ФІЗИКА І ХІМІЯ ТВЕРДОГО ТІЛА
Т. 13, № 4 (2012) С. 1064-1070

PHYSICS AND CHEMISTRY OF SOLID STATE
V. 13, № 4 (2012) P. 1064-1070

УДК 621.891+621.89+621.567; 539.62

ISSN 1729-4428

Г.О. Сіренко, Л.М. Солтис, М.І. Мартинюк

Технологія отримання та властивості мастильних присадок на основі мідного комплексу аддукту моногліцидилових етерів та поліамінів

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,
вул. Шевченка, 57, м. Івано-Франківськ, 76025, Україна
Тел. (0342) 77.64.15; (096) 813.93.53, e-mail: orijant@gmail.com

Досліджено технологію отримання та антифрикційні властивості мастильних присадок на основі мідного комплексу аддукту моногліцидилових етерів та поліамінів. Показано, що навантага заїдання при навантаженнях залежить від концентрації і порядку введення вихідних компонентів мідного комплексу аддукту моногліцидилових етерів оксидіарилметанів з поліамінами, а також від ізомеризації моногліцидилового етеру, мідної солі та поліаміну.

Ключові слова: моногліцидиловий етер, навантаження заїдання, мастильні присадки, поліаміни, антифрикційні властивості, аддукт.

Стаття поступила до редакції 15.08.2012; прийнята до друку 15.09.2012.

Вступ

Відомі композиції мастильного матеріалу:

1) на основі 2,5% епоксидного діанового олігомеру + епоксидної смоли – дигліцидилового етеру бісфенола А + 21,25% поліметилфенілсилоксанової смоли + 1,25% поліалюмофенілсилоксанової смоли + 67% нафтенового кокса + 8% MoS_2 [1];

2) на основі 100 мас.ч. (80-99,9%) нафтової або синтетичної базової оливи + 0,1-25 мас.ч. (0,1-20%) розчинного епоксидного етера карбонових кислот C_{10}-C_{20} [2];

3) на основі 100 мас.ч. (95%) базової оливи + 5,3 мас.ч. (5%) епоксидованого бензилфенола (ЕБФ) або епоксидованого ксилілфенола (ЕКФ) – моногліцидилових етерів оксидіарилметану без або у суміші з хлорбутенами (2,5% ЕБФ або ЕКФ + 2,5% хлорбутена [3, 4]), але відомі мастила [1, 2] не забезпечують тяжко навантажені вузли тертя і мало змінюють [2, 3, 4] навантаження заїдання та протизносні властивості металевих поверхонь в умовах граничного тертя;

4) на основі нафтенових олив або синтетичних рідин та продуктів взаємодії моногліцидилового етеру оксидіарилметану та епоксидного діанового олігомеру [5];

5) на основі мінеральних олив або синтетичних рідин та продуктів взаємодії моногліцидилового етеру оксидіарилметану з аміном до утворення аддукту під час змішування протягом 3 год. вихідних компонентів 100 мас.ч. етеру + (2-42,9) мас.ч. аміну у співвідношенні від 98 : 2 до 70 : 30 і нагріванні 2 год. за 373 К [6].

Відомі [7] аміноаддукти доконденсації диепоксидних смол з 4-6 кратним мольним надлишком поліаміну для отвердження епоксидних смол.

Завдання дослідження полягало у тому, щоби розробити технології та дослідити антифрикційні властивості мастильних присадок на основі мідного комплексу аддукту моногліцидилових етерів та поліамінів без та в мінеральних оливах.

I. Експериментальна частина

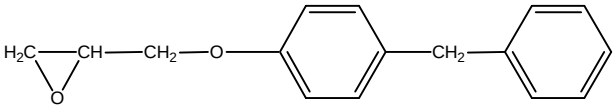
Створена технологія отримання присадки до нафтенових олив та синтетичних рідин шляхом взаємодії моногліцидилового етеру оксидіарилметану (I), аміну (II) з ацетатом або оксалатом міді (III) до утворення комплексної сполуки аддукту під час змішування 0,5-1,5 год. вихідних компонентів у співвідношенні I : II : III = 100:(1,5-15):(0,5-6,0) мас.ч. і нагріванні 3-4 год. за 383-403 К.

