ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА
(ГОССТРОЙ СССР)

УКАЗАНИЯ
ПО СВАРКЕ СОЕДИНЕНИЙ АРМАТУРЫ И ЗАКЛАДНЫХ ДЕТАЛЕЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

СН 393-69

Заменен СН 393-78
с 1/VII-1979 г. пост. №175
от 04.09.78 - БСТ 11-78, с. 21.

Москва—1970

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА
(ГОССТРОЙ СССР)

УКАЗАНИЯ ПО СВАРКЕ СОЕДИНЕНИЙ АРМАТУРЫ И ЗАКЛАДНЫХ ДЕТАЛЕЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

СН 393-69

Утверждены
Государственным комитетом Совета Министров СССР
по делам строительства
31 января 1969 г.

ИЗДАТЕЛЬСТВО ЛИТЕРАТУРЫ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ
Москва — 1970

УДК 693 554 1 : 621.791(083 12)

«Указания по сварке соединений арматуры и закладных деталей железобетонных конструкций» разработаны Центральным научно-исследовательским институтом строительных конструкций им. В. А. Кучеренко Госстроя СССР.

Настоящие Указания предназначены для инженерно-технических работников, квалифицированных рабочих-сварщиков арматурных цехов и монтажных площадок, а также работников лабораторий.

Редакторы: инж. **А. К. Герасимов** (Госстрой СССР), д-р техн. наук **А. Я. Бродский** (ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко)

3—2—4

План II кв. 1969 г., № 6

Государственный комитет Совета Министров СССР по делам строительства (Госстрой СССР)	Строительные нормы Указания по сварке соединений арматуры и закладных деталей железобетонных конструкций	СН 393-69 —

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И ВЫБОР СПОСОБОВ СВАРКИ

1.1. Настоящие Указания распространяются на производство сварочных работ при выполнении соединений арматуры и закладных деталей, предназначенных для железобетонных конструкций, и при монтаже сборных железобетонных элементов, а также на приемку этих работ.

1.2. Конструкции сварных соединений, класс и марка стали элементов сварных соединений должны быть указаны в проекте.

1.3. Способы и технологию сварки соединений арматуры и закладных деталей надлежит выбирать, пользуясь табл. 1 и 2.

Примечания: 1. Конструкции соединений, приведенные в табл. 1 с номерами без буквенных индексов, а также отмеченные знаком *, наиболее технологичны и поэтому являются рекомендуемыми.

2. Конструкции соединений, приведенные в табл. 1 с номерами, снабженными буквенными индексами, а также отмеченные знаком** — допускаются.

3. Соединения, отмеченные в табл. 1 знаком ***, допускаются при отсутствии контактных стыковых машин лишь для соединения стержней из стали класса А-IV, а при диаметре стержней до 20 *мм* — и классов А-I—А-III.

4. Соединения, отмеченные в табл. 1 номерами 3; 3а, допускаются при изготовлении арматуры, если отсутствуют контактные стыковые машины для стержней диаметрами 20 *мм* и более классов А-I—А-III.

5. Соединение, отмеченное в табл. 1 номером 11б, допускается применять при изготовлении закладных деталей, если отсутствуют контактные точечные машины.

Внесены Центральным НИИ строительных конструкций им. В. А. Кучеренко Госстроя СССР	Утверждены Государственным комитетом Совета Министров СССР по делам строительства 31 января 1969 г.	Срок введения 1 июля 1969 г.

Таблица 1

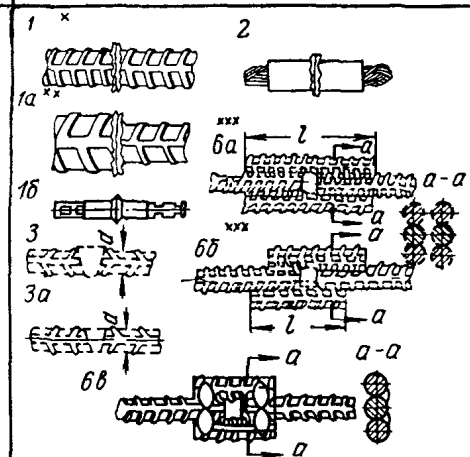
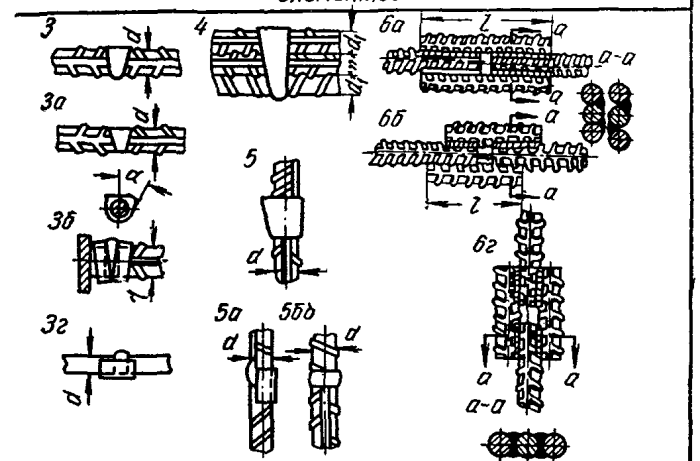
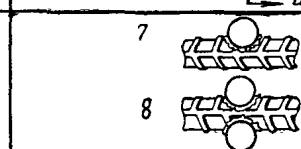
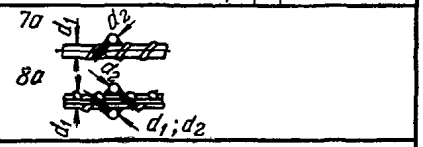
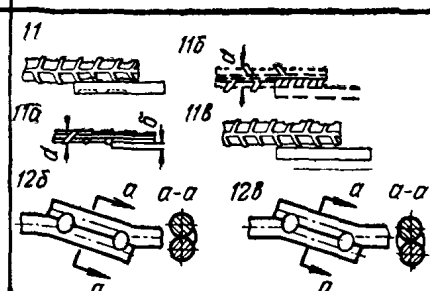
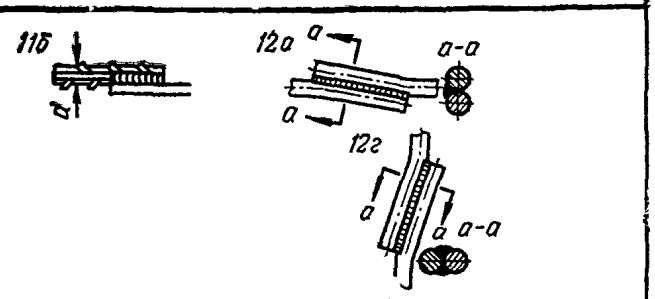
Типы соединений	Конструкции и условные номера соединений при изготовлении арматуры и закладных деталей	арматуры и закладных деталей, выполняемых при монтаже арматуры или железобетонных элементов
Стыковые		
Крестовые		
Тавровые		
Нахлестные		

Таблица 2

Указания по выбору способов и технологии сварки соединений арматуры и закладных деталей

Тип соединений (номер согласно табл. 1)	Характеристика арматурной стали		Положение в пространстве		Необходимое сварочное оборудование			Способ сварки	Пункты настоящих Указаний, где изложены требования по технологии сварки
					стандартное				
	класс	марка	осей стержней	швов	без модернизации	с модернизацией	специальное		
1	А-I—А-III, А-IV, Ат-IV	Любая	Горизонтальное	Горизонтальное	+	—	—	Контактная стыковая	3.1—3.42
1,б									3.43, 3.44
1,а	А-I—А-III	»	То же	То же	—	+	—	То же	3.15—3.20
1,б	А-IV	80С	»	»	+	—	—	»	3.21—3.33
1*	А-I—А-IV	Любая	»	»	+	—	—	»	3.34—3.42
2	П-3—П-7	—	»	»	+	—	—	»	3.29—3.33
3	А-I—А-III	Любая	»	Нижнее	+	—	—	Ванная в инвентарной медной форме	9.22—9.33
3,а	А-I—А-III	»	»	То же	+	—	—	Ванная дуговая одноэлектродная в медной форме (без усиления с гладкой внутренней поверхностью)	9.34—9.39
3,б	А-I—А-III	Любая	Горизонтальное	Нижнее	+	—	—	Ванная в инвентарной медной форме	9.22, 9.23
3,в	А-I—А-III	»	То же	То же	+	—	—	Ванная дуговая многоэлектродная на составных стальных подкладках (с непрерывным вытеканием шлака)	10.1—10.8
3,г	А-I—А-III	»	»	»	+	—	—	Дуговая многослойными швами. Ванная при $d \leqslant 32$ мм или ванно-шовная при $d \geqslant 32$ мм	11.25—11.35. 10.9—10.19
4	А-I—А-III	»	»	»	+	+	—	Ванная в инвентарной медной форме	9.22—9.33
5	А-I—А-III	»	Вертикальное	»	+	+	—	То же	9.1—9.21
5,а	А-I—А-III	»	То же	Вертикальное	+	—	—	Дуговая многослойными швами на стальных подкладках	11.25—11.35
5,б	А-I—А-III	»	»	То же	+	—	—	То же, но без стальных подкладок	12.1—12.7

Продолжение табл. 2

Тип соединений (номер согласно табл. 1)	Характеристика арматурной стали		Положение в пространстве		Необходимое сварочное оборудование			Способ сварки	Пункты настоящих Указаний, где изложены требования по технологии сварки
					стандартное				
	класс	марка	осей стержней	швов	без модернизации	с модернизацией	специальное		
6,а	А-I—А-IV	Любая	Горизонтальное или вертикальное**	Нижнее или вертикальное**	+	—	—	Дуговая швами	7.1—7.7
6,б	А-IV	Кроме 80С	Горизонтальное	Нижнее	+	—	—	То же	7.1—7.7
6,в	А-I — А-III	Любая, кроме Ст. 5, 18Г2С и 35ГС	То же	То же	+	—	—	Дуговая точками	7.8—7.10
6,г	А-I—А-III	Любая	Вертикальное или горизонтальное	Вертикальное или горизонтальное на вертикальной плоскости	+	—	—	Дуговая швами	12.8—12.12
7 и 8	А-I—А-III и В-I	»	Горизонтальное	Горизонтальное	+	—	+	Контактная точечная	4.1—4.24
7,а или 8,а	А-I—А-III	Любая, кроме Ст. 5, 18Г2С и 35ГС	Горизонтальное или вертикальное	Нижнее или полупотолочное	+	—	—	Дуговая	12.13—12.17
9	А-I—А-III	Любая	Вертикальное	Нижнее	—	—	+	Дуговая под флюсом	5.1—5.13
9,а, 9,б,	А-I—А-IV	Любая, кроме 80С	То же	»	+	—	—	Дуговая швами	5.14—5.26
10	А-I—А-IV	То же	Горизонтальное или вертикальное**	Нижнее или вертикальное**	+	—	—	То же	5.14—5.26
11	А-I—А-III	Любая	Горизонтальное	Горизонтальное	+	—	—	Контактная точечная	4.25—4.36
11,а	А-I—А-III	»	»	То же	+	—	—	Контактная рельефная	4.37—4.42
11,б	А-I—А-IV	Любая, кроме 80С	Горизонтальное или вертикальное**	Нижнее или вертикальное**	+	—	—	Дуговая швами	6.1—6.5
11,в	А-I или А-III	Любая, кроме 35ГС	Горизонтальное	Нижнее	+	—	—	Дуговая точками	6.6—6.10

Продолжение табл. 2

Тип соединений (номер согласно табл. 1)	Характеристика арматурной стали		Положение в пространстве		Необходимое сварочное оборудование			Способ сварки	Пункты настоящих Указаний, где изложены требования по технологии сварки
					стандартное		специальное		
	класс	марка	осей стержней	швов	без модернизации	с модернизацией			
12,а	А-I—А-III	Любая	Горизонтальное	Нижнее или вертикальное	+	—	—	Дуговая швами	7.1—7.7
12,б, 12,в	А-I и А-II	Ст. 3 и 10ГТ*** (кроме стали Ст. 5, 18Г2С)	То же	Нижнее	+	—	—	Дуговая точками	7.8—7.10
12,г	А-I и А-II	Ст. 3 и 10ГТ*** (кроме стали Ст. 5, 18Г2С)	Вертикальное	Вертикальное	+	—	—	Дуговая швами	12.8—12.12

* Стыковые соединения, механически обработанные после сварки.
** Кроме стержней класса А-IV.
*** При температуре до минус 40° С.

Примечание. + (плюс) рекомендуется оборудование; — (минус) не рекомендуется.

1.4. К работам по сварке соединений арматуры и закладных деталей должны допускаться сварщики, прошедшие специальное обучение и выдержавшие контрольные испытания.

1.5. Сварщик, как правило, должен клеймить каждое расчетное сварное соединение (в месте, указанном на чертеже).

1.6. Сварку соединений арматуры и элементов закладных деталей следует выполнять с соблюдением правил по технике безопасности, предусмотренных СНиП III-А.11-62 «Техника безопасности в строительстве».

1.7. Не допускается сварка с использованием неисправного оборудования при ненадежных электрических сетях, перебоях в подаче электроэнергии, а также при резких (более 5% оптимальной величины) колебаниях напряжения в сети; последние два условия должны соблюдаться особенно строго при ванной сварке соединений арматуры.

1.8. Сварочное оборудование и источники питания дуги должны каждые полгода подвергаться паспортизации. Эксплуатация сварочного оборудования, не имеющего паспорта или с просроченным сроком паспортизации, не допускается.

2. ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ

Основные материалы

2.1. Сталь для изготовления арматурных изделий и закладных деталей со сварными соединениями должна отвечать требованиям: главы СНиП I-В.4-62 «Арматура железобетонных конструкций», главы СНиП I-В.12-62 «Металлы и металлические изделия» и соответствующих государственных стандартов и технических условий.

Основные характеристики арматурной стали приведены в табл. 1 приложения 1.

Примечание. Сталь данной марки, применяемая для изготовления сварных арматурных изделий и закладных деталей, должна быть свариваемой. Заключение о свариваемости стали дается в указаниях по ее применению.

2.2. Для изготовления арматуры и закладных деталей должна применяться сталь с чистой и сухой поверхно-

стью. Окалину, отпадающую при ударе молотком, а также ржавчину, краску, грат, шлак, бетон, цемент, асфальт и другие загрязнения перед сваркой необходимо удалять; очистку загрязненной стали рекомендуется производить, как правило, химическим (травлением) или механическим способами.

Жировые покрытия, а также битум и тому подобные загрязнения надлежит удалять при помощи растворителей, обезжиривающих загрязненные поверхности.

Примечания: 1. При наличии загрязнений обоих перечисленных выше видов обезжиривание следует производить до и после механической очистки.

2. Арматура, заготовленная с помощью правильно-рубильных станков и поступившая на сварку непосредственно после такой заготовки, не требует дополнительной очистки (кроме торцов стержней перед контактной сваркой, сваркой встык плавлением).

3. Арматура, а также элементы листового или профильного проката, покрытые незначительным (несплошным) слоем ржавчины, тонкой пленкой окиси после газовой резки, неотслаивающейся окалиной или прокатной коркой, допускаются к сварке: контактной, под флюсом и обычной дуговой — швами (кроме случаев, когда сварка производится с использованием электродов типов Э42А-Ф—Э55-Ф).

2.3. Арматурные стержни или другие элементы проката, подлежащие сварке различными способами, должны быть очищены в следующих местах:

а) перед ванной сваркой стыковых соединений, а также перед многослойной заваркой зазора между торцами стержней надлежит очищать их торцы и боковые поверхности на длину 30—40 *мм* от торца, а перед дуговой сваркой протяженными валиковыми швами — боковые поверхности по всей длине швов;

б) элементы проката, которые должны быть сварены с арматурными стержнями — анкерами, следует очищать в местах сварки на участках, размеры которых не менее чем на 10 *мм* (в любом направлении) должны быть больше размеров швов или участков проплавления;

в) вспомогательные, так называемые конструктивные элементы: круглые накладки, желобчатые (скобы) или уголковые подкладки и накладки должны быть очищены: первые — так же как и основные стержни, вторые — по внутренней поверхности;

г) торцы стержней, подлежащих сварке втавр под флюсом, после газовой резки следует подвергать механической очистке от окисных пленок.

Сварочные материалы

2.4. Для дуговой сварки арматуры и элементов закладных деталей следует применять электроды по ГОСТ 9466—60 и ГОСТ 9467—60 с целым неотслоившимся сухим покрытием.

Тип и марку электродов следует выбирать в соответствии с табл. 3 и с учетом указаний, приведенных в пп. 2.5—2.11.

2.5. Для сварки разнородных сталей выбор электродов нужно производить для марки стали меньшей прочности.

Примечание. В случаях, когда один из соединяемых элементов выполнен из стали Ст.3, а другой — из среднеуглеродистой или низколегированной стали, либо если в соединении имеется хотя бы один элемент из стали Ст.5 или 35ГС, нужно применять электроды типа Э42А-Ф для соединений с протяженными швами и типа Э50А-Ф—Э55-Ф — для соединений с заваркой торцов стержней.

2.6. При отсутствии электродов типов Э42-Т и Э46-Т допускается (кроме случаев, когда производят наплавку швов на оцинкованные поверхности или на швы, ранее наплавленные электродами типа Э34) применять электроды типов Э42А-Ф—Э55-Ф.

2.7. В ряде граф табл. 3 приведены типы и марки электродов с покрытиями фтористо-кальциевого типа (Э42А-Ф или Э46А-Ф), обеспечивающие минимально необходимую прочность металла швов, точек или электрозаклепок. При отсутствии электродов данного типа допускается (для конструкций, не рассчитанных на эксплуатацию при отрицательной температуре или динамических воздействиях) применять электроды типа Э50А-Ф или Э55-Ф.

Примечание. Для сварки соединений элементов из стали Ст.3, конструкция которых обусловливает образование жестких контуров (например, конструкция таврового соединения с пластиной анкерного стержня, который установлен концом в отверстие в пластине) в тех случаях, когда в швах, выполненных электродами Э42-Т, возникают трещины, следует применять электроды типа Э42А-Ф.

2.8. При отсутствии электродов, предназначенных для сварки при питании дуги переменным током, можно, в виде исключения, использовать электроды, рассчитанные на применение при питании дуги только постоянным током. Для этого помимо сварочного трансформатора надлежит включать в сварочную цепь осциллятор.

Таблица 3

Указания по выбору электродов для дуговой сварки соединений арматуры и закладных деталей

Способ дуговой сварки	Характеристика арматурной стали		Характеристика электродов		Тип покрытия	Род сварочного тока	Основное назначение и особенности
	класс	марка	тип	марка[1] покрытия			
Протяженными швами или дуговыми точками[2]	А-I	Ст. 3	Э46-Т	ОЗС-3	Рутиловое (с железным порошком)	Постоянный или переменный, но при напряжении $U_{х.х} \geqslant 65$ *в*	Для сварки при изготовлении арматуры только в нижнем положении и с опиранием. Отличаются весьма малой токсичностью. Обеспечивают ускорение процесса сварки и допускают применение повышенных токов
				ОЗС-4	Рутиловое	Переменный или постоянный	Для сварки на монтаже элементов без антикоррозионных покрытий и оцинкованных
				ОЗС-6*	Рутиловое (с железным порошком)	То же	То же
Протяженными швами или дуговыми точками[2]	А-I	Ст.3	Э42-Т	КПЗ-32Р	Рутиловое	Переменный или постоянный	Для сварки во всех пространственных положениях
				ОЗС-6С	»	То же	Для сварки в нижнем положении. Малотоксичны; допускают сварку при повышенном токе
	А-II	Ст.5	Э42А-Ф	УОНИ-13/45	Фтористо-кальциевое	Постоянный, на электроде (+)	Для ответственных конструкций, в частности, эксплуатируемых при отрицательной температуре или ударных воздействиях
				СМ-11	То же, но с железным порошком	Переменный или постоянный	Для ответственных конструкций, в частности, эксплуатируемых при отрицательной температуре или ударных воздействиях
				ОЗС-2			То же, кроме того, они обеспечивают низкое содержание углерода в наплавленном металле
		10ГТ	Э42А-Ф, Э42-Т, Э46-Т	Все вышеуказанные марки	См. выше все относящееся к указанным маркам электродов		

Продолжение табл. 3

Способ дуговой сварки	Характеристика арматурной стали		Характеристика электродов		Тип покрытия	Род сварочного тока	Основное назначение и особенности
	класс	марка	тип	марка[1] покрытия			
Протяженными швами или дуговыми точками[2]	То же, что для стали Ст.5						
	А-II	18Г2С	Э46А-Ф	ОЗС-7	То же, но с железным порошком	Постоянный, на электроде (+) или переменный, но при напряжении $U_{х.х} \geqslant 65$ *в*	Преимущественно для сварки стержней большого диаметра; допускают применение больших токов; обеспечивают повышенную производительность
	А-III	18Г2С, 3ГГС, 25Г2С	Э50А-Ф	УОНИ-13/55	Фтористо-кальциевое	Постоянный, на электроде (+)	Для ответственных конструкций, в частности эксплуатируемых при отрицательной температуре или ударных воздействиях
			Э55-Ф	УОНИ-13/55У			

	А-III		Э42А-Ф	УОНИ-13/45			Для конструкций, эксплуатируемых при отрицательной температуре или ударных воздействиях
				СМ-11		Постоянный или переменный, но при $U_{х.х} \geqslant 65$ *в*	То же
			Э46А-Ф	ОЗС-7	То же, но с железным порошком	Постоянный, на электроде (+) или переменный при напряжении $U_{х.х} \geqslant 65$ *в*	»

Продолжение табл. 3

Способ дуговой сварки	Характеристика арматурной стали		Характеристика электродов		Тип покрытия	Род сварочного тока	Основное назначение и особенности
	класс	марка	тип	марка[1] покрытия			
Протяженными швами	А-IV	20ХГ2Ц	Э46А-Ф	ОЗС-7	Фтористо-кальциевое с железным порошком	Постоянный или переменный, но при $U_{х.х} \geqslant 65$ *в*	Для конструкций, эксплуатируемых при отрицательной температуре или ударных воздействиях
			Э50А-Ф	ОЗС-5			То же
		80С	Э50А-Ф	ОЗС-5			»
			Э42А-Ф	СМ-11	То же	То же	—
				ОЗС-2	Фтористо-кальциевое	Постоянный, на электроде (+)	
Ванная многоэлектродная (гребенкой электродов)	А-I	Ст. 3	Э42А-Ф	Любые из указанных выше	То же	Переменный	—
	А-II	10ГТ	Э42А-Ф			То же	
		Ст. 5, 18Г2С	Э50А-Ф или Э55-Ф				
2*	А-III	35ГС, 25Г2С	То же	То же	Фтористо-кальциевое	»	
Ванная одноэлектродная	А-I	Ст. 3	Э42А-Ф	СМ-11		Постоянный или переменный	
	А-II	10ГТ, Ст. 5, 18Г2С	Э55-Ф	УОНИ-13/55У			
	А-III	35ГС,	Э55-Ф	УОНИ-13/55У		То же	—
		25Г2С	Э85-Ф	УОНИ-13/85У**		»	

[1] В настоящей таблице приведены марки электродов, выпускаемых в основном Московским опытным сварочным заводом. Допускается использование электродов также иных марок соответствующих типов, выпускаемых другими заводами (кроме электродов типа Э85-Ф).

[2] Указание по выбору электродов для дуговой сварки точками относится лишь к сварке стали Ст.3 или 25Г2С.

* Предназначены для замены высокотоксичных, но более производительных электродов марки ЦМ-7.

** Предназначены для замены электродов типа Э55-Ф в тех случаях, когда в выполненных ими швах обнаружены горячие трещины.

2.9. Для наплавки швов или дуговых точек на швы или точки, ранее наплавленные электродами неизвестного типа и марки, необходимо применять электроды с рудно-кислыми, в том числе рутиловыми покрытиями (типов Э42-Т или Э46-Т).

Примечание. Если в соединении имеются арматурные стержни класса А-II или более высокого класса, то ранее сваренные швы или точки должны быть полностью удалены, а новые швы или точки наплавлены электродами с фтористо-кальциевыми покрытиями.

2.10. Замена электродов, обеспечивающих более высокую прочность металла шва, на электроды, гарантирующие меньшую прочность этого металла, не допускается без согласования с проектной организацией. Однако во всех случаях нельзя заменять электроды с фтористо-кальциевыми покрытиями (основного типа) Э42А-Ф—Э55-Ф электродами с рудно-кислыми или рутиловыми покрытиями (кислого типа) Э42-Т—Э46-Т.

2.11. Электроды с фтористо-кальциевыми покрытиями типов Э42А-Ф—Э55-Ф можно использовать лишь для сварки при предельно короткой дуге.

2.12. При длительном (более 3 месяцев) хранении на складе или хранении более 5 суток на месте производства работ электроды следует подвергать прокалке в электрическом шкафу даже при отсутствии визуально заметной влажности покрытия. Прокалка электродов в пламенных печах не допускается.

Прокладку электродов типа Э42-Т следует производить при температуре 180° С в течение 1 *ч*, а электродов типа Э42А-Ф—Э55-Ф при температуре 400—450° С — в течение 1—2 *ч*.

При обнаружении влажности покрытия или большой пористости швов такая прокалка электродов обязательна вне зависимости от срока хранения электродов.

При хранении на месте производства работ электроды должны находиться в водонепроницаемых закрывающихся коробках, которые не должны оставаться на рабочем месте по окончании рабочей смены.

Прокалку электродов следует проводить в электрической печи. Рекомендуется изготовлять электрические печи мощностью около 10 *квт* на напряжение до 36 *в*.

Эскиз с примерными размерами такой печи приведен в приложении 2 § 11.

2.13. Электроды диаметром до 4 *мм* рекомендуется применять для сварки в потолочном положении, а диа-

метром до 5 *мм* — для сварки в вертикальном положении.

2.14. Для полуавтоматической ванной сварки под флюсом следует применять стальную сварочную проволоку по ГОСТ 2246—60:

для соединения вертикальных стержней диаметрами 36 и 40 *мм* из стали класса А-II — проволоку Св-08 и Св-08А диаметром 2,5 *мм* или проволоку Св-08ГА диаметром 2 *мм*;

для соединения горизонтальных стержней диаметрами 36 и 40 *мм* из стали класса А-III — проволоку Св-08ГА диаметром 2 *мм*;

в других не оговоренных выше случаях — проволоку Св-08 или Св-08А диаметром 2 и 2,5 *мм* (при использовании графитовых форм применение сварочной проволоки диаметром 2,5 *мм* не допускается).

Примечание. При отсутствии проволоки марок Св-08 и Св-08А допускается применять сварочную проволоку Св-08ГА диаметром 2 *мм* при сварке стержней из стали классов А-II и А-III.

2.15. Для полуавтоматической дуговой сварки многослойными швами на стальной скобе—накладке стыковых соединений арматурных стержней классов А-I и А-III следует применять голую проволоку марки ЭП-245* (20 ГСЮТ), отвечающую требованиям «Временных технических условий» ЧМТУ/ЦНИИЧМ 801—62.

2.16. Поверхность сварочной проволоки должна быть свободна от заусенцев, а сама проволока — от резких переломов или перегибов; допускается наличие тонкого слоя окисной пленки, не перешедшей в ржавчину.

Проволоку следует наматывать на катушки; такую намотку и механическую очистку проволоки рекомендуется выполнять на специальных намоточных станках.

Бухты проволоки, имеющие чистую поверхность, можно использовать без перемотки на катушки. В этом случае следует применять размоточный барабан и устанавливать на подающем механизме войлок для снятия с проволоки смазки.

2.17. Для полуавтоматической ванной дуговой сварки соединений арматурных стержней из стали классов А-I—А-III следует применять флюсы марок АН-8, АН-14, АН-22, ФН-7 или АН-348А (последний согласно

---

* Предложена и разработана Институтом электросварки (ИЭС) им. Е. О. Патона, авторское свидетельство № 148 862

ГОСТ 9087—59), а для автоматической сварки тавровых соединений элементов закладных деталей должен применяться флюс марки АН-348А.

Примечания: 1. Флюс перед его употреблением следует прокаливать при температуре 250—300° С в течение 2 *ч*, слой флюса при прокалке не должен превышать 45—50 *мм*.

2. Флюс, оставшийся после сварки нерасплавленным, может быть употреблен повторно. Для этого его следует просеять, отделив шлаковую корку; целесообразно использовать также и шлаковую корку, добавляя ее после размола к флюсу в количестве до 50% (по объему). Размеры зерен флюсовой смеси должны находиться в пределах 0,5—2,5 *мм*.

II. ТЕХНОЛОГИЯ СВАРКИ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ АРМАТУРНЫХ ИЗДЕЛИЙ

3. КОНТАКТНАЯ СТЫКОВАЯ СВАРКА

Общие указания

3.1. Контактную стыковую сварку следует применять для соединения арматурных стержней при их заготовке с целью последующей безотходной резки, для реализации отрезков арматурных стержней или прядей, а также для образования упорных или анкерных устройств для напрягаемой арматуры предварительно напряженных железобетонных конструкций.

3.2. Контактная стыковая сварка соединений горячекатаных стержней классов А-II—А-IV (в различных сочетаниях сталей) должна выполняться способом оплавления с подогревом, а соединений стержней класса А-I — способом непрерывного оплавления. Однако если мощность имеющейся машины недостаточна для сварки непрерывным оплавлением, стержни класса А-I можно сваривать также способом оплавления с подогревом.

Стыковая сварка стержней классов А-I—А-IV*

а) Сварка стержней одинакового диаметра

Оборудование, инструмент и подготовка к сварке

3.3. Для выбора типа контактной стыковой машины необходимо, в зависимости от максимального из намечае-

* Указания данного подраздела не распространяются на сварку арматурных стержней из стали марки 80С. Указания по стыковой сварке этой стали приведены в пп. 3.29—3.33.

мых для сварки диаметров стержней, определить требуемую мощность машины по графику (рис. 1) и в соответствии с ней, пользуясь табл. 5 приложения 2, выбрать тип машины.

При выборе машин рекомендуется отдавать предпочтение машинам автоматического и полуавтоматического действия. Применение машин ручного действия с рычажными приводами механизма осадки допускается при

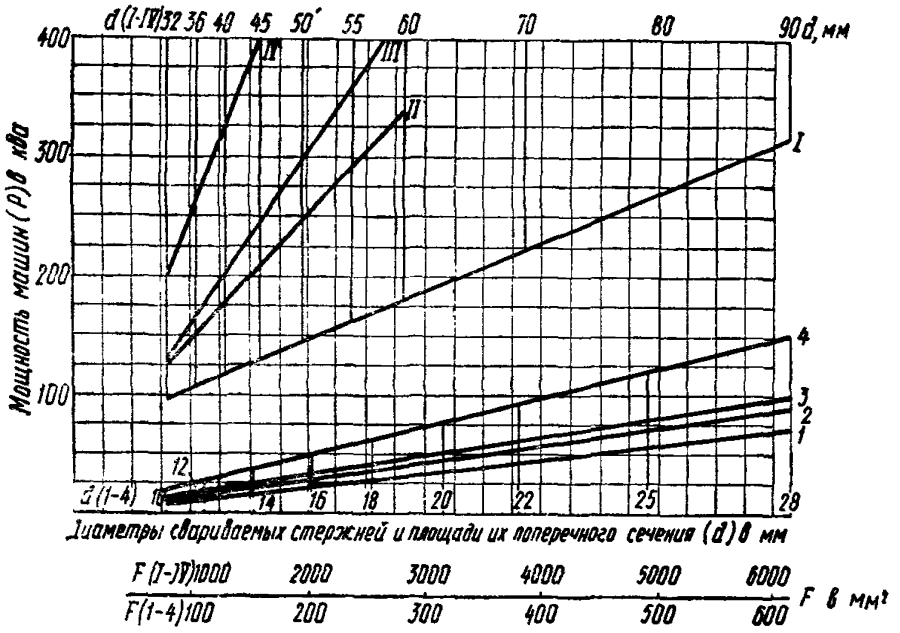


Рис. 1. График для выбора мощности контактной стыковой машины в зависимости от диаметра d или площади сечения стержней F

Линии *1—4* — для стержней диаметром 20—28 *мм* включительно; линии *I—IV* — для стержней диаметром 32—90 *мм*; линии *1*, *I* или *2*, *II* — для сварки на полигонах соответственно методом оплавления с подогревом или методом непрерывного оплавления; *3*, *III* или *4*, *IV* — для сварки на заводах соответственно методом оплавления с подогревом или методом непрерывного оплавления

наличии специальных технико-экономических обоснований.

Примечание. При необходимости использовать стандартные машины ручного действия с рычажным приводом механизма осадки их рекомендуется модернизировать путем оборудования механизированными приводами, техническая характеристика которых приведена в табл. 12 приложения 2.

Перед установкой дополнительных приводов сварные станины стандартных машин должны быть усилены.

3.4. Электроды для контактных стыковых машин необходимо изготавливать из специальных медных сплавов, технические данные которых приведены в табл. 4 приложения 1.

Примечания: 1. Допускается применение электродов, изготовленных из меди марки М-1.

2. Рекомендуется восстанавливать изношенные поверхности электрода путем наплавки, которую можно выполнять дуговой сваркой в среде азота угольным электродом с присадкой из кадмиевой бронзы (2,2% Cd). Перед наплавкой электроды нужно помещать в графитовую форму.

Наплавку можно осуществлять также угольным электродом в среде углекислого газа, пайкой газовой горелкой с использованием серебряного припоя ПСР-45 и флюса из буры или смеси фтористого калия (50%) и борной кислоты (50%); при пайке нельзя нагревать сплав электродов выше температуры темно-красного каления.

3.5. Электроды должны быть снабжены продольными канавками — гнездами призматического, трапецеидального (рис. 2, *а*) либо полукруглого сечения (рис. 2, *б*). Для сварки стержней классов А-I и А-III следует применять электроды с гнездами призматического или трапецеидального сечения.

Электроды должны быть установлены на станине машины без смещений их осей и перекосов и надежно закреплены.

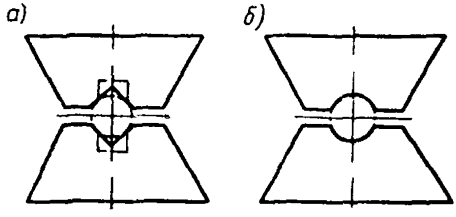


Рис. 2. Конструкция электродов (контактных губок), снабженных гнездами
а — призматической или трапецеидальной (показана пунктиром); *б* — полукруглой формы

3.6. Торцы стержней классов А-I—А-III, подлежащих стыковой сварке, должны быть отрезаны под углом 90°; допускаемое отклонение не более 10°. Резку следует применять механическую или газовую.

3.7. Перед контактной стыковой сваркой оплавлением механическая обработка торцов, как правило, не требуется. Однако в тех случаях, когда торцы стержней покрыты толстым слоем ржавчины, краски, окисной пленкой после газовой резки либо другими веществами, препятствующими образованию начального электрического контакта, торцы стержней следует очистить.

3.8. Поверхности выступов стержней периодического профиля должны быть тщательно очищены на участках, где должен быть обеспечен контакт с электродами. Стержни должны быть установлены и зажаты в электродах строго соосно.

Режим сварки

3.9. Основными параметрами режима стыковой сварки, на которые необходимо настроить машину, являются (рис. 3):

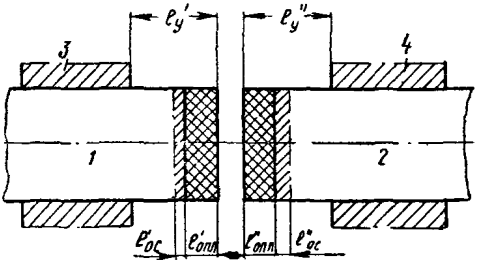


Рис. 3. Геометрические параметры режима стыковой сварки стержней

1 и *2* — стержни; *3* и *4* — электроды (губки); $l'_у$ и $l''_у$ — установочные длины; $l'_{опл}$ и $l''_{опл}$ — величины оплавления; $l'_{ос}$ и $l''_{ос}$ — величины осадки

а) установочная длина ($l_у$) — размер выступающего из электродов конца стержня;

б) величина оплавления ($l_{опл}$) и осадки ($l_{ос}$) — соответственно размеры участков стержня, расходуемого на оплавление и осадку;

в) сварочный ток, определяемый мощностью выбранной для сварки контактной машины и настройкой сварочного трансформатора машины путем включения определенной ступени трансформатора.

Примечания: 1. Кроме перечисленных параметров режима стыковой сварки имеются другие параметры режима сварки, также оказывающие большое влияние на качество сварных соединений: скорость оплавления и осадки, продолжительность оплавления и усилие осадки. Кроме того, режим стыковой сварки с подогревом прерывистым оплавлением определяется также скоростью сближения и размыкания стержней, продолжительностью оплавления, короткого замыкания и пауз при каждом цикле подогрева и всего цикла подогрева и, наконец, количеством циклов подогрева.

2. Перечисленные в примечании 1 параметры режима в машинах автоматического действия выдерживаются независимо от оператора, а некоторые из них (в зависимости от типа имеющейся машины) настраиваются заранее в соответствии с заводскими инструкциями, прилагаемыми к машинам.

Настройка машин неавтоматического действия на параметры режима сварки, приведенные в примечании 1, заранее не производится, и эти параметры не контролируются приборами, а должны быть подобраны опытным путем и выдержаны оператором.

3.10. Точные оптимальные значения параметров режима стыковой сварки стержней зависят от конкретных условий: состояния оборудования, квалификации оператора и т. д. Поэтому вначале надлежит настроить машину, пользуясь для этого приведенными в настоящих Указаниях ориентировочными величинами основных параметров режима сварки. Затем путем сварки и контроля пробных образцов надлежит в каждом конкретном случае уточнить основные параметры режима сварки соединений стержней заданного диаметра, класса и марки.

3.11. Ориентировочные значения параметров $l_у$, $l_{опл}$, $l_{ос}$, а также величины начальной скорости оплавления даны в табл. 4:

а) ступень трансформатора следует определять опытным путем, учитывая, что применение мягких режимов обеспечивает наибольшую пластичность и вязкость соединений и меньшую производительность процесса сварки, напротив жесткие режимы — минимальную пластичность и вязкость и максимальную производительность, поэтому жесткие режимы сварки не следует применять для соединения стержней классов А-II—А-IV, предназначенных для эксплуатации при отрицательной температуре и в условиях воздействия динамических нагрузок;

б) при сварке на машинах автоматического действия или с механизированным приводом осадки скорость осадки в начальный момент, пока не закроется зазор в стыке, должна составлять 15—20 *мм/сек* для стержней класса А-I и 20—30 *мм/сек* для стержней классов А-II — А-IV. После закрытия зазора в стыке скорость осадки может быть снижена до 2—4 *мм/сек*. При сварке на машинах с ручным приводом осадка должна производиться с максимальной скоростью;

в) оптимальная продолжительность оплавления и подогрева при прочих одинаковых условиях зависит от ступени сварочного трансформатора, она тем короче, чем выше ступень сварочного трансформатора. Ориентиро-

Таблица 4

Ориентировочные значения параметров режима стыковой сварки арматурных стержней из горячекатаной стали

Диаметр стержней в *мм*	Площадь сечения стержня в *мм*²	$l^*_у$ в *мм*	$l^*_{опл}$ в *мм*		$l^*_{ос}$ в *мм*		Начальная скорость оплавления при подогреве, в *см/сек*	Сварочный ток (непрерывного оплавления) в *а*	Начальная скорость оплавления при подогреве в *см/сек*
			при непрерывном оплавлении	при оплавлении с подогревом	под током	без тока			
10	78	15	7	—	0,7	1	—	1 200	—
12	118	18	7	4,2	0,8	1,3	0,35	1 700	0,35
14	154	21	7,5	4,9	1	1,4	0,32	2 300	0,32
16	201	24	8	5,6	1,1	1,6	0,31	3 000	0,31
18	254	27	8,3	6,3	1,2	1,9	0,29	3 800	0,29
20	314	30	9	7	1,4	2	0,28	4 750	0,28
22	330	33	9,5	7,7	1,5	2,8	0,26	5 700	0,26
25	491	37,5	10	8,8	1,6	2,4	0,25	7 400	0,25
28	616	42	10,5	9,5	1,8	2,7	0,28	9 200	0,23
32	804	48	11	10,5	2,1	3	0,22	12 000	0,22
36	1018	54	12	11,5	2,2	3,2	0,2	15 300	0,2
40	1257	60	13	12,5	2,4	3,6	0,19	19 000	0,19
45	1590	67,5	13,5	13,5	2,7	4,1	0,18	24 000	0,18
50	1963	75	14	14	2,8	4,2	0,16	29 500	0,16
55	2376	83	16	15	3,1	4,6	0,15	35 500	0,15
60	2827	90	—	15,9	3,1	4,7	0,12	42 500	0,12
70	3848	105	—	16,7	3,4	5	0,12	58 000	0,12
80	5027	120	—	17,5	3,5	5,3	0,1	76 000	0,1
90	6362	135	—	18,5	3,6	5,4	—	95 000	—

* Данные приводятся для одного стержня; оптимальные значения могут быть выше приведенных в таблице.

вочная минимальная продолжительность оплавления и подогрева для сварки арматурных стержней класса А-I при наивысшей ступени сварочного трансформатора приведена в табл. 5. Для сварки стержней классов А-II—А-IV ориентировочная минимальная продолжительность оплавления и подогрева в 2—4 раза больше приведенных в табл. 5;

г) для сварки на машине автоматического действия усилие осадки должно быть определено путем умножения удельного давления на площадь сечения стержня.

Удельное давление осадки при сварке оплавлением с подогревом следует принимать равным от 3 до 6 *кг/мм*². Меньшее значение удельного давления осадки следует принимать для сварки стержней класса А-I, большее — для сварки стержней класса А-IV.

Таблица 5

Ориентировочные значения параметров режима сварки арматурных стержней класса А-I

Диаметр стержней в *мм*	Ориентировочные минимальные продолжительности этапов сварки способами				
	оплавлением с подогревом			непрерывным оплавлением	
	длительность (в *сек*) этапов		типы машин	длительность оплавления в *сек*	типы машин
	подогрева	оплавления			
10	5	2	МСР-25	—	МСМУ-150
12	7	2,8	МСР-25	—	МСМУ-150
14	7,5	3	МСР-25	6	МСМУ-150
16	9	3,5	МСР-25	8	МСМУ-150
18	10	4	МСР-25	9	МСМУ-150
20	10,5	4,2	МСР-50	11	МСМУ-150
22	11	4,5	МСР-50	13	МСМУ-150
25	12	5	МСР-50	16	МСМУ-150
28	13	5	МСР-75	18	МСМУ-150
32	14	5	МСР-100	22	МСМУ-150
36	16	6,5	МСМУ-150	25,5	МСМУ-150
40	20	7	МСГУ-500	29	МСГУ-500
45	25	8	МСГУ-500	33,5	МСГУ-500
50	30	9	МСГУ-500	33	МСГУ-500
55	37	10	МСГУ-500	—	МСГУ-500
60	45	11,5	МСГУ-500	—	МСГУ-500
70	65	14	МСГУ-500	—	МСГУ-500
80	85	17	МСГУ-500	—	МСГУ-500
90	100	20	МСГУ-500	—	МСГУ-500

При сварке непрерывным оплавлением удельное давление осадки должно составлять 6—7 *кг/мм²*. Меньшее значение удельного давления осадки следует принимать для сварки стержней класса А-I, большее — для сварки стержней класса А-IV;

д) усилие прижатия стержней торцами во время подогрева должно составлять 10—15% от усилия осадки,

На оплавление должно затрачиваться 20—40% общего времени подогрева.

Целесообразное число соприкосновений торцов стержней для возбуждения импульсов оплавления при подогреве должно составлять от 3 до 20; чем больше диаметр и теплопроводность[1] стержней и чем меньше мощность машины, тем больше должно быть число соприкосновений в указанных выше пределах. Рекомендуется производить подогрев свариваемых стержней при меньшем числе соприкосновений торцов стержней путем увеличения длительности импульсов оплавления.

Продолжительность замыканий и размыканий при подогреве рекомендуется принимать соответственно равной 0,3—0,8 и 0,3—0,6 *сек*.

Примечание. Для сварки двух неодинаковых стержней, мало различающихся по диаметру (при отношении $d_1/d_2 \geqslant 0{,}85$) или составу (либо профилю), значения $l_у$, $l_{опл}$ и $l_{ос}$ должны быть определены опытным путем отдельно для каждого из свариваемых стержней, так как они должны быть не одинаковы, например: установочная длина $l_у$ должна быть тем больше, чем больше теплопроводность и чем меньше электрическое сопротивление стержня.

3.12. При правильно установленных и выдержанных при сварке параметрах режима выполнения стыковых соединений арматурных стержней последние должны иметь утолщение в месте стыка. Размеры утолщения доброкачественного стыка должны быть следующими: диаметр самой толстой части стыка $(1{,}5\,d_н)^{+10}$, а диаметр самой тонкой части стыка (между выступами грата) $(1{,}3—1{,}5)\,d_н$, где $d_н$ — номинальный диаметр в *мм* стержней периодического или гладкого профиля.

Техника сварки

3.13. Для сварки способом оплавления с прерывистым подогревом необходимо начать процесс оплавления, для чего стержни, закрепленные в электродах, следует сблизить до соприкосновения их торцов, а затем развести на расстояние в 1—3 *мм*. Процесс оплавления в течение некоторого времени необходимо поддерживать, для чего торцы стержней следует плавно сближать. Чередованием замыканий и размыканий следует обеспе-

[1] Теплопроводность стержней возрастает в зависимости от марки стали в направлении Ст.5, 25Г2С, Ст.3.

чить возбуждение и гашение импульсов оплавления, необходимых для подогрева торцов стержней. После подогрева торцов стержней до красного или светло-красного каления следует перейти к процессу непрерывного оплавления, который надлежит заканчивать осадкой.

3.14. Для сварки способом непрерывного оплавления стержни, закрепленные в электродах, при включенном токе следует сблизить до соприкосновения их торцов с небольшим усилием. Затем, отводя на 1—3 *мм* торец одного из стержней от торца другого, возбудить процесс оплавления.

Для поддержания непрерывного процесса оплавления следует плавно сближать торцы стержней по мере их оплавления, добиваясь непрерывного потока искр. После оплавления стержней на заданную величину (см. табл. 4) необходимо произвести их быструю осадку, начиная ее под током и завершая при выключенном токе.

б) Сварка стержней разного диаметра

Оборудование и инструмент

3.15. Сварку стержней разного диаметра следует выполнять на машинах ручного действия, для этого стандартные стыковые машины должны быть подвергнуты модернизации (см. § 2 приложения 2).

3.16. Электроды (контактные губки) должны быть выбраны в соответствии с классом (маркой) стержней и их диаметром (см. п. 3.4 и 3.5).

Примечание. В случае, если более толстый стержень изготовлен из стали марки Ст.3 и представляет собой полую муфту, то электрод для установки в нем муфты должен быть снабжен полукруглым гнездом с радиусом, равным половине наружного диаметра стержня-муфты.

Режим сварки

3.17. Определение потребной мощности сварочного тока и типа машины производят по условному диаметру стержня, определенному как среднее арифметическое обоих диаметров свариваемых стержней различного диаметра.

3.18. Параметры режима сварки $l_у$; $l_{опл}$ и $l_{ос}$ следует определять отдельно для тонкого и толстого стержней.

Величины $l'_у$; $l'_{опл}$ и $l'_{ос}$; $l''_{опл}$, $l''_{ос}$ (где одним штрихом обозначены данные для тонкого, а двумя штрихами — для толстого стержней, см. рис. 3) следует определить согласно указаниям п. 3.11.

3.19. Установочная длина ($l''_у$) толстого стержня должна быть определена из равенства

$$l''_у = (0{,}8 + 1)\,Д + 40 \text{ мм}, \qquad (1)$$

где $Д$ — диаметр толстого стержня (или муфты, см. п. 3.16).

3.20. Для сварки стержней разных диаметров необходимо разогреть конец толстого стержня в режиме сопротивления до светло-красного каления, предварительно закрыв торец тонкого стержня кулисой. Вслед за подогревом толстого стержня следует при включенном токе отвести на 2—3 *мм* подвижную плиту с толстым стержнем, открыть торец тонкого стержня и произвести сварку в соответствии с указаниями п. 3.13 или 3.14.

Стыковая сварка стержней из стали марки 80С класса А-IV

3.21. Контактную сварку стержней из стали 80С, как правило, следует выполнять с помощью дополнительных стальных элементов — гильз согласно указаниям, изложенным в пп. 3.29—3.33. Сварка без гильз стержней из стали этой марки допускается лишь при диаметре стержней не более 18 *мм*.

3.22. Стержни диаметрами 10—18 *мм* из стали 80С разрешается соединять контактной сваркой между собой либо со стержнями из стали других марок и классов при одинаковых диаметрах обоих свариваемых стержней.

Оборудование, инструмент и подготовка к сварке

3.23. Для контактной стыковой сварки стержней из стали марки 80С стандартные машины следует модернизировать в соответствии со специальными указаниями § 3 приложения 2.

3.24. Электроды для сварки стержней из стали 80С должны иметь гнезда полукруглой формы (см. рис. 2, *б*) с радиусом, равным половине наружного диаметра стержня.

3.25. Торцы свариваемых стержней из стали 80С должны быть плоскими и перпендикулярными к оси стержней. Резку таких стержней следует выполнять на механических ножницах с невыработанными ножами с последующей торцовкой на наждачном круге (не допуская нагрева до цветов побежалости).

Примечание. Допускается выполнять резку стержней из стали 80С газовым пламенем лишь под высоким давлением, в противном случае после газовой резки должна производиться торцовка концов стержней наждачным кругом.

Режим сварки

3.26. Сварку стержней из стали марки 80С надлежит выполнять способом оплавления с предварительным подогревом.

3.27. Параметры режима сварки следует принимать согласно указаниям п. 3.11, за исключением припуска на осадку, который должен составлять $l_{oc} = (0{,}2 \div 0{,}25)\, d$.

3.28. При использовании машины типа МСР-100 стержни из стали 80С следует сваривать:

на	III	ступени	— при	диаметре	стержней	— 12 *мм*
»	IV	»	— »	»	»	— 14 »
»	VI	»	— »	»	»	— 16 »
»	VIII	»	— »	»	»	— 18 »

Стыковая сварка прядей или стержней класса А-IV с помощью гильз

3.29. Стыковые соединения арматурных стержней периодического профиля класса А-IV из высокоуглеродистой и кремнистой стали марки 80С, а также стальных прядей классов П-3 или П-7 рекомендуется выполнять специальными способами контактной стыковой сварки с использованием гильз-накладок, надетых до сварки на концы арматурных элементов и затем опрессованных[1].

Инструмент и подготовка к сварке

3.30. Электроды для сварки с применением дополнительных трубчатых элементов — гильз должны быть снабжены призматическим гнездом, размеры которого долж-

[1] Авторское свидетельство № 186 577.

ны соответствовать наружному диаметру цилиндрической части гильзы (рис. 4).

3.31. На подлежащие стыковой сварке элементы арматуры надевают подобранные по их наружному диаметру гильзы из углеродистой стали (см. § 1 приложения 3).

Для сварки с применением гильз-накладок последние могут быть надеты с зазором, но затем они должны быть опрессованы вокруг конца арматуры.

Примечание. В качестве гильз-накладок можно использовать изготовленные из углеродистых сталей марок МСт.2 или МСт.3 группы Б по ГОСТ 380—60* отрезки стандартных труб: по ГОСТ 8732—58*, по ГОСТ 10707—63, по ГОСТ 10704—63 либо специально изготовленные трубки из углеродистой стали вышеуказанных марок. Размеры стандартных труб, пригодных для использования в качестве гильз, приведены в табл. 2 и 3 приложения 1.

3.32. Опрессовку гильз-накладок на концах арматуры следует выполнять с помощью специальных устройств, например, штампов или протяжных приспособлений, например, конструкции института Башниистрой[1].

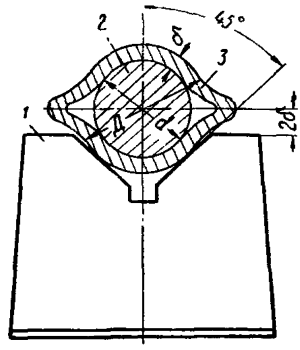


Рис. 4. Конструкция электрода для контактной стыковой сварки элементов арматуры с гильзами

1 — электрод; *2* — элемент арматуры; *3* — трубчатый элемент — гильза; *Д* — наружный диаметр гильзы после опрессовки; *d* — диаметр стержня или пряди; *δ* — толщина стенки гильзы

Для опрессовки в штампе гильз требуются прессы, развивающие усилия, приведенные в табл. 6

Для опрессовки гильз-накладок может быть использовано также кузнечно-прессовое оборудование, обеспечивающее необходимую степень опрессовки, в частности для опрессовки гильз-накладок вокруг стержней диаметрами 12—14 *мм* можно использовать станки типа С-445 с гидравлическим приводом.

Режим и техника сварки

3.33. Режим и техника контактной стыковой сварки стержней или прядей с опрессованными гильзами долж-

[1] Город Уфа, ул Конституции, 3

Таблица 6

Усилия сжатия, необходимые для опрессовки гильз-накладок из углеродистой стали

Диаметр стержней или прядей в *мм*	Толщина стенки гильзы-накладки в *мм*	Усилие сжатия в *т*
12	2	160
14	2	200
16	2,5	240
18	3	280
20	3,5	310
22	4	330
25	4,5	360
28	5	380
32	6	400

ны применяться такие же, как и для стержней класса А-III диаметром, равным наружному диаметру цилиндрической части гильзы (см. пп. 3.1—3.14).

Стыковая сварка соединений стержней, рассчитанных на эксплуатацию при вибрационной нагрузке

3.34. Контактную стыковую сварку соединений стержней, рассчитанных на эксплуатацию при вибрационной нагрузке, следует выполнять в соответствии с пп. 3.1—3.14 и дополнительными указаниями, приведенными ниже.

Инструмент и подготовка к сварке

3.35. Соединения стержней, рассчитанные на эксплуатацию под действием вибрационной нагрузки, независимо от их класса должны свариваться с применением электродов, снабженных полукруглыми гнездами.

3.36. Для сварки соединений стержней периодического профиля диаметром более 25 *мм* на контактные поверхности электродов следует укладывать алюминиевые прокладки толщиной 1—1,5 *мм*, длиной, равной длине гнезд электродов, и шириной, равной половине длины окружности стержня (по его наружному диаметру).

Режим сварки

3.37. Соединения стержней, рассчитанные на эксплуатацию под действием вибрационной нагрузки, следует сваривать способом оплавления с подогревом на мягком режиме, т. е. на минимально допустимой ступени сварочного трансформатора машины, выбранной по графику (см. рис. 1).

Примечания: 1. При правильном режиме стыковой сварки выполненные соединения стержней должны иметь форму и размеры, приведенные на рис. 5, *а*.

2. Соединения стержней классов А-I—А-III диаметрами 40—

45 *мм* * следует выполнять на II—IV ступенях трансформатора машины типа МСГУ-500 при продолжительности (в *сек*) подогрева, оплавления и осадки соответственно: 180—95, 20—80 и 0,5—0,4.

Последующая механическая обработка

3.38. После сварки стыковые соединения стержней должны быть подвергнуты механической обработке. На эту операцию соединения должны поступать после тщательного 100%-ного визуального контроля поверхности околостыковой и стыковой зон, проверки геометрической

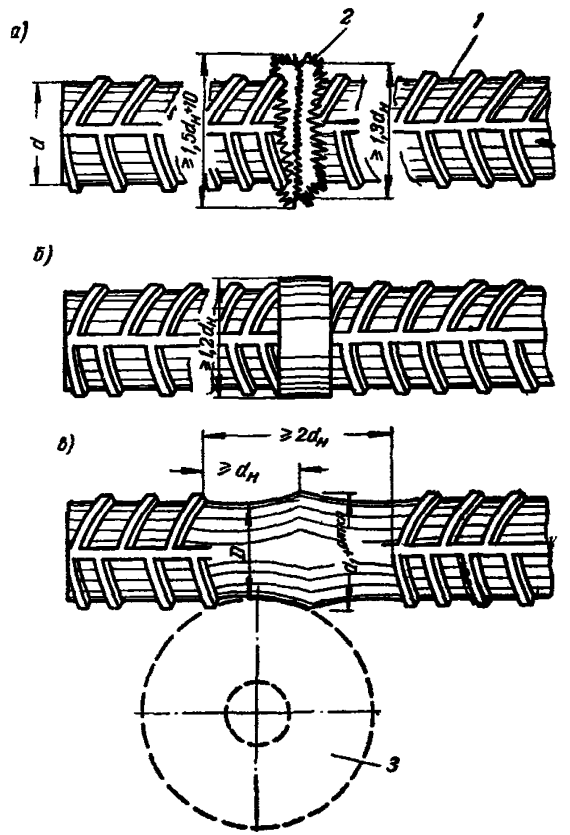


Рис. 5. Стыковое соединение стержней периодического профиля

а — после контактной сварки; *б* — с обрубленным гратом; *в* — обточенное для повышения выносливости; *1* — стержни; *2* — грат; *3* — наждачный круг; ± откл — допустимое отклонение наружного диаметра стержня по ГОСТ 5781—61

* Диаметры стержней более 40 *мм* относятся к стержням из стали класса А-II.

формы и размеров сварного стыка (см. рис. 5, *а*), а также после выборочного контроля путем механических испытаний образцов соединений на разрыв.

3.39. Механическая обработка соединений должна включать две операции:

а) обрубку грата (рис. 5, *б*);

б) обточку места стыка (рис. 5, *в*).

3.40. Обточку места стыка следует выполнять наждачным кругом средней зернистости (№ 36—46) с помощью подвесной или переносной шлифовальной машины.

3.41. Обработку наждачным кругом надлежит вести в продольном относительно оси стержней направлении на минимальную глубину до получения блестящей поверхности с соблюдением размеров, приведенных на рис. 5, *в*, при обеспечении плавных переходов от поверхности стержней к месту утолщения стыка.

В процессе обработки должны быть приняты меры предупреждения заметного нагрева мест обработки. Недопустимо появление на обрабатываемых поверхностях цветов побежалости.

3.42. Обработанная наждачным кругом поверхность должна быть свободна от поперечных, а также глубоких продольных рисок и черноты в зонах перехода от утолщения стыка к его внутреннему диаметру (при стержнях периодического профиля классов А-II — А-IV).

Стыковая сварка термически упрочненных стержней

3.43. Контактную стыковую сварку термически упрочненных арматурных стержней следует выполнять с применением трубчатых опрессованных гильз-накладок согласно указаниям, приведенным в пп. 3.29—3.33. При этом сварку следует производить непрерывным оплавлением при жестком режиме.

3.44. Гильзы-накладки, опрессовываемые по концам упрочненных арматурных стержней класса Ат-IV, должны иметь толщину стенки, определяемую согласно § 1 приложения 3, при этом толщина стенки не должна превышать 2,5 *мм*.

4. КОНТАКТНАЯ ТОЧЕЧНАЯ И РЕЛЬЕФНАЯ СВАРКА

Общие указания

4.1. Контактную точечную сварку следует применять для соединения арматурных стержней вкрест при изго-

товлении сварных арматурных сеток и каркасов, а также для выполнения нахлесточных соединений арматурных стержней классов А-I—А-III диаметрами 6—25 *мм* с плоскими элементами листового или профильного проката из стали Ст.3 толщиной 3—10 *мм* при изготовлении закладных деталей железобетонных изделий.

4.2. Контактную рельефную сварку следует применять для выполнения нахлесточных соединений арматурных стержней классов А-I—А-III диаметрами 8—16 *мм* с плоскими элементами, указанными в п. 4.1. Этот вид сварки выполняется после специальной подготовки плоского элемента — выштамповки рельефа.

Примечания к пп. 4.1 и 4.2: 1. Выполнение контактной точечной сварки нахлесточных соединений стержней с плоскими элементами проката должно поручаться рабочим более квалифицированным, чем для выполнения крестовых соединений стержней.

2. Если в конструкции закладной детали предусмотрено применение отогнутого стержня, отгиб последнего рекомендуется производить после сварки, при этом допускается отгибать стержни классов А-I, А-II и А-III соответственно на угол не более 45, 30 и 20° вокруг оправки диаметром, соответственно равным 1, 4 и 5 диаметрам стержней, на расстоянии не менее 1,5 диаметра стержня от края сварной точки до края оправки.

Точечная сварка пересекающихся стержней арматуры

Оборудование и инструмент

4.3. Точечная сварка пересекающихся стержней должна производиться на специализированных или стандартных контактных точечных машинах, техническая характеристика которых приведена в приложении 2, табл. 6 и 7.

Примечания: 1. При выборе машин следует иметь в виду, что при одинаковой возможности сварки заданных соединений на машинах общего назначения и специализированных применение последних более целесообразно.

2. Многоэлектродные машины автоматического действия рентабельны лишь при использовании в специализированных крупных арматурно-сварочных цехах.

4.4. Если продолжительность выдержки под током, требуемая для сварки соединений стержней среднего или крупного диаметра, превышает предельную, обеспечиваемую регулятором времени типа РВЭ-7-1А стандартных машин типов МТ (МТП), регулятор времени необходимо модернизировать (см. § 4 приложения 2).

4.5. Электроды, которыми снабжены стандартные контактные точечные машины общего назначения для сварки листовых элементов, по своей форме и размерам не пригодны для точечной сварки пересекающихся стержней арматуры и поэтому должны быть заменены электродами, форма которых показана на рис. 6.

