

УДК 665.37; 665.765

<https://doi.org/10.15407/kataliz2021.31.048>

Мастильні матеріали на основі відходів олеопродуктів

О.О. Папейкін¹, Л.Ю. Бодачівська¹, І.О. Венгер¹, Д.З. Давітадзе¹, О.А. Спаська²¹Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії ім. В.П. Кухаря НАН України,

вул. Мурманська, 1, Київ, Україна, 02094

²Національний авіаційний університет, пр. Любомира Гузара 1, Київ, Україна, 03058, papeikin@hotmail.com

Фосфатидні концентрати та відпрацьовані фритюрні олії – відходи, які не знаходять кваліфікованого використання, та джерела забруднення навколишнього середовища, з одного боку, а з іншого – цінна сировина для виробництва мастильних матеріалів, додатків до них і поверхнево-активних речовин. В роботі продемонстрована можливість застосування цих відходів як компонентів у технологіях одержання кальційових гідратованих мастил та поверхнево-активних речовин. Омиленням фосфатидних концентратів і відпрацьованої фритюрної олії одержані дисперсні фази тиксотропних систем та досліджені їх реологічні властивості. Похідні фосфорної кислоти у складі цих мастил формують більш міцний структурний каркас, який характеризується збільшеною температурою плавлення та трибологічними властивостями здатними працювати у високонавантажених вузлах тертя. Амідкуванням фосфатидних концентратів і відпрацьованих фритюрних олій одержані поверхнево-активні речовини. Ці синтезовані алканоламіди добре суміщаються практично зі всіма традиційними мінеральними й синтетичними оливами та на їх основі розроблені композиції мастильних матеріалів. Випробуваннями цих композицій доведено, що синтезовані поверхнево-активні речовини на основі відходів проявляють себе як ефективні поліфункціональні добавки. Завдяки хелатоутворюючим групам – -ОН, -NH₂, -CONH, -COOH, -PO(OH)₂, формуються гідрофобні хелатні комплекси, які не тільки надають системам однорідність, а й забезпечують покращені захисні й трибохімічні властивості оливам та мастильним композиціям за одночасного підвищення їх антиокислювальних властивостей. Стендові випробування стійкості до окиснення мастильних композицій з амідованими фосфатидними концентратами, проведені за температури 150 °С, підтвердили їх інгібуючу дію, що дозволяє рекомендувати їх для застосування у високотемпературних мастилах.

Ключові слова: фосфатидний концентрат, відпрацьована фритюрна олія, кальційове гідратоване мастило, поліфункціональні добавки

Вступ

Зі створенням людством перших механізмів, виникла необхідність змащування їх рухомих деталей для зменшення тертя та зношування контактуючих поверхонь. Припускають, що мастилоподібні речовини відомі за часів шумерів, які застосовували їх у своїх колісних возах приблизно в період 3500 – 2500 рр. до н.е. У розквіт Стародавнього Єгипту набули широкого застосування, як засоби пересування, колісниця, так на археологічних залишках їх осей, які датуються 1400 р. до н. е., знайдені відкладення кальційових мил, що є свідченням застосування вже в той час ранньої форми мастил [1, 2]. Олії, тваринні жири та інші матеріали біологічного походження застосовували для змащення понад 4000 років, переламною стала друга половина XIX ст., коли почали з'являтися мастила на мінеральній оливі [3]. Вірогідно, першу композицію в епоху промисловості запатентовано Partridge в 1835 р. (British Patent 6945), яка являла собою кальційове мастило виготовлене з оливкової олії або тваринного жиру. Raesz приблизно в 1845 р. запропонував мастило на основі мінеральної оливи, загущеної милом. В

1849 р. Little запатентує натрійове мастило (British Patent 12571), виготовлене на тваринному жирі [1].

