жесткости валковой пирамиды многовалковых клетей	2	выполнить проверочные расчеты	проделанной работе
Практическая работа №8. Проверочный расчет мощности двигателя	2	По алгоритму выполнить проверочные расчеты	Отчет о проделанной работе

Продолжение таблицы 1

Практическая работа №9. Чтение чертежей непрерывного стана 1300	2	По алгоритму закончить расчеты	Отчет о проделанной работе
Практическая работа №10. Расчет часовой производительности различных станов	2	По алгоритму выполнить расчеты	Отчет о проделанной работе
Практическая работа №11. Чтение чертежей листового прокатного стана 1200	2	По алгоритму закончить расчеты	Отчет о проделанной работе
Всего	22		

Междисциплинарный курс МДК.06.01. «Вальцовщик стана холодной прокатки» включает в цикл практических работ ознакомительные экскурсии на завод ООО «ВИЗ – СТАЛЬ»:

- Знакомство с подготовкой горячекатаного подката на непрерывном травильном агрегате. Конструкция основного и вспомогательного оборудования стана 1300 (продолжительность экскурсии 4 часа);
- Знакомство с агрегатом рекристаллизационного отжига для подготовки ко второй холодной прокатки. Конструкция основного и вспомогательного оборудования стана 1200. Перевалка валков (продолжительность экскурсии 4 часа).

На экскурсии по заводу «ВИЗ – СТАЛЬ» студентов знакомят с производством трансформаторной стали, оборудованием прокатного участка ЦХП (цеха холодной прокатки) и другим оборудованием.

Количество часов на полный цикл практических работ по профессиональному модулю ПМ.06.01. «Вальцовщик стана холодной прокатки» составляет 30 часов аудиторной работы.

Практическая работа № 1

Тема: Расчет листовых прокатных валков в клетях ДУО холодной прокатки

Цель: расчет сортовых прокатных валков на прочность.

Теоретические вопросы:

1 Понятие прочности прокатных валков.

2 Условия выбора прочностных характеристик.

3 Понятие допустимого значения прочности.

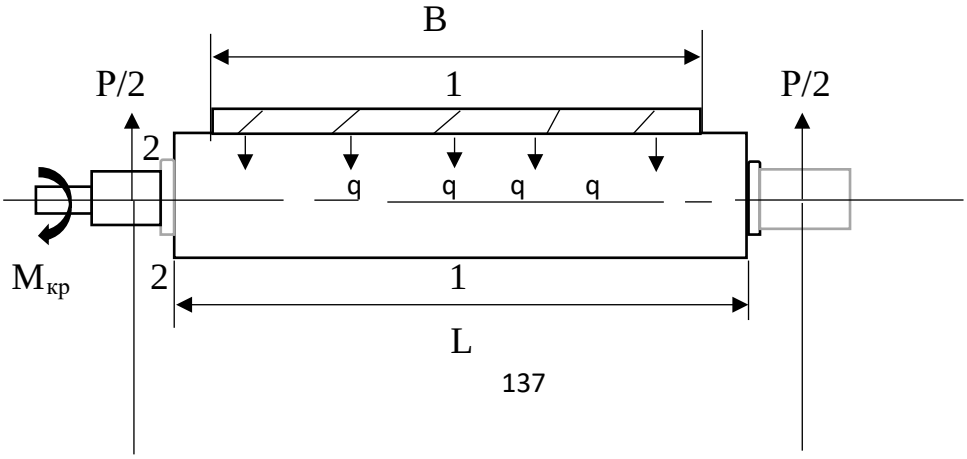
Задание:

- определить напряжение (растяжения и) изгиба и кручения.

Ход работы:

- подготовительный этап: алгоритм решения задачи (его разбор).
- расчеты: расчеты по алгоритму конкретного задания.
- формулирование ответов.
- анализ и вывод: используя полученные результаты, сделать выводы о прочностных характеристиках валков.

Алгоритм расчет на прочность валков клетей ДУО



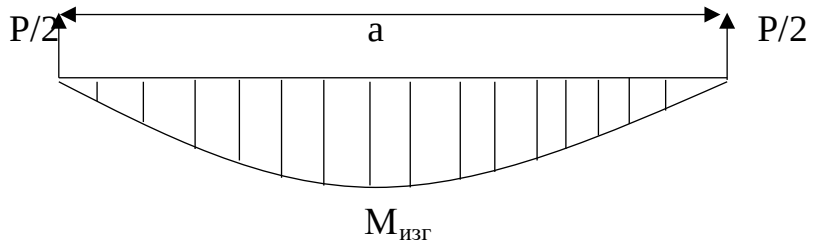


Рисунок 1. Опасные сечения валка

1-1 – в плоскости действия силы P; 2-2 – в шейке (в плоскости галтели).

Расчет на прочность бочки валка (1-1)

Напряжения кручения в бочке валка не подсчитываем $\tau_{крб} \approx 0$, т.к незначительная величина по сравнению с $\sigma_{изг.б}$:

$$\sigma_{изг.б} = \frac{M_{изг.б}}{W_{изг.б}} = \frac{M_{изг.б}}{0{,}1 \cdot D^3},$$

где $M_{изг.б}$ – изгибающий момент, действующий в рассматриваемом сечении бочки валка, Н*м;

$W_{изг.б.}$ – момент сопротивления изгибу данного поперечного сечения, $м^3$.

$$W_{изг.б.} = 0{,}1 \cdot D^3;$$

Для калиброванных валков в эту формулу надо подставить значение максимального изгибающего момента, для чего определим изгибающие моменты, действующие при прокатке в разных калибрах (1-1, 3-3) по формуле:

$$M_{изг.б.} = P\frac{x}{a}(a - x) = P \cdot x\left(1 - \frac{x}{a}\right), МН \cdot м,$$

где $a = L + \ell$

P – полное усилие прокатки в данном калибре (полное давление металла на валки при прокатке в данном калибре).

Расчет на прочность приводной шейки

В опасном сечении шейки (2-2) определяем напряжения изгиба $\sigma_{изг.ш.}$ и напряжения кручения $\tau_{кр.ш}$, МПа,

$$\sigma_{изг.ш} = \frac{M_{изг.ш}}{W_{изг.ш}} = \frac{R_1 \cdot l}{0{,}2 \cdot d^3},$$

где

$$R_1 = P\frac{a-x}{a}$$

$$\tau_{кр.ш} = \frac{M_{кр.ш}}{W_{кр.ш}} = \frac{M_{кр.ш}}{0{,}2 \cdot d^3}, \text{ МПа.}$$

Так как в шейке действуют нормальные и касательные напряжения, то надо найти результирующее напряжение.

– для стальных валков (4-ая теория прочности):

$$\sigma_{рез}^{сталь} = \sqrt{\sigma_ш^2 + 3\tau_ш^2}, \text{ МПа}$$

– для чугунных валков (5-я теория прочности – теория Мора):

$$\sigma_{рез}^{чуг} = 0{,}375\sigma_ш + 0{,}625\sqrt{\sigma_ш^2 + 4\tau_ш^2}, \text{ МПа.}$$

Результирующие напряжения, определяемые такими расчетами не должно превышать допустимого для данных валков, которое принимают исходя из пяти кратного запаса их прочности:

$$[\sigma] = \frac{\sigma_в}{5},$$

Таблица 1 $\sigma_в$ – предел прочности материала валка на изгиб, МПа.

Материал валков	$\sigma_в$, МПа	[σ], МПа
Кованные, легированная сталь	700÷750	140÷150
Кованные, углеродистая сталь	600÷650	120÷130
Литые, углеродистая сталь	500÷600	100÷120
Чугунные валки	350÷400	70÷80

Пример:

Рассчитать на прочность чугунный валок сортопрокатного стана, если P=2МН, L=800мм, $M_{кр}$=0,1МН*м, $D_р$=350мм, ℓ=200мм, d=250мм, x=220мм.

a=L+ℓ=0,8+0,2=1м

Расчеты делают для прокатки в разных калибрах.

1 Расчет бочки валка

1.1.Прокатка в крайнем калибре:

$$M_{изг.б(1-1)} = P \cdot x(1-\frac{x}{a}) = 2 \cdot 0{,}220(1-\frac{0{,}220}{1}) = 0{,}34 МН \cdot м$$

1.2.Прокатка в центральном калибре

$$x = \frac{a}{2} = \frac{1}{2} = 0{,}5 м$$

$$M_{изг.б(3-3)} = P \cdot x(1-\frac{x}{a}) = 2 \cdot 0{,}5(1-\frac{0{,}5}{1}) = 0{,}5 МН \cdot м$$

$$\sigma_{изг.б(1-1)} = \frac{M_{игг.б}}{0{,}1 \cdot D^3} = \frac{0{,}34}{0{,}1 \cdot 0{,}004^3} = 110 МПа$$

$$\underset{110 МПа}{\sigma_{изг.3-3}} \rightarrow \underset{70 \div 80 МПа}{[\sigma]}$$

Вывод: бочка не удовлетворяет условиям прочности.

2 Расчет приводной шейки

2.1.Прокатка в центр калибра

$$R_1' = P\frac{a-x}{a} = 2\frac{1-0{,}5}{1} = 1\text{МН}.$$

2.2.Прокатка в крайнем калибре

$$R_1'' = P\frac{a-x}{a} = 2\frac{1-0{,}22}{1} = 1{,}56\text{МН}$$

$$\sigma_{изг.ш} = \frac{M_{изг.ш}}{W_{изг.ш}} = \frac{R_1 \cdot l}{0{,}2 \cdot d^3} = \frac{1{,}56 \cdot 0{,}2}{0{,}2 \cdot 0{,}25^3} = 101 МПа$$

$$\tau_{.ш} = \frac{M_{кр.ш}}{0{,}2 \cdot d^3} = \frac{0{,}1}{0{,}2 \cdot 0{,}25^3} = 32{,}5 МПа$$

$$\sigma_{рез}^{чуг} = 0{,}375\sigma_ш + 0{,}625\sqrt{\sigma_ш^2 + 4\tau_ш^2} = 0{,}375 \cdot 101 + 0{,}625\sqrt{101^2 + 4 \cdot 32{,}5^2} = 117 МПа$$

$$\underset{117 МПа}{\sigma_{рез}^{чуг}} = \underset{70-80 МПа}{[\sigma]}$$

Вывод: шейка не удовлетворяет условиям прочности.

Применим для этого валка легированный чугун с $\sigma_B = 600 МПа$.

Определим запасы прочности бочки и шейки:

$$n_б = \frac{600}{114} = 5{,}26 \rangle 5$$

$$n_ш = \frac{600}{117} = 5{,}11 \rangle 5$$

То есть в случае замены материала валка все остальные сечения валка удовлетворяют усилиям прочности.

Таблица 2

Исходные данные для расчета прочность валков клетей ДУО

Вариант	Материал валка	D, мм	*L*,мм	ℓ, мм	*d*, мм	*x*, мм	*P,M H*	$M_{к.ш}$, МН·м
1	сортовой чугунный	300	400	150	150	300	0,2	0,04
2	валок блюминга	1000	3500	700	700	1000	10	2,5
3	валок блюминга	1400	4000	800	800	2400	10	3
4	валок блюминга	1100	3000	850	850	2000	11	1,5
5	валок блюминга	1300	3500	750	750	2100	12	4
6	сортовой чугунный	400	700	200	200	200	0,03	0,04
7	сортовой чугунный	300		150	200	200	0,3	0,04
8	сортовой чугунный	650	1000	450	300	600	0,8	0,3
9	сортовой чугунный	400	1000	250	200	250	0,4	0,08
10	сортовой чугунный	650	800	200	250	300	0,15	0,05
11	валок блюминга	1200	3500	800	800	2100	14	3

12	валок блюминга	1250	3800	800	800	2000	14	3,5
13	сортовой чугунный	350	800	150	200	300	0,1	0,05
14	кованный сортовой, углеродистая сталь	800	1200	400	400	800	1	0,3
15	кованный сортовой, углеродистая сталь	200	300	100	100	150	0,2	0,05

Практическая работа №2

Тема: Расчет листовых прокатных валков в клетях КВАРТО холодной прокатки

Цель: расчет сортовых прокатных валков на прочность.

Теоретические вопросы:

1 Понятие прочности прокатных валков.

2 Условия выбора прочностных характеристик.

