



ПРАВИЛА КЛАССИФИКАЦИИ МОРСКИХ СУДОВ

Часть 14 Сварка.

**Kazakhstan Marine Lloyd Limited
Астана, Республика Казахстан
2026 г.**

14 СВАРКА

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

1.2

1.1.1 Настоящая часть Правил распространяется на следующие судовые конструкции, подлежащие техническому освидетельствованию Общества:

- .1 корпуса судов;
- .2 механизмы и механические установки;
- .3 паровые котлы и сосуды, работающие под давлением;
- .4 устройства и оборудование;
- .5 трубопроводы.

1.1.2 Настоящая часть Правил применяется при проектировании, постройке и ремонте конструкций, указанных в 1.1.1.

1.2 ПОЯСНЕНИЯ

В настоящей части Правил приняты следующие пояснения.

Сварочный материал — электроды, проволока, флюсы, применяемые при сварке.

Основной металл — металл изделий, подвергающихся сварке.

Наплавленный металл — металл, получившийся в результате расплавления электродов или проволоки и не содержащий практически заметной примеси основного металла.

Металл шва — металл, получающийся в результате сплавления при сварке основного и сварочного металлов или только основного металла.

Зона термического влияния — прилегающий к сварному шву (или к наплавке) слой основного металла, в котором произошли структурные превращения под влиянием нагрева при сварке.

Свариваемость — свойство какого-либо металла давать доброкачественное соединение с другим или тем же металлом при сварке определенным способом.

Провар — сплавление основного металла с наплавленным металлом или сплавление металлов обеих свариваемых частей.

1.3 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Для сварки указанных в 1.1.1 конструкций должны применяться только одобренные Обществом и допущенные к применению на данном предприятии способы сварки.

Основные материалы должны удовлетворять требованиям части 13 «Материалы». Сварочные материалы должны удовлетворять требованиям настоящей части.

1.4 ОБЪЕМ ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЯ

1.4.1 Общие положения, относящиеся к порядку классификации, освидетельствованию за постройкой, классификационным освидетельствованиям, изложены в «Общих положениях» и в части 1 «Классификация».

1.4.2 По сварочным работам на конструкциях, указанных в 1.1.1, освидетельствованию Общества подлежат:

- .1 способы сварки;
- .2 качество и правильность использования основных и сварочных материалов;
- .3 квалификация сварщиков;
- .4 качество подготовки шва, сборки, прихватки, окончательное состояние сварных швов, соблюдение размеров деталей конструкций и швов;

- .5 соблюдение предписанной технологии;
- .6 методы и объем контроля и критерии качества швов.

1.5 ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

1.5.1 Объем технической документации по сварке, предъявляемой на согласование по проекту судна в целом, определяется частью 1 «Классификация». Техническая документация по отдельным видам указанных в 1.1.1 конструкций должна содержать сведения, касающиеся сварки, в объеме требований тех частей Правил, к которым конструкция относится.

При ремонтных работах объем предъявляемых сведений о сварке является в каждом случае предметом специального рассмотрения Обществом.

1.5.2 Таблица сварки корпуса судна должна содержать следующие данные:

- .1 наименование соединяемых элементов конструкции и их толщину;
- .2 форму подготовки кромок или условные обозначения разделки кромок и калибры (толщину) угловых швов;
- .3 марку (категорию) свариваемого материала;
- .4 марку сварочных материалов;
- .5 способ сварки и положение шва в пространстве.

Если объем перечисленных выше сведений приводится в чертежах технического проекта корпуса судна, то по согласованию с Обществом таблицу сварки допускается не представлять.

1.5.3 На чертежах, по которым изготавливаются конструкции, должны быть указаны:

- .1 сварные швы;
- .2 способы сварки соединений;
- .3 марки (категории) основных материалов;
- .4 марки сварочных материалов;
- .5 способы контроля сварных соединений.

1.6 ДОПУСК ПРЕДПРИЯТИЙ

1.6.1 Допуск предприятий к выполнению сварочных работ в судостроении и судовом машиностроении производится в соответствии со специальными положениями Общества или другого компетентного органа.

1.6.2 При выдаче предприятиям допуска на производство сварочных работ должны учитываться следующие условия:

- .1 право на применение способа сварки должно быть подтверждено результатами проведения опытных работ по этому способу в согласованном с Обществом объеме;
- .2 предприятие должно располагать соответствующим оборудованием для контроля сварных соединений;
- .3 предприятие должно иметь в своем распоряжении специалистов для производства и контроля сварочных работ.

1.7 ИСПЫТАНИЯ СВАРЩИКОВ

К выполнению сварочных работ на конструкциях, указанных в 1.1.1, должны допускаться только сварщики, прошедшие испытания по стандартам.

При отсутствии таких стандартов испытания должны производиться по программе, объем которой приведен в Положении по испытанию сварщиков, помещенному в «Руководстве», или по специальным требованиям Общества.

2 СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

2.1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

2.1.1 Разделка кромок деталей под сварку должна производиться в соответствии с национальными стандартами или по чертежам, одобренным Обществом.

2.1.2 Поверхность сварных швов должна быть равномерно мелкочешуйчатой. Не должно быть незаваренных кратеров. Шов не должен иметь пороков, ухудшающих его работоспособность.

Размеры выполненных швов должны соответствовать стандартам или одобренным чертежам.

2.1.3 В сварных швах не должны допускаться подрезы основного металла:

— глубиной более 0,3 мм при толщине металла ≤ 5 мм;

— глубиной более 0,5 мм при толщине металла > 5 мм.

Суммарная протяженность подрезов не должна превышать 10% длины шва.

2.1.4 Свойства сварных швов должны соответствовать свойствам свариваемых материалов и рабочим нагрузкам.

2.2 СТЫКОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

2.2.1 Стыковые сварные швы должны производиться с полным проваром или подваркой. Перед подваркой корень шва должен быть расчищен до чистого металла.

2.2.2 При соединении двух листов разной толщины кромка более толстого листа должна быть скошена. Размеры скоса должны приниматься в соответствии со стандартами, а при отсутствии таких стандартов — по согласованию с Обществом.

2.3 УГЛОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

2.3.1 Размеры угловых швов корпусных конструкций должны приниматься в соответствии с 1.7 части 2 «Корпус».

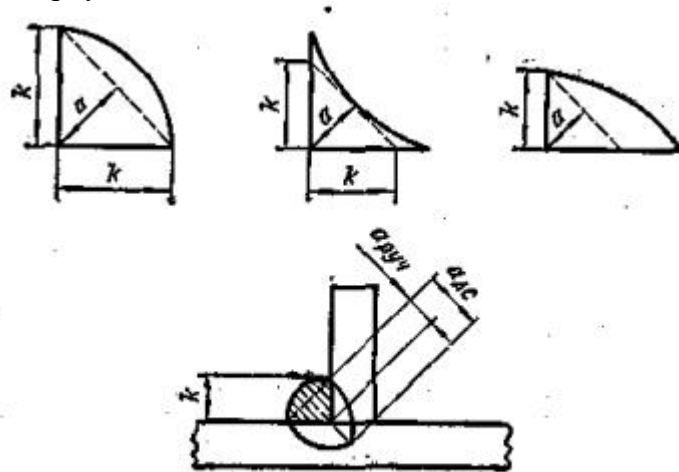


Рис. 2.3.1

Для прочих конструкций размеры угловых швов должны приниматься в соответствии с требованиями тех частей Правил, к которым конструкция относится; если указания о размерах сварных швов в этих частях отсутствуют, то размеры швов должны определяться расчетом или стандартами.

Толщина шва (его расчетная высота) должна быть:

— при ручной сварке:

$$a_{\text{руч}} = a;$$

— при автоматической сварке (для первого прохода):

$$a_{\text{авт}} \leq 1,4a,$$

где a — высота равнобедренного треугольника, вписанного в сечение валика (рис. 2.3.1).

Соотношение между катетом углового шва и высотой равнобедренного треугольника, вписанного в сечение валика (рис. 2.3.1), должно приниматься равным $k=1,4a$ или $a=0,7k$.

При замене предусмотренной ручной сварки автоматической толщина или катет шва (в зависимости от того, что принято в основу расчета) могут быть уменьшены, но не более чем на 30% для однослойных швов. Для многослойных швов величина указанного уменьшения является предметом специального рассмотрения Обществом.

2.3.2 Назначаемые по расчету размеры угловых швов не должны превышать следующих значений:

.1 в судокорпусных конструкциях: $k \leq s_{\min}$; $a \leq 0,7s_{\min}$;

в прочих конструкциях: $k \leq 1,2s_{\min}$; $a \leq 0,9s_{\min}$;

где $s_{\min}$ — толщина меньшего из соединяемых листов, мм.

Если размеры шва оказываются по расчету недостаточными, должна производиться сварка с разделкой или полным проплавлением стенки или должна быть увеличена до необходимых размеров длина шва.

2.3.3 В тавровых соединениях, расположенных в районах интенсивной вибрации, а также работающих на отрыв или срез под действием переменной или динамической нагрузки, должны предусматриваться швы со сквозным проваром при толщине соединяемых элементов 12 мм и более.

2.4 СВАРКА ПРИ ОДНОВРЕМЕННОМ ПРИМЕНЕНИИ КЛЕПАНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

2.4.1 Клепка должна производиться после окончания сварки или других технологических процессов, при которых используются мощные источники сосредоточенного тепла. При ремонтных работах допускается применение сварки клепаных конструкций при соблюдении следующих условий:

.1 сварные стыковые соединения обшивки, свариваемые после клепки, должны отстоять от параллельных к ним клепаных швов обшивки не менее чем на 500 мм и от клепаных соединений обшивки с набором не менее чем на 250 мм;

.2 если сварной шов, пересекающий клепаный шов, выполняется в условиях двустороннего закрепления, следует устранить заклепки на длине не менее чем $90s$ (s — толщина листов); причем ближайшие к сварному шву неустраненные заклепки должны быть расположены на расстоянии не менее 250 мм от него;

.3 если сварной шов, пересекающий клепаный шов, выполняется не в условиях двустороннего закрепления, необходимо устранить заклепки в районе сварного шва.

2.4.2 Если в старых клепаных конструкциях часть листов вырезается для замены их новыми листами, присоединяемыми сваркой, разделительный рез должен производиться на расстоянии не менее 50 мм от удаляемого клепаного шва.

2.4.3 Не должны исправляться наплавкой коррозионные язвы, отстоящие от клепаного шва на величину меньше

$$l = a/2 + 60 \text{ мм},$$

где a — средний линейный размер площади наплавки, мм; aa может быть определен также по формуле:

$$a \approx 1,2 \sqrt{F},$$

где F — площадь наплавки, мм².

2.5 СВАРКА ДЕТАЛЕЙ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ ХОЛОДНОЙ ГИБКОЙ ИЗ СУДОСТРОИТЕЛЬНОЙ СТАЛИ

Сварка деталей, изготовленных холодной гибкой из судостроительной стали, допускается без особой термообработки, если внутренний радиус изгиба соответствует стандартам. При отсутствии таких стандартов он должен быть не менее трех толщин листа.

3 ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЦЕССУ СВАРКИ

3.1 ПОДГОНКА И ПРИХВАТКА ДЕТАЛЕЙ

3.1.1 Подготовка кромок деталей под сварку может производиться любыми способами, которые обеспечивают качество сварных соединений, удовлетворяющее требованиям настоящей части Правил.

3.1.2 Если вследствие неточной обработки соединяемых деталей или неточной сборки требуется исправление кромок шва наплавкой, оно может быть выполнено только с разрешения инспектора Общества.

3.1.3 Сборка деталей должна производиться таким образом, чтобы напряжения, возникающие при сборке, были по возможности наименьшими. Работы по прихватке должны выполняться только лицами, имеющими соответствующую квалификацию. Прихватки должны выполняться сварочными материалами той категории, которые требуются для сварки конструкций. Допускается прихватка электродами на одну категорию выше, чем требуется для данной конструкции. Прихватки не должны иметь дефектов, ухудшающих качество сварных соединений.

Если в местах прихватки появились трещины, то их нужно вырезать до чистого металла и заварить.

Временные крепежные детали при сборке должны применяться в минимальном количестве, а их приварку и прихватку необходимо выполнять таким образом, чтобы в материале элементов конструкций не образовывались подрезы, трещины и другие недопустимые пороки.

Выхваты и другие повреждения основного металла, образовавшиеся при удалении временных креплений, должны быть ликвидированы заваркой и зачисткой с обеспечением плавного перехода к основному металлу. При зачистке величина утонения основного металла не должна превышать допустимых отклонений по толщине листов, регламентируемых стандартами. На указанных ниже корпусных конструкциях выступающие остатки швов крепежных деталей должны быть удалены с последующей зачисткой, при этом допускается величина утолщения, не превышающая допусков на усиление стыковых сварных швов соответствующих конструкций:

- .1 на расчетной палубе (листах и продольном наборе, включая непрерывные продольные комингсы грузовых люков);
- .2 на днище (листах и продольном наборе);
- .3 на бортах;
- .4 на ширстреке и скуловом поясе (листах и продольном наборе);
- .5 на переборках, ограничивающих цистерны;
- .6 на рамном наборе в танках;
- .7 на конструкциях, расположенных в районах интенсивной вибрации.

Необходимость зачистки остатков швов временных крепежных деталей на остальных конструкциях устанавливается заказчиком.

3.1.4 При сборке стыковых соединений допускается взаимное смещение листов до 0,1 толщины листа (но не более 3 мм).

3.1.5 Свариваемые кромки деталей должны быть очищены от масла, влаги, окалины, ржавчины, краски и других загрязнений.

Допускается сварка стальных деталей, покрытых грунтом, без удаления последнего; в этом случае грунт должен быть одобрен Обществом в соответствии с требованиями раздела 8.

3.2 ЗАЩИТА ОТ АТМОСФЕРНЫХ ВЛИЯНИЙ

3.2.1 При сварке в условиях низкой температуры на месте сварки должны быть обеспечены такие условия работы, чтобы сварщик мог выполнить сварное соединение доброкачественно. Рабочее место должно быть защищено от ветра и атмосферных осадков.

3.2.2 При низкой температуре окружающего воздуха готовый шов должен в необходимых случаях защищаться от быстрого остывания.

3.2.3 При обеспечении должного качества сварных соединений сварочные работы и все связанные с ними работы на конструкциях, указанных в 1.1.1, разрешается производить при любой температуре наружного воздуха.

