

Сәулет, қала құрылысы және құрылыс
саласындағы мемлекеттік нормативтер
ҚР ҚҰРЫЛЫСТЫҚ НОРМАЛАРЫ

Государственные нормативы в области
архитектуры, градостроительства и строительства
СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ РК

КӨПІРЛЕРДІҢ БОЛАТ ҚҰРЫЛЫМДАРЫН ЗАУЫТТА ӨЗІРЛЕУ КЕЗІНДЕГІ МЕХАНИКАЛЫҚ ЖӘНЕ ҚОЛМЕН ДӘНЕКЕРЛЕУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ ЖӨНІНДЕГІ НҰСҚАУ

ИНСТРУКЦИЯ ПО ТЕХНОЛОГИИ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ И РУЧНОЙ СВАРКИ ПРИ ЗАВОДСКОМ ИЗГОТОВЛЕНИИ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ МОСТОВ

**ҚР ҚН 5.04-01-2002
СН РК 5.04-01-2002**

Ресми басылым
Издание официальное

Қазақстан Республикасы Индустрия және сауда
министрлігінің Құрылыс істері жөніндегі комитеті

Комитет по делам строительства Министерства
индустрии и торговли Республики Казахстан

Астана 2002

КІРІСПЕ

1. ЖАСАҒАН: "Болатқұрылымжоба институты" ЖШС-і.
"Имболатқұр-Құрылым" ЖШС ЕҰ-ы.
2. КЕЛІСІЛГЕН: "Имболатқұр" ААҚ-ымен.
3. ӨЗІРЛЕГЕН: "KAZGOR" Жобалау академиясы сәулет, қала құрылысы және құрылыс саласындағы мемлекеттік нормативтердің қайта өңделіп, жасалуына және мемлекеттік тілге аударылуына байланысты өзірледі.
4. ҰСЫНҒАН: Қазақстан Республикасы Индустрия және сауда министрлігінің (ҚР ИжСМ) Құрылыс істері жөніндегі комитетінің Құрылыстағы техникалық нормалау және жаңа технологиялар басқармасы.
5. ҚАБЫЛДАНҒАН ЖӘНЕ ІСКЕ ЕНГІЗІЛГЕН МЕРЗІМІ: ҚР ИжСМ Құрылыс істері жөніндегі комитетінің 2003 жылғы 17 қаңтардағы № 11 бұйрығымен 2003 жылдың 1 наурызынан бастап енгізілді.
6. Осы ҚР ҚН Қазақстан Республикасының аумағында ҚР ЭЖСМ Құрылыс істері жөніндегі комитетінің 2000 жылғы 10 тамыздағы №163 бұйрығымен іске енгізілген орыс тіліндегі "Көпірлердің болат құрылымдарын зауытта өзірлеу кезіндегі механикалық және қолмен дәнекерлеу технологиясы жөніндегі нұсқау" ҚР ҚН В.1.1-2000-ның теңтүпнұсқалық мәтіні және мемлекеттік тілдегі аудармасы болып табылады.
7. ОРНЫНА: ҚР ҚН В.1.1-2000.

ПРЕДИСЛОВИЕ

1. РАЗРАБОТАНЫ: ТОО "Институтом Проектстальконструкция",
ДО ТОО "Имсталькон-Конструкция".
2. СОГЛАСОВАНЫ: ОАО "Имсталькон".
3. ПОДГОТОВЛЕНЫ: Проектной академией "KAZGOR" в связи с переработкой государственных нормативов в области архитектуры, градостроительства и строительства и переводом на государственный язык.
4. ПРЕДСТАВЛЕНЫ: Управлением технического нормирования и новых технологий в строительстве Комитета по делам строительства Министерства индустрии торговли Республики Казахстан (МИИТ РК).
5. ПРИНЯТЫ И ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ: Приказом Комитета по делам строительства МИИТ РК от 17 января 2003 года № 11 с 1 марта 2003 года.
6. Настоящие СН РК представляют собой аутентичный текст СН РК В.1.1-2000 "Инструкция по технологии механизированной и ручной сварки при заводском изготовлении стальных конструкций мостов" на русском языке, введенные в действие на территории Республики Казахстан приказом Комитета по делам строительства МЭИТ РК от 10.08. 2000 г. № 163 и перевод на государственный язык.
7. ВЗАМЕН: СН РК В.1.1-2000.

Осы мемлекеттік нормативті ҚР сәулет, қала құрылысы және құрылыс істері жөніндегі Уәкілетті мемлекеттік органының рұқсатынсыз ресми басылым ретінде толық немесе жекелей қайта басуға, көбейтуге және таратуға болмайды.

Настоящий государственный норматив не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Уполномоченного государственного органа по делам архитектуры, градостроительства и строительства РК.

СОДЕРЖАНИЕ

Нормативные ссылки	26
1. Общие положения	27
2. Основные и сварочные материалы	28
3. Сварочное оборудование и инструмент	30
4. Подготовка кромок	31
5. Сборка	31
6. Сварка	33
7. Методы и объем испытаний контрольных соединений	43
8. Требования техники безопасности	46
Приложение 1. Проверка качества стали и сварочных материалов	48
1. Проверка качества стали	
2. Проверка качества сварочной проволоки	
3. Проверка качества флюса	
4. Проверка качества электродов	
Приложение 2. Журнал проверки выполнения утвержденной технологии и режимов сварки по цеху № _____ завода.....	48

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

ГОСТ 2246-70*	Проволока стальная сварочная.
ГОСТ 8050-85*	Двуокись углерода газообразная и жидкая.
ГОСТ 9087-81*	Флюсы сварочные плавленные.
ГОСТ 94669467-75*	Электроды покрытые для ручной дуговой сварки.
ГОСТ 10157-79*	Аргон.
ГОСТ 19281-89*	Прокат из стали повышенной прочности.
ГОСТ 6713-91	Прокат низколегированный конструкционный для мостостроения.
ТУ 14-1-5120-92	Прокат листовой высокого качества для мостостроения из низколегированной стали.
СНиП II- 23- 81*	Стальные конструкции. Нормы проектирования.
СНиП 2.05.03-84*	Мосты и трубы. Нормы проектирования. Изд. 1996г.
СНиП III- 18-75	Металлические конструкции. Правила производства и приемки работ.
ВСН 169-80	Инструкция по технологии механизированной и ручной сварки при заводском изготовлении стальных конструкций мостов.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ

ИНСТРУКЦИЯ

ПО ТЕХНОЛОГИИ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ И РУЧНОЙ СВАРКИ ПРИ
ЗАВОДСКОМ ИЗГОТОВЛЕНИИ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙINSTRUCTION ON TECHNOLOGY OF MECHANIZE AND MANUAL WILDING
UNDER FACTORY MANUFACTURE OF STEEL STRUCTURES

Дата введения – 01.03.2003 г.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящая инструкция разработана в развитие СНиП по производству и приемке стальных конструкций и предназначена для применения при заводском изготовлении сварных стальных конструкций железнодорожных, автодорожных, городских и пешеходных мостов.

1.2. Инструкция определяет технологию выполнения сварных соединений при изготовлении стальных конструкций мостов из углеродистых и низколегированных сталей, предусмотренных главой СНиП

по проектированию мостов и труб, и устанавливает требования к выполнению автоматической и полуавтоматической сварки под флюсом, автоматической сварки под флюсом с применением металлехимической присадки, полуавтоматической сварки в среде смеси углекислого газа с аргоном, полуавтоматической сварки в среде углекислого газа, ручной электродуговой сварки.

1.3. Инструкция устанавливает область применения перечисленных видов сварки табл. 1.

Таблица 1

Вид сварки	Область применения
Автоматическая под флюсом	<p>Стыковые соединения, свариваемые в нижнем положении:</p> <p>однопроходная двусторонняя сварка на флюсовой подушке металла толщиной от 10 до 16 мм включительно без разделки кромок;</p> <p>многопроходная двусторонняя сварка на флюсовой подушке металла толщиной от 18 до 50 мм включительно с X-образной подготовкой кромок;</p> <p>однопроходная двусторонняя сварка с металлехимической присадкой металла толщиной от 20 до 32 мм включительно без разделки кромок.</p> <p>Тавровые, угловые и нахлесточные соединения:</p> <p>односторонняя сварка металла толщиной от 10 до 50 мм в нижнем положении - угловом и «в лодочку»;</p> <p>двусторонняя двухдуговая сварка металла толщиной от 10 до 50 мм в нижнем угловом положении (кроме нахлесточных);</p> <p>односторонняя сварка угловых швов, расположенных вдоль усилия, с применением металлехимической присадки в нижнем положении «в лодочку» при толщине металла от 10 до 50 мм.</p>
Полуавтоматическая под флюсом	<p>Стыковые соединения, свариваемые в нижнем положении:</p> <p>двусторонняя сварка прикреплений фасонки связей к основным элементам при толщине металла от 10 до 20 мм с V- и X-образной подготовкой кромок с дополнительным направляющим устройством.</p> <p>Тавровые, угловые и нахлесточные соединения:</p> <p>односторонняя сварка металла толщиной от 10 до 50 мм в нижнем положении - угловом и «в лодочку»;</p> <p>двусторонняя сварка металла толщиной от 10 до 50 мм в нижнем угловом положении (кроме нахлесточных).</p>
Полуавтоматическая в смеси углекислого газа с аргоном или в угле-кислом газе сплошной и порошковой проволокой	<p>Стыковые соединения, свариваемые в нижнем положении:</p> <p>двусторонняя сварка металла толщиной до 8 мм включительно без разделки кромок;</p> <p>двусторонняя сварка металла толщиной от 10 до 20 мм включительно с V- и X-образной подготовкой кромок.</p> <p>Тавровые, угловые и нахлесточные соединения:</p> <p>сварка сплошной проволокой диаметром 1,0- 1,4 мм металла толщиной от 10 до 50 мм во всех пространственных положениях;</p> <p>сварка сплошной проволокой диаметром 1,4-2,0 мм и порошковой проволокой диаметром 2,0-3,0 мм металла толщиной от 10 до 50 мм в нижнем положении.</p>
Ручная электродуговая	<p>Короткие швы (длиной менее 300 мм) стыковых, тавровых, угловых и нахлесточных соединений металла толщиной от 10 до 50 мм во всех пространственных положениях.</p>

1.4. Сварные соединения требуемого качества по структуре металла, химическому составу, механическим свойствам, форме шва, плавности перехода от шва к основному металлу, допускам на технологические дефекты могут быть получены лишь при соблюдении следующих основных условий:

- применения стали и сварочных материалов, соответствующих по качеству и своему состоянию в момент использования требованиям действующих нормативных документов, в сочетаниях, рекомендуемых настоящей инструкцией;

- выполнения требований главы СНиП по производству и приемке стальных конструкций в части подготовки проката, подготовки кромок и поверхности металла, подготовки сварочных материалов, а также сборки и сварки;

- обеспечения соответствия режимом сварки и разделки кромок указаниям настоящей инструкции;

- применения исправной технологической оснастки, сварочного оборудования, инструмента, аппаратуры и приборов.

