

ПРАВИЛА КЛАССИФИКАЦИИ И ПОСТРОЙКИ МОРСКИХ СУДОВ

Часть XIII МАТЕРИАЛЫ

НД № 2-020101-095



Санкт-Петербург
2017

Правила классификации и постройки морских судов Российского морского регистра судоходства утверждены в соответствии с действующим положением и вступают в силу 1 января 2017 года.

Настоящее двадцатое издание Правил составлено на основе девятнадцатого издания 2016 года с учетом изменений и дополнений, подготовленных непосредственно к моменту переиздания.

В Правилах учтены унифицированные требования, интерпретации и рекомендации Международной ассоциации классификационных обществ (МАКО) и соответствующие резолюции Международной морской организации (ИМО).

Правила состоят из следующих частей:

- часть I «Классификация»;
- часть II «Корпус»;
- часть III «Устройства, оборудование и снабжение»;
- часть IV «Остойчивость»;
- часть V «Деление на отсеки»;
- часть VI «Противопожарная защита»;
- часть VII «Механические установки»;
- часть VIII «Системы и трубопроводы»;
- часть IX «Механизмы»;
- часть X «Котлы, теплообменные аппараты и сосуды под давлением»;
- часть XI «Электрическое оборудование»;
- часть XII «Холодильные установки»;
- часть XIII «Материалы»;
- часть XIV «Сварка»;
- часть XV «Автоматизация»;
- часть XVI «Конструкция и прочность корпусов судов и шлюпок из стеклопластика»;
- часть XVII «Дополнительные знаки символа класса и словесные характеристики, определяющие конструктивные или эксплуатационные особенности судна»;
- часть XVIII «Общие правила по конструкции и прочности навалочных и нефтеналивных судов» (Part XVIII "Common Structural Rules for Bulk Carriers and Oil Tankers"). Текст части XVIII соответствует одноименным Общим правилам МАКО;
- часть XIX «Дополнительные требования к контейнеровозам и судам, перевозящим грузы преимущественно в контейнерах» (Part XIX "Additional Requirements for Structures of Container Ships and Ships, Dedicated Primarily to Carry their Load in Containers"). Текст части XIX соответствует УТ МАКО S11A «Требования к продольной прочности контейнеровозов» (июнь 2015) и S34 «Функциональные требования к вариантам нагрузки при проверке прочности контейнеровозов методом конечных элементов» (май 2015).

Части I — XVII издаются в электронном виде и твердой копии на русском и английском языках. В случае расхождений между текстами на русском и английском языках текст на русском языке имеет преимущественную силу.

Части XVIII — XIX издаются только на английском языке в электронном виде.

Двадцатое издание Правил по сравнению с предыдущим изданием (2016 г.), содержит следующие изменения и дополнения.

ПРАВИЛА КЛАССИФИКАЦИИ И ПОСТРОЙКИ МОРСКИХ СУДОВ

ЧАСТЬ XIII. МАТЕРИАЛЫ

1. Раздел 2: внесены изменения и дополнения в части изготовления образцов и методик испытаний стального проката малой толщины (с учетом результатов НИР №15-59065-2015/203602505).
2. Главы 3.2 и 3.5: дополнены требованиями к стальному прокату малой толщины, предназначенному для работы в корпусных конструкциях при расчетных температурах ниже $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ (с учетом результатов НИР №15-59065-2015/203602505).
3. Глава 3.18: в таблицу 3.18.17.2.1.4 (английская версия Правил) внесены изменения редакционного характера.
4. Глава 3.19: внесены изменения, учитывающие унифицированное требование МАКО W31 (Rev.1 Sept 2015).
5. Глава 3.20: внесены изменения, учитывающие унифицированное требование МАКО S33 (Rev.1 Sept 2015).
6. Разделы 5, 10: внесены требования к деформируемым алюминиевым сплавам, предназначенным для конструкций, систем хранения грузов газовозов (с учетом результатов НИР №15-49152-2015/8/37).
7. Внесены изменения редакционного характера