В перечисленных ниже случаях перед сваркой должен производиться подогрев кромок деталей на ширине 75 мм в обе стороны от шва по меньшей мере до 20°C:

.1 при температуре ниже -25°C, если толщина листов судокорпусной стали более 20 мм;

.2 при температуре ниже -15°C у поковок и отливок судового корпуса;

.3 при температуре ниже -10°C на полуспокойной и кипящей стали;

.4 при температуре ниже -5°C на низколегированной котельной стали и при изготовлении котлов и сосудов, работающих под давлением.

3.2.4 Сварка трубопроводов из низколегированной стали, трубопроводов главного паропровода, а также трубопроводов, работающих при температуре более 350°C, должна производиться при температуре воздуха не ниже 0°C.

3.3 ТЕХНОЛОГИЯ СВАРКИ

3.3.1 Последовательность сварки конструкций должна быть такой, чтобы не возникали чрезмерные остаточные напряжения и деформации.

3.3.2 Если необходим подогрев деталей перед сваркой, то при установлении температуры подогрева должны быть учтены:

.1 химический состав металла;

.2 способ сварки;

.3 толщина свариваемых деталей.

При сварке сложных конструкций температура подогрева является в каждом случае предметом специального рассмотрения Обществом.

3.3.3 Для производства сварочных работ на листах, с обратной стороны которых во время сварки находится вода, необходимо во всех случаях получить согласие инспектора Общества.

3.3.4 При вварке листов, пластин, заплат и т. п. в жесткий контур должны быть приняты технологические меры, снижающие напряжения от сварки. Жестким контуром считается замкнутый по периметру вырез, один из размеров которого меньше 60 толщин листов в данном месте. В сложных конструкциях контур может считаться жестким и при больших отношениях размеров выреза.

3.4 ПРАВКА ПОСЛЕ СВАРКИ

Правка конструкций может производиться только в ограниченном объеме. Допускается правка нагревом и использованием усадки. Кроме того, после нагрева деформированных мест могут быть применены нажимной и ударный инструменты с использованием соответствующей опоры, например, осадочного молота. При этом повреждение поверхности шва или листа не допускается. Температура нагрева при горячей правке должна быть в пределах 650–850°C.

3.5 ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА

Термическая обработка после сварки требуется в тех случаях, когда после механической обработки или во время работы должно быть обеспечено точное соблюдение размеров деталей конструкций или необходимо устранение остаточных термических напряжений.

Вид и технология проведения термической обработки устанавливаются заводом-изготовителем в зависимости от свойств материала и согласовываются с Обществом.

4 СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

4.1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

4.1.1 При выполнении сварочных работ на конструкциях, указанных в 1.1.1, требуется применение сварочных материалов, одобренных Обществом.

4.1.2 Для получения одобрения сварочных материалов Обществу должна быть предъявлена техническая документация, содержащая следующие данные:

- .1 наименование материала, его марку, тип;
- .2 химический состав наплавленного металла;
- .3 механические и технологические свойства сварочного материала и сварного соединения;
- .4 технологию изготовления и методы контроля качества сварочных материалов на заводе-изготовителе.

Сварочный материал должен быть испытан для определения его механических и технологических свойств при участии инспектора Общества или уполномоченного Обществом лица.

К испытаниям на одобрение допускаются только сварочные материалы, изготавливаемые промышленным способом.

4.1.3 Способы испытания сварочных материалов для сварки судостроительной и котельной стали должны соответствовать требованиям 4.3. Сварочные материалы для сварки под флюсом или в защитном газе одобряются только в том сочетании, в котором они были испытаны (проволока — флюс, проволока — защитный газ).

Способы испытания сварочных материалов для нежелезных металлов — см. раздел 6.

Специальные типы сварочных материалов, для которых подробные указания об испытаниях в Правилах не предусмотрены, должны быть испытаны по программе, согласованной с Обществом.

4.2 СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СТАЛИ

4.2.1 Сварочные материалы, используемые при электродуговой сварке, в зависимости от свойств наплавленного металла подразделяются на категории в соответствии с табл. 4.2.1. Испытание наплавленного металла производится на пробах, приведенных на рис. 4.2.1-1 или 4.2.1-2.

Высоколегированные сварочные материалы подлежат особому рассмотрению Обществом.

Если сварочный материал прошел испытание на коррозионную стойкость сварного соединения в морской воде в соответствии с 4.3.2.6, то к обозначению категории добавляется индекс «к», например, Пк.

4.2.2 Результаты испытания сварочных материалов должны подтверждать, что предъявленные материалы обеспечивают качество наплавленного металла в соответствии с табл. 4.2.1 и качество сварного соединения в соответствии с табл. 4.2.2.

Таблица 4.2.1

Требования к наплавленному металлу

Категория сварочных материалов	Механические свойства при растяжении. Круглые образцы (см. рис. 4.3.2.1)				Ударная вязкость ¹ .				Химический состав, %				Содержани е водорода ³ , см ³ /100 г
	О _В МПа не менее	О _S , [МПа] не менее	δ _S %, не менее	Ψ %, не менее	Образцы Менаже		Образцы Шарпи, V		C	S	P	Cu	
					Дж/ см ² не менее	°C	Дж, не менее	°C	Не более				
I	41 [402]	24 [236]	*8	45	8 [78]	20	4,8 [47]	20	0,12	0,04	0,04	0,25	Не более 5
II	41 [402]	24 [236]	!8	45	3 [29]	- 40	4,8 [47]	0					
III	41 [402]	24 [236]	18	45	5 [49]	- 40	6,2 [61]	- 10					
IV	45 [443]	30 [295]	18	45	5 [49]	- 40	6,2 [61]	- 10					
KI	36 [354]	22 [217]	22	45	12 (6) ² [118(59)]	20	6,2 (3,1) ² [61 (30)]	20					
KII	41 [402]	24 [236]	18	45									
KIII	45 [443]	30 [295]	18	45									

¹ Для сварки под флюсом, сварки в CO₂, и для электрошлаковой сварки величина ударной вязкости должна быть не менее 0,7 указанного значения.

² В скобках указана норма ударной вязкости после старения.

³ Требуется только для электродов с основным (карбонатным) покрытием.

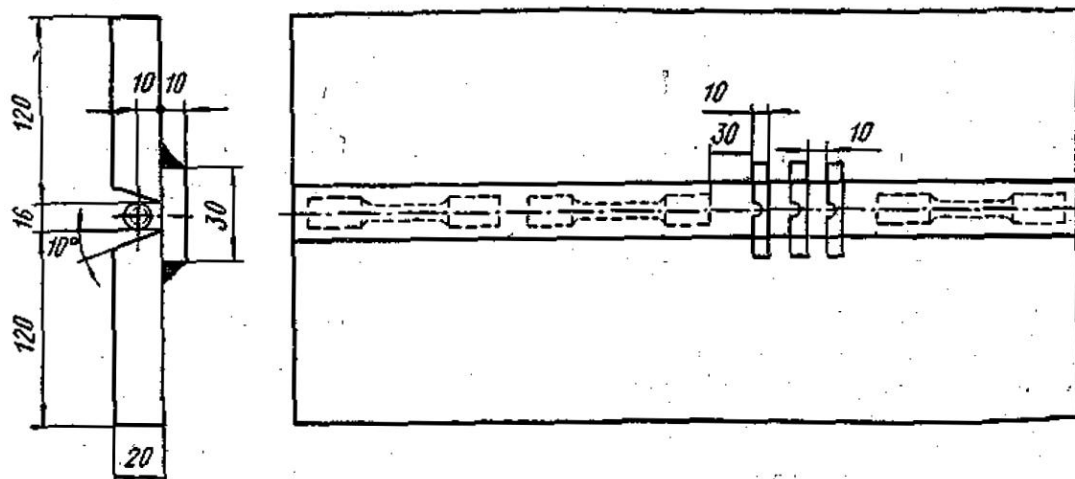


Рис. 4.2.1-1

Таблица 4.2.2

Требования к сварному соединению

Категория сварочных материалов	Категория стали, из которой изготавливаются пробы	Временное сопротивление разрыву (плоский образец поперек шва) σ_B МПа	Ударная вязкость по центру шва ³				Испытание на загиб ⁴		Испытание на трещины ⁵	Испытание на коррозию в морской воде	Испытание на теплостойкость ⁶ при температуре > 350 °C
			Образцы Менаже		Образцы Шарпи V		Образец с поперечным швом	Образец с продольным швом ⁴			
			Дж/ см ² не менее	°C	Дж, не менее	°C					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I, II, III, IV	Судостроительная любой категории	-	8 ² [78]	20	4,8 ² [47]	20					
I	Судостроительная A, B, D, E	σ_B основного металла >	8 [78]	20	4,8 [47]	20	120	См. 4.3.2.4	См. 4.3.2.7	См. 4.3.2.6	
II	Судостроительная A, B, D, E		3 [29]	- 40	4,8 [47]	0					
III	Судостроительная D, E		5 [49]	- 40	6,2 [61]	- 10					
IV	Судостроительная A32, A36, D32, D36, D40, E32, E36, E40		5 [49] (6) ³ [(59)]	- 40 20	6,2 [61]	- 10					
KI	Котельная 1		12 [118] (6) ³ [(59)]	20	6,2 [61]	20	120		См. 4.3.2.7		См. 4.3.2.10
KII	Котельная 2 или 3										
KIII	Котельная 3 или 4										

¹ Нормы ударной вязкости относятся к образцам, отбираемым из соединений, сварка которых производится в нижнем положении. Нормы ударной вязкости для сварных соединений, свариваемых в вертикальном и потолочном положениях, являются в каждом случае предметом специального рассмотрения Обществом.

Для сварки под флюсом, сварки в CO_2 и для электрошлаковой сварки величина ударной вязкости должна быть не менее 0,7 указанного значения.

² Норма ударной вязкости по центру шва и по зоне термического влияния.

³ В скобках указана ударная вязкость после старения.

⁴ Испытание на изгиб на образце с продольным швом производится по особому требованию Общества взамен испытания образца с поперечным швом, нормы и методика испытания в соответствии с 4.3.2.4.

⁵ Когда сварочные Материалы предназначены для судостроительной стали категорий A32, A36, D32, D36, D40, E32, E36, E40 или когда содержание углерода в стали $\geq 0,22\%$, Общество может потребовать испытания на трещинообразование по методике, указанной в 4.3.3.

⁶ Производится по особому требованию Общества.

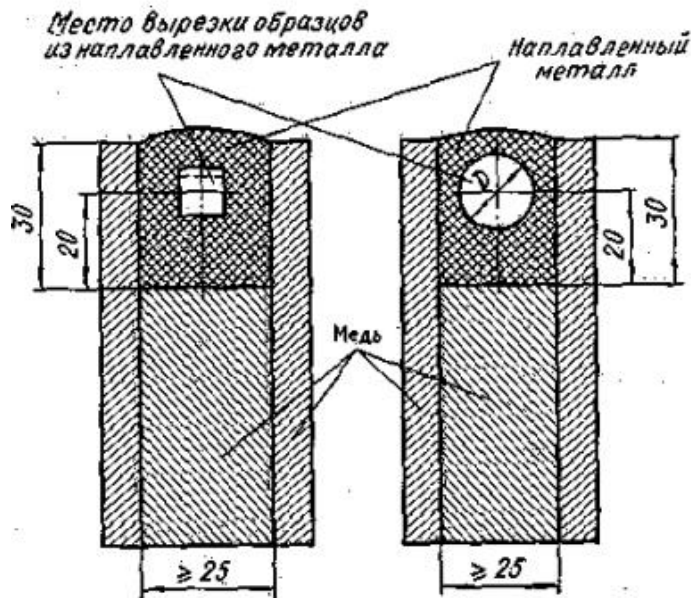


Рис. 4.2.1-2

4.2.3 Документация об испытании сварочного материала должна быть представлена Обществу.

Если эти сведения достаточны и материал удовлетворяет предъявленным к нему требованиям, Общество выдаёт письменное свидетельство об одобрении данной марки сварочного материала с указанием, для каких категорий стали он может применяться.

Завод-изготовитель должен гарантировать, что качество поставляемых им сварочных материалов соответствует качеству тех сварочных материалов, которые применялись при испытании для получения одобрения Обществом.

По требованию Общества должны быть представлены данные о проведении заводом-изготовителем текущего надзора за изготовлением сварочных материалов и его результаты.

Любое изменение свойств и химического состава одобренного сварочного материала требует проведения повторного его испытания.

На каждой упаковке (пакете, коробке) должна быть указана дата изготовления сварочного материала, а также по возможности отметка о том, что данная марка сварочного материала одобрена Обществом.

4.2.4 Одобренные сварочные материалы должны подвергаться периодическим повторным испытаниям. Повторные испытания должны производиться ежегодно по заявке изготовителя в присутствии инспектора Общества. Пробы и образцы, порядок испытаний должны приниматься такими же, как при первичном испытании для одобрения.

Объём испытаний может быть по согласованию с инспектором уменьшен. Результаты испытаний должны соответствовать результатам первичного испытания на одобрение и не должны быть ниже требований Правил. При удовлетворительных результатах повторных испытаний одобрение, выданное ранее, сохраняет своё действие. При неудовлетворительных результатах испытаний одобрение аннулируется.

4.3 ОБРАЗЦЫ И СПОСОБЫ ИСПЫТАНИЯ СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

4.3.1 Общие указания

4.3.1.1 При испытании сварочных материалов (электродов, сварочной проволоки и флюса, проволоки и защитного газа), предъявляемых к одобрению, должны быть сварены:

одна проба наплавленного металла (изготавливаемая в нижнем положении);

две пробы сварного стыкового соединения в каждом положении, для которого

предназначены сварочные материалы (см. табл. 4.3.1.1-1).

При испытании электродов ручной сварки, кроме пробы наплавленного металла и пробы сварного стыкового соединения, должны быть сварены три тавровые пробы для проверки на горячие трещины, как указано в 4.3.2.7.

Сварочные материалы II, III и IV категорий, если они предназначены для сварки стали нормальной прочности, содержащей более 0,22 % углерода, или подобной стали с другими сталями, а также для сварки стали повышенной прочности, должны быть испытаны на склонность к образованию холодных трещин в сварном соединении способом, указанным в 4.3.3.

