



Введ. № 1-84

ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

---

**НАПЛАВКА УПЛОТНИТЕЛЬНЫХ  
И ТРУЩИХСЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ  
ИЗНОСОСТОЙКИМИ МАТЕРИАЛАМИ  
ТИПОВОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС**

**ОСТ5.9937—84**

Издание официальное

Для служебного пользования

**ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ**

НАПЛАВКА УПЛОТНИТЕЛЬНЫХ  
И ТРУЩИХСЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ  
ИЗНОСОСТОЙКИМИ МАТЕРИАЛАМИ

ОСТ5.9937-84

Типовой технологический  
процесс

Взамен ОСТ5.5166-75

Распоряжением Министерства от 24.01.84 № 32/7 - 9937 - 10  
срок введения установлен с 01.01.1985 г.

Настоящий стандарт распространяется на наплавку износостойкими материалами уплотнительных и трущихся поверхностей трубопроводной и котельной арматуры повышенного ресурса, деталей судового машиностроения и специальных судовых энергетических установок.

Стандарт устанавливает требования к основным и наплавочным материалам, типовой технологический процесс на наплавку, объем и методы контроля качества наплавляемых изделий.

## I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.1. Наплавка предназначена для повышения износостойкости уплотнительных и трущихся поверхностей трубопроводной и котельной арматуры, деталей судового машиностроения и специальных судовых энергетических установок.

I.2. Перечень материалов, на которые производится наплавка, приведен в табл. I.

Таблица I

## Основной материал

Марка материала	Обозначение документа	Структурный класс
08X18N10T I2X18N10T IOX17N13M2T XN35BT 08X22N6T	ГОСТ 5632-72	Аустенитный
IX15H9C3B	TU14-I-2052-77 TU14-I-1902-76	
IOX18N9TI IOX18N12M3TI	ОСТ 5.9285-78	
I2X18N9TI	TU5.96I-III00-79	
I4X17N2	ГОСТ 5632-72	
03X13N4M1	TU5.96I-III00-79	Мартенситно-аустенитный
20X13 07X16N4B	ГОСТ 5632-72 TU14-I-3570-83	Мартенситный
Ст3	ГОСТ 380-71	Перлитный

## Продолжение табл. I

Марка материала	Обозначение документа	Структурный класс
20 25	ГОСТ 1050-74	Перлитный
25Л	ОСТ 5.9285-78 или TU5.96I-III00-79	
I5XM 20XM	ГОСТ 4543-71	
20XMЛ	ОСТ 5.9285-78 или TU5.96I-III00-79	
I6X1M1ФЛ	TU5.96I-III00-79	
I2XM I2X1MФ	ГОСТ 20072-74	
I5X3M1ФА	TU24-3-I5-823-75	

Примечание. Допускается применять другие марки сталей указанных классов по согласованию с проектантом и заказчиком предприятием по металлургическим материалам.

## 2. ХАРАКТЕРИСТИКА МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К НИМ

## 2.1. Требования к материалам

2.1.1. Основные материалы, подлежащие наплавке, должны быть термически обработаны и соответствовать требованиям государственных стандартов или технических условий на поставку.

2.1.2. Сталь мартенситно-ферритного класса марки I4X17N2 допускается использовать под наплавку стали в не термообработанном состоянии с последующей термической обработкой после наплавки и проверки механических свойств и стойкости к межкристаллитной коррозии согласно требованиям ОСТ 5.9034-71 и ОСТ 5.9125-73.

2.1.3. Сталь марки ХН35ВТ должна поступать под наплавку в аустенизированном состоянии с последующей термической обработкой старением после наплавки и проверки механических свойств в соответствии с требованиями ТУ14-1-272-72.

2.1.4. При наличии в чертеже требований стойкости к межкристаллитной коррозии основного металла, на который производится наплавка, испытание следует проводить по ГОСТ 6032-75 на образцах-свидетелях от каждой плавки, наплавленных и термообработанных по технологии изготовления штатной конструкции.

**Примечание.** Допускается использовать для наплавки образцов-свидетелей сварочные материалы, применяемые для сварки контролируемых марок сталей.

2.1.5. Проверку механических свойств и стойкости к межкристаллитной коррозии сталей марок 08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т, 10Х18Н9ТЛ, 12Х18Н9ТЛ, 10Х17Н13М2Т, 10Х18Н12М3ТЛ допускается производить на образцах-свидетелях от каждой марки, прошедших технологические нагревы по режиму:

нагрев до температуры 790-810°C, выдержка 3,5-4,5 ч;

нагрев до температуры 850-870°C, выдержка 2,5-3,5 ч -

для сталей марок 08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т, 10Х18Н9ТЛ, 12Х18Н9ТЛ;

нагрев до температуры 950-970°C, выдержка 2,5-3,5 ч -

для сталей марок 10Х17Н13М2Т, 10Х18Н12М3ТЛ;

охлаждение с печью до температуры 640-660°C, выдержка 1,5-3,5 ч;

охлаждение с печью до температуры не выше 300°C, далее на воздухе.