В якості амінів використовували: моноетилендіамін (ЕДА) диетилентриамін (ДЕТА), триетилентетраамін (ТЕТА), гексаметилендіамін (ГМДА), триетаноламін (ТЕА), м-, п-, о-фенілендіаміни (МФДА) та поліетиленполіаміни (ПЕПА) [6, 7]. ПЕПА містив переважно триетилентетраамін $NH_2 – CH_2 – NH – CH_2 – NH – CH_2 – NH_2$, малу кількість моноетиленді-

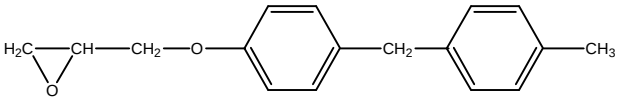
аміну, диетилентриаміну, ще менше тетраетиленпентааміну та високомолекулярні етиленаміни.

В якості моногліцидилових етерів оксидіарилметанів використали [5, 6, 9, 10]:

а) ЕБФ (епоксидований бензилфенол) – бензилфенілгліцидиловий етер:



б) ЕКФ (епоксидований ксилілфенол) – ксилілфенілгліцидиловий етер:



в) ЕЕФ (епоксидований етилфенол) – етилбензилфенілгліцидиловий етер;

г) ЕІФ – ізопропілбензилфенілгліцидиловий етер;

г) ЕІФД –ізопропілбензилфенілгліцидиловий етер + ди-(ізопропілфенілметан);

д) ЕКуФ – кумилфенілгліцидиловий етер.

Фізико-хімічні властивості моногліцидилових етерів оксидіарилметану зведені в табл. 1.

Досліджували також ізомеризацію моногліцидилових етерів:

- 2-гліцидооксидифенілметан;
- 4-гліцидооксидифенілметан;
- 2-метил-2′-гліцидооксидифенілметан;
- 2-метил-4′-гліцидооксидифенілметан;
- 3-метил-2′-гліцидооксидифенілметан;
- 4-метил-2′-гліцидооксидифенілметан;
- 4-метил-4′-гліцидооксидифенілметан;
- 2,4-диметил-2′-гліцидооксидифенілметан;
- 2-гліцидооксифеніл-α-нафтилметан;
- 4-гліцидооксифеніл-α-нафтилметан.

Фізико-хімічні властивості ізомерів моногліцидилових етерів оксидіарилметану зведені в табл. 2.

Отримували аддукти обмеженої конденсації моногліцидилових етерів оксидиариметанів (активних пластифікаторів) з поліамінами: ЕБФ : ПЕПА = від (100 : 1) до (100 : 15) мас.ч. (табл. 3).

Мідь здатна утворювати хелати з амінами через атоми азоту груп NH_2. Координаційне число міді в комплексах дорівнює 6, що обумовлює утворення ковалентних і координаційних зв'язків з атомами О моногліцидилових етерів оксидіарилметанів. Таким чином, мідь є структурним елементом стабільного комплексу міді з аддуктом, що повинно забезпечувати високі антифрикційні властивості присадки та вибірковий переніс міді під час тертя металевих або металополімерних пар.

Для комплексоутворення можливе використання будь-яких неорганічних або органічних солей міді. У роботі досліджували такі комплексоутворювачі: ацетат міді (АМ), оксалат міді (ОМ), хлорид міді (ХМ), сульфат міді (СМ). Відповідно, під час утворення комплексу утворюються CH_3COOH, HOOC–COOH, H_2SO_4, HCl, тому використовування хлориду міді та сульфату міді в процесах комплексоутворення аддуктів для антифрикційних присадок небажане.

Наприклад, структуру мідного комплексу аддукта моногліцидилового етеру бензилфенілу з триетилентетраміном можна подати такою формулою (1).

