



РОССИЙСКИЙ МОРСКОЙ РЕГИСТР СУДОХОДСТВА

ЦИРКУЛЯРНОЕ ПИСЬМО

№ 311-05-1929ц

от 25.04.2023

Касательно:

изменений к Правилам классификации и постройки морских судов, 2023, НД № 2-020101-174

Объект(ы) наблюдения:

поковки и отливки из стали

Дата вступления в силу:¹

01.07.2023

Отменяет/изменяет/дополняет циркулярное письмо №

от

Количество страниц: 1 + 19

Приложения:

Приложение 1: информация об изменениях, внесенных циркулярным письмом

Приложение 2: текст изменений к части XIII «Материалы»

И.о. генерального директора

С.А. Шишкин

Текст ЦП:

Настоящим информируем, что в Правила классификации и постройки морских судов вносятся изменения, приведенные в приложениях к настоящему циркулярному письму.

Необходимо выполнить следующее:

1. Довести содержание настоящего циркулярного письма до сведения инспекторского состава подразделений РС, заинтересованных организаций и лиц в регионе деятельности подразделений РС.
2. Применять положения настоящего циркулярного письма при рассмотрении и одобрении технической документации на материалы, применяемые на судах, контракт на постройку или переоборудование которых заключен 01.07.2023 или после этой даты, в случае отсутствия данных о судне — при поступлении заявки на рассмотрение документации на материалы 01.07.2023 или после этой даты.

Перечень измененных и/или дополненных пунктов/глав/разделов:

часть XIII: главы 3.7 и 3.8

Исполнитель: М.Е. Юрков

321

+7 (812) 314-07-34

Система «Тезис» № 23-49616

¹ Служебные отметки для ГУР (*ненужное зачеркнуть*): связано / не связано с вступлением в силу обязательных международных / национальных требований / требуется срочное внедрение / требуется отложенное внедрение.

**Информация об изменениях, внесенных циркулярным письмом
(для включения в Перечень изменений к соответствующему Изданию РС)**

№	Изменяемые пункты/главы/ разделы	Информация по изменениям ¹		№ и дата циркулярного письма, которым внесены изменения	Дата вступления в силу
1	Глава 3.7	*	Глава переработана с учетом УТ МАКО W7 (Rev.4 Feb 2022)	311-05-1929ц от 25.04.2023	01.07.2023
2	Глава 3.8	*	Глава переработана с учетом УТ МАКО W8 (Rev.3 Mar 2022)	311-05-1929ц от 25.04.2023	01.07.2023

¹ Символом «*» помечаются изменения существенного характера, требующие учета в Дайджесте основных изменений к Правилам РС.

ПРАВИЛА КЛАССИФИКАЦИИ И ПОСТРОЙКИ МОРСКИХ СУДОВ, 2023,

НД № 2-020101-174

ЧАСТЬ XIII. МАТЕРИАЛЫ

3 СТАЛЬ И ЧУГУН

Главы 3.7 и 3.8 заменяются следующим текстом:

«3.7 СТАЛЬНЫЕ ПОКОВКИ

3.7.1 Общие требования.

3.7.1.1 Настоящие требования распространяются на стальные поковки, предназначенные для изделий судостроения и судового машиностроения, приведенных в других частях Правил, имеющих соответствующие ссылки на данную главу. Настоящие требования также могут быть распространены на материал, используемый для кузнечных заготовок и сортовой прокат для изготовления (путем механической обработки) деталей простой формы.

3.7.1.2 Требования настоящей главы распространяются только на стальные поковки (или прокат, используемый взамен поковок, как указано в 3.7.1.1), назначение которых устанавливается исходя из свойств, определяемых при комнатной температуре.

Дополнительные требования к поковкам с подтвержденными свойствами хладостойкости при заданной отрицательной температуре изложены в 3.5.5.

Требования к поковкам из коррозионно-стойкой стали изложены в 3.16.

Требования к поковкам, предназначенным для работы при криогенных температурах изложены в части IX «Материалы и сварка» Правил классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом.

3.7.1.3 В качестве альтернативы изготовления поковок (или проката, используемого взамен поковок, как указано в 3.7.1.1) по настоящим требованиям Регистр может допустить к применению поковки, изготовленные в соответствии с требованиями национальных стандартов или иных отдельных спецификаций. В этом случае в порядке, обозначенном в 1.3.1.2, Регистру должна быть подтверждена эквивалентность альтернативных требований или их обоснованность для данного производства и/или применения.

3.7.1.4 Стальные поковки (или прокат, используемый взамен поковок, как указано в 3.7.1.1) должны изготавливаться признанными в соответствии с 1.3.1.2 предприятиями. Процесс производства стали для поковок должен быть одобрен Регистром.

В случае, если сталь изготавливается на отдельном предприятии, такой изготовитель также должен быть одобрен Регистром.

Размеры удаляемых верхней и нижней частей слитка (катаной заготовки) должны обеспечить отсутствие усадочных раковин и вредных сегрегаций в конечном продукте.

3.7.1.5 Степень пластической деформации (уков) должна быть такой, чтобы после термической обработки обеспечивались отсутствие дефектов, однородность структуры и требуемые механические свойства. Степень пластической деформации должна быть рассчитана, исходя из поперечного сечения отливки. Если отливка первоначально осаживалась, то можно учитывать степень пластической деформации заготовки, достигнутой в процессе проведения такой операции.

Если не оговорено и отдельно не согласовано иное, то степень пластической деформации должна соответствовать:

для поковок, изготовленных из слитка или из бляха или заготовки иной формы с установки непрерывной разливки, — 3:1 при $L > D$ и 1,5:1 при $L \leq D$;

для поковок, изготовленных из проката, — 4:1 при $L > D$ и 2:1 при $L \leq D$;

для поковок, изготовленных из обсаженных слитков, за степень обжатия принимается пластическая деформация, достигнутая в процессе операции осадки, если длина после этой операции не превышает одной трети от первоначальной длины, или 1,5:1, если длина после операции осадки не превышает одной второй первоначальной;

для прутков — 6:1,

где L и D — длина и диаметр, соответственно, поковки или ее части.

3.7.1.6 Для коленчатых валов, когда требуется, чтобы направление волокон было наиболее благоприятным для восприятия нагрузок, технологический процесс пластической обработки подлежит согласованию с Регистром.

3.7.1.7 Если не согласовано иное, газопламенная резка, огневая зачистка или дуговая поверхностная строжка должны выполняться до окончательной термической обработки. При выполнении этих операций, в зависимости от химического состава стали и/или толщины, может быть потребован предварительный подогрев. Для некоторых деталей или частей заготовок, к которым были применены методы огневой обработки, в последствии может быть потребовано выполнение механической обработки.

3.7.1.8 Если при изготовлении кованных деталей сложной формы предусматривается сварка двух или более поковок, химический состав стали и технология сварки должны быть согласованы с Регистром; при этом требуется одобрение технологического процесса сварки

3.7.1.9 В случае сварных поковок, к квалификационным испытаниям технологии сварки стальных поковок, предназначенных для использования в элементах конструкции корпусов судов и морских сооружений, применяются требования разд. 6 части III «Техническое наблюдение за изготовлением материалов» Правил технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов.

Требования к иным спецификациям процедур сварки, квалификационным испытаниям, аттестации сварщиков и сварочным материалам изложены в соответствующих частях Правил.

3.7.1.10 Требования к аттестации сварщиков, выполняющих работы по сварке применяемых в элементах конструкции корпуса стальных поковок, изложены в разд. 4 части III «Техническое наблюдение за изготовлением материалов» Правил технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов.

3.7.2 Химический состав.

3.7.2.1 Химический состав для поковок устанавливается для конкретного типа стали в зависимости от требуемых механических и специальных свойств.

Поковки должны изготавливаться из спокойной стали.

3.7.2.2 Химический состав для каждой плавки определяется изготовителем на пробе, отобранной, предпочтительно, в процессе ее разливки. Если для изготовления поковок используется смесительный ковш, в который сливаются плавки, химический состав определяется по ковшовой пробе.

3.7.2.3 Химический состав должен отвечать требованиям табл. 3.7.2.3-1 (для корпусных поковок) и табл. 3.7.2.3-2 (для поковок судового машиностроения) или согласованной с Регистром спецификации.

