



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1001676** **A**

(51) 4 C 08 L 77/00, C 08 J 5/16

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

- (21) 3227728/23-05  
(22) 30.12.80  
(46) 30.05.88. Бюл. № 20  
(71) Институт механики металлополи-  
мерных систем АН БССР  
(72) Л.С. Пинчук, В.А. Струк,  
В.А. Гольдаде, В.В. Лисовский  
и А.С. Неверов  
(53) 678.675(088.8)  
(56) Авторское свидетельство СССР  
№ 531831, кл. C 08 L 77/00, 1975.  
Авторское свидетельство СССР  
№ 768228, кл. C 08 L 77/00, 1979.  
(54) (57) САМОСМАЗЫВАЮЩАЯСЯ АНТИФРИК-  
ЦИОННАЯ КОМПОЗИЦИЯ, содержащая по-  
лиамид, полиолефин, смазочное масло

и графит, отличающаяся тем, что, с целью повышения физико-механических свойств и износостойкости изделий на ее основе при воздействии повышенных температур и агрессивных сред, она дополнительно содержит ингибитор коррозии донорного действия, содержащий группы  $-NO_2$ ,  $>C=O$ , или акцепторного действия, содержащий группы  $-NH_2$ ,  $-OH$ , при следующем соотношении компонентов, мас. %:

|                    |           |
|--------------------|-----------|
| Полиолефин         | 5-15      |
| Смазочное масло    | 3-10      |
| Графит             | 5-10      |
| Ингибитор коррозии | 1-5       |
| Полиамид           | Остальное |

(19) **SU** (11) **1001676** **A**

Изобретение относится к области создания полимерных композиций, предназначенный для изготовления подшипников скольжения, эксплуатируемых преимущественно без смазки или ее ограничении (сезонная, одноразовая при сборке, периодическая при ремонте).

Известны композиции, содержащие одновременно масло и легкоплавкий полимер, являющийся, как правило, носителем смазки.

Одновременное введение этих компонентов расширяет нагрузочно-скоростной эффект самосмазывания: в области низких нагрузок и скоростей смазочную пленку образует масло, а при их повышении — низкоплавкие полиолефины.

Наиболее близкой по технической сущности и достигаемому эффекту является самосмазывающая антифрикционная композиция, содержащая полиамид, полиолефин, смазочное масло и графит. Существенными недостатками данного материала является снижение физико-механических характеристик при длительном воздействии повышенных температур и отсутствие электрохимического торможения коррозионных процессов, протекающих на поверхности металлического контртела при консервации или хранении узла трения.

Целью настоящего изобретения является повышение физико-механических свойств и износостойкости изделий при воздействии повышенных температур и агрессивных сред.

Эта цель достигается тем, что известная композиция, содержащая полиамид, полиолефин, смазочное масло и графит, дополнительно содержит ингибитор коррозии донорного действия, содержащий группы  $-\text{NO}_2$ ,  $>\text{C}=\text{O}$ , или акцепторного действия, содержащий группы  $-\text{NH}_2$ ,  $-\text{OH}$ , при следующем соотношении компонентов, мас. %:

|                    |           |
|--------------------|-----------|
| Полиолефин         | 5-15      |
| Смазочное масло    | 3-10      |
| Графит             | 5-10      |
| Ингибитор коррозии | 1-5       |
| Полиамид           | Остальное |

Особенностью выбранного типа ингибиторов коррозии является то, что они одновременно обладают хорошими антиокислительными свойствами по отношению к материалу полимерной основы полиамида 6,66 и их стеклонаполненным модификациям. Таким образом, создается возможность с помощью одного

компонента одновременно пассивировать термодеструкционные и коррозионные процессы, протекающие на границе полимерный материал-металл в процессе эксплуатации узла трения.

По мере расходования в зоне трения жидкофазных компонентов композиции, уносимых металлическим контртелом, возобновляются описанные выше процессы доставки ингибированного смазочного масла из объема материала на поверхность трения. Таким образом поддерживается режим авторегулирования как фрикционных, так и противокоррозионных свойств композиции.