Антифрикційні властивості. Дослідження антифрикційних властивостей розроблених присадок на основі мідних комплексних сполук аддуктів моногліцидилових етерів з поліамінами проведені на чотирикульовій машині тертя (ЧКМТ) ХТІ-72М: кульки із сталі ШХ-15 (HRC 60) діаметром 12,7 мм; час випробувань при дослідженні критичного навантаження (протизадирні властивості) – 15 с (табл. 3-5) та 60 с (табл. 6, 7) на одному ступені навантаження; час випробувань при дослідженні протизносних властивостей – 4 год. при навантаженні на 1 кульку 82 Н (табл. 3-5) та 6 год., 201 Н (табл. 6, 7). Частота обертання верхньої кульки для обох досліджень 12с$^{-1}$ (табл. 3-5) та 19 с$^{-1}$ (на навантажувальну здатність; табл. 6, 7) і 7,55 с$^{-1}$ (на знос; табл. 6, 7). При цьому досліджували безпосередньо індивідуальний комплекс аддукту (табл. 3-5) та як 4,8-50% добавку до вазелінової оливи (табл. 6, 7).

Таблиця 1

Фізико-хімічні властивості моногліцидилових етерів оксидіарилметану [5, 6, 8, 10]

Показник властивостей	Етер						
	ЕБФ	ЕБФ (техн.)	ЕКФ	ЕЕФ	ЕІФ	ЕІФД	ЕКуФ
вміст епоксидних груп, %	17,2	15,2	16,2	15,2	14,8	8,9	14,5
в'язкість за 298 К, сПз	42,42	40,23	78,51	52,91	80,17	33,47	151,99
густина, d_4^{25}	1,1169	1,1170	1,1025	1,0879	1,0682	1,0330	1,0958
показник заломлення, n_D^{20}	1,5755	1,5753	1,5719	1,5665	1,5600	1,5545	1,5700
температура кипіння ($T_{кип.}$), К (при тиску в мм рт.ст.)	433-453 (4)	430-450 (4)	443-463 (4)	453-468 (4)	443-458 (2)	443-478 (5)	455-460 (3)
леткість – втрата маси за 6 год. за 373 К, %	0,19	0,44	0,17	0,16	0,16	0,22	0,15

температура спалаху, К	464	453	480	481	480	465	482

Таблиця 2

Фізико-хімічні властивості ізомерів моногліцидилових етерів оксидіарилметану [9, 10]

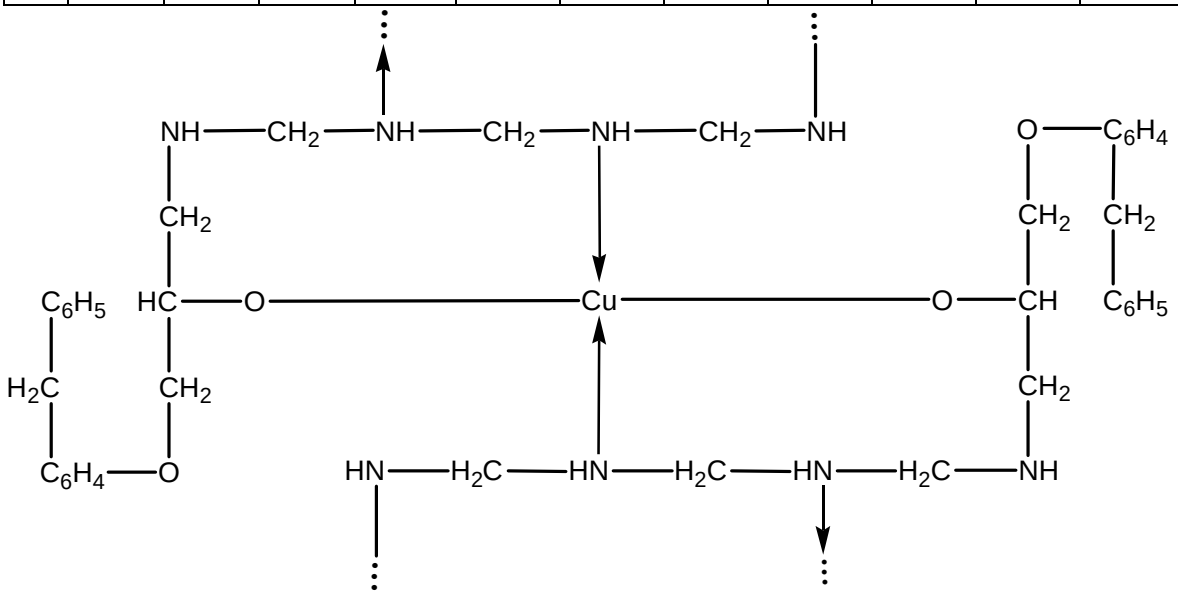
Етер	$T_{кип.}$, К (мм рт.ст.)	n_D^{20}	d_4^{20}	Концентрація $\left[-CH\underset{O}{\diagup\diagdown}CH_2\right]$-груп, %	
				розра-хунок	експеримент
2-гліцидооксидифенілметан	443-446 (4)	1,5750	1,1292	17,92	17,6-17,9
4-гліцидооксидифенілметан	454-457 (4)	1,5775	1,1305	17,98	17,8-17,95
2-метил-2′-гліцидооксидифенілметан	436-438 (2)	1,5634	1,1209	16,94	16,5-16,8
2-метил-4′-гліцидооксидифенілметан	458-463 (4)	1,5651	1,1221	16,94	16,4-16,8
3-метил-2′-гліцидооксидифенілметан	451-452 (4)	1,5506	1,1117	16,91	16,3-16,4
4-метил-2′-гліцидооксидифенілметан	448-450 (3)	1,5502	1,1114	16,94	16,5-16,6
4-метил-4′-гліцидооксидифенілметан	462-468 (4)	1,5530	1,1134	16,94	16,8-16,9
2,4-диметил-2′-гліцидооксидифенілметан	468-473 (4)	1,5634	1,1207	16,03	15,3-15,8
2-гліцидооксифеніл-α-нафтилметан	469-474 (4)	1,5736	1,1282	14,83	14,5-14,8
4-гліцидооксифеніл-α-нафтилметан	470-475 (4)	1,5744	1,1288	14,83	14,5-14,8

