



Е. С. Погадаева

СВАРКА

Екатеринбург
УГЛТУ
2024

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Уральский государственный лесотехнический университет»
(УГЛТУ)

Уральский лесотехнический колледж

Е. С. Погадаева

СВАРКА

Рабочая тетрадь для обучающихся по специальностям
«Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта»,
«Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем
и агрегатов автомобилей».
Очная и заочная формы обучения

Печатается по рекомендации методической комиссии Уральского лесотехнического колледжа.

Протокол № 2 от 24 октября 2023 г.

Рецензент – старший преподаватель кафедры технологии металлов и ремонта машин ФГБОУ ВО Уральского ГАУ *И. П. Гальчак*

Предназначены для всех обучающихся, осваивающих образовательные программы всех направлений и специальностей высшего образования, реализуемых в УГЛТУ.

Редактор Н. Ф. Тофан
Оператор компьютерной верстки О. А. Казанцева

Подписано в печать 23.12.2024

Плоская печать

Формат 60×84/16

Поз. 33

Заказ №

Печ. л. 1,39

Тираж 10 экз.

Редакционно-издательский сектор РИО УГЛТУ
Сектор оперативной полиграфии РИО УГЛТУ

Содержание

Предисловие.....	4
1. Теоретическая часть.....	5
2. Кроссворд.....	18
3. Тест	20
4. Дополнительные задания	23

ПРЕДИСЛОВИЕ

Рабочая тетрадь направлена на закрепление теоретического материала по теме «Сварка».

Тетрадь состоит из четырех разделов и включает в себя несколько видов задания:

- дописать термин;
- перечислить составляющие;
- заполнить схему;
- подписать рисунок;
- ответить на вопросы.

Тетрадь заполняется письменно или в электронном виде (работа с системой *Moodle*) и сдается преподавателю для осуществления текущего контроля по темам.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.

Общие сведения о сварке

Сваркой называют процесс _____

В зависимости от формы энергии, используемой для образования сварного соединения, сварочные процессы делятся на три класса:

_____; _____.
_____;

К классу _____ относятся такие виды сварки, которые осуществляются плавлением с использованием тепловой энергии:

_____; _____;
_____; _____;
_____; _____;
_____; _____;
_____; _____;
_____; _____;

К _____ классу сварки относятся такие виды сварки, которые осуществляются с использованием тепловой энергии и давления, а именно:

_____; _____;
_____; _____ и другие.
_____;

К _____ классу сварки относятся такие виды сварки, которые применяются с использованием механической энергии и давления:

_____; _____;
_____; _____.
_____;

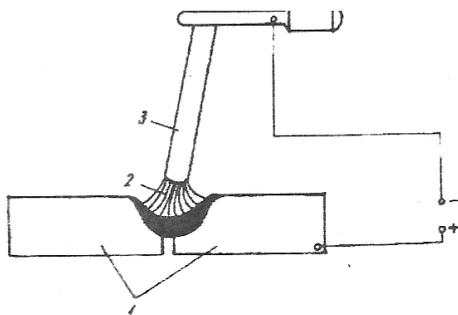
Дуговая сварка

Дуговая сварка относится к сварке _____. Она основана на использовании _____ энергии электрической дуги, обладающей высокой температурой.

При этом виде сварки плавление _____ и _____ металла осуществляется _____, горячей между электродом и свариваемым металлом. Расплавленный основной и присадочный металл образуют _____. В результате _____ металла сварочной _____ образуется сварной шов.

Рассмотрим виды дуговой сварки.

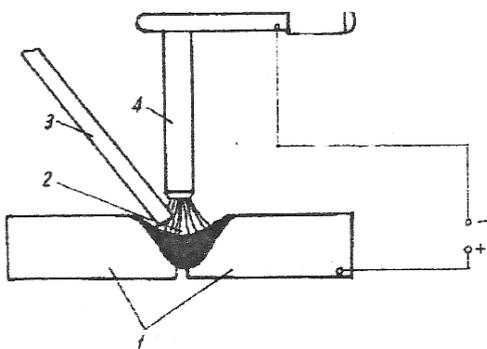
Ручная дуговая сварка плавящимся электродом. Свариваемые детали нагреваются электрической дугой, горящей между _____ . Данную сварку применяют для _____



- 1 – _____
2 – _____
3 – _____

Рис. 1. Схема дуговой сварки плавящимся электродом

Ручная дуговая сварка неплавящимся электродом. Свариваемые детали нагреваются дугой, горящей между _____ . Применяют такой вид сварки в производстве _____



