



**«Применение полимерных материалов на железнодорожном транспорте:  
технические решения и ожидаемые эффекты»**

**ООО «АВАНТ»**

**2024 г.**

# Предпосылки к применению изделий из полимерных материалов на локомотивах

## Технологические

возможность получения изделий с заданными характеристиками и свойствами

технологичность в изготовлении и обработке

технологичность в монтаже и демонтаже

## Конструктивные

высокие трибологические и антифрикционные свойства

износостойкость и стойкость химическим воздействиям

электроэрозионная стойкость

стойкость к ударным динамическим нагрузкам

## Экономические

неограниченная сырьевая база для производства изделий из полимерных материалов

отечественное сырье и материалы (катализаторы, активаторы, модификаторы)

возможность удешевления продукции

сокращение трудозатрат при плановых видах ремонта

# Варианты исполнения моторно-осевых подшипников скольжения для тепловозов с тяговыми электродвигателями ЭД-118Б

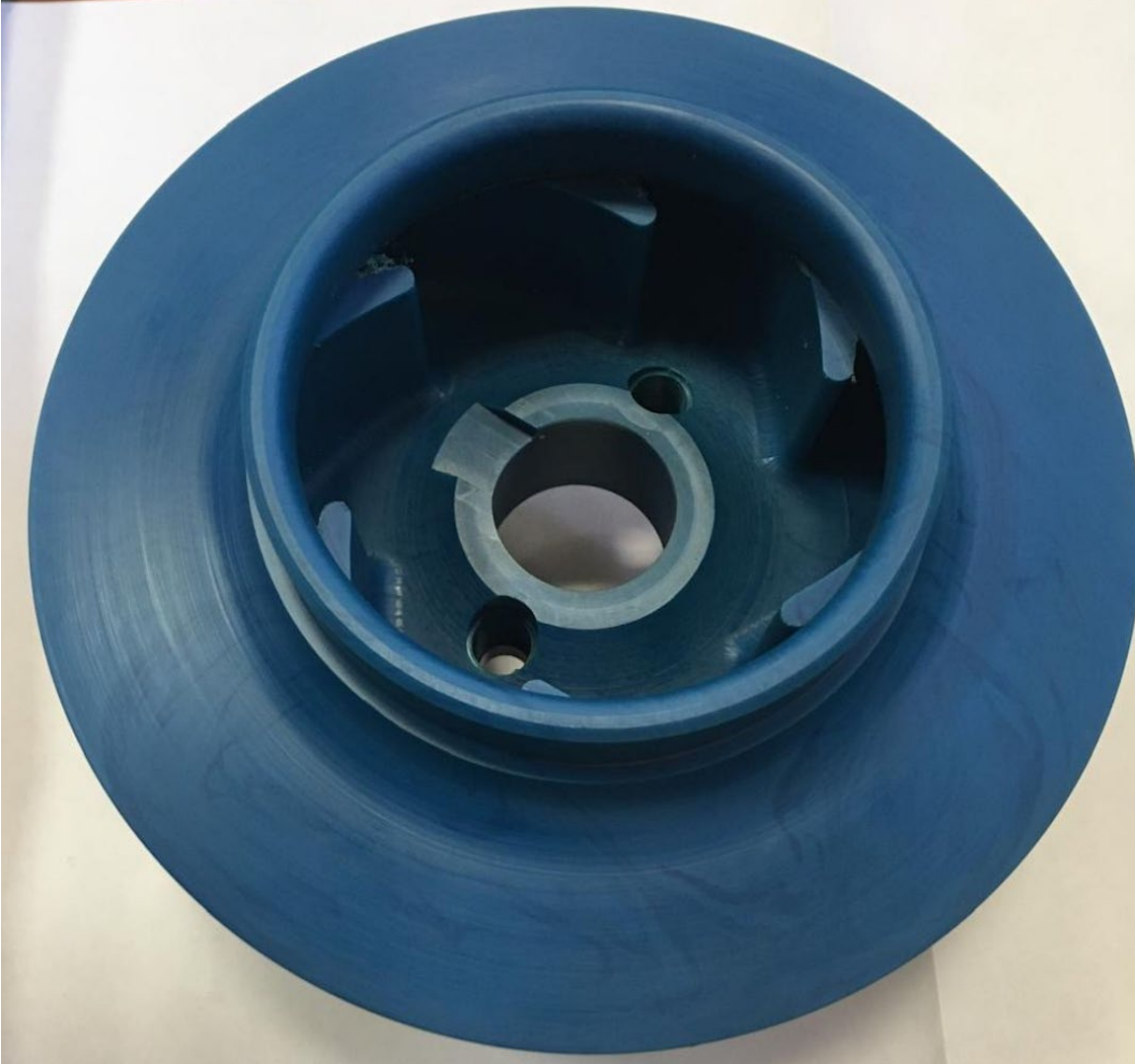


Бронза  
Бр.О4Ц4С17  
34 кг



Полимерный материал  
Римаид ПМ  
6 кг

# Рабочее колесо водяного насоса Д49.123 СБ из РИМАМИД



ПРОТОКОЛ № 1

приемо-сдаточных испытаний насоса водяного Д49.123сп4 заводской № \_\_\_\_\_  
изготовленного ОАО "Тензодизельмаш" с инсталицией схемы  
Дата проведения испытаний: 05.10.2023 Христенко и Риндлер от  
наставника ВОО "Август"

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Шифр документов		Требования		Данные испытаний	Подпись или пробное при испытании	Подпись при приемке
			Испытательные предписания	Метод испытаний	Нормы	Пред. откл.			
7	Подача при испытаниях	м <sup>3</sup> /ч			100	Не менее	102	[Signature]	[Signature]
	- частота вращения	с <sup>-1</sup>			50 (3000)	±1 (60)	3050		