Проба наплавленного металла должна иметь размеры, достаточные для изготовления образцов, указанных в табл. 4.3.1.1-2, и стружки для химического анализа наплавленного металла. Толщина проб наплавленного металла должна выбираться в соответствии с рис. 4.2.1-1 или 4.2.1-2.

Должно быть изготовлено по одной пробе сварного стыкового соединения:

из листов толщиной 10–14 мм;

из листов максимальной толщины, которую предполагается сваривать данными сварочными материалами.

Если максимальная толщина, которую предполагается сваривать, не превышает 14 мм, то может быть изготовлено только по одной пробе для каждого положения сварки. Размеры проб стыкового сварного соединения должны быть такими, чтобы можно было изготовить испытательные образцы в количестве, указанном в табл. 4.3.1.1-1, свойства которых должны отвечать требованиям табл. 4.2.2 (см. также рис. 4.3.1.1-1 и 4.3.1.1-2).

Сварка проб должна производиться при нормальной температуре, причём ранее наплавленный металл шва перед следующим проходом должен иметь температуру не более 60 °С. Сварка должна производиться на режимах, предлагаемых заводом-поставщиком сварочных материалов. Сваренная проба не должна подвергаться термообработке.

Таблица 4.3.1.1-1 – Образцы, отбираемые от пробы сварного соединения

Положение сварки пробы	Количество образцов
Нижнее	
Плоские разрывные образцы (см. рис. 4.3.2.2)	3
Образцы на ударную вязкость:	
4.2.2) ¹ – с надрезом по центру шва (при +20 °С и при температуре по табл.	3 + 3 ¹
– с надрезом по зоне термического влияния (при +20 °С) ²	3 ²
– после старения (при +20 °С) ³	3 ³

Правила классификации морских судов

Положение сварки пробы	Количество образцов
Образцы на статический загиб (см. рис. 4.3.2.4-1 и 4.3.2.4-2)	3
Образцы на статический излом (см. рис. 4.3.2.5)	3
Образцы на горячие трещины (см. рис. 4.3.2.7) ⁴	1 ⁴
Образцы на коррозию в морской воде	1
Вертикальное	
Плоские разрывные образцы	3
Образцы на ударную вязкость (по центру шва)	3 + 3 ¹
Образцы на ударную вязкость (по зоне термического влияния)	3 ²
Образцы на статический загиб	3
Образцы на статический излом	3
Образцы на горячие трещины ⁴	—
Потолочное	
Плоские разрывные образцы	3
Образцы на ударную вязкость (по центру шва)	3 + 3 ¹

Положение сварки пробы	Количество образцов
Образцы на ударную вязкость (по зоне термического влияния)	3 ²
Образцы на статический загиб	3
Образцы на статический излом	3
Образцы на горячие трещины ⁴	–

¹ Три образца испытываются при температуре +20 °С и три – при температуре, указанной в табл. 4.2.2 для конкретной категории сварочных материалов. Для тех категорий, для которых в табл. 4.2.2 предусмотрена только одна температура испытания, все шесть образцов должны быть испытаны при этой температуре.

² Образцы испытываются при температуре +20 °С для всех категорий сварочных материалов.

³ Три образца с надрезом по центру шва и три с надрезом по зоне термического влияния; испытания производятся при температуре +20 °С.

⁴ Обычно образцы не требуются, но в необходимых случаях могут быть потребованы. Производятся на отдельной тавровой пробе (см. рис. 4.3.2.7). Требуется только при ручной сварке электродами. При испытании сваривается по одной пробе электродами диаметром 4, 5 и 6 мм.

Таблица 4.3.1.1-2 – Образцы, отбираемые от пробы наплавленного металла

Положение сварки пробы	Количество образцов
Нижнее	
Круглые пропорциональные разрывные образцы (см. рис. 4.3.2.1)	1
Образцы на ударную вязкость:	
– по центру шва	3
– после старения	3

Примечание. При автоматической сварке под флюсом можно отказаться от изготовления пробы наплавленного металла, а круглые образцы на растяжение отбирать из пробы стыкового соединения по рис. 4.3.1.1-1.

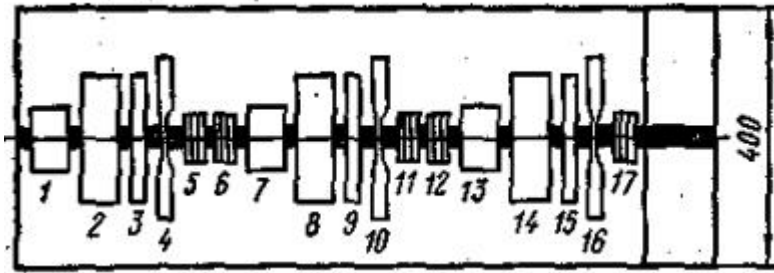


Рис. 4.3.1.1-1 – Отбор образцов из пробы стыкового соединения при испытании сварочных материалов, предназначенных для сварки судостроительной стали (нижнее положение сварного шва):

1, 7, 13 – образцы для испытания на коррозию; 2, 8, 14 – образцы для испытания на статический излом; 3, 9, 15 – образцы для испытания на изгиб; 4, 10, 16 – образцы для испытания на растяжение; 5, 11 – образцы для испытания на ударную вязкость (с надрезом по центру шва); 6 – образцы для испытания на ударную вязкость (с надрезом по зоне термического влияния); 12, 17 – образцы для испытания на ударную вязкость после старения]

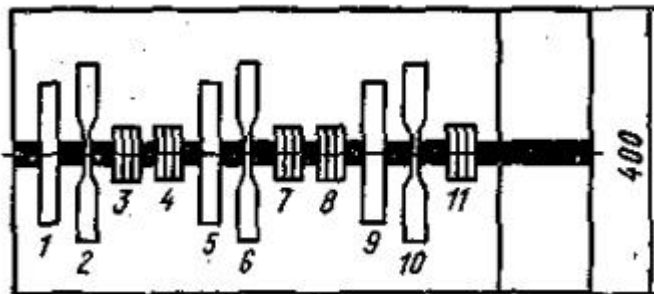


Рис. 4.3.1.1-2 – Отбор образцов из пробы стыкового соединения при испытании сварочных материалов, предназначенных для сварки котельной стали (нижнее положение шва):

1, 5, 9 – образцы для испытания на изгиб; 2, 6, 10 – образцы для испытания на растяжение; 3, 7 – образцы для испытания на ударную вязкость (с надрезом по центру шва); 4 – образцы для испытания на ударную вязкость (с надрезом по зоне термического влияния); 8, 11 – образцы для испытания на ударную вязкость после старения]

4.3.1.2 Для сварочных материалов для автоматической сварки под флюсом испытательные пробы должны быть изготовлены многослойным односторонним и двуслойным двусторонним швами.

Многослойным швом должны быть изготовлены одна проба наплавленного металла, от которой должны быть отобраны образцы согласно рис. 4.2.1-1, и одна проба стыкового соединения из листов толщиной 20 мм, из которой должны быть отобраны образцы согласно рис. 4.3.1.1-1. Результаты испытаний образцов из проб по рис. 4.2.1-1 должны удовлетворять требованиям табл. 4.2.1, а из проб по рис. 4.3.1.1-1 – табл. 4.2.2.

Двуслойным швом должны быть изготовлены одно стыковое соединение из листов толщиной 20 мм и одно из листов, толщина которых соответствует максимальным толщинам, которые предполагается сваривать данным материалом.

Если данным сварочным материалом предполагается изготавливать только двуслойные сварные соединения конструктивных элементов, то пробы стыковых соединений должны иметь такие размеры, чтобы было возможно изготовить из них, кроме образцов согласно рис. 4.3.1.1-1, также круглые образцы для испытания наплавленного металла на растяжение согласно рис. 4.3.2.1.

4.3.1.3 До разрезки на образцы проба стыкового соединения должна быть проверена просвечиванием рентгеновскими или гамма-лучами.

Вырезка образцов из пробы может осуществляться механическими средствами или газовой резкой. В последнем случае вырезка должна производиться таким образом, чтобы тело образца не подвергалось термическому воздействию.

Результаты испытаний образцов всех типов, кроме образцов для определения ударной вязкости, считаются удовлетворительными, если показания каждого образца удовлетворяют нормам табл. 4.2.1 и 4.2.2.

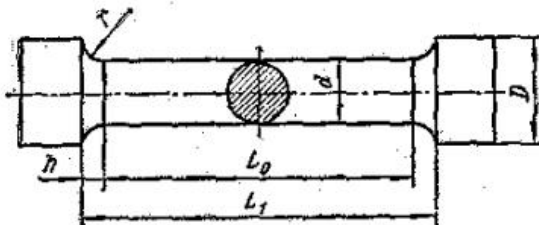
Если образец не удовлетворяет нормам, допускается отбор двойного количества образцов из оставшегося материала. Если образец и во второй раз не удовлетворяет требованиям, то необходимо производить вторичную сварку пробы. Результаты испытаний пробы, сваренной повторно, в каждом случае являются предметом особого рассмотрения Обществом.

Ударная вязкость определяется как среднее значение показаний трёх образцов. Если среднее значение ударной вязкости, определённое на трёх образцах, меньше нормы на величину до 15 %, то должны быть испытаны ещё три новых образца. При этом среднее значение результатов испытания трёх первых и трёх дополнительных образцов должно удовлетворять норме. Если среднее значение ударной вязкости, полученное в результате испытания первых трёх образцов, ниже требуемого более чем на 15 %, то должно быть испытано шесть новых образцов, среднее значение ударной вязкости которых должно удовлетворять норме.

Если среднее значение ударной вязкости при всех указанных выше условиях удовлетворяет норме, но при этом хотя бы один образец из каждых трёх покажет величину, равную или менее 2/3 установленной нормы, то результаты испытаний этих трёх образцов не засчитываются. Взамен их должен быть изготовлен и испытан комплект из трёх новых образцов из того же соединения.

4.3.2 Изготовление образцов и их размеры

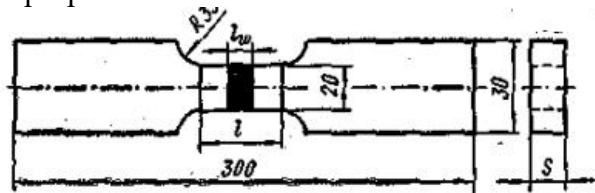
4.3.2.1 Круглые пропорциональные образцы на растяжение должны изготавливаться в соответствии с размерами, указанными на рис. 4.3.2.1.



[Рис. 4.3.2.1 – Диаметр головки D и её длина устанавливаются в зависимости от конструкции зажимов испытательной машины. d , L , L_1 , r , h определяются из следующей таблицы:]

d , мм	L , мм	L_1 , мм	r , мм	h , мм
6	30	40	2	10
8	40	50	2,5	13
10	50	60	3	16
12	60	72	3,5	19
15	75	90	4	24

4.3.2.2 Испытание сварного соединения на растяжение должно производиться на плоских образцах, вырезанных из пробы поперёк шва. Форма и размеры образцов указаны на рис. 4.3.2.2. Усиление шва должно быть снято с обеих сторон механическим способом заподлицо с основным металлом. Строгать усиление шва следует поперёк шва. При удалении усиления разрешается снимать основной металл по всей поверхности образца на глубину 1 мм.



[Рис. 4.3.2.2 – $l_{ш}$ – ширина шва (измеряется со стороны его наибольшей ширины); $l = l_{ш} + 10$ мм; s – толщина листов пробы]

4.3.2.3 Для испытания на ударную вязкость могут быть приняты по выбору образцы Менаже или Шарпи с V-образным надрезом. Отбор образцов наплавленного металла может производиться из проб, изготовленных в соответствии с рис. 4.2.1-1 или 4.2.1-2. Отбор образцов из сварного соединения должен производиться из пробы стыкового соединения, указанной на рис. 4.3.1.1-1 и 4.3.1.1-2.

Надрез на образцах наплавленного металла должен производиться как указано на рис. 4.2.1-1 и 4.2.1-2, а для сварного соединения – в соответствии с рис. 4.3.2.3-1 и 4.3.2.3-2.

Разметка для нанесения надреза должна производиться по макрошлифам.

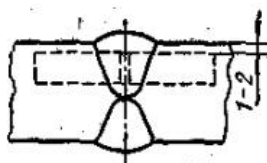


Рис. 4.3.2.3-1

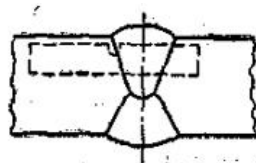


Рис. 4.3.2.3-2

При автоматической и полуавтоматической сварке пробы сварного соединения образцы должны вырезаться со стороны последнего прохода.

Часть пробы, из которой будут отобраны образцы для испытания на ударную вязкость после старения, должна быть подвергнута растяжению при температуре 20 °С до достижения остаточного удлинения:

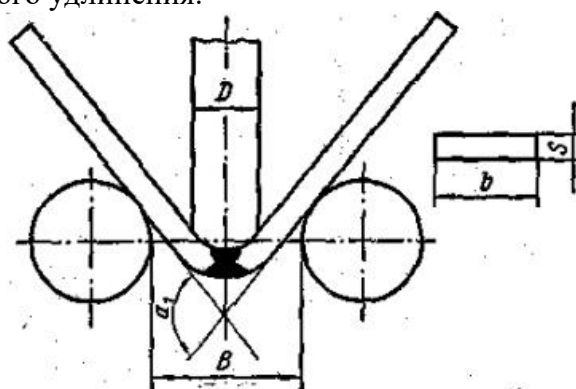


Рис. 4.3.2.4-1

10 % $\pm$ 0,5 для стали нормальной прочности;

5 % $\pm$ 0,5 для стали повышенной прочности.

После этого заготовка должна быть выдержана при температуре 250 °С от 1 до 2 ч.

Испытания образцов, подвергнутых старению, и оценка результатов испытания производятся так же, как с нормальными образцами на ударную вязкость.

4.3.2.4 Испытание сварного соединения на изгиб должно производиться на образце с поперечным швом, размеры которого показаны на рис. 4.3.2.4-1. Может быть потребован образец с продольным швом по рис. 4.3.2.4-2.

Толщина образца должна быть равна толщине материала пробы. При толщине листов пробы более 25 мм допускается уменьшать толщину образца до 25 мм снятием металла с одной стороны образца, обращённой при испытании к оправке.