1.5. Получение угловых швов вогнутого профиля и плавного перехода от шва к основному металлу достигается сваркой деталей в нижнем положении «в лодочку», а при сварке в нижнем угловом положении - ограничением величины катета (не более 5-7 мм).

1.6. Вид сварки назначается в чертежах стадии КМ и указывается в чертежах КМД и технологической документации.

1.7. При производстве работ следует руководствоваться требованием главы СНиП по технике безопасности в строительстве, санитарно-гигиенических норм и правил Агентства по делам здравоохранения Республики Казахстан и других правил по технике безопасности, утвержденных органами государственного надзора.

2. ОСНОВНЫЕ И СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

2.1. При сварке конструкций применяются следующие материалы:

- а) стали: углеродистая марки 16Д, низколегированная марок 15ХСНД и 10ХСНД по ГОСТ 6713-91, 15ХСНДА и 10ХСНДА 2 и 3 категории 1 и 2 классов ТУ 14-1-5120-92, низколегированная марок 14Г2АФД и 15Г2АФД по ГОСТ 19281-89*.

- б) сварочные материалы:

- сварочная проволока марок СВ-08А, СВ-08ГА, СВ-10Г2, СВ-08Г2С, СВ-10НМА по ГОСТ 2246-70*, СВ-08Г2Н2Т и порошковая проволока ПП-АН4 по ТУ 14-4-49-71, ПП-АН8 по ЧМТУ 4-353-71, ПП-АН9 по ТУ 14-4-198-72;

- флюсы сварочные:

- АН-348А, АН-348АМ, ОСЦ-45, АН-22 по ГОСТ 9087-81*, АН-47 по ТУ 14-1-1353-75, АНК-30 по ТУ 14-1-2738-79;

- электроды типов Э42А, Э46А, Э50А по ГОСТ 9466-75*, ГОСТ 9467-75*;

- углекислый газ 1 и 2 сорт по ГОСТ 8050-85* или смесь аргона по ГОСТ 10157-79* с углекислым газом;

- гранулированная металлохимическая присадка по ВТУ ИЭС 105-75 с химической добавкой — фтористым натрием по ГОСТ 4463-76* (с индексом Ч или ЧДА).

2.2. Качество стали и сварочных материалов проверяется согласно приложения 1.

2.3. Сварочные материалы выбирают по классу прочности и марке стали, виду сварного соединения, типу швов и виду сварки (табл. 2а, б). Применение других сварочных материалов допускается после их проверки и испытаний согласно разделу 7.

При сварке наружных швов элементов коробчатого сечения применяют материалы, предназначенные для угловых соединений.

2.4. Сварочную проволоку перед намоткой необходимо очистить от ржавчины, технологической смазки и других загрязнений.

Перед очисткой, при наличии смазки, проволоку рекомендуется прокалить при температуре 150-200°C в течение 1,5-2 часов.

Порошковую проволоку необходимо прокалывать при температуре 200-230°C в течение 2 часов, предварительно распушив бухту (ослабить стяжки). Порошковая проволока после прокалики должна иметь цвет от желтого до коричневого.

Очищенную проволоку необходимо хранить при температуре не ниже 15°C.

Корпуса кассет для сварочной проволоки необходимо окрашивать в разные цвета в зависимости от марки наматываемой в них проволоки и маркировать на видимой стороне кассеты четкой надписью. Проволока в кассетах не должна иметь резких перегибов.

2.5. Для полуавтоматической сварки применяют сварочную углекислоту 1 и 2 сорта по ГОСТ 8050-85* и пищевую обезвоженную углекислоту. Запрещается применять для сварки техническую углекислоту. В пищевой углекислоте находится воздух и влага, поэтому использовать углекислоту нужно после оттаивания баллона не менее 15 минут и выпуска первых порций газа в атмосферу в течение 20-30 секунд, при этом баллон должен находиться в вертикальном положении.

Рекомендуется применять осушители низкого давления: объем рампового осушителя не менее 0,1 м³, объем постового осушителя не менее 0,002 м³. Осушители заполняются силикагелем марок КСМ и КСК по ГОСТ 3956-76*. Перед заполнением осушителя или после увлажнения его (не реже одного раза в десять дней) силикагель прокаливается в течение 2 часов при температуре 250 °С.

2.6. Для сварки в среде смеси защитных газов применяется смесь углекислого газа с аргоном либо заводского приготовления и поставки: в баллонах (82% Ar + 18% CO₂) либо получаемая смешиванием газов в рамповых или постовых смесителях в цехе с содержанием Ar до 75%. Аргон, применяемый для получения защитной смеси, должен удовлетворять требованиям ГОСТ 10157-79*.

2.7. Флюс, применяемый для сварки, должен быть сухим без наличия окалины, шлака и прочих инородных включений.

Флюс хранят в заводской упаковке по маркам в сухом отапливаемом помещении.

Флюс прокаливают при температуре 380°C (для флюса АН-22 - 550°C) в течение 3 часов с тщательным перемешиванием. После прокалики флюс хранят в сушильных шкафах при температуре 60-80°C. На рабочее место флюс следует подавать в количестве, требуемом на одну смену.

Таблица 2а

Марка стали	Материалы для автоматической сварки под флюсом											
	Стыковые соединения						Тавровые, угловые и нахлесточные соединения					
	на флюсовой подушке		с металлохимической присадкой				с металлохимической присадкой					
	сварочная проволока	флюс	сварочная проволока	флюс	сварочная проволока для гранулята (диаметр, мм)	химическая добавка	сварочная проволока	флюс	сварочная проволока	флюс	сварочная проволока для гранулята (диаметр, мм)	химическая добавка
16Д	Св-08ГА	АН-348-А или ОСЦ-45	Св-08ГА	АН-348-А	Св-08Г2С (1,2-1,6)	NaF	Св-08ГА Св-08А**	АН-348-А или ОСЦ-45	Св-08ГА	АН-60 АН-348-А***	Св-08ГА (2,0)	NaF
15ХСНД 15ХСНДА	Св-10Г2	АН-47 или АНК-30	Св-08ГА	АН-348-А	Св-10НМА (2,0)	NaF	Св-08ГА Св-08А**	АН-348-А или ОСЦ-45	Св-08ГА	АН-60 АН-348-А***	Св-08ГА (2,0)	NaF
	Св-10НМА	АН-22										
	Св-08ГА*	АН-348-А* или ОСЦ-45*										
10ХСНД 10ХСНДА	Св-10Г2	АН-47	Св-10Г2	АН-348-А	Св-10НМА (2,0)	NaF	Св-08ГА Св-08А**	АН-348-А или ОСЦ-45	Св-08ГА	АН-60 АН-348-А***	Св-08ГА (2,0)	NaF
	Св-10НМА	АН-22										
	Св-10Г2*	АН-348-А*										
15Г2АФДпс 14Г2АФД	Св-10НМА	АНК-30 АН-22*	Св-10Г2	АНК-30	Св-10НМА (2,0)	NaF						

* Эти материалы следует применять только для конструкций обычного исполнения.

** При катетах менее 8 мм.

*** При катетах более 12 мм.

Таблица 2б

Марка стали	Материалы для полуавтоматической сварки под флюсом				Материалы для полуавтоматической сварки в смеси углекислого газа с аргоном или в среде углекислого газа				Тип электрода для ручной сварки	
	Стыковые соединения		Тавровые, угловые и нахлесточные соединения		Стыковые соединения		Тавровые, угловые и нахлесточные соединения		Стыковые соединения	Тавровые, угловые и нахлесточные соединения
	сварочная проволока	флюс	сварочная проволока	флюс	сварочная проволока сплошная	сварочная проволока порошковая	сварочная проволока сплошная	сварочная проволока порошковая		
16Д	Св-08ГА	АН-348-АМ	Св-08ГА Св-08А**	АН-348-АМ	Св-08Г2С	ПП-АН4 ПП-АН8 ПП-АН9	Св-08Г2С	ПП-АН4 ПП-АН8 ПП-АН9	342А 346А	342А
15ХСНД 15ХСНДА	Св-10Г2	АН-47 или АНК-30	Св-08ГА Св-08А**	АН-348-АМ	Св-08Г2Н2Т	ПП-АН4 ПП-АН8 ПП-АН9	Св-08Г2С	ПП-АН4 ПП-АН8 ПП-АН9	346А 350А	342А
	Св-10НМА	АН-22								
	Св-08ГА*	АН-348-А* или ОСЦ-45*								
10ХСНД 10ХСНДА	Св-ЮП	АН-47	Св-08ГА Св-08А**	АН-348-АМ	Св-08Г2Н2Т	ПП-АН9	Св-08Г2С	ПП-АН9	350А	342А 346А
	Св-ЮНМА	АН-22								
	Св-10Г2*	АН-348-А*								
15Г2АФДпс 14Г2АФД	Св-ЮНМА	АНК-30 АН-22*								

* Эти материалы следует применять только для конструкций обычного исполнения.

** При катетах менее 8 мм.

2.8. В качестве металлохимической присадки следует применять стальную крупку из проволоки соответствующей марки диаметром 1,0-2,0 мм по ГОСТ 2246-70*, смешанную с фтористым натрием. Высота цилиндра каждой стальной крупинки не должна превышать его диаметра. Химическая добавка - фтористый натрий вводится в присадку в количестве 0,5% от массы стальной крупки. Срок хранения присадки не более одного месяца после ее изготовления.

2.9. Электроды для ручной дуговой сварки хранят в упаковке поставщика по маркам в сухом отапливаемом помещении.

Прокалку электродов производить в соответствии с паспортными данными. После прокалики электроды сразу помещают для хранения в сушильный шкаф при температуре 60-80°C. Электроды, не использованные в течение 4 часов после извлечения из сушильного шкафа, где они хранились после прокалики, прокалывать вновь.

2.10. Электроды и флюс, подвергшиеся воздействию влаги, использовать не допускается.

2.11. Выводные планки следует изготавливать из стали той же марки, что и свариваемое изделие. Они должны иметь форму, толщину и размеры разделки кромок свариваемого изделия.

2.12. Для воздушно-дуговой резки рекомендует применять омедненные угольные электроды диаметром 6-10 мм марки ВДК по ТУ 16-757.034-86.

3. СВАРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ИНСТРУМЕНТ

3.1. В качестве источников питания сварочной дуги используют в основном источники постоянного тока (преобразователи или выпрямители), соответствующие по своим техническим характеристикам назначенным параметрам режима сварки.

3.2. Тип сварочных аппаратов для автоматической и полуавтоматической сварки выбирают в зависимости от условий и особенности сварочных работ.

В зависимости от условий, в которых производится сварка, выбирают и источники питания.

3.3. Автоматическую сварку стыковых соединений следует выполнять на стандах с флюсовыми подушками. Автоматическую сварку двутавровых балок необходимо выполнять в стационарных стандах и кантователях, обеспечивающих поворот и установку свариваемого изделия в удобное для сварки положение.