Таблиця 3

Антифрикційні властивості мідних (АМ) комплексів аддуктів обмеженої конденсації моногліцидилового етеру оксидиариметану (ЕБФ) з поліетиленполіаміном (ПЕПА)

Номер композиції	Компоненти комплексу, мас.ч.			Критичне навантаження на одну кульку, Н	Діаметр плями зносу (мм) при докритичних навантаженнях, Н							Протизносні властивості (діаметр плями зносу за 4 год., мм)
	ЕБФ	ПЕПА	АМ		205	410	655	860	1150	1480	1800	
1	100	5,3	–	490	0,39	0,79	0,89	1,90	2,80	3,0	3,20	0,55
2	100	1	0,2	530	0,37	0,77	0,91	0,98	1,72	1,95	2,45	0,52
3	100	1,5	0,5	1025	0,37	0,65	0,88	1,21	1,55	2,0	2,20	0,48
4	100	2,5	2,5	2340	0,35	0,53	0,72	0,78	0,90	0,98	1,28	0,43
5	100	2	3,1	2460	0,35	0,54	0,78	0,81	0,93	1,05	1,33	0,42
6	100	2	4,1	1970	0,36	0,56	0,79	0,88	0,99	1,13	1,39	0,38
7	100	3,5	4,1	1720	0,37	0,62	0,87	1,03	1,12	1,21	1,92	0,40
8	100	5,3	4,2	1500	0,37	0,68	1,05	1,25	1,34	1,39	1,95	0,44
9	100	10	4,2	1025	0,37	0,73	1,15	1,32	1,81	1,92	2,01	0,46

10	100	15	6,0	855	0,37	0,77	1,0	1,31	1,52	1,90	2,42	0,52



(1)

Таблиця 4

Вплив технологій порядку введення вихідних компонентів мідного комплексу аддукту моногліцидилового етеру оксидіарилметану та поліаміну на антифрикційні властивості мастильного матеріалу