Таблица 3.7.2.3-1¹

Тип стали	C	Si	Mn	P	S	Cr ²	Mo ²	Ni ²	Cu ²	Общее содержание остаточных элементов
Углеродистые, углеродисто-марганцевые	0,23 ^{3,4}	0,45	0,3 — 15	0,035	0,035	0,30	0,15	0,40	0,30	0,85
Легированная ⁵	—	0,45	—	0,035	0,035	—	—	—	0,30	—

¹ В таблице приведены максимальные значения массовой доли (%) элементов, за исключением случая, когда указываются пределы содержания элемента.

² Элемент рассматривается как остаточный.

³ Содержание углерода может быть увеличено при условии, что углеродный эквивалент (C_{eq}) не превышает 0,41 % и вычисляется по формуле $C_{eq} (\%) = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr+Mo+V}{5} + \frac{Ni+Cu}{15}$.

⁴ Содержание углерода в углеродистой и углеродисто-марганцевой стали, если они не предназначены для сварных конструкций, может достигать 0,65 %.

⁵ Содержание C, Mn, Cr, Mo, Ni и общее содержание остаточных элементов должно указываться в представляемой для согласования спецификации.

Примечание. Поковки валов и баллеров руля должны быть изготовлены из свариваемой стали.

Таблица 3.7.2.3-2¹

Тип стали	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu ²	Общее содержание остаточных элементов
Углеродистые, углеродисто-марганцевые	0,23 ^{3,4}	0,45	0,3 — 1,5	0,035	0,035	0,30	0,15	0,40	0,30	0,85
Легированная ⁵	0,45	0,45	0,3 — 1,0	0,035	0,035	Min 0,40 ⁶	Min 0,15 ⁶	Min 0,40 ⁶	0,30	—

¹ В таблице приведены максимальные значения массовой доли (%) элементов, за исключением случая, когда указываются пределы содержания элемента или указано на его минимальное содержание.

² Элемент рассматривается как остаточный.

³ При условии, что углеродный эквивалент (C_{eq}) не превышает 0,41 % и вычисляется по формуле $C_{eq} (\%) = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr+Mo+V}{5} + \frac{Ni+Cu}{15}$, содержание углерода может быть выше приведенного уровня.

⁴ Значение максимально допустимого содержания углерода в не предназначенной для сварки углеродистой и углеродисто-марганцевой стали составляет 0,65.

⁵ Если легированная сталь предназначена для применения в сварных конструкциях, содержание элементов должно указываться в представляемой для согласования спецификации.

⁶ Содержание одного или более из указанных элементов должно соответствовать приведенному минимуму.

3.7.2.4 Если не согласовано иное, по усмотрению изготовителя дополнительно могут быть добавлены измельчающие зерно элементы, такие, как алюминий, ниобий или ванадий. Их содержание указывается при предоставлении результатов химического анализа.

3.7.2.5 Элементы, рассматриваемые в качестве остаточных, не должны присутствовать в стали в большом количестве. Их содержание указывается при предоставлении результатов химического анализа.

3.7.3 Механические свойства.

3.7.3.1 Минимально требуемые Регистром значения предела текучести, относительного удлинения, относительного сужения и работы удара, соответствующие различным уровням прочности металла, приведены в табл. 3.7.3.1-1 и 3.7.3.1-2.

Таблица 3.7.3.1-1

Механические свойства стальных поковок, предназначенных для судостроения

Тип стали	Временное сопротивление ¹ R_m , min, МПа	Предел текучести R_e , min, МПа	Относительное удлинение A_5 , min, %		Относительное сужение Z , min, %		Работа удара ² KV, Дж		
			Вдоль	Поперек	Вдоль	Поперек	Температура испытания °C	Вдоль	Поперек
Углеродистые, углеродисто-марганцевые	400	200	26	19	50	35	0	27	18
	440	220	24	18	50	35			
	480	240	22	16	45	30			
	520	260	21	15	45	30			
	560	280	20	14	40	27			
	600	300	18	13	40	27			
Легированная	550	350	20	14	50	35			
	600	400	18	13	50	35			
	650	450	17	12	50	35			

¹ Полученные при испытании значения временного сопротивления не должны превышать установленные более чем на: 120 МПа при $R_m < 600$ МПа; 150 МПа при $R_m \geq 600$ МПа.

² Испытания проводятся на образцах с V-образным надрезом. Указаны значения минимальной средней работы удара на трех образцах. Альтернативные условия проведения испытаний и регламентируемых значений может быть рассмотрено Регистром на основании проектных решений и условий эксплуатации.

Таблица 3.7.3.1-2

Механические свойства стальных поковок, предназначенных для судового машиностроения

Тип стали	Временное ¹ сопротивление R_m , min, МПа	Предел текучести R_e , min, МПа	Относительное удлинение A_5 , min, %		Относительное сужение Z , min, %		Твердость ² HB	Работа удара ^{3,4} KV, Дж		
			вдоль	поперек	вдоль	поперек		Температура испытания °C	Вдоль	Поперек
Углеродистые, углеродисто- марганцевые	400	200	26	19	50	35	110 — 150	АТ ⁵	27	18
	440	220	24	18	50	35	125 — 160			
	480	240	22	16	45	30	135 — 175			
	520	260	21	15	45	30	150 — 185			
	560	280	20	14	40	27	160 — 200			
	600	300	18	13	40	27	175 — 215			
	640	320	17	12	40	27	185 — 230			
	680	340	16	12	35	24	200 — 240			
	720	360	15	11	35	24	210 — 250			
Легированная	760	380	14	10	35	24	225 — 265			
	600	360	18	14	50	35	175 — 215			
	700	420	16	12	45	30	205 — 245			
	800	480	14	10	40	27	235 — 275			
	900	630	13	9	40	27	260 — 320			
	1000	700	12	8	35	24	290 — 365			
	1100	770	11	7	35	24	320 — 385			

¹ Дополнительно могут устанавливаться следующие ограничения: полученные при испытании значения временного сопротивления не должны превышать установленные более:

150 МПа при $R_m < 900$ МПа;

200 МПа при $R_m \geq 900$ МПа.

² Значения твердости приводятся для информации.

³ Для судов со знаками ледовых классов **IA Super**, **IA**, **IB** и **IC**, материалы, используемые в судовом машиностроении и работающие при температуре морской воды, таких как гребные валы и болты валов, испытания на ударный изгиб должно проводиться при температуре -10°C . Среднее значение работы удара KV для серии продольных образцов должно составлять не менее 20 Дж. Не более чем на одном образце из трех допускается получения результата на 30 % ниже требуемого.

⁴ Альтернативные условия проведения испытаний и регламентируемых значений может быть рассмотрено Регистром на основании конструкции механизма и условий эксплуатации.

⁵ В качестве величины АТ принимается расчетное значение температуры окружающего воздуха в соответствии с ИСО 148-1:2016, составляющее $23 \pm 5^\circ\text{C}$.

При использовании стали с нормированным промежуточным минимальным значением временного сопротивления требуемые Регистром минимальные значения других регламентированных Таблицами характеристик могут быть установлены линейной интерполяцией.

Могут также использоваться поковки, свойства металла которых устанавливаются согласованными Регистром стандартами.

3.7.3.2 Определение твердости может быть потребовано Регистром:

.1 для поковок зубчатых колес после завершения термической обработки, но перед механической обработкой зубьев.

Твердость определяется в четырех местах, расположенных на равном расстоянии по окружности, где предположительно будут располагаться зубья. Если окончательный диаметр поковки с зубчатой частью превышает 2,5 м, твердость определяется в восьми местах, выбранных по указанному выше принципу. Если ширина поковки зубчатого колеса превышает 1,25 м, то твердость определяется также в восьми местах, на каждом из концов поковки;

.2 для небольших поковок коленчатых валов и зубчатых колес, которые испытывались партиями.

Твердость в этом случае определяется для каждой поковки.

Результаты определения твердости поковок должны предоставляться представителю Регистра. В табл. 3.7.3.1-2 приводятся, для информации, соответствующие значения твердости по Бринеллю.

Определение твердости может быть также потребовано на поковках, подвергаемых индукционной закалке, азотированию или цементации. Для поковок зубчатых колес определение твердости должно выполняться после механической обработки зубьев.

