МИНИСТЕРСТВО МОРСКОГО ФЛОТА СССР

Для служебного пользования

Экз. №

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МИНМОРФЛОТА

РД 31.52.21-88

Москва 1989

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО МОРСКОГО ФЛОТА СССР

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МИНМОРФЛОТА

РД 31.52.21–88

Москва 1989

РАЗРАБОТАН Южным научно-исследовательским и проектно-конструкторским институтом морского флота (ЮЖНИИМФ)

Главный инженер	В.Н.Афанащенко
Зав. отделом стандартизации и качества	Б.И.Рапопорт
Зав.НИЛ сварки	Е.Г.Киперник
Руководитель группы	Б.А.Цветков
Руководитель темы и ответственный исполнитель	Л.И.Новикова

СОГЛАСОВАН ЦК профсоюза рабочих морского и речного флота

Зав.отделом охраны труда	В.И.Шаров

Главным управлением Регистра СССР

Зам. директора	Ф.П.Евшин

УТВЕРЖДЕН Всесоюзным объединением по строительству судов, технической эксплуатации и ремонту флота

Зам.председателя	В.Н.Штонда

© В/О "МОРТЕХИНФОРМРЕКЛАМА", 1989

УДК 621.791.75.042 Группа В05

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МИНМОРФЛОТА

РД 31.52.21–88
Взамен
РТМ 31.8010–78

Дата введения 01.07.89 г.

Настоящий руководящий документ (РД) распространяется на сварочные материалы, применяемые при постройке и ремонте судов, плавсредств и выполнении заказов машиностроения.

РД предназначен для организаций и предприятий Министерства морского флота, занимающихся разработкой техдокументации и выполнением сварочных и наплавочных работ.

РД устанавливает:

номенклатуру сварочных материалов применительно к условиям и потребностям предприятий Минморфлота;

основные положения по выбору сварочных материалов, рекомендуемых к применению в зависимости от вида сварки и свариваемого материала.

РД ограничивает:

в части электродов – ГОСТ 9467–75, ГОСТ 10051–75, ГОСТ 10052–75, ОСТ 5.9224–75;

в части сварочных и наплавочных проволок – ГОСТ 2246–70, ГОСТ 7871–75, ГОСТ 10543–82, ГОСТ 16130–85, ГОСТ 26101–84;

в части флюсов – ГОСТ 9087–81, ОСТ 5.9206–75.

В РД предусматривается дополнительная номенклатура сварочных материалов, не включенных в Государственные стандарты, для выполнения работ по заказам машиностроения.

1. КЛАССИФИКАЦИЯ СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

1.1. К сварочным материалам относятся:

электроды для сварки, наплавки и резки;

сварочные и наплавочные проволоки, прутки;

флюсы и защитные газы.

1.2. Классификация электродов для ручной дуговой сварки, наплавки и резки по назначению и маркам в зависимости от типа приведена в табл. 1.

Типы электродов в РД приняты в соответствии с ГОСТ 9467–75, ГОСТ 10051–75 и ГОСТ 10052–75.

Для сварки судовых конструкций, механизмов и устройств, подлежащих техническому надзору Регистра СССР, должны применяться сварочные материалы, допущенные Регистром СССР и поставляемые признанными Регистром СССР предприятиями.

В Приложении (таблицы 24–26) представлены категории сварочного материала в зависимости от категории основного металла и требований, предъявляемых к механическим свойствам сварного соединения и наплавленного металла, согласно Правилам Регистра СССР издания 1985 г.

1.3. Классификация сварочных, наплавочных проволок и прутков по маркам и назначению приведена в табл. 2.

1.4. Классификация флюсов и газов по маркам и назначению приведена в табл. 3.

1.5. В табл. 1,2 указаны категории сварочных материалов по Правилам Регистра СССР, а также согласованные Регистром СССР стандарты на легированные сварочные материалы, предназначенные для сварки конструкций из легированной стали, сплавов на основе алюминия и меди.

1.6. Рекомендации по применению сварочных материалов в зависимости от вида сварки приведены в табл. 4.

1.7. При выполнении сварочных работ необходимо руководствоваться ГОСТ 12.3.003–86 "Работы электросварочные. Общие требования безопасности" и "Санитарными правилами при сварке, наплавке и резке металлов" № 1009–73.

Таблица 1

Классификация электродов

Назначение	Тип	Марка электрода	Стержень электрода	Категория по Правилам Регистра СССР	Стандарт, согласованный Регистром СССР
Для сварки углеродистых и низколегированных сталей	Э42	ОЗС-23	Св-0,8, Св-08А	–	–
		АНО-6	Св-08А	2	–
	Э42А	УОНИИ-13/45	Св-08, Св-08А	2НН	ОСТ 5.9224–75
		УОНИИ-13/45Р[1]	–	5	–
		АНО-4	Св-08,Св-08А	2	–
		АНО-4С	Св-08, Св-08А	2	ОСТ 5.9224–75
	Э46	МР-3	Св-08, Св-08А	2	ОСТ 5.9224–75
		ОЗС-4	Св-08, Св-08А	–	–
		ОЗС-17Н	Св-08А	3	ОСТ 5.9224–75
		АНО-21	Св-08, Св-08А	–	–
		АНО-29М	Св-08, Св-08А	–	–
	Э46А	АНО-ТМ	Св-08, Св-08А	–	–
	–	УОНИИ-13/45А	Св-08, Св-08А	2НН	ОСТ 5.9224–75
	Э50	АНГ-1	Св-08, Св-08А	2	–
		УОНИИ-13/55	Св-08, Св-08А	2НН	ОСТ 5.9224–75
		УОНИИ-13/55Р[1]	–	6	–
	Э50А	Э-138/50Н	Св-10ГН	6НН	ОСТ 5.9224–75

[1] Здесь и далее в тексте приведенные электроды УОНИИ-13/45Р, УОНИИ-13/55Р находятся в стадии разработки

Продолжение табл. 1

Назначение	Тип	Марка электрода	Стержень электрода	Категория по Правилам Регистра СССР	Стандарт, согласованный Регистром СССР
Для сварки углеродистых и низколегированных сталей	Э50А	АНО-9	Св-08, Св-08А, Св-08АА	2	ОСТ 5.9224–75
		ИТС-4с	Св-08А, Св-08АА	6НН	ОСТ 5.9224–75
		АНО-25	Св-08, Св-08А	–	–
		АНО-Дс	Св-08, Св-08А	6НН	–
	Э55	ОЗС-27	Св-06НЗ	–	–
		ВНИИСТ			
Для сварки теплоустойчивых сталей	Э-09МХ	УОНИИ-13/45МХ	Св-08, Св-08А	–	ОСТ 5.9224–75
		ОЗС-11	Св-08А	–	–
	Э-09Х1М	ТМЛ-1У	–	–	–
		48Н-3	Св-08ХМ	–	ОСТ 5.9369–81
Для сварки коррозионно-стойких, жаростойких, жаропрочных и разнородных сталей	Э-08Х20Н9Г2Б	ЦЛ-11	Св-07Х19Н106	–	–
	Э-07Х19Н11М3Г2Ф	ЭА-400/10У	Св-04Х19Н11М3	–	ОСТ 5.9370–81
		ЭА-400/10Т	Св-04Х19Н11М3	–	–"–
	Э-10Х25Н13Г2	ОЗЛ-6	Св-07Х25Н13	–	ОСТ 5.9224–75
	Э-11Х15Н25М6АГ2	НИАТ-5	Св-10Х16Н25АМ6	–	–
	Э-06Х19Н11Г2М2	УОНИИ-13/НЖ	Св-04Х19Н9	–	ОСТ 5.9224–75

	Э-12Х13	УОНИИ-13/НЖ	Св-12Х13	–	–
		Св12Х13			
	Э-11Х15Н25М6АГ2	ЭА-395/9	Св-10Х16Н25АМ6	–	ОСТ 5В.9374–81
	Э-07Х20Н9	АНВ-29	–	–	–
	Э-08Х20Н9Г2Б	АНВ-35	–	–	–
Для сварки коррозионно-стойких, жаростойких, жаропрочных и разнородных сталей	–	ЦЛ-41	Св-06Х14	–	ОСТ 5.9919–83
		ЦЛ-51	Св-01Х12Н2-ВИ	–	ОСТ 5.9919–83
	08Х24Н60М10Г2	АНЖР-1	Св-08Х25Н60М10 (ЭП-606)	–	ТУ 14-4-568–74
	08Х24Н40М7Г2	АНЖР-2	Св-Х25Н40М7 (ЭП-673)	–	ТУ 14-4-598–75
	08Х24Н25М4Г2	АНЖР-3	–	–	–
	–	ОЗЛ-19	Св-07Х25Н13	–	–
Для наплавки поверхностных слоев с особыми свойствами	Э-70Х3СМТ	ЭН-60М	Св-08, Св-08А	–	–
	Э-320Х23С2ГТР	Т-620	Св-08, Св-08А	–	–
	Э-175Б8Х6СТ	ЦН-16	Св-08, Св-08А	–	–
	Э-190К62Х29В5С2	ЦН-2	ВЗК	–	ОСТ 5.9224–75 ОСТ 5.9937–84
	Э-08Х17Н8С6Г	ЦН-6Л	Св-04Х19Н9С2	–	ОСТ 5.9937–84

Окончание табл. 1

Назначение	Тип	Марка электрода	Стержень электрода	Категория по Правилам Регистра СССР	Стандарт, согласованный Регистром СССР
Для сварки цветных металлов (медь и медные сплавы, алюминий и алюминиевые сплавы)	–	АНЦ-3	БрХ07	–	–
		АНЦ-3М	МТ	–	–
		АНЦ/ОЗМ-2	МТ	–	–
		АНЦ/ОЗМ-3	МТ	–	–
		Комсомолец-100	МТ	–	ОСТ 5.9171–83
		ЗТ (МНЖ5-1)	МНЖ5-1	–	ОСТ 5.9171–83
		Бр-1/ЛИВТ	Бр АМц9-2		ОСТ 5.9578–84
			БрОФ6,5-0,15 Бр 010Ц2	–	
		ЛПИ48-АБ-2	БрАЖНМц8,5-4-5-1,5	–	ОСТ 5.9782–79
		ЛПИ48-МАБ-1	БрМцАЖН12-8-3-2	–	ОСТ 5.9782–79
		ОЗБ-2М	БрОФ6,5-0,4	–	–
		ОЗА-2	Св-АК5	–	–
Для сварки и наплавки чугуна	–	ОЗЧ-6	МТ	–	–
		МНЧ-2	НМжМЦ28-2,5-1,5	–	ТУ 14-4-780–76
		ОЗЧ-3	НП-2	–	–
		ОЗЖН-1	Св-08Н50	–	ТУ 14-4-318–73
		ЦЧ-4	Св-08, Св-08А	–	ТУ 14-4-831–77
		ОЗЧ-4	НП-2	–	–
Для резки металлов	–	АНР-3	Св-08, Св-08А	–	–
		ОЗР-1	Св-08, Св-08А	–	–

Таблица 2

Классификация проволок и прутков

Назначение	Марка	Категория по Правилам Регистра СССР	Стандарт, согласованный Регистром СССР
Для сварки и наплавки углеродистых и низколегированных сталей	Св-08А	2М (флюс ОСЦ-45, АН-348А)	ГОСТ 2246–70
	Св-08АА		
	Св-08ГСЮ[1]	–	–
	Св-08Г2СЮ[1]	–	–
	Св-08ГЗСЮ[1]	–	–
	Св-10ГН	6М (флюс ОСЦ-45, АН-348А) 5М (флюс ОСЦ-45М, АН-348АМ)	ГОСТ 2246–70
	Св-08ГСМТ	5М (флюс ОСЦ-45, ОСЦ-45М)	ГОСТ 2246–70
	Св-08Г2С	5М (газ CO_2)	ГОСТ 2246–70
	Св-08ГСНТ	6М (газ CO_2)	ОСТ 5.9083–83
	Св-09Г2СЦ	–	–
	Св-14Г2Сч	6М,6MS (газ CO_2)	ТУ 14-1-3487–82
	ПП-АН11	–	–
	ПП-АН19Н	6НН	ТУ 88 УССР 085.323–82
	ПП-АН21	–	–
	ПП-АН45	6MSНН	ТУ ИЭС-335–82
	ПП-АН46	–	–
Для сварки и наплавки высокопрочных низколегированных сталей	ПП-АН54	–	–
	ПП-АН57	–	–
Для сварки легированных теплоустойчивых сталей	Св-08ХМ	–	ГОСТ 2246–70
	Св-08МХ	–	ГОСТ 2246–70
	Св-08ХГСМА	–	ГОСТ 2246–70
	Св-08ХГСМФА	–	ГОСТ 2246–70
Для сварки легированных, высоколегированных, коррозионностойких сталей	Св-06Х19Н9Т	–	ГОСТ 2246–70
	Св-12Х13	–	ГОСТ 2246–70
	Св-20Х13	–	ГОСТ 2246–70
	Св-18ХМА	–	ГОСТ 2246–70
	ПП-АНВ1	–	
	ПП-АНВ2	–	

Продолжение табл. 2

Назначение	Марка	Категория по Правилам Регистра СССР	Стандарт, согласованный Регистром СССР
	Св-04Х19Н11М3	–	ГОСТ 2246–70 ОСТ 5.9633–75
	Св-08Х19Н10Г2Б	–	ГОСТ 2246–70 ОСТ 5.9633–75
	Св-08Х19Н9Ф2С2	–	ГОСТ 2246–70 ТУ 14-1-1383–75
Для сварки меди и сплавов на ее основе	БрАМц9-2	–	ГОСТ 16130–85
	БрАЖНМц8,5-4-5-1,5	–	ОСТ 5.9573–84
	БрМцАЖН12-8-3-2	–	ОСТ 5.9782–79
	БрКМц3-1	–	ГОСТ 16130–85
	ЛК62-0,5	–	ГОСТ 16130–85
	МНЖКТ5-1-0,2-0,2	–	ГОСТ 16130–85
	БС-3С	–	ОСТ 5.9171–83
	Л63	–	ГОСТ 16130–85
	БрОФ6,5-0,15	–	ГОСТ 16130–85
	Бр010Ц2	–	ОСТ 5.9578–84
	ЛЖМц59-1-1	–	ГОСТ 16130–85
	ЛОК59-1-0,3	–	ГОСТ 16130–85
Для сварки алюминиевых, алюминиево-магниевых и магниевых сплавов	СвАМг5	–	ГОСТ 7871–75
	СвАМг6	–	ГОСТ 7871–75
	СвАМг61	–	ГОСТ 7871–75
	СвАК5		ГОСТ 7871–75
	СвАК10	–	ГОСТ 7871–75
Для сварки чугуна	Прутки ПЧ 1 ПЧ 2 ПЧ 3	–	–
	ПАНЧ-11	–	–
	ПАНЧ-12	–	–
	ПП-АНЧ5	–	–
Для наплавки поверхностных слоев с особыми свойствами	ПП-Нп-90Г13Н4 (ПП-АН105)	–	–
	ПП-Нп-10Х14Т (ПП-АН106)	–	–
	ПП-Нп-30Х5Г2СМ (ПП-АН122)	–	–

Окончание табл. 2

Назначение	Марка	Категория по Правилам Регистра СССР	Стандарт согласованный Регистром СССР
	ПП-Нп-200Х15С1ГРТ (ПП-АН125)	–	–
	(ПП-АН134)	–	–
	ПП-Нп-10Х15Н2Т (ПП-АН138)	–	–
	(ПП-АН157)	–	–
	ПП-Нп-200ХГР (ПП-АН160)	–	–
	ПП-Нп-07Х12Н3М2Г2С (ПП-АН163)	–	–
	ПП-Нп-80Х20Р3Т (ПП-АН170)	–	–
	ПП-Нп-30Х2Н2Т	–	–
	ПП-Нп-35В9Х3СФ (ПП-3Х2В8)	–	–
	ВЗК	–	ОСТ 5.9937–84
Для сварки и резки активных металлов	Прутки вольфрамовые иттрированные		ГОСТ 23949–80, ОСТ 5.9171–83
	ЭВИ-1	–	То же
Для сварки и резки активных металлов	ЭВИ-2	–	»
			»
	ЭВИ-3	–	»
			»
	Прутки вольфрамовые лантанированные	–	»
	ЭВЛ		»
	Прутки из чистого вольфрама		»
	ЭВЧ	–	»

[1] В настоящее время выпуск данных проволок по временным ТУ прекращен.

Таблица 3

Классификация флюсов и газов

Назначение	Марка
Для сварки и наплавки углеродистых и низколегированных сталей	ОСЦ-45 РСЦ-45М АН-348А АН-348АМ АНЦ-1 АН-22М АН-42 АНК-46
Для сварки и наплавки сталей повышенной прочности	АНК-47
Для сварки и наплавки низколегированных сталей, работающих в условиях пониженных температур	АНК-57
Для сварки и наплавки легированных и высоколегированных сталей	АН-26 АН-45 АН-20 48-ОФ-10
Для износостойкой наплавки	АНК-18
Для газопламенной обработки металлов	Кислород
Для газовой сварки и резки	Ацетилен
Для резки, пайки, поверхностной закалки, сварки чугуна и цветных металлов (заменяет ацетилен)	Пропан-бутан
Для сварки и наплавки углеродистых, низколегированных и среднелегированных сталей, а также сталей типа ЗОХГСА и нержавеющих сталей	Углекислый газ
Для сварки сплавов на основе алюминия и магния, а также других сплавов, чувствительных к примесям газов, растворимых в воде	Аргон
Для дуговой сварки и наплавки меди и бронзы Для плазмообразующего газа при плазменной резке и плазменном напылении	Азот
Для газопламенной обработки в качестве заменителя ацетилена; для газовой сварки сталей, чугуна, алюминия; для газовой резки под водой, для плазменной резки в смеси с аргоном и азотом; при газовой резке полностью заменяет ацетилен	Водород

Таблица 4

Рекомендуемые сварочные материалы в зависимости от вида сварки и свариваемых металлов

Свариваемые материалы	Виды сварки								
	Автоматическая дуговая сварка				Полуавтоматическая дуговая сварка				
	под флюсом		в защитных газах		под флюсом		в защитных газах		порошковой проволокой
	Сварочные материалы								
	проволока	флюс	проволока	газ	проволока	флюс	проволока	газ	проволока
Углеродистые и низколегированные стали	Св-08А Св-08АА Св-10ГН Св-08ГСМТ	ОСЦ-45 АН-348А ОСЦ-45 ОСЦ-45М	Св-08Г2С Св-08ГСНТ Св-09Г2СЦ	Углекислый газ	Св-08А Св-08АА Св-10ГН	ОСЦ-45М АН-348М	Св-08Г2С Св-08ГСНТ Св-08ГС10 Св-08Г2С10 Св-08Г3С10 Св-09Г2СЦ Св-14Г2Сч	Углекислый газ Углекислый газ и кислород	ПП-АН11 ПП-АН19Н ПП-АН45 ПП-АН46 ПП-АН21 ПП-АН54 ПП-АН57
Легированные и высоколегированные стали	Св-06Х19Н9Т Св-12Х13 Св-20Х13	АН-45 АН-26	Св-06Х19Н9Т Св-04Х19Н11М3	Углекислый газ Аргон	Св-06Х19Н9Т Св-12Х13 Св-20Х13	АН-45 АН-26	Св-06Х19Н9Т Св-04Х19Н11М3 Св-08ХГСМА Св-08ХГСМФА Св-08Х19Н9Ф2С2 Св-08Х19Н11Ф2С2	Углекислый газ Аргон	ПП-АНВ1 ПП-АНВ2
	Св-18ХМА Св-08ХМ Св-08МХ	АН-22	Св-08ХГСМА Св-08ГСМФА	Аргон Углекислый газ	Св-18ХМА Св-08ХМ Св-08МХ	АН-22	Св-08Х19Н10Г2Б	Углекислый газ 20% и аргон 80%	
Медь и медные сплавы	БрКМц3-1	ОСЦ-45 АН-348А АН-20	БрАЖНМц-8,5-4-5-1,5 БрМцАЖН12-8-3-2 БрАМц9-2 БС-3С МНЖКТ5-1-0,2-0,2	Аргон	БрКМц3-1	ОСЦ-45М АН-348АМ АН-20	БрАЖНМц-8,5-4-5-1,5 БрМцАЖН12-8-3-2 БрАМц9-2 БС-3С МНЖКТ5-1-0,2-0,2	Аргон	–
Алюминиевые сплавы	–	–	СвАМг5 СвАМг6 СвАМг61 СвАК5 СвАК10	Аргон	–	–	СвАМг5 СвАМг6 СвАМг61 СвАК5 СвАК10	Аргон	–
Чугун	–	–	–	–	–	–	ПАНЧ-11 ПАНЧ-12	–	ПП-АНЧ5

Продолжение табл. 4

Свариваемые материалы	Виды сварки					
	Ручная дуговая сварка		Сварка наклонным электродом	Ручная дуговая сварка неплавящимся электродом в защитных газах		
	Сварочные материалы					
	электроды			присадочные прутки	прутки вольфрамовые	газ
Углеродистые и низколегированные стали	АНО-6 УОНИИ-13/45 УОНИИ-13/45Р УОНИИ-13/45А АНО-4 АНО-4С МР-3 ОЗС-4 ОЗС-23 УОНИИ-13/55 УОНИИ-13/55Р Э-138/50Н АНО-9	АНО-21 АНО-29М АНО-ТМ ИТС-4С АНО-25 АНО-Дс ОЗС-27 ——— ВНИИСТ	ОЗС-17Н АНГ-1	Св-08Г2С	*Лантанированные или* иттрированные	Аргон
Легированные и высоколегированные стали	ЦЛ-11 ЭА-400/10У ЭА-400/10Т ОЗЛ-6 УОНИИ-13/45НЖ ЭА-395/9 УОНИИ-13/45МХ АНЖР-1 АНЖР-2 АНЖР-3 ОЗС-11 ОЗЛ-19	ТМЛ-1У НИАТ-5 АНВ-29 АНВ-35 ЦЛ-41 ЦЛ-51 48Н-3 УОНИИ-13НЖ ——— 12Х13	–	Св-06Х19Н9Т Св-04Х19Н11М3	*Лантанированные* или иттрированные	Аргон
Медь и медные сплавы	АНЦ-3 АНЦ-3М АНЦ/ОЗМ-2 АНЦ/ОЗМ-3 Комсомолец-100 ЗТ (МНЖ5-1) *Бр-1/ЛНВТ* ЛНИ-48-АБ-2 ЛНИ-48-МАБ-1 ОЗБ-2М	–	–	*ЛЖМц59-1-1* БрАМц9-2 БС-3С МНЖКТ5-1-0,2-0,2 БрАЖНМц-8,5-4-5-1,5 БрКМЦ3-1 *Бр0Ф6,5-0,15* Бр010Ц2	*Лантанированные* или иттрированные	*Аргон*
Алюминиевые сплавы	ОЗА-2		–	СвАМг5 СвАМг6 СвАМ61	Лантанированные или иттрированные	Аргон
Чугун	ОЗЧ-6 ОЗЧ-3 МНЧ-2 ЦЧ-4 ОЗЖН-1 ОЗЧ-4	–	–	–		

Окончание табл. 4

Свариваемые материалы	Виды сварки					
	Ручная и механизированная наплавка поверхностных слоев с особыми свойствами			Газовая сварка		
	Сварочные материалы					
	электроды	проволока	флюс	присадочная проволока	газ	флюс
Углеродистые и низколегированные стали	ЭН-60М Т-620 ЦН-16 ЦН-2 ВЗК ЦН-6Л	ПП-Нп-30Х2Н2Г ПП-Нп-90Г13Н4 (ПП-АН105) ПП-Нп-10Х14Т (ПП-АН105) ПП-Нп30Х5Г2СМ (ПП-АН122) ПП-Нп-200Х15С1ГРТ (ПП-АН125) ПП-Нп-200ХГР (ПП-АН160) (ПП-АН134) ПП-Нп-10Х15Н2Т (ПП-АН138) ПП-Нп-80Х20Р3Т (ПП-АН170) ПП-Нп-35В9Х3СФ (ПП-3Х2В8) (ПП-АН157) ПП-Нп-07Х12Н3М2Г2 (ПП-АН163)		Св-08А Св-08АА Св-08Г2С Св-10ГН	Ацетилен и кислород	Бура
Легированные и высоколегированные стали		Св-08А Св-08АА	АНК-18	–	–	–
Медь и медные сплавы	–	–	–	БрКМц3-1 ЛК62-0,5 ЛОК59-1-0,3 Л63	Ацетилен и кислород	Бура
Алюминиевые сплавы	–	–	–	–	–	–
Чугун	–	–	–	Прутки ПЧ 1 ПЧ 2 ПЧ 3	Ацетилен и кислород	Бура

2. ЭЛЕКТРОДЫ ДЛЯ СВАРКИ И НАПЛАВКИ

2.1. Общая характеристика, назначение и область применения, основные свойства и технологические особенности электродов приведены в табл. 5.

2.2. Рекомендуемые режимы сварки, механические свойства и химический состав металла, наплавленного электродами, приведены в табл. 6,7.

2.3. Дополнительные данные по электродам даны в Приложении (табл. 27).

2.4. При применении электродов (табл. 5), отмеченных знаком*, кроме общеобменной вентиляции требуется дополнительное применение респиратора или подача чистого воздуха под маску.

2.5. При применении электродов (табл. 5), отмеченных знаком**, обязательно устройство местной вытяжной вентиляции и дополнительное применение респиратора.

Таблица 5

Общая характеристика и сварочно-технологические свойства электродов для сварки и наплавки

Марка электрода	Назначение и область применения	Основные свойства и технологические особенности
ОЗС-23	Для сварки различных изделий из тонколистовой углеродистой стали. Сварка может производиться от бытовых трансформаторов марок АДЗ-50, АДЗ-50У4 и др., включаемых в осветительную сеть	Сварка выполняется на постоянном и переменном токе. Характеризуются высокими сварочно-технологическими свойствами и малой чувствительностью к пористости при сварке по окисленным поверхностям
АНО-6*	Универсальные электроды с ильменитовым покрытием для сварки отечественных металлоконструкций и деталей машин из стали марок СтЗс, Ст4с и других малоуглеродистых сталей в любом пространственном положении	Сварка выполняется на постоянном и переменном токе. Отличаются легким возбуждением дуги. Устойчивость дуги высокая, разбрызгивание умеренное, формирование шва хорошее (валик слегка возгнутый с мелкочешуйчатой поверхностью), отделимость шлаковой корки хорошая. Допускается из-за малой склонности к образованию пор сварки незащищенных кромок и увлажнение поверхности. Умеренная склонность к образованию горячих трещин. Сварку следует производить средней или короткой дугой с наклоном электрода в направлении сварки (дуга направлена на ванну), чтобы не допускать затекания шлака перед дугой. После прокалки рекомендуется вылеживание электродов перед сваркой не менее одних суток

Марка электрода	Назначение и область применения	Основные свойства и технологические особенности
УОНИИ-13/45* УОНИИ-13/45Р	Электроды с основным покрытием для сварки сталей марок А, В, Д,ВСтЗсп, ВСтЗпс, С, БСтЗсп, 10, 15, 20, отливок из стали марок 20Л, 25Л, 08ГДНЛ, 08ГДНФЛ и поковок в любом пространственном положении	Сварка выполняется на постоянном токе обратной полярности. Электроды склонны к пористости сварных швов при удлинении дуги, сварке по окисленной поверхности, а также при сварке по металлу, наплавленному электродами со стабилизирующим покрытием. Рекомендуется производить сварку только предельно короткой дугой (опиранием) и тщательно защищать поверхности, подлежащие сварке. Сварные швы не склонны к образованию трещин. Электроды обеспечивают низкое содержание водорода в наплавленном металле. Наплавленный металл обладает высокими пластическими свойствами и большой вязкостью, при положительных и отрицательных температурах. Форма шва нормальная. Жидкотекучесть металла и шлака в сварочной ванне незначительна
АНО-4 АНО-4с	Универсальные электроды с рутиловым покрытием для сварки корпусных конструкций из сталей марок ВСтЗсп, С, А, В, Д, ВСтЗсп, ВСтЗпс, 10, 15, 20 и других углеродистых сталей в любом пространственном положении,кроме вертикального "сверху вниз"	Сварка выполняется на постоянном и переменном токе. Отличаются легким зажиганием дуги. Допускают сварку на повышенных режимах. В сравнении с отечественными рутиловыми универсальными электродами других марок, менее склонны к образованию пористости в корне тавровых швов. При сварке выделяется сравнительно небольшое количество пыли, дыма, газов и токсичных соединений марганца.