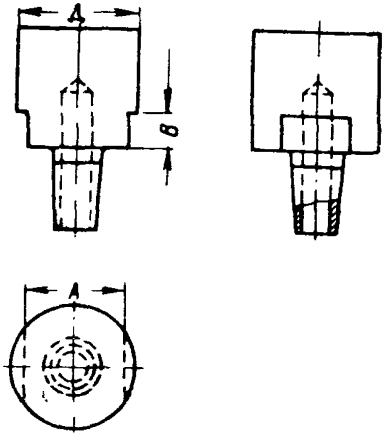


Рис. 6. Рекомендуемая форма электродов для контактной точечной сварки крестовых соединений арматурных стержней

Д — диаметр контактной поверхности; *А* — размер под ключ; *В* — ширина фасок под ключ

Примечания: 1. Допускается применение электродов не только с круглой, но и с иной формой рабочей части, при соблюдении равенства площадей контактных поверхностей.

2. Для сварки соединений стержней классов А-II или А-III диаметром более 25 *мм* рекомендуется применять вместо электродов с плоской контактной поверхностью электроды с полуцилиндрическими гнездами радиусом, равным половине наружного диаметра свариваемых стержней.

Таблица 7

Размеры электродов для точечной сварки пересекающихся стержней арматуры

Диаметр наружного из свариваемых стержней в *мм*	Диаметр *Д* контактной поверхности в *мм*	Размер *А* под ключ в *мм*
От 3 до 10	25	18
Свыше 10 до 22	40	27
» 22 » 50	63	41
» 50 » 90	100	—

4.6. Диаметр *Д* рабочей (контактной) части электрода следует выбирать по табл. 7, где под наружным из свариваемых стержней понимается стержень, который находится в контакте с поверхностью электрода.

4.7. Для сварки арматуры рекомендуется применять электроды двух типоразмеров[1], предусмотренные нормалью машиностроения за № МН 740—60 (рис. 7).

4.8. Электроды для контак-

[1] Выпускаются Перовским опытным заводом ВНИИТэлектро (Ленинградская область, Выборгский район, п/о Гончарово).

тных точечных машин допускается изготовлять своими силами в соответствии с Указаниями по изготовлению электродов (см. § 2 и 3 приложения 3).

Для установки электродов, изготовленных холодным прессованием, требуется изменить конструкцию свечей стандартных машин (см. § 5 приложения 2).

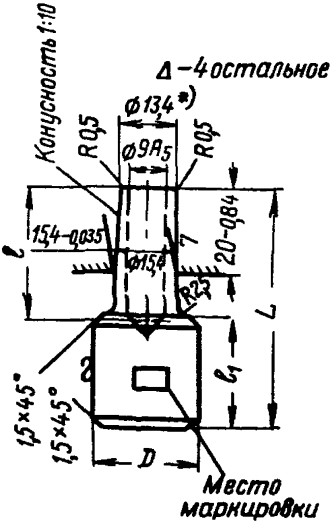


Рис. 7. Конструкция и размеры нормализованных электродов (нормаль МН 740—60 «Электроды прямые с плоской контактной поверхностью для контактных сварочных машин»)

Электроды	Д	L	l	l_1	Вес 1 шт. (при уд. весе 8,922) в *кг*
0821-0421-Х[1]	$25^{-0,28}_{-0,34}$	$55^{-0,74}$	$31^{+0,62}$	$25^{-0,52}$	0,134
0821-0425-Х[1]	$40^{-0,34}$				0,299

[1] Буква Х — условная маркировка бронзы хромоцинковой. Материал для электродов — бронза хромоцинковая круглая (Д)ТУМЦОК В96—52. Угол посадочного конуса $2\alpha = 5°43'28'' \pm 1'15''$ (по ГОСТ 8593—51 и ГОСТ 8908—58; степень точности 7).
Методы проверки по нормали машиностроения МН 741—60.

4.9. Электроды должны быть установлены в свечи машины так, чтобы их оси не были заметно (не более 3°) перекошены (рис. 8, *а*) и совпадали друг с другом без значительного (не более 1 *мм*) эксцентрицитета (рис. 8, *б*).

4.10. По мере износа и деформации в процессе сварки контактных поверхностей электродов их торцы нужно затачивать, заточку электродов с плоской контактной поверхностью следует производить на токарном станке. Допускается производить запиловку контактных поверхностей электродов.

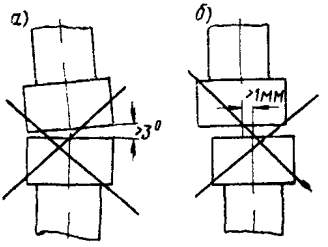


Рис. 8. Недопустимые отклонения от правильной установки электродов контактных одноточечных машин

а — недопустимый перекос свечей; *б* — недопустимый эксцентрицитет свечей

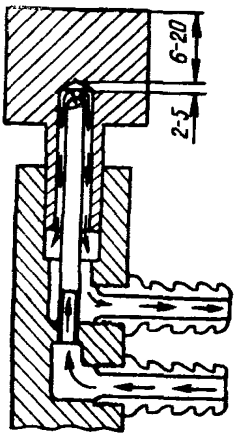


Рис. 9. Схема охлаждения электродов

Примечание. Для предупреждения чрезмерного износа и деформации электродов должно быть обеспечено достаточное их охлаждение проточной водой, устройство такого охлаждения следует осуществлять в соответствии с рис. 9. Указания по обеспечению дополнительных условий охлаждения электродов приведены в § 5 приложения 3.

4.11. При необходимости смены электродов их следует удалять из свечей при помощи съемника (§ 4 приложения 3) или ключа — поворотом на четверть или полоборота в обе стороны. Не допускается удалять электроды из свечей ударным воздействием.

Режим сварки

4.12. Основными параметрами режима точечной сварки, на который необходимо настроить машину, являются:

а) сварочный ток I_2, определяемый мощностью выбранной для сварки контактной машины и настройкой сварочного трансформатора машины путем включения определенной ступени трансформатора;

б) выдержка под током $t_{св}$, на которую должен быть настроен регулятор времени контактной машины (регулятор типа РВЭ-7-1А в машинах типов МТП или МТ);

в) усилие сжатия электродами машины ($P_э$), которое устанавливается путем регулировки системы сжатия машины;

г) диаметр D контактной поверхности электродов, устанавливаемых оператором в гнезда электрододержателей.

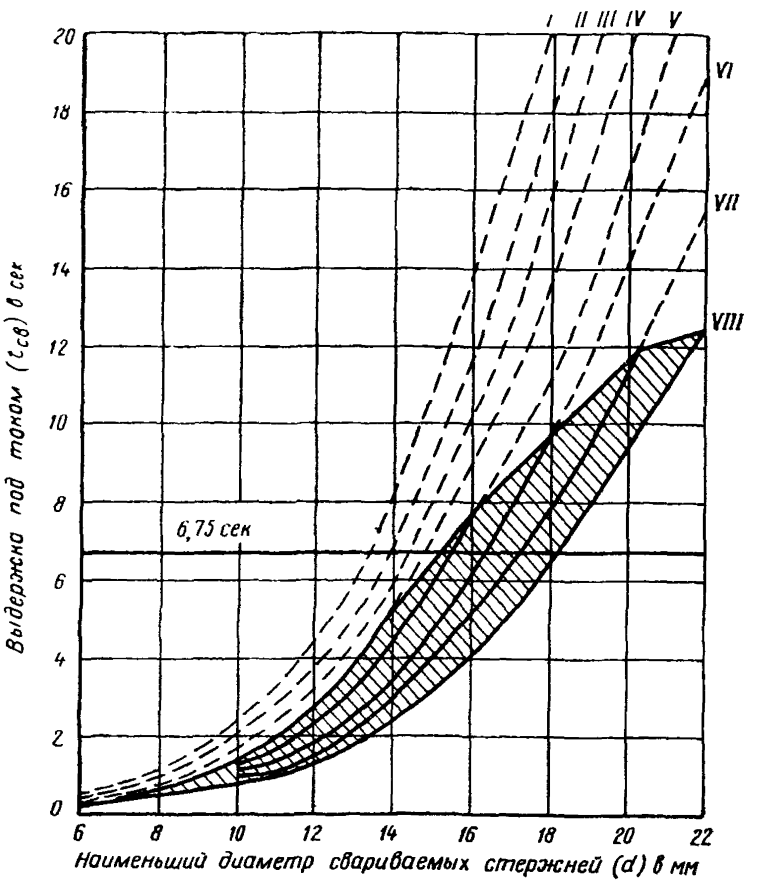


Рис. 10. Режимы сварки крестовых соединений стержней периодического профиля классов А-II и А-III на машине типа МТП-75

I—VIII — ступени сварочного трансформатора
Заштрихована зона оптимальных режимов сварки стержней диаметрами 6—22 *мм*

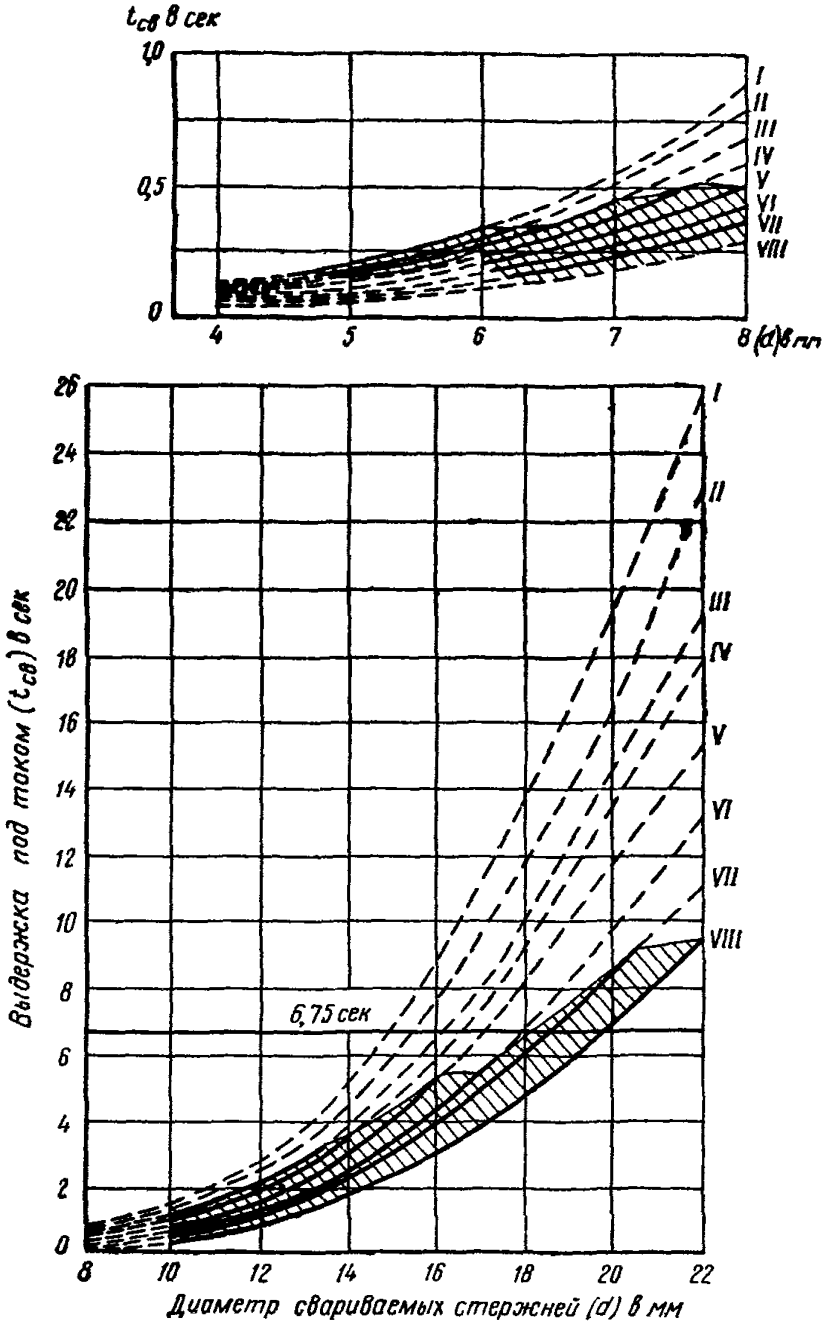


Рис. 11. Режимы сварки крестовых соединений гладких стержней класса А-I на машине типа МТП-75

I—VIII — ступени сварочного трансформатора
Заштрихована зона оптимальных режимов сварки стержней диаметрами 6—22 *мм*

Примечание к п. 4.12, г. Указания по настройке регуляторов времени и системы сжатия машин приведены в заводских инструкциях, прилагаемых к машинам.

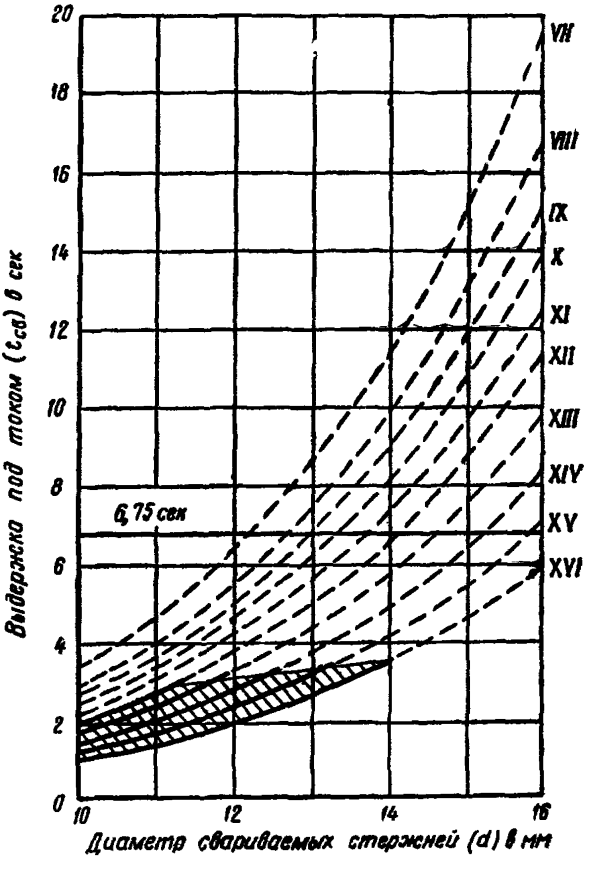


Рис. 12. Режимы сварки крестовых соединений стержней периодического профиля классов А-II и А-III на машине типа МТПГ-75

VII—XVI — ступени сварочного трансформатора
Заштрихована зона оптимальных режимов сварки стержней диаметрами 10—14 *мм*

4.13. Ориентировочные режимы сварки: ступени сварочных трансформаторов и выдержки под током $t_{св}$ стержней периодического профиля классов А-II—А-III следует определять по графикам рис. 10 и 12, а стержней

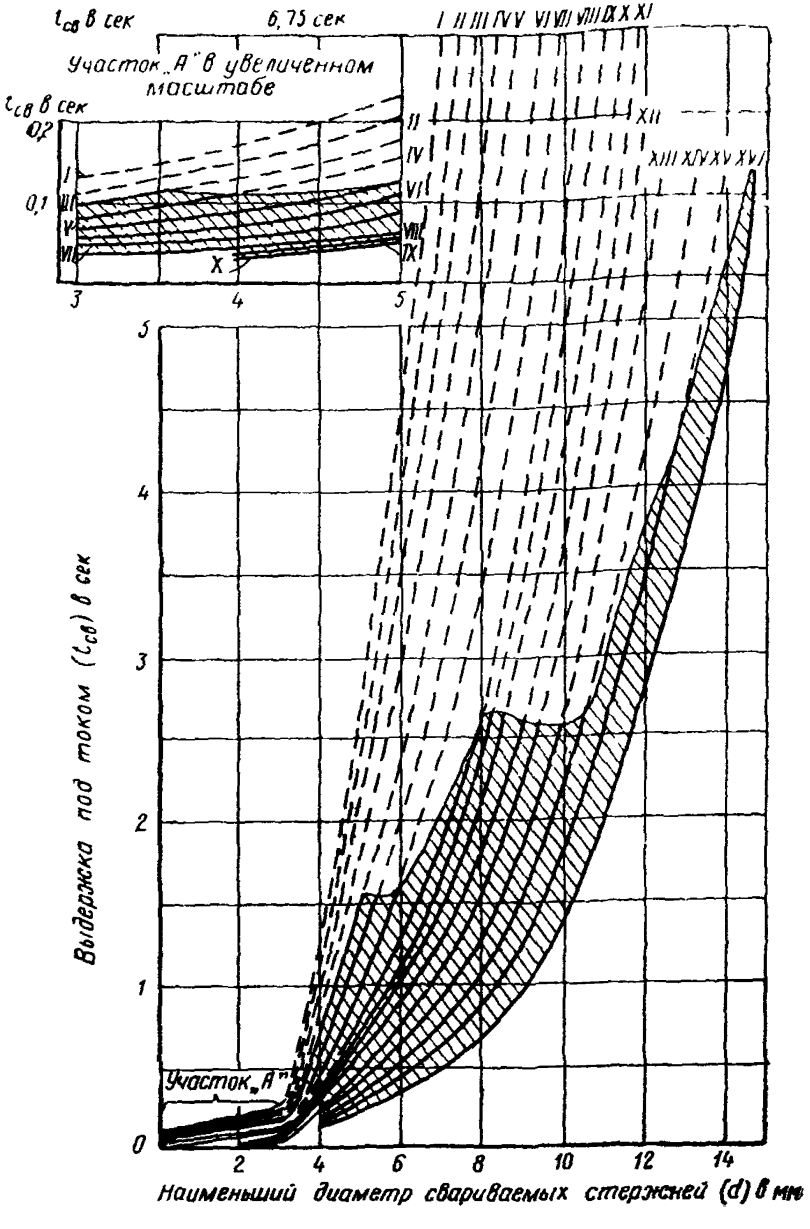


Рис. 13. Режимы сварки крестовых соединений гладких стержней класса А-I на машине типа МТПГ-75

I—XVI — ступени сварочного трансформатора
Заштрихована зона оптимальных режимов сварки стержней диаметрами 3—14 *мм*

гладкого профиля класса А-I — по графикам рис. 11 и 13 для наиболее распространенных машин типов МТП-75 (рис. 10 и 11) и МТПГ-75 (рис. 12 и 13).

Примечания: 1. При назначении режима сварки стержней с различным сочетанием диаметров его следует определять по стержню с наименьшим диаметром, а диаметр контактной поверхности электрода D — по диаметру наружного стержня.

2. При сварке двух стержней, один из которых гладкий, а другой — периодического профиля, режим сварки выбирают для стержня периодического профиля.

3. Ориентировочные величины параметров режима точечной сварки стержней других диаметров на машинах иных типов рекомендуется определять расчетом (§ 1 приложения 4) и уточнять опытным путем.

4. В случаях, если определенное по кривым рис. 10—13 время выдержки под током выше 6,75 *сек* и стандартный регулятор времени РВЭ-7-1А в машинах МТП не модернизирован (см. § 4 приложения 2), можно каждую точку сваривать при двух и большем числе циклов включения тока, чтобы в сумме получить требуемую выдержку. В этих случаях рукоятки, регулирующие «сжатие», «проковку» и «паузу», должны быть установлены в положение 0, а допустимый темп работы должен быть установлен расчетом [1].

4.14. Усилие сжатия электродами $P_э$ для сварки пересекающихся стержней арматуры следует принимать по графику рис. 14.

Если привод сжатия в имеющейся машине обеспечивает получение усилий сжатия менее рекомендуемого, то допускается ограничиться наибольшим усилием сжатия, развиваемым машиной.

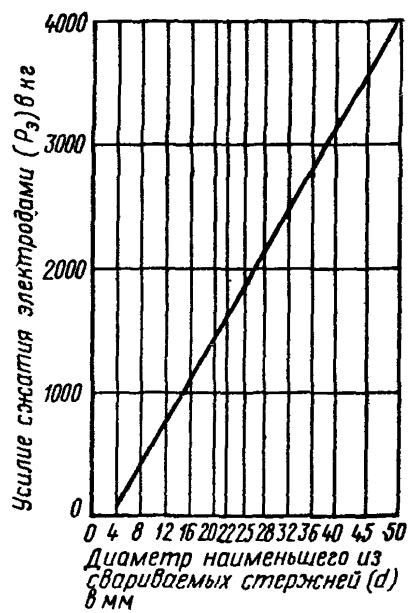


Рис. 14. Рекомендуемые усилия сжатия электродами для контактной точечной сварки пересекающихся стержней арматуры периодического и гладкого профилей

[1] См. «Сварка арматуры железобетонных конструкций». Госстройиздат, 1961.

4.15. Диаметр контактной поверхности электрода D должен соответствовать приведенным в табл. 7.

Примечание. При частом изменении диаметра свариваемых на одной машине стержней допускается устанавливать электроды с диаметром контактной поверхности D, соответствующим большему[1] диаметру свариваемых на этой машине стержней. Это допущение не распространяется на сварку холоднотянутой проволоки.

4.16. Установленные для соединений двух стержней одинакового диаметра и вида арматуры параметры режима сварки действительны и в следующих случаях:

а) когда нужно сваривать не только два, но и три стержня одинакового или различного диаметра (см. п. 4.17) или вида арматуры (гладкой или периодического профиля из стали классов А-II и А-III);

б) если углы пересечения стержней находятся в пределах 90—60°;

в) при напряжении сети, равном от 400 до 365 *в*;

г) если расстояния между свариваемыми пересечениями стержней не менее приведенных в табл. 7 а.

4.17. Режим сварки, выбранный для соединения двух стержней одинакового диаметра, можно распространить и на соединения двух стержней разного диаметра d_1 или d_2 или трех стержней, из которых наружные стержни одинакового меньшего диаметра d_1 разделены стержнем большего d_2 диаметра, при этом отношение d_2/d_1 должно быть не более 3 при $d_1=3 \div 10$ *мм* и не более 2 при $d_1=12 \div 40$ *мм*.

Примечание. При токе большем, чем минимально необходимый, выбранный по графику (рис. 27 приложения 4), указанные выше отношения d_2/d_1 можно увеличить пропорционально току.

4.18. При условиях, отличных от перечисленных в п. 4.16, режим сварки должен быть уточнен.

При этом необходимо иметь в виду следующее:

а) при сварке стержней, пересекающихся под углом меньше 60°, при расстоянии между стержнями менее предусмотренного табл. 7а и при напряжении в сети меньше 365 *в* следует увеличить выдержку под током или ступень трансформатора;

б) при напряжении в сети выше 400 *в* следует уменьшить выдержку под током или ступень трансформатора.

---

[1] При сварке соединений стержней неодинакового диаметра имеется в виду больший диаметр тонкого стержня.

Таблица 7а

Минимальные расстояния между стержнями в сварных сетках и каркасах, выполненных контактной точечной сваркой

Диаметры стержней одного направления d_1 в *мм*	3	4	5	5	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40
Наименьшие допустимые диаметры стержней другого направления d_2 в *мм*	3	3	3	3	3	3	4	5	5	6	6	8	8	10	10	12	12
Наименьшие допустимые расстояния между осями стержней одного направления l в *мм*	50	50	60	60	75	75	75	75	75	100	100	100	150	150	150	200	200
Наименьшие допустимые расстояния между осями продольных двухрядных стержней в каркасах l в *мм*	—	—	—	30	30	30	40	40	40	40	50	50	50	60	70	80	80

4.19. Для достижения примерно одинаковой прочности сварных точек в арматурных сетках шунтируемые точки (рис. 15) следует сваривать на более высокой ступени трансформатора или при большей выдержке под током. Степень изменения режима сварки надлежит определять опытным путем.

4.20. В процессе контактной точечной сварки крестовых соединений стержней диаметром более 25 *мм* реко-

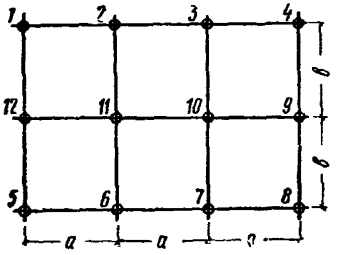


Рис. 15. Схема арматурной сетки с точками шунтируемыми (контурами различной длины) и нешунтируемыми.

Нешунтируемые точки *1—5* и *9*; шунтируемые контурами размерами $a \times 2b$ (точки *6—8*) и двумя контурами размерами $a \times b$ (точки *10—12*)

Для примера номерами показана очередность сварки узлов сетки; при другом порядке сварки положение шунтируемых и нешунтируемых точек изменится

мендуется применять проковочные давления (если проковка предусмотрена схемой имеющейся контактной машины); усилие проковки следует принимать из расчета 6—7 *кг* на 1 $мм^2$ площади сечения стержня меньшего диаметра в соединениях стержней неодинакового диаметра.

4.21. Сварку крестовых соединений из разнородных сталей, а именно классов А-II или А-III, между собой или со стержнями класса А-I следует выполнять при режиме, выбранном для стержней более высоких классов.

Примечание. Если менее прочные при высокой температуре стержни класса А-I перерезаются при выбранном режиме более прочными стержнями классов А-II или А-III, режим сварки следует ужесточить: повысить ступень трансформатора и уменьшить выдержку под током.

4.22. Не допускается сварка арматуры классов А-II и А-III при наличии течи воды из-под электродов контактных точечных машин.

Примечание. Во избежание течи воды из разработанных гнезд свечей в процессе сварки рекомендуется растачивать разработанные гнезда свечей, уменьшая их длину (см. рис. 3 приложения 2) до 120 *мм*. Свечи с очень разработанными гнездами должны быть заменены.

4.23. При правильно установленных параметрах режима сварки крестовых соединений арматурных стержней последние при сварке должны углубляться друг в дру-

га, т. е. должна быть обеспечена осадка стержня в стержень (рис. 16). Величину осадки h можно непосредственно измерить, изготовив макрошлиф сварного соединения, или подсчитать, пользуясь доступными простому измерению величинами толщины a соединения и диаметров d' и d'' сваренных стержней.

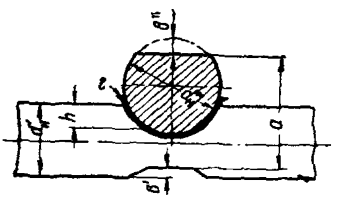


Рис. 16. Схема сварного соединения двух пересекающихся стержней арматуры

h — величина осадки стержней; a — толщина соединения; $в'$ и $в''$ — вмятины соответственно нижнего и верхнего свариваемых стержней; $г$ — грат; $d'_н$ и $d''_н$ — номинальные диаметры соответственно нижнего и верхнего свариваемых стержней

Осадка в соединениях двух гладких стержней

$$h = \Sigma d - (a + b). \quad (2)$$

Осадка в соединениях двух стержней периодического профиля

$$h = \Sigma d_1 - (a + b). \quad (3)$$

Таблица 8

Оптимальные величины осадок стержней в крестовых соединениях двух-трех стержней

Количество стержней в соединении	Класс стали стержней	Величина осадки h в долях номинального диаметра стержня с меньшей площадью поперечного сечения из числа сваренных в соединении стержней*
2	A-I**	0,25—0,5
	A-II	0,33—0,6
	A-III	0,4—0,8
3	A-I	0,12—0,2
	A-II	0,16—0,3
	A-III	0,2—0,4

* В соединениях, рассчитанных на эксплуатацию под действием вибрационных нагрузок, величина осадки должна быть минимальной из приведенных в табл. 8.

** В том числе и обыкновенная арматурная проволока.

Осадка в соединениях трех гладких стержней

$$h = \frac{\Sigma d - a}{2}. \quad (4)$$

Осадка в соединениях трех стержней периодического профиля

$$h = \frac{\Sigma d_1 - (a + b)}{2}, \quad (5)$$

где h — осадка свариваемых стержней в *мм*;

d — диаметр гладкого стержня или номинальный диаметр стержня периодического профиля в *мм*;

d_1 — наружный диаметр стержня периодического профиля в *мм*;

a — суммарная толщина стержней после сварки в месте пересечения в *мм*;

b — суммарная величина вмятия $(b'+b'')$.

Осадку в соединениях из стержней различного профиля определяют по формуле (2) для двух и по формуле (4) для трех пересекающихся стержней.

4.24. Величины осадки h в крестовых соединениях стержней классов А-I—А-III, сваренных при оптимальных режимах, должны находиться в пределах, указанных в табл. 8.

Точечная сварка стержней с плоскими элементами внахлестку

Общие указания

4.25. Контактную точечную сварку нахлесточных соединений стержней с плоскими элементами проката

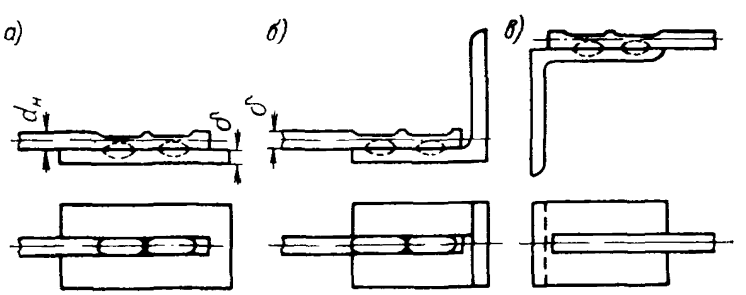


Рис. 17. Типы соединений арматурных стержней с элементами проката

а — листового; *б* и *в* — профильного

(рис. 17) следует производить после предварительной зачистки элементов.

Примечание. Допускается точечная сварка таких соединений без предварительной очистки элементов от тонкого слоя ржавчины, отслаивающейся окалины и других небольших загрязнений. Свар-

ку без очистки следует выполнять при двухимпульсном режиме, включающем подогрев (условно названный «термообработкой»).

Оборудование и инструмент

4.26. Контактную точечную сварку нахлесточных соединений предварительно очищенных стержней и плоских элементов проката следует выполнять на стандартных контактных машинах типов МТП с предварительным изменением реле времени РВЭ-7-1А (см. § 4 приложения 2).

4.27. Для контактной точечной сварки нахлесточных соединений арматурных стержней с плоскими элементами проката при двухимпульсном режиме следует использовать стандартные машины типов МТП-150—МТП-300 с модернизацией их в соответствии с § 6 приложения 2.

Примечания: 1. Максимальное усилие сжатия электродами выбранной сварочной машины должно соответствовать требуемому режиму сварки.

2. При работе на модернизированной машине необходимо выполнить все подготовительные операции, требующиеся при работе по основной схеме немодернизированной машины.

4.28. Для точечной сварки нахлесточных соединений арматурных стержней с плоскими элементами проката электрод, располагаемый со стороны стержня, должен соответствовать требованиям пп. 4.5—4.11.

Электрод, располагаемый со стороны плоского элемента проката (рис. 18, *а*), должен иметь форму и размеры, приведенные на рис. 18, *б* или 18, *в*. Размеры электродов должны быть следующими: $b=1{,}5\ \delta$, $l=d$, но не менее 16 *мм* (см. табл. 7 Указаний).

Примечания: 1. Увеличение размеров b и l электродов в процессе их эксплуатации допускается: при сварке предварительно зачищенных элементов не более чем на 1,5 *мм*; при сварке без предварительной зачистки — не более чем на 3 *мм*; при большем износе электроды следует затачивать до рекомендуемых размеров.

Другие условия эксплуатации электродов см. в пп. 4.9—4.11.

2. Материалы для электродов и способы их изготовления см. в п. 4.8.

3. Для повышения стойкости электродов, в особенности нижнего (см. рис. 18, *б*, *в*), рекомендуется оборудовать их дополнительной системой водяного охлаждения (см. § 6 приложения 3).

Режим сварки

4.29. Параметрами режима контактной точечной сварки нахлесточных соединений стержней с плоскими элементами, помимо приведенных в п. 4.12, являются:

а) при сварке с предварительной зачисткой поверх-

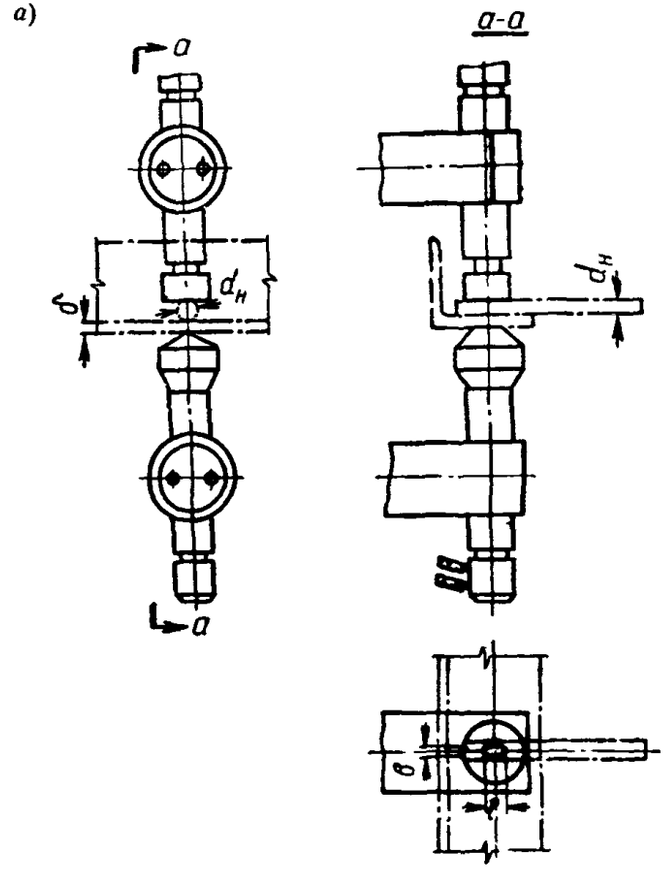
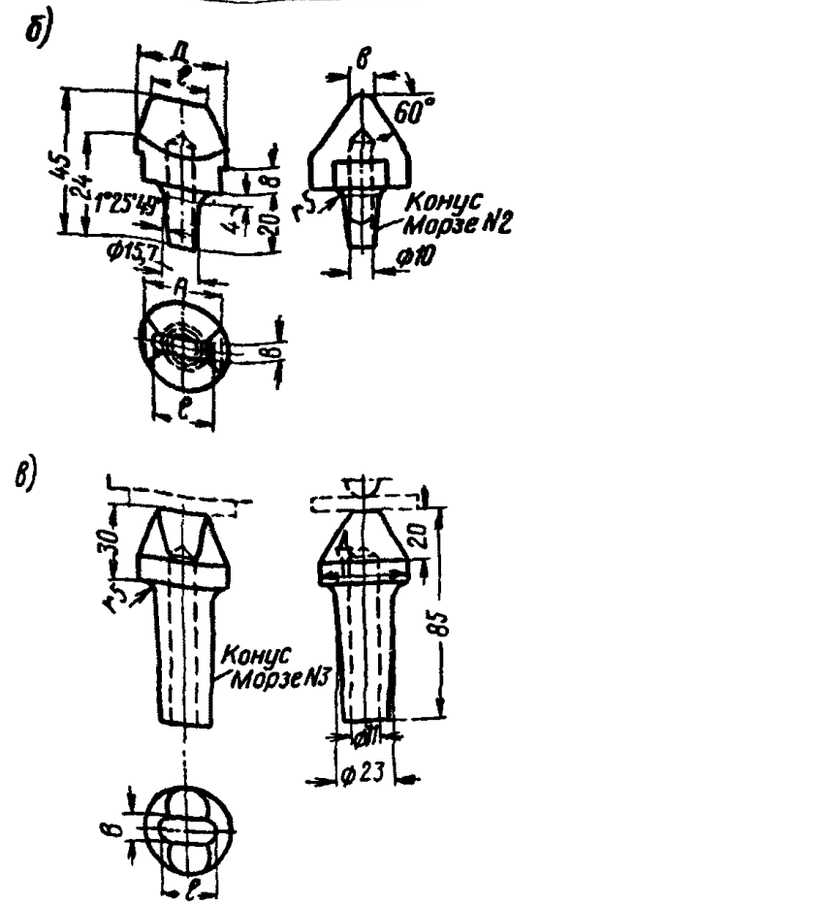


Рис. 18. Электроды для сварки соединений стерж
или профиль

а — схема расположения электродов; *б* — конструкция электродов к машинам типа МТП-150; *А* — толщина под в *мм*; *d* — диаметр стержней в *мм*;



ней арматуры с плоскими элементами листового
ного проката

электродов к машинам типа МТП-75; *в* — конструкция ключ; *б* — толщина плоского элемента сортового проката *Д* — наружный диаметр электрода

ностей элементов — размеры *b* и *l* электрода, располагаемого со стороны плоского элемента;

б) при точечной сварке без предварительной зачистки элементов, кроме размеров *b* и *l* электрода, также ток подогрева ($I_{2п}$) и время выдержки под током при подогреве ($t_{пд}$).

4.30. Сварку стержней с плоскими элементами листового или профильного проката следует осуществлять на «жестких» режимах с последующей проковкой при увеличенном усилии.

4.31. Для обеспечения высокой прочности соединений стержней с плоскими элементами проката следует осуществлять сварку одного соединения не одной точкой, а двумя — для стержней класса А-I при *d* до 12 *мм* включительно и тремя при *d* более 12 *мм* и при любом диаметре стержней класса А-II или А-III.

Первой должна ставиться точка со стороны рабочей части стержня. Точки надлежит располагать согласно рис. 19.

4.32. Точечную сварку нахлесточных соединений арматурных стержней класса А-I с плоскими элементами листового или профильного проката с предварительной зачисткой поверхности этих элементов следует выполнять с соблюдением режимов, приведенных в табл. 9.

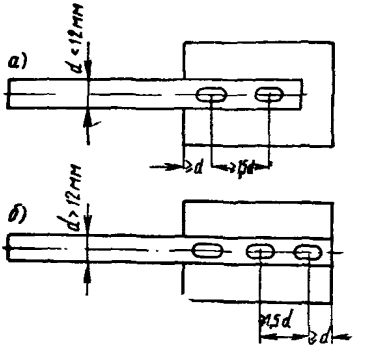


Рис. 19. Конструкция соединения стержней с плоскими элементами сортового проката и рациональное расположение сварных точек

а — двухточечного; *б* — трехточечного

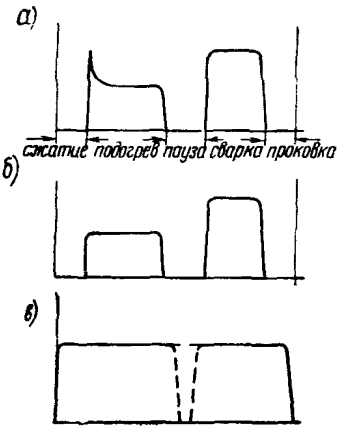


Рис. 20. Схема двухимпульсного режима точечной сварки без предварительной зачистки элементов

а — изменения напряжения на электродах; *б* — изменения сварочного тока; *в* — изменения усилия сжатия электродами

4.33. Точечную сварку арматурных стержней с плоскими элементами проката без предварительной зачистки поверхности этих элементов следует выполнять при двухимпульсном режиме и параметрах режима, приведенных в табл. 10, и по схеме, представленной на рис. 20.

4.34. При наличии точечных машин, развивающих усилия сжатия электродами более высокие, чем указаны в табл. 9 и 10, следует повышать сварочный ток, т. е. применять более жесткие режимы, нежели приведенные в табл. 9 и 10. При этом величину тока при импульсе подогрева следует оставлять неизменной, а сварочный ток $I_{св}$ и продолжительность его протекания $t_{св}$ уточнять путем сварки пробных образцов.

4.35. Приведенные в пп. 4.30—4.34 режимы сварки

Таблица 9

Ориентировочные режимы контактной точечной сварки нахлесточных соединений стержней с плоскими элементами проката (δ=6 *мм*) с предварительной зачисткой поверхности элементов (продолжительность проковки 1,5 *сек*)

Характеристика стержней[1]		Сварочный ток $I_{св}$ в *а*	Соответствующие ступени трансформаторов машин		Усилие сжатия $P_э$ электродами[2] в *кг*	Выдержки $t_{св}$ под током[2] в *сек*
диаметр в *мм*	класс стали		МТП-200	МТП-75		
6,5	А-I	16 000	I	V	750	0,6—0,9
8		16 300	I	VI	1000	0,9—1,25
10		16 500	I	VI	1300	1,25—2
12		18 000	IV	VII	1600	1,5—2,5
25		18 000	IV	VIII	3200	3,4
10	А-II	16 000—16 500	I	V	1250	1,25—2
12		18 500—19 000	IV	VIII	1400	1,5—2,5

[1] Режимы сварки стержней иного класса и большего диаметра с плоскими элементами различной толщины должны быть определены опытным путем.

[2] *Режимы сварки приведены в настоящей таблице*, в основном применительно к условиям работы на машине МТП-200, которая обеспечивает достижение требуемых токов и усилий сжатия. Однако сварку стержней и пластин, приведенных в таблице, можно осуществить и на машинах меньшей мощности, например МТП-75, которая обеспечивает получение требуемых токов, но усилия сжатия ограничиваются величиной 720 *кг*. При этих усилиях сжатия электродами потребуется корректировка выдержек под током, которую следует производить путем сварки пробных образцов.

действительны при напряжении в сети 400—365 *в* для малогабаритных закладных деталей, ферромагнитная масса которых, вводимая в контур сварочной машины, не приводит к большим потерям мощности и к понижению сварочного тока. При большем напряжении в сети следует уменьшить выдержку под током или ступень трансформатора; при напряжении в сети ниже 365 *в* сварка не допускается.

4.36. Для осуществления сварки при программированном двухимпульсном режиме необходимо выполнить следующие операции:

а) установить переключатели ступеней трансформа-

Таблица 10

Ориентировочные режимы контактной точечной сварки нахлесточных соединений стержней с плоскими элементами проката (δ=6 *мм*) без предварительной зачистки поверхности элементов (продолжительность «проковки» ≥ 1,5 *сек*)

Характеристики стержней[1]		Сварочный ток в *а* при		Соответствующие ступени трансформатора машины МТП-200 при		Усилие сжатия $P_э$ электродами в *кг*	Выдержки $t_{св}$ в *сек* при	
диаметр в *мм*	класс стали	подогреве	сварке	подогреве	сварке		подогреве	сварке
10	А-I	11 000	18 200	VII	VII	1500	2—2,5	4
	А-II	10 000	25 000	IV	XII		3,6	2
	А-III	10 000	25 000	IV	XV		3,6—5,3	2,1
12	А-I	11 200	18 600	VII	VII	1600	4—5	5

[1] См. сноску 1 к табл 9

торов «сварка» и «термообработка» в соответствующие позиции;

б) установить потенциометрами требуемую продолжительность каждого этапа «сжатие», «термообработка», «сварка», «проковка», «пауза»; включить рубильник (ЯСБ) дополнительной схемы управления машиной;

в) нажать и отпустить кнопку «термообработка»;

г) установить между электродами детали, подлежащие сварке, и затем нажать педаль машины;

д) в период между циклами или в течение времени «пауза», «проковка», «сжатие», не отпуская педали, нажать и отпустить кнопку «сварка»;

е) по окончании полного цикла сварки нужно снять ногу с педали, повторный переход на схему «термообработка» требует нажатия кнопки «термообработка»;

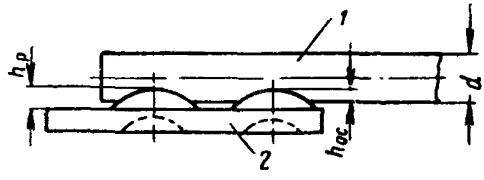
ж) при необходимости автоматического повторения этапов «сварка» и этапов «сжатие», «сварка», «проковка» и «пауза» оператор не должен снимать ногу с педали;

з) выключение схемы при перерывах или прекращении работы следует осуществлять нажатием кнопки «стоп».

Рельефная сварка стержней с плоскими элементами внахлестку

Оборудование, инструмент и подготовка к сварке

4.37. Рельефную сварку нахлесточных соединений стержней диаметрами 8—16 *мм* с плоскими элементами



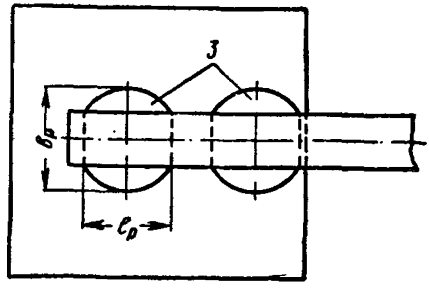


Рис. 21. Конструкция нахлесточного соединения элементов закладной детали, выполненного рельефной сваркой

1 — стержень; *2* — элемент проката; *3* — рельефы; $h_р$ — высота рельефа; $h_{ос}$ — величина осадки; $b_р$ и $l_р$ — ширина и длина рельефа

проката толщиной 3—10 *мм* (рис. 21) следует выполнять на стандартных контактных машинах типов МТП.

4.38. Для рельефной сварки следует применять электроды с гладкой контактной поверхностью согласно указаниям пп. 4.5—4.10.

4.39. В плоском элементе, к которому должен быть приварен стержень, по оси расположения последнего перед сваркой должны быть выштампованы выступы-рельефы (не менее двух для каждого стержня) определенной формы (рис. 22) и с размерами, приведенными в табл. 11.

Таблица 11

Размеры рельефов в плоских элементах толщиной 3—10 *мм* для сварки со стержнями диаметрами 8—16 *мм*

Класс арматурной стали	Размеры рельефа в долях диаметра *d* стержня (см. рис. 22)			
	R	$h_р$	$l_р$	$b_р$
A-I	2	0,3	1,8	$d+10$ *мм*
A-II	2,2	0,35	2	
A-III	2,4	0,4	2,2	

4.40. Выштамповку рельефов рекомендуется производить на прессах, развивающих усилия 50 *т* и более (например, типов К117Б, КА24 или К843А), с использованием штампов (например, по чертежам опытного производственно-технического предприятия «Энерготехпром»[1]).

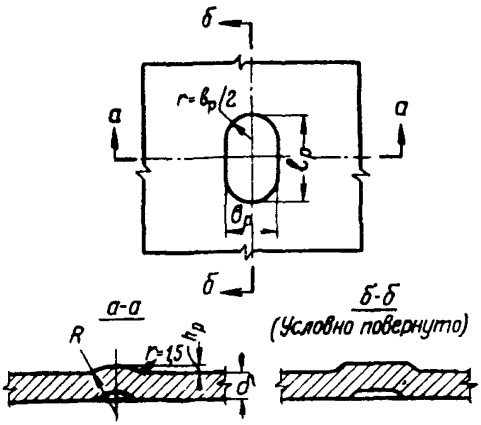


Рис. 22. Размеры рельефа в плоском элементе, подготовленном к сварке нахлесточного соединения элементов закладной детали

$l_р$ — длина рельефа; $b_р$ — ширина рельефа; R — наружный радиус закругления рельефа

Режим сварки

4.41. Основные параметры режима рельефной сварки нахлесточных соединений стержней с плоскими элементами проката те же, что и точечной сварки крестовых соединений арматурных стержней (см. п. 4.12).

4.42. Рельефную сварку нахлесточных соединений арматурных стержней классов А-I—А-III с плоскими элементами проката следует выполнять при соблюдении режимов, приведенных в табл. 12.

5. СВАРКА ТАВРОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ СТЕРЖНЕЙ С ПЛОСКИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

5.1. Тавровые соединения арматурных стержней диаметрами 10—40 *мм* классов А-I—А-III с плоскими элементами проката в конструкциях закладных деталей следует, как правило, выполнять автоматической сваркой под флюсом.

[1] Москва, И-410, пос. Коммунистический.

Таблица 12

Ориентировочные режимы рельефной сварки по каждому отдельному рельефу

Характеристика стержней		Толщина δ плоского элемента в *мм*	Сварочный ток в *а*	Соответствующие ступени трансформатора машин типов		Усилие[1] сжатия электродами в *кг*	Выдержка под током в *сек*	Продолжительность проковки в *сек*
диаметр *d* в *мм*	класс стали			МТП-150	МТП-75			
8	А-I	6	13 000	XII	VIII	400—500	0,3—0,4	1
	А-II	6	13 000			400—500	0,5—0,7	1
10	А-I	6—8	15 000			500—600	0,5—0,7	1
	А-II	6—8				500—600	0,7—0,9	1
	А-III	6—8				600—800	0,8—1	1
12	А-I	6—10	16 000			500—600	0,8—1,2	1,2
	А-II	6—8				700—800	0,9—1,2	1
	А-III	6—8	17 000			800—1000	1,1—1,4	1,2
14	А-I	10	17 000	XV		800—1000	1,4—2	1,2
	А-II	8—10	18 000			900—1200	1,4—1,7	1,2
	А-III	8—10	20 000			1200—1400	1,5—2	1,2
16	А-II	10	20 000	XVI	—	1200—1400	2—3,5	1,3
	А-III	10	22 000			1200—1400	2,3—3	1,3

[1] Усилия сжатия более 720 *кг* относятся к машине типа МТП-150.

Примечание. Допускается, в качестве временного решения, полуавтоматическая сварка указанных соединений под флюсом и, в виде исключения, при технико-экономическом обосновании — ручная дуговая сварка.

Автоматическая сварка под флюсом

Оборудование

5.2. Для сварки под флюсом тавровых соединений стержней с плоскими элементами проката рекомендуется

применять сварочный автомат типа АДФ-2001 (см. § 7 приложения 2).

5.3. Для выполнения тавровых соединений стержней диаметрами (d) 18—25 *мм* с плоскими элементами проката толщиной (δ) 14—18 *мм* при отношении $\delta/d \geqslant 0{,}75$ сварочную дугу следует питать переменным или постоянным током (см. приложение 2, табл. 8 и 9).

5.4. Для выполнения тавровых соединений стержней диаметром 10—16 *мм* с плоскими элементами проката толщиной 5—8 *мм* при отношении $\delta/d \geqslant 0{,}6$ сварочную дугу следует питать постоянным током обратной (плюс на стержне) полярности (см. табл. 8 и 10, приложение 2).

Подготовка к сварке

5.5. Для надежного электрического контакта с плоскими элементами торец стержня должен, как правило, иметь скос, поэтому резку арматурных стержней следует выполнять на механических ножницах. Допускается применение стержней, срезанных под углом 90° к оси.

Примечание. В случаях, когда после сварки должна быть выдержана определенная длина арматурного стержня в закладной детали, длину заготовки стержня следует брать больше на величину n оплавления и осадки, которую надлежит принимать согласно рис. 23.

5.6. Края плоских элементов должны быть очищены от грата (после газовой резки) или заусениц (после механической резки).

5.7. Поверхности торцов стержней и поверхность стержней в местах соприкосновения их с губками автомата, так же как и поверхность плоских элементов проката в местах приварки торцов стержней и в местах контакта с токоподводящими электродами, должны быть очищены от ржавчины, масла, краски и т. п.

5.8. Токоподводящий электрод и губки автомата должны периодически (по мере загрязнения) очищаться от окалины, брызг металла и загрязнений, а также обезжириваться.

5.9. Зачищенные элементы закладных деталей надлежит устанавливать и закреплять в автомате следующим образом (рис. 24):

а) плоский элемент следует прижать к кромкам шаблона и нажатием на кнопку пускового устройства авто-

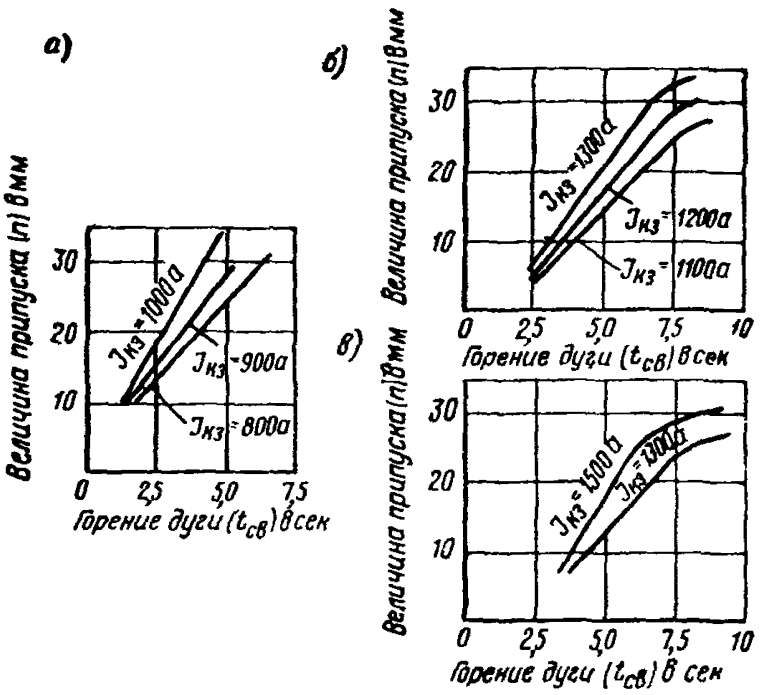


Рис. 23. Припуски n на длину заготовок стержней диаметрами

а — 10; *б* — 14 и *в* — 16 *мм* с учетом оплавления и осадки в зависимости от продолжительности горения дуги при различных токах и соответствующих напряжениях дуги

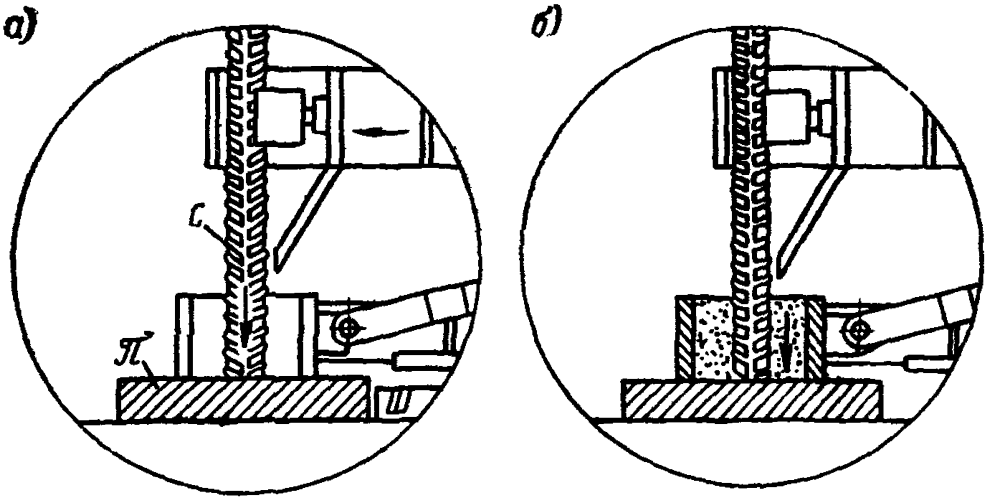


Рис. 24. Схема подготовительных операций

а — установка в автомат и закрепление плоского элемента *П* и стержня *С*; *б* — засыпка флюса (стрелками показаны направления перемещения элементов и флюса); *Ш* — шаблон

мата включить рычаг, который своим стаканом прижмет плоский элемент к токоподводящей опоре автомата;

б) стержень следует прижать боковой поверхностью к контактным губкам и одновременно нижним торцом к плоскому элементу и нажатием на кнопку автомата включить прижим, закрепляющий стержень в зажиме, при этом одновременно автоматически засыпается флюс во флюсоудерживающий стакан.

5.10. После выполнения вышеуказанных подготовительных операций автомат должен быть настроен на оптимальный режим сварки.

Основными регулируемыми параметрами режима автоматической сварки тавровых соединений элементов закладных деталей под флюсом, на которые нужно настроить автомат, являются:

а) первоначальный зазор в момент отрыва торца стержня от поверхности плоского элемента;

б) сварочный ток;

в) напряжение дуги;

г) продолжительность горения дуги;

д) величина осадки стержня (погружения торца стержня) в ванну.

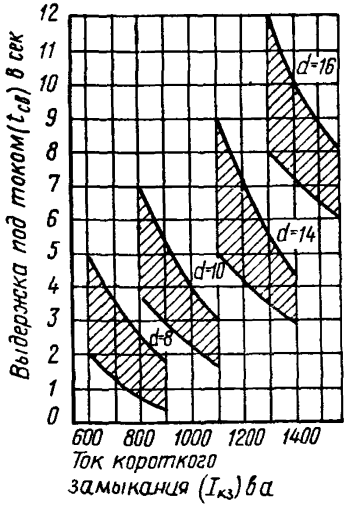


Рис. 25. Зависимости выдержек под током от рекомендуемого тока короткого замыкания для сварки тавровых соединений элементов закладных деталей при питании дуги переменным током

Режим сварки

5.11. Оптимальный режим сварки при питании дуги переменным током необходимо определять следующим путем:

а) по графику (рис. 25) для стержня соответствующего диаметра следует выбрать наибольшую из рекомендуемых (соответствующих заштрихованным на рис. 25 областям) величину тока короткого замыкания $I_{к.з}$ (на выбранное значение величины тока следует настроить имеющийся сварочный трансформатор);

б) по тому же графику нужно найти оптимальное значение выдержки под током и настроить соответственно этому значению реле времени РВЭ-7-1А автомата, пользуясь данными табл. 13.

Таблица 13

Продолжительность протекания этапов цикла автоматической сварки под флюсом на автомате АДФ-2001

Номер деления шкалы	Продолжительность (в *сек*) этапов				
	отрыва стержня и горения дуги без регулирования	горения дуги с регулированием ее длины („сварка")		осадки под током	кристаллизации
		I диапазон	II диапазон		
1	2	3	4	5	6
0	1	0,04	1	0,04	1
1	1,9	0,06	1,9	0,06	1,9
2	3,5	0,1	3,5	0,1	3,5
3	4,7	0,15	4,7	0,15	4,7
4	5,4	0,22	5,4	0,22	5,4
5	7	0,28	7	0,28	7
6	8,7	0,36	8,7	0,36	8,7
7	10,2	0,45	10,2	0,45	10,2
8	11,8	0,51	11,8	0,51	11,8
9	13,6	0,59	13,6	0,59	13,6
10	15,2	0,67	15,2	0,67	15,2
11	17,7	0,78	17,7	0,78	17,7
12	19,7	0,9	19,7	0,9	19,7
13	22,2	1,02	22,2	1,02	22,2
14	24,6	1,16	24,6	1,16	24,6
15	30	1,4	30	1,4	30

Примечание. В настоящей таблице даны средние значения продолжительности выдержек времени этапов, соответствующие номинальному напряжению в сети; ввиду возможности отклонений фактического напряжения от номинального действительные выдержки могут отличаться от табличных на ±10% при больших (более 1,4 *сек*) выдержках и на ±20% при малых (менее 1,4 *сек*);

в) величину первоначального зазора $\varepsilon_д$ при отрыве торца стержня от поверхности плоского элемента следует брать равной 4 *мм* и настроить на эту величину регулировочный маховик автомата.

Примечание. Если торец стержня не перпендикулярен его оси, то

$$\varepsilon_д = 4 + \frac{h_{ск}}{2}, \qquad (6)$$

где $h_{ск}$ — средняя величина скошенной части торца стержня, измеренная на 3—5 стержнях.

Предельно допустимая величина скоса торца стержня в зависимости от его диаметра приведена на рис. 26;

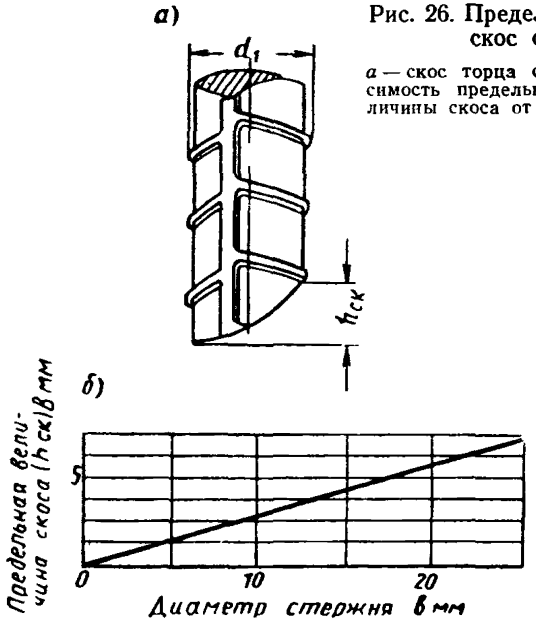


Рис. 26. Предельно допустимый скос стержня

а — скос торца стержня; *б* — зависимость предельно допустимой величины скоса от диаметра стержня

г) по графику (рис. 27) необходимо определить величину машинной осадки $H_{ос}$ и настроить на эту величину регулировочную гайку автомата АДФ-2001.

Величину комплексного параметра режима сварки, необходимого для пользования графиком на рис. 27, следует определять из табл. 14.

Примечание. В настоящем пункте, а также в п. 5.12 приведены режимы сварки для стержней диаметром до 25 *мм*. Режимы сварки для более толстых стержней надлежит определять опытным путем.

5.12. Настройку автомата типа АДФ-2001 на оптимальный режим сварки при питании дуги постоянным током обратной полярности следует выполнять следующим образом:

а) сварочный ток I в зависимости от наличного оборудования принимать равным 600 или 1200 *а*.