Результатом подальшого еволюціонування мастил стало розроблення тисячі нових продуктів, які широко застосовуються в різних вузлах сучасної техніки. Попри порівняно невеликий обсяг виробництва мастил, який склав в 2019 р. 1,2 млн. т [4], вони за кількістю та різноманіттям сфер застосування не мають собі рівних серед мастильних матеріалів. Завдяки застосуванню мастил значно спрощується конструкція та матеріаломісткість машин і механізмів, скорочуються обсяги їх витрат у порівнянні з оливами. Мастила не тільки зменшують тертя та зношування деталей рухомих механізмів, але також відіграють значну роль в економії енергії та зниженні викидів CO₂ внаслідок підвищення ефективності змащування та продовження ресурсу техніки [5]. Найбільш розповсюдженими є мастила на літійовому загуснику, їх частка світового ринку сягає понад 60 %. Але з 2016 р. високий попит на акумуляторні батареї для електромобілів і мобільних пристроїв на основі літію спровокував зростання вартості товарного гідроксиду літію, який

використовується в технологічному процесі при виробництві мастил на цьому загуснику. Зі зростанням собівартості літійових мастил в наш час повстало актуальне питання пошуку альтернативних дисперсних фаз. Як альтернативу простим літійовим мастилам пропонують кальційові, а комплексним загусникам – комплексні алюмінійові й кальційові, сульфонатні та сечовинні. Також слід зауважити, що в Україні значна частка ринку споживання мастил належить гідратованим кальційовим мастилам, завдяки поєднанню низької вартості, гарним протизношувальним властивостям, стійкості до окиснення та водостійкості. Вони залишаються актуальними та знайшли широке застосування в залізничній інфраструктурі, металургійному обладнанні та сільськогосподарській техніці, які працюють за температури до 60 °С.

З іншого боку, необхідність узгодження цілей економічного розвитку і господарської діяльності з екологічними вимогами та обмеженнями, які зумовлені погіршенням стану довкілля, виснаженням природних ресурсів, постали перед Україною і підприємствами в найгострішій та невідкладній формі. Розв'язання цих завдань шляхом пошуку природних екологічно сприятливих продуктів, які асимілюються біосферою, з побудовою технологічних схем їх перетворень і застосування таким чином, щоб результат їх інтегральної взаємодії з біосферою обмежувався в підсумку легкою і швидкою біодеградацією є найактуальнішою проблемою сучасності. Яскравим прикладом цьому є прискорений перехід від нафтохімічних паливно-мастильних матеріалів (ПММ) і поверхнево-активних речовин (ПАР) побутового і технічного призначення до їх аналогів з відновлювальної рослинної сировини.

З урахуванням специфіки вирощування і переробки олійних культур в Україні ми зупинились на побічному продукті від очищення олій – фосфатидному концентраті (ФК) та відпрацьованих фритюрних оліях (ФО), які не знаходять кваліфікованого використання. На відміну від відомих підходів [6-8], мета нашої роботи є розробка технології одержання гідратованих кальційових мастил на основі ФК та ФО та дослідження властивостей одержаних тиксотропних систем.

Розроблення мастил на основі олеопродуктів

У складі здатних до біорозкладу мастил базова олива складає від 70 до 95%: зазвичай це тригліцериди, синтетичні естери, білі оливи, поліалкіленоксида, поліалкіленгліколи та їх суміші. Решта 5-30 % складає загусник, серед дозволених European Ecolabel's Lubricant Substance Classification застосовують кальційові та літійові мила жирних кислот, тваринних і рослинних тригліцеридів, та комплексують – ацетат кальцію, літійові

солі азелаїнової та себацінової кислот. Решту складають функціональні добавки в кількості 0-10%.

Рослинні фосфатиди і відпрацьовані олії є ефективною жирною основою до кальційових мастил. Для одержання мила-загусника використовували соняшниковий (ФКс) та ріпаковий (ФКр) фосфатидні концентрати виробництва Запорізького масложирового комбінату – суміші рослинних фосфатидів з майже такою ж кількістю залишкової олії, відпрацьовану фритюрну оливу та гідроксид кальцію із вмістом 88,9 % $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Як дисперсійне середовище – нафтову оливу I-20 А з наступними характеристиками: в'язкість за 50 °С – 19,2 $\text{мм}^2/\text{с}$, температура спалаху у відкритому тиглі – 181 °С, температура застигання становила -15 °С.

Одержання зразків мастил проводили в лабораторному реакторі, обладнаному регульованим пристроєм для перемішування і термостатом з теплоносієм - поліетилсилоксановою рідиною ПЕС-5. Температуру в реакторі контролювали за допомогою термометра та потенціометра.