АНО-4 АНО-4с		Устойчивость дуги высокая, разбрызгивание малое, отличное формирование шва (валик слегка вогнутый с мелкочешуйчатой поверхностью), отделимость шлаковой корки отличная. Допускается из-за малой склонности к образованию пор сварка незачищенных кромок. Низкая склонность к образованию горячих трещин. Сварку следует производить средней или короткой дугой с наклоном электрода в направлении сварки (дуга направляется на ванну), чтобы не допускать затекания шлака вперед дуги
МР-3	Электроды с рутиловым покрытием для сварки конструкций из углеродистых сталей С, ВСтЗсп, БСтЗсп, А, В, Д, 10, 15, 20 и других во всех пространственных положениях, кроме вертикального "сверху–вниз". Применяются для сварки судов внутреннего плавания	Сварка выполняется на переменном и постоянном токе обратной полярности. Не склонны к образованию пор, вызванных ржавчиной на кромках или увлажнением покрытия. В корне тавровых швов с зазором между стенкой и полкой тавра при сварке на повышенных токах возможно образование пор. Сварку можно выполнять как короткой, так и средней дугой. Формирование шва отличное. Валик вогнутый с мелкочешуйчатой поверхностью

Продолжение табл. 5

Марка электрода	Назначение и область применения	Основные свойства и технологические особенности
ОЗС-4	Универсальные электроды с покрытием рутилового типа для сварки малоуглеродистых сталей во всех пространственных положениях, кроме вертикального "сверху вниз". При постройке и ремонте судов и плавсредств не применять	Сварка выполняется на постоянном и переменном токе. Сварку рекомендуется производить дугой средней длины. Допускается сварка кромок со слегка окисленной поверхностью. Характеризуется высокой устойчивостью дуги, умеренным разбрызгиванием, отличным формированием шва. Валик плоский с мелкочешуйчатой поверхностью
ОЗС-17Н	Электроды с рутиловым покрытием, содержащим железный порошок, для сварки методом наклонного электрода угловых и тавровых соединений корпусных конструкций из сталей марок А,В, Д, Е в нижнем положении угловых и тавровых соединений и стыковых соединений углеродистых сталей. Сварка осуществляется с использованием специальных сварочных установок типа УН-2У	Сварка выполняется на переменном и постоянном токе обратной полярности. Толстопокрытые электроды отличаются достаточно высокими сварочно-технологическими свойствами, сварочный процесс протекает без участия сварщика. Электрод, находящийся над швом, расплавляется и под действием веса направляется в угол сварного соединения. При этом своим верхним концом, закрепленным в каретке, скользит по направляющему устройству установки. При использовании электродов длиной 600–700 мм один сварщик способен обслужить три-четыре сварочных установки за счет увеличения времени плавления. Электроды обеспечивают устойчивое горение дуги, без разбрызгивания, отличное отделение шлаковой корки и очень хорошее формирование металла шва. Для автоматического возбуждения дуги контактный торец покрыт специальной пастой

АНО-21	Электроды универсальные с покрытием рутилового типа малых диаметров 2,0 мм, 2,5 мм и 3,0 мм для сварки конструкций малых толщин из низкоуглеродистых сталей во всех пространственных положениях.	Сварка выполняется на переменном или постоянном токе. Электроды обеспечивают легкую отделимость шлаковой корки. Показывают стабильную работу на малых токах
АНО-29М	Электроды универсальные с покрытием рутил-целлюлозного типа для сварки, рядовых и ответственных конструкций из низкоуглеродистых марок сталей. Электроды обеспечивают провар свариваемых кромок в зоне корня шва как при выполнении вертикальных швов способом "сверху вниз", так и при сварке горизонтальных швов	Сварка выполняется на переменном или постоянном токе обратной полярности. Обеспечивают легкое повторное зажигание и стабильное горение дуги при сварке переменным током с U_{xx} не менее 65 В, хорошее формирование металла шва, особенно при сварке вертикальных швов способом "сверху вниз", высокую стойкость против образования пористости. Сварку вертикальных швов предпочтительно выполнять способом "сверху–вниз" опиранием или короткой дугой, при этом электрод должен находиться в биссекторной плоскости под углом 40...70^{0} к направлению сварки, которую в нижнем положении рекомендуется выполнять короткой дугой
АНО-ТМ	Электроды с основным покрытием для сварки корневых швов неповоротных стыков трубопроводов из углеродистых и низколегированных сталей. Могут быть использованы для специальных работ при соединении трубопроводов. в частности для сварки захлестов, фитингов и т.п. Сварка возможна во всех пространственных положениях	Сварка выполняется на постоянном и переменном токе. При сварке корневых проходов электроды обеспечивают качественное формирование обратного валика, в связи с этим при их использовании подварка корневого шва изнутри трубы не требуется. Обеспечивают более мелкокапельный перенос электродного металла, чем большинство электродов аналогичного назначения, в силу чего их можно применять при сварке на малых токах без опасности "примерзания" электродов к изделию, что позволяет перекрывать зазоры повышенной ширины.

Продолжение табл. 5

Марка электрода	Назначение и область применения	Основные свойства и технологические особенности
АНО-ТМ		При сварке выделяется значительно меньше пыли и вредных газов, чем при использовании электродов УОНИИ-13/55. По сварочно-технологическим свойствам, в том числе по стойкости против образования пор в металле шва при воздействии ветрового потока (Vв $\leqslant$ 10 м/с), превосходят такие широко применяющиеся при сварке трубных стыков электроды, как УОНИИ-13/55, АНО-Т
УОНИИ-13/45А*	Электроды с покрытием основного типа для сварки конструкций из сталей марок А,В, Д, ВСт 3сп, ВСт 3пс, С, БСтЗсп, 10, 15, 20, отливок из стали марок 20Л, 25Л, 08ГДНЛ, 08ГДНФЛ и поковок. Сварка возможна во всех пространственных положениях кроме вертикального "сверху вниз"	Сварка выполняется на постоянном токе обратной полярности. Склонны к образованию пористости сварных швов при удлинении дуги, при сварке по окисленной поверхности, а также при сварке по металлу, наплавленному электродами со стабилизирующим покрытием. Рекомендуется производить сварку предельно короткой дугой (опиранием) и тщательно защищать поверхности, подлежащие сварке. Сварные швы отличаются хорошей устойчивостью против образования трещин. Электроды марки УОНИИ-13/45А по сравнению с электродами марки УОНИИ-13/45 обеспечивают получение металла шва более благоприятного химического состава и с повышенными пластическими свойствами. Это имеет большое значение для предотвращения образования водородных трещин при сварке тонколистов легированной стали, особенно при отрицательных температурах

АНГ-1	Высокопроизводительные электроды с покрытием рутилового типа для сварки наклонным электродом металлоконструкций из низкоуглеродистых и низколегированных сталей типа 09Г2	Сварка выполняется на переменном и постоянном токе. Электроды обеспечивают мелкочешуйчатое формирование металла шва, легкую и самопроизвольную отделимость шлаковой корки, стабильное горение и легкое повторное зажигание дуги, малые потери металла шва от разбрызгивания и высокую производительность сварки. Во избежание магнитного дутья и образования связанных с ним дефектов предпочтительнее применять переменный ток
УОНИИ-13/55* *УОНИИ-13/55Р*	Электроды с покрытием основного *типа для сварки ответственных конст*рукций из стали марки 10ХГСН1Д, а также для сварки со сталями марок 10ХГСН1Д, А,Б,Д,Е,А32,Д32,А36,Д36, Д40,Е40,ВСтЗсп,ВСтЗпс, С, 09Г2, 10Г2С1Д, 10ХСНД с отливками из стали марок 20Л, 25Л, 08ГДНЛ, 08ГДНФЛ и поковками	Сварка выполняется на постоянном токе обратной по*лярности.* Склонны к образованию пористости сварных швов при удлинении дуги, сварке по окисленной поверхности, а также при сварке по металлу, наплавленному электродами со стабилизирующим покрытием, поэтому сварку нужно производить только предельно короткой дугой (опиранием) и тщательно зачищать поверхности, подлежащие сварке. После зажигания дуги электрод нужно продвинуть назад на 5–8 мм от места возбуждения, получить спокойную ванну и только после этого продолжать сварку. Также поступают при смене электрода или случайном обрыве дуги. Сварные швы не склонны к образованию трещин Электроды обеспечивают низкое содержание водорода в наплавленном металле. Наплавленный металл обладает очень высокими пластическими свойствами и ударной вязкостью при положительных и отрицательных температурах. *Форма шва нормальная. Жидкотекучесть металла и шлака* в сварочной ванне незначительна.

Продолжение табл. 5

Марка электрода	Назначение и область применения	Основные свойства и технологические особенности
Э-138/50Н	Электроды с покрытием основного типа для сварки в любом пространственном положении, кроме вертикального "сверху – вниз", наружной обшивки корпусов судов и других конструкций, подверженных коррозии в морской воде из стали марок А,В,Д,Е,А32, Д32, Е32, А36, Д36, Е36, Д40, Е40 ВСтЗсп, ВСтЗпс, С, 09Г2, 10Г2С1Д, 10ХСНД и других корпусных сталей при постройке и ремонте корпусов судов, строящихся на класс Л, УЛ, УЛ-Арктика, ледоколов и судов тропического плавания	Электроды пригодны для сварки на постоянном токе обратной полярности. Склонны к образованию пористости сварных швов при удлинении дуги, сварке по окисленной поверхности, а также сварке по металлу, наплавленному электродами со стабилизирующим покрытием, поэтому сварку нужно производить только предельно короткой дугой (опиранием) и тщательно зачищать поверхности, подлежащие сварке. Сварные швы не склонны к образованию трещин. После зажигания дугу нужно продвинуть назад на 5–8 мм, получить спокойную ванну и после этого продолжить сварку. Так же поступают при смене электродов или случайном обрыве дуги. Электроды повышают коррозионную стойкость сварных швов и обеспечивают получение металла шва и сварного соединения по всем показателям свойств, удовлетворяющих требованиям ОСТ В5.9797–80. Коррозионная стойкость наплавленного металла повышается примерно в 2 раза по сравнению с коррозионной стойкостью металла, наплавленного электродами марки УОНИИ-13
АНО-9	Электроды с покрытием основного типа для сварки корпусных конструкций из углеродистых и низколегированных сталей А,В,Д,ВСтЗсп, ВСтЗпс, С, 10, 15, 20 способом "сверху–вниз" вертикальных швов. Возможна сварка в других положениях (кроме потолочного)	Электроды пригодны для сварки на переменном токе (напряжением холостого хода не ниже 65 В), возможна сварка и постоянным током обратной полярности. Состав покрытия обеспечивает низкое содержание водорода, высокую пластичность, стойкость против кристаллизационных трещин и хрупкого разрушения металла шва и др.

АНО-9		Благодаря особым физико-химическим свойствам образующегося шлака электроды рекомендуются специально для высокопроизводительной сварки способом "сверху–вниз" угловых, нахлесточных и стыковых швов, находящихся на вертикальной плоскости. При этом обеспечивается отличное формирование металла шва, незначительные потери металла от разбрызгивания и самопроизвольное отделение шлаковой корки. Провар умеренный. Сварка производится методом опирания. В случае повышенных зазоров необходимо уменьшать скорость сварки
ИТС-4с	Электроды с основным покрытием для сварки конструкций из углеродистых и низколегированных сталей с номинальным пределом текучести 450 МПа (45 кгс/см^2) марок А,В,Д,Е,А32, Д32, Е32, А36, Д36, Е36, Д40, Е40, ВСтЗсп, ВСтЗпс, С, 09Г2, 10Г2С1Д, 10ХСНД, отливок марок 20Л, 25Л, 08ГДНЛ, 08ГДНФЛ и поковок. Предназначены для сварки во всех пространственных положениях кроме вертикального "сверху вниз"	Сварка выполняется на постоянном токе обратной полярности
АНО-25	Электроды с основным покрытием для сварки ответственных конструкций из низко-, среднеуглеродистых и низколегированных сталей, эксплуатируемых при низких температурах (до –70 ^{o}С). Сварка производится в любом пространственном положении	Сварка выполняется на переменном и постоянном токе обратной полярности. Электроды отличаются мелкокапельным переносом расплавленного металла. Сварку конструкций, предназначенных для эксплуатации при низких температурах, рекомендуется выполнять с ограниченной погонной энергией (на малых режимах

Марка электрода	Назначение и область применения	Основные данные и технологические особенности
АНО-25		сварочного тока) в несколько проходов с целью получения высоких значений ударной вязкости. Возможность сварки на пониженных токах – существенное технологическое преимущество, при этом характерен устойчивый процесс сварки в широком диапазоне режимов Покрытие у электродов АНО-25 не перегревается на повышенных токах, отсутствуют крупные выплески при одновременном уменьшении количества брызг. Электроды отличаются высокой стабильностью горения дуги на переменном токе
АНО-Дс	Электроды с основным покрытием для монтажной сварки ответственных судовых конструкций из углеродистых и низколегированных сталей (типа ВСтЗсп, 09Г2, 10ХСНД и др.) эксплуатируемых в условиях статических и динамических нагрузок. Сварка возможна во всех пространственных положениях кроме вертикального "сверху–вниз"	Сварка выполняется на переменном и постоянном токе обратной полярности. Электроды обеспечивают более мелкокапельный перенос металла, чем электроды УОНИИ-13/55, ИТС-4. Характеризуются высокой стабильностью горения дуги на переменном токе. Благодаря высоким стабилизирующим свойствам двухслойного покрытия сварку электродами АНО-Дс можно выполнять от стандартных трансформаторов с напряжением холостого хода 60–65 В. Металл шва характеризуется высокой коррозионной стойкостью в морской воде. По стойкости металла шва против образования горячих и холодных трещин электроды АНО-Дс уступают электродам УОНИИ-13/45 и УОНИИ-13/55

ОЗС-27 ВНИИСТ	Для сварки трубопроводов и особо ответственных конструкций из хладостойких низколегированных сталей типа 09Г2С, 10ХСНД и других, когда к металлу швов предъявляются повышенные требования по ударной вязкости при отрицательной температуре (до 60 °С). Пригодны для сварки во всех пространственных положениях	Сварка выполняется на постоянном токе обратной полярности
УОНИИ-13/МХ*	Электроды с покрытием основного типа для сварки труб из стали марок 12МХ, 15МХ и др., работающих в условиях высоких температур в любом пространственном положении, кроме вертикального "сверху вниз"	Сварка выполняется на постоянном токе обратной полярности. Не склонны к образованию пор и трещин
ОЗС-11*	Электроды с рутилово-основным покрытием для сварки во всех пространственных положениях конструкций из сталей 12МХ, 15ХМ, 12ХМФ, 15Х1М1Ф и им подобных, работающих при повышенных температурах до 510 °С	Сварка выполняется на переменном и постоянном токе обратной полярности. Сварку стали толщиной более 12 мм рекомендуется производить с предварительным и сопутствующим подогревом до 150–200 °С
ТМЛ-1У*	Электроды для сварки стыков труб диаметром 100 мм и менее из стали марки 20ХМЛ, 12Х2МФБ, 12Х2МФСР, 12Х1МФ и 20ХМФЛ при рабочей температуре до 540 °С.	Сварка выполняется на постоянном токе обратной полярности. Обеспечивают легкое зажигание дуги и равномерное горение без чрезмерного разбрызгивания металла и шлака

Продолжение табл. 5

Марка электрода	Назначение и область применения	Основные свойства и технологические особенности
ТМЛ-1У*	Электроды с основным покрытием для сварки стыков паропроводов из сталей 12МХ, 15ХМ, 12Х1МФ, 15Х1М1Ф, 20ХМФЛ, работающих при температурах до 540 °С, и элементов поверхностей нагрева из сталей 12Х1МФ, 12Х2МФСР и 12Х2МФБ независимо от рабочей температуры	
48Н-3*	Электроды с основным покрытием для сварки теплоустойчивых сталей марок 12МХ, 12ХМ, 15ХМ, 12Х2МФА, 15Х2МФА, 18Х2МФА, 20ХМА. Сварка возможна во всех пространственных положениях	Сварка выполняется на постоянном токе обратной полярности
ЦЛ-11*	Электроды с покрытием основного типа для сварки ответственных конструкций из коррозионно-стойких сталей марок 12Х18Н10Т, 12Х18Н9Т, 08Х18Н12Т, 08Х18Н12Б и им подобных, когда к металлу шва предъявляются требования стойкости против межкристаллитной коррозии. Пригодны для сварки во всех пространственных положениях, кроме вертикального "сверху–вниз"	Сварка выполняется на постоянном токе обратной полярности. Сварка производится короткой дугой. Электроды мало склонны к образованию горячих трещин. Металл шва после стабилизирующего отжига (870–920 °С) отличается повышенной коррозионной стойкостью в агрессивных средах при температуре 450–600 °С. Жаростойкость примерно такая же, как у стали Х18Н10Т

ЭА-400/10У*	Электроды с покрытием основного типа для сварки конструкций из нержавеющих сталей аустенитного класса марок 10Х17Н13М2Т (Х17Н13М2Т) и 10Х17Н13М3Т (Х17Н13М3Т), а также 08Х18Н10Т, (0Х18Н10Т), 08Х18Н12Т (0Х18Н12Т) и им подобных	Сварка выполняется на постоянном токе обратной полярности. Сварку рекомендуется вести предельно короткой дугой по тщательно зачищенной поверхности с перерывами после наложения каждого слоя, чтобы обеспечить остывание шва до температуры ниже 100 °С. Достоинством электродов является малая склонность наплавленного металла к образованию горячих трещин. Формирование шва в разделке хорошее, отделимость шлака в разделке удовлетворительная. При сварке жесткой пробы трещины отсутствуют
ЭА-400/10Т*	Электроды для сварки высоколегированных сталей наряду с электродами ЭА-400/10У. *Пригодны для сварки во всех пространственных положениях кроме вертикального "сверху вниз"*	Сварка выполняется на постоянном токе обратной полярности. Практика использования электродов показала, что при *одинаковом химическом составе наплавленного металла* и механических свойствах металла шва и наплавленного металла (в исходном состоянии и после термической обработки) электроды по сварочно-технологическим свойствам значительно превосходят электроды марки ЭА-400/10У. Отличаются толщиной покрытия
ОЗЛ-6*	Электроды с основным покрытием для сварки во всех пространственных положениях, кроме вертикального "сверху–вниз", литья и проката из высоколегированных сталей типа 20Х23Н13, 20Х23Н18 и аналогичных, работающих в окислительных средах	Сварка выполняется на постоянном токе обратной полярности. Сварка выполняется короткой дугой. Огневая подготовка кромок недопустима. Структура металла шва аустенитно-ферритная. Склонность к трещинам пониженная. Могут быть использованы для сварки промежуточных слоев (не имеющих

Продолжение табл. 5

Марка электрода	Назначение и область применения	Основные свойства и технологические особенности
ОЗЛ-6*	при температуре до 1000 °С. Могут быть использованы для сварки стали 25Х25Н20С2, мало углеродистых и низколегированных сталей со сталями аустенитного класса, а также сварки хромистой стали марки 15Х25Т и аналогичных	непосредственного контакта с агрессивной средой) двухслойного металла со стороны высоколегированных сталей. Наблюдается некоторая склонность наплавленного металла к охрупчиванию в температурном интервале сигматизации. Металл шва характеризуется высокой жаростойкостью до 1000 °С, стойкостью против межкристаллитной коррозии по методу АМУ (ГОСТ 6032–75)
ИИАТ-5*	Электроды с основным покрытием для сварки сталей 30ХГСА, 30ХГСНА, а при условии предварительной проверки – для сварки других низколегированных и среднелегированных сталей в закаленном состоянии без последующей термообработки, а также аустенитных сталей и их сочетаний с низко- и среднелегированными. Пригодны для сварки в нижнем, вертикальном и ограниченно потолочном положении	Сварка выполняется на постоянном токе обратной полярности
УОНИИ-13/НЖ* (Св-04Х19Н9)	Электроды с основным покрытием для сварки конструкций из стали марок 20Х13, 12Х18Н9Т и других коррозионно-стойких, кислото-стойких, жаростойких и маломагнитных сталей в любом пространственном положении,	Сварка выполняется на постоянном токе обратной полярности. Сварка производится возможно короткой дугой (опиранием). Поверхности, подлежащие сварке, следует тщательно зачищать. Рекомендуется проводить сварку валиками небольшого сечения с минимальным проплав-

УОНИИ-13/НЖ* (Св-04Х19Н9)	а также для наплавки поверхностных слоев на конструкционные стали. Применяются для сварки ответственных конструкций, сосудов и аппаратов, работающих в коррозионной среде при высоких и низких температурах, при отсутствии требования устойчивости против межкристаллитной коррозии	лением свариваемых кромок. Перегрев сварного соединения за счет интенсивности процесса сварки на ограниченном участке не допускается, кратеры следует заполнять без резких отрывов электрода частыми короткими замыканиями. Не рекомендуется выводить кратер на свариваемый металл. В наплавленном металле не наблюдается резкого охрупчивания даже в условиях длительной работы при температурах до 650–700 °С. Высокотемпературный нагрев (аустенизация при 1000–1150°) наплавленного металла вызывает повышение *пластических свойств и ударной вязкости*
УОНИИ-13/НЖ* (Св-12Х13)	Электроды с основным покрытием для сварки во всех пространственных положениях ответственных конструкций из хромистых сталей типа 08Х13, 12Х13 и наплавки уплотнительных поверхностей стальной арматуры	Сварка выполняется на постоянном токе обратной полярности. Сварка хромистых сталей производится с предварительным подогревом до 200–250 °С
ЭА395/9*	Электроды с покрытием основного типа для сварки низколегированных и углеродистых конструкционных сталей с аустенитными сталями типа 08Х18Н10Т и 10Х17Н13М2Т. Пригодны для сварки во всех пространственных положениях кроме вертикального "сверху вниз"	Сварка выполняется на постоянном токе обратной полярности. Сварку следует производить короткой дугой по тщательно зачищенной поверхности с перерывами, обеспечивая остывание шва до температуры ниже 100° после наплавки каждого слоя. Формирование шва в разделке хорошее; отделимость шлака в разделке удовлетворительная. При сварке жесткой пробы трещины отсутствуют. Металл шва нестоек против межкристаллитной коррозии. Требования по стойкости против межкристаллитной коррозии обеспечиваются при наличии протекторной защиты. Структура наплавленного металла – аустенит

Продолжение табл. 5

Марка электрода	Назначение и область применения	Основные свойства и технологические особенности
АНВ-29 АНВ-35	Электроды с покрытием рутил-алюминатного типа для сварки коррозионно-стойких хромоникелиевых сталей марок 08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т во всех пространственных положениях, кроме вертикального "сверху вниз"	Обеспечивают высокую стабильность горения дуги на постоянном и переменном токе, хорошее формирование шва, отделимость шлака с поверхности шва самопроизвольная, разбрызгивание составляет менее 1%. При использовании электродов рутил-алюминатного типа обеспечивается мелкокапельный перенос металла без коротких замыканий, что позволяет значительно расширить рабочий диапазон сварочных токов
ЦЛ-41	Электроды для ручной заварки дефектов и повреждений на стальных гребных винтах из стали марки 08Х14НДЛ в нижнем и наклонном положениях (угол наклона не более 60^{O})	Сварка выполняется на постоянном токе обратной полярности. Сварка выполняется с обязательным предварительным подогревом до температуры не ниже 160 ^{O}C
ЦЛ-51	Предназначены для ручной заварки дефектов и повреждений на стальных гребных винтах из стали марки 08Х15НЧДМЛ в нижнем и наклонном положениях (угол наклона не более 60^{O})	Сварка выполняется на постоянном токе обратной полярности. Сварка выполняется с обязательным предварительным подогревом до температуры не ниже 160 ^{O}C
АНЖР-1*	Электроды с основным покрытием для сварки разнородных сталей (высоколегированных жаропрочных со средне- и низколегированными теплоустойчивыми), а также для сварки закаливающихся сталей без последующей термообработки и без предварительного подогрева при изготовлении и ремонте конструкций, работающих при температурах 550–600 ^{O}C. Сварка возможна во всех пространственных положениях.	Сварка выполняется на постоянном токе обратной полярности

АНЖР-2*	Электроды с основным покрытием для сварки разнородных сталей (высоколегированных жаропрочных со средне- и низколегированными, теплоустойчивыми), а также для сварки закаливающихся сталей без последующей термообработки и без предварительного подогрева при изготовлении и ремонте конструкций, работающих при температурах 450–550 °С. Сварка возможна во всех пространственных положениях	Сварка выполняется на постоянном токе обратной полярности.
АНЖР-3*	Электроды с основным покрытием для сварки разнородных сталей (высоколегированных со средне- и низколегированными или углеродистыми), а также закаливающихся сталей без предварительного подогрева и последующей термообработки при изготовлении и ремонте конструкций, работающих при температурах 350–450 °С. Сварка возможна во всех пространственных положениях	Сварка выполняется на постоянном токе обратной полярности
ОЗЛ-19*	Для заварки дефектов из высокомарганцовистой стали типа 110Г13Л. Пригодны для сварки стали 110Г13Л в сочетании с другими сталями, в том числе низколегированными и углеродистыми сталями типа 30ХГСА или Ст35. Сварка возможна в нижнем, вертикальном и ограниченном потолочном положении	Сварка выполняется на постоянном токе обратной полярности. Характеризуются малым проплавлением основного металла, что способствует повышенной сопротивляемости основного и наплавленного металла образованию горячих трещин

Марка электрода	Назначение и область применения	Основные свойства и технологические особенности
ЭН-60М	Электроды с покрытием основного типа для наплавки быстроизнашивающихся деталей штампов (матриц и пуансонов), работающих с нагревом контактных поверхностей до 400 °С, а также быстроизнашивающихся деталей станочного оборудования – направляющих, эксцентриков, шестерен и др. изделий из конструкционных и легированных сталей с содержанием углерода более 0,3%, а также для наплавки чугуна. Пригодны для наплавки в нижнем и полувертикальном положениях	Наплавка выполняется на постоянном токе обратной полярности. При наплавке на сталь содержанием углерода более 0,3% обязателен подогрев детали до 250–400 °С. Непосредственно после наплавки рекомендуется медленное охлаждение (с печью или в сухом песке) или отпуск. Наплавка производится короткой дугой. Наплавку на конструкционные и инструментальные стали производят в 2–5 слоев толщиной до 10 мм или ванным способом до 300–400 °С. Наплавленный металл обеспечивает повышение износостойкости в 1,5–3 раза по сравнению с ненаплавленными штампами. Сопротивление ударам удовлетворительное, непосредственно после наплавки обрабатывается абразивным инструментом. После отжига возможна обработка режущим инструментом. Пригодны для наплавки "ванным" способом. Термообработка: отжиг при температуре 740–860 °С (в зависимости от марки основного металла) два часа, охлаждение с печью, после закалки восстанавливается первоначальная твердость наплавленного слоя.
Т-620**	Электроды с легирующим покрытием для наплавки быстроизнашивающихся стальных и чугунных деталей машин, работающих в условиях абразивного истирания	Наплавка выполняется на постоянном и переменном токе. Во избежание выкрашивания не рекомендуется производить наплавку по стали более чем в 2 слоя, а по чугуну – более чем в 1 слой.

	при наличии умеренных ударных нагрузок. Применяются для наплавки деталей черпаковой цепи, улиток землесосов, рефулерных насосов. Пригодны для наплавки в нижнем и наклонном положении	При большом износе следует наплавлять только верхние (рабочие) слои, нижние наплавляются другими марками электродами, выбор которых зависит от состава основного металла Наплавленный металл склонен к образованию трещин, обычно не снижающих эксплуатационной стойкости наплавленных деталей. Отделимость шлаковой корки затруднена. Наплавленный металл не отжигается. Обработка наплавленного металла производится только абразивами. Структура наплавленного металла – первичные крупные карбиды, окруженные карбидной эвтектикой.
ЦН-16**	Для наплавки быстроизнашивающихся стальных деталей, работающих в особо тяжелых условиях интенсивного абразивного износа со значительными удельными нагрузками и ударами (козырьки черпакодраг, зубья ковшей экскаваторов, детали черпаковой цепи). Пригодны для наплавки в нижнем и наклонном положениях	Наплавка осуществляется на постоянном и переменном токе не менее чем в два слоя. Наплавленный металл обладает высокой износостойкостью при абразивном износе и стойкостью к ударным нагрузкам. Обрабатывается абразивами, режущим инструментом после отжига. Длина дуги короткая, возможна наплавка "ванным" способом на повышенных режимах тока

Марка электрода	Назначение и область применения	Основные свойства и технологические особенности
ЦН-2**	Электроды с покрытием основного типа для наплавки деталей из аустенитных хромоникелиевых сталей, работающих при высоких температурах (до 600 °С, удельном давлении до 78 МПа, в агрессивных средах. Применяются для наплавки уплотнительных поверхностей деталей арматуры котлов (тарелки, седла, шпиндели и пр.). Пригодны для наплавки в нижнем и наклонном положениях	Наплавка выполняется на постоянном токе обратной полярности. Наплавка производится короткой дугой с обязательным предварительным и сопутствующим подогревом изделия до температуры не ниже 600 °С из-за повышенной склонности металла шва к образованию трещин. После наплавки детали помещают в печь с температурой 600–700 °С и охлаждают вместе с печью. Наплавленный металл не поддается термической обработке. Отличается очень высокой износостойкостью как при обычных, так и при повышенных температурах. Сопротивление ударам – удовлетворительное. Высокое сопротивление коррозии в среде азотной кислоты, отличная окалиностойкость. Возможна механическая обработка твердосплавным инструментом. Устойчивость дуги удовлетворительная, разбрызгивание малое, хорошее формирование наплавленного валика и хорошая отделимость шлаковой корки
ЦН-6Л**	Электроды для дуговой наплавки уплотнительных и трущихся поверхностей трубопроводной и котельной арматуры, деталей судового машиностроения и специальных судовых энергетических установок, работающих при температурах до 570 °С и удельном давлении не выше 78 МПа (800 кгс/см^2). Пригодны для наплавки в нижнем и наклонном положениях	Наплавка выполняется на постоянном токе обратной полярности. Наплавка производится с предварительным подогревом не менее 300 °С. На небольшие изделия наплавка может осуществляться без предварительного подогрева

АНЦ-3** АНЦ-3М**	Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки в нижнем положении конструкций из меди и хромовой бронзы средних и больших толщин без подогрева или с минимальным подогревом (150–350 °С) основного металла	Сварка производится на постоянном токе обратной полярности. Электроды обеспечивают стабильное горение дуги, хорошее формирование шва и отделимость шлака. Рекомендуются для сварки и ремонта изделий из меди и хромовой бронзы толщиной 15 мм. Они разработаны взамен электродов АНЦ-1 и обеспечивают более высокие механические свойства швов при сохранении остальных сварочно-технологических характеристик. Процесс выполняется короткой дугой при вертикальном расположении электрода. Для получения глубокого провара сварку производят полупогруженной дугой
АНЦ/ОЗМ-2** АНЦ/ОЗМ-3**	Высокопроизводительные электроды для сварки меди и ее низколегированных сплавов без подогрева или с минимальным предварительным подогревом	Сварка выполняется на постоянном токе обратной полярности. При сварке требуется незначительный предварительный (без сопутствующего) подогрев изделий (150–350 °С). Более чем в 2 раза повышается производительность сварки по сравнению с электродами "Комсомолец-100". Достигается это применением форсированных режимов сварки и концентрированным тепловложением, обеспечиваемым при плавлении толстопокрытого электрода. Обеспечивается минимальное легирование шва, тем самым повышается его электропроводность. Обеспечивают стабильное горение дуги, малое разбрызгивание металла, удовлетворительное формирование шва. По энергетическим свойствам несколько уступают электродам АНЦ-3

