



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 44609

(13) A

(51) 6 C10M169/04

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ
ВЛАСНИКА
ПАТЕНТУ

(54) ПРИПРАЦЬОВУВАНА КОМПОЗИЦІЯ

1

2

(21) 2001064003

(22) 12 06 2001

(24) 15 02 2002

(46) 15 02 2002, Бюл. № 2, 2002 р.

(72) Стахурський Олександр Дмитрович, Ваврик Василь Іванович, Македонський Олег Олександрович, Шапошник Олександр Васильович, Тихомиров Олександр Геннадійович, Джембрі Аліса Ігорівна, Полукова Євгенія Олександрівна, Шестопалова Валентина Яківна, Борисова Віра Володимирівна, Костюк Юлія Борисівна

(73) Стахурський Олександр Дмитрович, Ваврик Василь Іванович, Македонський Олег Олександрович, Шапошник Олександр Васильович, Тихомиров Олександр Геннадійович, Джембрі Аліса Ігорівна, Полукова Євгенія Олександрівна, Шестопалова Валентина Яківна, Борисова Віра Володимирівна, Костюк Юлія Борисівна

(57) Припрацьовувана композиція на основі суміші нафтових олив, що містить літєві мила стеаринової кислоти, вискодісперсний діоксид кремнію, модифікований диметилдихлоросиланом (аеросилом), гліцерин, порошок міді, олеїнову кислоту,

феніл-В-нафтиламін, антранілову кислоту, яка відрізняється тим, що додатково містить борну кислоту, 1,2,3-бензотріазол і диспергатор при наступному співвідношенні компонентів, мас. %

літєве мило стеаринової кислоти	2-4
вискодісперсний	
діоксид кремнію,	
модифікований диметилдихлоросиланом (аеросилом)	5-10
гліцерин	1-3
мідний порошок	3-5
(грубістю до 1 мкм)	
олеїнова кислота	0,2 - 1
феніл-В-нафтиламін	0,3 - 0,6
антранілова кислота	0,05 - 0,2
борна кислота	0,5-2,0
1,2,3-бензотріазол	0,05-0,3
диспергатор	1-3
нафтова олива (суміш нафтових олив з кінематичною в'язкістю при 50°C 9-11 мм ² /с і в'язкістю 150 - 160 мм ² /с (1 1))	до 100

Пропонований винахід належить до редуторних напіврідких мастил і припрацьовуваних складів. Пропонована припрацьовувальна композиція може виконувати дві функції:

- а) для припрацьовування сполучених деталей,
- б) як робоче напіврідке мастило.

Пропонований винахід може бути застосованим у машинобудуванні для припрацьовування деталей, зокрема, для припрацьовування кінематичних пар типу зубчатих, черв'ячних передач, у закритих зубчатих і черв'ячних передачах різного типу: циліндричних, планетарних, мотор - редуторних загального призначення.

Як робоче напіврідке мастило, пропонована композиція може бути використана для високонавантажених підшипникових вузлів тертя, які працюють у специфічних умовах рухоливання, що зумовлює зношення і руйнування доріжок і тіл качення підшипників у результаті розвитку корозії тертя в зонах контакту.

Процес припрацьовування має важливе практичне значення для відповідальних вузлів тертя, що лімітують тривалість і точність роботи механізмів і машин у цілому, а також для тих сполучень, які функціонують в умовах високих навантажень і швидкостей ковзання, температур, в агресивних газових середовищах при недостатньому підведенні мастила. Процес припрацьовування характеризується докорінною зміною властивостей поверхневих шарів деталей, які труться, виникненням специфічних вторинних структур, що блокують поверхні чистих матеріалів від безпосереднього контакту, і отже виникнення пошкоджувальності. Ця трансформація завершується стаціонарним процесом динамічної рівноваги, утворення і руйнування вторинних структур, що характеризують нормальне тертя [1].