Толщина образца, мм	Минимальные углы загиба	
	до появления первой трещины α_1	до разрушения α_2
до 15	180°	—
16–18	150°	180°
20–22	120°	160°
> 22	100°	130°

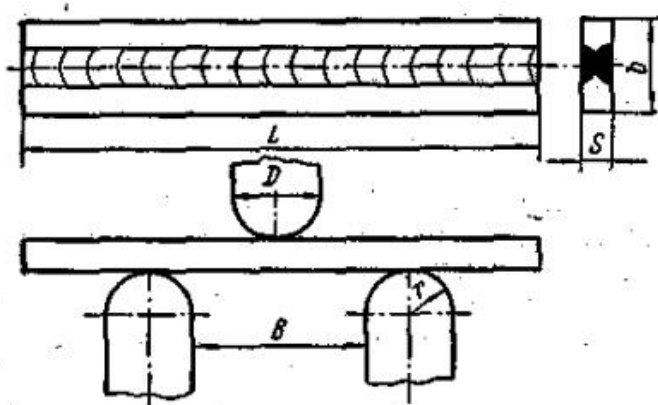


Рис. 4.3.2.4-2

[Рис. 4.3.2.4-2 – $D + 3s$, где D – диаметр оправки, s – толщина образца]

Усиление шва должно быть снято заподлицо с основным металлом. При удалении усиления шва разрешается снимать основной металл по всей поверхности образца на глубину до 1 мм.

Кромки образца допускается скруглять до радиуса 0,2 толщины образца, но не более 3 мм.

Изгиб образцов должен производиться согласно рис. 4.3.2.4-1 и 4.3.2.4-2. При испытании односторонних швов в растянутой зоне должны располагаться верхние слои шва. При испытании двусторонних швов в растянутой зоне должен располагаться шов или слой, сваренный последним.

Размеры образца, мм			Диаметр оправки D , мм	Расстояние между опорами B , мм	Толщина образца s , мм	Радиус опоры r , мм
толщина s	ширина b	длина L				
≤ 30 > 30	$5s$	$5s + 150$	$2s$ $3s$	$D + 2,5s$	$8 - 12$ $> 12 - 16$ $> 16 - 20$ > 20	12 16 20 25

Толщина образцов, мм	Минимальные углы загиба	
	до появления первого надрыва α_1	до разрушения α_2
≤ 14	120	180
16—18	70	120
20—22	50	90
> 22	30	70

При испытании образцов (см. рис. 4.3.2.4-1 и 4.3.2.4-2) должен быть определён угол их загиба (α_1 и α_2), при котором в любом месте образца появляется трещина длиной более 5 мм, а для образца, показанного на рис. 4.3.2.4-2, также угол загиба α_3 , при котором происходит разрушение образца. Если трещины не образуются, то загиб доводится до параллельности сторон. Трещины длиной не более 5 мм, образовавшиеся на кромках и не увеличивающиеся при дальнейшем загибе, не должны учитываться.

4.3.2.5 Испытание металла шва на статический излом должно производиться на образце с надрезом, форма и размеры которого указаны на рис. 4.3.2.5. Усиление шва должно быть снято механическим способом заподлицо с основным металлом. Строгать усиление шва следует поперёк шва. Надрез должен быть сделан механическим способом по центру шва.

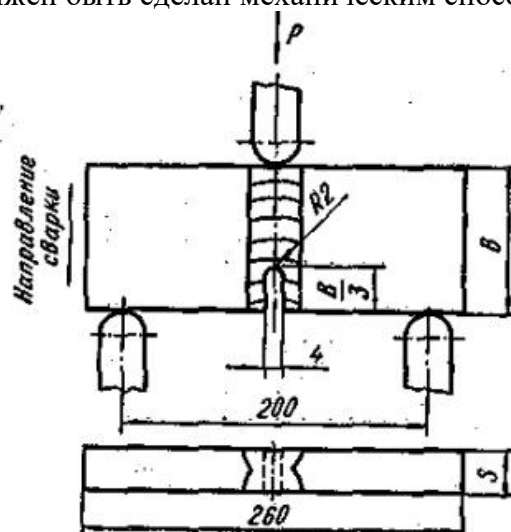


Рис. 4.3.2.5

Толщина образца, мм	Ширина образца b, мм	Расстояние между опорами L, мм
10–15	25	100
16–32	30	120
33–65	40	160

После испытания должна быть определена относительная площадь излома ВВ (в %), имеющая волокнистую структуру, по следующей формуле:

$$B = \frac{F_{\text{в}} \cdot 100}{F_{\text{общ}}},$$

где $F_{\text{в}}$ — суммарная поверхность излома, имеющая волокнистое строение (вязкий излом);

$F_{\text{общ}}$ — вся площадь излома образца.

4.3.2.6 Образец для испытания на коррозионную стойкость должен быть вырезан из стыкового соединения поперек шва.

Длина сварного шва на образце должна составлять не менее 80 мм.

Соотношение между поверхностью сварного шва и общей поверхностью должно быть около 1:10.

Испытанию подвергается та сторона, на которой шов накладывался в последнюю очередь. Эта сторона должна быть отшлифована и обезжирена непосредственно перед испытанием.

Испытываемая сторона не должна иметь пороков. Обратная сторона образца, его торцы и часть испытываемой поверхности должны быть защищены от коррозии.

Испытание на стойкость против коррозии должно производиться в искусственной морской воде следующего состава, г/л:

Вещество	Содержание, г/л
NaCl	26,52
MgCl ₂	2,45
MgSO ₄	3,30
CaCl ₂	1,14

Вещество	Содержание, г/л
KCl	0,73
NaHCO ₃	0,20
NaBr	0,08

Опытная установка должна обеспечивать скорость потока воды относительно образца приблизительно 10 м/с при постоянной ее температуре от 32 до 35°C. Замена отработанной воды должна производиться из расчета по меньшей мере 1 л на каждый образец в течение 24 ч. Продолжительность испытания — не менее 1000 ч.

Продукты коррозии после испытания должны быть сняты с образцов способом, обеспечивающим полное их удаление и не приводящим к повреждению или растворению металла образцов.

Глубина разрушений металла коррозией должна быть измерена способом, гарантирующим достаточную точность. На основании измерений должны быть вычислены:

- средняя скорость коррозии сварного шва;
- средняя скорость коррозии основного металла в околошовной зоне и на некотором расстоянии от шва.

Стойкими против коррозии считаются такие сварочные материалы, при использовании которых скорости коррозии сварного шва и основного металла равны или весьма близки, а общий характер разъедания металла коррозией не является опасным для сварного соединения. В этом случае к обозначению категории сварочного материала может быть добавлен индекс «к».

4.3.2.7 Образец для испытания на горячие трещины должен быть изготовлен следующим образом.

Две пластины толщиной от 12 до 15 мм, длиной 180 мм и шириной 140 мм должны быть сварены в тавровое соединение, показанное на рис. 4.3.2.7. Стенка и поясок должны плотно прилегать друг к другу. Прихватки должны быть сделаны на торцах пластин. Оба угловых шва должны быть выполнены в положении «в лодочку». Швы должны быть однопроходными и выполнены на максимальном токе, который рекомендуется заводом-изготовителем для данного типа и размера электродов.

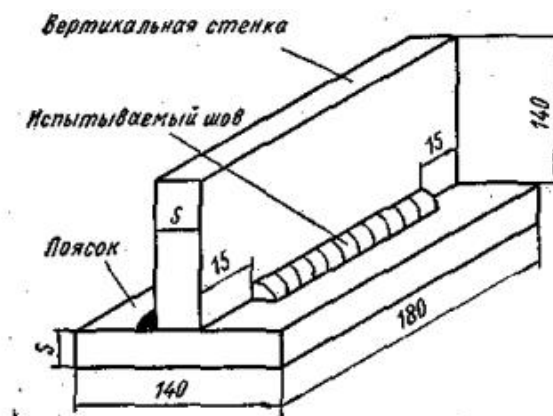


Рис. 4.3.2.7

Второй шов должен выполняться в противоположном направлении немедленно после

окончания первого шва. Оба шва должны выполняться с постоянной скоростью без колебаний.

После сварки шлак удаляется со швов, которые после полного остывания проверяются на трещины посредством лупы с достаточным увеличением.

Первый валик затем удаляется механическим способом, а второй ломается таким образом, чтобы корень шва растягивался. Излом шва должен быть визуально проверен на отсутствие трещин. В обоих швах не должно быть трещин ни на поверхности, ни внутри.

4.3.2.8 Методы отбора стружки для химического анализа наплавленного металла должны соответствовать национальным стандартам или приведенным ниже требованиям:

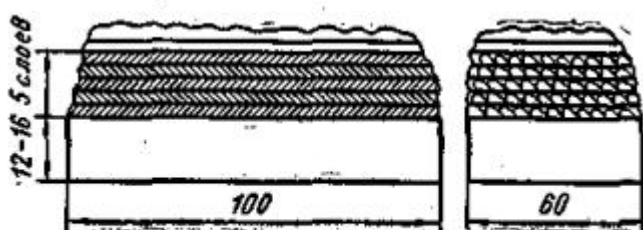


Рис. 4.3.2.8

.1 стружка для определения химического состава наплавленного металла при ручной сварке и сварке в среде углекислого газа должна отбираться из шестого и вышележащих слоев при наплавке на поверхность из стали нормальной прочности (рис. 4.3.2.8);

.2 при сварке под флюсом стружка для химического анализа наплавленного металла должна отбираться из пробы, указанной на рис. 4.2.1-1. При электрошлаковой сварке способ отбора стружки для химического анализа является в каждом случае предметом специального рассмотрения Обществом.

4.3.2.9 Образец для определения содержания водорода должен представлять собой наплавку, полученную при расплавлении одного полного электрода. Наплавка должна производиться на стальную пластинку размером 12×25×125 мм. Перед наплавкой стальная пластинка должна быть взвешена с точностью до 0,1 г. Всего должно быть изготовлено три образца. Образцы после наплавки должны быть очищены от шлака и охлаждены в воде до комнатной температуры. От окончания наплавки до помещения образцов в измерительное устройство должно проходить не более 2 мин.

Измерительное устройство не должно препятствовать выделению водорода из наплавки, должно полностью собирать выделяющийся водород и обеспечивать простоту измерения. Образцы должны выдерживаться в измерительном устройстве не менее 48 ч. Весь газ, выделившийся в процессе испытания, принимается за водород. Содержание водорода в наплавленном металле (в см³/100 г) определяется по формуле

$$H = \frac{V_{\text{прив}} \cdot 100}{Q},$$

где Q — масса наплавленного металла, г;

$V_{\text{прив}}$ — объем газа в пересчете на нормальное давление и температуру, см³.

Здесь

$$V_{\text{прив}} = V_{\text{изм}} p \frac{273}{760 (273 + t)},$$

где $V_{\text{изм}}$ — измеренный объем газа, см³;

p — атмосферное давление, Па;

t — температура газа при измерении его объема, °C.

Масса наплавленного металла определяется с точностью до 0,1 г. За количество водорода в наплавленном металле должно приниматься среднее значение, полученное на трех образцах. Показания отдельного образца не должны превышать нормы, указанной в табл. 4.2.1,

более чем на 20% при среднем значении, удовлетворяющем норме. Применение других методов испытания допускается по согласованию с Обществом, при этом максимально допустимые величины содержания водорода также подлежат согласованию с Обществом.

4.3.2.10 При испытании на теплостойкость определяется условный предел текучести при 0,2%-ном остаточном удлинении. Размеры образца должны быть приняты согласно рис. 4.3.2.1. Формы и размеры головок (зажимных концов) образца должны приниматься в зависимости от конструкции испытательной машины и ее зажимных приспособлений. Проведение и оценка испытаний должны производиться по национальным стандартам.

4.3.3 Испытание на стойкость против возникновения холодных трещин.

4.3.3.1 Испытание сварочных материалов на стойкость против возникновения холодных трещин в швах должно производиться на пробе стыкового соединения, указанной на рис.

4.3.3.1. Толщина листов пробы должна быть согласована с Обществом.

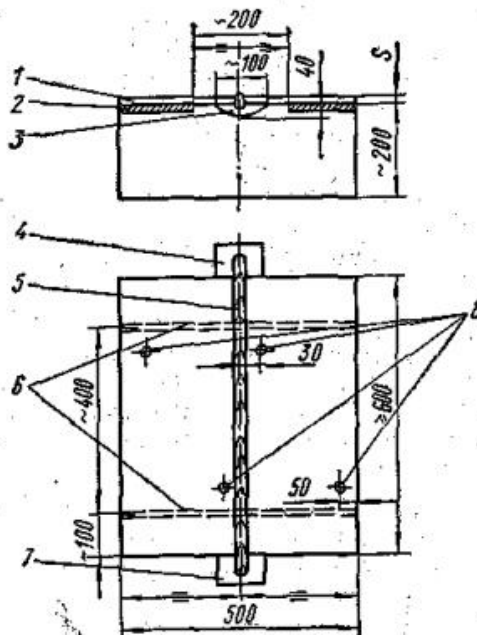


Рис. 4.3.3.1 Проба стыкового соединения для испытания сварочных материалов на стойкость против возникновения холодных трещин в швах;

1 — лист пробы; 2 — угловой шов приварки ребра жесткости; 3 — вырез в ребре жесткости; 4, 7 — выводные планки; 5 — стыковой шов пробы; 6 — ребра жесткости; 8 — углубления в листах пробы для термометров

Кромки стыкового соединения на пробе должны быть разделаны в соответствии с указаниями табл. 4.3.3.1. Шов на пробе должен быть сварен с двух сторон.

Толщина ребер жесткости и размеры швов их приварки указаны в табл. 4.3.3.1. Приварка ребер жесткости к пробе должна производиться при нормальной температуре.

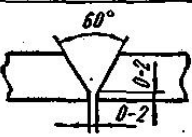
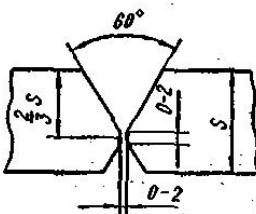
Выводные планки в начале и в конце шва при ручной сварке пробы могут не устанавливаться.

4.3.3.2 Проба до начала сварки стыкового шва и непосредственно после выполнения каждого очередного прохода должна быть охлаждена до температуры -25°C .

4.3.3.3 Охлаждение пробы должно производиться твердой углекислотой, которую допускается снимать с пробы непосредственно перед сваркой. Температура пробы должна измеряться. По согласованию с Обществом могут быть допущены другие способы охлаждения.

