

6.1.9. В процессе выполнения многопроходных швов и наплавов после наложения каждого валика Поверхности шва и кромки разделки должны быть тщательно зачищены от шлака, брызг металла и визуально проконтролированы сварщиком на отсутствие трещин, недопустимых шлаковых (вольфрамовых) включений, пор, неровностей (подрезов, наплывов, углублений между валиками) и других дефектов. Выявленные дефекты (трещины, недопустимые включения, поры и неровности) должны быть удалены до возобновления сварки. При механизированной сварке контроль сварщиком отдельных валиков может проводиться в процессе сварки (без ее прекращения).

6.1.10. Все усадочные раковины (кратеры) должны быть тщательно заправлены или выведены на удаляемые припуски деталей или на приварные планки.

6.1.11. Сварку угловых швов, к которым чертежом предъявляются требования герметичности, следует выполнять не менее чем в два слоя.

6.1.12. При двухсторонней сварке (в том числе с выполнением подварочного валика) допускается частичное или полное удаление корневой части выполненного шва перед началом сварки со второй стороны.

При выполнении двухстороннего сварного соединения (или одностороннего с подваркой корня шва) допускается проводить поочередную разделку кромок и сварку с одной стороны с последующей разделкой и сваркой с другой стороны.

При двухсторонней сварке деталей из сталей аустенитного класса и железоникелевых сплавов последними рекомендуется выполнять валики со стороны, обращенной к рабочей среде. Необходимость соблюдения указанной рекомендации определяется ПТД.

6.1.13. При выполнении многопроходных швов сварных соединений деталей из сталей аустенитного класса и железоникелевых сплавов после каждого прохода сварку следует прекращать до остывания металла в зоне возобновления сварки до температуры не выше 100 °С.

При применении аустенитных присадочных материалов с регламентированным содержанием ферритной фазы допускается повышение указанной температуры до 250 °С.

Точки измерения указанной температуры устанавливаются ПТД.

6.1.14. После окончания сварки поверхность шва и прилегающей к нему зоны основного металла должна быть зачищена от шлака и брызг металла на ширину, необходимую для последующего контроля.

6.1.15. Ручную дуговую сварку (наплавку) покрытыми электродами со стержнями из сталей аустенитного класса следует выполнять узкими валиками шириной не более трех диаметров применяемых электродов.

6.1.16. Сварку корневой части шва сварных соединений деталей из стали марки 08X18H12T, а также труб из углеродистых сталей с номинальной толщиной стенки более 12 мм рекомендуется выполнять с применением присадочной проволоки.

6.2. Подогрев при сварке (наплавке).

6.2.1. Необходимость и минимальная температура предварительного и сопутствующего подогрева при сварке деталей (сборочных единиц) из сталей перлитного класса и высокохромистых сталей в зависимости от марки стали и толщины свариваемых деталей устанавливаются согласно табл. 11.

В отдельных случаях ПТД может уточнять (корректировать) требования настоящего подраздела в части температуры подогрева и толщины свариваемых деталей, для которых обязателен подогрев.

В случаях, не предусмотренных табл. 11, необходимость и минимальная температура подогрева устанавливаются ПТД (по согласованию с головной материаловедческой организацией).

При сварке и наплавке (включая выполнение усиливающих наплавов) деталей из сталей аустенитного класса и железоникелевых сплавов подогрев не проводится (за исключением случаев, указанных в ПТД).

6.2.2. Максимальная температура подогрева не должна превышать установленную минимальную более чем на 150 °С.

6.2.3. При сварке деталей из сталей различных марок (из числа приведенных в табл. 11) минимальная температура подогрева принимается по стали, для которой предусмотрен подогрев при более высокой температуре.

6.2.4. При сварке деталей различной номинальной толщины минимальная температура подогрева устанавливается ПТД, а в случае отсутствия таких указаний в ПТД - согласно табл. 11 исходя из номинальной толщины более толстостенной детали.

6.2.5. Значения минимальной температуры подогрева при наплавке перлитными

присадочными материалами деталей из сталей марок 12Х2МФА, 15Х2МФА, 15Х2МФА-А и 18Х2МФА должны быть при наплавке первого слоя не ниже 200 °С, а при наплавке последующих слоев - не ниже 150 °С.

6.2.6. По согласованию с головной материаловедческой организацией при комбинированной сварке труб, подлежащей выполнению с подогревом, аргонодуговую сварку корневой части шва допускается выполнять без подогрева независимо от марки стали и толщины свариваемых труб.

6.2.7. При выполнении предварительной наплавки кромок деталей из сталей перлитного класса и высокохромистых сталей аустенитными присадочными материалами подогрев проводится только при наплавке первого слоя. Необходимость и минимальная температура указанного подогрева устанавливаются согласно табл. 11 (как и для выполнения сварных соединений наплавляемых деталей).

