**Тестовые задания для электрогазосварщиков 3 курс гр 10-13 (эл. сварочные и газосварочные работы)**

**Учащийся отмечает один или несколько правильных ответов и отсылает по почте** dtokar@bk.ru

1. Укажите марку стали, которая сваривается без особых ограничений, независимо от толщины металла, температуры окружающего воздуха

1. 4Г2АФ

2. ВСт3сп5

3. 20ХГСА

4. 30ХН2МФА

2. Какой из легирующих элементов стали увеличивает ее твердость и работоспособность при высоких температурах?

1.Хром

2.Углерод

3.Никель

4. Вольфрам

3. Какой вид термообработки заключается в нагреве металла до определенной температуры и затем медленном охлаждении вместе с печью?

1.Отпуск

2.Отжиг

3.Закалка

4.Нормализация

4. Вам поручена сварка конструкции из низколегированной стали электродами Э50А. Какую марку электродов вы выберете?

1.ОЗС - 18

2.НД - 11

3.УОННИ - 13/55

4.МР - 3

5. Как отличаются по величине сварочные токи при прихватке и сварке?

1.Ток должен быть больше на 15-20% сварочного тока

2.Ток должен быть больше на 20-30% сварочного тока

3.Ток должен быть меньше на 20-30%

4.Ток остается неизменным

6. В этом соединении свариваемые элементы располагаются в одной плоскости или на одной поверхности. Какой это тип соединения?

1.Стыковое

2.Угловое

3.Тавровое

4.Нахлесточное

7. Швы сварных соединений бывают прямолинейными, кольцевыми, криволинейными и классифицируются по

1.Виду

2.Положению

3.Конфигурации

4.Протяженности

8. Аппарат, преобразующий переменный ток одного напряжения в переменный ток другого напряжения той же частоты и служит для питания сварочной дуги называется

1.Сварочным выпрямителем

2.Сварочным трансформатором

3.Сварочным генератором

4.Сварочный преобразователь

9. Укажите марку сварочного выпрямителя

1.ТД-401У2

2.ВД-306

3.ГСО-500

4.ГД-312

10.  Для зажигания электрода и подвода к нему сварочного тока служит

1.Сварочный провод

2.Зажимы

3.Держатель

4.Кабель

11. Для надежного зажигания дуги вторичное напряжение сварочных трансформаторов должно быть не менее

1.30-45 В

2.45-50 В

3.50-65 В

4.65-70 В

12. Сварка покрытыми электродами при токе 100А выполняется со светофильтром

1 - С5

2 - С6

3 - С7

4 - С8

13. Какая из приведенных марок сварочной проволоки обозначает низкоуглеродистую проволоку?

1.Св - 12ГС

2.Св - 08Г2С

3.Св - 08ГА

4.Св - 12Х13

14. В зависимости от каких характеристик соединения устанавливают шаг и размер прихваток?

1.В зависимости от длины соединения

2.В зависимости от типа соединения

3.В зависимости от вида шва

4.В зависимости от толщины соединения

15.  Сборку на сварочных прихватках применяют для конструкций из листов толщиной до...

1. 5-6 мм

2. 6-8 мм

3. 8-10 мм

4. 10-12 мм

16. Нормальной считают длину дуги, равную... диаметра стержня электрода

1. 0,5-1,1

2. 1,1-1,2

3. 1,2-1,5

4. 1,5-1,7

17. Зазор между стыкуемыми элементами и притупление кромок составляет от...

1. 0,3 до 0,5 мм

2. 0,5 до 1 мм

3. 1, до 1,5 мм

4. 1,5 до 4 мм

18. При сварке углового соединения, со скосом одной кромки под углом (45+2), толщине металла 4 мм, диаметре электрода 3-4 мм, сила тока

1. 220-360 А

2. 160-320 А

3. 120-160 А

4. 160-220 А

19.  При сварке каких швов сварочный ток уменьшается на 15-20%

1. Нижних

2. Вертикальных

3. Горизонтальных

4. Потолочных

20. Смертельным следует считать величину тока

1. 0,6-1,5 м А

2. 0,1 А

3. 5-7 м А

4. 20-25 м А

21. Назовите газ для сварки, который при температуре 20 С и атмосферном давлении представляет собой прозрачный газ без цвета, запаха и вкуса, несколько тяжелее воздуха

1. Ацетилен

2. Природный газ

3. Кислород

4. Пропан-бутановая смесь

22. К обслуживанию сварочного генератора допускаются лица, знающие устройство и работу генератора, достигшие возраста

1. 16лет

2. 18 лет

3. 20 лет

4. 22года

23. Кислородный баллон окрашивают в

1.Голубой цвет

2.Гелый цвет

3.Серый цвет

4.Черный цвет

24. В зависимости от объемного соотношения подаваемых в горелку газов пламя может быть науглероженным

1.О2/С2Н2=1

2.О2/С2Н2-1,1

3.О2/С2Н2=1,2

4.О2/С2Н2=1,3

25. Изменение формы и размеров изделия под действием внешней и внутренней силы называется

1.Деформацией

2.Напряжением

3.Прочностью

4.Растяжением

26.  Какой из видов дефекта имеет продольное углубление вдоль линии сплавления сварного шва с основным металлом?

1.Утяжина

2.Трещина

3.Подрез

4.Усадочная раковина

27. Стали, содержащие углерода 0,1-0,7% называют

1.Низколегированными

2.Среднелегированными

3.Высоколегированными

4.Углеродистыми

28.  Укажите марку низколегированной низкоуглеродистой стали, содержащей С< 0,14%

1.20ХГСА

2.30ХН2МФА

3.10Г2СI

4.15ХСНД

29. Применение электродов для сварки на постоянном токе обратной полярности условно обозначается

1. 0

2. 1

3. 2

4. 3

30.  К какой группе свариваемости относится сталь 15ХСНД?

1.К группе 1

2.К группе 2

3.К группе 3

4.К группе 4

31. Какой легирующий элемент стали повышает твердость и снижает пластичность

1.Хром

2.Никель

3.Вольфрам

4.Углерод

32. Вам поручена сварка покрытыми электродами на минимальном токе 315 А. Какой выпрямитель нужен для этой работы?

