



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ  
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Машины и автоматизация сварочного производ-  
ства»

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ

по дисциплине

## «Производство сварных конструкций»

Авторы  
Харченко В.Я.,  
Черногоров А.Л.

Ростов-на-Дону, 2018

## Аннотация

В методических указаниях, предназначенных для студентов дневного и заочного обучения по направлению 15.03.01. «Машиностроение», изложен порядок выполнения, содержание курсового проекта, приводятся рекомендации по выполнению основных разделов и указана литература для самостоятельной работы студентов над проектом.

## Авторы

доцент, кандидат технических наук Харченко В.Я.

доцент, кандидат технических наук Черногоров А.Л.

## Оглавление

<b>Цель и задача курсового проекта .....</b>	<b>4</b>
<b>Тематика проектов и примерный объем .....</b>	<b>4</b>
<b>Ориентировочное содержание пояснительной записки и требования к её оформлению.....</b>	<b>5</b>
<b>Ориентировочное содержание графической части и требования к ее оформлению.....</b>	<b>10</b>
<b>Организационные вопросы .....</b>	<b>11</b>
Приложение №1.....	12
Приложение №2.....	12
Приложение №3.....	15
<b>Список литературы .....</b>	<b>17</b>

## ЦЕЛЬ И ЗАДАЧА КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Проект предполагает закрепление и расширение знаний студентов в области проектирования и разработки технологии изготовления сварных конструкций. Основное назначение проекта – развитие навыков самостоятельного, творческого решения технологических задач, критического подхода к выбору технологических процессов и режимов, формирование у студентов комплексного подхода к разработке технологии производства сварных конструкций с учетом взаимного влияния основных и смежных технологических операций в полном цикле изготовления изделия.

Проект предусматривает:

а) разработку технологического процесса с расчетом, либо технологически обоснованным выбором параметров режимов, расчет норм расхода сварочных материалов;

б) проработку вопросов механизации и автоматизации сборочных, сварочных и вспомогательных операций;

в) проработку вопросов рационального размещения оборудования и механизации вспомогательных и транспортных работ.

В проекте, учитывая его учебный характер, не ставится цель полностью оформить предлагаемый студентом технологический процесс документально по принятой в производстве форме, но для знакомства студентам предлагается составить маршрутную карту всего технологического процесса сборки и сварки одного из нетрудоемких сварных узлов в соответствии с требованиями ЕСТД.

## ТЕМАТИКА ПРОЕКТОВ И ПРИМЕРНЫЙ ОБЪЕМ

Проект выполняется студентами дневной и заочной форм обучения в 7-м семестре. Предметом рассмотрения могут быть разнообразные сварные конструкции и изделия из металлических и неметаллических материалов. Тематика проектов может учитывать избранную студентом специализацию, специфику базы конструкторско-технологической практики и разумно обоснованные пожелания студентов. Проект разрабатывается, как правило, с учетом условий стабильного массового производства. Допускается технически обоснованное изменение конструкции изделия.

Поощряется выполнение комплексных проектов, включающих разработки, выполняемые студентами ранее по программам других общетехнических и специальных дисциплин (например, «Детали машин», «Теория сварочных процессов», «Технология и оборудование контактной сварки» и др.), а также результаты

научных исследований студента, при этом сохраняются основные требования к проекту по курсу «Производство сварных конструкций».

Проект должен содержать пояснительную записку объемом 30-35 листов (формат А4) текстовой части и 2-3 листа операционно-технологических карт, и графическая часть на 3-х листах (формат А1), включающую чертеж изделия (1лист), схему технологического процесса изготовления заданного изделия (1,0 лист), схему размещения оборудования (1 лист - чертеж).

## **ОРИЕНТИРОВОЧНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ И ТРЕБОВАНИЯ К ЕЁ ОФОРМЛЕНИЮ**

Пояснительная записка должна содержать следующие разделы:

- содержание;
- введение;
- анализ исходных данных;
- оценка технологичности изделия;
- технология изготовления;
- сборочно-сварочное оборудование и технологическая оснастка;
- контроль качества изделия;
- схема размещения оборудования;
- список литературы.