В реактор за кімнатної температури завантажували оливу «подушку», яка складала 60-70% від розрахункової кількості оливи I-20 А, задану кількість попередньо розігрітого до 70 °С ФК чи ФО. Температуру суміші підіймали до 60-70 °С і додавали «вапнякове молоко» (20-30 % водний розчин $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в кількості, що в 1,1 раз перевищує стехіометричну). Процес омилення проводили нагріваючи систему до 100-105 °С і витримуючи впродовж 3 год, додаючи, через кожних 15 хв, 3 мл гарячої (~ 90 °С) води. Потім відбирали пробу та визначали масову частку луку. Якщо одержували значення менші ніж 0,25 % або понад 0,35 % NaOH, проводили корегування компонентів. За одержання позитивного результату систему зневоднювали повільно нагріваючи до 120-125 °С та вимикали нагрівання. Після завантажували решту оливи I-20 А, мастило охолоджували за постійного перемішування до 45 °С, а далі без перемішування – до кімнатної температури. Через добу мастила аналізували.

В табл. 1 наведено склад і властивості гідратованих Ca-мастил на основі ФК і ФО та їх властивості.

В роботах [7, 9-11] описано синтез ПАР на основі олеопродуктів, де проводили амідування тригліцеридів і фосфатидів олій через обмін гліцерину на аміни та їх похідні.

Аміди цікаві своїми поверхнево-активними властивостями. На межі поділу фаз вони формують щільний моно- чи полішар, завдяки утворенню амідними групами міцних водневих зв'язків. Особлива організація амідів на міжфазовій поверхні наділила їх низкою практично важливих властивостей мастильних матеріалів (ММ), таких як трибологічні, антикорозійні, адгезійні, що зумовило

їх широке використання у складі технологічних композицій.

Синтезовані ПАР на базі ФК і ФО є ефективними поліфункціональними додатками до мастильних матеріалів. Мастильні композиції готували розчиненням синтезованих ПАР у мінеральній оливі I-20 А за постійного перемішування і нагрівання до 60-70 °С впродовж 15-30 хв. Масова частка ПАР у всіх зразках становила 5,0 %. Властивості ММ на базі ПАР відносно базової оливи I-20 А зведені в табл. 2.

Аналіз якості мастильних композицій проводили стандартизованими методами:

температуру крапання – за ГОСТ 6793-74, пенетрацію – за ГОСТ 5346-78, колоїдну стабільність – за ГОСТ 7142-74 (метод А), межу міцності на зсув за 20 °С – за ГОСТ 7143-73 (метод Б), антиокиснювальні властивості – за ГОСТ 981-75; трибологічні – за ГОСТ 9490-75.

Реєстрацію ІЧ-спектрів мастильних композицій проводили на поверхні алмазної призми ІЧ-спектрометра з Фур'є-перетворенням Shimadzu IRAffinity-1Sn (Японія) з АTR-приставкою Speacast GS 10801-B.

Таблиця 1. Склад та властивості гідратованих кальційових мастил

№	Склад мастильної композиції			Властивості мастильної композиції					
	Жирова основа: ФКс (зразок1-2), ФКр (зразок3-4), ФОс (зразок5-6), соняшникова олія (зразок7)	Ca(OH) ₂	I-20A	Темпера- тура крапання, °С	Пенетра- ція за 25°С, м·10 ⁻⁴	Колоїдна стабіль- ність, %	Межа міцності на зсув за 20°С, Па	Навантаження, Н	
								кри- тичне, P _{кр}	зварю- вання, P _{зв}
1	17,5	2,76	79,74	80	200	1,6	1750	921	2323
2	15,0	2,35	82,65	78	230	1,9	1180	872	2195
3	17,0	2,85	80,15	79	220	1,8	1650	921	2323
4	21,0	4,25	74,75	81	210	1,4	1800	980	2450
5	21,0	4,38	74,62	67	210	1,5	1540	784	2067
6	17,5	3,65	78,85	65	240	1,8	920	784	1842
7	21,0	2,99	76,01	62	350	1,1	320	784	1960

