



ГБПОУ «Пермский политехнический колледж имени  
Н.Г. Славянова»

**Методические указания**  
для обучающихся по выполнению практических занятий  
по дисциплине

**МДК.02.01 «Техника и технология  
ручной дуговой сварки (наплавки,  
резки) покрытыми электродами»**

профессии

**15.01.05 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки  
(наплавки)**

Рассмотрено на заседании  
предметной цикловой комиссии  
«Выпускающая студентов на  
государственную итоговую  
аттестацию»

протокол № 6

«24» января 2024г.

Председатель ЦКК

Ветрова С.В./

**Автор:**

преподаватель

ГБПОУ «ППК им. Н.Г. Славянова»

*Смирнова Елена Владимировна*



## СОДЕРЖАНИЕ

1	Пояснительная записка	3
2	Содержание практических занятий	
	Практическая работа №1. Расчет площади сечения сварочных проводов.	5
	Практическая работа №2. Установление зависимости видов дефектов сварных швов от режимов сварки	7
	Практическая работа №3. Выполнение схемы наплавки покрытыми электродами на плоской поверхности.	9
	Практическая работа №4 «Изучение особенностей дуговой и воздушно-дуговой резки металлов»	14
3	Список источников и литературы	16

## Пояснительная записка

Методические указания по выполнению практических занятий обучающимися по «МДК. 02.01. Техника и технология ручной дуговой сварки (наплавки, резки) покрытыми электродами» предназначены для обучающихся по профессии 15.01.05 *Сварщик (ручной и частично механизированной сварки(наплавки))*,

Цель методических указаний: оказание помощи обучающимся в выполнении практических работ по дисциплине «МДК. 02.01 Техника и технология ручной дуговой сварки (наплавки, резки) покрытыми электродами

Настоящие методические указания содержат работы, которые позволят обучающимся закрепить теоретические знания, сформировать необходимые умения и навыки деятельности по профессии 15.01.05 *Сварщик (ручной и частично механизированной сварки(наплавки))*, направлены на формирование следующих компетенций:

ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ПК 2.1. Проверять работоспособность и исправность сварочного оборудования для ручной дуговой сварки (наплавка, резка) плавящимся покрытым электродом.

ПК 2.2. Настраивать сварочное оборудование для ручной дуговой сварки (наплавки, резки) плавящимся покрытым электродом.

ПК 2.3. Выполнять предварительный, сопутствующий (межслойный) подогрев металла в соответствии с требованиями производственно-технологической документации по сварке.

ПК 2.4. Выполнять ручную дуговую сварку (наплавку, резку) плавящимся покрытым электродом простых деталей неотчетливых конструкций в нижнем, вертикальном и горизонтальном пространственном положении сварного шва.

В результате выполнения практических занятий по профессии 15.01.05 *Сварщик (ручной и частично механизированной сварки наплавки) по «МДК. 02.01. Техника и технология ручной дуговой сварки (наплавки, резки) покрытыми электродами» обучающиеся должны:*

*иметь практический опыт (для МДК):*

Выполнение ручной дуговой сварки (наплавка, резка) плавящимся покрытым электродом

-знать:

- основные типы, конструктивные элементы и размеры сварных соединений, выполняемых ручной дуговой сваркой (наплавкой, резкой) плавящимся покрытым электродом, и обозначение их на чертежах;

- основные группы и марки материалов, свариваемых ручной дуговой сваркой (наплавкой, резкой) плавящимся покрытым электродом;

- сварочные (наплавочные) материалы для ручной дуговой сварки (наплавки, резки) плавящимся покрытым электродом;

- технику и технологию ручной дуговой сварки (наплавки, резки) плавящимся покрытым электродом различных деталей и конструкций в пространственных положениях сварного шва;
- основы дуговой резки;
- причины возникновения дефектов сварных швов, способы их предупреждения и исправления при ручной дуговой сварке (наплавке, резке) плавящимся покрытым электродом;
- уметь:
  - Проверять работоспособность и исправность сварочного оборудования для ручной дуговой сварки (наплавка, резка) плавящимся покрытым электродом.
  - Настраивать сварочное оборудование для ручной дуговой сварки (наплавки, резки) плавящимся покрытым электродом.
  - Выполнять предварительный, сопутствующий (межслойный) подогрев металла в соответствии с требованиями производственно-технологической документации по сварке.
  - Выполнять ручную дуговую сварку (наплавку, резку) плавящимся покрытым электродом простых деталей неотчетственных конструкций в нижнем, вертикальном и горизонтальном пространственном положении сварного шва.
  - Владеть техникой дуговой резки металла

Описание каждого практического занятия содержит: раздел, тему, количество часов, цели работы, порядок выполнения работы, контрольные вопросы, учебно-методическое и информационное обеспечение.

