

DOI: 10.20535/kpissn.2020.4.227095

УДК 665.765-404.9.033

О.І. Сафронов*

Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії ім. В.П. Кухаря Національної академії наук України, Київ, Україна

*corresponding author: safronov-o@yandex.ru

ОДЕРЖАННЯ ТА ВЛАСТИВОСТІ СЕЧОВИННИХ МАСТИЛ І СКЛАДОВИХ ДО НИХ НА ОСНОВІ ОЛІЙ

Проблематика. Останніми роками посилюються вимоги до властивостей мастильних матеріалів і складових до них. За такої умови увагу приділяють впливу мастил на довкілля. Високим вимогам до властивостей мастильних матеріалів повною мірою відповідають сечовинні мастила. Розробка мастил цього класу та присадок до них на основі олій повинна розв'язати екологічні проблеми їх використання.

Мета досліджень. Розробити сечовинні мастила та їх складники з використанням сировини рослинного походження.

Методика реалізації. Епоксидуванням очищених олій і введенням азотвмісних фрагментів по карбонільній групі та епоксидному кільцю одержано низку захисних присадок до мастильних матеріалів. Амідкуванням триацилгліцеридів олій етилендіаміном синтезовано моноаміноаміди жирних кислот лінійної структури. Взаємодією поліізоціанату з моноаміноамідами жирних кислот у середовищі нафтової оливи синтезовані сечовинні тиксотропні системи. До складу досліджених продуктів введено синтезовані присадки в різних кількостях з метою перевірки експлуатаційних властивостей готових мастил.

Результати досліджень. Одержані мастила характеризуються високим рівнем механічної та колоїдної стабільності. Їх склад, хімічну будову встановлено комплексом спектрометричних методів аналізу. Методом дериватографічного аналізу встановлено верхню температурну межу застосування синтезованого сечовинного мастила в діапазоні температур 150–200 °С. Встановлено, що поєднання сечовинного загусника й одержаних на олійній основі присадок дає змогу отримати сечовинні мастила з високою термічною стійкістю, поліпшеними захисними й антиокисними характеристиками. Застосування екологічно безпечних олеохімічних продуктів у складі загусника та додатків мастила покращує біорозщеплюваність розробленої мастильної композиції.

Висновки. Показано, що запропонована низка перетворень олій дає змогу одержувати готові композиції сечовинних мастил та їх складників із використанням сировини природного походження. Одержані продукти мають задовільні експлуатаційні властивості, а за деякими показниками переважають промислові аналоги. Це дає можливість рекомендувати розроблені сечовинні мастила як замінювачі товарних продуктів.

Ключові слова: олія; сечовинне мастило; присадка; амідкування; конденсація.

Вступ

Посилення вимог до сучасної техніки призводить до постійного підвищення якості мастильних матеріалів, які в ній використовуються. Водночас вплив використовуваних речовин на навколишнє середовище привертає до себе все більшу увагу [1]. У зв'язку з цим актуальності набуває використання відновлюваної сировини рослинного походження для створення мастильних матеріалів [2, 3].

Одержані на основі олій і продуктів їх модифікації мастильні композиції повинні мати реологічні та трибологічні характеристики, не гірші за властивості промислових мастил. Крім того, бажано, щоб вони могли працювати за умов підвищеної вологості в широкому інтервалі температур.

В останні роки багато досліджень щодо розроблення мастильних матеріалів приді-

ляють увагу такому класу мастил, як полісечовинні мастила. Вони мають високі експлуатаційні властивості та відповідають вимогам до них [4].

Синтез полісечовинних мастил проводять конденсацією моноамінів з ізоціанатами за умови наявності в молекулі вихідної речовини вільних аміногруп [5–7].

Залежно від структури ізоціанатів, що використовуються, сечовинні мастила одержують на ді-, три-, тетра- та полісечовинній основі [8, 9] із відповідною кількістю сечовинних фрагментів у структурі загусника.

При розробці мастил цього класу мова здебільшого йде про речовини, одержані на цілком синтетичній сировині, що погіршує їх екологічні властивості. виправити цей недолік можливо, використовуючи олії як базу для одержання сечовинних мастил.