Таблица 11

Минимальная температура предварительного и сопутствующего подогрева при выполнении сварных соединений

Марки сталей свариваемых деталей	Номинальная толщина свариваемых деталей, мм	Минимальная температура подогрева, °С		
		при дуговой сварке	при электрошлаковой сварке	при наплавке кромок аустенитными присадочными материалами
1	2	3	4	5
Ст3сп5, 10, 15, 15Л, 20, 20Л, 20К	До 100 (включительно) Свыше 100	- 100	- -	- -
22К, 25Л	До 60 (включительно) Свыше 60	Подогрев не требуется 100	-	-
10ХСНД	До 40 (включительно) Свыше 40	Подогрев не требуется 100	-	-
10ХН1М	До 40 (включительно) Свыше 40	Подогрев не требуется 100	-	- 50
15ГС, 16ГС, 09Г7С, 20ГСЛ, 16ГНМА	До 30 (включительно) Свыше 30	Подогрев не требуется 150	-	- 150
10ГН2МФА, 10ГН2МФА, 15ГНМФА	До 50 (включительно) Свыше 50	50 120	- 100**	- 100
12МХ, 12ХМ, 15ХМ	До 10 (включительно)	Подогрев не требуется	-	-
	Свыше 10 до 30 (включительно)	150	50	100
	Свыше 30	200	100	150
20ХМ, 20ХМЛ, 20ХМА, 10Х2М	До 6 (включительно)	-	-	-
	Свыше 6	200	100	150
	До 6 (включительно)	-	-	-
12Х1МФ	Свыше 6	100	-	100
	До 6 (включительно)	-	-	-
	Свыше 6 до 30 (включительно)	200	150	100
15Х1М1Ф, 15Х1М1ФЛ	Свыше 30	250	200	150
	До 6 (включительно)	-	-	-
	Свыше 6 до 30 (включительно)	250	200	150
15Х2НМФА,	Свыше 30	300	250	200
	Независимо от	150	150	150

Марки сталей свариваемых деталей	Номинальная толщина свариваемых деталей, мм	Минимальная температура подогрева, °С		
		при дуговой сварке	при электрошлаковой сварке	при наплавке кромок аустенитными присадочными материалами
1	2	3	4	5
15Х2НМФА-А	толщины			
15Х3НМФА 15Х3НМФА-А	То же	150	150	150
12Х2МФА	До 80 (включительно)	200	100	150
	Свыше 80	200	150	150
15Х2МФА, 15Х2МФА-А, 18Х2МФА	Независимо от толщины	200	150	150
08Х13, 05Х12Н2М	До 6 (включительно)	-	-	-
	Свыше 6	100	-	100
06Х12Н3Д	До 30 (включительно)	-	-	-
	Свыше 30	100	-	100
12Х11В2МФ	До 30 (включительно)	250	150	250
	Свыше 30	300	200	250
* Необходимость подогрева при сварке деталей из стали марки 22К устанавливается по согласованию с головной материаловедческой организацией.				
** При толщинах до 150 мм включительно подогрев допускается не проводить.				

6.2.8. Сварка деталей из сталей перлитного класса и высокохромистых сталей (как между собой, так и с деталями из сталей аустенитного класса), кромки которых предварительно наплавлены аустенитными присадочными материалами, выполняется без подогрева.

6.2.9. При выполнении предварительной наплавки кромок деталей из сталей перлитного класса высокохромистыми присадочными материалами минимальная температура подогрева устанавливается по детали из стали перлитного класса, но не ниже 100 °С.

6.2.10. Сварка деталей из высокохромистых сталей с деталями из сталей перлитного класса, кромки которых предварительно наплавлены высокохромистыми присадочными материалами, выполняется с подогревом, необходимость и минимальная температура которого устанавливаются по детали из высокохромистой стали.

6.2.11. Наплавка антикоррозионного покрытия на деталях (изделиях) из углеродистых и кремнемарганцовистых сталей выполняется без подогрева.

6.2.12. При наплавке антикоррозионного покрытия на деталях (изделиях) из легированных сталей необходимость и минимальная температура подогрева устанавливаются в зависимости от марки стали и толщины наплаваемых деталей согласно табл. 12, а при отсутствии в ней необходимых указаний - согласно ПТД.