3 Понятие допустимого значения прочности.

Задание:

- определить напряжение (растяжения и) изгиба и кручения.

Ход работы:

- подготовительный этап: алгоритм решения задачи (его разбор).
- расчеты: расчеты по алгоритму конкретного задания.
- формулирование ответов.
- анализ и вывод: используя полученные результаты, сделать выводы о прочностных характеристиках валков.

Алгоритм расчет на прочность валков клетей КВАРТО

В клетях КВАТРО установлены два опорных и два рабочих валка. При прокатке давление металла с рабочих валков передается на опорные и

воспринимается их подшипниками. Благодаря жёсткости опорных валков прогиб их и опирающихся на них рабочих валков будет небольшим, профиль прокатываемой полосы будет иметь прямоугольное сечение с минимальной поперечной разнотолщинностью (по ширине полосы).

Для расчетов следует принять, что все давление металла на рабочие валки передается на опорные, которые и рассчитывают на изгиб от этого полного давления.

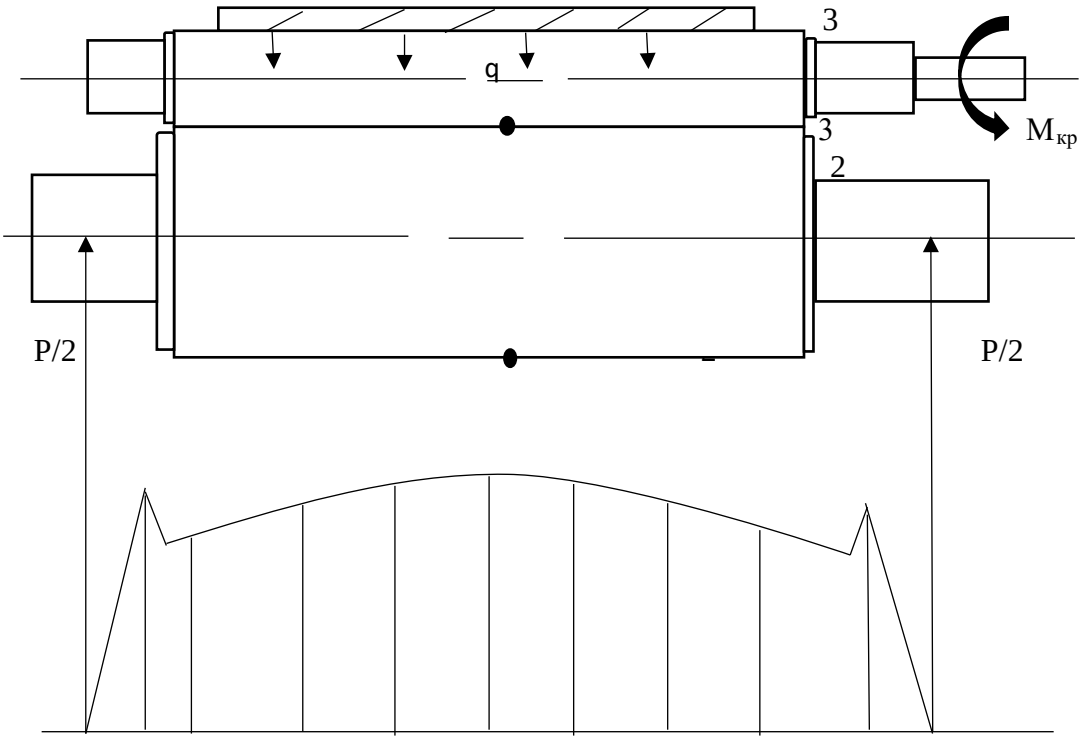


Рисунок 1. Схема валков для расчета на прочность клети КВАРТО
● -сечение бочки опорного валка 1 -1;
2 – 2 – сечение шейки опорного валка;
3 – 3- сечение шейки приводного опорного валка.

Расчет на прочность бочки валка (1-1)

Напряжения кручения в бочке валка не подсчитываем $\tau_{крб} \approx 0$, т.к незначительная величина по сравнению с $\sigma_{изг.б}$:

$$\sigma_{изг.б} = \frac{M_{изг.б}}{W_{изг.б}} = \frac{\frac{P}{4} \cdot (a - \frac{b}{2})}{0{,}1 \cdot D^3}, \text{ МПа}$$

где $M_{изг.б}$ – изгибающий момент, действующий в рассматриваемом сечении бочки валка, Н*м;

$W_{изг.б.}$ – момент сопротивления изгибу данного поперечного сечения, $м^3$.

$W_{изг.б.} = 0{,}1 \cdot D^3$;

Сделать вывод.

Расчет на прочность приводной шейки

В опасном сечении шейки (2-2) определяем напряжения изгиба $\sigma_{изг.ш.}$ и напряжения кручения $\tau_{кр.ш}$, МПа,

$$\sigma_{изг.ш} = \frac{P \cdot l}{0{,}4 \cdot doo^3}, \text{ МПа}$$

$\sigma_{изг.ш.} \longrightarrow [\sigma]$.

Сделать вывод.

Расчет на прочность шейки приводного опорного валка (3 – 3)

$\sigma_{изг.ш.} \approx 0$;

$$\tau_{кр.ш.оп} = \frac{M_{кр.ш.раб}}{0{,}2 \cdot d_{оп}^3}, \text{ МПа}$$

$\tau_{кр.ш.раб} \longrightarrow [\sigma]$.

Сделать вывод.

Примечание: при холодной прокатке, которая ведется с натяжением полосы надо учитывать изгиб рабочего валка в горизонтальной плоскости в направлении действия силы натяжения Т.

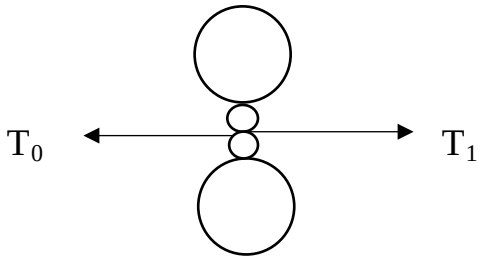


Рисунок 2. Изгиб рабочего валка

В этом случае определяется нормальное натяжение полосы в среднем сечении рабочего валка и в сечении 3 – 3, причем в формулах сила Р заменяется на Т.

Пример:

Рассчитать на прочность листовые валки КВАРТО 600/1200*1200 горячей прокатки. Материал рабочего валка – чугун, опорного – легированная сталь.

$d_р$ = 300 мм; b = 1000мм; $d_{оп}$ = 600 мм; $l_{оп}$ = 700 мм; Р = 10МН; $M_{кр.м}$ = 1,5 МН*м.

$$a = L + l_{оп} = 1200 + 700 = 1900 \text{ мм} = 1{,}9 \text{ м}.$$

Расчет на прочность бочки валка (1-1)

Напряжения кручения в бочке валка не подсчитываем $\tau_{крб} \approx 0$, т.к незначительная величина по сравнению с $\sigma_{изг.б}$:

$$\sigma_{изг.б} = \frac{M_{изг.б}}{W_{изг.б}} = \frac{\frac{P}{4}\cdot(a - \frac{b}{2})}{0{,}1\cdot D^3} = \frac{\frac{10}{4}\cdot(1{,}9 - \frac{1}{2})}{0{,}1\cdot 1{,}23^3} = 29 \text{ МПа}$$

Вывод: бочка опорного валка удовлетворяет условиям прочности.

Расчет на прочность приводной шейки

В опасном сечении шейки (2-2) определяем напряжения изгиба $\sigma_{изг.ш.}$ и напряжения кручения $\tau_{кр.ш}$, МПа,

$$\sigma_{изг.ш} = \frac{P \cdot l}{0{,}4 \cdot d^3} = \frac{10 \cdot 0{,}7}{0{,}4 \cdot 0{,}6^3} = 81 \text{ МПа}$$

$\sigma_{изг.ш.} \longrightarrow [\sigma]$.

81МПа 140 – 150 МПа

Вывод: шейка опорного валка удовлетворяет условиям прочности.

Расчет на прочность шейки приводного опорного валка (3 – 3)

$\sigma_{изг.ш.} \approx 0$;

$$\tau_{кр.ш.оп} = \frac{M_{кр.ш.раб}}{0{,}2 \cdot d_{оп}^3} = \frac{1{,}5}{0{,}2 \cdot 0{,}3^3} = 277 \text{ МПа}$$

$\tau_{кр.ш.раб} \longrightarrow [\sigma]$.

277МПа 70 – 80МПа

Вывод: шейка рабочего валка не удовлетворяет условиям прочности.

Таблица 1

Вариант	Материал рабочего (р) и опорного (о) валков	Клеть	$D_р$, мм	*B*,мм	$D_о$, мм	$L_о$, мм	*P,M H*	$M_{к.ш}$, МН·м
1	легированная сталь(р)(о)	400/1200*1300	250	1100	700	700	15	1,5
2	чугун (р); легированная сталь (о)	600/1200*1200	300	1000	600	700	10	1,5
3	чугун (р); легированная сталь (о)	1200/1600*2000	500	1800	800	800	17	1,5
4	легированная сталь(р)(о)	800/1600*2200	600	1700	800	700	18	1
5	чугун (р); легированная	800/1400*2800	400	2500	700	800	15	2

	сталь (о)							
6	чугун (р); легированная сталь (о)	1200/1600 *2000	600	1800	800	800	20	2
7	легированная сталь(р)(о)	500/1300* 1700	200	1500	650	700	20	2
8	легированная сталь(р)(о)	500/1300* 1700	300	1400	700	700	15	1,5
9	легированная сталь(р)(о)	1000/1800 *2000	200	1000	600	600	15	2
10	чугун (р); легированная сталь (о)	700/1400* 2800	600	2500	800	900	20	2
11	легированная сталь(р)(о)	600/1400* 2500	500	2200	700	700	18	2
12	легированная сталь(р)(о)	450/1200* 1300	150	1100	800	900	20	1,5
13	чугун (р); легированная сталь (о)	700/1800* 2800	500	2500	1100	900	20	2
14	легированная сталь(р)(о)	400/1200* 1300	250	1100	900	700	15	1,5

Исходные данные для расчета прочность валков клетей КВАРТО

Практическая работа №3

Тема: Методика расчета профилировки валков и прогиба валка

Цель: расчет прокатных валков на изгиб.

Теоретические вопросы:

1 Понятие прогиба валков.

2 Профилировка валков.

Задание:

- определить изгиб и профилировку валков.

Ход работы:

- подготовительный этап: алгоритм решения задачи (его разбор).
- расчеты: расчеты по алгоритму конкретного задания.

- формулирование ответов.
- анализ и вывод: используя полученные результаты, сделать выводы.

Алгоритм расчета профилировки и прогиба валков

(делается для клетей дуо и кварто)

Для компенсации влияния прогиба листовых валков бочку их делают выпуклой, то есть профилируют на станке по специальным копировальным приспособлениям. Для этого надо знать разность между прогибом в середине и у края листа Δf, мм.

$$\Delta f = \Delta f_1 + \Delta f_2,$$

где Δf_1 – разность прогибов в результате действия изгибающих моментов в центре и у края листа, мм

$$\Delta f_1 = \frac{P}{18{,}8 \cdot E \cdot Д_{б.оп}^4}\left(12ab^2 - 7b^3\right);$$

Δf_2 – разность прогибов, возникающая в результате действия поперечных сил, мм

$$\Delta f_2 = \frac{P}{\prod G \cdot Д_{б.оп}^2} \cdot \frac{b}{2},$$

где E – модуль упругости для материала валков, $E_{ст} = 21{,}5 \cdot 10^4$ МПа.

G – модуль сдвига для материала валков, $G_{ст} = 8{,}2 \cdot 10^4$ МПа

$$G \approx \frac{3}{8}E, \text{ МПа.}$$

Подставив эти значения в вышеперечисленные формулы, получаем разность суммарных прогибов посередине бочки и у края прокатываемого листа.

$$\Delta f = \Delta f_1 + \Delta f_2 = \left[1 + \frac{P \cdot b}{8Д^2}\left(12a - 7b\right)\right] \cdot \frac{1}{2\prod G} \cdot \frac{P \cdot b}{Д^2}.$$

Вывод: для компенсации прогиба опорных валков, один рабочий валок следует шлифовать с выпуклостью Δf, мм.

