



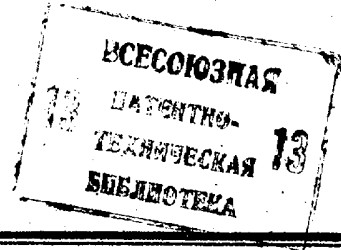
СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1237683** **A1**

(5D) 4 С 08 L 67/06, С 08 J 5/16//  
//С 08 L 67/06, 23:06, 83:06

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



- (21) 3820454/23-05
- (22) 30.11.84
- (46) 15.06.86. Бюл. № 22
- (71) Институт механики металлополи-  
мерных систем АН БССР
- (72) Г.Г. Коляго, А.Ф. Мануленко,  
В.А. Струк, Л.С. Пинчук  
и В.А. Гольдаде
- (53) 621.893 (088.8)
- (56) Авторское свидетельство СССР  
№ 341819, кл. С 08 L 67/06, 1972.  
Авторское свидетельство СССР  
№ 966074, кл. С 04 В 25/02, 1982.

(54) (57) АНТИФРИКЦИОННАЯ КОМПОЗИЦИЯ,  
содержащая ненасыщенную полиэфирную  
смола, нафтенат кобальта, перекисный  
инициатор, антифрикционный наполни-  
тель и модифицирующую добавку, о т-  
л и ч а ю щ а я с я т е м , ч т о , с  
ц е л ь ю у л у ч ш е н и я а н т и ф р и к ц и о н н ы х

своих композиций и уменьшения усад-  
ки материала из нее при переработке,  
в качестве модифицирующей добавки она  
содержит порошкообразный полиэтилен  
и полиорганосилоксан, выбранный из  
группы: низкомолекулярный полиорганосилоксановый каучук, полиэтиленгидро-  
силоксан, полиметил-, полиэтил-,  
полифенилметилсилоксан при следующем  
соотношении компонентов, мас.ч.:

Ненасыщенная полиэфирная смола	100
Нафтенат кобальта	0,5-10,0
Перекисный инициатор	0,6-5,0
Антифрикционный наполнитель	10-60
Порошкообразный полиэтилен	7-20
Полиорганосилоксан	2-15

(19) **SU** (11) **1237683** **A1**

Изобретение относится к антифрикционным материалам на основе полимеров для узлов трения, работающих в условиях отсутствия или ограничения смазки, и может быть использовано в различных отраслях машиностроения, а также для быстрого ремонта узлов трения машин и механизмов в полевых условиях.

Целью изобретения является улучшение антифрикционных свойств композиции и уменьшение усадки антифрикционных материалов.

Антифрикционную полимерную композицию готовят на обычном оборудовании следующим образом. Все сыпучие сухие ингредиенты в нужной пропорции смешивают на шаровой мельнице в течение 0,5-1,0 ч. Приготовленную таким образом смесь можно хранить неограниченно долго в герметичной таре. Затем подготавливают связующее. В ненасыщенную полиэфирную смолу вводят на мешалке полиорганосилоксановую жидкость и, если требуется, масло-растворимый ингибитор коррозии. Время смешивания при 200-300 мин<sup>-1</sup> составляет 5-8 мин.

Смесь сухих ингредиентов смешивают со связующим непосредственно перед использованием композиции в течение 15-20 мин при 200-300 мин<sup>-1</sup>. После введения сыпучих ингредиентов вводят отверждающую систему, причем сначала вводят ускоритель-нафтенат кобальта, а затем через 5-7 мин перемешивания вводят перекисный инициатор и композицию перемешивают еще в течение 4-5 мин. Приготовленную таким образом композицию дегазируют в вакууме и разливают в формы, предварительно смазанные антиадгезионной смазкой, например, представляющей собой 20%-ный раствор резины в смеси бензина "галоша" и скипидара или уайт-спирита, взятых в соотношении 2:1. Возможно применение других антиадгезионных смазок.

Изделия антифрикционного назначения, имеющие цилиндрическую форму, особенно крупногабаритных, можно отливать центробежным способом при скорости вращения 120-400 мин<sup>-1</sup>. Таким образом можно наносить антифрикционные покрытия.