- 1 – _____
2 – _____
3 – _____
4 – _____

Рис. 2. Схема дуговой сварки неплавящимся электродом

Электрошлаковая сварка

Электрошлаковая сварка осуществляется _____

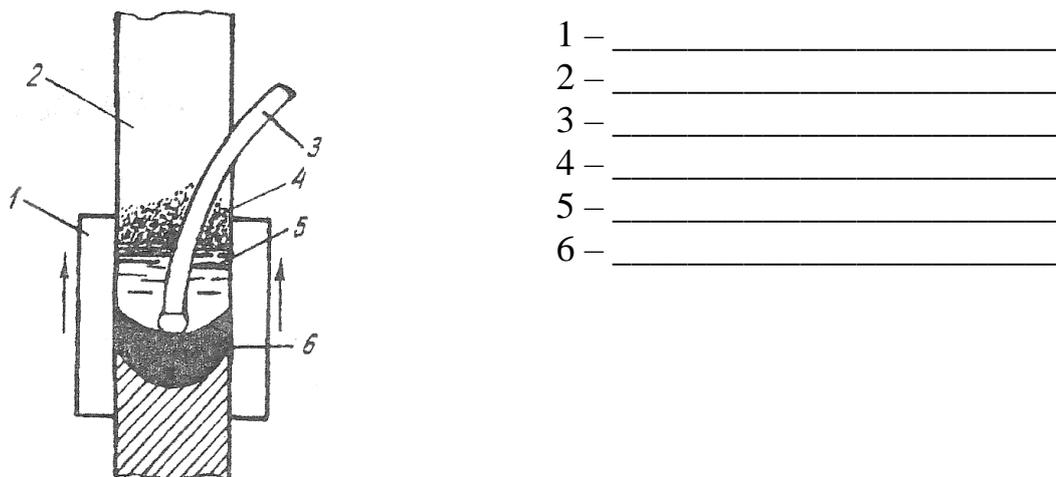


Рис. 3. Схема электрошлаковой сварки

Электрошлаковую сварку различают по виду электрода, наличию колебаний электрода, количеству электродов с общим подводом сварочного тока.



Схема 1. Виды электрошлаковой сварки по виду электрода



Схема 2. Виды электрошлаковой сварки по наличию колебаний электрода



Схема 3. Виды электрошлаковой сварки по количеству электродов

Этот вид сварки применяют для соединения _____

Применяют также при выполнении стыковых швов в изделиях толщиной более _____ мм; при сварке барабанов котлов _____.

Дуговая сварка в защитных газах

Дуговая сварка в защитных газах выполняется электрической дугой плавящимися и неплавящимися электродами.

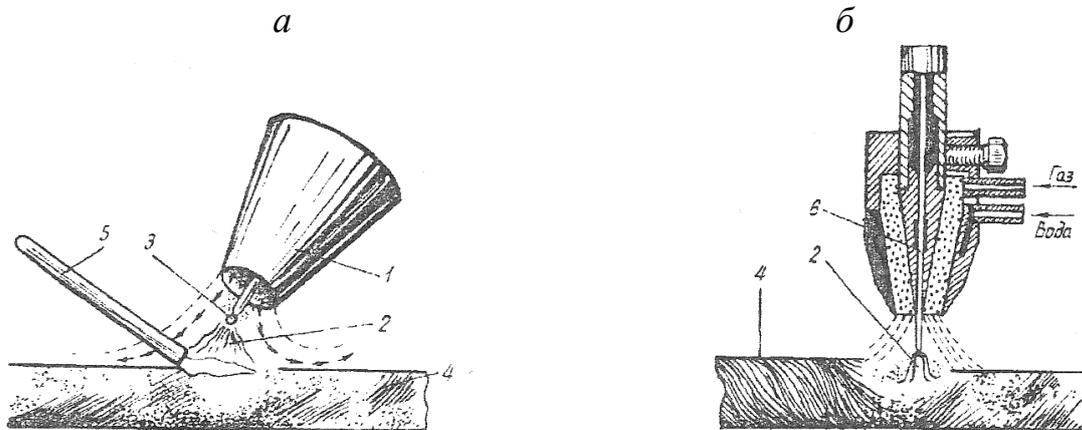


Рис. 4. Дуговая сварка в защитных газах:

a – _____
 1 – _____
 2 – _____
 3 – _____

б – _____
 4 – _____
 5 – _____
 6 – _____

Применяется при сварке _____ сталей, _____ металлов и их сплавов, при изготовлении _____

Электронно-лучевая сварка

Этот вид сварки выполняется в _____. Тепло получается за счет _____ поверхности металла электронами, имеющими большие скорости, анодом является _____, а катодом вольфрамовая спираль.

Газовая сварка

Газовая сварка основана на _____

В качестве горючего для сгорания в кислороде применяются _____

Плазменная сварка

Этот вид сварки основан на пропускании _____

_____, которое называется плазмой. Температура плазменной струи достигает _____ °С.

Плазменная сварка может выполняться с _____ колебаниями плазменной струи, а также без колебаний плазменной струи.

