

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **8044**

(13) **С1**

(46) **2006.04.30**

(51)⁷ **С 08J 5/16,**
С 08L 27/18

(54)

АНТИФРИКЦИОННАЯ КОМПОЗИЦИЯ

(21) Номер заявки: а 20030474

(22) 2003.05.29

(43) 2004.12.30

(71) Заявитель: Учреждение образования
"Гомельский государственный техни-
ческий университет имени П.О.Су-
хого" (ВУ)

(72) Авторы: Петрашенко Петр Дмит-
риевич; Хило Петр Анатольевич;
Злотников Игорь Иванович; Злот-
ников Александр Игоревич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение обра-
зования "Гомельский государственный
технический университет имени
П.О.Сухого" (ВУ)

(56) SU 1620452 A1, 1991.
SU 1819271 A3, 1993.
RU 2126805 C1, 1999.
SU 899597, 1982.
ВУ 4722 C1, 2002.

(57)

Антифрикционная композиция, включающая политетрафторэтилен, графит и силикат-содержащую добавку, **отличающаяся** тем, что в качестве силикатсодержащей добавки она содержит ультрадисперсный β -сиалон и дополнительно N,N'-мета-фенилендималеимид при следующем соотношении компонентов, мас. %:

графит	4,0-12,0
ультрадисперсный β -сиалон	0,3-1,5
N,N'-мета-фенилендималеимид	4,0-10,0
политетрафторэтилен	остальное.

Изобретение относится к полимерным композиционным самосмазывающимся материалам, предназначенным для изготовления деталей узлов трения, работающих в условиях воздействия повышенных температур и высоких скоростей скольжения.

Известна антифрикционная композиция, содержащая, мас. %: ПТФЭ в виде стружки 30-70, ПТФЭ в виде порошка 20-60 и кристаллический графит 10-20 [1]. Недостатком композиции является низкая механическая прочность. Это связано с тем, что ПТФЭ в виде стружки плохо спекается при термообработке, а графит распределяется между частицами ПТФЭ.

Известна антифрикционная полимерная композиция, включающая (мас. %): сополимер этилена с тетрафторэтиленом 69-93, графит 4-15 и волокнообразный наполнитель выбранный из группы: стекловолокно, углеродное волокно, асбест 3-25 [2]. Недостатком композиции является сравнительно высокий коэффициент трения, особенно при использовании стекловолокна или асбеста и недостаточная теплостойкость, так как указанный сополимер имеет более низкую теплостойкость, чем ПТФЭ.

Наиболее близкой по технической сущности и достигаемому результату является антифрикционная композиция, включающая, мас.ч. (мас. %): ПТФЭ 100 (75,8-60,6), антифрикционный наполнитель - графит, дисульфид молибдена, нефтяной кокс 2-10 (1,5-6,1) и

силикатсодержащую добавку - продукт взаимодействия натриевого жидкого стекла, фенолфталеина, эпоксидной диановой смолы и водного раствора хлорного железа 30-55 (22,7-33,3) [3]. Недостатками известной композиции являются низкие износостойкость и теплостойкость, что объясняется недостаточным уровнем указанных свойств у входящей в состав эпоксидной смолы. К недостаткам следует также отнести сложность приготовления силикатсодержащей добавки, что делает технологию изготовления композиции экономически неоправданной. Кроме того, силикатсодержащая добавка в своем составе содержит эпоксидную смолу, которая в процессе изготовления композиции и, особенно, в процессе последующего спекания частично разлагается, выделяя продукты деструкции в окружающую среду, что ухудшает экологическую безопасность процесса производства.

Задачей изобретения является повышение износостойкости и теплостойкости антифрикционной композиции, улучшение ее технологических параметров и экологической безопасности при изготовлении и переработке в изделия.

Поставленная задача решается тем, что известная антифрикционная композиция, включающая политетрафторэтилен, графит и силикатсодержащую добавку, согласно изобретению, в качестве силикатсодержащей добавки она содержит ультрадисперсный β -сиалон и дополнительно N,N'-мета-фенилендималеимид при следующем соотношении компонентов, мас. %:

графит	4,0-12,0
ультрадисперсный β -сиалон	0,3-1,5
N,N'-мета-фенилендималеимид	4,0-10,0
политетрафторэтилен	остальное.

Сущность изобретения и механизм действия компонентов заключается в следующем. Ультрадисперсный β -сиалон получают плазмохимическим синтезом. Он представляет собой твердый раствор на основе нитрида кремния, в котором атомы азота частично заменены кислородом, а атомы кремния - алюминием. В предлагаемой антифрикционной композиции использован ультрадисперсный β -сиалон фирмы "Plasma, Ceramic, Technologija Ltd" (Литва). Характеристики ультрадисперсного β -сиалона приведены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристики β -сиалона

Формула	Размер частиц, нм	Удельная поверхность, м ² /г	Элементный состав, %	Фазовый состав	Плотность, г/см ³	Форма частиц
$\text{Si}_{6-x}\text{Al}_x\text{O}_x\text{N}_{8-x}$ $x = 0,8-4,2$	50	40±5	44,5 ± 1,5 Si 14,5 ± 1,0 Al 9,5±1,5 O 30,5±1,5 N	β -сиалон, Si_3N_4 (следы)	3,10	Близкая к сферической

Будучи введенным в антифрикционную композицию он играет роль модификатора трения, снижая коэффициент трения, особенно при высоких нагрузках. Форма частиц β -сиалона близка к сферической, в связи с чем можно предположить, что при трении микросферы β -сиалона способны играть роль тел трения качения, что и приводит к значительному снижению коэффициента трения. Введение в композицию β -сиалона в количестве менее 0,3 мас. % приводит к повышению коэффициента трения, а введение β -сиалона более 1,5 мас. % не приводит к дополнительному положительному эффекту, но значительно повышает стоимость материала.