3.4. Снабжение сварочного поста смесью защитных газов производится от баллона с готовой смесью защитных газов ($\text{CO}_2 + \text{Ar}$). При больших объемах сварки смесь защитных газов может приготавливаться централизованно с использованием изотермических емкостей для сжиженных газов и станций газификации и доставляться к сварочному посту по трубопроводам заводской разводки. Снабжение сварочного поста углекислым газом при сварке в среде углекислого газа производится от баллона или от газопровода централизованной разводки от рампы или станции газификации из изотермических цистерн.

3.5. Пост для сварки в углекислом газе обеспечивается подогревателем, осушителем и ротаметром.

Вместо ротаметра применяют дроссельную шайбу с калиброванным отверстием, позволяющую установить требуемый расход газа по манометру редуктора низкого давления по табл. 3.

Таблица 3

№ пп	Диаметр отверстий в шайбе, мм	Расход газа, л/мин, при избыточном давлении, кгс/см ²							
		0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,1	1,3	1,4
1	0,6	3	-	4	5	-	6	-	7
2	1,0	-	8	9	10	11	12	13	-

Продолжение таблицы 3

№ пп	Расход газа, л/мин, при избыточном давлении, кгс/см ²								
	1,5	1,7	1,8	1,9	2,1	2,2	2,3	2,5	2,7
1	-	-	8	-	-	9	-	10	-
2	14	15	-	16	17	-	18	19	20

3.6. При сварке порошковой проволокой диаметром 2,0-2,2 мм используют оборудование для сварки проволокой сплошного сечения.

3.7. Для приготовления крупки (рубленной сварочной проволоки) применяют специальные станки.

3.8. Смешивание крупки с химической добавкой производится в специальном смесителе.

3.9. Подключение источников питания и сварочных аппаратов выполняют кабелями марок КРПТ, КРПТН, ПРГД и других, подобных им.

3.10. Сечение сварочного кабеля выбирают в зависимости от сварочного тока, длины кабеля.

Площади поперечного сечения кабеля в зависимости от сварочного тока, при длине кабеля не более 30 м, приведены в табл. 4.

Таблица 4

Сварочный ток, А	240	300	400	600	800	1000
Площадь сечения кабеля, мм ²	35	50	70	95	120	150

3.11. Обратный провод в стационарных условиях производят шинами. Расчет сечения шин производится по допускаемой плотности тока в А/см², равной для меди 150-200, алюминия 80-120, стали 45-60.

3.12. Для соединения сварочных проводов между собой применяют специальные соединительные муфты. Для присоединения сварочного кабеля к заземляющему элементу применяют струбцину.

3.13. Сварщиков обеспечивают специальным набором инструмента.

3.14. Предварительный и сопутствующий подогрев металла при сварке производят пропан-бутанокислородными, ацетиленокислородными горелками, обеспечивающими заданный режим подогрева.

3.15. Зачистка поверхности металла под сварку, вырезка и зачистка корня шва, удаление дефектных участков сварного шва производится механизированным инструментом.

3.16. Приборы контроля режима сварки на сварочных аппаратах должны содержаться в исправном состоянии. Кроме того, для выборочной проверки режима сварки необходимо иметь контрольные переносные приборы.

Все контрольно-измерительные приборы должны быть приняты госповеркой.

3.17. Температура предварительного подогрева свариваемого изделия контролируется контактными термометрами или термоиндикаторами.

4. ПОДГОТОВКА КРОМОК

4.1. Подготовка кромок: угол разделки кромок, величина притупления и зазора, а так же пределы их отклонения назначаются на основании действующих нормативных документов и настоящей инструкции.

Допускаемые отклонения положения плоскости реза, угла скоса кромок и величины притупления приведены на рис. 1.

4.2. Для обеспечения полного провара металла изделия предусматривают разделку кромок при толщине свариваемого металла:

- свыше 6 мм для ручной электродуговой сварки стыковых соединений;
- свыше 4 мм для ручной электродуговой сварки угловых и тавровых соединений;
- свыше 16 мм для автоматической сварки стыковых соединений;
- свыше 8 мм для полуавтоматической сварки стыковых соединений;
- свыше 8 мм для автоматической и полуавтоматической сварки угловых и тавровых соединений.

Не предусматривается разделка кромок при автоматической сварке под флюсом с металлехимической присадкой стыковых швов металла толщиной 20-32 мм.

4.3. Величины притуплений, углов скоса кромок и зазоров приведены в разделах 5 и 6 применительно к конкретным типам соединений и режимам сварки.

4.4. Обработку кромок деталей выполняют механическим способом (фрезерованием, строганием) или машинной кислородной резкой. Допускается об-

работка кромок ручной кислородной резкой по копиям с последующей механической зачисткой поверхности кромок.

При всех способах обработки кромок под сварку неровности не должны превышать 0,5 мм.

5. СБОРКА

5.1. Требуемое качество сварных соединений обеспечивается тщательным выполнением сборки под сварку. Собранные детали соединяются прихватками.

5.2. Сборочные участки должны быть снабжены технологической оснасткой, обеспечивающей требуемую форму и размеры элементов, а так же требуемую плотность прилегания деталей друг к другу.

Допускается производить сборку стальных конструкций мостов на передвижных сборочных стеллажах (козелках) или на сборочных плитах.

5.3. На свариваемых кромках, на поверхности металла в местах наложения швов и прилегающих к ним зонах, а так же на торцах листов в местах примыкания выводных планок не допускается наличие влаги, ржавчины, окалины, грунтовок, краски, жиров и других загрязнений. Загрязнения удаляются перед сборкой. Места и размеры зон очистки назначают в соответствии с рис. 2. Зачистку кромок и поверхностей под сварку элементов из металла после дробе-метной очистки допускается не производить при отсутствии вышеуказанных загрязнений.

5.4. В стыковых соединениях, выполняемых автоматической сваркой с металлехимической присадкой, величину зазора принимать 5, 6, 7 мм соответственно толщинам металла 20, 25, 30 мм, отклонение величины зазора от указанного ± 1 мм.

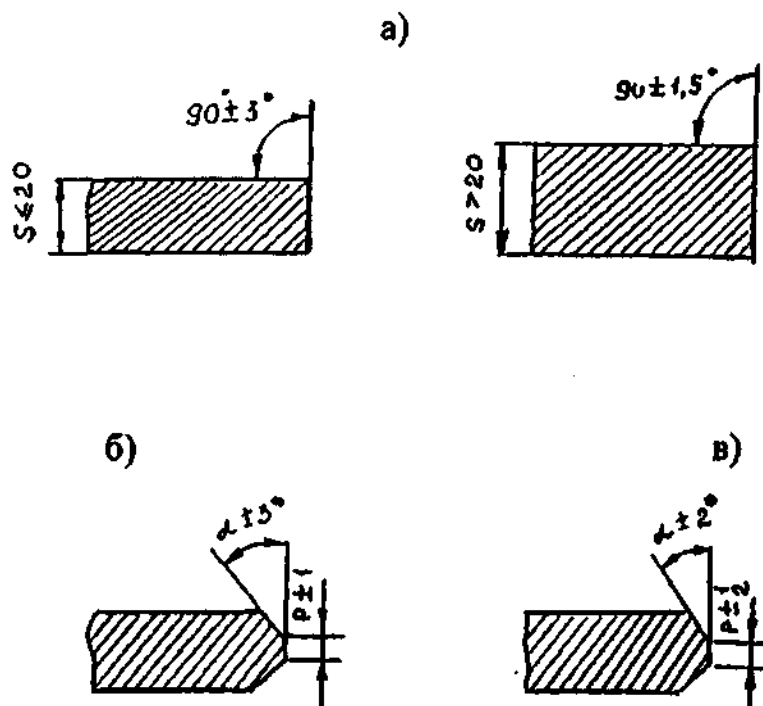


Рис. 1. Допускаемые отклонения при подготовке кромок под сварку:
а - без разделки; б - с разделкой при сварке под флюсом;
в - с разделкой при сварке в защитном газе.

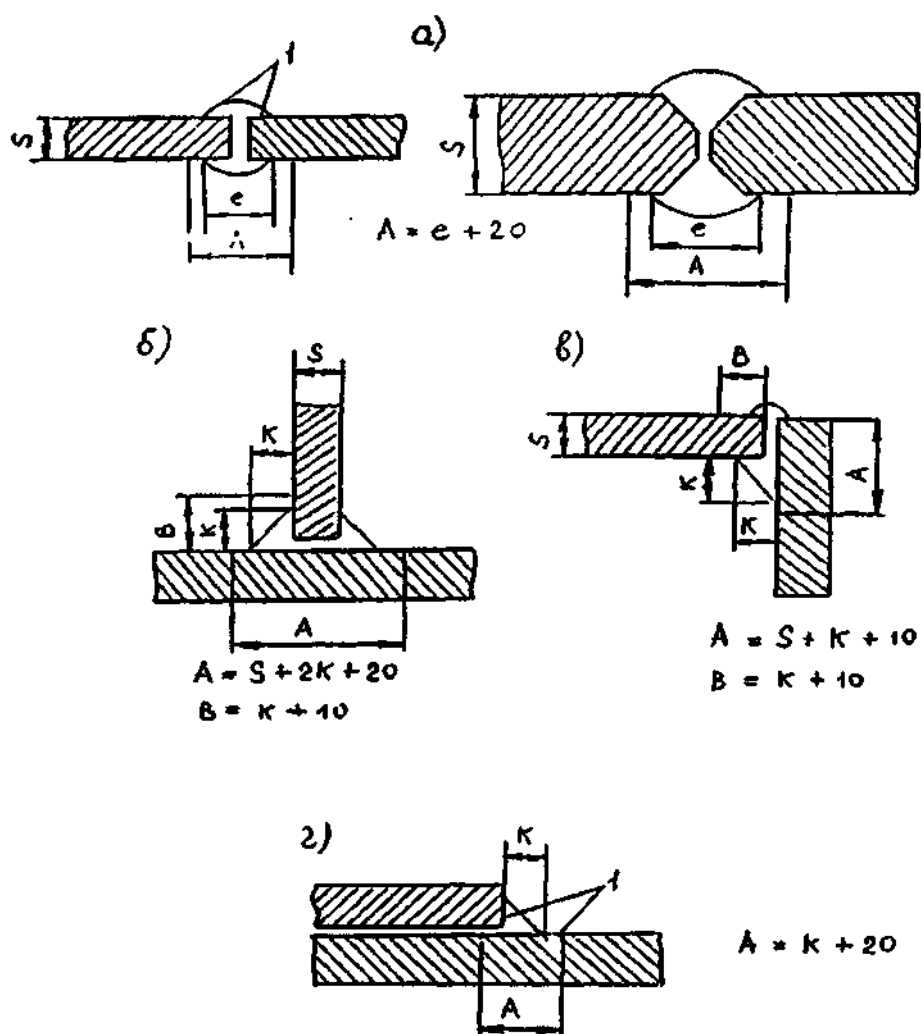


Рис. 2. Схема зачистки кромок и поверхности металла сварных соединений:
 а – стыковых; б – тавровых; в – угловых; г – нахлесточных; 1 – зона зачистки.