СОДЕРЖАНИЕ

ЧАСТЬ XIII. МАТЕРИАЛЫ

1	Общие положения	5	4.1	Полуфабрикаты из меди и сплавов на основе меди	100
1.1	Область распространения	5	4.2	Отливки гребных винтов	100
1.2	Определения и пояснения	5	5	Алюминиевые сплавы	109
1.3	Освидетельствование	6	5.1	Деформируемые алюминиевые сплавы	109
1.4	Маркировка и документы	8	5.2	Литейные алюминиевые сплавы	114
1.5	Лаборатории, проводящие испытания	9	5.3	Слоистый композиционный материал «алюминий-сталь»	115
2	Методы испытаний	10	6	Пластмассы и материалы органического происхождения	121
2.1	Общие положения	10	6.1	Общие положения	121
2.2	Методы испытаний металлических материалов	10	6.2	Материалы для армированных пластмассовых конструкций	122
2.3	Методы испытаний неметаллических материалов	19	6.3	Слоистые текстильные материалы	123
2.4	Испытание на свариваемость	24	6.4	Пенопласты	124
2.5	Испытания ледостойких покрытий	24	6.5	Защитные покрытия	125
3	Сталь и чугун	31	6.6	Канаты из растительного и синтетического волокна	126
3.1	Общие положения	31	6.7	Световозвращающие материалы для спасательных средств	126
3.2	Судостроительная сталь	31	6.8	Трубы и арматура из пластмасс	127
3.3	Сталь для котлов, теплообменных аппаратов и сосудов, работающих под давлением	43	7	Якорные и швартовные цепи	129
3.4	Стальные трубы	44	7.1	Якорные цепи и их комплектующие	129
3.5	Сталь для конструкций, работающих при низких температурах	45	7.2	Швартовные цепи и их комплектующие	134
3.6	Сталь для цепей и комплектующих их изделий	50	8	Требования к изготовлению якорей	149
3.7	Стальные поковки	52	8.1	Общие положения	149
3.8	Стальные отливки	59	8.2	Материал	149
3.9	Отливки из чугуна с шаровидным графитом	62	8.3	Изготовление якорей	149
3.10	Отливки из серого чугуна	64	8.4	Испытания и оформление документов	150
3.11	Ковкий чугун	66	9	Титановые сплавы	153
3.12	Стальные отливки для гребных винтов	66	9.1	Общие требования	153
3.13	Сталь высокой прочности для сварных конструкций	70	9.2	Деформируемые титановые сплавы	153
3.14	Зет-сталь	72	9.3	Титановые сплавы для АЭУ	157
3.15	Стальные канаты	74	9.4	Трубы	159
3.16	Коррозионно-стойкая (нержавеющая) сталь	75	9.5	Литейные титановые сплавы	162
3.17	Плакированная сталь	81	10	Материалы, используемые в системах хранения груза газозовозов	163
3.18	Коррозионно-стойкая сталь нормальной и повышенной прочности для грузовых танков нефтеналивных судов	86	10.1	Общие требования	163
3.19	Применение листовой стали категории прочности УР47	90	10.2	Металлические материалы для систем хранения груза газозовозов	163
3.20	Требования к применению сверхтолстой листовой стали	93	10.3	Фанера	163
4	Медь и сплавы на основе меди	100	10.4	Стекловата	164
			10.5	Стекловолокно, применяемое в мембранах газозовозов	164
			10.6	Резинотехнические изделия	164
			10.7	Перлит (вулканическое стекло)	164
			10.8	Пленка, исключаящая прилипание	165
			10.9	Мастики, связывающие вещества, лакокрасочные покрытия	165

5 АЛЮМИНИЕВЫЕ СПЛАВЫ

5.1 ДЕФОРМИРУЕМЫЕ АЛЮМИНИЕВЫЕ СПЛАВЫ

5.1.1 Общие требования.

Настоящие требования распространяются на полуфабрикаты из деформируемых алюминиевых сплавов (листы, профили, прессованные панели и т. п.) толщиной от 3 до 50 мм, предназначенные для судовых корпусных конструкций, надстроек и конструкций других морских сооружений. В общем случае требования к алюминиевым сплавам, предназначенным для конструкций, систем хранения грузов газозовозов и/или работающих при низких криогенных температурах, изложены в 10.2.3.

Обозначение сплавов основывается на обозначениях, принятых в Алюминиевой ассоциации. Обозначение национальных сплавов, одобренных Регистром, приводится в соответствии с российскими стандартами.

Применение деформируемых алюминиевых сплавов, не соответствующих настоящим требованиям по химическому составу, механическим свойствам или состоянию поставки, является в каждом случае предметом специального рассмотрения Регистром, включающим детальное изучение свойств сплавов, их коррозионной стойкости, особенностей технологии сварки, а также изучения поведения этих сплавов в условиях, для работы в которых сплавы предназначены. Сплавы должны быть признаны Регистром в соответствии с 1.3.1.2.

Все алюминиевые сплавы должны изготавливаться под техническим наблюдением Регистра признанными в соответствии с 1.3.1.2 предприятиями. Схема признания предприятий-изготовителей деформируемых алюминиевых сплавов приведена в 2.2.6 части III «Техническое наблюдение за изготовлением материалов» Правил технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов. Материал, соответствующий требованиям Регистра, поставляется со свидетельствами и клеймом Регистра.