Ниже раскрывается содержание подразделов, которые должны быть разработаны в соответствии с указанным содержанием пояснительной записки.

В разделе «Введение» раскрываются перспективы развития сварочной технологии применительно к рассматриваемой теме, задачи, стоящие перед сварочным производством, цель проекта и его актуальность.

В разделе «Анализ исходных данных» необходимо выполнить следующее.

Описать конструктивные особенности изделия, тип сортамента материала, применяемого для изготовления отдельных деталей, назначение изделия и общие требования к его изготовлению в связи с условиями эксплуатации.

Проанализировать типы сварных соединений с позиций их количества, протяженности и ориентации в пространстве, предложить способы разделки кромок и описать требования к по-

## Производство сварных конструкций

казателям качества сварных швов.

Описать свойства конструкционного материала, где отразить основные области использования материала данной марки, привести в виде таблиц сведения о химическом составе и характеристиках механических свойств данного материала ( $\sigma_{02}$ ,  $\sigma_B$ ,  $\psi$ ,  $\delta$ , КСV, КСU) согласно ГОСТ, обратить внимание и, если необходимо, описать специальные свойства стали по характеристикам прочности, теплоустойчивости, коррозионной стойкости и т.д., дать классификацию стали по признакам степени легирования (низкоуглеродистая, низколегированная и т. д.), структуры и прочности.

Технические условия на изготовление изделия, которые включают требования точности, особые условия к обработке поверхности, требования специальных видов обработки (дробеструйная, термическая, оплавление границ шва, механическая зачистка поверхности швов и т. д.), ограничения на применяемые технологические процессы (например, не допускается термическая резка, ограничивается суммарное время всех термообработок и т.п.), особые требования к заготовительным и сборочным операциям, требования к подготовке поверхности под сварку, требования к качеству.

Рекомендуемая литература /1-6, 11, /.

В разделе «Оценка технологичности изделия» требуется дать качественную оценку технологичности изделия с учетом различных стадий ее изготовления, которая обязательно включает в себя оценку технологических свойств применяемого материала, технологичности изделия с позиции заготовительных операций, операций сборки, сварки и контроля качества. Также необходимо выполнить анализ технологичности изделия в целом или отдельных его узлов с позиции возможности создания роботизированного комплекса.

Принципы анализа технологичности изделия с подробным описанием содержания каждого из подразделов приведены в приложении 2 методических указаний.

Рекомендуемая литература /1,3,5,6,9,10, /.

При разработке технологического процесса необходимо исходить из условий массового характера производства изготовления изделия. В исключительных случаях по согласованию с руководителем проекта допускается ориентироваться на серийное производство.

Раздел «Технология изготовления» следует начинать с разбивки изделия на технологические узлы (сборочные единицы),

Производство сварных конструкций

исходя из характера производства и руководствуясь соображениями удобства сборки, сварки, обеспечения требуемой точности, снижения остаточных деформаций, контроля качества.

Для каждой детали всех сборочных единиц определить вид и размеры (по ГОСТ) исходной заготовки (листовой либо профильный прокат, поковки, литье и др.) и назначить последовательность операций заготовительного цикла производства с указанием способа обработки и оборудования для обработки исходной заготовки, вплоть до получения детали требуемых размеров и формы. Установить последовательность сборки технологических узлов, способы фиксирования деталей в приспособлении и временного их закрепления.

Выбрать и обосновать выбор способов сварки для всех сборочных единиц. Обоснование следует проводить, исходя из возможностей обеспечения наивысшей производительности, требуемого качества и прочностных свойств сварного соединения, снижения остаточных напряжений и деформаций, возможности автоматизации и механизации процесса сварки, обеспечения экономических показателей производства.

