



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **32915** (13) **U**  
(51) МПК (2006)  
**C08K 3/04** (2008.01)  
**C08K 9/00**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) СПОСІБ ОТРИМАННЯ МОДИФІКОВАНОГО ТЕРМОРОЗПУШЕНОГО ГРАФІТУ

1

(21) u200714610

(22) 24.12.2007

(46) 10.06.2008, Бюл.№ 11, 2008 р.

(72) ШЕЛУДЬКО ЄВГЕНІЙ ВАЛЕНТИНОВИЧ, UA,  
ЦИПІНА ОЛЬГА МИКИТІВНА, UA, КОВТУН ГРИГОРІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ, UA, БОГОМОЛОВ ЮРІЙ ІВАНОВИЧ, UA, МУЙДИНОВ МАХМУД РАХМАТОВИЧ, UA, КОЖАН ОЛЕКСІЙ ПАНТЕЛЕЙ-МОНОВИЧ, UA

(73) ІНСТИТУТ БІООРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ ТА НАФТОХІМІЇ НАН УКРАЇНИ, UA

2

(57) Спосіб отримання модифікованого терморозпушеного графіту, який характеризується методом нанесення на його поверхню низькомолекулярного фторполімеру (політетрафторетилен, співполімер тетрафторетилену з гексафторпропіленом) з подальшою термообробкою при 230°C протягом 10 годин з одержанням наношару товщиною ~ 10нм з можливістю використання його як антифрикційного наповнювача твердих змащувальних покриттів для зменшення коефіцієнта тертя при високих навантаженнях.

Дана корисна модель відноситься до терморозпушеного графіту, поверхня якого модифікована наношаром фторованого полімеру. В якості полімерів-модифікаторів застосовувались політетрафторетилен та співполімер тетрафторетилену з гексафторпропіленом.

В літературі описані властивості ароматичного поліаміду "фенілон" з добавками звичайного (не модифікованого) терморозпушеного графіту (ТРГ) в якості антифрикційного наповнювача [1]. Коефіцієнт тертя ( $\mu$ ) полімеру з 5% ТРГ становить 0,13 при навантаженні  $p=3\text{МПа}$ . Вище 3МПа спостерігається катастрофічне зношування поверхні тертя. При збільшенні вмісту графіту до 15-25% та навантаження до  $p=10\text{МПа}$  значення  $\mu$  становить 0,07. Підвищення навантаження до  $p=25\text{МПа}$  призводить до збільшення зносу у 3-5 разів та появи на поверхні зон сколу. Мінімальний вміст ТРГ становить 15%. Збільшення концентрації призводить до підвищення коефіцієнту тертя

Як відомо [2], перфторполімери утворюють поверхні з надзвичайно низькою поверхневою енергією, для яких характерні незначна адгезія та низький коефіцієнт тертя. Тому модифікація пове-

рхні ТРГ фторованими полімерами може привести до зниження коефіцієнту тертя.

Метою даної корисної моделі являється отримання ТРГ, модифікованого фторполімерами - політетрафторетиленом (ПТФЕ) та співполімером тетрафторетилену з гексафторпропіленом (ТФЕ+ГФП) для застосування в якості антифрикційного наповнювача для зменшення коефіцієнту тертя при високих навантаженнях.

Поставлена мета досягається отримання ТРГ, поверхня якого модифікована наношаром фторованого полімеру. В якості вихідного зразка був використаний ТРГ, одержаний терморозпушенням графіту ГАК - 2 Завал'євського графітового комбінату (Україна). Модифікований фторполімером ТРГ одержують шляхом нанесення на його поверхню із ацетонowego розчину відповідного низькомолекулярного фтор полімеру з послідуною термообробкою при 230°C протягом 10 годин. При цьому на поверхні ТРГ утворюється суцільна плівка полімеру-модифікатора товщиною ~10нм. При такій товщині плівки-модифікатора питома поверхня ТРГ практично не змінюється. В таблиці 1 наведена масова частка фторполімеру на поверхні зразків.

(13) **U**

(11) **32915**

(19) **UA**

Таблиця 1

№ зразка	Матеріал	Маса вихідного зразка, г	Склад фторполімеру		Маса фторполімеру, г	Масова частка, %
			ПТФЕ	Співполімер ТФЕ+ГФП		
1	ТРГ	0,571	+	-	0,844	59,65
2	ТРГ	0,506	-	+	1,318	72,26

Модифіковані зразки (1 та 2) були використані в якості антифрикційного наповнювача у твердих змащувальних покриттях на основі ароматичного поліаміду (аналог "фенілону") в умовах сухого тертя. Трибологічні дослідження проводили за схемою "кільце-кільце" на трибометрі ТРИБОТЕСТ

при навантаженні 20МПа та швидкості ковзання 0,86м/с в умовах сухого тертя.

В таблиці 2 наведені значення коефіцієнту тертя при різних навантаженнях у порівнянні з ароматичним поліамідом "фенілон" з добавкою звичайного ТРГ (15-20%).

Таблиця 2

Навантаження (р), МПа	Коефіцієнт тертя, (μ)		
	Зразок 1	Зразок 2	Фенілон+ТРГ [1].
1-3	-	-	0,13
10	0,12	0,048	0,07
15	0,174	0,045	-
20	0,158	0,045	Підвищення зносу у 3-5 разів, коли на поверхні

Таким чином, використання ТРГ, модифікованого фторполімерами, в якості антифрикційного наповнювача призводить до позитивного ефекту, який полягає у зменшенні коефіцієнту сухого тертя у твердих змащувальних покриттях при високих навантаженнях.

Перелік посилань

1. Буря А.И., Дудин В.Ю., Буря А.А. и др. Трение и изнашивание ароматического полиамида, наполненного термически расщепленным графитом // Трение и износ, 2002.- Т.23.- №3.- С.296-299.

2. Уолл Л. Фторполимеры.- М.: Мир, 1975.- 448с.