Примечание. При токе 1200 *а* производительность автомата значительно выше, поэтому ток в 600 *а* допускается только в случае отсутствия источников питания большей мощности;

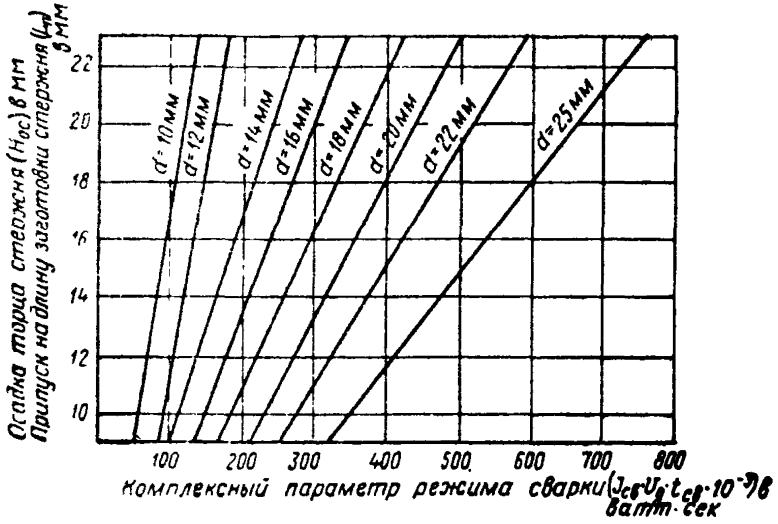


Рис. 27. Зависимость оптимальных величин машинной осадки H_{oc} (припуск $L_п$ на длину стержней) от комплексного параметра режима сварки стержней диаметрами $d=10$—25 *мм* при питании дуги током — переменным (при $d=10$—16 *мм* и $\delta/d \geqslant 0{,}75$) или постоянным обратной полярности (при $d=10 \div 25$ *мм* и $\delta/d \geqslant 0{,}6$)

б) для принятой величины сварочного тока в зависимости от площади сечения стержня по графику (рис. 28) найти продолжительность горения дуги $t_{св}$;

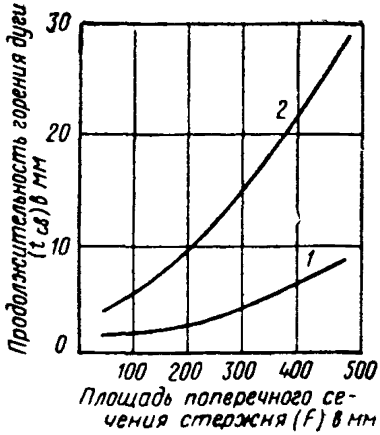


Рис. 28. Продолжительность горения дуги в зависимости от площади поперечного сечения стержня при питании дуги постоянным током обратной полярности

1 — постоянный ток 1200 *а*, *2* — 600 *а*

Таблица 14

Значения произведения IUt* к графику (рис. 27)

$t_{св}$ в сек	I в $а$	IUt в $а \cdot в \cdot сек$	$t_{св}$ в сек	I в $а$	IUt в $а \cdot в \cdot сек$
1	2	3	4	5	6
2	600	$36 \cdot 10^3$	7	1100	$23{,}1 \cdot 10^4$
3		$54 \cdot 10^3$	8		$26{,}4 \cdot 10^4$
4		$72 \cdot 10^3$	9		$29{,}7 \cdot 10^4$
5		$90 \cdot 10^3$			
6		$11{,}8 \cdot 10^4$	2	1200	$72 \cdot 10^3$
7		$12{,}6 \cdot 10^4$	4		$14{,}4 \cdot 10^4$
8		$14{,}4 \cdot 10^4$	5		$18 \cdot 10^4$
9		$16{,}2 \cdot 10^4$	6		$21{,}6 \cdot 10^4$
10		$18 \cdot 10^4$	7		$25{,}2 \cdot 10^4$
12		$21{,}6 \cdot 10^4$	8		$28{,}8 \cdot 10^4$
14		$25{,}2 \cdot 10^4$	9		$32{,}4 \cdot 10^4$
16		$28{,}8 \cdot 10^4$	10		$36 \cdot 10^4$
18		$32{,}4 \cdot 10^4$			
20		$36 \cdot 10^4$	3,5	1300	$13{,}65 \cdot 10^4$
25		$45 \cdot 10^4$	4		$15{,}6 \cdot 10^4$
30		$54 \cdot 10^4$	5		$19{,}5 \cdot 10^4$
			5,5		$21{,}45 \cdot 10^4$
2	700	$42 \cdot 10^3$	8		$31{,}2 \cdot 10^4$
3		$63 \cdot 10^3$	9		$35{,}1 \cdot 10^4$
4		$84 \cdot 10^3$	10		$39 \cdot 10^4$
5		$10{,}5 \cdot 10^4$	11		$42{,}9 \cdot 10^4$
			12		$81{,}9 \cdot 10^4$
2	800	$48 \cdot 10^3$			
3		$72 \cdot 10^3$	3	1400	$12{,}6 \cdot 10^4$
4		$96 \cdot 10^3$	4		$16{,}8 \cdot 10^4$
5		$12 \cdot 10^4$	4,5		$18{,}9 \cdot 10^4$
6		$14{,}4 \cdot 10^4$	7		$29{,}4 \cdot 10^4$
7		$18 \cdot 10^4$	8		$33{,}6 \cdot 10^4$
			9		$37{,}8 \cdot 10^4$
2	900	$54 \cdot 10^3$	10		$42 \cdot 10^4$
3		$81 \cdot 10^3$			
4		$10{,}8 \cdot 10^4$	6,5	1500	$29{,}25 \cdot 10^4$
5		$13{,}5 \cdot 10^4$	7		$31{,}5 \cdot 10^4$
			8		$36 \cdot 10^4$
2,5	1000	$75 \cdot 10^3$	8,5		$38{,}25 \cdot 10^4$
3		$90 \cdot 10^3$			
4		$12 \cdot 10^4$	6	1600	$28{,}8 \cdot 10^4$
2	1100	$66 \cdot 10^3$	7		$33{,}6 \cdot 10^4$
3		$99 \cdot 10^3$	8		$38{,}4 \cdot 10^4$
5		$16{,}5 \cdot 10^4$			
6		$19{,}8 \cdot 10^4$			

* При определении произведения IUt принято $U = 30$ $в$.

в) по графику (рис. 29) определить величину первоначального зазора ($\varepsilon_д$) при отрыве торца стержня от поверхности плоского элемента.

Примечание. Если торец стержня перпендикулярен его оси, то $\varepsilon_д = \varepsilon_э$, в противном случае $\varepsilon_д = \varepsilon_э - \frac{h_{ск}}{2}$, где $\varepsilon_э$ нужно принимать по графику (рис. 29), а $h_{ск}$ нужно принимать по графику (рис. 26);

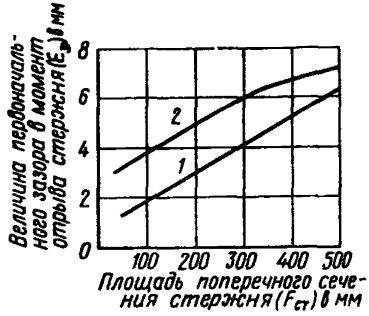


Рис. 29. Величина первоначального зазора в момент отрыва стержня в зависимости от площади поперечного сечения стержня при питании дуги постоянным током обратной полярности

1 — постоянный ток 1200 *а*; *2* — 600 *а*

г) по графику (рис. 27) определить величину машинной осадки;

д) продолжительность выдержки стержня в ванне после осадки и выключения тока определить по графику (рис. 30).

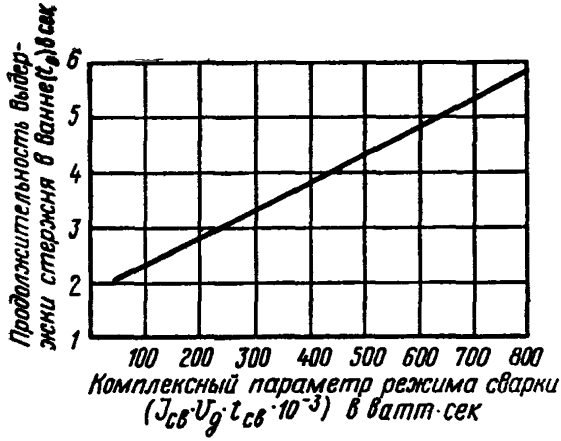


Рис. 30. Зависимость оптимальной продолжительности выдержки стержня в ванне (после выключения тока) от величины комплексного параметра режима сварки

Примечание. Для определения величины комплексного параметра режима сварки следует пользоваться табл. 14

Техника сварки

5.13. Полный цикл автоматической сварки тавровых соединений элементов закладных деталей под флюсом должен состоять из ряда следующих этапов:

а) отрыв торца стержня от поверхности плоского элемента проката, возбуждение дуги и горение ее без регулирования длины дугового промежутка;

б) горение дуги при обеспечении незначительных колебаний длины дугового промежутка и образование ванны расплавленного металла в плоском элементе проката;

в) погружение торца стержня в ванну под током и затем выдержка соединения под током;

г) выключение тока;

д) выдержка соединения до окончания кристаллизации ванны при выключенном токе.

Ручная сварка тавровых соединений стержней с плоскими элементами

5.14. Ручную дуговую сварку швами допускается применять для соединения стержней класса А-IV с анкерую-

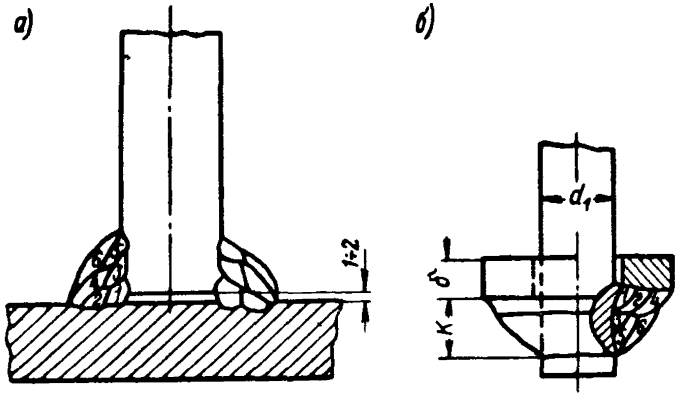


Рис. 31. Конструкции тавровых соединений стержней класса А-IV с плоскими элементами проката, выполняемых ручной дуговой сваркой многослойными швами

а — впритык торцом; *б* — в отверстие; *1—6* — порядок наплавки слоев шва; *К* — катет шва

щими элементами, коротышами-шайбами либо опорными пластинами (рис. 31) с целью образования натяжных устройств, а также тавровых соединений стержней классов A-I и A-IV с плоскими элементами проката (рис. 32).

Для выполнения соединений в соответствии с рис. 31 должна применяться сварка многослойными кольцевы-

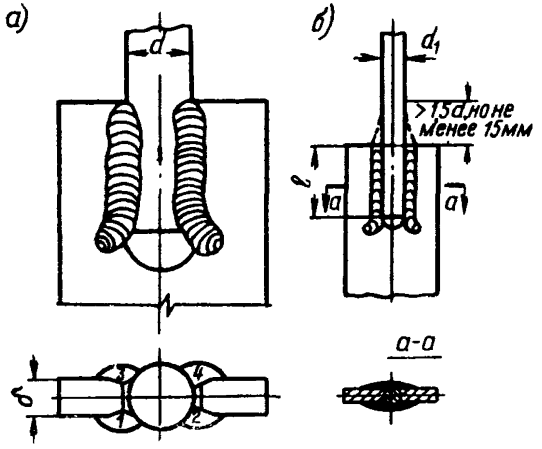


Рис. 32. Конструкция тавровых (в плоскости) соединений стержней с плоскими элементами проката с прорезью

а — для условий работы под действием статической нагрузки; *б* — то же, под действием вибрационной нагрузки

ми швами, а для выполнения соединений в соответствии с рис. 32 — сварка протяженными швами.

Сборка элементов и подготовка к сварке

5.15. Для выполнения соединения (рис. 31, *б*) перед сборкой соединяемых элементов в плоском элементе должно быть пробито или просверлено отверстие, диаметр которого должен быть равен:

$$d_1 + \text{доп}^+ + 1 \text{ мм}, \qquad (7)$$

где d_1 — наружный диаметр стержня периодического профиля или диаметр стержня гладкого профиля в *мм*;

доп^+ — плюсовый допуск — отклонение от номинального размера d_1, принимаемый согласно ГОСТ 5781—61.

5.16. Для выполнения соединений в соответствии с рис. 32 в плоском элементе должно быть просверлено отверстие размером, указанным в п. 5.15, а затем ацетилено-кислородным резаком или на механических станках должна быть выполнена прорезь шириной, равной диаметру отверстия, и длиной (l), равной:

а) для стержней класса A-I — не менее $1{,}5\,d$;
б) » » » A-II и A-III — » » $2\,d$;
в) » » » A-IV — » » $5\,d$.

5.17. Подготовленные для сварки элементы следует собрать в кондукторе, при этом должны быть обеспечены:

а) горизонтальное положение плоского элемента;

б) прямой угол между осью стержня и плоскостью элемента листового или профильного проката (для соединений, выполняемых, как показано на рис. 31);

в) расположение стержня и плоского элемента в одной плоскости (для соединений, выполняемых, как показано на рис. 32);

г) строго симметричное расположение оси стержня относительно оси отверстия или прорези в плоском элементе;

д) по возможности доступность удобного выполнения прихваток и полного кольцевого шва без перерыва (для соединения, выполняемого, как показано на рис. 31) или наплавка с двух сторон прямолинейных швов (для соединения, выполняемого, как показано на рис. 32).

5.18. Собранные стержень и плоский элемент следует скрепить дуговыми точечными прихватками, накладываемыми:

для соединений, показанных на рис. 31:

а) при диаметре стержня до 14 *мм* включительно в одной точке;

б) при диаметре стержня более 14 *мм* — в двух диаметрально противоположных точках;

для соединений, показанных на рис. 32:

в) в двух местах (рис. 33); расстояние каждой прихватки от края плоского элемента или торца стержня должно составлять не менее $0{,}5\,d$ для стержней классов A-I и A-III и не менее $1\,d$ — для стержней класса A-IV.

5.19. Прихватки должны выполняться электродами с теми же покрытиями, которые предусмотрены для свар-

ки; диаметр электрода для прихваток рекомендуется применять меньше предусмотренного для сварки, но не более 4 *мм*. Ток при наложении прихваток рекомендуется применять на 10—20% выше рекомендуемого для сварки (табл. 15) при одинаковом диаметре электрода. По-

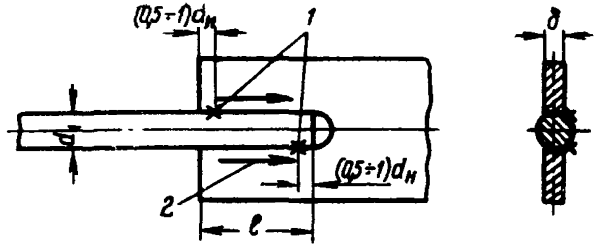


Рис. 33. Места прихваток и направления наплавки швов в тавровых (в плоскости) соединениях стержней с плоскими элементами проката с прорезью

1 — места прихватки показаны знаком X; *2* — направления швов указаны стрелками

верхность прихваток и соседних участков соединения должна быть тщательно очищена от шлака и брызг металла.

Режим сварки

5.20. Сварку швами тавровых соединений стержней классов А-I—А-IV с пластинами следует выполнять одиночными электродами при режимах, приведенных в табл. 15.

Примечание. Применение спаренных электродов для наплавки второго и следующих слоев допускается лишь в соединениях с плоскими элементами стержней класса А-I.

Техника сварки

5.21. Сварку соединений в соответствии с рис. 31 следует выполнять путем наплавки кольцевых швов, которые накладывают 4 или 6 слоями в зависимости от размера катета шва в порядке, который указан на рис. 31. Каждый слой кольцевых швов надлежит наплавлять по всему периметру стержня (с перерывом для охлаждения до 100° С, если анкерующий стержень класса А-IV) и заделывать кратер при окончании наплавки каждого слоя.

Таблица 15

Ориентировочные режимы дуговой сварки швами

Диаметры стержней в *мм*	Положение швов в пространстве	Количество слоев в шве, в шт., в стыковых соединениях[1]	Номер слоя	Режим	
				диаметр электрода[2] в *мм*	ток в *а*
До 20 включительно	Нижнее или вертикальное[3]	1*	1	4	150—175
22—32	Нижнее	1*	1	5	200—225
36—40	»	2	1	4	200
			2	2×4**	300
45—80	»	2	1	5	250
			2	2×5**	400
22—80	Вертикальное	1	1	5	175

[1] Тавровые соединения стержней в соответствии с рис. 31 выполняются многослойными швами (см. п. 5.21); первый слой при режиме, приведенном в 1-й строке настоящей таблицы, последующие (кроме заключительного) — при режиме, приведенном во 2-й строке, и заключительный — при режиме, приведенном в последней строке.

[2] Тип электрода следует выбирать в соответствии с данными табл. 3 и пп. 2.5—2.11.

[3] Сварку в вертикальном положении следует вести в один слой при токе на 10—20% ниже указанного в настоящей таблице.

* Стыковые соединения стержней класса А-IV следует сваривать в два слоя (см. п. 5.22), второй слой при том же режиме, что и первый.

** Обозначения 2×4 или 2×5 указывают на то, что сварка должна выполняться спаренными электродами диаметром соответственно 4 или 5 *мм*.

5.22. Сварку соединений элементов в соответствии с рис. 32 следует выполнять путем наплавки прямолинейных швов:

а) двух (1 и 2 или 1 и 4), если в соединении имеются стержни классов А-IV;

б) четырех, если в соединении имеются стержни классов А-I—А-III.

5.23. Второй слой швов в соединениях, в которых имеются стержни класса А-IV, нужно наплавлять после охлаждения первого слоя до температуры ниже 100° С, отступя от начала первого слоя на расстояние, равное одному диаметру стержня. Последующие слои при сварке соединений со стержнями классов А-I—А-III нужно накладывать прямолинейными швами, не ожидая охлажде-

ния предыдущих. Направление швов показано стрелками на рис. 33, а порядок наложения швов — на рис. 32, *а*.

5.24. Соединения, предназначенные согласно указаниям проекта для работы в условиях воздействия вибрационной (переменной по знаку или величине) нагрузки, следует выполнять сваркой швом с наплавкой «усов», как показано на рис. 32, *б*. «Усы» надлежит наплавлять дуговой сваркой швами без последующей механической обработки, но с постепенным уменьшением сечения шва.

5.25. Начинать сварку соединений по рис. 31 следует наложением слоя в корень естественной разделки — угол между стержнем и плоским элементом, добиваясь полного проплавления. Наплавку первого слоя нужно выполнять без поперечных колебаний электрода. Последующие слои надлежит наплавлять с колебанием электрода, постепенно увеличивая размах колебаний. Наплавляя последний слой, а также 2-й и 3-й слои в четырехслойном шве и 4-й и 5-й слои в шестислойном шве, необходимо следить за тем, чтобы переход от шва к поверхностям стержня и плоского элемента был плавным, без подрезов.

При выполнении кольцевых швов в 4 слоя последний, 4-й слой нужно накладывать подобно 6-му слою в шестислойном кольцевом шве (см. рис. 31). Конечный кратер последнего слоя следует выводить на плоский элемент.

Примечание. Если шлак, образующийся в процессе сварки, затрудняет наложение последующих слоев шва, сварку следует вести после очистки предыдущих слоев от шлака.

5.26. Выполненные сварные швы должны иметь определенное сечение:

а) кольцевые швы — сечение, определяемое катетом K (см. рис. 31). Размер K должен соответствовать классу арматурных стержней, и его нужно выбирать по графику, приведенному на рис. 34;

б) прямолинейные швы — ширину $b \geqslant 0{,}5\,d$, но не менее 8 *мм* и высоту $h \geqslant 0{,}25\,d$ (рис. 35), но не менее 4 *мм*.

6. СВАРКА НАХЛЕСТОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ СТЕРЖНЕЙ С ПЛОСКИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

6.1. *Нахлесточные соединения стержней класса A-IV* с плоскими элементами из стали Ст.3 следует выполнять ручной дуговой сваркой, а такие же соединения стержней

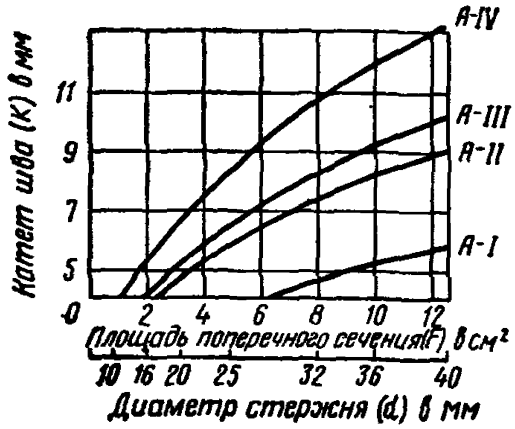


Рис. 34. Рекомендуемый размер катета шва в соединениях стержней класса A-I—A-IV с плоскими элементами проката из стали Ст.3

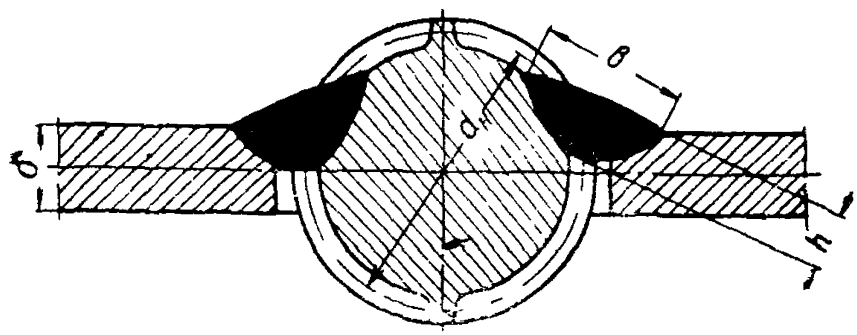


Рис. 35. Схема измерения размеров сварных фланговых швов в тавровом (в плоскости) соединении стержня с плоскими элементами проката с прорезью

в — ширина шва; *h* — высота шва

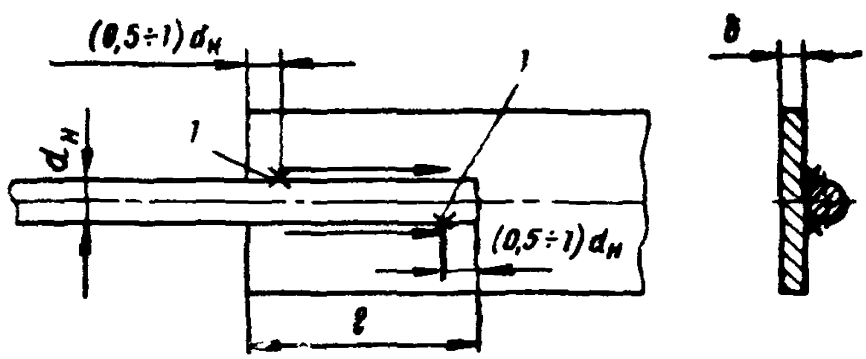


Рис. 36. Соединения стержней с плоскими элементами проката с нахлесткой

1 — места прихваток и направления швов (указаны стрелками); *l* — длина нахлестки; $d_н$ — номинальный диаметр стержня

классов А-I—А-III с плоскими элементами проката допускается выполнять ручной дуговой сваркой швами или точками лишь в виде временного решения при невозможности применить контактную сварку.

Сварка швами

Сборка и подготовка к сварке

6.2. Элементы, подлежащие сварке, следует собирать в кондукторе, выдерживая длину нахлестки l (рис. 36) не менее:

а) для стержней класса А-I — $3d$;

б) » » » А-II или А-III — $4d$;

в) для стержней класса А-IV — $5d$.

При сборке должны быть обеспечены:

1) горизонтальное положение плоского элемента и стержня;

2) прямой угол между осью стержня и кромкой плоского элемента;

3) доступность удобного выполнения прихваток и прямолинейных фланговых швов.

6.3. Собранные стержень и плоский элемент следует скрепить прихватками в двух местах (см. рис. 36); расстояние каждой прихватки от кромки плоского элемента или торца стержня должно составлять не менее $0{,}5d$ — для стержней классов А-I—А-III и не менее $1\ d$ — для стержней класса А-IV.

Режим и техника сварки

6.4. Указания по режиму сварки приведены в п. 5.20.

6.5. Сварку следует выполнять путем наплавки двух прямолинейных швов; при соединении стержней класса А-IV в два слоя: второй слой после охлаждения первого ниже 100° С и отступя от начала первого слоя на расстояние, равное одному диаметру стержня. Направление наплавки швов показано на рис. 36. Все остальные указания по технике сварки см. пп. 5.25 и 5.26.

Примечание. Пользуясь указаниями п. 5.26 «б», следует вместо рис. 35 смотреть рис. 37.

Сварка электродуговыми точками

Сборка и подготовка к сварке

6.6. Элементы, подлежащие сварке, следует собирать в кондукторе, выдерживая длину нахлестки l (рис. 38).

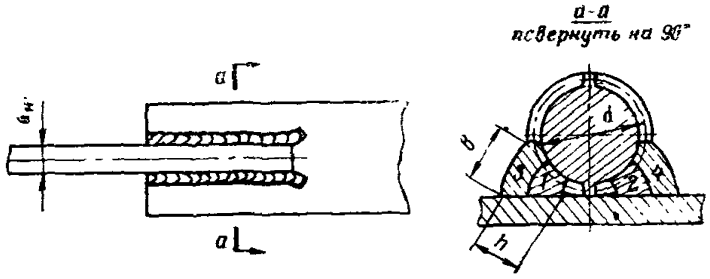


Рис. 37. Конструкция нахлесточных соединений стержней с плоскими элементами проката и схема измерения размеров сварных фланговых швов

1—4 — порядок наложения слоев двухслойных швов

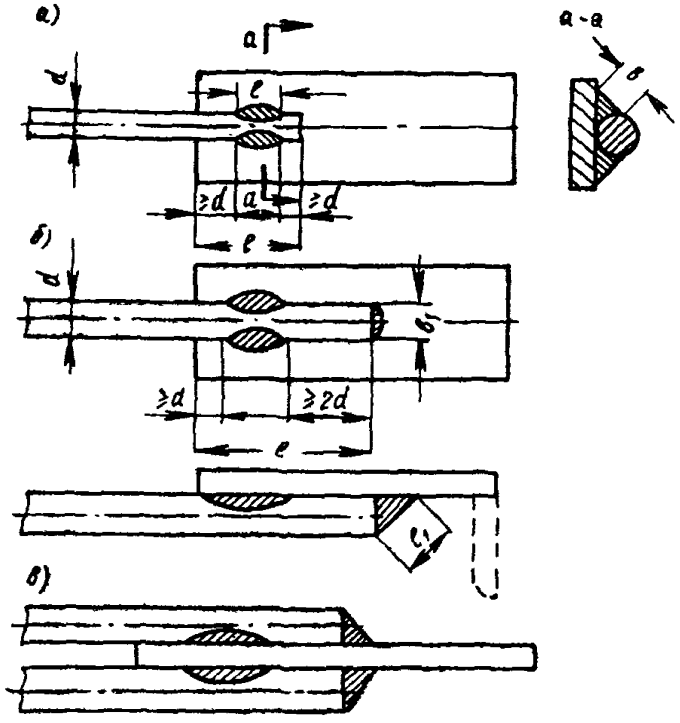


Рис. 38. Конструкция соединений стержней гладкого и периодического профиля внахлестку с листовым или профильным прокатом и схема рационального расположения электродуговых точек

а — стержней диаметром до 10 *мм*; *б* и *в* — то же, более 10 *мм*; *l* и *в* — длина и ширина боковых точек; l_1 и $в_1$ — то же, торцовых точек

а) для стержней диаметром до 10 *мм* не менее 3,5 *d*;
б) » » » более 10 *мм* » » 4,5 *d*.

При сборке должны быть обеспечены:

1) фиксация и закрепление элементов в правильном положении;

2) горизонтальное положение плоского элемента и стержня;

3) прямой угол между осью стержня и кромкой плоского элемента;

4) доступность и удобство выполнения дуговых точек.

Режим и техника сварки

6.7. Сварку электродуговыми точками соединений стержней внахлестку с плоскими элементами проката следует выполнять с соблюдением режимов, приведенных в табл. 16.

Таблица 16

Ориентировочные режимы сварки дуговыми точками

Диаметр стержней в *мм*	Диаметр электрода в *мм*	Сварочный ток в *а*	Количество точек в соединениях в шт.
8	3 4	120 160	2
10	4 5	200 250	
12	4 5	200 250	3
14	4 5	200 250	
16	4 5	200 250	

6.8. Элементы, собранные и закрепленные в зажимах кондуктора, следует сваривать электродуговыми точками без предварительной прихватки.

6.9. Для получения электродуговой точки требуемых размеров электрод, которым производится сварка, по мере его плавления необходимо подавать вдоль его оси (постепенно уменьшая дуговой промежуток к моменту окончания сварки), почти не перемещая в поперечном направлении. Электродуговая точка при правильном ее выполнении должна иметь вид гладкого наплыва цилиндрической или овальной формы.

6.10. Стержни диаметром до 10 *мм* включительно следует соединять двумя точками (рис. 38, *а*), а при диаметре более 10 *мм* — тремя точками (рис. 38, *б* и *в*).

Минимальные размеры сварных точек, т. е длина l и ширина $в$, должны составлять соответственно $l = 1{,}2d$; $в = 1d$ для боковых точек и $в_1 = 1d$, а $l_1 = 1{,}4d$ — для торцовых точек, где d — диаметр стержня в *мм*.

7. СВАРКА СТЫКОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ СТЕРЖНЕЙ

7.1. Стыковые соединения однорядных арматурных стержней классов А-I — А-IV допускается сваривать плавлением в качестве временного решения при невозможности их выполнения контактной стыковой сваркой. При этих условиях стыкование стержней:

а) класса А-IV следует выполнять дуговой сваркой швами с круглыми накладками;

б) классов А-I—А-III при диаметрах менее 20 *мм* допускается выполнять дуговой сваркой швами с круглыми накладками или с нахлесткой;

в) классов А-I или А-III (кроме стали марки 35ГС) при диаметрах 20 *мм* и менее допускается выполнять электродуговыми точками с накладками или с нахлесткой (только для стали класса А-I).

Примечание. Дуговой сваркой швами можно соединять стержни с коротышами, служащими анкерами при натяжении стержней. Сварку таких соединений надлежит выполнять согласно указаниям по сварке стыковых соединений соответствующих стержней с круглыми накладками.

Сварка швами

7.2. Сборку стержней с накладками или внахлестку следует выполнять, соблюдая длину l (рис. 39) накладок или нахлестки, равную:

а) для стержней класса А-I при двусторонних швах —$3d$ и при односторонних —$6d$;

б) для стержней классов А-II или А-III при двусторонних швах —$4d$, а при односторонних —$8d$;

в) для стержней класса А-IV — при односторонних швах — $10d$ или $5d$ (для коротышей).

Диаметр накладок должен быть принят в соответствии с проектом.

Накладки следует располагать по длине симметрично относительно оси зазора между торцами и соосно с осями стержней (за исключением стыков со смещенными накладками по рис. 39, *г*).

Перед сборкой стержней для соединения с нахлесткой концы стержней должны быть отогнуты на длине l под углом, при котором обеспечивается соосная сборка соединяемых стержней (см. рис. 39, *д* и *е*).

При сборке стержней периодического профиля следует избегать их расположения продольными ребрами,

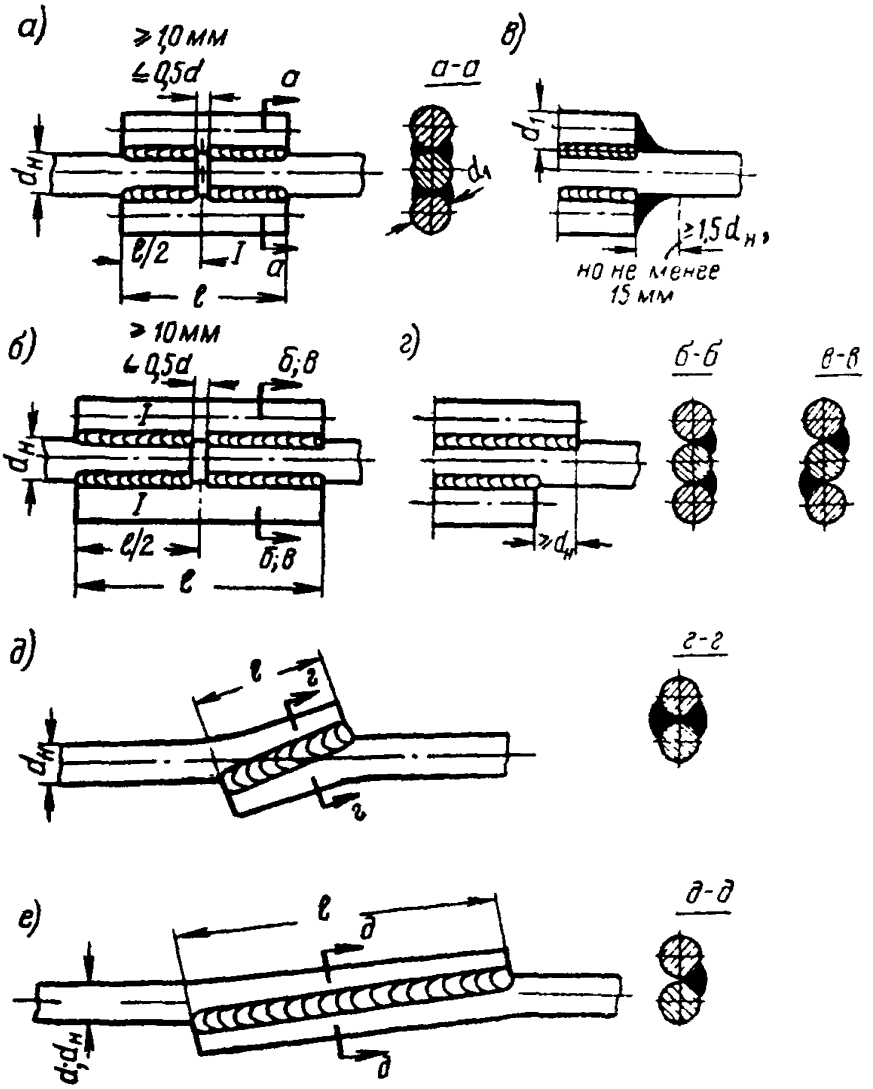


Рис. 39. Конструкция стыковых соединений стержней, сваренных швами

а—г — с двумя накладками из стержней; *д* и *е* — с нахлесткой стержней; *а* — с четырьмя фланговыми швами; *б* и *д* — с двумя фланговыми швами каждый; *в* — с «усами» для плавного перехода от накладок к стержням; *г* — со смещенными накладками; *е* — с одним фланговым швом

направленными друг к другу, как показано на рис. 40, *а*, а при невозможности избежать такое расположение стержней сварной шов должен быть выполнен более широким, чтобы обеспечить расчетную высоту шва. До-

пускается сборка с касанием выступов накладок и стержней по наружному диаметру (рис. 40, *б*).

Примечания: 1. Кроме круглых накладок для стыковых соединений, показанных на рис. 39, можно применять уголковые накладки, длина которых принимается в соответствии с указаниями п 7.2.

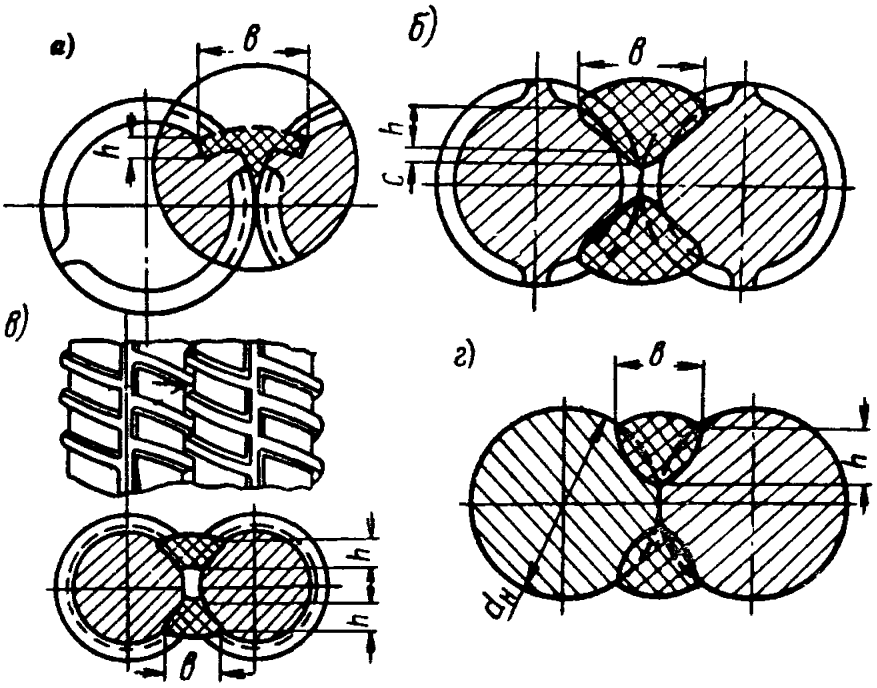


Рис. 40. Расположение стержней в сечении

а — нерекомендуемое при близком расположении продольных ребер; *б* — допустимое при касании поперечными выступами по наружному диаметру; *в* и *г* — рекомендуемые при сварке стержней соответственно периодического профиля и круглых стержней; *в* — ширина шва; *h* — высота шва; *c* — местный непровар

Сечение уголковых накладок

$$F_{\text{у.н}} = 2F_{\text{н}} \frac{R_{\text{н}}}{R_{\text{у.н}}}, \qquad (8)$$

где $F_{\text{у.н}}$ — площадь поперечного сечения уголковой накладки;
$F_{\text{н}}$ — площадь поперечного сечения круглой накладки;
$R_{\text{н}}$ — расчетное сопротивление круглой стали;
$R_{\text{у.н}}$ — расчетное сопротивление уголковой стали

2. Сварку стержней диаметрами 10 *мм* и менее с накладками или с нахлесткой следует выполнять лишь односторонними швами длиной $6d$.

7.3. Стержни с накладками или с нахлесткой следует собирать в кондукторе, который должен обеспечить при сборке:

а) горизонтальное положение стержней, накладок или коротышей;

б) соосность стержней;

в) доступность и удобство выполнения прихваток.

7.4. Собранные стержни следует скрепить с круглыми накладками (рис. 41, *а — г*) или друг с другом (рис.

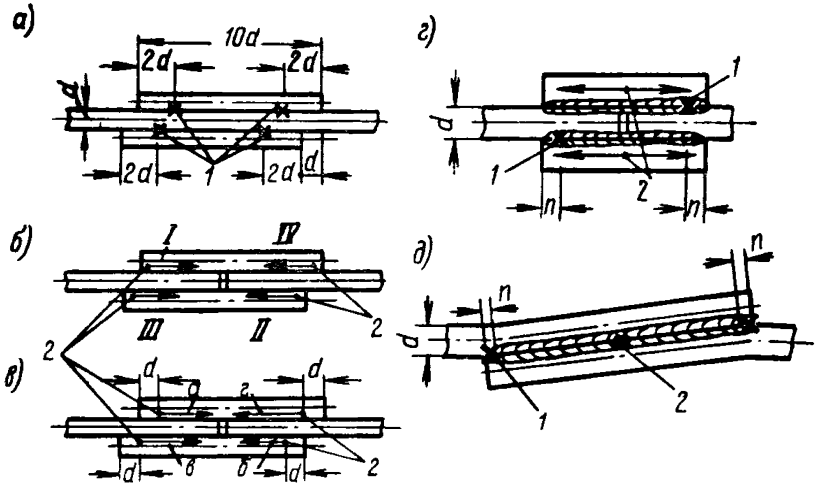


Рис. 41. Соединение стержней с накладками и с нахлесткой

1 — места прихватки; *2* — начало швов; *а* — прихватка соединений стержней класса А-IV; *б* — сварка стержней класса А-IV первым слоем; *в* — то же, вторым слоем; *г* — прихватка и сварка соединений стержней класса А-I—А-III с накладками; *д* — то же, соединений стержней класса А-I—А-III с нахлесткой односторонними и двусторонними фланговыми швами; стрелки *I—IV* — указывают порядок наложения первых слоев; стрелки *а—г* — порядок наложения вторых слоев

41, *д*) прихватками, располагаемыми с одной стороны.

7.5. Стержни класса А-IV не допускается сваривать с применением двусторонних не разделенных стержнем швов, показанных, например, на рис. 39, *а*; рекомендуется применять диагонально расположенные двусторонние швы (см. рис. 39, *г* по *в — в*) со смещенными накладками (рис. 39, *г*). В тех случаях, когда невозможно осуществить смещение накладок, в частности коротышей, допускается их симметричное расположение, как показано на рис 39, *б**.

7.6. Режимы сварки соединений стержней с наклад-

* Для случая приварки к стержням класса А-IV коротышей рис. 39, *б* следует рассматривать ограниченным слева по линии *1—1*.

ками, коротышами или с нахлесткой приведены в табл. 15.

7.7. Сварку стыковых соединений стержней с круглыми накладками или с нахлесткой следует выполнять вне кондуктора. Швы необходимо накладывать при соединении стержней класса А-IV в два слоя, второй после охлаждения первого ниже 100° С и отступая от начала первого слоя на расстояние, равное 1 диаметру стержня. Порядок наложения швов в соединениях стержней классов А-IV и А-I—А-III показан стрелками и цифрами соответственно на рис. 41, *б*, *в* и 41, *г*, *д*. Высота сварного шва должна составлять $h \geqslant 0{,}25d$, но не менее 4 *мм*, а ширина $\geqslant 0{,}5d$, но не менее 10 *мм*.

Конечный кратер каждого слоя должен быть заварен в процессе сварки путем постепенного закорачивания длины дуги.

Сварка электродуговыми точками

7.8. Сборку стержней с накладками или с нахлесткой следует выполнять в кондукторе, выдерживая длину l (рис. 42), равную:

а) для стержней класса А-I —3d;

б) » » » А-III —4d.

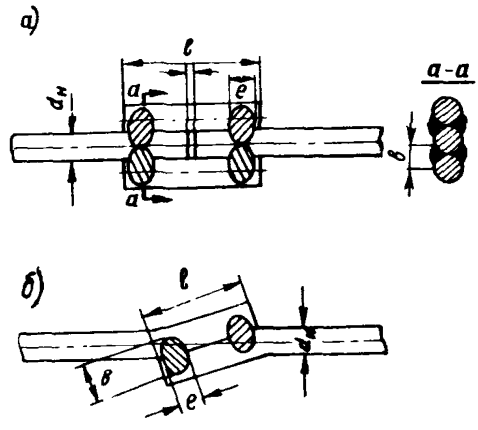


Рис. 42. Конструкция стыковых соединений электродуговыми точками стержней диаметрами 8—20 *мм*

а — с накладками; зазор между стержнями равен 10 *мм*; *б* — с нахлесткой; *е* и *в* — длина и ширина дуговых точек

При сборке должны быть обеспечены:

1) фиксация и закрепление элементов в правильном положении;

2) горизонтальное положение стержней;

3) соосность стержней;

4) доступность удобного наложения электродуговых точек с двух сторон соединения.

7.9. Сварку электродуговыми точками стыковых соединений стержней с накладками или с нахлесткой следует выполнять с соблюдением режимов, приведенных в табл. 17 или 18.

Таблица 17

Ориентировочные режимы сварки электродуговыми точками стыковых соединений стержней с накладками

Диаметр стержней в *мм*	Диаметр электрода в *мм*	Сварочный ток в *а*	Число точек на соединение в шт.	Размер точек в долях диаметра стержней	
				длина *l*	ширина *b*
8+8	4	160	8	1,2	1,5
10+10	4	160	8	1,2	1,5
12+12	4	200	8	1,2	1,5
14+14	4	200	8	1,2	1,5
16+16	4	200	8	1,2	1,5
18+18	4	200	8	1,2	1,2
20+20	5	250	8	1,2	1,2

Таблица 18

Ориентировочные режимы сварки электродуговыми точками стыковых соединений стержней с нахлесткой

Диаметр стержней в *мм*	Диаметр электрода в *мм*	Сварочный ток в *а*	Число точек на соединение в шт.	Размер точек в долях диаметра стержней	
				длина *l*	ширина *b*
8+8	4	140	2	1	2
10+10	4	160	2	1	2
12+12	4	180	2	1	2
14+14	4	180	4	0,75	1,5
16+16	4	200	4	0,75	1,5
18+18	4	200	4	0,75	1,5
20+20	5	250	4	0,75	1,5

7.10. Собранные в кондукторе соединения стержней надлежит сваривать:

а) соединения стержней с накладками — восемью электродуговыми точками — по четыре точки с каждой стороны соединения, размеры точек см. табл. 17;

б) соединения стержней с нахлесткой — двумя точками с одной стороны стыка при диаметре стержней до 12 *мм* включительно и четырьмя точками по две с каждой стороны стыка — при диаметре стержней более 12 *мм*; размеры точек см. табл. 18.

Примечание. Техника выполнения электродуговых точек приведена в п. 6,9.

III. ТЕХНОЛОГИЯ СВАРКИ СОЕДИНЕНИЙ АРМАТУРЫ И ЗАКЛАДНЫХ ДЕТАЛЕЙ ПРИ МОНТАЖЕ

8. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

8.1. Для выполнения сварных соединений при установке арматуры и монтаже сборных железобетонных конструкций следует, как правило, применять ванную сварку в инвентарных медных формах:

а) полуавтоматическую — голой проволокой под флюсом[1];

б) многоэлектродную или одноэлектродную — покрытыми электродами.

8.2. Допускаются способы дуговой сварки с применением остающихся технологических или конструктивных стальных элементов скоб-подкладок или накладок.

Наименования этих способов приведены в порядке уменьшающейся технико-экономической эффективности, которая снижается в том порядке, в каком здесь перечислены эти способы сварки:

а) ванная многоэлектродная сварка покрытыми электродами с непрерывным вытеканием шлака;

[1] Ранее этот способ сварки стыковых соединений стержней диаметрами < 40 *мм* неправильно называли электрошлаковым. Последние исследования ЦНИИСКа показали, что этот способ сварки стыковых соединений стержней вышеуказанного диаметра при приведенных в табл. 21 и 22 оптимальных режимах является дуговым.

б) одноэлектродная сварка покрытыми электродами многослойными швами;

в) полуавтоматическая сварка многослойными швами голой проволокой сплошного сечения;

г) ванная или ванно-шовная одноэлектродная сварка покрытыми электродами.

Примечание. В виде исключения при технико-экономическом обосновании допускается дуговая сварка без применения формующих элементов для соединения по длине стержней внахлестку и с накладками многослойными или протяженными швами, сварка крестовых соединений швами и сварка соединений элементов закладных деталей швами.

Поставка арматурных блоков или сборных железобетонных элементов

8.3. Сборные железобетонные элементы должны поставляться на место монтажа в соответствии с требованиями СНиП III-В.3-62* «Бетонные и железобетонные конструкции сборные. Правила производства и приемки монтажных работ» и «Инструкции по монтажу сборных железобетонных конструкций промышленных зданий и сооружений» (СН 319-65).

8.4. Недопустимы следующие дефекты арматуры, стальных элементов, закладных деталей или промежуточных стальных элементов, соединяемых путем сварки встык торцами или кромками (без накладок): трещины, расслоения, грубые рваные зазубренные кромки или торцы, срезы торцов или кромок с отклонениями от прямого угла более 10°, места, сплющенные при механической рубке на глубину более 0,1 толщины элемента или диаметра стержня.

8.5. Наружные поверхности закладных деталей, а также кромки их элементов, подлежащие сварке, должны быть очищены от слоя бетона. Бетон также должен быть удален и в местах, где он препятствует наложению сварных швов.

Сборка элементов сварных узлов при монтаже

8.6. Сборка железобетонных элементов должна выполняться с учетом требований к точности сборки, предусмотренных СНиП III-В.3-62* «Бетонные и железобетонные конструкции сборные. Правила производства и приемки монтажных работ» и СН 319-65. Вносить какие-либо изменения в конструкции узлов примыканий или

изменять требования к точности сборки не разрешается без предварительного согласования с проектной организацией и заводом-поставщиком железобетонных элементов, а также с производителем работ по сварке.

8.7. При установке железобетонных элементов не допускается применение отдельных стальных подкладок, прокладок или вставок между свариваемыми элементами, не предусмотренных чертежами. При невозможности выполнить удовлетворительно сборку железобетонных элементов без стальных прокладок или вставок между свариваемыми элементами применение их может быть допущено производителем работ по монтажу сооружения при условии предварительного согласования с проектной организацией.

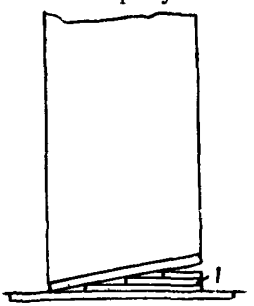


Рис. 43. Недопустимые условия сборки колонны с ригелем или плитой перекрытия при некачественном изготовлении колонны

1 — прокладки

Примечание. Недопустимо применение более одной стальной (рис. 43) прокладки *1* или вставки в одном соединении (рис. 44).

8.8. Пригнанные при сборке узлов примыканий арматурные стержни, стальные элементы закладных деталей или промежуточные стальные элементы, если таковые предусмотрены чертежами, должны скрепляться при помощи прихваток. Длина прихватки должна составлять 15—20 *мм*, а высота — 4—6 *мм*. Прихватки следует накладывать только в пределах расположения сварных швов, предусмотренных чертежами. Недопустимо накладывать прихватки на арматурные стержни в местах, где они не будут переплавлены при последующей сварке. Нельзя располагать прихватки также в углах, около отверстий, в местах пересечения швов, а также на концах швов стыкуемых стержней из стали Ст.5 или 35ГС или посередине накладок из стали этих же марок.

Поверхность прихваток и соседних участков соединения должна быть тщательно очищена от шлака и брызг металла.

Примечание. Данные об электродах и о режиме выполнения прихваток см. в п. 5.19.

8.9. Выпуски стержней и других элементов, подлежащих стыкованию сваркой, должны быть соосны и не дол-

жны иметь искривлений. Допустимые отклонения приведены в разделе IV настоящих Указаний.

Несоосность стержней и других элементов, а также искривления осей больше допустимых должны быть устранены путем нагрева или холодной правки; более це-

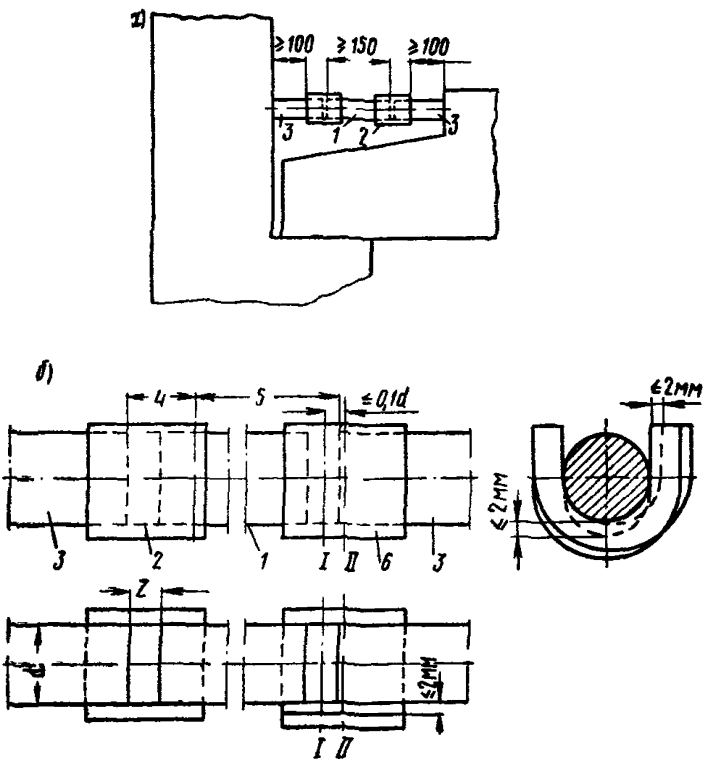


Рис. 44. Условия допустимости выполнения соединений стержней с применением вставки

а — установка вставки и двух дополнительных элементов; *б* — выполнение двух стыковых соединений вместо одного; *1* — вставка; *2* и *6* — дополнительные формирующие элементы; *3* — выпуски стержней; *4* — зазор, превышающий допустимый; *5* — отрезаемая часть стержня; *I* — ось зазора между вставкой *1* и стержнем *3*; *II* — ось формирующего элемента *6*

лесообразна правка с помощью нагрева газовыми горелками.

Температура нагрева должна составлять для правки стержней: класса А-I и элементов из углеродистой стали марки Ст.3 — 600±50° С, а для стержней классов А-II и А-III — 800±25° С.

Контроль температуры местного нагрева стержней должен осуществляться при помощи термокарандашей.

Не допускается производить правку с помощью местного нагрева незащищенных стержней классов А-II или А-III при резком ветре, дожде или снеге.

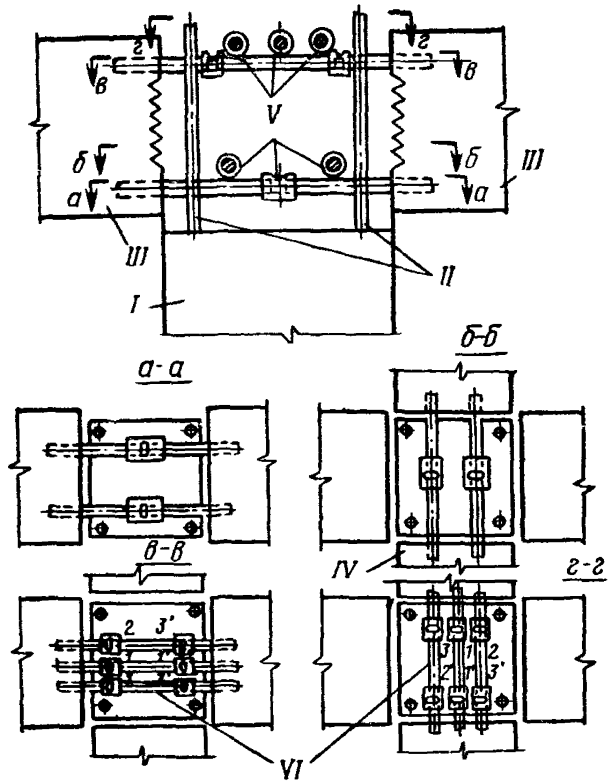


Рис. 45. Пример применения вставок в узле примыкания ригелей к блоку колонны

I — колонна; *II* — выпуски арматуры; *III* и *IV* — ригели. Нижние ряды арматуры (по *а—а* и *б—б*) соединяются путем сварки в медных формах *V* непосредственно выпусков стержней, а верхние (по *в—в* и *г—г*) — с помощью вставок. (В проекциях по *б—б*, *в—в* и *г—г* нижние ряды стержней и соединения стержней условно не показаны)

При правке выпусков арматурных стержней их следует закреплять у торца железобетонного элемента.

8.10. Нагрев стержней для правки либо для предупреждения трещин в стержнях при сварке, а также нагрев элементов при сварке соединений закладных деталей, расположенных слишком близко к торцам железобетонных элементов, должен производиться так, чтобы

не происходило пересушивание бетона и не появлялись на торцовых поверхностях железобетонных элементов трещины в бетоне. Для этого следует защищать близко расположенный бетон асбестовыми листами и, при необходимости, увлажнять эти листы, а также бетон торцовой поверхности элемента.

8.11. Совмещать оси стержней при сборке следует механическим способом (например, с помощью винтовых устройств), но без приложения ударных воздействий; не допускается для этих целей использовать медные формы.

8.12. Между торцами стыкуемых стержней должен быть обеспечен рекомендуемый зазор, разрешается применение максимально допустимого зазора.

8.13. Если зазор между торцами стержней превышает максимально допустимый, сборку соединяемых стержней с заваркой зазора между торцами допускается выполнять с применением промежуточного элемента-вставки (вкладыша), т. е. арматурного стержня из той же стали и диаметра, что и основные стыкуемые стержни.

Вставка должна быть длиной не менее 150 *мм*. Для ванной сварки с применением дополнительных технологических или конструктивных элементов должна быть обеспечена возможность установки дополнительных элементов для двух стыковых соединений стержней (рис. 45).

Для установки вкладыша допускается обрезка одного из стыкуемых стержней.

Примечание. Применение вставок допускается также и для обеспечения доступа к стыкам, расположенным в нижних рядах при многорядном расположении выпусков арматурных стержней в узле (рис. 45 и 46).

8.14. При сборке выпусков стержней в соединениях, рассчитанных на сварку без заплавления зазора между торцами стержней (с круглыми или уголковыми накладками), допускается увеличение зазора сверх рекомендуемого при соответствующем удлинении накладок.

8.15. Неплотность прилегания стальных скоб к поверхности стержней при ручной дуговой сварке не должна превышать 2 *мм*.

8.16. Отрезку концов стержней при сборке соединений или нагрев для правки стержней следует выполнять

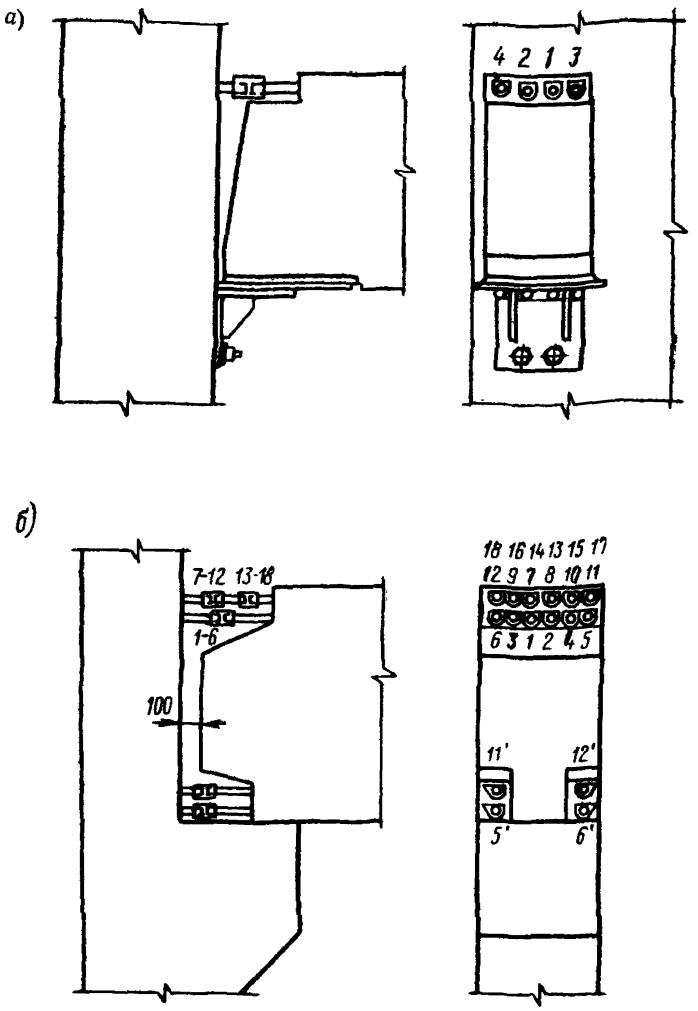


Рис. 46. Примеры рационального порядка сварки стыковых соединений выпусков арматурных стержней (в узлах примыканий ригелей к колоннам)

а — сварка, выполняемая одним сварщиком; *б* — двумя (*5—5'* и *6—6'*) либо тремя (*5—6'—11'* и *6—5'—12'*) сварщиками

при помощи керосино-кислородных, пропанбутано-кислородных или ацетилено-кислородных резаков. Резка электрической дугой не допускается.

Примечание. При отрезке концов выпусков стержней в соединениях, выполняемых с заплавлением зазора, следует иметь в виду, что допускается лишь такое отклонение плоскостей торцов от вертикали, при котором зазор между торцами стержней расширяется кверху.

Технология сварки

Оборудование и подготовка к сварке

8.17. Для сварки соединений арматуры и закладных деталей сборных железобетонных элементов при монтаже следует применять источники питания током, выбираемые в зависимости от требуемого рода и величины тока согласно указаниям, приведенным в приложении 2 табл. 8—10.

8.18. Сварочное оборудование, находящееся на полигонах или монтажно-строительных площадках, должно быть защищено от дождя, снега и инея. Это оборудование рекомендуется устанавливать на автомашинах, специальных переносных площадках или в закрытых будках, где должны находиться также рубильники, провода и кабели. Такие площадки или будки следует транспортировать к месту работы, где сварочное оборудование может быть быстро подключено.

Примечание. Оборудование сварочного поста для полуавтоматической ванной сварки стыковых соединений арматуры при монтаже железобетонных сооружений целесообразно размещать в помещениях-контейнерах, которые можно переносить краном к месту производства сварочных работ. В контейнере помимо сварочного оборудования следует также размещать электрическую печь для прокалки флюса, сварочные материалы, приспособления и инструмент сварщика. Конструкции и размеры контейнеров приведены в § 8 приложения 2.

8.19. Для высококачественного выполнения ванной сварки должно быть обеспечено бесперебойное питание сварочных постов. С этой целью следует:

а) подключать сварочные аппараты для питания постов ванной сварки к самостоятельным электрическим сборкам, получающим ток от отдельных фидеров ближайшего трансформаторного пункта;

б) применять кабели, подводящие ток к сварочным аппаратам, такого сечения, чтобы потеря напряжения в них не превышала 5% при одновременной работе всех постов на максимальных режимах;

в) применять сварочные кабели длиной не более 30 *м*.