Произвести расчет либо техническое обоснование выбора режимов сварки, сварочной проволоки, электродов, флюса, защитного газа и других материалов. Привести таблицу режимов и применяемых сварных материалов.

Таблица

Но- мер узла	Но- мер шва	Спо- соб свар- ки	Пара- метры режи- ма сварки	Тип, мар- ки ГОСТ электро- дов, про- волоки	Флюс (ГОСТ)	Защитный газ (ГОСТ или ТУ)
1	2	3	4	5	6	7

Произвести выбор типового сварочного, вспомогательного и транспортного оборудования, указать основные технологические характеристики этого оборудования. При этом рекомендуется обратиться к электронному каталогу сварочного оборудования и компьютерному обеспечению методик расчета режимов сварки.

Для наглядности и упрощения изложения текста пояснительной записки данного раздела рекомендуется сопровождать эскизами деталей, технологических узлов, схемами последовательности сборки деталей, их фиксирования и закрепления, а

## Производство сварных конструкций

также последовательности наложения швов и сварки отдельных соединений.

В графической части курсового проекта на отдельном листе разрабатывается схема последовательности операций при изготовлении каждой детали, формирования сборочных единиц из деталей и указанием способа выполнения и оборудования для каждой операции. В операциях сварки, прихватка и наплавки необходимо указать, кроме способа, также режимы (основные параметры) и тип и марку сварочного оборудования.

В пояснительной записке технология изготовления описывается в повествовательной форме. Кроме того, по согласованию с руководителем проекта для одной сборочной единицы составляется последовательность всех технологических операций и заполняется операционная карта сборки и сварки заданного изделия.

Рекомендуемая литература: /3, 5-13, 17-22/.

Параллельно с разработкой технологического процесса определяется необходимость в использовании стандартного сборочно-сварочного и механического оборудования.

В пояснительной записке приводится перечень стандартного оборудования и его технические характеристики.

В разделе «Механическое сборочно-сварочное оборудование и технологическая оснастка» необходимо вначале дать описание используемой механической сборочно-сварочной оснастки в статическом положении, т.е. перечислить, из каких сборочных единиц она состоит. При этом необходимо учитывать, что к механическому оборудованию относятся:

- Приспособления для сборки;
- Оборудование для установки и перемещения сварочных аппаратов;
- Оборудования для установки и перемещения свариваемых изделий;
- Устройства для уплотнения стыков (флюсовые подушки и др.)

Как правило оборудование для установки и перемещения сварочных аппаратов и свариваемых изделий, а также для уплотнения стыков, выпускаются серийно. В этой связи установки для сварки рекомендуется компоновать из унифицированных узлов

Далее следует привести технические характеристики стандартных устройств (роликовый стенд, вращатель, кантователь, колонна и т.д.), используемых в установке. Затем дать подробное описание работы спроектированной установки и в заключении



## Производство сварных конструкций

раздела привести необходимые инженерные расчеты (например, скорость вращения, перемещения изделия, подъем на заданную высоту и т.д.)

Рекомендуемая литература: /10, 12, 14, 15, 27, 28, 29, 30/

Содержание раздела «Контроль качества изделия» рекомендуется согласовать с руководителем проекта. При этом следует ориентироваться на разработку следующих вопросов.

Описание организационной структуры системы контроля качества сварочного производства применительно к условиям изготовления данного изделия, включающей основные формы проведения контроля (входной, контроль в процессе сварки, контроль сварных соединений) и техническое содержание каждой формы контроля с конкретизацией параметров, подлежащих контролю.

Выбрать и обеспечить методы неразрушающего контроля для всех типов сварных соединений, выбрать оборудование для проведения контроля (например, тип дефектоскопа для УЗК), описать его технические характеристики, привести ориентировочные параметры контроля и предложить технологические приемы проведения контроля.

Предложить и обосновать методы испытаний металла сварных соединений на прочность, ударную вязкость и др., предложить тип образцов для испытаний согласно ГОСТ и способ их изготовления в связи с конкретным типом сварного соединения, при необходимости описать специальные методы испытаний металла шва на ползучесть, длительную прочность, коррозионную стойкость и др.

