

Статтю представив: к.т.н. Кириченко В.І.
Надійшла 9.2.2012 р.

УДК 621.892.094:621.892.099.6

В.І. КИРИЧЕНКО
Хмельницький національний університет

КОМПОЗИЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ ІЗ ТЕХНІЧНИХ ОЛІЙ: ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ОДЕРЖАННЯ

Розглядаються техніко-економічні, екологічні і технологічні аспекти одержання із технічних олій якісного, базового композиційного мастильно – холодильного засобу (біо-МХЗ) для різних процесів обробки металів. Змодельована технологічна схема виробництва з апаратним оформленням, розроблений його матеріальний баланс. Нові біо-МХЗ вписані в систему класифікації і номенклатури цього типу матеріалів.

We consider the feasibility, ecological and technological aspects of the receipt of the technical quality of oils, lubricating the base composition of coolant for the various processes of metal. Modeled with the technological scheme of production hardware design. New bio-lubricant materials written in the cooling system of classification and nomenclature of materials of this type.

Ключові слова: Ключові слова: технічні олії, обробка металів, біо-МХЗ, біо-ПАР, технологічна схема, матеріальний баланс.

Вступ

На фоні загострення енергетичної кризи та посталих економічних і матеріалознавчих проблем вельми актуальною проблемою є пошук напрямів і методів перероблення технічних олій (ТО) як поновлювальної і екологічно безпечної сировини на нові енергоносії та якісні біоматеріали із заданими властивостями. Україна має потужний потенціал виробництва таких ТО як ріпакова та соєва генетично модифікована (скорочено (ріпол і соєол-гм) і водночас досить обмежені власні як енергетичні ресурси, так і асортимент сировинних і базових матеріалів для галузі паливно-мастильних матеріалів (ПММ) та інших галузей.

Досвід розробки даного проекту показав [1, 2, 3, 4,], що *виробництво мастильно-холодильних засобів (МХЗ) для процесів обробки металів* (як різанням, так і тиском) повинно формуватись як окремих, зокрема другий модуль, тісно пов'язаний із першим модулем за такою схемою: перший модуль – переробки олій шляхом метанолізу, гліцеролізу чи етаноламідуювання олій з одержанням певного базового асортименту проміжних продуктів, зокрема: біопалива, вторинного гліцерину, біо-розчинника, гліцеролізованих олій біо-ПАР у вигляді етаноламідів ВЖК олій тощо → другий модуль переробки спеціально розроблених композицій олій, проміжних продуктів першого модуля та мінеральних олів. Важливим позитивним аспектом взаємозв'язаних технологій першого і другого модулів є те, що тут як накопичується, так і практично повністю використовується такий побічний продукт виробництва біопалива як вторинний гліцерин. Причому, в перебігу такого використання відпадає необхідність досить вартісних операцій попереднього очищення досить забрудненого вторинного гліцерину, тоді як інші напрямки його використання, наприклад, як компонента антифриза та теплоносія вимагає упередженого очищення [2, 3, 5, 6].

Постановка завдання

Традиційні МХЗ для обробки металів за своїм походженням є мінеральними (із нафти), синтетичними, або мінерально-синтетичним, тобто технології їх виробництва неможливо визнати ресурсозберігаючими та екологічно безпечними, навіть за умови виявлення конкретними їх типами якісних експлуатаційних показників [2, 3, 4, 9]. Відомо, що якісних експлуатаційних показників будь-яких типів МХЗ (водних емульсолів, оливних емульсій, мастильних паст) можна досягти шляхом ціленапрявленого формування таких їх молекулярних структур, які виявляють певні специфічні властивості, зокрема: високу поверхневу активність, здатність емульгувати і диспергувати середовище МХЗ та утворювати на поверхнях металів змащувальну плівку, а також ефективно охолодження поверхонь і інструменту [5, 10, 11, 13, 14]. Лише висока поверхнева активність якісних МХЗ забезпечує виникнення ефекту пластичної деформації наночарів оброблюваних поверхонь металів із зниженням зсувних зусиль (так званого ефекту Ребіндера), що у поєднанні з ефективними факторами охолодження і диспергуємості запобігає таким небажаним явищам обробних процесів як нагоряння, зварювальні «схоплювання» з інструментом тощо. Саме такої поверхневої активності і всього комплексу показників якості засобів для обробки металів можна досягти, спираючись на технологію виробництва нових, екологічно безпечних та ефективних МХЗ із олій, зокрема ріполу [2, 5, 6, 9, 10, 11, 15].

Результати дослідження

Нами запропонований оптимальний варіант комплексної переробки технічних олій, зокрема ріполу, пальмолу, соєолу на біосинтетичні продукти широкого асортименту в тому числі і на базову пасту-концентрат, яку можна використовувати для приготування головних типів МХЗ відповідно до стандарту DIN 51.385: а) емульсолів типу «олива у воді»; б) оливних емульсій типу «вода в оливі»; в) пластичних

мастил [1, 2, 5, 10, 15].