Состав композиций из предлагаемого материала приведен в табл. 1.

Из табл. 1 следует, что ингибитор донорного типа, содержащий группы  $-\text{NO}_2$ ,  $>\text{C}=\text{O}$ , КП (ТУ 38-1-255-69), содержит смесь присадок ВНИИ НП-380, ПМС-200А и соли жирных кислот с числом углеродных атомов 20 и более. Присадка ВНИИ НП-380 (ГОСТ 12262-76) кальциевая соль продуктов конденсации алкилфенола с формальдегидом; вязкость  $\eta_{100}$  — 300-40 сСт, зольность 7%, содержание кальция 2%, механических примесей 0,02%, улучшает антикоррозионные свойства масел. Жидкость ПМС-200 А (МРТУ 6-02-260-63) кремнийорганическое соединение с содержанием кремния 36-39%, вязкость  $\eta_{100}$  = 350 сСт, применяется как противопенная присадка.

Ингибитор акцептарного типа, содержащий группы  $-\text{NH}_2$ ,  $-\text{OH}$ , МСДА (ТУ 6-02-832-74) — смесь солей дициклогексиламина и синтетических жирных кислот. Последние представляют собой продукты окисления парафинов фракции  $\text{C}_{17}-\text{C}_{21}$ , твердой консистенции, кислотное число 180-240 КОН/г, содержание неомыляемых веществ 5-7%. Ингибитор МСДА — пастообразное или твердое вещество от светло-коричневого до коричневого цвета с температурой плавления 15-20°C (МСДА-1) и 25-30°C (МСДА-2), растворимое в воде и органических растворителях.

Технологический режим изготовления изделий из предлагаемой композиции прост, не требует специального оборудования и заключается в следующем. Гранулы полиамида предварительно подсушивают при  $T = 100-110^\circ\text{C}$  до содержания летучих 0,1-0,15%. После

этого вводят смазочное масло с предварительно растворенным ингибитором и тщательно перемешивают. Затем засыпают сухие смазки и смесь перемешивают в любом смесителе, например в мельнице барабанного типа МБА, до получения однородного состава. Композицию перерабатывают в изделия высокопроизводительным методом литья под давлением на стандартном оборудовании при  $T = 495-545$  К (в зависимости от марки полиамида) и давлении 80-100 МПа.

Если по условиям эксплуатации изделия не требуется создавать значительный ресурс модифицирующих добавок, их можно вводить в изделия в процессе термообработки. В этом случае формируют заготовку из смеси твердофазных компонентов композиции, например, методом литья под давлением. Затем их загружают в емкость с модифицирующим составом, представляющим собой смесь смазочного масла и малорастворимого ингибитора коррозии, взятых в соотношении от 2:1 до 3:1. Температура состава выше температуры плавления полиолефина, использованного в композиции, но не превышает 30-90% от температуры плавления полиамида, взятого в качестве основы. Время выдержки зависит от требуемой

глубины введения ингибированной жидкости и при глубинах до 500 мкм составляет 8-10 мкм/мин.

Физико-механические и фрикционные характеристики этих композиций представлены в табл. 2.

Достоинства предложенной композиции: способность тормозить целевую коррозию в узлах трения, эксплуатируемых периодически, с большим сроком консервации, снижать интенсивность коррозионно-механического износа сопряженных металлических деталей узлов трения;

увеличение стабильности физико-механических свойств при повышенных температурах, вызывающих старение полимерной основы композиции;

удовлетворительные физико-механические и фрикционные характеристики, позволяющие эффективно использовать композицию вместо полиамидов для изготовления узлов трения;

Способность композиции работать без смазки в режиме жидкостного и граничного трения;

технологичность переработки в изделия, возможность рационального использования ингибиторов путем насыщения ими слоя материала вблизи поверхности трения.