Таблиця 2. Властивості розроблених мастильних композицій з використанням синтезованих ПАР-додатків

Мастильні композиції	Навантаження, Н		Діаметр сліду зношування, d _{зн} , мм	Кислотне число, мг КОН/г	
	критичне, P _{кр}	зварювання, P _{зв}		до випро- бування	через 12 год.
Олива I-20 А	441	1039	1,03	0,06	12,5
I-20 А + ФКс	657	1470	0,83	0,96	10,9
I-20 А + ФОс	588	1381	0,89	1,1	13,6
I-20 А + ПАР(ФОс)	872	1842	0,84	2,1	11,4
I-20 А + ПАР(ФКс)	980	1960	0,80	2,5	11,9
I-20 А + ПАР(ФКр)	980	1842	0,79	3,1	12,1

Результати досліджень та їх обговорення

На основі проведеного всебічного аналізу стану, перспектив виробництва і використання олій, накопичення малоліквідних фосфатидних концентратів і відпрацьованих олій, було обґрунтовано необхідність хімічної трансформації тригліцеридів у ПАР та організації з їх застосуванням виробництва емульсійно-суспензійних систем для виробництва альтернативних мастильних матеріалів як

пріоритетного напряму розвитку нафтогазовидобувної та нафтопереробної промисловості.

Отримані продукти на базі фосфатидного концентрату та відпрацьованих олій за консистенцією є однорідними мастилоподібними речовинами від світло-коричневого до темно-коричневого кольору.

Відомо, що ІЧ-спектроскопія є інформативним методом аналізу структури мастил.

У даній роботі ІЧ-спектроскопію застосовано для кількісної характеристики ефективності додатків рослинного походження як інгібіторів окиснення у модельних мастилах (табл. 2). Високотемпературні мастильні матеріали можуть експлуатуватися у вузлах тертя вище 150 °С. Тому, необхідною умовою розробки таких мастил є застосування в їх складі антиокиснювальних додатків, що ефективно обривають ланцюги окиснення та стабільні до

розкладання за високих температур.

У нашій роботі для окиснення модельних мастил використано установку, реактор якої моделює реальну роботу роликів підшипника кочення. Зразки мастила окиснювали у динамічних умовах при 150 °С протягом 5 годин в атмосфері кисню. ІЧ спектри зразків мастил до та після окиснення представлені на рис. 1.

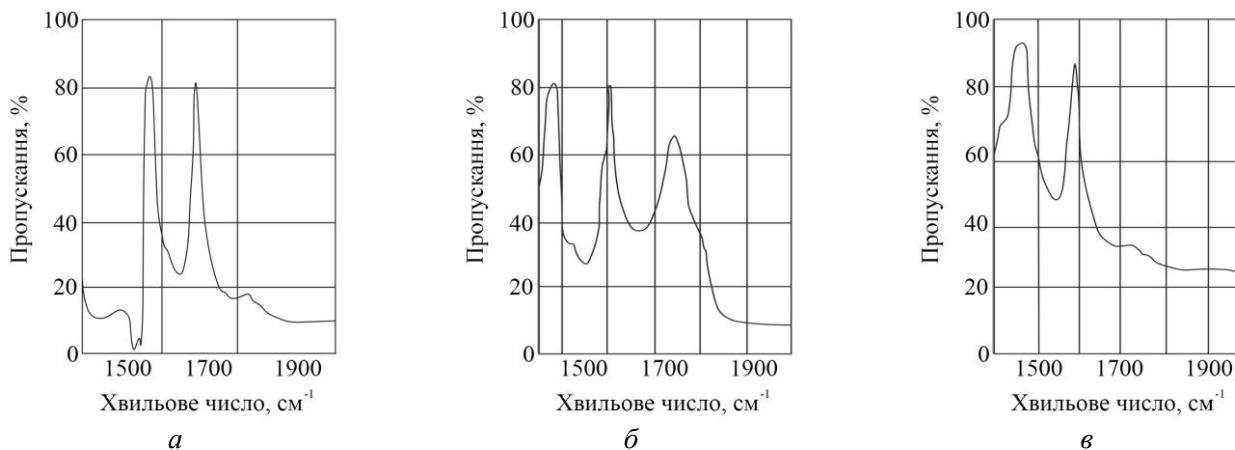


Рис. 1. Фрагменти ІЧ-спектрів модельних мастил без і за наявності антиокиснювальних додатків: а) вихідне мастило; б) окиснене мастило; в) окиснене мастило з додатком ПАР(ФКс).