Розробка технології переробки олій (в першу чергу ріполу) спиралась на визначений нами концептуальний підхід до проблеми «олії – паливно-мастильні біоматеріали», коли будь-яка окрема технологія повинна розглядатись як складова єдиного ієрархічно-модульно побудованого комплексу переробки олій за всіма можливими методами і напрямками [2, 3, 5, 8, 11, 15]. Сутність запропонованої нами інноваційної технології переробки технічних олій на нові МХЗ відображається структурно-логічними схемами рисунків 1 і 2.

Як видно з рис. 1 і 2, технологія в цілому починається із первинної переробки олій, яка реалізується за розробленим алгоритмом процесів: а) повний низькомолекулярний алкохолізу ріполу (метанолізу чи етанолізу) із трансформуванням триацилгліцеринних їх структур у відповідні естери вищих жирних кислот (ВЖК, частіше ненасичених загальних формул $U-C(O)-OH$, рідше насичених $S-C(O)-OH$); б) потім – гліцеролізу олій вторинним гліцином (накопичуваним після метанолізу–етанолізу) з модифікацією триацилгліцеринів у суміш моно- і діацилгліцеринів олій; в) сульфідкування проміжних продуктів метанолізу та гліцеролізу, їх оптимізованих сумішей та розчину ріполу в меролі, яке супроводжується приєднанням сульфідних чи дисульфідних груп за місцем подвійних зв'язків ацильних залишків [3, 5, 8].

Далі, виходячи із необхідного і достатнього асортименту проміжних продуктів, похідних від первинної переробки олій, а також із вибраної базової олії – ріполу, соколу чи пальмолу, здійснюють вторинний процес – високотемпературне часткове омилення оптимізованих композицій ріполу із олівами-присадками та мінеральними олівами. При цьому одержують проміжну базову пасту як сировинну основу для виробництва будь-яких типів МХЗ. Як видно з рис. 2, методом компаундування проміжної пасту з гліцеролом і меролом, а також із сульфідвмісними біооливами-присадками (зокрема ріпсол-мерсол-nS) одержують базову пасту, яку зручно транспортувати і виходячи із неї безпосередньо у споживача готувати (відповідно до наданої інструкції) конкретні типи МХЗ для виробничих потреб [4, 7].