4.3.3.4 При автоматической сварке после выполнения шва на одной стороне пробы на эту сторону привариваются поперечные ребра, затем срезаются ребра, находящиеся на противоположной стороне пробы, и после охлаждения пробы выполняется подварочный шов.

Таблица 4.3.3.1

Толщина листов пробы, мм	Вид разделки стыкового соединения	Толщина ребер жесткости, мм	Минимальный катет шва приварки ребер, мм
До 20		10—12	6 с одной стороны
20—30		14—16	8 с двух сторон
Более 30		20—24	10 с двух сторон

4.3.3.5 Свариваемые кромки и примыкающие к ним участки на ширине не менее 50 мм по обе стороны от разделки непосредственно перед сваркой должны быть очищены и быть сухими.

4.3.3.6 Перед сваркой шва с противоположной стороны корень первого шва должен быть вырублен до здорового металла.

4.3.3.7 Сваренная проба по истечении двух суток должна быть осмотрена для выявления наружных трещин. Если наружные трещины обнаружены, результаты испытания признаются неудовлетворительными и дальнейшее исследование пробы не производится.

4.3.3.8 При удовлетворительных результатах внешнего осмотра проба должна быть подвергнута дальнейшему исследованию в порядке, предусмотренном ниже.

Проба должна быть разрезана на заготовки для поперечных и продольных макрошлифов, как указано на рис. 4.3.3.9.

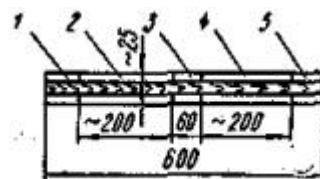


Рис. 4.3.3.9 Схема раскроя пробы на поперечные и продольные макрошлифы:

1, 5 — концевая обрезь; 2, 4 — заготовки для продольных макрошлифов; 3 — заготовки для поперечного макрошлифа

4.3.3.10 Из одной заготовки для продольных макрошлифов должны быть изготовлены продольные послойные макрошлифы, как указано на рис. 4.3.3.10-1.

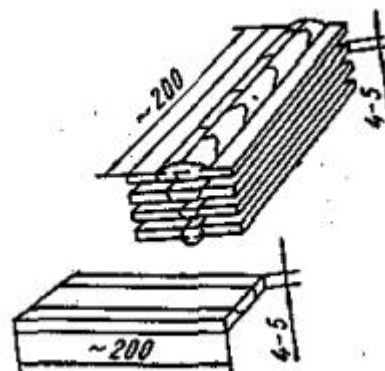


Рис. 4.3.3.10-1 Схема резки заготовки на послойные макрошлифы

Из другой — продольный вертикальный макрошлиф по центру шва, как указано на рис. 4.3.3.10-2.

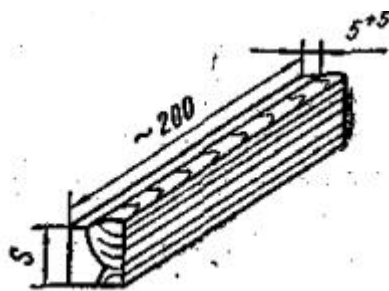


Рис. 4.3.3.10-2 Схема продольного вертикального макрошлифа.

Количество послойных макрошлифов определяется исходя из указанной на рис. 4.3.3.10-1 толщины отдельного макрошлифа, ширины реза между макрошлифами и толщины заготовки.

4.3.3.11 Из заготовки для поперечного макрошлифа должен быть изготовлен двухсторонний макрошлиф, как указано на рис. 4.3.3.11.

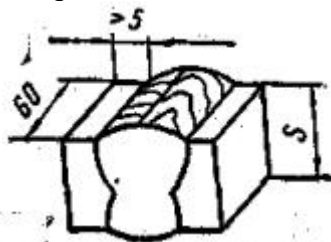


Рис. 4.3.3.11 Схема поперечного макрошлифа

Внутренние торцы кусков концевой обрезки также должны быть отшлифованы для контроля макроструктуры.

4.3.3.12 Поверхность макрошлифов должна быть протравлена 10%-ным раствором азотной кислоты.

Каждый послойный макрошлиф должен быть протравлен с двух плоскостей, поперечный макрошлиф — с двух торцов.

4.3.3.13 Через 24 ч после травления макрошлифы должны быть осмотрены для выявления трещин. Осмотр производится невооруженным глазом или через лупу.

При отсутствии трещин на макрошлифах сварочные материалы считаются стойкими против образования трещин и дальнейшее исследование пробы не производится.

4.3.3.14 При обнаружении на макрошлифах трещин длиной более 1 мм сварочные материалы должны считаться нестойкими против образования трещин.

Если на макрошлифах имеются мелкие трещины длиной менее 1 мм, должно быть подсчитано их общее количество и отнесено к суммарной протравленной площади шва на макрошлифах. Если при этом относительное количество таких трещин более двух на 100 см² поверхности шва на макрошлифах, сварочные материалы считаются нестойкими против образования трещин.

Если относительное количество трещин равно или менее двух на 100 см² протравленной поверхности шва, сварочные материалы считаются стойкими против образования трещин.

5 СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К СВАРОЧНЫМ РАБОТАМ ПРИ ПОСТРОЙКЕ И РЕМОНТЕ

5.1 СВАРКА В СТАЛЬНОМ СУДОСТРОЕНИИ

5.1.1 Все конструктивные требования, касающиеся прочности сварных соединений, должны приниматься в соответствии с 1.7 части 2 «Корпус».

5.1.2 Если при ремонте судовых корпусов клепаной конструкции устанавливаются элементы сварных секций, необходимо учесть указания 2.4.

При замене частей судового корпуса клепаной конструкции сварными, а также при вварке новых листов или профилей необходимо испытать на свариваемость те листы и профили,

к которым предусматривается присоединение новых деталей.

До сварки новых деталей в остающихся элементах старой конструкции должны быть заварены все отверстия под заклепки.

Заклепочные отверстия перед заваркой должны быть по мере необходимости раззенкованы на всю глубину.

5.1.3 Трещины и разъеденные коррозией швы могут быть исправлены только после согласования с инспектором Общества. Концы трещин должны быть засверлены до сварки. Трещины и разъеденные коррозией сварные швы следует подготовить под сварку таким образом, чтобы была обеспечена возможность доброкачественной сварки.

Сквозные коррозионные разъедания в листах могут быть заварены после согласования с Обществом.

5.2 СВАРКА В СУДОВОМ МАШИНОСТРОЕНИИ

5.2.1 Конструктивная форма и выбор сварного шва определяются в зависимости от назначения и размеров деталей. Сварные швы конструкций, работающих при динамических нагрузках, должны выполняться так, чтобы переход от основного металла к шву был по возможности плавным.

5.2.2 Если конструкции работают при повышенной температуре или в химически активной среде, то сварочные материалы должны выбираться с учетом этих условий.

5.2.3 При проведении термической обработки должны учитываться указания 3.3.2 и 3.5. Кроме того, термическая обработка должна производиться в тех случаях, когда сварка может привести к недопустимым преобразованиям структуры металла.

5.2.4 Применение сварки при изготовлении валов судового валопровода и коленчатых валов является в каждом случае предметом специального рассмотрения Обществом.

Необходимые условия для этого:

- неразрушающий контроль 100% сварных швов;
- усталостная прочность сварных соединений должна быть гарантирована.

Объем необходимой опытной сварки и программа испытаний должны согласовываться с Обществом до начала работ.

5.2.5 Применение сварки, включая наплавку, при ремонте судовых механизмов, валопроводов и баллеров рулей, разрешается только по согласованию с Обществом при наличии соответствующей технологии ремонта.

Восстановление судовых валов из углеродистой стали (содержащей до 0,45% углерода), изношенных или имеющих поверхностные трещины, может допускаться наплавкой, если величина износа или глубина трещин составляет не более 5% диаметра вала, но не более 15 мм. Работа должна выполняться по технологии, согласованной с Обществом.

При этом вся поверхность вала до наплавки должна быть проверена на трещины одобренным методом. Кроме того, должны быть проверены места, подготовленные под наплавку, и наплавленные участки.

Все места с обнаруженными трещинами должны быть зачищены до здорового металла.

Вал перед наплавкой должен быть нагрет на всю толщину до температуры не менее 350°C.

Указанная температура должна поддерживаться и контролироваться в течение сварки. Охлаждение после сварки должно производиться медленно.

Наплавка после предварительной механической обработки должна быть подвергнута поверхностной холодной прокатке роликами.

Для наплавки не должны применяться электроды рутилового или руднокислого типа.

5.3 СВАРКА СУДОВЫХ ПАРОВЫХ КОТЛОВ И СОСУДОВ, РАБОТАЮЩИХ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

5.3.1 Сварные швы котлов должны быть замаркированы таким образом, чтобы можно было установить, какой сварщик производил сварку.

Продольные и кольцевые швы корпусов котлов должны выполняться с подваркой. Если выполнить шов с подваркой невозможно, то тип сварного соединения является в каждом случае предметом специального рассмотрения Обществом.

Вырезы и отверстия в корпусе котла по возможности не должны перерезать кольцевые и продольные швы корпуса котла или так располагаться, чтобы сварной шов проходил по касательной к окружности отверстия.

Допустимость приварки к корпусу котлов монтажных креплений, захватов и прочих деталей является в каждом случае предметом специального рассмотрения Обществом.

Продольные и поперечные швы коллекторов, корпусов котлов и сосудов, работающих под давлением, должны выполняться встык. Если выполнение стыковых швов невозможно, конструкция шва и технология его выполнения являются предметом специального рассмотрения Обществом.

5.3.2 Для термической обработки котлов и сосудов действуют требования национальных стандартов или же принимаются во внимание данные заводов — изготовителей стали.

Сварные соединения деталей, которые в связи с их размерами или специальной конструкцией нельзя подвергать термообработке для снятия напряжений в целом, по согласованию с Обществом могут быть обработаны термически по частям. При этом обработка должна производиться равномерным нагревом достаточно широкого участка вдоль шва (около 6 толщин листа с обеих сторон сварного шва) таким образом, чтобы распространение тепловых напряжений в другие районы деталей было исключено. Местная шаговая обработка сварочной горелкой не допускается.

5.3.3 При заделке отверстий в котлах вварными заглушками должны выполняться требования национальных стандартов.

5.3.4 Ремонт изношенных стенок котлов и сосудов наплавкой допускается только по согласованию с Обществом. Площадь наплавки должна быть не более 500 см², а глубина — не более 30% толщины листа. Если эти условия невыполнимы, дефектный участок следует заменять новым листом.

5.3.5 При изготовлении котлов и сосудов под давлением, относящихся к группам 1 и 2 (по табл. 7.2.4), для проверки механических свойств швов должны быть сварены контрольные планки в следующих случаях:

- .1 при единичном (разовом) производстве котла или сосуда;
- .2 при серийном производстве в случаях постройки новых типов конструкций и применения новых материалов или способов сварки.

По требованию Общества должны быть изготовлены контрольные планки при сварке конструкции третьей группы.

Общество может также потребовать изготовления контрольных планок, если сварку выполняют новые сварщики или в других технически обоснованных случаях.

Контрольные планки должны прикрепляться к продольному шву котла или сосуда таким образом, чтобы сварной шов планок являлся продолжением шва изделия. Шов планок должен свариваться при тех же технологических условиях, что и шов изделия.

Из этой пробы должны быть изготовлены и испытаны следующие образцы:

- один поперечный образец на растяжение;
- один поперечный образец на изгиб;
- три образца на ударную вязкость.

Образцы для конструкций группы I2 (см. табл. 7.2.4) должны изготавливаться по требованию инспектора Общества.

Условия вырезки образцов из проб и проведения испытаний должны соответствовать 4.3.1.3.

5.4 СВАРКА СУДОВЫХ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ И ШЛЮПОЧНЫХ УСТРОЙСТВ

Общие требования данной части Правил полностью распространяются на сварку грузоподъемных и шлюпочных устройств; кроме того, должны приниматься во внимание требования 6.2 Правил по грузоподъемным устройствам морских судов.

Для сварки судовых грузоподъемных устройств должны приниматься сварочные материалы, одобренные Обществом и отвечающие требованиям по меньшей мере категории П.

5.5 СВАРКА СУДОВЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

5.5.1 Тип сварных соединений трубопроводов должен соответствовать стандартам.

5.5.2 В сварном стыковом соединении труб должен быть полный провар корня шва.

Допускается сварка на удаляемых подкладных кольцах.

5.5.3 Применение остающихся подкладных колец в стыковых соединениях труб допускается в тех трубопроводах, где они не влияют отрицательно на эксплуатационные свойства. Стыковые соединения фланцев с трубами не должны выполняться на остающихся подкладных кольцах.

5.5.4 В следующих случаях сварные соединения труб должны подвергаться термической обработке:

.1 на трубах из низколегированных сталей;

.2 при газовой сварке главных паропроводов, работающих при температуре выше 350°C.

5.5.5 При сварке труб из хромомолибденовой стали, содержащей 0,8% или более хрома и больше чем 0,16% углерода, свариваемые кромки должны подогреваться до температуры 200–230°C. Эта температура должна поддерживаться в течение сварки.

5.5.6 Свариваемые кромки медных труб с толщиной стенок 5 мм и более перед началом сварки должны подогреваться до температуры 250–350°C. Сварка медно-никелевых труб должна производиться без подогрева.

Применение пайки для соединения медно-никелевых трубопроводов не допускается.

5.5.7 Возможность ремонта судовых трубопроводов заваркой поврежденных мест является в каждом случае предметом специального рассмотрения Обществом.

5.6 СВАРКА ОТЛИВОК И ПОКОВОК

5.6.1 При сварке отливок и поковок должны соблюдаться требования настоящей части Правил.

В приведенных ниже случаях сварки стальных отливок и поковок независимо от температуры воздуха должен быть произведен предварительный подогрев или же приняты другие технологические меры, позволяющие произвести доброкачественную сварку:

.1 при содержании углерода в стали отливок или поковок более 0,25%;

.2 при содержании углерода в стали отливок или поковок более 0,23%, если эти отливки и поковки входят в состав корпуса судов ледовых категорий Л1, УЛ, УЛА (отливки и поковки ахтерштевня, форштевня, кронштейнов гребных валов и т. д. конструкций).