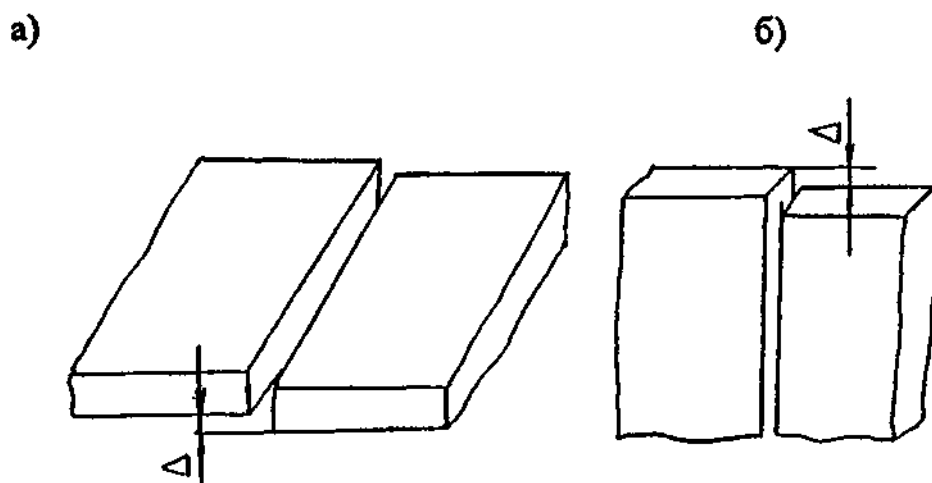


Рис. 3. Уступ кромок Δ :
 а - из плоскости соединения (депланация); б - в плоскости соединения.

При сборке под автоматическую и полуавтоматическую сварку угловых и тавровых соединений необходимо выдерживать, горизонтальные зазоры 0-2 мм, вертикальные 0-1 мм. Если зазоры при сборке выше указанных, их устраняют правкой деталей, зачисткой и подгонкой кромок и др.

Допускается подварка увеличенных зазоров полуавтоматом величиной не более 3 мм и на длине не более 500 мм с увеличением катета шва (при длине до 100 мм - вручную).

5.5. При сборке стыковых соединений необходимо обеспечить - совпадение притуплений стыкуемых кромок по высоте.

Деформация стыкуемых кромок из плоскости соединения Δ не должна превышать 0,1 толщины стыкуемых листов, но не более 2 мм рис. 3а.

Уступ кромок Δ в плоскости соединения для полков и других свободных по ширине деталей должен быть не более 3 мм для деталей шириной до 400 мм и не более 4 мм для деталей шириной более 400 мм рис. 3 б.

5.6. Фиксирование деталей при сборке элементов осуществляется прижимными устройствами (при сварке в кондукторах) или прихватками.

Прихватки должны иметь следующие размеры:

а) для стыковых соединений - толщина 3-4 мм, ширина 6-8 мм, длина 50-80 мм;

б) для угловых, тавровых и нахлесточных соединений катет не более 50% катета углового шва, но не более 4 мм, длина 50-80 мм.

Расстояние между прихватками 300-500 мм. При большой длине стыкового соединения, во избежание разрушения прихваток при сварке шва, их следует ставить чаще на участке стыка, где заканчивается сварка. Крайние прихватки следует располагать на расстоянии не менее 200 мм от концов деталей. Прихватки в стыковых соединениях, свариваемых с применением металлохимической присадки, следует ставить со стороны первого шва, предварительно заполнив место прихватки металлохимической присадкой на половину толщины металла.

Прихватка должна производиться сборщиком - прихватчиком, допущенным к выполнению этой операции, полуавтоматической сваркой в CO_2 или вручную электродами в соответствии с табл. 5.

Очищенные от шлака и брызг прихватки следует проверять внешним осмотром на наличие трещин, наплывов, подрезов, пор, несплавов, которые не допускаются.

5.7. При сборке соединений под автоматическую и полуавтоматическую сварку по концам их прикрепляются выводные планки: ширина разъемных выводных планок не менее 50 мм; сплошных - не менее 100 мм; длина выводных планок 80-150 мм.

В стыковых соединениях без разделки кромок, свариваемых двусторонним швом автоматической сваркой, выводные планки могут быть сплошными.

5.8. Элементы собранные под сварку и не сваренные после этого в течение 24 часов, должны быть повторно предъявлены ОТК и в необходимых случаях подвергнуты дополнительной очистке от ржавчины и загрязнений. Запрещается производить зачистку собранных под сварку стыковых соединений непосредственно над флюсовой подушкой, а так же при положении элемента, когда все загрязнения могут попасть в зазоры.

Таблица 5

Марка стали	Тип электродов	
	для стыковых соединений	для тавровых, угловых и нахлесточных соединений
16Д	Э42А	Э42А
15ХСНД 15ХСНДА	Э46А	Э42А
10ХСНД 10ХСНДА 14Г2АФД 15Г2АФДпс	Э50А	Э42А

5.9. Элементы собранные под сварку с незащищенными кромками и зонами в местах наложения сварных швов (см. п.5.3), подлежат обязательной разборке.

5.10. В процессе сборки осуществляется пооперационный контроль за соблюдением проектных размеров и формы деталей элементов, параметров разделки кромок, зазоров, зачистки поверхностей.

5.11. При сварке технологических строповочных приспособлений, применяемых при сборке, размеры и сечения сварных швов должны назначаться конструкторами, разработавшими эти приспособления, и проверены работниками ОТК.

6. СВАРКА

6.1. Общие требования.

6.1.1. Сварку конструкции производят по утвержденному технологическому процессу, устанавливающему последовательность сборочно-сварочных работ, применяемую оснастку и инструмент, оборудование, сварочные материалы, виды и режимы сварки, порядок наложения швов и контроль качества выполнения операций по сборке и сварке.

6.1.2. Технологический процесс преимущественно с применением механизированных видов сварки должен обеспечить:

- заданные проектом размеры и форму элементов;
- механические свойства сварных соединений согласно требованиям главы СНиП по проектированию мостов и труб и настоящей инструкции;
- минимальные остаточные деформации и напряжения в элементах, узлах и конструкциях.

6.1.3. Основными параметрами режима сварки являются:

сила сварочного тока $I_{св}$, А; напряжение на дуге U_0 , В; скорость сварки $V_{св}$, м/час.

Дополнительные параметры:

Скорость подачи электродной проволоки $V_{эл}$, м/час; диаметр электродной проволоки $d_{эл}$, мм; вылет электродной проволоки l , мм.

6.1.4. Режимы сварки назначают по утвержденным заводским нормам с учетом требований настоящей инструкции в зависимости от класса прочности и марки стали, толщины металла, разделки кромок и способов сварки, указанных в чертежах КМ, при соблюдении следующих условий, рис. 4:

- а) коэффициент формы провара должен составлять $B/H = 1,2 \div 1,3$ для стыковых и угловых швов, при этом проплавление должно быть симметричным для обеих кромок. При многослойной сварке с разделкой кромок, при $Z \leq P$ допускается $B/H = 1$;

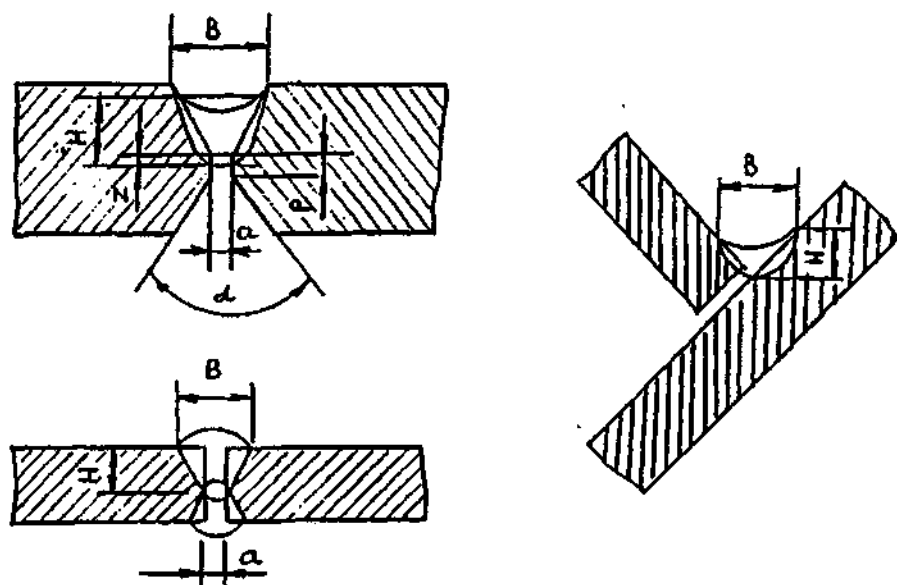


Рис. 4. Геометрические параметры подготовки кромок и поперечного сечения шва:
а - зазор; В - ширина провара; Н - глубина провара; р - притупление;
Z - проплавление притупления; α - угол раскрытия кромок.

б) глубина проплавления притупления кромок Z при сварке первого шва с X-образными скосами не должна превышать величины притупления Р, т. е. $Z \leq P$ при условии $Z = P/2 + 1$ мм для обеспечения проплавления при двусторонней сварке;

в) в угловых швах считается оптимальным шов с прямолинейной поверхностью в поперечном сечении и с плавными переходами к основному металлу по зонам сплавления. Допускается выпуклость или вогнутость угловых швов до 30% их катета, при этом вогнутость не должна уменьшать катет шва по проекту;

г) сварка мостовых конструкций выполняется при положительной температуре стали и окружающего воздуха.

6.1.5. Нарушение параметров режима сварки и разделки кромок при прочих равных условиях приводит к следующим дефектам сварных соединений:

- повышение сварочного тока увеличивает глубину провара основного металла, получается узкий шов, в котором возможно возникновение кристаллизационных трещин, газовых пор и шлаковых включений;

- снижение сварочного тока уменьшает глубину провара и приводит к непроварам в соединениях;

- повышение напряжения на дуге увеличивает ширину сварочной ванны и приводит к возникновению подрезов, непроваров, пор;

- снижение напряжения на дуге уменьшает ширину сварочной ванны, ухудшает форму провара, способствует возникновению кристаллизационных трещин;

- увеличение скорости сварки уменьшает ширину сварочной ванны, ухудшает форму провара, повышает возможность образования кристаллизационных трещин, газовых пор, шлаковых включений из-за сокращения времени кристаллизации (скорости охлаждения);

- уменьшение скорости сварки приводит к наплыву расплавленного металла на кромки разделки, уменьшает провар, приводит к непроварам в соединениях;

- увеличение притупления, уменьшение угла разделки кромок и зазора в стыке приводит к непроварам в соединениях;

- уменьшение притупления, увеличение угла разделки кромок и зазора в стыке приводит к чрезмерной глубине провара, вызывают образование горячих трещин из-за неблагоприятных условий кристаллизации.

6.1.6. Сварка конструкции производится после контроля качества сборки элементов и узлов.