2.1.6. Каждая плавка стали марки 14Х17Н2, независимо от предшествующей термической обработки, должна быть повторно подвергнута термической обработке после наплавки по ОСТ 5.9034-71 или ОСТ 5.9125-73 с последующим контролем механических и коррозионных свойств.

2.1.7. Для наплавки следует применять наплавочные материалы, указанные в табл.2.

Таблица 2

Способ наплавки	Наплавочные материалы	
	Марка	Обозначение документа
Дуговая наплавка покрытыми электродами	ЦН-2, ЦН-6М, ЦН-6Л, ЦН-12М, УОНИ-13/ЦН-БК	ГОСТ 10 71-75
	УОНИИ-13/Н6	ТУ 5.985-11240-83
Аргондуговая наплавка неплавящимся электродом	ВЗК	ОСТ 1.90078-72
	Пр ВЗК	ГОСТ 21449-75
Плазменная наплавка	ПН-68Х21С5Р, Кл.М	ТУ14-127-135-82
	ПН-АН34	ТУ ИСО 167-77
Аргондуговая наплавка порошковой проволокой	ПП АН-133	ТУ ИСО 364-83
Дуговая наплавка порошковой проволокой	ПП АН-133 Флюс АН26П, АН26С	ТУ ИСО 364-83 ГОСТ 9087-81
	Дуговая наплавка порошковой проволокой лентой под слоем флюса	ПЛ АН-151, ПЛ АН-150 Флюс АН26П, АН26С, АН20П

**Примечание.** Наплавочные материалы марок ПП АН-133, ПЛ АН-150, ПЛ АН-151 следует применять только по согласованию с базовым предприятием по металлическим материалам.

2.1.8. При аргондуговой наплавке неплавящимся электродом, порошковой проволокой и плазменной наплавке следует применять аргон по ГОСТ 10157-79.

2.1.9. В качестве наплавляющегося электрода при аргондуговой наплавке следует применять вольфрамовые электроды марок ЭВЛ, ЭВИ-2, ЭВИ-3 по ГОСТ 23949-80.

2.1.10. Наплавочные материалы должны соответствовать требованиям государственных, отраслевых стандартов и технических условий на их поставку и иметь сертификаты завода-поставщика.

2.1.11. Каждая партия электродов, плавка стеллитовых прутков и порошковых материалов для наплавки перед запуском в производство независимо от наличия сертификатных данных должны быть проконтролированы по химическому составу наплавленного металла и твердости на соответствие требованиям табл.3.

**Примечание.** В случае, если электроды изготавливаются заводом, производящим наплавку, допускается совмещать сертификатные испытания по нормативно-технической документации с испытаниями по настоящему стандарту.

2.1.12. Для контроля химического состава наплавленного металла производится наплавка высотой не менее 10 мм электродуговым и аргонодуговым способами и не менее 5 мм плазменным способом на заготовку из стали любой марки и размера применительно к номенклатуре изделий, наплавливаемых предприятием.

2.1.13. Условия и режимы выполнения наплавки должны соответствовать требованиям настоящего стандарта.

2.1.14. Отбор проб для химического (спектрального) анализа наплавленного металла и измерения твердости должен производиться после термической обработки на образцах с высотой наплавки не ниже 5 мм, а для плазменной наплавки - не ниже 3 мм от наплавливаемой поверхности без учета подслоя.

2.1.15. Определение химического состава наплавленного металла должно производиться по ГОСТ 12344-78, ГОСТ 12346-78, ГОСТ 12348-78, ГОСТ 12349-83, ГОСТ 12350-78, ГОСТ 12353-78, ГОСТ 12354-81, ГОСТ 12361-82 или методом спектрального анализа по технологической документации завода-изготовителя.

2.1.16. Проверку твердости наплавленного металла следует производить в соответствии с требованиями ГОСТ 9013-59. Твердость определяется как среднее арифметическое из пяти измерений в местах, равномерно расположенных по поверхности наплавки, и должна соответствовать значениям, указанным в табл.3.