Примечания: 1. Длину гибкого кабеля, к которому прикрепляется электрододержатель, допускается ограничивать 2—3 *м*, остальная часть кабеля может быть взята марки КРПТ по ГОСТ 13497—68 «Кабели переносные гибкие с резиновой изоляцией».

2. Соединять гибкий кабель электрододержателя с остальной частью кабеля следует при помощи специальных соединительных муфт или медных наконечников, скрепляемых болтами с гайками.

3. Обратный провод должен крепиться к свариваемым стальным деталям струбциной или при помощи других специальных устройств, обеспечивающих надежный электрический контакт и механическую прочность соединений.

4. Сварочные кабели и провода должны иметь исправную изоляцию. Запрещается эксплуатация кабелей и проводов с оголенными участками.

8.20. При подготовке к сварке концы стержней на расстоянии пяти диаметров от торца должны быть очищены и осушены от влаги, снега, льда или инея путем нагревания пламенем газовых горелок (например, резаков, см. п. 8.16) или паяльных ламп до температуры 100—150° С.

Техника сварки

8.21. Сварку следует производить без длительного перерыва после прихватки деталей в узлах примыканий сборных железобетонных элементов, чтобы предупредить воздействие коррозии на скрепленные прихваткой детали.

8.22. Сварку узла или соединений разрешается производить только после проверки качества их сборки или подготовки в соответствии с требованиями настоящих Указаний.

8.23. Не допускается производить ванную сварку покрытыми электродами при относительной влажности воздуха выше 80%.

8.24. Процесс ручной ванной дуговой сварки на всех его стадиях следует вести при минимально короткой дуге, а время перерыва на смену электродов при ручной сварке отдельными электродами или гребенками должно быть возможно более коротким.

8.25. Незаконченный, например, в результате перерыва в подаче электроэнергии при ванной сварке стык считается дефектным. Он подлежит вырезке или исправлению.

8.26. Исправление незаконченных при ванной сварке стыков следует поручать опытным сварщикам и производить следующим путем:

а) поверхность застывшей ванны и незаваренных торцов стержней очистить от шлака, брызг и других загрязнений до металлического блеска;

б) затем стык следует нагреть до красного каления (для этого при исправлении стыков, сваренных на стальной скобе, пламя горелок необходимо направлять на наружную поверхность скобы);

в) исправлять разогретый стык следует наплавкой многослойных швов.

8.27. При количестве стыков выпусков арматурных стержней в одном узле 3 и более необходимо предусматривать следующие меры, снижающие вредные влияния сварочных напряжений в узлах:

а) одновременную сварку нескольких стыков многорядной арматуры или нескольких стыков отдельных рядов стержней, расположенных в одной плоскости;

б) соблюдение рекомендуемого порядка сварки отдельных стыковых соединений стержней в узле;

в) подогрев сварных соединений при сварке в осенне-зимнее время;

г) наплавку фланговых швов при ванно-шовной сварке производить после остывания стыкового шва.

8.28. При выполнении стыков отдельных рядов стержней порядок сварки должен быть таким, чтобы было обеспечено, как правило, одновременное выполнение симметрично расположенных стыковых соединений стержней по направлению от оси стыкуемых железобетонных элементов к их краям (см. рис. 46). Для выполнения этого требования целесообразно поручать сварку симметрично расположенных соединений нескольким сварщикам одновременно.

Примечания: 1. Перед одновременной работой нескольких сварщиков в разных уровнях, например, для одновременного выполнения сварщиками соединений *11*, *12* и *11′*, *12′* (рис. 46), расположенных в двух уровнях, необходимо предусматривать меры против попадания брызг расплавленного металла с верхнего уровня на сварщиков, находящихся на нижнем уровне

2. В отдельных случаях, при необходимости освободить стропы от монтируемого элемента, допускается сваривать в первую очередь четыре крайних (угловых) стыковых соединения стержней (см. рис. 47), а затем соединения, расположенные ближе к оси соединяемых железобетонных элементов. *При этом общее количество и расположение* стыковых соединений стержней, которые должны быть сварены до освобождения строп, должно быть определено проектом производства работ

8.29. При температуре окружающего воздуха ниже 0° С при выполнении последних 3—5 стыковых соединений стержней в узлах рекомендуется производить подогрев горелками резаков ранее сваренных соединений стержней на участке *I* (см. рис. 47) протяженностью

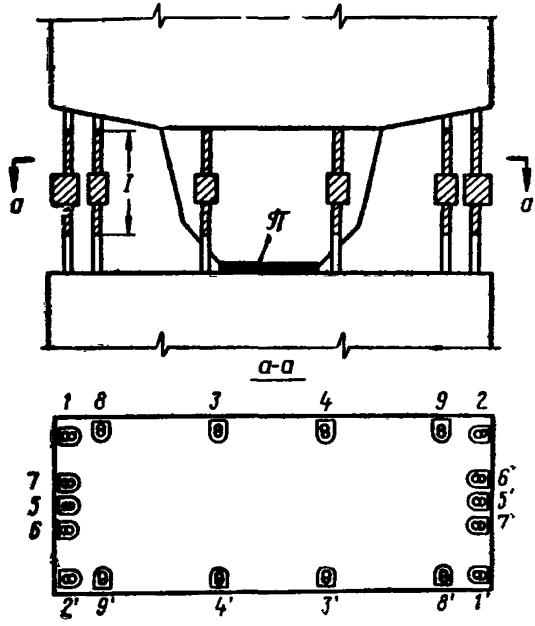


Рис. 47. Конструкция стыка блоков колонны со свинцовой, резиновой либо деревянной прокладкой *П*

1—9 и *1′—9′* — допустимый порядок сварки стыковых соединений выпусков арматуры.
Заштрихованы участки *I* нагрева соединений в осенне-зимнее время для предупреждения трещин

~500 *мм* (или на всей длине выпусков меньшей длины) до температуры, указанной в п. 8.9. По окончании сварки одного соединения следует нагревать в течение 3—5 *мин* предыдущие.

Примечание. Во время подогрева соединений и их полного остывания должно быть обеспечено проектное положение сборных элементов в пространстве (при помощи кондукторов, стяжек, стропов и других устройств).

Режим сварки

8.30. При сварке стыковых соединений одинаковых стержней, выполняемой одновременно несколькими сварщиками, режимы сварки должны быть одинаковыми.

8.31. Сварку ванным способом разрешается производить при отрицательной температуре с соблюдением обычной технологии, но при повышенном токе. Ток следует повышать пропорционально понижению температуры от нуля градусов с тем, чтобы при температуре —30° С сварочный ток был повышен на 10%.

8.32. В тех случаях, когда в рекомендациях по выбору диаметра электродов для ванной сварки (одиночных или в гребенках) приводится несколько величин, т. е. когда допускается применение электродов разных диаметров, при повышенной влажности воздуха, в особенности в летние месяцы, следует применять электроды минимального диаметра.

9. ВАННАЯ СВАРКА СТЫКОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ СТЕРЖНЕЙ В ИНВЕНТАРНЫХ ФОРМАХ

Полуавтоматическая сварка под флюсом

9.1. Полуавтоматическая ванная сварка под флюсом рекомендуется как наиболее эффективный способ соединения арматуры диаметром более 20 *мм* (в стыках однорядных стержней).

Примечание. При диаметрах вертикальных стержней 36 *мм* и, в особенности, 40 *мм* высокое качество стыковых соединений достигается трудней, чем при сварке стержней меньшего диаметра. Ввиду этого выполнение стыковых соединений вертикальных стержней диаметрами 36 и, в особенности, 40 *мм* следует поручать наиболее опытным сварщикам и только после обследования шлифов пробных образцов.

Оборудование, инструмент и приспособления

9.2. Для полуавтоматической ванной сварки под флюсом стыковых соединений арматурных стержней должны применяться сварочные полуавтоматы, которые следует выбирать, пользуясь табл. 11 приложения 2.

Примечания: 1. Для ванной сварки арматуры наиболее целесообразно применять из числа сварочных полуавтоматов, приведенных в табл. 11 приложения 2, полуавтоматы типов А-537 и А-765.

Шкафы управления этих полуавтоматов рекомендуется отделять от подающего механизма, который в этом случае может быть отнесен от шкафа на расстояние до 15 *м*, для этой цели полуавтоматы следует снабдить гирляндой проводов цепей управления и сварочным кабелем длиной 15 *м*, а подающий механизм закрепить на специальной платформе (см. § 9 приложения 2). На платформе надлежит установить также катушку с проволокой или размоточный барабан с бухтой проволоки весом не более 50 *кг*.

2. При использовании полуавтоматов типов А-537, ПШ-54 и ПШ-5-4У с них должен быть снят барабан для электродной проволоки, взамен которого следует установить специальные катушки емкостью 40—50 *кг* проволоки (см. § 9 приложения 2).

9.3. Источники питания для полуавтоматической ванной дуговой сварки стыковых соединений арматуры следует выбирать согласно рекомендациям, изложенным в табл. 8—10 приложения 2.

Примечания: 1. Для сварки стыковых соединений горизонтальных стержней в качестве источников питания можно применять сварочные преобразователи постоянного тока.

2. Для сварки стыковых соединений вертикальных стержней следует применять сварочные преобразователи предпочтительно с жесткой внешней характеристикой. В обоих случаях допускается применять сварочные выпрямители.

9.4. При выполнении стыковых соединений вертикальных стержней следует изменять режим в процессе сварки.

Менять режим в процессе сварки рекомендуется, изменяя напряжение дуги. При питании током от сварочных выпрямителей и при применении сварочных полуавтоматов, допускающих плавную регулировку скорости подачи сварочной проволоки (типов А-547У, ПДШМ-500 или ПДГ-302), допускается (при предварительной проверке на образцах) изменять режим путем изменения в процессе сварки скорости подачи сварочной проволоки.

При использовании полуавтоматов с контакторами (типов А-537, ПШ-54, ПДШМ-500, ПШ-5-4У, А-547У) либо полуавтоматов других типов, снабженных магнитными пускателями (например, типа ПМ-422), допускается также сварка с перерывами в подаче сварочного тока.

После освоения процесса сварки и приобретения сварщиками достаточного опыта (не ранее чем после 6 месяцев непрерывной работы) допускается выполнять сварку стыковых соединений вертикальных стержней с использованием специальной техники (см. примечание к п. 9.20), не меняя режима в процессе сварки при при-

менении источников питания и полуавтоматов любых типов из приведенных в табл. 11 приложения 2.

9.5. Для изменения напряжения дуги при полуавтоматической ванной дуговой сварке стыков вертикальных стержней (см. п. 9.20) рекомендуется модернизировать сварочный преобразователь (см. § 10 приложения 2). Существо модернизации сводится к снятию реостата с преобразователя, монтажу реостата в переносном футляре и вынесению его к месту сварки. Регулирование напряжения в процессе сварки допускается и при помощи других апробированных устройств.

9.6. Конструкции держателей следует выполнять в зависимости от положения в пространстве стыкуемых стержней.

При работе с полуавтоматом типа А-765 рекомендуются держатели молоткового типа (А-792М) для сварки стыков вертикальных стержней и держатели пистолетного типа (А-793М) для сварки горизонтальных стержней.

Примечание. Для увеличения срока службы держателей рекомендуется применять переходные втулки, сменные наконечники (см. § 7 приложения 3) и подающие ролики с гладкой (без накатки) канавкой. Последние обязательны при применении омедненной сварочной проволоки.

9.7. Для полуавтоматической ванной дуговой сварки стыковых соединений арматуры должны применяться преимущественно инвентарные медные формы:

а) для горизонтально расположенных однорядных стержней в зависимости от доступности разъема частей формы после сварки — с разъемом в горизонтальной или вертикальной плоскостях (рис. 48, *а* и 49, *а*);

б) для вертикально расположенных однорядных стержней — с разъемом в вертикальной плоскости (рис. 48, *б* и 49, *б*).

Размеры форм приведены в табл. 19 и 20.

Примечания: 1. Основные указания по изготовлению медных форм приведены в § 8 приложения 3.

2. При невозможности установки и снятия составных медных форм из-за тесного расположения стержней допускается применять медные скобы (желобчатые подкладки) толщиной не менее 12 *мм* и длиной около 200 *мм* в сочетании с медными вкладышами — ограничителями плавильного пространства в верхней части соединения (рис. 51).

Применение медных желобчатых подкладок без ограничителей плавильного пространства не допускается.

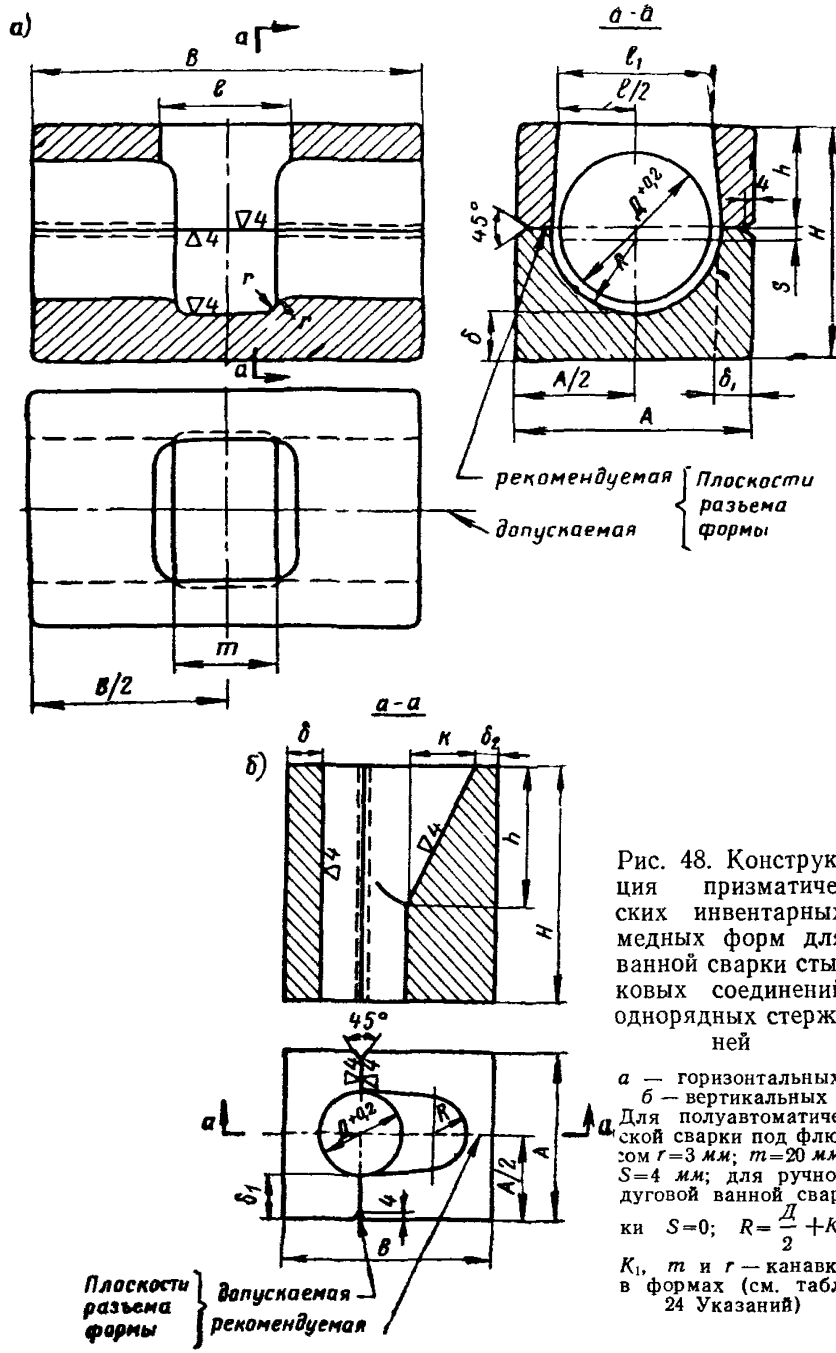


Рис. 48. Конструкция призматических инвентарных медных форм для ванной сварки стыковых соединений однорядных стержней

а — горизонтальных; *б* — вертикальных

Для полуавтоматической сварки под флюсом $r=3$ *мм*; $m=20$ *мм*; $S=4$ *мм*; для ручной дуговой ванной сварки $S=0$; $R=\frac{Д}{2}+K_1$

K_1, m и r — канавки в формах (см. табл. 24 Указаний)

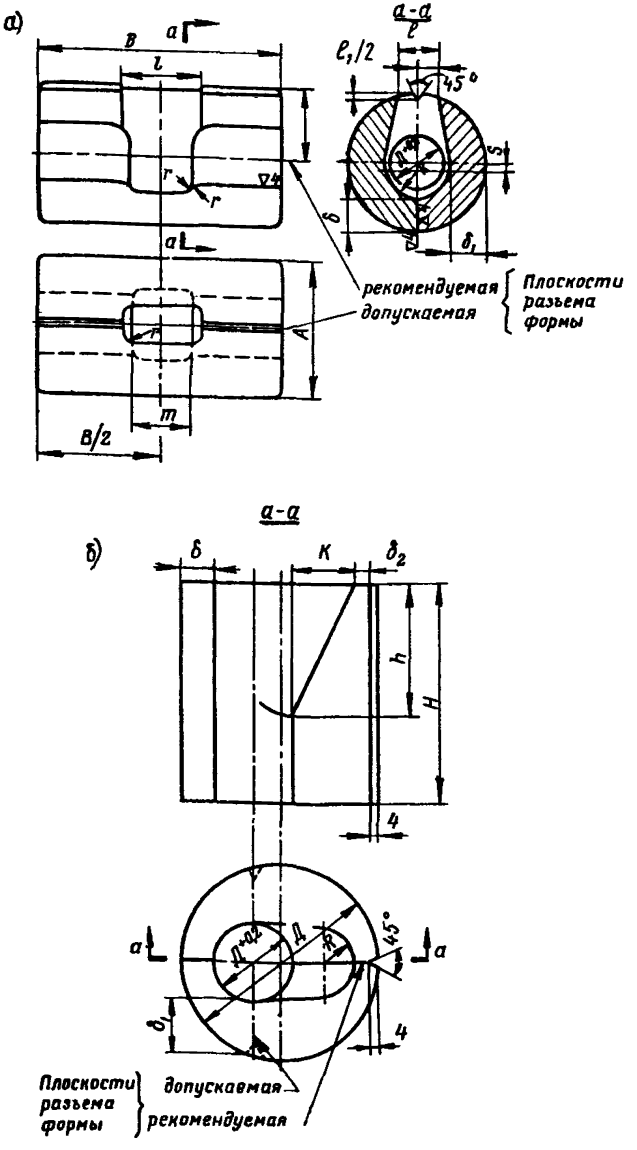


Рис. 49. Конструкция цилиндрических инвентарных медных форм для ванной сварки стыковых соединений однорядных стержней

а — горизонтальных; *б* — вертикальных

3. Не рекомендуется применять медные формы, толщина стенок которых в результате выработки уменьшена на 0,15 d (каждой стенки).

4. При отсутствии медных допускается применение для полуавтоматической ванной сварки инвентарных графитовых форм с увеличенной на 15—20% толщиной стенки и изготовленных из углеграфитовых материалов марок ЭЭГ или ППГ (для сварки вертикальных

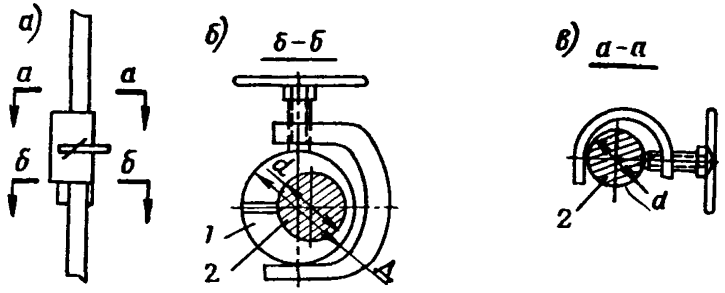


Рис. 50. Схема расположения (*а*) и конструкция (*б* и *в*) винтовых струбцин для крепления медных форм на вертикальных стержнях

1 — элементы формы; *2* — стержни

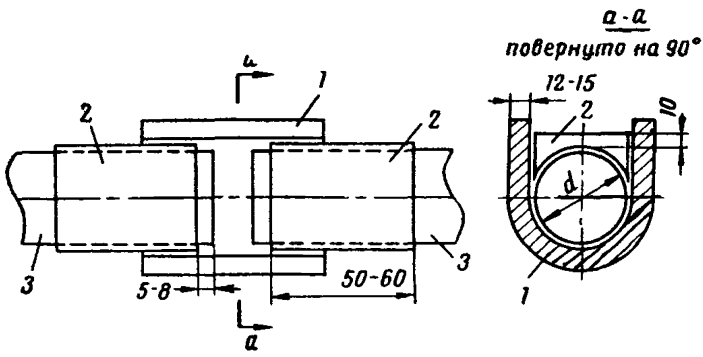


Рис. 51. Схема установки желобчатой подкладки *1* и медных вкладышей — ограничителей плавильного пространства *2* при подготовке к ванной сварке горизонтальных стержней *3*

стержней) и ЭГ0, ЭГ1 или ГМЗ (для сварки горизонтальных стержней).

Не допускается применять формы из керамических материалов, вместо медных или графитовых.

9.8. Для закрепления элементов медных форм на стыкуемых стержнях следует, как правило, применять быстродействующие струбцины. Допускается применение винтовых зажимов, клещей, струбцин и др.

9.9. Для предупреждения скольжения форм при сварке стыковых соединений вертикальных стержней на нижнем стержне следует закреплять струбцину, служащую опорой для медной формы (рис. 50).

Подготовка к сварке

9.10. Концы горизонтальных стержней рекомендуется отрезать так, чтобы был обеспечен прямой угол между торцом и осью стержня, при этом зазор между параллельными торцами стыкуемых стержней должен составлять 12—20 *мм*.

Таблица 19

Размеры [1] призматических инвентарных медных форм (рис. 48, *а* и 48, *б*) для сварки стыковых соединений однорядных одинаковых [2] стержней периодического [3] профиля

Положение стержней в пространстве	Диаметр стыкуемых стержней в *мм*	Размеры элементов форм в *мм*									
		A	*B*	*H*	*Д*	*h*	$l=l_1$ или K	*R*	δ	δ_1	δ_2
		не менее							не менее		
Горизонтальное	20	65	70	80	23,5	26	25	13	20	20	—
	22	70			25,5	26		14	20	20	—
	25	75			28,5	28		16	20	20	—
	28	80			32,5	30		18	20	20	—
	32	85			36,5	30		19	20	20	—
	36	90	80	90	41,5	35	30	22	20	20	—
	40	95			45,5	35		24	20	20	—
Вертикальное	20	80	80	90	23,5	55	26	10	20	20	10
	22	80	80	90	25,5	60		10	15	20	10
	25	90	90	100	28,5	65		12	15	20	10
	28	90	90	100	32,5	65		14	15	20	10
	32	90	100	110	36,5	65		14	15	20	15
	36	110	110	120	41,5	75		15	20	20	15
	40	110	110	120	45,5	80		18	20	20	15

[1] Для возможности использования форм после износа их внутренних поверхностей для сварки стержней большего диаметра размеры с надписью «не менее» должны быть приняты соответственно большими.

[2] Размеры и конструкция медных форм для сварки стержней различного диаметра ($d_1<d_2$) должны быть определены опытным путем.

[3] В формах для стержней гладкого профиля класса A-I изменяется лишь один размер *Д*, который принимают равным в *мм*: $Д=d+n$, где d — диаметр стержня; n — плюсовой допуск на диаметр согласно стандарту.

Таблица 20

Размеры [1] цилиндрических инвентарных медных форм (рис. 49, *а* и 49, *б*) для сварки стыковых соединений однорядных стержней одинакового [2] диаметра периодического [3] профиля

Положение стержней в пространстве	Диаметр стыкуемых стержней в *мм*	Размеры (в *мм*) элементов форм								
		A	*B*, *H*	*Д*	*h*	*X* или l_1	*R*	δ	δ_1	δ_2
		не менее						не менее		
Горизонтальное	20	65	80	23,5	—	25	13	20	20	—
	22	70		25,5	—		14	20	20	—
	25	75		28,5	—		16	20	20	—
	28	80		32,5	—		18	20	20	—
	32	85		36,5	—		19	20	20	—
	36	90	100	41,5	—	30	22	20	20	—
	40	95		45,5	—		24	20	20	—
Вертикальное	20	80	90	23,5	55	26	10	15	—	10
	22	80	90	25,5	60		10	15	—	10
	25	90	100	28,5	65		12	15	—	10
	28	90	100	32,5	65		14	15	—	10
	32	100	110	36,5	65		14	15	—	15
	36	110	120	41,5	75		15	20	—	15
	40	110	120	45,5	80		18	20	—	15

[1] См. сноски 1, 2 и 3 к табл. 19.

Примечания: 1. На время освоения процесса полуавтоматической сварки стыковых соединений горизонтальных стержней на данном объекте допускается срез скосов торцов стержней согласно рис. 52, *б*. При этом минимальный рекомендуемый и максимальный допустимый зазоры между торцами горизонтальных стержней должны составлять соответственно 5 и 12 *мм*.

2. Не допускается производить предварительную наплавку металла на торцы стержней с целью уменьшения чрезмерно большого зазора между ними.

9.11. Концы вертикальных стержней, подлежащих стыкованию, должны быть снабжены скосами-разделками (см. рис. 52, *в* и *г*). Величину зазора между торцами таких стержней следует принимать в зависимости от конструкции разделки, показанной на рисунке, равной 5—15 или 8—20 *мм*.

Примечание. Применение разделок, выполненных по рис. 52, *д*, допускается на время освоения процесса полуавтоматической сварки стыковых соединений вертикальных стержней на данном объекте.

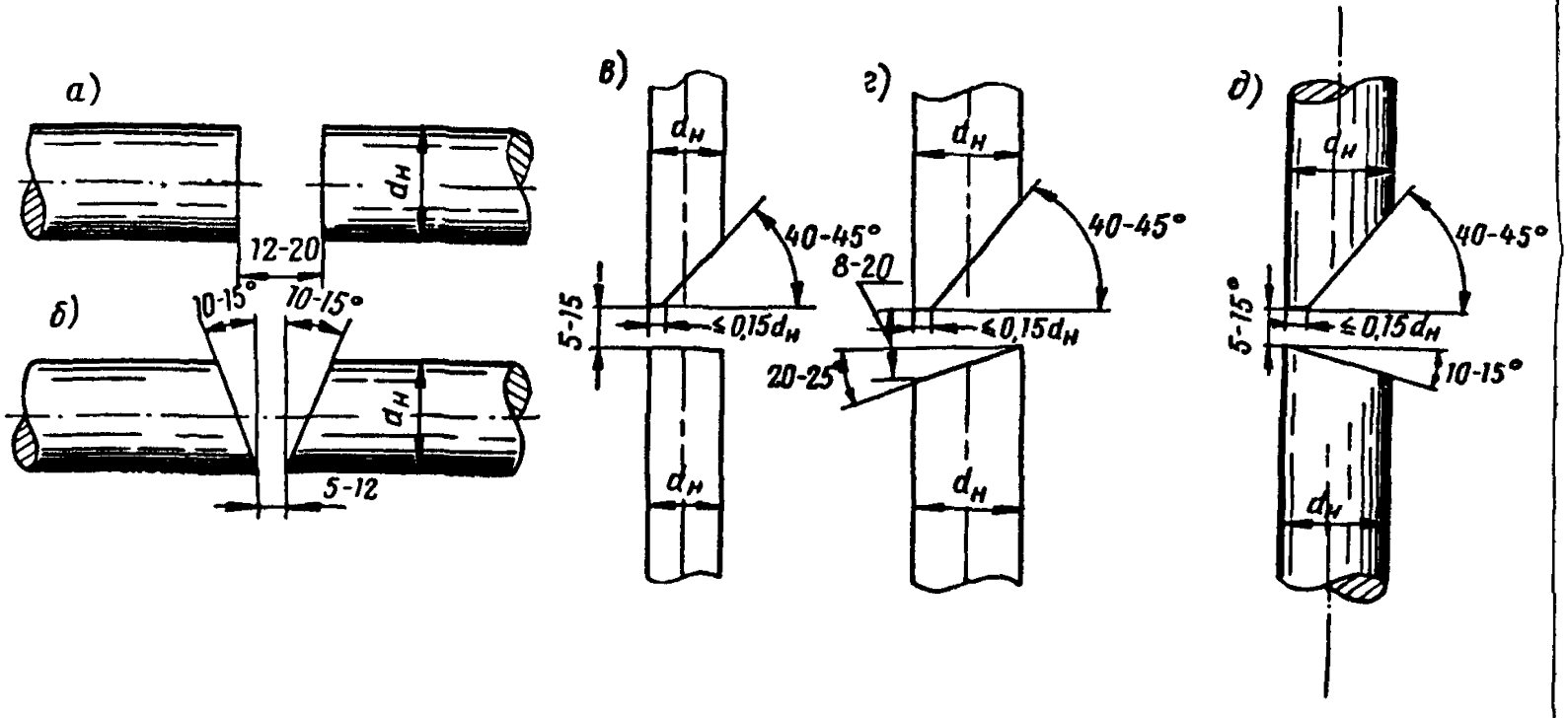


Рис. 52. Формы и размеры разделок стержней

а, *б* — горизонтальных, рекомендуемые при минимальных зазорах между торцами стержней, равные соответственно 12—20 и 5—12 *мм*; *в*, *г* и *д* — вертикальных, рекомендуемые при диаметре ≤32 *мм* (*в*), >32 *мм* (*г*), а также допускаемые при диаметре ≥32 *мм* (*д*)

9.12. На подготовленные к сварке концы стержней следует закреплять инвентарные медные формы, располагая их так (рис. 53), чтобы были обеспечены возможность и удобства маневрирования сварочной проволокой и держателем и чтобы приливы стыков вертикальных стержней не выступали за пределы защитного слоя бетона. При сборке медных форм должны быть выдержаны установочные размеры, приведенные на рис. 53.

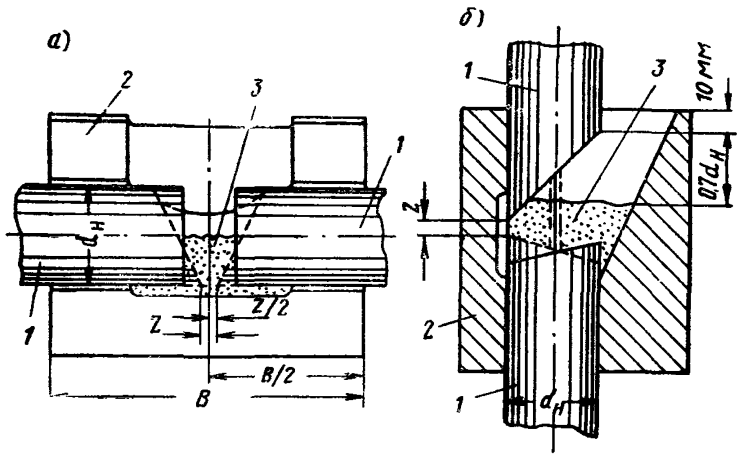


Рис. 53. Рекомендуемые расположения и установочные размеры сборки медных форм для сварки стыковых соединений стержней

а — горизонтальных; *б* — вертикальных; *1* — стыкуемые стержни; *2* — элементы медной формы; *3* — флюс

Примечание. При наличии зазоров между поверхностями стержней и гнезд медной формы, превышающих 2 *мм*, во избежание вытекания жидкого шлака следует уплотнять зазоры путем намотки на стержни 1—2 колец шнурового или листового асбеста.

9.13. Перед началом сварки в форму следует засыпать флюс (см. рис. 53).

Режим сварки

9.14. Основные контролируемые параметры режима полуавтоматической ванной дуговой сварки такие, как диаметр сварочной проволоки, скорость подачи сварочной проволоки, регулируемая настройкой механизма подачи проволоки, и напряжение, регулируемое настройкой

источника питания током, надлежит устанавливать заранее, а другие параметры: сварочный ток, длину сухого вылета электрода и высоту слоя расплавленного шлака следует выдерживать в процессе сварки.

9.15. Полуавтоматическую ванную дуговую сварку стыковых соединений арматуры под флюсом рекомендуется выполнять проволокой диаметром 2 *мм*. Допускается применение проволоки диаметром 2,5 *мм*.

9.16. Ориентировочные режимы полуавтоматической ванной сварки стыковых соединений однорядных горизонтальных и вертикальных стержней следует принимать соответственно табл. 21 и 22.

9.17. Приведенные в табл. 21 напряжения дуги при сварке стыковых соединений горизонтальных стержней не следует произвольно изменять в течение процесса сварки; при сварке же стыковых соединений вертикальных стержней напряжение дуги на последних этапах процесса сварки следует изменять (см. п. 9.20).

Таблица 21

Ориентировочные режимы сварки стыковых соединений горизонтальных однорядных стержней

Диаметры стержней в *мм*	Скорость подачи проволоки в *м/ч*	Напряжение в *в*	Сварочный ток в *а*	Длина сухого вылета электрода в *мм*	Глубина шлаковой ванны в *мм*	Продолжительность сварки в *сек*
При диаметре электродной проволоки 2 *мм*						
20	280—310	42—38	300—420	60—30	10—15	45—55
22	280—310	42—38	300—420	60—30	10—15	55—60
25	280—310	42—38	300—420	60—30	10—15	65—75
28	370—400	44—40	350—500	80—30	10—20	75—90
32	370—400	44—40	350—500	80—30	10—20	95—105
36	460—500	46—42	400—500	80—40	10—20	110—120
40	460—500	46—42	400—500	80—40	10—20	120—130
При диаметре электродной проволоки 2,5 *мм*						
20	180—200	42—40	420—450	60—30	10—15	40—50
22	180—200	42—40	420—450	60—30	10—15	45—55
25	180—200	42—40	420—450	60—30	10—15	55—65
28	250—270	44—42	440—480	80—30	10—20	75—85
32	250—270	44—42	440—480	80—30	10—20	85—95
36	310—340	46—44	460—500	80—40	10—20	110—120
40	310—340	46—44	460—500	80—40	10—20	120—130

Таблица 22

Ориентировочные режимы сварки стыковых соединений вертикальных однорядных стержней

Диаметр стержней в *мм*	Скорость подачи проволоки в *м/ч*	Начальное напряжение[1] дуги в *в*	Сварочный ток в *а*	Длина сухого вылета электрода в *мм*	Глубина шлаковой ванны в *мм*	Продолжительность сварки в *сек*
При диаметре электродной проволоки 2 *мм*						
20	280—310	40—36	280—420	60—20	10—15	80—90
22	280—310	40—36	280—420	60—20	10—15	85—95
25	280—310	40—36	280—420	60—20	10—15	95—100
28	370—400	44—40	350—500	80—20	10—15	110—120
32	370—400	44—40	350—500	80—20	10—20	140—150
36	460—500	48—45	420—500	80—30	10—20	160—170
40	460—500	48—45	420—500	80—30	10—20	200—240
При диаметре электродной проволоки 2,5 *мм*						
20	180—200	42—40	420—450	60—20	10—15	75—85
22	180—200	42—40	420—450	60—20	10—15	80—90
25	180—200	42—40	420—450	60—20	10—15	90—100
28	250—270	44—42	460—480	80—20	10—15	110—120
32	250—270	44—42	460—480	80—20	10—20	135—155
36	310—340	48—46	460—500	80—30	10—20	150—170
40	310—340	48—46	460—500	80—30	10—20	200—240

[1] Напряжение холостого хода преобразователя следует устанавливать на 2—5 *в* выше приведенного начального напряжения. Из указанных двух значений начального напряжения рекомендуется первое.

Техника сварки

9.18. В начале сварки конец электродной проволоки следует погрузить во флюс и касанием в точке *К* (рис. 54—57) возбудить дугу. Не допускается производить возбуждение дуги замыканием электродной проволоки на элементы медной формы.

9.19. При сварке стыкового соединения горизонтальных стержней конец электродной проволоки после возбуждения дуги следует приблизить (рис. 54, *а*) к тому торцу стержня, на котором возбудили дугу, и проплавить нижнюю часть торца одного стержня, сообщая проволоке колебательные движения (показанные стрелками).

После расплавления нижней части торца одного стержня конец проволоки нужно быстро приблизить к нижней части второго стержня, которую следует расплавить аналогичным образом. После образования ванны жидкого металла и шлака путем быстрых перемещений конца сварочной проволоки по краям шлаковой ванны у торцов стержней (рис. 54, *б*) нужно постепенно заполнить плавильное пространство.

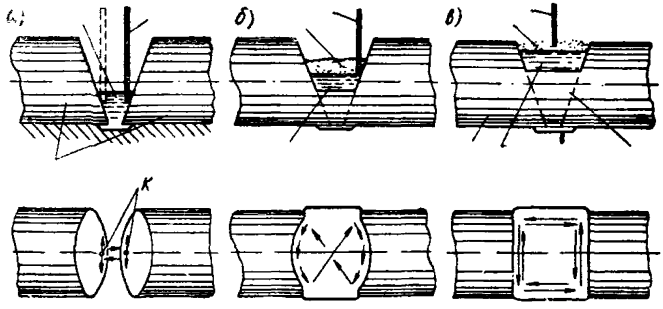


Рис. 54. Техника полуавтоматической ванной дуговой сварки стыковых соединений горизонтальных стержней

а — на начальном этапе проплавления нижних торцов стержней; б — при установившемся процессе; *в* — на конечном этапе; *К* — точки касания электродом стержней для возбуждения дуги

На этом этапе электродную проволоку не следует приближать к стенкам медной формы, перемещать проволоку от одного торца стержня к другому следует по диагонали (см. стрелки на рис. 54, *б*).

Образование сварного шва следует закончить перемещениями по периметру ванны (рис. 54, *в*) конца электродной проволоки, не допуская ее приближения к центру плавильного пространства.

В процессе сварки рабочий должен периодически засыпать в плавильное пространство порции флюса, который следует захватывать дозировочными совками. Подсыпку флюса надлежит производить в моменты, когда начинается разбрызгивание жидкого шлака.

Примечание. Не допускается переводить дуговой процесс в *электрошлаковый путем единовременного засыпания в плавильное* пространство чрезмерно большого количества флюса.

9.20. Для образования стыкового соединения вертикальных стержней должна применяться следующая техника сварки:

а) при диаметре стержней 32 *мм* и менее конец сварочной проволоки в начале процесса сварки после возбуждения дуги в точке *К* (рис. 55) следует перемещать колебательными движениями;

б) при диаметре стержней 32 *мм* и более и формах разделки нижнего стержня, как показано на рис. 52, *г* или 52, *д*, дугу следует возбудить в точке *К* (рис. 56 или 57) и затем перемещать конец сварочной проволоки вол-

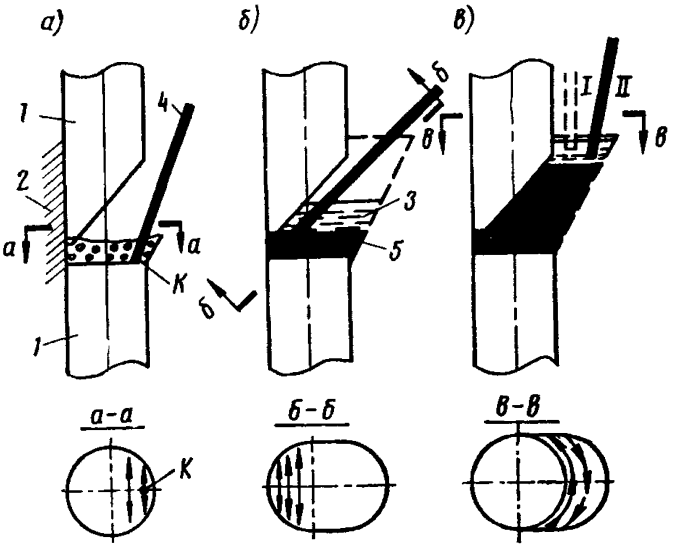


Рис. 55. Техника полуавтоматической ванной дуговой сварки стыковых соединений вертикальных стержней диаметром $\leqslant 32$ *мм*

а — проплавление торца нижнего стержня; *б* — проплавление торца верхнего стержня; *в* — окончание сварки; *К* — точка касания проволокой стержня для возбуждения дуги; *I* — место расположения сварочной проволоки параллельно оси стержня; *II* — место окончания сварки; *1* — стыкуемые стержни; *2* — медная форма; *3* — флюс или шлак; *4* — сварочная проволока; *5* — наплавленный металл

новыми движениями, как показано на рис. 56, *а* или 57, *а*;

в) описанными выше способами следует заполнить металлом всю разделку соединения;

г) на последнем этапе процесса сварочную проволоку нужно направлять параллельно оси стыкуемых стержней (рис. 55, *в*, 56, *в* или 57, *в*), располагая ее по возможности ближе к поверхности верхнего стержня (положение *I*), сообщая концу проволоки полукруговые

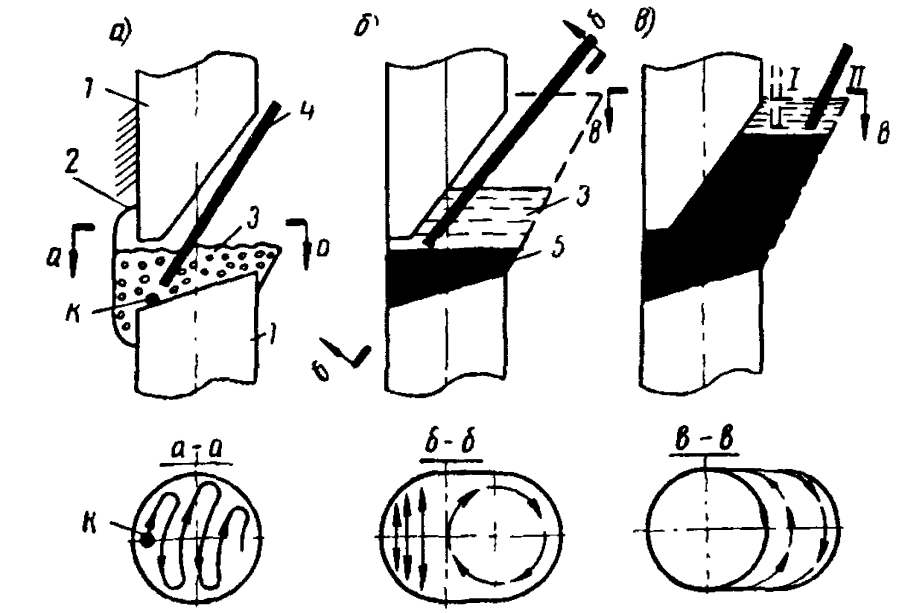


Рис. 56. Техника полуавтоматической ванной дуговой сварки стыковых соединений вертикальных стержней диаметром >32 *мм*

а — проплавление торца нижнего стержня; *б* — проплавление торца верхнего стержня; *в* — окончание сварки; *1—5* и *К* — то же, что и на рис. 55

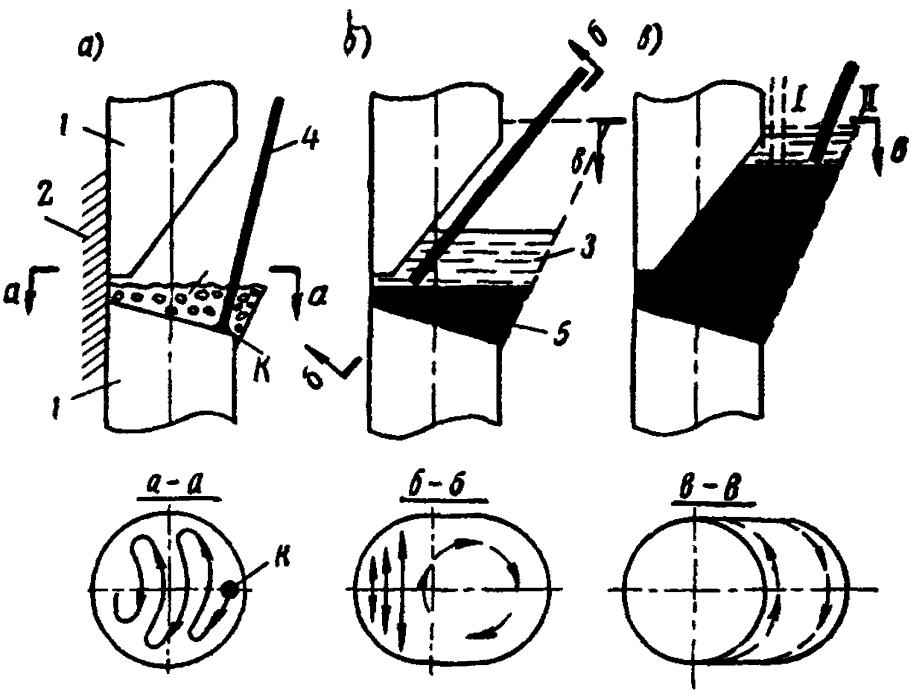


Рис. 57. Техника полуавтоматической ванной дуговой сварки стыковых соединений вертикальных стержней диаметром ⩾ 32 *мм*

а — проплавление торца нижнего стержня; *б* — проплавление торца верхнего стержня; *в* — окончание сварки; *1—5* и *К* — то же, что и на рис. 55

движения. Процесс сварки следует заканчивать, удаляя проволоку от поверхности стержня (в положение *II*) и сообщая ее концу движения по периметру шлаковой ванны у стенок формы.

В процессе сварки соединений стержней диаметрами 20—28 *мм* в момент достижения уровня жидкого шлака верхней кромки медной формы следует прервать сварку, а после заметной на глаз усадки расплавленного металла (в момент потемнения шлака) возобновить сварку для заполнения усадочного кратера.

Подсыпку флюса в плавильное пространство следует выполнять в соответствии с указаниями п. 9.19.

В процессе сварки соединений вертикальных стержней диаметром 20—32 (36—40) *мм*, когда расстояние между поверхностью шлаковой ванны и верхней кромкой формы составит 30—40 *мм*, напряжение дуги следует понизить (против указанного в табл. 22) сначала до 36—35 *в* (41—39 *в*)*, а затем, когда вышеуказанное расстояние достигнет 5—10 *мм*, — до 30—27 *в* (35—34 *в*)*.

Примечание. При отсутствии технической возможности понижать напряжение дуги на этапе завершения заполнения плавильного пространства допускается заканчивать ванную сварку стыковых соединений вертикальных стержней при установленном до сварки напряжении источника питания. В этом случае на последнем этапе процесса должна применяться измененная техника сварки. На этом этапе расстояние между электродной проволокой, находящейся в положении *II*, и верхним стержнем нужно увеличить, а угол наклона между продольными осями стержня и проволоки уменьшить по сравнению с соответствующими величинами при сварке с произвольно изменяемым напряжением источника питания (см. рис. 55, *в*, 56, *в* или 57, *в*). Кроме того, начальное напряжение дуги следует принимать на 4—5 *в* меньше, чем указано в табл. 22, что требует большего внимания при проплавлении торца нижнего стержня.

9.21. По окончании процесса сварки удаление медной формы должно производиться после потемнения поверхности шлака. Для облегчения разъема медных форм следует вводить в клиновую канавку отвертку или острозаточенное зубило.

Примечания: 1. При резком ветре, сквозняках, дожде или снеге удаление форм следует выполнять после остывания их ниже 100° С.

2. Производить искусственное охлаждение медных форм с помощью жидкостей не рекомендуется.

---

* Величины в скобках относятся к стержням диаметром 36—40 *мм*.

Многоэлектродная сварка (гребенкой электродов)

Оборудование, инструмент и приспособления

9.22. Дуговая ванная многоэлектродная сварка в инвентарных медных формах должна выполняться при питании дуги переменным током от источников, выбираемых согласно рекомендациям табл. 8 и 9 приложения 2.

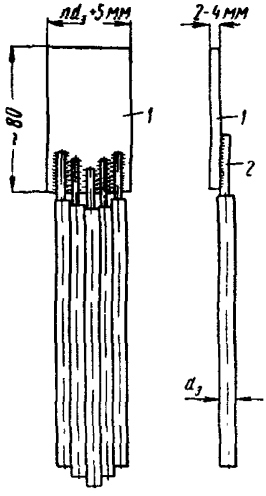


Рис. 58. Гребенка электродов, прихваченных к вспомогательной пластине

$d_э$ — наружный диаметр электрода с покрытием; n — число электродов в гребенке; *1* — вспомогательная пластина; *2* — прихватки, выполненные дуговой сваркой

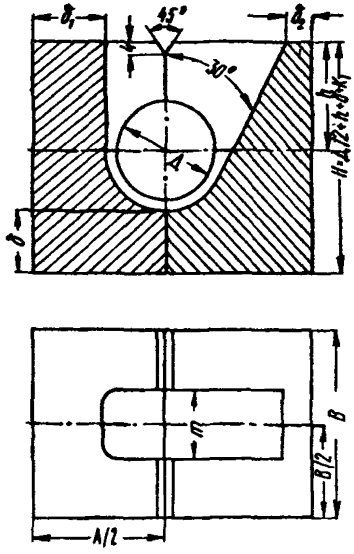


Рис. 59. Конструкция медных форм для дуговой многоэлектродной ванной сварки труднодоступных соединений однорядных горизонтальных стержней

9.23. Для укрепления гребенок электродов рекомендуется использовать специальные одноручковые электрододержатели, в которых рукоятка вынесена в сторону от корпуса и сварочного кабеля.

Примечание. При отсутствии специальных допускается применение обычных электрододержателей.

9.24. Для образования гребенки электроды следует предварительно прихватить к вспомогательной пластине (рис. 58), которую затем нужно установить в электрододержатель.

9.25. Для сборки и ванной многоэлектродной сварки стыковых соединений горизонтальных арматурных стержней следует применять разъемные инвентарные медные формы с внутренней канавкой.

Размеры медных форм для дуговой ванной многоэлектродной сварки однорядных горизонтальных стержней приведены в табл. 23 и 24.

Таблица 23

Размеры призматических инвентарных медных форм (рис. 48, *а*) для дуговой ванной многоэлектродной сварки стыковых соединений однорядных горизонтальных стержней одинакового диаметра

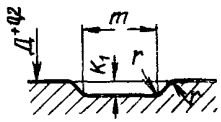
Диаметр стыкуемых стержней в *мм*	Размеры (в *мм*) элементов форм									
	A	*B*	*H*	Для профилей стержней		*h*	*l*	l_1	δ	δ_1
	не менее			гладкого	периодического				не менее	
20 22	75	70	70	20,4 22,4	23,5 25,5	25	20	30	15	20
25 28 32	90		80	25,4 28,5 32,5	28,5 32,5 36,5	30	24	35 40 45		
36 40 45 50	110	80	90	36,5 40,5	41,5 45,5	35	28	51 55	20	
			100	45,5 50,6	51 56,5	40		63 68		
55 60 70 80	140	90	125	55,6 60,7 70,7 81	61,5 66,6 76,5 86	50	32	77 82 92 110		

[1] Размеры внутренней канавки в медных формах приведены в табл. 24.

Для многоэлектродной сварки труднодоступных стыковых соединений горизонтальных однорядных, двухлибо трехрядных стержней рекомендуются инвентарные призматические медные формы, конструкция которых

Таблица 24

Рекомендуемые размеры внутренней канавки в медных формах для ванной многоэлектродной сварки стыковых соединений горизонтальных стержней

Диаметр стержней в *мм*	Эскиз внутреннего контура формы	Диаметр формы *Д* для сварки стержней в *мм*		Размеры канавки в формах в *мм*		
		круглых	периодического профиля	*m*	K_1	*r*
20		20,4	23,5	8	5	5
22		22,4	25,5	8	5	5
25		25,4	28,5	10	5	7
28		28,5	32,5	10	6	7
32		32,5	36,5	10	6	7
36		36,5	41,5	10	7	9
40		40,5	45,5	10	7	9
45		45,5	51	10	8	9
50		50,6	56,5	10	8	9
55		55,5	61,5	10	10	11 5
60		60,7	66,5	10	10	11,5
70		70,7	76,5	10	12	11,5
80		81	86	12	14	15

приведена соответственно на рис. 59, 60 и 61, а размеры — в табл. 25.

Примечание. Сведения о способах изготовления и конструкции медных форм см. п. 9.7.

Подготовка к сварке

9.26. Торцы стержней, подлежащих стыкованию ванной многоэлектродной сваркой, должны быть отрезаны под углом 90° к продольной оси стержней; допускаемое отклонение от прямого угла см. п. 8.4.

9.27. Стержни, подлежащие ванной многоэлектродной сварке, следует собирать без разделки их концов, с зазорами между прямыми параллельными торцами; минимальные рекомендуемые и наибольшие допустимые зазоры приведены в табл. 26.

9.28. Указания по расположению и закреплению медных форм на стыкуемых стержнях приведены в пп. 9.8, 9.9 и 9.12.

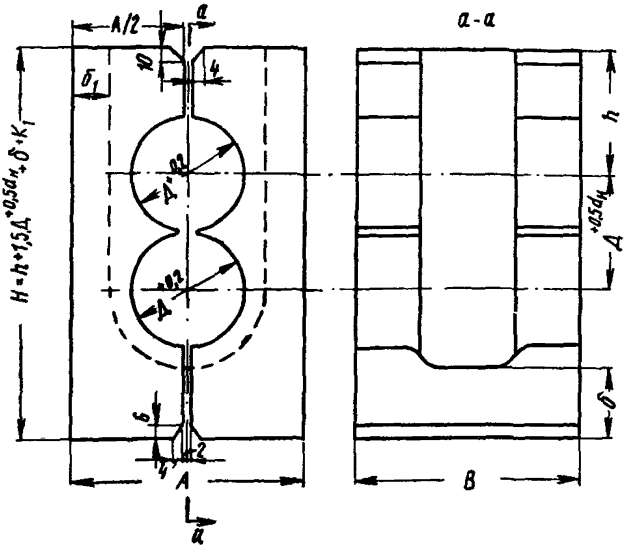


Рис. 60. Конструкция медных форм для дуговой многоэлектродной ванной сварки двухрядных горизонтальных стержней, расположенных в вертикальной плоскости

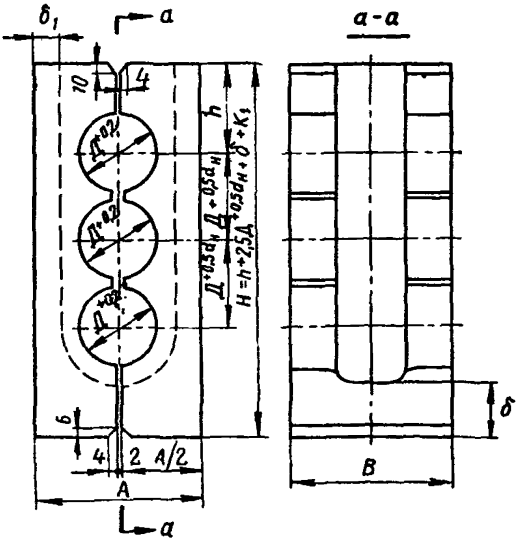


Рис. 61. Конструкция медных форм для дуговой многоэлектродной ванной сварки трехрядных горизонтальных стержней, расположенных в вертикальной плоскости

Таблица 25

Размеры инвентарных медных форм (рис. 59—61) **для ванной многоэлектродной дуговой сварки стыковых соединений труднодоступных однорядных и двух-трехрядных горизонтальных стержней периодического профиля**

Положение плоскости, совпадающей с осями стержней	Диаметр стыкуемых стержней $d_н$ в *мм*	Размеры (в *мм*) элементов форм				
		A	*B*	*Д*	*h*	δ не менее
Вертикальное	20	70	70	23,5	30	20
	22	70		25,5	30	
	25	80		28,5	35	
	28	80		32,5	35	
	32	100		36,5	45	
	36	100	80	41,5	45	
	40	100		45,5	45	

Примечание. Размеры $\delta_1=\delta$; *m* — табл. 24 и $\delta_2=\delta_1/2$.

Таблица 26

Ориентировочные режимы дуговой ванной многоэлектродной сварки стыковых соединений однорядных горизонтальных стержней арматуры

Диаметр стержней в *мм*	Зазоры между торцами[1] стержней в *мм*		Число электродов[2] в гребенке при рекомендуемых зазоре и диаметре электродов в *мм*			Сварочный ток в *а*
	минимальный рекомендуемый	наибольший допустимый[3]	4	5	6	
20—25	9	12	3	—	—	270—300
28—32	9	12	4	4	—	320—350
36—40	10	18	5	5	4	400—450
45	11	18	—	6	5	500—550
50—55	12	20	—	7	5	550—600
60	13	25	—	8	7	600—650
70	14	28	—	—	9	700—750
80	16	28	—	—	9	700—750

[1] Минимальный зазор в корневой части стыка.

[2] Число электродов в гребенке может в некоторых случаях оказаться чрезмерно большим. В таких случаях их число следует уменьшить, а сварочный ток определить расчетом (см. § 2 приложения 4).

[3] Не распространяется на соединения труднодоступных многорядных стержней (кроме верхнего ряда).

Режим сварки

9.29. Основными контролируемыми параметрами режима ручной дуговой ванной многоэлектродной сварки стыковых соединений стержней являются: диаметр, число электродов в гребенке и сварочный ток.

Ориентировочные оптимальные режимы дуговой ванной многоэлектродной сварки наиболее часто встречающихся стыковых соединений однорядных горизонтальных стержней арматуры приведены в табл. 26.

9.30. Режим ванной многоэлектродной сварки стыковых соединений стержней, отличающихся от приведенных в табл. 26, можно рассчитать. Методика расчета ориентировочного режима приведена в приложении 4, § 2.

Техника сварки

9.31. Для образования стыкового соединения горизонтальных стержней должна применяться следующая техника сварки:

а) гребенку электродов следует расположить в зазоре между торцами свариваемых стержней и касанием дна формы торцом электродов гребенки возбудить электрическую дугу (рис. 62, *а*). Затем быстро перенести дугу на нижнюю часть торца одного из стержней (рис. 62, *б*). После образования на дне формы небольшого количества жидкого металла дугу нужно перенести на нижнюю часть торца другого стержня (рис. 62, *в*) и, расплавив ее, расположить гребенку вертикально, перпендикулярно оси стержней (рис. 62, *г*);

б) гребенку электродов в процессе расплавления следует постепенно опускать, обеспечивая предельно короткую длину дуги. Одновременно гребенке электродов нужно сообщать плавные колебательные движения вдоль оси стержней (рис. 62, *д*); при зазоре между торцами стержней больше рекомендуемого, приближая гребенку электродов к торцу стержней, ее следует слегка наклонить в сторону, противоположную этому торцу (рис. 62, *е*);

в) после заполнения плавильного пространства гребенку электродов следует расположить посередине зазора перпендикулярно поверхности ванны жидкого металла (рис. 62, *ж*);

г) после полного расплавления гребенки сварщик должен, насколько можно, быстро (за 5—8 *сек*) заменить ее следующей, с тем чтобы ванна жидкого металла не успела закристаллизоваться;

д) в процессе наплавки усиления стыкового шва торец гребенки электродов следует периодически погружать в жидкий шлак (рис. 62, з) на 2—3 *сек* и затем,

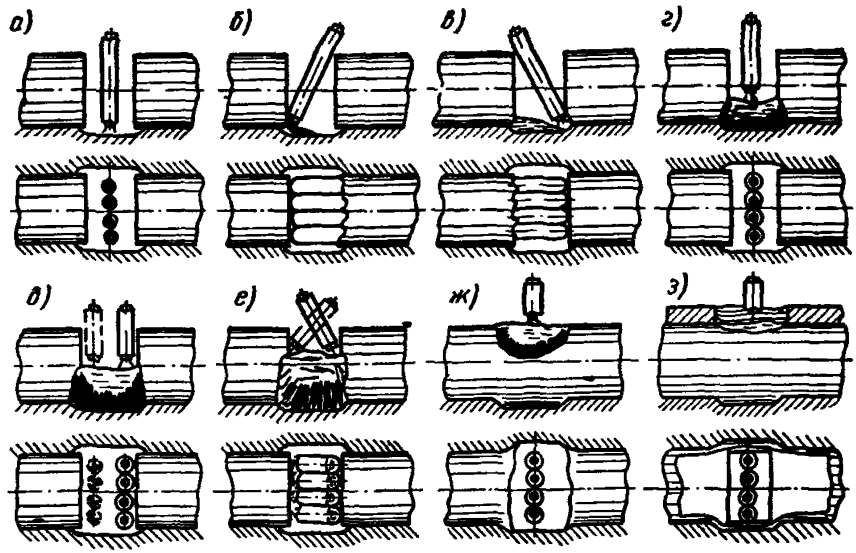


Рис. 62. Техника дуговой ванной многоэлектродной сварки стыковых соединений горизонтальных стержней

а — зажигание дуги; *б* — расплавление нижней кромки торца первого стержня; *в* — расплавление нижней кромки торца второго стержня; *г* — переход к устойчивому ванному процессу сварки; *д* — плавные колебательные перемещения гребенки электродов вдоль зазора рекомендуемой величины; *е* — колебательные перемещения гребенки электродов с наклонами вдоль зазора, увеличенного в пределах допуска; *ж* — расположение гребенки электродов после заполнения плавильного пространства; *з* — погружение торца гребенки электродов в процессе наплавки усиления шва

поднимая гребенку электродов, вновь на короткое время (1—2 *сек*) возбудить дугу. Количество перерывов дуги должно составлять 8—10.

При правильном выполнении рекомендуемой техники сварки над стыковым швом должно быть усиление с гладкой, практически плоской поверхностью.