Продолжение табл. 5

Марка электрода	Назначение и область применения	Основные свойства и технологические особенности
"Комсомолец-100"*	Электроды с покрытием основного типа для сварки и наплавки меди марок М1, М2, М3, а также сварки меди с малоуглеродистой сталью. Электроды применяются для сварки листовых конструкций и трубопроводов. Пригодны для сварки и наплавки в нижнем и наклонном положениях	Сварка выполняется на постоянном токе обратной полярности. При сварке металла толщиной более 5 мм требуется предварительный подогрев до температуры 300–500 °С. Сварка выполняется короткой дугой. Чувствительность к порам в корне тавровых швов с зазором между стенкой и полкой тавра при сварке "в лодочку" при хорошем подогреве отсутствует. Структура наплавленного металла – крупные и средние зерна меди, имеющие вытянутую форму. Включений окиси меди не наблюдается. Наплавленный металл не имеет склонности к трещинообразованию. Формирование шва – хорошее. Отделимость шлака – удовлетворительная. Наплавленный металл хорошо обрабатывается, обладает высокой коррозионной стойкостью в атмосферных условиях и морской воде.
ЗТ (МНЖ5-1) *	Для сварки медно-никелевого сплава МНЖ5-1, МН-5, латуни Л90, бронзы БрАМц9-2. Применяются для сварки трубопроводов из медно-никелевого сплава МНЖ5-1 и приварки фланцев,	Сварка выполняется на постоянном токе обратной полярности. Сварку следует производить быстро по возможности, в один слой, короткой дугой. Сварка стыков труб, компенсаторов и патрубков, изготовленных из сплавов

ЗТ (МНЖ5-1)*	отростков, бобышек, штуцеров. Электроды могут также применяться для сварки сплава МНЖ5-1 со сталью в нижнем и наклонном (до 40–45°) положениях при толщине изделия 2 мм и выше	МНЖ5-1, производится без предварительного подогрева. Приварка фланцев к трубам из сплава МНЖ5-1 производится с предварительным начальным подогревом. Подогрев в зоне влияния снижает коррозионную стойкость сварных соединений. Места обрыва дуги и начала сварки должны перекрываться на длине 10–15 мм. Сварка кольцевых швов производится на асбестовой подкладке. При сварке металла толщиной более 5 мм требуется предварительный подогрев. Сварные соединения по механической прочности не уступают прочности основного металла. Высокий нагрев при сварке вызывает частичное выпадение кристаллов железа из твердого раствора в зоне термического влияния основного металла. Выделившееся железо снижает коррозионную стойкость сплава. Такое явление наблюдается главным образом при медленном ведении процесса сварки швов больших сечений. Этим и вызвано требование вести сварку быстро, по возможности, в один слой
Бр-1/ЛИВТ*	Для сварки бронзовых деталей и исправления пороков литья при изготовлении новых и ремонте поврежденных изделий. Применяются при сварке изделий, работающих на трение при больших нагрузках и скоростях скольжения. Пригодны для сварки и наплавки в нижнем положении	Сварка выполняется на постоянном токе обратной полярности. Структура наплавленного металла мелкозернистая. В процессе сварки обеспечивается хорошее формирование шва и надежная защита наплавленного металла от воздействия воздуха. Наплавленный металл получается без газовых пор, шлаковых включений и трещин. Электроды отличаются легким зажиганием

Марка электрода	Назначение и область применения	Основные свойства и технологические особенности
Бр-1/ЛИВТ*	Электроды со стержнем БрАМц9-2 пригодны для сварки бронзы марки БрА9Мц2Л, латуней марок ЛЦ10, ЛЦ40Мц1,5, Лц40МцЗЖ. Электроды со стержнем БрОФ6,5–0,15 пригодны для сварки бронз марок Бр010Ц2, Бр010Ф1. Электроды со стержнем Бр010Ц2 пригодны для сварки бронзы марки Бр08Ц4.	дуги, стабильным ее горением без сильного разбрызгивания. Сварку следует производить быстро, не создавая перегрева металла в зоне шва. Перед сваркой поверхность детали в районе сварки должна быть очищена от окислов, следов жира и грязи до чистого металла. При многослойной сварке алюминиевых бронз, прежде чем накладывать последующий валик, предыдущий валик следует зачистить наждачным кругом на глубину 0,2–0,3 мм. Бронзовые детали непосредственно после заварки желательно помещать в печь или горячий песок для равномерного и медленного охлаждения
ЛПИ48-АБ-2*	Для сварки, наплавки и заварки дефектов на отливках и изделиях из алюминиево-никелевых бронз типа БрА9Ж4Н4Мц1, БрА9Ж4Н4	Сварка выполняется на постоянном токе обратной полярности
ЛПИ48-МАБ-1*	Для сварки и заварки дефектов на отливках изделий из марганцево-алюминиевых бронз типа БрА6Мц15ЖЗН2Ц2, БрА7Мц15ЖЗН2Ц2	Сварка выполняется на постоянном токе обратной полярности
ОЗБ-2М*	Электроды с основным покрытием для наплавки оловянисто-фосфористой бронзы на сталь и бронзу, сварки	Наплавка производится на постоянном токе обратной полярности

ОЗБ-2М*	оловянисто-фосфористой бронзы и заварки дефектов бронзового литья. Возможна сварка других типов бронз, а также сварка, наплавка и заварка дефектов литья в деталях из чугуна (после предварительной проверки). Пригодны для сварки в нижнем и вертикальном положениях	
ОЗА-2*	Для заварки брака литья и наплавки деталей из алюминиево-кремнистых сплавов типа АЛ-4, АЛ-9, АЛ-11 и др. Пригодны для сварки в нижнем и ограниченно в вертикальном положениях	Сварка выполняется на постоянном токе обратной полярности. Сварка производится с предварительным подогревом до 250–400 ^{o}C (в зависимости от толщины свариваемого изделия) и очисткой его от окислов и грязи. Шлак удаляется промывкой швов горячей водой с применением стальных щеток. Горение дуги стабильное, плавление без откалывания кусков обмазки и без образования дефектов
ОЗЧ-6*	Электроды с основным покрытием, содержащим железный порошок, для холодной сварки в нижнем и вертикальном положении конструкций из серого и ковкого чугуна. Электроды предпочтительны при ремонте сквозных дефектов, особенно в тонкостенных деталях	Сварка выполняется на постоянном токе обратной полярности. Сварку необходимо производить с минимальным тепловложением, небольшими валиками длиной 30–50 мм с послойным охлаждением до 100 ^{o}C и проковкой шва ударами молотка

Продолжение табл. 5

Марка электрода	Наименование и область применения	Основные данные и технологические особенности
МНЧ-2**	Для холодной сварки и наплавки чугуна, при исправлении несквозных дефектов небольших и средних размеров в чугунных отливках до и после механической обработки. Могут быть использованы при восстановлении деталей бывших в эксплуатации из серого, высокопрочного и ковкого чугуна. Рекомендуется для сварки соединений, к которым предъявляются повышенные требования в отношении чистоты поверхности после обработки, а также особенно рекомендуются для заварки первого слоя в соединениях, требующих высокой плотности. Рекомендуется применять в сочетании с электродами ОЗЧ-6 для сварки первого (обеспечивающего плотность) или последнего (обрабатываемого слоя). Пригодны для сварки и наплавки в нижнем и наклонном положениях	Сварка выполняется на постоянном токе обратной полярности. Наплавленный металл плотный имеет медно-никелевую основу с твердостью 120–160 НВ, легко поддается обработке резанием. Проплавление основного металла минимальное.В зоне оплавления образуется узкая полоска повышенной твердости. Зажигание дуги легкое (с одного прикосновения), горение дуги стабильное, почти без разбрызгивания. Сварка производится короткими швами длиной 20–30 мм. После наложения каждого шва наплавленный участок проковывается легкими ударами молотка. Сварка возобновляется после охлаждения места сварки до температуры 60 ^{o}С. Электроды позволяют выполнять сварку на малых токах. Сварное соединение обладает высокими показателями прочности, плотности и пластичности, стоек в агрессивных средах, водных растворах солей, щелочей, органических соединений, пара и горячих газов
ОЗЧ-3*	Электроды с основным покрытием для холодной сварки, заварки дефектов литья в деталях из серого и высокопрочного чугуна. Особо рекомендуется для сварки соединений, к которым предъявляются повышенные требования	Сварка выполняется на постоянном токе обратной полярности. Сварка производится короткими швами длиной 30–50 мм, после наложения каждого шва наплавленный металл проковывается легкими ударами молотка. Для сварки чугуна, подвергавшегося при эксплуатации тер-

ОЗЧ-3*	по чистоте обрабатываемой поверхности. Обеспечивают твердость наплавленного слоя, более близкую к твердости чугуна, чем электроды марки МНЧ-2. Заварку крупных дефектов или наплавку больших объемов рекомендуется производить чередуя слои, наплавляемые электродами ОЗЧ-3 и ОЗЖН-1. Пригодны для сварки в нижнем и вертикальном положении.	мическому воздействию, применять специальную технологию
ОЗЖН-1*	Электроды с основным покрытием для холодной сварки, наплавки и заварки дефектов литья в деталях из серого и высокопрочного чугуна. При заварке крупных дефектов или наплавке больших объемов металла используется совместно с электродами марок ОЗЧ-6 или МНЧ-2. Первый и последний слои выполняются электродами ОЗЧ-6 или МНЧ-2, а промежуточные слои поочередно заполняются электродами ОЗЖН-1 и МНЧ-2. Пригодны для сварки в нижнем и вертикальном положении	Сварка выполняется на постоянном токе обратной полярности. Сварка производится короткими швами длиной 30–50 мм, после наложения каждого шва наплавленный металл проковывается легкими ударами молотка. Сварка возобновляется после охлаждения места сварки до 60 ^{o}C
ЦЧ-4*	Электроды с покрытием основного типа для сварки и наплавки без подогрева деталей из серого и высокопрочного чугуна, а также из чу-	Сварка выполняется на постоянном токе обратной полярности. Сварка производится небольшими участками, длиной 25–35 мм с послойным охлаждением. При сварке ков-

Продолжение табл. 5

Марка электрода	Назначение и область применения	Основные свойства и технологические особенности
ЦЧ-4*	гуна в сочетании со сталью, и заварки дефектов в отливках. Электроды употребляются в основном при заварке механически обработанных поверхностей и при заварке трещин и незначительных сквозных отверстий в деталях, подвергающихся гидроиспытаниям. Могут применяться для восстановления без последующей термообработки ответственных деталей судовых механизмов (дифференциальные коробки, крышки насосов, втулки брашпиля и т.д.) Применяются также при ремонте плит шпилей, брашпилей судов СРТ, корпусов гидронасосов судов МРТ. Пригодны для сварки и наплавки в нижнем положении	кого и высокопрочного чугуна длина валика может быть увеличена до 80–100 мм. Для улучшения механической обрабатываемости мест сварки рекомендуется накладывать на ранее наплавленный валик отжигающий валик (не заходя на основной металл). При сварке больших толщин обварку производить электродами ЦЧ-4, а заполнение разделки – электродами типа УОНИИ-13/55. В целях уменьшения напряжения в сварном соединении рекомендуется наплавленный металл проковывать легкими ударами молотка и возобновлять сварку после охлаждения шва до температуры 50–60 °С. Наплавленный металл и переходная зона обрабатываются обычным режущим инструментом. Электроды дают химически стойкую плотную наплавку, наплавленный металл – высоколегированная сталь. Наплавленный металл при увеличенных объемах дефектов склонен к трещинообразованию и надрывам в переходной зоне
ОЗЧ-4*	Электроды с основным покрытием для наплавки деталей из серого и высокопрочного чугуна без подогрева. Особенно рекомендуются для наплавки последнего слоя при работе поверхностей на истирание или при наличии ударных нагрузок. В этом случае	Наплавка производится на постоянном токе обратной полярности. Наплавку производят короткими швами длиной 30–50 мм. После наложения каждого шва наплавленный участок проковывается легкими ударами молотка. Сварка возобновляется после охлаждения места сварки до 60 °С.

ОЗЧ-4*	подслой наплавляется электродами марки ОЗЧ-3. Пригодны для сварки и наплавки в нижнем и вертикальном положениях	
АНР-3*	Электроды предназначены для резки, строжки, удаления дефектных участков сварных швов, разделки дефектов литья и других изделий из стали в монтажных и цеховых условиях на открытом воздухе и в помещении. Рекомендуются для использования при резке металла или выплавке дефектов швов во всех пространственных положениях, предпочтительней в вертикальном	Резка и строжка металла электродами АНР-3 производится на переменном или постоянном токе обратной полярности. Отличаются легким возбуждением дуги, дуга горит стабильно без отрывов. Поверхность реза равномерна по ширине без выхватов. Допускается чешуйчатость, но не более 2 мм по высоте. При резке электрод производит обратно поступательные движения. При резке в вертикальном положении электрод устанавливается перпендикулярно поверхности. При резке в нижнем положении (на горизонтальной плоскости после возбуждения дуги) электрод наклоняется и дуговая строжка производится практически "лежачим электродом"
ОЗР-1*	Для резки, строжки, прошивки отверстий, удаления дефектных мест, разделки дефектов изделий из стали (в том числе высоколегированных), чугуна, медных сплавов. Пригодны для резки во всех пространственных положениях	Резка выполняется на переменном и постоянном токе. Применение электродов повышает производительность труда по сравнению с вырубкой и шлифовкой. Науглероживание кромок реза отсутствует, поверхность реза чистая, выделяющиеся при резке аэрозоли не содержат токсичных примесей. Среднее значение скорости резки электродами диаметром 4,0 мм: для стали Ст3 (толщиной 14 мм) и стали 08Х18Н9Т (толщиной 12 мм) составляет 12 м/ч

Таблица 6

Рекомендуемые режимы сварки, механические свойства шва, выполненного электродами для сварки и наплавки

Марка электрода	Диаметр электрода, мм	Сила тока, А			Характеристика расплавления электрода			Механические свойства наплавленного металла			
		Положение шва в пространстве									
		нижнее	вертикальное	потолочное	Коэффициент наплавки, г/А·ч	Переход металла стержня в шов, %	Коэффициент расхода электродов на 1 кг наплавленного металла	Предел прочности $\sigma_в$, МПа (кгс/мм^2), не менее	Относительное удлинение δ_5, %, не менее	Ударная вязкость $a_н$, Дж/см^2 (кгс·м/см^2), не менее	Угол загиба, град, не менее
ОЗС-23	2,0	40–60	40–55	40–55				410		–	150
	2,5	65–80	60–70	60–70	8,0–9,0	98–100	–	(42,0)	20		
	3,0	90–120	80–110	85–115							
АНО-6	4,0	160–200	150–170	130–180				410		80	
	5,0	180–270	150–180	–	8,5	90–95	1,70	(42)	18	(8)	120
	6,0	280–350	–	–							
УОНИИ-13/45	3,0	100–130	90–120	90–120				410		140	
	4,0	160–210	130–160	130–160	7,5–9,5	85	1,60	(42)	22	(14)	180
	5,0	220–280	160–210	–							
	6,0	260–320	–	–							
АНО-4	3,0	100–140	90–110	100–120				450		80	
АНО-4С	4,0	170–210	140–150	140–170	8,0–9,0	84–92	1,70	(46)	18	(8)	120
	5,0	190–270	150–170	–							
	6,0	270–320	–	–							
МР-3	4,0	160–220	140–180	140-180							
	5,0	180–260	160–200	–	8,5	–	1,70				
	6,0	300–360	–	–				450 (46)	20	80 (8)	150

ОЗС-4	3,0	90–100	80–90	80–90							
	4,0	160–180	150–160	150–160				450		80	
	5,0	200–250	170–180	–	8,5–9,2	–	1,65	(46)	18	(8)	120
	6,0	250–300	–	–							
ОЗС-17Н	4,0	150–160						450		120	160
	5,0	210–230	–	–	9,0–10,0	60	1,56	(46)	22	(12)	
	6,0	260–290									
АНО-21	2,0	50–90	70–90	50–70							
	2,5	60–110	80–100	70–100	7,0–8,0	–	1,65	460	18	78	–
	3,0	90–140	100–130	90–120				(47)			
АНО-29М	3,0	60–140	"сверху вниз" 100–140	60–100				440–460		110–150	
			"снизу вверх" 80–100								
	4,0	100–200	"сверху вниз" 180–220	100–140	8,6–9,7	64–67	–		25–30		
			"снизу вверх" 100–140					(45–47)		(11–15)	
	5,0	200–280	"сверху вниз" 250–280	–							
АНО-ТМ	3,0	110–130	90–110	90–110				455		a_u 45	
	3,25	120–140	100–120	100–120	9,0–8,5	–	–	(46)	27	232	–
	4,0	130–160	110–140	110–130						(23,6)	

Продолжение табл. 6

Марка электрода	Диаметр электрода, мм	Сила тока, А			Характеристика расплавления электрода			Механические свойства наплавленного металла			
		Положение шва в пространстве			Коэффициент наплавки, г/А·ч	Переход металла, стержня в шов, %	Коэффициент расхода электродов на 1 кг наплавленного металла	Предел прочности $\sigma_в$, МПа (кгс/мм^2), не менее	Относительное удлинение δ_5, %, не менее	Ударная вязкость $a_н$, Дж/см^2 (кгс·м/см^2), не менее	Угол загиба, град, не менее
		нижнее	вертикальное	потолочное							
УОНИИ-13/45А	3,0	100–130	90–120	90–120				430–530		155	
	4,0	160–210	130–160	130–160	7,5–9,5	–	1,60	(44–54)	26	(16)	180
	5,0	220–280	160–210	–							
	6,0	260–320	–	–							
АНГ-1	4,0	180–200									
	5,0	210–240	–	–	12,0–12,5	70	–	510	28	160	–
	6,0	250–280								(16,5)	
УОНИИ-13/55	3,0	100–130	90–120	90–120				490		130	150
	4,0	160–210	130–160	130–160	8,5–9,5	–	1,60	(50)	20	(13)	
	5,0	220–280	160–210	–							
	6,0	260–320	–	–							
Э-138/50Н	3,0	100–130	130–160	130–160				490		140	
	4,0	160–210	160–210	160–210	8,5–9,5	–	1,70	(50)	22	(14)	150
	5,0	220–280	200–240	–							
	6,0	260–320	–	–							
АНО-9	4,0	160–190	"сверху вниз"	–							
			160–200								
	5,0	180–240	220–270	–							
	4,0	–	"снизу вверх"	–	9,5–10,0	–	1,60	490 (50)	20	130 (13)	
	5,0	–	130–150	–							
			160–180								

										$a_н$45–20 Дж (кгс·м)	
ИТС-4с	3,0 4,0 5,0	100–130 160–210 220–280	90–120 130–160 160–210	90–120 130–160 –	8,0–8,5	–	1,60	490 (50)	22	47 (4,8)	180
АНО-25	3,0 4,0 5,0	60–100 140–170 160–230	70–110 130–150 160–180	80–130 130–170 –	9,5–10,5	–	–	618 (63)	24	180 (18) При –70°С 65 (6,5)	–
АНО-Дс	3,0 4,0 5,0	80–120 120–180 190–250	70–110 100–140 100–140	190–250 160–180 –	10,0–11,0	–	–	530 (54,0)	28	$a_н$45 245 (25,0)	–
ОЗС-27 ВНИИСТ	3,0 4,0	90–110 130–150	70–90 90–110	70–90 90–110	9,0–10,0	–	1,5	540 (55)	20	157 (16)	–
УОНИИ-13/45МХ	3,0 4,0 5,0	100–120 160–180 200–240	90–100 130–160 160–190	90–100 130–160 –	7,8–9,5	–	–	450 (46)	22	135 (14)	–
ОЗС-11	3,0 4,0 5,0	90–110 130–150 160–210	70–90 120–140 150–180	90–100 120–140	8,0–9,0	–	1,8	450 (46)	22	88 (9)	–
ТМЛ-1У	3,0 4,0 5,0	60–100 100–170 140–200	–	–	–	–	–	490 (50)	8	88 (9)	–
48Н-3	3,0 4,0 5,0	100–130 150–180 210–250	–	–	–	–	–	550 (55)	18	60 (6)	–

Продолжение табл. 6

Марка электрода	Диаметр электрода, мм	Сила тока, А			Характеристика расплавления электрода			Механические свойства наплавленного металла			
		Положение шва в пространстве			Коэффициент наплавки, г/А·ч	Переход металла стержня в шов, %	Коэффициент расхода электродов на 1 кг наплавленного металла	Предел прочности $\sigma_в$, МПа (кгс/мм^2), не менее	Относительное удлинение δ_5, %, не менее	Ударная вязкость $a_н$, Дж/см^2 (кгс·м/см^2), не менее	Угол загиба, град, не менее
		нижнее	вертикальное	потолочное							
ЦЛ-11	3,0	70–90	50–80	50–80	10,0–12,0		1,70	540 (55)	22	78 (8)	–
	4,0	130–110	110–130	110–130							
	5,0	150–180	120–160	–							
	6,0	120–180	–	–							
ЭА-400/10У	2,0	40–55	35–50	35–50	11,5–12,0	–	1,65	550 (55)	25	88 (9)	–
ЭА-400/10Т	3,0	80–100	60–80	60–80							
	4,0	130–150	110–130	110–130							
	5,0	150–170	120–140	–							
ОЗЛ-6	2,0	30–50	25–40	25–40	11,0–12,0	–	1,59	560 (57)	33	98 (10)	–
	3,0	60–80	55–75	55–75							
	4,0	120–140	90–120	90–120							
	5,0	140–160	–	–							
ИМЛ-5	2,0	30–50	25–40	–	12,0–13,0	98–100	–	590 (60)	30	98 (10)	90
	2,5	40–70	30–50	–							
	3,0	60–100	40–80	–							
	4,0	100–140	80–120	–							
	5,0	130–170	–	–							
УОНИИ-13/НЖ	2,0	30–45	25–40	25–40	10,0–11,0	98	1,60	490 (50)	27	90 (9)	160
	3,0	80–100	70–90	70–90							
	4,0	120–140	110–130	110–130							
	5,0	160–180	145–165	–							

УОНИИ-13/НЖ	2,0	40–60	40–50	40–50							
Св-12Х13	3,0	80–100	60–90	60–90							
	4,0	110–140	100–110	100–110	10,0–12,0	90–95	–	588 (60)	16	50 (5)	–
	5,0	160–180	145–165	–							
ЭА-395/9	3,0	80–100	60–90	60–90							
	4,0	120–140	110–130	110–130	10,0–11,5	–	1,60	610 (62)	30	118 (12)	–
	5,0	140–160	130–140	–							
АНВ-29	3,0	60–110	50–90	60–100							
	4,0	90–150	60–100	70–110	14,5	–	1,60	540 (55)	30	100 (10)	–
	5,0	110–180	90–120	–							
АНВ-35	3,0	60–110	50–90	60–100							
	4,0	90–150	60–100	70–110	14,5	–	1,6	540 (55)	22	80 (8)	–
	5,0	110–180	90–120	–							
ЦЛ-41	3,0	90–110	80–100	75–95							
	4,0	130–150	110–130	100–120	10,0–12,0	–	1,65	640 (65)	14	49 (5)	–
	5,0	170–190	150–170	100–1							
ЦЛ-51	3,0	90–110	80–100	75–95							
	4,0	130–150	110–130	100–120	12,0–14,0	–	1,65	65 (640)	16	6 (59)	–
	5,0	170–190	150–170	–							
АНЖР-1	3,0	85–95	70–90	70–90							
	4,0	110–125	100–120	100–120	15,0	–	1,7	610 (62)	25	115 (12)	–
	5,0	130–145	120–135	–							
АНЖР-2	3,0	85–95	70–90	70–90							
	4,0	110–125	100–120	100–120	14,5	–	1,6	590 (60)	35	118 (12)	–
	5,0	140–160	120–140	–							
АНЖР-3	3,0	85–95	70–90	70–90							
	4,0	110–125	100–120	100–120	–	–		590 (60)	30	125 (13)	–
	5,0	130–150	120–140	–							

Продолжение табл. 6

Марка электрода	Диаметр электрода, мм	Сила тока, А			Характеристика расплавления электрода			Механические свойства наплавленного металла			
		Положение шва в пространстве			Коэффициент наплавки, г/А·ч	Переход металла стержня в шов, %	Коэффициент расхода электродов на 1 кг наплавленного металла	Предел прочности $\sigma_в$, МПа (кгс/мм^2), не менее	Относительное удлинение δ_5, %, не менее	Ударная вязкость $a_н$, Дж/см^2 (кгс·м/см^2), не менее	Угол загиба, град, не менее
		нижнее	вертикальное	потолочное							
ОЗЛ-19	*3,0*	*70–80*	*60–70*								
	4,0	110–130	100–120	–	12,0–13,0	90–95	1,75	*540 (55)*	*25*	*98 (10)*	–
ЭЛ-60М	3,0	80–100									
	4,0	110–140	–	–	8,0–9,0	–	1,50	–	–	–	–
	5,0	140–180									
	6,0	180–240									
Т-620	4,0	*200–220*									
	5,0	250–270	–	–	8,5	–	1,30	–	–	–	–
ЦЛ-16	4,0	*130–160*									
	5,0	190–200	–	–	9,0–10,0	–	–	–	–	–	–
ЦЛ-2	4,0	100–140									
	5,0	160–200	–	–	12,2	–	1,35	–	–	–	–
	6,0	*200–240*									
	7,0	240–280									
ЦЛ-6Л	*3,0*	*80–100*									
	4,0	110–140	–	–	14,0	–	1,4	–	–	–	–
	5,0	160–190									
АНЦ-3	4,0	300–400									
АНЦ-3М	5,0	400–500	–	–	20,0–22,0	–	–	230–260 (24–27)	30–33	–	180
	6,0	500–600									

АНЦ/ОЗМ-2	2,0	120–160	–					180–220			
АНЦ/ОЗМ-3	3,0	180–240	–	–	16,0–19,0	–	1,75	(19–23)	25–35	–	160–180
	4,0	220–300									
	5,0	350–400									
	6,0	420–520									
Комсомолец-100	3,0	90–110	Наклонное 70–90								
	4,0	120–140	100–120	–	13,5–14,8	–	1,60	250 (25,0)	10	20 (2)	–
	5,0	170–190	150–170								
ЗТ (МНЖ5-1)	3,0	140–160									
	4,0	180–200	–	–	18,0	–	–	245 (25,0)		–	160
	5,0	200–250									
Бр-1/ЗШВТ	6,0	200–220									
	8,0	240–260	–	–	–	–	–	205 (21,0)	3–4	–	–
ЛШН48-АБ-2	4,0	160–180									
	5,0	180–200	–	–	–	–	–	570 (57)	15	–	–
	6,0	210–240									
ЛШН48-МАБ-1	4,0	110–120									
	5,0	130–150	–	–	–	–	–	650 (65)	18	–	–
	6,0	160–180									
ОЗБ-2М	3,0	100–120	90–110	–	13,0–15,0	–	1,45	290 (30)	8	–	–
	4,0	140–160	120–140								
ОЗА-2	4,0	100–120	100–120								
	5,0	130–150	120–140		6,3–6,5	–	2,00	72 (7,2)	–	–	90
	6,0	160–180	–	–							
ОЗЧ-6	2,0	60–80	50–70		14,5–16,0			290–340			
	2,5	70–90	60–80	–	–	–	–	(29,5–35)	12	–	–
	3,0	80–100	70–90								
	4,0	140–160	130–150								
	5,0	180–200	160–180								

Продолжение табл. 6

Марка электрода	Диаметр электрода, мм	Сила тока, А			Характеристика расплавления электрода			Механические свойства наплавленного металла			
		Положение шва в пространстве			Коэффициент наплавки, г/А·ч	Переход металла стержня в шов, %	Коэффициент расхода электродов на 1 кг наплавленного металла	Предел прочности $\sigma_в$, МПа (кгс/мм^2), не менее	Относительное удлинение δ_5, %, не менее	Ударная вязкость $a_н$, Дж/см^2 (кгс·м/см^2), не менее	Угол загиба, град, не менее
		нижнее	вертикальное	потолочное							
МНЧ-2	3,0	90–110	70–90								
	4,0	120–140	100–120	–	11,0–12,0	–	1,50	–	–	–	–
	5,0	160–190	140–170								
	6,0	210–230	190–210								
ОЗЧ-3	3,0	80–110	70–100								
	4,0	110–130	100–120	–	10,5–11,5	90–95	1,60	390 (40)	18	–	–
	5,0	140–160	120–150								
ОЗЖН-1	3,0	100–120	90–110								
	4,0	130–150	120–140	–	10,5–12,0	–	1,3	440 (45)	–	–	–
	5,0	160–170	150–170								
ЦЧ-4	3,0	60–80						480–510			
	4,0	90–120	–	–	9,5–12,5	–	1,80	(49–52)	–	–	–
	5,0	130–150									
ОЗЧ-4	2,5	60–80	50–70								
	3,0	80–110	70–100	–	10,5–12,0	80–90	1,75	240 (25)	15	–	–
	4,0	110–130	100–120								
	5,0	140–160	120–150								

					Производительность резки выплавленного металла, кг/ч, не менее
АНР-3	4,0	230–300	–	–	6
	5,0	300–400			11
	6,0	350–450			17
ОЗР-1	3,0	110–170	110–170	110–170	Среднее значение скорости резки электродами диаметром 4 мм для стали Ст3 (толщиной 14 мм) и стали 08Х18Н9Г (толщиной 12 мм) составляет 12 м/ч
	4,0	180–260	180–260	180–260	
	5,0	250–350	250–350	250–350	
	6,0	360–600	360–600	360–600	

Химический состав металла

Марка электрода	Химический состав						
	углерод	марганец	кремний	никель	хром	молибден	ванадий
ОЗС-23	0,09	0,40–0,60	0,08–0,18	–	–	–	–
АНО-6	0,09	0,60–0,80	0,08–0,15	–	–	–	–
УОНИИ-13/45	Не более 0,12	0,35–0,75	0,18–0,35	–	–	–	–
АНО-4 АНО-4С	0,06–0,10	0,60–0,80	Не более 18	–	–	–	–
МР-3	0,09–0,12	0,50–0,80	0,15	–	–	–	–
ОЗС-4	0,08–0,12	0,55–0,70	0,20–0,30	–	–	–	–
ОЗС-17Н	0,07–0,12	0,50–0,80	0,10–0,25	–	–	–	–
АНО-21	Не более 0,10	0,50–0,80	0,30	–	–	–	–
АНО-29М	Не более 0,10	0,45–0,65	0,20	–	–	–	–
АНО-ТМ							
УОНИИ-13/45А УОНИИ-13/45Р	Не более 0,11	0,35–0,65	0,18–0,35	–	–	–	–
АНГ-1	0,06–0,10	0,70–1,0	0,17–0,30	–	–	–	–
УОНИИ-13/55 *УОНИИ-13/55Р*	Не более *0,11*	0,65–1,20	0,18–0,50	–	–	–	–
Э-138/50Н	Не более 0,11	0,45–0,75	0,15–0,35	0,7–1,1	–	–	–
АНО-9	0,06–0,10	0,90–1,20	0,30–0,60	–	–	–	–
ИТС-4С	Не более 0,11	0,80–1,20	0,15–0,35	–	–	–	–
АНО-25	Не более 0,10	0,8–1,2	0,20–0,40	1,60–2,20	–	–	–
АНО-Дс	0,10	1,10	0,35	–	–	–	–
ОЗС-27 ВНИИСТ	Не более 0,09	0,50–0,85	0,10–0,30	2,90–3,50	–	–	–