6.1.7. Автоматическую и полуавтоматическую сварку выполняют постоянным током обратной полярности (минус на изделии).

6.1.8. Перед сваркой места сварки должны быть очищены от шлака (на сборочных прихватках), пыли и других загрязнений. При пересечении соединением стыкового шва, заваренного первым, усиление его (в месте пересечения) должно быть обработано для получения заданной разделки кромок.

6.1.9. При сварке многопроходных швов каждый предыдущий шов должен быть тщательно очищен от шлака перед сваркой последующего.

6.1.10. При обрыве дуги в процессе сварки кратер и прилегающий к нему участок длиной 50 мм должен быть очищен от шлака, дуга зажигается на металле заваренного шва в 30-50 мм от кратера. Зажигать дугу и выводить кратер на основной металл (за границей шва) запрещается.

6.1.11. После окончания сварки металл шва и прилегающие к нему участки очищают от шлака и брызг, осматривают шов и ставят клеймо в начале и в конце шва на расстоянии 100 мм от шва и кромки металла. При длине шва менее 1 м клеймо сварщика ставится один раз.

6.1.12. При назначении режима сварки соблюдают следующие условия:

- а) скорость охлаждения металла шва и зоны термического влияния (З.Т.В.) рекомендуется выдерживать в пределах:

- для низколегированной стали марок 15ХСНД, 15ХСНДА - 8-15°С/с;

- для низколегированной стали марок 10ХСНД,

10ХСНДА, 14Г2АФД, 15Г2АФДпс-15-25 °С/с;

- для углеродистой стали марки 16Д скорость охлаждения металла шва и З.Т.В. не регламентируется;

- при многопроходной сварке низколегированных сталей скорость охлаждения может быть увеличена до 125%, но не более 40°С/с;

б) коэффициент формы провара не менее 1,2;

в) глубина проплавления притупления первого шва в стыковом соединении не должна превышать величины притупления $Z \cdot P$, при этом обязательно $Z \cdot P/2+1$.

6.1.13. При сварке стыковых соединений сталей марок 10ХСНД, 10ХСНДА, 14Г2АФД, 15Г2АФДпс толщиной более 16 мм производится предварительный подогрев кромок и прилегающих к кромкам участков основного металла шириной по 40 мм с каждой стороны шва до температуры 120-150°С.

При сварке тавровых и угловых соединений при толщине металла 20 мм и выше так же производится предварительный подогрев свариваемых кромок до 120-150°С.

Подогрев производится перед наложением первого шва на каждой из сторон стыкуемых деталей и после перерыва сварки при снижении температуры кромок ниже 100°С.

6.1.14. При использовании в конструкциях других марок сталей, соответствующих по классу прочности мостовым сталям, сварку соединений допускается производить на режимах, указанных в настоящей инструкции, после обязательной проверки на контрольных образцах механических свойств металла шва в соответствии с действующей нормативной документацией.

6.1.15. Если в сварном соединении используются стали различных марок, применяют способ сварки, сварочные материалы и режимы сварки для стали более низкого класса.

6.2. Автоматическая и полуавтоматическая сварка под флюсом.

6.2.1. Двустороннюю автоматическую сварку стыковых соединений на флюсовой подушке выполняют:

- с первой стороны на флюсовой подушке, с обратной стороны - без нее;

- на режимах, приведенных для сталей 16Д, 15ХСНД, 15ХСНДА в табл. 6, а для сталей марок 10ХСНД, 10ХСНДА, 14Г2АФД, 15Г2АФДпс - в табл. 7.

Кантовку элементов после наложения швов с одной стороны производят при температуре металла не выше 200°С, без резких ударов.

6.2.2. Автоматическую и полуавтоматическую сварку угловых соединений в нижнем положении «в лодочку» и в нижнем угловом положении выполняют на режимах, приведенных табл. 8.

6.2.3 Автоматическую сварку конструкций коробчатого сечения болто-сварных решетчатых пролетных строений целесообразно производить двухдуговым автоматом в последовательности по рис. 5.

При величине зазора в соединениях листов не более 0,5 мм допускается сварка швов в последовательности 1, 4, 2, 3.

Режимы сварки наружных швов в угловых соединениях сварных конструкций коробчатого сечения следует назначать в зависимости от требований по глубине провара табл. 9.

6.2.4. Двустороннюю автоматическую сварку под флюсом с металлехимической присадкой выполняют при соблюдении следующих условий:

- металлехимическая присадка засыпается перед сваркой по всей длине соединения на всю высоту зазора, равную толщине металла (заподлицо), для толщины металла 20 и 25 мм и с превышением над поверхностью металла на 4 ± 1 мм для толщины 32 мм;

- для угловых швов тавровых соединений металлехимическая присадка дозируется с помощью шаблона рис. 6;

- мер шаблона соответствует катету треугольника, образуемого засыпаемой присадкой, и принимается по табл. 10;

- сварку стыкового соединения с первой стороны производят на подушке из металлехимической присадки, засыпаемой в зазор;

- сварку стыковых соединений следует выполнять в нижнем положении, а угловых и тавровых соединений - в нижнем положении «в лодочку»;

- после сварки с первой стороны свариваемые детали перевернуть и удалить нерасплавившуюся присадку металлической щеткой;

- сварку стыковых, угловых и тавровых соединений необходимо выполнять на режимах, приведенных в табл. 11;

- сварку следует осуществлять по возможности без перерыва по всей длине соединения, при случайном обрыве дуги кратер шва необходимо удалить зачисткой шлифовальным кругом, сварку следует возобновить на шве не ближе 20 мм от места обрыва дуги.

6.2.5. Полуавтоматическую сварку под флюсом швов угловых и тавровых соединений следует выполнять электродной проволокой диаметром 2 мм.

Режимы полуавтоматической сварки под флюсом швов тавровых и стыковых соединений с разделкой кромок для приварки фасонки к основным элементам приведены в табл. 12.

6.3. Полуавтоматическая сварка в углекислом газе или в смеси углекислого газа с аргоном.

6.3.1. Подготовка кромок и размеры выполняемых швов должны соответствовать действующим нормативным документам.

6.3.2. Диаметр электродной проволоки и сварочный ток выбирают исходя из размеров шва, положения шва в пространстве, толщины свариваемого металла и имеющегося сварочного оборудования.

Режимы полуавтоматической сварки сплошной проволокой приведены в табл. 13.

6.3.3. Режимы полуавтоматической сварки в углекислом газе или в смеси его с аргоном в импульсном режиме для сплошной проволоки приведены в табл. 14, а для порошковой проволоки - в табл. 15.

6.3.4. Сварку в нижнем положении производят электродной проволокой диаметром 1,6-2,0 мм, а сварку в вертикальном и потолочном положении - на импульсном режиме электродной проволокой 1,0-1,4 мм табл. 14.

6.3.5. При полуавтоматической сварке в углекислом газе или в смеси его с аргоном в нижнем положении электродную проволоку перемещают поступательным движением вдоль оси шва, возвратно-поступательным движением по спирали и т.д. рис. 7.

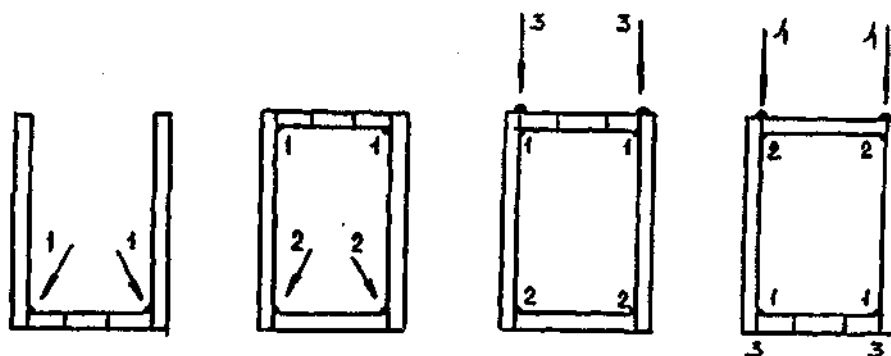


Рис. 5. Последовательность наложения швов при сварке коробчатых элементов двухдугowym автоматом.

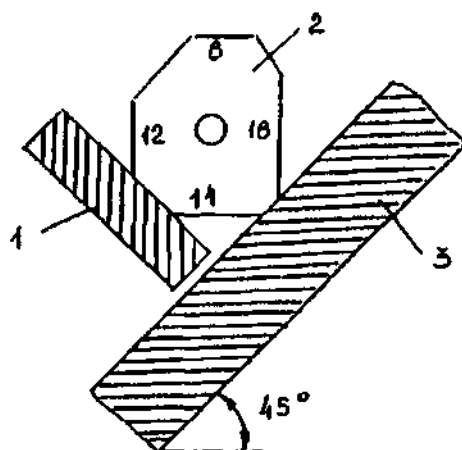


Рис. 6. Схема дозирования металлохимической присадки при подготовке тавровых соединений к сварке в нижнем положении «в лодочку»: 1 - стенка балки; 2 - шаблон; 3 - пояс балки

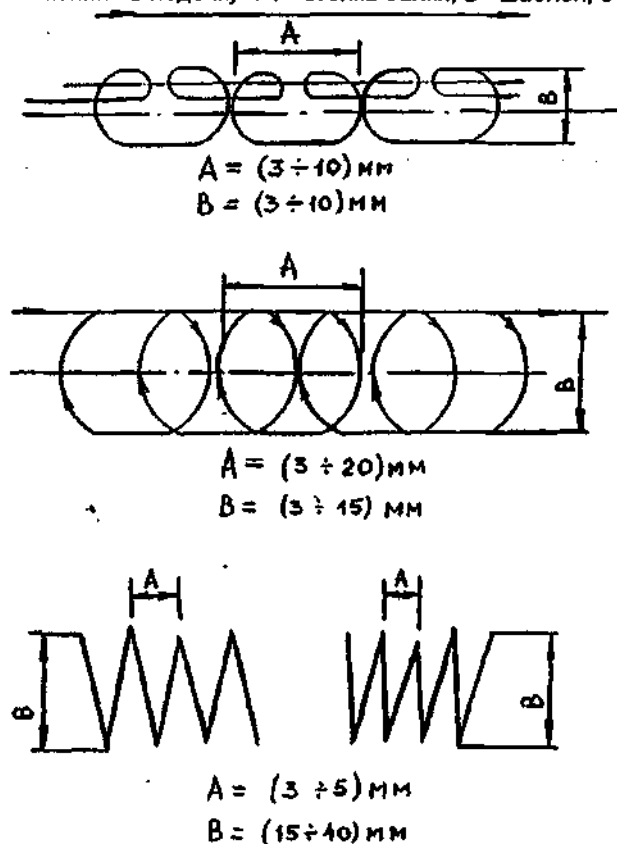


Рис. 7. Приемы перемещения электродной проволоки при сварке стыковых соединений.