Введенный в композицию N,N'-мета-фенилендималеимид полимеризуется при спекании ПТФЭ с образованием сплошной полиимидной сетки внутри матрицы из ПТФЭ, что резко повышает теплостойкость и износостойкость материала. При содержании N,N'-мета-фенилендималеимида менее 4,0 мас. % эффект повышения теплостойкости и износостой-

ВУ 8044 С1 2006.04.30

кости выражен слабо, а содержание дималеимида более 10,0 мас. % увеличивает хрупкость композиции. Графит является традиционным, недефицитным и недорогим антифрикционным наполнителем. Содержание графита в пределах 4,0-12,0 мас. % позволяет оптимально сочетать антифрикционные и прочностные свойства материала.

Антифрикционную композицию готовили путем механического смешения всех порошкообразных компонентов в смесителе. После смешения до получения однородной массы из полученного порошка методом холодного прессования при давлении 50-60 МПа изготавливали заготовки изделий антифрикционного назначения и образцы для испытаний. Полученные заготовки загружали в электропечь и спекали при температуре 375 ± 5 °С. Время выдержки при температуре определяли из расчета 5 мин на 1 мм толщины изделия. Нагревание и охлаждение производили вместе с печью.

Составы антифрикционных композиций конкретного выполнения приведены в таблице 2. Сравнительные свойства предлагаемой композиции и известной приведены в таблице 3.

Таблица 2

Составы антифрикционных композиций, мас. %

Компонент	I	Заявляемый состав					VII	VIII
		II	III	IV	V	VI		
Графит марки С1 (ГОСТ 8295-83)	3	4	6	8	10	12	13	8
Ультрадисперсный β-сиалон	0,2	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,6	-
N,N'-мета-фенилен-дималеимид	3	4	5	7	9	10	11	7
Политетрафторэтилен марки ПН (ГОСТ 10007-80)	93,8	91,7	88,4	84,1	79,8	76,5	74,4	84,1
Аэросил марки А-175 (ГОСТ 14922-77)	-	-	-	-	-	-	-	0,9

Таблица 3.

Сравнительные свойства антифрикционных композиций

Показатель	Прототип, а.с. СССР № 1620452	I	Заявляемый состав					VII	VIII
			II	III	IV	V	VI		
Коэффициент трения	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,23
Интенсивность изнашивания, $\times 10^{-9}$	21-32	3,8	2,0	2,0	2,0	1,8	1,8	3,8	6,5
Теплостойкость по Вика, °С	190-210	220	230	230	230	235	235	235	235
Твердость по Бринеллю, МПа	65-75	74,0	75,5	75,5	75,5	76,0	77,0	77,0	74,0
Разрушающее напряжение при сжатии, МПа	18-22	20,1	22,5	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	22,0

ВУ 8044 С1 2006.04.30

Как следует из представленных данных, предлагаемая композиция обладает более высокими физико-механическими и эксплуатационными характеристиками, чем прототип. Так интенсивность изнашивания предлагаемого материала в 10-17 раз ниже, чем у материала по прототипу. Теплостойкость по Вика у предлагаемого материала выше, чем у известного на 20-45 °С. Механическая прочность материала по изобретению не ниже, чем у материала по прототипу. Кроме того, предлагаемая композиция более проста в изготовлении и ее переработка не связана с выделением токсичных веществ.

Разрушающее напряжение при сжатии определяли по ГОСТ 4651-82, на машине ЦД-10. Фрикционные испытания проводили на машине трения СМТ-1 по схеме вал-вкладыш при нагрузке 2 МПа и скорости скольжения 1 м/с. Теплостойкость по Вика определяли по ГОСТ 15065-69. Твердость по Бринеллю определяли по ГОСТ 4670-70 на приборе НР-250.

Контрольные примеры I и VII показывают, что выход содержания компонентов за заявляемые пределы приводит к ухудшению всех показателей. Контрольный пример VIII показывает, что замена β -сиалона на ультрадисперсный диоксид кремния - аэросил марки А-175 с размером частиц 10-40 нм приводит к резкому увеличению коэффициента трения и снижению износостойкости. Таким образом, только полное сочетание отличительных признаков приводит к достижению положительного результата.

Источники информации:

1. А.с. СССР 730744, МПК С 08L 27/18, С 08K 3/04, 1980.
2. А.с. СССР 899597, МПК С 08L 27/18, С 08K 7/04, 1982.
3. А.с. СССР 1620452, МПК С 08J 5/16, С 08L 27/18, 1991 (прототип).