Результаты испытаний должны отвечать требованиям согласованной и признанной Регистром документации (см. 3.7.4.6).

3.7.3.3 При неудовлетворительных результатах испытаний повторные испытания должны выполняться в соответствии с требованиями 1.3.2.3.

3.7.4 Термическая обработка (включая упрочнение и правку).

3.7.4.1 Все поковки с целью получения требуемых механических свойств и структуры, а также для измельчения зерна должны подвергаться термической обработке. Режим термической обработки устанавливает изготовитель в зависимости от химического состава стали, назначения и размеров поковки.

3.7.4.2 За исключением указанного в 3.7.4.6 и 3.7.4.7, все поковки должны поставляться в одном из следующих состояний поставки:

.1 углеродистая и углеродисто-марганцевая сталь:

полностью отожженная;

нормализованная;

нормализованная и отпущенная;

закаленная и отпущенная;

.2 легированная сталь:

нормализованная;

нормализованная и отпущенная;

закаленная и отпущенная.

Температура отпуска должна быть не менее 550 °С.

Состояние поставки должно соответствовать требованиям к конструкции и условиям эксплуатации. Изготовитель несет ответственность за выбор соответствующего метода термообработки для получения требуемых механических свойств. Если поковки не предназначены для деталей механизмов с поверхностным упрочнением, может быть допущена более низкая температура отпуска.

3.7.4.3 Термическая обработка должна выполняться в должным образом оборудованной для этой операции печи, снабженной регистрирующей аппаратурой. Печь должна обеспечивать необходимое качество выполнения операции и соответствующий уровень контроля за процессом, независимо от размеров заготовки. Методы термообработки поковок больших размеров, в случае отсутствия необходимого оборудования, рассматриваются Регистром по отдельной заявке.

3.7.4.4 Если по той или иной причине поковка после термической обработки подвергается нагреву при последующей горячей обработке, она должна быть повторно термообработана.

3.7.4.5 Если поковка подлежит поверхностному упрочнению, технология и технические требования к поковке должны быть согласованы с Регистром. В Регистр предоставляются результаты испытаний, подтверждающие заданные параметры глубины и равномерности поверхностного слоя.

3.7.4.6 Если предполагается индукционная закалка или азотирование, поковка должна быть подвергнута термической обработке на соответствующей стадии и по режиму, предполагающему получение впоследствии требуемого поверхностного упрочнения.

3.7.4.7 Если поковка подвергается цементации, то металл также должен быть термообработан (обычно полностью отожжен или нормализован и отпущен) на соответствующей стадии и по режиму, обеспечивающему требуемый уровень механических свойств и упрочнения.

3.7.4.8 Если поковка после окончательной термообработки подвергается локальному нагреву или правке, она должна быть термообработана для снятия напряжений. При этом изготовитель должен осуществлять строгий контроль за температурой поковки, чтобы не допустить ее негативного воздействия на результирующую микроструктуру стали и ее механические свойства после окончательной термообработки.

3.7.4.9 По требованию Регистра должны быть предоставлены регистрационные записи режимов термообработки поковок, позволяющие идентифицировать режимы, печь, садку, время загрузки, температуры и время выдержки.

3.7.5 Отбор проб.

3.7.5.1 Размеры проб должны быть достаточными для проведения требуемых испытаний и возможных повторных испытаний, а площадь поперечного сечения пробы должна быть не меньше площади поперечного сечения той части поковки, которую проба представляет. Кроме указанного в 3.7.6.1.10 и 3.7.6.1.13, пробы должны отковываться

совместно с поковкой. Если согласно 3.7.6.1.13 допускается выполнение испытаний от партии поковок, отбор проб может производиться от представляющей партию поковки или от отдельно изготовленной пробы. Отдельно изготовленная проба должна иметь размеры не менее представляемых поковок партии.

3.7.5.2 В общем случае из пробы вырезается один образец для испытаний на растяжение и, если требуется, комплект образцов для испытаний на ударный изгиб.

3.7.5.3 Образцы следует вырезать таким образом, чтобы направление их осей совпадало с направлением основной оси поковки (продольные образцы) или в тангенциальном направлении (поперечные, тангенциальные образцы).

Образцы вырезаются следующим образом:

.1 для поковок толщиной t или диаметром D до 50 мм продольные оси образцов должны располагаться на расстоянии, равном $t/2$ или $D/2$ от термообработанной поверхности;

.2 для поковок толщиной t или диаметром D более 50 мм продольные оси образцов должны располагаться на расстоянии $t/4$, или $D/4$ (середина радиуса), или 80 мм от термообработанной поверхности, в зависимости от того, что меньше.

Продольные оси образцов должны отстоять на равноудалении от термообработанной поверхности, как показано на рис. 3.7.5.3

.3 для поковок в форме кольца или диска отбираются тангенциальные образцы в горизонтальном и вертикальном направлениях от середины толщины $t/2$ при $t \leq 25$ мм или в 12,5 мм от поверхности при $t > 25$ мм.

Где реализуемо, при толщине полуфабриката $t > 25$ мм поверхность образца не должна быть ближе к любой термообработанной поверхности полуфабриката ближе чем на 12,5 мм, как показано на рис. 3.7.5.3.

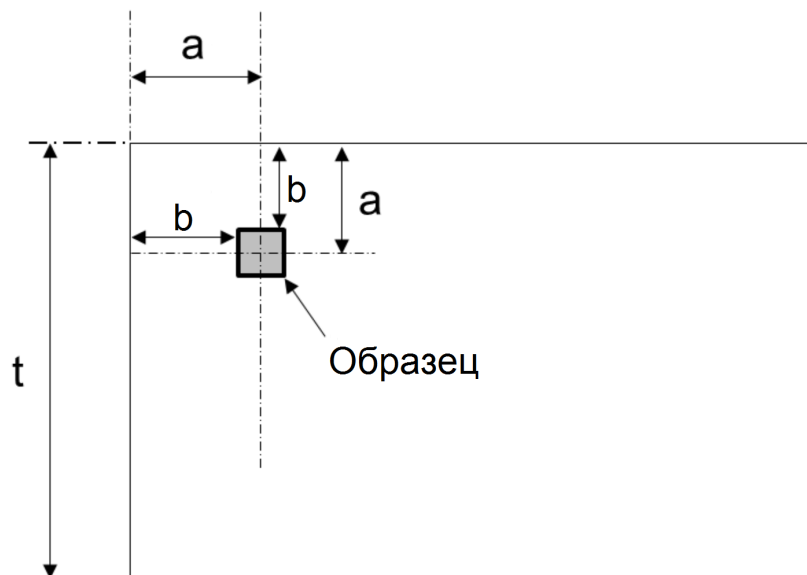


Рис. 3.7.5.3

a — расстояние от оси образца до термообработанной поверхности в соответствии с 3.7.5.3.2;

b — расстояние от поверхности образца до термообработанной поверхности в соответствии с 3.7.5.3.3

3.7.5.4 Альтернативное расположение образцов, их ориентация и соответствующая технология термической обработки, в большей степени демонстрирующие требуемые механические свойства материала поковки, могут быть предложены изготовителем в комплекте с обоснованием и подтверждающими результатами испытаний. В таком случае процесс термической обработки, предлагаемое место отбора проб и ориентация образцов должны быть одобрены Регистром.

3.7.6 Объем испытаний.