Таблица 3

## Химический состав наплавленного металла

Марка наплавленного металла или электрода	Массовая доля элементов, %											Твердость НРС, 104 МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	
	Углерод	Кремний	Марганец	Хром	Никель	Кобальт	Молибден	Вольфрам	Титан	Сера	Фосфор		
ИИ-6Л, ИИ-6М	0,07-0,12	4,8-6,4	1,0-2,0	15,0-18,4	7,0-9,0	-	-	-	-	-	0,025	0,030	2,8-3,7 (28,0-37,0)
	0,08-0,18	3,8-5,2	3,0-5,0	14,0-19,0	6,5-10,5	-	3,5-7,0	-	-	-	0,025	0,030	3,8-5,0 (38,0-50,0)
ИИ АН-133 (см. примечание 4)	Не более 0,12	5,0	2,0	15,0-19,0	8,0-9,6	-	-	-	0,1-0,3	0,04	0,040	2,7-3,5 (27,0-35,0)	
	Не более 0,12	5,0	2,0	15,0-19,0	8,0-9,6	-	-	-	0,1-0,3	0,04	0,040	2,7-3,5 (27,0-35,0)	
ИИ АН-150 (см. примечание 4)	Не более 0,12	5,8	2,0	14,0-18,0	6,5-10,0	-	5,0-7,0	-	-	0,04	0,040	3,8-5,0 (38,0-50,0)	
	Не более 0,18	4,1-5,3	3,0-5,0	14,0-18,0	6,5-10,0	-	5,0-7,0	-	-	0,04	0,040	3,8-5,0 (38,0-50,0)	
ИИ-2	1,60-2,20	1,5-2,6	-	26,0-32,0	-	59,0-65,0	-	-	-	0,035	0,040	4,0-5,0 (40,0-50,0)	
	Не более 0,9	1,5-2,0	-	29,0-32,0	5,0-8,0	Основа	-	0,6-0,9	-	0,040	0,040	4,4-5,0 (44,0-50,0)	
ИИ-88Х1СР ИЛ.И	Не более 0,6	4,0-5,0	-	20,0-22,0	Основа	-	-	0,9-1,3	-	0,040	0,040	4,4-5,0 (44,0-50,0)	
	0,06-0,12	Не более 0,5	До 0,5	30,0-33,0	7,0-9,0	-	1,8-2,4	-	-	0,030	0,035	Без термической обработки 2,3-2,8 (23,0-28,0) После термической обработки 4,0-4,5 (40,0-48,0)	

Продолжение табл. 3

Марка наплавочного материала или электродов	Массовая доля элементов, %										Твердость HRC, $10^4 \text{ МПа}^{-1}$ (мм <sup>-1</sup> )			
	Углерод	Кремний	Мanganese	Хром	Никель	Кобальт	Молибден	Никобий	Азот	Бор		Борфосфор	Титан	Сера
УСНИ-13/Н6	Не более	0,2-	0,4-	28,0-	6,0-	-	2,0-	-	0,15-	0,15-	-	-	0,030	0,030
	0,16	0,8	0,9	32,0	8,0	-	2,6	-	0,25	0,30	-	-	-	-

Без термической обработки 2,2-3,2 (22,0-32,0)  
После термической обработки 4,2-5,0 (42,0-50,0)

### Примечания:

1. Твердость заплавленного металла обеспечивается при высоте наплавки после окончательной механической обработки не менее 5 мм при аргодуговом и электродуговом способах наплавки и не менее 3 мм при плазменном способе наплавки от наплавленной поверхности без учета подслоя.
2. При наплавке стальным электродом допускается высота наплавки не менее 4 мм при условии получения твердости не менее HRC =  $4,0 \cdot 10^4 \text{ МПа}^{-1}$  (40 мм<sup>-1</sup>).
3. Наплавка электродами марок УСНИ-13/Н-БК и УСНИ-13/Н6 производится только на стали аустенитного класса.
4. Наплавочные материалы марок Ш АН-130, Ш АН-150, Ш АН-151 следует применять только по согласованию с основным предприятием по металлургическим материалам.

По специальному требованию чертежа твердость, измеренная в каждой из пяти точек, равномерно расположенных по поверхности наплавки, должна соответствовать значениям, указанным в табл.3.

2.1.17. Электроды должны храниться рассортированными по маркам, партиям и диаметрам в соответствии с требованиями ГОСТ 9466-75. Порошковые материалы должны храниться рассортированными по маркам, партиям в герметичной таре.

2.1.18. Поступившие с завода-изготовителя наплавочные материалы независимо от времени изготовления перед запуском в производство подлежат прокатке на заводе-потребителе согласно требованиям табл.4.

Таблица 4

## Режимы прокатки наплавочных материалов

Марка наплавочных материалов или марка электрода	Температура прокатки, °С	Время выдержки, ч
ЦН-2, ПН-АН34	300-320	1,0-1,5
ЦН-6М, ЦН-6Л, ЦН-12М	350-400	1,0-1,5
УОНИ-13/НИ-БК, УОНИИ-13/Н6	430-470	1,0-1,5
ПН-68Х21С5Р, Кл.М	220-260	4
Ш АН-133	260-280	2-3
Ш АН-133Г	260-280	2-3
Ш АН-150	300-320	2-3
Ш АН-151	300-320	2-3

2.1.19. Прокатенные материалы должны храниться в кладовых или в сушильных шкафах. Температура воздуха в кладовых не должна быть ниже 18°C, относительная влажность воздуха - не более 50%. Температура в сушильных шкафах должна поддерживаться в пределах 60-100°C.

Срок годности сварочных материалов при хранении в кладовых - 15 суток, при хранении в сушильных шкафах срок годности не ограничивается.

### 2.2. Квалификация сварщиков

2.2.1. К выполнению работ по наплавке допускаются аттестованные в соответствии с ОСТ 5.9126-83 сварщики не ниже 3-го разряда, прошедшие подготовку по наплавке износостойкими материалами согласно программе, утвержденной на предприятии, и получившие право на допуск к наплавочным работам.

### 2.3. Требования к сварочному оборудованию

2.3.1. При ручной электродуговой и аргодуговой наплавках должны применяться сварочные установки постоянного тока, позволяющие обеспечить режимы наплавки, заданные настоящим стандартом.