Номер композиції	Черговість введення вихідних компонентів для утворення комплексу аддукту: 100 мас.ч. ЕБФ + 5,3 мас.ч. ПЕПА + 4,2 мас.ч. АМ	Критичне навантаження на одну кульку, Н	Діаметр плями зносу (мм) при докритичних навантаженнях, Н							Протизносні властивості (діаметр плями зносу за 4 год., мм)
			205	410	655	860	1150	1480	1800	
8	1) (ЕБФ+ПЕПА)+2) АМ	1500	0,38	0,68	1,05	1,25	1,34	1,39	1,95	0,44
11	1) (ЕБФ+АМ)+2) ПЕПА	1500	0,40	0,65	0,94	1,10	1,34	1,42	1,96	0,44
12	1) (ПЕПА+АМ)+2) ЕБФ	1500	0,40	0,67	0,98	1,10	1,32	1,41	1,97	0,43
13	∑(ЕБФ+ПЕПА+АМ)	1500	0,37	0,68	1,05	1,25	1,34	1,39	1,95	0,44

Таблиця 5

Вплив природи аміну та мідної солі на антифрикційні властивості рідкого мастильного матеріалу

№	Концентрація вихідних компонентів			Критичне навантаження на одну кульку, Н	Протизносні властивості (діаметр плями зносу за 4 год., мм)
	100 мас.ч.	5,3 мас.ч.	4,2 мас.ч.		
1	ЕКФ	ПЕПА	АМ	1560	0,40
2	ЕБФ	ЕДА	АМ	1230	0,45
3	ЕБФ	ДЕТА	АМ	1310	0,42
4	ЕБФ	ТЕТА	АМ	1475	0,40
5	ЕБФ	ПЕПА	АМ	1500	0,44
6	ЕБФ	ТЕА	АМ	1500	0,39
7	ЕБФ	ПЕПА	ОМ	1500	0,42

8	ЕБФ	ПЕПА	СМ	1300	0,46
9	ЕБФ	ПЕПА	ХМ	1220	0,45

Таблиця 6

Вплив концентрації присадок на основі аддукту моногліцидилового етеру оксидіарилметану та поліаміну та мідного комплексу цього аддукту

Номер досліду	Мастильна базова олива	Концентрація оливи, %	Концентрація аддукту, %, ЕБФ – 100 мас.ч. (97%), ПЕПА – 3,1 мас.ч. (3%)	Концентрація комплексу аддукту з міддю, %, ЕБФ – 100 мас.ч., ПЕПА – 3,1 мас.ч., АМ – 2,5 мас.ч.	Антифрикційні властивості	
					навантаження заїдання, Н	протизносні властивості (діаметр плями зносу за 6 год., мм)
1	Вазе-лінова олива	100	0	0	201	1,11
2	Те саме	95,2	4,8	0	287	0,62
3	Те саме	50	50	0	304	0,54
4	Те саме	95,2	0	4,8	1025	0,49
5	Те саме	50	0	50	1720	0,42

Таблиця 7

Вплив ізомеризації моногліцидилового етеру (МГЕ) на антифрикційні властивості Cu-комплексу аддукту МГЕ+ПЕПА під час випробування на ЧКМТ

№ композиції	Етер	Наванта-ження заїдання – нормаль-на навантага на 1 кульку ($N_{ікр.}$), Н	Протизношу-вальні власти-вості – середній діаметр плями зносу за 6 год. (d_i), мм
1	без етеру (тільки базова вазелінова олива)	201	1,11
2	моногліцидиловий етер бензилфенілу (суміш ізомерів) (ЕБФ)	1872	0,42
3	моногліцидиловий етер 2-бензилфенілу	1725	0,41
4	моногліцидиловий етер ксилілфенілу (суміш ізомерів) (ЕКФ)	1998	0,42
5	моногліцидиловий етер 2-метил-2'-оксидифенілметану	1700	0,44
6	моногліцидиловий етер 4-окси-4'-метилфенілметану	1740	0,45
7	моногліцидиловий етер 3-метил-2'-оксидифенілметану	1750	0,43
8	моногліцидиловий етер 4-метил-2-оксидифенілметану	1738	0,42
9	моногліцидиловий етер 2-оксифеніл-α-нафтилметану	1775	0,45
10	моногліцидиловий етер n-оксифеніл-α-нафтилметану	1780	0,45

II. Результати та обговорення

1. Результати дослідження (табл. 3) показують на перевагу розробленої присадки (композиції № 3-10) над відомою [2]: критичне навантаження на одну кульку дорівнює 855-2460 Н (для [2] 490 Н); діаметр плями зносу за 15 с під час докритичних навантажень становив 0,21-0,39 мм (для [2] 0,89 мм, а за 1800 Н – спостерігається катастрофічне зношування d = 0,3-0,4 мм); діаметр плями зносу за 4 год. випробувань за 82 Н становив 0,38-0,52 мм (для [2] 0,55 мм).