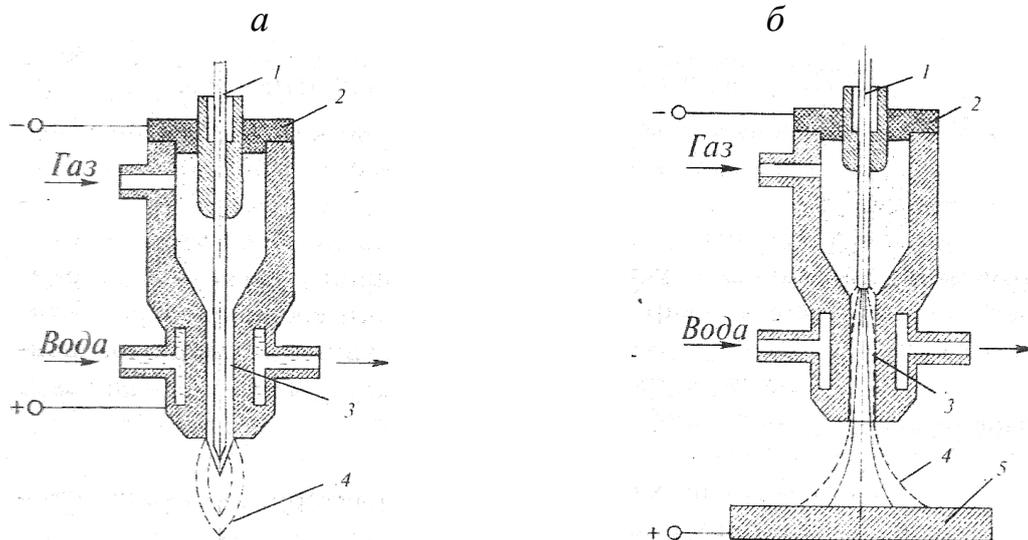


Рис. 5. Плазменные горелки (плазмотроны) различного действия:

а – _____
1 – _____
2 – _____
3 – _____

б – _____
4 – _____
5 – _____

Контактная сварка

При контактной сварке место соединения разогревается и расплавляется теплом, выделяемым при прохождении электрического тока через контактируемые места свариваемых деталей. При приложении в этом месте сжимающего усилия образуется сварное соединение.

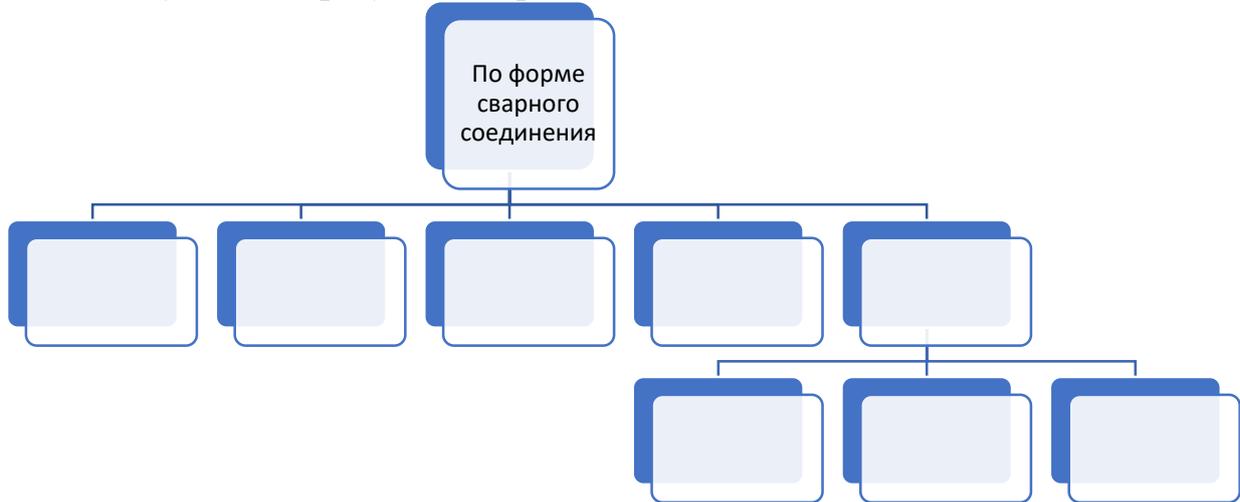


Схема 4. Виды контактной сварки по форме сварного соединения

_____ сварка по характеру протекания процесса делится на сварку с прерывистым и непрерывным оплавлением и сварку сопротивлением.

Контактная сварка может выполняться _____, _____ и _____ током.