	давление на выходе на насосе	МПа			1,25 (12,5)	±0,02 (0,2)	9,25		
	- разрежение на входе в насос	МПа			0,01 (0,1)	±0,01 (0,1)	0,1		
	- температура воды	°С			75	±5	72		
2	Герметичность		Чертеж Д49.123СБ	Программа и вводные	применяемых испытаний	Течь и потение через стенки и стыки не допускается		отсутств.	
3	Утечка через уплотнение вала	Не допускается				отсутств.			

Заключение: годен

Комиссия в составе:

Главный механик: [Signature]  
 [Signature] [Signature] [Signature]  
 [Signature] [Signature] [Signature]  
 [Signature] [Signature] [Signature]

# Основные физико-механические свойства материала РИМАМИД ПМ

Наименование показателя	Значение показателей	Метод испытаний
1 Температура плавления, °С	220-225	ГОСТ 21553
2 Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1145-1150	ГОСТ 15139
3 Разрушающее напряжение при растяжении, МПа	80-85	ГОСТ 11262
4 Относительное удлинение при разрыве, %	25-30	ГОСТ 11262
5 Модуль упругости при растяжении, МПа	2800-3200	ГОСТ 9550
6 Коэффициент теплопроводности при комнатной температуре, Вт/м.град	0,29	ГОСТ 23630.2
7 Твёрдость по Шору D	80-85	ГОСТ 24621
8 Удельное поверхностное электрическое сопротивление, Ом	10 <sup>11</sup> - 10 <sup>12</sup>	ГОСТ 6433.2
9 Удельное объемное электрическое сопротивление, Ом*м	2*10 <sup>14</sup> - 8*10 <sup>14</sup>	ГОСТ 6433.2
10 Тангенс угла диэлектрических потерь при частоте 10 <sup>6</sup> Гц	0,015-0,025	ГОСТ 22372
11 Диэлектрическая проницаемость при 10 <sup>6</sup> Гц	3,0-3,3	ГОСТ 22372
12 Электрическая прочность, кВ/мм	30-35	ГОСТ 6433.3
13 Коэффициент трения по стали без смазки	0,15-0,3	ГОСТ 11629
14 Коэффициент трения по стали со смазкой	0,04-0,08	ГОСТ 11629
15 Содержание экстрагируемых веществ, %	1,0-3,0	ГОСТ 17824