По согласованию с руководителем проекта рассмотреть возможные пути введения системы управления качеством производства, при этом предложить и обосновать показатели качества, описать методику их получения, обработки и регистрации, принципы принятия решений в связи с возникновением нестабильных отклонений по качеству продукции.

Рекомендуемая литература: /2,3,16, /

В разделе «Схема размещения оборудования» необходимо схематично указать расположение оборудования, используемого для сборки и сварки одного технологического узла (по согласованию с преподавателем) и в повествовательной форме описать принципы ее построения. На 3 листе графической части проекта вычертить используемое оборудование в соответствии с нормами и требованиями для технологического проектирования, либо планировку участка сборки и сварки (по согласованию с руково-

дителем проекта)

Пояснительную записку оформляют в рукописном либо в компьютерном варианте на стандартных (формата А4) листах белой бумаги, только, с одной стороны. По краям листа оставлять поля.

Записка должна иметь обложку с титульным листом на лицевой стороне. Образец титульного листа приведен в приложении 1. Расчетные зависимости должны быть даны сначала в буквенном выражении, а затем с внесенными числовыми значениями. Все буквенные обозначения должны сопровождаться пояснениями. Постановка размерностей обязательна. Поясняющие схемы и эскизы выполняются в карандаше (желательно на отдельном листе) и снабжаются номером рисунка и подрисовочным текстом. Текст записки должен сопровождаться ссылками на использованную литературу.

Более подробно требования по оформлению пояснительной записки изложены в методических указаниях «Оформление курсовых и дипломных проектов» /39/.

## **ОРИЕНТИРОВОЧНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К ЕЕ ОФОРМЛЕНИЮ**

*1 лист* - изделие с размерами и условными обозначениями сварных швов (рекомендуется вынести на лист основные требования к изготовлению изделия и показать конструктивное оформление сварных соединений).

*2 лист* - схема технологии изготовления с указанием оборудования, инструмента и режимов обработки, схематическое изображение приемов контроля качества (*1 лист*)

*3 лист* – Компоновка сварочного оборудования и технологической оснастки для изготовления одного узла, либо планировку производственного участка сборки и сварки (по согласованию с руководителем проекта)

Чертежи выполняются в соответствии с требованиями ЕСКД. Конструкторские разработки должны сопровождаться спецификацией на отдельных листах формата А4. Технологическая оснастка представляется в виде рабочего чертежа в сборе с постановкой всех необходимых размеров и посадок. Эскизы, поясняющие те или иные операции техпроцесса, могут быть схематизированы, но обязательно технически грамотными и легко

читаемыми, а в случае необходимости сопровождаться лаконичными поясняющими надписями. Основные требования по оформлению курсового проекта изложены в литературе /39/.

## ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ

Работа над проектом начинается в первую неделю семестра и выполняется в соответствии с учебным графиком, утвержденным деканом факультета. График предусматривает три контрольные проверки. Ход работы над проектом оценивается руководителем в процентах от общего объема. Руководитель выставляет предварительную оценку за каждый этап работы.

Защита проекта производится перед комиссией. К защите допускается полностью законченная, аккуратно оформленная работа, подписанная автором и руководителем проекта.

Оценка за проект выставляется с учетом:

- а) средней оценки по отдельным этапам работы, выставленной руководителем;
- б) полноты, качества и самостоятельности выполнения поставленной задачи;
- в) качества оформления графической части и пояснительной записки;
- г) уровня инженерной подготовки студента, оцениваемого при защите проекта;
- д) умения работать с литературой.

## Приложение №1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

### ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к курсовому проекту по дисциплине

«Производство сварных конструкций»

Разработка технологии изготовления БОКОВИНЫ  
наклонной камеры комбайна дон-1500

ас31с18.000.00.ПЗ

Руководитель проекта

\_\_\_\_\_ Г.И. Иванов

Оценка \_\_\_\_\_

Разработал

\_\_\_\_\_ В.В. Фролов

Группа ОМ 41

Зачетная книжка № 892311

2018 г.