Таблица 8

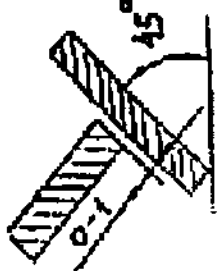
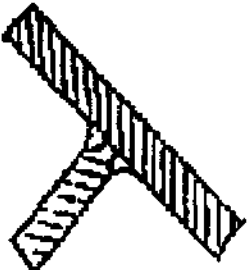

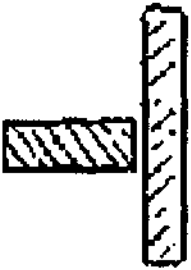

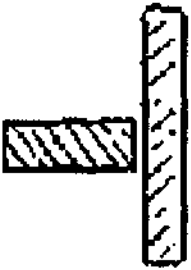
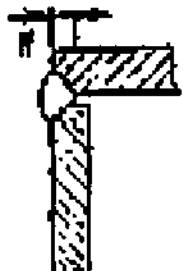
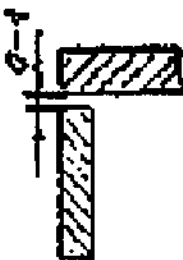
Форма подготовки кромок	Вид шва	Положение шва	Вид сварки	Катет шва, мм	Диаметр электродной проволоки, мм	Режимы сварки			
						Сварочный ток, А	Напряжение на дуге, В	Скорость сварки, м/ч	Скорость подачи электродной проволоки, м/ч
		Нижнее в лодочку	Автоматическая	6	5	580-600	28-32	47,0	52,0
				8	5	580-600	28-32	29,5	52,0
				10	5	625-650	30-32	21,5	57,5
				12	5	625-650	30-34	18,0	57,5
		Нижнее угловое	Полуавтоматическая	6	2	360-390	30-32	27,0	200,0
				8	2	420-440	32-34	23,5	260,0
				10	2	420-440	32-34	13,5	260,0
				12	2	420-440	32-34	9,0	260,0
		Нижнее угловое	Автоматическая и полуавтоматическая	6	2	250-300	27-29	25,0	162,0
				7	2	320-370	30-34	25,0	191,0
				8	2	400-450	30-34	25,0	260,0

Таблица 9



Тип соединения	Вид шва	Глубина проплавления, мм	Режимы сварки*			
			Сварочный ток, А	Напряжение на дуге, В	Скорость сварки, м/ч	Скорость подачи электродной проволоки, м/ч
		3,5	300-320	32-34	32	162
		4,0	350-380	36-40	32	189
		5,0	380-420	36-40	25	204
		6,0	400-450	36-40	25	221
		8,0	520-540	37-40	25	307

* Диаметр электродной проволоки $d_{эп} = 2$ мм.

Таблица 10

Катет углового шва, мм	Номер шаблона
8	8
10	12
12	14
16	18

Таблица 11

Тип соединения	Толщина металла, мм	Катет шва, мм	Диаметр электродной проволоки, мм	Количество проходов	Режимы сварки			Скорость подачи электродной проволоки, м/ч
					Сварочный ток, А	Напряжение на дуге, В	Скорость сварки, м/ч	
	20	-	4	2	690-730	36-38	20-22	90-100
	25	-	4	2	790-830	37-39	18-20	105-110
	32	-	5	2	980-1020	38-40	18-20	85-90
	-	8	5	1	650-680	36-38	58,0	57-60
	-	10	5	1	740-760	36-38	50,5	62-65
	-	1	5	1	810-840	37-39	41,0	67-71
	-	16	5	1	900-940	38-40	27,0	74-77

Примечание. Вылет электродной проволоки следует принимать: при $d_{эп} = 4$ мм-35-40 мм, при $d_{эп} = 5$ мм-40-45 мм.

Таблица 12

Форма подготовки кромок	Вид шва	Положение шва в пространстве	Размеры				Режимы сварки*			
			s, мм	α , градус	a, мм	p, мм	Сварочный ток, А	Напряжение на дуге, В	Скорость сварки, м/ч	Скорость подачи электродной проволоки, м/ч
		Нижнее	10-32	50	1-2	1-2	300-350	30-34	25	189
		Нижнее	10-12 16	70 75	1-2 1-2	1-2 1-2	400-450** 250-300***	30-34	25	241** 152***
		Нижнее	10-50	55	4	4	400-450	32-34	20	260
		Нижнее	10-32	60	4	4	450-500	32-34	20	307

* диаметр электродной проволоки $d_{эп} = 2$ мм

** первый проход

*** последующие проходы

Таблица 13


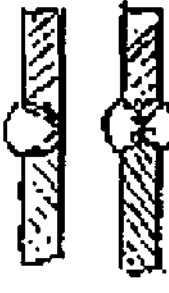
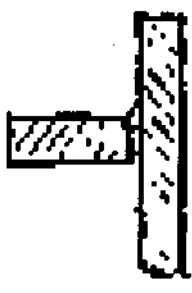
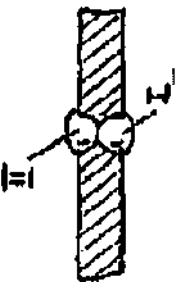
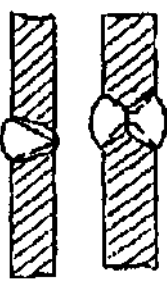
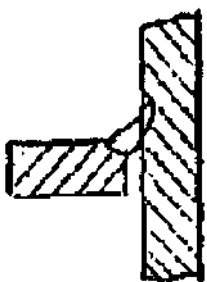
Вид шва	Толщина металла или катет шва, мм	Диаметр электродной проволоки, мм	Условия сварки	Режимы сварки				
				Сварочный ток, А	Напряжение на дуге, В	Скорость сварки, м/ч	Скорость подачи электродной проволоки	Расход CO_2 , л/мин
	6-8 10-20	1,6 2,0	I и II стороны То же	280-300 350-400	28-32 32-36	20-22 28-30	260-280 240-320	16-18 18-20
	10-20	1,6 2,0	Первый проход Последующие	260-280 300-350	26-28 28-30	15-17 15-17	220-260 300-360	15-16 18-20
	6 8 10 12	1,0 2,0 1,6 2,0 2,0 2,0	Один проход То же Один проход То же Один проход Два прохода	180-200 280-300 200-220 300-350 300-350 300-350	27-29 28-30 28-30 30-32 30-32 30-32	12-14 18-20 10-12 15-17 10-12 15-17	150-170 180-200 170-190 200-240 200-240 200-240	12-16 16-17 14-16 17-18 17-18 17-18

Таблица 14

Диаметр электродной проволоки, мм	Скорость подачи электродной проволоки, м/ч	Сварочный ток, А	Напряжение на дуге, В	Скорость сварки, м/ч	Расход CO_2 , л/м	Вылет электродной проволоки, мм
1,0	180-410	100-180	16-22	5-20	6-15	6-12
1,2	160-380	110-230	17-23	6-25	7-18	6-12
1,4	150-320	100-260	17-24	6-30	8-20	8-13

Таблица 15

Вид шва	Толщина металла или катет шва, мм	Диаметр электродной проволоки, мм	Условия сварки	Режимы сварки				Расход CO_2 , л/мин
				Сварочный ток, А	Напряжение на дуге, В	Скорость сварки, м/ч	Скорость подачи электродной проволоки, м/ч	
	6-8	2,0	I и II стороны То же -/	350-400	26-30	13-16	320-360	14-16
		2,5		350-400	26-30	13-16	290-320	14-16
		3,0		380-420	28-32	14-18	230-250	16-18
	10-20	2,0	Первый проход Последующие	250-300	24-26	14-16	250-290	12-14
		2,5		330-380	28-30	12-14	300-350	14-16
		3,0		250-300	24-26	14-16	230-270	14-16
	6	2,0	Один проход	280-320	26-28	15-17	180-210	14-16
		2,5		350-400	28-32	12-15	220-240	16-18
		3,0		260-290	24-26	18-20	260-280	12-14
	8	2,0	Один проход То же -/	290-320	24-26	19-21	230-260	12-14
		2,5		300-320	26-28	20-22	190-210	14-16
		3,0		300-350	24-28	14-16	290-320	12-14
	10	2,0	Один проход То же -/	300-350	24-28	14-16	260-290	12-14
		2,5		320-380	28-32	16-18	210-230	14-16
		3,0		300-350	24-28	10-12	290-320	12-14
	12	2,0	Два прохода То же -/	300-350	24-28	10-12	260-290	12-14
		2,5		300-350	28-32	12-14	210-230	14-16
		3,0		320-380	24-28	14-16	290-320	12-16

6.3.6. Электродная проволока при сварке перемещается слева направо («углом назад»), справа налево («углом вперед») и на себя. Угол наклона электродной проволоки к поверхности металла при сварке в нижнем положении принимают 65-70°.

6.3.7. При сварке тавровых соединений угол между вертикальной стенкой и осью электродной проволоки принимают 35-40°. Электродную проволоку направляют в вершину угла или со смещением от вертикальной стенки на 1-2 мм.

6.3.8. При окончании сварки шва полностью заваривают кратер и обдувают его защитным газом до полного затвердевания металла.

6.3.9. Количество проходов при сварке многопроходных швов стыковых, угловых и тавровых соединений определяют делением общей площади поперечного сечения шва на площадь поперечного сечения одного слоя (за один проход). Площадь поперечного сечения наплавленного металла одного прохода принимают:

для первого прохода - 20-30 мм²; для последующих проходов - 30-80 мм².

6.4. Ручная электродуговая сварка.

6.4.1. Тип электрода для сварки и прихватки следует выбирать в зависимости от класса прочности стали и вида соединения табл. 2 и 5 соответственно.

6.4.2. При ручной электродуговой сварке диаметр электрода и сварочный ток принимают по табл. 16.

Таблица 16

Положение шва в пространстве	Проходы	Диаметр электрода, мм	Сварочный ток, А
Нижнее	Первый	4	140-200
	Последующие	5	180-230
Горизонтальное и вертикальное	Первый	4	130-160
	Последующие	5	160-200
Потолочное	Первый	4	120-160
	Последующие		

6.4.3. Режим ручной сварки допускается задавать длиной наплавленного валика, накладываемого одним электродом.

При длине электрода 450 мм, валик первого прохода для электрода диаметром 4 мм длиной 150-200 мм, для электрода диаметром 5 мм - 250 мм.

Валики последующих проходов при диаметре электрода 4 мм длиной 100-150 мм, при диаметре электрода 5 мм - 130-200 мм.

6.5. Способы исправления дефектных участков швов.

6.5.1. Сварные соединения, имеющие недопустимые дефекты, разрешается исправлять. Способ исправления назначается отделом главного технолога с учетом требований настоящей инструкции.

6.5.2. Дефектные швы могут быть исправлены в результате частичного или полного их удаления с последующей их заваркой.

6.5.3. Наплывы и недопустимая выпуклость сварных швов исправляется удалением излишнего металла шва.

6.5.4. Недопустимые вогнутости, неполномерности и подрезы исправляются до варкой шва с последующей зачисткой.

Перед сваркой дефектный участок шва тщательно зачищают.