Инспектору, осуществляющему освидетельствование на предприятии, не имеющем плавильного производства, должны представляться сертификаты завода-изготовителя слитков, слэбов или заготовок с указанием изготовителя, марки сплава, номера плавки и химического состава. Представляются сведения о системе, позволяющей идентифицировать слитки, слэбы или заготовки.

Предприятие, осуществляющее плавку алюминиевых сплавов, должно быть признано Регистром.

Требования настоящей главы распространяются на следующие алюминиевые сплавы:

.1 прокат (лист, плита, полосовой прокат): 5083, 5086, 5383, 5059, 5754, 5456;

состояние поставки: О/Н111/Н112/Н116/Н321;

национальные сплавы: 1530, 1550, 1561, 1561Н, 1565ч, 1575;

состояние поставки: О/Н111/Н112, Н321;

.2 прессованный профиль (профиль сплошной, профиль полый, панель, уголок, прутки и т. п.): 5083, 5383, 5059, 5086;

состояние поставки: О, Н111, Н112 и 6005А, 6061, 6082;

состояние поставки: Т5, Т6;

национальные сплавы: 1530, 1550, 1561, 1561Н, 1565ч, 1575;

состояние поставки: О/Н111/Н112.

При этом сплавы 6005А, 6061 и серии 6000 не могут использоваться в условиях непосредственного соприкосновения с морской водой без применения необходимой протекторной анодной защиты и/или соответствующей системы покрытий.

5.1.2 Химический состав.

Химический состав деформируемых алюминиевых сплавов, определяемый для каждой плавки, должен отвечать требованиям табл. 5.1.2.

При необходимости, по требованию Регистра, пробы для определения химического состава дополнительно должны отбираться непосредственно от полуфабриката (листа, панели и т. п.).

5.1.3 Механические свойства.

Механические свойства деформируемых алюминиевых сплавов должны отвечать требованиям табл. 5.1.3-1 и 5.1.3-2.

5.1.4 Состояние поставки.

Состояние поставки указывается в соответствии со стандартом EN 515. Национальные алюминиевые деформируемые сплавы поставляются с указанием состояния поставки как в соответствии со стандартом EN 515, так и в соответствии с действующими национальными стандартами.

Параметры термической и термомеханической обработки, обеспечивающие свойства сплавов, устанавливаются производителем полуфабрикатов.

Состояние поставки указывается в сертификате на полуфабрикат.

5.1.5 Отбор проб.

Пробы для определения механических свойств должны отбираться таким образом, чтобы было обеспечено изготовление образцов, продольная ось которых направлена следующим образом:

Таблица 5.1.2

Химический состав

Категория	Al, %	Si, %	Fe, %	Сн, %	Mn, %	Mg, %	Cr, %	Zn, %	Ti, %	Прочие элементы, %		Примечание
										каждый	общее ¹	
5083	Основа	≤0,40	≤0,40	≤0,10	0,40 — 1,0	4,0 — 4,9	0,05 — 0,25	≤0,25	≤0,15	≤0,05	≤0,15	
5383	Основа	≤0,25	≤0,25	≤0,20	0,7 — 1,0	4,0 — 5,2	≤0,25	≤0,40	≤0,15	≤0,05 ²	≤0,15 ²	
5059	Основа	≤0,45	≤0,50	≤0,25	0,6 — 1,2	5,0 — 6,0	≤0,25	0,4 — 0,9	≤0,20	≤0,05 ³	≤0,15 ³	
5086	Основа	≤0,40	≤0,50	≤0,10	0,20 — 0,7	3,5 — 4,5	0,05 — 0,25	≤0,25	≤0,15	≤0,05	≤0,15	
5754	Основа	≤0,40	≤0,40	≤0,10	≤0,50 ⁴	2,6 — 3,6	≤0,30	≤0,20	≤0,15	≤0,05	≤0,15	
6005A	Основа	0,50 — 0,90	≤0,35	≤0,30	≤0,50 ⁵	0,4 — 0,7	≤0,30 ⁵	≤0,20	≤0,10	≤0,05	≤0,15	
6061	Основа	0,40 — 0,80	≤0,70	0,15 — 0,40	≤0,15	0,8 — 1,2	0,04 — 0,35	≤0,25	≤0,15	≤0,05	≤0,15	
6082	Основа	0,70 — 1,30	≤0,50	≤0,10	0,4 — 1,0	0,6 — 1,2	≤0,25	≤0,20	≤0,10	≤0,05	≤0,15	
Национальные сплавы												
1530	основа	0,50 — 0,80	≤0,50	≤0,10	0,30 — 0,60	3,2 — 3,8	≤0,05	≤0,20	≤0,10	≤0,05	≤0,15	—
1550	основа	≤0,50	≤0,50	≤0,10	0,30 — 0,80	4,8 — 5,8	—	≤0,20	≤0,10	≤0,05	≤0,15	—
1561	основа	≤0,40	≤0,40	≤0,10	0,70 — 1,10	5,5 — 6,5	—	≤0,20	—	≤0,05	≤0,15	Zr(0,02 — 0,12)
1561H	основа	≤0,40	≤0,40	≤0,10	0,5 — 0,8	5,5 — 6,5	—	≤0,20	—	≤0,05	≤0,15	Zr(0,10 — 0,17)
1565ч	основа	≤0,20	≤0,3 ⁶	0,05 — 0,1	0,4 — 1,2	5,1 — 6,2 ⁷	0,02 — 0,25	0,45 — 1	≤0,10	≤0,05	≤0,15	Zr(0,08 — 0,13) Ni(0,05)
1575	основа	≤0,20	≤0,30	≤0,10	0,35 — 0,6	5,4 — 6,4	0,05 — 0,15	≤0,01	≤0,07	≤0,05	≤0,15	Zr(0,1 — 0,1)