Для збільшення довговічності машин і механізмів необхідно скорочувати величину і тривалість припрацьовування. Період припрацьовування або

(13) A

(11) 44609

(19) UA

початкового зношення впливає на всю подальшу роботу вузла тертя або сполучення деталей машин. Наприклад, у текстильній промисловості на якість пряжі, що виробляється на механічних прядильних машинах типу ППМ-120АМ значно впливає нерівномірність обертання живильних і мотальних валів машин. Припрацьовування є невід'ємною частиною технологічного процесу виготовлення редукторів і складає за трудомісткістю значну її частину. При існуючих режимах редуктори повинні припрацьовуватись не менше 30 годин [2, 3].

Відомі припрацьовувані склади на основі нафтової оливи з додаванням полімерних сполучень і продуктів їх термоочищувальної деструкції, амінів, парафіну, стеарину, гліцерину, порошкоподібної сірки, сполук хрому, міді, нікелю тощо. Проте відомі склади недостатньо забезпечують зменшення зношення під час припрацьовування, а при використанні полімерних сполук необхідна додаткова технологічна операція з розчинення полімерних сполук, а також не забезпечують пластичної деформації поверхневих шарів матеріалу, що призводить до збільшення тривалості припрацьовування і зниження якості поверхонь, які припрацьовуються.

Серед описаних у літературі, найбільш близькою до заявленої є використовуване для припрацьовування в машинобудівній промисловості мастило за авт. св. № 932822 від 2.02.1982р (прототип), що має наступний склад, в мас. % [4].

1	Літве мило стеаринової кислоти	2 - 5
2	Вискодисперсний діоксид кремнію, модифікований діхлорсиланом	5 - 12
3	Мідний порошок (грубістю < 50мк)	7 - 11
4	Гліцерин	1 - 3
5	Олеїнова кислота	1 - 2
6	Феніл - В - нафтиламін	0,3 - 0,6
7	Антрапілова кислота	0,05 - 0,2
8	Мінеральна олива	до 100

Проте це мастило недостатньо забезпечує перехід від вихідної якості поверхні до її робочого стану, при цьому якість поверхонь, які труться, погіршується, тривалість припрацьовування значно збільшується, крім того мастила мають не досить високі змащувальні властивості протизносні і протизадиркові.

Одним з основних завдань є створення мастильної композиції, яка дає можливість

- більш швидкого і легкого переходу від вихідної якості поверхонь до її робочого стану (процес припрацьовування),

- забезпечити працездатність кулькових і ролєвих підшипників кочення промислового обладнання в широкому інтервалі навантажень і швидкостей при температурах від -30°C до +120°C.

Поставлена мета досягається тим, що до складу мастила разом з літвим милом стеаринової кислоти, діоксидом кремнію, модифікованим диметилдихлоросиланом (аеросилом), гліцери-

ном, порошком міді, олеїною кислотою, феніл-В-нафтил-аміном, антрапіловою кислотою вводиться борна кислота, 1, 2, 3 - бензотріазол і диспергатор (краще ацетон) при наступному співвідношенні, мас. %

1	Літве мило стеаринової кислоти	2 - 4
2	Вискодисперсний діоксид кремнію, модифікований диметилдихлоросиланом (аеросилом)	5 - 10
3	Гліцерин	1 - 3
4	Мідний порошок (грубістю до 1 мкм)	3 - 5
5	Олеїнова кислота	0,2 - 1
6	Феніл - В - нафтиламін	0,3 - 0,6
7	Антрапілова кислота	0,05 - 0,2
8	Борна кислота	0,5 - 2,0
9	1, 2, 3 - бензотріазол	0,05 - 0,3
10	Диспергатор	1 - 3
11	Нафтова олива (суміш нафтових олив з кінематичною в'язкістю при 50°C 9 - 11мм ² /с і в'язкістю 150 - 160мм ² /с (1 - 1))	до 100

Випробування пропонованої мастильної композиції в натурних вузлах показали, що застосування її дозволяє значно скоротити час припрацьовування, вона перевершує застосовувані оливи за ресурсом роботи в 2 - 3 рази, крім того, на відміну від олив, пропонована композиція не порушує герметичності прокладок шарнірів і не вимагає доповнення на весь ресурс роботи підшипників.

Було встановлено, що введення до складу припрацьовуваної композиції 1, 2, 3 - бензотріазолу, який становить собою дезактиватор металів, дозволяє уникнути можливого корозійного впливу поверхонь, які змащуються.