В ІЧ спектрі окисненого мастила з'являється сильна смуга поглинання карбонільних груп при 1750 cm^{-1} (рис. 1б). Присутність у мастилі інгібітора-додатка ПАР(ФКс) знижує її інтенсивність (рис. 1в), що свідчить про сповільнення швидкості утворення С=О-груп, які характеризують глибину окиснення мастила.

Як видно з табл. 1, одержані гідратовані кальційові мастила, жирною основою яких є ФКс, ФКр і ФОс, у порівнянні з мастилом, виготовленим на соняшниковій олії (зразок 7), мають значно кращу загущувальну здатність, що пояснюється підвищеним вмістом в них фосфорвмісних сполук. Привертає увагу те, що із зростанням у складі загусника концентрації фосфатидів, зростають температура крапання, межа міцності на зсув мастил та трибологічні властивості та знижуються penetрація і колоїдна стабільність. Тобто, фосфати та продукти, що утворюються з них після омилення тригліцеридів, позитивно впливають на формування структурного каркаса мастила.

Відомо [9], що деякі солі неорганічних кислот, зокрема фосфати, разом з милами жирних кислот різної природи утворюють у базових оливах комплекс, який структурує загусник за рахунок водневих зв'язків. Рівень асоціації мил визначає ступінь утворення комплексу. Мастило з підвищеною структурованістю системи має більш високу температуру крапання і покращені функціональні характеристики.

Таким чином, фосфорна кислота, один протон якої заміщено на залишок аміноспирту, реагуючи з $\text{Ca}(\text{OH})_2$, утворює дифосфат кальцію і приймає активну участь у формуванні структурного каркаса мастила. ФК і ФО, що містять у своєму складі максимальну кількість фосфатидів, відрізняються з поміж досліджених загусників найкращою загущувальною здатністю і дозволяє отримувати гідратовані кальційові мастила з оптимальними показниками якості (табл. 1).

До того ж за сприяння лужного додатка, що є ефективним каталізатором, полегшується трансамідування. Висока поверхнева активність отриманої суміші алканоламідів і амідоестерів підвищує антикорозійні властивості гідратованих кальційових мастил. Запропонований інгібітор, жирова основа до мастил, протягом 30 діб як в електроліті, так і в камері сольового туману в концентраційному інтервалі 20-25 % забезпечують надійний захист сталі від корозії.

На відміну від мастила на соняшниковій олії, в одержаних композиціях на базі фосфатидів вода зв'язується загусником настільки міцно, що у готовому мастилі визначаються лише сліди води. Це добре узгоджується з колоїдно-хімічними дослідженнями, згідно з якими вода разом з фосфатидними групами утворюють компактне гідрофільне ядро діаметром близько 10-20 Å. Функціональні групи фосфатидів – холін, коламін, серин разом з малополярними залишками (С-О-С) дигліцеридів та триацилгліцеридів формують

перехідний гідрофільно-ліпофільний шар, а вуглеводневі гідрофобні ланцюги, які представлені залишками вищих карбонових кислот, надійно екранують воду від неполярного середовища.

Встановлено, що всі синтезовані алканоламіди кислот ФК і ФО добре суміщаються практично зі всіма традиційними мінеральними і синтетичними оливами. Результати дослідження термоокиснювальної стійкості й трибологічні випробування показали, що синтезовані продукти характеризуються не лише поліпшеною поверхневою активністю, а й можуть слугувати якісними біорозкладальними поліфункціональними додатками до мастильних матеріалів, оскільки композиція оливи I-20 з ПАР(ФОс) або ПАР(ФКс) або ПАР(ФКр) має більшу термоокиснювальну стійкість і ліпші триботехнічні характеристики, ніж сама олива I-20 або фосфатидний концентрат соняшникової олії чи олива I-20 із вихідною соняшниковою відпрацьованою олією (табл. 2). Завдяки хелатоутворюючим групам – -ОН, -NH₂, -CONH, -COOH, -PO(OH)₂, формуються гідрофобні хелатні комплекси, які не тільки надають системам однорідність, а й забезпечують покращені захисні і трибохімічні властивості оливам та мастильним композиціям за одночасного підвищення їх антиокиснювальних властивостей, на що вказують результати, зведені в табл. 2.