1.ВД-502

2.ВД-306

3.ВДУ-504

4.ВДУ-504-1

33.  При работе в колодцах, тоннелях, сырых помещениях используются светильники с напряжением не выше

1. 12В

2. 24В

3. 36 В

4. 220 В

34.  На каком расстоянии от легковоспламеняющихся материалов разрешается производство сварочных работ

1.1  м

2.5  м

3.10  м

4.15 м

35. На каком расстоянии от кислородного баллона и других горючих газов разрешается производство сварочных работ?

1.1  м

2.5  м

3.10  м

4.15 м

36. На каждом сварочном посту разрешается иметь кислородные баллоны в количестве

1.1  шт

2.2  шт

3.3  шт

4.4 шт

37. На горелке или резаке сначала открывают

1.   Кислородный вентиль

2.   Ацетиленовый вентиль

3.   Вентиль продувки

4.   Затрудняюсь ответить

38. Баллоны и концы шлангов, применяемых для подачи газов - заменителей, на длине 0,5 м должны быть окрашены в

1.   Синий цвет

2.   Желтый цвет

3.   Красный цвет

4. Зеленый цвет

39. Определите вид покрытия электрода ВСЦ-1

1.Кислое покрытие

2.Целлюлозное покрытие

3.Рутиловое покрытие

4.Основное покрытие

40. Состояние клинической смерти продолжается от

1.   1 - 2 мин

2.   4 - 12 мин

3.   12 - 14 мин

4. 14 - 15 мин

|  |  |
| --- | --- |
| Текст вопроса | Правильный ответ |
| **Технология** |
| 1. Выбор силы сварочного тока зависит от:а) марки стали и положения сварки в пространствеб) толщины металла, диаметра электрода, марки стали и положения в пространствев) диаметра электрода, марки стали детали и положения сварки в пространстве |   |
| 2. Существуют способы уменьшения, предупреждения деформаций при сварке. Один из них - обратный выгиб детали - это:а) когда деформированное соединение обрабатывают на прессе или кувалдойб) перед сваркой детали предварительно изгибают на определенную величину в обратную сторону по сравнению с изгибом, вызываемым сваркойв) перед сваркой детали очень жестко закрепляют и оставляют в таком виде до полного охлаждения после сварки |   |
| 3. Обратноступенчатый шов выполняется следующим образом:а) от центра (середины) детали к краямб) участками (ступенями), длина которых равна длине при полном использовании одного электродав) длину шва разбивают на ступени и сварка каждой ступени производится в направлении, обратном общему направлению сварки |   |
| 4. К каким дефектам относятся трещины, поры?а) к наружнымб) к внутреннимв) к наружным и внутренним |   |
| 5. При сварке вертикальных и горизонтальных швов сила сварочного тока по сравнении со сваркой в нижнем положении должна бытьа) увеличена на 5-10%б) уменьшена на 5-10%в) не изменяться |   |
| 6. Что не входит в дополнительные показатели режима сварки?а) угол наклона электродаб) тип и марка электродав) напряжение |   |
| 7. Как влияет увеличение напряжения на размеры и форму шва?а) увеличивает глубину проплавленияб) увеличивает ширину швав) уменьшает ширину шва |   |
| 8. Сварочная электрическая дуга представляет собой:а) столб газа, находящего в состоянии плазмыб) струю расплавленного металлав) столб паров материала электродной проволоки |   |
| 9. Причина возникновения деформаций при сварке - это:а) неравномерный нагрев и охлаждение свариваемой деталиб) нерациональная сборка детали под сваркув) неправильно проведенная термообработка детали после сварки |   |
| 10. Заварка кратера производится следующим образом:а) резким обрывом дугиб) плавным обрывом дуги |   |
| 11. Выбрать правильный ответ:а) при недостаточном токе дуга горит более устойчиво, электрод плавится быстробб) при недостаточном токе дуга горит не устойчиво, электрод плавится медленнее |   |
| 12. Сварочные деформации при сварке плавлением возникают:а) всегда6) очень редков) никогда |   |
| 13. Как изменяется величина сварочного тока при увеличении длины дуги?а) увеличиваетсяб) уменьшаетсяв) не изменяется |   |
| 14. В дополнительные показатели режима сварки не входит:а) угол наклона электродаб) тип и марка электродав) скорость сварки |   |
| 15. Если свариваемые детали лежат под углом друг к другу и соприкасаются торцами, то соединение называетсяа) угловымб) стыковымв) тавровымг) нахлесточным |   |
| 16. Статическая вольт-амперная характеристика сварочной дуги это:а) зависимость силы тока сварочной дуги от ее сопротивленияб) зависимость сопротивления сварочной дуги от силы тока источника питанияв) зависимость напряжения сварочной дуги от силы сварочного тока |   |
| 17. Ионизация столба сварочной дуги необходима для:а) усиления переноса металла через дугуб) стабилизации горения дугив) возникновения капельного переноса металла |   |
| 18. К сварочным швам средней длины относятся швы длиной:а) 250-500ммб) 250-1000ммв) 100-300мм |   |
| 19. Что нужно сделать с силой тока для сварки в горизонтальном положении?а) увеличитьб) уменьшитьв) оставить прежним |   |
| 20. Выбрать основные параметры режима сварки:а) сила токаб) катет швав) диаметр электродаг) притупление кромокд) скорость сваркие) положение в пространствеж) напряжение на дуге |   |
| 21. Какой способ сварки труб применяется при неповоротном, недоступном положенииа) способ "в лодочку"б) способ "с козырьком"в) с глубоким проваромг) погруженной дугой |   |
| 22. При ручной сварке повышение напряжения дуги приводит:а) к снижению сварочного токаб) к повышению сварочного токав) ток не изменяется |   |
| 23. Как называется дефект, представляющий собой продолговатые углубления (канавки), образовавшиеся в основном металле вдоль края шва?а) непроварыб) прожогив) подрезы |   |
| 24. При сварке в нижнем положении угол наклона электрода от вертикальной оси составляет:а) 15-20гр.б) 30-45гр.в) 60гр. |   |
| 25. Какие металлургические процессы протекают в сварочной ванне при сварке покрытыми электродами?а) окислениеб) раскислениев) легированиег) все варианты ответов |   |
| 26. Стабильность горения дуги зависит ота) напряжения сетиб) силы сварочного токав) наличия ионизации в столбе дуги |   |
| 27. Зона термического влияния – это:а) участок основного металла, подвергшийся расплавлениюб) участок основного металла, не подвергшийся расплавлению, структура которого изменяетсяв) участок основного металла, не подвергшийся расплавлению, структура которого не меняется |   |
| 28. Электроды с тонким покрытием обозначаются буквойа) Сб) Дв) Мг) Г |   |
| 29. Горячие трещины в металле шва возникают из-заа) повышенного содержания фтораб) повышенного содержания водородав) повышенного содержания серы |   |
| 30. Водород образует в металле шва при сваркеа) порыб) непроварыв) кратеры |   |