Продукти виробництва олій характеризуються високими змащувальними властивос-

тями. Через наявність подвійних зв'язків й естерних груп окисна та термоокисна стабільність таких продуктів знаходиться на низькому рівні [4].

Оскільки олії не мають у своїй структурі аміногруп, виникає необхідність їх додаткового введення амідуванням поліалкілполіамінами, зокрема етилендіаміном, для подальшого використання.

Амідування олій проводять за температури 110–190 °С. Водночас співвідношення олія: амін може досягати навіть 1:10 залежно від структури аміну [10, 11]. Каталізаторами амідування, як правило, виступають луѓи чи алкоголяти лужних металів [12].

У мастильні композиції в більшості випадків додатково вводять різні функціональні присадки. Це дає можливість покращити властивості готових продуктів, але збільшує їх вартість [8, 9]. За своїм походженням ці присадки, як правило, також мають синтетичну природу, через що погіршують вплив на довкілля.

На сьогодні в літературі відсутні відомості про одержання полісечовинних мастил із використанням продуктів і присадок рослинного походження.

Таким чином, розробка нових рецептур отримання полісечовинних мастил на основі олій становить інтерес із дослідницької та виробничої точок зору.

Постановка задачі

Стаття присвячена розробленню сечовинних мастил і їх складників на основі азотвмісних похідних рослинного походження.

Експериментальна частина

Отримання захисних присадок на олійній основі. В роботі використовувалася рафінована ріпакова олія, виготовлена в ПАТ “Ніжинський жирокмбінат” за ГСТУ 46.072:2003.

Для одержання захисних присадок нами проведено епоксидування ацилгліцеридів олій із подальшим введенням різних амінів як по карбонільній групі, так і по епоксидному кільцю. В попередніх дослідженнях найвищі антиокисні й антикорозійні властивості виявили амідаміни епоксидованих олій на основі моноетаноламіну та 1-метил-пропіламіну [13]. Саме ці продукти взято нами для досліджень.

Епоксидування проводили 40 %-ним пероксидом водню в середовищі безводної мурашиної кислоти. Температура синтезу становила 40–45 °С, час синтезу – 3 год. Епоксидовану олію (ЕО) промивали 10 %-ним розчином Na_2CO_3 і водою до рН 7. Промитий продукт сушили протягом 12 год над CaCl_2 .

Уведення амінного складника в епоксидовану олію проводили товарними амінами фірми Merck із вмістом основної речовини не менше 98 %. Мольне співвідношення олія/амін в усіх випадках становило 1:6,1. Синтез вели за температури 80–85 °С протягом 7 год. Після проведення амідування від реакційної суміші відгнали надлишковий амін.

За такою методикою одержано два азотвмісних продукти на основі моноетаноламіну та 1-метил-пропіламіну (рис. 1).

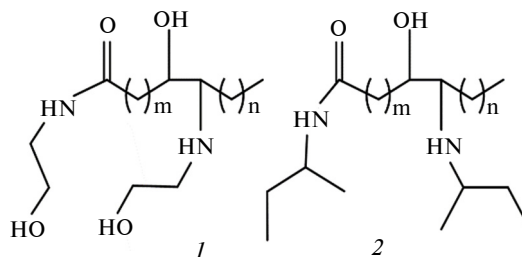


Рис. 1. Азотвмісні похідні олій на основі: 1 – моноетаноламіну, 2 – 1-метил-пропіламіну

Будову одержаних речовин доводили ІЧ-спектроскопією, використовуючи Фур'є-спектрометр моделі Vertex 70 фірми Bruker (США).

На ІЧ-спектрах смуги біля 2920, 2855 cm^{-1} відповідають валентним коливанням груп $-\text{CH}_2$, $-\text{CH}_3$, а смуги 1460 і 720 cm^{-1} – деформаційним коливанням $-\text{CH}_2$ -. Біля 1640 cm^{-1} – смуги валентних коливань $\text{N}-(\text{CO})$ -груп, біля 1555 і 1055 cm^{-1} – деформаційних коливань цих груп. Саме ці смуги підтверджують утворення амідів. Також проходження реакції за карбонільними фрагментами підтверджує зникнення смуг 1745 і 1160 cm^{-1} , валентних коливань $\text{C}=\text{O}$ -груп естерів.