## Приложение №2

### *Анализ технологичности сварной конструкции*

Выполнение в курсовом проекте анализа технологичности преследует несколько целей:

- найти пути снижения трудоемкости и себестоимости изготовления;
- предложить изменения конструкции или отдельных ее составляющих, направленные на снижение трудоемкости и себестоимости;
- выявить технологические особенности изготовления конструкций, вызывающие усложнение технологического процесса и затруднения в обеспечении качества.

Общие правила отработки конструкции на технологичность регламентирует ГОСТ 14.201-83.

Основные пути повышения технологичности заключается в следующем:

- повышение серийности посредством стандартизации и

## Производство сварных конструкций

унификации элементов конструкции;

- ограничение номенклатуры применяемых материалов и сортамента;

- преемственность освоенных в производстве конструктивных и технологических решений, использование типовых технологических процессов;

- снижение массы изделия и особенно массы наплавленного металла;

- применение материалов, не требующих использования сложных технологических процессов;

- применение высокопроизводительных технологических процессов и средств технологического оснащения.

Уровень технологичности можно характеризовать количественными и качественными показателями. Первые позволяют получить более точную оценку принятых решений, но требуют знания базовых показателей удельной трудоемкости, затрат металла и др.

Для целей данного проекта достаточно ограничиться качественным анализом сварной конструкции на различных стадиях ее изготовления. В необходимых случаях анализ должен подкрепляться количественными характеристиками. Основное назначение такой оценки сводится к выявлению специфических требований к технологическому процессу изготовления сварной конструкции.

### *Оценка технологических особенностей применяемого материала*

Необходимо оценить свариваемость материала с позиции образования горячих и холодных трещин, закалочных структур, склонности зон сварного соединения к межкристаллитной коррозии, зон разупрочнения, деформационного старения и др.; диапазон допустимых скоростей охлаждения; возможность применения различных способов сварки; необходимость подогрева при сварке и последующей термообработки; особые требования к подготовке поверхностей соединяемых деталей.

Оценка технологичности с позиции готовых операций должна включать анализ степени унификации деталей, сложности очертания контуров деталей, необходимости механической обработки кромок, требуемой точности заготовки. При членении сложных узлов на детали необходимо простую форму отдельных заготовок сочетать с рациональным расположением сварных соединений.

На основании анализа необходимо предложить изменения конструкции деталей, позволяющие снизить трудоемкость изго-

товления, а также определить специальные требования к технологии и оборудованию заготовительных операций.

Технологичность с позиции сборки. Сборка изделия не должна обуславливать применение сложной технологической оснастки. Конструкция сборочного узла должна учитывать требования механизации и автоматизации сборочных работ. Расчленение на сборочные единицы должно предусматривать удобство взаимного фиксирования деталей при сборке и сварке. Соединение составных частей не должно требовать сложной и необоснованно точной обработки сопрягаемых поверхностей. Необходимо стремиться к минимальной трудоемкости дополнительных операций обработки и подгонки по месту. Последовательность сборки должна учитывать требования снижения сварочных деформаций.

Технологичность с позиции сварки. На технологичность сварной конструкции существенно влияет пространственное расположение швов, их протяженность, объем наплавленного металла. Различно ориентированные швы затрудняют механизацию сварки, требуют применение устройств для кантовки изделия. Снижает технологичность большое количество швов малой протяженности. Иногда целесообразно прерывистые швы заменять сплошными меньшего сечения.

Анализируя технологичность с позиции сварки, следует рассмотреть необходимость подогрева при сварке и термообработки после ее завершения. Необходимость и возможность кантовки изделия, а также требуемое число степеней свободы манипулятора для обеспечения удобства сварки. Оценить возможность механизации и автоматизации технологического процесса. Здесь же следует отметить имеющиеся ограничения в выборе способа сварки и дополнительные меры по подготовке кромок и защите мест сварки.

