



РОССИЙСКИЙ МОРСКОЙ РЕГИСТР СУДОХОДСТВА

ЦИРКУЛЯРНОЕ ПИСЬМО

№ 314-04-1897ц

от 15.02.2023

Касательно:

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

Объект(ы) наблюдения:

валопроводы, материалы

Дата вступления в силу:¹

01.03.2023

Отменяет/изменяет/дополняет циркулярное письмо №

от

Количество страниц: 1 + 11

Приложения:

Приложение 1: информация об изменениях, внесенных циркулярным письмом

Приложение 2: текст изменений к части VII «Механические установки» и XIII «Материалы»

И.о. генерального директора

С.А. Куликов

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 01.03.2023 или после этой даты, в случае отсутствия данных о судне — при поступлении заявки на рассмотрение документации на материалы 01.03.2023 или после этой даты.

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

Правила классификации и постройки морских судов

часть VII: глава 5.10

часть XIII: главы 6.12 — 6.14

Исполнитель: С.М. Кордонец

314

+7 (812) 314-07-34

Система «Тезис» № 22-246705

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	Часть VII, глава 5.10	* Введены требования к элементам валопроводов изготовленных из полимерного композиционного материала (ПКМ)	314-04-1897ц от 15.02.2023	01.03.2023
2	Часть XIII, глава 6.12	* Введена новая глава, содержащая требования к полимерным композиционным материалам (ПКМ) для изготовления элементов валопроводов	314-04-1897ц от 15.02.2023	01.03.2023
3	Часть XIII, глава 6.13	* Введена новая глава, содержащая требования к синтетическим материалам, применяемым для подшипников судовых валов и баллеров рулей	314-04-1897ц от 15.02.2023	01.03.2023
4	Часть XIII, глава 6.14	* Введена новая глава, содержащая требования к полимерным материалам, применяемым в качестве заполнителя для стальных трехслойных панелей	314-04-1897ц от 15.02.2023	01.03.2023

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 VII. МЕХАНИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ

5 ВАЛОПРОВОДЫ

1 Глава 5.10 заменяется следующим текстом:

«5.10 ВАЛЫ С ЭЛЕМЕНТАМИ ИЗ ПОЛИМЕРНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

5.10.1 Требования к полимерным композиционным материалам для изготовления деталей валопроводов изложены в 6.12 части XIII «Материалы».

5.10.2 В дополнение к документации, указанной в разд. 3 части I «Классификация» должны быть представлены:

спецификация на применяемые материалы, включающая перечень исходных компонентов, технологических и вспомогательных материалов, состав полимерного композиционного материала и его физико-механические характеристики;

руководящий документ по технологии изготовления с указанием состава армирующего материала и связующего, структуры армирования по слоям, плотности укладки (поверхностная плотность), количество слоев армирующего материала, а также требованиями к контролю качества изготовления, включая нормы допускаемых дефектов, а также технологические указания по устранению недопустимых дефектов;

чертежи соединений деталей из ПКМ с металлическими элементами, а также расчеты прочности с учетом 5.10.3.

5.10.3 Расчеты прочности должны учитывать нагрузки на вал с учетом главы 5.2, при этом должна быть выполнена проверка условий прочности, жесткости и устойчивости связей. Должны быть определены нормы опасных и допускаемых напряжений и деформаций, продемонстрировано, что прочность соединений деталей из полимерного композиционного материала с металлическими элементами не ниже прочности соединяемых деталей. Точность выполнения расчетов, расчетная схема и применяемая методика должны быть согласованы с Регистром.

5.10.4 В документах производителя деталей валопроводов должны быть указаны: допускаемые и недопустимые дефекты, их виды и критерии оценки, в том числе и для внутренних дефектов, определяемых методами неразрушающего контроля;

периодичность проверок визуальным осмотром и исследования объема повреждений методами неразрушающего контроля на предмет накопления внутренних повреждений за период эксплуатации должна устанавливаться, как минимум, один раз в 5 лет.

5.10.5 Валы должны сохранять работоспособность в условиях окружающей среды в соответствии с требованием 2.3.1, быть стойкими к вибрационным нагрузкам с учетом разд. 9, быть влаго- и маслостойкими.».