Крім того, ІЧ-спектрам отриманих продуктів притаманна наявність широкої пологої смуги в інтервалі 3370–3150 cm^{-1} із максимумом в області 3300 cm^{-1} , що відповідає валентним коливанням $-\text{OH}$ -груп, які утворилися внаслідок розкриття епоксидного кільця [14].

Отримання сечовинних мастил на основі олій. Сечовинні мастила на основі олій одержували в дві стадії (рис. 2).

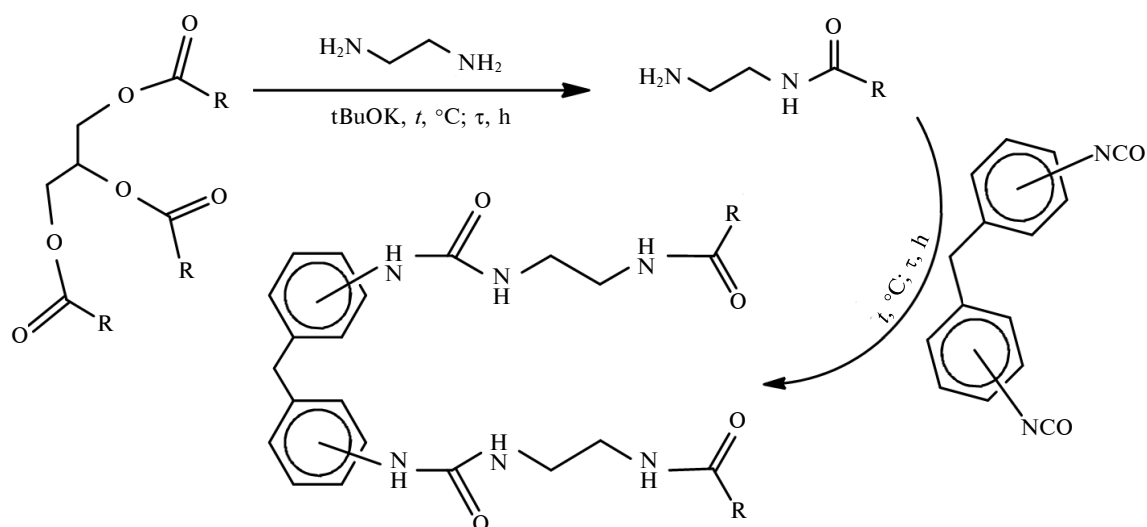


Рис. 2. Схема реакцій одержання загусника сечовинних мастил на основі олій

Синтез аміних напівпродуктів проводили за методикою амідуння ріпакової олії етилендіаміном (ЕДА) [15]. Каталізатором слугував трет-бутилат калію (ТБК) виробництва компанії Acros Organics (Thermo Fisher Scientific) із вмістом основної речовини 98,3%. Реакцію проводили за мольного співвідношення олія:діамін:ТБК = 1:3,1:0,01.

У реактор завантажували розрахункову кількість олії й аміну. Піднімали температуру до 60 °С і додавали каталізатор. Після додавання каталізатора реакційну суміш перемішували та витримували за цієї температури впродовж 6 год. Для виділення з дисперсії цільового продукту спочатку під вакуумом відганяли надлишковий амін. Потім реакційну суміш відмивали від каталізатора та гліцерину, який утворився, трет-бутиловим спиртом. Продукт осушували під вакуумом до постійної маси й отримували моноаміноаміди жирних кислот (МАЗК).

Контроль реакції здійснювали за зміною концентрації аміну в 2-пропанолі за наявності бромфенілового синього індикатора, титруючи зразки проб реакційної суміші соляною кислотою [16].