Пример:

Определить прогиб валков при прокатке в среднем калибре

P=2МН

L=600мм

ℓ=400мм

$D_{мах}$=380мм

d=270мм

Материал валка – чугун.

$a = L + l = 600 + 400 = 1000 мм = 1 м$

b=0

Прогиб валка от действия изгибающего момента:

Формула Целикова А.Н.:

$$f_1 = \frac{P}{348E \cdot J_1}\left[8a^3 - 4ab^2 + b^3 + 64\left(\frac{l}{2}\right)^3 \cdot \left(\frac{J_1}{J_2} - 1\right)\right], м$$

при b=0:

$$f_1 = \frac{P}{348E \cdot J_1}\left\{8a^3 + 64\left(\frac{l}{2}\right)^3 \cdot \left[\left(\frac{D}{d}\right)^4 - 1\right]\right\}, м,$$

где E – модуль упругости материала валков, МПа

$E^{чуг} = 1{,}5 \cdot 10^5 МПа$ (для легированного чугуна);

$E_{сталь} = 21{,}5 \cdot 10^4 МПа$

J_1 – момент инерции сечения бочки валка, $м^4$;

$$J_1 = \frac{\pi D^4}{64} \approx 0{,}05D^4 = 0{,}05 \cdot 0{,}38^4 = 1{,}05 \cdot 10^{-3} м^4;$$

J_2 – момент момент инерции сечения шейки валка;

$$J_2 = \frac{\pi d^4}{64}$$

$$E \cdot J_1 = 1{,}5 \cdot 10^5 \cdot 1{,}05 \cdot 10^{-3} м^4 = J_2 = 0{,}27 \cdot 10^{-3} м^4 = 157 МН \cdot м^2.$$

$$f_1 = \frac{2}{384 \cdot 157}\left\{8 \cdot 1 + 64 \cdot 0{,}2^3\left[\left(\frac{\overset{D}{0{,}38}}{0{,}27}\right)^4 - 1\right]\right\} = 31 \cdot 10^{-5} м = 0{,}31 мм. \ \left(6{,}6 \cdot 10^{-4}\right) = 0{,}66 мм$$ (для ℓ 0,39)

Прогиб валка от действия поперечных сил:

$$f_2 = \frac{P}{\pi G \cdot D^2}\left[a - \frac{b}{2} + 2 \cdot \frac{l}{2}\left(\frac{D^2}{d^2} - 1\right)\right]$$

где G – модуль сдвига для материала валков, МПа.

$G^{чуг} = 4{,}5 \cdot 10^4 МПа$ - для легированного чугуна.

$G^{ст} = 8{,}2 \cdot 10^4 МПа$ - сталь.

$$\pi G D^2 = \pi \cdot 4{,}5 \cdot 10^4 (0{,}38)^2 = 2 \cdot 10^4 МН$$

$$f_2 = \frac{2}{2 \cdot 10^4}\left\{1 + 2 \cdot 0{,}2\left[\left(\frac{0{,}38}{0{,}27}\right)^2 - 1\right]\right\} = 1{,}2 \cdot 10^{-4} м = 0{,}12 мм.$$

$$f_{1+} f_2 = 0{,}31 + 0{,}12 = 0{,}43 мм$$

Для сортового стана: $[f] \approx 0{,}5 мм$

Таблица 1

Вариант	Валки	d, мм	D_{max},мм	*L*,мм	ℓ, мм	*P,МН*
1	валок блюминга 1050	750	-	1300	700	2,8
2	черновые валки МСС	350	500	700	300	1,2
3	сортовые валки	320	420	700	400	1,8
4	чугунные валки ССС	400	650	800	450	2,1
5	валок блюминга 950	700	-	1050	500	2,6
6	черновые валки МСС	350	500	700	300	1,2
7	стальные валки	320	420	700	400	1,8
8	чугунные валки	400	650	800	450	2,1

	ССС					
9	валок блюминга 950	700	-	1050	500	2,6
10	сортовые валки	320	420	700	400	1,8
11	чугунные валки ССС	400	650	800	450	2,1
12	черновые валки МСС	350	500	700	300	1,2
13	валок блюминга 950	700	-	1050	500	2,6
14	чугунные валки	320	420	700	400	1,8
15	чугунные валки ССС	400	650	800	450	2,1
16	валок блюминга 950	700	-	1050	500	2,6
17	сортовые валки	320	420	700	400	1,8
18	сортовые валки	340	450	800	300	2,3
19	валок блюминга 1050	750	-	1300	700	2,8
20	сортовые валки	350	450	750	450	2,5

Исходные данные для расчета валков на прогиб в среднем калибре

Практическая работа №4

Тема: Расчет усилий листовой прокатки валков в клетях КВАРТО

Цель: расчет усилий листовой прокатки валков.

Теоретические вопросы:

1 Понятие усилия листовой прокатки валков.

Задание:

- определить усилие прокатки в клетях КВАРТО.

Ход работы:

- подготовительный этап: алгоритм решения задачи (его разбор).
- расчеты: расчеты по алгоритму конкретного задания.
- формулирование ответов.

- анализ и вывод: используя полученные результаты, сделать выводы.

Алгоритм расчета усилий листовой прокатки валков в клетях КВАРТО

Определяем усилие прокатки P_y, Н:

$$P_y = p_k.F_k,$$

где p_k – удельное давление;

F_k – контактная площадь, определяем по формуле:

$$F_k = b_{\text{ср}} \cdot \sqrt{R \cdot \Delta h_k},$$

где $b_{\text{ср}}$ – средняя ширина в проходе, мм.

$$b_{\text{ср}} = \frac{b_1 + b_n}{2}.$$

Преимущество станов КВАРТО состоит в том, что рабочие валки изгибаются под действием усилий прокатки не свободно, так как они по всей образующей опираются на опорные валки. Поэтому рабочие валки можно делать малого диаметра, что удешевляет их и делает более легкой и удобной их смену при износе.

Практическая работа №5

Тема: Методика расчета распределения усилий в валковой пирамиде многовалковых станов

Цель: расчет распределения усилий в валковой пирамиде.

Теоретические вопросы:

1 Понятие усилий в валковой пирамиде.

2 Многовалковые станы.

Задание:

- определить усилия в валковой пирамиде многовалкового стана.

Ход работы:

- подготовительный этап: алгоритм решения задачи (его разбор).

- расчеты: расчеты по алгоритму конкретного задания.
- формулирование ответов.
- анализ и вывод: используя полученные результаты, сделать выводы.

Алгоритм расчета усилий в пирамиде валков

Коэффициент пирамиды (по построению):

$$K = \frac{P_{пр}}{\vec{P}_1}, \ {}^{н}/_{мм}.$$

Контактные усилия между валками:

$P = \vec{P} \cdot K$, Н; $P_{1\text{-}3}$; $P_{3\text{-}6}$; $P_{6\text{-}10}$; $P_{3\text{-}5}$; $P_{6\text{-}9}$; $P_{5\text{-}9}$.

Распределения нагрузки по длине валков q, ${}^{н}/_{мм}$:

$$q = \frac{P}{b}, \ {}^{н}/_{мм}.$$

q_1; q_2; q_3; q_4; q_5; q_6 ($q_4 = q_6$); q_7.

В формуле «b» для рабочих валков равно ширине полосы, для опорных валков «b» равно длине бочки валка.

Практическая работа №6

Тема: Методика расчета контактных напряжений в валковой пирамиде многовалковых станов

Цель: расчет контактных напряжений.

Теоретические вопросы:

1 Понятие напряжений в валковой пирамиде.

Задание:

- определить контактные напряжения в валковой пирамиде многовалкового стана.

Ход работы:

- подготовительный этап: алгоритм решения задачи (его разбор).

- расчеты: расчеты по алгоритму конкретного задания.
- формулирование ответов.
- анализ и вывод: используя полученные результаты, сделать выводы.

Алгоритм расчета контактных напряжений в пирамиде валков

Контактные напряжения в пирамиде валков $б_к$, $^{Н}/_{мм}{}^{2}$ *(МПа):*

$$\sigma_к = 0{,}59\sqrt{q \cdot \frac{E}{R_{прив}}},$$

где E – модуль упругости материала валков.

Определяется по формуле:

$$E_{стали} = 21{,}5 \cdot 10^4, \text{ МПа.}$$

R – приведенный радиус, мм:

$$R = \frac{2R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}.$$

Определяются $б_{к1}$, $б_{к2}$… $б_{к7}$.

Вывод: контактное напряжение в валках не должно превышать допустимого значения [$б_к$]=4000МПа.

Практическая работа №7

Тема: Методика расчета жесткости валковой пирамиды многовалковых клетей

Цель: расчет жесткости валковой пирамиды.

Теоретические вопросы:

1 Понятие жесткости в валковой пирамиде.

Задание:

- определить жесткость в валковой пирамиде многовалкового стана.

Ход работы:

- подготовительный этап: алгоритм решения задачи (его разбор).
- расчеты: расчеты по алгоритму конкретного задания.

- формулирование ответов.
- анализ и вывод: используя полученные результаты, сделать выводы.

Алгоритм расчета жесткости в пирамиде валков

Жесткость рабочей клети – величина упругой деформации рабочей клети при прокатке, определяет фактическое отклонения размеров проката от требуемого, и зависит от жесткости станины, упругости валкового узла, подшипников и нажимного устройства.

Жесткость рабочей клети:

$$\frac{P}{\Sigma\delta}, \; МН/мм^2,$$

где Σδ – суммарная деформация, мм.

Общая контактная деформация всех валков (упругое сплющивание):

$$\sum \delta = \delta_1 + \delta_2 + ... + \delta_к \cdot$$

Наибольшей жесткостью обладают многовалковые клети. Увеличение жесткости рабочей клети ухудшает качество рабочей поверхности и точность размеров проката из – за развития колебательных процессов в клети и биение валков.

Практическая работа №8

Тема: Проверочный расчет мощности двигателя

Цель: расчет мощности двигателя.

Теоретические вопросы:

1 Понятие мощности двигателя.

Задание:

- определить и сделать проверочный расчет мощности двигателя.

Ход работы:

- подготовительный этап: алгоритм решения задачи (его разбор).
- расчеты: расчеты по алгоритму конкретного задания.
- формулирование ответов.

- анализ и вывод: используя полученные результаты, сделать выводы.

Алгоритм расчета мощности электродвигателя

Мощность двигателя $N_{дв}$, кВт:

$$N_{дв} = \frac{M_{дв} \cdot \omega_{дв}}{1000},$$

где $\omega_{дв}$ – угловая скорость вращения вала двигателя, $с^{-1}$

$$\omega_{дв} = \frac{2 \cdot V_{пр}}{Д_{пр}} \cdot i,$$

где $V_{пр}$ – линейная скорость прокатки в данной клети, $^{м}/_{с}$.

Для непрерывного стана холодной прокатки скорость по клетям определяется из условия постоянства секундных объёмов:

$$V_1 = \frac{V_n \cdot h_k}{h_1}; \; V_2 = \frac{V_n \cdot h_k}{h_2} \text{ и т.д.}$$

Вывод: полученное расчетами значение мощности не превышает мощности электродвигателя, установленного на стане.

Практическая работа №9

Тема: Чтение чертежей непрерывного стана 1300

Цель: научиться читать чертежи непрерывного стана 1300.

Теоретические вопросы:

1 Конструкция непрерывного стана 1300.

2 Достоинства и недостатки непрерывного стана 1300.

Задание:

- Разобрать чертежи стана 1300, его конструкцию и назначение.