2.3.2. Каждый пост для электродуговой и аргодуговой наплавки должен быть снабжен амперметром типа М 4200 класса не менее I,5 или другим, обеспечивающим измерение силы тока в соответствии с требованиями настоящего стандарта. Допускается использование переносных амперметров. Периодическая проверка амперметров в соответствии с требованиями ГОСТ 8.002-71 должна производиться не реже одного раза в 6 месяцев.

2.3.3. Плазменная наплавка порошковыми материалами должна выполняться на установках типа ОБ-2184 (разработка ИЭС им.Е.О.Патона) или других, обеспечивающих режим наплавки в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1. В процессе выполнения работ по наплавке износостойких материалов на организм работающих оказывают влияние опасные и вредные факторы.

К опасным факторам относятся:

брызги расплавленного металла;

опасный уровень напряжения в электрической цепи.

К вредным факторам относятся:

сварочный аэрозоль (в состав которого входят окислы железа, никеля, кремния, хрома, марганца);

газы (СО);

повышенный уровень ультрафиолетовой и инфракрасной радиации;

повышенный уровень вибрации;

повышенный уровень шума.

3.2. В установленном Министерством здравоохранения порядке к выполнению конкретного вида работ допускаются лица, которые по состоянию здоровья не имеют противопоказаний, препятствующих выполнению этих работ. Допуск лиц к этим работам решается индивидуально во время медосмотра при поступлении на работу и периодических медицинских осмотров.

3.3. Работающие должны знать требования безопасности труда в соответствии ГОСТ 12.0.004-79.

3.4. При наплавке концентрация вредных веществ в зоне дыхания не должна превышать предельно допустимую концентрацию (ПДК), устанавливаемую ГОСТ 12.1.005-76.

При повышении ПДК необходимо использовать средства индивидуальной защиты органов дыхания типа "Лезесток", полумаски ШМ-1 с подачей очищенного воздуха в зону дыхания и т.п.

3.5. Необходимо периодически производить контроль состояния воздуха рабочей зоны по методикам, согласованным с Минздравом СССР в соответствии с ГОСТ 12.1.005-76.

3.6. Отопление, вентиляция, а также местные отсосы и кондиционирование воздуха на рабочих местах должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.4.021-75, СНиП П-33-75 "Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Нормы проектирования", утвержденных Госстроем СССР в 1975г., и СН 245-71 "Санитарных норм проектирования промышленных предприятий", утвержденных Госстроем СССР в 1971 г.

3.7. Для защиты рабочих от ультрафиолетового и инфракрасного излучений электрической дуги рабочие места электросварщиков, находящиеся как в помещениях, так и на открытом воздухе, должны ограждаться переносным ограждениями (щитами или ширмами).

3.8. Для предотвращения поражений слизистой оболочки глаз и кожного покрова следует применять защитные маски со стеклами по ГОСТ 12.4.080-79.

3.9. Рабочие должны одновременно обеспечиваться индивидуальными защитными средствами согласно действующим "Типовым отраслевым нормам бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты рабочим и служащим", утвержденным Госкомитетом СССР по труду и социальным вопросам и Президиумом ВЦСПС в 1981 г.

3.10. Учитывая возможную травмоопасность производства (падение людей и предметов на них, электротравматизм, травматизм, связанный с транспортировкой материала), эксплуатация сварочного оборудования и эксплуатация грузоподъемных устройств должны осуществляться в соответствии с ГОСТ 12.3.009-78 (СТ СЭВ 3518-81), "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей", утвержденными Госэнергонадзором в 1969 г., и "Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов", утвержденными Госгортехнадзором СССР в 1969 г.

3.11. При работе с пневматическим инструментом необходимо руководствоваться требованиями "Санитарных норм и правил при работе с инструментами, механизмами и оборудованием, создающими вибрации, передаваемые на руки работающих" - А/628-66, утвержденных Минздравом СССР в 1966 г.

3.12. Для защиты от шума следует использовать противошумные наушники ВНИИОТ-1 (ТУ 1-ОТ-0200-74).

3.13. Условия работы при наплавке должны соответствовать требованиям действующей технической документации по вопросам безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности (см. Обязательное приложение).

3.14. Административный и технический персонал предприятия, связанный с наплавкой деталей, должен хорошо изучить приведенные в приложении правила, нормы и инструкции, руководствоваться ими в практической работе и строго соблюдать их в процессе производства.

3.15. На основе перечисленного в настоящем разделе и действующих на предприятии-изготовителе правил, норм и инструкций должны быть разработаны и выданы на руки рабочим подробные инструкции по требованиям безопасности.

3.16. Ответственность за полноту изложения требований безопасности в инструкциях и контроль за соблюдением этих требований возлагается на администрацию предприятия-изготовителя, начальников цехов и на руководителей отдельных участков и работ.

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА НАПЛАВКИ

##### 4.1. Подготовка под наплавку

4.1.1. Подложные наплавке поверхности деталей должны быть механически обработаны: шероховатость поверхности по параметру  $R_a$  должна быть не более 12,5 мкм, для плазменного способа наплавки не более 6,3 мкм по ГОСТ 2789-73 (СТ СЭВ 638-77).