При перегреве поверхности ванны под наружной застывшей коркой шва могут образоваться раковины, усиление в этом случае покрыто местными выпучинами. Этот дефект нужно устранить путем прожигания выпучин

дугой и затем повторением периодических замыканий и возбуждений дуги.

9.32. По окончании сварки и остывании ванны форму нужно разобрать и оставшуюся на поверхности формы корку шлака удалить легким постукиванием по ней молотком.

9.33. Для сварки труднодоступных стыковых соединений однорядных стержней гребенку электродов следует наклонять на угол α. Однако сварку с наклоненной к вертикали гребенкой электродов можно применять лишь при углах $\alpha \leqslant 30°$.

Если угол $\alpha > 30°$ и стержни расположены вплотную друг к другу, следует производить одновременную сварку стыковых соединений всех стержней, расположенных в одной вертикальной плоскости, без наклона гребенки электродов.

Одноэлектродная сварка

9.34. Дуговой ванной одноэлектродной сваркой в инвентарных медных формах без канавок с гладкой внутренней поверхностью следует выполнять стыковые соединения стержней арматуры без усиления шва, предназначенные для эксплуатации под действием не только статической, но и, главным образом, вибрационной нагрузки.

Оборудование, приспособления и подготовка к сварке

9.35. Дуговую ванную одноэлектродную сварку в инвентарных медных формах с гладкой внутренней поверхностью можно выполнять при питании дуги переменным или постоянным током от источника, выбираемого согласно рекомендациям табл. 8—10 приложения 2.

9.36. Для сборки и одноэлектродной ванной сварки стыковых соединений арматурных стержней следует применять разъемные медные формы, конструкция которых показана на рис. 48 и 49, а размеры даны в табл. 19 и 20, но без внутренних канавок для усилений швов.

9.37. Подготовка выпусков стержней, подлежащих ванной одноэлектродной сварке, должна выполняться согласно общим указаниям раздела III и п. 9.10.

9.38. Основными контролируемыми параметрами режима ручной дуговой ванной одноэлектродной сварки стыковых соединений стержней являются диаметр электрода и сварочный ток. Ориентировочные режимы дуговой ванной одноэлектродной сварки стыковых соединений однорядных горизонтальных стержней арматуры в инвентарных медных формах без канавок приведены в табл. 27.

Таблица 27

Ориентировочные режимы дуговой ванной одноэлектродной сварки стыковых соединений горизонтальных стержней арматуры в инвентарных медных формах без канавок

Диаметры стержней в *мм*	Зазоры[1] между торцами стержней в *мм*		Диаметр электрода в *мм*	Сварочный ток в *а*
	минимальный рекомендуемый	максимальный допускаемый		
20	12	14	5	220—230
22				220—230
25				230—240
				240—250
28	13	15	5—6	250—260
32				250—260
36				
40	14	16		250—260
45				255—265
50				275—285
55	15	18	6	295—305
60	17	20		320—330
70	18	22		325—330

[1] При отклонении угла между торцом и осью стержня от прямого под нормируемым в данной таблице зазором следует понимать зазор в корневой части соединения.

9.39. Для образования стыкового соединения горизонтальных стержней должна применяться следующая техника сварки:

а) легким касанием электродом нижней части торца одного из стержней (рис. 63, *а*) следует возбудить дугу

и тщательно проплавить указанную часть торца стержня. После образования на дне формы небольшого количества жидкого металла, перемещая электрод, следует перенести дугу на нижнюю часть торца другого стержня (рис. 63, *б*), которая должна быть также тщательно проплавлена;

б) затем электрод следует перемещать вдоль и поперек (рис. 63, *в* и *г*) стержней, стремясь при этом обеспечить равномерное расплавление торцовых поверхностей

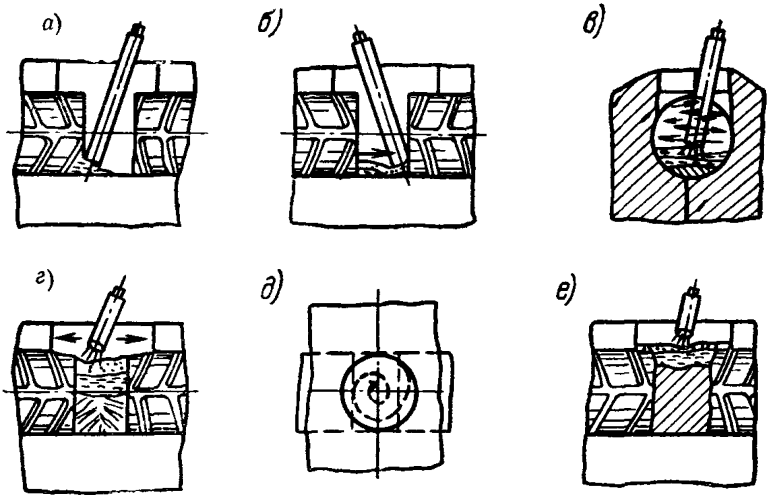


Рис. 63. Техника дуговой ванной одноэлектродной сварки стыковых соединений горизонтальных стержней в медной форме с гладкой внутренней поверхностью

а — проплавление нижней части торца первого стержня после возбуждения дуги; *б* — проплавление нижней части торца второго стержня и образование ванны; *в* — поперечные перемещения электрода; *г* — продольные перемещения электрода; *д* — круговое перемещение торца электрода по спирали при завершении заплавления зазора; *е* — окончание сварки

обоих стержней. Особое внимание на этом этапе цикла сварки следует обращать на тщательное сплавление торцов стержней с расплавленным металлом ванны в углах, образованных торцами стержней и стенками медной формы;

в) по мере плавления электрода его следует опускать, стремясь поддерживать возможно более короткую дугу;

г) при подъеме уровня шлаковой ванны к зениту торцов стержней (рис. 63, *г*) торцу электрода нужно сообщить круговые движения по спирали (рис. 63, *д*) в на-

правлении от стенок выреза в форме к ее центру. После подъема уровня поверхности шлаковой ванны несколько выше зенита торцов стержней (рис. 63, *е*) цикл сварки следует закончить, предупреждая образование заметного усиления сварного шва. В процессе окончания сварки попеременным замыканием дуги в центре выреза формы следует предупредить образование подкорковых раковин.

После полного расплавления одного электрода сварщик должен, насколько можно, быстро (за 4—5 *сек*) заменить его следующим.

10. ВАННАЯ СВАРКА СТЫКОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ СТЕРЖНЕЙ НА СТАЛЬНЫХ СКОБАХ

Способы сварки на стальных остающихся скобах-подкладках[1] или накладках[2] допускаются в тех случаях, когда невозможно или нерационально (что должно быть обосновано) использовать способы сварки в инвентарных формах.

Многоэлектродная сварка

10.1. Ванная дуговая многоэлектродная сварка на стальных скобах допускается лишь при применении способа с непрерывным вытеканием шлака[3].

Оборудование, инструмент и приспособления

10.2. Выбор оборудования, инструмента и подготовку гребенок электродов следует производить согласно рекомендациям, приведенным соответственно в пп. 9.22, 9.23 и 9.24.

10.3. Для сборки и ванной многоэлектродной сварки с вытеканием шлака стыковых соединений горизонтальных арматурных стержней следует применять, как пра-

---

[1] Скобой-подкладкой называется дополнительная технологическая деталь, служащая в основном формой для образования сварного шва и площадь сечения которой составляет меньше 50% площади сечения стыкуемых стержней.

[2] Скобой-накладкой называется дополнительная конструктивно-технологическая деталь, рассчитанная на восприятие всей или большей части осевой эксплуатационной нагрузки и площадь сечения которой составляет более 50% площади сечения стыкуемых стержней.

[3] Авторское свидетельство № 105889.

вило, стальные штампованные составные подкладки, конструкция которых показана на рис. 64, *а*, а размеры даны в табл. 28.

Таблица 28

Размеры стальных скоб-подкладок для дуговой ванной многоэлектродной сварки с вытеканием шлака

Диаметр стержней в *мм*	Размеры элементов стальных подкладок в *мм* (см. рис. 64 и 65)									
	б	длина заготовки для стержней		*b*	*R* для стержней		R_1	*r*	*n*	*a*
		круглых	периодического профиля		круглых	периодического профиля				
36	8	116	124,5	32	18,5	21	27	5	6	70
40	8	129	131,5	32	20,5	22	28	7	6	72
45	9	143	151	34	23	25,5	33,5	8	7	83
50	9	156	161,5	36	25,5	27,5	35,5	9	8	89
55	10	170	181	38	28	31	40	10	9	100
60	10	184	186,5	42	30,5	32	42	10	10	104
70	12	215	250,5	49	36	37	49	12	12	122
80	12	245	285	53	41	42	56	12	12	136

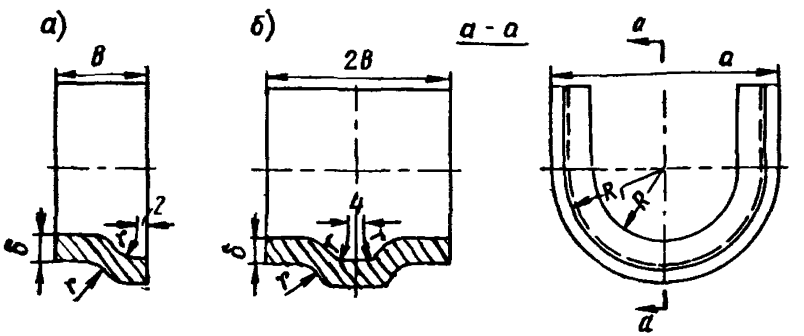


Рис. 64. Конструкция стальных скоб-подкладок с канавками

а — часть составной подкладки; *б* — цельная подкладка

Примечания: 1. Для сварки стержней диаметрами 36—40 *мм* допускается применять цельные стальные подкладки с канавками (см. рис. 64, *б*).

2. Допускается применять вместо штампованных сварные подкладки.

Подготовка к сварке

10.4. Стержни следует собирать с зазором (z) между торцами; минимальные рекомендуемые и наибольшие допускаемые зазоры, а также максимально допустимые

размеры смещения осей стержней (рис. 65) приведены в табл. 29.

10.5. К собранным стержням с помощью прихваток нужно прикрепить подкладки. Составные подкладки (штампованные или сварные) следует собирать с клиновым зазором, скрепляя двумя прихватками обе половины составной подкладки (рис. 65 и 66).

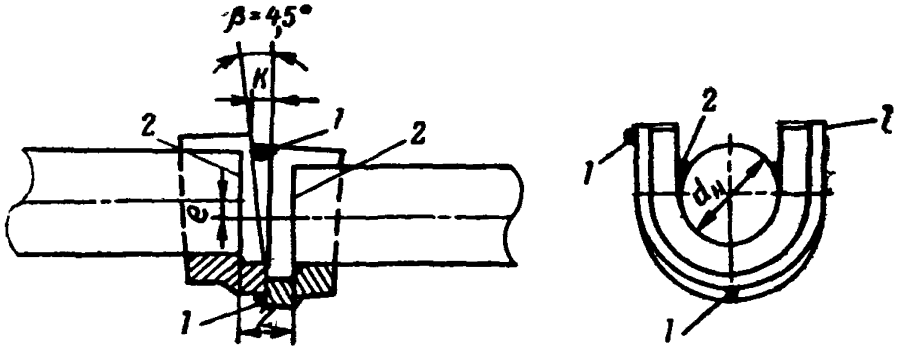


Рис. 65. Схема сборки соединения стержней с составными частями штампованной подкладки

1 — прихватки, соединяющие составные части подкладки; *2* — прихватки, соединяющие подкладку со стержнями; *z* — зазор между торцами стыкуемых стержней; *e* — смещение осей стыкуемых стержней; *K* — зазор между составными частями подкладки вверху; *β* — угол клинового зазора; *d* — диаметр стержней (стык условно показан только с вертикальным смещением осей стержней)

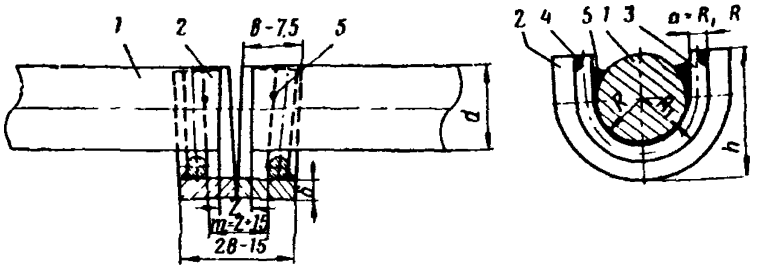


Рис. 66. Схема сборки стыка стержней с составными частями сварной подкладки

1 — стыкуемые стержни; *2* — гладкая составная подкладка; *3* — скобы из круглой или полосовой стали для образования канавки; *4* — прихватка скоб *3* к подкладке; *5* — прихватка стыкуемых стержней к скобам *3*

Режим и техника сварки

10.6. Ориентировочные режимы дуговой ванной многоэлектродной сварки стыковых соединений горизонтальных стержней на стальных скобах-подкладках с непрерывным вытеканием шлака даны в табл. 30.

10.7. Указания о параметрах и методике расчета ориентировочного режима дуговой ванной многоэлектродной сварки стыковых соединений горизонтальных стержней, приведенные в пп. 9.29 и 9.30, действительны и для сварки на стальных скобах с непрерывным вытеканием шлака.

Таблица 29

Зазоры (z) между торцами стыкуемых стержней и допустимые смещения осей

Диаметр стержней в *мм*	Зазоры между торцами свариваемых стержней в *мм*			K (см. рис. 65)
	минимальные рекомендуемые	наибольшие допустимые	допустимые смещения e	
36—40	10	20	4	4,5—5
45—55	12	20	5	5,5—6
60	12	25	6	7
70	14	25	7	8
80	15	30	8	9

Таблица 30

Ориентировочные режимы ванной многоэлектродной сварки стыковых соединений горизонтальных стержней на стальных скобах-подкладках с непрерывным вытеканием шлака

Диаметр стержней в *мм*	Рекомендуемый диаметр электрода в *мм*	Количество электродов в гребенке при их диаметре в *мм*		Сварочный ток в *а*
		4	5	
36	4	6	—	400
40	4	7	—	450—400
45—55	4	8	5	500
60—80	5	—	6	550

10.8. Дуговую ванную многоэлектродную сварку с непрерывным вытеканием шлака следует выполнять согласно указаниям п. 9.39. При правильном выполнении процесса сварки жидкий шлак должен непрерывно вытекать через клиновый зазор между составными частями подкладки.

Одноэлектродная сварка (ванная и ванно-шовная)

Оборудование, инструмент и приспособления

10.9. Одноэлектродную ванную или ванно-шовную сварку следует выполнять при питании дуги переменным или постоянным током от источника питания, выбираемого согласно рекомендациям табл. 8—10 приложения 2.

10.10. Для сборки и сварки стыковых соединений горизонтальных стержней рекомендуются штампованные скобы-подкладки или скобы-накладки, конструкция ко-

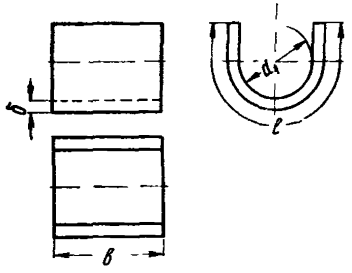


Рис. 67. Конструкция и размеры стальных скоб-подкладок
d_1 — наружный диаметр стержней

торых показана на рис. 67, а размеры даны соответственно в табл. 31 и 32.

Таблица 31

Размеры (в *мм*) **стальных скоб-подкладок для дуговой ванной одноэлектродной сварки стыковых соединений горизонтальных стержней**

Диаметр стержней d	Толщина заготовки $\delta+1$	Ширина[1] заготовки $b+2$	Длина заготовки $l+2$ для стержней с профилем	
			гладким	периодическим
20	6	30	60	70
22		30	65	75
25		35	75	85
28		35	85	90
30		40	90	100
32		40	95	110

[1] Ширина заготовки приведена для сварки стержней с минимальным рекомендуемым зазором между торцами стыкуемых стержней. Для сварки стыков стержней с большими зазорами ширина заготовки должна быть соответственно увеличена.

Таблица 32

Размеры (в *мм*) стальных скоб-накладок для дуговой ванно-шовной одноэлектродной сварки стыковых соединений горизонтальных стержней

Диаметр стержней d	Наружный диаметр стержней периодического профиля	Толщина заготовки $\delta+1$	Ширина[1] заготовки $b+2$	Длина заготовки $l+2$		Внутренний радиус накладки	
				для стержней с профилем			
				гладким	периодическим	гладким	периодическим
36	39,5	6	60	105	115	19	21
40	43,5	8	80	115	125	21	23
45	49	9	90	130	140	24	26
50	54	10	100	145	155	26	28
55	60	11	110	160	175	28	31
60	65	12	120	175	190	31	34
70	76	15	140	200	220	36	39
80	86,5	15	160	230	250	41	45

[1] См. сноску к табл. 31.

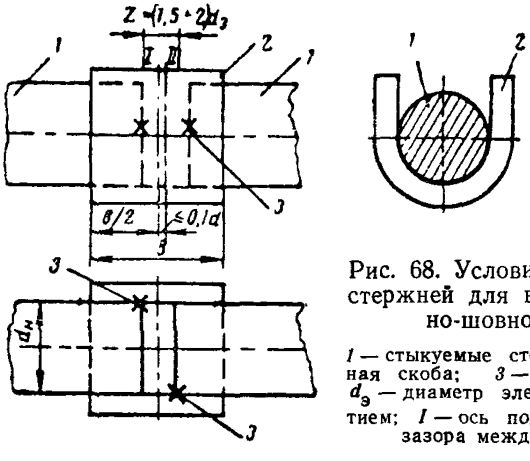


Рис. 68. Условия сборки стыка стержней для ванной или ванно-шовной сварки

1 — стыкуемые стержни; *2* — стальная скоба; *3* — места прихваток; $d_э$ — диаметр электрода с покрытием; *I* — ось подкладки; *II* — ось зазора между стержнями

Подготовка к сварке

10.11. Концы горизонтальных стержней должны быть отрезаны под прямым углом к оси стержней.

10.12. Между торцами стыкуемых стержней должен быть оставлен зазор (z) (рис. 68), величина которого принимается при диаметре стержней до 32 *мм* включительно 1,5—2 $d_э$ (где $d_э$ — диаметр электрода с покры-

тием) и при диаметре стержней более 32 *мм* не менее 15 *мм* и не более 0,8 диаметра стыкуемых стержней, но не более 20 *мм* для ванной и 35 *мм* для ванно-шовной сварки.

10.13. Стальную скобу-подкладку для ванной сварки или накладку для ванно-шовной сварки следует устанавливать под стыкуемые стержни с учетом требования п. 8.15 и прихватывать, не допуская подреза стержней, строго в указанных двух местах (см. рис. 68).

Прихватку стальных скоб следует выполнять электродами диаметром не более 4 *мм* при токе не более 175 *а*, при этом дугу следует направлять в сторону скобы, выполняя прихватку такого размера, чтобы при последующей ванной или ванно-шовной сварке ее можно было полностью переплавить.

Примечание. Для ванно-шовной сварки стержней при отрицательной температуре скобы-накладки целесообразно устанавливать с зазором *n* между внутренней поверхностью скобы и стержнем (см. табл. 28). При этом должны быть предупреждены сквозняки путем установки и прихватки стальных опорных элементов *3* (см. рис. 66).

10.14. Стальные скобы следует располагать по длине стержней симметрично относительно оси зазора между торцами стыкуемых стержней, допускаемое отклонение не более 0,1 *d*.

Режим и техника сварки

10.15. Режимы для ванной и ванно-шовной сварки даны соответственно в табл. 33 и 34.

10.16. Для образования стыкового соединения горизонтальных стержней должна применяться следующая техника сварки: опустив электрод в зазор между торцами стержней, сварщик должен возбудить дугу и перемещать электрод вдоль межторцового зазора, проплавить нижнюю кромку торца одного из стержней (рис. 69). Затем проплавить нижнюю кромку другого торца. При рекомендуемом минимальном зазоре сварщик, непрерывно следя за проваром торцов стержней, должен придать электроду обратно-поступательное движение вдоль зазора до полного заполнения последнего.

При сварке стыков, собранных с увеличенным в пределах допуска зазором, сварщик после проплавления нижних кромок должен производить электродом зигзагообразное поперечное движение, обеспечивая необходимый провар торцов стержней;

по мере заполнения зазора между торцами стержней примерно во второй половине процесса сварки необходимо направить движение электрода преимущественно вдоль середины зазора до его полного заполнения;

после заполнения зазора сварку стыка надлежит закончить наплавкой усиления высотой в 3—4 *мм* над по-

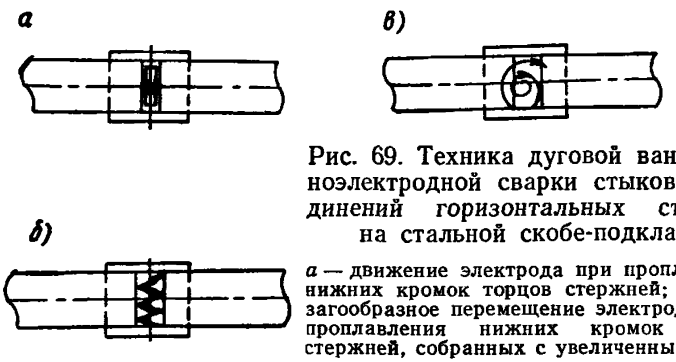


Рис. 69. Техника дуговой ванной одноэлектродной сварки стыковых соединений *горизонтальных* стержней на стальной скобе-подкладке

а — движение электрода при проплавлении нижних кромок торцов стержней; *б* — зигзагообразное перемещение электрода после проплавления нижних кромок торцов стержней, собранных с увеличенным в пределах допуска зазором; *в* — спиралеобразное перемещение электрода при наплавке усиления шва

верхностью стыкуемых стержней; при этом для успокоения жидкой ванны металла дугу следует периодически закорачивать.

Таблица 33

Рекомендуемые режимы дуговой ванной одноэлектродной сварки стыков горизонтальных стержней на стальной скобе-подкладке

Диаметр стержней в *мм*	Диаметр электрода в *мм*	Сварочный ток в *а*
20	5	225—230
22	5	230—235
25	5	235—240
28	5	240—250
30	5	250—260
32	5	260—270

Таблица 34

Рекомендуемые[1] и допустимые[2] режимы ванно-шовной сварки стыков стержней на стальной скобе-накладке

Диаметр стержней в *мм*	Диаметр электрода в *мм*	Сварочный ток в *а* при температуре окружающего воздуха	
		положительной	отрицательной (до —30° С включительно)
36—40	6(5)	300(275)	330(300)
50—55	6(5)	330(300)	360(330)
60	7(6)	420(400)	450(430)
70	8(6)	500(450)	540(470)
80	8(6)	500(450)	550(480)

[1] Приведены без скобок.
[2] Указаны в скобках.

После полного расплавления одного электрода сварщик должен, насколько можно, быстро (за 3—5 *сек*) заменить его следующим.

Примечание. Ванную и ванно-шовную одноэлектродную дуговую сварку следует выполнять при предельно короткой дуге.

10.17. Ванно-шовную сварку стыков следует осуществлять в следующем порядке.

Сначала выполнить ванную заварку зазора между торцами стержней в соответствии с указаниями предыдущего пункта. Для удаления избыточного количества шлака необходимо прожечь небольшое отверстие в скобе-накладке на уровне, превышающем на 4—6 *мм* поверхность жидкого металла; после удаления шлака отверстие нужно заварить.

После заварки зазора и наплавки усиления сразу же (за исключением случаев, предусмотренных п. 8.27) нужно тщательно очистить от шлака боковые углубления между стержнями и накладкой и немедленно проварить их двумя фланговыми швами размерами, приведенными в табл. 35.

Таблица 35

Размеры (в *мм*) фланговых швов, наплавляемых при ванно-шовной сварке

Диаметр стержней	Катет (высота) фланговых швов	Диаметр стержней	Катет (высота) фланговых швов
36	14	60	24
40	16	70	26
45	18	80	28
50	20	—	—
55	22	—	—

При сварке стержней диаметром 60 *мм* и более в конце фланговых швов рекомендуется выполнять «точечные» наплавки диаметром не менее 0,4 *d* (показаны пунктирными линиями на рис. 70).

При окончании фланговых швов и «точечных» наплавок должны быть заварены кратеры. Эту операцию следует производить постепенно укорачивая длину дуги и, наконец, замыкая ее.

10.18. При сварке стержней диаметром менее 60 *мм* при положительной температуре окружающего воздуха и нормальном напряжении сети рекомендуется (за исключением случаев, предусмотренных п. 8.27) выполнять фланговые швы одновременно с заплавлением зазора. В этом случае сварку следует вести в следующем порядке:

а) 60—65% высоты зазора заплавить обычным путем (согласно указаниям п. 10.16);

б) затем, когда поверхность шлака поднимется до уровня начала продольных боковых углублений между стержнем и накладкой, если к этому моменту концы стержней на всю длину фланговых швов успеют нагреться до

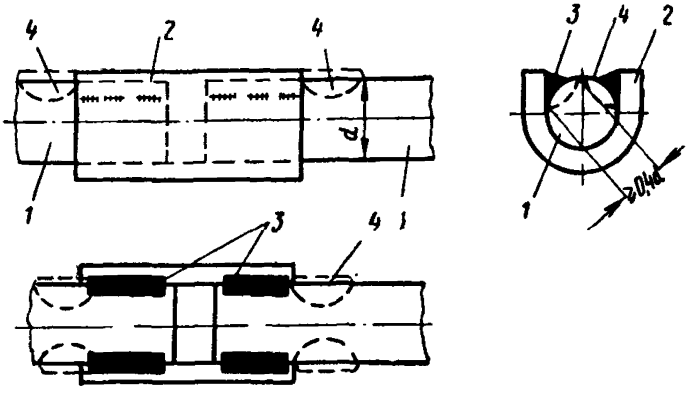


Рис. 70. Конструкция соединения стержней для ванно-шовной сварки

1 — стыкуемые стержни; *2* — стальная накладка; *3*—фланговые швы; *4* — точечные наплавки при $d \geqslant 60$ *мм*

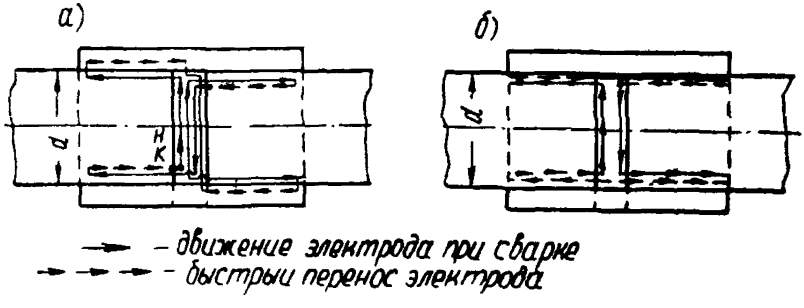


Рис. 71. Схема движения электрода при одновременной ванной сварке стыка и наплавке фланговых швов стержней диаметром менее 60 *мм*

а — при нагреве концов стержней на длине скобы до темно-красного каления; б — при избытке тепла; *Н* — место начала наплавки фланговых швов; *К* — место окончания наплавки фланговых швов

темно-красного каления, следует приварить накладки к стержням.

Движение электродом при сварке указанным способом следует производить по схеме, показанной на рис. 71, *а*.

Продольное перемещение электрода при наплавке фланговых швов должно быть достаточно быстрым: вре-

мя непрерывного нахождения дуги на фланговом шве каждый раз должно составлять не более 5—10 *сек.* Перемещение электрода, как показано на схеме рис. 71, *а*, следует периодически повторять до 4—5 раз.

Примечание. Если концы стержней к моменту начала наплавки фланговых швов не прогреются до темно-красного каления, рекомендуется перемещать электрод, как показано на схеме (*рис.* 71, б).

10.19. При сварке стержней диаметром 60 *мм* и более и недостатке тепла в ванне наплавка фланговых швов одновременно с заваркой зазора между торцами стержней не допускается.

11. СВАРКА ШВАМИ СТЫКОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ СТЕРЖНЕЙ НА СТАЛЬНЫХ СКОБАХ

Полуавтоматическая сварка открытой дугой голой легированной проволокой

Оборудование и приспособления

11.1. Полуавтоматическую дуговую сварку многослойными швами на стальной скобе-накладке стыковых соединений арматуры в горизонтальном или вертикальном положениях следует выполнять с использованием шланговых полуавтоматов типа А-765М, А-1114М, А-547У, А-537, ПШ-5, ПШ-54, А-825М, А-929 или др., приведенных в табл. 11 приложения 2.

11.2. В качестве источника питания рекомендуются выпрямители типов ВС-500, ВС-600, преобразователи типа ПСГ-500 с жесткой внешней характеристикой либо сварочные преобразователи типа ПСУ-500 или ПСО-500 (см. табл. 10 приложения 2).

Примечания: 1. Для сварки в вертикальном положении рекомендуется использовать приставки к выпрямителю, обеспечивающие наложение кратковременных импульсов тока (импульсник марки ИПП-2).

2. Использование селеновых выпрямителей ВС-500 или ВС-600 допускается при относительной влажности воздуха не выше 80%. Кроме того, окружающий воздух не должен содержать паров ртути, кислоты и щелочи.

11.3. Для сборки горизонтальных или вертикальных стыкуемых стержней и формирования швов следует применять стальные скобы-накладки, конструкция которых показана на рис. 67, а размеры даны в табл. 36.

11.4. Концы горизонтальных или верхнего вертикального стержней должны быть отрезаны соответственно под углом 5—10° к вертикали (рис. 72, *а*) или 30—40° к горизонтали (рис. 72, *б*). Конец нижнего вертикального стержня следует отрезать перпендикулярно оси стержня.

11.5. Зазор между нижними кромками торцов собранных горизонтальных стержней должен составлять 12—15 *мм* (рис. 73, *а*).

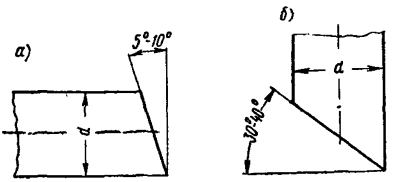


Рис. 72. Форма среза концов стержней

а — горизонтальных; *б* — верхнего вертикального

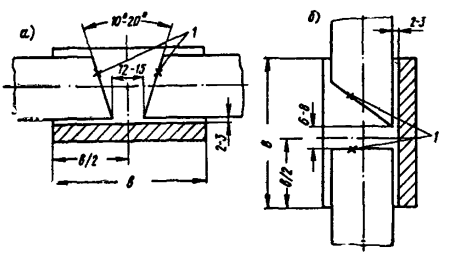


Рис. 73. Схема сборки концов подлежащих сварке стержней

а — горизонтальных; *б* — вертикальных; *1* — места прихваток

11.6. Зазор между торцом нижнего стержня и нижней кромкой верхнего стержня должен быть 6—8 *мм* (рис. 73, *б*).

11.7. Сборку соединений стержней со стальными скобами-накладками следует выполнять, располагая последние симметрично (см. рис. 73) относительно оси зазора между торцами стержней. При этом между стержнем и закру-

гленной поверхностью скобы-накладки должен быть оставлен зазор в 2—3 *мм* (рис. 73, *б*).

11.8. Скобу-накладку следует соединять со стержнями двумя прихватками *1* (см. рис. 73).

Таблица 36

Размеры (в *мм*) заготовок стальных скоб-накладок для сборки и полуавтоматической сварки открытой дугой голой легированной проволокой стержней периодического профиля

Диаметр d стержней	$Д^*+0{,}2$	Толщина $\delta+1$	Ширина $b+2$	Длина $l+2$
20	23,5	6	60	75
22	25,5	6	60	75
25	28,5	8	70	90
28	32,5		70	90
32	36,5		100	120
36	41,5		100	120
40	45,5		120	130

* Для стержней гладкого профиля $Д=d+0{,}5$ *мм*.

Режим сварки

11.9. Параметрами режима полуавтоматической сварки открытой дугой голой легированной проволокой являются: диаметр сварочной проволоки, напряжение дуги, сварочный ток, скорость подачи сварочной проволоки и величина вылета сварочной проволоки.

11.10. Диаметр сварочной проволоки для сварки соединений горизонтальных стержней рекомендуется принимать равным 1,6—2 *мм*, а для сварки соединений вертикальных стержней — 1,6 *мм*.

11.11. Перед началом процесса сварки горизонтальных или вертикальных стержней следует установить величину вылета электродной проволоки, равную соответственно 20—30 или 15—20 *мм*. Величина вылета сварочной проволоки в процессе сварки меняется. Однако уменьшать минимальные из указанных величин не допускается.

11.12. Ориентировочные значения параметров режима полуавтоматической дуговой сварки соединений арматурных стержней на стальной скобе-накладке многослойными швами приведены в табл. 37.

Таблица 37

Ориентировочные режимы полуавтоматической сварки открытой дугой многослойными швами соединений стержней на стальной скобе-накладке

Диаметр стержней в *мм*	Диаметр сварочной проволоки в *мм*	Электрические параметры режима сварки стержней, расположенных			
		горизонтально		вертикально	
		сварочный ток в *а*	напряжение дуги в *в*	сварочный ток в *а*	напряжение дуги в *в*
25—40	1,6	240—260	32—34	180—200	25—26
25—40	2	220—260	32—34	180—220	25—26
50—70	1,6	240—280	34—36	200—260	26—28
50—70	2	240—300	34—36	240—280	26—30

Техника сварки соединений горизонтальных стержней

11.13. Располагая сварочную проволоку в зазоре между торцами стыкуемых стержней, сварщик должен возбудить дугу замыканием конца проволоки на стальную скобу-накладку и затем медленно перемещать сварочную проволоку вдоль торцов свариваемых стержней, наплав-

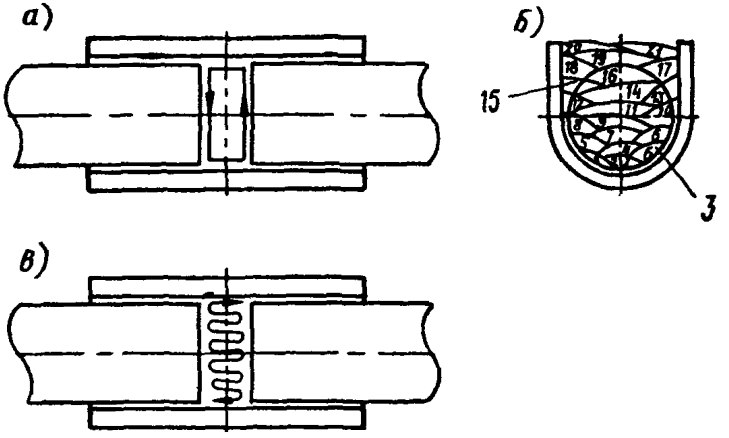


Рис. 74. Техника полуавтоматической дуговой сварки стыкового соединения горизонтальных стержней многослойными швами

а — перемещения конца электродной проволоки на начальном этапе; *б* — очередность наплавки слоев; *в* — перемещения конца электродной проволоки в процессе заплавления разделки

ляя многослойные швы, тщательно проплавляя нижние кромки торцов стержней. После достаточного разогрева торцов стыкуемых стержней проволоку надлежит перемещать в продольном к оси стержней направлении, соблюдая очередность наплавки слоев в соответствии с рис. 74.

11.14. В процессе наплавки слоев при перемещении конца сварочной проволоки вдоль торцов стержней часть активного пятна дуги следует располагать на кромке свариваемых стержней.

11.15. Процесс сварки многослойными швами необходимо вести, не допуская перехода в ванный режим, т. е. предупреждая образование большой ванны жидкого металла.

11.16. Недопустимы резкие колебательные движения конца сварочной проволоки, нарушающие последовательное наложение слоев металла.

11.17. Особое внимание при сварке соединения горизонтальных стержней следует уделять проплавлению торца стержня, расположенного справа от сварщика.

11.18. При перегреве стыкового соединения процесс сварки надлежит прервать и удалить шлак, покрывающий металл шва.

Продолжать сварку можно лишь после остывания металла в соединении до темно-вишневого цвета.

11.19. При окончании процесса сварки длина вылета сварочной проволоки должна составлять 30—40 *мм*.

11.20. Для предупреждения перегрева стержней сварку надлежит выполнять с перерывами. Наиболее целесообразно выполнять одновременную сварку двух-трех стыковых соединений стержней. При этом должна соблюдаться следующая последовательность сварки: первый стык следует заварить, заполнив 60—70% объема разделки; также нужно заварить разделку второго и затем третьего стыка. Вслед за этим последовательно заполняют разделку первого, второго и третьего стыков.

11.21. В целях выведения усадочной рыхлости и газовых пустот за пределы рабочего сечения шва сварку следует заканчивать наплавкой усиления высотой в 3—4 *мм*.

11.22. Процесс сварки стыкового соединения стержней нужно заканчивать наплавкой на неостывший стык по всей длине скобы-накладки двух фланговых швов *20* и *21* (см. рис. 74, *б*) с величиной катета в 10—12 *мм*.

11.23. После возбуждения дуги в точке *К* (рис. 75) сварщик должен наплавить слои *1* и *2* и затем сообщить концу электрода перемещения, показанные на рисунке. Разделку следует заполнить путем последовательного наложения многослойных сварных швов. Завершая процесс сварки, особое внимание необходимо уделять предупреждению подреза стержней.

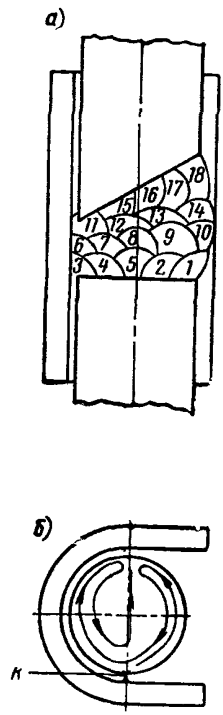


Рис. 75. Техника полуавтоматической дуговой сварки стыкового соединения вертикальных стержней многослойными швами

а — очередность наплавки *слоев* 1—18; *б* — техника наплавки слоев шва; *К* — точка касания проволокой стержня для возбуждения дуги

11.24. При отрицательной температуре окружающего воздуха —30° С сварочный ток необходимо увеличить на 15% по отношению к значениям, приведенным в табл. 37 (промежуточные величины следует принимать пропорционально снижению температуры от нуля до —30° С).

Ручная сварка

Оборудование, инструмент и приспособления

11.25. Дуговую одноэлектродную сварку многослойными швами следует выполнять при питании дуги переменным или постоянным током от источника питания, выбираемого согласно рекомендациям табл. 8—10 приложения 2.

11.26. Для сборки стыкуемых горизонтальных или вертикальных стержней периодического профиля и формирования швов должны применяться стальные скобы-подкладки с размерами: $b \geqslant 2d$, но не менее 30 *мм*; $l = 2{,}9d$; $Д = 1{,}15d$ и толщиной δ около $0{,}2d$ (где d — номинальный диаметр стержней), но не менее 4 *мм* и не более 6 *мм* (см. рис. 67).

Примечание. Для стержней гладкого профиля $Д = d + 0{,}5$ *мм*.

11.27. Торцы горизонтальных или наклоненных (при угле наклона к горизонтали менее 45°) стержней должны быть расположены под углом 90° к продольной оси; допускается отклонение от прямого угла в 10°, увеличивающее общий угол разделки.

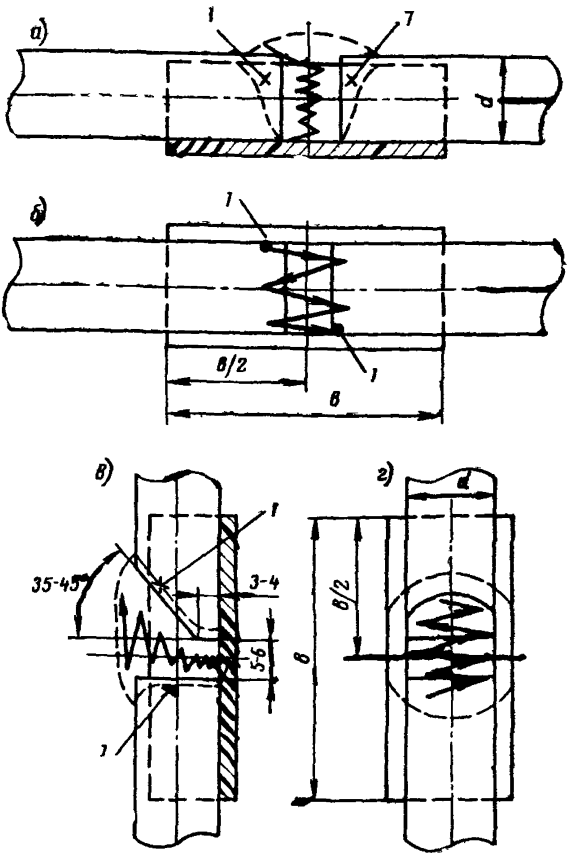


Рис. 76. Рекомендуемые условия сборки со скобами-подкладками и техника сварки стыковых соединений стержней

а и *б* — горизонтальных; *в* и *г* — вертикальных; *1* — места прихваток

11.28. Вертикальные или наклоненные (при угле наклона к горизонтали 45° и более) стержни должны иметь на концах: верхний — скос под углом 30—45° и притупление шириной 3—4 *мм*; нижний — прямой торец под углом 90° к продольной оси.

11.29. Горизонтальные или наклоненные под углом менее 45° стержни следует собирать с зазором между тор-

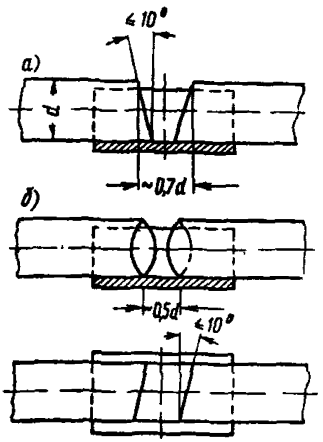


Рис. 77. Допускаемые условия сборки стыковых соединений горизонтальных стержней со скобами-подкладками при расположении торцов стержней под углом к их продольной оси, отличающимся от 90°

а — при У-образном расположении торцов; *б* — при параллельном расположении торцов, срезанных не под прямым углом

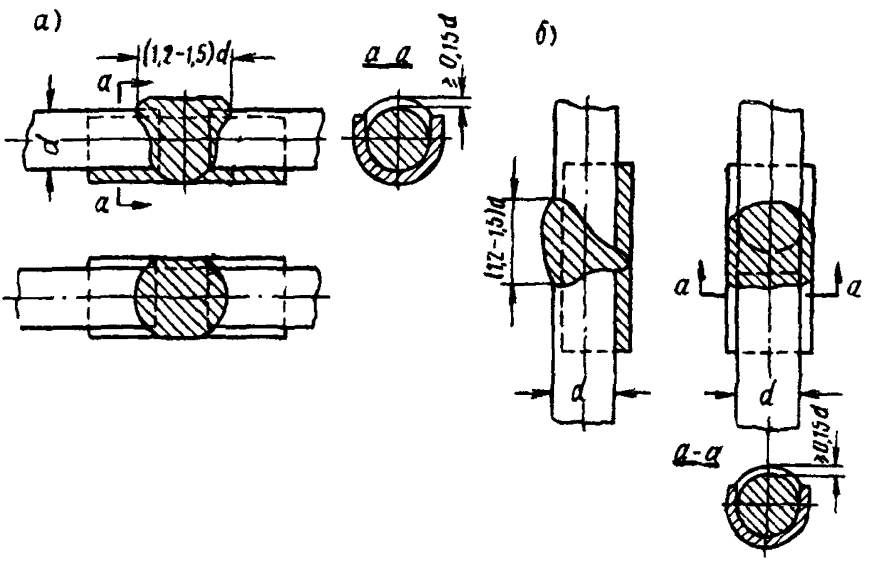


Рис. 78. Типы и размеры швов стыковых соединений, выполненных многослойными швами на стальных скобах-подкладках стержней

а — горизонтальных; *б* — вертикальных

цами, равным 0,5 d, но не менее 10 *мм*; допускается увеличение зазора до величины 0,6 d.

11.30. Вертикальные или наклоненные (под углом 45° и более) стержни нужно собирать с зазором в 5—6 *мм* между подготовленными торцами.

11.31. При сборке стыковых соединений горизонтальных или вертикальных (либо наклоненных) стержней для сварки многослойными швами стальные скобы-подкладки следует располагать по длине симметрично относительно оси зазора между торцами стержней (рис. 76).

Горизонтальные стержни, торцы которых отрезаны под углом, отличающимся от прямого, допускается собирать согласно рис. 77.

11.32. Скобу-подкладку следует скреплять со стержнями двумя прихватками *1*, располагаемыми в таких местах, которые в последующем при наплавке многослойных швов будут переплавляться (см. рис. 76).

Режим и техника сварки

11.33. Дуговую сварку многослойными швами стыковых соединений стержней на стальных скобах-подкладках следует выполнять одиночными электродами при режимах, приведенных в табл. 15 настоящих Указаний.

11.34. Сварку стыковых соединений горизонтальных стержней со скобами-подкладками нужно выполнять в следующей последовательности:

а) сварку начать в нижней части разделки, образованной торцами стыкуемых стержней и подкладкой, и проварить углы в сопряжениях стержней с подкладкой (см. рис. 76, *а*);

б) затем заполнить разделку отдельными слоями в порядке, указанном стрелками на рис. 76, *б*, сообщая торцу электрода колебательные движения вдоль и поперек оси стержней;

в) после заполнения зазора до оси стержней перемещать торец электрода по периферии шва (см. рис. 76, *б*);

г) после заполнения разделки наплавить усиления швов.

Примечание. Если шлак, образующийся в процессе сварки, затрудняет наплавку последующих слоев, сварку следует прервать, удалить шлак с поверхности предыдущих слоев и затем наплавить новые слои.

11.35. Сварку стыковых соединений вертикальных стержней нужно выполнять в следующей последовательности:

а) в углу между торцом стержней и подкладкой проплавить торец нижнего стержня и затем притупление торца верхнего стержня (см. рис. 76, *в*);

б) наплавляя отдельные слои на торец нижнего стержня, подняться к скошенной части торца верхнего стержня, на который в полупотолочном положении также наплавить слои, постепенно заполняя разделку (см. рис. 76, *в*, *г*);

в) приблизившись к наружной поверхности стержней, наплавить усиление шва.

12. СВАРКА ШВАМИ СОЕДИНЕНИЙ СТЕРЖНЕЙ (БЕЗ ФОРМИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ) И ЗАКЛАДНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Сварка стержней встык без накладок

12.1. Применение способов сварки без формирующих элементов допускается для выполнения небольшого количества (исчисляемого десятками) стыковых соединений одного типоразмера, а также временно и лишь в тех случаях, когда невозможно или нерационально (что должно быть обосновано) использовать способы сварки в медных формах.

Оборудование и подготовка к сварке

12.2. Выбор оборудования для ручной дуговой одноэлектродной сварки многослойными швами стыковых соединений арматурных стержней следует производить согласно рекомендациям табл. 8—10 приложения 2.

12.3. Концы стержней следует снабдить скосами. Форма разделки торцов стержней, к которым имеется доступ с двух сторон, приведена на рис. 79, *а*, а для стержней с ограниченным доступом — на рис. 79, *б*. Форма разделки торцов двухрядных стержней приведена на рис. 79, *в*, зазор и углы скосов торцов каждого стержня должны приниматься равными зазору и углам скосов по рис. 79, *б*.

Размеры разделки в зависимости от диаметра свариваемых стержней следует принимать согласно данным табл. 38.

12.4. Концы однорядных стержней диаметром более 50 *мм* с разделанными торцами следует скреплять прихватками, располагаемыми в местах, отмеченных на рис. 79 крестиками.

Таблица 38

Размеры разделок торцов вертикальных стержней для дуговой сварки многослойными швами

Диаметры d стержней в *мм*	Углы скосов торцов стержней в *град*					Зазор между острыми кромками торцов стержней в *мм*
	α	β	β'	γ	γ'	
20—45	55	110	140	25	15	3—4
50—80	35	130	160	35	25	5—7

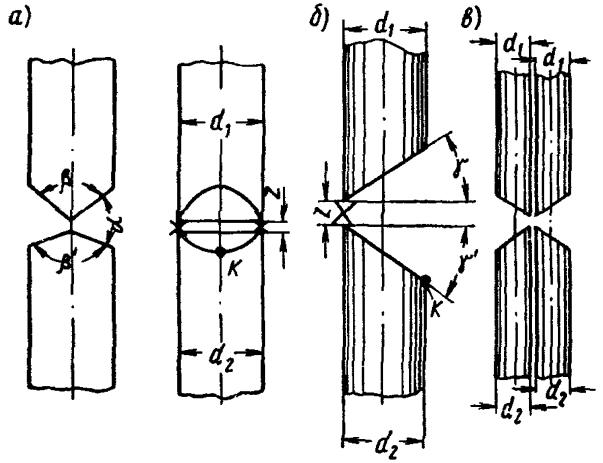


Рис. 79. Разделка торцов вертикальных стержней для дуговой сварки многослойными швами без дополнительных технологических или конструктивных элементов

а и *б* — однорядных (*а* — со свободным доступом; *б* — с ограниченным); *в* — двухрядных

Режим и техника сварки

12.5. Дуговую одноэлектродную сварку многослойными швами стыковых соединений вертикальных стержней следует выполнять при режимах, приведенных в табл. 15 настоящих Указаний

12.6. Возбудив дугу в самой нижней точке *К* (рис. 79) нижнего стержня и начиная с этого места, следует накладывать отдельные слои многослойного шва в порядке, который указан на рис. 81, с послойным естественным охлаждением до температуры около 100° С. Достигнув корня разделки, нужно обеспечить здесь полное проплавление стержней.

При сварке соединения стержней по рис. 79, *в* нужно сначала проплавить стержни с одной стороны, а затем с противоположной, при этом, если не удалось избегнуть протекания металла первого шва на обратную сторону, перед наложением второго шва протекший металл нужно выплавить.

Первые нижние валики следует накладывать с большими колебаниями электрода, а последующие слои — с меньшими поперечными колебаниями электрода. Сварку следует закончить наплавкой усиления высотой не менее 0,1 *d*; при этом необходимо обеспечить плавный переход усиления к поверхности стержней без подрезов (*рис. 80*).

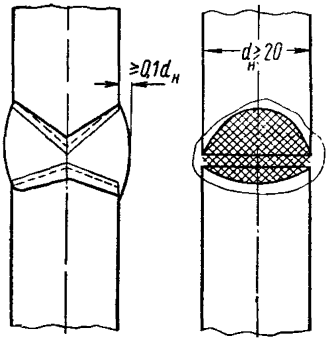


Рис. 80. Стыковое соединение вертикальных однорядных стержней без подкладок или накладок

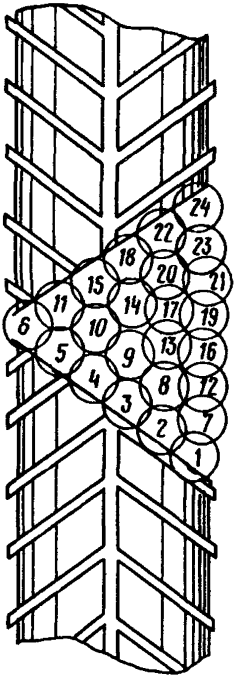


Рис. 81. Наплавка слоев многослойного шва

1—24 — порядок наплавки

Примечание. Целесообразно выполнять сварку группы стыковых соединений последовательно.

12.7. Сварку стыкового соединения двухрядных вертикальных стержней диаметром 25 *мм* и более следует поручать двум рабочим одновременно с соблюдением каждым порядка сварки, приведенного на рис. 81.

Примечание. При одновременной работе двух или нескольких сварщиков следует располагать между ними экран из негорючего материала (асбестоцемента, кровельного железа и т. д.).

Сварка стержней встык с накладками или с нахлесткой

Оборудование и подготовка к сварке

12.8. Выбор оборудования следует производить согласно указаниям табл. 8—10 приложения 2.

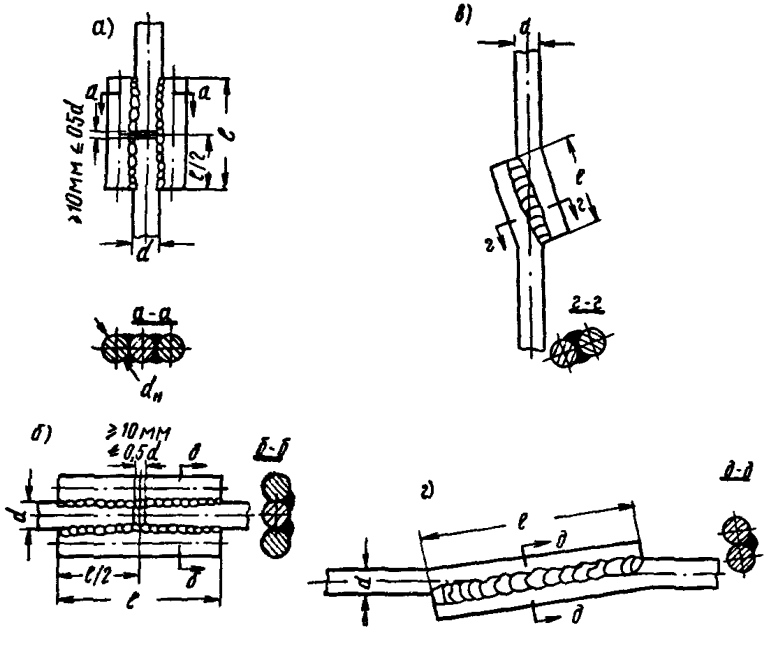


Рис. 82. Конструкция стыковых соединений стержней

а и *б* — с двумя накладками из стержней, а также *в* и *г* — с нахлесткой стержней: *а* — соединение вертикальных стержней с четырьмя фланговыми швами; *б* — соединение горизонтальных стержней с двумя фланговыми швами; *в* — соединение вертикальных стержней с двумя фланговыми швами; *г* — соединение горизонтальных стержней с одним фланговым швом (сечения по *б*—*б* и по *д*—*д* условно повернуты в соответствии с действительным положением в пространстве)

12.9. Между торцами стыкуемых стержней должен быть оставлен зазор $z \geqslant 0{,}5\,d$, но не менее 10 *мм*.

Примечание. Допускается больший зазор при соответствующем удлинении круглых накладок.

12.10. При сборке стержней должна быть выдержана длина l (рис. 82) накладок или нахлестки, равная:

а) для стержней класса А-I при двусторонних швах $l=3\,d$ и при односторонних $l=6\,d$;

б) для стержней классов А-II—А-III при двусторонних швах $l=4\,d$ и при односторонних $l=8\,d$.

Диаметр накладок должен приниматься в соответствии с проектом.

Накладки должны быть расположены по длине симметрично относительно оси зазора между торцами стержней и соосно с ними.

Примечания: 1. Кроме круглых накладок для стыковых соединений, указанных на рис. 82, *а* и *б*, допускается применять уголковые накладки (см. примечание 1 к п. 7.2).

2. Перед сборкой стержней для соединений с нахлесткой концы стержней должны быть отогнуты на длине l под углом, при котором обеспечивается соосная сборка соединений стержней (рис. 82, *в*, *г*).

Режим и техника сварки

12.11. Режим сварки соединений с накладками и с нахлесткой следует принимать в соответствии с табл. 15 настоящих Указаний.

12.12. Указания по технике сварки соединений горизонтальных стержней с накладками или с нахлесткой приведены в п. 7.7.

Сварку вертикальных стержней следует вести в один слой снизу вверх.

Сварка стержней вкрест

12.13. Дуговую сварку крестовых соединений арматурных стержней без вспомогательных плоских элементов (косынок, накладок и т. п.) допускается применять лишь в качестве временного решения при отсутствии оборудования для контактной точечной сварки и только для крестовых соединений арматурных сеток, имеющих монтажное значение.

Дуговая сварка крестовых соединений стержней каркасов без применения дополнительных конструктивных элементов не допускается.

Оборудование, сборка стержней и подготовка их к сварке

12.14. Выбор оборудования следует производить согласно указаниям табл. 8—10 приложения 2.

12.15. Очищенные в местах соединений и выправленные стержни следует собирать на жестких стационарных стеллажах или в жестких кондукторах, в которых должны быть обеспечены:

а) надежная фиксация и крепление стержней вплотную друг к другу без зазоров;

Таблица 39

Ориентировочные режимы дуговой сварки крестовых соединений стержней арматуры

Диаметры[1] стержней в *мм*	Положение сетки в пространстве	Диаметр электрода[2] в *мм*	Ток в *а*	Ориентировочная продолжительность сварки в *сек*
Сочетание двух стержней				
10+10	Нижнее	4—5	150	85
12+12	Вертикальное	4—5	150	105
14+14	То же	5	150	140
16+16	»	5	175	150
22+22	»	5	175	200
Сочетание трех стержней				
16+16+16	Вертикальное	3	125	65
22+8+22	То же	4—5	125	95
25+10+25	»	4—5	175	115
32+12+32	»	4—5	175	160

[1] Режим сварки соединений стержней в сочетаниях других диаметров (8 *мм* и более) определяют опытным путем; дуговая сварка стержней менее 8 *мм* не допускается.

[2] Тип электрода следует выбирать в соответствии с указаниями табл. 3.

б) предупреждение коробления сетки в процессе сварки;

в) удобства выполнения сварки в нижнем (при диаметре стержней меньше 12 *мм*) или вертикальном (при диаметре стержней $\geqslant$ 12 *мм*) положениях.

Режим и техника сварки

12.16. Режим дуговой сварки крестовых соединений стержней приведен в табл. 39.

12.17. При диаметре стержней менее 12 *мм* сварку крестовых соединений следует производить в нижнем положении с односторонним наложением швов; при диаметре стержней 12 *мм* и более сварку нужно выполнять в вертикальном положении сетки с полной обваркой пересечения по всему периметру. Направление наложения шва должно быть таким, чтобы сварка велась «на подъем».

13. СВАРКА ЭЛЕМЕНТОВ ЗАКЛАДНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Оборудование и подготовка к сварке

13.1. Выбор оборудования следует производить согласно указаниям табл. 8—10 приложения 2.

13.2. Стальные элементы закладных деталей (пластины), собираемые внахлестку или втавр, должны прилегать плотно друг к другу. Зазор в местах сварки между прилегаемыми элементами толщиной δ согласно ГОСТ 5264—58 «Швы сварных соединений. Ручная электродуговая сварка. Основные типы и конструктивные элементы» должен составлять 0^{+3} *мм* (при $\delta = 6 \div 10$ *мм*) для соединений с нахлесткой или 0^{+4} *мм* для тавровых соединений без скоса кромок.

Примечание. Нахлесточные или тавровые соединения оцинкованных стальных деталей толщиной $\geqslant$ 12 *мм* при сварке следует собирать с зазором между элементами в месте сварки не менее 1,5 *мм* в пределах указанных выше допусков.

13.3. Величина перекрытия соединяемых внахлестку стальных элементов, свариваемых лобовыми швами, должна составлять не менее 5 толщин соединяемых деталей, но не менее 30 *мм*.

13.4. Кромки и близлежащие поверхности на расстоянии 15 *мм* в обе стороны от кромок (при наличии разделки кромок от края разделки) соединяемых и промежуточных стальных элементов должны быть тщательно

очищены от грата, заусенцев, ржавчины, битума, масла, краски, лака, наплывов бетона и других загрязнений.

13.5. При наличии влаги, снега или инея на поверхности соединяемых или промежуточных стальных элементов они должны быть осушены путем нагревания пламенем газовых горелок или паяльных ламп до температуры 100° С.

Режим сварки

13.6. При ручной дуговой сварке протяженными швами плоских элементов между собой или с арматурными стержнями основными регулируемыми параметрами режима сварки являются сварочный ток и диаметр электрода.

При сварке плоских элементов между собой или с арматурными стержнями сначала по наименьшей толщине элемента в соединении выбирают диаметр электрода, а по диаметру электрода — ориентировочный сварочный ток (табл. 40).

Таблица 40

Сведения для выбора диаметра электрода и ориентировочной величины сварочного тока

Толщина свариваемых плоских элементов в *мм*	Диаметр электрода в *мм*	Сварочный ток в *а*
3—4	3	80—130
	4	140—200
5—10	4	140—200
	5	190—280
	6	240—350
Более 10	5	190—280
	6	240—350
	7	320—450
	8	400—450

13.7. Для выполнения в нижнем положении первого слоя многослойных швов диаметр электрода следует выбрать сообразно толщине нескошенной части кромок, но не более 4 *мм*, и сварочный ток следует увеличить на 10—20%, а для сварки в вертикальном положении ток уменьшить на 10—20%.

13.8. Для сварки стальных элементов, покрытых с целью защиты от коррозии слоем цинка, следует применять повышенные (в пределах, указанных в табл. 40) сварочные токи и электроды с фтористо-кальциевыми или рутиловыми покрытиями.

Техника сварки

13.9. Для выполнения соединений закладных деталей в узлах примыканий сборных железобетонных элементов

должна применяться ручная дуговая сварка протяженными или короткими многослойными швами.

Обычную дуговую сварку протяженными швами следует применять для соединения в нижнем и вертикальном положениях плоских деталей между собой и с арматурными стержнями либо арматурных стержней между собой с круглыми накладками или с нахлесткой.

Многослойная сварка короткими швами должна использоваться при соединении в нижнем или вертикальном положениях арматурных стержней на стальных скобах-подкладках или накладках.