3.7.6.1 Поковки предъявляются к испытаниям поштучно или партиями. За исключением предписанного в 3.7.6.13, число и места отбора проб должны соответствовать приведенному ниже:

.1 поковки для судостроения (таких изделий, как баллеры, штыри руля и т.п.), а также основных деталей судового машиностроения (таких, как валопроводы, шатуны и т.п.):

одна проба от конца каждой поковки в продольном направлении, за исключением случаев, когда в соответствии с рис. 3.7.6.1.1-1, 3.7.6.1.1-2 и 3.7.6.1.1-3 (под ответственность изготовителя) используются альтернативные места и направления вырезки проб;

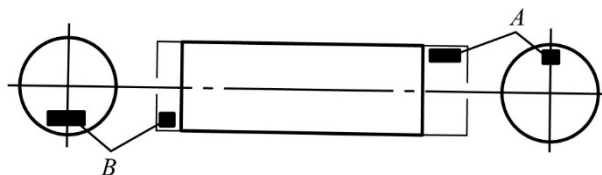


Рис. 3.7.6.1.1-1

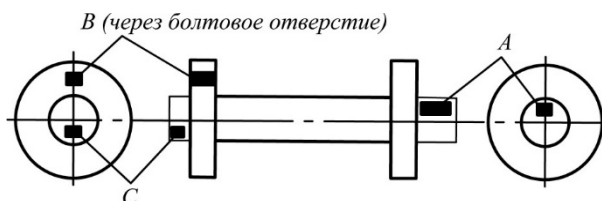


Рис. 3.7.6.1.1-2

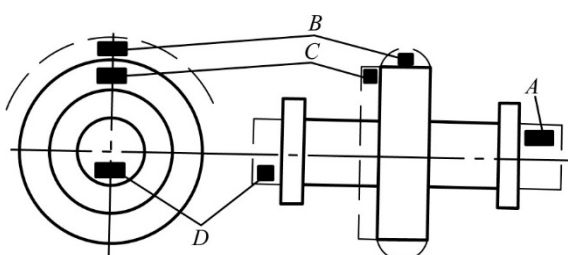


Рис. 3.7.6.1.1-3

если поковка по массе и длине одновременно превышает 4 т и 3 м, соответственно, пробы должны отбираться с двух концов поковки. Указанные ограничения по длине и весу относятся к металлу в состоянии «как отковано», исключая металл проб;

.2 поковки шестерен:

одна проба в тангенциальном направлении, от непосредственно примыкающей к зубчатой части, согласно рис. 3.7.6.1.2 (позиция В), если диаметр зубчатой части после окончательной механической обработки превышает 200 мм, или согласно рис. 3.7.6.1.2 (позиция С), если размеры не позволяют отобрать пробу из позиции В;

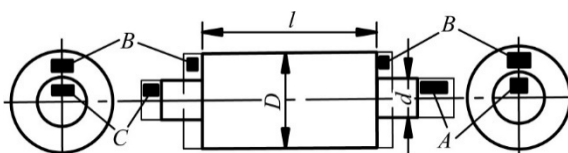


Рис. 3.7.6.1.2

если диаметр оси шестерни равен или менее 200 мм, проба должна отбираться в продольном направлении согласно рис. 3.7.6.1.2 (позиция А);

по одной пробе от каждого конца зубчатой части шестерни, когда длина превышает 1,25 м;

.3 поковки малых шестерен:

одна проба в продольном направлении согласно рис. 3.7.6.1.2 (позиция А), если диаметр зубчатой части равен или менее 200 мм;

.4 поковки зубчатых колес:

одна проба в тангенциальном направлении согласно рис. 3.7.6.1.4 (позиция А или В);

.5 заготовки зубчатых колес, изготовленные раскаткой:

одна проба от каждой заготовки в тангенциальном направлении согласно рис. 3.7.6.1.5 (позиция А или В);

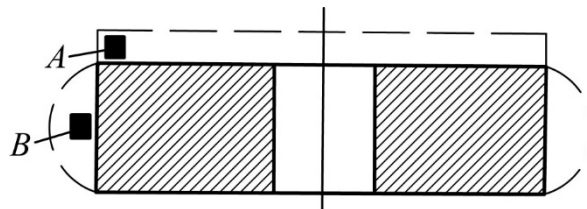


Рис. 3.7.6.1.4

если окончательный диаметр превышает 2,5 м или масса (в термообработанном состоянии, включая массу пробы) превышает 3 т, отбираются две пробы в диаметрально противоположных частях согласно рис. 3.7.6.1.5 (позиции А и В).

Механические свойства также могут определяться и на продольных образцах;

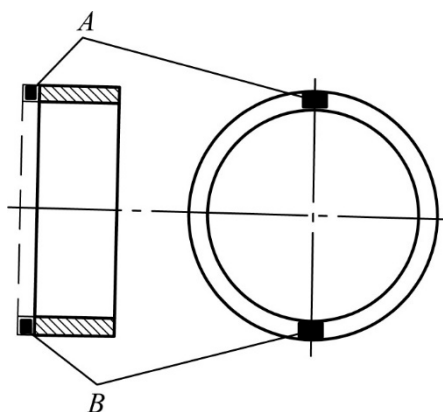


Рис. 3.7.6.1.5

.6 поковки муфт, обечаек:

одна проба от каждой поковки в тангенциальном направлении согласно рис. 3.7.6.1.6 (позиция А или В);

если окончательная длина превышает 1,25 м, по одной пробе отбирается от каждого конца;

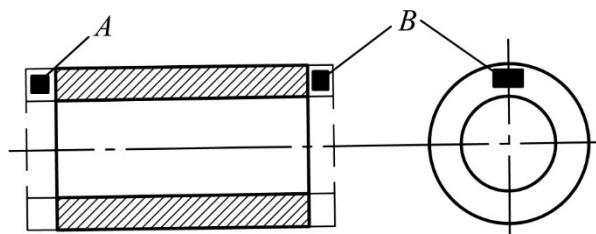


Рис. 3.7.6.1.6

.7 поковки щек коленчатых валов: одна проба от каждой поковки в тангенциальном направлении;

.8 цельнокованные коленчатые валы:

одна проба в продольном направлении от конца, со стороны ведущего вала (соединительной муфты), для каждой поковки согласно рис. 3.7.6.1.8 (позиция А);

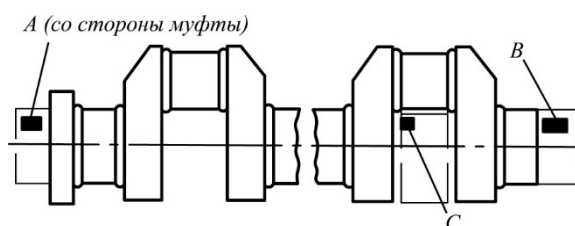


Рис. 3.7.6.1.8

если масса поковки (после термообработки, но исключая массу пробы) превышает 3 т, по одной пробе в продольном направлении от каждого конца рис. 3.7.6.1.8 (позиции А и В);

если колено формируется путем механической обработки или газопламенной резки, то дополнительная проба отбирается в тангенциальном направлении от конца, противоположного ведущему валу (соединительной муфты), согласно позиции С;

.9 кованные кольца (такие как поворотное кольцо грузоподъемного устройства):

Одна проба берется в тангенциальном направлении от каждой поковки согласно рис. 3.7.6.1.9. Если конечный диаметр превышает 2,5 м или масса после термической обработки, включая материал пробы, превышает 3 т, то необходимо провести испытания образцов из двух проб, отобранных из диаметрально противоположных зон.

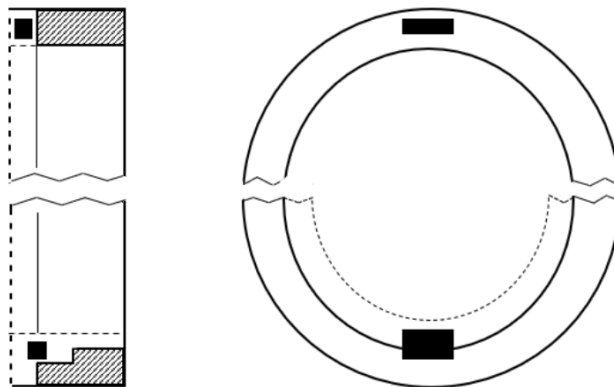


Рис. 3.7.6.1.9

.10 поковки с заданной ориентацией волокон и поковки, изготавливаемые по технологии, требующей одобрения Регистра согласно 3.7.1.6:

число и места отбора проб согласовываются в процессе одобрения соответствующей технологии и признания предприятия (изготовителя);

.11 если поковка впоследствии разделяется на несколько частей, которые термообрабатываются в одной садке, то объем испытаний может устанавливаться как для одной поковки, с учетом общей длины и массы первоначальной поковки;

.12 за исключением полых или подлежащих цементации поволоков, пробы для испытаний не должны отбираться до полного завершения всех установленных режимов термической обработки;

.13 если поковки подлежат цементации, размер проб должен обеспечивать возможность проведения предварительных (послековки) и окончательных (после завершения цементации) испытаний. С этой целью двойная проба должна отбираться согласно 3.7.6.1, исключая случаи, когда вне зависимости от массы и размера проба от поковки отбирается только в одной позиции, а также случаи, когда поковки с прикованной осью требуют отбора проб в продольном направлении.