Таблица 7

наплавленного электродами

наплавленного металла, %							Примечание
титан	железо	медь	сера, не более	фосфор, не более	прочие компоненты	примеси	
–	Осн.	–	0,040	0,040	–	–	
–	Осн.	–	0,040	0,040	–	–	
–	Осн.	–	0,030	0,030	–	–	
–	Осн.	–	0,040	0,040	–	–	
–	Осн.	–	0,030	0,030	–	–	
–	Осн.	–	0,040	0,045	–	–	
–	Осн.	–	0,030	0,030	–	–	
–	Осн.	–	0,040	0,040	–	–	
–	Осн.	–	0,040	0,040	–	–	
–	Осн.	–	0,030	0,030	–	–	
–	Осн.	–	0,040	0,040	–		
–	Осн.	–	0,030	0,030	–	–	
–	Осн.	–	0,030	0,030	–	–	
–	Осн.	–	0,040	0,040	–	–	
–	Осн.	–	0,030	0,030	–	–	
–	Осн.	–	0,025	0,025	–	–	
–	Осн.	–	0,022	0,019	–	–	
–	Осн.	–	0,07–0,15 факультативно	0,027	Не более 0,032	–	Нормы по содержанию меди факультативны

Марка электрода	Химический состав						
	углерод	марганец	кремний	никель	хром	молибден	ванадий
УОНИИ-13/45МХ	Не более 0,11	0,35–0,65	0,18–0,35	–	0,35–0,60	0,35–0,60	–
ОЗС-11	0,06–0,12	0,40–0,90	0,15–0,35	–	0,35–0,65	0,35–0,65	–
ТМЛ-1У	0,06–0,12	0,50–0,90	0,15–0,40	–	0,8–1,2	0,40–0,70	–
48И-3	0,12	0,50–1,00	Не более 0,60	–	0,70–1,20	0,40–0,70	–
ЦЛ-11	0,05–0,12	1,00–2,50	Не более 1,30	8,00–10,50	18,00–22,00	–	–
ЭА-400/10У ЭА-400/10Т	Не более 0,10	1,10–3,10	Не более 0,60	9,00–12,00	16,80–19,00	2,00–3,50	0,30–0,75
ОЗЛ-6	Не более 0,12	Не более 2,50	0,30–0,80	11,50–13,50	24,00–27,00	–	
НИАТ-5	0,08–0,14	1,00–2,30	До 0,70	23,0–27,0	13,50–17,00	4,50–7,00	–
УОНИИ-13/НЖ	Не более 0,10	1,00–2,00	0,50–1,20	8,00–11,0	16,00–19,00	–	–
УОНИИ-13/НЖ	0,08–1,16	0,50–1,50	0,30–1,00	Не более 0,60	11,0–14,00	–	–
Св-12Х13							
ЭА-395/9	Не более 0,12	1,20–2,80	0,35–0,70	22,00–27,00	13,50–17,00	4,50–7,00	–
АНВ-29	До 0,09	1,00–2,00	0,30–1,20	7,50–10,00	18,00–21,50	–	–
АНВ-35	0,05–0,12	1,00–2,50	До 1,30	8,00–10,50	18,00–22,00	–	–
ЦЛ-41	Не более 0,08	0,20–0,60	Не более 0,38	1,0–1,5	11,5–14,5	–	–
ЦЛ-51	0,035	0,15–0,60	Не более 0,35	1,80–2,50	12,0–15,0	–	–
АНЖР-1	Не более 0,11	1,40–2,60	Не более 0,45	57,00–61,50	22,00–26,00	8,80–11,0	–

наплавленного металла, %							Примечание
титан	железо	медь	сера, не более	фосфор, не более	прочие компоненты	примеси	
–	Осн.	–	0,30	0,30	–	–	
–	Осн.	–	0,025	0,035	–	–	
–	Осн.	–	0,025	0,035	–	–	
–	Осн.	–	0,030	0,035	–	–	
–	Осн.	–	0,020	0,030	Ниобий 0,7–1,3, но не менее 8С		
–	Осн.	–	0,025	0,030	–	–	
–	Осн.	–	0,020	0,030	–	–	
–	Осн.	–	0,020	0,030	–	Азот не более 0,20	
–	Осн.	–	0,030	0,030	–	–	
–	Осн.	–	0,030	0,035	–	–	
–	Осн.	–	0,018	0,030	–	–	Азот 0,10–0,15
–	Осн.	0,03	0,020	0,030		–	–
–	Осн.	–	0,020	0,030	–	–	Ниобий 0,70–1,0
–	Осн.	–	0,030	0,035	–	–	
–	Осн.	–	0,030	0,035	–	–	
Не более 0,10	Осн.	–	0,016	0,023	–	–	

Марка электрода	Химический состав						
	углерод	марганец	кремний	никель	хром	молибден	ванадий
АНЖР-2	Не более 0,10	1,20–2,50	Не более 0,50	38,00–42,00	22,50–26,00	6,30–8,80	–
АНЖР-3	Не более 0,11	1,50–2,60	Не более 0,40	23,00–26,00	22,50–26,00	2,70–4,50	–
ОЗЛ-19	Не более 0,12	1,00–2,50	0,20–0,90	11,00–14,00	22,00–26,00	–	–
ЭН-60М	0,50–0,90	0,40–1,00	0,80–1,20	–	2,30–3,20	0,30–0,70	–
Т-620	3,00–3,50	1,00–1,50	2,00–2,50	–	22,00–24,00	–	–
ЦЧ-16	1,60–1,90	0,60–1,20	0,70–1,50	–	5,0–6,0	–	–
ЦЧ-2	1,60–2,20	–	1,50–2,60	–	26,0–32,0	–	–
ЦЧ-6Л	0,05–0,12	1,0–2,0	4,8–6,4	7,0–9,0	15,0–18,4	–	–
АНЦ-3 АНЦ-3М	–	–	0,10–0,35	–	0,6–1,2	–	–
АНЦ/ОЗМ-2	–	0,12–0,20	0,03–0,08	–	–	–	–
АНЦ/ОЗМ-3	–	0,20	Не более 0,05	–	–	–	–
Комсомолец-100	–	4,50–5,70	0,70–0,80	–	–	–	–

наплавленного металла, %							Примечание
титан	железо	медь	сера, не более	фосфор, не более	прочие компоненты	примеси	
Не более 0,10	Осн.	–	0,016	0,025	–	–	
Не более 0,10	Осн.	–	0,015	0,023	–	–	
–	Осн.	–	0,030	0,030	–	–	
Не более 0,03	Осн.	–	0,030 1 и 2 гр. качества 0,020 3 гр. качества	0,035 1 и 2 гр. качества 0,030 3 гр. качества			Твердость наплавленного металла 52–60 HRC
1,00–1,50	Осн.	–	–	–	Бор 1,0–2,0		Твердость наплавленного металла 58–59 HRC
Не более 0,40	Осн.	–	0,035	0,030	Ниобий 7,0–8,0	–	Твердость наплавленного металла 52–57 HRC
–	Осн.	–	0,035	0,040	Вольфрам 4,0–5,0 Кобальт 59,0–65,0		Твердость наплавленного металла 40–50 HRC
–	Осн.	–	0,025	0,030	–	–	Твердость 28–37 HRC
–	–	Осн.	–	–	Алюминий 0,05–0,30	–	Электропроводность шва от меди 40–60%
Не более 0,005	Не более 0,15	Осн.	–	–	Алюминий 0,15–0,22		Электропроводность шва от меди 50–80%
–	0,30	Осн.	–	–	Алюминий не более 0,20	Бор не более 0,020	
–	0,75–0,85	Осн.	–	–	–	–	Твердость наплавленного металла (факультативно) 115–120 HB

Марка электрода	Химический состав						
	углерод	марганец	кремний	никель	хром	молибден	ванадий
ЗТ (МНЖ5-1)	–	0,69	0,47	5,02	–	–	–
Бр-1/ЛИВТ	–	0,39–0,41	–	–	–	–	–
ЛПИ 48-АБ-2		1,00–1,60	0,50	4,70–5,30	Бор 0,005–0,010	–	0,005–0,010
ЛПИ 48-МАБ-1		11,90–12,80	0,50	2,00–2,60	Бор 0,005–0,010	–	0,005–0,010
ОЗБ-2М	–	–	–	–	–	–	–
ОЗА-2	Не более 0,20	Следы	Не более 5,00	–	–	–	–
ОЗЧ-6	0,05	1,10	0,30	1,20	0,7	–	–
МНЧ-2	–	1,80–2,60	–	64,00–68,00	–	–	–
ОЗЧ-3	Не более 0,04	Не более 0,10	Не более 0,14	Не менее 99,00	–	–	–
ОЗНЖ-1	0,90–1,10	0,30–0,50	0,50–0,80	47,00–48,00	–	–	–
ЦЧ-4	Не более 0,25	Не более 1,20	Не более 0,80	–	–	–	8,5–10,5
ОЗЧ-4	0,30	0,50	0,50	95,00	–	–	–

Окончание табл. 7

наплавленного металла, %							Примечание
титан	железо	медь	сера, не более	фосфор, не более	прочие компоненты	примеси	
–	0,67	92,9	–	–	–	–	
–	–	87,5–88,0	–	0,09	Олово	1,36	
–	3,70–4,30	Остальное	–	–	Алюминий 8,20–9,00	1,4	Примеси: цинк – 1,0; кремний – 0,1; олово – 0,1; сера – 0,05; фосфор – 0,05; свинец – 0,01
–	2,70–3,30	Остальное	–	–	Алюминий 7,40–8,00	1,4	Примеси: цинк – 1,0; кремний – 0,1; олово – 0,1; сера – 0,05; фосфор – 0,05; свинец – 0,01
–	–	–	–	–	–	–	Твердость наплавленного металла в исходном состоянии не менее 100 НВ
0,15–0,25	–	–	–	–	Алюминий остальное	–	–
–	10,0	Остальное	–	–	Бор 0,2	–	Твердость наплавленного металла (второй слой на чугуне) СЧ-12-28 не более 200 НВ
–	2,20–3,50	Остальное	–	–	–	–	Твердость наплавленного металла 120–160 НВ
–	Не более 0,10	Не более 0,08	0,005	0,003	–	–	Твердость наплавленного металла 150–180 НВ
–	Остальное	–	0,030	0,030	Алюминий – следы	–	Твердость наплавленного металла 180–210 НВ
–	Осн.	–	0,040	0,040	–	–	Твердость наплавленного металла
–	1,50	1,50	0,005	0,003	–	–	160–190 НВ

3. ПРОВОЛОКИ СВАРОЧНЫЕ И НАПЛАВОЧНЫЕ

3.1. Общая характеристика, назначение, область применения, основные свойства и технологические особенности сплошной и порошковой проволоки приведены в табл. 8, прутков – в табл. 9.

3.2. Рекомендуемые режимы сварки, механические свойства сварного соединения (для наплавочных материалов – наплавленного металла), химический состав металла шва приведены в табл. 10,11 (сплошная проволока); табл. 12,13,14 (проволока из цветных сплавов); табл. 15 (сплошная проволока для сварки чугуна); табл. 16,17 (порошковая проволока).

3.3. Химический состав прутков дан в табл. 18.

3.4. Дополнительные данные по сварочным и наплавочным проволокам и прутками даны в Приложении (табл. 28).

3.5. При применении проволок и прутков (табл. 8,9), помеченных знаком *, требуется кроме общеобменной вентиляции дополнительное применение респиратора или подача чистого воздуха под маску.

При применении проволок и прутков (табл. 8,9), помеченных знаком **, обязательно устройство местной вытяжной вентиляции и дополнительное применение респиратора.

Таблица 8

Общая характеристика и сварочно-технологические свойства сварочных и наплавочных проволок

Марка проволоки	Назначение и область применения	Основные свойства и технологические особенности
Св-08А Св-08АА	Низкоуглеродистая сварочная проволока для автоматической и полуавтоматической сварки под флюсом марок ОСЦ-45, АН-348А сталей марок А,В,Д, 10Х1СН1Д между собой и отливками из стали марок 20Л, 25Л, 08ГДНЛ, 08ГДНФЛ и поковками. Может применяться при сварке чугуна в углекислом газе для наплавки первого (облицовочного слоя). Пригодна для сварки и наплавки в нижнем положении	Сварка производится на переменном и постоянном токе
Св-08ГСЮ* Св-08Г2СЮ* Св-08Г3СЮ*	Сварочные проволоки с алюминием для полуавтоматической сварки в защитных газах низкоуглеродистых и низколегированных сталей	Сварка производится на постоянном токе. Добавление в проволоку алюминия обеспечивает повышенную стойкость металла шва против кристаллизационных трещин. Применение проволок с добавлением алюминия целесообразно при сварке изделий, для которых использование стандартных проволок марок Св-08Г2С, Св-08ГС не обеспечивает требуемого качества швов по стойкости против пор из-за плохого качества свариваемого металла (влага, ржавчина, краска, масло, изморозь и т.д.)

Продолжение табл. 8

Марка проволоки	Назначение и область применения	Основные свойства и технологические особенности
Св-08ГСЮ* Св-08Г2СЮ* Св-08ГЗСЮ*		Уровень потерь электродного металла на угар и разбрызгивание в среднем на 40–50% ниже, а коэффициент наплавки на 20–30% выше, чем у стандартной проволоки Св-08Г2С.
Св-10ГН	Легированная сварочная проволока для автоматической и полуавтоматической сварки под флюсом марок ОСЦ-45, АН-348А, АН-66, АН-37П, ОСЦ-45М, АН-348-АМ сталей марок Е, А32, D32, Е32, А36, D40, D36, Е36, Е40, отливками марок 20Л, 25Л, 08ГДНЛ, 08ГДНФЛ и поковками. *Пригодна для сварки конструкций*, эксплуатируемых при воздействии морской воды	Сварка производится на переменном и постоянном токе обратной полярности
Св-08ГСМТ	Легированная сварочная проволока для автоматической многодуговой сварки на флюсо-медной подкладке и автоматической дуговой сварке на медном ползуне сталей марок А,В, D, А32, D32, А36, D36, D40, флюс марок ОСЦ-45 и ОСЦ-45М	Сварка производится на постоянном токе прямой и обратной полярности

Св-08Г2С	Легированная сварочная проволока для сварки в углекислом газе изделий из углеродистых и низколегированных конструкционных сталей марок А,В, D, А32,D32, А36, D36, D40, Вст3сп, ВСт3пс, С, 0 9Г2, 10Г2С1Д, 10ХСНД, БСт3сп, Ст4, 10,20,35,40, 10ХГСН4Д, отливок из стали 20Л, 25Л, 08ГДНЛ, 08ГДНФЛ и поковок. Сварка углеродистых и низколегированных сталей производится проволокой Св-08Г2С, когда требуется равнопрочность и высокая пластичность наплавленного металла. Применима для сварки сталей 45, 20ХГС, когда к металлу шва предъявляются требования равнопрочности. Применяется для сварки чугуна. Пригодна для сварки во всех пространственных положениях	Сварка производится на постоянном токе обратной полярности. Процесс сварки характеризуется повышенным разбрызгиванием расплавленного металла. Сварка выполняется короткой дугой. Вылет электродной проволоки должен составлять 10-20 мм
Св-С8ГСНТ	Для полуавтоматической сварки в углекислом газе сталей марок Е, Е32, Е36, Е40, А,В,D,А32,D32, А36, D36, D40, отливок марок 20Л, 25Л, 08ГЖНЛ, 08ГДНФЛ и поковок, ВСт3сп, 09Г2,	Сварка производится на постоянном токе обратной полярности. Проволока обеспечивает получение металла шва с высокими прочностными и пластическими свойствами и необходимые коррозионные свойства сварных соединений в морской воде. Перенос расплавленного металла через

Продолжение табл. 8

Марка проволоки	Назначение и область применения	Основные свойства и технологические особенности
Св-С8ГСНТ	10ХСНД, а также швов наружной обшивки корпусов судов и других корпусных конструкций, подверженных интенсивным коррозионным разрушениям в морской воде. Пригодна для сварки во всех пространственных положениях	дуговой промежуток-мелкокапельный, разбрызгивание меньше, чем при сварке проволокой марки Св-08Г2С. Швы стыковых и тавровых соединений хорошо формируются в нижнем, вертикальном, горизонтальном, потолочном положениях; образующиеся на поверхности каждого прохода отдельные чешуйки шлака легко удаляются с помощью щетки
Св-09Г2СЦ*	Сварочная проволока предназначена для автоматической и полуавтоматической сварки углеродистых и низколегированных сталей с защитой углекислым газом. Применяется наряду с проволокой 08Г2С в тех случаях, когда требуется обеспечить механические свойства металла шва на уровне требований, предъявляемых к штучным электродам типа Э50А	Сварка производится на постоянном токе. Проволока Св-09Г2СЦ обеспечивает при сварке как на прямой, так и на обратной полярности уменьшение приваренных к основному металлу брызг на 50–60% по сравнению с проволокой Св-08Г2С. При сварке на прямой полярности коэффициент наплавки по сравнению со сваркой на обратной полярности повышается на 30–35%. По сравнению с проволокой Св-08Г2С увеличивается стабильность горения дуги; улучшаются санитарно-гигиенические условия труда сварщиков, повышается стойкость металла шва против пор, в особенности при сварке по ржавому металлу.
Св-14Г2Сч*	Сварочная проволока микролегированная редкоземельными металлами (РЗМ) предназначена для дуговой сварки низкоуглеродистых и низколегированных сталей в двуокиси углерода и кислорода	Сварка производится на постоянном токе прямой полярности (минус на электроде). Применяется наравне с проволокой Св-08Г2С, однако имеет по сравнению с ней следующие преимущества: 1) возможность струйного переноса металла при сварке в CO_2 и $CO_2 + O_2$ на токах выше критического $J_{кр} \geqslant 280$А. Легкоионизируемые добавки РЗМ повышают плотность тока в дуге, стабильность ее горения и значительно снижают уровень общих потерь металла на разбрызгивание при сварке;

Св-14Г2Сч*		2) брызги практически не привариваются к изделию, поэтому не требуется его последующая очистка и отпадает необходимость в нанесении на поверхность изделий различных защитных смазок и средств, предотвращающих приваривание брызг к металлоконструкциям; 3) из-за более высокой стабильности горения дуги она менее подвержена вредному воздействию магнитного дутья; 4) РЗМ активно связывает серу и водород, поэтому концентрация этих элементов в шве снижается. Так, содержание остаточного водорода в швах, выполненных проволокой с РЗМ, в 1,5–2,0 раза ниже, чем в швах, сваренных проволокой Св-08Г2С. Возможно использование более форсированных режимов сварки без ухудшения формирования и механических свойств швов. Для повышения производительности сварки рационально использовать проволоку диаметром 1,6–2,0 мм. Процесс сварки проволокой с РЗМ в активных газах характеризуется струйным переносом металла, поэтому сварка проволокой малых диаметров 1,2–1,4 мм возможна только в нижнем положении. Расход CO_2 или смеси газов при сварке проволокой с РЗМ такой же, как и при использовании проволоки Св-08Г2С. Однако при сварке проволокой с РЗМ увеличивается излучение дуги и концентрация озона в воздухе
ПП-АН11*	Порошковая проволока для полуавтоматической сварки открытой дугой конструкций из малоуглеродистых и низколегированных кон-	Сварка выполняется на постоянном токе обратной полярности. Стабильность горения дуги высокая, перенос металла среднекапельный, привариваемость брызг к основному

Продолжение табл. 8

Марка проволоки	Назначение и область применения	Основные свойства и технологические особенности
ПП-АН11*	струкционных сталей при нижнем, горизонтальном на вертикальной плоскости и вертикальном положениях швов. Допускается сварка потолочных швов Рекомендуется для сварки металла толщиной более 3 мм. Благодаря возможности сварки в различных пространственных положениях проволока используется в монтажных условиях в судостроении и строительстве. Проволокой можно выполнять сварку вертикальных швов способом "сверху вниз" и "снизу вверх". Типичные объекты применения: узлы машин различных типов, емкости и технологические трубопроводы, строительные металлоконструкции, надстройки судов	металлу средняя. Формирование шва благоприятное с небольшой выпуклостью, поверхность шва гладкая с небольшой чешуйчатостью. Шлак покрывает поверхность шва равномерно, отделимость отличная. Провар основного металла глубокий, стойкость против трещин высокая. Сварку "сверху вниз" выполняют при толщине металла 3–10 мм, при этом используют минимальные рекомендуемые режимы по напряжению. Положение электродной проволоки перпендикулярно оси шва. При сварке "снизу вверх" обязательны поперечные колебательные движения электродной проволоки. При сварке в нижнем положении за один проход выполняются швы калибром не более 6–8 мм. Сварка потолочных швов выполняется на режимах вертикальной сварки. В проволоке отсутствуют гигроскопичные материалы, в то же время содержание газообразующих материалов достаточно высокое, что исключает необходимость использования нитридообразователей. Шлакообразующая часть сердечника обеспечивает при расплавлении высокую основность шлаков. Указанные особенности композиции сердечника позволяют получить при сварке этой проволокой шлак с хорошими физическими свойствами, препятствующий стеканию металла с вертикальной плоскости. Надежная защита металла от воздуха, достаточная степень раскисленности, высокая основность шлака позволяют при сварке этой проволокой получать высокие механические свойства металлов шва и сварного соединения, которые находятся на уровне, достигаемом

ПП-АН11*		при сварке электродами типа Э50А и Э55А. Применение проволоки взамен электродов этого типа с диаметром стержня 4–5 мм позволяет значительно повысить производительность сварочных работ
ПП-АН19Н*	Порошковая проволока для автоматической сварки с принудительным формированием вертикальных швов на корпусах судов из малоуглеродистых и низколегированных сталей в зоне переменной ватерлинии. Отличается повышенной коррозионной стойкостью. Рекомендуется для сварки металла толщиной 10–30 мм. Используется на сварочных автоматах А-1381, А-1150У,"Океан"	Сварка выполняется на постоянном токе обратной полярности. Устойчивость горения дуги хорошая, перенос металла среднекапельный. Шлак покрывает поверхность шва равномерно, отделимость отличная. Стойкость против образования пор и трещин высокая. Чувствительна к образованию технологических дефектов при шунтировании дуги шлаком. В процессе сварки необходимо следить за уровнем шлаковой ванны и периодически сливать избыток шлака через край ползуна. Перед сваркой проволоку рекомендуется прокаливать при температуре 230–250 ^{O}C в течение 2 ч
ПП-АН21*	Порошковая проволока для сварки металлоконструкций из малоуглеродистых и низколегированных сталей, работающих с приложением статических и динамических нагрузок, при нижнем, горизонтальном и вертикальном положениях швов. Рекомендуется для сварки металла толщиной более 2 мм. Сварка выполняется в защитной среде углекислого газа	Сварка выполняется в постоянном токе обратной полярности. Стабильность горения дуги высокая, перенос металла мелкокапельный. Привариваемость брызг к металлу слабая. Шлак покрывает поверхность шва равномерно, отделимость хорошая. Стойкость против образования трещин и пор высокая. Перед сваркой проволоку рекомендуется прокалить при температуре 230–250 ^{O}C в течение 2 ч. Сварка в нижнем положении выполняется при расположении проволоки перпендикулярно к шву или с наклоном "углом – назад". Сварка вертикальных швов,

Продолжение табл. 8

Марка проволоки	Назначение и область применения	Основные свойства и технологические особенности
ПП-АН21*		свариваемых способом "снизу вверх", выполняется при расположении проволоки "углом-вперед" или перпендикулярно к шву. При сварке угловых швов катетом более 8 мм обязательны поперечные колебания электрода
ПП-АН45*	Самозащитная порошковая проволока для автоматической и полуавтоматической сварки сталей категорий от А до Е40 включительно по ГОСТ 5521–85 при нижнем или наклонном положении швов	Сварка выполняется на постоянном токе обратной полярности (металл толщиной более 3 мм). Стабильность горения дуги высокая. Перенос металла среднекапельный, привариваемость брызг к основному металлу средняя, формирование швов благоприятное с небольшой выпуклостью. Поверхность шва гладкая с небольшой чешуйчатостью, шлак покрывает поверхность шва равномерно, отделимость шлака хорошая, провар основного металла глубокий, обеспечивается стойкость против пористости швов при сварке на ветру до 12 м/с Сварка вертикальных швов выполняется проволокой диаметром 2,5 мм способом "снизу вверх", при этом используют минимальные рекомендуемые режимы по току и напряжению. Положение электродной проволоки – под углом до 110^{O} к оси шва, рекомендуются поперечные колебательные движения электродной проволоки при минимальном вылете проволоки. Сварка горизонтальных швов производится проволокой диаметром 2,5 мм. При сварке в нижнем положении за один проход выполняются швы калибром не более 6–8 мм

ПП-АН46*	Самозащитная порошковая проволока для сварки в монтажных условиях металлоконструкций из сталей нормальной и повышенной прочности с содержанием углерода до 0,23% и временным сопротивлением разрыву до 560 МПа при расположении свариваемых швов в нижнем, горизонтальном на вертикальной плоскости и вертикальном положениях швов	Сварка выполняется на постоянном токе прямой полярности. Стабильность горения дуги очень высокая, перенос металла от мелкокапельного до среднекапельного, разбрызгивание металла незначительное, формирование швов благоприятное, поверхность шва гладкая с небольшой чешуйчатостью. Шлак покрывает поверхность швов равномерно, отделимость шлака отличная. Провар основного металла небольшой. Стойкость против образования трещин высокая. Обеспечивается стойкость против пористости при сварке на ветру до 10 м/с. Сварка вертикальных швов выполняется способом "снизу вверх" при расположении электродной проволоки под углом до 110^{o} к оси шва и совершении поперечных колебательных электродной проволоки при минимальном вылете проволоки. При сварке в нижнем положении за один проход выполняются швы калибром не более 8–10 мм.
ПП-АН54**	Порошковая проволока с сердечником рутил-флюоритного типа для полуавтоматической и автоматической сварки низколегированных высокопрочных сталей марок 14Х2ГМР, 12ГН2МФАЮ и других с $\sigma_{0,2} \geqslant 588$ МПа в нижнем, наклонном и горизонтальном положениях швов. Рекомендуется для сварки металла толщиной более 5 мм. Сварка выполняется в защитной среде углекислого газа	Сварка выполняется на постоянном токе обратной полярности. Стабильность горения дуги умеренная. Перенос металла крупнокапельный. Привариваемость брызг к металлу умеренная. Шлак покрывает поверхность шва равномерно, отделимость хорошая в глубоких разделах удовлетворительная. Стойкость к образованию трещин и пор высокая. Сварка выполняется при расположении проволоки перпендикулярно к шву или с наклоном "углом–назад". При сварке металла толщиной более 20 мм требуется предварительный подогрев свариваемых кромок до 100–150 ^{o}C. Перед сваркой проволоку рекомендуется прокалить при температуре 230–250 ^{o}C в течение 2 ч.