На выполнение практических занятий по «МДК. 02.01. Техника и технология ручной дуговой сварки (наплавки, резки) покрытыми электродами» отводится 8 часов

## СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1 Расчет площади сечения сварочных проводов.

Раздел: МДК. 02.01. Техника и технология ручной дуговой сварки (наплавки, резки) покрытыми электродами

#### Тема 1.2. Оборудование и аппаратура для дуговой сварки

Количество часов: 2

**ЦЕЛЬ:** Научиться производить выбор проводов. Научиться пользоваться справочными данными и расчетными формулами. Определение сечения проводов по допустимому нагреву и по допустимой потере напряжения.

#### Текст задания:

1. Отметьте в отчете наименование и цель занятия.
2. Отметьте в отчете исходные условия задачи и заданную схему.

**Условия задачи и схемы цепей приведены в приложении.**

3. Выполните предложенное задание. По необходимости, при выполнении задания практической работы, повторите теоретический материал и примеры, подобные заданию практической работы.
4. Оформите отчет по практической работе.

#### Задание для отчета

**Отчет по п/р должен содержать:**

1. Наименование работы.
2. Цель работы.
3. Ф. И. О. студента выполнившего работу.
4. Требуемые расчеты, рисунки, схемы, вывод по работе.

Рабочая машина приводится в действие с помощью 2-х трехфазных асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором.

Используя справочные данные, данные для своего варианта, указанные в таблице 1, выбрать для двигателя пусковую и защитную аппаратуру.

Начертить в соответствии с требованиями ГОСТ принципиальную электрическую схему управления электродвигателем.

Таблица 1.

Номер двигателя	Тип двигателя	$P_{ном2},$ кВт	$I_{ном}, A$	$\frac{I_{П}}{I_{ном}}$	$\cos\varphi_{ном}$	$\eta_{ном}$
1	4A100S2Y3	4	8	7,5	0,89	0,86
2	4A100L2Y3	5,5	11	7,5	0,91	0,87
3	4A112M2CY3	7,5	15	7,5	0,88	0,87
4	4Л132M2CY3	11	21	7,5	0,9	0,88
5	4A90L4Y3	2,2	5	6,0	0,83	0,8
6	4A100S4Y3	3	7	6,5	0,83	0,82
7	4A100L4Y3	4,0	9	6,5	0,84	0,84
8	4A112M4CY1	5,5	12	7,0	0,85	0,85

9	4A132M4CY1	11	22	7,5	0,87	0,87
10	4AP160S4Y3	15	30	7,5	0,87	0,865
11	4AP160M4Y3	18,5	37	7,5	0,87	0,885
12	4AP180S4Y3	22	43	7,5	0,87	0,89
13	4AP180M4Y3	30	58	7,5	0,87	0,9
14	4A100L6Y3	2,2	6	5,5	0,73	0,81
15	4AP160S6Y3	11	24	7,0	0,83	0,855
16	4AP160M6Y3	15	31	7,0	0,83	0,875
17	4AP180M6Y3	18,5	40	6,5	0,8	0,87
18	4A250S6Y3	45	84	6,5	0,89	0,92
19	4A250M6Y3	55	102	7,0	0,89	0,92
20	4AH250M6Y3	75	141	7,5	0,87	0,93
21	4A100L8Y3	1,5	5	6,5	0,65	0,74
22	4AP160S8Y3	7,5	18	6,5	0,75	0,86
23	4A250S8Y3	37	75	6,0	0,83	0,9
24	4A250M8Y3	45	90	6,0	0,84	0,91
25	4AH250M8Y3	55	111	6,0	0,82	0,92

### **Контрольные вопросы**

Какие виды проводниковых и электроизоляционных материалов применяются в проводниковых изделиях?

На какие виды подразделяются провода?

Где применяются шины и из каких материалов они изготавливаются?

Какие виды электрических кабелей вы знаете?

### **Критерии оценки:**

Оценка «отлично» выставляется, если обучающийся ответил без ошибок на все вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется, если обучающийся ответил на вопросы с одной ошибкой.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если обучающийся ответил на вопросы с двумя ошибками.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если обучающийся допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «удовлетворительно», или, если правильно выполнил менее половины работы.

## Практическая работа №2. УСТАНОВЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ВИДОВ ДЕФЕКТОВ СВАРНЫХ ШВОВ ОТ РЕЖИМОВ СВАРКИ

Раздел: МДК. 02.01. Техника и технология ручной дуговой сварки (наплавки, резки) покрытыми электродами

Тема 2: Технология дуговой сварки покрытыми электродами.