ЧАСТЬ XIII. МАТЕРИАЛЫ

6 ПЛАСТМАССЫ И МАТЕРИАЛЫ ОРГАНИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

2 Вводятся новые главы 6.12 — 6.14 следующего содержания:

«6.12 ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ВАЛОПРОВОДОВ

6.12.1 Настоящие требования распространяются на конструкционные ПКМ на основе армирующих наполнителей из стеклянных или/и углеродных волокон, терморезистивных полимерных связующих — полиэфирных, винилэфирных и эпоксидных, — которые применяются для изготовления деталей валопроводов в соответствии с 5.10 части VII «Механические установки». Требованиями необходимо руководствоваться при выборе материалов и технологии изготовления элементов валопроводов.

Выбор составляющих ПКМ подтверждается полученными расчетными характеристиками конструкции вала, расчетами прочности и испытаниями согласно 5.10 части VII «Механические установки».

6.12.2 Армирующие материалы.

6.12.2.1 Армирующие материалы, входящие в состав ПКМ, должны обеспечивать достижение заданных жесткостных и прочностных характеристик, в том числе при воздействии на материал различных по характеру эксплуатационных факторов (воздействие нагрузок, температурных, влажностных и т.д.).

6.12.2.2 Допускаются следующие типы волокон: стекловолокно и углеродное волокно.

6.12.2.3 Другие типы волокон могут быть приняты, если физико-механические характеристики ПКМ, получаемых на их основе, не ниже, чем указано в табл. 2.3.5.11 части XVI «Конструкция и прочность судов из полимерных композиционных материалов». Выбор армирующего материала для ПКМ подтверждается полученными расчетными характеристиками, расчетами прочности и испытаниями конструкции элементов валопроводов.

6.12.2.4 Стеклянные армирующие материалы должны отвечать требованиям 2.3.1.3 части XVI «Конструкция и прочность судов из полимерных композиционных материалов».

6.12.2.5 В качестве армирующего материала допускается материал с плотностью волокон от 200 до 4800 текс¹.

6.12.2.6 При входном контроле волокна и армирующих материалов на их основе должны выполняться требования 2.3.1.6 части XVI «Конструкция и прочность судов из полимерных композиционных материалов».

6.12.2.7 Поставка волокна и армирующих материалов на их основе материала осуществляется с паспортом (Сертификатом качества изготовителя) в соответствии с 2.3.1.8 части XVI «Конструкция и прочность судов из полимерных композиционных материалов».

6.12.3 Связующие материалы.

6.12.3.1 В качестве основной составляющей связующего принимаются эпоксидные смолы, имеющие характеристики в отвержденном состоянии не ниже приведенных в табл. 2.3.2.2 части XVI «Конструкция и прочность судов из полимерных композиционных материалов». Другие связующие могут быть приняты, если их физико-механические характеристики не ниже указанных в табл. 2.3.2.2 части XVI «Конструкция и прочность судов из полимерных композиционных материалов» (за исключением плотности), а прочностные и упругие расчетные характеристики ПКМ, на основе таких смол, не ниже указанных в табл. 2.3.5.11 части XVI «Конструкция и прочность судов из полимерных композиционных материалов».

6.12.3.2 Для терморезистивных связующих применяются требования 2.3.2.1 части XVI «Конструкция и прочность судов из полимерных композиционных материалов».

6.12.3.3 Все смолы, используемые при изготовлении, должны быть подвержены входному контролю. Перечень проверяемых показателей при входном контроле

¹ Соответствует линейной плотности волокон. Обозначает массу жгута в граммах длиной 1 км.

определяется нормами контроля качества изготовления элементов валопроводов из ПКМ и должен быть указан в технологической документации, согласованной Регистром.

6.12.3.4 Производитель вала должен установить соответствие свойств смолы с характеристиками, описанными технологической инструкции с учетом погрешности. Все применяемые добавки к связующему (катализаторы, ускорители, отвердители), а также добавки, улучшающие характеристики вала (тиксотропные добавки, наполнители, красители, противопожарные и противоударные покрытия и т.д.) должны указываться в технологической инструкции по изготовлению вала. По всем добавочным материалам необходимо предоставлять документы от производителей.

6.12.3.5 При приготовлении связующего должны соблюдаться рекомендации производителей. Температура тепловой деформации смолы, должна превышать по меньшей мере на 20 °С максимально возможную температуру эксплуатации изделия и во всех случаях быть не менее 70 °С.

6.12.3.6 Испытания по определению характеристик связующего проводятся предприятием (изготовителем) по методикам международных /национальных стандартов, или других документов, согласованных с Регистром. Испытания могут также проводиться лабораторией, признанной Регистром.