4.1.2. При сварке наплавленных конструкций сварные швы от наплавки необходимо располагать на расстоянии, обеспечивающем сохранение ее свойств.

4.1.3. При наличии канавок разделку их следует выполнять без острых углов и резких переходов, при этом рекомендуется радиус скругления не менее 3 мм.

4.1.4. Перед наплавкой поверхности следует очистить от загрязнений и обезжирить ацетоном, уайт-спиритом или другими растворителями.

4.1.5. Перед наплавкой деталей из сталей перлитного класса электродами марок ЦН-2, ЦН-6М, ЦН-6Л необходимо произвести предварительную наплавку в один слой электродами марок ЭА-395/9, ЗИО-8 ОЗЛ-6, а перед наплавкой электродами марки ЦН-12М - предварительную наплавку в один слой электродами марок ЗИО-8, ОЗЛ-6 или в два слоя: I слой - электродами марки ЭА-395/9, 2 слой - электродами марки ЭА-400/10У.

Высота однослойной наплавки - не менее 3 мм, общая высота двухслойной наплавки - не менее 5 мм.

4.1.6. Наплавка подслоя на стали марок Ст3, 20, 25, 25Л выполняется без подогрева.

**Примечание.** Допускается наплавку деталей из стали марки Ст3 выполнять без подслоя.

4.1.7. Наплавка подслоя на стали марок 12Х1МФ, 15ХЗНМФА, 12ХМ, 15ХМ, 20ХМ, 20ХМЛ, 15Х1М1ФЛ выполняется с предварительным подогревом наплавляемой поверхности до температуры не ниже 150°C.

#### 4.2. Общие технологические указания

4.2.1. Наплавку конструкций следует производить по технологическому процессу, разработанному на основании рабочих чертежей и настоящего стандарта.

В технологическом процессе должен быть указан способ наплавки, марка наплавляемых материалов, эскиз заготовки контрольных проб, род и полярность сварочного тока, рекомендуемое сварочное оборудование, режимы наплавки и термической обработки, методы и объем контроля.

4.2.2. Наплавку следует производить в нижнем положении. Перерывы при наплавке не допускаются, за исключением наплавки электро-

дами марок УОНИ-13/Н1-БК и УОНИИ-13/Н6. Прилегающие к наплавке поверхности, не подлежащие последующей механической обработке, для предохранения от попадания брызг расплавленного металла должны быть покрыты асбестом, медной фольгой или другими материалами.

4.2.3. Для предотвращения растекания наплавленного металла, где это доступно, рекомендуется применять медные или графитовые накладки.

4.2.4. Детали, наплавляемые сталлотовыми прутками марок ВЗК и Пр ВЗК, электродами марок ЦН-2, ЦН-6М, ЦН-6Л, ЦН-12М, порошковыми материалами марок ПН-68Х21С5Р и ПН-АН34, необходимо подвергать предварительному нагреву (в печи или индукторами). Температура нагрева приведена в табл.6.

**Примечание.** Для углеродистых, низколегированных сталей допускается нагрев ацетилено-кислородным пламенем.

4.2.5. Температуру подогрева наплавляемой детали необходимо контролировать автоматическим потенциометром КСП-4, а в случае нагрева индуктором или ацетилено-кислородным пламенем - термоэлектрическим термометром ТХА или ТКХ по ГОСТ 6616-74 или другими приборами, позволяющими измерять и регистрировать температуру с погрешностью не более 1%.

4.2.6. В процессе наплавки не допускается охлаждение деталей ниже температуры, указанной в табл.6. В случае вынужденного перерыва в работе или при охлаждении детали следует производить ее подогрев.

4.2.7. На рабочем месте сварщика должны быть предусмотрены смонтированные в стол приспособления, предохраняющие наплавленные детали от охлаждения, а также защитные асбестовые коврики. Рекомендуется сварочный пост разместить вблизи электропечи.

4.2.8. При наплавке электродами марок УОНИ-13/Н1-БК и УОНИИ-13/Н6 предварительный подогрев не требуется.

4.3. Технология наплавки

4.3.1. Электродуговая наплавка

4.3.1.1. Ручную электродуговую наплавку следует выполнять на постоянном токе обратной полярности.

4.3.1.2. Рекомендуемая сила тока при наплавке в зависимости от марки и диаметра электрода приведена в табл.5.

Таблица 5

Режимы ручной электродуговой наплавки

Диаметр электрода, мм	Сила тока при наплавке, А		
	электродами марки ЦН-2	электродами марок ЦН-6М, ЦН-6Л, ЦН-12М	электродами марок УОНИ-13/Н1-БК, УОНИ-13/Н6
3	-	80-100	100-120
4	100-140	110-140	120-140
5	160-200	160-190	150-180
6	200-240	-	-
7	240-280	-	-

4.3.1.3. При наплавке электродуговым способом в труднодоступных местах допускается увеличение силы тока на 20-30 А.