| 31. Покрытые электроды предназначены дляа)а) ручной дуговой сваркиб) сварки в защитных газахв) сварки под флюсом |   |
| 32. Основное покрытие электрода обозначается буквойа) Аб) Рв) Б |   |
| 33. Основной вид переноса металла при ручной дуговой сварке покрытым электродома) мелкокапельныйб) крупнокапельныйв) струйный |   |
| 34. При ручной дуговой сварке наибольшая температура наблюдаетсяа) в катодной зонеб) в столбе дугив) в анодной зоне |   |
| 35. Шов на "проход" выполняется следующим образома) деталь проваривается от одного края до другого без остановокб) деталь проваривается от середины к краямв) деталь проваривается участками (ступенями, длина которых равна длине при полном использовании одного электрода) |   |
| 36. Сварка сталей, относящихся к первой группе свариваемости, выполняется:а) с соответствующими ограничениями, в узком интервале тепловых режимов и ограниченной температурой окружающего воздухаб) без особых ограничений, в широком интервале тепловых режимов, независимо от температуры окружающего воздухав) с предварительным или сопутствующим подогревом изделия |   |
| 37. Правильной подготовкой стыка изделий толщиной более 15 мм являетсяа) V–образная разделка кромокб) без разделки кромокв) Х–образная разделка кромок |   |
| 38. Диаметр электрода равена) диаметру покрытияб) радиусу покрытияв) диаметру стержня |   |
| 39. Знаменатель полного обозначения электрода марки АНО-4 выглядит так:Е43 1-РБ21Что обозначает цифра 2?а) для сварки во всех пространственных положениях, кроме вертикального сверху внизб) для сварки нижнего, горизонтального и вертикального снизу вверхв) во всех пространственных положениях |   |
| 40. Катет шва наиболее точно можно измерить с помощьюа) металлической линейкиб) угольникав) штангенциркуляг) шаблона |   |
| 41. Знаменатель полного обозначения электрода марки УОНИИ-13/45 пишется так:Е432(5)-Б10Что обозначает цифра 0?а) для сварки на постоянном токе любой полярности и на переменном токе с напряжением холостого хода источника переменного тока 50Вб) для сварки на постоянном токе любой полярностив) для сварки на постоянном токе обратной полярности |   |
| 42. Покрытые электроды перед работой надо:а) просушить на батареях отопленияб) просушить в сушильных шкафахв) прокалить в электропечах |   |
| 43. Расшифровать тип электрода Э46А, где Э - электрод, 46-А - это:а) предел текучести, легированный азотомб) предел текучести, уменьшенное содержание серы и фосфорав) временное сопротивление разрыву |   |
| 44. Что указывается в типе электрода для сварки легированных сталей?а) временное сопротивление на разрывб) химический состав стержняв) химический состав покрытия |   |
| 45. Что означает цифра 2 в обозначении марки электродаЭ46-АНО4—УДЕ 430-Р21а) пространственное положение сваркиб) род токав) полярность токаг) вид электродного покрытия |   |
| 46. Подставить недостающую цифру вместо звездочки в условное обозначение электрода:Э42А-УОНИ-13/45-3,0-УДЕ432(5) Б\*0а) 1б) 2в) 3 |   |
| 47. К какому полюсу источника питания подключается электрод при сварке на обратной полярности?а) к положительному полюсуб) к отрицательному полюсув) не имеет значения |   |
| 48. Номинальный сварочный ток и напряжение источника питания – это:а) максимальный ток и напряжение, которые может обеспечить источникб) напряжение и ток сети, к которой подключен источник питанияв) ток и напряжение, на которые рассчитан нормально работающий источник |   |
| 49. Для чего используется обратный провод?а) для соединения электрода с источником питанияб) для соединения изделия с источником питанияв) для соединения электрода и изделия с источником питания |   |
| 50. Выберите тип электрода для сварки углеродистых сталейа) Э-150б)Э-80в)Э-46 |   |
| 51. Выбор типа, марки электрода зависит ота) диаметра электродаб) толщины покрытияв) марки свариваемого металла |   |
| 52. Для чего в разделке заготовок делают притупление кромок?а) для лучшего провара корня шваб) исключить прожогв) для получения качественного сварного изделия |   |
| 53. Укажите газ, не оказывающий отрицательного влияния на качество сварного шваа) азотб) кислородв) гелийг) водород |   |
| 54. Непосредственно к сварному шву прилегает участока) перегреваб) неполного расплавленияв) нормализации |   |
| 55. Разрушение при горячей пластической деформации (красноломкость) в стали вызываета) высокое содержание углеродаб) повышенное содержание серы |   |
| 56. Усадка металла сварного шва наблюдаетсяа) при малой массе металла в сварочной ваннеб) при большой массе металла в сварочной ванне |   |
| 57. Возбуждение сварочной дуги производитсяа) твердым соприкосновением электрода с поверхностью заготовкиб) резким толчком заготовки электродомв) постукиванием или легким касанием электрода по заготовке |   |
| 58. Как влияет уровень легирования стали на ее свариваемость?а) улучшаетсяб) ухудшаетсяв) остается без изменений |   |
| **Оборудование** |
| 59. Выпрямители имеют маркировкуа) ВДб) ТДв) ТДМ |   |
| 60. Если переключить соединение обмоток 3-х фазного трансформатора со звезды на треугольник, то сварочный тока) увеличитсяб) не изменитсяв) уменьшится |   |
| 61. Как регулируется сила сварочного тока в балластном реостате РБ-201?а) плавноб) через каждые 15А, т.е. ступенчатов) через каждые 10А, т.е. ступенчато |   |
| 62. Как включаются обмотки трехфазного трансформатора при малых токах?а) треугольникомб) звездойв) параллельног) последовательно |   |
| 63. Напряжение холостого хода источника питания – это:а) напряжение на выходных клеммах при разомкнутой сварочной цепиб) напряжение на выходных клеммах при горении сварочной дугив) напряжение сети, к которой подключен источник питания |   |
| 64. Сварочный выпрямитель относится к:а) оборудованию для сваркиб) сварочной оснасткев) приспособлениям для сварки |   |
| 65. Как осуществляется плавное регулирование силы тока в сварочном трансформаторе?a) путем изменения расстояния между обмоткамиб) путем изменения соединений между катушками обмотокв) не регулируется |   |
| 66. Обмотки трехфазного трансформатора при больших токах включаютсяа) треугольникомб) звездойв) параллельног) последовательно |   |
| 67. ВД–306 обозначает:а) выпрямитель диодный, напряжение 306вб) выпрямитель для РДС, номинальный сварочный ток 300Ав) возбудитель дуги, сила тока 306А |   |
| 68. Сварочный трансформатор являетсяа) источником переменного токаб) источником постоянного тока |   |
| 69. Температура плавления стали находится в промежуткеа) 900–1000 градусовб) 1200–1600 градусовв) 1600–1700 градусов |   |