На основании анализа дать заключение о целесообразности конструктивной доработки изделия. Результаты анализа, подтвержденные необходимыми расчетами и технико-экономическими обоснованиями, излагаются в пояснительной записке в повествовательной форме.

## Приложение №3

### *Типовые технические требования*

Технические требования на чертежах и в техническом задании излагают, группируя вместе однородные и близкие по своему характеру, по возможности в следующей последовательности:

а) требования, предъявляемые к материалам, заготовкам, термической обработке и свойствам материалов (электрические, магнитные, диэлектрические, твердость и т.д.), указания материалов – заменителей;

б) требования к предельным отклонениям размеров, формы, взаимного расположения поверхности и т.п.;

в) требования к качеству поверхностей;

г) требования к зазорам, расположению отдельных элементов конструкции;

д) требования, предъявляемые к настройке и регулированию изделия;

е) требования к качеству изделия, например: бесшумность, самоторможение и т.д.

ж) условия и методы испытания;

з) указания о маркировании и клеймении;

и) правила транспортировки и хранения;

к) особые условия эксплуатации;

л) ссылки на другие документы, содержание технические требования, распространяющиеся на данное изделие, но не приведенные на чертеже.

Ниже приведены наиболее характерные требования для сборочно-сварочных приспособлений.

Сварочная оснастка должна обеспечивать:

- размещение свариваемых деталей в приспособлении согласно чертежу, исключая операцию подгонки;

- доступ к местам прихваток и сварки;

- последовательность сборки и выполнение сварных швов, заданную технологией;

- соблюдение заданных размеров между кромками свариваемых деталей;

- надежное закрепления изделия силовыми прижимами для предупреждения самопроизвольного их раскрепления во время манипуляций приспособления;

- предохранение всех базовых и установочных поверхностей, силовых элементов (штоки цилиндров, резьбовые поверхности силовых зажимов), а также корпуса самой оснастки от прили-

пания брызг;

- возможность сварки в нижнем положении;
- регулировку отвода тепла от мест интенсивного нагрева;
- снижение деформаций в свариваемом узле.

В сварочной оснастке:

- зажимные элементы должны быть вынесены из зоны распространения сварочных брызг;

- зажимные и установочные элементы не должны создавать заклинивания под действием сварочных деформаций;

- начало и конец стыковых швов выводить на выводные планки;

- для обеспечения техники безопасности и производственной санитарии технологическая оснастка должна быть оборудована вытяжной вентиляцией;

- необходимо предусмотреть заземление установки;

- предусмотреть скользящий токоподвод к вращающемуся изделию;

- предусмотреть систему подвода сжатого воздуха через вращающуюся цапфу;

- предусмотреть вентиляцию мест сварки через вращающуюся цапфу;

- формирующую подкладку изготовить из медного сплава и предусмотреть ее охлаждение водой.