13.10. Сварку соединений элементов, из которых хотя бы один является стержнем из стали марки 35ГС и нет стержней из стали марки Ст.5, следует выполнять, сообщая поперечные колебания концу электрода, т. е. не накладывать так называемые «нитяные» (малого сечения) швы.

Сварка соединений стержней из стали марки Ст.5 с элементами плоского или профильного проката недопустима как при чрезмерно большой, так и при слишком малой скорости, т. е. как «нитяными», так и слишком толстыми швами (сечением более рекомендуемого ГОСТ 5264—58).

13.11. Кратеры в конце шва необходимо заваривать короткой дугой или путем частых коротких замыканий.

13.12. Сварку встык соединений тонких (толщиной до 4 *мм*) элементов без скоса кромок в нижнем положении следует производить в один слой, не допуская прожогов.

13.13. Сварку стыковых соединений элементов со скосом кромок следует в нижнем положении выполнять в один или несколько слоев в зависимости от толщины элементов. При выполнении шва в несколько слоев первый слой следует выполнять электродом меньшего диаметра (3—4 *мм*), чем для сварки последующих слоев.

При сварке стыковых соединений элементов со скошенными кромками и недоступной для подварки обратной стороной корня шва целесообразно наплавлять первый слой при повышенном на 20—30% токе без поперечных колебаний конца электрода. Перед наплавкой следующего слоя поверхность предыдущего должна быть тщательно очищена от шлака, окалины и брызг металла.

13.14. При многослойных швах следует обеспечивать наложение слоев одинаковой ширины по всей их длине,

для этого предпоследние слои должны иметь плоскую поверхность и быть на 1—2 *мм* ниже верхних кромок свариваемых деталей. При наплавке предпоследнего слоя верхние границы кромок не должны оплавляться дугой, так как эти кромки при заварке последнего слоя должны быть использованы в качестве направляющих, ограничивающих пределы поперечных колебаний электрода. Для этого конец электрода во время поперечных колебаний не должен выходить за пределы верхних границ

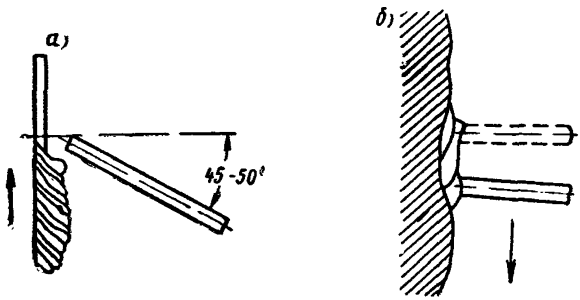


Рис. 83. Положения электрода при сварке вертикальных швов

а — снизу вверх; *б* — сверху вниз

кромок. Образование многослойного шва следует заканчивать наплавкой усиления высотой около 1—2 *мм*, считая от поверхности основного металла.

13.15. Для предупреждения непровара одной из сторон, а также непровара угла валиковых (угловых) швов тавровых, нахлесточных, прорезных или пробочных (электрозаклепочных) соединений электрод следует располагать в плоскости, делящей угол пополам, и сообщать его концу поперечные колебательные движения для расплавления кромок.

13.16. Вертикальные швы следует наплавлять только при самой короткой дуге. При выполнении таких швов особое внимание должно быть обращено на предупреждение подрезов металла по краям шва.

13.17. Сварку вертикальных швов следует выполнять снизу вверх (рис. 83, *а*). Сварка сверху вниз (рис. 83, *б*) допускается для соединения элементов толщиной 3 *мм* и менее.

IV. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ АРМАТУРЫ И ЗАКЛАДНЫХ ДЕТАЛЕЙ

14. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

14.1. Качество сварных соединений арматуры и элементов закладных деталей должно обеспечиваться путем контроля качества основных (арматурной стали, листового или профильного проката) и сварочных (электродов, сварочной проволоки, флюса) материалов и оборудования, а также текущего и приемочного контроля качества сварных соединений арматуры и закладных деталей.

14.2. Контроль качества материалов и оборудования должен осуществляться до начала выполнения сварных соединений и заключаться в проверке качества материалов, оборудования, инструмента, приспособлений и оснащения сварщика.

14.3. Текущий контроль нужно производить на всех этапах выполнения сварных соединений, и он должен включать:

а) проверку качества подготовки арматуры и элементов закладных деталей, подлежащих сварке при их изготовлении;

б) проверку качества подготовки и точности сборки арматуры и элементов закладных деталей, подлежащих сварке при монтаже арматуры или сборных железобетонных конструкций;

в) проверку качества подготовки собранных соединений к сварке;

г) проверку правильности выбранного режима сварки;

д) периодический контроль качества сварных соединений арматуры и закладных деталей в процессе их выполнения.

14.4. Приемочный контроль должен производиться по мере накопления готовой продукции и заключаться в приемке партии готовых сварных соединений арматуры или элементов закладных деталей.

14.5. Контроль качества материалов, оборудования и инструментов, а также текущий контроль качества выполнения сварных соединений должны осуществлять ин-

женерно-технические работники, непосредственно руководящие сварочными работами, с привлечением лаборатории. Приемочный контроль должны осуществлять органы технической инспекции организаций — изготовителя и приемщика.

15. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА МАТЕРИАЛОВ И ОБОРУДОВАНИЯ

15.1. Контроль качества стали, подлежащей сварке, должен производиться путем сопоставления результатов внешнего осмотра и обмеров, а также данных, приведенных в сертификатах, с требованиями проекта и соответствующих государственных стандартов или технических условий (см. табл. 1 приложения 1).

15.2. Сталь, снабженную сертификатом, разрешается использовать, если:

а) класс и марка стали по сертификату соответствуют указанным в проекте;

б) геометрические характеристики стали (диаметр стержней, толщина листов, размеры профилей) соответствуют указанным в проекте и не выходят за пределы допускаемых отклонений, регламентированных государственными стандартами или техническими условиями;

в) дефекты стали, обнаруженные на поверхности, находятся в пределах допусков, разрешенных государственными стандартами или техническими условиями.

15.3. При отсутствии сертификата или при возникновении сомнений в правильности данных сертификата сталь должна быть подвергнута внешнему осмотру, обмеру и контрольным механическим испытаниям, а при необходимости уточнить марку стали — должен быть произведен ее химический анализ.

15.4. Сталь, поступившая без сертификата, может быть использована для изготовления сварной арматуры и сварных закладных деталей, если:

а) напряжения и относительные удлинения, полученные при испытании образцов на растяжение в соответствии с требованиями ГОСТ 12004—66, ГОСТ 10062—66 или ГОСТ 1497—61, окажутся не ниже браковочных значений, установленных государственными стандартами или техническими условиями;

б) не будут обнаружены трещины, надрывы и расслоения на поверхности образцов арматурной стали, под-

вергнутой испытанию на холодный загиб в соответствии с ОСТ 1683;

в) геометрические характеристики стали соответствуют указанным в проекте и не выходят за пределы допускаемых отклонений, установленных государственными стандартами или техническими условиями;

г) дефекты, обнаруженные на поверхности круглого, листового или профильного стального проката, находятся в пределах допускаемых отклонений, разрешенных стандартами;

д) содержание отдельных химических элементов в стали, определенное в соответствии с требованиями ГОСТ 2331—43 и ГОСТ 2604—44, находится в пределах величин, установленных государственными стандартами.

15.5. Порядок отбора, количество образцов для внешнего осмотра и обмеров, а также для контрольных механических испытаний должны приниматься согласно требованиям действующих государственных стандартов или технических условий. Методика отбора проб для определения химического состава стали должна соответствовать требованиям ГОСТ 7565—66.

15.6. При несоблюдении требований пп. 15.2 и 15.4 вопрос о возможности использования стали в каждом отдельном случае должен решаться особо и согласовываться с проектной организацией.

15.7. В процессе контроля сварочных материалов необходимо проверять соответствие:

а) типа, марки и диаметра электродов, марки и диаметра сварочной проволоки, а также марки флюса требованиям настоящих Указаний;

б) внешнего вида и размеров электродов, внешнего вида, состояния и диаметра сварочной проволоки требованиям ГОСТ 9466—60 и ГОСТ 2246—60;

в) условий хранения электродов и сварочной проволоки, а также режимов прокалки электродов и флюса требованиям настоящих Указаний и Государственных стандартов (ГОСТ 9466—60, ГОСТ 2246—60 и ГОСТ 9087—59).

Тип и марка электродов, марки сварочной проволоки и флюса устанавливаются по сертификатам или ярлыкам на пачках электродов, бухтах проволоки и мешках флюса. Внешний вид и размеры электродов (сварочной проволоки) устанавливаются в результате их наружного осмотра и обмеров, выполняемых согласно требова-

ниям ГОСТ 9466—60, ГОСТ 2246—60 и ЧМТУ/ЦНИИЧМ 801—62. Условия хранения электродов и сварочной проволоки должны контролироваться визуально, а режим прокалки электродов и флюса — с помощью термометра или термопары и часов.

15.8. Сварочные материалы, не имеющие документа, удостоверяющего соответствие их государственным стандартам, или не удовлетворяющие требованиям предыдущего пункта, применять не разрешается.

15.9. Электроды типов Э42А-Ф, Э50А-Ф, Э55-Ф и Э85-Ф должны подвергаться проверке на пригодность для ванной одноэлектродной или ванной многоэлектродной (гребенкой электродов) сварки стыковых соединений арматурных стержней. Для этой цели электроды должны отбираться от одной партии в количестве, необходимом для сварки двух пробных образцов стыковых соединений.

Диаметр и класс арматурной стали, взятой для сварки образцов, должны быть такими же, как и в деловых стыках. Режим и техника сварки образцов должны соответствовать приведенным в настоящих Указаниях.

15.10. Электроды одной партии следует считать непригодными для ванной одноэлектродной или ванной многоэлектродной сварки, если в сечении шва хотя бы одного пробного образца будут обнаружены раковины и поры, размеры которых больше допустимых. Размеры и количество допустимых в сечении шва пор следует принимать такие же, какие указаны в п. 24 ГОСТ 10922—64 для пор на поверхности швов.

Примечания: 1. При выполнении пробных образцов следует тщательно следить за предупреждением отклонений от рекомендуемой настоящими Указаниями технологии сварки, которые могут обусловить появление пор и раковин независимо от качества электродов; к таким отклонениям относятся: чрезмерно большая длина дуги, загрязненная поверхность кромок и близлежащих участков свариваемых элементов, а также относительная влажность воздуха выше 80%.

2. Для выявления раковин или пор в сечении шва образцы должны быть разрезаны посередине наплавленного металла вдоль оси стержней, а также на предполагаемых дефектных участках, ориентировочно выявленных внешним осмотром. Места разреза следует запилить напильником и наждачной шкуркой, а затем их надлежит протравить 20—30%-ным раствором азотной кислоты или 10—20%-ным водным раствором двойной соли хлорной меди и аммония с последующей нейтрализацией щелочью.

15.11. Проверкой оборудования, инструмента и приспособлений должна быть установлена возможность вы-

Таблица 41

Указания по проверке сварочного оборудования, инструмента и приспособлений

Назначение оборудования, инструмента, приспособлений и основные проверяемые показатели	Технические требования	Допускаемые отклонения от требований
I. Оборудование для контактной стыковой и точечной сварки		
1. Напряжение первичного тока	380 в	— 15 *в* + 25 *в*
2. Рабочее давление сжатого воздуха	5,5 *ати*	— 1 *ати*
3. Герметичность системы охлаждения	Полная	—
4. Циркуляция воды в системе охлаждения	Беспрепятственная, с расходом, указанным в паспорте машины или в приложении 2 настоящих Указаний	—
5. Длина рычага механизма осадки у стыковых сварочных машин с ручным приводом	При сварке арматурной стали класса А-IV не менее 1200 *мм*	—
6. Длина рукоятки ручных зажимов стержней в электродах стыковых сварочных машин	Не менее 500 *мм*	—
7. Установка электродов	а) В машинах для стыковой сварки — соосное расположение свариваемых стержней	—
	б) В машинах для точечной сварки с двусторонним подводом тока — соосное расположение верхнего и нижнего электродов	—
	в) То же, с односторонним подводом тока — оси смежных электродов должны располагаться в одной вертикальной плоскости параллельно друг к другу	—

Продолжение табл. 41

Назначение оборудования, инструмента, приспособлений и основные проверяемые показатели	Технические требования	Допускаемые отклонения от требований
8. Закрепление электродов	Надежно, без люфтов	—
II. Оборудование для дуговой сварки		
1. Тип источника питания током	В зависимости от способа сварки в соответствии с рекомендациями настоящих Указаний	—
2. Подключение источника питания током постов ванной сварки	К самостоятельным электрическим сборкам, получающим ток от отдельных фидеров ближайшего трансформаторного поста	—
3. Напряжение тока, питающего первичную обмотку сварочного трансформатора	380 *в*	— 15 *в* + 25 *в*
4. Напряжение холостого хода генератора при полуавтоматической ванной сварке	На 2—5 *в* выше начального напряжения сварки	—
5. Прикрепление гибких токоподводящих кабелей (к трансформаторам, друг к другу и т. п.)	Плотное с помощью наконечников, скрепляемых болтами или другим способом, обеспечивающим хороший электрический контакт	—
6. Площадь поперечного сечения гибких токоподводящих кабелей	В зависимости от сварочного тока в *а*: до 200—25 *мм*² 200—300—50 » 300—400—70 » 400—600—95 »	 2×10 *мм*² 2×16 » 2×25 » 2×35 »
7. Длина гибкого кабеля	Не более 30 *м*	—
8. Изоляция гибких кабелей	Без нарушений	—
9. Полярность дуги при сварке постоянным током	В соответствии с рекомендациями настоящих Указаний	—

Продолжение табл. 41

Назначение оборудования, инструмента, приспособлений и основные проверяемые показатели	Технические требования	Допускаемые отклонения от требований
10. Чистота контактных поверхностей электродов (губок) и токоподводящего электрода стола в машинах для сварки под слоем флюса тавровых соединений элементов закладных деталей	Зачистка до металлического блеска	—
11. Скорость подачи сварочной проволоки	В зависимости от диаметров проволоки и свариваемых стержней - в соответствии с требованиями настоящих Указаний	—
12. Равномерность подачи сварочной проволоки	Подача без рывков и задержек	—
13. Диаметр отверстия в наконечнике держателя полуавтомата	Наконечник выбирается в зависимости от диаметра сварочной проволоки. Диаметр отверстия канала наконечника должен быть больше диаметра проволоки на 0,3 *мм*	—
14. Выработка канала в наконечнике держателя	Местная выработка не более 1,5 *мм*	Наконечник может быть повернут так, чтобы проволока прижималась к невыработанному участку канала
III. Инструмент (электроды) для контактной стыковой или точечной сварки		
1. Геометрические размеры	В зависимости от диаметра свариваемых стержней в соответствии с требованиями настоящих Указаний	При точечной сварке увеличение диаметра или размеров овальной рабочей поверхности в плане вследствие деформации электродов не должно превышать 3 *мм*

Продолжение табл. 41

Назначение оборудования, инструмента, приспособлений и основные проверяемые показатели	Технические требования	Допускаемые отклонения от требований
2. Форма электродов для точечной сварки	В зависимости от вида свариваемых элементов в соответствии с рекомендациями настоящих Указаний	—
3. Форма гнезд в электродах для сварки арматурной стали встык	В зависимости от класса арматурной стали в соответствии с рекомендациями настоящих Указаний	—
4. Состояние рабочих поверхностей электродов	а) Чистые до металлического блеска б) Отсутствие вмятины — желобка в месте контакта со стержнями в) Форма поверхности в соответствии с требованиями настоящих Указаний	Вмятины глубиной не более 1,5 *мм*
IV. Приспособления для дуговой сварки швами или ванной сварки		
1. Тип электрододержателя для дуговой многоэлектродной ванной сварки	Специальный в соответствии с рекомендациями настоящих Указаний	Обычный
2. Тип и размеры инвентарных форм	В зависимости от положения и диаметра свариваемых стержней в соответствии с рекомендациями настоящих Указаний	—
3. Износ инвентарных форм	Зазор между цилиндрическими поверхностями стержней и форм не более 2 *мм*, а толщина стенок уменьшена не более чем на 0,15 *d*	—
4. Состояние внутренней (рабочей) поверхности медных форм	Свободна от шлака	—

Продолжение табл 41

Назначение оборудования, инструмента, приспособлений и основные проверяемые показатели	Технические требования	Допускаемые отклонения от требований
5. Струбцины и зажимы для закрепления инвентарных форм	Специальные, соответствующие рекомендации настоящих Указаний	Иной конструкции при условии обеспечения заданной технологии сварки

полнения с их помощью заданной технологии сварки.

Примечание. Общая техническая исправность оборудования должна контролироваться и обеспечиваться в обычном порядке путем своевременного проведения технических осмотров, паспортизации и ремонтов (текущего, среднего и капитального).

15.12. При проверке оборудования, инструмента и приспособлений следует руководствоваться данными, содержащимися в табл. 41.

16. ТЕКУЩИЙ ПООПЕРАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ВЫПОЛНЕНИЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

16.1. Качество подготовки арматуры и элементов закладных деталей, подлежащих сварке при их изготовлении (очистка поверхности стержней, их концов и торцов, обрезка торцов стержней под прямым или иным углом к их оси, очистка поверхности кромок плоских элементов закладных деталей, разделка кромок и т. п.), должно соответствовать требованиям настоящих Указаний.

16.2. Контроль качества подготовки элементов арматуры и закладных деталей следует производить путем внешнего осмотра этих элементов и соответствующих замеров.

16.3. Внешнему осмотру и обмеру должно быть подвергнуто не менее пяти подготовленных стержней или плоских элементов закладных деталей от их общего количества в партии.

Если хотя бы один из обследованных стержней или плоских элементов подготовлен к сварке с отступлениями от требований настоящих Указаний, следует произвести повторное обследование удвоенного количества

стержней или плоских элементов. Если и во втором случае подготовка хотя бы одного стержня или плоского элемента окажется не соответствующей требованиям настоящих Указаний, все подготовленные к сварке стержни или плоские элементы подлежат осмотру и исправлению.

16.4. Контроль качества подготовки и точности сборки элементов арматуры и закладных деталей должен производиться перед выполнением;

а) стыковых соединений арматурных стержней ванной дуговой сваркой в инвентарных формах;

б) стыковых соединений арматурных стержней дуговой сваркой с применением стальных желобчатых подкладок или накладок;

в) стыковых соединений стержней дуговой сваркой швами с применением круглых накладок или с нахлесткой;

г) нахлесточных соединений стержней арматуры с плоскими элементами закладных деталей.

16.5. При выполнении сварных соединений, перечисленных в п. 16.4, подготовку соединений элементов следует считать доброкачественной, а сборку точной, если:

а) концы и торцы стержней обрезаны, разделаны и зачищены в соответствии с требованиями настоящих Указаний;

б) величина зазора между торцами арматурных стержней не выходит за пределы, установленные настоящими Указаниями;

в) желобчатые подкладки и накладки, а также круглые накладки очищены и имеют размеры, соответствующие приведенным в проекте или в настоящих Указаниях;

г) оси свариваемых в стыках стержней расположены в пределах допусков на несоосность и излом осей стержней;

д) инвентарные формы, стальные желобчатые подкладки и накладки, а также круглые накладки, за исключением случаев, специально оговоренных в Указаниях, расположены симметрично относительно поперечной оси стыка;

е) количество прихваток, с помощью которых произведена сборка свариваемых элементов арматуры и закладных деталей, их расположение и размеры соответствуют приведенным в настоящих Указаниях, прихватки должны быть очищены от шлака;

Таблица 42

Допускаемые отклонения от требований, предъявляемых к точности сборки элементов, подлежащих сварке

Отклонения	Единица измерения	Допускаемые величины отклонений
1. Смещение осей стержней в стыках, собранных для ванной сварки:		
а) в инвентарных формах;	Диаметр свариваемых стержней	Не более 0,05
б) на стальных скобах	»	» 0,1
2. Смещение осей стержней в стыках с накладками	То же	» 0,1
3. Перелом осей стержней в стыках	*град*	» 3
4. Отклонение от прямого угла между плоскостью торцов и продольной осью стержней	»	10
5. Отклонение от заданного угла разделки торцов стержней	»	—5
6. Смещение медных форм, стальных желобчатых подкладок или накладок от поперечной оси стыка в продольном направлении	Диаметр свариваемых стержней	±0,1
7. Отклонение длин круглых накладок	То же	±0,5 и длина увеличенного между торцами стержней зазора
8. Смещение накладок от поперечной оси стыка в продольном направлении	»	±0,5
9. Смещение осей круглых накладок относительно оси стыкуемых стержней при сборке под сварку односторонними швами	»	Не более 0,1
10. Зазор между поверхностями ребер стержней арматуры и плоскими элементами закладных деталей при сборке под дуговую сварку с нахлесткой	*мм*	1

ж) длина нахлестки соответствует проектной или приведенной в настоящих Указаниях;

з) стержни, собранные с нахлесткой, плотно прилегают друг к другу или к пластине.

Допускаемые отклонения от требований, перечисленных в п. 16.5, и их величины приведены в табл. 42.

16.6. Контроль качества подготовки и точности сборки стальных элементов, подлежащих сварке при монтаже, должен производиться путем сравнения результатов осмотра мест соединений и соответствующих обмеров с требованиями проекта или настоящих Указаний.

16.7. Для контроля качества и точности сборки свариваемых выпусков арматуры или стальных деталей при монтаже перед началом сварки партии соединений должны производиться внешний осмотр и обмеры трех соединений. Размер партии ограничивается, как правило, сотней однотипных соединений; допускается увеличивать количество однотипных соединений до 300 в партии в соответствии с ГОСТ 10922—64.

16.8. Если в результате осмотра или обмеров окажется, что качество и точность сборки элементов хотя бы одного соединения не соответствуют требованиям проекта и настоящих Указаний, следует произвести повторный осмотр и обмер в удвоенном количестве новых мест соединений. Если в результате повторного обследования хотя бы в одном месте элементы, подлежащие сварке, окажутся собранными с отступлениями от требований проекта и настоящих Указаний, все места сборки подлежат поштучному обследованию, а дефектная сборка элементов подлежит исправлению.

16.9. Качество подготовки к сварке собранных соединений должно также контролироваться в случае производства сварочных работ после длительного (свыше 2 недель) перерыва между сборкой и сваркой элементов этих соединений, а также после выпадения на поверхность соединений атмосферных осадков в виде дождя, конденсата, инея или снега.

16.10. Подготовка к сварке собранных соединений должна контролироваться путем внешнего осмотра элементов сварных соединений.

Сварка разрешается при условии, если:

а) чистота элементов в местах сварки соответствует требованиям настоящих Указаний;

б) все элементы соединений вблизи мест сварки сухие.

Методика отбора и обследования собранных соединений должна соответствовать указанной в пп. 16.7 и 16.8.

16.11. Правильность выбора режима сварки должна контролироваться путем:

а) проверки паспорта сварочного оборудования и его настройки на выбранный режим;

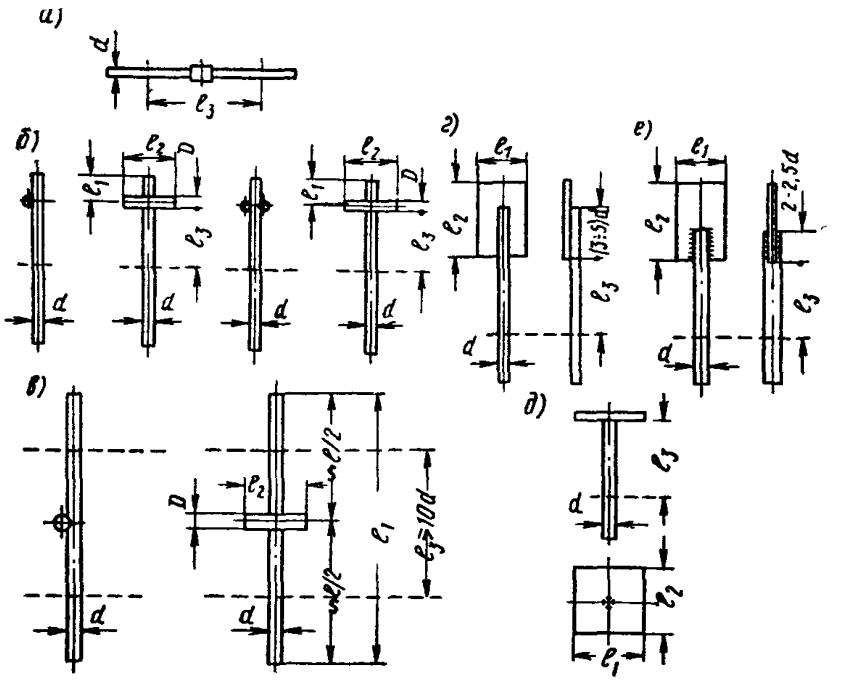


Рис. 84. Конструкция и основные размеры пробных образцов сварных соединений для механических испытаний

а — стыкового, выполненного контактной, ванной или дуговой шовной сваркой; *б*—крестообразного, выполненного контактной точечной сваркой; *в*—то же, выполненного контактной точечной или дуговой сваркой; *г*—нахлеточного, выполненного контактной точечной или дуговой (швами, либо точками) сваркой; *д* и *е* — таврового, выполненного дуговой (под флюсом или швами) сваркой (пунктирными линиями показаны границы рабочей длины образцов)

б) внешнего осмотра пробных образцов сварных соединений, выполненных при выбранном режиме;

в) механических испытаний на прочность пробных образцов сварных соединений при удовлетворительных результатах их внешнего осмотра.

16.12. Пробные образцы следует изготовлять при выбранном режиме сварки в количестве 3 шт. из отрез-

ков делового материала (арматурной стали, листового или профильного проката) до начала сварки подготовленных деловых соединений.

Элементы образцов по сочетанию классов и марок стали, по диаметру и толщине должны точно повторять элементы деловых соединений. Условия сборки и сварки пробных образцов (применяемое оборудование, приспособления, сварочные материалы, положение в простран-

Таблица 43

Типы и основные размеры пробных образцов

Вид сварки	Тип соединения	Тип образца по рис. 84	Диаметр d стержней в *мм*	Основные размеры образцов в *мм*		
				l_1	l_2	l_3
Контактная стыковая	Стыковое	*а*	10—80	—	—	$\geqslant 10d$
Контактная точечная	Крестообразное	*б*	До 40	40	80	$\geqslant 5d$
			Более 40	100	200	$\geqslant 5d$
		в	3—8	$\geqslant 150$	$\geqslant 50$	$\geqslant 10d$
	Нахлесточное	*г*	10—25	100	$5d+20$	$\geqslant 5d$
Ванная или обычная дуговая (под флюсом, швами либо точками)	Стыковое	*а*	8—80	—	—	$\geqslant 10d$
	Тавровое	*д*	10—25	100	100	$\geqslant 5d$
		е	25—40	100	$(2\div 2{,}5)d+20$	$\geqslant 5d$
	Нахлесточное	*г*	8—40	100	$(3\div 5)d$	$\geqslant 5d$
	Крестообразное	*в*	10—22	$\geqslant 250$	$\geqslant 50$	$\geqslant 10d$

Примечания: 1. Диаметр d, а также длина швов в образцах типа *г* и *д* при выполнении их дуговой сваркой должны приниматься в соответствии с требованиями проекта или настоящих Указаний.

2. Общая длина стержня диаметром d в образцах типа *б* и *в* должна приниматься в зависимости от конструкции испытательной машины.

Таблица 44

Виды сварных соединений, внешние дефекты, возможные причины их возникновения и способы предупреждения

Внешний дефект	Основные причины возникновения	Методы предупреждения или устранения	Допускаемые дефекты и их величины
I. Соединения, выполненные контактной стыковой или точечной сваркой			
1. Подплавление или поджог стержней в электродах	Недостаточное усилие сжатия стержней, преждевременное включение сварочного тока, загрязнение рабочей поверхности электродов (контактных губок), загрязнение поверхности стержней	Строгое соблюдение рекомендуемой Указаниями технологии сварки. Усиление текущего контроля	—
2. Непровар	Низкая ступень сварочного трансформатора, недостаточная продолжительность подогрева или оплавления; преждевременное выключение сварочного тока, малая скорость или усилие осадки	То же	—
3. Малая величина осадки при точечной сварке; отсутствие грата	Малый сварочный ток или продолжительность его протекания; загрязнение поверхности стержней	То же	—
4. Переход от поверхности стержней к усилению в месте стыка плавный; грат местами отсутствует	Малые продолжительность подогрева или усилие осадки	»	—
5. Пережог металла в зоне соединения	а) При стыковой сварке: высока ступень трансформатора или велика продолжительность оплавления или подогрева	—	—
	б) При точечной сварке: высока ступень трансформатора или велика выдержка под током	См. п. 1 настоящей табл.	
6. Глубокая вмятина на стержне от электрода при точечной сварке элементов закладных деталей	Высока ступень трансформатора или велика продолжительность выдержки под током: нарушены форма или размеры электрода	То же Проверить размеры электрода со стороны стержня; при нарушении формы или размеров сменить электрод	Глубина вмятины не более 0,1 диаметра стержня
7. Выплески из зоны сварной точки	Мало усилие сжатия стержней или высока ступень сварочного трансформатора; не очищены электроды или стержни	См. п. 1. Улучшить подготовку стержней	—
8. Одностороннее смятие стержня под электродом при точечной сварке	Электроды установлены с перекосом	Установить электроды в соответствии с требованиями табл. 41 настоящих Указаний	—
9. Смещение или перелом осей стержней в стыке	Электроды (контактные губки) установлены с перекосом	Установить правильно электроды (см. табл. 41)	—
II. Соединения, выполненные ванной или дуговой шовной сваркой			
1. Неравномерное сечение валикового шва	Недостаточная квалификация сварщика, неправильный режим сварки; большой сварочный ток и малая скорость сварки, неравномерный зазор между свариваемыми элементами	Усиление текущего контроля, удаление дефектных участков и наплавка новых	По ГОСТ 10922—64

Продолжение табл. 44

Внешний дефект	Основные причины возникновения	Методы предупреждения или устранения	Допускаемые дефекты и их величины
2. Несоответствие размеров валиковых швов размером, предусмотренным проектом или настоящими Указаниями	Недостаточная квалификация или невнимательность сварщика	—	—
3. Прожоги	Большой сварочный ток и малая скорость сварки	Повторная сварка после вырезки дефектных участков газовым или керосиновым резаком	—
4. Подрезы основного металла при дуговой сварке	Большой сварочный ток, неправильная сборка элементов соединения, недостаточная квалификация сварщика	Соблюдение режима сварки, усиление текущего контроля	—
5. Подрезы металла верхнего стержня при ванной сварке вертикальных стержней	Низкая квалификация сварщика, повышенное напряжение дуги в конце процесса сварки, несоблюдение рациональной техники сварки	Соблюдение режима и рациональной техники сварки, предусмотренных настоящими Указаниями	—
6. То же, нижнего стержня	То же, или повышенный межторцевой зазор	То же, или правильная сборка соединения	—
7. Видимое несплавление основного металла с наплавленным	Несоблюдение режима и техники сварки	Выполнение сварки в строгом соответствии с рекомендациями настоящих Указаний	—
8. Резкий переход от наплавленного металла к основному	Малая квалификация сварщика, несоблюдение рациональной техники сварки, износ медных форм, несоответствие размеров форм диаметру стержней	Соблюдение рекомендаций настоящих Указаний; заменить форму	—
9. Ослабленное сечение наплавленного металла при ванной сварке	Преждевременное прекращение процесса сварки	Заварка дефекта с предварительным подогревом места исправления до 750—800° С	—
10. Чрезмерное усиление наплавленного металла в верхней части соединения горизонтальных стержней, выполненного ванной сваркой	Велика продолжительность процесса сварки	—	Высота усиления в пределах до 0,1 диаметра свариваемых стержней
11. То же, в нижней части стыка, выполненного ванной сваркой в медных формах или на медных скобах	Износ форм, несоответствие размеров форм диаметру стержней; применение деформированных медных скоб или скоб с прожогами	Сменить форму	—
12. Поры, раковины и вздутия в верхней части наплавленного металла	Низкое качество электродов, влажность покрытия электродов, большая длина дуги, чрезмерно большой сварочный ток	Строгое соблюдение техники и режима сварки, применение доброкачественных электродов	—
13. Глубокие усадочные раковины в верхней части наплавленного металла в соединении, выполненном ванной сваркой	Несоблюдение техники сварки на последней стадии процесса	В конце процесса электрод следует перемещать по направлению к центру ванны	Усадочные раковины глубиной не более 2 *мм*

Продолжение табл. 44

Внешний дефект	Основные причины возникновения	Методы предупреждения или устранения	Допускаемые дефекты и их величины
14. Вздутие наплавленного металла в стыках, выполненных полуавтоматической ванной сваркой	Флюс загрязнен примесями; недостаточная глубина шлаковой ванны	Усилить контроль за качеством сварочных материалов. Увеличить глубину шлаковой ванны	—
15. Трещины в наплавленном металле или околошовной зоне	Химический состав основного и сварочного материалов не соответствует требованиям стандартов; слишком большая жесткость соединения	Усилить контроль за качеством основных материалов, применением кондиционных материалов. Применять меры борьбы с реактивными напряжениями согласно требованиям настоящих Указаний	—
16. Незаделанные кратеры	Низкая квалификация сварщика или небрежное выполнение сварки	Вырубить и вновь заварить конечные участки шва	—
17. Смещение или перелом осей стержней в стыке	Неправильная сборка стержней, недостаток текущего контроля	Усиление текущего контроля	См. табл. 42 настоящих Указаний
18. Малая высота венчика выдавленного металла при сварке тавровых соединений закладных деталей под слоем флюса	Мал сварочный ток, недостаточная продолжительность горения дуги	Соблюдение режима и рациональной техники сварки, усиление текущего контроля	Высота венчика в пределах $(0{,}2—0{,}8)d$
19. Отсутствуют цвета побежалости на обратной стороне плоского элемента проката (при $\delta \leqslant 15$ *мм* и отсутствии окалины) в соединении, выполненном втавр под слоем флюса	То же	То же	—
20. Угол между осью стержня и плоским элементом проката при сварке втавр отличается от прямого	Перекошены контактные губки автомата или неправильная установка стержня в губки	Отрегулировать установку губок в автомате или более внимательно следить за установкой стержня в губки	Отклонения от прямого угла не должны превышать 5°
21. Несплавление выдавленного металла с цилиндрической поверхностью стержня	См. п. 19 настоящей таблицы	См. п. 18 настоящей таблицы	Допускается глубиной не более 1 *мм*

стве, условия погоды и пр.) должны соответствовать условиям сборки и сварки деловых соединений.

Конструкцию и основные размеры пробных образцов, изготовляемых для проверки выбранного режима сварки, следует принимать согласно рис. 84, *а* — *е* и табл. 43.

16.13. Правильность выбора режима контактной стыковой сварки характеризуется следующими внешними признаками сварного соединения:

а) переход от поверхности стержней к утолщению в месте стыка должен быть крутым;

б) сварное соединение по периферии должно быть окружено гратом с ярко выраженными рваными зубцами по краям;

в) наружный диаметр венчика грата должен составлять не менее 1,5 диаметра свариваемых стержней, но не более 1,5 диаметра плюс 10 *мм* (см. рис. 5).

16.14. При правильно выбранном режиме контактной точечной сварки арматурных стержней вкрест величина осадки стержней друг в друга не должна выходить за пределы величин осадок, указанных в табл. 8 настоящих Указаний, и сварное соединение должно быть по периферии окружено гратом.

При удовлетворительном режиме контактной точечной сварки стержней с плоскими элементами закладных деталей на последних должна остаться вмятина — след от электрода глубиной до 1 *мм*.

16.15. Тавровое соединение арматурных стержней с плоскими элементами проката, выполненное дуговой сваркой под флюсом при правильно выбранном режиме, должно иметь следующие внешние признаки:

а) расплавленный металл в виде венчика сравнительно равномерно расположен вокруг стержня;

б) высота венчика металла составляет от 0,4 до 0,6 диаметра привариваемого стержня;

в) на обратной (по отношению к расположению стержня) стороне плоского элемента (при $\delta \leqslant 15$ *мм* и отсутствии окалины) должно быть пятно с цветами побежалости.

16.16. При удовлетворительном режиме ванной, а также дуговой сварки швами соединения не должны иметь внешних дефектов, указанных в табл. 44.

16.17. Если хотя бы в одном из образцов, подвергнутых внешнему осмотру, будут обнаружены отступления от требований пп. 16.13—16.16, режим сварки с уче-

том данных табл. 44 должен быть уточнен и при новом режиме должны быть сварены заново три пробных образца для повторного их обследования. При удовлетворительных результатах внешнего осмотра пробных образцов они должны быть подвергнуты механическому испытанию на прочность.

16.18. Механические испытания пробных образцов на прочность должны производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 10922—64 и с помощью устройств, приведенных в приложении 3 к настоящим Указаниям.

Образцы типа *а*, *в* и *е* (см. рис. 84) следует испытывать на растяжение на вертикальных или горизонтальных разрывных машинах, наибольшее усилие которых должно превышать требуемое для разрыва образцов из стержней данного диаметра.

Образцы типа *б* или *г* должны испытываться на срез на вертикальных или горизонтальных разрывных машинах в приспособлениях, конструкция которых показана на рис. 20—26 приложения 3, а образцы типа *д* — на отрыв с помощью вертикальной разрывной машины типа УММ-50 (ГМС-50) и комплекта устройств, поставляемых вместе с машиной для испытания стержней.

16.19. При правильно выбранном режиме сварки пробные образцы, испытываемые на растяжение, срез или отрыв согласно предыдущему пункту, должны выдерживать контрольную нагрузку ($P_к$) в *кгс*, определяемую по формуле:

$$P_к = F_а \sigma_в, \qquad (9)$$

где $F_а$ — номинальная площадь поперечного сечения арматурного стержня в *см*^{2}, по оси которого приложена контрольная нагрузка;

$\sigma_в$ — минимальное временное сопротивление арматурной стали разрыву в *кгс*/*см*^{2}, равное:

для стали класса		А-I	3800
»	»	А-II	5000
»	»	А-III	6000
»	»	А-IV	9000

для обыкновенной арматурной проволоки классов В-I и Вр-I при диаметре проволоки до 5,5 *мм* — 5500 и при большем диаметре —4500.

Примечание. В образцах типа *а* (см. рис. 84) соединений стержней различного диаметра $F_а$ следует принимать для стержней меньшего диаметра или меньшей прочности.

Таблица 45

Наименьшие величины контрольных нагрузок в *т*, которые должны выдерживать образцы сварных стыковых соединений при испытании на растяжение

Диаметр стержней в *мм*, по оси которых приложена контрольная растягивающая нагрузка	Наименьшие величины нагрузок при виде сварки и классе стали арматурных стержней																							
	контактная стыковая				ванная в инвентарной медной форме			ванная многоэлектродная (с вытеканием шлака)			ванно-шов стальными кладками кладками		ная со под- или на-	дуговая одноэлектродная ванная или многослойная швами с желобчатой подкладкой или без подкладок			дуговая с накладками двумя фланговыми швами				дуговая с накладками четырьмя швами или внахлестку одним швом			дуговая внахлестку двумя швами
	А-I	А-II	А-III	А-IV	А-I	А-II	А-III	А-I	А-II	А-III	А-I	А-II	А-III	А-I	А-II	А-III	А-I	А-II	А-III	А-IV	А-I	А-II	А-III	А-I
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,91	—	3,02	—	1,91	—	3,02	1,91
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,42	—	3,82	—	2,42	—	3,82	2,42
10	2,98	3,93	4,71	7,07	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,98	3,93	4,71	7,07	2,98	3,98	4,71	2,98
12	4,3	5,66	6,79	10,18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,3	5,66	6,79	10,18	4,3	5,66	6,79	4,3
14	5,85	7,7	9,23	13,85	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,85	7,7	9,23	13,85	5,85	7,7	9,23	5,85
16	7,64	10,06	12,07	18,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,64	10,06	12,07	18,1	7,64	10,06	12,07	7,64
18	9,67	12,73	15,27	22,91	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9,67	12,73	15,27	22,91	9,67	12,73	15,27	9,67
20	11,94	15,71	18,85	28,28	11,94	15,71	18,85	—	—	—	11,94	15,71	18,85	11,94	15,71	18,85	11,94	15,71	18,85	28,28	11,94	15,71	18,85	11,94
22	14,44	19,01	22,81	34,21	14,44	19,01	22,81	—	—	—	14,44	19,01	22,81	14,44	19,01	22,81	14,44	19,01	22,81	34,21	14,44	19,01	22,81	14,44
25	18,65	24,55	29,45	44,18	18,65	20,62	24,55	—	—	—	18,65	22,09	26,51	18,65	24,55	29,45	18,65	24,55	29,45	44,18	18,65	24,55	29,45	18,65
28	23,4	30,79	39,95	55,42	23,4	25,86	30,79	—	—	—	23,4	27,71	33,25	23,4	30,79	39,95	23,4	30,79	39,95	55,42	23,4	30,79	39,95	23,4
32	30,65	40,21	48,25	72,38	30,56	33,78	40,21	—	—	—	30,56	36,19	43,43	30,56	40,21	48,25	30,56	40,21	48,25	72,38	30,56	40,21	48,25	30,56
36	38,68	50,9	61,07	—	38,68	42,75	50,9	38,68	50,9	61,07	38,68	45,81	—	—	—	—	38,68	50,9	61,07	—	38,68	50,9	61,07	38,68
40	47,75	62,83	75,4	—	47,75	52,78	62,83	47,75	62,83	75,4	47,75	56,55	—	—	—	—	47,75	52,78	75,4	—	47,75	52,78	75,4	47,75
45	—	79,52	—	—	—	66,8	—	—	79,52	—	—	71,57	—	—	—	—	—	66,8	—	—	—	66,8	—	—
50	—	98,18	—	—	—	82,47	—	—	98,18	—	—	88,36	—	—	—	—	—	82,47	—	—	—	82,47	—	—
55	—	118,79	—	—	—	99,78	—	—	118,79	—	—	106,91	—	—	—	—	—	99,78	—	—	—	99,78	—	—
60	—	141,37	—	—	—	118,75	—	—	141,37	—	—	127,23	—	—	—	—	—	118,75	—	—	—	118,75	—	—
70	—	192,43	—	—	—	161,64	—	—	192,43	—	—	173,18	—	—	—	—	—	161,64	—	—	—	161,64	—	—
80	—	251,33	—	—	—	211,11	—	—	251,33	—	—	226,19	—	—	—	—	—	211,11	—	—	—	211,11	—	—

Примечания: 1. Дуговая сварка внахлестку одним швом осуществляется при стержнях диаметром до 40 *мм* включительно.

2. При приемочных испытаниях образцов тавровых соединений, выполненных дуговой сваркой, а также образцов нахлесточных соединений, выполненных контактной, точечной и дуговой сваркой, величины контрольных нагрузок должны приниматься как для случая испытания образцов стыковых соединений, выполненных контактной сваркой.

Для отдельных способов сварки стыковых соединений допускается в соответствии с табл. 4 п. 22 ГОСТ 10922—64 снижение контрольных нагрузок $P_к$. Наименьшие величины контрольных нагрузок ($P_к$) приведены в табл. 45.

16.20. В случае разрушения хотя бы одного из трех пробных образцов при нагрузке ниже указанной в п. 16.19 при выбранном режиме сварки должно быть изготовлено и затем испытано на прочность удвоенное (6 шт.) количество пробных образцов. Если и в этом случае хотя бы один из образцов разрушится при нагрузке ниже указанной в п. 16.19, следует изменить режим сварки, изготовить три пробных образца и вновь подвергнуть их внешнему осмотру и испытанию на прочность.

16.21. Периодический контроль качества сварных соединений в процессе их выполнения должен осуществляться путем внешнего осмотра, а также обмеров швов и соединений в целом согласно требованиям ГОСТ 10922—64. Технические требования к сварным соединениям установлены ГОСТ 10922—64 и приведены в пп. 16.14; 16.16 настоящих Указаний.

16.22. Для осмотра и обмеров должны быть выбраны худшие по внешнему виду соединения из числа выполненных.

16.23. Выбранное соединение должно быть тщательно очищено от загрязнений, ржавчины, шлака и брызг. Очистке подлежит как наплавленный, так и основной металл на участках не менее 10 *мм* от краев шва.

16.24. При обнаружении дефектов в сварных соединениях, а также при наличии отклонений размеров сварных швов от указанных в проекте или в настоящих Указаниях работы по сварке должны быть прерваны, а дефектные швы и соединения исправлены. Причины возникновения дефектов в соединениях и причины отклонения размеров швов от заданных необходимо выявить и устранить.

Перечень наиболее часто встречающихся дефектов, причины их возникновения и методы устранения, а также допустимые размеры и количество дефектов приведены в табл. 44.

16.25. Сварочные работы, прерванные в результате обнаружения дефектов в сварных соединениях, могут быть продолжены только после сварки не менее трех

пробных образцов соединений и при условии надлежащего качества их.

17. ПРИЕМОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ

17.1. Качество готовых сварных соединений при приемочном контроле должно определяться путем их внешнего осмотра, обмера и механических испытаний на прочность.

17.2. Механические испытания крестовых соединений (рис. 84, *б* или *в*) сварных арматурных сеток или каркасов при их приемке следует выполнять без вырезки образцов из сварных изделий с помощью прибора ПА-7 Армавирского завода испытательных машин. Техническая характеристика прибора приведена в § 9 приложения 3.

Примечание. Допускаются испытания образцов сварных соединений арматурных сеток и каркасов при их приемке в соответствии с указаниями п. 16.18.

17.3. Контрольные образцы сварных соединений (по рис. 84, *а*, *г* — *е*), вырезанные из готовых изделий, рекомендуется подвергать механическим испытаниям согласно указаниям п. 16.18.

17.4. Приемочный контроль партии сварных соединений должен осуществляться в строгом соответствии с требованиями ГОСТ 10922—64.

Значения контрольных нагрузок, которые должны выдерживать сварные соединения при их механических испытаниях, приведены в табл. 45—47.

Примечание. Требования настоящего пункта не распространяются на приемочный контроль сварных стыковых соединений выпусков арматуры, выполненных при монтаже с применением остающихся в соединении стальных скоб (подкладок или накладок).

17.5. Приемочный контроль партии сварных стыковых соединений выпусков арматуры, выполненных при монтаже с применением остающихся в соединении стальных скоб (подкладок или накладок), должен включать:

а) просвечивание рентгеновскими или гамма-лучами до 2% сварных соединений;

б) выборочные механические испытания 3% сварных соединений, но не менее 3 контрольных образцов, вырезанных из деловых однотипных узлов, сваренных

одним рабочим в течение одной смены при постоянном режиме сварки.

Таблица 46

Наименьшие величины контрольных нагрузок, которые должны выдерживать при испытании на срез в разрывных машинах образцы сварных крестообразных соединений

Диаметр (в *мм*) стержня, по оси которого приложена контрольная растягивающая нагрузка	Наименьшие величины контрольных нагрузок в *Т* при классе арматурных стержней			
	A-I	A-II	A-III	B-I
3	—	—	—	0,39
4	—	—	—	0,69
5	—	—	—	1,08
6	1,02	—	1,42	1,27
7	1,39	—	1,93	1,73
8	1,81	—	2,52	2,26
9	2,29	—	3,18	—
10	2,83	3,53	3,93	—
12	4,07	5,09	5,66	—
14	5,54	6,93	7,7	—
16	7,24	9,05	10,06	—
18	9,16	11,45	12,73	—
20	11,31	14,14	15,71	—
22	13,68	17,1	19,01	—
25	17,67	22,09	24,55	—
28	22,17	27,71	30,79	—
30	25,45	31,81	35,35	—
32	28,95	36,19	40,21	—
36	36,64	45,81	50,9	—
40	45,24	56,55	62,83	—
45	—	71,57	—	—
50	—	88,36	—	—

Примечание. При испытании соединений стержней в узлах сеток, выполненных из гладких арматурных стержней класса A-I или B-I, величины контрольных нагрузок, указанные в таблице, для стержней этих классов следует умножать на 0,9.

Таблица 47

Величины контрольных нагрузок, которые должны выдерживать сварные стыковые соединения проволочной арматуры и прядей при испытании на растяжение

Диаметр проволочной арматуры и прядей в *мм*	Наименьшие величины контрольных нагрузок в *Т* при классе арматурной проволоки и прядей				
	В-I	Вр-I	В-II	Вр-II	П-7*
3	0,39	0,39	1,35	1,21	—
3,5	0,53	—	—	—	—
4	0,69	0,69	2,27	2,02	—
4,5	0,87	—	—	—	2,41
5	1,08	1,08	3,33	2,94	—
5,5	1,31	—	—	—	—
6	1,56	1,56	4,53	3,96	4,07
7	2,12	2,12	5,78	5,01	—
7,5	—	—	—	—	6,37
8	2,77	2,77	7,04	6,04	—
9	3,5	—	—	—	8,65
10	4,32	—	—	—	—
12	—	—	—	—	14,53
15	—	—	—	—	21,23

* При технологическом назначении сварных стыковых соединений прядей, т. е. для соединений, не остающихся в бетоне предварительно напряженных железобетонных конструкций, величины контрольных нагрузок, указанные в настоящей таблице для прядей, следует умножить на 0,8.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ОСНОВНЫЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Таблица 1

Основные характеристики арматурной стали

Наименование стали	Класс и марка арматурной стали	Вид арматуры и профиль	Номинальные диаметры d стержней или прядей в *мм*	Расчетное сопротивление R_a в *кгс/мм²*	Механические свойства: временное сопротивление разрыву $\sigma_в$ в *кгс/мм²*, не менее	Механические свойства: предел текучести $\sigma_т$ в *кгс/мм²*, не менее	Механические свойства: относительное удлинение при разрыве δ_5 в %, не менее	Механические свойства: угол загиба в холодном состоянии при толщине C оправки	Стандарт или технические условия	Назначение
Стержневая арматура										
Горячекатаная арматурная сталь	А-I (Ст. 3)	Гладкая	6—40	21	38	24	25	180°, C=0,5d	ГОСТ 5781—61	Ненапрягаемая арматура
	А-II (Ст. 5, 18Г2С, 10ГТ[1])	Периодического профиля	10—40	27	50	30	19	180°, C=3d	То же	
			40—90						ЧМТУ 1-89-67	
			10—32	27	45[3]	30	25			
	А-III (18Г2С[2] 25Г2С, 35ГС)		6—40	34	60	40	14	90°, C=3d	ГОСТ 5781—61	
	А-IV (20ХГ2Ц,80С)		10—32	51	90	60	6	45°, C=5d	ГОСТ 5058—65	
Упрочненная вытяжкой арматурная сталь	А-IIв $\left(\frac{\text{Ст. 5}}{\text{18Г2С}}\right)$		$\frac{10—40}{40—90}$	32,5—37	50	45	8	90°, C=3d	—	Напрягаемая арматура
	А-IIIв(25Г2С или 35ГС)	Периодического профиля	6—40	40—45	60	55	6	45°, C=5d	—	
Термически упрочненная арматурная сталь	Ат-IV Ат-V Ат-VI Ат-VII		10—40	51 64—67 76 90	90 105 120 140	60 80 100 120	8 7 6 5	45°, C=5d	ГОСТ 10884—64	
Термически упрочненная катанка	Атк		6 и 7 8 и 9	96 —	160 150	140 130	6 6	— —	— —	
Проволочная арматура										
Обыкновенная арматурная проволока гладкая	В-I	Гладкая	3—3,5 6—8	31,5 25	55 45	—	—	—	ГОСТ 6727—53	Ненапрягаемая арматура
То же, периодического профиля	Вр-I	Периодического профиля	3—6	38,5	55	—	—	—	—	Напрягаемая арматура
Высокопрочная арматурная проволока гладкая	В-II	Гладкая	3—8	107—78	190—140	152—112[4]	2—4	При $d \geqslant$ 6 *мм* 180°, C=5d	ГОСТ 7348—63	
То же, периодического профиля	Вр-II	Периодического профиля	3—8	107—78	180—130	144—104[4]	4—6	То же	ГОСТ 8480—63	

Продолжение табл. 1

Наименование стали	Класс и марка арматурной стали	Вид арматуры и профиль	Номинальные диаметры d стержней или прядей в *мм*	Расчетное сопротивление R_a в *кгс/мм²*	Механические свойства				Стандарт или технические условия	Назначение
					временное сопротивление разрыву $\sigma_в$ в *кгс/мм²*, не менее	предел текучести $\sigma_т$ в *кгс/мм²*, не менее	относительное удлинение при разрыве δ_5 в %, не менее	угол загиба в холодном состоянии при толщине (C) оправки		
Арматурные пряди трехпроволочные	П-3	Свиваются из гладкой высокопрочной проволоки	Из проволок 1,2—1,6	—	190	152[4]	3,5	—	СТУ—62	Напрягаемая арматура
То же, семипроволочные	П-7		4,5—15	122—95	190—150	152—120[4]	4	—	ЧМТУ ЦНИИЧМ 426—61	
То же, девятнадцатипроволочные	П-19		7,5—15	122—107	190—170	—	—	—	—	
Арматурные канаты двухпрядные	К-2	Свиваются из гладкой высокопрочной проволоки	9—30	—	200—180	—	—	—	ЧМТУ / ЦНИИЧМ 258—60	
То же, многопрядные	К-(n)	То же	12,5—45	—	200—180	—	—	—	—	

[1] Ударная вязкость при температуре минус 60° С, не менее 5 *кгсм/см²*.
[2] При диаметре стержней 6—9 *мм*.
[3] Допускается понижение на 2 *кг/мм²*.
[4] Условный предел текучести

Таблица 2

Характеристика стандартных труб, пригодных для использования в качестве гильз, применяемых при контактной сварке низколегированных стержней периодического профиля горячекатаных, диаметром до 32 *мм* включительно или термически упрочненных класса Ат-IV

Номинальные диаметры стержней периодического профиля			Толщина опрессовываемых гильз	Размер труб по ГОСТ 10704—63 для опрессовываемых гильз			Размер труб по ГОСТ 8732—58 для опрессовываемых гильз		
d	$d^{*}_{-д}$	$d^{**}_{+д}$		$d_н$	δ	$d_в$	$d_н$	δ	$d_в$
12	12	15	2	17	2	12,3	—	—	—
				20	2	15,3	—	—	—
14	14	17	2	19	2	14,3	—	—	—
				22	2	17,3	—	—	—
16	16,5	19,5	2,5	23	2,5	17,2	—	—	—
				26	2,5	20,2	—	—	—
18	18,5	21,5	3	24	2	19,3	25	3	19
				27	2	22,3	28	3	22
20	20,5	23,5	3,5	26	2	21,3	28	3,5	21
				28	2	23,3	32	3,5	25
22	22,5	25,5	4	27	2	22,9	32	4	24
				30	2	25,3	32	4	23***
25	25,5	28,5	4,5	30	2	25,3	38	4	29***
				34	2	29,2	38	4,5	29
28	28,3	32,5	5	33	2	28,2	38	5	28,5***
				38	2	33,2	42	5	32,6***
32	32,3	36,5	6	38	2	33,2	45	6	33
				42	2	37,2	50	6	38
36	37,3	41,5	—	—	—	—	50	2,5	44
40	41,5	45,5	—	—	—	—	54	2,5	48,5

* Наружный минимальный диаметр стержня при минусовом допуске.

** Наружный максимальный диаметр стержня при плюсовом допуске.

*** *С учетом п. 5 ГОСТ 8732—58.*

Примечание. Трубы, размеры которых ограничены толстыми линиями, предназначены для стыкования термически упрочненных стержней класса Ат-IV.

Таблица 3

Характеристика стандартных труб, пригодных для изготовления гильз, применяемых при контактной сварке стальных прядей

Класс прядей	Размер (в *мм*) прядей		Требуемая толщина опрессовываемых гильз в *мм*	Размер (в *мм*) труб для гильз опрессовываемых					
				ГОСТ 10707—63			ГОСТ 10704—603		
	номинальный диаметр пряди	наружный диаметр пряди		$d_{нар}$	δ	$d_{вн}$	$d_{нар}$	δ	$d_{вн}$
П-3	3×1,2	2,6	1*	5	1	2,8**	—	—	—
	3×1,4	3,1		5	1	3,2**	—	—	—
	3×1,6	3,5		6	1	3,7**	—	—	—
П-7	4,5	4,7	1*	7	1	5	—	—	—
	6	6,2		9	1,2	6,6	8	1	6,3**
	7,5	7,8	1,5*	12	2	8	11	1,5	8
	9	9,3		14	2	10	12	1,4	9,4**
	12	12,4	2	17	2,2	12,6	16	2	12,5**
	15	15,5		20	2	16	20	2	16

* Допустимость применения гильз толщиной 1 или 1,5 *мм* для сварки прядей нуждается в экспериментальной проверке.

** Для труб, заказываемых по внутреннему диаметру или с односторонним допуском.

Таблица 4

Технические данные специальных медных сплавов для электродов контактных машин

Марка сплава	Содержание легирующих элементов (основа—медь) в %							
	Cr	Zn	Si	Ni	Mg	Ti	Al	Be
ЭВ	0,4—0,8	0,3—0,6	—	—	—	—	—	—
$Б_рНБТ$*	—	—	—	1,4—1,6	—	0,05—0,15	—	0,2—0,4
БРХ-0,5**	0,4—1	⩽0,6	—	—	—	—	—	—
МЦ-2	—	—	0,4—0,6	1,5—1,7	0,15—0,3	—	—	—
МЦ-3	—	—	—	0,9—1,1	0,1	—	—	0,15—0,25
МЦ-4	0,4—0,7	—	—	—	0,1—0,25	—	0,1—0,25	—

Продолжение табл. 4

Марка сплава	Рекомендуемые условия термической и механической обработки									
	нагрев $T°$ С	выдержка t в ч	охлаждение (среда)	нагрев $T°$С	выдержка t в ч	охлаждение $T°$С и выдержка t в ч	выдержка t в ч	охлаждение (среда)	степень обжатия (в %) при ковке или волочении	твердость после термической обработки *НВ*
ЭВ	925	1	Вода	525	1	325; 2	6	Воздух	45—50	120—140
$Б_рНБТ$*	900—950	2	»	400—450	23	—	—	»	—	>170
БРХ-0,5**	925	1	»	525	1	325; 2	6	»	50	110—125
МЦ-2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	156
МЦ-3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	161
МЦ-4	1000—1020	1—1,5	Вода	470—490	4—5	—	—	Воздух	—	110—135

* Цилиндрические заготовки диаметром до 200 *мм* включительно из этого сплава поставляются по Техническим условиям ТУ 1029—62 Московским заводом обработки цветных металлов (Москва, М-191, Серпуховский вал, 35).

** Цилиндрические заготовки диаметром до 85 *мм* включительно из этого сплава поставляются по Техническим условиям СТУ 30—271—62 заводом «Красный выборжец» (Ленинград, К-108, Свердловская наб., 12).

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

СВАРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Таблица 5

Техническая характеристика контактных стыковых машин общего назначения, пригодных для сварки арматурных стержней

Показатели	Единица измерения	Тип машины					
		автоматического действия	полуавтоматического действия	ручного действия			
		с гидравлическим приводом механизма осадки	с моторным приводом механизма осадки	с рычажным приводом механизма осадки			
		МСГУ-500	МСМУ-150	МСР-100	МСР-75	МСР-50	МСР-25
1. Максимальные диаметры свариваемых стержней классов:							
A-IV	*мм*	32	28	20	18	14	10
A-III — A-II	»	60	32	28	25	20	14
A-I	»	90	36	32	28	25	18
2. Производительность машин при номинальном режиме (количество сварных стыков в час)	$\frac{\text{шт.}}{ч}$	40	80	20—30	75	90	110

Продолжение табл. 5

Показатели	Единица измерения	Тип машин					
		автоматического действия	полуавтоматического действия	ручного действия			
		с гидравлическим приводом механизма осадки	с моторным приводом механизма осадки	с рычажным приводом механизма осадки			
		МСГУ-500	МСМУ-150	МСР-100	МСР-75	МСР-50	МСР-25
3. Мощность:							
машины (номинальная) $P_{ном}$	*ква*	400	150	100	75	50	25
электродвигателя	*квт*	10	1	—	—	—	—
4. Вторичный ток короткого замыкания на номинальной ступени при расстоянии между зажимами в *мм*:							
0	*а*	90 000	—	48 000	38 000	34 000	20 000
12		85 000	57 500	—	—	—	—
30		77 000	—	—	—	—	—
60		70 000	—	—	—	—	—
97		60 000	43 500	—	—	—	—
120		55 750	—	—	—	—	—
5. Габариты:							
машины:							
высота	*мм*	2 890	1 300	1 130	1 100	1 100	1 270
ширина	»	1 880	1 580	1 800	1 570	1 570	1 250
длина	»	3 140	2 000	1 410	560	560	535
шкафов управления		типов ШУ1-13|ШУ1-14					
высота	»	1605	—	—	—	—	—
ширина	»	720 | 600	—	—	—	—	—
длина	»	770 | 660	—	—	—	—	—
6. Вес машины	*кг*	11 300	2000	545	390	335	460
7. Привод механизма сжатия стержней в электродах	—	Пневмогидравлический	Пневматический	Рычажно-винтовой		Эксцентриковый	
8. Максимальное усилие зажатия	*кг*	40 000	10 000	5000	3000	3000	800
9. Максимальное усилие осадки	»	25 000	6500	5000	3000	3000	150—2000
10. Рабочее давление сжатого воздуха	*ати*	5	5,5	—	—	—	—

Продолжение табл. 5

Показатели	Единица измерения	Тип машин					
		автоматического действия	полуавтоматического действия	ручного действия			
		с гидравлическим приводом механизма осадки	с моторным приводом механизма осадки	с рычажным приводом механизма осадки			
		МСГУ-500	МСМУ-150	МСР-100	МСР-75	МСР-50	МСР-25
11. Расход свободного воздуха на сварку одного стыка	*м*³	0,25	0,28	—	—	—	—
12. Расход охлаждающей воды	*л/ч*	1500	200	300	300	300	300
13. Номинальный коэффициент $ПВ_{ном}$	%	50	20	20	20	20	20
14. Первичное напряжение	*в*	380	380; 220	440, 400, 380, 220	440, 415 400, 380, 220	400, 380, 220	500, 440, 415, 400, 380, 220

Примечание. Машины типа МСГУ-500 изготовляются на заводе «Электрик» (Ленинград, П-22, ул. акад. Павлова, 8); машина типа МСМУ-150 — на заводе электросварочного оборудования (Каховка, Херсонской обл., ул. Пушкина, 109) и на заводе «Электросварка» (г. Калининград, ул. Дзержинского, 136); машины типа МСР-100, МСР-75, МСР-50 и МСР-25 — на заводе «Искра» (Первоуральск, Свердловской обл., рабочий поселок Новоуткинск).