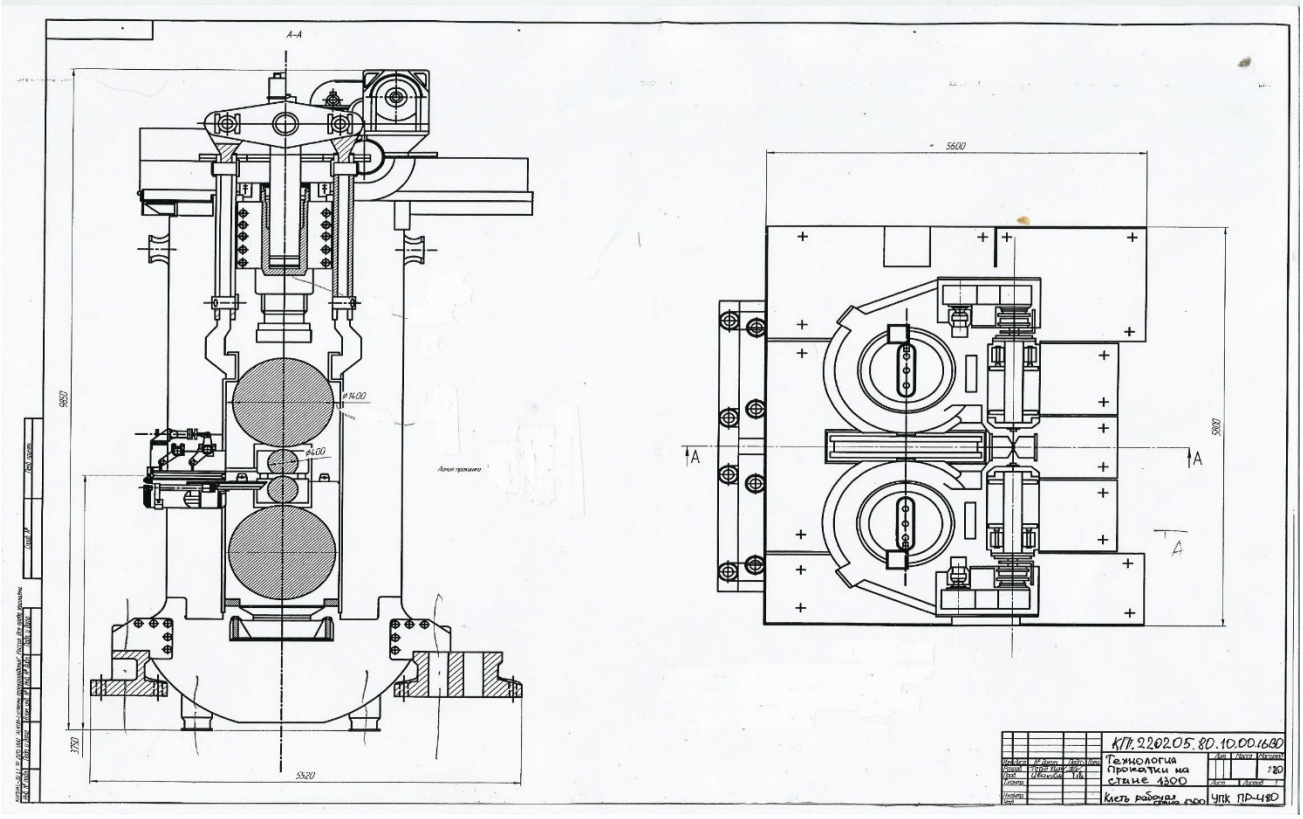
Ход работы:

- постановка задачи.

- пояснения к выполнению практической работы на основе чтения чертежей ножниц различных конструкций.

- формулирование ответов.

- анализ ответов – фронтальный опрос с учетом индивидуальных заданий.



Практическая работа №10

Тема: Расчет часовой производительности различных станов

Цель: расчет часовой производительности стана.

Теоретические вопросы:

1 Понятие часовой производительности стана.

2 классификация станов

Задание:

- определить часовую производительность стана.

Ход работы:

- подготовительный этап: алгоритм решения задачи (его разбор).

- расчеты: расчеты по алгоритму конкретного задания.

- формулирование ответов.

- анализ и вывод: используя полученные результаты, сделать выводы.

Алгоритм расчета часовой производительности стана

Расчет часовой производительности стана А, $^{т}/_{ч}$:

$$A = 3600 \cdot \frac{G \cdot K_1 \cdot K_2}{T},$$

где G – масса рулон, т;
T – ритм прокатки, с;
K_1 – коэффициент использования стана, $K_1 \approx 0{,}92$;
K – коэффициент выхода годного, $K_1 \approx 0{,}97$

$$T = \sum t_M + \sum t_n,$$

где Σt_M – суммарное машинное время, с;
Σt_n – суммарное время пауз, с

$$t_M = \frac{L}{V}, \text{ с},$$

где L – длина полосы после прокатки, м;
V – скорость прокатки, $^{м}/_{с}$.

$$L = \frac{G}{\rho \cdot h_k \cdot b},$$

где G – масса рулона, т;
ρ – плотность стали, $^{т}/_{м^3}$;
h_k – конечная толщина полосы, м;
b – ширина полосы, м.

Практическая работа № 11

Тема: Чтение чертежей листового прокатного стана 1200

Цель: научиться читать чертежи листового прокатного стана 1200.

Теоретические вопросы:

1 Конструкция листового прокатного стана 1200.

2 Достоинства и недостатки стана 1200.

Задание:

- Разобрать чертежи листового стана 1200, его конструкцию и назначение.

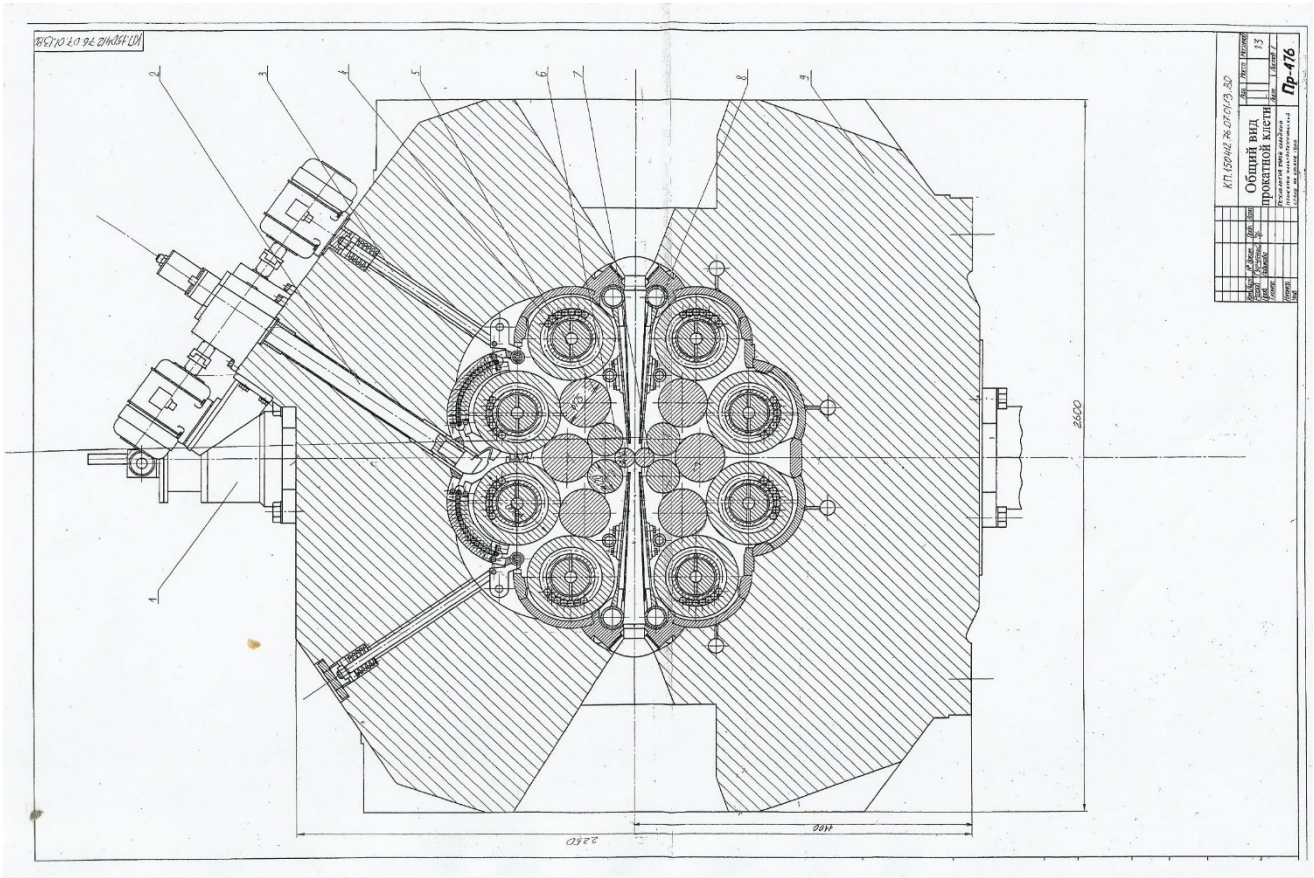
Ход работы:

- постановка задачи.

- пояснения к выполнению практической работы на основе чтения чертежей ножниц различных конструкций.

- формулирование ответов.

- анализ ответов – фронтальный опрос с учетом индивидуальных заданий.



СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

5. Грудев А.П., Машкин Л.В., Ханин М.И. Технология прокатного производства. - М.: Металлургия, 1994.
6. Гулидов И.Н., Оборудование прокатных цехов. – М.: Металлургия 2007.
7. Куприн М.И., Куприна М.С. Основы теории прокатки. – М.: Металлургия, 1978.
8. Третьяков А.В., Зюзин В.И. Механические свойства металлов и сплавов при обработке металлов давлением. – М.: Металлургия, 1973.
9. Хензель А., Шпиттель Т. Расчет энергосиловых параметров в процессах обработки металлов давлением. Справочник – М.: Металлургия, 1982.

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Министерство общего и профессионального образования по Свердловской области

Государственное автономное образовательное учреждение среднего профессионального образования Свердловской области «Уральский политехнический колледж - МЦК»

ЗАДАНИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА
ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ МОДУЛЮ ПМ.06.01
«ВАЛЬЦОВЩИК СТАНА ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ»

для студентов очной формы обучения
специальности 22.02.05 «Обработка металлов давлением»

Екатеринбург
2016

Методические указания рассмотрены и одобрены предметной комиссией специальности **22.02.05. Обработка металлов давлением**
Председатель предметной комиссии

_____ А. А. Крупкин

Протокол № 6

от

Методические указания для выполнения курсового проекта по ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ МОДУЛЮ ПМ**.06.01. Вальцовщик стана холодной прокатки**
разработаны на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования 22.02.05 **Обработка металлов давлением**

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР ГАОУ СПО СО «Уральский политехнический колледж

_____ И.Н. Фёдорова

«____» _____ 2016 г.

Разработчик:

Новикова В. С., преподаватель металлургических дисциплин ГАОУ СПО СО «УПК»

Техническая экспертиза рабочей программы междисциплинарного курса пройдена.

Эксперты:

Заведующий научно-методической частью

ГАОУ СПО СО «Уральского политехнического колледжа

_____И.С. Чинёнова

«___»_____2016 г.

Председатель предметной комиссии металлургических дисциплин

_____ А. А. Крупкин

«___»_____2016 г

ВВЕДЕНИЕ

Студенты специальности 22.02.05 «Обработка металлов давлением» изучают профессиональный модуль ПМ.06.01. «Вальцовщик стана холодной прокатки», в результате освоения которого, студент должен иметь практический опыт:

– выполнения необходимых расчетов технологических процессов обработки металлов давлением;

– осуществления технологического процесса изготовления продукции;

– пользования нормативно-справочной литературой.

Знать:

– особенности технологического производства продукции различного сортамента;

– методы обеспечения процессов обработки металлов давлением.

Уметь:

– применять типовые методики определения параметров обработки металлов давлением;

– выбирать справочные данные, характеризующие взаимосвязи структуры и свойств обрабатываемых металлов и сплавов, для обеспечения выпуска продукции с заданными свойствами;

– рассчитывать абсолютные, относительные и полные показатели и коэффициенты деформации;

– инструктировать подчиненных о правилах эксплуатации технологического оборудования.

ВЫБОР ТЕМЫ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Темы курсовых проектов, как правило, определяются и утверждаются на заседании выпускающей кафедры и доводятся до сведения студентов.

Тему определяет преподаватель, являющийся руководителем курсовой работы. После того, как темы выдана, составляется календарный план, в котором определяются сроки выполнения этапов курсовой работы. план облегчает контроль хода выполнения расчетов и помогает студенту самостоятельно и осознанно выполнять курсовой проект.

СТРУКТУРА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Итоговый документ, предоставляемый студентом по завершении работы, представляет собой пояснительную записку объемом 40 – 50 страниц машинописного текста формата А 4.