Схема 5. Контактная сварка по виду источника энергии

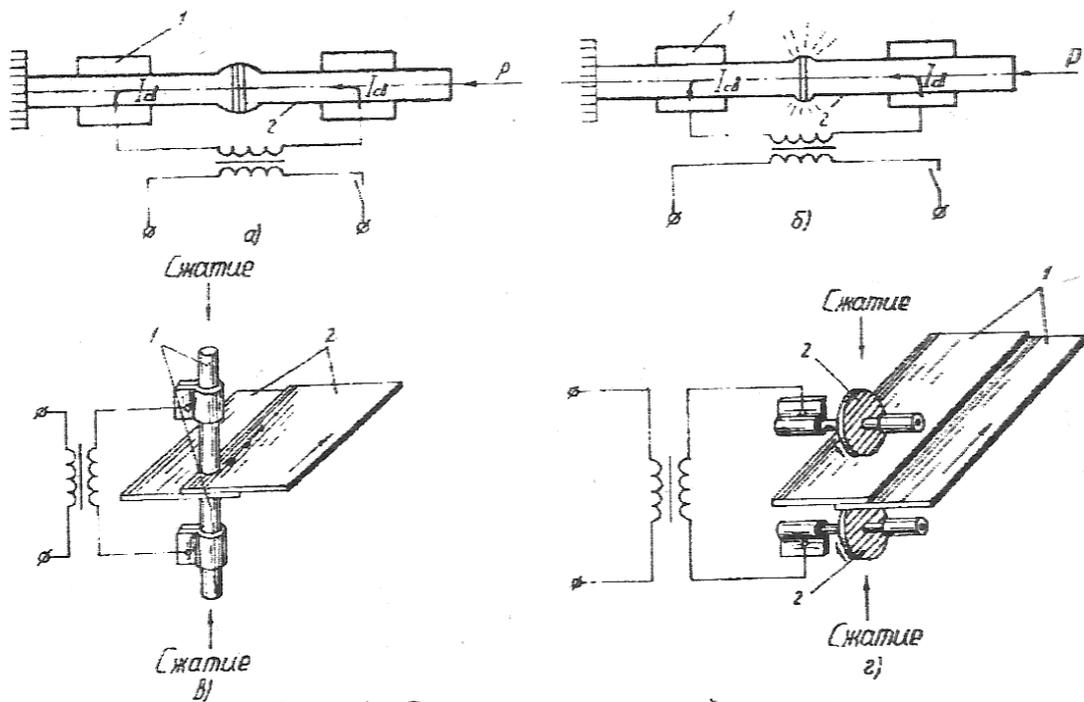


Рис. 6. Схема контактной сварки:

- | | |
|-----------|-----------|
| а — _____ | в — _____ |
| б — _____ | г — _____ |
| 1 — _____ | 2 — _____ |

Термитная сварка

Сущность термитной сварки состоит _____

_____. При горении термита развивается высокая температура (более _____ °С), образуется жидкий металл, который при _____ заполнении _____ формы _____ оплавляет _____ кромки _____, заполняет зазор, образуя сварной шов.

Световая сварка

Световая сварка по виду источника света подразделяется:

_____ ; _____
 _____ ; _____

В практике пока в основном находит применение только _____. Этот вид сварки основан на применении специального _____, используют особые установки, называемые _____.

Диффузионная сварка

Диффузионная сварка осуществляется за счет _____

Газопрессовая сварка

Газопрессовая сварка основана на _____

Ультразвуковая сварка

Ультразвуковая сварка основана _____

Сварка трением

При вращении одного из стержней и соприкосновении его торца с торцом закрепленного стержня концы стержней _____ и с приложением _____.

Холодная сварка

Холодная сварка основана на _____

Индукционно-прессовая сварка

Этот вид сварки основан на _____

Электрическая дуга

Электрическая дуга является одним из _____ электрического разряда в газах, сопровождающегося _____.

Для возникновения дугового разряда необходимо, чтобы _____, являющийся в обычных условиях непроводником электричества, стал бы _____ . Для этого _____ между электродами должен быть ионизирован, т. е. заполнен _____ и _____.

_____ и _____, попадающие в электрическое поле, приходят в _____. _____ ионы и _____ электроны передвигаются к положительному полюсу, а _____ ионы – к _____ полюсу. Когда в промежутке между электродами имеются _____ и _____ электроны, это пространство находится в состоянии _____. При наличии электрического поля в ионизированном воздушном промежутке появляется электрический ток.

В воздухе количество _____ и _____ очень незначительно. В _____ всегда имеется некоторое количество _____ электронов, которые обуславливают проводимость _____.

_____, находящиеся вблизи поверхности _____, испытывают притяжение _____ ионов, находящихся в металле наряду с _____ электронами. _____ электроны все время находятся в движении.

Испускание электронов с поверхности электродов, т. е. эмиссия электронов, может происходить за счет _____, _____ эмиссии, _____ эмиссии и эмиссии _____ ионов по поверхности отрицательного электрода (катода).