5.6.2 Температура подогрева и программа термообработки отливок и поковок определяются в зависимости от конструкции, размеров и условий эксплуатации согласно требованиям 3.2.3, 3.3.2, 3.5 и 5.2.3.

5.6.3 Дефекты на новых стальных поковках и отливках допускается исправлять сваркой только в тех случаях, когда была предварительно проверена свариваемость данной стали с учетом особенностей работы литой или ковальной детали. Исправление дефектов сваркой, как правило, должно производиться до окончательной термической обработки. Заварка после окончательной термической обработки допускается только в исключительных случаях. Дефекты, появляющиеся систематически в поковках и отливках, не допускается исправлять сваркой.

5.6.4 Заварка дефектов в отливках должна производиться после удаления литников и прибылей и тщательной очистки отливок от формовочных материалов, окалины, посторонних включений.

Места, подлежащие заварке, должны быть разделаны до здорового металла так, чтобы во всех местах была возможность обеспечить провар. Стенки подготовленных под заварку мест должны быть пологими, а поверхность подготовленного углубления не должна иметь острых углов.

5.7 ИЗГОТОВЛЕНИЕ И РЕМОНТ СУДОВЫХ ЦЕПЕЙ

Для производства сварочных работ при изготовлении и ремонте судовых цепей завод-изготовитель должен получить особый допуск от Общества.

Допускаемые при изготовлении способы сварки установлены в части I2 «Устройства, оборудование и снабжение» и должны указываться в документе на допуск.

Объем сварки при ремонте судовых цепей в каждом случае является предметом специального рассмотрения Обществом.

5.8 ВЫБОР СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ СВАРКИ СТАЛИ

5.8.1 Сварочные материалы должны применяться для сварки тех категорий стали, которые указаны в документе об одобрении данного сварочного материала или же в стандарте на сварочный материал.

При выдаче одобрения на сварочный материал или при одобрении стандарта на него перечень категорий и марок стали, для сварки которых он будет допущен, составляется исходя из конкретных марок стали, на которых проводилось испытание, и из табл. 5.8.1. Если по каким-либо причинам в документе об одобрении или в стандарте не указана категория стали, сварочный материал для сварки этой стали должен определяться по табл. 5.8.1.

Таблица 5.8.1

Категория стали	Категория сварочного материала
Судостроительная	
A	I...IV
B	II...IV
D, E	III, IV
A32, A36, D32, D36, D40, E32, E36, E40	IV
Котельная	
1	KI...KIII
2	KII, KIII
3 и 4	KIII
5	Назначается исходя из конкретных марок стали, на которых проводилось испытание
Легированная	—

5.8.2 Сварочные материалы, выбранные по табл. 5.8.1, могут быть назначены также и

для сварки иных сталей, чем предусмотрено указанной таблицей, если по механическим свойствам и химическому составу эти стали эквивалентны сталям, для которых был одобрен данный сварочный материал.

5.8.3 При сварке стали разных категорий должны применяться сварочные материалы, предусмотренные для стали высшей категории.

5.8.4 Выбор сварочных материалов для конструкций механизмов и механических установок, устройств, оборудования, трубопроводов производится исходя из конкретных марок стали, применяемых для их изготовления, и требований 5.8.1, 5.8.2 и 5.8.3.

5.8.5 Электроды рутилового и руднокислого типов на судах длиной более 40 м не должны применяться для сварки следующих соединений:

- .1 монтажных стыков между секциями;
- .2 всех стыков и пазов ледового пояса наружной обшивки;
- .3 стыков балок продольного набора.

Кроме указанных соединений, рутиловыми и руднокислыми электродами на судах любой длины не должны свариваться:

- стыковые соединения судового корпуса толщиной 21 мм и более;
- массивные изделия (ахтерштевень, форштевень и т. п.);
- стыковые соединения, свариваемые в условиях жесткого контура (контур считается жестким, если отношение наименьшего размера контура к толщине листа меньше 60).

5.8.6 Применение электродов с рутиловым и руднокислым покрытиями для сварки котлов и сосудов группы 1 (табл. 7.2.4) не допускается; для котлов и сосудов групп 2

и I2 допускается при условии, что эти конструкции изготавливаются из котельной стали категорий 1 и 2 и толщина свариваемых деталей не превышает 20 мм.

5.9 СВАРКА ЧУГУНА

5.9.1 Сварка чугуна допускается по согласованию с инспектором Общества только при исправлении литейных пороков и при ремонте чугунных деталей способом, получившим одобрение в порядке, указанном в 1.6.2. При этом должна быть разработана технологическая инструкция, в соответствии с которой в дальнейшем будут проводиться сварочные работы. Ремонт чугунной конструкции сваркой не допускается, если излом в ней произошел при нормальной нагрузке и расположен в таком месте конструкции, которое подвергается высоким напряжениям.

5.10 СВАРКА ПЛАКИРОВАННОЙ СТАЛИ

5.10.1 Способы сварки плакированной стали должны быть допущены в порядке, указанном в 1.6.2; сварочные материалы — в порядке, указанном в 4.2.

Форма разделки кромок деталей под сварку должна отвечать национальным стандартам или чертежам, согласованным с Обществом.

Разделка кромок должна производиться механической обработкой или шлифовкой. Кромки деталей при сборке должны быть хорошо подогнаны друг к другу и не иметь смещений на плакированной стороне.

5.10.2 Коррозионная стойкость металла шва со стороны плакирующего слоя должна быть такой же, как у плакирующего слоя. Толщина коррозионностойкого слоя шва должна быть не менее толщины плакирующего слоя.

Химический состав металла шва на стороне плакирующего слоя (за исключением зоны корня шва) должен соответствовать химическому составу плакирующего металла.

5.10.3 Как правило, в первую очередь должен быть сварен шов со стороны обычной стали, и во вторую очередь — со стороны плакирующего слоя. При выполнении части шва со стороны обычной стали сварка должна вестись так, чтобы не происходило расплавления плакирующего слоя. До сварки плакирующего слоя корень нелегированного шва должен быть

удалён до здорового металла механической обработкой или шлифовкой, при этом ему должна быть придана вогнутая форма. Для подварки корня нелегированного шва должны применяться те же сварочные материалы, что и для сварки плакирующего слоя. Сварка плакирующего слоя должна выполняться так, чтобы смешение легированного материала с нелегированным было по возможности незначительным. Для сварки плакирующего слоя должны применяться сварочные электроды и проволока по возможности малого диаметра. Сварка должна вестись по возможности на малой погонной энергии. Шов со стороны плакирующего слоя должен быть выполнен по меньшей мере в два слоя. Поперечные колебания электрода при сварке плакирующего слоя не допускаются. Если ширина верхнего слоя шва такова, что её необходимо выполнять в несколько проходов, то последний проход должен накладываться посередине шва.

5.10.4 Если при сварке труб из плакированной стали двусторонняя сварка невозможна, весь шов должен быть заварен сварочными материалами, соответствующими материалу плакирующего слоя. При сварке тонких листов плакированной стали весь шов также должен быть выполнен сварочными материалами, соответствующими материалу плакирующего слоя.

5.11 ПАЙКА ТВЕРДЫМ ПРИПОЕМ

5.11.1 Паяные соединения конструкций, указанных в 1.1.1, подлежат надзору Общества. Места пайки должны быть сконструированы и выполнены в соответствии с условиями пайки.

5.11.2 Инспектор может потребовать выполнения пайки контрольных образцов и испытания их на плотность, прочность, сдвиг и изгиб.

5.11.3 Если паяное соединение работает в контакте с морской водой, то припой должен быть стойким против воздействия морской воды.

6 СВАРКА НЕЖЕЛЕЗНЫХ МЕТАЛЛОВ

6.1 СВАРКА АЛЮМИНИЯ И ЕГО СПЛАВОВ

6.1.1 Для выполнения сварочных работ на алюминии и его сплавах на конструкциях, указанных в 1.1.1, предприятие должно иметь допуск Общества.

Сварочные работы должны производиться наиболее целесообразным способом, обеспечивающим доброкачественное соединение, максимальную его прочность, химический состав, приближающийся к составу основного материала, и достаточную стойкость против коррозии.

6.1.2 Сварные швы должны по возможности располагаться в районах наиболее низких напряжений.

Швы должны располагаться таким образом, чтобы сварка могла производиться в наиболее удобном положении. Следует избегать по возможности сварки в пространственных положениях, отличных от нижнего.

Применение прерывистых угловых швов не допускается. При сварке в прорезь шов должен проходить вокруг вертикальной стенки.

Снятие усиления сварных швов производится лишь в тех случаях, когда это предусмотрено в чертежах.

6.1.3 Перед сваркой алюминия и его сплавов свариваемые кромки деталей должны по мере необходимости тщательно осушаться. Во время сварочных работ места сварки должны быть защищены от сквозняков и быстрого остывания.

6.1.4 Непосредственно перед сваркой (прихваткой) свариваемые кромки деталей из алюминия и его сплавов должны обезжириваться специальными растворителями (ацетон, спирт и др.) и затем зачищаться стальными проволочными щётками. Предпочтительно применение щёток из нержавеющей стали. Прихватки перед сваркой также должны быть зачищены стальной щёткой. При многопроходной сварке должна производиться зачистка щётками каждого предыдущего прохода перед наложением последующего.

6.1.5 Сварочная проволока и присадочные прутки из алюминия и его сплавов должны применяться при сварке обезжиренными и очищенными от загрязнений поверхности и оксидной плёнки.

6.1.6 Допускается сварка алюминиевых сплавов на остающихся или удаляемых подкладках. Подкладки, удаляемые после сварки, должны изготавливаться из нержавеющей стали. Остающиеся подкладки должны изготавливаться из сплава той же марки, что и свариваемые детали.

6.1.7 При двусторонней сварке перед наложением шва с обратной стороны необходимо удалить корень шва до чистого металла рубкой, строжкой или фрезерованием. Удаление корня шва абразивными кругами не допускается.

6.1.8 Допускается горячая правка конструкций из алюминия и его сплавов ацетилено-кислородным пламенем, а также ручной сваркой вольфрамовым электродом без присадки. Температура нагрева при правке кислородно-ацетиленовым пламенем должна быть в пределах, соответствующих свойствам данного сплава (как правило, 320–350 °С).

6.1.9 Если при сварке применяется флюс, то он должен быть по возможности нейтральным. Если же в виде исключения применялся не нейтральный флюс, то после сварки он должен быть тщательно удалён.

6.1.10 В районе соединения конструкций из алюминиевых сплавов на заклёпках все основные сварочные работы должны быть закончены до начала клёпки.

6.1.11 Сварочные материалы должны быть одобрены Обществом или другим учреждением, признанным Обществом, в порядке, указанном в 4.1. Одобрение производится на основании результатов испытаний сварных соединений.

Сварочный материал, предназначенный для сварки конкретного сплава, должен испытываться на этом сплаве.

Для испытания должны быть сварены три стыковые и три тавровые пробы.

Стыковые пробы изготавливаются из листового материала:

одна проба толщиной 5 мм или менее;

одна проба толщиной около 10 мм;

одна проба толщиной свыше 10 мм.

Сварка проб производится в нижнем положении. Разделка кромок под сварку выполняется согласно обычной практике для применяемого способа сварки.

Размеры проб должны быть достаточными для изготовления всех требуемых образцов с учётом возможных переиспытаний. Из каждой сваренной стыковой пробы должны быть вырезаны и испытаны:

три плоских образца поперек шва для испытания на растяжение сварного соединения.

Усиление шва перед испытанием не снимается;

три образца на изгиб с поперечным швом;

три круглых образца, вырезанных вдоль шва для испытания на растяжение металла сварного шва. Образцы изготавливаются только из проб толщиной 10 мм и более.

Таблица 6.1.11

Образцы	Временное сопротивление разрыву, МПа	Угол загиба	Микроструктура
Из сварного соединения	Не менее 0,9 от основного металла	Не менее 120° на оправке, равной 4- кратной толщине образца	Подлежит особому рассмотрению Обществом
Из металла шва	—	—	—

Результаты испытаний указанных выше образцов должны соответствовать табл. 6.1.11.

Тавровые пробы изготавливаются согласно 4.3.2.7 и испытываются на излом с целью проверки вида излома, пористости, трещин и других пороков.

Одна из трёх тавровых проб сваривается проволокой минимального диаметра, другая – проволокой наибольшего диаметра, третья – проволокой среднего диаметра.

В изломе тавровых швов не должно быть дефектов больше, чем допускается в 7.3.2.2.

6.1.12 Завод-изготовитель должен обеспечить надёжный контроль подготовки кромок и выполненных сварных швов.

Сварные швы должны предъявляться к приёмке в необработанном и неокрашенном состоянии.

Размеры подрезов не должны превышать размеров, указанных в 2.1.3.

Контроль сварных швов должен производиться в соответствии с разделом 7.

Применение других методов неразрушающего контроля, кроме просвечивания, является в каждом случае предметом специального рассмотрения Обществом.

6.1.13 Испытание сварщиков производится согласно требованиям национальных стандартов. Если таковые отсутствуют, то из материала каждой марки должны быть выполнены пробы стыкового и углового швов длиной от 400 до 2000 мм.

Толщина листов проб выбирается в зависимости от толщины деталей, подлежащих сварке на заводе. Сварка проб должна производиться под надзором инспектора Общества или признанного Обществом учреждения.

Размеры и количество проб, а также необходимые показатели механических свойств сварных швов являются в каждом случае предметом специального рассмотрения Обществом.

6.2 СВАРКА МЕДИ И ЕЁ СПЛАВОВ, ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ И ДРУГИХ НЕЖЕЛЕЗНЫХ МЕТАЛЛОВ

Сварка меди и её сплавов, тяжёлых металлов и других нежелезных металлов производится согласно требованиям национальных стандартов, а при отсутствии последних является в каждом случае предметом специального рассмотрения Обществом.

7 КОНТРОЛЬ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

7.1 ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ

7.1.1 Контроль сварочных работ и сварных швов при изготовлении и ремонте конструкций и деталей должен осуществляться контрольными органами предприятия. Результаты контроля должны Обществуироваться предприятием по установленной Обществом форме, храниться у него до сдачи объекта и предъявляться инспектору Общества по его требованию для рассмотрения.

7.1.2 Общество осуществляет надзор за сварочными работами в соответствии с 1.4.2.

7.1.3 В необходимых случаях предприятие должно производить:

- .1 испытание непроницаемости сварных швов;
- .2 испытание прочности сварных швов;
- .3 контроль сварных швов неразрушающими методами.