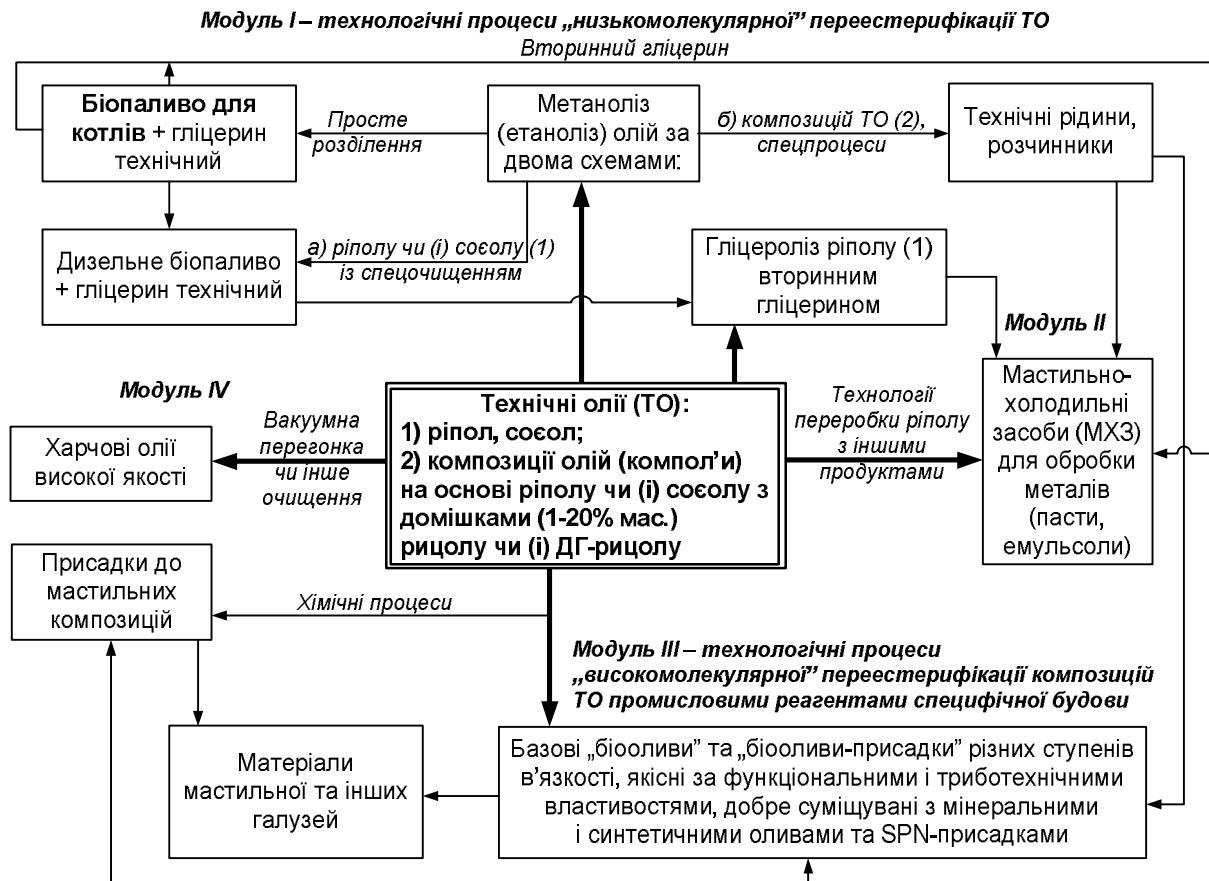


Рис. 1. Структурно-логічна схема ієрархічного і комплексного підходів до переробки технічних олій на мастильно-холодильні засоби (МХЗ) для обробки металів

Аналіз рисунків 1 і 2 переконує, що саме комплексна переробка олій (в першу чергу ріполу) має декілька визначальних рис, а саме: 1) повну циклічність (замкнутість) всіх технологічних операцій переробки; 2) практичну безвідходність виробництва багатьох типів МХЗ і біопалива; 3) можливість виробництва цілого комплексу продуктів – компонентів для виробництва багатьох типів МХЗ, включаючи і протизношувально-протизадирні присадки; 4) виробництво базової пасту-концентрату як продукту, зручного для транспортування з можливістю приготування емульсій на конкретному металообробному підприємстві.

Особливості побудови технологічної схеми виробництва нових МХЗ (рис. 3) полягають в тому, що вона складається з трьох модульних, типових технологічних операцій (за виключенням операцій метанолізу

і гліцеролізу олій як складників процесів первинної переробки олій), а саме:

1) операції сульфидування сумішей типу «олія-метилові естери ВЖК», наприклад «ріпол-мерол», яка реалізується за певною технологією, що ставить за мету одержання спочатку біооливи-S-присадки, а далі на її основі і поліфункціональних біоолив-SPN-присадок;

2) операції омилення спеціально підібраних композицій типу «олія-сульфидовмісна олива-присадка-мінеральна олива», наприклад, ріпол-ріпсол-мерсол-I-12A (або I-20A) концентрованим водним розчином *NaOH* за високої температури і при інтенсивному перемішуванні з метою одержання проміжної пасти-1;

3) операцій компаундування за двома напрямками: а) продуктів омилення олійної композиції та продуктів гліцеролізу ріпову з одержанням проміжної пасти –2; б) проміжної пасти –1 і функціональних добавок (в т.ч. і присадок) з одержанням базової пасти –концентрату.

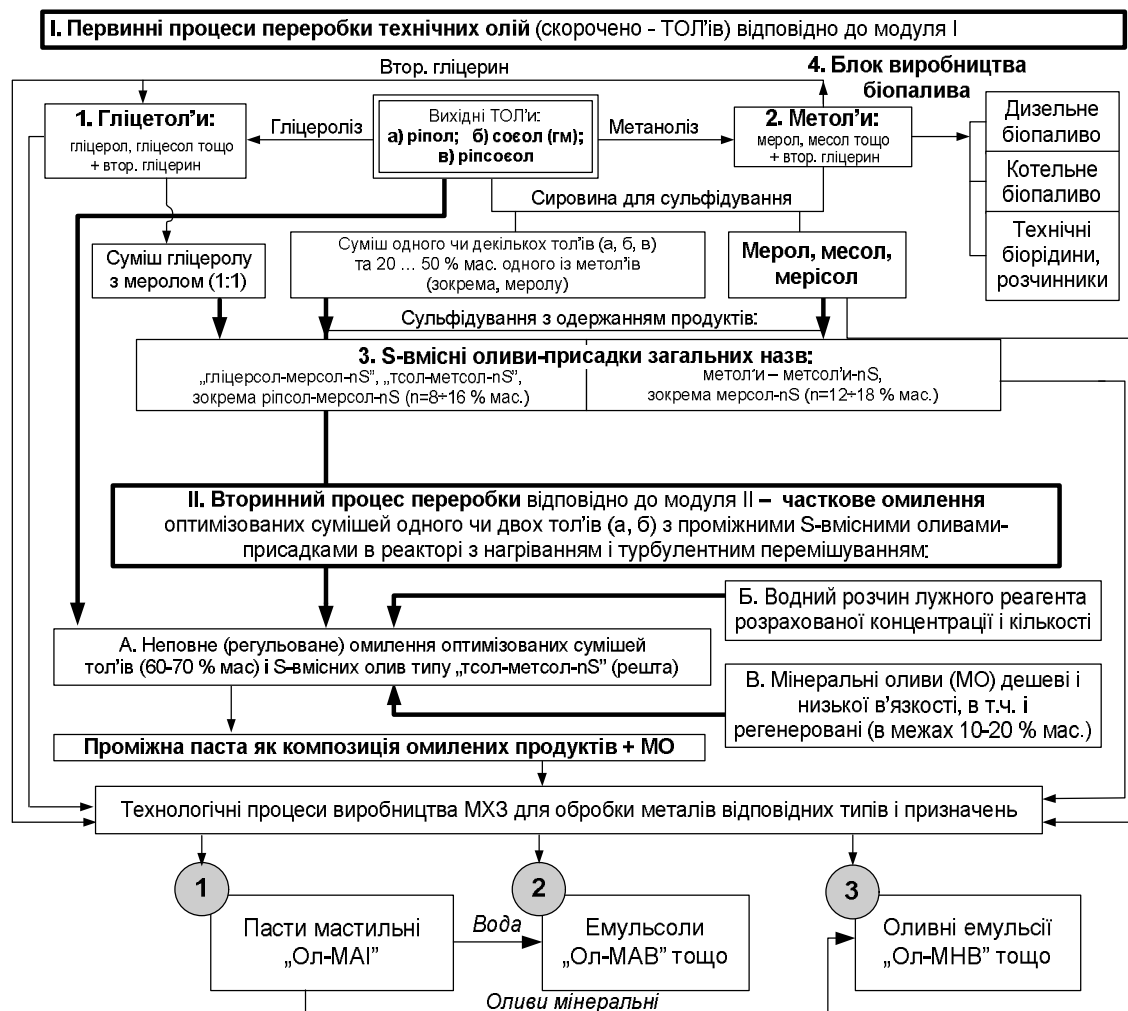
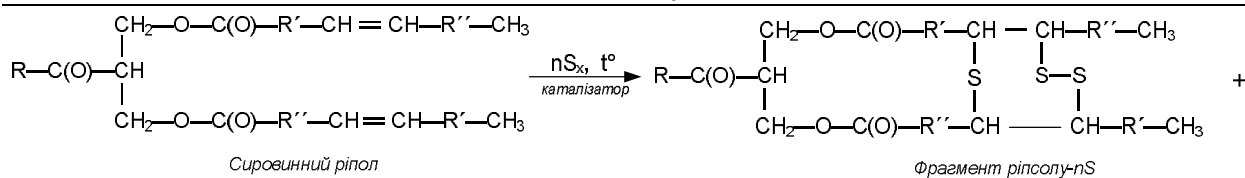