При _____ эмиссии энергия, необходимая для вырыва электронов, получается за счет _____. С увеличением температуры металла энергия движения свободных электронов (не связанных с орбитами атомов) _____. При высокой температуре металла электроны приобретают достаточную _____ энергию, чтобы преодолеть притяжение _____ ионов и вылететь наружу в _____ пространство.

При _____ эмиссии энергия, необходимая для вырыва электронов, сообщается электрическим полем, которое появляется при _____.

_____ эмиссия заключается в том, что электроны получают необходимую энергию для вырыва из электрода за счет квантов _____.

Эмиссия в результате ударов ионов по _____ возникает в тех случаях, когда энергия ионов, находящихся в электрической дуге и соударяющихся с катодом, оказывается достаточной для вырыва электронов.

Процесс возбуждения дуги начинается при _____ (короткое замыкание). Вследствие большого _____ сопротивления в месте контакта электроды и воздушный промежуток между ними сильно разогреваются.

Из _____ электрода начинают вылетать электроны, которые, сталкиваясь с молекулами и атомами воздуха, выбивают из них электроны и образуют таким образом _____ и _____ воздуха. Воздух между электродами становится проводником электричества. _____ ионы и _____ электроны ударяются об анод (_____), а положительные ионы – о катод (_____). В результате столкновения их кинетическая _____ превращается в тепловую и поддерживает высокую температуру _____ и _____. Эмиссия электронов продолжается до тех пор, пока горит дуга.

В момент зажигания дуги требуется повышенное напряжение между электродами для сообщения им большей _____ энергии и, таким образом, усиленной ионизации _____ (воздуха). В дальнейшем, когда воздушный промежуток нагрет и ионизирован, напряжение, требуемое для горения дуги, становится ниже.

_____ газов в дуге происходит следующим образом. При получении атомом или молекулой газа некоторого количества дополнительной энергии они возбуждаются. Возбуждение показывает, что _____ перешел с одной орбиты на другую, более удаленную от ядра атома. Количество энергии (выраженное в _____), которое необходимо затратить для возбуждения атома или молекулы газа, называется _____.

При затрате какого-то количества энергии происходит полный отрыв _____ от атома _____. Такой атом превращается в _____ ион. Количество энергии (выраженное в электрон-вольтах), которое необходимо затратить для полного отрыва одного электрона из атома газа, т. е. на образование свободного _____ и положительного _____, называется _____. Чем ниже значение потенциала ионизации, тем лучше условия для устойчивого горения электрической дуги.

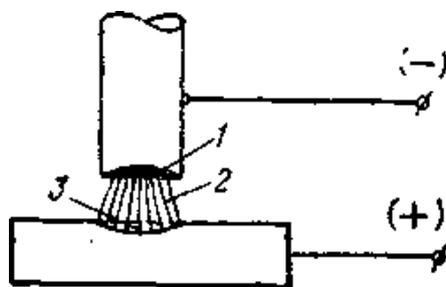


Рис. 7. Электрическая дуга

1 – _____ ; 3 – _____
 2 – _____ ;

Электрическую дугу можно разделить на следующие части (рис. 7). _____ область 1, являющаяся источником электронов. Электроны, выделившиеся с поверхности _____, ускоряются сильным электрическим полем и удаляются от _____ по направлению _____.

Одновременно под действием электрического поля к _____ направляются _____ ионы. Поверхность электрода, из которого выделяются электроны, называется _____ пятном. _____ область 3, расположенная у _____ электрода (анода).

_____ дуги 2, который почти равен длине _____. В столбе дуги находятся электроны, _____ и _____ ионы и _____ атомы. Энергия, необходимая для поддержания столба дуги, передается через электрическое поле от источника питания. Электрический ток в столбе дуги является почти полностью _____.

Для горения дуги на электродах должно поддерживаться напряжение, величина которого зависит от материала электродов, длины _____, рода газа, в котором горит _____, а также от величины тока в дуге. Для устойчивого горения дуги ток и напряжение дуги должны находиться в определенной зависимости.

Электрическую дугу условно можно представить как _____ большой гибкости, который под влиянием различных сил, действующих на него, может отклоняться от своего нормального положения. В обычных условиях дуга направлена по оси электрода, а не по кратчайшему расстоянию между _____ и _____ металлом. Вокруг дуги и в соседних местах (в свариваемом металле) образуются магнитные поля, которые оказывают отклоняющее действие на дугу. Это явление известно под названием _____.

_____ очень часто затрудняет сварку, особенно при повышенном токе, т. к. величина сил _____ поля пропорциональна квадрату тока, т. е. при увеличении тока в два раза _____ поле возрастает в четыре раза.

_____ поле оказывает отклоняющее действие на дугу, когда оно распределяется неравномерно относительно дуги. Распределение _____ поля в сварочном контуре зависит от места подвода тока к свариваемому изделию, конфигурации изделия, наличия зазоров в _____ стыке и от других причин.