|  |  |
| --- | --- |
| Текст вопроса | Правильный ответ |
| **Технология** |
| *1. Поставьте операции по порядку (цифры 1-6)*1. зажигание дуги;2. перемещение электрода;3. удержание дуги;4. подготовка кромок;5. отбитие шлака;6. сборка изделия. |   |
| *2. Соотнесите виды покрытий с их обозначениями:*1) рутиловое 2) кислое 3) основное 4) целлюлозноеа) А б) Б в) Ц г) Р д) П |   |
| *3. Вставьте пропущенное слово: "Сварочный ток, если уменьшить расстояние между обмотками сварочного трансформатора,\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_"* |   |
| *4. От каких параметров зависит выбор силы сварочного тока?* |   |
| *5. Что не входит в дополнительные параметры режима сварки?* |   |
| *6. Дополните предложение: "Сварочная электрическая дуга – это\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_"* |   |
| *7. Как изменяется величина сварочного тока при увеличении длины дуги?* |   |
| *8. Дополните предложение: "Если свариваемые детали лежат под углом друг к другу и соприкасаются торцами, то это соединение называется \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_"* |   |
| *9. Сварочные швы средней длины – это швы длиной\_\_\_\_\_\_\_\_мм* |   |
| *10. Перечислите основные параметры режима сварки* |   |
| *11. Как называется дефект, представляющий собой продолговатые углубления (канавки), образовавшиеся в основном металле вдоль края шва?* |   |
| *12. Что нужно сделать с силой тока для сварки в горизонтальном положении?* |   |
| *13. Какой способ сварки труб применяется при неповоротном, недоступном положении?* |   |
| *14. При сварке в нижнем положении угол наклона электрода от вертикальной оси составляет\_\_\_\_\_\_градусов* |   |
| *15. Дополните предложение: "Зона термического влияния – это\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_"* |   |
| *16. Электроды с тонким покрытием обозначается буквой\_\_\_\_\_\_\_\_* |   |
| *17. Основное покрытие электрода обозначается буквой\_\_\_\_\_\_* |   |
| *18. Катет шва наиболее точно можно измерить с помощью\_\_\_\_\_\_\_\_\_* |   |
| *19. Расшифровать тип электрода Э46А, где Э – электрод, 46-А – это\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* |   |
| *20. К какому полюсу источника питания подключается электрод при сварке на обратной полярности?* |   |
| *21. Для чего используется обратный провод?* |   |
| *22. Для чего в разделке заготовок делают притупление кромок?* |   |
| **Оборудование** |
| *23. Как регулируется сила сварочного тока в балластном реостате РБ-201?* |   |
| *24. Как включаются обмотки трехфазного трансформатора при малых токах?* |   |
| *25. Как осуществляется плавное регулирование силы тока сварочном трансформаторе?* |   |
| *26. Вставьте пропущенное слово: "Сварочный ток, если уменьшить расстояние между обмотками сварочного трансформатора,\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_"* |   |
| *27. ВД–306 обозначает\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* |   |

**Вивчити самостійно Тему:** **Автоматичне та напівавтоматичне зварювання відповідальних вузлів та конструкцій із різних металів**

**Підручник І.В. Гуменюк Розділ 20,9,10,11.**

**Розділ 20**

**ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ЗВАРНИХ КОНСТРУКЦІЙ**

**20.1. КЛАСИФІКАЦІЯ ЗВАРНИХ КОНСТРУКЦІЙ**

У всіх галузях народного господарства широко застосовуються конструкції різного роду й призначення. Вони відрізняються розмірами, конфігурацією, принципами дії, способом виготовлення. Конструкції виготовляються за допомогою різних технологічних процесів. Тому вони можуть бути литими, кованими, точеними, клеєними, штампованими, зварними, а також комбінованими — клеєзварними, штампозварними тощо.

До зварних відносяться конструкції, нероз'ємні з'єднання яких виконуються за допомогою зварювання. Отже, зварними конструкціями є сітка радіолампи, кабіна автомобіля, корпус балістичної ракети, кожух доменної печі, літак АН «Руслан».

Конструкції можна класифікувати за цільовим призначенням (будівельні, суднові, авіаційні), за матеріалами (сталеві, алюмінієві, пластмасові), за характером навантажень та умовами експлуатації.

***Зварні конструкції класифікуються за наступними категоріями (групами):***

*балки —*конструктивні елементи, що працюють на поперечний згин, з'єднані між собою жорстко та утворюють рамні конструкції;

*колони —*елементи конструкції, які працюють на стиск або стиск з поздовжнім згином;

*решітчасті конструкції —*система стержнів, яка працює на розтяг або стиск, і жорстко з'єднаних між собою у вузлах. До них відносяться: ферми, зв'язуючі, опори транспортерів, щогли лінійних електропередач, сітки арматури залізобетону та ін.;

*оболонкові конструкції*— різноманітні ємкості, резервуари, апарати й трубопроводи, до яких ставляться вимоги міцності та Щільності;

*корпусні транспортні конструкції*— корпуси суден, вагонів, кузови автомобілів;

*деталі машин і приладів,*які працюють переважно при перемінних багатоциклових навантаженнях(станини, вали, колеса та ін.).