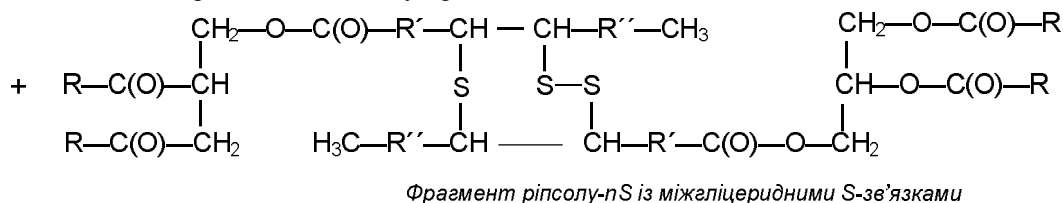
Рис. 2. Схема реалізації і принципу ієрархічної послідовності технологічних операцій комплексної переробки ріпакової олії (ріполу) на мастильно-холодильні засоби для процесів обробки металів

Важливим етапом технологічного процесу було одержання за розробленим нами методом [5,6,7,8] протизношувально-протизадирної присадки на основі переробки олій типу “ріпол – мерсол- nS” шляхом сульфидування оптимізованих композицій ріпол- мерол, чи етерол складу від 0,5 : 1 до 1 : 1. Естери вищих жирних кислот (ВЖК), похідних від структури ТО (метилові – мерол, етилові – етерол), є новими низьков'язкісними технічними, екологічно безпечними (з біорозкладаємністю в межах 85–90%) біорідинами або біорозчинниками. Їх виробляють методом метанолізу чи етанолізу ТО, зокрема ріпову, за першим модулем переробки олій (рис. 1). Нами доведена техніко-економічна доцільність, технологічна зручність і ефективність використання саме цих естерів (меролу чи етеролу) як розчинників олій (зокрема ріпову) в процесі їх сульфидування у вигляді розчинів. Сульфидування низько-в'язкісних розчинів олій (ріпову) дозволяє запобігти такому негативному для самих олій явищу як олігомеризація сульфитованих олій – ріпсолу із значним загущенням його при введенні сульфідної сірки в мінімальній кількості (в межах 6–7% мас.).