Як найбільш сприятливі за сировинними ресурсами та технологічною ефективністю, алканоламіди кислот ФК і ФО рекомендовано як активний додаток до мастил, призначених для змащування підшипників кочення або ковзання, моторних олив, мастильно-холодильних рідин, а також інших вузлів тертя промислового обладнання, що експлуатуються в умовах високих температур, навантажень та агресивних середовищ.

Висновки

1. На основі фосфатидного концентрату та відпрацьованих олій розроблені гідратовані кальційові мастила, властивості яких закономірно підвищуються зі збільшенням концентрації загусника. Встановлено, що похідні фосфорної кислоти у складі гідратованих кальційових мастил приймають участь у формуванні комплексу загусника, завдяки якому зміцнюється структурний каркас та покращуються їх трибологічні властивості.

2. Встановлено, що алкілоламіди своїми полярними групами зв'язуються з поверхнею металу, а гідрофобні вуглеводневі ланцюги, витісняючи залишкову вологу, створюють захисний бар'єр як для дифузії іонів заліза з поверхні металу, так і для проникнення кородуючого агента і води до його поверхні.

3. Завдяки підвищеній термоокиснювальній стабільності та трибологічним характеристикам синтезовані ПАР можуть слугувати ефективними поліфункціональними додатками до мастильних матеріалів з покращеними захисними, антизадирними, антиокиснювальними властивостями та біорозкладаваністю.

Література

1. Mang T., Dresel W. *Lubricants and Lubrication, 3rd Edition*. Weinheim, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2017. 1262.
2. Sharma U.C., Singh N. *Biogreases for Environment Friendly Lubrication. Environmental Science and Engineering, vol. 1*. Texas, Studium Press LLC USA, 2017. 305-317.
3. McGuire N. Bio-based greases: Back to the future, *Tribology and Lubrication Technology*. 2014, May. 36-47.
4. *2019 NLGI Lubricating Grease Production Survey*. 2020. 30.
5. Xiaoqiang F., Yanqiu X., Liping W. Tribological properties of conductive lubricating greases. *Friction*. 2014, 2(4). 343-353. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40544-014-0062-2>
6. Abo-Hatab H.F., Kandile N.G., Salah H.M. Eco-friendly Multifunction Petroleum Additives: Preparation, Characterization and Evaluation. *Tribology in Industry*. 2018, 40(1). 129-138. DOI: <https://doi.org/10.24874/ti.2018.40.01.12>
7. Papeikin O., Safronov O., Bodachivska L., Venger I. Synthesis and properties of urea greases based on aminoamides of plant oil phosphatides. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020, 4(6 (106)). 54-60. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.210043>
8. Shah P. R., Gaitonde U. N., Ganesh A. Influence of soy-lecithin as bio-additive with straight vegetable oil on CI engine characteristics. *Re-newable Energy*. 2018, 115. 685-696. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2017.09.013>
9. Поп Г.С., Бодачівська Л.Ю., Железний Л.В. Трансформація тригліцеридів і фосфатидів олій амінами: синтез, властивості, застосування. *Каталіз та нафтохімія*. 2012, 20. 106-117.
10. Bodachivskyi Iu., Pop G. Synthesis of functional compounds and materials from biolipids. *International Conference on Organic Synthesis, BOS 2016 (Balticum Organicum Synthetium)*: Abstract Book (Riga, July 3-6 2016). Riga, 2016. 47.
11. Zheleznyi L., Pop G., Papeykin O., Venger I., Bodachivska L. Development of compositions of urea greases on aminoamides of fatty acids. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2017, 3(6(87)). 9-14. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.99580>