# Сравнительные свойства материалов для изготовления моторно-осевых подшипников скольжения

№ пп	Наименование показателя	Значения		
		Бр.О4Ц4С17	Баббит Б83	Римаид ПМ
1	Механические свойства			
1.1	Предел прочности при растяжении, МПа	более 147		80-85
1.2	Твердость материала			
	- по Бринелю НВ	588-688	27-30	-
	- по Шору D	-	-	80-85
2	Физические свойства			
2.1	Температура плавления, °С	960-970	240	220-225
2.2	Плотность материала, кг/м <sup>3</sup>	8900	7380	1145-1150
2.3	Коэффициент теплопроводности при 20 °С, Вт/м град	64-70		0,29
2.4	Коэффициент трения по стали			
	- со смазкой	0,07-0,1	0,005	0,04-0,08
	- без смазки	0,1	0,28	0,15-0,3

# Конструктивные размеры узла сопряжения моторно-осевого подшипника и оси колесной пары локомотива

Наименование параметра	Чертежный размер	Браковочный размер
1. Диаметр горловины тягового электродвигателя под установку вкладышей моторно-осевого подшипника, мм	244,8	250,0
2. Диаметр шейки оси колесной пары под моторно-осевой подшипник для различных типов тяговых электродвигателей, мм - ЭД-118 А с польстерной системой смазки - ЭД-118 Б с польстерно-циркуляционной системой смазки	214,9 209,9	203,0 203,0
3. Радиальный зазор между шейкой оси и вкладышем, мм	0,3 – 0,5	Более 2,5
4. Разница радиальных зазоров между осью колесной пары и вкладышем одного тягового электродвигателя, мм	0,2	Более 1
5. Суммарный разбег тягового электродвигателя на оси колесной пары, мм	0,35 - 2	Более 5
6. Толщина основания вкладыша МОП, мм	10 - 14	менее 10
7. Толщина бурта вкладыша, мм	24 - 27,5	Менее 22

# Лабораторно-стендовые трибологические испытания в АО «ВНИИЖТ»

## Условия проведения испытаний

Испытания пар трения «сталь-бронза» и «сталь-Римаמיד» на износостойкость и задиростойкость проводились по типовой схеме «ролик – колодка (звездочка)»:

- ролик – осевая сталь ОСл по ГОСТ 4726-53;
- звездочка - бронза БрО4Ц4С17 по ГОСТ 613-79
  - Римаמיד по ТУ 20.16.54-001-92264043-2020.

Испытания на прирабатываемость проводились по схеме «ролик-колодка» в режиме трения с маслом осевым марки «В» (всесезонное) по СТО 65561488-006-2011.

## Геометрические размеры пар трения

ролик	- ширина - 10 мм
	- диаметр– 40 мм
колодка	- ширина – 10 мм
	- радиус кривизны – 22,5 мм



# Режимы испытаний на машине трения в АО «ВНИИЖТ»

- продолжительности циклов – 40 часов;  
20 мин;  
10 мин.
- частота вращения ролика – 500 об / мин
- линейная скорость ролика – 1,05 м / с
- максимальная нагрузка - 2832 Н
- цикл изменения нагрузки – ступенчатый в диапазоне 304 – 2832 Н



Машина трения СМЦ-2 Госреест № 3211-72 АО «ВНИИЖТ»

# Результаты лабораторно-стендовых испытаний пар трения в АО «ВНИИЖТ»

№ пп	Наименование показателя	Значения	
		сталь-бронза БрО4Ц4С17	сталь-Римамид ПМ
1	Прирабатываемость материала		
	- контактной площади приработки, мм <sup>2</sup>	65	150
	- продолжительность испытаний, мин	3 x 20	3 x 20
2	Задиростойкость		
	- средняя нагрузка задира, Н	1545	1493
	- коэффициент трения	0,153	0,144
	- продолжительность испытаний, мин	3 x 10	3 x 10
3	Износостойкость ролика		
	- по среднему весовому износу ролика, г	0,0126	0,00146
	- продолжительность испытаний, час	3 x 40	3 x 40
4	Износостойкость колодки		
	- по среднему весовому износу колодки, г	0,0104	0,0209
	- продолжительность испытаний, час	3 x 40	3 x 40