

ДОСЛІДЖЕННЯ ТРИБОТЕХНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ДИТІОКАРБАМАТІВ МЕТАЛІВ ЯК ПРОДУКТІВ ХІМІЧНОГО ВИЛУЧЕННЯ СІРКОВУГЛЕЦЮ З ВІДХОДІВ КОКСОХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі наведено дослідження протизношувальних властивостей *N,N*-діетилдитіокарбаматів деяких 3d-металів як продуктів реагентної переробки сірковуглецю головної фракції сирого бензолу коксохімічних виробництв України. Склад та будову виділених метал-хелатів дитіокарбамінової кислоти встановлено, відповідно, елементним аналізом та ІЧ-спектроскопією, а триботехнічні випробування проводили на чотирикульковій машині тертя. При цьому найкращі протизношувальні властивості встановлено для мастильної композиції, що містила *N,N*-діетилдитіокарбамат кобальту(II).

Ключові слова: *N,N*-діетилдитіокарбамати металів, сірковуглець, головна фракція сирого бензолу, протизношувальні властивості

Abstract

In this paper, the investigation of anti-wear properties of *N,N*-diethyldithiocarbamates of some 3d-metals as products of the reagent processing of the carbon disulfide of the head fraction of crude benzene of Ukrainian coke plants has been carried out. The composition and structure of obtained metal-chelates of the dithiocarbamic acid have been determined, respectively, by elemental analysis and IR spectroscopy, and tribotechnical tests has been carried out on four ball testing machine. In this case, the best anti-wear properties have been set for the lubricant composition containing Cobalt(II) *N,N*-diethyldithiocarbamate.

Keywords: *N,N*-diethyldithiocarbamates of metals, carbon disulfide, head fraction of crude benzene, anti-wear properties

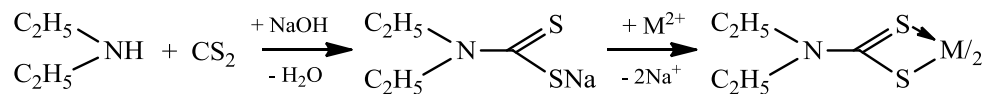
Коксохімічний та металургійний комплекси України, що становлять основу експортного потенціалу України і нараховують 16 коксохімічних заводів та ще близько 30 коксових батарей [1], в процесі своєї роботи чинять суттєвий негативний вплив на людину та навколишнє середовище через утворення великої кількості високотоксичних летких органічних речовин та пилу, що забруднюють в першу чергу атмосферне повітря. Крім того, під час виробництва коксу, утворюється головна фракція сирого бензолу із значним вмістом такого високотоксичного та хімічно активного компоненту як сірковуглець.

Наявні промислові методи переробки головної фракції сирого бензолу є досить матеріало- та енергоємними, а сам процес – пожежо- та вибухонебезпечним і супроводжується великими втратами сірковуглецю (до 30%), бензолу, циклопентадієну, сировиною для отримання яких є такий невідновлюваний природний ресурс, як кам'яне вугілля [2].

Тому важливим аспектом діяльності коксохімічних підприємств є розроблення нових процесів і технологій, направлених на зменшення обсягів утворення відходів та реалізацію безвідходного коксохімічного виробництва, актуальним в умовах обмеженої сировинної бази на Україні, залишається питання раціональної з технологічно-екологічної точки зору переробки головної фракції сирого бензолу та, особливо, високотоксичного сірковуглецю, шляхом його хімічного модифікування з отриманням цінних хімічних продуктів для подальшого практичного використання в різноманітних технічних галузях, в т. ч. для отримання ефективних додатків до базових олів [3], використання яких має тенденцію до збільшення через постійне підвищення експлуатаційних вимог до якості олів [4].

Серед досліджених P,S,N-вмісних антифрикційних, протизношувальних, протизадирних, антикорозійних та антиокислювальних додатків до індустріальних олів широкого поширення дістали тіоаміди, дитіокарбамати, дитіофосфати, а також інші органічні сполуки та їх комплекси [3]. В продовження цих робіт нами були досліджені дитіокарбамати деяких 3d-металів як продукти реагентної переробки сірковуглецю головної фракції сирого бензолу коксохімічних виробництв України [5].