Зварні конструкції поділяються на три категорії: будівельні Металоконструкції, машинобудівельні конструкції й трубопроводи (Рис 20.1).

До будівельних металоконструкцій відносяться зварні конструкції, порядок розрахунку, проектування, виготовлення і монтаж яких регламентується відповідними розділами БНПа та іншими нормативними документами.

До машинобудівних зварних конструкцій відносяться конструкції, розрахунок і конструювання яких проводяться на машинобудівних заводах, а виготовлення або довиготовлення і монтаж здійснюється відповідними організаціями.

Трубопроводи різних призначень виділені в третю категорію конструкцій.

В свою чергу, кожна з категорій поділяється на групи конструкцій. На рис. 20.2 наведено спрощену класифікацію зварних будівельних металоконструкцій. Вони поділені на шість груп: каркаси промислових будинків, які є основним видом конструкцій, що виготовляються на заводах; суцільностінові листові конструкції; щогли й опори; обслуговуючі конструкції; сітки та каркаси арматури для залізобетону та ін. Як видно із схеми, кожна з наведених груп складається із декількох підгруп.

Так, каркаси промислових будівель складаються з колон, ферм, зв'язуючих, балок та огороджуючих конструкцій. Останні не несуть основних навантажень, а тільки «огороджують» (захищають) внутрішні приміщення будівель. До них відносяться панелі, вітражі, віконні перемички, ворота тощо.

До суцільностінових листових конструкцій відносяться: різні ємкісні зварні конструкції, основними з яких є резервуари всіх типів (вертикальні зварні РВЗ, ізотермічні, траншейні й горизонтальні зварні РГЗ, а також газгольдери постійного та змінного об'єму); діафрагми й мембрани (в основному перекриття великих будівель і споруд): конструкції вентиляційних систем, включаючи зварні повітроводи; а також більша частина конструкцій доменного комплексу.

До окремої підгрупи належать решітчасті висотні споруди й опори. До них відносяться телевізійні, радіо- й радіорелейні щогли, щогли ліній електропередач (ЛЕП), а також опори конструкцій.

Призначення обслуговуючих конструкцій виходить із їх назви: вони забезпечують можливість експлуатаційному персоналу виконувати свої функції при дотриманні правил безпеки.

До цієї групи конструкцій відносять сходи, площадки, огорожі.

До самостійної групи виділено сітки й каркаси арматури залізобетону, а також інші конструкції (кронштейни, підвіски, опори трубопроводів та інші дрібні конструкції). Машинобудівельні зварні конструкції умовно поділено на п'ять груп (рис. 20.3.). До першої з них відносяться ємкісні конструкції, серед яких можна виділити декілька підгруп: посудини й апарати (котли, ємкості та обладнання спеціального призначення). Посудини (в основному, пустотілі) й апарати (з внутрішніми пристроями) працюють під тиском. Вони, як і котли, підвідомчі Держпроматомнагляду Ємкості мають різну місткість (від часток до сотень кубометрів) і призначення (декомпозери, склади сировини та готової продукції, відстійники тощо). До обладнання спеціального призначення віднесено печі (в т. ч. обертові), конвертори, міксери та інше аналогічне обладнання.

До групи різних конструкцій відносяться рами під обладнання (насоси, компресори, привідні й витяжні станції тощо), а також так звані етажеркові (опорні) конструкції, на яких установлюються обладнання і трубопроводи.

До нестандартного обладнання умовно віднесено конструкції різноманітних бункерів, затворів, кожухів, обладнання та інших Конструкцій, поставка яких входить в обов'язки замовника.

***Трубопроводи***— це пристрої для транспортування рідких, газоподібних і сипучих речовин при різних тисках і температурах. За невеликим винятком, трубопроводи є зварними конструкціями й класифікуються відповідно до рис. 20.4.

Магістральні трубопроводи транспортують рідини та гази від місця їх видобутку до місця переробки або споживання. Відмінною особливістю магістральних трубопроводів є їх велика протяжність, яка вимірюється сотнями й тисячами кілометрів, і постійний діаметр, який досягає 1420 мм і більше.

Промислові трубопроводи призначені для забору нафти та газу від свердловин (включаючи герметизацію нафтових свердловин) і доставку нафти до нафтозбірних пунктів, а газів до компресорних станцій. Вони мають діаметр 100-377 мм і невелику протяжність.

До технологічних трубопроводів відносяться трубопроводи промислових підприємств, якими транспортують сировину, напівфабрикати та готову продукцію, а також матеріали, які забезпечують ведення технологічного процесу й відходи виробництва.

Енергетичні трубопроводи, або трубопроводи енергетичних блоків, забезпечують роботи теплових та атомних електростанцій і групових котельних установок.

Санітарно-технічні трубопроводи призначені для створення комфорту в житлових будинках, об'єктах побутово-культурного призначення й промислових підприємств (водопроводи, газопроводи, трубопроводи гарячої води та каналізації). Для цих трубопроводів характерні малі діаметри труб і велика кількість різьбових з'єднань.

Розширюється застосування пластмас в якості конструкційних матеріалів, які замінюють метали там, де це можливо й доцільно. Пластмаси використовуються в будівельних конструкціях при виготовленні повітропроводів і вентиляційних камер, які працюють в агресивних середовищах, а також застосовуються в якості наповнювачів при виготовлені захисних багатошарових панелей типу «Сендвіч». У машинобудівній промисловості пластмаси в основному застосовуються при виготовлені ємностей для зберігання агресивних рідин, а також нестандартного обладнання для тих же умов експлуатації.

У якості конструктивного матеріалу пластмаси перспективні для санітарно-технічних і технологічних трубопроводів для тиску 1-1,6 Мпа і температури середовища до 60-80°С.

**20.2. ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ**

Понад 98% сталевих конструкцій виконуються зварюванням. При проектуванні для забезпечення високої працездатності зварних конструкцій необхідно враховувати ряд вимог. На несучу здатність зварної конструкції значно впливають використані зварювальні матеріали. При чому вони впливають не тільки на експлуатаційні властивості конструкції, але й визначають її вартісне виготовлення. Тому при виборі матеріалу враховують характер навантаження (статичні, динамічні, повторно-перемінні), температурні умови, сейсмічність, агресивність середовища тощо.