Структурными элементами пояснительной записки курсовой работы являются:

- титульный лист;
- задание;
- реферат;
- оглавление;
- введение;
- общая часть;
- графическая часть;
- список литературы;
- приложения;

- спецификация.

Образец задания приведен в *Приложении А.*

Реферат представляет собой изложение главных положений и основных выводов курсового проекта. Он содержит сведения об объеме курсовой работы, количестве таблиц, чертежей, библиографических источников, перечень ключевых слов. текст реферата должен отражать цель работы и полученный результаты.

Оглавление должно содержать перечень структурных элементов курсового проекта с указанием номеров страниц, с которых начинается их месторасположение в тексте.

Введение характеризует актуальность темы курсового проекта, цели и задачи работы, особенности и краткое содержания глав и параграфов основной части работы.

Общая часть курсового проекта должна быть разделена на главы, параграфы, пункты и подпункты. Каждый элемент общей части должен представлять собой законченный в смысловом отношении фрагмент работы.

Графическая часть содержит чертеж клети стана 1200 или стана 1300.

Курсовой проект состоит из двух частей:

I. <u>Пояснительная записка.</u>

Введение

1. Общая часть
   1.1 Сортамент и марки прокатываемых (обрабатываемых) сталей
   1.2 Описание основного и вспомогательного оборудования
   1.3 Технологические процессы обработки металлов давлением
2. Расчетная часть
   2.1 Расчет режимов обжатий (расчет калибровки валков)
   2.2 Расчет усилия прокатки

2.3 Расчет мощности электродвигателя

2.4 Прочностные расчеты

2.5 Расчет производительности стана

3. Специальный вопрос

II. Графическая часть. Примеры оформления графической части приведены в *Приложении Б.*

Задачи курсовой работы формулируются после определения ее темы.

Примерные темы курсовых проектов:

- Разработать проект технологии прокатки тонколистовой электротехнической стали на реверсивном двадцати валковом стане 1200.

- Разработать проект технологии прокатки стали на четырех клетьевом непрерывном прокатном стане 1300.

- Разработать проект технологии прокатки металла с толщины 2,5 мм до промежуточной толщины 0,50 мм на четырех клетьевом непрерывном прокатном стане 1300.

- Разработать проект технологии прокатки тонколистовой электротехнической стали с толщины 0,60 мм до толщины 0,27 мм на реверсивном двадцати валковом стане 1200.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Правила оформления текста курсового проекта определяются ГОСТ 7.32 – 91. Текст курсового проекта должен выполняться машинописным способом, шрифтом Times New Roman с использованием кегля 14 пунктов через полтора интервала, страницы должны иметь рамки, которые определяются ГОСТ 2.104 – 68.

Образец оформление спецификации приведен в *Приложении В.*

Образец оформления титульного листа приведен в *Приложении Г.*

КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Трансформаторная сталь или электротехническая анизотропная сталь текстурованная, с выраженным зерном широко применяется при производстве силовых трансформаторов и обладает особыми свойствами – низкими удельными магнитными потерями.

Данный вид стали является одним из наиболее высокотехнологичных и дорогостоящих, поскольку требует значительных производственных затрат. Отношение затрат на переработку к стоимости исходного сырья, энергетических и вспомогательных материалов для трансформаторной стали составляет 65-80 процентов, а для автолиста и высокопрочных сварных труб этот показатель составляет 20-40 процентов.

Предприятия по производству трансформаторного проката и его потребители расположены более чем в пяти регионах России, поэтому рынок можно определить, как федеральный, а его географические границы – в границах территории Российской Федерации.

Прокатное производство характеризуется в первую очередь повышением качества прокатываемых изделий, которое обеспечивало бы наиболее эффективное использование металла потребителем. С этой целью прокатываемому изделию придаётся возможно более рациональная форма, способствующая снижению его массы, расширяется производство экономичных профилей проката, повышается точность его размеров, улучшаются прочностные и другие свойства металла, на его поверхность наносятся эффективные защитные покрытия. Снижается стоимость производственных затрат путём внедрения непрерывных процессов - от жидкого металла до готового проката, повышения скорости прокатки и автоматизации всех технологических процессов.

Методика расчета энергосиловых параметров при холодной прокатки

2 Расчетная часть

2.1 Расчет режима обжатий

Если известна начальная и конечная толщина полосы, то режим обжатий, обеспечивающий примерно равномерную загрузку клетей (или по проходам) можно определить по величине коэффициентов деформации.

Другие методы расчета режима обжатий приведены в [1].

2.1.1 Определение общего коэффициента обжатия – η:

$$\eta_{общ} = \frac{h_k}{h_0},$$

h_k – конечная толщина полосы, мм;

h_0 – начальная толщина полосы, мм.

2.1.2 Определение среднего коэффициента обжатия и среднего относительного обжатия:

$$\eta_{ср} = \sqrt[n]{\eta_{общ}},$$

где n – количество пропусков:

$$\varepsilon_{ср} = 1 - \eta_{ср}.$$

2.1.3 Обжатие в первой клети ε_1 увеличивается относительно среднего обжатия $\varepsilon_{ср}$, но не более, чем до 40 – 45% и определяется коэффициент обжатия в первой клети (после первого прохода).

$\varepsilon_{1\approx1,2} \cdot \varepsilon_{ср}$ (для проверки).

$$\eta_1 = 1 - \delta_1.$$

2.1.4 Определение размеров полосы после каждой клети (после каждого прохода):

1 клеть: $\Delta h_1 = h_0 \cdot \varepsilon_1$, мм; $h_1 = h_0 - \Delta h_1$, мм.

2 клеть: $\Delta h_2 = h_1 \cdot \varepsilon_2$, мм; $h_1 = h_1 - \Delta h_2$, мм.

$$\Sigma\varepsilon_2 = \frac{h_0 - h_2}{h_0} \cdot 100, \%.$$

n клеть(проход): $\Delta h_n = h_{n-1} - h_n$, мм; $\varepsilon_n = \frac{\Delta h_n}{h_{n-1}}$, мм.

$$\Sigma\varepsilon_n = \frac{h_0 - h_n}{h_0} \cdot 100, \%.$$

Результаты расчета режима обжатий заносится в *таблицу 1*.

2.2 Расчет натяжений полосы

2.2.1 Определяем исходный условный предел текучести металла σ_{02}^{0} , МПа и после каждой клети определяем по графику [3]. *Приложение Д.*

1 клеть (пропуск): σ_{02}^{0}, МПа; σ'_{02}, МПа.

2 клеть (пропуск): σ_{02}^{0}, МПа; σ'_{02}, МПа.

n клеть (пропуск): σ_{02}^{0}, МПа; σ'_{02}, МПа.

2.2.2 Определяем натяжения полосы

При холодной прокатке уровень удельных натяжений должен составлять 20 – 30 % от предела текучести материала полосы. Следовательно, полное заднее T_0, Н и переднее T_1, Н натяжения определяются:

$$T_0 = k \cdot \sigma_{02}^{0} \cdot h_0 \cdot b;$$

$$T_1 = k \cdot \sigma_{02}' \cdot h_1 \cdot b, \text{ кН}$$

где k – коэффициент натяжения (0,2 – 0,3);

b – ширина полосы, мм.

Определение значений заднего σ_0, МПа и переднего σ_1, МПа удельных напряжений для каждой клети (каждого пропуска):

$$\sigma_0 = \frac{T_0}{h_0 \cdot b};$$

$$\sigma_1 = \frac{T_1}{h_1 \cdot b}, \text{ МПа.}$$

Результаты расчетов заносятся в таблицу 1(А, Б)

Таблица 1.А – Результаты расчетов режима обжатий и натяжений полосы для стана 1300

№ клети (прохода)	h_0, мм	h_1, мм	Δh, мм	ε, _	Σε, %	σ_{02}^{0}, МПа	σ_{02}', МПа	T_0, кН	T_1, кН	σ_0, МПа	σ_1, МПа
1											
2											
3											
4											

Таблица 1.Б – Результаты расчетов режима обжатий и натяжений полосы для стана 1200

№ клети (прохода)	h_0, мм	h_1, мм	Δh, мм	ε, _	Σε, %	σ_{02}^0, МПа	σ'_{02}, МПа	T_0, кН	T_1, кН	σ_0, МПа	σ_1, МПа
1											

2.3 Расчет усилия прокатки – полного давления на валки

2.3.1 Расчет среднего удельного давления

Расчет среднего удельного давления, $p_{ср}$, МПа ведется по формуле Стоуна:

$$p_{\text{ср}} = (k - \sigma) \cdot \left(\frac{e^m - 1}{m}\right),$$

где k – сопротивление деформации металла, МПа (Н/мм^2).

σ – среднее удельное натяжение полосы, МПа;

e – основание натуральных логарифмов, e = 2,72;

m – коэффициент учитывающий влияние трения.

$$k = 1{,}15 \cdot \frac{\sigma_{02}^0 + \sigma'_{02}}{2},$$

где σ_{02}^0 и σ'_{02} - условные пределы текучести металла до и после прохода соответственно, МПа.

$$\sigma = \frac{\sigma_0 + \sigma_1}{2},$$

где σ_0 и σ_1 – удельное заднее и переднее натяжения полосы соответственно, МПа.

$$m = \frac{f \cdot l}{h_{\text{ср}}},$$

где f – коэффициент трения при прокатке;

l – длина очага деформации при прокатке, мм;

$h_{ср}$ – средняя высота очага деформации, мм.

$$h_{ср} = \frac{h_{0+} h_1}{2}.$$

При холодной прокатке стальной полосы с применением в качестве смазочно – охлаждающей жидкости, эмульсии, минерального масла, коэффициент трения следует брать равным f = 0, 07.

$$l = \sqrt{\Delta h \cdot R}\ ,$$

где Δh - абсолютное обжатие за проход, мм;

R – радиус рабочего валка, мм.

Расчет среднего удельного давления ведется методом последовательных приближений с учетом сплющивания валков. Расхождение должно быть не более 5%. Если сходится, то брать каждый раз получившееся значение.

- определяются величины, входящие в формулу среднего удельного давления;

- определяется среднее удельное давление по формуле;

- определяется длина очага деформации с учетом сплющивания валков $l_{спл,}$ мм по формуле:

$$l_{спл} = x_0 + \sqrt{\Delta h \cdot R + x_0^2}\ , \text{мм},$$

$$x_0 = \frac{p_{ср} \cdot R}{93500}\ , \text{мм},$$

где $p_{ср}$ – среднее удельное давление металла на валки, Н/мм^2;

R – радиус рабочего валка, мм.

- полученное значение подставляется в формулу и вычисляется новое значение коэффициента;

- новое значение коэффициента подставляется в формулу среднего удельного давления и определяется величина среднего удельного давления с учетом сплющивания валков.

2.3.2 Расчет усилия прокатки – полного давления на валки

Полное усилие прокатки P, Н определяется по формуле:

$$P = p_{ср} \cdot l_{спл} \cdot b,$$

где $p_{ср}$ – среднее удельное давление металла на валки, Н/мм^2;

b – ширина полосы, мм;

$l_{спл}$ – длина очага деформации с учетом сплющивания валков, мм.

Рассчитанные удельные и полные давления металла на валки для всех клетей (проходов) заносим в таблицу 2 (А.Б)

Таблица 2.А – Результаты расчетов усилий прокатки для стана 1300

№ клети (прохода)	h_0, мм	h_1, мм	Δh, мм	ε, %	k, Н/мм^2	σ, Н/мм^2	$l_{спл}$, мм	$p_{ср}$, Н/мм^2	P, кН
1									
2									
3									
4									

Таблица 2.Б – Результаты расчетов усилий прокатки для стана 1200

№ клети (прохода)	h_0, мм	h_1, мм	Δh, мм	ε, %	k, Н/мм^2	σ, Н/мм^2	$l_{спл}$, мм	$p_{ср}$, Н/мм^2	P, кН
1									

2.4 Расчет мощности двигателя прокатной клети

2.4.1 Определение момента прокатки $M_{р,}$ Н·м

$$M_{\text{пр}} = 2 \cdot P \cdot \psi \cdot \sqrt{\Delta h \cdot R},$$

где P – полное усилие прокатки, кН;

Δh - абсолютное обжатие, мм;

R – радиус рабочего валка, мм;

ψ – коэффициент плеча равнодействующей давления металла на валки.*

* при холодной прокатке $\psi = 0{,}3 - 0{,}4$.