Изделия можно получать методами прямого и литьевого прессования при минимальном давлении прессования, так как композиции обладают высокой

текучестью. Используя композицию, можно изготавливать армированные изделия путем пропитки полиамидных, хлопчатобумажных тканей или стеклотканей, что позволяет получать особо прочные конструкции при сохранении антифрикционных свойств. Для ускорения процесса формирования изделий форму рекомендуется нагревать до 40-80°C. Таким образом можно получить деталь, годную к применению через несколько десятков минут, что удобно при срочном ремонте техники в полевых условиях. Для подогрева форм можно использовать сушильные шкафы или горячую воду.

Время отверждения полимерной антифрикционной композиции при необходимости можно изменять в широких пределах от 0,5 до 6 ч путем изменения температуры и количества отверждающей системы. При увеличении содержания ускорителя и перекисного инициатора в составе композиции время желатинизации и отверждения сокращается.

В качестве полиэфирной смолы используют ненасыщенные полиэфирные смолы (ПН-1, ПН-12, ПН-69, ПН-13), которые являются термореактивными продуктами, способными отверждаться под действием перекисного инициатора и ускорителя при комнатной температуре, повышенной температуре и, если необходимо, при отрицательных температурах. Смолы ПН-1, ПН-12, ПН-69 и ПН-13 выпускаются промышленностью.

В качестве перекисного инициатора используют перекись метилэтилкетона, перекись изопропилбензола (гипериз), перекись бензола, перекись циклогексанона (пиклонокс-импорт), а в качестве ускорителя - нафтенат кобальта НК-3 или НК-2 и НК-1.

В качестве антифрикционного наполнителя используют графит, дисульфид молибдена, измельченное полиамидное волокно с длиной волокон от 4 до 20 мм. В композиции возможно использование ингибитора коррозии.

В качестве ингибитора коррозии рекомендуются промышленно выпускаемые ингибиторы типа МСДА, АКОР-1. Ингибитор МСДА представляет собой смесь солей дициклогексилламина и синтетических жирных кислот (пастообразные или твердые вещества от светло-коричневого до коричневого

цвета с температурой плавления 15-20°C (МСДА-1) и 25-30°C (МСДА-2), растворимые в воде и органических растворителях, предназначен для защиты от коррозии изделий из черных и цветных металлов (медь и ее сплавы, олово, цинк, алюминий и его сплавы, кадмий, серебро).

Ингибитор АКОР-1 - нитрованное масло АК-9, нейтрализованное гидроксидом кальция и содержащее стеарин; маслянистая жидкость от темно-коричневого до черного цвета, прозрачная в тонком слое; растворим в минеральных маслах и органических растворителях; предназначен для защиты от коррозии изделий из черных и цветных металлов (меди и ее сплавов, алюминия); применяется в виде присадок к минеральным маслам и в чистом виде.

В качестве полиорганосилоксана используют жидкость гидрофобизирующую 135-41 (по более ранней классификации жидкость ГЖ-94), представляющую собой полиэтилгидросилоксановую жидкость, низкомолекулярные полиметилсилоксановые каучуки СКТН с молекулярной массой 15000-70000, кремнийорганические жидкости, полиметилсилоксановые ПМС-20, ПМС-40, ПМС-200, полиэтилсилоксановые ПЭС-1, ПЭС-4, полифенилметилсилоксановую ПФМС-4.

В качестве полиэтилена порошкообразного - ПЭНД, ПЭВД. Дисперсность

порошков находится в пределах 50-300 мкм и не оказывает существенного влияния на служебные характеристики. Выбор дисперсности наполнителя определяется преимущественно требованиями к внешнему виду изделия.

Составы антифрикционных полимерных композиций приведены в табл.1.

Свойства антифрикционных полимерных композиций приведены в табл.2.