Если глубина подреза в пределах, допускаемых СНиП по изготовлению и приемке металлических конструкций, подрез плавно зачищают шлифовальным кругом.

6.5.5. Участки швов с недопустимым количеством пор, шлаковых включений, несплавов и непроваров должны быть полностью удалены и заварены вновь.

6.5.6. При обнаружении трещин в шве или в основном металле, устанавливается их протяженность с помощью ультразвуковой дефектоскопии или другими способами, затем участок, пораженный трещиной, подготавливается к исправлению с помощью сварки.

6.5.7. Подготовка участка с трещиной под заварку состоит в снятии фасок вдоль трещины с образованием V-образной или X-образной формы разделки кромок с углом раскрытия кромок 60-70° и притуплением 1-2 мм.

Снятие фасок производят резанием, шлифованием так, чтобы остающаяся часть шва или основного металла не имела подрезов и резких переходов.

При использовании скоростных шлифовальных машинок с армированными кругами снятие фасок начинают с добавлением участков непораженного металла длиной 50 мм.

6.5.8. Заварку подготовленного дефектного участка производят видом сварки, который предусмотрен проектом для выполнения данного шва.

В отдельных случаях, по разрешению главного технолога и согласованию с представителем заказчика, дефектные участки шва, выполненного автоматом, и подрезы основного металла допускается заваривать полуавтоматом того же вида сварки, а в исключительных случаях - ручной сваркой при длине участка до 100 мм с последующей обработкой шлифовальным кругом поверхности шва до устранения всех неровностей и создания плавного перехода к основному металлу.

6.5.9. Исправление дефектного участка шва допускается не более двух раз, а в исключительных случаях по согласованию с инспекцией ОАО «Имсталькон» не более трех раз.

6.5.10. При исправлении дефектного участка шва используется электродная проволока меньшего диаметра, чем при наложении основного шва, а электроды для ручной сварки - диаметром не более 4 мм.

6.5.11. Если последующие операции создали условия, препятствующие исправлению дефектных участков шва, необходимо создать условия для их исправления или по согласованию с проектной организацией и инспекцией ОАО «Имсталькон» выполнить мероприятия, компенсирующие допущенное отступление.

6.5.12 Исправление дефектных участков шва чеканкой не допускается.

7. МЕТОДЫ И ОБЪЕМ ИСПЫТАНИЙ КОНТРОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

7.1. Проверка применяемых режимов сварки и сварочных материалов выполняется согласно требованиям главы СНиП по производству и приемке металлических конструкций путем испытаний контрольных соединений с определением механических

свойств соединений и металла шва, а также его химического состава.

7.2. При неудовлетворительных результатах испытаний контрольных сварных соединений необходимо проверять качество исходных материалов (стали, сварочной проволоки, флюса, порошковой проволоки, электродов), методы и объем испытаний которых принимаются согласно указаниям приложения 1 настоящей инструкции.

Сварные соединения, которые тщательно исследованы и успешно применяются в течение не менее 5 лет при изготовлении стальных конструкций мостов, считаются апробированными.

Осваиваемыми считаются сварные соединения, которые, используются заводами при изготовлении стальных конструкций мостов свыше 1 года до 5 лет.

Опытными считаются сварные соединения, по которым проведены лабораторные исследования и они предложены для внедрения в производство.

7.3. Каждое сварное соединение с применением новых сварочных материалов, марки стали, параметров разделки кромок и режимов сварки, прежде чем перейти в разряд апробированных, должно пройти разряды опытных и осваиваемых.

Перевод из одного разряда в другой оформляется актом заводской квалификационной комиссии с участием инспекции ОАО «Имсталькон».

7.4. Апробированные одним предприятием сварные соединения могут использоваться на других заводах, как осваиваемые в течение не менее одного года, после чего при положительных результатах они переводятся в разряд апробированных.

7.5. Испытания контрольных соединений следует проводить: апробированных – 1 раз в пять лет; осваиваемых – 1 раз в год; опытных – 1 раз в полгода.

7.6. В комплекс испытаний контрольных стыковых соединений включаются:

- металлу шва - определение предела текучести, временного сопротивления, относительного удлинения и химического состава;
- сварному соединению - определение временного сопротивления, угла загиба, ударной вязкости по оси шва и по линии сплавления и твердости.

7.7. В комплекс испытаний контрольных угловых и тавровых соединений включается определение твердости, предела текучести, временного сопротивления, относительного удлинения и химического состава металла шва.

На макрошлифах, сделанных для замера твердости, проверяется также обеспечение требуемого проектом провара соединяемых деталей и коэффициент формы провара.

7.8. Контрольные стыковые соединения изготавливаются из металла одной из толщин для каждой группы:

- первая группа - от 10 до 18 мм;
- вторая группа - от 20 до 30 мм;
- третья группа - от свыше 30 мм.

7.9. Контрольные угловые и тавровые соединения изготавливаются из металла максимальных и минимальных толщин, используемых при изготовлении конструкций, в сочетании с такими применяемыми катетами шва, которые обеспечивают получение максимальных и минимальных скоростей охлаждения.

7.10. Основной металл и все сварочные материалы перед сваркой контрольных соединений

должны быть тщательно проверены и подготовлены в соответствии с требованиями главы СНиП по производству и приемке металлических конструкций.

7.11. Сварочное оборудование и применяемая при сварке аппаратура должна быть в исправном состоянии, с измерительными приборами, прошедшими Госповерку.

7.12. Сварка контрольных соединений производится сварщиком, имеющим право на сварку ответственных конструкций, в присутствии представителя ОТК и инспекции ОАО «Имсталькон». Сварное контрольное соединение должно быть осмотрено, замаркировано, а стыковое - и проконтролировано УЗД.

7.13. Определение механических свойств осуществляется в соответствии с действующими нормативными документами.

7.14. Заготовки для образцов могут вырезаться из удлиненных для этой цели элементов конструкций или из специально изготовленных контрольных соединений, которые должны полностью повторять условия сварки элементов (сочетания толщин металла, подготовка кромок, основные и сварочные материалы, режимы сварки).

7.15. Размер пластин для контрольных соединений определяется количеством и размерами образцов с учетом припусков на ширину реза; необходимости исключения влияния на механические свойства образцов нагрева и наклепа в процессе вырезки и обработки заготовок. При определении длины пластин, свариваемых без выводных планок, следует учитывать неиспользуемые для изготовления образцов участки в начале и конце швов не менее 40 и 80 мм соответственно. Кроме этого, желательно учитывать запас на образцы для возможности проведения повторных испытаний.

Рекомендуется длину пластин для контрольных сварных стыковых соединений принимать равной 1000 мм, но не менее 700 мм.

Ширина каждой пластины должна быть:

- не менее 150 мм - при толщине металла до 20 мм;
- не менее 200 мм - при толщине металла от 22 до 50 мм.

7.16. При вырезке пластин для контрольных стыковых соединений необходимо, чтобы направление прокатки металла было поперек шва.

7.17. Схема вырезки образцов из заготовок сварных контрольных соединений приведена на рис. 8.

7.18. При вырезке образцов из сварных заготовок и их механической обработке должно соблюдаться условие, чтобы нагрев испытываемой части образца не превышал 100°C.

7.19. Усиление шва в плоских образцах должно сниматься заподлицо с основным металлом механическим способом в направлении поперек шва.

7.20. Перед испытанием все образцы должны быть тщательно осмотрены, измерены, замаркированы. На образцах не должно быть видимых дефектов сварки (пор, шлаковых включений, непроваров, подрезов, трещин), грубых рисок от обработки, выводных образцов за указанный класс чистоты поверхности, перекоса головок, изгиба, неправильного расположения надреза и отступлений по размерам.

Образцы с указанными дефектами бракуются и заменяются новыми.

7.21. По каждому виду испытаний должно быть изготовлено не менее трех образцов.

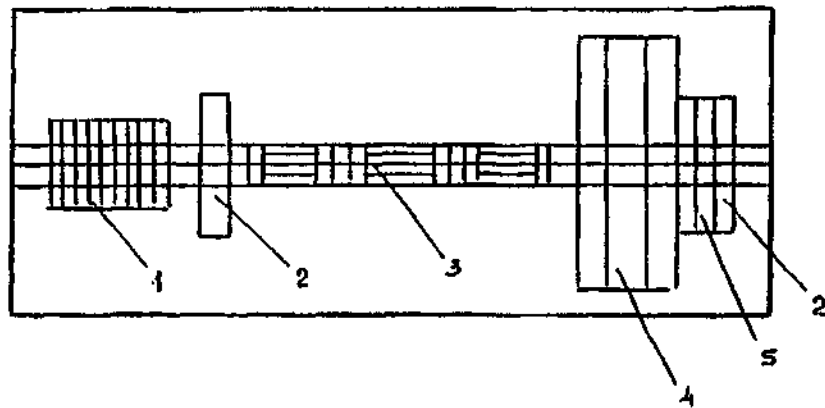


Рис. 8. Схема вырезки образцов из стыкового соединения:
1 - ударные; 2 - макрошлифы; 3 - цилиндрические;
4 - плоскоразрывные; 5 - гибовые.

7.22. Маркировку следует производить на нерабочих частях образцов (например, на торцах захватной части и т.п.).

7.23. Проведение испытаний на растяжение, статический и ударный изгиб, точность измерения образцов, соблюдение требований к испытательным машинам, обмер образцов после испытаний, подсчет результатов испытаний и определение механических характеристик должны соответствовать действующей нормативной документации.

7.24. Замер твердости металла сварного соединения производится на макрошлифах, включающих металл шва, зону термического влияния и основного металла. При подготовке поверхности шлифа необходимо принимать меры против возможного изменения твердости испытуемого образца вследствие нагрева или наклепа поверхности при механической обработке.

7.25. Испытания образцов сварных соединений считаются недействительными:

- при разрыве образца по кернам (рискам), если при этом какая-либо характеристика по своей величине не отвечает установленным требованиям;
- при разрыве образца в захватах испытательной машины или за пределами расчетной длины (при определении относительного удлинения);
- при образовании двух или более мест разрыва;
- при разрыве образца по дефекту;
- при обнаружении ошибок в проведении испытаний или записи результатов испытаний.

В указанных случаях испытание должно быть повторено на изготовленных от той же партии образцах. Количество дополнительных образцов должно соответствовать числу недействительных испытаний.

7.26. При удовлетворительных результатах испытаний (по нормативным требованиям к механическим свойствам) наличие шлаковых включений, пор в изломе образца не является браковочным признаком.

Наличие трещин в изломе при всех условиях является браковочным признаком.

7.27. При неудовлетворительных результатах испытаний по некоторым показателям свойств испытания повторяются на удвоенном количестве образцов.

Если и при этом результаты испытаний неудовлетворительные, сварные соединения должны быть

забракованы, установлены причины отклонений путем проверки качества основного металла, флюса, сварочной проволоки и электродов.