2.4.2 Определение момента от натяжения полосы $M_{н}$, Н·м:

$$M_{\text{н}} = (T_0 - T_1) \cdot R,$$

где T_0 и T_1 – заднее и переднее натяжение соответственно, кН;

R – радиус рабочего валка, мм.

2.4.3 Определение момента оси от сил трения в подшипниках опорных валков $M_{тр,}$ Нм (для дуо и кварто):

$$\text{M}_{\text{тр}} = \text{p} \cdot f_{\text{тр}} \cdot d_{\text{тр}} \cdot \frac{D_{\text{пр}}}{D_{\text{оп}}},$$

где p – полное давление металла на валки, кН;

$f_{тр}$ – коэффициент трения в подшипниках. Определяется в зависимости от типа подшипников;

$d_{тр}$ – диаметр трения в подшипниках опорных валков, мм;

$D_{пр}$ – диаметр приводного валка, мм;

$D_{оп}$ – диаметр опорного валка, мм.

При определении момента от сил трения в подшипниках опорных осей двадцати валкового стана необходимо графически определить усилия на опорные оси клети. В этом случаи момент трения $М_{тр,}$ Н·м, определяется:

$$М_{тр} = \Sigma Р \cdot f_{тр} \cdot d_{тр} \cdot \frac{D_{пр}}{D_{оп}},$$

$$* \ f_р = 0{,}003;$$

$$f_{тр} = 0{,}004.$$

где ΣР – суммарное усилие оси, кН.

Для проверки: $\Sigma Р = 2{,}1 \cdot Р_{пр}$.

2.4.4 Определяем момент на валу двигателя $М_{дв}$, Н·м:

$$М_{дв} = \frac{(М_{пр} + М_н) \cdot \frac{D_{пр}}{D_р} + М_{тр}}{\eta_{общ} \cdot i} \cdot K_{x.x} \ ,$$

где $D_{пр}$ – диаметр приводного валка, мм;

$D_р$ – диаметр рабочего валка, мм;

$\eta_{общ}$ – общий к.п.д передаточных механизмов;

i – передаточное число редукторов;

$К_{х.х}$ – коэффициент, учитывающий момент холостого хода.*

* $К_{х.х}$ = 1, 08 для станов кварто;

$К_{х.х}$ = 1, 25 для многовалковых станов.

$$\eta_{общ} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \ ,$$

где η_1- к.п.д шпинделей и муфт;

$\eta_1 = 0{,}94 - 0{,}98;$

η_2 – к.п.д редуктора;

$\eta_2 = 0{,}92 - 0,94$;

η_3 – к.п.д шестеренной клети;

$\eta_3 = 0{,}92 - 0{,}94$.

2.4.5 Определяем мощность двигателя $N_{дв}$, кВт:

$$N_{дв} = \frac{M_{дв} \cdot \omega_{дв}}{1000},$$

где $\omega_{дв}$ – угловая скорость вращения вала двигателя, с $^{-1}$:

$$\omega_{дв} = \frac{2 \cdot v_{пр}}{D_{пр}} \cdot i, *,$$

$* \ i_{1300} = 1$;

$i_{1200} = 1, 25$.

где $v_{пр}$ – линейная скорость прокатки в данной клети, м/с.

Для непрерывного стана холодной прокатки скорость по клетям определяется из условия постоянства секундных объемов:

$$v_n \cdot h_k = const.$$

$$v_1 = \frac{v_n \cdot h_k}{h_1};$$

$$v_2 = \frac{v_n \cdot h_k}{h_2}.$$

Вывод: полученное расчетами значение мощности не превышает мощности электродвигателя, установленного на стане.

2.5.А Прочностные расчеты (для клетей кварто с приводными рабочими валками стана 1300)

2.5.1.А Расчет на прочность бочки опорного валка

$\tau_{кр.б} \approx 0$;

$$\sigma_{изг.б.оп.в} = \frac{\frac{P}{4} \cdot \left(a - \frac{b}{2}\right)}{0{,}1 \cdot D_{оп.в}^3}, \text{ МПа,}$$

где P – полное давление металла на валки, мН;

b – ширина полосы, м;

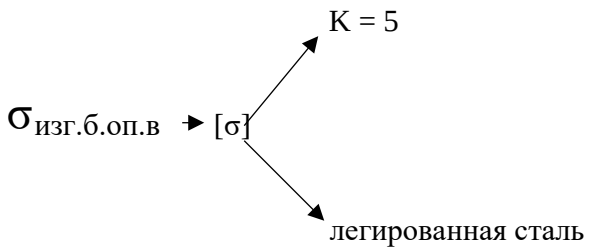
$D_{оп.в}$ – диаметр опорного валка, м;

a – межосевое расстояние, м:

$$a = L + l_{оп},$$

где L – длина бочки опорного валка, м;

$l_{оп}$ – длина шейки опорного валка, м.



Сделать вывод.

2.5.2.А Расчет на прочность шейки опорного валка

$\tau_{кр.ш} \approx 0$;

$$\sigma_{изг.ш.сп.в} = \frac{P \cdot l_{оп.в}}{0{,}4 \cdot d_{оп.в}^3}, \text{ МПа,}$$

где $d_{оп.в}$ – диаметр шейки опорного валка, м.

$$\sigma_{изг.ш.оп.в} \rightarrow [\sigma] \begin{cases} \nearrow K = 5 \\ \searrow материал\ валка \end{cases}$$

Сделать вывод.

2.5.3.А Расчет на прочность шейки рабочего валка

$\sigma_{изг.ш.р.в} \approx 0$;

$$\tau_{кр.ш.р.в} = \frac{M_{кр}}{0{,}2 \cdot d_{р.в}^3}, \text{ МПа,}$$

где $M_{кр}$ – приводной крутящий момент, Н·м;

$d_{р.в}$ – диаметр шейки рабочего валка, м.

$$M_{кр} = \frac{M_{пр} + M_{н} + M_{тр}}{2}, \text{ Н·м.}$$

$$\tau_{кр.ш.р.в} \rightarrow [\sigma] \begin{cases} \nearrow K = 5 \\ \searrow материал\ валка \end{cases}$$

Сделать вывод.

2.5.Б Прочностные расчеты двадцати валкого стана 1200

В прочностных расчетах двадцати валкового стана определяются контактные напряжения между валками в пирамиде, распределение нагрузки по длине валков, а также сплющивание валков в местах контакта.

Для расчетов строится схема пирамиды валков, с распределением усилий.

2.5.1.Б Определяем контактных усилий в пирамиде валков

Коэффициент пирамиды (по построению):

$$K = \frac{P_{пр}}{P_1}, \text{ Н/мм}^2.$$

Контактные усилия между валками:

$$P = \vec{P} \cdot K, \text{ Н}.$$

$P_{1\text{-}3}$; $P_{3\text{-}6}$; $P_{6\text{-}10}$; $P_{1=3\text{-}5}$; $P_{6\text{-}9}$; $P_{5\text{-}9}$.

2.5.2.Б Определяем распределение нагрузки по длине валков q, Н/мм:

$$q = \frac{P}{b}, \text{ кН/мм}.$$

q_1; q_2; q_3; q_4; q_5; q_6; q_7. *($q_4 = q_6$).

В формуле «b» для рабочих валков равно ширине полосы, для опорных валков «b» равно длине бочки валка.

2.6.3.Б Определяем контактные напряжения в пирамиде валков $\sigma_к$, Н/мм^2:

$$\sigma_к = 0{,}59 \cdot \sqrt{q \cdot \frac{E}{R_{прив}}},$$

где E – модуль упругости материала валков.

$$E_{стали} = 21{,}5 \cdot 10^4 \text{ МПа}.$$

Определяем приведенный радиус R, мм по формуле:

$$R = \frac{2 \cdot R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}.$$

Определяем $\sigma_{к1}$; $\sigma_{к2}$; $\sigma_{к3}$; $\sigma_{к4}$; $\sigma_{к5}$; $\sigma_{к6}$; $\sigma_{к7}$.

Вывод: контактное напряжение в валках не должно превышать допустимого значения $[\sigma_к] = 4000$ МПа.

2.5.4.Б Определяем контактного сплющивания валков или рациональной упругой деформации валков $\delta_к$, мм по формуле:

$$\delta_к = 1{,}3 \cdot \frac{q}{E} \cdot lg\left[1{,}65 \cdot (D_1 \cdot D_2) \cdot \frac{E}{q}\right].$$

Определяем $\delta_{к1}$; $\delta_{к2}$; $\delta_{к3}$; $\delta_{к4}$; $\delta_{к5}$; $\delta_{к6}$; $\delta_{к7}$.

Общая контактная деформация всех валков (упругое сплющивание):

$$\Sigma\delta = \delta_1 + \delta_2 + \cdots + \delta_к.$$

2.6 Расчет профилировки валков (для клетей дуо и кварто)

Для компенсации влияния прогиба листовых валков, бочку их делают выпуклой, то есть профилируют на станке по специальным копировальным приспособлениям. Для этого надо знать разность между прогибом в середине и у края прокатываемого листа Δf, мм:

$$\Delta f = \Delta f_1 + \Delta f_2 ,$$

где Δf – разность прогибов в результате действия изгибающих моментов в центре и у края листа, мм.

$$\Delta f_1 = \frac{P}{18{,}8 \cdot E \cdot D_{\text{нн}}^4} \cdot (12 \cdot a \cdot b^2 - 7 \cdot b^3),\text{мм.}$$

Δf_2 – разность прогибов, возникающая в результате действия поперечных сил, мм.

$$\Delta f_2 = \frac{P}{\pi \cdot G \cdot D_{\text{б.оп}}^2} \cdot \frac{b}{2},$$

где E – модуль упругости для материала валков:

$$E_{\text{ст}} = 21{,}5 \cdot 10^4, \text{ МПа.}$$

G – модуль сдвига для материала валков:

$$G \approx \frac{3}{8} \cdot E, \text{ МПа.}$$

Подставив эти значения в вышеприведенные формулы, получим разность суммарных прогибов посередине бочки и у края прокатываемого листа.

$$\Delta f = \Delta f_1 + \Delta f_2 = \left[1 + \frac{P \cdot b}{8 \cdot D^2} \cdot (12 \cdot a - 7 \cdot b)\right] \cdot \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot G} \cdot \frac{P \cdot b}{D^2}.$$

Вывод: для компенсации прогиба опорных валков, рабочий вал следует шлифовать с выпуклостью Δf, мм.

2.7 Расчет часовой производительности стана

2.7.1 Расчет часовой производительности стана A, т/ч, определяем по формуле:

$$\text{A} = 3600 \cdot \frac{G \cdot k_1 \cdot k_2}{T},$$

где G – масса рулона, т;

T – ритм прокатки, с;

K_1 – коэффициент использования стана, $K_1 \approx 0{,}92$;

K_2 – коэффициент выхода годного, $K_2 \approx 0{,}97$.

$$T = \Sigma t_м + \Sigma t_n,$$

где $\Sigma t_м$ – суммарное машинное время, с;

Σt_n – суммарное машинное время, с:

$$t_м = \frac{L}{v}, c,$$

где L – длина полосы после прокатки, м;

V – скорость прокатки, м/с.

$$L = \frac{G}{\rho \cdot h_k \cdot b},$$

где G – масса рулона, т;

ρ – плотность стали, т/м^3;

h_k –конечная толщина полосы, м;

b – ширина полосы, м.

Если стан реверсивный (пример 1200), то L определяется после каждого прохода. Для определения T строится график Адамецкого.