Таблица 6

Техническая характеристика специализированных контактных точечных машин для сварки соединений пересекающихся арматурных стержней

Показатели	Единица измерения	Тип машин двухэлектродных					Тип машин многоэлектродных			
		стационарных		подвесных			стационарных			
		автоматического действия								полуавтоматического действия
		МТП-150/1200	МТПД-100	К-243	К-260А	К-201	МТМК-3×100-2	АТМС-14×75-9	АТМС-14×75-7	МТМС-10×35
		одноточечная	двухточечная	одноточечные			многоточечные			
1. Предельные диаметры свариваемых стержней (гладкого или периодического профилей)	*мм*	От 4+4 до 16+16	От 3+3 до 16+16	От 10+25 до 12+32	6+6	8+20	От 4+5 до 12+25	От 3+3 до 10+12	От 3+3 до 10+12	От 3+3 до 6+8
2. Наибольшая ширина арматурного изделия	»	До 2400	До 3000	Любая	Любая	—	775	2350	До 2350	До 2000
3. Шаг между стержнями.	»									
продольными	»	Произвольный	50—300	150*	100	—	100—725	100—300	100—300	100—250
поперечными	»		Произвольный				100—400	100—300	100—300	100—250

Продолжение табл. 6

Показатели	Единица измерения	Тип машин двухэлектродных					Тип машин многоэлектродных			
		стационарных		подвесных			стационарных			
		автоматического действия								полуавтоматического действия
		МТП-150/1200	МТПД-100	К-243	К-260А	К-201	МТМК-3×100-2	АТМС-14×75-9	АТМС-14×75-7	МТМС-10×35
		одноточечная	двухточечная	одноточечные			многоточечные			
4. Производительность машины, длина изделия, сваренного в единицу времени:										
при минимальном диаметре стержней	*м/мин*	—	—	—	—	—	6***	4,5 при шаге 30 *мм* и одновременно включенных трансформаторах	4,5	2 при ячейке 125×125
при максимальном диаметре и наружной ячейке 125×125 *мм*	»	—	—	—	—	—	3**	—	—	—
максимальное число ходов электродов	число / ч	При рабочем ходе электрода 20 *мм* 3900	4200	70—90**	—	—	—	—	—	—
5. Сварочный ток на номинальной ступени	*а*	16 000	19 000	До 16 000	—	8000	12500	—	—	—
6. Мощность машины:										
номинальная установочная	*ква*	150	100	90	25	25	— / 3×100	— / 972	— / 1460	— / 350 (в 3 фазах)
единовременно потребляемая		—	—	—	—	—	300	500	500	—
7. Мощность электродвигателя	*квт*	—	—	—	—	—	—	1	1	—
8. Усилие сжатия электродами	*кгс*	14000 (макс)	— 750 (в каждом пересечении)	До 1250	—	250	1250	500 (макс.)	500 (макс.)	250 (в каждом пересечении)
9. Габариты машины (без отдельного шкафа управления):										
высота	*мм*	2210	2000	315	200	315	2000	1820	1820	1642
ширина	»	772	900	235	260	150	1500	6275	8675	2945
длина (глубина)	»	2150	2665	870	530	620	3500	3460	3460	2480
10. Вес машины (без отдельного шкафа управления)	*кгс*	1770	1200	64****	20	22	3000	6700	9100	4000
11. Привод механизма сжатия стержней электродами	—	Пневматический		Пневмогидравлический		—	Пневмогидравлический	Пневматический		
12. Рабочее давление сжатого воздуха	*ати*	5	5,5	До 6	4	4—5	5	5	5	5
13. Максимальный расход свободного воздуха	*м³/ч*	33	35	0,1	1	—	60	350	420	20

Продолжение табл. 6

Показатели	Единица измерения	Тип машин двухэлектродных					Тип машин многоэлектродных			
		стационарных		подвесных			стационарных			
		автоматического действия								полуавтоматического действия
		МТП-150/1200	МТПД-100	К-243	К-260А	К-201	МТМК-3×100-2	АТМС-14×75-9	АТМС-14×75-7	МТМС-10×35
		одноточечная	двухточечная	одноточечные			многоточечные			
14. Расход охлаждающей воды	*л/ч*	900	1130	540	420—480	210	1200	1350	2000	1200
15. Номинальный коэффициент $ПР_{ном}$ ($ПВ_{ном}$)	%	20	20	10	20	20	20	8	8	20
16. Первичное напряжение	*в*	380	380	72	65	65	380	380	380	380
17. Количество работающих электродов	число	Одна пара	Две пары	Одна пара			6 пар	24 пары	36 пар	10 пар

* Минимальный при диаметре стержней 22 *мм*.
** При диаметре стержней 16 *мм*.
*** 6 *м/мин* — при одновременной сварке двух каркасов шириной каждый до 300 *мм*; 3 *м/мин* — при сварке одного каркаса.
**** Без сварочных кабелей и подвески.

Примечание. Машины типа МТП-150/1200 и МТПД-100 изготовляются на заводе «Электрик» (Ленинград, П-22, ул. акад. Павлова. 8); машины типа К-248 и К-260А—на заводе электросварочного оборудования (Каховка, Херсонской обл., ул. Пушкина, 109); машина типа 201М разработана ОКБ Института электросварки им.Е. О. Патона (Киев, ул. Горького, 69); машины типа МТМК-3×100-2, АТМС-14×75-9, АТМС-14×75-7, МТМС-10×35 — на заводе «Электрик» (Ленинград).

Таблица 7

Техническая характеристика контактных одноточечных машин общего назначения, пригодных для сварки пересекающихся арматурных стержней

Показатели	Единица измерения	Тип машин						
		стационарных						передвижных
		пневматических						
		МТП-300	МТП-200	МТ-2507*	МТП-150	МТП-75	МТ-1207**	МТПП-75
1. Максимальный диаметр более тонкого из соединяемых стержней классов А-I—А-III	*мм*	40	32	32	28	22	22	10
2. Номинальный вылет	»	500	500	500	500	500	500	50 с клещами КТП-1
3. Максимальное число ходов при неавтоматической работе	шт./ч	3600 при ходе 20 *мм*	3800	1000 при ходе 10 *мм*	3900 при ходе 20 *мм*	5400	1200 при ходе 10 *мм*	7200
4. Сварочный ток на номинальной ступени	*а*	—	24 000	25 000	20 000	13 000	12 500	8000
5. Мощность машины (номинальная) $P_{ном}$	*ква*	260	200	170	124	75	54	75
6. Усилие сжатия электродами	*кгс*	3300 (макс.)	1400 (макс.)	1600	1400 (макс.)	500	500	320-КТП-1 250-КТП-2 (макс.)
7. Габариты:								
а) машины:								
высота	*мм*	2275	2177	1960	2177	1940	1820	2050
ширина	»	796	716	530	716	608	450	660
длина	»	1555	1480	1585	1480	1420	1400	1300

Продолжение табл. 7

Показатели	Единица измерения	Тип машин						
		стационарных						передвижных
		пневматических						
		МТП-300	МТП-200	МТ-2507*	МТП-150	МТП-75	МТ-1207**	МТПП-75
б) отдельного контактора:			Прерыватель ПИТ					
высота	*мм*	—	440	440	—	—	—	533
ширина	»	—	588	588	—	—	—	403
длина	»	—	1605	1605	—	—	—	323
в) отдельного регулятора времени.								
высота	»	—	—	—	—	—	—	404
ширина	»	—	—	—	—	—	—	344
длина	»	—	—	—	—	—	—	159
г) клещей:	»	—	—	—	—	—	—	Типа КТП-1
высота	»	—	—	—	—	—	—	488
ширина	»	—	—	—	—	—	—	155
длина	»	—	—	—	—	—	—	296
8. Вес:								
а) машины	*кг*	1250	870	630	830	570	435	320
б) отдельного контактора	»	—	120	—	120	120	—	23,2
в) отдельного регулятора времени	»	—	—	—	—	—	—	15,8
г) клещей	»	—	—	—	—	—	—	10,4
9. Привод механизма сжатия		Пневматический						
10. Рабочее давление сжатого воздуха	*ати*	5	5	5	5	5	3,5	5
11. Расход свободного воздуха	*м³/ч*	35	33	40	33	18	20	18
12. Расход охлаждающей воды	*л/ч*	1200	1100	800	1100	600	700	600
13. Номинальный коэффициент $ПВ_{ном}$	%	20	20	20	20	20	20	20
14. Первичное напряжение	*в*	380	380	380	380	380 или 220	380	380
15. Завод-изготовитель	—	Завод «Электрик» (Ленинград, П-22, ул. акад. Павлова, 8)						

[1] Номинальный вылет стационарных машин определяет максимальную ширину арматурного изделия, которое можно сварить на машине: максимальная ширина арматурного изделия, которое можно сварить с двух сторон, равна удвоенной величине полезного вылета плюс расстояние между двумя средними стержнями (при отсутствии стержня, расположенного по продольной оси арматурного изделия).

* Машины новой серии, выпускаемые взамен машин типа МТП-200.

** Машины новой серии, выпускаемые взамен машин типа МТП-75.

§ 1. Серийное оборудование для сварки плавлением

Общие указания

1. В состав оборудования, необходимого для сварки плавлением, должны входить: источник питания дуги (для дуговой сварки), а, кроме того, для механизированных способов сварки (автоматической дуговой под флюсом или полуавтоматической ванной) — специальные установки.

2. Для полуавтоматической ванной сварки стыковых соединений горизонтальных или вертикальных стержней арматуры либо для полуавтоматической дуговой сварки голой проволокой рекомендуется использовать полуавтоматы типов А-1114М, А-537 или А-765; допускается применять для этой же цели полуавтоматы типов ПШ-54, ПДШР-500, ПШ-5, А-547У или ПДГ-302 (последние два лишь для сварки открытой дугой). Технические характеристики указанных полуавтоматов приведены в табл. 11.

Примечания: 1. С держателей, снабженных бункерами для флюса или устройствами для подачи струи газа, последние должны быть удалены.

2. При использовании полуавтоматов типов, отличающихся от А-765, целесообразно использовать держатели типов А-792М или А-793М (обычно поставляемые к полуавтомату типа А-765).

Таблица 8

Рекомендации по выбору источников питания для сварки соединений арматуры и элементов закладных деталей

Способ сварки плавлением	Область применения (виды сварочных работ, характер производства)	Особенность эксплуатации источника питания	Предельный параметр режима сварки		Тип источников питания (см. табл. 9 и 10 приложения)	Примечание
			$U_д$, *в*	$I_д$, *а*		
Автоматическая дуговая сварка под флюсом	Сварка тавровых соединений стержней с плоскими элементами листового или профильного проката закладных деталей типа «открытых» столиков в цехах заводов	1. Стационарное расположение оборудования; постоянные рабочие места; сварочная цепь нормальной (~10 *м*) длины; возможно расположение устройства для регулирования режима на месте установки основного оборудования	30—35	600—1200	ТСД-1000	Для сварки закладных деталей железобетонных элементов жилых зданий $d=10\div16$ *мм*, $\delta/d\geqslant0{,}75$
			30—35	900—1200	ВКСМ-1000, ПСМ-1000	То же, промышленных зданий $d=18\div25$ *мм*; $\delta/d\geqslant0{,}75$
			35—40	1100—2000	ТСД-2000	То же, жилых общественных и промышленных зданий $d=25\div40$ *мм*, $\delta/d\geqslant0{,}75$ при $\delta\geqslant8$ *мм*

Продолжение табл. 8

Способ сварки плавлением	Область применения (виды сварочных работ, характер производства)	Особенность эксплуатации источника питания	Предельный параметр режима сварки		Тип источников питания (см. табл. 9 и 10 приложения)	Примечание
			$U_д$, *в*	$I_д$, *а*		
Полуавтоматическая ванная дуговая сварка	Сварка стыковых соединений горизонтальных и вертикальных стержней арматуры при монтаже на строительных площадках в инвентарных формах	2. Места расположения источников питания временные; рабочие места непостоянные, но источники питания расположены вблизи рабочих мест	30—48	300—500	ПСУ-500, ПСГ-500, АСДП 500Г, ВКС-500,	Для сварки стыковых соединений: а) горизонтальных стержней, однорядных $d \geqslant 20$ *мм* или многорядных $d \geqslant 12$ *мм*; б) вертикальных стержней однорядных $d = 20 \div 40$ *мм*
					ТСД-500, СТШ-500	Только для сварки стыковых соединений горизонтальных стержней
То же, дуговая сварка легированной проволокой	То же, но с применением остающихся стальных скоб	То же	24—30	160—320	То же, кроме того: ПСО-500, АСД-3-1, ПАС-400-VIII,	Для сварки стыковых соединений горизонтальных или вертикальных стержней диаметрами 20—40 *мм*

Ручная дуговая многоэлектродная ванная сварка	Сварка стыковых соединений горизонтальных стержней арматуры в инвентарных формах с канавками, при монтаже на строительных площадках	3. Места расположения оборудования временные; рабочие места непостоянные и могут быть расположены вдали от места установки источников питания; сварочная цепь обычно большой длины, что требует применения оборудования повышенной мощности; желательно расположение устройства для регулирования режима вблизи рабочих мест	25—35	300—700	ТСД-1000,	Желательно включение на повышенное вторичное напряжение 70 *в*
					СТШ-500-80, СТШ-500	—
Ручная дуговая одноэлектродная ванная сварка	Сварка стыковых соединений горизонтальных стержней арматуры в инвентарных формах с гладкой внутренней поверхностью при монтаже на строительных площадках	То же	23—35	200—275	ТД-300, ТД-500, СТШ-500,	—
					ТСД-500	В случаях необходимости дистанционного управления при настройке режима сварки

Продолжение табл. 8

Способ сварки плавлением	Область применения (виды сварочных работ, характер производства)	Особенность эксплуатации источника питания	Предельный параметр режима сварки		Тип источников питания (см. табл. 9 и 10 приложения)	Примечание
			$U_д$, в	$I_д$, а		
Ручная дуговая одноэлектродная, ванная или ванно-шовная сварка	Сварка стыковых соединений горизонтальных стержней арматуры на стальных остающихся скобах-подкладках или накладках при монтаже на строительных площадках	То же	25—35	225—550	ТД-500 СТШ-500	—
					ТСД-500	В случае необходимости дистанционного управления при настройке режима сварки
Ручная дуговая сварка электродами, швами или точками	Производство арматурных изделий или закладных деталей в арматурно-сварочных цехах	См. п. 1 этой графы	18—20	75—100	ТДП-1, ТД-300, ВКС-500,	—
			20—25	105—180	ТДП-1, СТАШ-250, ТД-300, ВКС-500,	—
То же	То же	То же	25—30	165—400	ТД-500, СТШ-500, ПСО-500, ПСУ-500, ВКС-500	—
Ручная дуговая сварка электродами, швами	Сварка соединений арматуры или закладных деталей на полигонах или при монтаже на строительных площадках	См. п. 3 этой графы	18—20	75—100	ТДП-1, ТД-300	—
			20—25	105—180	ТДП-1, ТД-300, ПСО-500, АСД-3-1, ПАС-400-VIII, СТШ-500	—
			25—30	165—400	ТСД-500	В случае необходимости в дистанционном управлении при настройке режима
			25—30	165—400	ТСД-1000, СТШ-500-80	То же, и сварки на форсированных режимах и длинных сварочных цепях

Таблица 9

Техническая характеристика источников питания переменным током

Показатели	Единица измерения	Тип источников питания							
		стационарных							переносных
		с дистанционным управлением			ТД-500	ТД-300	СТШ-500	СТШ-500-80	ТДП-1
		ТСД-2000	ТСД-1000	ТСД-500					
1. Пределы регулирования тока	*а*	800—2200	400—1200	200—600	165—550	30—385	145—650	60—800	105—180
2. Габаритные размеры:									
высота	*мм*	1382	1382	1382	1100	1010	753	736	470
ширина	»	818	818	818	600	524	666	765	225
длина	»	950	950	950	845	765	670	980	435
3. Вес	*кг*	670	510	420	250	180	220	323	34
4. Потребляемая мощность	*ква*	180	78	42	32	20	32	44,5	12
5. Номинальный коэффициент $ПР_{ном}$ или $ПВ_{ном}$	%	50	65	60	60	60	60	60	20
6. Первичное напряжение	*в*	380	220; 380	220; 380	220; 380	220; 380	220 или 380	220 или 380	220, 380

Примечание. Трансформаторы типа ТСД-2000, ТСД-1000, ТСД-500 и ТД-500 изготовляются на заводе электросварочного оборудования (Вильнюс, ул. Конарскиса, 57); трансформатор типа ТД-300 на электротехническом заводе (Армянская ССР, Ленинакан, ул. Ханджяна, 1); трансформаторы типа СТШ-500, СТШ-500-80 и СТШ-250 на заводе электросварочного оборудования (Каховка, Херсонской обл., ул. Пушкина, 109). и трансформатор типа ТДП-1 — на заводе «Ташэлектромаш» (Ташкент, ул. Матросская. 176) и на заводе (Азербайджанская ССР, г. Сальяны).

Таблица 10

Техническая характеристика источников питания постоянным током

Элементы машины	Показатели	Единица измерения	Тип источников питания					
			стационарных					
			с жесткой внешней характеристикой		с крутопадающей внешней характеристикой			
			вращающиеся агрегаты					
			ПСУ-500[1])	ПСГ-500-1	ПСМ-1000[2])	ПСО-500	ПСО-300М	ВСС-300-3
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Генератор	1. Пределы регулирования тока	*а*	60—500	120—500	15—300	125—500	100—300	35—300
	2. Номинальный коэффициент $ПР_{ном}$ *или* $ПВ_{ном}$	%	60 — 65	60	100—65	65—55	60	65
Агрегат или преобразователь	Габаритные размеры:							
	высота	*мм*	920	1085	820	920	645	—
	ширина	„	580	650	620	580	552	—
	длина	„	1055	1025	1430	1055	922	—
	вес	*кг*	540	500	950	550	330	240
Двигатель	Тип	—	АВ-71-2	А-71-2Т	А2-82-2	А1-71-2	АВ-61-2	—
	Первичное напряжение	*в*	220/380	220/380	220/380	220/380	220/380	—
	Мощность	*квт*	28	28	75	28	14	—
		или *л.с.*	—	—	—	—	—	—

[1]) Универсальный преобразователь, обеспечивающий работу при жесткой или крутопадающей внешней характеристике. Первые цифры поз. *1* относятся к работе при жесткой внешней характеристике.

[2]) Предназначен для питания шести постов, в поз. *1* указан диапазон регулирования тока поста от балластного реостата РБ-300-1.

[3]) Предназначается для питания нескольких постов при включенных балластных реостатах; в этом случае обладает падающими характеристиками, при работе без балластных реостатов имеет жесткую характеристику, в поз. *1* указан диапазон регулирования тока одного поста при напряжении 40 *в*.

[4]) Агрегат двухпостовой: в поз. *1* указан диапазон регулирования тока одного поста.

Продолжение табл. 10

Элементы машины	Показатели	Единица измерения	Тип источников питания					
			стационарных		передвижных			
			с пологопадающей внешней характеристикой		с жесткой внешней характеристикой	с крутопадающей внешней характеристикой		
			выпрямители			вращающиеся агрегаты		
			ВКСМ-1000[3])	ВКС-500	АСДП-500	АСД-3-1	ПАС-400-VIII	АСБ-300М
1	2	3	10	11	12	13	14	15
	Пределы регулирования тока	*а*	15-300[3]) (через 15а)	65—550	100—350[4])	120—300[4])	120—350[4])	100—300
Генератор	Номинальный коэффициент $ПР_{ном}$ или $ПВ_{ном}$	%	100	60	65	65	65	60
Агрегат или преобразователь	Габаритные размеры:							
	высота	*мм*	1618	660	2078	2115	1530	1070
	ширина	»	1055	624	2350	1100	985	870
	длина	»	820	1285	6240	2820	2950	1670
	Вес	*кг*	650	410	4800	2500	1900	540
Двигатель	Тип	—	—	—	ЯАЗМ-20Г	ЯАЗМ-204Г	ЗИЛ-164	„Москвич" типа 407Д
	Первичное напряжение	*в*	—	—	—	—	—	—
	Мощность	*квт* или *лс.*	— —	— —	— 60	— 60	— 90	— —

Примечание. Агрегаты типа ПСУ-500, ПСМ-1000, ПСО-500, ВКС-500, АСДП-500, АСД-3-1, ПАС-400-VIII изготовляются на заводе электросварочного оборудования (ЭСО) им. Е. О. Патона (Тбилиси, Руставское шоссе, 36); агрегаты типа ПСМ-1000, ПСО-500, ВКСМ-1000, АСДП-500, ПАС-400-VIII — на заводе «Электрик» (Ленинград, П-22, ул. акад. Павлова, 8); агрегат типа ПСГ-500-1 — на заводе ЭСО (Вильнюс, ул. Конарскиса, 57); агрегат типа ПСО-300М, АСБ-300М — на заводе «Искра» (Первоуральск, Свердловской обл., рабочий поселок Новоуткинск)

Таблица 11

Техническая характеристика сварочных полуавтоматов

Показатели	Единица измерения	Тип полуавтоматов							
		А-765 (ПШ-0-3)	А-547У	А-537	ПШ-54	ПДШМ-500	ПШ-5-4У	ПДГ-302	А-1114М
1. Диаметр электродной проволоки	*мм*	1,6—2	0,7—1,2	1,6—2	1,6—2	1,6—2	1,2—2	0,8—2	1—2
2. Сварочный ток	*а*	450 (при ПВ = =50%)	150 (при ПВ=50%)	500* или 300** (при ПВ = =50%)	500 (при ПВ = =65%)	500 (при ПВ = =65%)	80—650	300 (при ПВ = =65%)	350
3. Скорость подачи проволоки	*м/ч*	58—582	148—414	81—598	90—600	108—420	79—600	180—720	100—500
4. Система изменения скорости подачи проволоки	—	Ступенчатая	Плавная	Ступенчатая		Плавная	Ступенчатая	Плавная	Ступенчатая
5. Количество ступеней регулирования подачи проволоки	шт.	20	—	9	9	—	10	—	—
6. Типы держателей	—	Молотковый, пистолетный, облегченный	Легкий[1], тяжелый[2]	С водяным и без водяного охлаждения	Универсальный ДШ-5 и семь специальных	Молотковый	Универсальный	Облегченный	
7. Мощность электродвигателя	*квт*	0,27	0,27	0,18	0,27	0,035	0,18	0,025	—

Продолжение табл. 11

Показатели	Единица измерения	Тип полуавтоматов							
		А-765 (ПШ-0-3)	А-547У	А-537	ПШ-54	ПДШМ-500	ПШ-5-4У	ПДГ-302	А-1114М
8. Габаритные размеры шкафа управления:									
высота	*мм*	579	387	450	635	780	717	500	—
ширина	»	500	182	350	350	520	534	500	—
длина	»	825	258	440	760	1010	750	500	—
9. Вес шкафа управления	*кг*	37,5	8,8	18	80	125	96	30	—
10. Габаритные размеры подающего механизма:									
высота	*мм*	—	265	325	325	—	—	130	200
ширина	»	—	130	280	280	—	—	300	220
длина	»	—	365	300	330	—	—	365	300
11. Вес подающего механизма	*кг*	16,5	5,5	25	23	13	20	Ранцевого типа 5	5,5

[1] Легкий с гибким шлангом длиной 1,2 *м*.
[2] Тяжелый со шлангом длиной 2,5 *м*.
* При работе с водяным охлаждением.
** При работе без искусственного охлаждения.

Примечание. Полуавтомат типа А-765 (ПШ-0-3) изготовляется на заводе электроизмерительной аппаратуры (Киев, Васильевская, 76/2; полуавтомат типа А-547У — на заводе в Киеве; полуавтомат типа А-537 — в Институте электросварки им. Е. О. Патона (Киев, ул. Горького, 69) и на заводе электросварочного оборудования (Каховка, Херсонской обл., ул. Пушкина, 109); полуавтомат типа ПШ-54 — в Институте электросварки им. Е. О. Патона и на заводе в Павлограде; полуавтомат типа ПДШМ-500 — на заводе «Электрик» (Ленинград, П-22, ул. акад. Павлова, 8); полуавтомат типа ПШ-5-4У — на заводе «Искра» (Первоуральск, Свердловской обл., рабочий поселок Новоуткинск); полуавтомат типа ПДГ-302 — на заводе «Электрик» в Ленинграде и полуавтомат типа А-1114М — на опытном заводе Института электросварки им. Е. О. Патона (Киев).

Таблица 12

Техническая характеристика механизированных приводов к серийным стыковым машинам ручного действия

Тип стыковой машины	Наименование дополнительного привода	Диаметры свариваемых стержней в *мм*	Степень механизации работы машины с дополнительным приводом	Способ регулирования этапов цикла сварки
МСР-50 или МСР-75	Однокопирный моторный[1] привод	10—18	Полная автоматизация всего цикла сварки	Сменой копиров
	Пневматический привод[2]		Механизация одного этапа—осадки	—
МСР-100	Двухкопирный моторный привод[1]	20—32	Полная автоматизация всего цикла сварки	Сменой копиров
	Пневматический привод[2]		Механизация одного этапа—осадки	—

[1] Конструкция и рабочие чертежи разработаны Всесоюзным научно-исследовательским инструментальным институтом (ВНИИ) (Москва, Е-23, Большая Семеновская, 49).

Копиры моторных приводов, изготовленных по чертежам ВНИИ, обеспечивают необходимую статическую прочность соединений стержней классов А-I, А-II, А-III, и А-IV.

Для других условий нагружения сварных соединений стержней необходимо уточнить контуры копиров.

[2] Конструкция и рабочие чертежи разработаны Научно-исследовательским институтом бетона и железобетона (НИИЖБ) Госстроя СССР (Москва, Ж-389, 2-я Институтская, 6).

§ 2. Указания по модернизации серийных контактных стыковых машин для сварки стержней разных диаметров

1. На неподвижной плите серийных машин с ручным приводом помимо стандартной опоры (рис. 1), электрода *2* и прижима *3* должна быть установлена дополнительная кулиса *4*. Кулису следует изготовить из такого же медного сплава, что и электроды машины. Кулиса служит для защиты тонкого стержня *5* на время подогрева толстого стержня *6*, закрепленного в стандартном электроде *7* с помощью стандартного прижима *8*, расположенных на стандартной опоре *9* подвижной плиты.

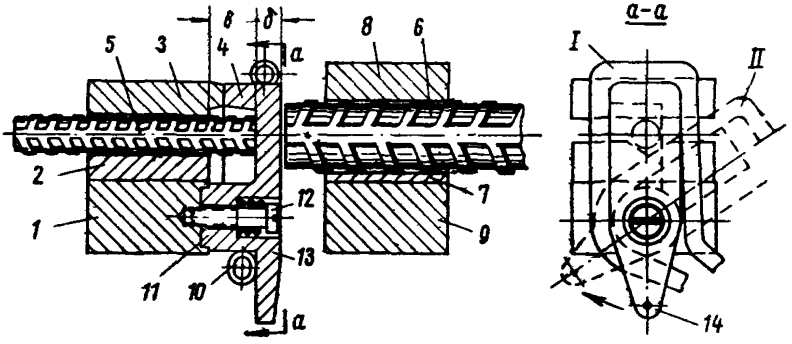


Рис. 1. Схема модернизации серийной контактной стыковой машины для сварки стержней разных диаметров

2. Кулису следует снабдить водяным охлаждением, для чего к ней нужно припаять медным припоем медную трубку *10*, располагаемую по наружному контуру кулисы.

В утолщенной части *11* кулисы нужно расточить отверстие, в которое устанавливают ось *12* кулисы, укрепляемую на резьбе в опоре *1*. Пружина *13* служит для прижима кулисы к опоре *1* и обеспечения хорошего электрического контакта. С этой же целью следует тщательно и чисто обработать торец утолщенной части *11* кулисы и другие контактные поверхности кулисы, опоры *1*, электрода *2* и прижима *3* (последний целесообразно выполнить также из медного сплава).

К концам трубки *10* следует прикрепить резиновые шланги (с асбестовой или металлической оплеткой, предупреждающей вредное влияние брызг расплавленного металла при оплавлении стержней в процессе сварки), подключенные к системе водяного охлаждения контактной машины.

3. Для поворота кулисы (по стрелке) из положения *I* в положение *II* (рис. 1) и обратно рекомендуется изготовить рычаг или систему тяг, прикрепляемых к точке *14* кулисы. Размер δ кулисы должен подбираться в зависимости от диаметра толстого стержня, но не менее 12 *мм*. Размер b должен быть больше l_y тонкого стержня на 3—5 *мм*.

§ 3. Указания по модернизации серийных контактных стыковых машин для сварки горячекатаных арматурных стержней класса А-IV (марки 80С)

1. Элементы зажимов, прижимающих стержни к электродам (контактным губкам), выполненные в серийных машинах из стали, должны быть изготовлены из такого же материала, что и электроды.

2. Токоподвод должен быть обеспечен не только к электродам, но также и к элементам зажимов, прижимающих стержни к электродам. Токоподвод следует выполнять при помощи гибких шин, размеры сечения которых должны быть такими же, как и шин, подводящих ток к электродам.

3. При длине рукояток (рычагов) ручных зажимов менее 500 *мм* следует их удлинить до указанного размера.

4. Необходимо увеличить длину рычага механизма осадки до 1200 *мм* при одновременном увеличении (если это требуется по поверочному расчету) прочности и жесткости сварных станин и узлов крепления зажимов к станине.

§ 4. Указания по модернизации реле времени РВЭ-7-1А

Для модернизации реле времени типа РВЭ-7-1А (завода «Электрик») последовательно сопротивлению R_{24} (рис. 2) следует включить сопротивление в 10 *мгом*.

После такого изменения регулятора времени величины выдержек под током получаются приблизительно такие, какие указаны в табл. 13.

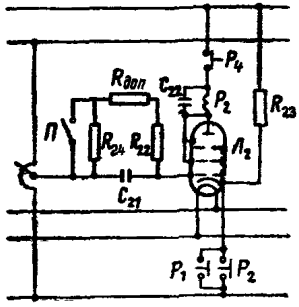


Рис. 2. Принципиальная схема модернизации реле времени типа РВЭ-7-1А

§ 5. Указания по изменению конструкции стандартной свечи для установки электродов, изготовленных холодным прессованием

1. Конструкцию стандартной свечи (рис. 3), снабженной внутренним конусным гнездом, нужно заменить свечой *1* (рис. 4).

2. На наружный конус свечи *1* должен быть установлен электрод *2*. Для предохранения свечи от смятия при установке электрода *2* и в процессе сварки в свечу *1* должна быть запрессована стальная втулка *3*.

Таблица 13

Величины выдержек под током (продолжительность сварки) в модернизированном регуляторе времени типа РВЭ-7-1А

Деление шкалы потенциометра «сварка» в регуляторе	Выдержка под током (продолжительность сварки) в *сек*		Деление шкалы потенциометра «сварка» в регуляторе	Выдержка под током (продолжительность сварки) в *сек*	
	диапазон *I*	диапазон *II*		диапазон *I*	диапазон *II*
0	0,04	1,7	8	0,51	11,74
1	0,06	2,92	9	0,59	13,51
2	0,1	3,96	10	0,67	15,03
3	0,15	5,25	11	0,78	17,65
4	0,22	6,41	12	0,9	19,43
5	0,28	7,74	13	1,02	22,58
6	0,36	9,04	14	1,15	26,5
7	0,43	10,73	15	1,4	27,29

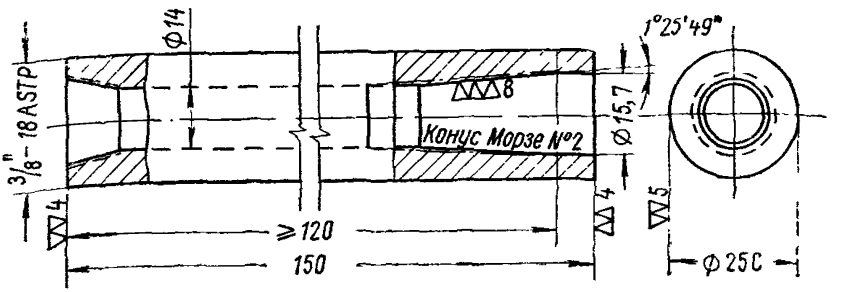


Рис. 3. Конструкция и размеры стандартной свечи к контактным машинам типов МТП-75 и МТП-100

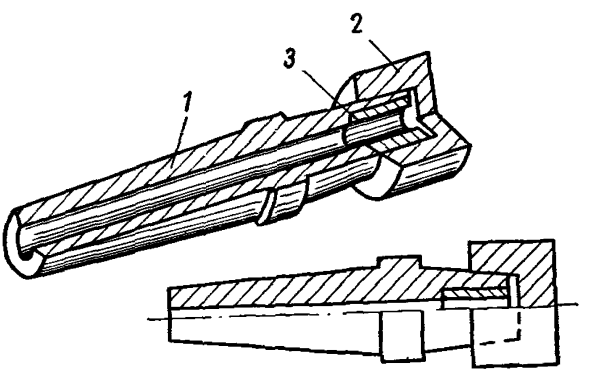


Рис. 4. Измененная конструкция свечи *1* с надетым на нее электродом *2* и с запрессованной стальной втулкой *3*

Размеры конусного окончания (рис. 5) измененной конструкции свеч машин типов (МТП) для электродов, изготовленных холодным прессованием, приведены в табл. 14.

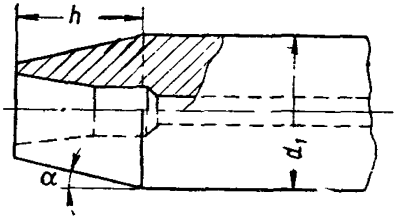


Рис. 5. Размеры наружного конуса свечи измененной конструкции

Таблица 14

Размеры конусного окончания измененной конструкции свеч (см. рис. 5)

Диаметр наружного из свариваемых стержней в *мм*	Тип машин	Размер конусного окончания свечи		
		d_1 в *мм*	2α в *град*	h в *мм*
3—10	МТП-75	$25C_3$	5° 43′ 28″	20
12—22	МТП-75	$25C_3$	5° 43′ 29″	20
25—50	МТП-150 или МТП-200	$32C_3$	5° 43′ 29″	28
55—90	МТП-300	$50C_3$	11° 25′ 16″	40

§ 6. Указания по модернизации контактных точечных машин типов МТП-150—МТП-300

1. Контактные точечные машины типов МТП-150 и МТП-300 для сварки при двухимпульсном режиме должны быть подвергнуты модернизации: схемы их управления (рис. 6) должны быть снабжены рядом дополнительных элементов.

Техническая характеристика дополнительных элементов схемы управления точечной машиной приведена в табл. 15.

2. Обычный ножевой переключатель нужно заменить программным (рис. 6).

3. Регулятор времени РВЭ-7-1А должен быть снабжен дополнительным потенциометром «термообработка» ($R_{21}Д$), определяющим выдержку под током при подогреве. При этом регулировка выдержки под током при подогреве или сварке станет возможной в пределах характеристики регулятора времени РВЭ-7-1А.

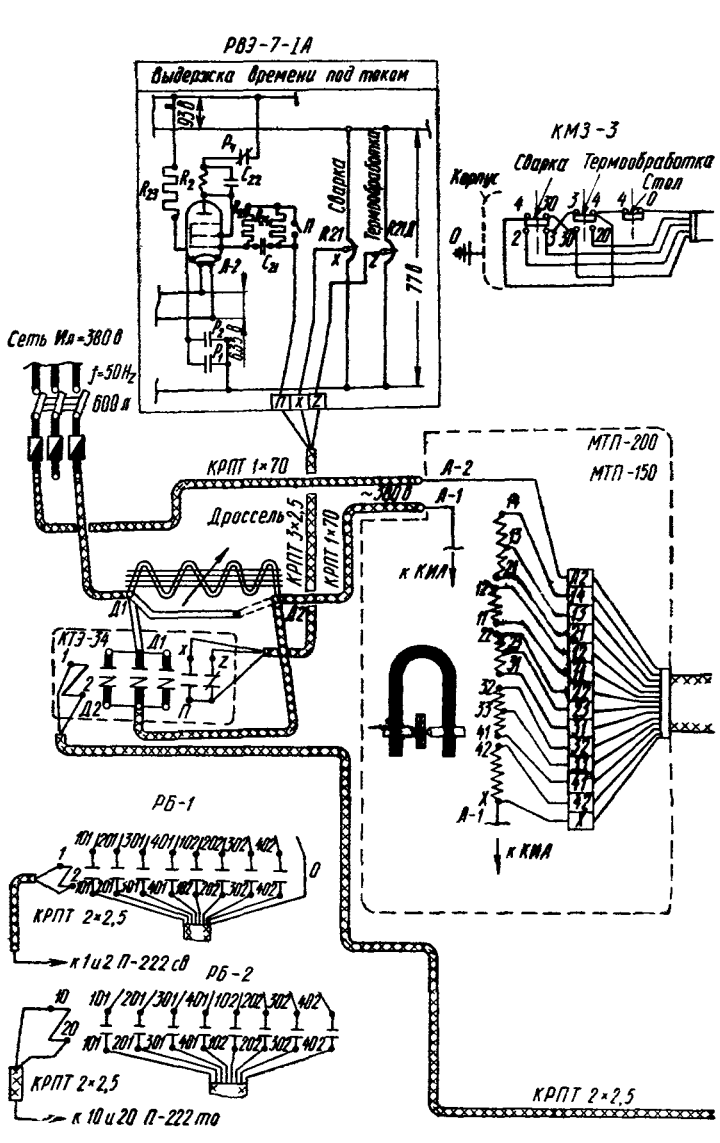
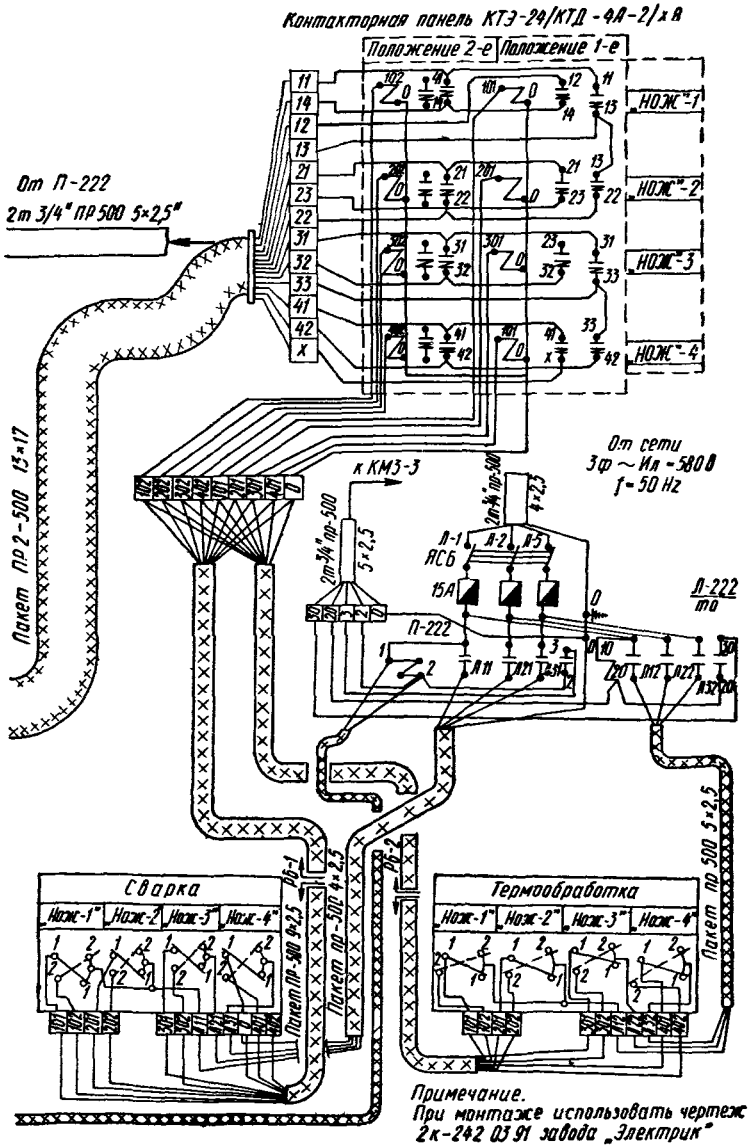


Рис. 6. Электрическая схема модернизации



точечной машины типа МТП-150-6

Таблица 15

Техническая характеристика дополнительных элементов к точечной машине МТП-150

Элементы	Тип	Техническая характеристика	Количество
Ящик силовой (рубильник)	ЯСБ-100	100 *а*	1
Пускатель магнитный	П-222	4 *квт*, катушка 200 *в*	2
Кнопки управления	КМЗ-3	—	1
Переключатель пакетный	ПП-2	15 *а*, 250 *в*, число положений — 2	8
Контактор	КТЗ-24	300 *а*, катушка 220 *в*	8
Контактор	КТЗ-34	300 *а*, катушка 220 *в*	1
Потенциометр	$R_{21}Д$	Сопротивление, аналогичное $R_{21ном}$	1
Реле блокировки	РБ-1 РБ-2	$8_{н.о}$ контактов	2
Дроссель	РСТЭ-34	С усиленной изоляцией на 0,4 *кв* Изол. 0,5 *М*	1

§ 7. Техническая характеристика автомата типа АДФ-2001*

1. Диаметры привариваемых анкерных стержней классов А-I—А-III в *мм*	$d=10\div40$
2. Предельные длины анкерных стержней в *мм*	(10—30) d
3 Минимальное расстояние между стержнями (в свету) в *мм*	25
4. Максимальные габаритные размеры в *мм* привариваемых пластин из стали Ст. 3	толщина $\delta=5\div40$, длина×ширина: 630×550
5. Производительность *сварок/ч*	200
6. Габариты автомата в *мм*:	
высота	1870
ширина	990
длина	1200
7. Вес автомата в *кг*	450
8. Привод механизма осадки	пневматический
9. Рабочее давление сжатого воздуха в *ати* . .	4—5
10. Расход свободного воздуха в $м^3/ч$	0,12—0,24
11. Расход воды в *л/ч*	100
12. Пределы длительности выдержки под током в *сек*	0—60
13. Род тока	постоянный или переменный

* Авторское свидетельство № 139037. С 1969 г. такие автоматы выпускаются Тбилисским заводом электросварочного оборудования им. Е. О. Патона (Тбилиси, Руставское шоссе, 36).

14. Установленная мощность приборов цепи управления в *ква* 2,5
15. Емкость бункера под флюс в *л* 40

§ 8. Конструкция и размеры переносного металлического контейнера (рис. 7) для размещения и транспортирования оборудования сварочных постов

1. Каркас контейнера следует изготавливать из уголковой стали 60×60×5 *мм*.

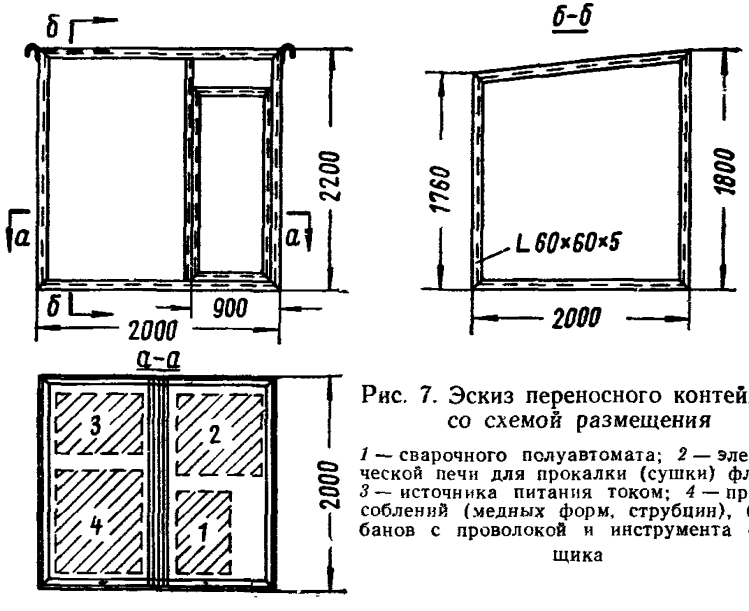


Рис. 7. Эскиз переносного контейнера со схемой размещения

1 — сварочного полуавтомата; *2* — электрической печи для прокалки (сушки) флюса; *3* — источника питания током; *4* — приспособлений (медных форм, струбцин), барабанов с проволокой и инструмента сварщика

2. В контейнере должны быть предусмотрены жалюзийные решетки с общей площадью не менее 1,2 $м^2$.
3. Контейнер и подъемные петли надлежит испытать на внутреннюю загрузку балластом в 1500 *кг*.

§ 9. Конструкции платформы и катушки к полуавтомату типа А-765

1. Для установки подающего механизма и катушки (или барабана) с проволокой следует изготовить специальную платформу (рис. 8).
2. Для зарядки 40—50 *кг* сварочной проволоки следует изготовить катушку (рис. 9), рассчитанную для установки на платформу.

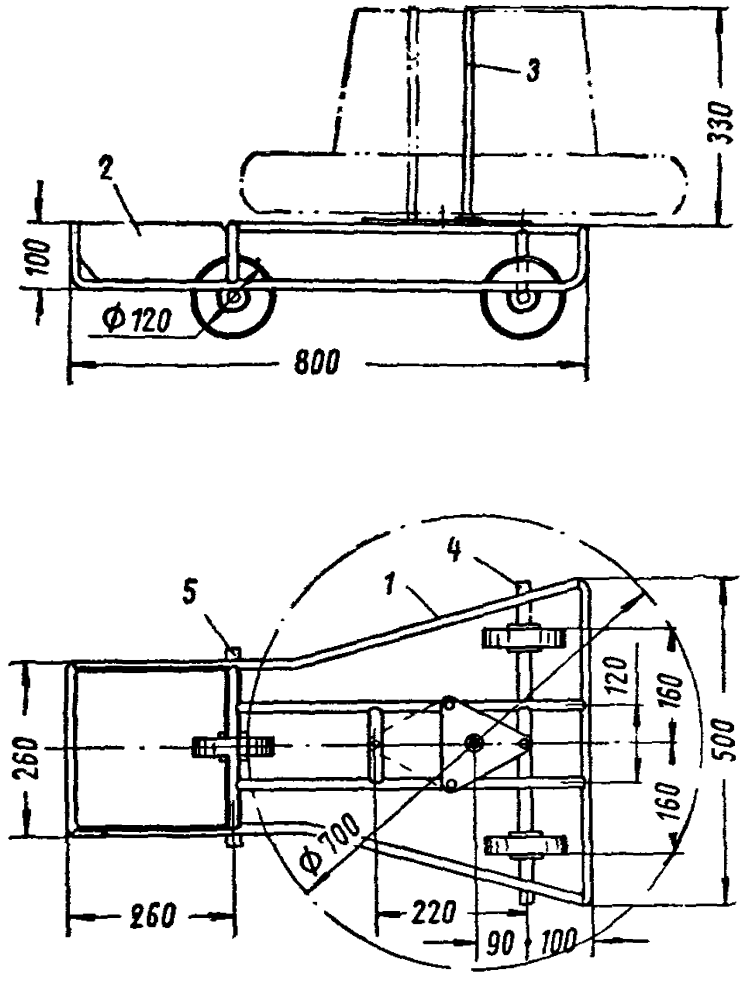


Рис. 8. Конструкция платформы

1 — каркас платформы из труб диаметром 1/2"; *2* — пластины 240×90×6 *мм*; *3* — вертикальная ось диаметром 16 *мм*; *4* и *5* — оси с колесами на резиновом ходу

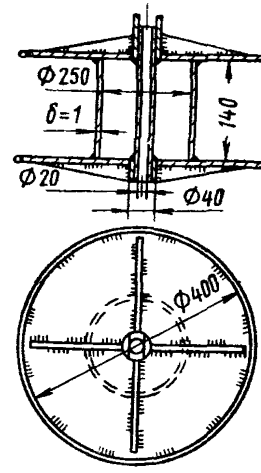


Рис. 9. Катушка (емкостью 40—50 *кг*) для сварочной проволоки

§ 10. Указания по модернизации сварочного преобразователя

1. Со сварочного преобразователя следует снять установленный на нем реостат и смонтировать его отдельно в переносном футляре, который следует выносить к месту сварки.

2. Вынесенный реостат нужно соединить с преобразователем — кабелем ШРПС $2\times1{,}5$ *мм*^{2}.

§ 11. Конструкция электрической печи для прокаливания или сушки электродов

Конструкция электрической печи для прокаливания или сушки электродов, либо флюсов приведена на рис. 10.

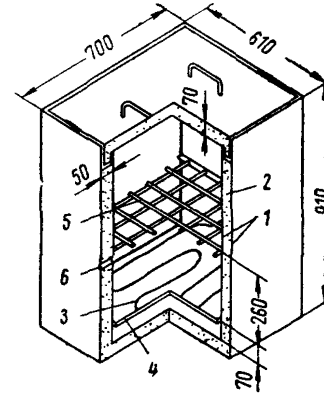


Рис. 10. Конструкция электрической печи для прокаливания или сушки электродов, а также флюса

1 — стенки из листовой стали δ = =1 *мм*; *2* — слюдяная крошка или асбест; *3* — электрическая спираль; *4* — асбестоцементная подставка для спирали; *5* — решетка для укладывания электродов; *6* — отверстие диаметром 25 *мм* для термометра на температуру до 500° С или для термопары на температуру до 550° С

ИНСТРУМЕНТ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

§ 1. Конструкция и размеры дополнительных трубчатых элементов — гильз

Конструкция и размеры дополнительных трубчатых элементов-гильз (рис. 11) для контактной стыковой сварки высокопрочной стержневой арматуры или прядей приведены в табл. 16.

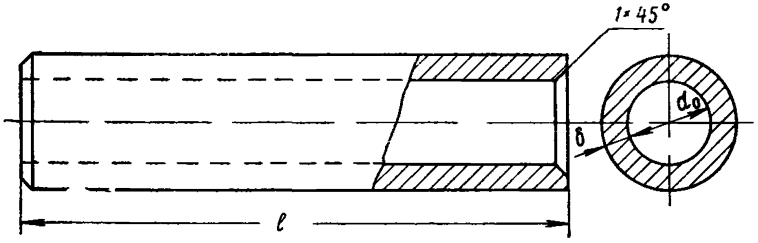


Рис. 11. Конструкция и обозначение размеров дополнительных трубчатых элементов — гильз для контактной стыковой сварки высокопрочной или упрочненной арматуры либо прядей

Таблица 16

Основные размеры дополнительных трубчатых элементов — гильз

Вид арматуры	Размеры опрессовываемых трубчатых элементов в *мм*		
	d_0	l	δ
Стержни[1] А-IV (марки 80 С)	$d_1^{*}{}^{+0,5}_{+1,0}$	B^{**}	$(0,15+0,19)^{***}\ d^{*}$
Пряди[1] П-7	$d_1^{*}{}^{+0,2}_{+0,5}$		$0,5\ d^{*}$

[1] Размеры трубчатых элементов — гильз для сварки термически упрочненных стержней класса Ат-IV и прядей приведены в табл. 3 приложения 1; размеры гильз для стержней и прядей других классов должны быть определены опытным путем.

* d — номинальный диаметр арматуры.

d_1 — наружный диаметр арматуры.

** B — длина гнезда электрода (контактной губки), но не менее $8d_0$.

*** Первая цифра в скобках соответствует стержням диаметром 12 *мм*, а последняя — стержням диаметром 32 *мм*; промежуточные значения следует принимать пропорционально диаметрам стержней.

§ 2. Указания по изготовлению холодным прессованием электродов для контактных точечных машин

1. Для изготовления электродов холодным прессованием следует применять специальные медные сплавы (см. § 1 приложения 1). Временно могут быть допущены к эксплуатации электроды, изготовленные из меди.

2. Электроды (рис. 12), изготовленные холодным прессованием, должны быть снабжены внутренним конусом, которым их устанавливают на наружный конус специальной свечи (см. § 5 приложения 2).

3. Изготовление электродов холодным прессованием следует осуществлять с помощью штампа (рис. 13).

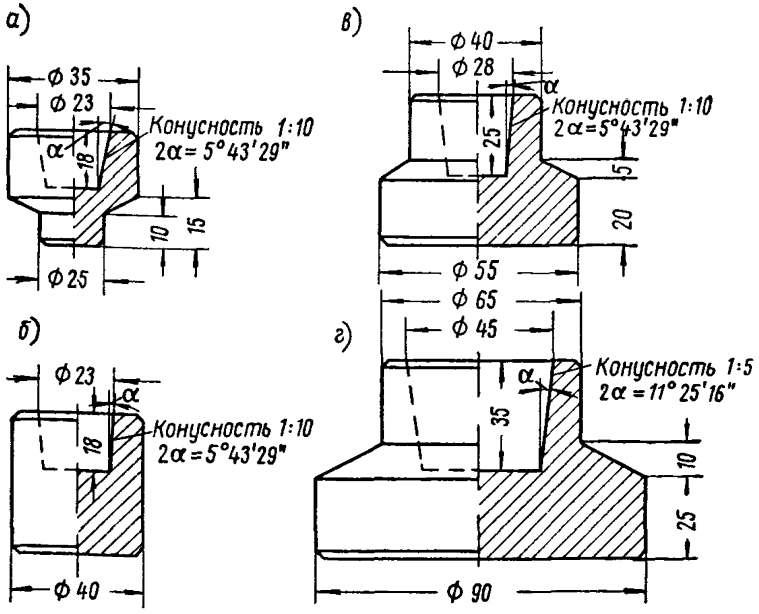


Рис. 12. Конструкция и типоразмеры электродов, которые рекомендуется изготовлять холодным прессованием

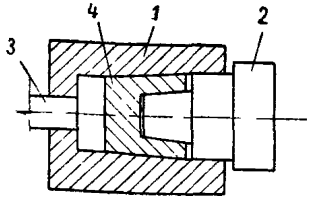


Рис. 13. Схема конструкции штампа для изготовления электродов холодным прессованием

1 — корпус (матрица) штампа; *2* — пуансон; *3* — толкатель; *4* — электрод

4. В корпус *1* штампа (показана схема конструкции штампа для изготовления электродов по рис. 12, *б*) нужно уложить заготовку из прутковой меди (или медного сплава) и нажать пуансоном *2*. По окончании штамповки электрод *4* должен быть вытолкнут толкателем *3*.

Для изготовления электродов, приведенных на рис. 12, требуются заготовки, размеры которых указаны в табл. 17.

Таблица 17

Размеры заготовок для холодного прессования электродов

Диаметр наружного из свариваемых стержней в *мм*	Размеры заготовок в *мм*		Номер рисунка электрода
	диаметр	длина	
3—10	25	30	12, *а*
12—22	40	23	12, *б*
25—50	63	35	12, *в*
55—90	100	40	12, *г*

5. Усилие прессования должно составлять 60 *т*.

Примечание. Для прессования электродов можно использовать имеющиеся в арматурных цехах гидродомкраты (например, типа СМ-513).

§ 3. Указания по изготовлению электродов для контактных точечных машин обточкой

1. При отсутствии нормализованных электродов, а также возможностей для холодного прессования электродов из прутковой меди или ее сплавов допускается применение электродов, изготовленных обточкой из литой чушковой меди.

2. Поковку следует изготовлять горячим способом. Форма и размеры поковок для пары электродов к машинам типа МТП-75 (100) для сварки пересекающихся стержней показаны на рис. 14. Для ос-

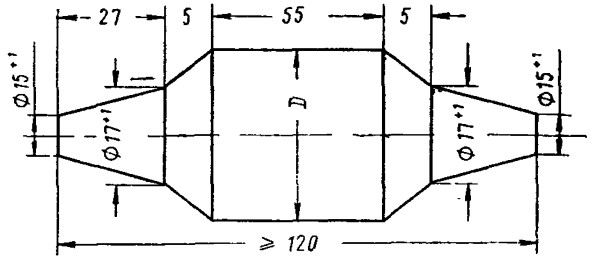


Рис. 14. Форма и размеры поковок для изготовления пары электродов с наружным конусом к машинам типа МТП-75 (100)

тальных машин форма поковок должна быть подобной приведенной на рис. 14.

3. Для распространенных типоразмеров электродов следует применять поковки согласно табл. 18.

Таблица 18

Медные поковки для изготовления электродов распространенных типоразмеров

Диаметр наружного из свариваемых стержней в *мм*	Диаметр поковки (*D*) после горячей ковки в *мм*
От 3 до 10	25
Свыше 10 до 22	40
» 22 » 50	63
» 50 » 100	100

§ 4. Конструкции съемника электродов

Для удаления электродов из свечей контактных точечных машин рекомендуется применять специальные съемники. Для электродов наиболее ходовых размеров диаметром до 40 *мм* включительно рекомендуется съемник НИАТ (рис. 15).

Примечания: 1. Для электродов большего диаметра можно изготовить съемники, подобные приведенным на рис. 15.

2. При отсутствии съемника приведенной конструкции для удаления электродов можно также применять гайки-выталкиватели.

Для применения гаек-выталкивателей электрододержатели (свечи) машины следует снабжать на концах резьбой и на них навертывать гайки так, чтобы между каждой гайкой и электродом оставался небольшой зазор. При свинчивании с электрододержателя гайка торцом выталкивает электрод из конуса, не вызывая каких-либо повреждений. Гайки следует изготовлять из немагнитного материала — латуни или бронзы. Если диаметр электрододержателя больше диаметра рабочей части электрода, то на гайке следует предусмотреть внутренний буртик.

г)

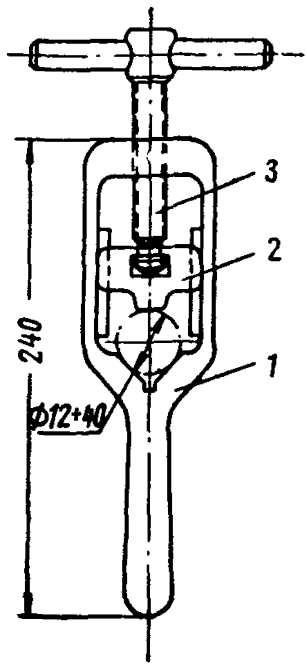
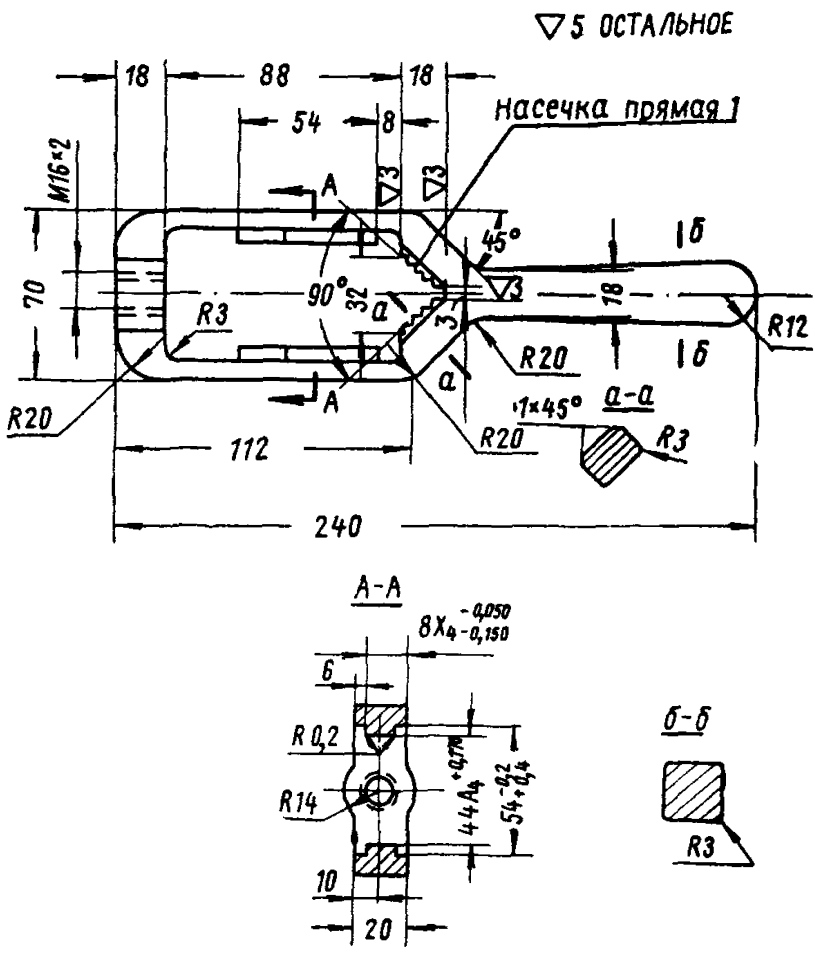
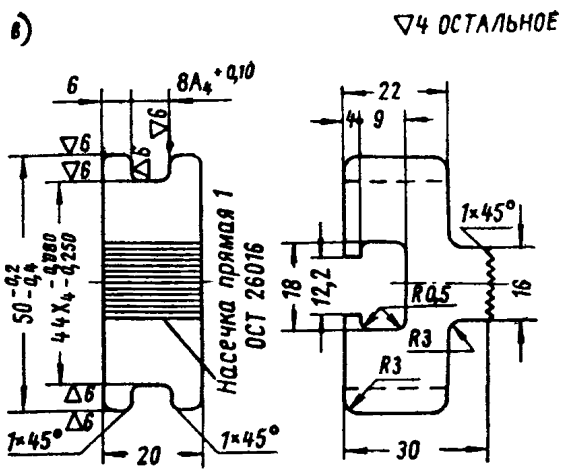


Рис. 15. Съемник электродов контактных точечных машин (конструкции НИАТ. шифр $\frac{58\,285}{119}$)

а — общий вид; *б* — корпус *1*; *в* — призма *2*. Материал деталей *1* и *2* — сталь 20 по ГОСТ 1050—57; термохимическая обработка — цементация на глубину 0,8—1,2; калить *HRC* 54—58; хромировать

б)





§ 5. Указания по обеспечению охлаждения электродов контактных точечных машин

1. Для обеспечения охлаждения электродов расстояние от контактной поверхности электрода до канала, по которому подходит вода для охлаждения электрода, должно составлять не менее 6 и не более 20 *мм*.