Припускається, що 1, 2, 3 - бензотріазол, як інгібітор корозії, ставить перешкоду між металічною поверхнею і активними хімічними речовинами або нейтралізуючи кислоти, або утворюючи захисну плівку. Молекули плівки закріплюються на поверхні металу в результаті фізичної абсорбції або хімічної реакції. При введенні до складу композиції борної кислоти, значно поліпшуються об'ємне - механічні властивості продукту, що розробляється. З борної кислоти в процесі виробництва припрацьовуваної композиції (при термообробці) утворюється тетраборат літїю, який зі стеаратом літїю утворює комплекс, що надає стабілізуючої дії на структурний каркас мастила.

Введення диспергатора дозволяє запобігти перетворенню агломератів дрібних часток, що містяться в композиції (аеросилу, мідного порошку, мила), на крупні. Як диспергатор можуть бути використані ацетон, ацетонтрил.

Крім перерахованого позитивного впливу додатків, що вводяться, на функціональні властивості припрацьовуваної композиції при спільному використанні вони виявляють синергетичну дію, що сприяє скороченню часу припрацьовування і поліпшенню якості припрацьовуваних поверхонь. Технологія виготовлення композиції проста і не

вимагає складного апаратного оформлення

Композицію одержують наступним чином до варника, забезпеченого нижнім і боковим обігрівом, завантажують 1/2 розрахункової кількості нафтової оливи і необхідну кількість стеаринової кислоти. Суміш підігривають. Омилення проводять водним розчином гідроксиду літію при температурі 95 - 102°C. Після завершення омилення проводять зневоднення суміші шляхом поступового підвищення температури до 110°C і вище при безперервному перемішуванні доводять температуру суміші до 200 - 205°C до досягнення однорідного розплаву мила в оливі.

Після проведення термообробки додають решту кількості нафтової оливи, при цьому температура в апараті знижується до 185 - 175°C.

Реакційну суміш витримують при температурі

205°C протягом півгодини з метою формування структурного каркаса.

При температурі суміші 160°C вводять необхідну кількість феніл-В-нафтил-аміну, при температурі 90 - 100°C вводять розрахункову кількість вискодисперсного діоксиду кремнію, модифікованого диметилдихлорсиланом і диспергатора та після інтенсивного перемішування напівфабрикат зливають. Після охолодження до температури 25 - 30°C до композиції додають мідний порошок (грубністю до < 50мкм), гліцерин, олеїнову кислоту, борну кислоту, 1, 2, 3-бензотріазолу. Суміш гомогенізують до однорідного стану.

За наведеною технологією виготовлені припрацьовувані композиції наступних складів, наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

№ п/п	Компоненти	Зразок 1 (% мас)	Зразок 2 (% мас)	Зразок 3 (% мас)
1	Літєве мило стеаринової кислоти	3	4	2
2	Вискодисперсний діоксид кремнію, модифікований диметилдихлорсиланом (аеросил)	7	5	10
3	Гліцерин	1	3	2
4	Мідний порошок (грубністю до 1мкм)	4	5	3
5	Олеїнова кислота	1	0,5	0,2
6	Феніл - В - нафтиламін	0,6	0,5	0,3
7	Антраїнова кислота	0,05	0,1	0,2
8	Борна кислота	0,5	1,0	2,0
9	1, 2, 3 - бензотріазол	0,3	0,2	0,05
10	Диспергатор	3	2	1
11	Нафтова олива (суміш нафтових олив з кінематичною в'язкістю при 50°C 9 - 11мм ² /с і 150 - 160мм ² /с (1 - 1 вага)	79,55	78,7	79,25

Одержані зразки припрацьовуваної композиції характеризуються наступними показ-

никами (порівняно з прототипом)

Таблиця 2

№ п/п	Найменування показників	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Прототип
1	Температура краплепадіння, °C	158	156	160	160
2	Пенетрація при 25°C мм/10	430	410	400	280
3	Трибологічні характеристики на чотирикульковий машині при температурі -20 ± 5°C - навантаження зварювання, Р _{св} , Н, (кгс)	1120(112)	1260(126)	1120(112)	890(89)
	-навантаження критичне Р _к , Н, (кгс)	2240(224)	2240(224)	2000(200)	1780(178)
	-узагальнений показник зношення	45,2	48,5	43,8	39,7
4	В'язкість при -30°C і середньому градієнті швидкості деформації 10с ⁻¹ , Па*С, (П)	423(4230)	450(4500)	495(4950)	525(5250)
5	Корозійний вплив на пластинці з міді	витрим	витрим	витрим	витрим