Пробы после механической обработки должны иметь диаметр $D/4$ или 60 мм, в зависимости от того, что меньше (D — окончательный диаметр зубчатой части).

Для предварительных испытаний (послековки) пробы подвергают цементации без карбюризатора и термической обработке, которой будет подвергнута поковка. Для окончательных испытаний оставшиеся пробы подвергают цементации без карбюризатора и термообработке совместно с представляемой поковкой. По усмотрению изготовителя поволоков или зубчатых колес пробы большой площади поперечного сечения могут быть подвергнуты цементации либо цементации без карбюризатора, однако до окончательной закалки и термообработки для снятия напряжений они должны быть обработаны до требуемого диаметра.

Иные методы испытаний поволоков, подлежащих цементации, подлежат согласованию с Регистром в составе представляемой документации;

.14 партиями к испытаниям могут представляться поковки, прошедшие нормализацию, массой до 1000 кг каждая, и поковки после закалки и отпуска, каждая массой до 500 кг. Партия должна состоять из поволоков примерно одинаковой конфигурации и размеров, одной плавки, одной садки и общей массой не более 6 т для нормализованных и 3 т для закаленных и отпущенных поволоков;

.15 партиями к испытаниям также может представляться горячекатаный сортовой прокат. Размер партии определяется, исходя из следующего:

.15.1 прокат одного слитка или катаной заготовки и одной садки при термической обработке проката;

.15.2 прутки массой не более 2,5 т, одного диаметра и одной плавки, термообработанные в одной садке;

.16 образцы и методы испытаний должны отвечать требованиям разд. 2.

Если не оговорено иное, испытания должны выполняться в присутствии представителя Регистра.

3.7.7 Неразрушающий контроль и исправление дефектов.

3.7.7.1 Все доступные поверхности поковок должны проходить 100 % визуальный контроль изготовителем. Результаты контроля должны быть доступны представителю Регистра. Где применимо, контролю должны подвергаться внутренние поверхности и отверстия. Если не оговорено иное, ответственность за подтверждение размеров несет изготовитель.

Поковки не должны иметь дефектов, препятствующих использованию их по назначению.

3.7.7.2 Когда это требуется соответствующими частями Правил или согласованной с Регистром документацией, поковки, а также кованные детали сложной формы, подлежащие сварке (см. 3.7.1.8), должны подвергаться неразрушающему контролю. Результаты должны быть предъявлены представителю Регистра и включены в соответствующий документ качества изготовителя на поковку или партию. В соответствии с требованиями настоящей части и 2.5 части III «Техническое наблюдение за изготовлением материалов» Правил технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов ультразвуковой контроль должен проводиться после приведения поковок в пригодное для контроля состояние и после окончательной термической обработки. Радиальное и осевое сканирование должны применяться, когда это уместно для формы и размеров контролируемых поковок.

Уровень и объем контроля и критерии оценки должны быть согласованы с Регистром.

3.7.7.3 Требования 2.5 части III «Техническое наблюдение за изготовлением материалов» Правил технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов должны рассматриваться как базовый уровень неразрушающего контроля.

В случае массового производства поковок, индивидуальный для данного производства уровень контроля подлежит согласованию с Регистром.

3.7.7.4 Если не оговорено иное, визуальный контроль должен производиться изготовителем. При этом Регистр оставляет за собой право потребовать присутствия своего представителя при контроле для проверки соответствия процесса согласованной процедуре.

3.7.7.5 Если поковка поставляется без какой-либо последующей ковке обработки, то изготовитель должен обеспечить проведение соответствующего ультразвукового контроля для проверки внутреннего качестваковки.

3.7.7.6 В случаях применения усовершенствованных методов ультразвукового контроля, например, PAUT или TOFD, к таким методам предъявляются требования разд. 3 части XIV «Сварка».

В таких случаях критерии приемки должны отвечать соответствующим требованиям 2.5 части III «Техническое наблюдение за изготовлением материалов» Правил технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов.

3.7.7.7 Когда требуется поверхностное упрочнение поковок (см. 3.7.4.5), дополнительные пробы могут быть отобраны во время проведения осмотра. На этих пробах определяется соответствие твердости, формы, площади и глубины упрочняющего слоя требованиям одобренной Регистром документации.

3.7.7.8 Если в процессе последующей механической обработки или испытаний выявляются дефекты, недопустимые Правилами или согласованной с Регистром документацией, то поковка бракуется, несмотря на результаты предшествующего освидетельствования.

3.7.7.9 Поверхностные дефекты допускается удалять местной зачисткой или вырубкой и зачисткой в пределах допусков на обработку. Радиус пологой зачистки примерно должен составлять три ее глубины. Острые выступы недопустимы. Полнота удаления дефектов должна проверяться магнитопорошковым или капиллярным методом.

3.7.7.10 Возможность ремонта поковок (за исключением изделий, подвергающихся усталости от торсионных нагрузок, таких как коленчатые и гребные валы) с применением сварки определяется одобренной Регистром документацией на поковку. Технология ремонта, места его применения, последующая термическая обработка, методика и критерии контроля для каждого случая вносятся в отдельный документ и согласуются с Регистром.

3.7.7.11 Изготовитель поковок должен сохранять регистрационные записи о выполненном ремонте и контроле, результаты которых фиксируются на чертеже или эскизе поковки. Соответствующая информация должна предоставляться представителю Регистра по его требованию.

3.7.8 Идентификация и маркировка.

3.7.8.1 Изготовитель поковок должен иметь систему обозначения, позволяющую идентифицировать поковку, находящуюся на стадии предъявления Регистру, с плавкой, а по требованию представителя Регистра изготовитель должен предоставить зафиксированные в процессе изготовления данные процесса изготовления конкретной поковки (партии), включая термообработку и ремонт.

3.7.8.2 Каждая поковка должна иметь четко нанесенные обусловленным способом в обусловленном месте штампель или клеймо Регистра и, как минимум, содержать следующее:

- наименование или обозначение завода-изготовителя;
- номер или иную маркировку, позволяющие идентифицировать представляемый материал и процесс его изготовления;
- категорию или марку стали;
- приложенное давление при соответствующем испытании, если применимо;
- дата заключительного контроля

3.7.8.3 При изготовлении небольших поковок в больших количествах система идентификации поковок может быть согласована с Регистром отдельно.

3.7.8.4 Сертификат предприятия, предоставляемый представителю Регистра, должен содержать следующие сведения:

- наименование покупателя и номер заказа;
- категорию (марку) стали, род поковки;
- идентификационный номер;
- процесс выплавки стали, номер плавки и химический состав по ковшовой пробе;
- результаты механических испытаний;
- результаты неразрушающего контроля, если требовалось;
- вид термообработки, включая температуру и время выдержки.

3.8. СТАЛЬНЫЕ ОТЛИВКИ

3.8.1 Общие требования.

3.8.1.1 Стальные отливки, подлежащие освидетельствованию Регистром при изготовлении согласно указаниям соответствующих частей Правил, должны быть изготовлены и испытаны в соответствии с изложенными ниже требованиями.

3.8.1.2 Настоящие требования распространяются на отливки из углеродистой, углеродистомарганцевой и легированной стали, предназначенные для постройки судов, плавучих буровых установок и изготовления подлежащих техническому наблюдению объектов машиностроения, назначение которых устанавливается другими частями Правил. Настоящая глава содержит требования как к свариваемым, так и к не предназначенным для сварки отливкам.

3.8.1.3 Дополнительные требования к отливкам с подтвержденными свойствами хладостойкости при заданной отрицательной температуре изложены в 3.5.6.

Требования к отливкам, предназначенным для работы при криогенных температурах изложены в части IX «Материалы и сварка» Правил классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом.

Дополнительные требования к отливкам, предназначенным для котлов и систем, устанавливаются проектантом.

Требования настоящей главы не распространяются на отливки из коррозионно-стойкой стали.