Таблица 1

Исходные данные для расчета энергосиловых параметров при холодной прокатки

Стан	Участок	h_0, мм	$h_к$, мм	b, мм	G, т	V, м/с	Si, %
1200	АРО	0,70	0,28	1010	9,65	4,80	2,8-3,8 анизотроп.
1200	АПР 12	0,65	0,30	1050	9,60	4,90	0,8-1,8 изотроп.
1200	Прокатный участок	0,60	0,27	1000	9,60	4,90	0,8-1,8 изотроп.
1200	АОО	0,70	0,35	990	9,70	5,00	2,8-3,8 анизотроп.
1200	Лазерный комплекс	0,70	0,30	1080	9,60	4,95	2,8-3,8 анизотроп.
1200	АПР 8	0,65	0,28	1005	9,70	4,85	2,8-3,8 анизотроп.
1300	Прокатный участок	2,45	0,65	1000	9,80	4,80	2,8-3,8 анизотроп.
1300	АВО	2,50	0,75	1010	9,90	4,90	2,8-3,8 анизотроп.
1300	АОО	2,45	0,70	1100	9,95	4,90	2,8-3,8 анизотроп.
1300	Прокатный участок	2,50	0,70	1050	9,85	4,90	2,8-3,8 анизотроп.
1300	АПР 5	2,40	0,65	1100	9,85	5,00	2,8-3,8 анизотроп.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

10. Грудев А.П., Машкин Л.В., Ханин М.И. Технология прокатного производства. - М.: Металлургия, 1994.
11. Куприн М.И., Куприна М.С. Основы теории прокатки. – М.: Металлургия, 1978.
12. Третьяков А.В., Зюзин В.И. Механические свойства металлов и сплавов при обработке металлов давлением. – М.: Металлургия, 1973.
13. Хензель А., Шпиттель Т. Расчет энергосиловых параметров в процессах обработки металлов давлением. Справочник – М.: Металлургия, 1982.

Приложение А

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Свердловской области

«УРАЛЬСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕЖД»

ЗАДАНИЕ № 1

на курсовой проект по дисциплине

МДК. 06.01. Вальцовщик стана *холодной* прокатки

Студент гр. *ПР - 481*

Иванов Олег Олегович

Задание выдано *22.10.16*

Руководитель *Новикова В.С*

Приложение А

СОДЕРЖАНИЕ ПРОЕКТА

I. Пояснительная записка

Введение.

1. Общая часть.

1.1 Сортамент и марки прокатываемых (обрабатываемых) сталей.

1.2 Описание основного и вспомогательного оборудования.

1.3 Технологические процессы обработки металла.

2. Расчетная часть.

2.1 Расчет режимов обжатий (расчет калибровки валков).

2.2 Расчет усилия прокатки.

2.3 Расчет мощности электродвигателя.

2.4 Прочностные расчеты.

2.5 Расчет часовой производительности стана.

3. Специальный вопрос: _____*АПР - 9*_____

_____.

4. Техника безопасности на прокатном стане.

II. Графическая часть:_____*клеть 1200*_____

_____.

Руководитель проекта _____*Новикова В.С*_____

Председатель предметной комиссии___*Крупкин А.А*_____

«__*27*_» _____*мая*_____ ___*2016*___ г.

Приложение А

ЗАДАНИЕ

Разработать проект технологии прокатки (обработки): *тонколистовой электротехнической стали на реверсивном двадцати валковом стане 1200*.

Исходные данные

$h_0(d_0)$ =	*0,65* мм	$G_{загот.}$ =	*9,6* т
$h_к(d_к)$ =	*0,30* мм	V=	*5* м/с
b =	*1020* мм	Марка стали:	

Рекомендуемая литература

1. *Грудев А.П., Машкин Л.В., Ханин М.И. Технология прокатного производства. - М.: Металлургия, 1994.*
2. *Куприн М.И., Куприна М.С. Основы теории прокатки. – М.: Металлургия, 1978.*
3. *Третьяков А.В., Зюзин В.И. Механические свойства металлов и сплавов при обработке металлов давлением. – М.: Металлургия, 1973.*
4. *Хензель А., Шпиттель Т. Расчет энергосиловых параметров в процессах обработки металлов давлением. Справочник – М.: Металлургия, 1982.*

Приложение А

Дополнительные указания и замечания руководителя в процессе проектирования (*заполняется руководителем*)

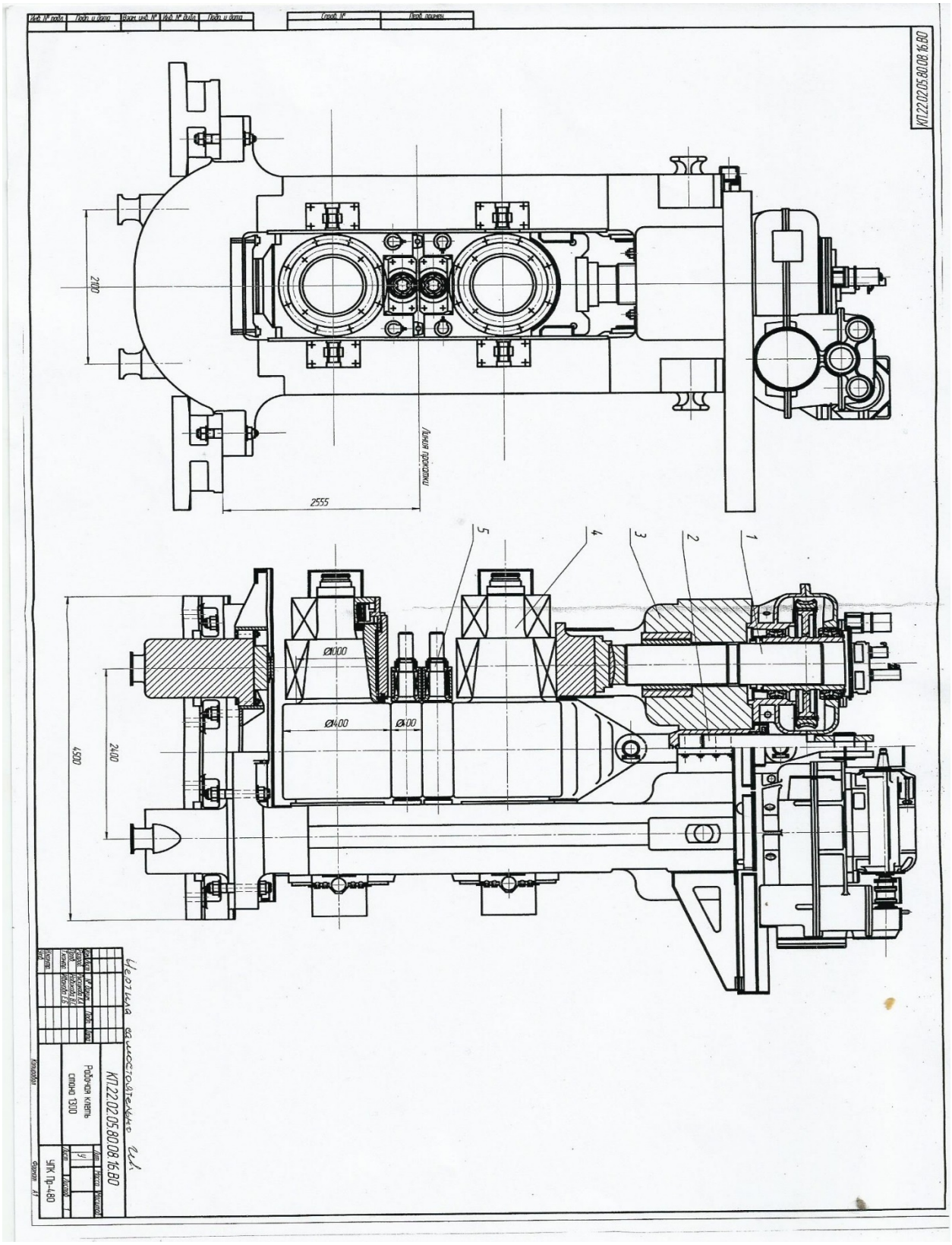
Дата	Указание или замечание	Подпись

Проект закончен_____г.

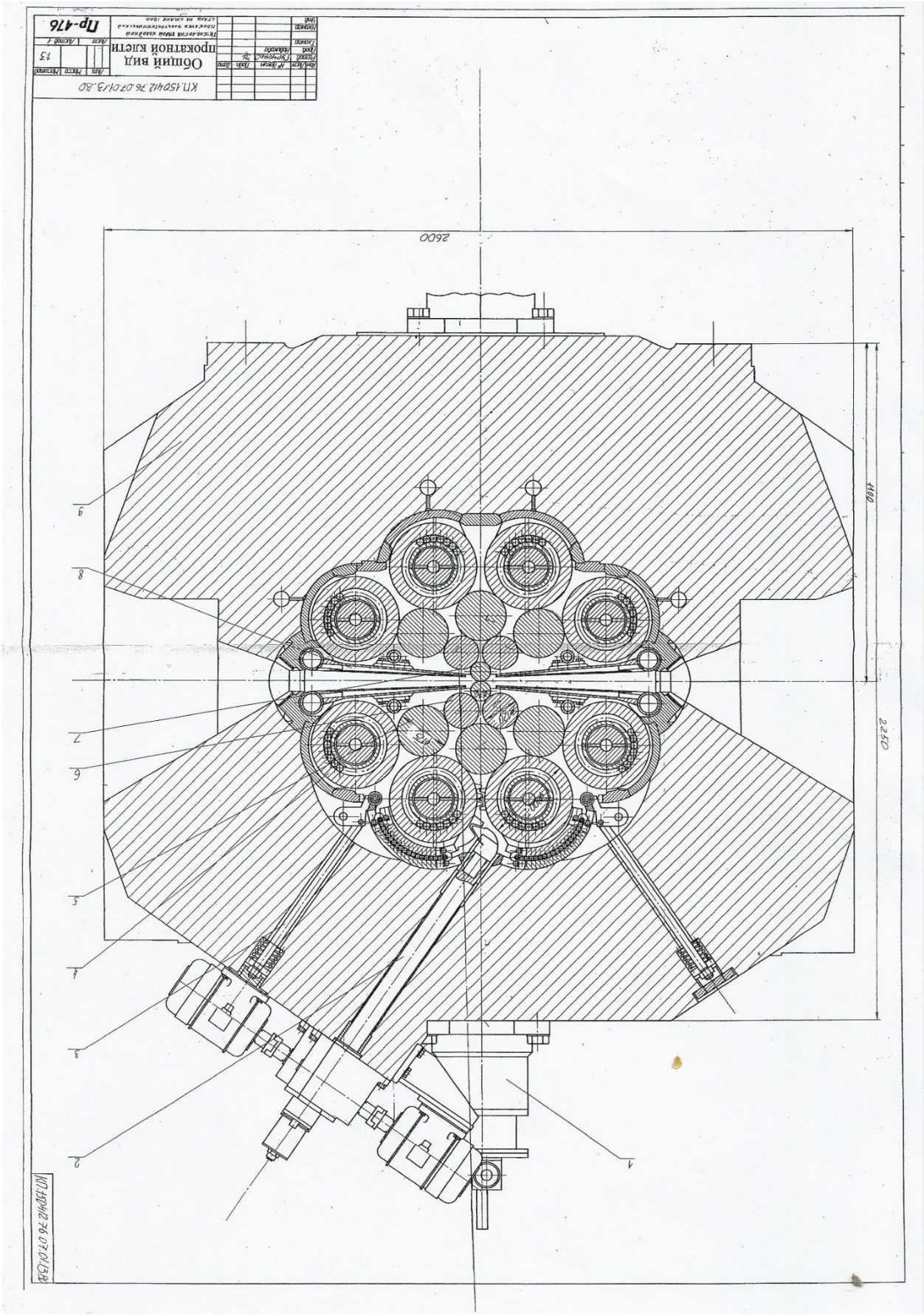
и принят с оценкой _____.