Например, на рис. 8 дуга отклоняется вправо, потому что магнитное поле со стороны угла А более интенсивно, чем с противоположной стороны.

На отклонение дуги влияет также близость к сварочной дуге значительных ферромагнитных масс. Между дугой и ферромагнитной массой (железом,

сталью) появляются электромагнитные силы притяжения, которые стремятся сблизить столб дуги и массу, в результате чего дуга отклоняется в сторону ферромагнитной массы.

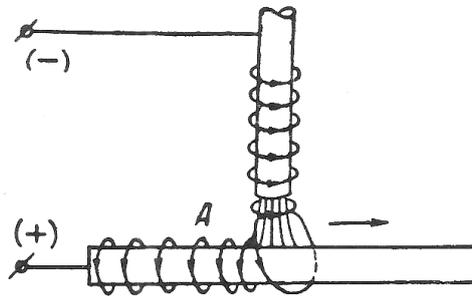


Рис. 8. Схема отклонения электрической дуги _____ полем

Явление _____ при толстопокрывых электродах и при закрытой дуге (под слоем флюса) проявляется в значительно меньшей степени, чем при _____ и _____ электродах.

При сварке на переменном токе явление _____ заметно ослабляется. _____ поток, создаваемый в сварочном контуре переменным током, индуцирует в массе основного металла _____ (токи Фуко), которые вызывают появление своего _____ поля, сдвинутого почти на 180° по отношению к сварочному току.

Результирующий _____ поток, равный геометрической сумме _____ потоков сварочного и вихревых токов, значительно меньше _____ потока при постоянном токе, кроме того, он сдвинут по фазе относительно сварочного тока, что ослабляет _____ взаимодействия _____ поля с током.

Отклонение дуги может быть также вызвано потоком теплых газов, образующихся при сварке. Это явление особенно заметно при сварке у вертикальных стенок, заварке сквозных отверстий, сварке первого слоя стыкового шва и т. д.

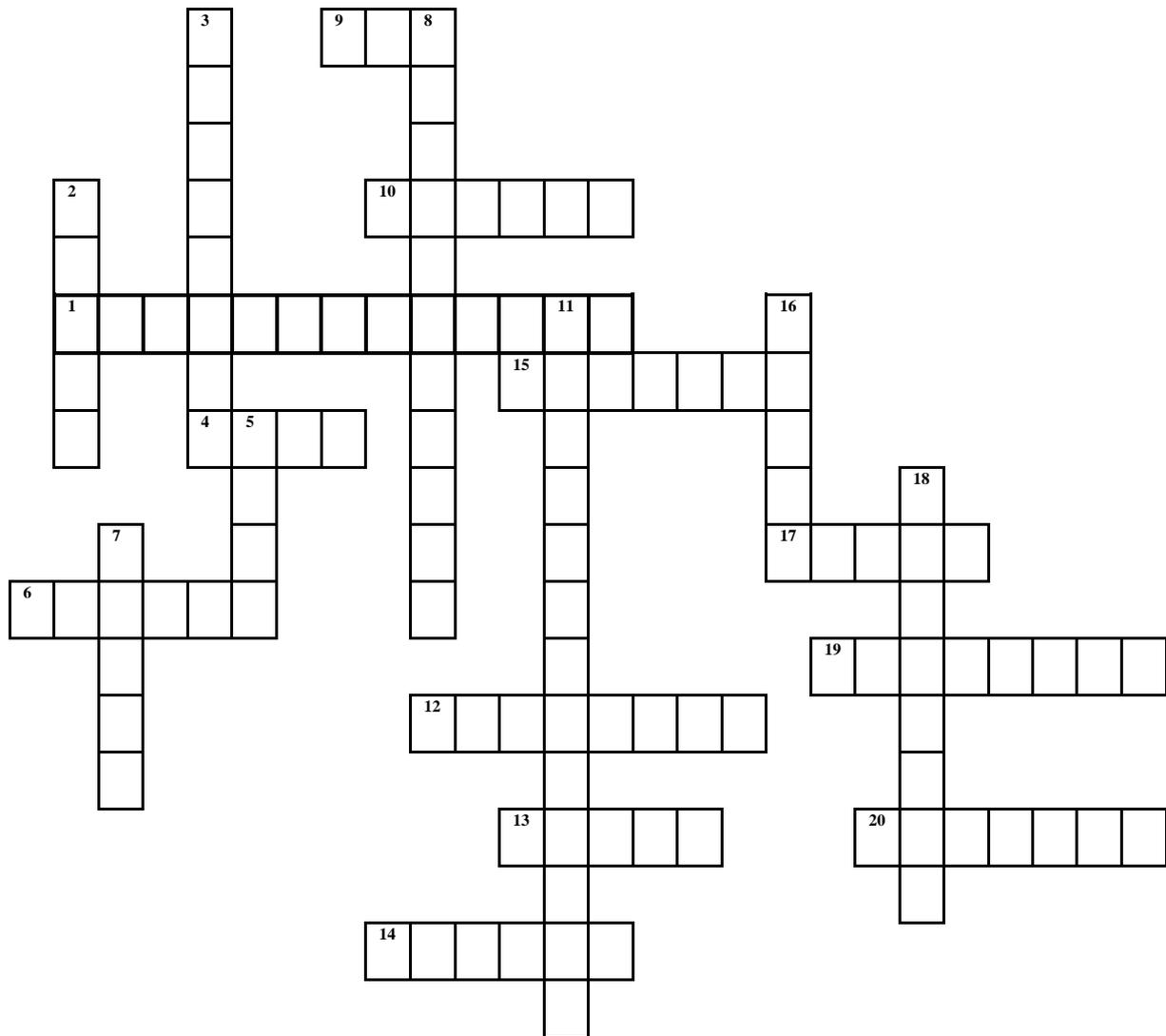
Для ослабления отклоняющего действия магнитных полей необходимо:

- сварку вести _____ дугой, т. к. с увеличением длины дуги увеличивается возможность ее отклонения;
- подводить сварочный ток (присоединять обратный провод) как можно ближе к _____ изделия;
- в зависимости от силы и направления _____ менять угол наклона электрода; конец электрода направлять в сторону магнитного дутья.

Контрольные вопросы по теоретической части

1. Дайте определение сварочного процесса.
2. Перечислите классы сварочного процесса. Охарактеризуйте их.
3. Перечислите виды сварки, которые относятся к термическому классу.
4. Перечислите виды сварки, которые относятся к термомеханическому классу
5. Перечислите виды сварки, которые относятся к механическому классу.
6. Перечислите виды дуговой сварки. Охарактеризуйте их.
7. Дайте определение электрошлаковой сварки.
8. Перечислите виды электрошлаковой сварки. Охарактеризуйте их.
9. Дайте определение контактной сварки.
10. Перечислите виды контактной сварки. Охарактеризуйте их.
11. Какой вид сварки применяется в транспортной промышленности? Почему именно он?
12. Дайте определение электрической дуги.
13. Перечислите элементы электрической дуги.

2. КРОССВОРД



Вопросы к кроссворду

1. Свойство или сочетание свойств металлов образовывать при установленной технологии сварки соединение, отвечающее требованиям, обусловленным конструкцией и эксплуатацией изделия.
2. Неотъемлемый атрибут, защищающий лицо сварщика при проведении работ от воздействия разного вида излучений.
3. Конструктивный элемент для подвода электрического тока.
4. Электрический разряд большой мощности, который протекает в среде газов, металлических паров и флюса, применяемого при сварке.
5. Потери металла на испарение и окисление при сварке.
6. Усадочная раковина в конце валика сварного шва, незаваренная до или во время выполнения последующих проходов
7. Область полного сгорания в сварочном пламени.

8. Преобразователь электрической энергии.
9. Место соединения деталей, которое образовалось за счет кристаллизации расплавленного материала.
10. Сквозное проплавление дугой свариваемых кромок с выходом жидкого металла сварочной ванны на другую сторону шва.
11. Статическое электромагнитное устройство, имеющее две или более индуктивно связанные обмотки на каком-либо магнитопроводе и предназначенное для преобразования посредством электромагнитной индукции одной или нескольких систем (напряжений) переменного тока в одну или несколько других систем (напряжений) без изменения частоты.
12. Местное несплавление основного металла с наплавленным, а также несплавление между собой слоев шва при многослойной сварке.
13. Операция, применяемая для получения неразъемного соединения деталей из различных материалов путем введения между этими деталями расплавленного металла (припоя), имеющего более низкую температуру плавления, чем материал соединяемых деталей.
14. Где проводили сварку В. Джанибеков и С. Савицкая?
15. Дефект сварного соединения.
16. Металл, наплавленный или переплавленный за один проход сварки.
17. Кратчайшее расстояние от поверхности одной из свариваемых частей до границы углового шва на поверхности второй свариваемой части.
18. Первый изобретатель электрической дуговой сварки.
19. В ноябре 1888 года этот инженер впервые в мире применил на практике дуговую сварку металлическим (плавящимся – в связи с чем он называл свой способ не сварка, а «электрическая отливка металлов») электродом под слоем флюса – до него применялись только угольные электроды, хотя в привилегии изобретателя дуговой сварки. Как его фамилия?
20. Основная часть сварочного оборудования.

3. ТЕСТ

1. *Какие требования предъявляются к разделке кромок?*

- а) марка свариваемого материала;
- б) обеспечение глубины проплавления;
- в) минимальный расход сварочных материалов;
- г) вид сварного соединения.

2. *Сварное соединение 2-х элементов, расположенных в одной плоскости или на одной поверхности.*

- а) тавровое;
- б) стыковое;
- в) угловое;
- г) нахлесточное.