За фізичним станом МАЗК – мастилоподібні речовини світло-коричневого кольору, добре розчинні в спиртах, частково – у воді та п-ксилолі, не розчиняються в гексані й ізооктані.

Сечовинне мастило (СМО) одержували з використанням поліізоціанату (ПІЦ). Це в'язка рідина коричневого кольору з характерним запахом із вмістом -NCO-груп 32%.

Для одержання мастила готували окремі розчини ПІЦ і МАЗК у мольному співвідношенні 1:2,5 у нафтовій оліві з концентрацією дисперсної фази 18% мас. Нагрівали їх до 70 °С і змішували в реакторі, обладнаному обігрівом і перемішувальним пристроєм. Суспензію, що утворилась, нагрівали до 150 °С і витримували 30 хв. Зразок охолоджували до 20 °С, вводили необхідні присадки і гомогенізували на лабораторній тривалковій перетирочній машині [17].

Для покращення трибологічних властивостей у продукт вводили присадку Етерол-10S у кількості 1,5% мас. Захисні властивості покращували введенням описаних вище амідоамінів.

На рис. 3 представлені ІЧ-спектри СМО та його окремих компонентів.

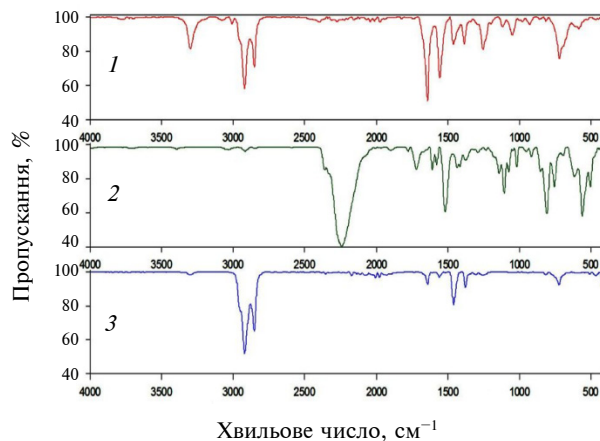


Рис. 3. Інфрачервоні спектри мастила та вихідних речовин його одержання: 1 – моноаміноаміди жирних кислот, 2 – поліізоціанат, 3 – сечовинне мастило

Ізоціанатним групам $N=C=O$ ПІЦ відповідають асиметричні валентні коливання в області $2280\text{--}2230\text{ см}^{-1}$. Як зазначалося вище, для МАЖК характерні валентні коливання NH -групи за 3295 см^{-1} , $C=O$ -груп амідів за 1640 см^{-1} і деформаційних коливань $N-H$ -зв'язків за 1550 см^{-1} . На спектрі СМО ця смуга відсутня зовсім, що свідчить про взаємодію ізоціанату з МАЖК й утворення сечовинного загусника [14].

Результати застосування амідів олії в мастильних матеріалах. Для перевірки захисних властивостей амідів їх вводили в одержані сечовинні мастила в кількості $0,5\text{--}3,0\%$ мас. перед стадією гомогенізації.

Антиокисні властивості зразків мастил аналізували відповідно до ГОСТ 5734-76 за зміною кислотного числа після термічної обробки за температури $120\text{ }^\circ\text{C}$ протягом 10 год на мідній пластині. Оскільки в процесі окиснення мастил утворюються речовини кислотного типу, за їх кількістю можна оцінити захисні властивості антиокисних присадок. Очевидно, що кращими вважаються зразки, в яких приріст кислотного числа після випробувань менший.

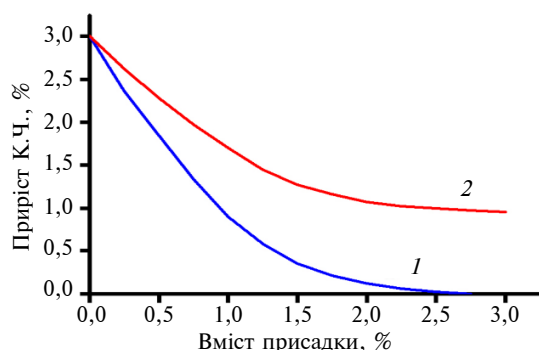


Рис. 4. Антиокисні властивості зразків мастил із використанням похідних: 1 – моноетаноламіну, 2 – 1-метилпропіламіну

Як видно з результатів досліджень (рис. 4), найбільша антиокисна активність присадок спостерігається в інтервалі концентрацій $1,25\text{--}2,0\%$. Введення присадок у більших кількостях майже не змінює антиокисні властивості готового мастила.