¹Включая Ni, Ga, V и другие, не приведенные здесь элементы.
²Zr : максимум 0,20. Приведено общее содержание примесей, за исключением Zr.
³Zr : 0,05 — 0,25. Приведено общее содержание примесей, за исключением Zr.
⁴Mn + Cr : 0,10 — 0,6.
⁵Mn + Cr : 0,12 — 0,5.
⁶Fe + Ni : ≤0,7.
⁷Mg + Zn : 5,7 — 7,3

Таблица 5.1.3-1

Механические свойства проката

Категория	Состояние поставки	Толщина t , мм	Предел текучести $R_{p0,2}$, Н/мм ² , мин.	Временное сопротивление R_m , Н/мм ² , мин.	Относительное удлинение, % мин.	
					$A_{50\text{ мм}}$	A_{5d}
5083	О	$3 \leq t \leq 50$	125	275 — 350	16	14
	H111		125	275 — 350	16	14
	H112		125	275	12	10
	H116		215	305	10	10
	H321		215 — 295	305 — 385	12	10
5383	О	$3 \leq t \leq 50$	145	290	-	17
	H111		145	290	-	17
	H116		220	305	10	10
	H321		220	305	10	10
5059	О	$3 \leq t \leq 50$	160	330	24	24
	H111		160	330	24	24
	H116	$3 \leq t \leq 20$	270	370	10	10
		$20 < t \leq 50$	260	360	-	10
	H321	$3 \leq t \leq 20$	270	370	10	10
		$20 < t \leq 50$	260	360	-	10
5086	О	$3 \leq t \leq 50$	95	240 — 305	16	14
	H111		95	240 — 305	16	14
	H112	$3 \leq t \leq 12,5$	125	250	8	-
		$12,5 < t \leq 50$	105	240	-	9
	H116	$3 \leq t \leq 50$	195	275	10 ¹⁾	9
5754	О	$3 \leq t \leq 50$	80	190 — 240	18	17
	H111		80	190 — 240	18	17
5456	О	$3 \leq t \leq 6,3$	130 — 205	290 — 365	16	14
		$6,3 < t \leq 50$	125 — 205	285 — 360	16	
	H116	$3 \leq t \leq 30$	230	315	10	10
		$30 < t \leq 40$	215	305	-	10
		$40 < t \leq 50$	200	285	-	10

Продолжение табл. 5.1.3-1

Категория	Состояние поставки	Толщина t , мм	Предел текучести $R_{p0,2}$, Н/мм ² , мин.	Временное сопротивление R_m , Н/мм ² , мин.	Относительное удлинение, % мин.	
					A_{50} мм	A_{5d}
	H321	$3 \leq t \leq 12,5$ $12,5 < t \leq 40$ $40 < t \leq 50$	230 – 315 215 – 305 200 – 295	315 – 405 305 – 385 285 – 370	12 - -	- 10 10
Национальные сплавы						
1530	O/H112	$3 \leq t \leq 12,5$ $12,5 < t \leq 50$	80 60	185 165	15 -	- 11
1550	O/H112	$3 \leq t \leq 12,5$ $12,5 < t \leq 50$	125 110	275 255	15 -	- 12
1561	O/H112	$3 \leq t \leq 12,5$ $12,5 < t \leq 50$	175 175	335 335	12 -	- 10
1561H	H32/H321	$3 \leq t \leq 12,5$ $12,5 < t \leq 50$	245 225	355 335	10 -	- 12
1565ч	O/H112	$2 \leq t \leq 4$ 5 $5,5 < t \leq 10,5$ $11,0 < t \leq 40,0$ $40 < t \leq 60$ $60 < t \leq 80$	145 170 175 175 175 170	330 330 335 335 330 310		18 15 15 15 15 12
1575	O/H112		295	400	11	-

¹⁾ 8 % — для толщины равной и менее 6,3 мм.
 Примечания: 1. Данные, приведенные в таблице применимы как для продольных, так и для поперечных образцов.
 2. Механические свойства для поставки О и H111 — одинаковые. Однако они разделены, чтобы предотвратить двойную сертификацию, так как эти поставки представляют собой разную обработку.