3. *От чего зависит длина прихваток?*

- а) способа сварки;
- б) толщины металла;
- в) вида соединения;
- г) вида сварочных материалов.

4. *Сталь – это ...*

- а) сплав железа с алюминием;
- б) сплав железа с никелем;
- в) сплав железа с углеродом, где углерода больше 2 %;
- г) сплав железа с углеродом, где углерода меньше 2 %.

5. *Способность веществ поглощать тепло это:*

- а) теплопроводность;
- б) теплоемкость;
- в) магнитность;
- г) электропроводность.

6. *Как называется расстояние между кромками деталей при сборке?*

- а) ширина;
- б) притупление;
- в) зазор;
- г) высота.

7. *Как называется прибор, с помощью которого измеряют напряжение?*

- а) амперметр;
- б) барометр;
- в) вольтметр;
- г) манометр.

8. Выберите легирующий элемент, который придает стали износостойкость:

- а) никель;
- б) марганец;
- в) вольфрам;
- г) медь.

9. В зависимости от чего подбирается режим сварки?

- а) способа сварки;
- б) толщины металла;
- в) марки электрода;
- г) марки свариваемого материала.

10. Какое напряжение считается безопасным для человека?

- а) 36 В;
- б) 24 В;
- в) 12 В;
- г) 42 В.

11. Трансформатор имеет не менее _____ обмоток.

12. Для обнаружения внутренних дефектов металла используют методы физико-химического анализа :

- а) микроанализ;
- б) люминисцентный;
- в) гамма-лучевой анализ;
- г) макроанализ.

13. Какой инструмент применяют для измерения таврового и углового швов?

- а) линейка;
- б) транспортир;
- в) калиброммер;
- г) штангенциркуль.

14. Латунь – это...

- а) сплав меди с цинком;
- б) сплав меди с оловом;
- в) сплав меди с алюминием;
- г) сплав меди с кремнием.

15. Какой газ боится масла?

- а) водород;
- б) кислород;

- в) ацетилен;
- г) углекислый газ.

16. Какая зона сварочного пламени имеет самую высокую температуру?

- а) ядро;
- б) восстановительная;
- в) факел;
- г) катодная.

17. Металлические части (корпуса, кожухи и т. д.) электрооборудования в цехах, мастерских обычно заземляют, т. е. соединяют проводником с землей. С какой целью это делается?

- а) чтобы увеличить производительность электроустановок;
- б) чтобы обеспечить бесперебойную работу электродвигателя установки;
- в) чтобы обезопасить работающего на электрооборудовании человека от электрического тока;
- г) для качественного обслуживания электроустановок.

18. В чем состоят особенности подготовки деталей под автоматическую сварку под слоем флюса стыкового соединения?

- а) зачистка поверхности и кромок от грязи, ржавчины, масла и т. д.
- б) установка прихваток;
- в) разделка кромок;
- г) установка выводных планок.

19. Какой условный цвет у баллона, содержащего углекислый газ?

- а) синий;
- б) красный;
- в) черный;
- г) белый.

4. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Задания на установление соответствия

А. Установите соответствие обозначений сварного шва по виду соединения

1. Т	а) стыковой
2. Н	б) угловой
3. С	в) нахлесточный
4. У	г) тавровый

Б. Установите соответствие условных обозначений сварных швов

1. О	а) усиление шва снять
2. Z	б) шов прерывистый цепной
3. 	в) шов прерывистый шахматный
4. /	г) монтажный шов
5. 	д) шов по незамкнутой линии
6. <u>О</u>	е) шов по замкнутой линии

В. Установите правильную последовательность операций:

- а) установка прихваток;
- б) подготовка кромок под сварку;
- в) выбор режимов сварки;
- г) предъявить подготовку кромок под сварку мастеру ОТК;
- д) сварка тавровых и угловых швов;
- е) сварка стыковых швов;
- ж) предъявить сварку мастеру ОТК;
- з) внешний осмотр.

Кейс

Ситуация. На предприятие поставщиком была произведена отгрузка баллонов с активными и инертными газами. Сроки поставки баллонов были ограничены и заканчивались. В результате этого поставщиком во время погрузки баллонов были допущены грубейшие нарушения:

- 1) не были нанесены надписи на баллоны с соответствующим газом;
- 2) баллоны с активными и инертными газами были перемешаны и отправлены в одном контейнере;
- 3) в контейнер также попало несколько баллонов с горючими газами.

Задание. Необходимо проставить надписи на баллонах, поместить баллоны с активными газами в помещение № 1, с инертными газами в помещение № 2, с горючими газами в помещение № 3.

Комплект баллонов прилагается.

№ помещения	Баллоны
№ 1. Активные газы	
№ 2. Инертные газы	
№ 3. Горючие газы	