Антикорозійні властивості досліджених мастил вивчали згідно з ГОСТ 9.080-77 на сталевих і мідних пластинах. Через особливості структури загусника сечовинні мастила самі по собі проявляють деяку антикорозійну активність. Тому досліджені зразки мали задовільні показники супротиву корозії навіть за вмістом присадок

$0,75\%$ мас. і в усьому дослідженому інтервалі концентрацій.

Для визначення верхньої температурної межі застосування сечовинного мастила використано метод дериватографічного аналізу, який базується на одночасному вимірюванні маси й ентальпії (тепловмісту) досліджуваного матеріалу під час його рівномірного нагрівання [18].

На кривій термогравіметричного аналізу (ТГ) синтезованого мастила початкова горизонтальна ділянка до $200\text{ }^\circ\text{C}$ свідчить про його високу стійкість до термоперетворень (рис. 5). Лише по досягненні $300\text{ }^\circ\text{C}$ спостерігається вертикальний уступ на кривій, що вказує на інтенсивний хімічний розпад дисперсійного середовища мастила. На кривій диференціального термічного аналізу (ДТА) спостерігаються два екзотермічних ефекти в температурному інтервалі $350\text{--}550\text{ }^\circ\text{C}$, які характеризують інтенсивну термоокисну деструкцію дисперсійного середовища та сечовинного загусника.

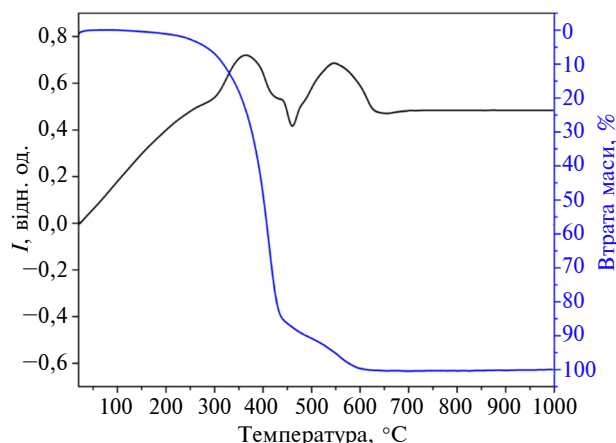


Рис. 5. Дериватограма сечовинного мастила: 1 – диференціальний термічний аналіз, 2 – термогравіметричний аналіз

Отримані за цією методикою результати дають можливість визначити верхню температурну межу застосування сечовинного мастила, виготовленого на базовій нафтовій оліві, в інтервалі температур $150\text{--}200\text{ }^\circ\text{C}$. Зі зміною дисперсійного середовища верхня температурна межа може зміщуватися в ту чи іншу сторону.

Крива ТГ на рис. 6 свідчить про 100% -ну втрату маси мастилом при нагріванні до $600\text{ }^\circ\text{C}$. На відміну від мильних мастил, сечовинне мастило не утворює золи. Це вигідно вирізняє його при експлуатації в умовах високих температур, оскільки на поверхнях тертя виключається

утворення нагару та відкладення шламів, а значить, збільшується строк їх експлуатації.

У таблиці наведено результати порівняльних досліджень властивостей одержаних на основі олій сечовинних мастил із використанням антиокисних присадок на основі моноетаноламіну (СМО-1) і 1-метил-пропіламіну (СМО-2). Зразком порівняння взято товарне мастило Маспол (ТУ У 00149943.489-97) виробництва ВАТ “Азмол”, що призначене для застосування у вузлах тертя технологічного обладнання в діапазоні температур від -20 до $+150$ °С. До складу мастила Маспол входять нафтова базова олива, сечовинний загусник, пакет багатофункціональних присадок, що складається з протизношувальної присадки й інгібітора окиснення.