Дослідження процесу припрацьовування редукторів з використанням пропонованої композиції (зразки 1 - 3) щодо порівняння з прототипом проводилося на спеціально сконструйованому стенді. Режим випробувань приймалися близькими до режимів припрацьовування на заводі — виробнику пневмопрядильних машин.

- частота обертання вихідного вала - 724 хв⁻¹,
- частота обертання вхідного вала - 2185 хв⁻¹,

Припрацьовування редукторів проводилося при наступних значеннях навантажувальних моментів на вихідному валу 18Н*м, 28Н*м, 85Н*м.

У міру припрацьовування редуктора момент на валу збільшувався. Оцінювання ступеню при-

працьовування проводилося за зміною в процесі тертя

- властивостей поверхневих шарів - мікрогеометрії (шорсткості), яка впливає на величину сили тертя,
- коефіцієнта тертя при поступовому навантаженні до заданого значення нормального навантаження,
- нерівномірності обертання вихідного вала редуктора,
- Фіксувалися
- навантажувальний момент,
- температури,
- час припрацьовування

Шорсткість поверхні визначали на профілографі - профілометрі. Через кожен час роботи стенда вимірювалась нерівномірність обертання вихідного вала редуктора.

Проведені стендові випробування виготовлених зразків пропонованої припрацьовуваної композиції порівняно з мастилом-прототипом свідчать про добрі припрацьовувальні властивості пропонованої композиції. Таким чином при припрацьовуванні редуктора з використанням мастила - прототипу вже при навантажувальному моменті $54\text{Н}\cdot\text{м}$ на поверхні зубців видно сліди задирок. У разі використання пропонованої припрацьовувальної композиції навіть при моменті тертя, що дорівнює $85\text{Н}\cdot\text{м}$ поверхня зубців залишалася неушкодженою.

Формування плями-контакту при використуванні пропонованої припрацьовуваної композиції відбувається в 4, 5 рази швидше, ніж при припрацьовуванні зубчатих копій у мастилі - прототипі.

Середня висота мікронерівностей порівняно з вихідною знизилася.

- за 7 годин при використанні пропонованої припрацьовувальної композиції,

- за 30 годин припрацьовування при використанні мастила - прототипу.

Випробування пропонованого мастила як робочого напіврідкого мастила в натурних вузлах показали, що вона значно переважає застосовувані оливи за ресурсом роботи в 2 - 3 рази.

Мастило, що випробувалося, відпрацьовало повний для застосовуваних підшипників ресурс (1000г) практично без підживлення зони тертя. Дослідження фізико-хімічних властивостей мастила після проведення ресурсних випробувань показали, що вона перебуває в працездатному стані. Дослідні зразки мастила оптимальні за реологічними характеристиками для забезпечення кращого підживлення зони контакту підшипників, що працюють в умовах руху кочення.

На підставі результатів проведених випробувань пропонована припрацьовування композиція може бути використана:

- в різних галузях для припрацьовування кінематичних пар типу зубчатих, черв'ячних передач,

- як універсальний змащувальний засіб для різних видів підшипників промислового обладнання в широкому інтервалі навантажень і швидкостей при температурах від -30°C до $+120^{\circ}\text{C}$.

Джерела інформації

- 1 Іцук Ю. Л. Склад, структура і властивості пластичних мастил. - Київ "Наукова думка", 1996.

- 2 Худих М. І. Експлуатаційна надійність і довговічність обладнання текстильних підприємств. - Москва "Легкая индустрия", 1980.

- 3 Гурьев А. А., Фукс І. Г., Лаші В. Л. Хімотологія. - Москва "Химия", 1986.

- 4 А. с. № 932822 "Пластичні мастила" від 02.02.82 (ТУ 38 УССР 20119 - 80).