Руководитель проекта _____

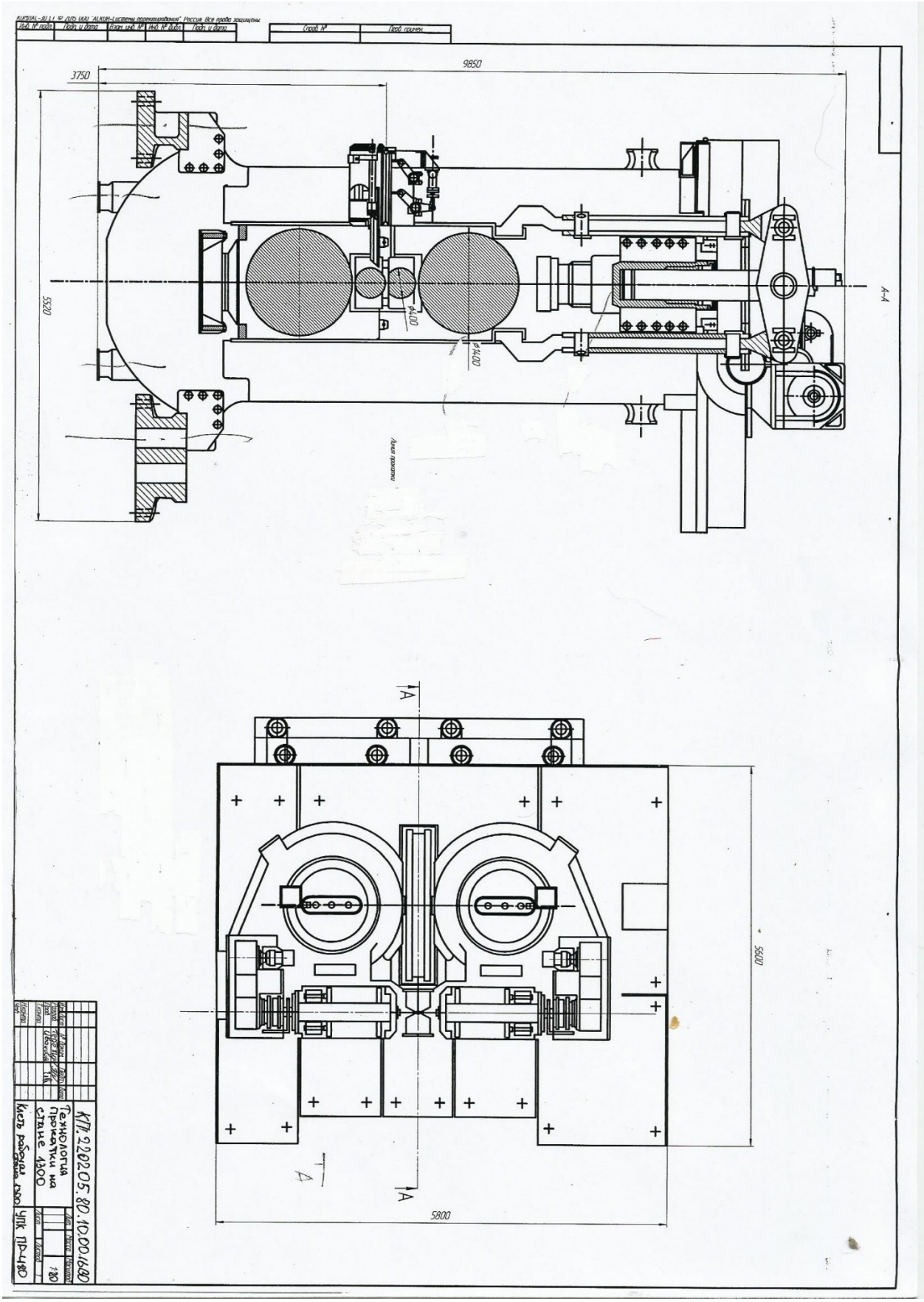
Приложение Б



Приложение Б



Приложение Б



Приложение В

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
				Документация		
А3			ИГ 03.01.03.00.000 СБ	Сборочный чертеж		
				Детали		
А4		1	ИГ 03.01.03.00.001	Крышка нажимная	1	
А4		2	ИГ 03.01.03.00.002	Пружина	1	
А4		3	ИГ 03.01.03.00.003	Сухарь	1	
А4		4	ИГ 03.01.03.00.004	Сухарь	1	
А4		5	ИГ 03.01.03.00.005	Наконечник тяги	1	
А4		6	ИГ 03.01.03.00.006	Палец шаровой	1	
				Стандартные изделия		
		7		Масленка 1.2.Ц6	1	
				ГОСТ 19853-74		
		8		Шплинт 4×71	1	
				ГОСТ 397-79		

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ИГ 03.01.03.00.000		
Разраб.					Шарнир шаровой	Лит	Лист	Листов 1
Пров.						ТМ-81	
Н.контр.							
Утв.							

Приложение Г

Министерство общего и профессионального
образования по Свердловской области
Государственное автономное образовательное учреждение
среднего профессионального образования Свердловской
области
«Уральский политехнический колледж - МЦК»

Специальность 22.02.05

Обработка металлов давлением

Группа Пр - 477

Курсовой проект по дисциплине

«Вальцовщик стана холодной прокатке»

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ТОНКОЛИСТОВОЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ СТАЛИ НА ЧЕТЫРЕХ КЛЕТЬЕВОМ НЕПРЕРЫВНОМ СТАНЕ 1300

Пояснительная записка

КП.22.02.05.77.06.14.ПЗ

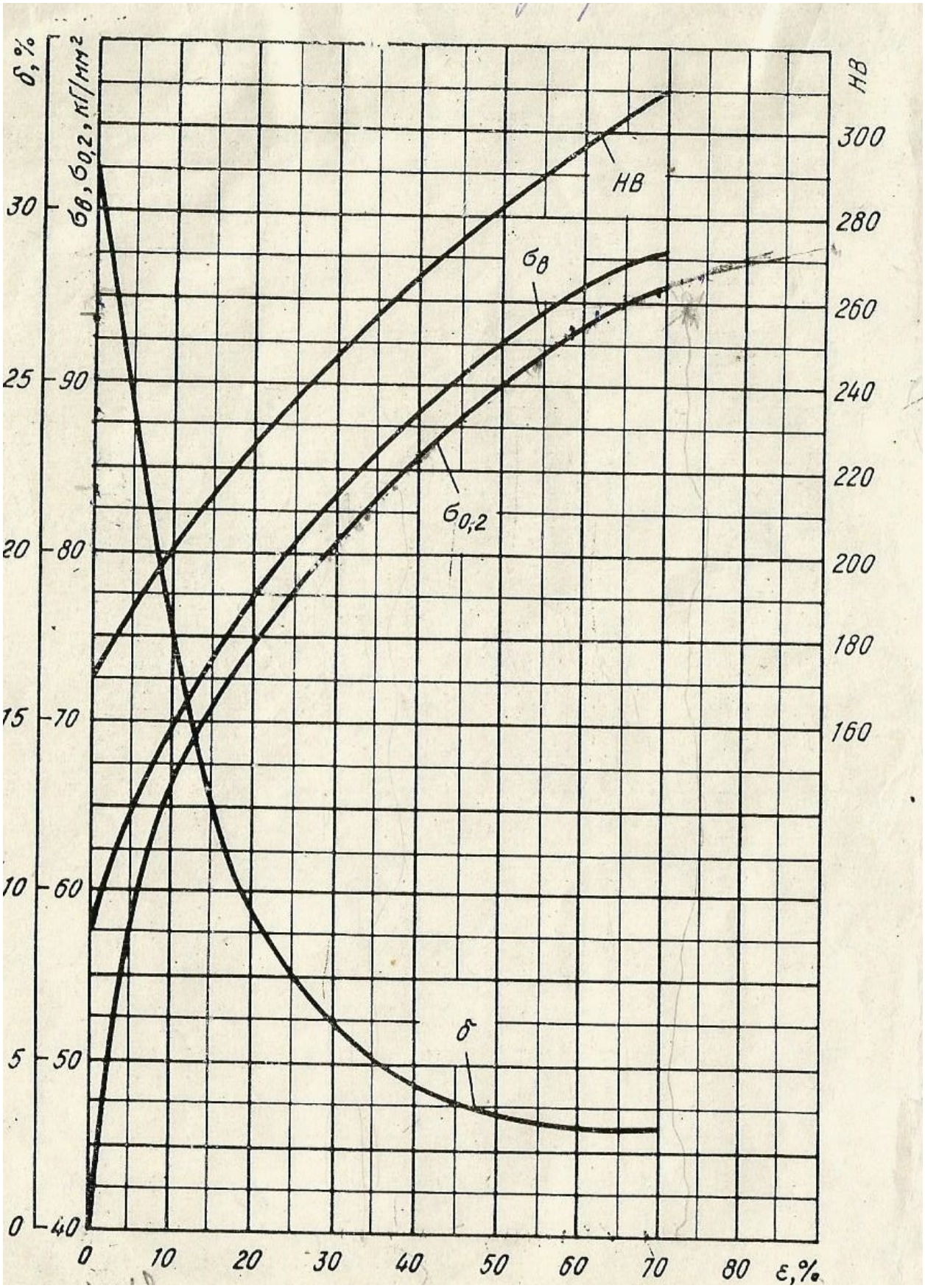
Руководитель проекта:

В.С. Новикова

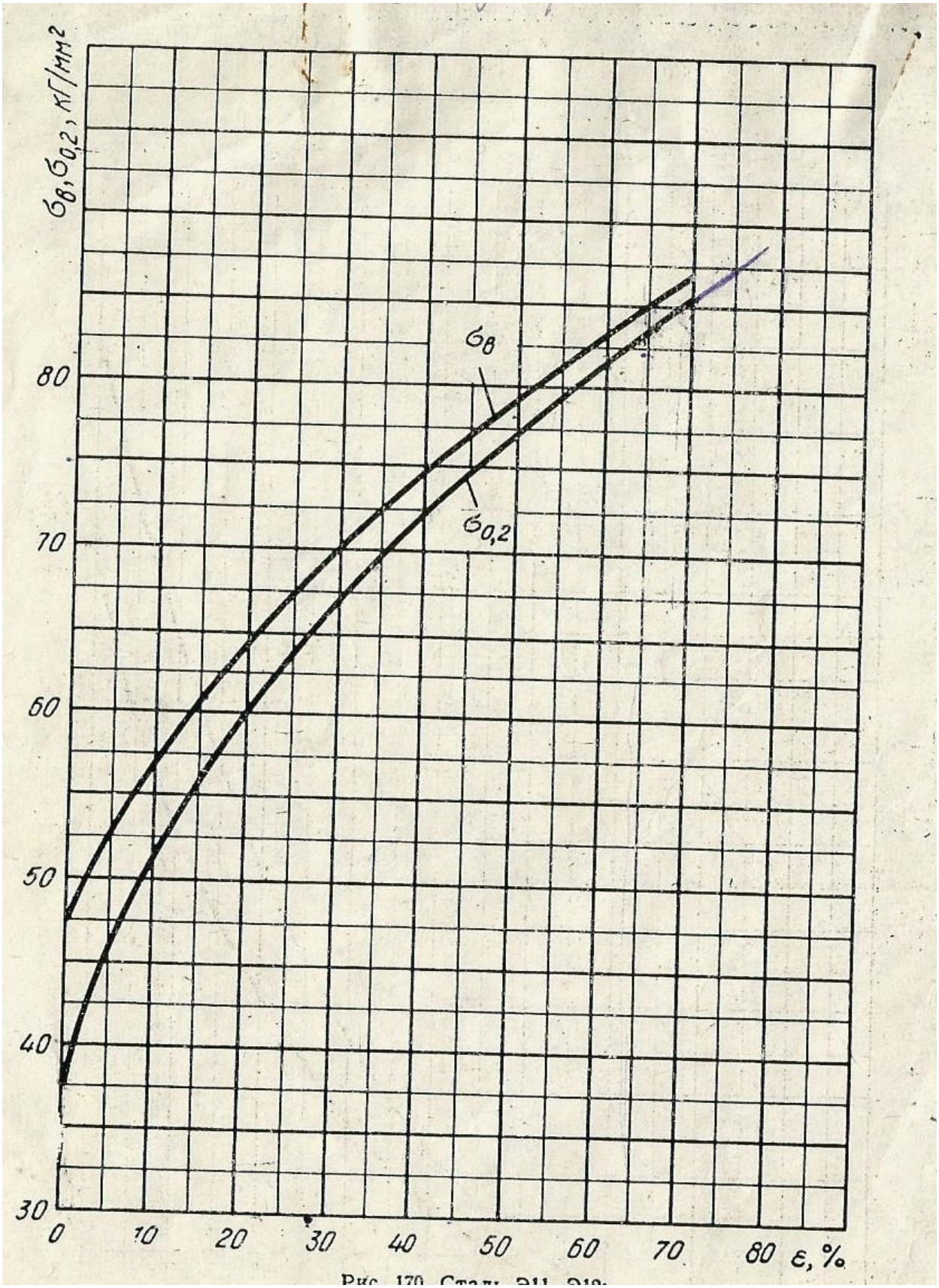
Студент:

О.О. Иванов

2016



Условный предел текучести анизотропной стали



Условный предел текучести изотропной стали