Завдяки інгібуєчій дії загусника та присадки на основі амідамінів олій СМО за приростом кислотного числа за високих температур переважає антиокисні властивості мастила Маспол, що містить у своєму складі промисловий інгібітор окиснення. Водночас уведення до складу СМО сульфанив Етерол-10S рослинного походження дало змогу підвищити протизношувальні властивості, позбутися неприємного запаху, притаманного більшості сульфурвмісних приса-

док, і надати йому високих трибологічних властивостей у жорстких умовах експлуатації.

Як показують результати досліджень механічної стабільності СМО за зміною показника пенетрації після тривалого механічного руйнування, застосування у складі загусника продукту взаємодії ПІЦ із МАЖК призводить до покращення механічної стабільності (ΔP) розробленого мастила, яка порівняно з мастилом Маспол виявилася значно меншою. Це дає можливість прогнозувати тривалу стабільність нового мастила у вузлах тертя без розм'якшення та витікання.

Нарешті, за екологічними характеристиками, визначеними у ДСТУ 4247:2003 “Нафтопродукти. Метод визначення біорозщеплюваності (CECL 33-A-93, NEQ)”, розроблене мастило також переважає товарний аналог: показник біорозщеплюваності підвищується на 7–8 %.

Узагальнюючи отримані результати порівняльних досліджень, можна констатувати, що СМО з присадками на основі олеохімічних продуктів може застосовуватися як високотемпературне антифрикційне мастило в умовах високих навантажень і в широкому температурному діапазоні.

Таблиця. Порівняльні властивості розробленого сечовинного мастила та товарного мастила Маспол

Показник	Метод випробування	Значення показників для мастил		
		Маспол	СМО-1	СМО-2
Пенетрація за 25 °С, мм·10 ⁻¹ , з перемішуванням: – P_1 (60 подв. тактів) – P_2 (100000 подв. тактів) – ΔP ($P_2 - P_1$)	ASTM D 217	270	272	264
		342	310	305
		72	38	38
Температура крапання, °С	ISO 2176	228	245	240
Колоїдна стабільність, %	ГОСТ 7142	9,0	8,1	8,5
Приріст кислотного числа (120 °С, 6 год), мг КОН/г	ГОСТ 5734	0,22	0,14	0,16
Корзійна дія: – на мідь – на сталь	ГОСТ 9.080	Витр.	Витр.	Витр.
		Витр.	Витр.	Витр.
Трибологічні характеристики на чотирикульковій машині, Н Навантаження: – P_k (критичне) – P_z (зварювання)	ГОСТ 9490	921	980	1039
		1568	2450	2607
		29,8	36,7	36,4
Біорозщеплюваність, %	CECL33-A-93	29,8	36,7	36,4

Висновки

Розроблено рецептуру одержання полісечовинних мастил на основі олій із використанням присадок, отриманих на рослинній основі. Доведено будову готових мастил і проміжних продуктів. Виявлено, що оптимальна концентрація представлених захисних присадок у мастилі знаходиться в інтервалі 1,25–1,75 %.

Досягнені вищі, ніж у промислових аналогів, показники механічної та колоїдної стабільностей досліджених зразків. Виявлена за допомогою дериватографії верхня термічна межа застосування досліджених мастил лежить в інтервалі 150–200 °С.

Встановлено, що введення до складу сечовинного мастила олеохімічних присадок Етерол-10S й одержаних на основі моноетаноламіну або 1-метил-пропіламіну амідамінів покращує змащувальні й антиокисні характеристики пластичного мастила.

Відсутність необхідності використовувати екологічно шкідливі функціональні присадки дає змогу підняти біорозкладання досліджених мастил на 7–8 %, що знижує негативний вплив на довкілля.

Одержані результати відкривають широкі перспективи для подальших досліджень у напрямі розширення як сировинної бази, так і сфер застосування досліджених продуктів в інших типах мастильних матеріалів.