Продолжение табл. 8

Марка проволоки	Наименование и область применения	Основные свойства и технологические особенности
ПП-АН54**		При сварке стали толщиной более 40 мм ее использование сопровождается снижением производительности, связанным с необходимостью зачищать поверхности швов от шлака после каждого прохода.
ПП-АН57**	Высокопроизводительная порошковая проволока с сердечником рутил-флюоритного типа для сварки в углекислом газе высокопрочных сталей большой толщины (до 100 мм и выше) марок 12ГН2МФАЮ, 14Х2ГМР, 14Х2ГМРЛ и др. с пределом текучести свыше 588 МПа в нижнем, наклонном и горизонтальном положениях	При сварке хорошо формируются швы, разбрызгивание электродного металла невелико, металл шва равномерно покрывается тонкой шлаковой коркой, которая легко удаляется. Сварка многопроходных швов выполняется по слою шлака. Шлаковая корка удаляется после выполнения 4–5 проходов. Проволока обеспечивает механические свойства металла шва на уровне основного металла и высокую сопротивляемость образованию холодных и горячих трещин. Содержание диффузионного водорода в металле, наплавленном проволокой ПП-АН57, не превышает 3 мл/100 г. Перед использованием проволоку необходимо прокалить при температуре 230–250 ^{o}C в течение 2–3 ч для удаления влаги и следов волочильной смазки
Св-08ХМ	Легированная сварочная проволока для автоматической и полуавтоматической сварки под флюсом АН-22 теплоустойчивых сталей марок 15ХМ, 20ХМЛ. Используется в качестве присадочной проволоки при ручной аргонодуговой сварке неплавящимся вольфрамовым электродом	

Св-08МХ	Легированная сварочная проволока для автоматической и полуавтоматической сварки под флюсом АН-22 теплоустойчивой стали марки 12МХ. Используется в качестве присадочной проволоки при ручной аргонодуговой сварке неплавящимся вольфрамовым электродом
СВ-08ХГСМА*	Легированная сварочная проволока для полуавтоматической сварки в углекислом газе теплоустойчивых сталей марок 15ХМ и 20ХМЛ. Используется в качестве присадочной проволоки при ручной аргонодуговой сварке неплавящимся электродом
Св-08ХГСМФА*	Легированная сварочная проволока для полуавтоматической сварки в углекислом газе теплоустойчивых сталей марок 12Х1МФ, 15Х1М1Ф, 20ХМФ-Л, 15Х1М1Ф-1. Используется в качестве присадочной проволоки при ручной аргонодуговой сварке неплавящимся электродом

Продолжение табл. 8

Марка проволоки	Назначение и область применения	Основные свойства и технологические особенности
Св-06Х19Н9Т*	Высоколегированная сварочная проволока для аргонодуговой сварки неплавящимся электродом, сварки под флюсом и в углекислом газе плавящимся электродом сталей 12Х21Н5Т, 12Х18Н9Т, 12Х18Н10Т, сталей 12Х21Н5Т с 12Х18Н10Т, когда к металлу шва предъявляются требования коррозионной стойкости в средах, не вызывающих межкристаллитную коррозию при отсутствии требования равнопрочности; для сварки стали 10Х14Г14Н4Т, стали 10Х14Г14Н4Т с 10Х18Н10Т, когда предъявляются требования коррозионной стойкости в слабых агрессивных средах при отсутствии требования пластичности и вязкости при отрицательных температурах. Пригодна для сварки во всех пространственных положениях	Сварка в углекислом газе сталей 12Х18Н9Т, 12Х18Н10Т производится проволокой диаметром 1,0–1,6 мм с вылетом не более 8–15 мм на максимальных скоростях сварки без поперечных колебаний электрода, короткой дугой. При многослойной сварке наложение последующего слоя производится после полного остывания предыдущего слоя

Св-12Х13* Св-20Х13*	Высоколегированная сварочная проволока для автоматической и полуавтоматической сварки под флюсом АН-26, АН-45 и в углекислом газе коррозионно-стойких высокохромистых сталей 12Х13, 20Х13, 12Х17. Пригодна для сварки в нижнем положении	Сварка выполняется на постоянном токе обратной полярности. Металл толщиной до 10 мм сваривается без предварительного и сопутствующего подогрева. Более толстый металл сваривают с предварительным и сопутствующим подогревом до температуры 250–300 °С с последующим отпуском при температуре 680–700 °С в течение 2–3 часов
Св-18ХМА	Легированная проволока для сварки под флюсом АН-348-А низколегированных конструкционных сталей 25ХГСА, 30ХГСА, 30ГСНА	Сварка выполняется на переменном и постоянном токе
ПП-АНВ1*	Порошковая проволока для сварки высоколегированных и коррозионно-стойких сталей типа 18–10, работающих в агрессивных средах, когда к металлу шва предъявляются требования стойкости против межкристаллитной коррозии в нижнем и горизонтальном на вертикальной поверхности положениях швов. Рекомендуется для сварки металла толщиной более 5 мм	Сварка выполняется на постоянном токе обратной полярности. Стабильность горения дуги умеренная. Перенос металла крупнокапельный. Привариваемость брызг к металлу умеренная. Шлак покрывает поверхность шва равномерно, отделимость хорошая, в глубоких разделах удовлетворительная. Стойкость к образованию трещин и пор высокая. Сварка выполняется при расположении проволоки перпендикулярно к шву или с наклоном "углом назад", не допускается сварка кромок, покрытых маслом, а также обработанных газовой или плазменной резкой. Перед сваркой проволоку рекомендуется прокалить при температуре 230–250 °С в течение 2 ч
ПП-АНВ2**	Порошковая проволока для сварки комбинированных соединений перлитных сталей типа 30Г с аустенитными марганцовистыми типа	Сварка выполняется на постоянном токе обратной полярности. Стабильность горения дуги умеренная. Перенос металла крупнокапельный. Привариваемость

Марка проволоки	Назначение и область применения	Основные свойства и технологические особенности
ПП-АНВ2**	110Г13Л в закаленном состоянии, а также малоуглеродистых сталей с аустенитными в нижнем и горизонтальном на вертикальной плоскости положениях швов (110Г13Л+30Г), (45Г17Ю3 + 45Г17Ю3), (45Г17Ю3+ВСтЗсп), (45Г17Ю3+12Х18Н10Т), (12Х18Н10Т+ВСтЗсп). Рекомендуется для сварки металла толщиной более 5 мм	брызг к металлу умеренная. Шлак покрывает поверхность шва равномерно, отделимость хорошая, в глубоких разделках удовлетворительная. Стойкость к образованию трещин и пор высокая. Сварка выполняется при расположении проволоки перпендикулярно к шву или с наклоном "углом-назад". Не допускается сварка кромок, покрытых ржавчиной, а также обработанных газовой или плазменной резкой. Перед сваркой проволоку рекомендуется прокалить при температуре 230–250 ^{O}C в течение 2 ч
Св-04Х19Н11М3*	Высоколегированная сварочная проволока для автоматической и ручной сварки в защитных газах неплавящимся и плавящимся электродом судовых трубопроводов из сталей марок 08Х18Н10Т, 08Х18Н12Т, 12Х18Н9Т, 12Х18Н10Т, 12Х18Н12Т, 10Х17Н13М2Т, 12Х18Н9ТЛ, 08Х22Н6Т, 08Х22Н6Т с 12Х18Н10Т и 08Х18Н10Т	Сварка плавящимся электродом выполняется на постоянном токе обратной полярности
Св-08Х19Н10Г2Б*	Высоколегированная сварочная проволока для полуавтоматической сварки в защитных газах плавящимся электродом сталей марок 08Х18Н10Т, 08Х18Н12Т, 12Х18Н9Т, 12Х18Н10Т, 12Х18Н12Т, 10Х17Н13М2Т, 12Х18Н9ТЛ	Сварка выполняется на постоянном токе обратной полярности

Св-0819Н9Ф2С2* Св-08Х19Н11Ф2С2*	Высоколегированные сварочные проволоки для полуавтоматической сварки в защитных газах плавящимся электродом сталей марок 08Х22Н6Т, 08Х22Н6Т с 12Х18Н10Т и 08Х18Н10Т	Сварка выполняется на постоянном токе обратной полярности
БрАМц9-2	Для ручной аргонодуговой сварки в защитных газах алюминиево-марганцевой бронзы, мышьяковистой латуни, меди и медно-никелевого сплава с алюминиево-марганцевой бронзой, ручной и механизированной наплавки на сталь. Для полуавтоматической сварки в защитных газах алюминиево-марганцево-железистой и марганцево-железистой латуни. Используется при ремонте гребных винтов, а также при сварке деталей и арматуры судового машиностроения. Пригодна для сварки во всех пространственных положениях	Автоматическая и полуавтоматическая сварка плавящимся электродом выполняется на постоянном токе обратной полярности. Ручная сварка неплавящимся электродом в среде аргона выполняется на переменном токе. Проволока малочувствительна к образованию трещин при сварке в жестком контуре, что является ее самым главным преимуществом перед другими марками
БрАЖНМц8,5-4-5-1,5*	Для сварки, наплавки при ремонте гребных винтов из бронзы марок БрА9Ж4Н4 и "Никалиум"	Полуавтоматическая аргонодуговая сварка плавящимся электродом выполняется на постоянном токе обратной полярности. Заварка дефектов на винтах производится с перерывами на охлаждение ранее выполненного шва до температуры не выше 200 ^{0}С

Марка проволоки	Назначение и область применения	Основные свойства и технологические особенности
БрМцАЖН12-8-3-2*	Для сварки, наплавки и пайки при ремонте гребных винтов из бронз марок БрА9Ж4Н4, БрА7Мц15Ж3Н2Ц2, БрА6Мц15Ж3Н2Ц2, "Никалиум", "Суперстон-70", "Новостон", латуни марки "Стоун"	Полуавтоматическая аргонодуговая сварка плавящимся электродом выполняется на постоянном токе обратной полярности. Колебания проволоки при сварке должны быть минимальными во избежание перегрева или чрезмерного проплавления металла винта
БрКМц3-1**	Для газовой сварки бронз различных марок, сварки меди угольным электродом в среде азота, автоматической и полуавтоматической сварки меди под флюсом марок ОСЦ-45, АН-348А, АН-20 и латуней под флюсом АН-20, ручной сварки в защитных газах нежестких конструкций из меди	Сварка под флюсом выполняется на постоянном токе. Сварка в среде азота выполняется на переменном токе с применением осциллятора и на постоянном токе. Применение проволоки при сварке угольным электродом и в среде защитных газов меди различных марок с бронзой КМц3-1 обеспечивает высокое качество сварки и хорошее формирование шва
ЛК62-05*	Для пайки меди, латуни, стали; пайки разнородных металлов (медь, латунь и сталь). Применяется только в том случае, если припой не имеет контакта с морской водой. Может применяться при наплавочных работах	Шов плотный, без раковин и пор, значительно уменьшается вероятность образования горячих трещин по сравнению с проволокой Л62, уменьшается склонность к коррозионному растрескиванию. По сравнению с проволокой Л-62 уменьшается вредность процесса сварки, так как он не сопровождается заметным выделением паров окиси цинка. При аргонодуговой сварке с присадкой ЛК62-0,5 соединение меди с латунью обладает высокими механическими свойствами

МНЖКТ5-1-0,2-0,2*	Для ручной, полуавтоматической и автоматической сварки в защитных газах медно-никелевого сплава, медно-никелевого сплава и меди с бронзой, латунью и сталью (углеродистой, легированной и коррозионно-стойкой), а также для наплавки на сталь. Используется при сварке судовых трубопроводов	Формирование швов удовлетворительное как на постоянном токе прямой полярности, так и на переменном токе
БС-3С*	Сварочная проволока для автоматической и полуавтоматической сварки в защитных газах плавящимся и неплавящимся электродом изделий из материалов марок МНАЖМц6-0,8-0,8-06 (БСЗ), МНАЖМц6-0,8-0,8-0,6 (БСЗ) с БрА7Н4Ж2, Л90, МНАЖМц6-0,8-0,8-0,6 (БСЗ) с БрА9Ж4Н4Мц1. Используется при сварке судовых трубопроводов	Сварка плавящимся электродом выполняется на постоянном токе обратной полярности. Сварка неплавящимся электродом выполняется на постоянном токе прямой полярности. Защитный газ – аргон или смесь аргона с гелием
Л63	Для газовой сварки безоловянистых латуней и наплавки на углеродистую сталь	Флюс – плавленная бура
Бр0Ф6,5-0,15*	Проволока для ручной аргонодуговой сварки неплавящимся электродом оловянно-фосфористой бронзы и оловянных бронз марок Бр010Ц2, Бр08Ц4, Бр08Н4Ц2,Бр010Ф1. Используется для исправления дефектов отливок гребных винтов	Сварка производится на постоянном токе прямой полярности. В процессе аргонодуговой ручной сварки конец присадочного прутка должен находиться в зоне защитного газа, дугу необходимо зажигать на угольной или графитовой пластине и только после разогрева электрода сварку переносить на отливку

Продолжение табл. 8

Марка проволоки	Назначение и область применения	Основные свойства и технологические особенности
Бр010Ц2*	Прутки для ручной дуговой и ручной дуговой сварки неплавящимся электродом изделий из материалов марок Бр010Ц2, Бр08Ц4. Используется для исправления сваркой дефектов отливок гребных винтов	Сварка производится на постоянном токе обратной полярности при ручной дуговой сварке и на постоянном токе прямой полярности при аргонодуговой сварке неплавящимся электродом
ЛЖМц59-1-1*	Прутки для газовой и ручной аргонодуговой сварки неплавящимся электродом изделий из материалов марок ЛЦ10, ЛЦ40Мц1,5, ЛЦ40Мц31, а также сварки винтов из марганцовисто-железистой латуни марки ЛЦ40МцЗЖ	Для газовой сварки применяется флюс – плавленная бура. При отсутствии проволоки БрАМц9-2 применяется для аргонодуговой сварки (постоянный ток, прямая полярность)
ЛОК 59-1-0,3*	Прутки для газовой сварки судовых трубопроводов из материалов марок МЗр, МЗр с ЛМЦ58-2, МЗр с ЛЦ16К4, Л63, Л63 с ЛМц58-2, ЛС59-1, ЛЦ40Мц1,5, биметаллических труб 10+МЗр, 12ХНЗА+МЗр с шайбами из СтЗсп,20; сварки со стороны разъема биметаллических труб 10+МЗр, 12ХНЗА+МЗр с МЗр (отростки и промежуточные вставыши)	Используемые газы – кислород и ацетилен (либо его заменители), флюс – плавленная бура

СвАМг5*	Для автоматической и полуавтоматической сварки плавящимся электродом и ручной аргонодуговой сварки неплавящимся электродом алюминиевых, алюминиево-магниевых сплавов марок 1520 (АМг2), 1530 (АМг3), 1550 (АМг5), 1543 (АМг4)	Сварка плавящимся электродом выполняется пульсирующим однополярным электрическим током на обратной полярности (импульсно-дуговая сварка), сварка неплавящимся электродом – на переменном токе. Применение проволоки для данных марок сплавов обеспечивает прочность сварных соединений при ручной и полуавтоматической сварке во всех пространственных положениях и автоматической сварке в нижнем положении не менее 0,9 прочности основного металла. Перед производством сварных работ проволока подвергается химической или электрохимической очистке. После очистки проволока должна иметь серебристо-матовый цвет. На поверхности не допускается наличие загрязнений и желтого цвета. Срок хранения сварочной проволоки после травления до сварки не должен превышать трех сут. При хранении проволоки свыше установленного срока (3 сут) проволоку необходимо протравить вторично. Повторную очистку допускается производить один раз. Обработанную электрохимическим способом проволоку можно хранить один год при условии герметичной упаковки. В случае отсутствия герметичной упаковки время хранения проволоки в сухом отапливаемом помещении после электрохимической обработки до сварки не должно превышать 10 сут.
СвАМг6*	Для автоматической и полуавтоматической сварки плавящимся электродом и ручной аргонодуговой сварки алюминиевых, алюминиево-магниевых сплавов марок 1543 (АМг4), 1550 (АМг5), 1560 (АМг6).	Сварка плавящимся электродом выполняется пульсирующим однополярным электрическим током на обратной полярности (импульсно-дуговая сварка). Сварка неплавящимся электродом на переменном токе. Применение проволоки для данных марок сплавов обеспечивает прочность сварных соединений при ручной и полуавтоматической сварке во всех пространственных положениях и автоматической сварке в ниж-

Продолжение табл. 8

Марка проволоки	Назначение и область применения	Основные свойства и технологические особенности
СвАМг6*		нем положении не менее 0,9 прочности основного металла. Перед производством сварочных работ проволока подвергается химической или электрохимической очистке. После очистки проволока должна иметь серебристо-матовый цвет. На поверхности не допускается наличие загрязнений и желтого цвета. Срок хранения сварочной проволоки после травления до сварки не должен превышать трех сут. При хранении проволоки свыше установленного срока (3 сут) проволоку необходимо протравить вторично. Повторную очистку допускается проводить один раз. Обработанную электрохимическим способом проволоку можно хранить один год при условии герметичной упаковки. В случае отсутствия герметичной упаковки время хранения проволоки в сухом отапливаемом помещении после электрохимической обработки до сварки не должно превышать 10 сут.
СвАМг61	Для автоматической и полуавтоматической сварки плавящимся электродом и ручной аргонодуговой сварки деталей и конструкций из алюминиевых, алюминиево-магниевых сплавов 1543 (АМг4), 1550 (АМг5), 1560 (АМг6), 1561 (АМг61), 1561Н (АМг61Н), 1985чТ (АМг62Т), 1980Т1 (В48-4Т1)	Сварка плавящимся электродом выполняется на постоянном токе обратной полярности, ручная – на переменном и постоянном токе обратной полярности.

СвАМг61*

Применение сварочной проволоки обеспечивает прочность сварных соединений при ручной и полуавтоматической сварке во всех пространственных положениях и автоматической сварке в нижнем положении не менее 0,9 прочности основного металла, гарантируемой техническими условиями.

Указанная прочность для сварных соединений из сплава 1561 (АМг61) обеспечивается при толщине деталей до 20 мм включительно.

При многопроходной сварке после выполнения каждого валика необходимо производить его зачистку металлической щеткой. Выполнение каждого последующего валика при многопроходной сварке высокопрочных алюминиевых сплавов марок 1561Н (АМг61Н) 1985чТ (АМг62Т) и 1980Т1 (В48-4Т1) необходимо производить после охлаждения свариваемых деталей до температуры ниже 50 ^{o}С.

После проведения сварочных работ проволока подвергается химической или электрохимической очистке. После очистки проволока должна иметь серебристо-матовый цвет. На поверхности не допускается наличие загрязнений и желтого цвета.

Срок хранения сварочной проволоки после травления до сварки не должен превышать трех сут.

При хранении проволоки свыше установленного срока (3 сут) проволоку необходимо протравить вторично. Повторную очистку допускается проводить один раз. Отработанную электрохимическим способом проволоку можно хранить один год при условии герметичной упаковки.

Продолжение табл. 8

Марка проволоки	Назначение и область применения	Основные свойства и технологические особенности
СвАМг61*		В случае отсутствия герметичной упаковки время хранения проволоки в сухом отапливаемом помещении после электрохимической обработки до сварки не должно превышать 10 сут.
СвАК5* СвАК10*	Для аргонодуговой и газовой сварки алюминия и его сплавов. Используется при исправлении дефектов силумина. Пригодны для сварки в нижнем и полувертикальном положениях	Аргонодуговая сварка вольфрамовым электродом выполняется на переменном токе. Аргонодуговая сварка плавящимся электродом выполняется на постоянном токе обратной полярности. Сварка производится с максимально возможной скоростью, при которой происходит нормальное сплавление присадочного металла с кромками. Перед сваркой поверхность основного и присадочного металла должна быть очищена от загрязнений, обезжирена и с нее должна быть удалена окисная пленка. При сварке применяют общий или местный подогрев при температуре 300–350 °С. Для уменьшения внутренних напряжений в литых деталях применяется отжиг изделия после сварки с последующим медленным охлаждением
ПЧ 1 ПЧ 2	Прутки для газовой сварки серого чугуна с перлитной и перлитоферритной структурой. Используются в качестве электродных стержней для дуговой сварки и наплавки	

ПЧ 3	Прутки для газовой сварки серого чугуна с ферритной структурой. Используются в качестве электродных стержней для дуговой сварки и наплавки
ПАНЧ-11*	Самозащитная высоколегированная проволока сплошного сечения из сплава на основе никеля для исправления дефектов литья, а также для ремонта судовых деталей из серого чугуна марок СЧ10, СЧ15, СЧ20, СЧ25 без подогрева. Возможно использование при изготовлении сварно-литых тонкостенных деталей из ковкого и высокопрочного чугуна. Самозащитная проволока ПАНЧ-11 в основном предназначена для исправления дефектов чугунных деталей с толщиной стенки 5–15 мм. Можно восстанавливать и толстостенные детали, используя проволоку для облицовки кромок разделки

Сварка выполняется на постоянном токе обратной полярности. Полуавтоматическая сварка выполняется открытой дугой, без дополнительной защиты газом или флюсом. Малый диаметр проволоки позволяет использовать разделку кромок в виде щели, благодаря чему не только повышается стойкость соединений против трещин, но и снижается расход проволоки. Состав проволоки и ее технологические свойства обеспечивают герметичность сварных соединений под давлением и равнопрочность с основным металлом. Металл шва отличается высокими показателями прочности $\sigma_в$ = 540 МПа (55 кгс/мм^2) и пластичности (δ_5 до 25%). Твердость металла шва 170–180 HV.

В околошовной зоне твердость повышается до 280–320 HV, но это не мешает выполнять обработку соединений любым режущим инструментом.

При подготовке деталей под сварку выполняются общие рекомендации, зачистка поверхности, засверловка в концах трещин и т.п.). Ширина разделки и развал кромок должны быть по возможности малыми, чтобы снизить количество наплавленного металла и обеспечить важное условие – возможно меньший разогрев основного металла при сварке. Глубина проплавления при сварке проволокой ПАНЧ-11 до 2 мм.

Сварка без подогрева выполняется участками длиной 30–50 мм. Предварительный местный подогрев 150–250 °С позволяет увеличить длину участков до 80–120 мм.

При сварке тонкостенных отливок, работающих под давлением, кратер выводится за пределы разделки.

Продолжение табл. 8

Марка проволоки	Назначение и область применения	Основные свойства и технологические особенности
ПАНЧ-12*	Самозащитная высоколегированная проволока сплошного сечения для исправления дефектов тонкостенных изделий из чугуна без подогрева	Отличается от проволоки марки ПАНЧ-11 меньшим содержанием никеля.
ПП-АНЧ5**	Порошковая проволока для автоматической и полуавтоматической сварки дефектов литья и ремонтной сварки высокопрочного чугуна с шаровидным графитом марок ВЧ45-5, ВЧ50-2. Может применяться при сварке и наплавке отливок из чугуна любых марок с пластинчатым графитом	Сварка и наплавка выполняется на постоянном токе прямой полярности. Сварка выполняется открытой дугой. Стабильность горения дуги высокая, перенос металла крупнокапельный, привариваемость брызг к основному металлу слабая. Отделимость шлака хорошая. Вероятность образования пор существует при сварке в узкую разделку (угол раскрытия кромок менее 40^{O}). Предупреждение трещин определяется подогревом. Поверхность чугуна под сварку или наплавку должна быть зачищена до здорового металла. Требуется предварительный подогрев отливок деталей до температуры 400–700 ^{O}С. Охлаждение замедленное ($\approx$ 100 ^{O}С/ч)
ПП-Нп-90Г13Н4** (ПП-АН105)	Порошковая проволока для автоматической и полуавтоматической наплавки деталей и исправления пороков литья из стали 110Г13Л (крестовины стрелочных переводов, детали рабочих устройств многочерпаковых земснарядов и т.п.)	Сварка производится на постоянном токе обратной полярности. Обеспечивает хорошее формирование наплавленного слоя при максимальной производительности

ПП-Нп-10Х14Т** (ПП-АН106)	Порошковая проволока для автоматической и полуавтоматической сварки открытой дугой уплотнительных поверхностей деталей судовой арматуры, а также других деталей, где требуется слой высокохромистой нержавеющей стали. Заменяет электроды УОНИИ-13/НЖ Св-12Х13 Пригодна для сварки в нижнем и наклонном положениях	Сварка производится на постоянном токе обратной полярности. Наплавленный металл стоек против коррозии в среде воды и пара
ПП-Нп-30Х5Г2СМ** (ПП-АН122)	Порошковая проволока для полуавтоматической и автоматической наплавки открытой дугой деталей из углеродистых сталей и сталей 110Г13Л, работающих в условиях абразивного изнашивания с ударами. Применяется для наплавки подчерпаковых роликов, пальцев черпаковой цепи, роликов рольгангов и т.п. Пригодна для наплавки в нижнем и наклонном положениях	Наплавка производится на постоянном токе обратной полярности. Величина напряжения устанавливается возможно меньшей, при которой достигается хорошее горение и минимальное разбрызгивание электродного металла. С увеличением напряжения увеличивается содержание азота и воздуха в наплавленном металле и могут возникнуть поры. Величина вылета 60–80 мм
ПП-Нп-200Х15С1ГРТ** (ПП-АН125)	Порошковая проволока для полуавтоматической и автоматической наплавки открытой дугой деталей из углеродистых сталей и стали 110Г13Л, работающих в условиях абразивного изнашивания.	Наплавка производится на постоянном токе обратной полярности. Величина напряжения устанавливается возможно меньшей, при которой достигается хорошее горение и минимальное разбрызгивание электродного металла. С увеличением напряжения увеличивается содержание

Продолжение табл. 8

Марка проволоки	Назначение и область применения	Основные свойства и технологические особенности
ПП-Нп-200Х15С1ГРТ** (ПП-АН125)	Используется для наплавки зубьев ковшей экскаваторов, козырьков многоковшевых экскаваторов и драг, режущей кромки черпаков, заменяют электроды Т-620	азота и воздуха в наплавленном металле и могут возникнуть поры. При сварке этой проволокой отсутствует шлаковая корка. Рекомендуется использовать преимущественно для широкослойной наплавки с поперечными колебаниями электрода размером 30–70 мм и при увеличенном вылете до 80–100 мм, не менее 50 мм. Наплавка осуществляется не более чем в два слоя
(ПП-АН134) *	Порошковая проволока для наплавки под флюсом изношенных головок поршней судовых дизелей внутреннего сгорания	Сварка производится на постоянном токе обратной полярности под флюсом АН-20С, АН26С. Обеспечивает хорошее формирование наплавленного металла и отделимость шлаковой корки
ПП-Нп-10Х15Н2Т** (ПП-АН138)	Самозащитная порошковая проволока для механизированной наплавки кавитационно-стойкого слоя металла. Применяется для наплавки рабочих колес, камер проточного тракта гидротурбин. Возможна наплавка на вертикальные поверхности.	Наплавка производится на постоянном токе обратной полярности. Во избежание пор наплавку необходимо выполнять при напряжении дуги не более 24–26 В. Легирующие шлако- и газообразующие материалы обеспечивают стабильный процесс наплавки с малым разбрызгиванием и хорошей отделимостью шлаковой корки
(ПП-АН157) **	Порошковая проволока для механизированной наплавки уплотнительных поверхностей энергетической и нефтехимической арма-	Наплавка производится на постоянном токе обратной полярности под флюсом или в среде защитного газа. Наилучшие результаты достигаются при использовании флюсов марок АН-26, АН-15М или АН-20. В качестве

(ПП-АН157) **	туры, работающей при температуре до 565 °С и удельных давлениях до 100 МПа; может применяться взамен ручной наплавки покрытием электродами марок ЦН-6 и ЦН-12М. Рекомендуется для наплавки деталей нефтепромысловых центробежных насосов, ножей и других деталей, работающих в условиях трения металла о металл при коррозионном и эрозионном воздействии среды	защитного газа используется аргон или смесь аргона с углекислым газом. Проволока обеспечивает во втором и последующих слоях наплавленный металл типа 1Х20Н9С5М2РГТ, твердость наплавленного металла HRC 36–45. Стойкость против задиров в среде перегретого пара у металла, наплавленного проволокой ПП-АН157, в 1,5–2,0 раза выше, чем у металла, наплавленного электродами ЦН-6, и не уступает стойкости высоколегированного металла, наплавленного электродами ЦН-12. Наплавленный металл типа 1Х20Н9С5М2РГТ обладает высокой коррозионной стойкостью в 30%-й азотной, концентрированных серной, уксусной, 50%-й фосфорной, 10%-й лимонной кислотах, водяном паре и морской воде. Наплавку деталей арматуры с диаметром условного прохода до 100 мм, изготовленных из сталей аустенитного и перлитного классов, можно производить без предварительного подогрева. Для более крупных деталей рекомендуется предварительный подогрев до 300–350 °С и замедленное охлаждение после наплавки. Термическая обработка наплавленных деталей в интервале 500–900 °С мало влияет на структуру и твердость наплавленного металла
ПП-Нп-200ХГР** (ПП-АН160)	Самозащитная порошковая проволока для наплавки износостойкого сплава на коленчатые валы из высокопрочного чугуна марки ВЧ50-2	Сварка производится с поперечными, на всю ширину шейки, колебаниями электрода, при этом обеспечивается наплавленный металл типа доэвтектического чугуна. Широкослойная наплавка позволяет вести процесс при увеличенных значениях тока, что обуславливает хорошее формирование наплавленного металла, обес-

Марка проволоки	Назначение и область применения	Основные свойства и технологические особенности
ПП-Нп-200ХГР** (ПП-АН160)		печивает меньшую по сравнению с наплавкой без поперечных колебаний химическую неоднородность и делает менее вероятным образование трещин в основном и наплавленном металлах
ПП-Нп-07Х12Н3М2Г2С** (ПП-АН163)	Порошковая проволока предназначена для наплавки под флюсом судовых гребных валов, баллеров, штырей рулей, стальных коленчатых валов и др. деталей, работающих в условиях циклического нагружения	Наплавка производится на постоянном токе обратной полярности от источника с жесткой внешней характеристикой под флюсом АН-26П. Твердость наплавленного металла в третьем слое 35–40 HRC.
ПП-Нп-80Х20РЗТ (ПП-АН170) **	Порошковая проволока для механизированной наплавки и восстановления деталей, работающих в условиях интенсивного абразивного износа без ударов (рабочие колеса и улитки грунтовых насосов и рабочие органы землеройных машин, разрабатывающих песчанные грунты, шнеки, козырьки многоковшовых экскаваторов и драг)	Сварка производится на постоянном токе обратной полярности. Наплавочная порошковая проволока обеспечивает высокую твердость наплавочного слоя без термообработки и снижение коэффициента расхода электродного металла. При сварке этой проволокой отсутствует шлаковая корка

ПП-Нп-30Х2Н2Г**	Порошковая проволока для наплавки под флюсом АН-348 слоя низколегированной хромоникелевой стали повышенной твердости на детали из углеродистых и низколегированных сталей, работающих в условиях трения металла о металл. Рекомендуется также для наплавки гладких и шлицевых валов, катков и натяжных колес гусеничных машин, осей, роликов и т.п.	Сварка производится на постоянном токе обратной полярности. Склонность к образованию трещин малая, определимость шлаковой корки при нагреве деталей до 350 °С и формирование наплавленного валика – хорошие. Наплавка производится без предварительного подогрева. Наплавка под флюсом АН-348А обеспечивает получение наплавленного металла HRC 42–50
ПП-Нп-35В9Х3СФ (ПП-3Х2В8)**	Порошковая проволока большого диаметра для механизированной наплавки под флюсом АН-20 стальных валов горячей прокатки, ножей горячей резки металла, прессового инструмента и др. деталей, работающих в условиях циклической термической нагрузки и износа	Сварка производится на постоянном токе обратной полярности. Процесс наплавки порошковой проволокой большого диаметра стабилен, формирование наплавленного валика и отделимость шлаковой корки хорошее

Таблица 9

Общая характеристика и сварочно-технологические особенности прутков

Марка прутка	Назначение и область применения	Основные свойства и технологические особенности
ВЗК**	В качестве присадочного материала при ручной аргонодуговой наплавке стальной арматуры, работающей в агрессивных средах в условиях высоких (до 600 °С) температур; шпинделей клапанов, работающих в агрессивных средах при температуре 400–500 °С; пароводяной, нефтяной и другой стальной арматуры. Пригодны для наплавки только в нижнем положении	Наплавка выполняется на постоянном токе прямой полярности. Перед наплавкой детали должны быть нагреты до 500 °С. При наплавке первый слой выполняется при минимальном значении сварочного тока для уменьшения перемешивания наплавленного металла с основным. В процессе многослойной наплавки после наложения каждого слоя необходимо тщательное удаление шлака. Кратер шва выводится за пределы наплавки. Наплавку верхнего слоя вести от середины к краям и в направлении, противоположном предыдущему слою. После наплавки необходима термическая обработка: нагрев до 750–800 °С. Выдержка 1 ч. Охлаждение в ящике с сухим песком или в ящике с "распущенным" асбестом
ЭВИ-1** ЭВИ-2 ** ЭВИ-3**	В качестве неплавящегося электродного стержня для дуговой сварки в инертном газе (аргон, гелий), а также для плазменных процессов резки, наплавки и напыления, Изготовляется из чистого вольфрама с присадкой окиси иттрия	Электроды из вольфрама с активизирующими присадками используются при постоянном и переменном токе. Добавка к вольфраму окиси иттрия снижает эффективный потенциал ионизации, в результате чего облегчается зажигание дуги, увеличивается устойчивость дугового разряда и повышается стойкость электрода. Повышается плотность тока, так как конец электрода не изменяет формы в процессе сварки. Для предупреждения окисления вольфрамовые электроды используются только при сварке с защитой области дуги инертным газом. Для уменьшения расходов электродов подачу инертного газа следует начинать до включения сварочного тока, а прекра-