Для конструкцій, які працюють в умовах динамічних навантажень або при низьких температурах, велике значення має форма зварного з'єднання. Наявність концентраторів напружень у зварних з'єднаннях у процесі експлуатації конструкції може призвести До зниження або втрати пластичних властивостей та руйнування Конструкції. Температурна дія на зварні кромки викликає утворення структурних неоднорідностей, тобто зон із різними механічними властивостями. У поєднанні з геометричною недосконалістю ці структурні неоднорідності також можуть призвести до зниження Несучої здатності конструкції.

Процес зварювання внаслідок нерівномірного охолодження викликає утворення зварювальних напружень і деформацій. Тому для кожної конструкції необхідно вибирати такі процеси зварювання й технологічні прийоми, які забезпечували б утворення мінімальних напружень і деформацій.

Промислові підприємства та складні цивільні будівлі й споруди проектуються в дві стадії — технічний проект і робочі креслення.

У процесі експертизи проектів вирішуються наступні завдання: зниження металомісткості конструкцій за рахунок зменшення їх маси, застосування ефективніших марок сталі й профілів прокату, більш повне застосування несучої здатності металу зварних швів, використання прокату стандартних розмірів, а також зниження трудомісткості, вартості й термінів виготовлення конструкцій.

Для цього використовують:

–        максимальну типізацію конструктивних елементів і стандартизацію деталей за нормами заводів-виготівників з метою організації групового запуску деталей у виробництво (з різних замовлень групуються деталі за ознаками технологічної подібності);

–        перенесення найтрудомісткісних операцій із збирання і зварювання в умови заводу-виготівника, постачання конструкцій крупними блоками з урахуванням розмірів і вантажопідйомності транспортних засобів;

–        можливість збирання та зварювання найтрудомісткісних операцій з проектної відмітки вниз, на площадку для укрупненого збирання;

–        застосування передової технології виготовлення й монтажу, оброблювальних верстатів із числовим програмним управлінням, автоматичних і напівавтоматичних зварювальних і газорізальних установок, збирання та зварювання конструкцій в кондукторах, застосування на монтажі болтових з'єднань замість зварних, конвеєрного монтажу та ін.

Крім того, в проектах упроваджують рішення, які б забезпечували одержання високоякісних зварних і болтових з'єднань, тобто розташування зварних швів і болтів у місцях, зручних для проведення робіт і контролю якості, а також вибір раціональної конструктивної форми зварних з'єднань, яка б запобігала утворенню великих зварювальних напружень і деформацій, виключаючи концентратори напружень і знижуючи схильність до крихких руйнувань.

Проектні вирішення повинні забезпечувати надійну експлуатацію конструкцій протягом розрахункового терміну служби будівлі або споруди при максимальних трудових і грошових затратах на утримання конструкцій і поточний ремонт.

**20.3. ВИБІР МАТЕРІАЛІВ І СПОСОБІВ ЗВАРЮВАННЯ**

Усі сталеві конструкції відповідно до нормативів віднесено до чотирьох груп залежно від ступеня відповідальності та умов експлуатації:

1. Конструкції, що працюють в особливо несприятливих умовах або піддаються безпосередній дії динамічних навантажень (підкранові балки, балки робочих площадок цехів, елементи конструкцій і розвантажувальних естакад, які безпосередньо приймають навантаження від рухомих поїздів; фасонки ферм, прогони будівель та опори транспортних галерей; спеціальні опори великих переходів ліній електропередач висотою понад 60 м; елементи відтяжок щогол);

2. Конструкції або їх елементи, що працюють при статистичному навантаженні на розтяг, згин, згин із розтягом (ферми, ригелі рам, балки перекриттів і покрить, опори ліній електропередач, за виключенням опор великих переходів, опори збірних шин і вимикачів відкритих розподільчих пристроїв підстанцій; елементи комбінованих опор антенних споруд і трубопроводи ГЕС, насосних станцій тощо);

3. Конструкції або їх елементи, що працюють при статичному навантаженні на стиск і стиск із згином (колони, стійки, опорні плити); конструкції, які підтримують технологічне обладнання; опори відкритих розподільних пристроїв, за виключенням опор групи 2; елементи стволів і башт антенних споруд; прогони покрить;

4. Допоміжні конструкції будівель і споруд (зв'язуючі, елементи фахверхів, сходи, площадки, огорожі, другорядні елементи антенних споруд.

У якості особливого критерію, який визначає вибір матеріалів конструкцій, є вартісні показники. При визначенні вартості враховують вартість металу, виготовлення та монтажу. Оптимальна величина цих трьох показників може бути забезпечена в умовах типізації конструкцій, тобто комплексу вимог, яким повинна підлягати конструктивна форма однорідних конструкцій: бути найекономічнішою за витратами металу, найменш трудоємкою при виготовленні та зручною при монтажі.

В основі типізації лежить принцип модульності, тобто співрозмірність розмірів елементів, кратності їх визначеної величини, яка називається модулем. На сьогодні для промислових і виробничих будівель загального призначення розроблені креслення типових колон, ферм, підкранових балок, ліхтарів і допоміжних конструкцій. Застосування типових конструкцій різко прискорює проектування і виготовлення конструкцій, знижує вартість і покращує якість.

**20.4. МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТА МІЦНІСТЬ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ**

Міцність зварних з'єднань — це їх здатність чинити опір руйнуванню або їх незворотна зміна форми (пластична деформація) при дії зовнішніх навантажень.

Міцність зварних з'єднань залежить від багатьох факторів і в першу чергу від властивостей зварювальних матеріалів, а також від характеру напруженого стану, включаючи залишкові напруження, а також від умов, при яких експлуатують дане зварне з'єднання.

Основний кількісний показник міцності зварних з'єднань — це їх механічні властивості, які можуть змінюватися залежно від умов навантажень. Статичну міцність розраховують в умовах статичного навантаження.

Для зварного з'єднання вона може змінюватися в значних межах залежно від наявності концентраторів. Міцність зварювальних з'єднань визначають при перемінних навантаженнях. Крім того, розрізняють технологічну й конструктивну міцність для зварювальних з'єднань і конструкцій.