References

- [1] *Agricultural Outlook 2018-2027*. OECD/Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2018, 50 p. doi: 10.1787/agr_outlook-2018-en
- [2] V.I. Kyrychenko *et al.*, “Lubricants with technical oils: Tribological and tribochemical aspects”, *Naukoiemni Tekhnolohii*, vol. 14, no. 2, pp. 38–45, 2012. doi: 10.18372/2310-5461.14.5280
- [3] L.V. Zheleznyi *et al.*, “Lubricants of improved quality based on oleochemical products”, in *Proc. VIII Int. Conf. Problems for Nature Management, Sustainable Development and Technogenic Safety of Regions*, Dnipropetrovsk, Ukraine, 2015, pp. 77–80.
- [4] V. Paronyan, *Technology of Fats and Fat Substitutes*. Moscow, Russia: DeLi print, 2006.
- [5] A.S. Lyadov *et al.*, “Urea (Polyurea) Greases”, *Rus. J. Appl. Chem.*, vol. 91, no. 6, pp. 885–894, 2018. doi: 10.1134/S1070427218060010
- [6] J.C. Root, “Polyurea Greases Thickeners, A Grease Researcher’s Dream”, *Eurogrease*, March/April, pp. 16–20, 2001.
- [7] L.V. Zheleznyi, “Features of synthesis of urea thixotropic systems”, *Ukrainskyi Khimichnyi Zhurnal*, vol. 82, no. 12, pp. 117–122, 2016.
- [8] K. Takane *et al.*, “Grease composition for bearing”, U.S. Patent 2016/0002558, 2016.
- [9] A.V. Nesterov *et al.*, “Grease with increased efficiency and method of its production”, RU Patent 2524691, 2014.
- [10] A.P. Melnik *et al.*, “Obtaining surface-active mono- and diacylglycerides by amidating flaxseed oil”, *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, vol. 2, no. 62, pp. 21–24, 2013.
- [11] A. Adewuyi *et al.*, “Synthesis of alkanolamide: A nonionic surfactant from the oil of *Gliricidia sepium*”, *J. Surfactants and Detergents*, vol. 15, no. 1, pp. 89–96, 2011. doi: 10.1007/s11743-011-1285-0
- [12] T.A. Patil, “Amidation of lanolin and amidation of vegetable oils for rust preventive coatings application”, *Int. J. Adv. Sci. Tech. Res.*, vol. 6, no. 1, pp. 504–512, 2016.
- [13] O.I. Safronov *et al.*, “Application of amidamines of vegetable oils as additives to lubricants”, *Visnyk ONU. Khimiia*, vol. 23, no. 3, pp. 29–39, 2018.
- [14] K. Nakanisi, *Infrared Spectra and Structure of Organic Compounds*. Moscow, SU: Mir, 1965. (Russian translation).
- [15] O.I. Safronov *et al.*, “Investigation of the catalytic effect of potassium tert-butoxide in the amidation reactions of rapeseed oil acylglycerides”, *KPI Sci. News*, no. 4, pp. 83–88, 2019. doi: 10.20535/kpi-sn.2019.4.180743
- [16] C. Siggia and Dzh.G. Khanna, *Quantitative Organic Analysis by Functional Groups*. Moscow, SU: Khimiya, 1983.
- [17] O.O. Papeikin *et al.*, “Obtaining of urea greases based on transformation products of vegetable oils”, *Kataliz ta Naftokhimiia*, no. 29, pp. 84–91, 2020. doi: 10.15407/kataliz2020.29.084
- [18] L.N. Pymenova, *Thermography*. Tomsk. Russia: Tomsk State University of Architecture and Building, 2005.

О.И. Сафронов

ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИЙ МОЧЕВИННЫХ СМАЗОК И ИХ КОМПОНЕНТОВ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

Проблематика. В последние годы возрастают требования к свойствам смазочных материалов и их компонентов. Внимание уделяется воздействию смазочных материалов на окружающую среду. Мочевинные смазки полностью соответствуют высоким требованиям к свойствам смазочных материалов. Разработка смазок этого класса и добавок на основе растительных масел должна решить экологические проблемы их использования.