		щать после выключения тока и остывания электрода до его потемнения. Включать и выключать ток следует плавно. Затачивать конец электрода для сварки переменным током в виде сферы, постоянным – в виде конуса
ЭВЛ**	В качестве неплавящегося электродного стержня для сварки в инертном газе (аргон, гелий), а также для плазменных процессов резки, наплавки и напыления. Изготавливаются из чистого вольфрама с присадкой окиси лантана	Электроды из вольфрама с активизирующими присадками используются при переменном и постоянном токе. Добавка к вольфраму окиси лантана снижает эффективный потенциал ионизации, в результате чего облегчается зажигание дуги, увеличивается устойчивость дугового разряда и повышается стойкость электрода. Повышается плотность тока, так как при этом конец электрода не изменяет формы в процессе сварки. Для уменьшения расходов электродов подачу инертного газа начинают до включения сварочного тока, а прекращают после выключения и остывания электрода до его потемнения. Включение и выключение тока плавное. Затачивается конец электрода для сварки переменным током в виде сферы, для сварки постоянным током – в виде конуса
ЭВЧ**	В качестве неплавящегося электродного стержня для сварки в инертном газе (аргон, гелий), а также для плазменных процессов резки, наплавки и напыления. Изготавливаются из чистого вольфрама	

Таблица 10

Рекомендуемые режимы сварки, механические свойства сварного соединения, выполненного сплошной проволокой для сварки сталей

Марка сплошной проволоки	Диаметр проволоки, мм	Рекомендуемые режимы сварки						Механические свойства сварного соединения					Примечание
		ток, А	напряжение, В	ток, А	напряжение, В	ток, А	напряжение, В	Предел прочности $\sigma_в$, МПа (кгс/мм^2), не менее	Относительное удлинение δ_5, %, не менее	Относительное сужение ψ, %, не менее	Ударная вязкость $a_н$, Дж/см^2 (кгс·м/см^2), не менее	Угол загиба, град, не менее	
		Положение шва в пространстве											
		нижнее		вертикальное		потолочное							
Св-08А Св-08АА	2,0 3,0 4,0 5,0	200–500 300–600 400–900 500–1100	30–36 30–42 35–44 38–46	–	–	–	–	410 (42)	22	–	98 (10,0)	–	Сварка стали ВСтЗсп с применением флюса ОСЦ-45
Св-08ГСЮ	1,2	120–250	23–30	–	–	–	–	486 (50)	26,4	63,2	148 (15)	–	Сварка стали ВстЗсп
	1,6 2,0	140–300 380–400	25–32 32–34					551 (56)	25,6	59,2	125 (13)	–	Сварка стали 10ХСНД диаметр проволоки 2 мм
Св-08Г2СЮ	1,2	120–250	23–30					498 (51)	30,0	66,6	155 (16)		Сварка стали ВСтЗсп
	1,6 2,0	140–300 380–400	25–32 32–34	–	–	–	–	578 (59)	25,3	54,5	115 (12)	–	Диаметр проволоки 2 мм: Сварка стали 10ХСНД
Св-08ГЗСЮ	1,2	120–250	23–30					577 (59)	27,8	56,6	140 (14)	–	Сварка стали ВСТ-Зсп
	1,6 2,0	140–300 380–400	25–32 32–34	–	–	–	–	668 (68)	27,8	49,2	127 (13)		Сварка стали 10ХСНД

Св-10ГН	3,0	300–600	30–42										
Св-08ГСМТ	4,0	400–900	34–42	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	5,0	500–1100	38–46										
Св-08Г2С	0,8	50–130	17–22	50–130	17–22	50–110	17–20	588–618 (56–62)	26	54	118 (12,0)		Сварка стали Ст4
	1,0	80–220	20–26	80–170	20–23	80–160	20–24						Сварка стали
	1,2	120–250	21–28	120–200	21–23	100–180	20–24	637 (64)	24	50	98 (10,0)		Ст10ХСНД
	1,4	130–280	22–28	130–230	22–26	110–180	22–24						
	1,6	140–300	23–30	140–250	23–28	120–190	23–25						
Св-08ГСНТ	1,2	120–350	20–34	–	–	–	–	617 (62)	25	–	185 (19,0)	180	Сварка стали ВСт3сп
Св-09Г2СЦ	1,2	180–200	27–29	120–140	20–22	120–140	20–22						
	1,4	280–300	27–29	140–150	18–20	–	–	590–640	26–34	62–69	130–160		
	1,6	340–360	28–30	180–200	20–22	–	–	(60–64)			(13–16)		
	2,0	400–420	28–30	–	–	–	–						
Св-14Г2Сч	1,2	240–450	20–38										
	1,4	240–500	22–40	–	–	–	–	600–630	26–32	52–68	120–155	–	–
	1,6	250–600	25–42					(60–63)			(12–15)		
	2,0	270–700	28–44										
Св-08ХМ	2,0	250–300	30–32	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Св-08МХ	3,0	400–450	31–34										
Св-08ХГСМА	1,0	90–110	17–19	–	–	–	–	620 (62)	19,7	68,1	–	–	Сварка стали 15Х1М1Ф
Св-08ХГСМФА	1,6	90–120	20–22										
	2,0	160–230	22–24	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Св-06Х19Н9Т	1,6	205–210	16–18										Сварка стали
	2,0	200–240	18–20	–	–	–	–	585 (59)	37	50	98 (10,0)	180	12Х18Н9Т
Св-12Х13	3,0	400–680	33–40	–	–	–	–	1059 (106)	9	17	33,5 (3,4)	–	Сварка стали 08Х13 с применением флюса АН-26 без термической обработки

Окончание табл. 10

Марка сплошной проволоки	Диаметр проволоки, мм	Рекомендуемые режимы сварки						Механические свойства сварного соединения					Примечание
		ток, А	напряжение, В	ток, А	напряжение, В	ток, А	напряжение, В	Предел прочности $\sigma_в$, МПа (кгс/мм^2), не менее	Относительное удлинение δ_5, %, не менее	Относительное сужение ψ, %, не менее	Ударная вязкость $a_н$, Дж/см^2 (кгс·м/см^2), не менее	Угол загиба, град, не менее	
		Положение шва в пространстве											
		нижнее		вертикальное		потолочное							
Св-12Х13	2,0	220–500	30–36	–	–	–	–	656 (67)	18	52	94 (96)	–	Сварка стали 08Х13 с отпуском 700 °С в течение 3 ч
Св-20Х13	2,0 3,0	220–500 400–680	30–36 33–40	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Св-18ХМА	3,0 4,0 5,0	380–550 540–600 620–860	28–30 30–34 32–42	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Св-04Х19Н11М3	1,2 1,6	120–200 150–250	14–18 16–28	–	–	–	–	442 (45)	25	40	49 (5,0)	–	Автоматическая дуговая наплавка
Св-08Х19Н10Г2Б	1,0	80–160	12–16	–	–	–	–	540 (55)	22	35	49 (5,0)	–	Автоматическая дуговая наплавка
Св-08Х19Н9Ф2С2	0,8	60–120	12–14	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Св-08Х19Н11Ф2С2	1,0	80–160	12–16	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Таблица 11

Химический состав сплошной проволоки для сварки сталей

Марка сплошной проволоки	Химический состав проволоки, %										Примечание
	углерод	кремний	марганец	хром	никель	молибден	титан	сера, не более	фосфор, не более	прочие элементы	
Св-08А	Не более 0,1	Не более 0,03	0,35–0,60	Не более 0,12	Не более 0,25	–	–	0,030	0,030	Алюминий не более 0,01	
Св-08АА	Не более 0,1	Не более 0,03		Не более 0,10				0,020	0,020	Алюминий не более 0,01	
Св-08ГСЮ	0,05–0,12	0,20–0,50	1,50–1,90	–	–	–	–	0,025	0,030	Алюминий 0,40–0,80	
Св-08Г2СЮ	0,05–0,12	0,30–0,60	1,90–2,30	–	–	–	–	0,025	0,030	Алюминий 0,40–0,80	
Св-08Г3СЮ	0,05–0,12	0,60–0,90	2,20–2,60	–	–	–	–	0,025	0,030	Алюминий 0,40–0,80	
Св-10ГН	Не более 0,12	0,15–0,35	0,90–1,20	Не более 0,20	0,90–1,20	–	–	0,025	0,030	–	
Св-08ГСМТ	0,06–0,11	0,40–0,70	1,00–1,30	Не более 0,30	Не более 0,30	0,20–0,40	0,05–0,12	0,025	0,030	–	
Св-08Г2С	0,05–0,11	0,70–0,95	1,80–2,10	Не более 0,20	Не более 0,25	–	–	0,025	0,030	–	
Св-08ГСНТ	0,15–0,22	0,12–0,35	0,40–0,70	0,80–1,10	Не более 0,30	0,15	–	0,025	0,025	–	

Продолжение табл. 11

Марка сплошной проволоки	Химический состав проволоки, %										Примечание
	углерод	кремний	марганец	хром	никель	молибден	титан	сера, не более	фосфор, не более	прочие элементы	
Св-09Г2СЦ	0,05–0,012	0,70–1,10	1,50–2,00	–	–	–	–	–	–	Цирконий 0,10–0,22	
Св-14Г2Сч	0,11–0,17	0,70–1,10	1,50–1,90	–	–	–	–	0,030	0,030	РЗМ не менее 0,030	
Св-08ХМ	0,06–0,10	0,12–0,30	0,35–0,60	0,90–1,20	Не более 0,30	0,50–0,70	–	0,025	0,030	–	
Св-08МХ	0,06–0,10	0,12–0,30	0,35–0,60	0,45–0,65	Не более 0,30	0,40–0,60	–	0,025	0,030	–	
Св-08ХГСМА	0,06–0,10	0,45–0,70	1,15–1,45	0,85–1,15	Не более 0,30	0,40–0,60	–	0,025	0,025	–	
Св-08ХГСМФА	0,06–0,10	0,45–0,70	1,20–1,50	0,95–1,25	Не более 0,30	0,50–0,70	–	0,025	0,025	Ванадий 0,20–0,35	
Св-06Х19Н9Т	Не более 0,08	0,40–1,00	1,00–2,00	18,00–20,00	8,00–10,00	–	0,50–1,00	0,015	0,030	–	
Св-12Х13	0,09–0,14	0,30–0,70	0,30–0,70	12,00–14,00	Не более 0,60	–	–	0,025	0,030	–	
Св-20Х13	0,16–0,24	Не более 0,60	Не более 0,60	12,00–14,00	–	–	–	0,025	0,030	–	
Св-18ХМА	0,15–0,22	0,12–0,35	0,40–0,70	0,80–1,10	Не более 0.30	0,15–0,30	–	0,025	0,025	–	

Св-04Х19Н11М3	Не более 0,06	Не более 0,60	1,00–20,00	18,00–20,00	10,00–12,00	2,00–3,00	–	0,018	0,025	–
Св-08Х19Н10Г2Б	0,05–0,10	0,20–0,45	1,80–2,20	18,50–20,50	9,50–10,50	–	–	0,020	0,030	Ниобий 0,90–1,30
Св-08Х19Н9Ф2С2	Не более 0,10	1,30–1,80	1,00–2,00	18,00–20,00	8,00–10,00	–	–	0,025	0,030	Ванадий 1,80–2,40
Св-08Х19Н11Ф2С2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Таблица 12

Рекомендуемые режимы сварки и механические свойства сварного соединения, выполненного проволокой и прутками из цветных сплавов

Марка проволоки, прутка из цветных металлов	Диаметр проволоки, прутка, мм	Рекомендуемые режимы сварки				Механические свойства сварного соединения					Примечание
		Сварочный ток, А	Напряжение дуги, В		Расход газа (аргон или азот), л/мин	Предел прочности $\sigma_в$, МПа (кгс/мм^2), не менее	Относительное удлинение δ_5, %, не менее	Относительное сужение ψ, %, не менее	Ударная вязкость $a_н$, Дж/см^2 (кгс·м/см^2), не менее	Угол загиба, град, не менее	
			сварка в аргоне	сварка в азоте							
БрАМц9-2	1,0	140–250	22–25	25–33	18–20	480–510 (49,0–52,0)	29–34	–	–	160	
	1,2	180–300	–	24–36	–						
БрАЖНМц8,5-4-5-1,5	1,6	260–310	–	–	–	560– (57,0)	16	–	–	–	
	2,0	330–360									
БрМцАЖН12-8-3-2	1,6	250–300	–	–	–	640 (65,0)	16	–	–	–	–
	2,0	320–360									
БрКМц3-1	1,0	120–150				230,0 (23,9)	33	–	–	180	Сварка меди М3,флюс АН-348А
	1,2	130–180	28–30	–	–						Сварка латуни Л62, флюс ФЦ-10, толщина металла 10 мм
	2,0	150–200				350 (35,7)	53,6	–	–	–	
ЛК62-0,5	1,0	–	–	–	Ацетилен 14–18	360 (36,7)	31,0	48,4	81 (8,3)	180	Сварка латуни Л-62, флюс – бура, толщина металла 4 мм
	1,2										

МНЖКТ5-1-0,2-0,2	1,0 1,2	140–250 180–300	22–25 –	25–33 24–36	18–20	245–265 (25,0–27,0)	26,0–28,0	–	–	160	
БС-3С	2 3–4 6	320–340 190–220 300–340	22–25 22–25 22–25	–	12–15 8–10 10–12	–	–	–	–	–	
Л-63	0,8 1,0	–	–	–	–	353 (36)	49	66	1,37	–	
Бр0Ф6,5-0,15 Бр010Ц2	4 5 6	180–200 200–220 220–260	–	–	8–10	–	–	–	–	–	Диаметр вольфрамового электрода 6,0–12,0
ЛЖМц59-1-1	4 4–5 5–8 6–12	160–180 180–200 200–280 200–280	22–25 22–25 22–25 22–25	–	–	–	–	–	–	–	
ЛОК59-1-0,3	2 3 4–5 5–6	200–300 160–180 180–230 230–250	22–25 22–25 22–25 22–25	–	8–10	–	–	–	–	–	
СвАМг5	1,4 1,6 2,0	110–150 140–180 220–280	20–22	–	16–18	275 (28,0)	18,0	–	19 (1,9)	–	
СвАМг6	1,4 1,6 2,0	110–150 140–180 220–280	20–22	–	16–18	294–304 (30,0–31,0)	15,0–17,0	–	18–19 (1,8–1,9)	–	
СвАМг61	1,4 1,6 2,0	110–150 140–180 220–280	20–22	–	16–18	293 (29,9)	16,0–18,5	–	19–22 (1,9–2,2)	–	

Окончание табл. 12

Марка проволоки, прутка из цветных металлов	Диаметр проволоки, прутка, мм	Рекомендуемые режимы сварки				Механические свойства сварного соединения					Примечание
		Сварочный ток, А	Напряжение дуги, В		Расход газа (аргон или азот), л/мин	Предел прочности $\sigma_в$, МПа, (кгс/мм^2), не менее	Относительное удлинение δ_5, % не менее	Относительное сужение ψ, % не менее	Ударная вязкость $a_н$, Дж/см^2 (кгс·м/см^2), не менее	Угол загиба, град, не менее	
			сварка в аргоне	сварка в азоте							
СвАК5	1,6	180–200				не менее					
	2,0	200–220	28–30	–	16–18	98 (10,0)	9	–	–	–	
СвАК10	1,6					не менее					
	2,0	180–200	28–30	–	16–18	98 (10,0)	9	–	–	–	

Примечание. Рекомендуемые режимы сварки даны для нижнего положения шва в пространстве.

Химический состав проволок и прутков

Марка проволоки, прутка	Основные компоненты									
	медь	никель + кобальт	марганец	кремний	железо	титан	цинк	алюминий	олово	бор
БрАМц9-2	Остальное	–	1,5–2,5	–	0,5	–	–	8,0–10,0	–	–
БрАЖНМц8,5-4-5-1,5	Остальное	Никель 4,7–5,3	1,0–1,8	–	3,7–4,3	–	–	8,2 9,0	–	0,005–0,010
БрМцАЖН12-8-3-2	Остальное	Никель 2,0–2,6	11,9–12,8	–	2,7–3,3	–	–	7,4–8,0	–	0,005–0,010
БрКМц3-1	Остальное	–	1,0–1,5	2,75–3,50	–	–	–	–	–	–
ЛК62-0,5	60,05–63,50	–	–	0,30–0,70	–	–	Остальное	–	–	–
МНЖКТ5-1-0,2-0,2	Остальное	5,0–6,5	0,3–0,8	0,15–0,30	1,0–1,4	0,1–0,3	Остальное	–	–	–
БС-3С	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Л-63	62,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Бр0Ф6,5-0,15	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Бр010Ц2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
ЛЖМц59-1-1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
ЛОК59-1-0,3	58,0–60,0	–	–	0,20–0,40	–	–	Остальное	–	0,70–1,10	–

Таблица 13

из цветных сплавов на основе меди, %

Примеси, не более													
ванадий	мышьяк	свинец	железо	сурьма	висмут	фосфор	цинк	углерод	олово	никель	кремний	алюминий	всего
–	0,010	0,03	–	0,002	–	0,01	1,0	–	0,1	0,5	0,10	–	1,5
0,005–0,010	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
0,005–0,010	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	0,002	0,03	0,30	0,002	–	0,05	0,5	–	0,25	0,2	–	–	1,0
–	–	0,08	0,15	0,005	0,002	0,01	–	–	–	–	–	–	0,5
–	–	0,005	–	–	–	–	0,5	0,03	–	–	–	–	0,7
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	–	0,07	0,20	0,005	0,02	0,01	–	–	–	–	–	–	0,5
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	0,01	0,10	0,15	0,010	0,003	0,010	–	–	–	–	–	–	0,3

Таблица 14

Химический состав проволок из цветных сплавов на основе алюминия, %

Марка проволоки	Основные компоненты								Примеси, не более							
	алюминий	магний	марганец	железо	кремний	титан	бериллий	цирконий	железо	кремний	цинк	медь	магний	прочие примеси	сумма примесей	
СвАМг5	Остальное	4,8–5,8	0,5–0,8	–	–	0,1–0,2	0,0020–0,0050	–	0,4	0,4	0,2	0,05	–	0,1	1,40	
СвАМг6	Остальное	5,8–6,8	0,5–0,8	–	–	0,1–0,2	0,0020–0,0050	–	0,4	0,4	0,2	0,10	–	0,1	1,20	
СвАМг61	Остальное	5,5–6,5	0,8–1,1	–	–	–	0,0001–0,0003	0,002–0,120	0,4	0,4	0,2	0,05	–	0,1	1,15	
СвАК5	Остальное	–	–	–	4,5–6,0	0,1–0,2	–	–	0,6	–	Цинк и олово 0,1	0,20	–	0,1	1,00	
СвАК10	Остальное	–	–	–	7,0–10,0	–	–	–	0,6	–	0,2	0,10	0,10	0,1	1,10	

Таблица 15

Рекомендуемые режимы сварки, механические свойства сварного соединения и химический состав проволоки для холодной сварки чугуна

Марка проволоки	Диаметр проволоки, мм	Рекомендуемые режимы сварки			Механические свойства сварного соединения		Химический состав проволоки, %				
		ток, А	напряжение, В	скорость, м/ч	предел прочности $\sigma_в$, МПа (кгс/мм^2), не менее	относительное удлинение δ_5, %, не менее	марганец	медь	железо	никель	прочие элементы, не более
ПАНЧ-11	1,0 1,2	100–150	14,0–19,0	5,8	450–550 (45–55)	До 25	5,0–6,0	2,3–3,0	До 2	Осн.	Кремний 0,3 Углерод 0,3 Сумма РЗМ 0,2–0,4 Сумма стальных примесей 1,2
ПАНЧ-12	1,0 1,2	160–170	17,0–18,0	–	–	–	–	–	–	–	–

Таблица 16

Рекомендуемые режимы сварки, механические свойства сварного соединения и химический состав металла шва, выполненного порошковой проволокой

Марка порошковой проволоки	Диаметр проволоки, мм	Рекомендуемые режимы сварки		Механические свойства сварного соединения			Химический состав, %						
		ток, А	напряжение, В	Предел прочности $\sigma_в$, МПа (кгс/мм^2)	Ударная вязкость $a_н$, Дж/см^2 (кгс·м/см^2)	Относительное удлинение δ_5, %	Углерод	Марганец	Кремний	Никель	Прочие компоненты	Сера (не более)	Фосфор (не более)
ПП-АН11	2,0	150–300	20–26	510–550 (52–56)	140–180 (14–18)	23–28	0,09–0,14	0,9–1,5	0,25–0,50	–	[N] 0,015–0,025 [O] 0,030–0,042	0,025	0,025
	2,4	–	–										
ПП-АН19	3,0	340–420	26–30	530–540 (54–55)	–	25–28	0,08–0,12	1,2–1,5	0,3–0,5	–	–	0,01–0,02	0,01–0,02
	4,0	400–450	28–32										
ПП-АН21	1,4	300–350	26–29	560–580 (57–59)	160–195 (16–19)	26–28	0,08–0,10	1,2–1,4	0,25–0,35	–	–	0,020–0,024	0,020–0,022
	1,6	350–400	28–31										
	1,8	350–400	28–31										
	2,2	400–450	30–33										
ПП-АН45	2,5	230–260	22–24	540–600 (55–61)	110–155 (11–15,5)	23–27	0,08–0,11	1,20–1,35	0,30–0,43	–	–	0,020–0,024	0,015–0,023
	3,0	380–450	25–27										
ПП-АН46	2,0	230–260	20–22	520–560 (53–57)	100–150 (10–15)	21–27	0,06–0,12	1,4–1,8	–	1,4–1,8	–	0,005–0,016	0,008–0,018

ПП-АН54	2,2	220–300	25–28								Хром		
	2,5	300–350	28–30	735–755	–	–	0,11	0,9–1,3	0,15–0,35	1,30–1,70	0,40–0,80	–	–
	3,0	350–400	29–32	(75–77)									
ПП-АН57	1,8	150–300	20–27	Не более	Не более	Не более					Хром		
	2,0	200–350	24–31	680	295	14	0,10	1,0	0,25–0,40	1,00–1,45	0,25–0,45	0,03	0,03
	2,2	260–380	26–32	(69)	(30)								
ПП-АНВ1	2,6	260–380	24–29	630–660	90–110						Ниобий		
	3,0	280–400	26–30	(64–67)	(9–11)	38–40	0,05–0,07	1,7–2,0	0,6–0,8	8,50–9,50	0,80–1,00	0,010–0,015	0,012–0,016
ПП-АНВ2	2,6	260–380	24–29	540–560	180–195								
	3,0	280–400	26–30	(55–57)	(18–20)	32–34	0,08–0,10	1,5–1,7	10–12	7,00–8,00	–	0,012–0,015	0,011–0,015
ПП-АН95	2,5	170–220	24–30								Магний		
	3,0	350–390	27–32	470–510	50–70	6–8	3,0–3,6	0,2–0,4	2,8–3,2	–	0,015–0,025	0,008	0,040
				(48–52)	(5–7)						Кальций		
											0,020–0,030		
											Церий		
											0,015–0,020		

Примечание. Рекомендуемые режимы сварки даны для нижнего положения шва в пространстве.

Рекомендуемые режимы наплавки

Марка порошковой проволоки	Диаметр проволоки, мм	Рекомендуемые режимы наплавки			Твердость, HRC		
		положение наплавки	ток, А	напряжение, В	после наплавки	после отжига	после закалки и отпуска
ПП-Нп-90Г13Н4 (ПП-АН105)	2,8	–	–	–	20–25	–	40–45 После наклепа
ПП-Нп-10Х14Т (ПП-АН106)	2,8	Нижнее	260–320	23–25	42–46	200 НВ	32–34
ПП-Нп-30Х5Г2СМ (ПП-АН122)	2,6	Нижнее	200–220	26–28	48–56	27–32	54–58
ПП-Нп-200Х5С1ГРТ (ПП-АН125)	3,2	Нижнее	340–380	28–30	50–56	–	–
(ПП-АН134)	2,6	Нижнее	320–360	28–30	–	–	–
ПП-Нп-10Х15Н2Т (ПП-АН138)	2,8	Вертикальное	300–350	25–28			
	2,6	"	230–270	24–27	НВ	–	–
	2,0	"	200–240	20–24	220–250		
	2,0	Потолочное	180–210	18–22			
(ПП-АН157)	1,8	Нижнее	150–300	20–27	–	–	–
	2,0		200–350	24–31			
	2,2		260–380	26–32			
ПП-Нп-200ХГР (ПП-АН160)	1,6	Нижнее	180–260	20–23	48–54	–	–
(ПП-АН163)	2,0	Нижнее	220–250				
	2,2		240–280	28–30	–	–	–
	2,4		280–300				
ПП-Нп-80Х20РЗТ (ПП-АН170)	3,2	Нижнее	320–380	30–34	50–58	–	–
ПП-Нп30Х2Н2Г	2,0	Нижнее	150–280	24–32	42–50	–	–
ПП-Нп-35ВХ3СФ (ПП-3Х2В8)	4,0	Нижнее	390–480	30–34			
	5,0		480–560	31–35	–	–	–
	6,0		580–670	31–36			

Таблица 17

и химический состав порошковых проволок

Химический состав проволоки, %							
углерод	хром	марганец	кремний	никель	молибден	титан	прочие компоненты
0,75–0,90	–	15,0	0,1–0,3	3,5–4,0	–	–	–
0,12–0,20	12,5–14,5	–	0,6	–		0,12–0,24	–
0,30–0,50	4,5–6,5	1,4–2,2	0,5–1,0	–	0,6 1,0	0,15–0,60	Остальное железо
1,50–2,20	14,0–30,0	0,8–1,5	1,2	–	–	0,15–0,80	Бор 0,5–0,8
–	–	–	–	–	–	–	–
0,08–0,12	13,0–16,0	0,6	0,2	1,8–2,2	–	0,10–0,30	
0,1	0,25–0,45	1,0–1,4	0,25–0,40	1,0–1,4	0,25–0,45	–	Сера 0,03 Фосфор 0,03
–	–	–	–	–	–	–	–
0,1	10,0–13,0	1,8–2,5	0,7–1,1	3,0–4,0	1,8–2,5	0,15	–
0,5–0,9	18–23	1,0	–	–	–	0,1–0,8	Бор 2,7–3,6
0,20–0,30	1,5–2,0	1,2–1,4	–	1,2–1,5	–	–	Остальное железо
0,27–0,40	2,2–3,5	0,6–1,1	Не более 1,0		Ванадий 0,2–0,4	Вольфрам 8,0–11,5	Ванадий 0,2–0,4 Вольфрам 8,0–11,5

Таблица 18

Химический состав вольфрамовых прутков, стеллита и чугунных прутков

Марка электрода	Вольфрам, не менее	Массовая доля, %											
		Присадки				хром	марганец	никель	кобальт	железо	кремний	углерод	примеси, не более
		окись лантана	окись иттрия	двуокись тория	тантал								
ЭВИ-1	99,89	–	1,5–2,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,11
ЭВИ-2	99,95	–	2,0–3,0	–	0,01	–	–	–		–	–	–	0,05
ЭВИ-3	99,95	–	2,5–3,5	–	0,01	–	–	–	–	–	–	–	0,05
ЭВЛ	99,95	1,1–1,4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,05
ЭВЧ	99,92	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,08
ВЗК	13,0–17,0	–	–	–	–	27–33	1,0	До 2,0	47,0–53,0	До 2,0	1,0–2,0	1,8–2,5	До 1,5

	Химический состав, %											
	углерод	кремний	марганец	иттрий	церий	никель	медь	фосфор	бор	примеси, не более		
										фосфор	сера	хром	никель
ПЧ 1	3,3–3,6	1,8–2,2	0,5–0,7	0,02–0,03	0,02–0,03	–	–	–	–	0,20	0,08	0,08	–
ПЧ 2	3,3–3,6	3,3–3,6	0,6–0,9	0,01–0,03	0,01–0,03	0,1–0,6	2,0–2,5	–	0,01–0,02	0,15	0,04	0,10	–
ПЧ 3	3,0–3,5	3,5–4,0	0,5–0,8	–	–	–	–	0,3–0,5	–	–	0,08	0,05	0,3

4. ФЛЮСЫ И ГАЗЫ

4.1. Общая характеристика, назначение, область применения, основные свойства и технологические особенности флюсов и газов приведены в табл. 19,20.

При применении флюсов, помеченных знаком * , требуется, кроме общеобменной вентиляции дополнительное применение респиратора или подача чистого воздуха под маску.

При применении флюсов, помеченных знаком **, обязательно устройство местной вытяжной вентиляции и дополнительное применение респиратора.

4.2. Химический состав, физическая характеристика флюсов даны в табл. 21,22.

4.3. Характеристика газовых баллонов, химическая формула и объемное содержание газов в баллоне даны в табл. 23.

4.4. Дополнительные данные по флюсам даны в Приложении (табл. 29).

4.5. Дополнительные данные по газам даны в Приложении (табл. 30).