для проката, как правило, — поперек направления прокатки. Если ширина проката недостаточна для вырезки образцов, или если имеются специальные указания национальных стандартов, — допускается изготовление продольных образцов;

для прессованного профиля (профиля сплошного, профиля полого, прутка, и т. п.) — вдоль направления основной оси полуфабриката;

для прессованных профильных заготовок для изготовления сварных полых профилей — перпендикулярно оси профиля.

Пробы следует отбирать на расстоянии одной трети от продольного края по ширине.

От прессованных полуфабрикатов в промежутке от 1/3 до 1/2 расстояния между краем и центром полуфабриката пробы следует отбирать в наиболее толстой его части.

Вырезка заготовок для образцов, а также изготовление самих образцов для испытаний должны производиться способами, позволяющими избежать возможного изменения свойств сплавов вследствие наклепа.

Каждый образец должен маркироваться таким образом, чтобы после его изготовления и зачистки его можно было бы идентифицировать с конкретным полуфабрикатом и определить место вырезки и ориентацию.

Требования к образцам для испытания на растяжение изложены в 2.2.2.5, общие требования к испытаниям — в 2.1.

5.1.6 Объем испытаний.

Полуфабрикаты из деформируемых алюминиевых сплавов предъявляются к испытаниям партиями.

Партия должна состоять из полуфабрикатов сплава одной марки (одной плавки), одной формы и размеров (для листов — одной толщины), одинакового состояния поставки и изготовленных по единому технологическому процессу.

5.1.6.1 Прокат.

Как правило, один образец на растяжение отбирается от каждых 2000 кг. Если объем партии превышает 2000 кг, проводится дополнительное испытание на растяжение для каждых полных или не полных 2000 кг.

Для листов, плит или рулонов, каждый из которых по массе превышает 2000 кг, отбирается только один образец на растяжение.

5.1.6.2 Прессованный профиль (сплошной профиль, полый профиль, прутки и т. п.).

Один образец на растяжение отбирается от каждой партии:

в 1000 кг — для изделий массой менее 1 кг;

в 2000 кг — для изделий массой от 1 до 5 кг;

Таблица 5.1.3-2

Механические свойства прессованных полуфабрикатов

Категория	Состояние поставки	Толщина t , мм	Предел текучести $R_{p0,2}$, Н/мм ² , мин.	Временное сопротивление R_m , Н/мм ² , мин.	Относительное удлинение, % мин.	
					$A_{50 \text{ мм}}$	A_{5d}
5083	0	$3 \leq t \leq 50$	110	270 — 350		14
	H111		165	275	14	10
	H112		110	270	12	10
5383	0	$3 \leq t \leq 50$	145	290	12	17
	H111		145	290	17	10
	H112		190	310	17	10
5059	H112	$3 \leq t \leq 50$	200	330		10
5086	0	$3 \leq t \leq 50$	95	240 — 315	14	14
	H111		145	250	12	
	H112		95	240	12	9
6005A	T5	$3 \leq t \leq 50$	215	260	9	
	T6	$3 \leq t \leq 10$	215	260	8	14
		$10 < t \leq 50$	200	250	8	10
6061	T6	$3 \leq t \leq 50$	240	260	10	10
6082	T5	$3 \leq t \leq 50$	230	270	8	10
	T6	$3 \leq t \leq 5$	250	290	6	
		$5 < t \leq 50$	260	310	10	10
Национальные сплавы ¹⁾						
1530	0/H111/H112	$3 \leq t \leq 12,5$ $12,5 < t \leq 50$	80	175	12 -	- 12
1550	0/H111/H112	$3 \leq t \leq 12,5$ $12,5 < t \leq 50$	125	255	13 -	- 13
1561	0/H111/H112	$3 \leq t \leq 12,5$ $12,5 < t \leq 50$	205	335	11 -	- 11
1565ч	0/H112	$3 \leq t \leq 12,5$ $5,5 \leq t \leq 50$	185 185	335 335		12 12
1575	0/H111/H112	$3 \leq t \leq 12,5$ $12,5 < t \leq 50$	295	400	11 -	- 11

¹⁾Приведенные механические свойства для национальных сплавов распространяются также на полые профили из этих сплавов, если сечение профиля не превышает 60 мм² или если диаметр описанной окружности равен или менее 250 мм.

Примечание. Данные, приведенные в таблице, применимы как для продольных, так и для поперечных образцов.