Як видно з табл. 3, мінімальний вміст ПЕПА (1 мас.ч.) та АМ (0,2 мас.ч.) на 100 мас.ч. ЕБФ приводить до незначного ефекту: критичне навантаження становить 530 Н [для [2] (без АМ) – 490 Н], діаметр плями зносу під час докритичних навантажень

становить 0,77 мм (для [2] – 0,79 мм), при цьому протизносні властивості залишаються високими. Максимальний ефект спостерігається для концентрацій ЕБФ : ПЕПА : АМ = 100 : 2,5 : 2,5 мас.ч. та 100 : 2 : 3,1 мас.ч.: критичне навантаження становить 2340 і 2460 Н на 1 кульку відповідно (решта складів – 855-1970 Н), докритичний діаметр зносу – 1,28 і 1,33 мм при N_i = 1800 Н відповідно (решта складів – 1,39-2,42 мм) та діаметр плями зносу під час протизносних випробувань – 0,43 і 0,42 мм відповідно (решта випробувань – 0,38-0,52 мм). Звертає на себе увагу результат, що отриманий для максимального вмісту інгредієнтів комплексу ЕБФ:ПЕПА:АМ= 100 : 15 : 6 мас.ч.: N_i зменшується до 855 Н, діаметр зносу збільшується до 1,90 мм при навантаженні 1800 Н, при цьому протизносні властивості залишаються високими d_i = 0,52 мм.

2. Як видно з табл. 4, порядок введення інгредієнтів під час утворення мідного комплексу аддукта ЕБФ: ПЕПА : АМ = 100 : 5,3 : 4,2 мас.ч. мало впливає на критичне навантаження, яке для всіх технологій становить 1500 Н, діаметр плями зносу під час докритичного навантаження 1480 Н становить 1,39-1,42 мм, під час закритичних навантажень 1800 Н – 1,95-1,97 мм, діаметр плями зносу за 4 год. – 0,43-0,44 мм.

3. Для цього ж мідного комплексу аддукта із співвідношенням компонентів ЕБФ (ЕКФ): амін : Cu-сіль = 100 : 5,3 : 4,2 мас.ч. природа поліаміну та мідної солі більш суттєво впливає на антифрикційні властивості рідкого мастильного матеріалу (табл. 5), ніж порядок введення інгредієнтів під час утворення мідного комплексу аддукта.

Як видно з табл. 5, зміна в комплексі типів сполук поліаміну та мідної солі певною мірою змінює навантажувальну здатність поверхневої плівки присадки на металевих поверхнях:

1) У ряду поліамінів (композиції № 2-6) навантаження заїдання зростає (сіль АМ):

поліамін: ЕДА < ДЕТА < ТЕТА < ПЕПА = ТЕА;

$N_{ікр.}$, Н: (1230) < (1310) < (1475) < (1500) = (1500).

Тобто збільшення кількості етиленових та амінних ґруп приводить до зростання навантаження заїдання стальних поверхонь з поверхневими плівками на основі мідного комплексу аддукта.

2) У ряду мідних солей (композиції № 6-9) навантаження задання зростає (амін-ПЕПА):

мідна сіль: ХМ < СМ < ОМ = АМ;

$N_{ікр.}$, Н: (1220)<(1300)<(1500)=(1500).

При цьому будь-які варіації складу комплексу аддукту мало впливають на протизносні властивості (d_i = 0,39-0,46 мм).