Таблица 19

Общая характеристика и сварочно-технологические свойства флюсов

Марка флюса	Назначение и область применения	Основные свойства и технологические особенности
ОСЦ-45* ОСЦ-45М*	Флюс ОСЦ-45 для автоматической сварки проволокой диаметром 3 мм и более,флюс ОСЦ-45 М для автоматической и полуавтоматической сварки проволокой диаметром менее 3 мм всех видов соединений, за исключением кольцевых швов на цилиндрических изделиях диаметром менее 300 мм. Марки сталей, для сварки которых применяется флюс: А,В,Д, 10ХГСН1Д, отливки стали марок 20Л, 25Л, 08ГДНЛ, 08ГДНФЛ и поковки. Марки электродной проволоки с которыми применяется флюс: Св-08А, Св-08АА. Применение в плохо вентилируемых помещениях, емкостях ограничено	Флюс представляет собой однородные по строению мелкие стекловидные зерна коричневой окраски со слабым красноватым оттенком или зерна глухого стекла светлого молочно-кофейного цвета, зерна светлосерого цвета или их смесь. Наличие зерен черного цвета является признаком недостаточной раскисленности флюса, такой флюс в производстве не допускается. Флюс обладает наименьшей чувствительностью к ржавчине и наименьшей склонностью к горячим трещинам по сравнению с другими плавленными флюсами Недостатки: выделение большого количества вредных фтористых газов, неустойчивое горение дуги при питании от сварочных трансформаторов с напряжением холостого хода менее 65 В
АН-348-А АН-348-АМ	Флюс АН-348-А для автоматической сварки проволокой диаметром 3 мм и более, флюс АН-348-АМ для автоматической и полуавтоматической сварки проволокой диаметром менее 3 мм всех типов соединений за исключением кольцевых швов на цилиндрических изделиях диаметром менее 300 мм.	Желтый, бурый и темно-коричневый цвет флюса соответствует оптимальному содержанию окиси марганца, черные непросвечивающиеся зерна указывают на чрезмерное содержание Mn_2O_2, зеленые зерна – на малое его содержание. Допускается наличие 10% белых и желтых непрозрачных зерен. Недостатком флюса является то, что отклонение от опти-

	Марки сталей, для сварки которых применяется флюс: А, В, Д, 10ХГСНД, отливки из сталей марок 20Л, 25Л, 08ГДНЛ, 08ГДНФЛ и поковку. Марки электродной проволоки, с которыми применяется флюс: Св-08А, Св-08АА	мального состава заметно сказывается на качестве флюса. Обеспечивает хорошее формирование швов, высокую их стойкость против образования пор и горячих трещин. Флюс АН-348-АМ отличается от флюса АН-348-А только гранулометрическим составом. Флюс увеличивает содержание марганца и кремния и уменьшает содержание углерода.
АНЦ-1	Для механизированной сварки и наплавки углеродистых и низколегированных конструкционных сталей общего назначения взамен флюсов АН-348-А и ОСЦ-45	Флюс позволяет полностью воспроизвести режимы сварки характерные для флюсов АН-348-А и ОСЦ-45. Имеет стекловидное строение зерен от светло-желтого до темно-коричневого цвета; размер зерен 0,25–2,50 мм; насыпная масса 1,4–1,7 кг/дм^3. Благодаря применению для его изготовления малофосфористого отвального шлака, производства силикомарганца, массовая доля фосфора в АНЦ-1 ниже, чем в АН-348-А и ОСЦ-45. В то же время флюс АНЦ-1 обеспечивает такую же стойкость против пористости металла шва. Формирование и отделимость шлаковой корки, как и у заменяемых им флюсов старых марок. При этом может использоваться как переменный ток, так и постоянный
АН-22М*	Плавленный флюс для механизированной сварки среднелегированных сталей	Флюс состоит из однородных зерен серого и коричневого цвета всех оттенков, размером 0,35–2,5 мм, строение зерен пемзовидное. Обеспечивает хорошую растекаемость металла шва, легкую отделимость шлаковой корки. Наряду с хорошими сварочно-технологическими свойствами обеспечивает удовлетворительные характеристики хромоникелевого металла шва
АН-42*	Низкокремнистый флюс предназначен для сварки низколегированных и среднелегированных сталей, применяемых в судостроении	Флюс с повышенным содержанием глинозема обеспечивает сочетание удовлетворительных сварочных свойств флюса с приемлемыми механическими свойствами металла шва. Наличие в составе флюса 30–34% SiO_2 и 14–19% MnO обуславливает его сравнительно высокий окислительный

Марка флюса	Назначение и область применения	Основные свойства и технологические особенности
АН-42*		потенциал по отношению к металлу сварочной ванны. Вместе с тем, при его использовании необходимо обращать особое внимание на ограничение перехода фосфора из флюса в шов. Для этого ограничивается содержание фосфора в самом флюсе и обеспечивается высокая окисленность последнего
АНК-47*	Керамический флюс для сварки низколегированных сталей повышенной прочности, работающих в условиях низких температур. Может быть использован для сварки низкоуглеродистых сталей	Флюс состоит из однородных непрозрачных частиц округлой формы светло-коричневого цвета размером 0,2–1,6 мм. Используется при механизированной сварке на постоянном токе обратной полярности стальных металлоконструкций. При использовании с проволокой Св-08ХМ, Св-08МХ флюс обеспечивает повышенную хладостойкость металла шва. При сварке стыковых и угловых швов флюс имеет хорошие сварочно-технологические свойства (обеспечивает устойчивое горение дуги, хорошее формирование сварного шва, легкую отделимость шлаковой корки, высокую стойкость против образования пор и трещин). Швы сваренные под флюсом АНК-47 имеют высокие механические свойства, отличаются низким содержанием газов и неметаллических включений. Отличается пониженной токсичностью по сравнению со стандартными плавленными флюсами общего назначения (АН-348-А, ОСЦ-45, АН-60)
АНК-57*	Керамический флюс для механизированной сварки металлоконструкций из низколегированных сталей, работающих в условиях пониженных температур	Флюс обладает высокими сварочно-технологическими свойствами: дает хорошее формирование швов, легкую отделимость шлаковой корки, устойчивое горение дуги. В сочетании с низкоуглеродистой проволокой марки Св-10Г2

		и низколегированными проволоками марок Св-08МХ, Св-10НМА и др. обеспечивает высокие механические свойства металла шва
АН-26*	Для автоматической и полуавтоматической сварки нержавеющих, коррозионно-стойких и жаропрочных сталей соответствующей сварочной проволокой	Низкокремнистый флюс обеспечивающий хорошие механические свойства и коррозионную стойкость металла хромоникелевых швов, хорошее формирование швов, имеет малую склонность к образованию трещин. Флюс повышает содержание кремния в металле шва и несколько снижает содержание марганца, титана, хрома. Обеспечивает хорошую отделимость шлаковой корки стыковых и угловых швов, в том числе многопроходных
АН-45*	Плавленный флюс для механизированной дуговой и электрошлаковой сварки постоянным током высоколегированных сталей марок 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М3Т и азотосодержащих сталей марок 03Х20Н16АГ6, 03Х13АГ19, применяемых в химическом машиностроении. Кроме того, он используется при электрошлаковой сварке углеродистых сталей, а также для производства изделий из нержавеющих сталей в химическом машиностроении	Флюс обеспечивает хорошее формирование одно- и многопроходных швов при однодуговой сварке металла толщиной 8–40 мм. Шлаковая система относится к нейтральным. Низкое содержание кремнезема (до 15%), оптимальное содержание двуокиси циркония (10%) и закиси марганца (10%) исключает переход кремния из флюсов в шов (снимает тем самым склонность чисто аустенитных швов к образованию трещин), обеспечивает более полное усвоение легирующих элементов и устраняет пористость при сварке азотосодержащих сталей
АН-20*	Для дуговой автоматической сварки и наплавки высоколегированных и среднелегированных сталей	Флюс состоит из зерен белого, светло-серого и светло-голубого цвета размером 0,35–3,0 мм. Строение зерен: флюс АН-20С – стекловидное, АН-20П – пемзовидное

Окончание табл. 19

Марка флюса	Назначение и область применения	Основные свойства и технологические особенности
48-ОФ-10*	Для сварки и наплавки конструкций судового и атомного энергомашиностроения для автоматической наплавки сварочной лентой, а также высоколегированной сварочной проволокой	Флюс обеспечивает устойчивость электродугового процесса, отсутствие перехода электродугового процесса в электрошлаковый, хорошее формирование металла шва или наплавленного металла с ровными краями, без вмятин, выпуклостей и наплывов, отсутствие наружных трещин и наплывов, пористости и признаков ее появления, хорошее отделение шлаковой корки
АНК-18*	Для механизированной наплавки слоя стали повышенной твердости (350–450 НВ) без термической обработки при использовании дешевой низкоуглеродистой сварочной проволоки марок Св-08А или Св-08АА. Применение флюса с другими марками сварочных и наплавочных проволок (например: Нп-30, Нп-30ХГСА, пружинной 1 класса) позволяет повысить твердость наплавленного металла до 600 НВ. Используется для наплавки деталей, работающих в условиях повышенного износа (подчерпаковые ролики земснарядов, пальцы)	Флюс представляет собой механическую смесь порошкообразных компонентов, сцементированных спеканием или связывающим веществом. При производстве флюса компоненты не плавятся, что позволяет, кроме минеральных шлакообразующих веществ, вводить в состав порошкообразные металлы, ферросплавы, углеродистые вещества, карбонаты, высшие окислы металлов и др. материалы независимо от их взаимной растворимости. При наплавке проволоками диаметром 1,6–6,0 мм на токах 200–850 А обеспечивается хорошее формирование наплавленного металла, легкая отделимость шлаковой корки, устойчивое горение дуги. При наплавке проволокой диаметром 2 мм и менее работы выполняются на постоянном токе обратной полярности. При наплавке проволокой диаметром 3 мм и более можно применять как постоянный, так и переменный ток

Таблица 20

Общая характеристика и основные свойства газов

Наименование газа	Назначение и область применения	Основные свойства
Кислород	В качестве режущего газа при кислородной резке. Компонент смеси горючих газов при газопламенной обработке металлов. *Компонент (25–85%) при плазменно-дуговой* резке. Компонент смеси защитного газа (30% O_2 и 70% CO_2) при дуговой сварке	При нормальных условиях газ без цвета, запаха и вкуса. Масса 1 $м^3$ кислорода при 0 °С и 101,3 кПа (760 мм рт.ст.) равна 1,43 кг. При охлаждении до минус 183 °С при 101,3 кПа (760 мм рт. ст.) превращается в легкоподвижную жидкость голубоватого цвета. Масса 1 $дм^3$ жидкого кислорода равна 1.14 кг, а занимаемый объем уменьшается в 860 раз. Жидкий кислород легко испаряется при нормальной температуре: при 20 °С и 101,3 кПа (760 мм рт.ст.) из 1 кг жидкого кислорода образуется 0,75 $м^3$ газообразного кислорода. К потребителю поступает в баллонах. Смеси кислорода с горючими газами взрывоопасны. Пределы взрываемости для смеси горючих газов с кислородом выше пределов взрываемости тех же газов с воздухом. При работе следует тщательно следить, чтобы аппаратура, баллоны и одежда обслуживающего персонала не имели следов масел или жиров, так как последние в среде газообразного кислорода самовоспламеняются
Ацетилен	В качестве горючего газа для всех процессов газопламенной обработки металлов	Бесцветный горючий газ со специфическим запахом из-за наличия в нем примесей фосфористого водорода, сероводорода и пр. Плотность при 20 °С и 101,3 кПа (760 мм рт.ст.) равна 1,091 кг/$м^3$. Легче воздуха, плотность по отношению к воздуху 0,9. При 101,3 кПа (760 мм рт.ст.) и температуре минус 84 °С ацетилен переходит в жидкое состояние.

Продолжение табл. 20

Наименование газа	Назначение и область применения	Основные свойства
Ацетилен		По сравнению с другими горючими газами дает более чистое, менее коптящее пламя, имеет высокую температуру пламени, что сокращает время нагрева перед началом резки. В баллонах находится в растворенном состоянии в ацетоне. Низшая теплотворная способность ацетилена – 12600 ккал/м^3. Температура пламени в смеси с кислородом – 3100–3200 °С. Пределы взрываемости (процентное содержание газа в смеси) с воздухом 2,2–81,0; с кислородом 2,8–93,0
Пропан-бутан	В качестве горючего газа для разделительной кислородной резки, сварки и пайки цветных металлов, поверхностной закалки, огневой зачистки, сварки стали толщиной до 6 мм, металлизации, правки, гибки. Применение газовой сварки стали с использованием пропан-бутана вместо ацетилена обеспечивает экономию средств в размере 40%	Бесцветный газ со специфическим запахом. В баллонах находится в жидком состоянии и хранится под давлением. Хранение в открытых емкостях запрещается, так как испарение газов происходит даже при 0 °С, а смеси пропан-бутановых паров с воздухом взрывоопасны. Упругость паров с увеличением температуры резко возрастает. При испарении 1 кг жидкого пропана получается 0,535 м^3 паров, а при испарении того же количества бутана – 0,406 м^3 паров. Плотность по отношению к воздуху составляет приблизительно 1,5, поэтому очень важно следить за плотностью и герметичностью аппаратуры, иначе при утечках может произойти накапливание пропан-бутана в углублениях, приямках или других низких местах помещения до взрывоопасных концентраций (2,2–9,5%). Низшая теплотворная способность 21200 ккал/м^3. Температура пламени смеси с кислородом 2100 °С.

Углекислый газ	В качестве защитного газа при автоматической и полуавтоматической сварке и наплавке углеродистых, низколегированных сталей, среднелегированных, а также сталей типа 30ХГСА и нержавеющих сталей. Применяется также для полуавтоматической сварки чугуна	При 20 °С и 101,3 КПа (760 мм рт.ст.) бесцветен, безвкусен и не имеет запаха. Неядовит. Тяжелее воздуха. В баллонах находится в жидком состоянии. Активный защитный газ. Защищает зону сварки от доступа воздуха. В связи с химической активностью по отношению к вольфраму сварка в углекислом газе ведется только плавящимся электродом. Оказывает на металл сварочной ванны окисляющее, а также науглероживающее действие. Из легирующих элементов наиболее сильно окисляются алюминий, титан, цирконий, меньше – кремний, марганец, хром, ванадий и др. Хорошо растворяется в воде. Жидкая углекислота – бесцветная жидкость, плотность которой сильно изменяется с температурой. Вследствие этого она поставляется по массе, а не по объему.
Аргон	Аргон высшего сорта – для сварки и наплавки активных и редких металлов (титан, цирконий, ниобий и сплавов на их основе), а также для сварки особо ответственных изделий из других материалов на заключительных этапах изготовления. Аргон 1 сорта – для наплавки и сварки плавящимся и неплавящимся вольфрамовым электродом сплавов на основе алюминия и магния, а также других сплавов, чувствительных к примесям, растворимым в металле газов. Аргон II сорта – для сварки и наплавки нержавеющих хромоникелевых жаропрочных сплавов, легированных сталей различных марок и чистого алюминия. Применяется в качестве плазмообразующего газа при плазменной резке и плазменном напылении в смеси с азотом, водородом или в чистом виде	Инертный газ, без цвета и запаха, негорючий, невзрывоопасный и не образует взрывчатых смесей с воздухом. Будучи тяжелее воздуха, обеспечивает хорошую защиту сварочной ванны. В баллонах находится в газообразном состоянии

Окончание табл. 20

Наименование газа	Назначение и область применения	Основные свойства
Азот	Компонент (25–100%) плазмообразующей смеси при плазменно-дуговой обработке металлов. Защитный газ при газоэлектрической сварке меди. Пламегасящий газ при газопламенной обработке металлов	Чистый азот – бесцветный газ, не имеющий запаха и малорастворимый в воде. В химическом отношении отличается большой инертностью. Не горит и не поддерживает горение. Не растворяется в жидкой меди и не взаимодействует с ней. Получается из атмосферного воздуха путем его сжижения и ректификации. В баллонах азот находится в газообразном состоянии
Водород	При газопламенной обработке используется в качестве заменителя ацетилена. При газовой резке полностью заменяет ацетилен. Применяется для газовой сварки сталей толщиной до 2–3 мм, чугуна и алюминия до 5–6 мм и легкоплавных металлов и сплавов. Большое распространение находит водород при газовой резке под водой. Применяется при плазменной резке в смеси с аргоном или азотом, реже в чистом виде	При нормальной температуре – бесцветный газ, не имеющий запаха и вкуса. Является горючим газом. Смеси с воздухом или кислородом взрывоопасны. Низшая теплотворная способность – 2400 ккал/м^3. Температура пламени смеси с кислородом – 2100 ^{o}С.

Химический состав и физическая

Марка флюса	Химический состав						
	SiO_2	MnO	CaO	MgO	Al_2O_3	K_2O и Na_2O	CaF_2
ОСЦ-45	38,0–44,0	38,0–44,0	Не более 6,5	Не более 2,5	Не более 5,0	–	6,0–9,0
ОСЦ-45М	38,0–44,0	38,0–44,0	Не более 6,5	Не более 2,5	Не более 5,0	–	6,0–9,0
АН-348-А	41,0–44,0	34,0–38,0	Не более 6,5	5,0–7,5	Не более 4,5	–	4,0–5,5
АН-348-АМ	41,0–44,0	34,0–38,0	Не более 6,5	5,0–7,5	Не более 4,5	–	3,5–4,5
АНЦ-1	SiO_2, FeO 35,0–42,0	26,0–35,0	13,0–18,0	2,0–6,0	3,0–6,0	–	2,0–5,0
АН-22М	24,0–28,0	8,0–10,0	18,0–22,0	6,0–9,0	15,0–18,0	Не более 1,0	12,0–14,0
АН-42	30,0–34,0	14,0–19,0	12,0–13,0	–	13,0–18,0	–	14,0–20,0
АНК-47	SiO_2, FeO	MnO, SiO_2	CaO, SiO_2				
	5,7	15,0	17,0	30,0	21,0	–	8,0
АНК-57	–	–	CaO_2, SiO_2				
			16,0	30,0	23,0	–	27,0
АН-26	29,0–33,0	2,5–4,0	4,0–8,0	15,0–18,0	19,0–23,0	–	20,0–24,0
АН-45	13,0–17,0	10,0–14,0	4,0–8,0	14,0–18,0	15,0	–	22,0–27,0
АН-20	19,0–24,0	0,5	3,9	9,0–13,0	27,0–32,0	2–3	25,0–33,0
48-ОФ-10	9,0–12,0	Не более 0,3	Не более 8,0	11,0–14,0	28,0–34,0	–	35,0–46,0

Таблица 21

характеристика сварочных флюсов

флюса, %				Строение зерен	Цвет зерен	Размеры зерен, мм	Объемная масса, кг/дм^3
Fe_2O_3	S	P	C				
	Не более						
2,0	0,15	0,15	–	Стекловидное	Светло-серый, желтый и коричневый	0,35–3,00	1,3–1,8
2,0	0,15	0,10	–	Стекловидное	Всех оттенков	0,20–1,60	1,3–1,8
2,0	0,15	0,12	–	Стекловидное	Желтый и коричневый всех оттенков	0,35–3,00	1,3–1,8
2,0	0,15	0,12	–	Стекловидное		0,25–1,60	1,3–1,8
–	0,14	0,12	FeO не более 2,0	Стекловидное	От светло-желтого до темно-коричневого	0,25–2,50	1,4–1,7
CrO 2,0–4,0 NaF 5,0–7,0	0,05	0,05	0,05		Серый и коричневый всех оттенков	0,35–2,50	0,8–1,1
До 1,0	–	–	–	–	–	–	–
Al порошок 0,8	FeMn 1,0	SiCa 0,8	–	Непрозрачные округлые частицы	Светло-коричневый	0,20–1,60	–
–	FeMn 1,5	FeTi 1,5	Лигатура из РЗЭ 0,3	–	–	–	–
1,5	0,10	0,10	0,05	Стекловидное	Серый всех оттенков и светло-зеленый	0,25–2,50	1,3–1,8
2,5	0,05	0,075	–	–	–	–	–
1,0	0,08	0,05	–	Стекловидное и пемзовидное	Белый, светло-серый, светло-голубой	0,35–4,0	–
1,0	0,025	0,025	–	–	–	–	–

Таблица 22

Химический состав и рекомендуемые режимы наплавки под керамическим флюсом

Марка флюса	Рекомендуемые режимы наплавки			Химический состав наплавленного металла, %						Твердость наплавленного металла, НВ	Примечание
	Диаметр проволоки, мм	Ток, А	Напряжение, В	углерод	марганец	кремний	хром	фосфор	сера		
АНК-18	2,0	200 300 400	22–28 28–34 32–38	0,2–0,4	1,0–1,8	Не более 0,8	2,5	0,04	0,04	350–450 при использовании Св-08А, Св-08АА До 600 при использовании Нп-30, Нп-30ХГСА, *пружинной* I класса	Указанный химический состав характерен для металла, наплавленного проволокой Св-08А под флюсом АНК-18 начиная с 3–4-го слоя
	3,0	300 450 550	26–30 30–35 35–40								
	4,0	450 700	32–38 35–40								
	5,0	500 700	28–35 35–40								

Характеристика газов

Наименование газа	Химическая формула	Плотность, кг/м³ при 101,3 кПа (760 мм рт.ст.) при 0 °С	при +20 °С	Содержание газов, % по объему: чистый газ, не менее	примеси, не более	Содержание водяных паров при 20 °С и 101,3 кПа (760 мм рт. ст.), г/м³	Жидкостная емкость, л
Кислород	O_2	–	1,430	1 сорт 99,7 II сорт 99,5 III сорт 99,2	–	0,070	40
Ацетилен	C_2H_2	1,173	1,090	98,4	Воздух и др. малорастворимые газы 1,5 Фосфористый водород PH_3 0,08 Сероводород 0,05	0,800	40
Пропан-бутан	C_3H_6 C_6H_{10}	–	1,870	91,0	Этан-этилен 4,0 Пентан-амилен 3,0	–	40
Углекислый газ	CO_2	–	1,839	99,5	–	0,184	Коэффициент заполнения, кг/л 0,47
Аргон	Ar	–	1,662	Высший сорт 99,99 I сорт 99,98 II сорт 99,95	Кислород высший сорт 0,001 I сорт 0,003 II сорт 0,005 Азот высший сорт 0,008 I сорт 0,010 II сорт 0,040	Высший сорт 0,010 I сорт и II сорт 0,030	40
Азот	N_2	1,25	–	I сорт 99,5 II сорт 99,0	Кислород I сорт 0,500 II сорт 1,000	–	40
Водород	H_2	0,08	–	Марка А 99,95	Кислород 0,050	0,30	40

Таблица 23

и газовых баллонов

Баллон						
Предельное рабочее давление, кПа ($кгс/см^2$)	Остаточное давление, кПа ($кгс/см^2$), не менее	Цвет баллона	Текст надписи	Цвет надписи	Выход газа из баллона	
					кг	$м^3$
$147 \cdot 10^2$ (150)	$1{,}96 \cdot 10^2$ (2)	Голубой	Кислород	Черный	8	6,0
$18{,}63 \cdot 10^2$ (19)	$1{,}47 \cdot 10^2 - 1{,}96 \cdot 10^2$ (1,5–2,0)	Белый	Ацетилен	Красный	6	5,0
$15{,}69 \cdot 10^2$ (16)	$1{,}18 \cdot 10^2 - 1{,}47 \cdot 10^2$ (1,2–1,5)	Красный	Пропан-бутан	Белый	21	–
$1{,}25 \cdot 10^2$ (125)	$3{,}9 \cdot 10^2$ (4)	Черный	Углекислота	Желтый	25	–
$1{,}47 \cdot 10^2$ (150)	$1{,}96 \cdot 10^2$ (2,0)	Серый	Аргон чистый	Зеленый, полосы зеленые	8,3	6,0
$147 \cdot 10^2$ (150)	$1{,}96 \cdot 10^2 - 4{,}9 \cdot 10^2$	Черный	Азот	Желтый, полосы коричневые	–	6,0
$147 \cdot 10^2$ (150)	$1{,}47 \cdot 10^2 - 1{,}96 \cdot 10^2$ (1,5–2,0)	Темно-зеленый	Водород	Красный	–	6,0

Приложение
Справочное

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ПО СВАРОЧНЫМ МАТЕРИАЛАМ

В/О "Мортехснаб" Минморфлота выделяет фонды пароходствам на прокат цветных металлов и на сварочные электроды, а потребители представляют под них спецификации в местные терруправления.

Таблица 24

Выбор категории сварочного материала в зависимости от категории стали

Категория сварочного материала	Судостроительная сталь						
	нормальной прочности				повышенной прочности		
	A	B	D	E	A32,A36,A40[1]	D32,D36,D40[1]	E32,E36,E40[1]
1, 1S, 1T, 1M, 1TM	+[2]						
2, 2S, 2T, 2M, 2TM	+	+	+				
3, 3S, 3T, 3TM, 3M	+	+	+	+			
4,4S, 4T, 4M, 4TM	+				+		
5, 5S, 5T, 5M, 5TM	+	+	+		+	+	
6, 6S, 6T, 6M, 6TM	+	+	+	+	+	+	+

[1] *Сварочные материалы для сварки категорий* A40, D40 *и* E40 *должны обеспечивать* в наплавленном металле механические свойства (R_m, ReH, A_5) не ниже требуемых для стали указанных категорий.

[2] Знаком "+" обозначены материалы, допущенные Регистром.

Таблица 25

Требования к механическим свойствам сварного соединения

Категория сварочного материала	Назначение сварочного материала	Свойства сварного соединения (поперечный образец)		Работа удара KV при испытании сварного соединения на ударный изгиб			
		Временное сопротивление R_m, МПа, ($кгс/мм^2$)	Угол загиба до появления первой трещины, град	Электроды и сочетания для полуавтоматической сварки		Сочетания для автоматической сварки	
		не менее		Температура испытаний, °С	Минимальное среднее значение для трех образцов, Дж (кгс·м)	Температура испытания, °С	Минимальное среднее значение для трех образцов, Дж (кгс·м)
1	Для стали	400 (41)	120	+20	47 (4,8)	+20	34 (3,5)
2	нормальной	400 (41)	120	0	47 (4,8) *	0	34 (3,5)
3	прочности	400 (41)	120	−20	47 (4,8) *	−20	34 (3,5)
4	Для стали	490 (50)	120	Не классифицируются		+20	34 (3,5)
5	повышенной	490 (50)	120	0	47 (4,8) *	0	34 (3,5)
6	прочности	490 (50)	120	−20	47 (4,8) *	−20	34 (3,5)

* Для проб, сваренных в вертикальном положении, не менее 34 Дж.

Таблица 26

Требования к механическим свойствам наплавленного металла

Категория сварочного материала	Назначение сварочного материала	Свойства наплавленного металла при растяжении				Работа удара KV при испытании наплавленного металла на ударный изгиб			
		Временное сопротивление R_m, МПа, (кгс/мм^2)	Верхний предел текучести R_{eH}, МПа, (кгс/мм^2)	Относительное удлинение A_5, %	Относительное сужение Z, %	Электроды и сочетания для полуавтоматической сварки		Сочетание для автоматической сварки	
			не менее			Температура испытания, °С	Минимальное среднее значение для трех образцов Дж (кгс·м)	Температура испытания, °С	Минимальное среднее значение для трех образцов, Дж (кгс·м)
1	Для стали нормальной прочности	400–560 (41–57)	305 (31)	22	45	+20	47 (4,8)	+20	34 (3,5)
2		400–560 (41–57)	305 (31)	22	45	0	47 (4,8)	0	34 (3,5)
3		400–560 (41–57)	305 (31)	22	45	–20	47 (4,8)	–20	34 (3,5)
4	Для стали повышенной прочности	490–660 (50–67)	375 (38)	22	45	Не классифицируются		+20	34 (3,5)
5		490–660 (50–67)	375 (38)	22	45	0	47 (4,8)	0	34 (3,5)
6		490–660 (50–67)	375 (38)	22	45	–20	47 (4,8)	–20	34 (3,5)

Таблица 27

Марка электродов	ГОСТ, ТУ	Режим прокалки		Завод-изготовитель	Диаметр электрода, мм	Стоимость 1 т, р.
		Температура, С	Время выдержки, ч			
ОЗС-23	ГОСТ 9466–75 ГОСТ 9467–75	120–160	0,50–0,66	Московский опытный сварочный завод	2,0 2,5 3,0	1570 1890 1804
АНО-6	ГОСТ 9466–75 ГОСТ 9467–75	190–200	1,0	Сталепрокатное производственное объединение им.Дзержинского (г.Одесса) Сулинский металлургический завод (г.Красный Сулин, Ростовская обл.) Череповецкий сталепрокатный завод (г.Череповец, Вологодская обл.)	4,0 5,0	433 422
УОНИИ-13/45	ГОСТ 9466–75 ГОСТ 9467–75	350–400	0,4–0,6	Судостроительный завод (г. Ленинград) Дальзавод (г.Владивосток) Завод "Красное Сормово" (г.Горький) Московский опытный сварочный завод	2,0 3,0 4,0 5,0 6,0	1320 675 510 490 500
АНО-4	ГОСТ 9466–75 ГОСТ 9467–75	180–200	1,0	Череповецкий сталепрокатный завод (г.Череповец, Вологодская обл.) Днепропетровское метизное производственное объединение Сталепрокатное производственное объединение им.Дзержинского (г.Одесса)	3,0 4,0 5,0 6,0	562 448 437 443

Марка электродов	ГОСТ, ТУ	Режим прокалки		Завод-изготовитель	Диаметр электрода, мм	Стоимость 1 т, р.
		Температура, °С	Время выдержки, ч			
АНО-4с	ГОСТ 9466–75 ОСТ 5.9224–75			Сулинский металлургический завод (г.Красный Сулин, Ростовская обл.) Днепровский механический завод (г.Запорожье)	3,0 4,0 5,0 6,0	580 457 445 451
МР-3	ГОСТ 9466–75 ГОСТ 9467–75	170–200	1,5	Чистоозерный электродный завод (п.Чистоозерное, Новосибирская обл.) Среднеуральский завод металлоконструкций (г.Среднеуральск, Свердловская обл.) Лосиноостровский электродный завод (г.Москва)	3,0 4,0 5,0 6,0	563 433 420 426
ОЗС-4	ГОСТ 9466–75 ГОСТ 9467–75	100–120	1,0	Машиностроительный завод "Победа труда" (г.Артемовск, Донецкая обл.) Московский электродный завод Магнитогорский метизно-металлургический завод Шадринский металлопрокатный завод (г.Шадринск, Курганская обл.)	3,0 4,0 5,0 6,0 8,0	568 448 437 443 441

ОЗС-17Н	ГОСТ 9466–75 ОСТ 5.9224–75	180–190	0,6–1,4	Завод "Теплоход" (г.Бор, Горьковская обл.) Московский опытный сварочный завод	4,0 5,0 6,0	354 349 344
АНО-21	ГОСТ 9466–75 ГОСТ 9467–75 ТУ 14-4-1449–87	120 После предварительного подвяливания на воздухе в течении 6–8 ч	1,0–1,5	Каменский ремонтный опытно-механический завод Киевский опытный завод сварочных материалов ИЭС им. Е.О.Патона	2,0 2,5 3,0	1420 1080 742
АНО-29М	*ГОСТ 9466–75*	*110* Дополнительная просушка	*1,0*	*Сталепрокатное производственное объединение им.Дзержинского (г. Одесса)* Каменский опытно-механический завод Днепропетровский завод экспериментальных сварочных материалов	*3,0* 4,0 5,0	*701* 541 528
АНО-ТМ	ГОСТ 9466–75	350–400	1,0	Киевский опытный завод сварочных материалов ИЭС им. Е.О.Патона Бакинский завод стационарных глубоких испытаний	2,0 3,0 4,0	–
УОНИИ-13/45А	ГОСТ 9466–75 ГОСТ 9467–75 ОСТ 5.9224–75	350–400	0,4–0,6	Судостроительный завод (г.Ленинград) Дальзавод (г.Владивосток) Орловский сталепрокатный завод Московский опытный сварочный завод.	2,0 3,0 4,0 5,0 6,0	1400 712 545 524 534