7.28. Механические свойства сварных стыковых соединений должны удовлетворять следующим нормам:

- а) минимальные значения предела текучести, временного сопротивления не должны быть ниже значений соответствующих характеристик, установленных стандартами и ТУ для основного металла применяемой марки стали;
- б) максимальное значение твердости металла шва и околошовной зоны должно быть не выше 350 единиц HV;
- в) минимальное значение относительного удлинения металла шва стыковых соединений на пятикратных образцах должно быть не меньше значений, установленных стандартами и ТУ для основного металла применяемой марки стали;
- г) угол статического изгиба сварного соединения с поперечным стыком должен быть не менее 120° ;
- д) минимальные значения ударной вязкости при расчетной отрицательной температуре, указанной в чертежах КМ данной конструкции, для стыковых соединений не менее 30 Дж/см^2 (3 кгс.м/см^2).

Примечания: 1. При сварке элементов из низколегированной стали для угловых швов с размерами катетов 4-7 мм допускается твердость металла шва и околошовной зоны до 400 единиц HV.

2. У одного из образцов с надрезом по линии сплавления стыкового соединения допускается снижение ударной вязкости не более чем на 5 Дж/см^2 ($0,5 \text{ кгс.м/см}^2$) по отношению к норме по подпункту «д».

7.29. Кроме испытаний контрольных соединений на заводе комиссионно должен осуществляться контроль за соблюдением установленных технологической документацией режимов сварки не реже одного раза в месяц. Контроль осуществляется с помощью амперметра и вольтметра для определения величины сварочного тока и напряжения на дуге (указанные приборы в установленном порядке должны проходить проверку), секундомера и измерительной линейки - для определения скорости сварки и скорости подачи электродной проволоки. Материалы проверки заносятся в цеховой журнал (приложение 2).

7.30. Одновременно с испытаниями контрольных сварочных соединений производится проверка химического состава металла сварных швов.

7.31. Проба для определения химического состава может быть взята из любой части шва на расстоянии не меньше 40 мм от начала шва и 80 мм от конца шва. Разрешается брать пробу из швов образцов, сваренных для определения механических свойств.

7.32. Перед взятием пробы поверхность металла должна быть тщательно очищена от противокоррозионных покрытий, масла, ржавчины, окалина и других загрязнений.

7.33. На шве керном намечаются границы для взятия пробы. Границы должны отстоять от линии сплавления на расстоянии 2,5-3 мм. Для установления контура при взятии пробы торцы вырезанных швов шлифуют и протравливают.

7.34. Отбор проб для химического анализа (взятие стружки) может производиться сверлением, строганием или фрезерованием. При этом следует пользоваться сухим и чистым инструментом, который не должен выкрашиваться. Стружка при отборе проб должна быть как можно мельче; брать ее надо в количестве 50 г.

7.35. Химический анализ металла сварных швов производится в соответствии с действующей нормативной документацией.

8. ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

8.1. Общие положения.

8.1.1. При организации и проведении работ по сборке и сварке должны выполняться требования техники безопасности, изложенные в действующей нормативной документации, а также в следующих документах:

- а) глава СНиП по технике безопасности в строительстве;
- б) правила техники безопасности и производственной санитарии при электросварочных работах;
- в) правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением;
- г) санитарные правила при сварке, наплавке и резке металлов;
- д) санитарные нормы проектирования промышленных предприятий;
- е) инструкция по устройству сетей заземления и зануления в электроустановках;
- ж) правила устройства электроустановок;
- з) правила технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- и) правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.

8.1.2. К выполнению сварочных работ допускаются рабочие, прошедшие медицинские осмотры (при поступлении и периодические).

8.1.3. Рабочие при поступлении на работу обязаны пройти вводный инструктаж по технике безопасности и инструктаж непосредственно на рабочем месте. При смене объекта работы проводится также инструктаж на рабочем месте.

8.1.4. На каждом производственном участке и рабочем месте следует иметь инструкцию, знание которой и выполнение всех правил этой инструкции для работающих является обязательным.

8.1.5. Одновременное проведение сварочных работ с малярными (при которых применяются легко воспламеняющиеся и горючие жидкости) в смежных или общающихся помещениях запрещается.

8.1.6. При необходимости применения местного освещения напряжение переносной лампы не

должно быть выше 12 В; лампа должна быть защищена колпаком или защитной сеткой и иметь исправный провод.

8.2. Защита от ожогов.

8.2.1. Для защиты глаз от лучистой энергии необходимо применять щитки со вставленными светофильтрами. Сверх светофильтра следует устанавливать прозрачные стекла, которые периодически меняют в зависимости от загрязнения и брызг металла.

8.2.2. При уборке флюса, очистке шва от окалины и шлака необходимо пользоваться очками закрытого типа.

8.2.3. Рабочие места сварки должны ограждаться щитками и ширмами.

8.2.4. Сварщик должен быть одет в исправную брезентовую спецодежду и работать в рукавицах и головном уборе. Карманы должны плотно закрываться клапанами; не следует заправлять куртку в брюки; брюки следует носить поверх обуви; ботинки должны быть с глухим верхом и плотно зашнурованы; куртка должна быть застегнута на все пуговицы.

8.3. Защита от поражения электрическим током.

8.3.1. Сварочное оборудование необходимо размещать и эксплуатировать в соответствии с требованиями п.8.1.1, ж, з, и.

8.3.2. Устранение неисправности сварочного оборудования непосредственно на свариваемой конструкции запрещается.

8.3.3. Корпус подающего механизма автомата и полуавтомата должен быть надежно изолирован от свариваемого изделия. Рукоятки сварочных горелок должны быть надежно изолированы.

8.3.4. Свариваемые изделия и сварочные установки должны быть надежно заземлены. Не допускается использовать контур заземления в качестве обратного провода сварочной цепи.

8.3.5. Кабели и провода должны иметь надежную изоляцию, а рубильники - заземленные защитные кожухи.

8.3.6. Сварщикам категорически запрещается прикасаться голыми руками к токоведущим частям сварочных устройств и устранять повреждения в силовой электрической цепи.

8.4. Правила эксплуатации баллонов.

8.4.1. Транспортирование, хранение и эксплуатация баллонов и емкостей для газов, применяемых при сварке и резке, должны строго соответствовать правилам Госгортехнадзора (см. п. 8.1.1, в).

8.4.2. При хранении, транспортировании и эксплуатации баллонов необходимо соблюдать следующие основные условия:

- баллоны должны иметь накрученные на них защитные колпаки;
- редукторы должны быть исправными и окрашены в соответствующий (для данного газа) цвет;
- открывать баллон следует плавно и стоять сбоку;
- избегать перегрева баллонов от различных источников;
- при транспортировании баллонов пользоваться носилками или тележками;
- не допускать падения баллонов, а также ударов их друг о друга.

8.5. Предупреждение отравления работающих.

8.5.1. Рабочие места должны быть оборудованы надежными средствами вытяжной вентиляции и обеспечивать выполнение требований санитарных

норм (см. п. 8.1.1, г, д).

8.5.2. В тех случаях, когда средствами вентиляции нельзя обеспечить снижение концентрации вредных выделений до предельно допустимых норм, следует применять индивидуальные средства защиты органов дыхания.

8.5.3. Содержание кислорода в воздухе рабочего помещения сварщика не должно быть ниже 19% (по объему).

8.5.4. Сварка в среде углекислого газа на повышенных режимах (сварочный ток более 250 А) в замкнутых и труднодоступных помещениях запрещается.

8.6. Противопожарные мероприятия.

8.6.1. Не допускается хранение легковоспламеняющихся и огнеопасных материалов на участках сварки и рабочих местах сварщика или резчика.

8.6.2. Деревянные настилы подмостей и стеллажей следует защищать листовым железом или асбестом.

8.6.3. Сварочный пост должен быть оснащен огнетушителем или бачком с водой и ведром, а также ящиком с песком и лопатой. На участке сварки должен быть установлен пожарный гидрант со шлангом и оборудован противопожарный пост с указанием ответственного лица за пожарную безопасность.

8.6.4. После окончания сварочных работ следует проверять все рабочие места и не оставлять открытого пламени и тлеющих предметов.

8.6.5. Все электрические установки по окончании работ должны быть отключены.

ПРОВЕРКА КАЧЕСТВА СТАЛИ И СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Сталь и сварочные материалы, используемые для изготовления конструкций, помимо проверки соответствия марки, номеров партии и плавки, геометрических размеров сопроводительной документации (сертификатам), - подвергаются обязательной проверке не менее одного раза в год по утвержденному главным инженером завода графику. В указанный объем не входят испытания контрольных соединений, предусмотренные п.7.2 настоящей инструкции.

1. Проверка качества стали

Проверка производится по каждой марке стали каждого завода поставщика.

При поставке металлургическим заводом проката свыше 10000 т в год проверка производится от каждых полных и неполных 10000 т. Качество стали проверяется на одной из толщин от каждой группы:

- первая группа - 8-18 мм;
- вторая группа - 20-30 мм;
- третья группа - 32 мм и выше.

2. Проверка качества сварочной проволоки

Качество сварочной проволоки проверяется внешним осмотром, замером диаметра, химическим анализом и определением временного сопротивления разрыву (для легированной проволоки).

Кроме того, проверку качества проводят в случае появления технологического брака при сварке (трещин в металле шва, пор и т.п.).

3. Проверка качества флюса

Качество флюса проверяется осмотром, определением гранулометрического состава, влажности, объемной массы и химического состава.

Кроме того, проверку качества флюса проводят в случае его увлажнения, загрязнения или появления технологического брака при сварке (трещин, пор и т.п.).

4. Проверка качества электродов

Качество электродов проверяется внешним осмотром, обмером и определением прочности и влажности покрытия, сварочных (технологических) свойств и механических свойств наплавленного металла и его химического состава.

Кроме того, проверку качества электродов проводят при появлении технологического брака при сварке (трещин, пор и т.п.).

ЖУРНАЛ проверки выполнения утвержденной технологии и режимов сварки по цеху № _____ завода

Дата проверки (число, месяц, год)	Участок (Ф.И.О. мастера). Бригада (Ф.И.О. бригадира). Сварщик (Ф.И.О. № удостоверения и клеймо)	Наименование свариваемого элемента, № чертежа, № заказа, тип сварного соединения, толщина металла, размер катета шва и т.п.	Выполнение требований по подготовке соединения под сварку (зачистка, предварительные деформации, подогрев и т.п.)	Режим сварки: по утвержденной технологии фактические при проверке						
				род тока	полярность	d _{эп} , мм	I _{св} , А	U _д , В	V _{св} , м/ч	V _{эп} , м/ч
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Продолжение приложения 2

Применяемые материалы: по утвержденной технологии фактические данные по маркам материалов и качеству их подготовки					Краткие сведения об обнаруженных отклонениях или нарушениях технологии	Подписи членов комиссии (Ф.И.О. и должность)	Отметка об устранении замечаний комиссии с указанием даты	Подписи начальника цеха, мастера, бригадира, сварщика, контрольного мастера ОТК
Сварочная проволока	Гранулят	Флюс	Электроды	Защитный газ				
12	13	14	15	16	17	18	19	20