Методики указанных испытаний должны удовлетворять требованиям соответствующих частей Правил или стандартов.

7.1.4 В качестве неразрушающих методов контроля могут применяться рентгено- или гаммаграфирование, ультразвуковой метод и метод магнитной дефектоскопии (см. также 7.4).

Применение магнитного метода, а также других, не перечисленных выше методов контроля, является предметом специального рассмотрения Обществом и должно быть оформлено согласованием соответствующих документов, определяющих эти способы контроля.

Персонал, осуществляющий контроль неразрушающими методами, должен иметь специальную подготовку, подтвержденную удостоверением, выданным Обществом или

признанной Обществом организацией.

7.1.5 Количество участков сварных швов, подлежащих контролю неразрушающими методами, должно соответствовать одобренной Обществом схеме контроля сварных швов, а расположение их на объекте определяется контрольными органами предприятия по согласованию с инспектором Общества после окончания сварочных работ. При составлении схем контроля сварных швов количество участков, подлежащих испытаниям, определяется для рентгено- и гаммаграфирования и ультразвукового метода по 7.2, а для магнитной дефектоскопии и других, не указанных здесь методов, — в соответствии с документацией, согласованной с Обществом согласно 7.1.4.

Инспектор Общества имеет право по своему усмотрению потребовать проведения контроля дополнительных участков сварных швов.

7.2 ОБЪЕМ КОНТРОЛЯ НЕРАЗРУШАЮЩИМИ МЕТОДАМИ

7.2.1 Количество рентгено- и гамма-снимков, которое должно быть сделано по сварным швам корпуса строящегося судна, должно приниматься по рис. 7.2.1 в зависимости от длины стыковых сварных швов конструкций, перечисленных в 7.2.2.

Предприятие обязано определять на основании результатов просвечивания процент брака швов не реже чем через 6 месяцев и сообщать результаты Обществу. Процент брака КК должен определяться по формуле

$$K = \frac{l \cdot 100}{L},$$

где l — общая длина неудовлетворительных снимков, м;

L — общая длина всех выполненных снимков, м.

Если процент брака будет более 5, то за каждый процент брака сверх указанных 5% Общество вправе потребовать увеличения количества снимков на 10%. Количество снимков может быть уменьшено, если уровень сварочных работ будет признан инспектором Общества удовлетворительным.

Участки швов, на которых обнаружены недопустимые пороки, должны вырубаться и завариваться вновь.

7.2.2 Количество снимков, определенное по рис. 7.2.1, должно распределяться между конструкциями корпуса судна в соотношении, указанном в табл. 7.2.2.

Инспектор Общества может изменить это распределение в зависимости от условий, в которых производится сварка.

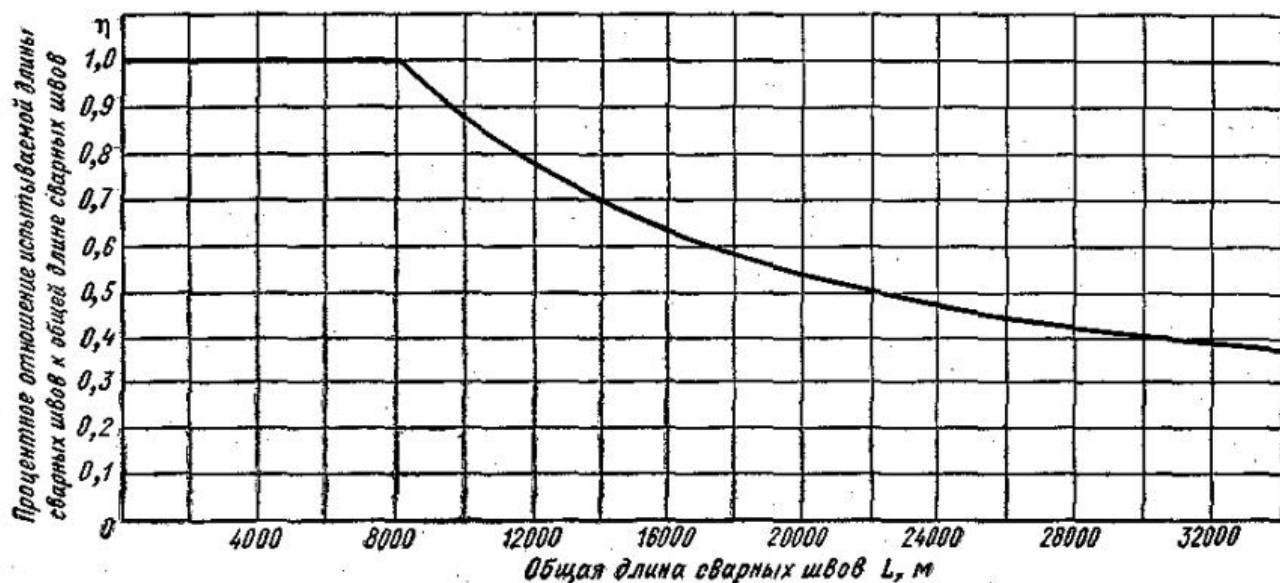


Рис. 7.2.1 График для определения количества рентгенограмм:

$$n = \frac{\eta L}{100 \cdot 0,5},$$

где n — количество рентгенограмм;

L — общая длина сварных швов, м;

0,5 — длина рентгенограммы, м;

η — отношение испытываемой длины контролируемых сварных швов к общей их длине, %.

Примечание. Если длина снимков меньше 0,5 м, то при определении количества снимков в формулу следует подставлять их истинную длину.

Таблица 7.2.2

Место расположения контролируемых сварных соединений	Количество снимков в процентах от общего количества
Расчетная палуба (настил)	20 ¹
Обшивка днища, включая скуловой пояс	20 ¹
Бортовая обшивка	10 ¹
Комингсы люков и карлингсы расчетной палубы	20
Комингсы люков и карлингсы второй палубы	10

Место расположения контролируемых сварных соединений	Количество снимков в процентах от общего количества
Обшивка непроницаемых переборок	10
Ахтерштевень	5 ²
Настил второго дна и прочие места корпуса судна, подвергающиеся большой нагрузке	5

¹ Из общего количества снимков 2/3 делаются на стыках и 1/3 — на продольных швах (пазах).

² См. 7.2.2.5.

Сверх количества снимков в соответствии с рис. 7.2.1 и табл. 7.2.2 должны быть выполнены снимки следующих соединений:

.1 в районе 0,6 длины судна в середине на стыках и пазухах настила расчетной палубы и второй палубы у углов грузовых люков на участке, непосредственно прилегающем к кромке люка, не менее чем один снимок на каждом стыке или пазу;

.2 на стыках утолщенных листов стрингеров верхней палубы у концов надстроек не менее чем один снимок на каждом стыке;

.3 на стыках ширстрема в районе 0,6 длины судна в середине не менее чем один снимок на каждом стыке;

.4 в районе 0,6 длины судна в середине на монтажных стыковых соединениях набора не менее чем:

— один снимок на каждые пять стыков продольного набора;

— один снимок на каждые десять стыков рамного поперечного набора;

.5 соединений форштевня, ахтерштевня и ледового пояса судов категории и ледоколов. Количество снимков назначается по согласованию с инспектором Общества;

.6 таврового соединения палубного стрингера с ширстремом из расчета просвечивания 20% длины швов.

Кроме того, контролю просвечиванием должны быть подвергнуты сварные соединения конструкций, работающих под большими нагрузками: соединения грузовых мачт и колонн, консольных балок и др.

Если требуемый для шва балл качества не достигнут, следует дополнительно изготовить два контрольных снимка того же шва в другом месте. Если и на этих контрольных снимках будут обнаружены дефекты, обуславливающие неудовлетворительный балл, необходимо произвести рентгенографирование шва далее в обе стороны до мест, которые получают удовлетворительную оценку.

7.2.3 При переоборудовании и ремонте количество рентгеновских снимков определяется Обществом в зависимости от объема сварочных работ и степени ответственности конструкций.

7.2.4 В паровых котлах и сосудах должны быть проверены просвечиванием стыковые сварные швы в объеме согласно табл. 7.2.4.

Таблица 7.2.4

Группа	Конструкция	Объем просвечивания в процентах от длины швов
--------	-------------	---

Правила классификации морских судов

Группа	Конструкция	Объем просвечивания в процентах от длины швов
I	Котлы с рабочим давлением более 0,35 МПа	Продольные швы 100%
	Сосуды, работающие под давлением, с рабочей средой, имеющей температуру свыше 350°C, а также корпуса турбин	Поперечные швы 50%
	Необогреваемые сосуды с рабочим давлением, превышающим 3,9 МПа	
	Необогреваемые сосуды, работающие под давлением, с толщиной стенки свыше 35 мм	
	Сосуды для ядовитых или легковоспламеняющихся жидкостей, работающие под давлением	
II	Котлы с рабочим давлением 0,35 МПа и менее	Все швы 25%
	Сосуды, работающие под давлением, с рабочей средой, имеющей температуру от 120 до 350°C	
	Необогреваемые сосуды с рабочим давлением свыше 1,6 МПа, но не более 3,9 МПа	
	Необогреваемые сосуды, работающие под давлением, с толщиной стенки от 16 до 35 мм	
III	Конструкции, не вошедшие в группы I и II	Все швы 10%

7.2.5 Сварные швы трубопроводов в зависимости от классов, указанных в табл. 1.2.2 части 8 «Системы и трубопроводы», должны подвергаться контролю просвечиванием в следующем объеме:

- трубопроводы 1 класса с наружным диаметром труб > 75 мм — 100% стыков;
- трубопроводы 1 класса с наружным диаметром труб ≤ 75 мм — 10% стыков;
- трубопроводы 2 класса с наружным диаметром труб > 100 мм — 10% стыков;
- трубопроводы 2 класса с наружным диаметром труб ≤ 100 мм — выборочная проверка стыков.

При объеме просвечивания 10% стыков следует проверить не менее одного стыка из числа выполненных одним сварщиком.

По требованию Общества объем испытаний может быть увеличен в зависимости от вида материала или технологии сварки.

Трубопроводы 12 класса подвергаются визуальному контролю, при этом инспектором

Общества может быть потребована выборочная проверка швов просвечиванием.

Если для трубопроводов 1и 2классов по техническим причинам контроль рентгенографированием невозможен, могут быть допущены другие методы контроля по согласованию с Обществом.

В отдельных случаях по согласованию с Обществом может быть допущен ультразвуковой контроль вместо рентгенографирования.

Магнитный метод или другой эквивалентный ему метод может быть потребован для контроля угловых швов трубопроводов 1и 2классов по согласованию с Обществом и в зависимости от типа материала, толщины и наружного диаметра трубопровода, а также состава рабочей среды.

7.2.6 При автоматической и полуавтоматической сварке трубопроводов, а также при их серийном изготовлении объем контроля просвечиванием может быть уменьшен по согласованию с Обществом.

7.2.7 Контроль неразрушающими методами конструкций, не указанных в 7.2.2–7.2.5, должен производиться в объеме, согласованном с Обществом.

7.3 ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СВАРНЫХ ШВОВ

7.3.1 Общие указания.

Оценка качества сварных швов рентгено- или гаммаграфированием может производиться по пятибалльной или трехбалльной системе.

При оценке по пятибалльной системе определение качества производится на основании национальных стандартов.

При оценке по трехбалльной системе качество сварных швов определяется согласно 7.3.2.

7.3.2 Оценка качества сварных швов стыковых соединений по трехбалльной системе.

7.3.2.1 Балл I2— хорошее качество.

В сварном шве отсутствуют внутренние дефекты или имеются:

.1 отдельные газовые и металлические (вольфрамовые) включения каждое размером до 0,1 толщины шва, но не более 2 мм;

.2 отдельные шлаковые включения каждое размером до 0,3 толщины шва, но не более 3 мм и площадью не более 5 мм².

Количество указанных выше дефектов в среднем не должно быть более одного на 100 мм длины шва в стальных конструкциях.

Суммарная протяженность указанных выше дефектов должна быть не более 5% длины участка шва, проконтролированного снимком, в конструкциях из алюминиевых сплавов.

7.3.2.2 Балл 2— удовлетворительное качество.

В сварном шве отсутствуют трещины, свищи и непровары, но имеются:

.1 отдельные газовые и металлические (вольфрамовые) включения размером каждое до 0,1 толщины шва, но не более 2 мм;

.2 отдельные шлаковые включения каждое протяженностью до 0,3 толщины шва, но не более 5 мм и площадью до 15 мм²;

.3 цепочки газовых, металлических (вольфрамовых) и шлаковых включений не сплошного характера на протяжении не более 10% длины шва в стальных конструкциях и протяженностью до 50 мм в конструкциях из алюминиевых сплавов при размерах отдельных дефектов в цепочке не более указанных в .1 и .2;

.4 местные скопления газовых, металлических (вольфрамовых) и шлаковых включений не сплошного характера на участке шва длиной не более 15 мм в швах стальных конструкций и протяженностью до 20 мм в швах конструкций из алюминиевых сплавов при размерах отдельных дефектов в скоплении не более указанных в .1 и .2.

Суммарная протяженность всех дефектов, указанных в перечисленных четырех группах,

не должна превышать 10% длины участка шва на снимке в стальных конструкциях и не более 20% — в конструкциях из алюминиевых сплавов.

7.3.2.3 Балл 1 — неудовлетворительное качество.

Отдельные газовые, металлические (вольфрамовые) и шлаковые включения, цепочки и скопления дефектов, размеры, количество или суммарная протяженность которых превышает значения, указанные для балла II. В сварном шве имеются дефекты: непровары, трещины и свищи любых размеров.

7.3.2.4 Качество просвеченных швов должно удовлетворять требованиям табл. 7.3.2.4.

Таблица 7.3.2.4

Порядковый номер	Наименование объектов	Допускаемый минимальный балл	
		по 5-балльной системе	по 3-балльной системе
1	Корпус судна	3 ¹	II
2	Корпуса котлов и сосудов, работающих под давлением	2	III
3	Трубопроводы, кроме проводящих пар и агрессивные среды	3	II
4	Трубопроводы, проводящие пар и агрессивные среды	2	III
5	Детали машин, механизмов и устройств	По согласованию с Обществом	

¹ В зависимости от значения и нагрузки сварного шва Общество может повысить или понизить требуемый табл. 7.3.2.4 балл на одну степень.