Цель исследования. Разработать мочевинные смазки и их компоненты с использованием сырья растительного происхождения.

Методика реализации. Эпоксидированием растительных масел и введением азотсодержащих фрагментов на карбонильную группу и эпоксидное кольцо получен ряд защитных присадок к смазочным материалам. Амидированием триацилглицеридов растительных масел этилендиамином синтезировали моноаминоамиды жирных кислот линейного строения. Взаимодействием полиизоцианата с моноаминоамидами жирных кислот в нефтяном масле синтезированы мочевинные тиксотропные системы. В состав исследуемых продуктов были введены синтезированные присадки в различных количествах с целью проверки эксплуатационных свойств готовых смазок.

Результаты исследования. Полученные смазки характеризуются высоким уровнем механической и коллоидной стабильности. Их состав и химическое строение были установлены совокупностью спектрометрических методов анализа. Методом дериватографического анализа установлен верхний температурный предел применения синтезированной мочевины в диапазоне 150–200 °С. Установлено, что комбинация мочевинного загустителя и присадок на основе растительного масла позволяет получать мочевинные смазки с высокой термостойкостью, улучшенными защитными и антиоксидантными характеристиками. Использование в составе загустителя и присадок экологически чистых олеохимических продуктов улучшает биоразлагаемость разработанных смазочных композиций.

Выводы. Показано, что предлагаемая серия трансформаций растительных масел позволяет получать готовые составы мочевинных смазок и их компонентов с использованием сырья природного происхождения. Полученные продукты имеют удовлетворительные эксплуатационные свойства и по некоторым показателям превосходят промышленные аналоги. Это позволяет рекомендовать разработанные мочевинные масла в качестве заменителей коммерческих продуктов.

Ключевые слова: растительное масло; мочевинная смазка; присадка; амидирование; конденсация.

O.I. Safronov

OBTAINING AND PROPERTIES OF COMPOSITIONS OF UREA GREASES AND THEIR COMPONENTS ON THE BASIS OF VEGETABLE OILS

Background. In recent years, requirements for the properties of lubricants and their components are increasing. Attention is paid to the impact of lubricants on the environment. Urea greases fully meet the high requirements for the properties of lubricants. The development of greases of this class and vegetable oil-based additives should solve the environmental problems of their use.

Objective. The purpose of the paper is development of urea greases and their components using raw materials of plant origin.

Methods. A number of protective additives to lubricants were obtained by epoxidation of vegetable oils and introduction of nitrogen-containing fragments on the carbonyl group and epoxy ring. Amidation of triacylglycerides of vegetable oils with ethylenediamine synthesized monoaminoamides of fatty acids of linear structure. Urea thixotropic systems are synthesized by the interaction of polyisocyanate with fatty acid monoaminoamides in petroleum oil. Synthesized additives in various quantities were introduced into the composition of the investigated products in order to check the operational properties of the finished greases.

Results. The obtained greases are characterized by a high level of mechanical and colloidal stability. Their composition and chemical structure were established by a set of spectrometric methods of analysis. The upper temperature limit of application of the synthesized urea in the range of 150–200 °C is established by the method of derivatographic analysis. It is established that the combination of urea thickener and vegetable oil-based additives allows obtaining urea greases with high thermal stability, improved protective and antioxidant characteristics. The use of environmentally friendly oleochemical products in the composition of the thickener and lubricant additives improves the biodegradability of the developed grease composition.

Conclusions. It is shown that the proposed series of vegetable oil transformations allows obtaining ready-made compositions of urea greases and their components using raw materials of natural origin. The obtained products have satisfactory operational properties and according to some indicators industrial analogues prevail. This allows us to recommend the developed urea oils as substitutes for commercial products.

Keywords: vegetable oil; urea grease; additive; amidation; condensation.

Рекомендована Радою
хіміко-технологічного факультету
КПІ ім. Ігоря Сікорського

Надійшла до редакції
09 липня 2020 року

Прийнята до публікації
10 грудня 2020 року