Количество часов: 2

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** изучить технологию ручной дуговой сварки плавящимся покрытым электродом. Установить зависимости видов дефектов сварных швов от режимов сварки.

**Оборудование и материалы:** Раздаточный материал, набор сварочных образцов.

### ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ:

1. Внимательно прочитайте основные сведения по теме.

2. Решите техническую задачу.

**Техническая задача:** Выявить дефекты сварных швов на образцах и установить зависимость между дефектом и параметрами режимов сварки. Результаты осмотра занести в таблицу.

Таблица 1. Основные виды дефектов при сварке

Вид дефекта	Описание дефекта	Причины образования дефекта	Способы предупреждения или устранения дефекта
1	2	4	5

### ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

К основным параметрам режима дуговой сварки относятся:

- величина, плотность, полярность и род сварочного тока;
- напряжение дуги;
- скорость сварки;
- площадь сечения (диаметр) проволоки (электрода).

Дополнительные параметры:

- толщина и состав электродного покрытия;
- вылет сварочной проволоки;
- положение электрода и изделия при сварке;
- размер зерен сварочного флюса и его состав.

От этих параметров зависят форма и размеры шва, его химический состав. На форму и размеры шва также влияет и техника сварки. С повышением **сварочного тока** возрастает глубина провара, а ширина шва практически не изменяется.

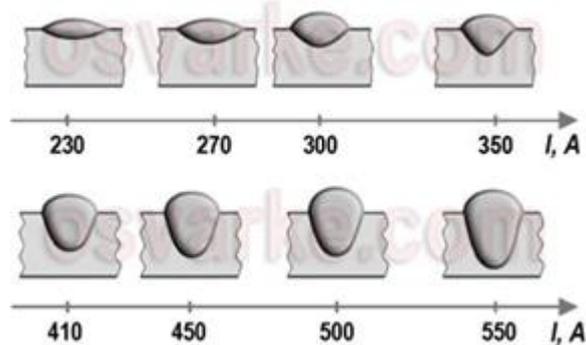


Рисунок 1. Влияние тока на форму и размеры сварного шва

С увеличением **напряжения дуги** ширина шва резко возрастает, глубина провара уменьшается. Также снижается и выпуклость (высота усиления) шва. При сварке на постоянном токе (в особенности обратной полярности) ширина шва будет гораздо больше, чем при сварке на переменном токе с таким же значением напряжения.

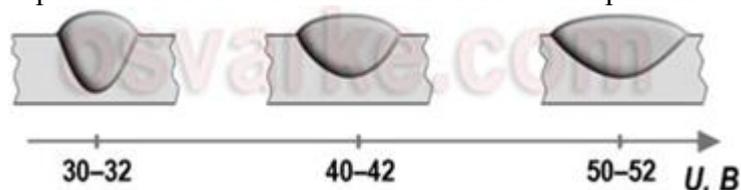


Рисунок 2. Влияние напряжения дуги на форму и размеры сварного шва

С возрастанием **скорости сварки** ширина шва уменьшается, а глубина провара сначала увеличивается (до скорости 40–50 м/ч), а затем понижается. При скорости сварки свыше 70–80 м/ч возможны подрезы по обеим сторонам шва из-за недостаточного прогрева основного металла.

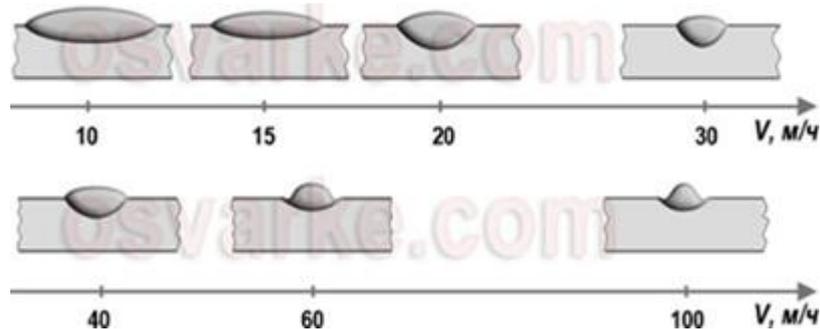


Рисунок 3.. Влияние скорости сварки на форму и размеры шва

С уменьшением **диаметра проволоки** (при прочих равных условиях) возрастает плотность тока в электроде, что приводит к росту глубины провара и выпуклости шва, но при этом снижается ширина шва. Таким образом, при уменьшении диаметра проволоки можно получить более глубокий провар при неизменной силе тока или такой же провар при меньшей силе тока.

При возрастании **вылета проволоки** диаметром не более 3 мм из токоподводящего мундштука снижается глубина провара, что может привести к возникновению краевых наплывов в шве. Повышение вылета проволоки диаметром 5 мм с 60 до 150 мм не оказывает влияние на форму сварного шва.

#### Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Что понимаем под режимом ручной дуговой сварки?
2. Какие показатели ручной дуговой сварки относятся к основным?
3. Какие показатели ручной дуговой сварки относятся к дополнительным?
4. Как выбирается диаметр электрода?
5. Каким диаметром электрода выполняется первый (коренной) шов?
6. Каким диаметром электрода выполняются нижние, вертикальные, горизонтальные, потолочные швы?
7. По какой формуле выбирается сила сварочного тока?

## **Практическая работа №3. Выполнение схемы наплавки покрытыми электродами на плоской поверхности.**

**Раздел: МДК. 02.01. Техника и технология ручной дуговой сварки (наплавки, резки) покрытыми электродами**

**Тема3: Технология наплавки покрытыми штучными электродами**

**Количество часов: 2**

**Цель:** Изучить технику и технологию ручной дуговой наплавки плавящимся покрытым электродом.

**Задание:**

1. Внимательно прочитайте основные сведения по теме.
2. Ответьте на контрольные вопросы.

### **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ**

Одной из важных отраслей современной сварочной техники является наплавка.

**Наплавкой называется процесс нанесения слоя расплавленного металла на поверхность металлического изделия.**

**Наплавкой на изделия образуют поверхностный слой (или слои) с особыми свойствами:**

- износостойкость,
- кислотоупорность,
- жаростойкость,
- антифрикционность и др.

**Износостойкость** – способность материала сопротивляться поверхностному разрушению под действием внешнего трения.

**Коррозионная стойкость** – способность материала сопротивляться действию агрессивных кислотных, щелочных сред.

**Жаростойкость** – это способность материала сопротивляться окислению в газовой среде при высокой температуре.

**Жаропрочность** – это способность материала сохранять свои свойства при высоких температурах.

**Хладостойкость** – способность материала сохранять пластические свойства при отрицательных температурах.

**Антифрикционность** – способность материала прирабатываться к другому материалу. (способность материала обеспечивать низкий коэффициент трения скольжения и тем самым низкие потери на трение и малую скорость изнашивания сопряженной детали).

*Наплавку используют как в ремонтном деле, так и при изготовлении новых деталей.*

Наплавленный металл связан с основным металлом весьма прочно и образует одно целое с изделием. Толщина слоя **от 0,5 до 10 мм** и более. Это один из наиболее распространенных способов повышения износостойкости и восстановления деталей и конструкций.

Наплавка позволяет создавать биметаллические изделия, у которых высокая прочность и низкая стоимость сочетаются с большой долговечностью в условиях эксплуатации.

Многочисленное повторное восстановление изношенных деталей во много раз уменьшает расход металла для изготовления запасных частей оборудования.

Из-за износа деталей ежегодные убытки в промышленности всех стран мира составляют многие миллиарды долларов, поскольку при остановках оборудования (связанных с его ремонтом) выпуск продукции на предприятии снижается.

**В процессе эксплуатации изделия подвергаются следующим видам износа:**

1. **Износ «металл по металлу»** – при трении качения и скольжения деталей относительно друг друга с недостаточным количеством смазки или совсем без нее.
2. **Ударный износ** – происходит при ударных и сжимающих нагрузках, которые приводят к смятию, сжатию и растрескиванию рабочей поверхности.
3. **Совместный ударно-абразивный износ** – происходит при воздействии ударных нагрузок и режущего действия скользящих по инструменту твердых частиц, что приводит к выкрашиванию, растрескиванию и стачиванию рабочих поверхностей.
4. **Интенсивный абразивный износ** – происходит в результате воздействия сыпучих материалов, приводящего к стачиванию и эрозии рабочей поверхности. Его разновидностью является износ типа «металл по земле», встречающийся у оборудования, используемого при землеройных работах. Также разновидностью его можно считать эрозионный износ при воздействии на рабочую поверхность запыленного газового потока.
5. **Коррозионный износ** – происходит в результате коррозионного воздействия окружающей среды, а также вследствие окисления при повышенных температурах.
6. **Кавитационный износ** – имеет место в гидравлических системах.

На практике обычно реальный износ является результатом комбинированного воздействия нескольких указанных выше видов износа, причем почти всегда один из них превалирует.

Путем наплавки на рабочей поверхности изделия получаем сплав, обладающий комплексом свойств - износостойкостью, кислотоупорностью, жаростойкостью и т.д. *Масса наплавленного металла не превышает нескольких процентов от массы изделия.* При ремонте восстанавливаются первоначальные размеры и свойства поверхности деталей.

Увеличение стойкости важно, если от нее зависит работа того или иного агрегата, а его замена связана с простым.