Досліджені N,N-діетилдитіокарбамат натрію та біс-(N,N-діетилдитіокарбамато)купруму(II), цинку, кобальту(II) та ніколу(II) як добавки до індустриальних олив, отримували з використанням діетиламіну марки «ч» та сірковуглецю головної фракції сирого бензолу, відібраної на ПАТ «Ясинівський коксохімічний завод» (м. Макіївка, Донецька обл.), з вмістом CS₂ 31,7 %. Синтез досліджуваних додатків проводили за такою схемою [6, 7]:



де M = Cu²⁺, Zn²⁺, Co²⁺, Ni²⁺.

Склад і будову отриманих N,N-діетилдитіокарбаматів доводили елементним аналізом та ІЧ-спектроскопією дифузного відбиття.

Мастильні композиції готували, розчиняючи в органічному розчиннику необхідну кількість додатку з наступним додаванням до індустриальної оливи І-40А та перемішуванням до гомогенізації суміші. Склад досліджуваних композицій наведений в табл.

Номер композиції	[(C ₂ H ₅) ₂ NC(=S)] _n M ⁿ⁺			Хлороформ		Олива І-40А, мл
	M ⁿ⁺	г	% мас.	мл	% мас	
1	Na ⁺	0,9	1,0	–	–	до 100
2	Cu ²⁺	0,9	1,0	6,0	9,7	до 100
3	Zn ²⁺	0,9	1,0	6,0	9,7	до 100
4	Co ²⁺	0,9	1,0	6,0	9,7	до 100
5	Ni ²⁺	0,9	1,0	6,0	9,7	до 100
6	І-40А без додатків			–	–	100

Випробування отриманих сполук проводились на чотирикульковій машині тертя [8, 9]. В результаті випробувань отримані результати, які представлені графічно на рис. 1 та рис. 2.

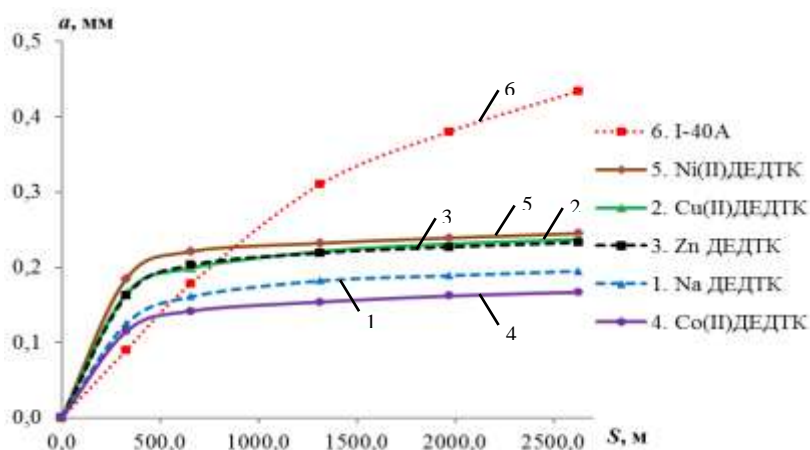


Рис. 1. Залежність радіусу площини контакту від шляху тертя

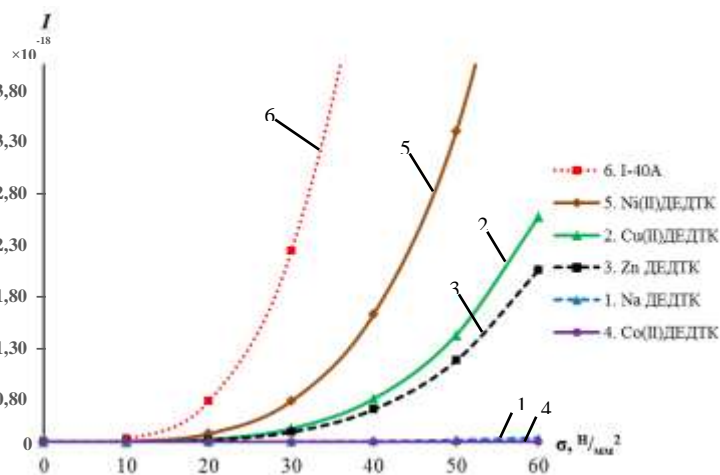


Рис. 2. Залежність інтенсивності зношування від значення контактного тиску

При цьому, найкращі протизношувальні властивості були встановлені для мастильної композиції № 4. Метал-хелати купруму(II), цинку та ніколу(II) показали дуже близькі результати, в той час як натрієва сіль N,N-діетилдитіокарбамінової кислоти в порівнянні з дослідженими метал-хелатами показала аномально високі протизношувальні властивості.