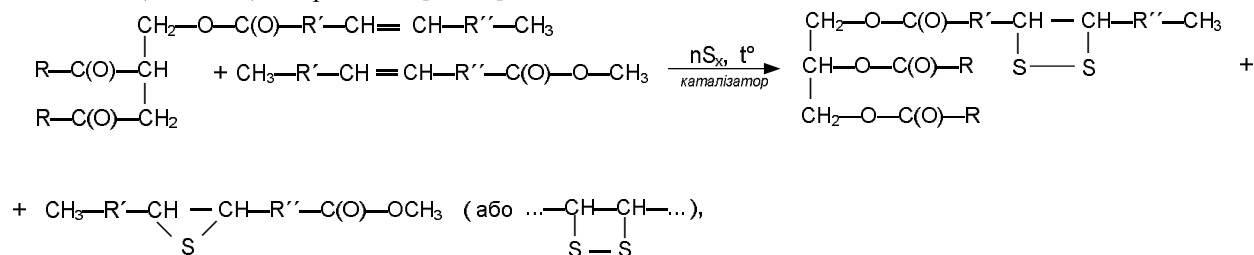
Інакше кажучи, естери ВЖК (мерол чи етерол) запобігають виникненню в процесі сульфидування значної кількості, специфічних сульфідних чи дисульфідних зв'язків певної структури в масі продукту, а саме: а) міжацильних внутрішньогліцеридних:



б) так і міжгліцеридних (міжмолекулярних):



Тоді як сульфидування запропонованих нами композицій «ріпол-мерол», наприклад складу 1:1 за таких же умов веде до сульфидування переважно окремих ацильних залишків як гліцеридів ріполу, так і метилових (етилових) естерів ВЖК [5, 7, 9]:

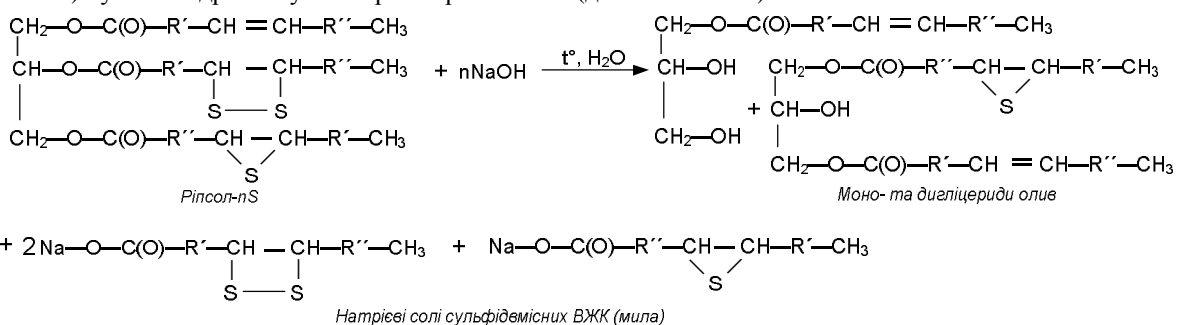


де nS – вміст S може досягти значень в межах від 10 до 18 % мас., без значного підвищення її в'язкості.

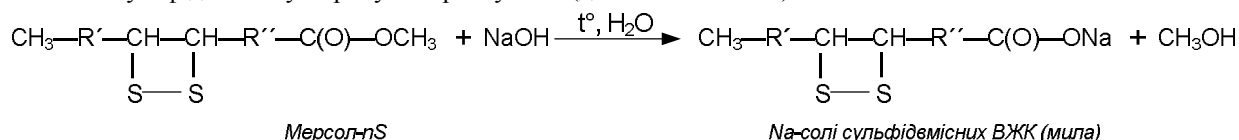
Таким чином, саме такий метод сульфидування дозволяє досягти двох більш високих якісних показників біооливи-присадки: а) одержувати зручну у використанні оливу-присадку помірно та регульованої в досить широкому інтервалі в'язкості; б) економніше її використовувати як присадку за рахунок високого та регульованого вмісту головного присадочного елементу – сульфуру, виходячи із необхідності досягнення оптимального вмісту S у відповідних мастильних матеріалах, наприклад: в оливах – в межах від 0,8 до 3,5 % мас., в емульсолах – в межах від 0,3 до 0,8 % мас., в пастах – в межах від 1,2 до 4,0 % мас. тощо [1, 5, 6].

Хіміко-технологічна сутність цієї стадії технологічного процесу виробництва МХЗ спирається на реакції часткового (в межах від 50 до 60 %) лужного гідролізу естерних структур як тригліцеридів ріполу та ріпсолу-nS, так і мерсолу-nS, відповідно до наведених схем [5, 6, 7, 8]:

а) лужний гідроліз суміші «ріпол-ріпсол-nS» (де n≈6-7% мас.)