Таблица 12

Минимальная температура подогрева при наплавке первого слоя антикоррозионного покрытия

Марки стали наплаваемой детали	Вид присадочного материала	Номинальная толщина наплаваемой детали, мм	Минимальная температура подогрева, °С
20ХМА	Лента	Независимо от толщины	-
	Покрытые электроды,	До 100 (включительно)	-
	проволока	Свыше 100	100
10ХН1М 10ГН2МФА 10ГН2МФЛ	Лента	До 100 (включительно)	-
		Свыше 100	50
	Покрытые электроды,	До 50 (включительно)	-
	проволока	Свыше 50	50
15Х2НМФА 15Х2НМФА-А 15Х3НМФА	Лента	До 100 (включительно)	-
	Покрытые электроды,	Свыше 100	50
	проволока	До 100 (включительно)	50

Марки стали наплавляемой детали	Вид присадочного материала	Номинальная толщина наплавляемой детали, мм	Минимальная температура подогрева, °С
		Свыше 100	100
12Х2МФА 15Х2МФА 15Х2МФА-А 18Х2МФА	Лента, покрытые электроды, проволока	Независимо от толщины	150

При наплавке двухслойных и многослойных антикоррозионных покрытий подогрев осуществляется только при наплавке первого слоя.

6.2.13. При сварке деталей из двухслойных сталей с основным слоем из углеродистых и кремнемарганцовистых сталей или из сталей марок 10ГН2МФА и 10ГН2МФАЛ разделительные и защитные наплавки выполняют без подогрева.

6.2.14. Предварительный и сопутствующий подогрев свариваемых деталей (изделий) следует осуществлять электрическими, газовыми или другими нагревательными устройствами, обеспечивающими требуемый подогрев металла по всей протяженности (периметру) соединения или всей площади участка наплавки (размеры участка устанавливаются ПТД).

При местном подогреве патрубков длиной менее 100 мм ширина подогрева зоны L должна быть равна длине патрубка, а при местном подогреве днищ, фланцев и заглушек - устанавливаться указаниями ПТД.

6.2.15. При местном подогреве цилиндрических деталей (обечаек, труб, патрубков и т.п.) с кольцевыми сварными соединениями ширина зоны подогрева зоны L , в пределах которой температура должна быть не ниже минимальной температуры подогрева, указанной в табл. 12, и не выше максимальной температуры, указанной в п. 6.2.2, в каждую сторону от оси шва должна составлять $L \geq \sqrt{DS}$, где D и S - номинальные наружный диаметр и толщина стенки свариваемых деталей. Допускаемые отклонения от указанного требования, а также минимальные размеры зоны L при выполнении с местным подогревом других сварных соединений и наплавки устанавливается ПТД, но в любом случае при этом ширина зоны L должна быть не менее 100 мм.

6.3. Сварка деталей из сталей различных структурных классов.

6.3.1. При выполнении сварных соединений деталей из сталей различных структурных классов, в том числе для предварительной наплавки кромок, следует применять сварочные материалы в соответствии с указаниями табл. 2, 4, 6 и 8.

6.3.2. При сварке деталей из сталей аустенитного класса с деталями из углеродистых и кремнемарганцовистых сталей номинальной толщиной свыше 10 мм на кромках деталей из углеродистых и кремнемарганцовистых сталей должна быть выполнена предварительная наплавка (кроме случаев, предусмотренных примечанием 5 к табл. 4), толщина которой после механической обработки должна составлять 6 ± 2 мм под ручную дуговую сварку покрытыми электродами и аргонодуговую сварку и 9 ± 2 мм под автоматическую сварку под флюсом. Допускается выполнение ручной дуговой сварки покрытыми электродами и аргонодуговой сварки по кромкам, наплавленным для автоматической сварки под флюсом.

6.3.3. При сварке деталей из сталей аустенитного класса с деталями из легированных и высокохромистых сталей номинальной толщиной свыше 6 мм на кромках деталей из легированных и высокохромистых сталей должна быть выполнена предварительная наплавка (кроме случаев, предусмотренных примечанием 5 к табл. 4), общая толщина которой после механической обработки должна составлять 9 ± 2 мм при толщине первого слоя 3 ± 1 мм.

6.3.4. При выполнении угловых, тавровых и нахлесточных сварных соединений деталей из углеродистых и кремнемарганцовистых сталей необходимость предварительной наплавки кромок по п. 6.3.2 определяется по расчетной высоте углового шва (вместо номинальной толщины). Для остальных сталей расчетная высота углового шва, при которой необходимо выполнение предварительной наплавки, устанавливается ПТД.

6.3.5. При автоматической сварке под флюсом деталей из сталей перлитного класса с деталями из высокохромистых сталей на кромках деталей из сталей перлитного класса должна быть выполнена предварительная наплавка кромок покрытыми электродами, предназначенными для сварки деталей из высокохромистой стали. Указанная наплавка должна выполняться не менее чем в три слоя и иметь общую толщину после механической обработки не менее 7 мм.

6.3.6. При сварке в монтажных условиях труб из сталей различных структурных классов в случае отсутствия на их кромках предварительной наплавки, выполненной на предприятии-