7.3.3 В стыковых швах профилей из стали и алюминиевых сплавов не допускаются следующие пороки:

.1 в пояске или в головке полособульбового профиля — непровары, трещины, свищи, скопления дефектов любых размеров, отдельные газовые и металлические (вольфрамовые) включения размером более 2 мм, отдельные шлаковые включения размером более 3 мм, газовые, металлические и шлаковые включения меньших размеров в количестве более трех;

.2 в стенке профиля — непровары, трещины, свищи, скопления дефектов, отдельные газовые и металлические (вольфрамовые) включения размером более 2 мм, отдельные шлаковые включения размером более 0,3 толщины шва, отдельные газовые, металлические и шлаковые включения меньших размеров общей длиной более 10% длины шва, а также цепочки дефектов протяженностью более 10% длины шва.

7.3.4 Применение эталонных снимков.

Оценка качества сварных швов корпусных конструкций, устройств, механизмов, котлов и сосудов, работающих под давлением, может производиться сравнением рентгено- и гамма-снимков испытываемого шва с эталонными снимками, одобренными Обществом.

7.3.5 Оценка качества сварных швов трубопроводов.

Качество швов трубопроводов, испытанных рентгено- или гаммаграфированием, оценивается по 7.3.2, табл. 7.3.2.4 или по национальным стандартам.

7.3.6 Оценка качества швов при ультразвуковом и магнитном контроле.

Оценка качества швов, испытанных ультразвуковым или магнитным способом, производится в соответствии с национальными стандартами.

7.4 КОНТРОЛЬ УЛЬТРАЗВУКОВЫМ МЕТОДОМ

7.4.1 Предприятие должно иметь допуск Общества на применение ультразвукового контроля сварных швов, в котором должны быть определены область и условия его применения.

7.4.2 Для получения допуска на применение ультразвукового контроля заинтересованное предприятие должно подать Обществу заявку с приложением материалов, подтверждающих его техническую готовность к выполнению ультразвукового контроля:

- справки о наличии квалифицированных операторов с указанием организации, выдавшей удостоверение на право контроля;
- технических данных ультразвуковой аппаратуры и инструкции по использованию и области применения.

Кроме того, предприятием должна быть проведена опытная работа, подтверждающая надежность и воспроизводимость результатов контроля и предусматривающая проведение ультразвукового и рентгено- или гаммаграфического контроля одних и тех же участков шва с целью сопоставления полученных результатов. Программа работы должна быть составлена предприятием и одобрена Обществом.

7.4.3 Операторы, выполняющие ультразвуковой контроль, должны иметь соответствующую подготовку, удостоверенную организацией, проводившей обучение и имеющей на это полномочия от государственных органов или признанной Обществом, и подвергаться периодическим испытаниям.

7.4.4 Исправность и точность аппаратуры должна периодически проверяться.

7.4.5 Для ультразвукового контроля должны применяться эхо-импульсные дефектоскопы, позволяющие производить контроль на различной чувствительности, частоте, определять количество, размеры, а также координаты дефектов и имеющие соответствующие индикаторы.

7.4.6 По результатам ультразвукового контроля должна быть произведена оценка всего сварного шва либо отдельных его участков. Оценка должна производиться по установленным в инструкциях критериям оценки.

Годным считается шов (участок) без дефектов или с дефектами, допустимыми по инструкции либо по соответствующим стандартам.

7.4.7 Ультразвуковой контроль должен производиться по инструкции, одобренной Обществом.

7.4.8 В инструкции на ультразвуковой контроль должны быть отражены назначение и область применения данного метода, основные параметры контроля, методика и порядок проверки параметров, требования к подготовке сварных соединений к контролю, порядок настройки дефектоскопа, методика прозвучивания швов и измерения характеристик выявленных дефектов, критерии оценки дефектов, требования по оформлению результатов контроля.

Примечание. К основным параметрам контроля относятся:

- частота ультразвуковых колебаний;
- чувствительность;
- точка выхода луча (центр излучения искателя);
- угол ввода луча;
- разрешающая способность;
- мертвая зона.

7.4.9 Количество участков сварных швов, подлежащих прозвучиванию, должно приниматься исходя из тех же требований, которые предусмотрены в 7.2 для рентгено-гамма-контроля. Если у инспектора Общества возникает сомнение в правильности оценки качества швов при ультразвуковом контроле, то он вправе потребовать некоторую часть прозвученных участков проверить просвечиванием или другим способом по своему усмотрению.

7.4.10 Прозвучивание каждого участка стыкового шва должно производиться не менее

чем с двух сторон одной плоскости; швы толщиной 60 мм и более рекомендуется контролировать с двух сторон шва двух плоскостей. Протяженность проверяемого ультразвуком участка шва должна составлять не менее 500 мм.

7.4.11 Результаты ультразвукового контроля должны соответствующим образом Обществу. Если на испытанных ультразвуком участках швов обнаружены дефекты, должны быть составлены эскизы расположения дефектов с указанием их размеров и координат.

7.5 ОБЪЕМ И ВИДЫ КОНТРОЛЯ СВАРНЫХ ШВОВ НА НЕПРОНИЦАЕМОСТЬ И ПРОЧНОСТЬ

Объем и виды контроля сварных швов на непроницаемость и прочность должны быть приняты в соответствии с требованиями части 2 «Корпус», части 8 «Системы и трубопроводы», части 9 «Механизмы» и части 10 «Котлы, теплообменные аппараты и сосуда под давлением».

8 ИСПЫТАНИЕ ВЛИЯНИЯ НА СВАРИВАЕМОСТЬ НЕУДАЛЯЕМЫХ ПЕРЕД СВАРКОЙ ЗАЩИТНЫХ ГРУНТОВ

8.1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

8.1.1 Влияние на свариваемость не удаляемых перед сваркой грунтов должно быть проверено испытанием сварных соединений. Грунт одобряется только для тех способов сварки и сварочных материалов, в результате испытаний с которыми было доказано, что грунт не оказывает отрицательного влияния на формирование шва и механические свойства сварного соединения. Испытание должно производиться под надзором Общества.

8.1.2 Заявка об испытании может быть подана как заводом — изготовителем грунта, так и заводом-потребителем.

8.1.3 Заявка на испытание грунта должна содержать следующие данные:

- .1 изготовитель и марка грунта;
- .2 вид и структура грунта;
- .3 область применения и способ сварки;
- .4 правила применения (обработка поверхности, толщина слоя и т. п.).

8.2 ПРОГРАММА ИСПЫТАНИЯ

8.2.1 Программа испытания составляется заводом согласно приведенным ниже указаниям и согласовывается с Обществом.

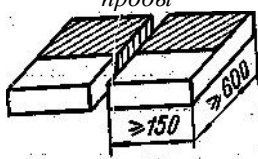
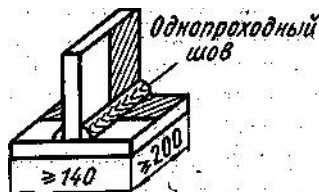
8.2.2 Грунт должен быть испытан на судостроительной стали наиболее высокой категории из тех, для которых он будет применяться. Испытание должно проводиться теми способами сварки, для которых грунт будет применяться.

8.2.3 Испытание грунтов должно производиться на пробах, указанных в табл. 8.2.3. Длина пробы должна быть достаточной для изготовления всех требуемых образцов. Конструктивные элементы подготовки кромок на пробах (зазор, угол разделки, величина притупления) принимаются в соответствии со стандартами. Грунтовка пластин, из которых собираются пробы, производится до сборки последних. Грунт наносится только на половину длины пробы; при этом со стыкуемых кромок грунт перед сваркой не удаляется.

Таблица № 8.2.3

Виды проб для испытания грунтов

Способ сварки	Вид и размер пробы	Толщина материала, мм	Разделка кромок	Положение сварки	Количество проб	Примечание
---------------	--------------------	-----------------------	-----------------	------------------	-----------------	------------

Ручная	Стыковая проба <i>Грунт на половине длины пробы</i> 	6 – 8	Без разделки (см. 8.2.7)	Н	1	
		12 - 15	V	Н	1	См. прим. 1 и 2
	В			1		
		Тавровая проба 	12 - 15	Без разделки	Н	1
В					1	См. прим. 1 Направление сварки сверху вниз
Автоматическая или полуавтоматическая под флюсом	Стыковая проба, аналогичная пробе при ручной сварке	14 – 15	Без разделки (см. 8.2.8)	Н	1	
		18 – 20	V	Н	1	См. прим. 3
	Тавровая проба, аналогичная пробе при ручной сварке	18 - 20	Без разделки	Н	1	См. прим. 4
Сварка в среде CO ₂ (полуавтоматическая)	Стыковая проба, аналогичная пробе при ручной сварке	6 – 8	Без разделки (см. 8.2.8)	Н	1	
		14 – 16	V	Н	1	См. прим. 3
				В	1	
	Стыковая проба, аналогичная пробе при ручной сварке	12 - 15	Без разделки	Н	1	См. прим. 4
				В	1	

Н - нижнее положение сварки.
В - вертикальное положение сварки.

Примечания: 1. Для сварки должны применяться электроды диаметром 4 мм.
2. Корень шва с обратной стороны заваривается после подрубки.
3. Сварка проб производится за два прохода по одному проходу с каждой стороны.
4. Каждый шов должен быть сварен за один проход катетом 5—6 мм.

8.2.4 Кроме испытания проб, указанных в табл. 8.2.3, должно быть определено содержание водорода, вносимого грунтом, как указано в 8.6.

8.2.5 Толщина слоя грунта на пробах должна быть на 20% больше толщины, указанной изготовителем для обычного применения, однако она не должна быть менее 20 мк.

Лаборатория, производящая испытание, должна располагать приборами, позволяющими относительно точно измерять толщину слоя грунта.

8.2.6 Пробы, указанные в табл. 8.2.3, должны свариваться на обычных режимах, принятых для данного типа сварочных материалов. Тавровая проба при ручной сварке в нижнем положении должна свариваться так, чтобы шов формировался возможно меньшего катета. Тавровая проба при сварке в среде CO₂ в вертикальном положении сваривается снизу вверх.

Пробы при сварке под флюсом могут быть сварены автоматической или полуавтоматической сваркой.

8.2.7 Стыковая проба без разделки при ручной сварке требуется в том случае, когда применяются электроды для глубокого провара.

8.2.8 Стыковая проба без разделки при сварке под флюсом и при сварке в CO_2 требуется, если применяется способ односторонней сварки с обратным формированием шва.

8.3 ОТБОР ОБРАЗЦОВ ОТ ПРОБ

Стыковые пробы

8.3.1 Каждая стыковая проба перед разрезкой на образцы должна быть проверена рентгено- или гаммаграфированием. Результаты контроля должны показать, что качество швов, сваренных по грунту, удовлетворяет требованиям 7.3.2.1.

8.3.2 Из загрунтованных и не загрунтованных частей каждой стыковой пробы должно быть изготовлено по комплекту испытательных образцов.

В каждый комплект должны входить:

- два плоских образца на растяжение;
- два образца на загиб (один из них изгибается так, что в зоне растяжения находится вершина шва, другой — так, что в зоне растяжения находится его корень);
- три образца на ударную вязкость с надрезом по центру шва (из пробы толщиной более 10 мм);
- три образца на ударную вязкость с надрезом по линии сплавления (из пробы толщиной более 10 мм);
- один поперечный макрошлиф.

Тавровые пробы

8.3.3 Из загрунтованной и не загрунтованной частей каждой тавровой пробы должно быть изготовлено по комплекту испытательных образцов.

В каждый комплект должны входить:

- один образец на излом первого шва;
- один образец на излом второго шва;
- один макрошлиф.

8.4 ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ ОБРАЗЦЫ

8.4.1 Плоские разрывные образцы должны изготавливаться в соответствии с 4.3.2.2.

8.4.2 Образцы на загиб должны изготавливаться и испытываться в соответствии с 4.3.2.4 рис. 4.3.2.4-1.

8.4.3 Образцы на ударную вязкость должны изготавливаться в соответствии с 4.3.2.3. Температура испытания образцов на ударную вязкость с надрезом по центру шва должна соответствовать табл. 4.2.2.

Образцы на ударную вязкость с надрезом по линии сплавления испытываются при $+20^\circ\text{C}$.

8.4.4 Поперечный макрошлиф должен иметь толщину (измеряемую вдоль шва) около 20 мм и ширину по меньшей мере по 5 мм в стороны от шва. Макрошлиф осматривается на наличие провара и пористости.

8.4.5 Тавровый образец на излом должен иметь размер вдоль шва ≥ 35 мм.

Для излома тавровых образцов один из швов на образце срезается. Сломанный шов проверяется на наличие пористости в изломе и вид излома.

8.5 ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ

8.5.1 Результаты испытаний образцов на растяжение, изгиб и ударную вязкость, взятых из загрунтованной и не загрунтованной частей пробы, должны удовлетворять требованиям табл. 4.2.2.

8.5.2 Макрошлифы сварных соединений, взятые из загрунтованной и не загрунтованной

частей пробы, должны показать одинаковое состояние шва. На них не должно быть трещин, пор недопустимой величины, шлаковых включений, непроваров, несплавлений и других пороков. Особое внимание следует обратить на наличие провара в корне тавровых швов.

8.5.3 По виду поверхности излома тавровых образцов должна быть оценена склонность к пористости угловых швов при сварке по грунту. Наличие пористости в изломе швов и вид излома оцениваются отдельно для первого и второго швов. Сплошная пористость в корне шва должна служить признаком непригодности грунта для тавровых и угловых соединений при данном способе сварки. Отдельные небольшие поры не служат браковочным признаком.

8.6 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВОДОРОДА, ВНОСИМОГО ГРУНТОМ

8.6.1 Комплект образцов для определения содержания водорода должен быть изготовлен наплавкой электродами одного типа. В комплект входят: 3 образца, наплавленных по грунту, и 3 образца, наплавленных без грунта.

8.6.2 Размеры образцов и методика определения водорода должны соответствовать 4.3.2.9. При этом наплавка на образец должна производиться электродом диаметром 4 мм.

За количество водорода, вносимого грунтом, принимается разность в показаниях трех образцов, сваренных по грунту, и трех образцов, сваренных без грунта. Если количество водорода, определенное на образцах с грунтом, значительно превышает количество, которое нормально вносят электроды данной марки, то грунт по этому признаку не должен применяться.