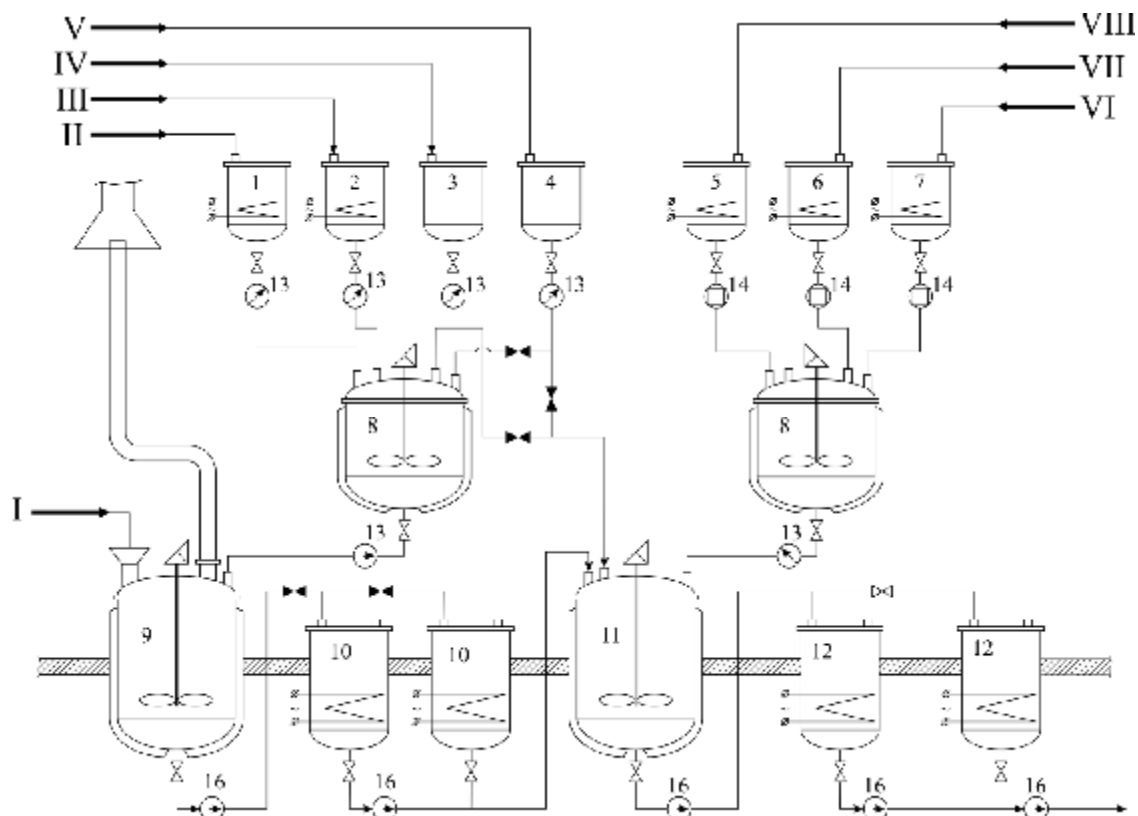


б) лужний гідроліз суміші ріполу та сульфидованого розчину ріполу в меролі, в якому провідна роль належить сульфидованому меролу – мерсолу – nS (де n≈12–16% мас.):



Відомо, що натрієві солі сульфидованих і нессульфидованих по ацильних залишках ВЖК є поверхнево-активними речовинами (ПАР) з їх певною, хоча і обмеженою розчинністю у воді. Утворювана в перебігу омилення (лужного розщеплення) тригліцеридів олії та біооливи-S-присадки суміш моно- і дигліцеридів слугує ефективним емульгатором. Таким чином, поєднання в одному продукті – пластичній пасті властивостей ефективних ПАР та емульгаторів забезпечує здатність одержаної на цій стадії базової біопасті створювати помірно стабільні емульсії (як водні, так і оливні), які мають всі властивості якісних мастильно-холодильних засобів для обробки металів [5, 9, 10, 11, 12, 14]. При цьому одержують проміжну пластичну пасту коричневого кольору як суміш натрієвих мил ВЖК із двома типами ацильних залишків: без

сульфідних груп та із сульфідними групами, моно- і діацилгліцеринів та незначної кількості гліцерину. Тобто, одержана за таким методом паста складається із дисперсійного середовища, загущувачів, ПАВ, антифрикційних компонентів. Технологічний процес виробництва пасты –концентрата відображається технологічною схемою рис. 3.



I–VIII – сировинні потоки: I – сірка; II – ріпол; III – рицол; IV – месол; V – мерірол-20; VI – олива I-20A; VII – гліцерол, або гліцерол-20; VIII – ТЕ-гліріпол (ТЕ-глікоріол-20); 1, 2, 3, 4 – сировинні резервуари; 5, 6, 7 – оливи як проміжні для компаундування; 8 – змішувачі сировинних чи проміжних матеріалів; 9 – реактор для сульфидування;

10 – накопичувачі сульфидованих олив; 11 – реактор для омилення олійно-оливних композицій з одержанням базової пасты та для компаундування; 12 – накопичувачі продуктів олив;

13 – масові дозувачі; 14 – об'ємні дозатори; 15 – витяжна система; 16 – насоси

Рис. 3 – Технологічна схема процесів: сульфидування проміжних продуктів метанолізу і гліцеролізу олій (в т.ч. і їх композицій); омилення олійно-оливних композицій на стадії виробництва МХЗ для обробки металів, а також для операції компаундування біоолив з мінеральними оливами та присадками

Далі здійснюють процес емульгування в тому ж реакторі за тих же умов ($t^{\circ} = 85\text{--}90^{\circ}\text{C}$, інтенсивному перемішуванні, протягом часу від 30 до 40 хв.), коли до одержаної проміжної пасты-1 додають: 1) оливу мінеральну, низької в'язкості типів I-12A, I-20A або регеновану такої ж в'язкості – 3,0-3,5 кг; 2) мерсол-12S як додаткову протизношувальну присадку – 2 кг; 3) вторинний гліцерин після метанолізу – від 1,0 до 1,5 кг. Матеріальний баланс технологічного процесу виробництва із ріпову біо-МХЗ у вигляді пасты представлений таблицею.