Подібні результати були отримані при випробуванні мастильних композицій на основі N,N-диметилтіокарбаматів вищезгаданих металів на машині тертя типу СМЦ-2 з парами тертя «колодка-ролик» в традиційних умовах, що описані в роботі [10]. Але в цьому випадку N,N-диметилдитіокарбамат купруму(II) по триботехнічним показникам значно поступається своїм аналогам (особливо це стосується N,N-диметилдитіокарбамату кобальту(II)).

Відносно чистої оливи I-40A можна констатувати, що хімічно модифіковані форми сірковуглецю (діалкілдитіокарбамати металів) є перспективними додатками до індустріальних олив.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Розміщення продуктивних сил України :навч.-метод. посібник для самост. вивч. дисц. / [С. І. Дорогунцов, Ю. І. Пітюренко, Я. Б. Олійник та ін.]. – К. : КНЕУ, 2000. – 364 с.
2. Крутько И. Г. Извлечение сероуглерода из головной фракции сырого бензола раствором аммиака. Состав и свойства органической и водной фаз [электронный ресурс] / И. Г. Крутько, А. В. Кипря, А. С. Комаров // Наукові праці Донецького національного технічного університету. – 2011. – Вип. 17. – С. 167–171. Режим доступу до журн.: <http://ea.donntu.edu.ua:8080/jspui/bitstream/123456789/3428/1/Kiprya.pdf>
3. Композиційні мастильні матеріали на основі тіоамідів та їх комплексних сполук. Синтез. Дослідження. Використання / [Ранський А. П., Бойченко С. В., Гордієнко О. А. та ін.]. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 328 с.
4. Бойченко С. В. Вступ до хімотології палив та олив: навч. посібник у двох частинах / С. В. Бойченко, В. Г. Спіркін. – Одеса : Астропринт, 2009. – Ч. 1. – 236 с.
5. Дослідження протизношувальних властивостей N,N-діалкілдитіокарбаматів деяких 3d-металів як додатків до індустріальних олив / [Т. С. Тітов, О. В. Диха, О. А. Гордієнко, О. В. Груздева] // Проблеми трибології. – 2013. – № 1. – С. 105-113.
6. Пат. 69639 Україна, МПК12 C01B 21/00. Спосіб очищення головної фракції сирого бензолу коксохімічного виробництва від сірковуглецю / Ранський А. П., Тітов Т. С., Бондарчук О. В.; патентовласник: Вінницький національний технічний університет – № u201111887; заявл. 10.10.2011; опубл. 10.05.2012, Бюл. № 9.
7. Пат. 69645 Україна, МПК12 C01B 21/00. Спосіб очищення головної фракції сирого бензолу коксохімічного виробництва від сірковуглецю / Ранський А. П., Тітов Т. С., Безвозюк І. І., Полонець О. В.; патентовласник: Вінницький національний технічний університет – № u201111896; заявл. 10.10.2011; опубл. 10.05.2012, Бюл. № 9.
8. Диха О. В. Модернізація чотирикулькової машини тертя / О. В. Диха, В. І. Мокрицький // Проблеми трибології. – 2001. – № 4. – С. 193–195.
9. Дыха А. В. Закономерности изнашивания и испытания образцов со смазочными материалами / А. В. Дыха // Проблеми тертя та зношування: науково-технічний збірник. – К. : НАУ, 2007. – вип. 47. – С. 228–241.
10. Дослідження дітіокарбаматів металів як присадок до індустріальної оливи I-40A / [Т. С. Тітов, А. П. Ранський, А. М. Дудка, В. І. Ситар] // Вопросы химии и химической технологии. – 2013. – № 1. – С. 185–186.

Шабанова Вікторія Євгенівна – студ. групи ТЗД-166, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Романюк Вадим Максимович – студ. групи ТЗД-166, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Тітов Тарас Сергійович – к.х.н., доцент кафедри хімії та хімічної технології, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: tarastitov88@gmail.com

Viktoria Ye. Shabanova – student, Institute of Environmental Safety and Monitoring, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Vadim M. Romanyuk – student, Institute of Environmental Safety and Monitoring, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Taras S. Titov – Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor at the Department of Chemistry and Chemical Technology, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: tarastitov88@gmail.com