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Проектирование сварных конструкций в машиностроении /Под ред. С.А. Куркина.- М.: Машиностроение. 1975. – 376с.
2. Справочник по объектам котлонадзора/ Под ред. И.А. Молчанова. – М.: Энергия. 19.4. – 436с.
3. Куркин С.А., Николаев Г.А. Сварные конструкции: Технология, механизация, автоматизация и контроль качества в сварочном производстве. – М.: Высшая школа. 1991. – 398с.
4. Лукъянов В.Ф., Харченко В.Я., Людмирский Ю.Г., Производство сварных конструкций.- Ростов-на-Дону: ООО Терра Принт 2006. 336 с.
5. Сварка в машиностроении: Справочник в 4-х т. // Под ред. Н.А. Ольшанского. – т. I. – М.: Машиностроение. 1978. – 504 с.
6. Сварка в машиностроении. Справочник в 4-х т. / Под ред. А.И. Акулова. – Т.2. – М.: Машиностроение. 1978.- 462с.
7. Сварка в машиностроении: Справочник в 4-х т. / Под. Ред. Ю.Н. Зорин. – Т. 4. – М.: Машиностроение. 1979.-512с.
8. Сварка в машиностроении. Справочник в 4-х т. / Под ред. В.А. Винокурова. – Т.3. – М.: Машиностроение, 1979. – 567с.
9. Лукъянов В.Ф., Харченко В.Я., Людмирский Ю.Г., Изготовление сварных конструкций в заводских условиях.- Ростов-на-Дону: ООО «ФЕНИКС» 2009. 315 с.
10. .
11. Куркин С.А. Технология, механизация и автоматизация производства сварных конструкций: Атлас. – М.: Машиностроение. 1989.-328с.
12. Хромченко Ф.А. Сварка оборудования электростанций. – М.: - Энергия, 1977. – 123с.
13. Винокуров В.А., Григорьянц А.С. Теория сварочных напряжений и деформаций – М.: Машиностроение. 1984. – 288 с.
14. Лукъянов В.Ф., Куркин С.А. Изготовление опорных рам и решетчатых конструкций: Учеб. Пособие /РИСХМ Ростов-на-Дону. 1978. 90с.
15. Людмирский Ю.Г., Харченко В.Я., Универсально-сборные приспособления для сварки, Метод указания/ДГТУ. Ростов-на-Дону. 2010. 13 с.
16. Людмирский Ю.Г., Харченко В.Я., Котлышев Р.Р. Разработка технологии заготовительных операций при производстве сварных конструкций : Учеб. Пособие. /ДГТУ. Ростов-на-Дону.

## Производство сварных конструкций

17. Контроль качества сварки/Под ред. В.Н. Волченко. – М.: Машиностроение. 1975. – 86 с.
18. Акулов А.И., Бельчук Г.А., Демянцевич В.П., Технология и оборудование сварки плавлением. М.: Машиностроение. 1977. – 432 с.
19. Прох Л.Ц., Шпаков Б.М., Яворская Н.М. Справочник по сварочному оборудованию. – Киев. Техника. 1978. – 152с.
20. Оборудование для механизированной дуговой сварки и наплавки/ Под ред. А.И. Четвертко. – М.: Машиностроение. 1979. 1981. -264с.
21. Гитлевич А.Д., Этингоф Л.А. Механизация и автоматизация сварочного производства. – М.: Высшая школа. 1974. – 159с.
22. Емельянов Л.В., Животинский Л.А., Гитлевич А.Д. Вспомогательное оборудование для сварки: Альбом. – М.: Профтехиздат. 1962. 123с.
23. Гитлевич А.Д. и др. Альбом механического оборудование сварочного производства. – М.: Высшая школа. 1974. – 159с.
24. ПБ 03-384-00 Правила проектирования, изготовления и приемки сосудов и аппаратов стальных сварных.
25. Евстифеев Г.А., Веретников И.С. Средства механизации сварочного производства. Конструирование и расчет. М., Машиностроение, 1977. – 94с.
26. Камышный Н.И. Автоматизация загрузки станков. М. Машиностроение, 1977. – 96с.
27. Севбо П.И. Конструирование и расчет механического сварочного оборудования. – Киев: Наукова думка, 1978. – 399 с.
28. Севбо П.И. Комбинирование машин для сварочного производства Киев: Наукова думка. 1975. – 56с.
29. Альбом оборудования для заготовительных работ в производстве сварных конструкций/ А.Д. Гитлевич и др. М.: Высшая школа, 1977. 140с.
30. РД 34.15.132-96 Сварка и контроль качества сварных соединений металлоконструкций зданий при сооружении промышленных объектов.
31. Сварка и свариваемые материалы: В 3-х т. Т.1. Свариваемость материалов. Сплав. Изд./ Под ред. Э.Л. Макарова – М.: Металлургия, 1991. – 528 с.