4.3.1.4. При наплавке электродами марок УОНИ-13/Н1-БК и УОНИ-13/Н6 каждый последующий проход следует выполнять после охлаждения предыдущего до температуры не выше 150°C. Наплавленные детали до термической обработки должны быть предварительно механически обработаны.

4.3.2. Аргодуговая наплавка

4.3.2.1. Аргодуговую наплавку следует производить на постоянном токе прямой полярности.

4.3.2.2. Перед началом наплавки газопроводящие шланги и горелку необходимо пролуть аргоном в течение не менее 10 с при расходе газа 12-16 л/мин.

4.3.2.3. Конец вольфрамового электрода должен быть заточен на конус на длину, равной 3-4 диаметрам электрода. Вылет вольфрамового электрода из сопла горелки не должен превышать 15 мм.

4.3.2.4. Рекомендуемая сила тока при наплавке - 140-160 А при диаметре вольфрамового электрода 3-4 мм и расходе газа в горелку 8-10 л/мин.

4.3.3. Плазменная наплавка

4.3.3.1. Наплавку плазменным способом производят на следующем режиме:

ток дуги прямого действия, А . . . . .	160-180
расход газов:	
плазмобразующего, л/с (л/мин) . . . . .	0,03-0,06 (2-3)
транспортирующего, л/с (л/мин) . . . . .	15-0,17 (9-10)
защитного, л/с (л/мин) . . . . .	0,30-0,33 (18-20)
скорость наплавки, м/ч . . . . .	2-3
частота колебаний в минуту . . . . .	40-50
амплитуда колебаний, мм . . . . .	10-20
расход порошка, г/с . . . . .	0,5-0,6

4.3.3.2. Наплавка производится по технологической документации завода-изготовителя, согласованной с базовым предприятием по металлическим материалам.

4.4. Термическая обработка наплавленных деталей

4.4.1. После выполнения наплавки необходимо произвести термическую обработку по режиму, указанному в табл.6.

4.4.2. При наплавке электродами марок УОНИ-13/Н1-БК и УОНИ-13/Н6 термическая обработка производится для обеспечения твердости  $HRC (4,2-5,0) \cdot 10^4 \text{ м}^{-1} (42-50 \text{ мм}^{-1})$  по следующему режиму:

Таблица 6  
Режимы предварительного и сопутствующего подогревов и термообработки

Марка стали	Марка наплавленного металла	Температура предварительного и сопутствующего подогревов, °С	Режимы термической обработки после наплавки
12Х18Н10Т 06Х18Н10Т 12Х18Н9Т 10Х18Н9Т	ЦН-2, ВЗК, Пр ВЗК, ЦН-68Х21С5Р Кл.М, ЦН-АН34	600-800	Загрузка в печь при температуре не ниже 500°С; нагрев до температуры 850-870°С; выдержка при этой температуре 2±0,5 ч; охлаждение с печи до температуры не выше 300°С, далее на воздухе
	ЦН-12М	500-800	
	ЦН-6М, ЦН-6Л	200-300	
	ЦН-2, ВЗК, Пр ВЗК, ЦН-68Х21С5Р Кл.М, ЦН-АН34	600-800	
	ЦН-12М	500-800	
14Х17Н2	ЦН-3М, ЦН-6Л	200-300	Загрузка в печь при температуре не ниже 500°С; нагрев до температуры 950-970°С; выдержка при этой температуре 2±0,5ч; охлаждение с печи до температуры не выше 300°С, далее на воздухе
	ЦН-2, ВЗК, Пр ВЗК, ЦН-68Х21С5Р Кл.М ЦН-АН34	600-650	
07Х16Н4Б	ЦН-2, ВЗК, Пр ВЗК, ЦН-68Х21С5Р Кл.М ЦН-АН34	600-650	Закалка и отпуск в соответствии с ОСТ 5.9034-71
	ЦН-12М	500-550	
Термическая обработка в соответствии с ОСТ 5.9034-71			

Продолжение табл. 6

Марка стали	Марка наплавленного металла	Температура предварительного и сопутствующего подогревов, °С	Режимы термической обработки после наплавки
20Х13	ЦН-2, ВЗК, Пр ВЗК, ЦН-68Х21С5Р Кл.М, ЦН-АН34	600-650	Закалка и отпуск в соответствии с ОСТ 5.9034-71
		600-700	
		500-700	
03Х13Е4МЛ	ЦН-2, ВЗК, Пр ВЗК, ЦН-68Х21С5Р Кл.М, ЦН-АН34	600-800	Загрузка в печь при температуре не ниже 560°С. Нагрев до температуры 610-630°С, выдержка 3-5 ч, охлаждение до температуры не выше 300°С, далее на воздухе
		500-800	
		200-300	
ХН35ВТ	ЦН-2, ВЗК, Пр ВЗК, ЦН-68Х21С5Р Кл.М, ЦН-АН34	600-800	Старение в соответствии с ТУ 14-1-272-72
		500-800	
		200-300	
Ст 3, 20, 25, 25Л	ЦН-2, ВЗК, Пр ВЗК, ЦН-68Х21С5Р Кл.М, ЦН-АН34	600-650	Загрузка в печь при температуре не ниже 500°С. Нагрев до 640-660°С, выдержка 2-3 ч, охлаждение с печи до температуры не выше 300°С, далее на воздухе
		500-650	
		200-300	