6.12.3.7 При входном контроле должны проверяться свойства связующего, устанавливаемые технологической документацией и нормами контроля качества производителя элементов валопровода.

При наличии СТО на связующее такая проверка может осуществляется предприятием-изготовителем волокон и армирующих материалов, а ее результаты должны заноситься в паспорт (Сертификат качества изготовителя) на каждую партию выпускаемой продукции.

6.12.3.8 Поставка связующего материала осуществляется с паспортом (Сертификатом качества изготовителя) в соответствии с 2.3.2.9 части XVI «Конструкция и прочность судов из полимерных композиционных материалов».

6.12.4 Требования к адгезионным составам.

6.12.4.1 Применяются требования 2.3.4.1 части XVI «Конструкция и прочность судов из полимерных композиционных материалов».

6.12.4.2 Минимальная температура стеклования клея должна превышать максимальную рабочую температуру как минимум на 15 °С.

6.12.4.3 Поставка адгезионного состава осуществляется с паспортом (Сертификатом качества изготовителя) в соответствии с 2.3.4.6 части XVI «Конструкция и прочность судов из полимерных композиционных материалов».

6.12.5 Требования к ПКМ.

6.12.5.1 При выборе ПКМ для применения в изделиях валопроводов должно учитываться следующее:

наличие необходимых упругих и прочностных характеристик, а также работоспособности материала при действии повторно-статических, длительных, вибрационных и ударных нагрузок;

обладание свойством сохранять свои упругие и прочностные характеристики, а также работоспособность в заданных пределах, в различных климатических условиях в течение установленного срока службы.

6.12.5.2 ПКМ должны иметь подтвержденные характеристики по водопоглощению, которые должны быть указаны в технической документации на материал.

6.12.5.3 Валы должны изготавливаться в соответствии с разработанной технологической инструкцией. Для изготовления изделий валов из ПКМ допускается применение следующих методов: намотки нитей (сухих, мокрых) и препрегов. Намотка должна производиться в соответствии со схемой укладки слоев, описанной в технологической инструкции. Скорость намотки выбирается таким образом, чтобы обеспечить заданное значение натяжения волокна, а также степени пропиток связующим. Эти два параметра должны быть указаны в технологической инструкции. Ширина наматываемых жгутов либо лент и зазор между ними в процессе укладки должны контролироваться на соответствие требованиям технологической инструкции.

6.12.5.4 Методы формования должны обеспечивать соотношение между армирующим материалом и связующим, указанное в технологической документации для получение требуемых свойств материала.

6.12.5.5 Основные характеристики ПКМ должны быть не ниже указанных в табл. 2.3.5.11 части XVI «Конструкция и прочность судов из полимерных композиционных материалов».

6.13 СИНТЕТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ ПОДШИПНИКОВ СУДОВЫХ ВАЛОВ И БАЛЛЕРОВ РУЛЕЙ

6.13.1 Настоящие требования распространяются на подлежащие освидетельствованию Регистром синтетические материалы, применяемые для подшипников судовых валов и баллеров рулей в соответствии с 5.6 части VII «Механические установки» и 2.8 части III «Устройства, оборудование и снабжение».

6.13.2 Синтетические материалы для их применения для подшипников судовых валов и баллеров рулей должны быть одобрены Регистром (иметь СТО и/или Свидетельство Регистра на партию).

Одобрение Регистра распространяется на продукт (вкладыши/втулки) одного вида материала и различных типоразмеров. Под видом понимается один химический состав, с армированием или без него. Материалы вкладышей/втулок, в которых используются отличающиеся химические составы, смолы, волокна, наполнители и пр., считаются разными видами.

Синтетические материалы вкладышей/втулок подразделяются на два уровня в зависимости от способности выдерживать поверхностное давление в условиях эксплуатации:

до 5,5 Н/мм²;

от 5,5 Н/мм² до 10 Н/мм².

6.13.3 Материал при одобрении должен быть испытан под наблюдением Регистра либо в лаборатории, признанной Регистром, для определения свойств, приведенных в табл. 6.13.3-1, 6.13.3-2 и 6.13.3-3.