Дополнительные требования к отливкам ПБУ/МСП устанавливаются проектантом и должны основываться на расчетной температуре и условиях эксплуатации.

3.8.1.4 Применение в судостроении сварки для соединения двух- или более компонентного изделия сложной формы предусматривает соответствие технологического процесса сварки требованиям разд. 6 части III «Техническое наблюдение за изготовлением материалов» Правил технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов.

При применении отливок в сварных корпусных конструкциях, сварщики должны быть аттестованы в соответствии с разд. 4 части III «Техническое наблюдение за изготовлением материалов» Правил технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов.

Требования в отношении иных технологически процессов сварки стальных отливок, квалификации сварщиков и выбора сварочных материалов предъявляются Регистром в каждом конкретном случае.

3.8.1.5 Отливки должны изготавливаться признанными в соответствии с требованиями 1.3.1.2 предприятиями по одобренной Регистром технологии. Использование в процессе производства технологий поверхностного упрочнения также должно быть согласовано с Регистром.

3.8.1.6 Приварка к отливкам временных крепежных деталей (например, для подъема, перемещения, укладки отливки) должна соответствовать одобренным технологическим процессам сварки и осуществляться аттестованными сварщиками. Прихватки, оставшиеся после отделения временных крепежных деталей, должны быть удалены. Области приварки должны быть зачищены и проверены соответствующими методами неразрушающего контроля.

3.8.2 Химический состав.

3.8.2.1 Химический состав стали для отливок устанавливается для конкретного типа стали в зависимости от требуемых механических и специальных свойств. Отливки должны изготавливаться из спокойной стали.

3.8.2.2 Химический состав углеродистой и углеродисто-марганцевой стали должен отвечать требованиям табл. 3.8.2.2 и согласованной с Регистром документации (спецификациям, стандартам, техническим условиям и т.п.).

Таблица 3.8.2.2

Тип стали	Применение	C, max	Si, max	Mn,	S, max	P, max	Остаточные элементы, max				Общее число остаточных элементов, max
							Cu	Cr	Ni	Mo	
Углеродистые, углеродисто-марганцевые	Не сварные конструкции	0,40	0,60	0,50 — 1,60	0,035	0,035	0,30	0,30	0,40	0,15	0,80
	Сварные конструкции	0,23	0,60	0,50 — 1,60	0,035	0,035	0,30	0,30	0,40	0,15	0,80
Легированные							Легирующие элементы ¹ , min				
	Не сварные конструкции	0,45	0,60	0,50 — 1,60	0,030	0,030	0,30	0,40	0,40	0,15	—
	Сварные конструкции	Устанавливаются одобренной документацией									—

¹ Один из элементов должен удовлетворять указанным требованиям.

3.8.2.3 Измельчающие зерно элементы могут применяться по усмотрению изготовителя, а также должно быть согласовано с Регистром по требованию.

3.8.3 Механические свойства.

3.8.3.1 Механические свойства отливок должны отвечать требованиям табл. 3.8.3.1 и/или одобренной Регистром документации. В табл. 3.8.3.1 приводятся минимальные значения предела текучести, относительного удлинения, относительного сужения и работы удара, установленные в зависимости от типа стали и требуемого уровня значений временного сопротивления стальных отливок.

Таблица 3.8.3.1

Предназначенная для сварки сталь ¹					
Тип стали	Временное сопротивление $R_m^{2, 3}$, min, МПа	Предел текучести R_{eH} или $R_{p0.2}$, МПа	Относительное удлинение A_5 , %	Относительное сужение Z , %	Средняя работа удара ⁴ KV, min, Дж
Углеродистые, углеродисто-марганцевые	400	200	25	40	27
	440	220	22	30	
	480	240	20	27	
	520	260	18	25	
	560	300	15	20	
	600	320	13	20	
Легированные	550	355	18	30	27
	600	400	16	30	
	650	450	14	30	
	700	540	12	28	
Не предназначенная для сварки сталь ⁵					
Углеродистые, углеродисто-марганцевые	400	200	25	40	27
	440	220	22	30	
	480	240	20	27	
	520	260	18	25	
	560	300	15	20	
	600	320	13	20	
Легированные	550	340	16	35	27
	600	400	16	35	
	650	450	14	32	
	700	540	12	28	

¹ Испытания на ударный изгиб предназначенной для сварки стали проводятся при температуре 0 °С.

² Минимально допустимое значение временного сопротивления 150 МПа.

³ Для промежуточных значений временного сопротивления минимальные значения предела текучести, относительного удлинения и относительного сужения устанавливаются с использованием линейной интерполяции.

⁴ Исходя из условий эксплуатации, альтернативные требования к температуре и критериям испытаний на ударный изгиб могут быть предложены Регистру для согласования.

⁵ Испытания на ударный изгиб не предназначенной для сварки стали проводятся при температуре окружающей среды AT (Ambient Temperature), а именно при 23 ± 5 °С, как указано в ИСО 148-1:2016.

3.8.3.2 При неудовлетворительных результатах испытаний на растяжение повторные испытания выполняются в соответствии с требованиями 3.8.6.4.

3.8.4 Термическая обработка.

3.8.4.1 Отливки должны подвергаться термической обработке для получения требуемых структуры и механических свойств. Режим термической обработки устанавливает изготовитель в зависимости от химического состава, назначения и формы отливки при соблюдении следующих условий:

температура отпуска должна быть не ниже 550 °С;

термическая обработка для снятия напряжений деталей, для которых постоянство размеров и отсутствие внутренних напряжений имеют большое значение (например, коленчатые валы, фундаментные рамы и т.п.), должна проводиться при температуре не ниже 550 °С, после чего отливки должны охлаждаться с печью до температуры 300 °С или ниже;

если после термической обработки отливка подвергается нагреву или правке, может потребоваться проведение термической обработки для снятия напряжений.

3.8.4.2 Отливки поставляются в следующих состояниях:

.1 из углеродистой и углеродисто-марганцевой стали:

полностью отожженными;

после нормализации;

после нормализации и отпуска;

после закалки и отпуска.

.2 из легированной стали:

после нормализации;
после нормализации и отпуска;
после закалки и отпуска.

Все необходимые данные по процессу термообработки, включая режимы и соответствующие показания приборов, должны представляться представителю Регистра по его требованию. Состояние поставки должно соответствовать требованиям к конструкции и условиям эксплуатации. Изготовители несут ответственность за выбор вида термической обработки для получения требуемых механических свойств.

3.8.4.3 В случае, если отливка после проведения окончательной термообработки подвергается местному нагреву или операциям, создающим дополнительные напряжения, может быть потребовано проведение термообработки для снятия остаточных напряжений. Изготовитель должен осуществлять строгий контроль за этой обработкой, с тем чтобы избежать любых негативных последствий для окончательного состояния металла и полученной в результате микроструктуры и механических свойств отливки.

3.8.4.4 Термическая обработка должна проводиться в печах, имеющих регулярно поверяемые приборы контроля и регистрации температуры для отслеживания равномерности нагрева отливки. Размеры печи должны обеспечивать равномерный нагрев помещенных отливок до требуемой температуры.

В случае необходимости проведения термической обработки отливок крупных размеров, альтернативные методы термообработки подлежат согласованию с Регистром.

3.8.5 Отбор проб.

3.8.5.1 При подготовке проб, их размер должен обеспечивать выполнение испытаний, в том числе повторных, если это потребуется. Пробы должны быть предусмотрены для каждой отливки или партии отливок.

3.8.5.2 Пробы могут быть отобраны непосредственно от отливки либо прилиты к ней. Все пробы должны быть идентифицированы.

3.8.5.3 Размеры проб для механических испытаний должны быть такими, чтобы термическая обработка и микроструктура были репрезентативными для критического сечения (ruling section) к которому предъявляются указанные в 3.8.3 требования. См также ИСО 683-1:2018 и ИСО 683-2:2018.

Как правило, для углеродистой и углеродисто-марганцевой стали проба должна иметь толщину t_s не менее диаметра критического сечения или 30 мм, смотря что больше.