4. Як видно із табл. 6, введення 4,8% та 50% присадки на основі аддукту (ЕБФ:ПЕПА=100: 3,1 мас.ч.) у базову вазелінову оливу збільшує її навантажувальну здатність у 1,43 (4,8% присадки в оливі) та у 1,51 (50% присадки в оливі) рази та протизносні властивості у 1,79 (4,8%) та у 2,06 (50%) рази. У той же час введення 4,8% та 50% мідного комплексу аддукта (ЕБФ:ПЕПА:АМ=100:3,1:2,5мас.ч.) у базову вазелінову оливу збільшує її навантажувальну здатність у 5,10 (4,8%) та у 8,56 (50%) рази та протизносні властивості у 2,27 (4,8%) та у 2,64 (50%) рази.

5. У табл. 7 приведені результати дослідження антифрикційних властивостей 50%-ої концентрації розчинів присадки – мідних комплексів аддуктів моногліцидилових етерів (МГЕ) різної ізомеризації у базовій вазеліновій оливі у співвідношенні компонентів комплексу МГЕ:ПЕПА:АМ=100:3,1:2,5мас.ч.

Як видно з табл. 7, ізомеризація гліцидилових етерів у аддукти на основі поліамінів і, відповідно, у мідний комплекс, мало впливає на антифрикційні властивості присадки для індивідуальних ізомерів (композиції № 3, 5-10), але, під час використання у технології отримання мідного комплексу аддукта суміші ізомерів ЕБФ чи суміші ізомерів ЕКФ, цей вплив суттєвий (композиції № 2, 4).

Висновки

1. Розроблена технологія отримання присадки до мінеральних олив або синтетичних рідин на основі аддукту гліцидилових етерів та поліамінів, яка відрізняється тим, що з метою утворення мідного комплексу аддукту та підвищення антифрикційних властивостей присадки та забезпечення механізму вибіркового переносу міді у металевих та металополімерних пар тертя, змішували 0,5-1,5 год. вихідних компонентів – моногліцидилового етеру оксидіарилметану (I), аміну (II) та ацетату або оксалату міді (III) та нагрівали при помішуванні за 373-403 К 3-4 год. при співвідношенні вихідних компонентів: I : II : III = 100:(1,0-15,0):(0,2-6,0) мас.ч.

2. Під час дослідження антифрикційних властивостей мідних (АМ) комплексів аддуктів обмеженої конденсації моногліцидилового етеру оксидіарилметану (ЕБФ) з поліетиленполіаміном (ПЕПА) у співвідношенні ЕБФ : ПЕПА : АМ = 100 : (1,0-15,0) : (0,2-6,0) мас.ч. виявлено, що максимальний ефект за критичним навантаженням спостерігається для композицій з концентраційним співвідношенням ЕБФ:ПЕПА:АМ=100:2,5:2,5 мас.ч. та 100:2:3,1 мас.ч., яке у 4,78 та 5,02 рази відповідно перевищує навантажувальну здатність аддукту ЕБФ : ПЕПА= 100: 5,3мас.ч. та у 11,64 і 12,24 рази відповідно перевищує навантажувальну здатність вуглеводневої вазелінової оливи, при цьому виявлений ефект наростає від мінімальних концентрацій компонентів до оптимальних, а потім спадає до максимальних концентрацій.

3. Знайдено, що порядок введення інгредієнтів (ЕБФ, ПЕПА, АМ) під час утворення мідного комплексу аддукту моногліцидилового етеру оксидіарилметану з поліаміном мало впливає на критичне навантаження для будь-яких технологій.

4. Встановлено, що для мідного комплексу аддукту моногліцидилових етерів оксидіарилметанів природа поліаміну та мідної солі суттєво впливає на антифрикційні властивості, а саме: збільшення кількості етиленових та амінних груп у поліаміні приводить до зростання навантажувальної здатності цих комплексів, а із мідних солей найбільший ефект спостерігається для оксалату міді та ацетату міді.

5. Для 4,8% та 50% концентрації комплексу аддукту з міддю у базовій вазеліновій оливі спостерігається зростання навантаження заїдання у 5,10-8,56 рази та протизносних властивостей – у 2,27-2,64 рази, порівняно з оливою без присадок, у той час при введенні лише аддукту моногліцидилового етеру оксидіарилметану та поліаміну в базову вазелінову оливу ці показники зростають лише у 1,43-1,51 та 1,79-2,06 рази відповідно.