Таблица 6.13.3-1

Испытания для всех поверхностных давлений

Свойство (параметр)	Ед. измерений	Способ испытаний	Кол-во и выбор образцов, шт	Значение	Критерии приемки
Компрессионные свойства					
Эластомерные материалы					
Относительная деформация при сжатии до 120 Н/мм ²	%	Способ испытаний определяется производителем. (Рекомендуемые стандарты: ГОСТ 4651, ИСО 604)	Изотропные: минимум 5 Анизотропные: минимум 10	Макс. деформация 4 %	Все результаты ниже требований
Неэластомерные материалы					
Прочность при сжатии (поперек)	Н/мм ²	ГОСТ 4651, ИСО 604	Изотропные: минимум 5 Анизотропные: минимум 10	Минимум 100 Н/мм ²	Все результаты выше требований
Прочность при сжатии (вдоль). Требуется только для полос и планок	Н/мм ²	ГОСТ 4651, ИСО 604	Изотропные: минимум 5 Анизотропные: минимум 10	Минимум 85 Н/мм ²	Все результаты выше требований
Модуль упругости при сжатии (поперек)	Н/мм ²	ГОСТ 4651, ИСО 604	–	Минимум 1000 Н/мм ²	Все результаты выше требований

Свойство (параметр)	Ед. измерений	Способ испытаний	Кол-во и выбор образцов, шт	Значение	Критерии приемки
Набухание от воды					
Объемное набухание от воды при температуре 20 °С и 80 °С	%	ГОСТ 12020, ИСО 175 4 недели в искусственной морской воде (ASTM D1141)	Минимум 3 образца при каждой температуре. Образцы: сегмент трубы или плоская деталь размером 50 x 50 x t мм, минимальная t = 4 мм или минимальная толщина изготовленной втулки. Испытания проводить сразу после извлечения (во влажном состоянии)	макс. до 3 %	Все результаты ниже требований
Водостойкость					
Эластомерные материалы					
Водостойкость после 4 недель в заменителе морской воды (ASTM D1141) при 20 °С	%	Макс. допустимая деформация при сжимающем усилии 120 Н/мм ²	Изотропные: минимум 5 Анизотропные: минимум 10	Макс. деформация 4 %	Все результаты ниже требований
Неэластомерные материалы					
Водостойкость после 4 недель в заменителе морской воды (ASTM D1141) при 20 °С	%	ИСО 604 Испытания на сжатие	Изотропные: минимум 5 Анизотропные: минимум 10	Сохранение: минимум 80 % от прочности при сжатии и модуля упругости при сжатии	Все результаты выше требований
Воздействие масла					
Объемное набухание от масла после 4 недель при 20 °С	%	ГОСТ 12020, ИСО 175 в масле № 3 по ИСО 1817:2016	минимум 3 образца размером 50 x 50 x t мм, минимальная t = 4 мм или минимальная толщина изготовленной втулки. Испытания проводить сразу после погружения (во влажном состоянии)	макс. до 3 %	Все результаты ниже требований
Термостойкость					
Эластомерные материалы					
Тест на сжатие после нагрева образца до 50 °С	%	ГОСТ 4651, ИСО 604 при сжимающим усилии 120 Н/мм ²	Изотропные: минимум 5 Анизотропные: минимум 10	Макс. деформация 4 %	Все результаты ниже требований

Свойство (параметр)	Ед. измерений	Способ испытаний	Кол-во и выбор образцов, шт	Значение	Критерии приемки
Неэластомерные материалы					
Тест на сжатие после нагрева образца до 50 °С	%	ГОСТ 4651, ИСО 604	Изотропные: минимум 5 Анизотропные: минимум 10	Сохранение минимум 80 % от прочности при сжатии и модуля упругости при сжатии	Все результаты выше требований
Температурное расширение					
Поперек (перпендикулярно плоскости листа) и вдоль (параллельно плоскости листа)	мм/мм°С	ГОСТ 32618.2 ИСО 11359-2 ASTM D696	–	Указанная производителем величина	–

Таблица 6.13.3-2

Испытания для всех поверхностных давлений до 5,5 Н/мм²

Свойство (параметр)	Ед. измерений	Способ испытаний	Кол-во и выбор образцов, шт	Значение	Критерии приемки
Износ					
Износ	годы	См. 6.13.3.2 и 6.13.3.3	См. 6.13.3.2 и 6.13.3.3	Испытания на износ должны показать минимальный ожидаемый срок эксплуатации	–
Трение					
Динамический коэффициент	–	Испытания необходимо производить на машинах трения (рекомендуемый тип: УТМ-1): при температурах 20 °С и 80 °С, в виде функции давления или минимум при двух различных поверхностных давлениях (макс. и в 2 раза выше макс.)	Минимум 3 образца при каждом значении температуры и поверхностном давлении	макс. 0,25	Все результаты ниже требований
Статический коэффициент					