Для противостояния износу рабочие поверхности необходимо упрочнять. Один из наиболее эффективных способов упрочнения – электродуговая наплавка. Это недорогой метод продления срока службы металлических изделий нанесением на их поверхность защитного слоя. Он применяется не только для ремонта изношенных элементов конструкции, но и для придания особых свойств поверхностям новых изделий перед вводом их в эксплуатацию.

**Помимо увеличения срока эксплуатации изделий, метод наплавки имеет и другие достоинства:**

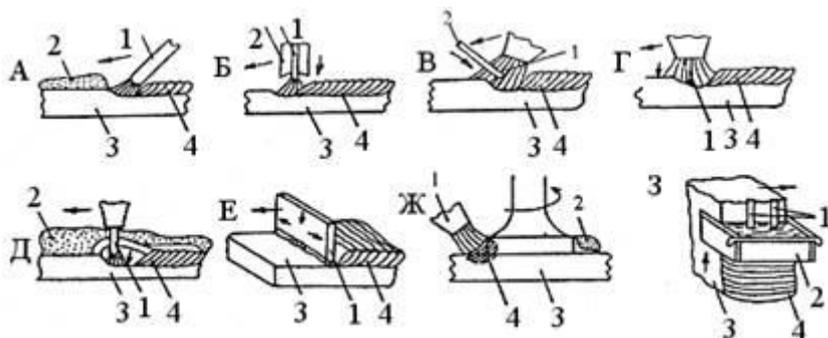
- Сокращается количество запасных частей эксплуатируемого оборудования.
- Увеличивается эффективность эксплуатации оборудования в связи с сокращением времени его простоя.
- Основная часть (основа) детали может быть выполнена из дешевой низколегированной стали.
- Снижаются расходы на обслуживание оборудования.

**Применяется:**

- дуговая,
- плазменно-дуговая,
- вибродуговая,
- импульсно-дуговая,
- электрошлаковая,
- индукционная,
- газовая наплавка.

Наибольший объем наплавочных работ выполняется электрической сварочной дугой.

*При наплавке в отличие от сварки в процессе участвует небольшое количество основного металла в связи с небольшой глубиной проплавления; поэтому внутренние напряжения и деформации изделия, склонность к образованию трещин незначительны.*



**Рис. 1. Основные способы наплавки плавлением:**

**А** — угольным электродом (1), расплавлением сыпучего наплавочного сплава (2);

**Б** — покрытым электродом (1) или легирующим покрытием (2);

**В** — неплавящимся вольфрамовым электродом (1) в инертных газах с задействованием присадочного прутка (2);

**Г** — плавящимся электродом (1) в защитном газе;

**Д** — сварка плавящейся проволокой (1) под флюсом (2);

**Е** — лентой плавящейся (1) в защитном газе (под флюсом);

**Ж** — струей плазмотрона (1) с наложенным или спеченным из порошков наплавочного материала (2);

**З** — плавящимся электродом (1) с перемещаемым медным ползуном (2), наплавляемая деталь (3); наплавленный слой (4)

*Заданные свойства наплавленного слоя получают введением в его состав легирующих элементов. Способы легирования различны: за счет взаимодействия металла и шлака, поглощения элементов из окружающей газовой среды, введения в сварочную ванну металлических добавок. Чаще всего применяют последний способ, как наиболее надежный и обеспечивающий нужный состав наплавленного слоя.*

Особенно важно при наплавке получить однородность химического состава наплавленного металла, а следовательно, его свойств на всей поверхности наплавляемой детали.

**Дуговая наплавка** в отличие от сварки развивалась гораздо медленнее. Ручная износостойкая наплавка открытой дугой известна с **20-х** годов прошлого столетия, но ее промышленное применение ограничивалось коренными ее недостатками: низкой производительностью, высококвалифицированной рабочей силой, тяжелыми условиями труда, непостоянным качеством наплавленного металла, обилием различных дефектов.

*Для наплавки наибольшее применение получила дуговая наплавка плавящимся электродом.*

Требования к качеству наплавленного металла строже чем к сварным швам. *Наплавленный металл по свойствам должен существенно отличаться от основного металла. Часто в нем недопустимы поры, трещины и иные пороки, поэтому требования к нему строже, чем к сварным швам.*

**Автоматическая наплавка** свободна от перечисленных недостатков и способствовала успешному ее внедрению.

**Механизированная наплавка** — это непрерывность процесса, которая достигается использованием электродной проволоки или ленты в виде больших мотков; в подводе тока к электроду на минимальное расстояние от дуги, что позволяет применять токи большой силы без нагрева электрода; в применении различных способов защиты расплавленного металла от вредного воздействия воздуха.

Оптимальный состав наплавленного металла должен быть выбран с учетом особенностей его эксплуатации, а электродная проволока, флюс, термический режим наплавки — так, чтобы наплавленный металл обладал необходимым химическим составом и физическими свойствами.