За исключением отливок дейдвудных труб, ахтерштевней, якорей и кронштейнов руля, размер пробы t_s для отливок большой толщины не должен превышать 150 мм. Как правило, длина и ширина пробы составляет $3 \times t_s$, как показано на рис. 3.8.5.3-1. Иная ширина и длина пробы должны быть согласованы с Регистром. Увеличение размеров пробы может быть необходимо для размещения испытательных образцов в объеме пробы. Уменьшенные ширина и длина пробы допускаются для отливок с шириной и длиной t_A , находящимися в диапазоне от t_s до $3 \times t_s$.

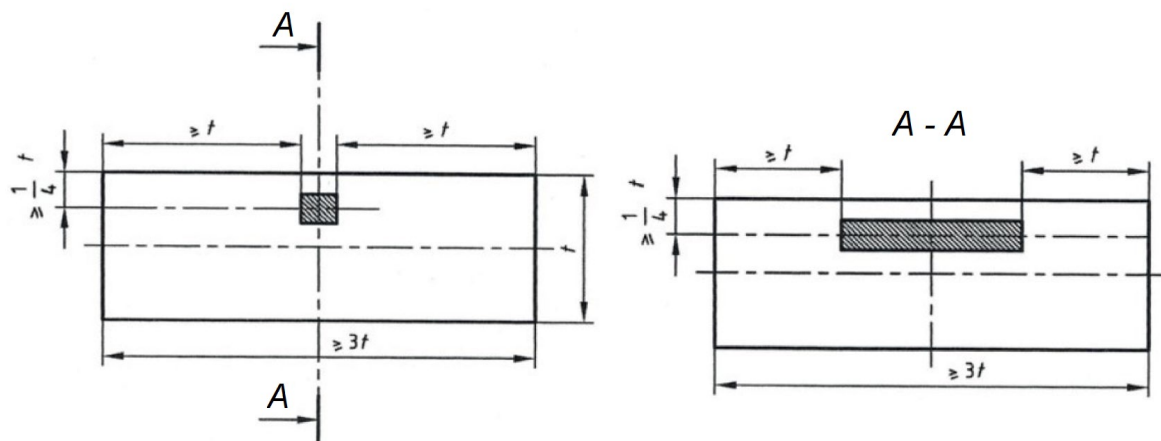


Рис. 3.8.5.3-1
Расположение образца в объеме пробы в соответствии с ИСО 4990:2015

В случае отливок дейдвудных труб, ахтерштевней, якорей и кронштейнов руля толщина t_s должна соответствовать диаметру критического сечения.

Пример 1. В случае отливки с размерами $140 \times 160 \times 1250$ мм размер пробы может составлять $140 \times 160 \times 420$ мм ($t_s \times t_A \times 3t_s$);

Пример 2. Для отливки дейдвудной трубы с диаметром критического сечения $t_s = 170$ мм и размерами $t_{A1} \times t_{A2} \times t_{A3} = 1000 \times 600 \times 1800$ мм, размер пробы может составлять $170 \times 510 \times 510$ мм ($t_s \times 3t_s \times 3t_s$) как представлено на рис. 3.8.5.3-2.

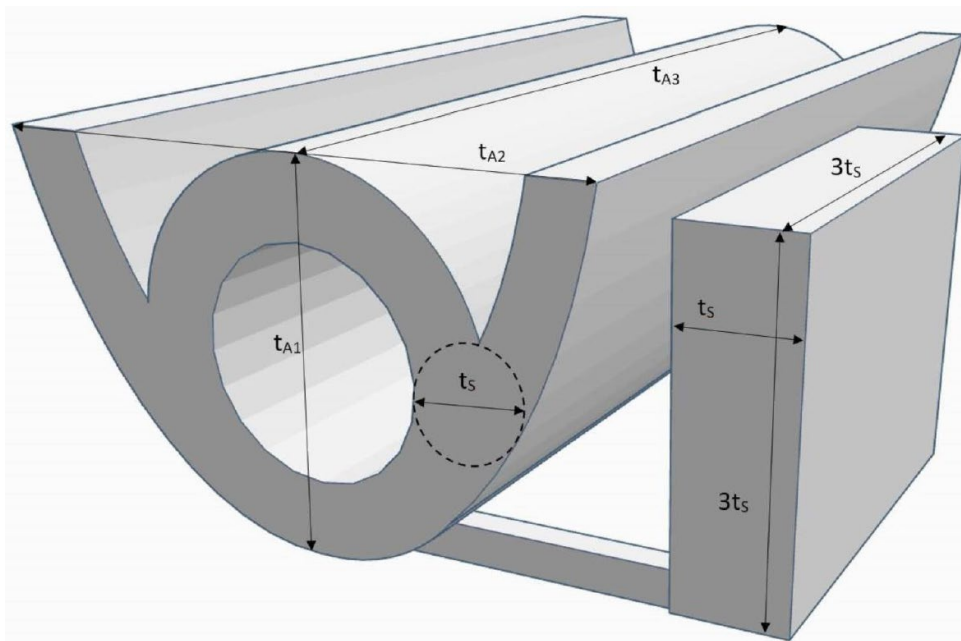


Рис. 3.8.5.3-2

Проба, прилитая к отливке дейдвудной трубы

3.8.5.2 Если от отливки предусматривается отбор двух или более проб, места проб должны располагаться на максимально возможном удалении друг от друга.

3.8.5.3 Пробы должны подвергаться термической обработке вместе с отливками, которые они представляют.

3.8.5.4 Если толщина пробы равна или менее 56 мм, то продольные оси образцов должны располагаться в направлении толщины в 14 и более мм от поверхности пробы.

Если толщина пробы превышает 56 мм, то продольные оси образцов должны располагаться в $0,25t_s$ и более от поверхности пробы.

Схема вырезки и обработки образцов должна быть такой, чтобы расчетная длина образцов не была ближе к любой поверхности пробы ближе чем на t_s . Данное требование распространяется на все поверхности образцов для испытаний на ударный изгиб, как показано на рис. 3.8.5.3-1.

3.8.6 Объем испытаний.

3.8.6.1 От каждой отливки должно быть отобрано не менее одной пробы. Если для одной отливки используется металл нескольких плавов (без перемешивания), то число проб приравнивается к числу ковшей, при этом должно выполняться условие 3.8.5.2.

Если масса отливки в очищенном состоянии равна или более 10 т, или отливка имеет сложную форму, должно быть отобрано не менее двух прилитых проб от самого массивного сечения, расположенных на максимально возможном расстоянии друг от друга.

3.8.6.2 Допускается испытание отливок партиями. Партия может состоять из отливок одной плавки, приблизительно одних размеров и формы, термически обработанных в одной садке и общей массой, равной или менее 1000 кг.

Таковую партию может представлять одна из отливок, рассматриваемая в качестве пробы, или отдельно отлитая проба, размеры которой должны соответствовать отливкам партии.

3.8.6.3 Из каждой пробы должен быть изготовлен, как минимум, образец на растяжение и комплект образцов для испытания на ударный изгиб.

Изготовление образцов и испытания должны выполняться в соответствии с требованиями разд. 2.

Если не заявлено иное, испытания должны проводиться в присутствии представителя Регистра.

3.8.6.4 В случае неудовлетворительных испытаний на растяжение испытания повторяются на двух дополнительных образцах, предпочтительно вырезанных из той же пробы. Если вырезка дополнительных образцов из используемой ранее пробы невозможна, то допускается изготовление этих образцов из другой пробы или отливки.

В случае удовлетворительных результатов испытаний на двух дополнительных образцах отливка и партия, если отливка ее представляет, принимаются.

Если хотя бы на одном образце из двух дополнительных результатов неудовлетворительный, представленная отливка бракуется. Однако, остальные полуфабрикаты партии могут быть приняты Регистром при условии, что положительные результаты испытаний будут получены на двух других отливках от этой же партии. Если на одной из двух дополнительно отобранных отливок будут получены неудовлетворительные результаты, бракуется вся партия.

По усмотрению изготовителя забракованные партия или отливка могут быть представлены к испытаниям повторно на тех же условиях после проведения повторной термической обработки.

3.8.6.5 Если в других частях Правил имеются соответствующие указания, отливки подлежат дополнительным испытаниям, таким, например, как испытания давлением.

3.8.6.6 Если после завершения всех испытаний машинной обработки отливок или в результате каких-либо конструкционных испытаний обнаруживается дефект, препятствующий применению отливки по назначению, то отливка бракуется, независимо от наличия соответствующих сертификатов.