Т а б л и ц а 1

| Компоненты                                      | Состав композиций, мас. %: |    |     |    |    |    |     |      |    |
|-------------------------------------------------|----------------------------|----|-----|----|----|----|-----|------|----|
|                                                 | I                          | II | III | IV | V  | VI | VII | VIII | IX |
| Полиамид 6<br>(ОСТ 6-06-С9-76)                  | 91,5                       | 86 | 73  | 60 | 46 | -  | -   | -    | -  |
| Полиамид 66<br>(ОСТ 6-06-369-74)                | -                          | -  | -   | -  | -  | 73 | -   | -    | -  |
| Полиамид 6, стеклонаполненный                   | -                          | -  | -   | -  | -  | -  | 73  | 73   | 73 |
| Смазочное масло<br>МС-20                        | 2                          | 3  | 7   | 10 | 12 | 7  | -   | 7    | 7  |
| Силоксановая<br>жидкость ПЭС-4<br>ГОСТ 13004-77 | -                          | -  | -   | -  | -  | -  | 7   | -    | -  |
| Сухая смазка, например графит                   | 3                          | 5  | 7   | 10 | 15 | 7  | 7   | 7    | 7  |
| Полиолефин: полиэтилен и полипропилен           | 3                          | 5  | 10  | 15 | 20 | 10 | 10  | -    | -  |
| Ингибитор коррозии: КП ТУ38-1-225-69            | 0,5                        | 1  | 3   | 5  | 7  | -  | 3   | 3    | -  |
| МСДА ТУ6-02-832-74                              | -                          | -  | -   | -  | -  | 3  | -   | -    | -  |

Т а б л и ц а 2

| Характеристики                                                                                                                                         | Состав    |           |           |           |           |           |           |           |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                                                                                                                                                        | I         | II        | III       | IV        | V         | VI        | VII       | VIII      | IX        |
| 1. Разрушающее напряжение, МПа, при растяжении скатки                                                                                                  | 50-70     | 50-68     | 45-60     | 38-52     | 31-52     | 60-78     | 105-120   | 98-122    | 102-120   |
|                                                                                                                                                        | 80-95     | 76-95     | 70-92     | 64-87     | 55-78     | 96-123    | 168-180   | 165-187   | 167-185   |
| 2. Разрушающее напряжение при растяжении после 100 ч термодокисления на воздухе при 425 К, МПа                                                         | 18-25     | 32-45     | 40-56     | 36-49     | 30-40     | 57-70     | 78-89     | 74-90     | 75-90     |
| 3. Коэффициент трения по стали без смазки                                                                                                              | 0,52-0,57 | 0,42-0,46 | 0,31-0,35 | 0,32-0,35 | 0,25-0,29 | 0,30-0,36 | 0,35-0,42 | 0,35-0,42 | 0,35-0,42 |
| 4. Интенсивность изнашивания $I \times 10^3$                                                                                                           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| $P = 25 \cdot 10 \text{ н/м}$                                                                                                                          | 9,7       | 4,8       | 1,03      | 1,01      | 5,3       | 2,3       | 1,05      | 2,37      | 2,41      |
| $V = 0,1 \text{ м/с}$                                                                                                                                  |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| $P = 5 \cdot 10 \text{ н/м}$                                                                                                                           | 23,05     | 5,9       | 2,0       | 1,9       | 6,9       | 3,10      | 2,09      | 4,3       | 4,52      |
| $V = 1,0 \text{ м/с}$                                                                                                                                  |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 5. Скорость коррозии $10^{-3} \text{ г/м}^2 \cdot \text{ч}$ , стальной пластины, прижатой давлением 10 Па к образцу исследуемого материала в 0,1 н HCl | 110-150   | 65-91     | 20-33     | 17-25     | 10-17     | 24-40     | 25-37     | 24-38     | 120-150   |
| 1 н $H_2SO_4$                                                                                                                                          | 5,5-8,0   | 3,4-4,8   | 1,2       | 1,0       | 1,5       | 1,4       | 1,5-2,0   |           | 60-80     |