**Процессы наплавки применяются** при ремонте и восстановлении первоначальных размеров и свойств изделий, изготовлении новых изделий с целью обеспечения надлежащих свойств конкретных поверхностей. При восстановлении наплавку обычно выполняют тем же

металлом, из которого изготовлено изделие, однако это не всегда целесообразно. Иногда необходимо получить металл, отличающийся от металла детали, так как условия эксплуатации поверхностных слоев могут значительно отличаться от условий эксплуатации всего изделия. Изготовление изделия целиком из металла, который обеспечивает эксплуатационную надежность работы его поверхностей не экономно. Целесообразно изготавливать изделие из более дешевого, но достаточно работоспособного металла и только на поверхностях, работающих в особых условиях, иметь по толщине необходимый слой другого материала (применять биметалл). Это может быть достигнуто: поверхностным упрочнением (поверхностная закалка, электроискровая и другие виды обработки); нанесением тонких поверхностных слоев значительной толщины на поверхность (на низкоуглеродистую сталь нанесением бронзы, коррозионностойкой стали и др.)

**Для успешного развития наплавки промышленностью выпускается:**

- углеродистая, легированная стальная проволока **56** марок,
- специальная наплавочная проволока **28** марок,
- различные флюсы,
- специальные наплавочные электроды.

Развитие наплавки направлено в первую очередь на полную механизацию трудоемких наплавочных работ за счет автоматической и полуавтоматической наплавки. Разрабатываются новые технологии.

### **Восстановление изношенных поверхностей и наплавка слоев с особыми свойствами**

**Восстановление изношенных элементов оборудования, а также изготовление новых деталей с прочным поверхностным слоем часто разделят на три основных этапа:**

1. **Наплавка на поверхность изделия промежуточного слоя** – для снижения содержания углерода и легирующих элементов в поверхностных слоях основного металла (применяется не всегда).
2. **Восстановление первоначальных размеров изношенного изделия (достройка)** – с использованием пластичных трещиностойких материалов, позволяющих наплавлять неограниченное число слоев. Если изделие эксплуатируется не в экстремальных условиях, этот этап наплавки становится завершающим. Если предполагается дальнейшая наплавка износостойкого материала, достройка выполняется до размеров, меньших первоначальным на толщину конечного слоя.
3. **Наплавка слоев с особыми свойствами** – для придания специальных свойств рабочим поверхностям изделия с целью увеличения срока его службы. Применяется как для реставрации изношенных, так и для изготовления новых деталей. Обычно осуществляется в один – два, реже в три и более слоя.

**Износостойкая наплавка обычно осуществляется на изделия из:**

- Углеродистых и низколегированных сталей
- Марганцовистых аустенитных сталей.

**Рекомендации по наплавке на такие стали прямо противоположны:**

- *При наплавке на углеродистые и низколегированные стали*, как правило, нужен предварительный нагрев изделия и медленное охлаждение. Иногда после наплавки применяется термообработка. Параметры этих процессов зависят от содержания углерода и легирующих элементов в металле основы и наплавляемого материала, габаритов изделия.
- *Наплавка на марганцовистые аустенитные стали*, наоборот, должна производиться без предварительного подогрева и последующей термообработки. Нагрев изделия при наплавке должен быть минимальным; если его температура превысит **260 °С**, изделие может стать хрупким.

*Углеродистые и низколегированные стали магнитны, а марганцовистые аустенитные немагнитны, поэтому их можно легко отличить с помощью магнита.*

### Контрольные вопросы для самопроверки:

1. В чем основное отличие процесса наплавки от сварки?
2. Износостойкостью называется .....
3. Коррозионной стойкостью называется .....
4. Жаропрочностью называется .....
5. Жаростойкостью называется .....
6. Антифрикционностью называется .....
7. Хладостойкостью называется .....
8. Толщина наплавленного слоя должна быть .....
9. Ударный износ – происходит при .....
10. Износ «металл по металлу» – происходит при .....
11. Интенсивный абразивный износ – происходит в результате .....
12. Коррозионный износ – происходит в результате .....
13. Совместный ударно-абразивный износ – происходит при .....
14. Кавитационный износ – имеет место .....
15. Основная часть (основа) детали может быть выполнена из