3.8.7 Осмотр и исправление дефектов.

3.8.7.1 Отливки должны предъявляться к осмотру и контрольным испытаниям очищенными, с удаленными литниками, прибылями, заусенцами и т.п.

Если отливки с дефектом подлежат ремонту, изготовитель должен соблюдать строгий контроль всех операций, связанных с ремонтом отливок (соблюдение размеров, проведение и технология термической обработки, осмотра и контроля качества).

3.8.7.2 Отливки не должны иметь дефектов, отрицательно влияющих на применение их по назначению.

3.8.7.3 Поверхностные дефекты допускается удалять местной зачисткой, вырубкой и зачисткой или воздушно-дуговой строжкой и зачисткой. Тепловые методы удаления металла допускаются только до окончательной термической обработки. Радиус пологой зачистки должен составлять примерно три ее глубины и плавно переходить в чистовую поверхность, имея равную с ней шероховатость.

3.8.7.4 При наличии соответствующих требований в других частях Правил или по указанию инспектора отливки должны подвергаться неразрушающему контролю. Методика контроля и нормы допускаемых дефектов должны отвечать требованиям согласованной Регистром технической документации. Требования для согласования технической документации и осуществления неразрушающего контроля приведены в 2.5 части III «Техническое наблюдение за изготовлением материалов» Правил технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов.

3.8.7.5 При необходимости исправления дефекта сваркой, выборки материала должны иметь надлежащее раскрытие, обеспечивающее доступ для сварки. Полученные заварки должны быть зашлифованы. Полное удаление дефектов должно быть подтверждено магнитопорошковым или капиллярным методом.

3.8.7.6 Неглубокие канавки или впадины, образовавшиеся в результате удаления дефектов, допускаются при условии, что они не вызовут заметного снижения прочности отливки и не повлияют на использование по назначению, а глубина удаления дефектов не превышает 15 мм или 10 % толщины отливки, в зависимости от того, что меньше. Образовавшиеся канавки или впадины должны быть впоследствии гладко отшлифованы, а полное удаление дефектного материала должно быть проверено магнитопорошковым или капиллярным методом. Небольшие неровности поверхности, заделанные сваркой, должны рассматриваться как исправление дефектов сваркой.

3.8.8 Исправление дефектов сваркой

3.8.8.1 Для отливок из углеродистой и углеродисто-марганцевой стали исправление дефектов (ремонт) сваркой разделяется на значительный и незначительный. Для отливок из

легированной стали требования к ремонту сваркой разрабатываются отдельно и предоставляются Регистру на согласование с должным обоснованием.

Признаки значительного ремонта:

глубина выборки превышает 25 % от сечения в области ремонта, либо 25 мм, в зависимости от того что меньше; или

общая площадь заварки превышает площадь 0,125 м² на поверхности отливки, при этом, если расстояние между двумя областями заварки меньше их средней ширины, то их следует рассматривать как единую заварку.

Ремонт сваркой, не обладающий перечисленным выше признакам, считается незначительным и выполняется в соответствии с одобренной процедурой сварки.

3.8.8.2 Требования к значительному ремонту сваркой.

3.8.8.2.1 Ремонт должен осуществляться до проведения окончательной термической обработки.

3.8.8.2.2 Ремонт должен удовлетворять требованиям 3.8.8.4.

3.8.8.2.3 Полные сведения об объеме и области ремонта, процедура сварки, план термической обработки и последующего неразрушающего контроля должны быть представлены для одобрения Регистром до начала работ.

3.8.8.3 Требования к незначительному ремонту сваркой.

3.8.8.3.1 Ремонт должен осуществляться до проведения окончательной термической обработки.

3.8.8.3.2 Ремонт должен удовлетворять требованиям 3.8.8.4.

3.8.8.3.3 Регистр вправе классифицировать незначительный ремонт в ответственных зонах отливок как значительный.

3.8.8.3.4 За исключением ремонта отливок из легированных сталей, предварительное согласование с Регистром не требуется.

3.8.8.4 Общие требования к ремонту сваркой:

3.8.8.4.1 Исправление дефектов сваркой производится согласно 2.6.3 части XIV «Сварка». Перед исправлением дефектов сваркой отливки из легированной стали и отливки коленчатых валов должны быть подвергнуты предварительному нагреву перед проведением сварки. Отливки из углеродистой и углеродисто-марганцевой стали также могут быть подвергнуты предварительному нагреву, исходя из химического состава, габаритных размеров отливки и расположения области заварки.

3.8.8.4.2 Процедуры сварки должны быть одобрены Регистром и соответствовать требованиям разд. 6 части III «Техническое наблюдение за изготовлением материалов» Правил технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов, либо согласованных стандартов (например, ИСО 11970:2016);

3.8.8.4.3 Ремонтная сварка должна производиться на площадках, защищенных от осадков, ветра и иных неблагоприятных погодных условий. Сварка должна осуществляться аттестованными сварщиками под техническим наблюдением представителя Регистра. Где реализуемо, ремонтная сварка должна выполняться в нижнем положении.

3.8.8.4.4 Используемые сварочные материалы должны иметь химический состав, обеспечивающий получение наплавленного металла с механическими свойствами, равными или превышающими свойства основного металла отливки. Изготовитель должен провести квалификационные испытания, чтобы удостовериться в потенциальном получении механических свойств материала после термической обработки согласно 3.8.4.

3.8.8.4.5 После проведения ремонта сваркой отливки из углеродистой или углеродисто-марганцевой стали должны быть подвергнуты термообработке в соответствии с 3.8.4, либо термообработке для снятия остаточных напряжений при температуре не ниже 550 °С. Вид и режим термообработки зависит от характера и объемов выполненных ремонтных работ, а также от материала и размеров отливок. Термообработка отливок из легированных сталей должна быть согласована с Регистром. Выбираемый технологический процесс термообработки зависит от химического состава стали отливки, размеров, положения сварки и характера ремонта, и не должен оказывать негативное влияние на свойства отливки.

Отказ от выполнения указанной выше термообработки после сварки, как правило, приемлем для малых объемов ремонта.

3.8.8.4.6 По завершении термообработки отремонтированная область отливок должна быть зашлифована до гладкости с окружающей поверхностью основного металла, а также должен быть осуществлен контроль магнитопорошковым или капиллярным методом. Дополнительный контроль ультразвуковым методом или радиографическим методом может

быть потребован в зависимости от природы и размеров исправляемых дефектов. Все применяемые методы неразрушающего контроля должны демонстрировать удовлетворительное качество контролируемой области.

3.8.8.4.7 Изготовитель должен подробно документировать области и степень ремонта, произведенного для каждой отливки, а также иметь документы о процедурах сварки и технологическом процессе термообработки, применяемых для ремонтируемой отливки. Оригиналы упомянутых документов должны быть представлены представителю Регистра по запросу, а копии направлены в Регистр.

3.8.9 Маркировка и документы.

3.8.9.1 Изготовитель отливок должен иметь систему обозначения, позволяющую идентифицировать отливку, находящуюся на стадии предъявления Регистру, с плавкой, а по требованию представителя Регистра изготовитель должен предоставить зафиксированные в процессе изготовления данные процесса изготовления в конкретной поковке (партии), включая термообработку и ремонт.

3.8.9.2 Каждая отливка должна иметь четко нанесенные обусловленным способом в обусловленном месте штампель или клеймо Регистра и, как минимум, содержать следующее:

- наименование или обозначение предприятия (изготовителя);
- номер или иную маркировку, позволяющие идентифицировать представляемый материал и процесс его изготовления;
- категорию или марку стали.

3.8.9.3 При изготовлении небольших отливок в больших количествах система идентификации отливок может быть согласована с Регистром отдельно.

3.8.9.4 Сертификат предприятия, предоставляемый представителю Регистра, должен содержать следующие сведения:

- наименование покупателя и номер заказа;
- категорию (марку) стали, род отливки;
- идентификационный номер;
- процесс выплавки стали, номер плавки и химический состав по ковшовой пробе;
- результаты механических испытаний;
- результаты неразрушающего контроля, если требовалось;
- вид термообработки, включая температуру и время выдержки.».