Продолжение табл. 6

Марка стали	Марка наплавочного материала	Температура при сварке, °С	Режим термической обработки после наплавки
12ХН, 20ХН, 15ХНМФА, 12ХНН	ЦН-2, ВЗК, Пр ВЗК, ТН-68Х21СР Х.Т.Н, ПН-АН34	600-650	Загрузка в печь при температуре не ниже 600°С. Нагрев до температуры 650-680°С, выдержка 2-3 ч. Охлаждение с печи до температуры не выше 300°С, далее на воздухе
	ПН-12М	500-550	
	ПН-6М, ПН-6М	200-300	

Примечание. Наплавку электродами марок ЦН-6М и ПН-6М и деталей массой до 2 кг допускается производить без подогрева.

выдержка при температуре  $800 \pm 20^\circ\text{C}$ , 5-5,5 ч;

охлаждение с печи до температуры не выше  $300^\circ\text{C}$ , далее на воздухе.

После термической обработки необходимо проверять механические свойства основного металла в соответствии с ОСТ 5.9034-71 и проводить контроль на стойкость к межкристаллитной коррозии по ГОСТ 6032-75 по методу АМ или АМУ.

4.4.3. При невозможности выполнения термической обработки непосредственно после наплавки на детали из коррозионностойкой стали аустенитного класса и малоуглеродистой стали допускается наплавленные детали охлаждать в горячем песке или в печи с последующим обязательным проведением термической обработки. После наплавки электродами ЦН-12М термическую обработку необходимо производить непосредственно после наплавки.

#### 5. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И ПРИЕМКА НАПЛАВЛЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ

5.1. Контроль качества наплавленных деталей должен производиться в соответствии с п. 5.5 и требованиями чертежей на изделие.

5.2. Перед началом работ по наплавке отдел технического контроля должен проверить:

результаты коррозионных и механических испытаний согласно требованиям пп. 2.1.2-2.1.6;

размеры и качество подготовки деталей и образцов-свидетелей под наплавку;

соответствие наплавочных материалов требованиям нормативно-технической документации;

наличие технологической документации на наплавку, термическую и механическую обработку;

исправность сварочного оборудования, приспособлений, контрольно-измерительной аппаратуры.

5.3. Отделом технического контроля должен производиться периодический контроль за соблюдением технологии наплавки.

Контролю подлежат:

температура предварительного и сопутствующего подогревов;  
режимы наплавки и термической обработки.

5.4. Наплавленные поверхности до механической обработки должны контролироваться и приниматься отделом технического контроля внешним осмотром и измерением. При зашиженных размерах допускается повторная наплавка с соблюдением требований, указанных в разд. 4.

5.5. Окончательная приемка отделом технического контроля наплавленных поверхностей после механической обработки включает внешний осмотр, контроль размеров, капиллярную дефектоскопию, измерение твердости, испытание на герметичность.

5.6. Внешний осмотр следует производить для выявления следующих дефектов:

трещины в наплавленном металле и околошовной зоне;

пор, раковин, шлаковых включений и т.п.;

наплывов и подрезов на границе сплавления наплавленного металла с основным металлом;

несоответствие размеров наплавки заданной в технологической документации (до механической обработки) или в чертеже (для готовых деталей).

5.7. Внешний осмотр следует производить невооруженным глазом или с применением лупы трех-семикратного увеличения; контроль размеров - с помощью специальных шаблонов или мерительного инструмента.

5.8. Контроль капиллярной дефектоскопией следует производить по ОСТ 5.9537-81 (класс чувствительности II или по специальному требованию чертежа I) для выявления трещин на окончательно механически обработанных поверхностях. Трещины не допускаются.

5.9. В случае невозможности проведения контроля методом капиллярной дефектоскопии на окончательно обработанной поверхности допускается по согласованию с базовым предприятием по металлическим материалам проведение контроля на поверхности с припуском на механическую обработку не более 0,5 мм.

5.10. До механической обработки в наплавке допускаются поры, раковины, шлаковые включения и другие дефекты, выходящие на поверхность и расположенные на глубине не более 2/3 припуска на механическую обработку. Трещины в наплавке не допускаются.

5.11. После механической обработки уплотнительных поверхностей в конструкциях с плоским уплотнением, а также клапанов с  $D_y$  до 300 мм дефекты не допускаются. В конструкциях с  $D_y$  более 300 мм допускаются поры, раковины, шлаковые включения и т.п. размером не более I мм в количестве:

для  $D_y$  более 300 мм до 500 мм - не более 5 шт.;

для  $D_y$  более 500 до 800 мм - не более 10 шт.;

для  $D_y$  более 800 мм - не более 15 шт.

Расстояние между дефектами не должно быть менее 20 мм.

5.12. На боковых (не уплотнительных) поверхностях допускаются поры, раковины, шлаковые включения и т.п. размером не более I мм при расстоянии между ними не менее 20 мм.