Марка электродов	ГОСТ, ТУ	Режим прокалки		Завод-изготовитель	Диаметр электрода, мм	Стоимость 1 т, р.
		Температура, °С	Время выдержки, ч			
АНГ-1	ГОСТ 9466–75 ГОСТ 9467–75	200	1,0	Черноморский судостроительный завод (г.Николаев) Опытно-экспериментальное производство ИЭС им.Е.О.Патона	5,0	
УОНИИ-13/55	ГОСТ 9466–75 ГОСТ 9467–75 ОСТ 5.9224–75	350–400	1,0	Судостроительный завод (г.Ленинград) Дальзавод (г.Владивосток) Орловский сталепрокатный завод Киевский сеточно-электродный завод им.Письменного	2,0 3,0 4,0 5,0 6,0	1340 690 528 507 519
Э-138/50Н	ГОСТ 9466–75 ГОСТ 9467–75 ОСТ 5.9224–75	350–400	1,0	Судостроительный завод (г.Ленинград) Дальзавод (г.Владивосток) Черноморский судостроительный завод (г.Николаев)	3,0 4,0 5,0 6,0	400 355 348 343
АНО-9	ГОСТ 9466–75 ГОСТ 9467–65	370	1,0	Киевский сеточно-электродный завод им.Письменного Черноморский судостроительный завод (г.Николаев)	3,0 4,0 5,0	356 315 309

ИТС-4С	ОСТ 5.9224–75	350–400	1,0–2,0	п/я Р-6041 (г.Николаев) п/я М-5957 (г.Ленинград)	3,0 4,0 5,0	–
АНО-25	ГОСТ 9466–75	350–400	1,0	п/о "Уралмаш" Опытно-экспериментальное производство ИЭС им. Е.О.Патона	4,0 5,0	506 503
АНО-Дс	ГОСТ 9466–75	350–400	1,0	Черноморский судостроительный завод (выпуск с 1990 г.) (г.Николаев) Опытно-экспериментальное производство им. Е.О.Патона (г.Киев)	3,0 4,0 5,0	–
ОЗС-27 ——— ВНИИСТ	ГОСТ 9466–75 ГОСТ 9467–75 ТУ 14-168-61–85	350	1,0	Московский опытный сварочный завод	3,0 4,0	875 796
УОНИИ-13 45МХ	ГОСТ 9466–75 ГОСТ 9467–75 ОСТ 5.9224–75	350–400	0,4–0,5	Централизовано не поставляются. Выпускаются и поставляются предприятиями Минсудпрома по прямым связям	4,0 5,0	354
ОЗС-11	ГОСТ 19466–75 ГОСТ 9467–75	150–180	1	Московский опытный сварочный завод	3,0 4,0 5,0	431 391 384

Продолжение табл. 27

Марка электродов	ГОСТ, ТУ	Режим прокалки		Завод-изготовитель	Диаметр электрода, мм	Стоимость 1 т, р.
		Температура, °С	Время выдержки, ч			
ТМЛ-1У	ГОСТ 9466–75 ГОСТ 9467–75			Предприятие министерства энергетики и электрофикации СССР	3,0 4,0 5,0	811 612 589
48Н-3	ОСТ 5.9369–81 ОСТ 5.9633–75	450–480	3	Предприятия Минсудпрома	3,0 4,0 5,0	–
ЦЛ-11	ГОСТ 9466–75 ГОСТ 10052–75	190–210	1,0	Московский электродный завод	3,0 4,0 5,0	1640 1540 1530
ЭА-400/10У	ОСТ 5.9244–75 ОСТ 5.9370–81 ТУ 5.965-4027–72	120–150	2,0–2,5	Московский опытный сварочный завод, Ленинградский опытный электродно-сварочный завод	2,0 3,0 4,0 5,0	2740 2000 1830 1820
ЭА-400/10Т	ОСТ 5.9370–81	120–150	2,0–2,5	п/я Г-4781 (г.Колпино, Ленинградская обл.)	3,0 4,0 5,0	–
ОЗЛ-6	ГОСТ 9466–75 ГОСТ 10052–75	300	1,0	Московский электродный завод Уральский завод тяжелого машиностроения им. Серго Орджоникидзе (г.Свердловск)	3,0 4,0 5,0 6,0	1440 1340 1330 1320

НИАТ-5	ГОСТ 9466–75 ГОСТ 10052–75	190–210	1,0	Московский опытный сварочный завод	2,0 2,5 3,0 4,0 5,0	8470 6860 5660 4930 4850
УОНИИ-13/НЖ	ГОСТ 9466–75 ОСТ 5.9224–75	350–400	0,75–1,0	Ижорский завод (г.Колпино, Ленинградская обл.)	2,0 3,0 4,0 5,0	1220 722 675 666
УОНИИ-13/НЖ ——— Св-12Х13	ГОСТ 9466–75 ГОСТ 10052–75	190–210	1,0	Московский опытный сварочный завод	2,0 3,0 4,0 5,0	–
ЭА-395/9	ОСТ 5.9224–75 ОСТ 5. В.9374–81	200–250	2,0	Ленинградский опытный электродно-сварочный завод	2,0 3,0 4,0 5,0	4830 3490 3370 3360
АНВ-29	ГОСТ 9466–75	–	–	Киевский опытный завод сварочных материалов ИЭС им. Е.О.Патона	3,0 4,0 5,0	2115 2017 1996

Продолжение табл. 27

Марка электродов	ГОСТ, ТУ	Режим прокалки		Завод-изготовитель	Диаметр электрода, мм	Стоимость 1 т, р.
		Температура, °С	Время выдержки, ч			
АНВ-35	ГОСТ 9466–75	–	–	Киевский опытный завод сварочных материалов ИЭС им. Е.О.Патона	3,0 4,0 5,0	–
ЦЛ-41	ГОСТ 9466–75 ТУ 108-9-001–78	–	–	Ростовский опытно-экспериментальный завод НПО "Атомкотломаш"	3,0 4,0 5,0	–
ЦЛ-51	ТУ 14-1-1212–74	–	–	То же НПО им.Фрунзе (г.Сумы) Ижорский завод (г.Колпино, Ленинградская обл.)	3,0 4,0 5,0	–
АНЖР-1	ГОСТ 9466–75 ТУ 14-4-568–74	190–210	1,0	Московский опытный сварочный завод	3,0 4,0 5,0	11000
АНЖР-2	ГОСТ 9466–75 ТУ 14-4-598–75	190–210	1,0	То же	3,0 4,0 5,0	10000
АНЖР-3	ГОСТ 9466–75 ТУ 14-168-15–75	350	1,0	Централизованно не поставляются Выпускаются и поставляются опытно-экспериментальным производством ИЭС им. Е.О.Патона	3,0 4,0 5,0	6000

ОЗЛ-19	ГОСТ 9466–75 ТУ 14-4-560–74	280	0,65	Московский опытный сварочный завод	3,0 4,0	3450 2660
ЭН-60М	ГОСТ 9466–75 ГОСТ 10051–75	–	–	То же Машиностроительный завод "Победа труда" (г.Артемовск, Донецкая обл.)	3,0 4,0 5,0 6,0	513 454 445 438
Т-620	ГОСТ 9466–75 ГОСТ 10051–75	350	0,5	Московский опытный сварочный завод Центральный ремонтно-механический завод Мосэнерго (г.Москва)	4,0 5,0	518 505
ЦН-16	ГОСТ 9466–75 ГОСТ 10051–75 ТУ 01ЦЭ–65	320–350	1,0	ЦНИИТМАШ (г.Москва) Иркутский завод тяжелого машиностроения им. Куйбышева	5,0	2060
ЦН-2	ГОСТ 9466–75 ГОСТ 10051–75 ОСТ 5.9224–75	300–320	1,0–1,5	Завод "Большевик" (г.Ленинград) Мышегский завод (г.Мышега, Тульская обл.) Московский опытный сварочный завод	–	–
ЦН-6Л	ГОСТ 9466–75 ГОСТ 10051–75	190–210	5,0	То же	4,0 5,0	3110 3040

Продолжение табл. 27

Марка электродов	ГОСТ, ТУ	Режим прокалки		Завод-изготовитель	Диаметр электрода, мм	Стоимость 1 т, р.
		Температура, °С	Время выдержки, ч			
АНЦ-3	ТУ ИЭС593–86	370–390	1,0–1,5	Опытно-экспериментальное производство ИЭС им. Е.О.Патона	4,0 5,0 6,0	4108
АНЦ-3М	ТУ ИЭС593–86	370–390	1,0–1,5	То же	4,0 5,0 6,0	3767
АНЦ/03М-2 АНЦ/03М-3	ТУ 14-4-1270–84	350–370	2,0	Московский опытный сварочный завод	4,0 5,0 6,0	2100 2040 2070
Комсомолец-100	ГОСТ 9466–75 ТУ 14-4-644–75	300–320	1,0	То же Электростальский завод тяжелого машиностроения (г.Электросталь, Московская обл.) Лосиноостровский электродный завод (г.Москва) Машиностроительный завод "Победа труда" (г.Артемовск, Донецкая обл.)	3,0 4,0 5,0	2690 2090 2020
ЗТ (МНЖ5-1)	ГОСТ 9466–75 ГОСТ 9467–75	250–300	1,5–2,0	Централизовано не поставляются. Выпускаются и поставляются предприятиями Минсудпрома по прямым связям		

Бр-1/ЛИВТ	ГОСТ 9466–75	300–350	2,0–3,0	Опытный завод ЛИВТа	–	–
ЛИПИ48-АБ-2 ЛПИ48-МАБ-1	ТУ 5.965.11213–82	350–370	2,0	Выпускаются и поставляются предприятиями Минсудпрома	4,0 5,0 6,0	–
ОЗБ-2М	ТУ 14-168-35–80	350	1	Московский опытный сварочный завод	4,0	–
ОЗА-2	ГОСТ 9466–75 ТУ 14-4-509-74	150–200	1,0	То же	4,0 5,0 6,0	2390 2280 2190
ОЗЧ-6	ТУ 14-168-46-82	280	1,0	”	3,0 4,0 5,0	2310 1830 1810
МНЧ-2	ГОСТ 9466–75 ТУ 14-4-780–76	190–210	1,0–1,5	Московский опытный сварочный завод	3,0 4,0 5,0 6,0	3320 3260 3250 3230
ОЗЧ-3	ГОСТ 9466–75 ТУ 14-4-452–73	190–210	1,0	То же	3,0 4,0 5,0	4310 4240 4230
ОЗЖН-1	ГОСТ 9466–75 ТУ 14-4-318–73	250	1,0	”	3,0 4,0 5,0	3560 3430 3420

Марка электродов	ГОСТ, ТУ	Режим прокалки		Завод-изготовитель	Диаметр электрода, мм	Стоимость 1 т, р.
		Температура, °С	Время выдержки, ч			
ЦЧ-4	ГОСТ 9466–75 ТУ 14-4-831–77	160–200	1,0	Киевский сеточно-электродный завод им.Письменного Московский опытный сварочный завод	3,0 4,0 5,0	1030 997 989
ОЗЧ-4	ТУ 14-4-453–73	190–210	1,0	Московский опытный сварочный завод	2,5 3,0 4,0 5,0	6660 6500 5340 5280
АНР-3	ТУ ИЭС541–86	120–130	0,60	Опытно-экспериментальное производство ИЭС им. Е.О.Патона	4,0 5,0 6,0	426 412 402
ОЗР-1	ГОСТ 9466–75 ТУ 14-4-321–73	–	–	Московский опытный сварочный завод Лосиноостровский электродный завод (г.Москва)	3,0 4,0 5,0 6,0	290 248 242 237

Таблица 28

Проволока и прутки

Марка проволоки, прутка	ГОСТ, ТУ	Завод-изготовитель	Диаметр проволоки, прутка, мм	Стоимость 1 т, р.
Св-08А	ГОСТ 2246–70	Сталепрокатные заводы страны	1,0	314
			1,2	281
			1,4	271
			1,6	264
			2,0	254
			2,5	245
			3,0	240
			4,0–6,0	233
Св-08АА	ГОСТ 2246–80	То же	1,0	324
			1,2	291
			1,4	281
			1,6	274
			2,0	264
			2,5	255
			3,0	250
			4,0–6,0	243
Св-08ГСЮ	ТУ 14-287-22–80	Запорожский метизный завод	2,0	327
Св-08Г2СЮ	ТУ 14-287-22–80	Запорожский метизный завод	2,0	355
Св-08Г3СЮ	ТУ 14-287-22–80	То же	2,0	362

Продолжение табл. 28

Марка проволоки, прутка	ГОСТ, ТУ	Завод-изготовитель	Диаметр проволоки, прутка, мм	Стоимость 1 т, р.
Св-10ГН	ГОСТ 2246–70	Сталепрокатные заводы страны	0,8	532
			1,0	479
			1,2	459
			1,4	408
			1,6	354
			2,0	328
			2,5	314
			3,0	295
Св-08ГСМТ	ГОСТ 2246–70	Волгоградский сталепроволочно-канатный завод	0,8	566
			1,0	512
			1,2	483
			1,4	429
			1,6	412
			2,0	387
			2,5	361
			3,0	348
			4,0–6,0	327
Св-08Г2С	ГОСТ 2246–70	Сталепрокатное производственное объединение им.Дзержинского (г.Одесса)	0,8	527
			1,0	479
		Магнитогорский метизно-металлургический завод	1,2	449
			1,4	419
		Запорожский метизный завод	1,6	348
		Днепропетровское метизное производственное объединение	2,0	338
			2,5	323
			3,0	309
			4,0–6,0	293

Св-08ГСНТ	ТУ 14-1-2056--77	Завод "Серп и молот " (г.Москва) Волгоградский сталепроволочно-канатный завод	–	–
Св-09Г2СЦ	ТУ 14-1-3735--84	Сталепрокатное производственное объединение им.Дзержинского (г.Одесса)	1,2 1,4 1,5 1,6 2,0	582 547 510 464 423
Св-14Г2Сч	ТУ 14-1-3487--82	То же	0,8 1,0 1,2 1,4 1,6 2,0 2,5 3,0 4,0--12,0	635 577 541 448 418 407 389 373 352
ПП-АН11	ГОСТ 26271--84	Киевский опытный завод сварочных материалов ИЭС им. Е.О.Патона	2,0 2,2	1169 840
ПП-АН 19Н	ГОСТ 26271--84	То же	3,0	869
ПП-АН 21	ГОСТ 26271--84	"	1,4 1,6 1,8 2,0 2,2	653 643 636 628 622

Продолжение табл. 28

Марка проволоки, прутка	ГОСТ, ТУ	Завод-изготовитель	Диаметр проволоки, прутка, мм	Стоимость 1 т, р.
ПП-АН45	ГОСТ 26271–84	Киевский опытный завод сварочных материалов ИЭС им. Е.О.Патона	2,5 3,0	1134 951
ПП-АН 46	ГОСТ 26271–84	То же	2,0	2000
ПП-АН54	ТУ 140–77 ИЭС	”	2,2 2,5	1240 1217
ПП-АН57	ГОСТ 26271–84	”	2,2	1183
Св-08ХМ Св-08МХ	ГОСТ 2246–70	Белорецкий метизно-металлургический комбинат, (г.Белорецк, Башкирская АССР)	0,8 1,0 1,2 1,4 1,6 2,0 2,5 3,0 4,0–12,0	Св-08ХМ / Св-08МХ 627 / – 572 / – 513 / 541 489 / – 472 / 500 447 / 475 420 / – 407 / 434 385 / 412

Св-08ХГСМА	ГОСТ 2246–70	Запорожский метизный завод Белорецкий метизно-металлургический комбинат (г.Белорецк, Башкирская АССР), Магнитогорский метизно-металлургический завод	0,8 1,0 1,2 1,4 1,6 2,0 2,5 3,0 4,0–12,0	878 782 696 654 622 595 562 507 470
Св-08ХГСМФА	ГОСТ 2246–70	Завод "Серп и молот" (г.Москва)	0,8 1,0 1,2 1,4 1,6 2,0 2,5 3,0 4,0–12,0	940 842 756 714 682 637 590 566 528
Св-06Х19Н9Т	ГОСТ 2246–70	Белорецкий метизно-металлургический комбинат (г.Белорецк, Башкирской АССР)	0,8 1,0 1,2 1,4 1,6 2,0 2,5 3,0 4,0–6,0	2920 2140 2030 1950 1860 1780 1710 1610 1560

Продолжение табл. 28

Марка проволоки, прутка	ГОСТ, ТУ	Завод-изготовитель	Диаметр проволоки, прутка, мм	Стоимость 1 т, р.
Св-12Х13	ГОСТ 2246–70	Белорецкий метизно-металлургический комбинат (г.Белорецк, Башкирской АССР) Завод "Серп и молот" (г.Москва)	0,8 1,0 1,2 1,4 1,6 2,0 2,5 3,0 4,0–6,0	1730 1500 1360 1270 1200 1100 – 961 893
Св-20Х13	ГОСТ 2246–70	Белорецкий метизно-металлургический комбинат (г.Белорецк, Башкирской АССР) Завод "Серп и молот" (г.Москва)	0,8 1,0 1,2 1,4 1,6 2,0 2,5 3,0 4,0–12,0	1590 1730 1230 1130 1060 965 884 828 760
Св-18ХМА	ГОСТ 2246–70	Белорецкий метизно-металлургический комбинат (г.Белорецк, Башкирской АССР) Завод "Серп и молот" (г.Москва)	0,8 1,0 1,2 1,4 1,6 2,0 2,5 3,0 4,0–6,0	560 507 449 425 408 383 356 343 324

ПП-АНВ1	ТУ 217–79 ИЭС	Киевский опытный завод сварочных материалов ИЭС им. Е.О.Патона	2,6	2335
ПП-АНВ2	ТУ 12-44-770–76	То же	2,6	1830
			3,0	1820
Св-04Х19Н11М3	ГОСТ 2246–70	Белорецкий метизно-металлургический комбинат (г.Белорецк, Башкирская АССР)	0,8	3240
			1,0	3050
			1,2	2950
			1,4	2870
			1,6	2750
			2,0	2670
			2,5	2610
			3,0	2470
			4,0–12,0	2410
Св-08Х19Н10Г2Б	ГОСТ 2246–70	Сталепрокатные заводы страны	0,8	2690
			1,0	2500
			1,2	2400
			1,4	2320
			1,6	2220
			2,0	2130
			2,5	2070
			3,0	1960
			4,0–12,0	1900
Св-08Х19Н9Ф2С2	ГОСТ 2246–70	Белорецкий метизно-металлургический комбинат (г.Белорецк, Башкирской АССР)	0,8	2710
			1,0	2510
			1,2	2330
			1,4	2240
			1,6	2170
			2,0	2070
			2,5	1990
			3,0	1930
			4,0–12,0	1860

Продолжение табл. 28

Марка проволоки, прутка	ГОСТ, ТУ	Завод-изготовитель	Диаметр проволоки, прутка, мм	Стоимость 1 т, р.
Св-08Х19Н11Ф2С2	ТУ 14-1-1383–75	Белорецкий метизно-металлургический комбинат (г.Белорецк, Башкирской АССР)	1,2 1,4 1,6 2,0	
БрАМц9-2	ГОСТ 16130–85	Каменск–Уральский завод по обработке цветных металлов (г.Каменск-Уральский, Свердловская обл.)	2,0 2,5 3,0 4,0	1750 1600 1450 1350
БрАЖНМц8,5-4-5-1,5	ТУ 48-08-09-10–76, ТУ 5.965-11106–79	То же	1,6 2,0	
БрМцАЖН12-8-3-2	ТУ 48-21-548–76	Экспериментальный завод качественных сплавов (г.Москва)	1,6 2,0	
БрКМц3-1	ГОСТ 5222–72 ГОСТ 16130–85	Каменск-Уральский завод по обработке цветных металлов (г.Каменск-Уральский, Свердловская обл.)	1,2–1,4 1,6–1,8 2,0 2,5	1350 1330 1310 1290
ЛК62-0,5	ГОСТ 16130–85	Каменск-Уральский завод по обработке цветных металлов (г.Каменск-Уральский, Свердловская обл.) Поставляет в счет фонда на латунный прокат	1,6–2,5 3,0–4,0 5,0–8,0	1160 1060 1030

МНЖКТ5-1-0,2-0,2	ГОСТ 16130–85	Каменск-Уральский завод по обработке цветных металлов (г.Каменск-Уральский, Свердловская обл.)	0,8 1,0–1,2 1,4–1,8 2,0–2,5 3,0–4,0 5,0	1940 1870 1810 1750 1700 1670
БС-3С	ТУ 48-21-650–79	Предприятия Минсудпрома	–	–
Л-63	ГОСТ 16130–85	То же	1,2 1,4–2,5 3,0–4,0 5,0–6,0 8,0	1480 1420 1360 1310 1260
Бр0Ф6,5-0,15	ГОСТ 16130–85	”	1,4–2,5 3,0–4,0	3500 3400
Бр010Ц2	ОСТ 5.9578–84	–	–	–
ЛЖМц59-1-1	ГОСТ 16130–85	–	–	–
ЛОК59-1-0,3	ГОСТ 16130–85	–	–	–
СвАМг5	ГОСТ 7871–75	Заводы Министерства авиационной промышленности	1,4	1400
СвАМг6	ГОСТ 7871–75	То же	1,4	1600

Продолжение табл.28

Марка проволоки, прутка	ГОСТ, ТУ	Завод-изготовитель	Диаметр проволоки, прутка, мм	Стоимость 1 т, р.
СвАМг61	ГОСТ 7871–75	Заводы Министерства авиационной промышленности	1,4	–
СвАК5 СвАК10	ГОСТ 7871–75	Бакинский завод алюминиевых сплавов ВИЛС (г.Сетунь, Московская обл.)	1,6 2,0	800–1000
ПЧ 1 ПЧ 2 ПЧ 3			4,0–16,0	–
ПАНЧ-11	ТУ 48-21-593–85	Экспериментальный завод качественных сплавов (г.Москва)	1,0–1,2	38000
ПАНЧ-12	ТУ 48-21-780–85	То же	1,0–1,2	29000
ПП-АНЧ5	ТУ ИЭС 80–71	Централизованно не поставляется. Выпускается и поставляется Опытно-экспериментальным производством ИЭС им.Е.О.Патона	2,6	1000
ПП-Нп-90Г13НЧ (ПП-АН105)	ГОСТ 26101–84 ТУ ИЭС 18–75	Опытно-экспериментальное производство ИЭС им. Е.О.Патона	2,8	1320

ПП-Нп-10Х14Т (ПП-АН106)	ГОСТ 26101–84	Днепропетровское метизное производственное объединение	2,8	1132
ПП-Нп-30Х5Г2СМ (ПП-АН122)	ГОСТ 26101–84	То же	2,6	921
ПП-Нп-200Х15С1ГРТ (ПП-АН125)	ГОСТ 26101–84	Днепропетровское метизное производственное объединение	3,2	899
(ПП-АН134)	ТУ 88 АН УССР 0.85.345–83	Киевский опытный завод сварочных материалов и опытно-экспериментальное производство ИЭС им. Е.О.Патона	2,4 2,6	1630 1590
ПП-Нп-10Х15Н2Т (ПП-АН138)	ГОСТ 26101–84	То же	2,6	1460
(ПП-АН157)	ТУ ИЭС 654–87	”	2,6 3,4	2300 2400
ПП-Нп-200ХГР (ПП-АН160)	ГОСТ 26101–84	Киевский опытный завод сварочных материалов ИЭС им. Е.О.Патона	1,0 1,6 1,8	1820 1029 1027
ПП-Нп-07Х12Н3М2Г2С (ПП-АН163)	ТУ ИЭС 604–87	Опытно-экспериментальное производство ИЭС им. Е.О.Патона	2,0	1600
ПП-Нп-80Х20Р3Т (ПП-АН170)	ГОСТ 26101–84	Торезский завод наплавочных твердых сплавов	3,2	1840
ПП-Нп-30Х2Н2Т	ГОСТ 26101–84	Дубровицкое РТП Госагропрома УССР (Ровенская обл.)	–	–
ПП-Нп-35В9ХЗСФ (ПП-3Х2В8)	ГОСТ 26101–84	Магнитогорский метизно-металлургический завод	3,6 4,0 5,0	2690 2690 2630

Окончание табл. 28

Марка проволоки, прутка	ГОСТ, ТУ	Завод-изготовитель	Диаметр проволоки, прутка, мм	Стоимость 1 т, р.
ВЗК	ОСТ 1.90078–72	Торезский завод наплавочных твердых сплавов Ижорский завод (г.Колпино, Ленинградская обл.)	–	20000
ЭВИ-1	ГОСТ 23949–80 ТУ 48-19-221–83	Чирчикский комбинат тугоплавких металлов (г.Чирчик, Ташкентская обл.)	2,0 3,0	38600
ЭВИ-2	ГОСТ 23949–80 ТУ 48-42-73–71	То же	4,0 5,0	
ЭВИ-3	ГОСТ 23949–80	”		
ЭВЛ	ГОСТ 23949–80 ТУ 48-19-27 –77	Завод ”Победит”(Североосетинская АССР, г. Орджоникидзе)	1,0 1,6 2,0 3,0 4,0 5,0	38600
ЭВЧ	ГОСТ 23949–80 ТУ 48-19-39–79	То же	1,0 2,0 3,0 4,0 5,0	38600

Таблица 29

Флюсы

Марка флюса	ГОСТ, ТУ	Режим прокалки		Завод-изготовитель	Стоимость 1 т, р.
		Температура, °С	Время выдержки, ч		
ОСЦ-45 ОСЦ-45М	ГОСТ 9087–81	300–350	1,0	Запорожский завод сварочных флюсов и стеклоизделий Никопольский завод ферросплавов (г.Никополь, Днепропетровская обл.)	181 197
АН-348-А АН-348-АМ	ГОСТ 9087–81	300–350	1,0	Запорожский завод сварочных флюсов и стеклоизделий	159
АНЦ-1	ТУ 108.1424–66	300–350	1,0	То же	132
АН-22М	ГОСТ 9087–81	300–400	2,0	Никопольский завод ферросплавов (г.Никополь, Днепропетровская обл.)	234
АН-42	ОСТ 5.9916–83 ТУ 5.965-11145–80	–	–	–	–
АНК-46	ТУ ИЭС	–	–	Опытно-экспериментальное производство ИЭС им. Е.О.Патона	–
АНК-47	ТУ 14-1-3981–85	350–400	1,5	Днепропетровское метизное производственное объединение Киевский опытный з-д сварочных материалов ИЭС им. Е.О.Патона	400–450
АНК-57	ТУ ИЭС 554–86	–	–	То же	500

Окончание табл. 29

Марка флюса	ГОСТ, ТУ	Режим прокалки		Завод-изготовитель	Стоимость 1 т, р.
		Температура, °С	Время выдержки, ч		
АН-26	ГОСТ 9087–81	250–300	2,0	Никопольский завод ферросплавов (г.Никополь, Днепропетровская обл.)	175
АН-45	ТУ 14-146-15–75	–	–	То же	296
АН-20	ГОСТ 5.1929–73	350	1,0	–	–
48-ОФ-10	ОСТ 5.9206–75	950–970	5,0–5,5	–	212
АНК-18	ТУ 14-1-5-444–72	300–350	1,0	Днепропетровское метизное производственное объединение	330

Таблица 30

Газы

Наименование газа	ГОСТ	Завод- изготовитель	Стоимость 1 баллона газа, р.
Кислород	ГОСТ 5583–78	Кислородные заводы различных ведомств	0,90
Ацетилен	ГОСТ 5457–75	Заводы для производства растворенного ацетилена	4,08
Пропан-бутан	ГОСТ 10196–62	Нефтеперерабатывающие предприятия	2,31
Углекислый газ	ГОСТ 8050–76	Спиртоводочные заводы страны	2,5
Аргон	ГОСТ 10157–79	Кислородные заводы различных ведомств	9,6
Азот	ГОСТ 9293–74	То же	0,42
Водород	ГОСТ 3022–80	Гидролизные заводы различных ведомств	1,6

СОДЕРЖАНИЕ

1. Классификация сварочных материалов 3
2. Электроды для сварки и наплавки 16
3. Проволоки сварные и наплавочные 64
4. Флюсы и газы 115
Приложение. Дополнительные данные по сварочным материалам 132

Подписано в печать 16.01.89. Формат 60x84/16. Печать офсетная. Усл.печ.л. 9,3 Усл.кр.-отт. 9,42. Уч.-изд.л. 9,08. Тираж 1215. Заказ 338. Изд. № 1069/8-и. Цена 1 р. 80 к.

Типография В/О "Мортехинформреклама", 113114, Москва, Кожевническая ул., 19

УТВЕРЖДАЮ

Зам. начальника Главсудомех

Д.Д.Анисин

"13" октября 1990 г.

ИЗВЕЩЕНИЕ № 1

об изменении РД 31.52.21-88 "Рекомендации по выбору сварочных материалов на предприятиях Минморфлота"

Вводится в действие с момента получения

Стр.9, табл. 2 ,графу "Категория по Правилам Регистра СССР" для проволок СВ08Г2С и СВ08ГСНГ дополнить буквой "S"

имеется	должно быть
5М (газ CO_2)	5М S (газ CO_2)
6М (газ CO_2)	6М S (газ CO_2)

Причина изменения:
РДО ГУР СССР № 005-3897Р
от 28.03.90

Главный инженер ЮжНИИМФ

В.Н.Афанащенко

Зав. отделом стандартизации

Б.И.Рапопорт

03.05.90

Зав. НИЛ сварки

Е.Г.Киперник

СОГЛАСОВАНО

Зав. отделом охраны труда
ЦК профсоюза рабочих
морского и речного флота

В.И.Шаров

"30" мая 1990 г.

Зам. директора ГУР СССР

Ф.П.Евшин

"23" июля 1990 г.

Штамп "Принято к сведению"
верно

gost.e-ecolog.ru