Физико-механические свойства определены по соответствующим ГОСТам: предел прочности при изгибе; твердость - по Бринеллю. Линейную усадку определяли на образцах в виде брусков, коэффициент трения - на машине трения типа СМТ при скорости скольжения 0,5 м/с и нагрузке 5 МПа. В качестве контртела использовали ролик из стали 45 диаметром 40 мм, шероховатостью  $R_a = 1,0-0,8$  мкм, твердостью НРС = 42-45 ед. Площадь полимерного образца составляла 2 см<sup>2</sup>.

Коррозионные испытания проводили с помощью измерителя скорости коррозии Р 5035, измеряя сопротивление поляризации двухэлектродного коррозионного датчика, контактирующего с образцом полимерного материала, в электролите. В качестве электродов использовали Ст.2. Рабочие поверхности электродов шлифовали до  $R_a$  0,50-0,40 мкм. Нерабочие поверхности изолировали от электролита парафином.

Содержание компонентов, мас.ч., в  
композициях

Компоненты	Предлагаемая														Контрольные	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Ненасыщенная полиэфирная смола:

ПН-1	100	100	100	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ПН-12	-	-	-	-	100	95	100	100	100	-	100	100	100	100	100	100
ПН-69	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ПН-13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-

Ускоритель:

Нафтенат кобальта марки

НК-1	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
НК-3	9,5	8,0	-	-	0,5	-	0,8	1,0	1,0	0,5	10	10	10	10	10	10
НК-2	-	-	8	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Перекисный инициатор:

Гипериз

Гипериз	4,0	4,0	4	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
---------	-----	-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Перекись бензоила

Перекись бензоила	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Компоненты	Содержание компонентов, мас.ч., в композициях															
	Прототип							Предлагаемая							Контрольные	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
Перекись метил-этилкетона	-	-	-	-	0,6	-	1	-	1,0	1,5	5	5	5	5		
Перекись цикло-нокс	-	-	-	-	-	2	-	2,5	-	-	-	-	-	-		
Антифрикционный наполнитель:																
Графит	136	50,5	20	10	-	50	-	-	7	60	10	10	10	10		
Дисульфид мо-либдена	-	-	-	-	7	10	10	10	5	-	-	-	-	-		
Полиамидное волокно	-	-	-	-	5	-	-	-	4	-	-	-	-	-		
Полиэтилен порошкообразный:																
ПЭНД	-	-	15	10	-	7	20	15	12	7	-	10	5	2		
ПЭВД	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Полиоргано-силоксан:																
ГЖЖ-94	-	-	-	7	-	-	-	-	5	-	7	-	1	20		
ПМС-20	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

Компоненты	Содержание компонентов, мас.ч., в композициях													
	Предлагаемая													Контрольные
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
ПЭС-1	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
СКТН марки А	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-
ПМС-200	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-
ДФМС-4	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-
ПЭС-4	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-
Ингибитор коррозии	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
МСДА-1	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	1	-	-	-
АКОР-1	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
МСДА-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
Наполнитель - портландцемент	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
														87

Таблица 2

Показатели	Композиция															
	Протогип		Предлагаемая												Контрольные	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
Предел прочности при изгибе, МПа	28	31	63	57	66	70	69	72	68	62	60	65	65	50		
Твердость по Бринеллю, МПа	38,5	46,0	70	68	84	85	82	86	84	75	63	80	71	58		
Коэффициент трения по стали 45 при нагрузке 5 МПа и скорости скольжения 0,5 м/с без смазки	0,6	0,8	0,2	0,25	0,12	0,16	0,12	0,12	0,15	0,14	0,35	0,30	0,25	0,15		
Усадка линейная, %	1,9	1,6	0,21	0,20	0,08	0,14	0,10	0,10	0,08	0,11	1,9	1,5	0,8	0,12		
Скорость коррозии стальной пластины, $10^{-3}$ г/(м <sup>2</sup> ч), при жатой давлением 10 Па к образцу из стали 3 в	0,1	н. НСІ	160	170	65	150	49	154	149	152	151	50	100	120	160	155
	1	н. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	7,5	9,0	5,1	5,8	4,5	7,8	7,6	7,8	8,6	4,9	5,8	7,1	8,0	8,6