References

1. Mang T., Dresel W. *Lubricants and Lubrication, 3rd Edition*. Weinheim, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2017. 1262.
2. Sharma U.C., Singh N. Biogreases for Environment Friendly Lubrication. *Environmental Science and Engineering, vol. 1*. Texas, Studium Press LLC USA, 2017. 305-317.
3. McGuire N. Bio-based greases: Back to the future, *Tribology and Lubrication Technology*. 2014, May. 36-47.
4. *2019 NLGI Lubricating Grease Production Survey*. 2020. 30.
5. Xiaoqiang F., Yanqiu X., Liping W. Tribological properties of conductive lubricating greases. *Friction*. 2014, 2(4). 343-353. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40544-014-0062-2>
6. Abo-Hatab H.F., Kandile N.G., Salah H.M. Eco-friendly Multifunction Petroleum Additives: Preparation, Characterization and Evaluation. *Tribology in Industry*. 2018, 40(1). 129-138. DOI: <https://doi.org/10.24874/ti.2018.40.01.12>
7. Papeikin O., Safronov O., Bodachivska L., Venger I. Synthesis and properties of urea greases based on aminoamides of plant oil phosphatides. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020, 4(6 (106)). 54-60. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.210043>
8. Shah P. R., Gaitonde U. N., Ganesh A. Influence of soy-lecithin as bio-additive with straight vegetable oil on CI engine characteristics. *Re-newable Energy*. 2018, 115. 685-696. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2017.09.013>
9. Pop H.S., Bodachivska L.Iu., Zheleznyi L.V. Transformatsiia tryhlitserydiv i fosfatydiv olii aminamy: syntez, vlastyvoli, zastosuvannia. *Kataliz ta naftokhimiia*. 2012, 20. 106-117. [In Ukrainian].
10. Bodachivskyi Iu., Pop G. Synthesis of functional compounds and materials from biolipids. *International Conference on Organic Synthesis, BOS 2016 (Balticum Organicum Syntheticum): Abstract Book* (Riga, July 3-6 2016). Riga, 2016. 47.
11. Zheleznyi L., Pop G., Papeykin O., Venger I., Bodachivska L. Development of compositions of urea greases on aminoamides of fatty acids. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2017, 3(6(87)). 9-14. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.99580>

Надійшла до редакції 30.04.21 р

Lubricating materials based on waste oleo products

O.O. Papeikin¹, L.Yu. Bodachivska¹, I.O. Venger¹, D.Z. Davitadze¹, O.A. Spas`ka²

¹*V.P. Kukhar Institute of Bioorganic Chemistry and Petrochemistry of the NAS of Ukraine, 1, Murmanska Str, Kyiv, Ukraine, 02094*

²*National Aviation University, 1, Liubomyra Huzara ave, Kyiv, Ukraine, 03058, papeikin@hotmail.com*

Phosphatide concentrates and waste cooking oils - wastes that do not find qualified use and sources of environmental pollution, on the one hand, and on the other - valuable raw materials for the production of lubricating materials, additives and surfactants. The paper demonstrates the possibility of using these wastes as components in technologies for obtaining hydrated calcium greases and surfactants. By saponification of phosphatide concentrates and waste cooking oils were obtained the dispersed phases of thixotropic systems and were investigated their rheological properties. Derivatives of phosphoric acid in the composition of greases form a stronger structural framework, which is characterized by increased melting point and tribological properties capable of operating in high-load friction points. Surfactants were obtained by amidation of phosphatide concentrates and waste cooking oils. Synthesized alkanolamides combine with almost all mineral and synthetic oils and based on them developed compositions of lubricating materials. Tests of these compositions shown that synthesized surfactants from waste prove as effective multifunctional additives. Due to the chelating groups -OH, -NH₂, -CONH, -COOH, -PO (OH)₂, hydrophobic chelate complexes are formed, which not only impart systems homogeneity, but also provide improved protective, antioxidant and tribochemical properties of oils and lubricating compositions. Bench tests of resistance to oxidation of lubricating compositions with amidated phosphatide concentrates conducted at a temperature of 150 °C confirmed their inhibitory effect, which allows to recommend them for use in high-temperature greases.

Keywords: phosphatide concentrate, waste cooking oil, calcium hydrated grease, multifunctional additives