Одержують ≈ 25 кг проміжної пасты-2 як композиції із підвищеним вмістом антифрикційного компонента, а також емульгаторів і присадок. І нарешті готують ≈ 33 кг товарної базової пластичної пасты потрібного використання (як це показано на рис. 2) шляхом компаундування проміжної пасты-2 із гліцеролізованим ріполом – гліцеролом (6 кг) та водою твердістю від 3,0 до 3,5 м-екв/л (від 3,0 до 3,5 л) за умови інтенсивного перемішування протягом 30 хв при температурі від 70 до 75 $^{\circ}\text{C}$ (табл. 1).

Матеріальний баланс процесу виробництва базової пластичної пасты потрібного використання (тобто для приготування різних типів МХЗ) дає можливість проаналізувати склад, призначення і властивості продуктів і матеріалів одержаних в перебігу технологічної операції омилення (лужного гідролізу): 1) проміжні пасты 1 і 2 як такі, що містять суміш продуктів омилення композиції ріполу з іншими оливами та технічного гліцеролу, виконують роль дисперсійного середовища, а також загущувача і антифрикційного компонента; 2) базова паста-концентрат, яка також є дисперсійним середовищем, але містить крім того ще і гідрофільні компоненти та емульгатор – технічний гліцерол і вторинний гліцерин, здатна виконувати роль ефективного охолоджуючого компонента (тепловідведення).

Головним компонентом обох типів паст (дисперсійних середових МХЗ) є:

а)гідратовані натрієві мила ВЖК як похідні від ріполу на стадії його омилення: $R_u - COONa$, $R_u'COONa$ тощо, де ацили R_u, R_u', \dots – головним чином ненасичені залишки ВЖК;

б)гідратовані натрієві мила сульфидованих ВЖК, які містять внутрішньо- і міжмолекулярні групи

$-S-$, $-S-S-$ тощо, похідні від ріпсолу-мерсолу-12S за рахунок його омилення;

в) суміш естерних продуктів типу моно- і діацилгліцеринів, які містять ненасичені залишки R_u і R_u' – із фрагментами $-CH=CH-$.

Таблиця 1

Матеріальний баланс технологічного процесу виробництва базової пластичної пасти в кількості 33 кг для приготування безпосередньо у споживача відповідного мастильно-холодильного засобу (МХЗ) для обробки металів:

Сировина і напівпродукти	Маса, кг	Компоненти композиції пасти та товарна продукція	Маса, кг
I. Процес лужного гідролізу (омилення) олійної композиції: турбулентне перемішування, $t \approx 105-110$ °C, $t = 2$ год.			
1 Ріпол нерафінований, в т.ч. і низьких сортів	13,0	Проміжна паста 1 як суміш натрієвих миль ВЖК (в т.ч. і сульфідвмісних), моногліцеридів олії та незначної кількості гліцерину – загущувачів, ПАР, антифрикційних компонентів	19,0
2 Ріпсол-мерсол-12S	2,0		
3 Водний розчин NaOH, в межах від 25 до 28 % мас. (1,3 кг NaOH)	4,0		
II. Процес емульгування: турбулентне перемішування, $t \approx 85-90$ °C, $t = 30$ хв.			
4 Олива індустріальна, типів I-12A, I-20A або регенована такої ж в'язкості	3,0	Проміжна паста 2 як композиція пасти 1 із емульгатором, присадкою, антифрикційною дисперсійною фазою	25,0
5 Мерсол-12S (присадка)	2,0		
6 Вторинний гліцерин (після метанолізу)	1,0		
III. Компаундування: турбулентне перемішування, $t \approx 70$ °C, $t = 30$ хв.			
7 Гліцерол	6,0	Товарна базова пластична паста як модифікована композиційна паста потрібного використання в процесах обробки металів	33,0
8 Вода твердістю від 3,0 до 3,5 мекв/л	3,0		
Σ :	33,0		
Готують 100 кг емульсолу-концентрату або оливної емульсії-концентрату в межах від 66 до 70 кг			

Дисперсійною фазою в таких пастах є низьков'язкісні продукти: а) мінеральні оливи типу I-12A, I-20A або аналогічні регеновані; б) технічна рідина – мерол, як депресант і диспергатор; в) гліцерол технічний як змочувач і емульгатор. Функціональна роль окремих компонентів в складі базової пасти-концентрату [5, 6, 8]: а) натрієві мила ВЖК (сульфідованих і нессульфідованих) – загущувачі, поверхнево активні речовини (ПАР), частково антифрикційні добавки; б) моно- і діацилгліцерини ВЖК – біо оливні компоненти високої трибохімічної активності, антифрикційні і протизношувальні компоненти; в) сульфідні і дисульфідні групи в складі ацильних залишків гліцеридів, а також в складі ВЖК у формі їх натрієвих миль – протизношувально-протизадирні присадки; г) гліцерил технічний – емульгатор і диспергатор, прискорювач процесів теплообміну; д) оливи мінеральні – дисперсна і антифрикційна фаза.