## **Практическая работа №4 «Изучение особенностей дуговой и воздушно-дуговой резки металлов»**

**Раздел: МДК. 02.01. Техника и технология ручной дуговой сварки (наплавки, резки) покрытыми электродами**

**Тема 4 Дуговая и плазменная резка металлов**

**Количество часов: 2**

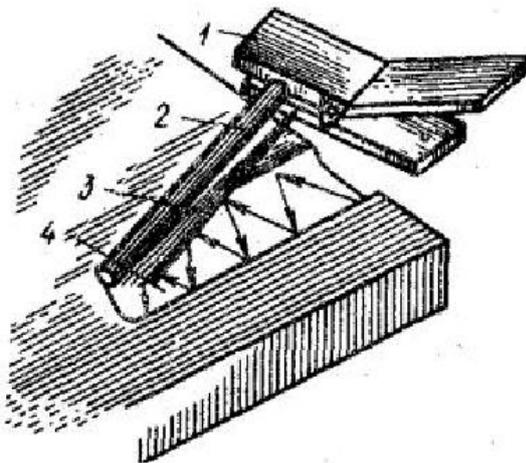
**Цель:** Изучение особенностей дуговой и воздушно-дуговой резки металлов

Задание 1. Изучите теоретические и учебно-методические материалы для лабораторной работы по теме «Дуговая резка стальным электродом» составьте конспект по плану  
План конспекта.

1. Написать определение электродуговой резки металла.
2. Описать сущность резки металлическим электродом.
3. Описать сущность резки угольным электродом.
4. Начертить схему оборудования поста для кислородно-дуговой резки стальным стержневым электродом.
5. Сущность кислородно-электродуговой резки.
6. Какие существуют способы кислородно-электродуговой резки.

Задание 2. Изучите теоретические и учебно-методические материалы для лабораторной работы по теме «Воздушно-дуговая резка металлов» составьте конспект по плану  
План конспекта.

1. Перечислите классификации резаков для воздушно-электродуговой сварки.
2. Напишите определение воздушно-электродуговой резки.
3. Электроды применяют для воздушно-электродуговой резки.
4. Источником питания для воздушно-электродуговой резки.
5. На какие два вида разделяют воздушно-электродуговую резку.
6. Преимущества воздушно-электродуговой разделительной резки и строжки.
7. Как производится питание сжатым воздухом и сколько атмосфер.
8. Определите по рисунку основные узлы резака для воздушно-дуговой резки



Задание 3. Решите задачу: определите режимы воздушно-дуговой резки металла толщиной 6 мм, используя данные таблицы. Рассчитайте время резки, если длина разрезаемого металла составляет 100 м.

В табл. 1 приведены значения параметров при воздушно-дуговой резке.

Таблица 1 Параметры при воздушно-дуговой резке

Толщина металла, мм	Диаметр электрода, мм	Сила тока, А	Скорость реза, м/ч
5	6	270-300	60-62
8	8	360-400	26-28
10	10	450-500	20-32
12	12	540-600	22-24
20	10	450-500	10-12
22	12	540-600	8-14
25	14	630-700	10-11

Расход воздуха составляет 20 м<sup>3</sup>/ч, давление 0,25 — 0,4 МПа при переменном токе и 0,4-0,6 МПа — при постоянном.

При воздушно-дуговой резке наклон электрода в плоскости реза к изделию должен быть 45-60°.

### Содержание отчета

В отчете должны быть отражены следующие разделы:

сущность и основные параметры термической резки металлов (дуговой, воздушно-дуговой); преимущества, недостатки и область применения термической резки металлов;

схемы и описание оборудования для воздушно-дуговой резки, порядок работы оборудования; основные требования по технике безопасности.

**Критерии оценки работы:**

Задания	Баллы	Примечание
Задание 1	6	За каждую полный ответ – 1 балл
Задание 2	8	За каждую полный ответ – 1 балл
Задание 3	2	Задача решена правильно

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений		
	балл	отметка	вербальный аналог
90 - 100	15-16	5	отлично
80 - 89	13-14	4	хорошо
70 - 79	11-12	3	удовлетворительно
менее 70	Менее 11	2	неудовлетворительно

Основными критериями оценки лабораторных и практических работ являются:

1. Выполнение работы в полном объеме и в отведенное время.
2. Аккуратность и соблюдение режима.
3. Умение пользоваться всем инвентарем и оборудованием, используемым при проведении работы.
4. Самостоятельность и активность при выполнении работы.
5. Техническая грамотность в оформлении работы.
6. Правильные ответы на контрольные вопросы.

**Критерии оценки:**

оценка «5», если работа выполнена на 90-100%

оценка «4» выставляется, если работа выполнена на 70-89%

оценка «3» выставляется, если работа выполнена на 50-69%

оценка «2» выставляется, если работа выполнена меньше, чем на 50%.