**Испытания для повышенных поверхностных давлений более 5,5 Н/мм²
и до 10 Н/мм² и выше**

Свойство (параметр)	Ед. измерений	Способ испытания	Кол-во и выбор образцов, шт	Критерии приемки	Значение
Объемное набухание от воды	%	ГОСТ 12020, ИСО 175 влажный/ сухой/ влажный цикл; 3 дня влажный + 3 дня сухой, в течение 4 недель в заменителе морской воды (ASTM D1141) при температуре 20 °С. Должны начинаться и заканчиваться 3-дневным влажным циклом	Минимум 3 образца размером 50 x 50 x t мм, минимум t = 4 мм или минимальная толщина изготовленной втулки. Испытания сразу после погружения (во влажном состоянии)	макс. до 3 %	Все результаты ниже требований
Износ	См. 6.13.3.2 и 6.13.3.3	См. 6.13.3.2 и 6.13.3.3	См. 6.13.3.2 и 6.13.3.3	Испытания на износ должны показать минимальный ожидаемый срок использования	—
Динамический коэффициент	—	Коэффициент трения должен быть установлен на машинах трения (рекомендуемый тип: УТМ-1) при температуре: –20 °С: вовремя испытаний на износ, при двух различных поверхностных давлениях (макс. и в 2 раза выше макс.) в сухом и влажном состоянии. –80°С: на машинах трения при двух различных поверхностных давлениях (макс. и в 2 раза выше макс.)	–20 °С согласно процедуре испытаний на износ; –80 °С: минимум 3 образца для каждого давления	макс. 0,25	Все результаты ниже требований
Статический коэффициент	—				

6.13.3.2 Процедура испытаний на износ для синтетических материалов втулок подшипников руля.

Настоящая процедура испытаний рассматривается как стандартная, однако, могут быть приняты другие размеры и параметры, нежели те, которые перечислены ниже по предварительному согласованию с Регистром.

6.13.3.2.1 Испытательный комплект, состоит из:

вала диаметром ($d_{\text{вала}}$) равным 100 мм;

образца, который должен представлять собой зафиксированный сегмент подшипника и должен закрывать минимум 50° окружности вала (по ширине) и иметь длину подшипника $l = 1,2d$ (максимальная длина 120 мм для 100 мм вала, минимальная длина 80 мм; при использовании более крупных образцов должна быть сохранена та же пропорция). Диаметр подшипника должен быть

$$d_{\text{подш}} = d_{\text{вала}} + 1 \text{ мм},$$

(6.13.3.2.1)

либо в соответствии с требованиями производителя (при наличии);
установки для смазки морской водой.

6.13.3.2.2 Параметры испытаний:

колебания вала $\pm 15^\circ$;

испытания на поверхностное давление должны проводиться в соответствии с требуемым поверхностным давлением. В дополнение к этому, испытания должны быть проведены под давлением, в два раза превышающим требуемое давление;

смазка: как в сухом состоянии, так и с принудительной смазкой морской водой;

температура воздуха 20°C ;

скорость 3,5 мм/с;

движение вала под требуемым поверхностным давлением должно быть непрерывным. Если поверхностное давление превышает требуемый уровень, может быть допущена пауза/остановка на период до 10 с при каждом прохождении диаметральной плоскости, и это будет указано в качестве ограничения для применимого параметра PV (давление и скорость — выделение тепла);

фактическое время работы до достижения стабильного уровня износа (минимум 192 ч при 3,5 мм/с или максимум 850 ч исключая разборку и паузы/остановки). Для более низких скоростей и/или более продолжительных остановок продолжительность должна быть увеличена соответствующим образом.

6.13.3.2.3 Сопрягаемый материал:

вид — нержавеющая сталь;

твердость — максимум 220 HV5.

Шероховатость поверхности сопрягаемого материала с частотой обработки должна быть $R_a = 0,8$ мкм (согласно ГОСТ 2789:1973, ИСО 4287:2014).