2. Трубка, подводящая воду, должна иметь скос, предупреждающий возможность перекрытия отверстия в трубке, если она упрется в торец сверленного в электроде канала. Производить сварку без трубки не допускается, так как в этом случае в канале электрода при сварке создается паровая пробка (рис. 16, *а*), препятствующая доступу охлаждающей воды.

3. Трубка должна иметь достаточную длину, чтобы ее скошенный конец был близок ко дну канала в электроде. При короткой трубке в канале также образуется паровая пробка (рис. 16, *б*).

4. Для избежания случаев плохого охлаждения рекомендуется применять телескопические трубки регулируемой длины согласно рис. 16, *в*.

§ 6. Конструкция электродов, располагаемых со стороны плоского элемента

1. Конструкция электродов, располагаемых со стороны плоского элемента к стандартным точечным машинам с внутренним водяным охлаждением, приведена на рис. 18 основного текста Указаний.

2. Конструкция электродов с основным внутренним и дополнительным водяным охлаждением приведена на рис. 17.

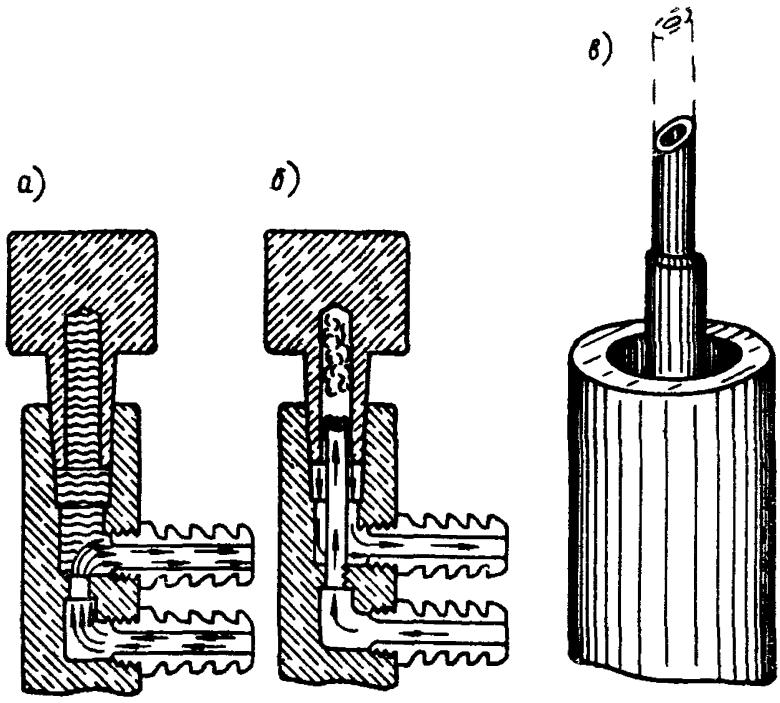


Рис. 16. Условия охлаждения электрода и конструкция регулируемой телескопической трубки

а — образование паровой рубашки при отсутствии трубки; для водяного охлаждения электродов; *б* — образование паровой рубашки при короткой трубке; *в* — телескопическая трубка

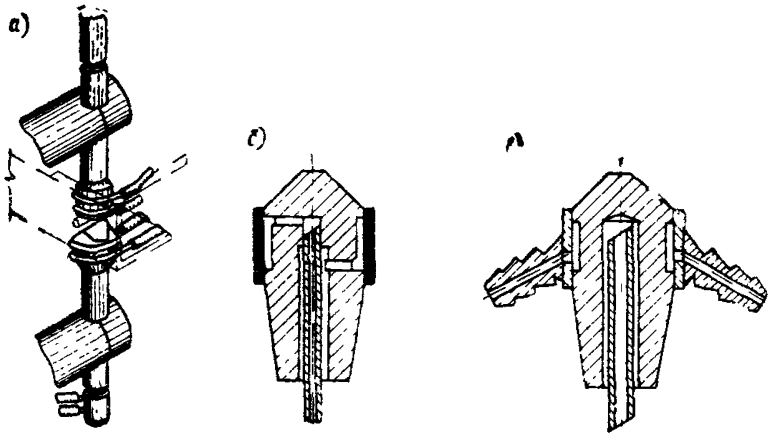


Рис. 17. Конструкция электродов с дополнительным водяным охлаждением, достигнутым

а — с помощью приваренных медных трубок; *б* и *в* — путем создания дополнительных каналов внутри электродов

§ 7. Указания по изготовлению элементов держателей к полуавтоматам для сварки арматуры

Держатели к полуавтоматам следует снабжать дополнительными элементами:

а) переходной втулкой (рис. 18), изготовленной из латуни или меди, покрытой асбестовым шнуром и пропитанной бакелитовым лаком (это изоляционное покрытие должно быть прокалено);

б) сменным наконечником (рис. 19) трех типоразмеров (табл. 19), изготовленным из тех же материалов и с такой же изоляцией, что и переходная втулка.

Таблица 19

Размеры в *мм* сменных наконечников

Диаметр электродной проволоки	Диаметр (*d*) отверстия в наконечнике
1,6	1,9
2	2,3
2,5	2,8

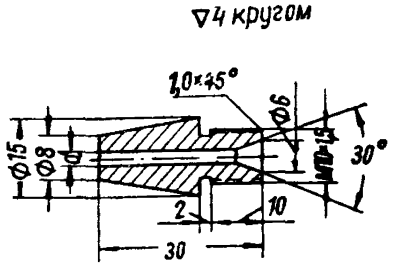


Рис. 18. Переходная втулка к держателю для полуавтоматической сварки стыков арматуры

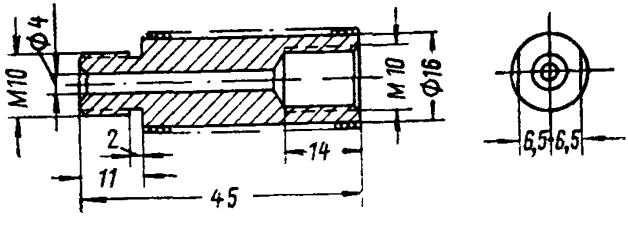


Рис. 19. Сменный наконечник к держателю

§ 8. Основные указания по изготовлению инвентарных медных форм для ванной сварки

Формы следует изготовлять из меди марок М1, М2 или $М3_р$ по ГОСТ 859—66 при помощи литья либо кузнечным способом из медных чушек (слитков) типа СВ по ГОСТ 193—60. Допускается изготовление медных форм путем механической обработки поковок и в виде исключения — при специальном обосновании — путем механической (токарной) обработки медных прутков по ГОСТ 1535—48.

Примечания: 1. При изготовлении форм на токарных станках и отсутствии возможности подвергать их после выработки переплавке целесообразно путем расточки внутреннего контура использовать для сварки стержней большего диаметра формы, рассчитанные для сварки стержней меньшего диаметра; с этой целью следует заранее предусматривать большую толщину стенок формы.

2. С целью экономии меди допускается изготовлять составные формы: алюминиево-медные, чугуно-медные и т. п.; при этом рекомендуется обеспечивать искусственное (водяное) охлаждение элементов форм по внутренним каналам.

3. В зависимости от способа изготовления форм они могут иметь призматическое (при кузнечной обработке или литье, а также при механической обработке поковок) или круглое (при токарной обработке прутков) сечение.

§ 9. Техническая характеристика переносного прибора типа ПА-7

Способ испытания сварных соединений — на срез в изделии
Система силоизмерения — по манометру класса 0,5
Максимальная испытательная нагрузка в *кг*:

при использовании малой головки	3200
» » большой »	7000
Привод плунжеров головок — гидравлический от масляного насоса	
Максимальный ход плунжеров в *мм*:	
при использовании малой головки	15
» » большой »	20
Общий вес прибора с ящиком в *кг*	68
Общие габаритные размеры ящика прибора с откинутыми ручками в *мм*:	
длина	1205
ширина	680
высота	295
Вес головок в *кг*:	
малой	3,15
большой	11,2
Габаритные размеры головок в *мм*:	
а) малой:	
длина	86
ширина	108
высота	64
б) большой:	
длина	140
ширина	152
высота	90

Примечание. Правила пользования прибором приведены в «Указаниях по контролю прочности сварных соединений пересекающихся стержней арматуры железобетонных конструкций (прибором типа ПА-7)». Госстройиздат, 1959 г.

§ 10. Приспособления к вертикальным разрывным машинам типа УММ-50(ГМС-50)

1. Приспособление предназначено для испытаний образцов сварных крестообразных соединений двух стержней, пересекающихся под углом от 75 до 105° — продольного диаметром от 3 до 22 *мм* и поперечного диаметром от 3 до 32 *мм*.

2. Приспособление состоит из силовой рамы (рис. 20) с клиньями *3* и *4* (рис. 21) и вкладышей *1* и *2* к ним. Клинья с вставленными в них вкладышами устанавливаются в клиновую обойму *1* силовой рамы машины (см. рис. 20), закрепленной хвостовиком *5* в верхнем захвате машины.

3. Поперечный стержень образца должен быть установлен в горизонтальном треугольном вырезе вкладыша *1* и прижат наклонной плоскостью вкладыша *2* (эта плоскость и плоскость треугольного выреза во вкладыше *1* снабжены насечкой *4*). Продольный стержень образца, к которому должно быть приложено растягивающее усилие, следует поместить в вертикальном вырезе (желобке) вкладыша *2* на расстоянии 1—2 *мм* от задней грани этого выреза.

4. Нижний конец продольного стержня должен быть закреплен в другом (нижнем) захвате разрывной машины.

Размеры вкладышей *1* и *2* даны на рис. 21 и в табл. 20.

Таблица 20

Размеры вкладышей в зависимости от диаметров (в *мм*) поперечного и продольного стержня

Тип вкладыша (см. рис. 21)	Диаметр стержня		Размеры					
	поперечного	продольного	*b*	*m*	*n*	*h*	α (в *град*)	*k*
1, *а*	3—10	—	10	—	—	1,5	90	6
						3	90	16
						5	120	29
1, *б*	10—22	—	20	—	—	8	120	45
1, *в*	20—32	—	26	—	—	12	120	40
2, *а*	—	3—10	14	12	—	—	—	—
2, *б*	—	12—20	20	22	2	—	—	—

5. Аналогичное приспособление может быть применено и при испытании образцов крестообразных сварных соединений на разрывных машинах других типов.

Примечание. Некоторые машины, например разрывная машина типа ГМС-50 (снята с производства), позволяют производить испытания без применения дополнительной силовой рамы. Клинья и вкладыши при проведении испытаний на машине ГМС-50 могут устанавливаться непосредственно в ее верхний захват.

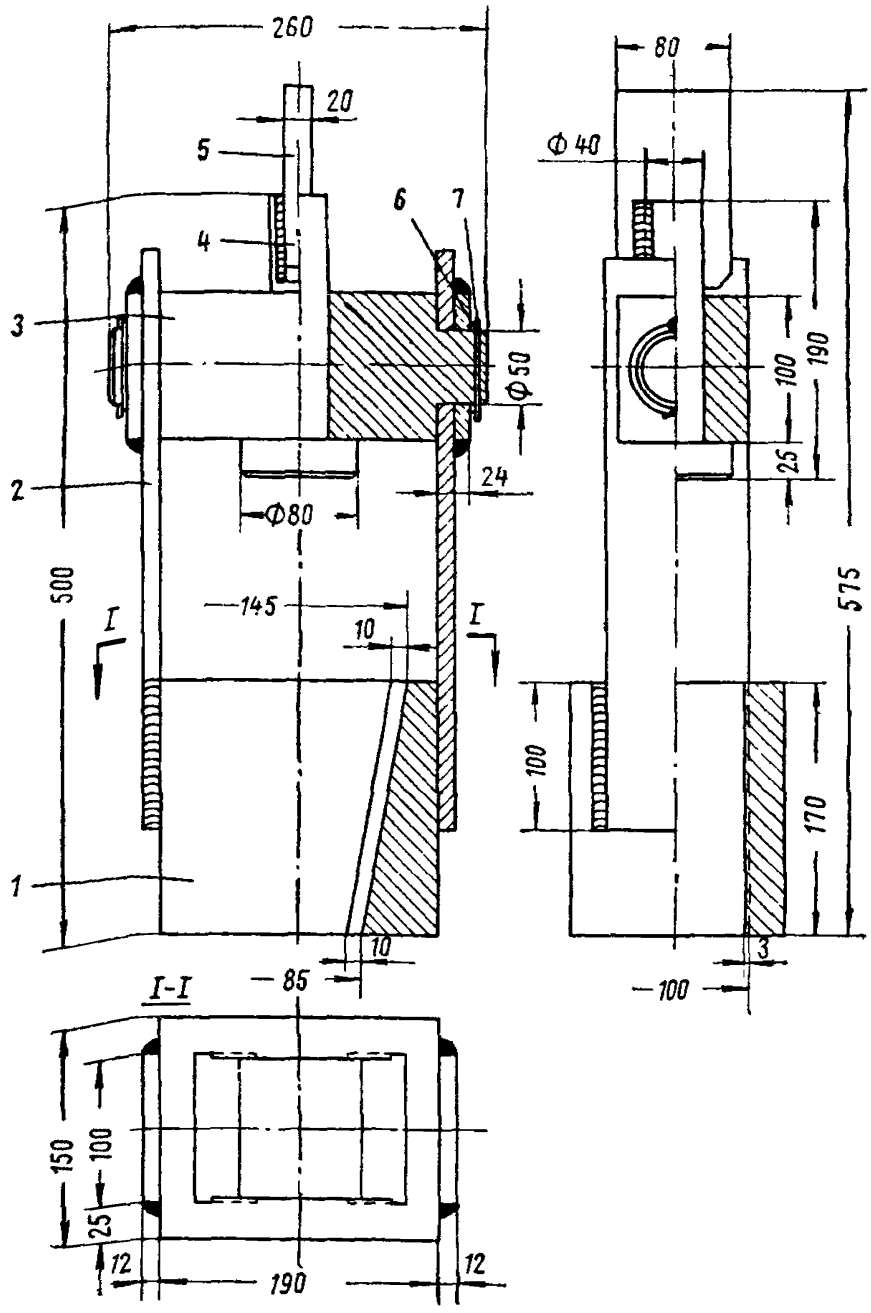


Рис. 20. Конструкция силовой рамы для испытания на прочность образцов сварных крестообразных соединений на разрывных машинах типа УММ-50 (ГМС-50)

1 — клиновая обойма; *2* — щека (2 шт.); *3* — ось; *4* — штырь; *5* — хвостовик для закрепления рамы в верхнем захвате разрывной машины; *6* — шайба; *7* — шплинт

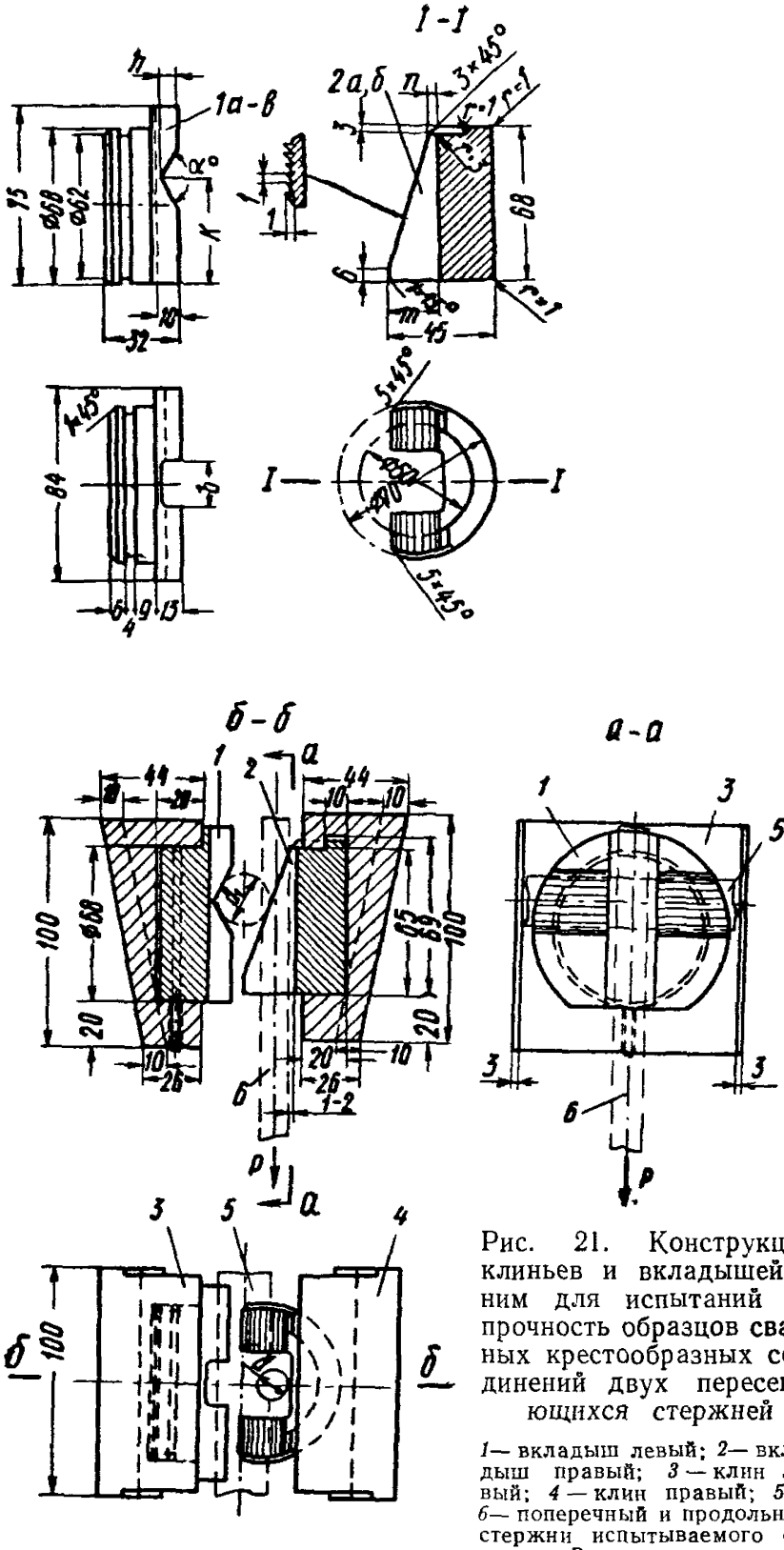


Рис. 21. Конструкция клиньев и вкладышей к ним для испытаний на прочность образцов сварных крестообразных соединений двух пересекающихся стержней

1— вкладыш левый; *2*— вкладыш правый; *3* — клин левый; *4* — клин правый; *5* и *6*— поперечный и продольный стержни испытываемого образца; *Р* — контрольное усилие

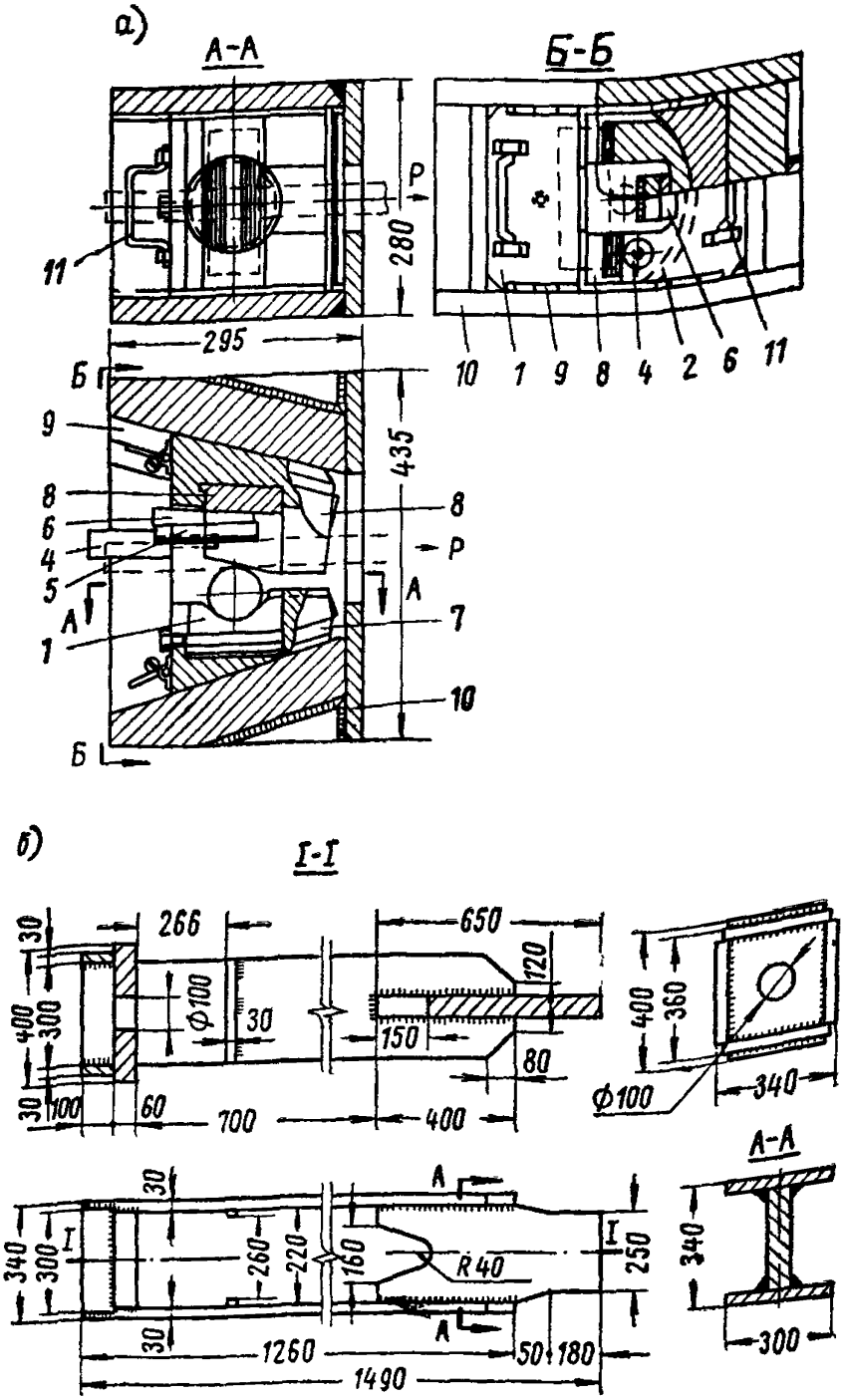


Рис. 22. Конструкция приспособления для испытания на прочность образцов сварных крестообразных соединений двух пересекающихся стержней с помощью горизонтальных испытательных машин

а — испытательное клиновое устройство; *б* — крепежная рама; *1* и *2* — сменные вкладыши; *3* — стопорный винт; *4*— штырь; *5*— упорная пластина; *6*— клин; *7* и *8*— клинья; *9* — направляющие планки; *10* — стенки клинового устройства; *11* — рукоятка

§ 11. Приспособление к горизонтальным разрывным машинам для испытания образцов сварных крестообразных соединений

1. Приспособление предназначено для испытания соединения двух пересекающихся под углом 90±10° стержней продольного диаметром от 22 до 50 *мм* и поперечного диаметром от 32 до 80 *мм*.

2. Приспособление состоит из клинового устройства (рис. 22, *а*) и крепежной рамы (рис. 22, *б*).

3. Для испытания сварного соединения клиновое устройство следует поместить в крепежную раму, хвостовик которой должен быть закреплен в одном из клиновых захватов машины (рис. 23).

4. Продольный стержень образца (условно показан пунктирными линиями на рис. 22, *а*), к которому прикладывается растягивающее усилие, следует располагать в прорези вкладыша *2*, а длинный конец его закреплять в другом клиновом захвате машины (см. рис. 23).

5. Поперечный стержень нужно уложить между вкладышами *1* и *2*.

6. Вкладыши *1* и *2* сменные, их следует подбирать в соответствии с диаметром поперечного и продольного стержней. Для замены сменных вкладышей клинья *7* и *8* должны быть вынуты из устройства при помощи рукоятки *11*.

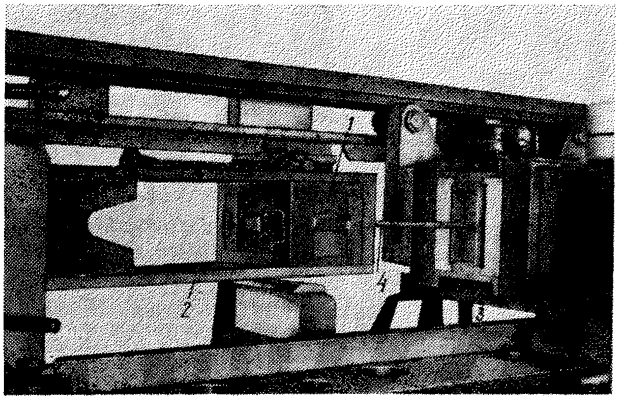


Рис. 23. Положение устройства по рис. 22 в процессе испытания сварного соединения

§ 12. Приспособление к вертикальным разрывным машинам для испытаний образцов сварных крестообразных соединений

1. Приспособление предназначено для испытаний соединений трех пересекающихся под углом от 85 до 95° стержней диаметрами от 5 до 32 *мм*.

2. Для использования приспособления (рис. 24) * при проведении испытаний с помощью вертикальных разрывных машин типа ГМС-50 или ГМС-100 необходима дополнительная крепежная рама. Ее конструкция аналогична конструкции крепежной рамы, показанной на рис. 22, *б*.

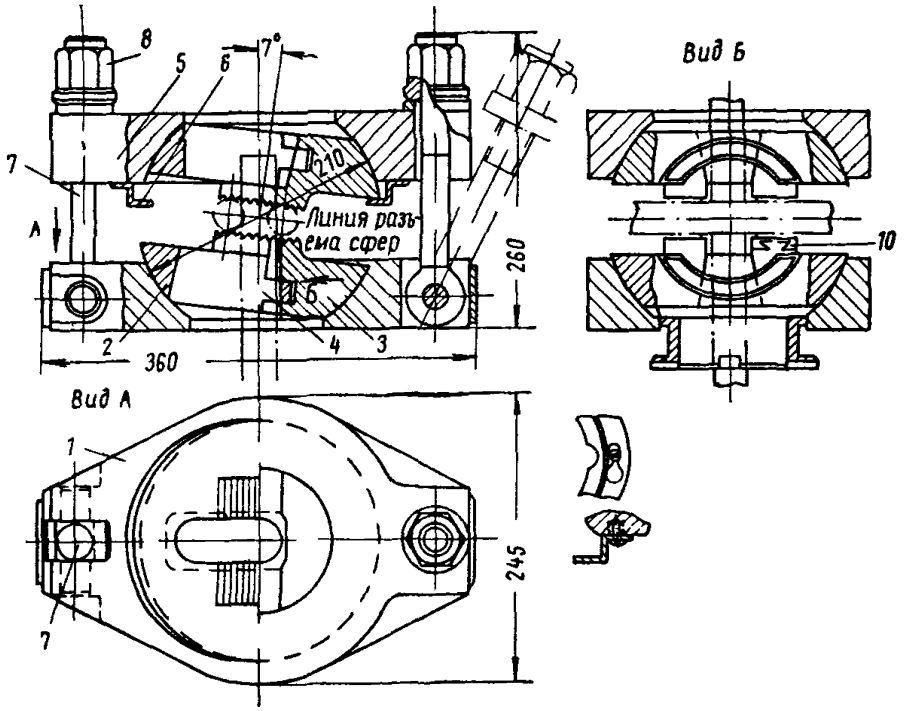


Рис. 24. Приспособление для испытания на прочность образцов сварных крестообразных соединений трех стержней с помощью вертикальных разрывных машин

1 — опорная плита; *2* и *3* — разъемные части полусферы; *4* — полукольцевой выступ; *5* — верхняя прижимная плита; *6* — ограничительное кольцо; *7* — шарнирные болты; *8* — гайка (2 шт.); *9* — стержень арматуры, к которому прикладывается контрольная нагрузка

3. Опорная и прижимная части приспособления (см. рис. 24) выполнены в виде составных полусфер.

4. Опорная плита *1* должна быть установлена на опору крепежной рамы, хвостовик которой следует предварительно закрепить в верхнем захвате разрывной машины.

---

* Чертежи приспособления могут быть получены в Центральном научно-исследовательском институте строительных конструкций имени В. А. Кучеренко (ЦНИИСК им. Кучеренко — Москва, Ж-389, 2-я Институтская, 6).

5. Испытуемый узел надлежит установить в приспособлении так, чтобы первый поперечный стержень ложился на одну часть составной полусферы, а второй — на другую ее часть.

6. Затем сверху следует уложить прижимную плиту с симметрично расположенной составной полусферой. Затем испытуемый узел зажимается между обеими полусферами шарнирными болтами 7.

7. Гайки *8* должны быть завернуты до отказа и затем отпущены на $^1/_8$ оборота, чтобы обеспечить свободное вращение полусфер в гнездах и предупредить их заклинивание.

§ 13. Клиновидные вкладыши для испытания образцов сварных нахлесточных соединений арматурных стержней с пластинами

1. Вкладыши предназначены для испытаний соединений стержней диаметрами 6—25 *мм* с пластинами толщиной 4—16 *мм* с помощью вертикальных разрывных машин.

2. Клиновидные вкладыши (рис. 25) следует устанавливать в клиновую обойму *1* силовой рамы (см. рис. 20), закрепленную в верхнем захвате разрывной машины.

3. Пластину следует зажимать между вертикальными гранями вкладышей.

4. Стержень, к которому должна прикладываться растягивающая нагрузка, нужно поместить в вертикальном вырезе, выполненном в одном из вкладышей, и свободным концом закрепить в другом захвате разрывной машины.

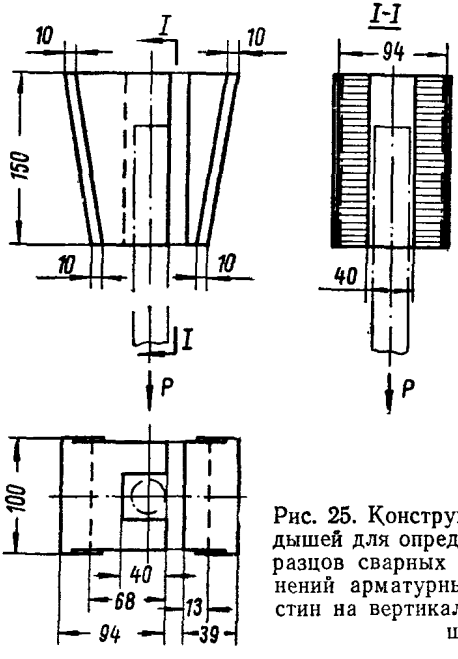


Рис. 25. Конструкция клиновых вкладышей для определения прочности образцов сварных нахлесточных соединений арматурных стержней и пластин на вертикальных разрывных машинах

5. Нижний захват рекомендуется повернуть на 90° относительно верхнего захвата.

6. Если конструкция разрывной машины позволяет, клиновые вкладыши следует установить непосредственно в ее верхнем захвате.

§ 14. Приспособление к разрывным машинам для испытаний образцов сварных нахлесточных соединений арматурных стержней с пластинами

1. Приспособление (рис. 26) состоит из захвата *1* для пластины и хвостовика *2*, шарнирно соединенного с захватом.

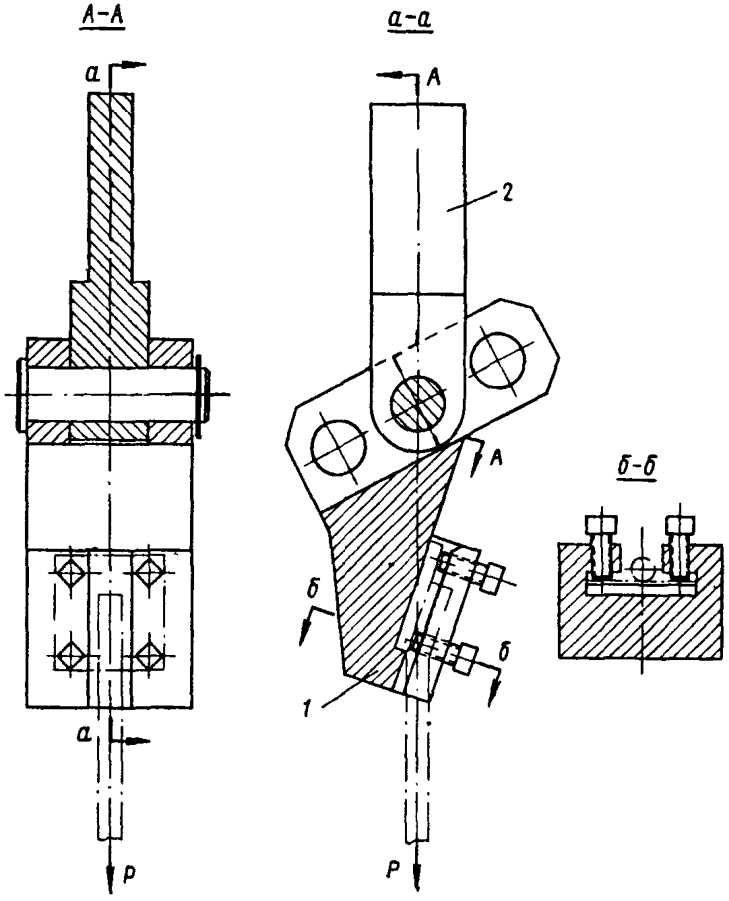


Рис. 26. Конструктивная схема приспособления для определения прочности образцов сварных нахлесточных соединений арматурных стержней с пластинами

1 — захват; *2* — хвостовик

2. Приспособление нужно закрепить с помощью хвостовика в верхнем захвате разрывной машины.

3. Пластину образца следует установить в вырезе захвата приспособления и зажать болтами, как показано на рис. 26.

4. Стержень своим свободным концом нужно закрепить в нижнем захвате разрывной машины. Приспособление может быть использовано для испытания образцов с прямыми и отогнутыми стержнями. При этом отверстия в захвате должны быть расположены так, чтобы при испытании образцов соединений хвостовик и стержень располагались соосно или с отклонением в пределах ±5 градусов. Размеры элементов приспособления и расположение отверстий в нем следует назначать в зависимости от типа изготовляемых закладных деталей.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

МЕТОДИКА РАСЧЕТОВ РЕЖИМА СВАРКИ СОЕДИНЕНИЙ АРМАТУРЫ

§ 1. Методика расчета параметров режима контактной точечной сварки крестовых соединений стержней

1. Настоящая методика рекомендуется для расчета режима контактной точечной сварки на точечных машинах с двусторонним подводом тока [1], пересечений двух-трех стержней при наименьшем диаметре свариваемых стержней от 5 до 50 *мм* и при других оговоренных ниже условиях.

2. Вначале следует определить сварочный ток, который можно получить на имеющейся машине. Для этого на каждой из ступеней трансформатора машины, для которой определяют режим сварки арматурных стержней заданного типа (гладкого или периодического профиля), требуется сначала измерить первичный ток I_1; с этой целью на каждой ступени трансформатора машины следует сваривать по одному образцу соединения двух пересекающихся стержней заданного типа и диаметра. Сварку нужно произвести последовательно на I, II и т. д. ступенях трансформатора.

Последовательно первичной обмотке сварочного трансформатора перед сваркой следует включить амперметр из комплекта измерительных приборов типа К50 *, с помощью которого измеряют в процессе сварки наибольшие начальные значения первичного тока.

Примечания: 1. В процессе точечной сварки пересекающихся стержней амперметр из комплекта прибора К50, включенный в первичную обмотку сварочного трансформатора, в начальный момент показывает наибольшее начальное значение тока, а затем — уменьшающиеся (т. е. средние) и вновь растущие значения.

2. Состояние поверхности свариваемых стержней, усилие сжатия, диаметр контактной поверхности электродов и напряжение сети

---

[1] Режим сварки на машинах с односторонним подводом тока (например, типов АТМС-14×75, МТМК-3×100 или подобных) следует определять опытным путем с учетом общих указаний настоящей методики.

* Комплект типа К50 выпускается заводом электроизмерительных приборов «Точэлектроприбор» (Киев, 67, бульвар Лепсе, 4).

Таблица 21

Токи холостого хода (I_0) для каждой ступени трансформаторов контактных точечных машин с двусторонним подводом тока

Тип машины	Ток холостого хода на ступени															
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI
МТП-300	1,5	1,59	1,78	1,94	2,3	2,55	3,02	3,4	4,35	5,1	6,45	7,75	11,8	15,2	24	35,5
МТП-150/1200-1М	2,35	3,12	4,15	6,2	9,5	19,2	42,5	110	—	—	—	—	—	—	—	—
МТП-150	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
К-243	8,6	13,4	23	42	72	108	75	180	480	—	—	—	—	—	—	—
МТП-75	2,3	2,7	3,1	3,2	3,7	4,5	6,5	12	—	—	—	—	—	—	—	—
МТПГ-75	3,5	3,7	3,9	4,5	5,8	8	13,2	30	3,5	3,7	3,9	4,5	5,8	8	13,2	30
МТПП-75	1,67	2,15	2,8	4,1	5,1	9	15,4	38,5	1,95	2,6	3,4	5	6,8	12,6	23,5	69
К-260А	33	42,5	53,5	64	84	75	89,5	114,5	142,5	—	—	—	—	—	—	—
МТПР-75	1,13	1,42	1,82	2,6	3,95	6,55	11,7	25,8	—		—	—	—	—	—	—
МТПР-50	0,72	0,95	1,34	1,96	3,2	5,3	10,6	24	—	—	—	—	—	—	—	—

при сварке образцов должны соответствовать требованиям настоящих Указаний.

2. По измеренному согласно п. 1 наибольшему начальному первичному току для каждой ступени имеющейся сварочной машины нужно определить приближенное значение вторичного, т. е. сварочного тока по следующей формуле:

$$I_2 = (I_1 - I_0)\frac{U_1}{E_2}, \qquad (1)$$

где I_1 — наибольший начальный первичный ток в *а*, измеренный по описанному выше способу, при сварке на машине, установленной на данную ступень;

I_0 — ток в *а* в первичной обмотке трансформатора, включенного на холостом ходу (т. е. при зазоре между электродами) на ту же ступень;

U_1 — первичное напряжение в *в*;

E_2 — вторичное напряжение в *в*.

Примечание. Включение машин с игнитронным контактором на холостом ходу не допускается. Для измерения тока холостого хода на этих машинах следует отключить контактор и пользоваться электромагнитными или электромеханическими включателями. Значения токов холостого хода для наиболее распространенных машин приведены в табл. 21.

3. По меньшему диаметру из подлежащих сварке стержней с помощью графика, представленного на рис. 27, надлежит определить минимально необходимый сварочный ток (I_2).

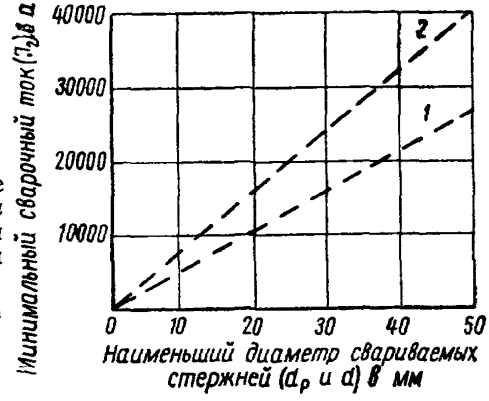


Рис. 27. Минимально необходимые начальные сварочные токи (I_2) в *а* для контактной точечной сварки пересекающихся стержней

1 — гладкого профиля из стали класса А-I; *2* — периодического профиля из стали классов А-II и А-III

4. Зная минимально необходимый сварочный ток и определив согласно пп. 1—3 значения сварочного тока на каждой ступени имеющейся машины, следует выбрать ее расчетную ступень, т. е. ту ступень трансформатора, на которой сварочный ток больше, но близок к минимально необходимому.

Сварку целесообразно производить на более высокой ступени трансформатора, чем расчетная ступень, так как с повышением ступени сварочного трансформатора снижается выдержка под током, ввиду чего повышается производительность и экономическая эффек-

тивность процесса сварки. При этом, однако, нужно учитывать указания о допустимости увеличения жесткости режима для стержней различных классов.

5. Оптимальные выдержки под током ($t_{св}$) надлежит определять для стержня меньшего диаметра из подлежащих сварке стержней в соединении по формулам:

для стержней периодического профиля классов А-II и А-III

$$t_{св.опт} = \frac{34\,490}{I_2^2} d_р^{3,81}; \qquad (2)$$

для гладких стержней класса А-I

$$t_{св.опт} = \frac{34\,320}{I_2^2} d^{3,78}, \qquad (3)$$

где $t_{св.опт}$ — оптимальная выдержка под током в *сек* при токе равном или выше минимального, определенного согласно п. 1;

$d_р$, d — диаметр стержня в *мм*, меньшего по толщине из свариваемых, периодического ($d_р$) или гладкого (d) профилей;

I_2 — наибольший начальный сварочный ток в *а* (см. примечание 1 к п. 1 настоящего приложения).

Значения $34\,490\, d_р^{3,81}$ и $34\,320\, d^{3,78}$ приведены в табл. 22.

Оптимальные выдержки под током для стержней диаметром более 25 *мм* следует определять, пользуясь значениями измеренного среднего тока (см. примечание к п. 2 настоящего параграфа), по формулам: для стержней периодического профиля классов А-II и А-III

$$t_{св} = \frac{218 \cdot 10^6}{I_2^2} d_р^{3,5}; \qquad (4)$$

для гладких стержней класса А-I

$$t_{св} = \frac{82{,}3 \cdot 10^6}{I_2^2} d^{3,92}. \qquad (5)$$

В формулах (4) и (5) обозначения те же, что и в формулах (2) и (3), но $d_р$ и d выражены в *см*.

Значения $218 \cdot 10^6 d_р^{3,5}$ и $82{,}3 \cdot 10^6 d^{3,92}$ приведены в табл. 22.

Таблица 22

Значения величин ad^6 для расчета по формулам (2)—(5)

Значения $34\,490\,d_p^{3,81}$ и $34\,320\,d^{3,78}$			Значения $218 \cdot 10^6 d_p^{3,5}$ и $82{,}3 \cdot 10^6 d^{3,9}$		
Диаметр стержня d; d_p в *мм*	$34\,490\,d_p^{3,81}$	$34\,320\,d^{3,78}$	Диаметр стержня d; d_p в *мм*	$218 \cdot 10^6 d_p^{3,5}$	$82{,}3 \cdot 10^6 d^{3,92}$
5	—	$15 \cdot 10^6$	2,4	—	—
5,5	—	$22 \cdot 10^6$	2,5	$5363 \cdot 10^6$	$2543 \cdot 10^6$
6	$32 \cdot 10^6$	$30 \cdot 10^6$	2,6	—	$2955 \cdot 10^6$
6,5	—	$40 \cdot 10^6$	2,8	$7818 \cdot 10^6$	$3473 \cdot 10^6$
7	$57 \cdot 10^6$	$54 \cdot 10^6$	3	—	$4633 \cdot 10^6$
8	$95 \cdot 10^6$	$89 \cdot 10^6$	3,2	$12731 \cdot 10^6$	$6090 \cdot 10^6$
9	$149 \cdot 10^6$	$139 \cdot 10^6$	3,4	—	$6849 \cdot 10^6$
10	$223 \cdot 10^6$	$207 \cdot 10^6$	3,6	$19315 \cdot 10^6$	$9876 \cdot 10^6$
11	—	$296 \cdot 10^6$	3,8	—	$12610 \cdot 10^6$
12	$445 \cdot 10^6$	$412 \cdot 10^6$	4	$28122 \cdot 10^6$	$15308 \cdot 10^6$
13	—	$557 \cdot 10^6$	4,2	—	$18847 \cdot 10^6$
14	$801 \cdot 10^6$	$737 \cdot 10^6$	4,4	—	$22715 \cdot 10^6$
15	—	$934 \cdot 10^6$	4,5	$41638 \cdot 10^6$	$27241 \cdot 10^6$
16	$1333 \cdot 10^6$	$1220 \cdot 10^6$	4,6	—	$29875 \cdot 10^6$
17	—	$1536 \cdot 10^6$	4,8	—	$38516 \cdot 10^6$
18	$2088 \cdot 10^6$	$1908 \cdot 10^6$	5	$60168 \cdot 10^6$	$45183 \cdot 10^6$
19	—	$2336 \cdot 10^6$			
20	$3116 \cdot 10^6$	$2835 \cdot 10^6$			
21	—	$3416 \cdot 10^6$			
22	$4484 \cdot 10^6$	$4070 \cdot 10^6$			
23	—	$4815 \cdot 10^6$			

§ 2. Методика расчета параметров режима ванной многоэлектродной сварки стыковых соединений горизонтальных стержней

Настоящая методика рекомендуется для расчета режима дуговой ванной многоэлектродной сварки (гребенкой электродов) стыковых соединений однорядных горизонтальных стержней диаметрами 20—80 *мм* в инвентарных медных формах с канавками.

1. Вначале следует определить площадь сечения гребенки электродов (F). Для этого исходными данными служат наружный диаметр стыкуемых стержней (d) и диаметр электрода ($d_э$)

$$F = n \frac{\pi d_э}{4} (см^2), \qquad (6)$$

где n — число электродов в гребенке;

$d_э$ — диаметр стержня электрода в *см*;

$$n = \frac{d}{d_э + 2\delta_n},$$

$\delta_п$ — толщина покрытия электрода в *см*;

d — диаметр стержня гладкого или периодического профиля в *см*.

2. Затем нужно подсчитать необходимую плотность тока

$$i = 6{,}2 - 0{,}025d \ (а/мм^2), \tag{7}$$

где d в *мм*.

3. Необходимый сварочный ток (I) нужно определить по формуле

$$I = 100Fi, \tag{8}$$

где F в $см^2$; i в $а/мм^2$.

4. Следует вычислить объем наплавленого металла

$$v = \rho\pi R_1^2 z \ [см^3], \tag{9}$$

где ρ — коэффициент формы, равный 0,85 для форм по рис. 48 и 49 и 0,95 для подкладок по рис. 64 основного текста настоящих Указаний;

R_1 — радиус канавки в формах или подкладках в *см*;

z — зазор между торцами стержней в *см*.

5. Нужно определить длину гребенки (l)

$$l = \frac{v}{0{,}75F} \ [см]. \tag{10}$$

Примечание. Длина стандартного электрода составляет 45 *см*. Если l при расчете по формуле (10) окажется больше этой величины, то это значит, что число необходимых гребенок составляет $\frac{l}{45}$.

6. Продолжительность сварки

$$t_{св} = 700\frac{l}{iv} \ (сек). \tag{11}$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

ПЕРЕЧЕНЬ

ГОСТов, на которые имеются ссылки в тексте

ГОСТ 9466—60	«Электроды металлические для дуговой сварки сталей и наплавки. Размеры и общие технические требования».
ГОСТ 9467—60	«Электроды металлические для дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей. Типы».
ГОСТ 2246—60	«Проволока стальная сварочная».
ГОСТ 9087—59	«Флюс сварочный плавленый».
ГОСТ 380—60	«Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки и общие технические требования».
ГОСТ 8732—58	«Трубы стальные бесшовные, горячекатаные». Сортамент.
ГОСТ 10707—63	«Трубы стальные электросварные, холоднотянутые и холоднокатаные». Сортамент.
ГОСТ 10704—63	«Трубы стальные электросварные». Сортамент.

ГОСТ 5264—58	«Швы сварных соединений. Ручная электродуговая сварка. Основные типы и конструктивные элементы».
Рекомендация по стандартизации РС 10062—66	«Сталь арматурная. Методы испытания на растяжение».
ГОСТ 1497—61	«Металлы. Методы испытания на растяжение».
ОСТ 1683	«Проба на загиб в холодном и нагретом состоянии».
ГОСТ 2331—63	«Стали и чугуны (нелегированные). Методы химического анализа».
ГОСТ 2604—44	«Сталь и чугун (легированные). Методы химического анализа».
ГОСТ 7565—66	«Сталь. Метод отбора проб для определения химического состава».
ГОСТ 10922—64	«Арматура и закладные детали сварные для железобетонных конструкций. Технические требования и методы испытаний».
ГОСТ 5781—61	«Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций».
ГОСТ 5058—65	«Сталь низколегированная конструкционная. Марки и общие технические требования».
ГОСТ 10884—64	«Сталь термически упрочненная стержневая для армирования предварительно напряженных железобетонных конструкций». Технические требования.
ГОСТ 6727—53	«Проволока стальная низкоуглеродистая холоднотянутая для армирования железобетонных конструкций».
ГОСТ 7348—63	«Проволока стальная круглая для армирования предварительно напряженных железобетонных конструкций».
ГОСТ 8480—63	«Проволока стальная периодического профиля для армирования предварительно напряженных железобетонных конструкций».
ГОСТ 859—66	«Медь. Марки».
ГОСТ 193—67	«Слитки медные».
ГОСТ 1535—48	«Прутки медные».
ГОСТ 1050—60	«Сталь углеродистая качественная конструкционная. Марки и общие технические требования».
ГОСТ 13497—68	«Кабели переносные гибкие с резиновой изоляцией».
ОСТ 26016	«Шнуры и кабели шланговые».

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

I. Общие положения

1. Область применения и выбор способов сварки 3
2. Требования к материалам 11
Основные материалы 11
Сварочные материалы 13

II. Технология сварки при изготовлении арматурных изделий

3. Контактная стыковая сварка 22
Общие указания 22
Стыковая сварка стержней классов A-I и A-IV 22
Стыковая сварка стержней из стали марки 80С класса A-IV 31
Стыковая сварка прядей или стержней класса A-IV с помощью гильз 32
Стыковая сварка соединений стержней, рассчитанных на эксплуатацию при вибрационной нагрузке 34
Стыковая сварка термически упрочненных стержней .. 36
4. Контактная точечная и рельефная сварка 36
Общие указания 36
Точечная сварка пересекающихся стержней арматуры .. 37
Точечная сварка стержней с плоскими элементами внахлестку 50
Рельефная сварка стержней с плоскими элементами внахлестку 57
5. Сварка тавровых соединений стержней с плоскими элементами 58
Автоматическая сварка под флюсом 59
Ручная сварка тавровых соединений стержней с плоскими элементами 68
6. Сварка нахлесточных соединений стержней с плоскими элементами 73

Стр.

Сварка швами 75
Сварка электродуговыми точками 75
7. Сварка стыковых соединений стержней 78
Сварка швами 78
Сварка электродуговыми точками 82

III. Технология сварки соединений арматуры и закладных деталей при монтаже

8. Общие указания 84
9. Ванная сварка стыковых соединений стержней в инвентарных формах 95
Полуавтоматическая сварка под флюсом 95
Многоэлектродная сварка (гребенкой электродов) 111
Одноэлектродная сварка 118
10. Ванная сварка стыковых соединений стержней на стальных скобах 121
Многоэлектродная сварка 121
Одноэлектродная сварка (ванная и ванно-шовная) 125
11. Сварка швами стыковых соединений стержней на стальных скобах 131
Полуавтоматическая сварка открытой дугой голой легированной проволокой 131
Ручная сварка 136
12. Сварка швами соединений стержней (без формирующих элементов) и закладных деталей 140
Сварка стержней встык без накладок 140
Сварка стержней встык с накладками или с нахлесткой 143
Сварка стержней вкрест 144
13. Сварка элементов закладных деталей 146

IV. Контроль качества сварных соединений арматуры и закладных деталей

14. Общие указания 150
15. Контроль качества материалов и оборудования 151
16. Текущий пооперационный контроль качества выполнения сварных соединений 158
17. Приемочный контроль 175

Приложение 1. Основные и вспомогательные материалы

Основные характеристики арматурной стали (табл. 1).... 178
Характеристика стандартных труб, пригодных для использования в качестве гильз, применяемых при контактной сварке низколегированных стержней периодического профиля горячекатаных, диаметром до 32 *мм* включительно или термически упрочненных класса Ат-IV (табл. 2) 181

Стр.

Характеристика стандартных труб, пригодных для изготовления гильз, применяемых при контактной сварке стальных прядей (табл. 3) 182
Технические данные специальных медных сплавов для электродов контактных машин (табл. 4) 183

Приложение 2. Сварочное оборудование

Техническая характеристика контактных стыковых машин общего назначения, пригодных для сварки арматурных стержней (табл. 5) 185
Техническая характеристика специализированных контактных точечных машин для сварки соединений пересекающихся арматурных стержней (табл. 6)..... 189
Техническая характеристика контактных одноточечных машин общего назначения пригодных для сварки пересекающихся арматурных стержней (табл. 7) 193
§ 1. Серийное оборудование для сварки плавлением 196
Общие указания 196
Рекомендации по выбору источников питания для сварки соединений арматуры и элементов закладных деталей (табл. 8) 197
Техническая характеристика источников питания переменным током (табл. 9)..... 202
Техническая характеристика источников питания постоянным током (табл. 10)..... 203
Техническая характеристика сварочных полуавтоматов (табл. 11) 205
Техническая характеристика механизированных приводов к серийным стыковым машинам ручного действия (табл. 12) 207
§ 2. Указания по модернизации серийных контактных стыковых машин для сварки стержней разных диаметров 208
§ 3. Указания по модернизации серийных контактных стыковых машин для сварки горячекатаных арматурных стержней класса А-IV (марки 80С) 209
§ 4. Указания по модернизации реле времени РВЭ-7-1А 209
§ 5. Указания по изменению конструкции стандартной свечи для установки электродов, изготовленных холодным прессованием 209
§ 6. Указания по модернизации контактных точечных машин типов МТП-150—МТП-300..... 211
§ 7. Техническая характеристика автомата типа АДФ-2001 214
§ 8. Конструкция и размеры переносного металлического контейнера для размещения и транспортирования оборудования сварочных постов..... 215
§ 9. Конструкции платформы и катушки к полуавтомату типа А-765 215

Стр.

§ 10. Указания по модернизации сварочного преобразователя 217
§ 11. Конструкция электрической печи для прокаливания или сушки электродов 217

Приложение 3. Инструмент и приспособления

§ 1. Конструкция и размеры дополнительных трубчатых элементов — гильз 218
§ 2. Указания по изготовлению холодным прессованием электродов для контактных точечных машин 219
§ 3. Указания по изготовлению электродов для контактных точечных машин обточкой 220
§ 4. Конструкции съемника электродов 221
§ 5. Указания по обеспечению охлаждения электродов контактных точечных машин 223
§ 6. Конструкция электродов, располагаемых со стороны плоского элемента 223
§ 7. Указания по изготовлению элементов держателей к полуавтоматам для сварки арматуры 225
§ 8. Основные указания по изготовлению инвентарных медных форм для ванной сварки 225
§ 9. Техническая характеристика переносного прибора типа ПА-7 226
§ 10. Приспособления к вертикальным разрывным машинам типа УММ-50 (ГМС-50) 227
§ 11. Приспособление к горизонтальным разрывным машинам для испытания образцов сварных крестообразных соединений 231
§ 12. Приспособление к вертикальным разрывным машинам для испытаний образцов сварных крестообразных соединений 231
§ 13. Клиновидные вкладыши для испытания образцов сварных нахлесточных соединений арматурных стержней с пластинами 233
§ 14. Приспособление к разрывным машинам для испытаний образцов сварных нахлесточных соединений арматурных стержней с пластинами 234

Приложение 4. Методика расчетов режима сварки соединений арматуры

§ 1. Методика расчета параметров режима контактной точечной сварки крестовых соединений стержней 235

§ 2. Методика расчета параметров режима ванной многоэлектродной сварки стыковых соединений горизонтальных стержней 239

Приложение 5. Перечень ГОСТов, на которые имеются ссылки в тексте 240

ГОССТРОЙ СССР

УКАЗАНИЯ ПО СВАРКЕ СОЕДИНЕНИЙ АРМАТУРЫ И ЗАКЛАДНЫХ ДЕТАЛЕЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

* * *

Стройиздат
Москва, К-31, Кузнецкий мост, д. 9

* * *

Редактор издательства Т. А. Дрозд
Технический редактор К. Е. Тархова
Корректоры И. А. Зайцева, Л. С. Рожкова

Сдано в набор 10/VII 1969 г. Подписано к печати 7/I 1970 г. Формат 84×108¹/₃₂—3,875 бум. л. 13,02 усл. печ. л. (уч.-изд. 13,61 л.) Тираж 40.000 экз. Изд. № XII-2219. Зак. № 1035. Цена 78 коп.

Владимирская типография Главполиграфпрома Комитета по печати при Совете Министров СССР
Гор. Владимир, ул. Победы, д. 18-б

БСТ N 1, 1971 г. с. 9

Поправки к СН 393-69, изд 1970.

По сообщению Отдела технического нормирования и стандартизации Госстроя СССР, в «Указания по сварке соединений арматуры и закладных деталей железобетонных конструкций» (СН 393—69), изд. 1970 г., должны быть внесены следующие поправки.

В пункте 2.7 вторая фраза изложена в новой редакции: «При отсутствии электродов данного типа допускается (для конструкций, не рассчитанных на эксплуатацию при динамических воздействиях) применять электроды типа Э50А-Ф или Э55-Ф».

В табл. 3, стр. 15, 6-я графа слева, правее строки 03С—6С, вместо кавычек следует читать: «То же, но с железным порошком».

В табл. 3, стр. 15, 6-я и 7-я графы слева, правее строки 03С—2, следует соответственно читать: «Фтористо-кальциевые» и «Постоянный на электроде (+)».

В табл. 3, стр. 16, последняя графа слева (для арматуры класса А-III), изъяты слова «или ударных воздействиях».

В табл. 3, стр. 17, последняя графа слева (для арматуры класса А-III), следует читать: «Для ответственных конструкций, эксплуатируемых при отрицательной температуре и ударных воздействиях».

В пункте 2.14 примечание исключено.

В табл. 4, стр. 27, 2-я графа слева, 2-я числовая величина сверху — вместо «118» следует читать: «113»; 7-я числовая величина сверху — вместо «330» следует читать: «380». В 7-й графе слева, 7-я числовая величина сверху — вместо «2,8» следует читать: «2,3». В 9-й графе слева, 9-я числовая величина сверху — вместо «0,28» следует читать: «0,23».

В табл. 4 последняя графа слева исключена.

В п. 6.1, стр. 75, 1-я—2-я строки сверху, следует читать: «...допускается выполнять полуавтоматической сваркой под флюсом,...» и далее по тексту.

На рис. 52,д (стр. 103) неправильно указана размерность зазора; вместо «5—15°» следует поставить: «5—15».

В подрисуночной подписи к рис. 52, 2-я строка снизу, вместо «равные» следует читать: «равных».

В табл. 8, стр. 198, 1-я графа слева, вместо «То же, дуговая сварка легированной проволокой» следует читать: «То же, голой легированной проволокой».

БСТ №4, 1972 г. с. 22

Поправки к СН 393-69, изд. 1970 г.

По сообщению Отдела технического нормирования и стандартизации Госстроя СССР в СН 393-69 *«Указания по сварке соединений арматуры и закладных деталей железобетонных конструкций»* внесены следующие поправки.

Пункт 13.8 изложен в новой редакции:

«Для сварки стальных элементов, покрытых с целью защиты от коррозии слоем цинка, следует применять повышенные (в пределах указанных в табл. 40) сварочные токи и электроды с рутиловыми покрытиями».

В пункте 17.4 исключено примечание.

Пункт 17.5 исключен.