## **Учебно-методическое и информационное обеспечение:**

### **Основные источники:**

1. Основы технологии сварки и сварочное оборудование : учебник / В. В. Овчинников. — Москва : КноРус, 2024. — 258 с. — ISBN 978-5-406-12298-3. — URL: <https://book.ru/book/951080>— Текст : электронный.
2. Ткачева, Г. В., Сварщик ручной дуговой сварки. Основы профессиональной деятельности : учебно-практическое пособие / Г. В. Ткачева, А. И. Горчаков, С. В. Коровин. — Москва : КноРус, 2023. — 128 с. — ISBN 978-5-406-11244-1. — URL: <https://book.ru/book/948608>— Текст : электронный.
3. Техника и технология ручной дуговой сварки (наплавки, резки) покрытыми электродами : учебник / А. А. Черепяхин, Л. П. Андреева, Г. Р. Латыпова [и др.] ; под ред. Р. А. Латыпова. — Москва : КноРус, 2023. — 197 с. — ISBN 978-5-406-10404-0. — URL: <https://book.ru/book/>— Текст : электронный.

### **Дополнительные источники:**

1. Справочник сварщика : справочное издание / В. В. Овчинников. — Москва : КноРус, 2024. — 271 с. — ISBN 978-5-406-12301-0. — URL: <https://book.ru/book/950678> — Текст : электронный.
2. Дефектация сварных швов и контроль качества сварных соединений : учебник / Р. А. Латыпов, А. А. Черепяхин, Г. Р. Латыпова [и др.] ; под ред. Р. А. Латыпова. — Москва : КноРус, 2023. — 201 с. — ISBN 978-5-406-11592-3. — URL: <https://book.ru/book/949432>— Текст : электронный.
3. Сварка и резка деталей из различных сталей, цветных металлов и их сплавов, чугунов во всех пространственных положениях : учебник / Р. А. Латыпов, А. А. Черепяхин, Г. Р. Латыпова [и др.] ; под ред. Р. А. Латыпова. — Москва : КноРус, 2023. — 192 с. — ISBN 978-5-406-11293-9. — URL: <https://book.ru/book/948620>— Текст : электронный.

### **Интернет – ресурсы:**

1. Нормативные документы по сварке и резке металлов. Форма доступа -[www.svarka-reska.ru](http://www.svarka-reska.ru)

### **Нормативные документы:**

- 1.ГОСТ 2.312-72 Единая система конструкторской документации. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений.
2. ГОСТ 19521-74 Сварка металлов. Классификация.

## Список источников и литературы (для преподавателя)

1. Основы технологии сварки и сварочное оборудование : учебник / В. В. Овчинников. — Москва : КноРус, 2024. — 258 с. — ISBN 978-5-406-12298-3. — URL: <https://book.ru/book/951080>— Текст : электронный.
2. Ткачева, Г. В., Сварщик ручной дуговой сварки. Основы профессиональной деятельности : учебно-практическое пособие / Г. В. Ткачева, А. И. Горчаков, С. В. Коровин. — Москва : КноРус, 2023. — 128 с. — ISBN 978-5-406-11244-1. — URL: <https://book.ru/book/948608>— Текст : электронный.
3. Техника и технология ручной дуговой сварки (наплавки, резки) покрытыми электродами : учебник / А. А. Черепяхин, Л. П. Андреева, Г. Р. Латыпова [и др.] ; под ред. Р. А. Латыпова. — Москва : КноРус, 2023. — 197 с. — ISBN 978-5-406-10404-0. — URL: <https://book.ru/book/>— Текст : электронный.

### Дополнительные источники:

1. Справочник сварщика : справочное издание / В. В. Овчинников. — Москва : КноРус, 2024. — 271 с. — ISBN 978-5-406-12301-0. — URL: <https://book.ru/book/950678> — Текст : электронный.
2. Дефектация сварных швов и контроль качества сварных соединений : учебник / Р. А. Латыпов, А. А. Черепяхин, Г. Р. Латыпова [и др.] ; под ред. Р. А. Латыпова. — Москва : КноРус, 2023. — 201 с. — ISBN 978-5-406-11592-3. — URL: <https://book.ru/book/949432>— Текст : электронный.
3. Сварка и резка деталей из различных сталей, цветных металлов и их сплавов, чугунов во всех пространственных положениях : учебник / Р. А. Латыпов, А. А. Черепяхин, Г. Р. Латыпова [и др.] ; под ред. Р. А. Латыпова. — Москва : КноРус, 2023. — 192 с. — ISBN 978-5-406-11293-9. — URL: <https://book.ru/book/948620>— Текст : электронный.

### Интернет – ресурсы:

1. Нормативные документы по сварке и резке металлов. Форма доступа -[www.svarka-reska.ru](http://www.svarka-reska.ru)

### Нормативные документы:

- 1.ГОСТ 2.312-72 Единая система конструкторской документации. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений.
2. ГОСТ 19521-74 Сварка металлов. Классификация.