6.13.3.2.4 Фиксируемые параметры:

износ должен постоянно или регулярно измеряться на втулке, а также на вкладыше/вале. В случае регулярного измерения износ должен измеряться путем разборки после каждых 48 ч до тех пор, пока как минимум на 4-х точках измерения не будет продемонстрировано, что степень/скорость износа стабилизировалась. Следующая информация должна быть задокументирована как в таблицах, так и на графиках: износ относительно времени (мкм/ч) и давления (мкм/МПа); износ относительно испытательного цикла (мкм/ч); износ относительно пройденного расстояния (мкм/количество колебаний);

коэффициент трения должен измеряться до тех пор, пока степень/скорость износа не стабилизируется при 20°C . Отношение коэффициента трения ко времени и давлению должно быть представлено как в таблицах, так и на графиках;

все количественные параметры должны быть измерены;

термопара ($^\circ\text{C}$), если применяется (должна определять тепловое расширение и измеряемый износ для различения двух этих параметров).

6.13.3.2.5 Набухание от теплового расширения и/или набухание от воды должны быть приняты во внимание при определении износа.

6.13.3.3 Процедура испытаний на износ для синтетических материалов подшипников гребных валов.

6.13.3.3.1 Испытания на износ для синтетических материалов подшипников гребных валов с непрерывным движением проводят при следующих параметрах и условиях:

сопрягаемый материал — вал изготовлен из нержавеющей стали;

диаметр вала зависит от размера подшипника, но должен быть ≥ 35 мм;

движение вала — непрерывное скольжение;

окружная скорость 6 м/с для масляной или водной смазки и 3 м/с для смазки консистентными веществами;
смазка морской водой (комнатная температура) и минеральным маслом (80 °С), консистентным веществом (80 °С), если применимо;
шероховатость поверхности $R_a = 0,5$ мкм (согласно ГОСТ 2789:1973, ИСО 4287:2014);
давление на стыке минимум 0,6 Н/мм²;
испытания продолжаются до тех пор, пока коэффициент износа остается постоянным (не менее 192 ч, не более 840 ч);
для получения смешанной смазки испытания должны прерываться через каждые 8 ч;
размеры испытательного образца согласно рис. 6.13.3.3.1.

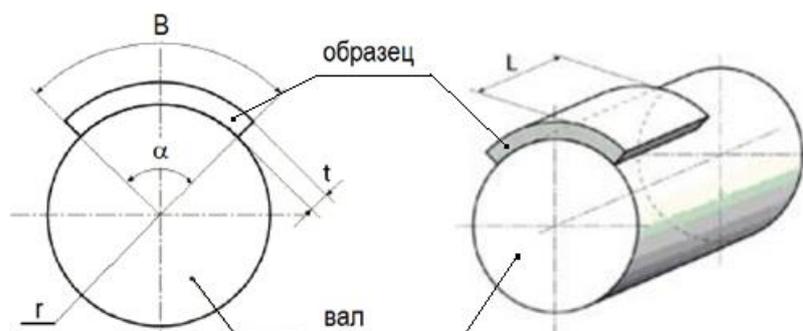


Рис. 6.13.3.3.1 Размеры испытательного образца:

r — радиус вала; α — 50 °; t — толщина образца;

L — длина образца; $L = 2B$, мм; B — ширина образца; $B = (\pi/180) \cdot r \cdot 50$, мм

6.13.3.3.2 Фиксируемые параметры:

износ должен непрерывно или регулярно измеряться как на втулках, так и на вале. В случае регулярных измерений износ должен измеряться путем разборки через каждые 48 ч, пока не будет достигнута постоянная скорость износа (минимум в четырех точках измерения). Измерения должны быть представлены как в таблицах, так и на графиках;

износ относительно времени (мм/ч) и давления (Н/мм²);

коэффициент трения;

интервал между испытаниями (ч);

температура испытательного образца во время цикла испытаний (°С).

6.13.3.4 Одобрение материалов вкладышей/втулок подшипников для использования в системах без смазки (самосмазывающихся).

6.13.3.4.1 Требования настоящей главы применяются только к синтетическим материалам для вкладышей/втулок подшипников, которые изготавливаются как самосмазывающиеся, то есть, включающие в себя вкладыши, наполнители или подобные компоненты, которые обеспечивают самосмазку. Техническая спецификация производителя или описание изделия должны содержать четкие указания о том, что материал изготавливается как самосмазывающийся и пригоден для самосмазывающихся систем.