6. Введення різних ізомерів гліцидилових етерів у аддукти на основі поліамінів і, відповідно, у мідний комплекс, мало змінює навантажувальну здатність і протизносні властивості базової вазелінової оливи з присадками, хоча ефект присадки залишається достатньо високий: навантаження заїдання зростає у 8,46-9,94 рази, а середній діаметр плями зносу за 6 год. зменшується у 2,47-2,71 рази, при цьому найбільший ефект за антифрикційними показниками спостерігається для суміші ізомерів епоксидованого бензилфенолу і епоксидованого ксилілфенолу, ніж для індивідуальних ізомерів.

Сіренко Г.О. – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри неорґанічної та фізичної хімії;
Солтис Л.М. – провідний інженер кафедри неорґанічної та фізичної хімії;
Мартинюк М.І. – маґістр кафедри неорґанічної та фізичної хімії.

[1] A.s. 181222 (SSSR). MKI S10M7/14 (1966).
[2] Smazochnyj material: Pat. 1284512 (Angl.). Opubl. 9.08.1972. RZh «Himija», ref. 9P246P (1973).
[3] G.A. Sirenko, V.A. Vengrzhanovskij, R.V. Grinevich. Himija i tehnologija topliv i masel (6), 36 (1977).
[4] G.A. Sirenko, R.V. Grinevich, V.A. Vengrzhanovskij, V.I. Kirichenko. Primenenie sinteticheskih materialov. Kartja Moldovenjaskje, Kishinev, 178 (1975).
[5] Smazochnaja kompozicija: A.s. 1121285 (SSSR), MKI S10M1/18/ G.A. Sirenko. – №3500694/23-04. – Zajavl. 15.10.82. – Opubl. 30.10.84. – Bjul. №40, s. 68.
[6] Smazochnaja kompozicija: A.s. 1167195 (SSSR), MKI S10M33/04; S10N30/06/ G.A. Sirenko. – №3500693/23-04. – Zajavl. 15.10.82. – Opubl. 15.07.85. – Bjul. №26, s. 111.
[7] Spravochnik po plasticheskim massam. – 2-e izd., per. i dop. – V 2-h tom. – T. II / Pod red. V.M. Kataeva, V.A. Popova, B.I. Sazhina.– Otverditeli i otverzhdenie jepoksidnyh smol: ss. 215-231 (Aminoaddukty jepoksidnyh smol: ss. 219-220); Jepoksidnye smoly: ss. 199-215 (Himija, Moskva, 1975).
[8] Spravochnik po plasticheskim massam. – V 2-h tom. – T. II / Pod red. M.I. Garbara, V.M. Kataeva, M.S. Akutina. Jepoksidnye smoly: Otverzhdenie jepoksidnyh smol i kompozicij na ih osnove (Himija, Moskva, 1969).
[9] Ju.M. Kobel'chuk. Issledovanie v oblasti sinteza i primenenie novyh aktivnyh razbavitelej jepoksidnyh smol. – Avtoref. kand. dis. (DHTI, Dnepropetrovsk, 1974).
[10] N.K. Moshhinskaja. Polimernye materialy na osnove aromaticheskih uglevodorodov i formal'degida (Tehnika, Kiev, 1970).ії

H.O. Sirenko, L.M. Soltys, M.I. Martynyuk

Technology of Obtaining and Properties of Lubricant Additives based on Copper Complex Adduct of Monoglycidyl Ethers and Polyamines

Vasyl Stefanyk' Precarpathian National University,
57, Shevchenko Str., Ivano-Frankivsk, 76025, Ukraine
Tel. (0342) 77.64.15; (096) 813.93.53, e-mail: orijant@gmail.com

Technology of obtaining and antifriction properties of lubricant additives based on copper complex adduct of monoglycidyl ethers and polyamines has been researched. It is shown that load binding with loadings depends on the concentration and order input source components of copper complex adduct of monoglycidyl ethers oxydiarylmethanes with polyamines, and also on isomerization of monoglycidyl ether, copper salt and polyamine.

Keywords: monoglycidyl ethers, load binding, lubricant additives, polyamines, antifriction properties, adduct.