Кількісно міцність оцінюють напруженнями, при яких настає руйнування або текучість металу чи з'єднання. Визначення механічних властивостей проводиться на стандартних зразках різної конфігурації залежно від схеми навантаження (в зварних з'єднаннях переважно розтяг, згин й удар).

При проведені термічної обробки зварних з'єднань для визначення механічних властивостей вимірюють твердість основного металу, а також металу шва і біляшовної зони.

При проектуванні зварних з'єднань головною умовою є умова рівноміцності. Це значить, що зварне з'єднання повинне бути рівноміцним основному металу при заданих умовах його роботи. При цьому міцність і пластичність металу шва повинна бути не нижче відповідних показників основного металу.

Складніше буває забезпечити відповідні показники міцності в біляшовній зоні (зоні термічного впливу), особливо при зварюванні легованих сталей. Тому нормативні документи, що регламентують технологічні процеси зварювання, передбачають продовження спеціальних операцій (наприклад, термічної обробки) для одержання необхідних механічних властивостей зварного з'єднання.

Межа витривалості зварних з'єднань залежить, крім матеріалу, роду зусиль і характеристики циклу навантаження, ще й від форми конструкції та технологічного процесу зварювання. Межа витривалості зварних з'єднань, виконаних автоматичним зварюванням під флюсом, вища, ніж зварених ручним дуговим.

**20.5. ТЕХНОЛОГІЧНА МІЦНІСТЬ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ ЗВАРЮВАНІСТЬ**

Під зварюваністю розуміють комплексну технологічну характеристику металів і сплавів, яка визначає вплив процесу зварювання на властивості зварювальних матеріалів та їх технологічну придатність для виконання зварних з'єднань із заданими властивостями. Зварюваність залежить від багатьох факторів і ступінь її в різних матеріалів неоднакова.

Ступінь зварюваності показує, наскільки змінюються властивості матеріалу при зварюванні і чи можливо використати зварне з'єднання при даних умовах. Для оцінки зварюваності існує декілька показників зварюваності, які визначаються методом порівняння відповідних показників зварюваного матеріалу й зварного з'єднання та вимірюються у відсотках. Наприклад, це можуть бути показники зварюваності за тимчасовим опором розриву, за ударною в'язкістю тощо. Звичайно зварюваність оцінюють за сукупністю характеристик, які визначають відповідно до конкретних вимог щодо зварної конструкції. До вказаних характеристик відносяться випробування: на опір утворенню холодних і гарячих тріщин (на технологічну міцність), статичну міцність, ударний згин, втомлювальну міцність і міцність при низьких температурах, на тривалу міцність при високих температурах, а також інші випробування.

Технологічна міцність зварних з'єднань — це їх здатність без руйнувань витримувати різні дії, які можуть виникнути в процесі, зварювання, вистигання або вилежування зварних конструкцій під впливом зварювальних деформацій і напружень.

Основним критерієм технологічної міцності зварних з'єднань, який визначає їх експлуатаційну надійність, є опір утворенню гарячих і холодних тріщин.

Технологічна міцність зварного з'єднання попередньо оцінюється за хімічним складом за методом визначення еквівалента вуглецю (Се) за формулою:

Се =С + Mn/20 + Ni/i5 + (Сг + Мо + V) 10.

При товщині зварних елементів до 10 мм сталі, в яких Се = 0,2-0,35% зварюються добре, при Се = 0,45-0,5% допускається зварювання без підігріву. При більш високому вмісті Се необхідна різна ступінь підігріву або зварювання взагалі неможливе. Залежно від хімічного складу сталь може мати задовільну опірність гарячим і холодним тріщинам, при вмісті вуглецю і легуючих елементів на нижніх границях і практично не зварюватися при їх вмісті на верхніх границях.

В основному для металоконструкцій застосовують гарячекатаний фасонний (кутники, двотаври, швелери) та листовий прокат, гнуті профілі з низьколегованої сталі СтЗ не, СтЗ сп, 09Г2С, 10Г2С1, 10ХСНД, 16Г2АФ. У збірних залізобетонних конструкціях використовують арматурну гарячекатану сталь періодичного профілю СтЗ не, Ст5 не, 35ГС, 25Г2С. Ці сталі добре зварюються, але при зварюванні деяких застосовують спеціальні технологічні прийоми.

Будівельні конструкції зварюють як при їх виготовленні, так і при спорудженні та монтажі з них будівельних об'єктів на відкритих площадках. При цьому, якщо конструкції виготовлено на заводах, зварювання виконують в основному механізованими способами (у вуглекислому газі під флюсом) на будівельних і будівельно-монтажних площадках; у побуті в основному застосовують ручне дугове зварювання покритими електродами. Це пояснюється простотою, універсальністю, надійністю даного процесу, враховуючи ще й економічність — ручне зварювання дешевше.

Ураховують також конструктивні особливості більшості будівельних об'єктів (розкиданість зварних швів, у т. ч. невеликої протяжності в просторі, часте їх розташування у важкодоступних для зварювання місцях тощо). Крім того, на будівельних і будівельно-монтажних площадках зварювання проводять при будь-яких, навіть несприятливих, природних умовах (мороз, атмосферні опади, вітер), а також на висоті, у незручних і тісних робочих місцях, та в умовах, необхідних для виконання швів у нижньому, вертикальному, горизонтальному і стельовому положеннях.

Відзначені особливості зварювання в будівництві необхідно враховувати при підборі та експлуатації обладнання; виборі, зберіганні й підготовці до зварювання покритих електродів; розробці технології зварювання, а також при навчанні зварників. При ручному дуговому зварюванні будівельних конструкцій використовують електроди з рутиловим, ільменітовим й основним видами покриття типу 342, 342А, 346, 350А за ГОСТом 9467-75, призначених для зварювання у всіх просторових положеннях. Стрижні вказаних електродів в основному виготовляють із зварювального дроту Св-08 і Св-08А.