¹⁾Приведенные механические свойства для национальных сплавов распространяются также на полые профили из этих сплавов, если сечение профиля не превышает 60 мм² или если диаметр описанной окружности равен или менее 250 мм.

Примечание. Данные, приведенные в таблице, применимы как для продольных, так и для поперечных образцов.

в 3000 кг — для изделий массой более 5 кг.

Если объем партии полуфабрикатов превышает указанные объемы, должно быть выполнено дополнительное испытание для каждой полной или не полной партии.

При неудовлетворительных результатах испытаний повторные испытания проводятся согласно указаниям 1.3.5.2.

5.1.7 Испытания качества сварного соединения полых профилей, изготовленных при помощи сварки, прессованием.

Изготовитель должен провести макроисследования и выполнить испытания на раздачу, подтверждающие отсутствие несправов в каждой партии закрытых профилей.

Для испытаний профили должны представляться партиями, состоящими не более чем из пяти

полуфабрикатов. Испытаниям подвергается один профиль от партии. Если длина профиля превышает 6 м, испытаниям подвергается каждый полуфабрикат.

Длина образцов должна отвечать требованиям 2.2.

Испытания на раздачу выполняются при температуре окружающего воздуха при помощи конусной (минимум в 60°) оправки из прочной стали.

Неудовлетворительными считаются испытания, в результате которых после деформации металла вдоль линии сплавления образца образовалась трещина, подтверждающая несправ.

5.1.8 Коррозионные испытания.

Прокат сплавов 5083, 5383, 5059, 5086 и 5456 в состоянии поставки H116 и H321, предназначенный для использования в морском корпусном судострое-

нии или в конструкциях, часто соприкасающихся с морской водой, должен быть испытан на сопротивление коррозии в этой среде (на расслоение и межкристаллитную коррозию).

Изготовитель при первоначальном освидетельствовании предприятия, проводимом с целью его признания, должен представить данные об установленной зависимости между микроструктурой и сопротивлением материала коррозии.

Соответствующие микрофотографии (X500) (согласно положениям, указанным в ASTM B928, раздел 9.4.1) должны быть представлены для каждого из сплавов в конкретном состоянии поставки и для конкретного диапазона толщины. Микрофотографии должны подтверждать отсутствие коррозионного растрескивания и питтинга уровня, как минимум, PB, если оценка проводилась в соответствии с ASTM G66 (ASSET). Также должны быть результаты испытаний на межкристаллитную коррозию с потерей массы не более 15 мг/см^2 в соответствии с ASTM G67 (NAMLT). Испытания на коррозионное растрескивание и межкристаллитную коррозию также могут проводиться в соответствии с признанными Регистром другими национальными стандартами.

Предоставленная изготовителем документация (отчеты) о выполненных испытаниях и установленных соотношениях структуры сплавов и сопротивляемости коррозии одобряется Регистром. Любые возможные изменения в технологии производства материала потребуют проведения соответствующих исследований и переоценки документации, свидетельствующей о коррозионной стойкости сплавов.

Для проката сплавов 5083, 5383, 5059, 5086 в состоянии поставки H116 и H321 сравнительный металлографический анализ должен проводиться на металле, отобранном из середины (по ширине), от одного конца, одного рулона (полуфабриката) партии.

Для сравнительного металлографического анализа следует использовать шлифы перпендикулярного сечения (согласно положениям ASTM B928, раздел 9.6.1). В случае, если сеть выделений Al-Mg по границам зерен на испытываемом металле превышает соответствующую сетку металла, испытанного при первоначальном одобрении, партия должна быть забракована или, по усмотрению Регистра, подвергнута испытаниям на коррозионное растрескивание и межкристаллитную коррозию. Методики и критерии оценки результатов испытаний на сопротивление металла коррозии должны соответствовать ASTM G66 и G67 или признанным Регистром стандартам. Приемлемым критерием является отсутствие на образце следов коррозионного растрескивания и питтинговой коррозии уровня, как минимум PB, если оценка осуществлялась согласно ASTM G66 ASSET, а также стойкость

образца к межкристаллитной коррозии с потерей массы не более 15 мг/см^2 , согласно ASTM 67 NAMLT.

Если результаты этих испытаний удовлетворяют приведенным выше критериям, то партия металла может быть принята.

В качестве альтернативы металлографическим исследованиям на каждой партии могут быть проведены испытания на коррозионное растрескивание и межкристаллитную коррозию в соответствии с ASTM G66 и G67 согласно ASTM B928 или эквивалентному ему стандарту, признанному Регистром. Критерии оценки результатов альтернативных испытаний должны удовлетворять требованиям 5.1.8.

5.1.9 Осмотр.