6.13.3.4.2 Для подтверждения эксплуатации без смазки водой и/или маслом, то есть, для эксплуатации без смазки, в процедуру по проведению испытаний на износ, указанную в 6.13.3.2 и 6.13.3.3, должны быть внесены следующие дополнения:

.1 только для сухого режима; постоянная или регулярная проверка температуры материала втулки на поверхности соприкосновения;

.2 время проведения испытаний на износ должно быть таким, как указано в 6.13.3.2, однако, в дополнение к этому, температура должна достигнуть стабильного уровня до окончания испытаний;

.3 температура втулки не должна превышать максимальную рабочую температуру, установленную производителем, и в любом случае не должна превышать:

температуры деформации при нагреве и быть ниже ее на 20 °С, для неэластомерных материалов;

50 °С для эластомерных материалов, либо особо оговариваться в каждом случае.

6.14 ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В КАЧЕСТВЕ ЗАПОЛНИТЕЛЯ ДЛЯ СТАЛЬНЫХ ТРЕХСЛОЙНЫХ ПАНЕЛЕЙ

6.14.1 Требования настоящей главы распространяются на полимерный эластомер (полиуретан), применяемый без армирующих элементов в качестве заполнителя при монтаже стальных трехслойных панелей (СТП).

Указанные в настоящей главе стандарты могут быть заменены другими по согласованию с Регистром.

6.14.2 При монтаже СТП используется жидкая модификация полиуретана. Смешивание базовых компонентов полиуретана — полиола (компонент А) и изоцианата (компонент В) — должно осуществляться в соответствии с процедурой по применению, рассмотренной РС.

6.14.3 Перечень базовых характеристик и допустимые критерии полиола и изоцианата приведены в табл. 6.14.3. Данные характеристики должны содержаться в сопроводительной документации производителя. Кроме того, к полиолу должна быть применена система очистки от влаги. В случае отсутствия такой очистки должно быть проведено испытание на содержание влаги согласно ИСО 14897 (ГОСТ 25261-82).

Таблица 6.14.3

Требования к базовым компонентам полиуретана

Характеристика	Метод испытаний	Допустимый критерий
Полиол (компонент А)		
Гидроксильное число	DIN 53240 (ГОСТ 25261:82)	325 ± 35 мгКОН/г
Изоцианат компонент (В)		
Вязкость	DIN 53018 (ГОСТ 33452:2015)	при 25°C: 210 ± 40 мПа•с
Изоцианатный индекс (NCO-контент)	ИСО 14896	31,5 ± 1 %

6.14.4 Каждая партия поставляемых изготовителем компонентов А и В должна быть промаркирована, проверена на соответствие установленному номеру, визуальное качество и сроку годности. Каждая единица в партии должна быть маркирована номером партии.

Готовые к использованию компоненты должны храниться в перемешиваемых емкостях при температурах, рекомендованных изготовителем. Если они отличаются от температуры окружающей среды, то необходимо предусмотреть калиброванные устройства для измерения температуры.

6.14.5 Для материала заполнителя в отвержденном состоянии должны быть определены характеристики, указанные в табл. 6.14.5.

Таблица 6.14.5

Требования к характеристикам отвержденного полиуретана

Характеристика	Метод испытаний	Допустимый критерий
Плотность отвержденного материала	ИСО 845	$\rho \geq 1000$ кг/м ³ при комнатной температуре (КТ)
Твердость по Шору, шкала D	DIN 53505 (ГОСТ 24621:81, ИСО 868:85)	D ≥ 65 при КТ
Модуль сдвига	ИСО 6721-2 (ГОСТ Р 56745:2015)	G ≥ 264 Н/мм ² при КТ; G ≥ 120 Н/мм ² при 80 °С
Прочность на растяжение	ИСО 527 (ГОСТ 32656, ASTM D412)	≥ 20 Н/мм ² при КТ; ≥ 5 Н/мм ² при 80 °С
Удлинение (при разрыве)	ИСО 527 (ГОСТ 32656, ASTM D412)	≥ 10 % при -20 °С; ≥ 20 % при КТ
Адгезионная прочность к стальной подложке	ASTM D429:81	≥ 2,7 Н/мм ² (абразив типа S) /shot/ ≥ 4 Н/мм ² (абразив типа G) /grit/

6.14.6 Применяемый для СТП полиуретан должен сохранять работоспособность в диапазоне температур -45 °С — +100 °С.».