***Підготовка будівельних конструкцій включає такі операції:***

–        огляд конструкцій для виявлення можливих дефектів (розслоєння, тріщини у металі, неякісні заводські шви, відхилення у розмірах). Проводять виправлення дефектів;

–        перевірка правильності підготовки кромок, очищення металу перед зварюванням від іржі, вологи, жиру;

–        при збиранні дотримання розмірів зазорів у з'єднаннях, недопущення зміщення кромок на величину, більшу встановленої стандартом: 0,5 мм для деталей товщиною до 4 мм; 1 мм для деталей товщиною 4-10 мм; 0,15 мм, але не більше 3, для деталей товщиною 10-100 мм; 0,01 +2 мм, але не більше 4, для деталей товщиною більше 100 мм;

–        перевірка якості збирання, відповідність розмірів з'єднання або конструкцій проекту і тільки після цього виконання зварювання.

Основні марки електродів, які використовуються для зварювання будівельних конструкцій: МР-3, МР-4, ОЗС-4, Ротекс- 03С12, АНО-4,MP-ЗР, 03С-4І, МРЗУ, АНО-6, БРХ-2; БРХ1/42, УОНИ 13/45, УОНИ 13/55, УОНИ 13/55С, УОНИ 13/55У

Основні параметри режиму зварювання — діаметр електрода, рід,полярність і сила зварювального струму, напруга (довжина) дуги, швидкість зварювання, температура підігріву металу (останні два параметри характерні для зварювання сталей, які вимагають спеціальних технологічних прийомів). Значення параметрів установлюють залежно від марки, товщини й температури основного металу, типу зварного з'єднання та способу виконання швів у просторі, геометричних розмірів швів і вимог щодо зварних з'єднань.

Для зварювання у нижньому положенні діаметр електрода вибирають залежно від товщини зварних деталей (табл. 20.1).

*Таблиця 20.1*

**Вибір діаметра електрода від товщини металу**

|  |  |
| --- | --- |
| Товщина металу, мм | Діаметр електрода, мм |
| 1-2 | 1,6-2,0 |
| 2,1-3 | 2,5-3,0 |
| 3,1-5 | 3,0-4,0 |
| 5,1-12 | 4,0-5,0 |
| < 12,1 | 5,0 |

Корінний шов виконують електродами діаметром не більше 3,0-4,0 мм для забезпечення його проплавлення. Струм зварювання вибирають відповідно до вказівок на етикетці, яка має бути на кожній пачці з електродами. Максимальну величину *Ізв*застосовують для зварювання у нижньому положенні, в інших положеннях силу струму знижують на 10-25%. Техніка й технологія зварювання відповідає вимогам, які ставляться до аналогічних з'єднань.

**20.6. КОНСТРУКТИВНА МІЦНІСТЬ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ.
ЗВАРЮВАЛЬНІ НАПРУГИ ТА ДЕФОРМАЦІЇ**

Конструктивною міцністю називається здатність конструкції чинити опір тим граничним етапам, від яких залежать її властивості й призначення. Таким чином, конструктивна міцність — це складна взаємодія властивостей матеріалів, які входять до її складу, і властивостей самої конструкції (статична міцність, міцність при втомлюванні металу, холодостійкість, опір повзучості, технологічна

міцність, корозійна стійкість та ін.). Конструктивна міцність також залежить від умов роботи конструкції, які визначаються зовнішніми факторами (характер і величина навантажень, характер і величина напружень, температура, час експлуатації та ін.).

Здатність конструкції чинити опір появі граничних станів називається її несучою здатністю.

На практиці в розрахунках приймають поняття — розрахункова міцність. Це здатність конструкції чинити опір появі тих граничних станів, від яких залежить її властивості. її визначають розрахунковим шляхом на основі експериментальних характеристик матеріалу й теоретичного апарата. Розрахункова міцність не співпадає з конструктивною за деякими причинами, основними із яких є:

1.  Теперішній стан науки про міцність металів не дозволяє враховувати одночасно дію багатьох факторів, тому розрахунки проводять за головним фактором (граничний стан появи текучості, втрата стійкості, холодостійкості та ін.);

2.  Виключення з розрахунку недостатньо вивчених факторів (наприклад, вплив дефектів), які в реальних умовах роботи конструкцій можуть мати домінуюче значення;

3.  Неправильний вибір граничних станів і критеріїв для оцінки міцності конструкції та проведення розрахунків (наприклад, назначення критеріїв механічної міцності без урахування концентрації напружень, використання тільки силових критеріїв без урахування деформаційних та ін.);

4.  Завчасно складно врахувати вірогідність появи дефектів, їх величину й характер розподілу; також часом фактично неможливо виявити всі дефекти, застосовуючи існуючі методи та способи контролю якості зварних з'єднань.

Одним із важливих завдань, яке має не тільки технічне, але й економічне значення, є наближення розрахункової та конструктивної міцності, визначення ступеня надійності зварних конструкцій. Вирішення цих завдань дозволило зменшити масу і габарити (розміри) конструкцій, зекономити матеріали, здешевити виробництво.

Велике значення має розробка оптимальної технології виготовлення конструкцій з урахуванням факторів, які негативно впливають на конструкцію, і які важко або неможливо визначити розрахунком. Це термічна обробка, яка знімає залишкові напруження; застосовування пристроїв, які виключають або знижують залишкові деформації; 100%-ний контроль швів.

До факторів, які впливають на конструктивну міцність і несучу здатність зварних конструкцій, відносяться власні напруження при зварюванні й деформації, в т. ч. залишкові, через які конструкцію без переробки використовувати неможливо. В окремих випадках ці деформації можуть спричинити аварію.

Власними називають напруження, що існують у конструкції або елементі при відсутності прикладених до них поверхневих або об'ємних сил. Власні напруження виникають унаслідок деформації металу різних видів: температурних, які появляються при змінах температури або внаслідок структурних перетворень; візуальних, які характеризуються зміною розмірів тіла — лінійних і кутових, внутрішніх (пружних і пластичних).

Причинами виникнення власних напружень можуть бути: механічне або пластичне деформування при збиранні, правленні та монтажі; пружні й пластичні деформації внаслідок нерівномірного нагріву при зварюванні або термообробці; структурні і фазові перетворення, що супроводжуються нерівномірною зміною об'єму.

На міцність зварних конструкцій значно впливають раціональна послідовність збирально-зварювальних операцій, конструкції пристосувань і оснащення, а також наявність і характер дефектів у зварних швах.