Полуфабрикаты из деформируемых алюминиевых сплавов, подготовленные к поставке, не должны иметь внутренних и внешних дефектов, отрицательно влияющих на их применение по назначению.

Контролю внешним осмотром и измерением подлежат все полуфабрикаты.

Применение неразрушающего контроля, если не оговорено особо, не требуется. Однако предполагается, что предприятия-изготовители используют необходимые при производстве деформируемых алюминиевых сплавов методы неразрушающего контроля с целью поддержания качества продукции на уровне соответствующих стандартов.

Допускается исправление обнаруженных поверхностных дефектов шлифованием или зачисткой при условии, что результаты этих исправлений не выведут размеры полуфабриката за пределы допускаемых отклонений.

Предельные минусовые отклонения для проката из алюминиевых сплавов приведены в табл. 5.1.9. По согласованию с Регистром допускается прокатка с отклонениями по признанным международным или национальным стандартам.

Таблица 5.1.9
Предельные минусовые отклонения толщины проката

Номинальная толщина t , мм	Предельные отклонения в зависимости от ширины проката, мм		
	≤ 1500	> 1500 ≤ 2000	> 2000 ≤ 3500
$3 \leq t \leq 4$	0,10	0,15	0,15
$4 < t \leq 8$	0,20	0,20	0,25
$8 < t \leq 12$	0,25	0,25	0,25
$12 < t \leq 20$	0,35	0,40	0,50
$20 < t \leq 50$	0,45	0,50	0,65

Предельные минусовые отклонения для прессованных полуфабрикатов должны отвечать требованиям признанных международных или национальных стандартов.

Ответственность за размеры полуфабрикатов и соответствующие допускаемые отклонения лежит на изготовителе материала.

5.1.10 Маркировка.

Основные требования к маркировке изложены в 1.4.

Каждый полуфабрикат должен иметь четко нанесенные обусловленным способом и в обусловленном месте маркировку изготовителя и клеймо Регистра.

Маркировка, как минимум, должна содержать:

наименование и/или обозначение предприятия-изготовителя;

марку сплава и состояние поставки в соответствии с требованиями настоящей главы;

номер партии, полуфабриката или идентификационный номер в соответствии с принятой на предприятии системой, позволяющий проследить весь процесс изготовления.

Допускается осуществлять маркировку на бирках, если полуфабрикаты поставляются в связках.

5.1.11 Документы.

Каждая партия или полуфабрикат, если поставка осуществляется поштучно, прошедшие испытания в соответствии с 5.1.6, должны сопровождаться свидетельством Регистра или документом изготовителя, заверенным представителем Регистра. Как минимум, свидетельство Регистра должно содержать:

номер заказа;

номер строительного проекта, если он известен;

наименование, номер, размеры и массу полуфабриката;

марку (категорию) сплава и состояние поставки;

номер партии или полуфабриката или идентификационный номер, позволяющие идентифицировать поставляемый материал.

Обязательным приложением к свидетельству Регистра должны являться результаты химического анализа, механических испытаний и коррозионных испытаний (если проводились). Результаты указанных испытаний должны подтвердить соответствие материала требованиям Регистра (приложение может представлять собой сертификат изготовителя и/или протоколы испытаний).

В случае поставки материалов с сертификатами предприятия-изготовителя, заверенными представителем Регистра, форма и его содержание должны быть согласованы с Регистром и покупателем.

5.2 ЛИТЕЙНЫЕ АЛЮМИНИЕВЫЕ СПЛАВЫ**5.2.1 Общие требования.**

Требования настоящей главы распространяются на детали и конструкции из литейных алюминиевых сплавов, которые применяются в судостроении и судовом машиностроении и при изготовлении подлежат освидетельствованию Регистром. Полуфабрикаты из литейных алюминиевых сплавов должны изготавливаться признанными согласно 1.3.1.2 предприятиями.

5.2.2 Химический состав и механические свойства.

Химический состав и механические свойства изделий, отлитых из алюминиевых сплавов, должны отвечать требованиям табл. 5.2.2.