5.13. В наплавке направляющих поверхностей допускаются следующие дефекты:

поры, раковины, шлаковые включения и т.п. размером не более 1,5 мм и глубиной до 0,5 мм в количестве не более двух штук на площади не менее 25 см<sup>2</sup>;

скопления мелких пор в количестве не более 8 шт. (каждая размером до 0,5 мм) на площади не более 0,4 см<sup>2</sup> в двух местах, при отсутствии единичных дефектов.

5.14. В наплавке конструкций с пожевим или конусным уплотнением:

по линии или пояску уплотнения дефекты не допускаются;

на расстоянии не менее 2,5 мм от линии или пояска уплотнения допускаются поры, раковины, шлаковые включения и т.п. размером не более I мм в количестве не более трех штук при расстоянии между ними не менее 20 мм.

5.15. На границе сплавления наплавленного металла с основным металлом не допускаются трещины, непровары, подрезы и другие дефекты. Допускаются черновины длиной не более 20 мм и шириной до I мм.

5.16. Контроль плотности и прочности соединений наплавленного металла с основным следует производить в соответствии с требованиями чертежа или технических условий на изделие. При обнаружении неплотности соединения (течь по кольцу) наплавка бракуется.

5.17. Контроль твердости наплавки следует производить по ГОСТ 9013-59 и п.2.1.16 настоящего стандарта.

5.18. Для деталей с открытыми наплавленными поверхностями, доступными для измерения твердости, контроль следует производить непосредственно на самих деталях; при этом твердость контролируется на рабочей поверхности наплавки, высота которой указывается в чертеже на удалении с припуском на окончательную механическую обработку не более 0,5 мм. Количество контролируемых деталей необходимо выбирать из расчета 3% от партии данного типоразмера, но не менее трех штук. Детали отбираются отделом технического контроля.

5.19. Для деталей с недоступными для измерения твердости поверхностями контроль необходимо производить на образце-свидетеле, марка материала которого, форма раздолки и размеры наплавки пол-

ностью соответствуют требованиям чертежа на контролирующую партию деталей; при этом высота наплавки должна соответствовать высоте в месте уплотнения.

5.20. На партию однотипных деталей до 50 шт. должен изготавливаться один образец-свидетель, штампованный одним сварщиком, материалом одной партии и по технологии изготовления данной партии деталей.

5.21. Наплавку образца-свидетеля необходимо производить в условиях, при которых производилась наплавка контролируемых деталей.

5.22. Контроль герметичности должен производиться в соответствии с требованиями ОСТ 5.0170-81.

5.23. Измерение твердости на образце-свидетеле с плоским или коническим уплотнением при глубине фаски не более 2 мм необходимо производить на рабочей поверхности наплавки, высота которой указывается в чертеже.

5.24. Измерение твердости деталей с коническим уплотнением при глубине фаски более 2 мм необходимо производить на шлифе с параллельными плоскостями, вырезанном из образца-свидетеля. Механическая обработка наплавки должна производиться с припуском по рабочей поверхности не менее I мм для измерения твердости параллельно кромке шлифа. Твердость контролируется на обеих параллельных плоскостях шлифа.

5.25. Данные результатов контроля по п.5.5. необходимо отразить в документации, которая хранится в ОТК предприятия-изготовителя.

## 6. ИСПРАВЛЕНИЕ ДЕФЕКТОВ

6.1. Детали с недопустимыми дефектами в наплавке или в зоне сплавления допускается исправлять повторной наплавкой.

6.2. Обнаруженные дефекты должны быть удалены механическим способом до здорового металла с последующим контролем подготовки поверхности к повторной наплавке отделом технического контроля.

6.3. В отдельных случаях допускается исправление единичных дефектов без удаления наплавки по согласованию с базовым предприятием по металлическим материалам.

6.4. Подготовка деталей под повторную наплавку должна производиться согласно требованиям подраздела 4.1.

6.5. Повторная наплавка должна производиться в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

6.6. Контроль качества наплавки при исправлении дефектов должен производиться согласно требованиям настоящего стандарта.

6.7. Исправление наплавки допускается производить не более двух раз. Возможность дальнейшего исправления решается главным сварщиком предприятия-изготовителя.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

Обязательное

## П Е Р Е Ч Е Н Ъ

действующей документации по вопросам безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности

Обозначение документа	Наименование документа
ОСТ 5.9823-80 ССБТ	Работы электросварочные. Требования безопасности
№ 1009-73	Санитарные правила при сварке, наплавке и резке металлов, утвержденные Минздравом СССР в 1973 г.
Б/н	Правила техники безопасности и производственной санитарии при холодной обработке металлов, утвержденные ЦК профсоюза рабочих машиностроения в 1965 г.
Б/н	Правила техники безопасности и производственной санитарии при электросварочных работах, утвержденные ЦК профсоюза рабочих машиностроения в 1960 г.
№ 658-66	Инструкция по санитарному содержанию помещений и оборудования производственных предприятий, утвержденная Минздравом СССР в 1966 г.
Б/н	Типовые правила пожарной безопасности для промышленных предприятий, утвержденные ГУПО МВД СССР в 1975 г.