Таблица 5.2.2

Химический состав и механические свойства литейных алюминиевых сплавов

Категория	Химический состав, %		Состояние при поставке	Механические свойства, мин.			
	Основные элементы	Допускаемые примеси, макс.		$R_{p0,2}$, МПа	R_m , МПа	A_5 , %	HV
1	Mg — 2,0...4,5 Si — 0,05...1,3 Mn — 0,05...0,6 Al — остаток	Si — 0,10 Fe — 0,50 Zn — 0,20 Ti — 0,20	Не обработан	70	140	3	50
			Обработан на твердый раствор с медленным охлаждением	125	210	1	65
2	Mg — 4...6 Si — 0,5...1,3 Mn — 0,05...0,5 Al — остаток	Si — 0,10 Fe — 0,50 Zn — 0,10 Ti — 0,20	Не обработан	80	150	2	55
3	Mg — 9...11,5 Si — 1,3 Mn — 0,4 Al — остаток	Si — 0,10 Fe — 0,50 Zn — 0,10 Ti — 0,15	Обработан на твердый раствор и подвергнут закалке	145	270	8	60
4	Si — 7...11 Mg — 0,5 Mn — 0,15...0,5 Al — остаток	Cu — 0,10 Fe — 0,60 Zn — 0,30 Ti — 0,15	Не обработан	90	150	2	50
			Обработан на твердый раствор с медленным охлаждением	165	200	1,5	70
5	Si — 10...13,5 Mn — 0,5 Al — остаток	Cu — 0,10 Fe — 0,60 Zn — 0,30 Ti — 0,15	Не обработан	70	150	2	50
			Обработан на твердый раствор и подвергнут закалке	80	160	3	50

10 МАТЕРИАЛЫ, ИСПОЛЪЗУЕМЫЕ В СИСТЕМАХ ХРАНЕНИЯ ГРУЗА ГАЗОВОЗОВ

10.1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

10.1.1 Настоящие требования распространяются на металлические и неметаллические материалы, используемые в системах хранения грузов газозовов.

В соответствии с 1.1.4 все указанные в настоящем разделе материалы и изделия должны изготавливаться признанными Регистром предприятиями под техническим наблюдением Регистра. Материалы и изделия должны отвечать требованиям согласованной с Регистром технической документации.

Требования, относящиеся к выбору и применению материалов и изделий, изложены в соответствующих частях Правил.

10.1.2 Идентификация, маркировка и выдаваемые документы на материалы должны соответствовать требованиям 1.4.

10.2 МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СИСТЕМ ХРАНЕНИЯ ГРУЗА ГАЗОВОЗОВ

10.2.1 Коррозионно-стойкая (нержавеющая) сталь для систем хранения груза газозовов.

10.2.1.1 Данные требования распространяются на сталь, применяемую в системах хранения груза газозовов. Химический состав, механические свойства, состояние поставки, отбор проб, объем проб и методы испытаний применяемой стали должны соответствовать согласованной с Регистром технической документации. В общем случае коррозионно-стойкая сталь должна удовлетворять требованиям 3.16.1.3, 3.16.1.5 и 3.16.1.10.

Сварочные материалы и технология сварки также подлежат одобрению Регистром и должны отвечать требованиям согласованной с Регистром технической документации.

10.2.2 Ферроникелевый сплав (36 % Ni) для систем хранения груза газозовов.

10.2.2.1 Данные требования распространяются на ферроникелевый сплав (36% Ni), называемый также Инвар, который применяется в системах хранения груза газозовов. Химический состав, механические свойства, состояние поставки, отбор проб, объем проб и методы испытаний применяемого сплава должны отвечать требованиям согласованной с Регистром технической документации.

Сварочные материалы и технология сварки также подлежат одобрению Регистром и должны отвечать требованиям согласованной с Регистром технической документации.

10.2.3 Деформируемые алюминиевые сплавы 1550, 1565ч, 5083.

10.2.3.1 Данные требования распространяются на деформируемые алюминиевые сплавы 1550, 1565ч, 5083, предназначенные к применению в системах хранения груза газозовов. Химический состав и механические свойства, состояние поставки, отбор проб и объем испытаний сплавов должны отвечать требованиям согласованной с Регистром технической документации. Деформируемые алюминиевые сплавы 1550, 1565ч, 5083 должны удовлетворять требованиям главы 5.

Сварочные материалы и технология сварки также подлежат одобрению Регистром и должны отвечать требованиям согласованной с Регистром технической документации.

10.3 ФАНЕРА

10.3.1 Общие требования.

10.3.1.1 Настоящие требования распространяются на листы фанеры, применяемые в теплоизоляционных панелях и ящиках грузовых танков газозовов с мембранной системой хранения грузов.

10.3.1.2 Фанера должна изготавливаться, храниться и поставляться в соответствии с согласованными с Регистром стандартами и техническими требованиями признанных согласно 1.3.1.2 предприятий. Регистр может требовать выполнения освидетельствований и признания Регистром поставщиков исходных материалов для производства фанеры.

10.3.2 Свойства.

10.3.2.1 В качестве сырья для изготовления фанеры необходимо использовать древесину березы. Листы фанеры не должны деформироваться в процессе эксплуатации.

10.3.2.2 Физико-химические свойства фанеры и объем испытаний должны отвечать требованиям согласованной с Регистром технической документации. Безопасность эксплуатационных свойств фанеры должна быть подтверждена соответствующими национальными/международными сертификатами.