Висновок

Розроблені методи і технологічні основи перероблення як окремих олій (ріпакової, соєвої-гм), так і композицій олій, зокрема їх метаноліз, гліцероліз, гліколіз, сульфидування і етанол амідування дозволили створити композиційні біоматеріали: біооливи, біооливи-присадки, біорозчинники, біо-ПАР. Змодельована технологічна схема виробництва з апаратурним її оформленням; розрахований матеріальний баланс. Одержані дослідні зразки достатні для лабораторних і промислових випробувань.

Література

1. Кириченко В.І. Хіміко-технологічні аспекти комплексної переробки технічних рослинних олій в нові екологічно безпечні продукти / В.В. Кириченко, О.М. Полумбрик, В.І. Кириченко // Вопросы химии и химической технологии. – Дніпропетровськ: УДХТУ, 2008. – № 1. – С. 141–144.
2. Кириченко В.І. Якісні біоматеріали з технічних олій: стан і перспективи переробки / В.В. Кириченко, О.М. Полумбрик, В.І. Кириченко // Хімічна промисловість України. – К., 2008. – № 3. – С. 9–18.
3. Кириченко В.І. Биосинтетические материалы из технических масел в контексте энерго- и ресурсосберегающих технологий их комплексной переработки. «Проблема комплексной переработки масел: состояние и перспективы решений» / В.И. Кириченко, Л.М. Кириченко // Научн.-практ. журнал «Масложировой комплекс». – Днепропетровск, 2009. – №1(24). – Ч. 1 – 49–54.
4. Кириченко В.І. Нові технології комплексної переробки олій на якісні біосинтетичні матеріали широкого асортименту та різногалузевих призначень / В.І. Кириченко, Л.М. Кириченко // Тезиси докладов II-й Междн. научн.-техн. конф. «Химия и технология жиров: перспективы развития масложировой отрасли» (Алушта, АР Крым, 21–29 сентября 2009 г.). – Днепропетровск: Эксперт-Агро, 2009. – С. 15–19.
5. Пат. 71073, Україна, 2004. С10М129/56, С10М133/08, 135/00. – Пластична паста подвійного

призначення для процесів механічної обробки металів / В.І. Кириченко, В.П. Свідерський ; заявл. 16.07.2003 ; опубл. 15.11.2004, Бюл. № 11, 2004.

6. Пат. 65014, Україна, 2006. С10М115/00, С10М101/04, С10129/08, С10М137/00. – Масильна композиція «Глірапсол-nS-MAPN» / В.І. Кириченко, В.П. Свідерський ; заявл. 24.04.2003 ; опубл. 15.09.2006, Бюл. № 9, 2006.

7. Пат. №84484. Україна, МПХ С10М177/00, 105/00; С07С67/00; С11С3/00. – Спосіб одержання базових для галузі ММ біосинтетичних олів/ В.В. Кириченко, В.І. Кириченко ; заявл. 15.02.2007. опубл. 27.10.2008. Бюл. № 20 2008.

8. Пат. №91623. Україна, МПХ С10М177/00, 111/00,141/00; С07С67/00, 31900. – Спосіб одержання базових для галузі ММ біосинтетичних олів – присадок./В. В. Кириченко, В.І. Кириченко ; заявл. 24.12.2008. опубл. 25.06.2010. Бюл. №12, 2010.

9. Ребиндер П.А., Венстрем Е.К. Влияние среды и адсорбционных слоев на пластическое течение металлов / П.А. Ребиндер, Е.К. Венстрем. – М. : Наука, 1979. – С. 154–169.

10. Смазочно-охлаждающие технологические средства для обработки металлов / [Энтелис С.Г., Берлинер Э.М., Горлевский В.А. и др.]. – М. : Машиностроение, 1995. – 496 с.

11. Stephina Vaclav. Lubricants and special fluids / V.Stephina. V. Vesely. – Amsterdam. London. New York. Tokio. 1992.–700p.

12. Lubricants and lubrication. – 2nd Ed/ Edited by TR. Mang and W. Dresel. – WILEY – VCH Verlag GmbH. Weinheim. 2006. – 586 p.

13. Mortier R. M. Chemistry and technology of Lubrication / R. M. Mortier. S. T. Orzulik. – Eds. Blackie and Son Ltd.. Glasgow. 1997. – 610 p.

14. Rudnick L. R. Lubricant Additives: chemistry and application / L.R. Rudnick – Ed. Marsel Dekker. – New York. 2003. – 550 p.

15. Rudnick L. R. Syntethics, Mineral Oils and Bio-Based Fluids / L. R. Rudnick. – Ed Marsel Dekker. – New York. 2005. – 680 p.

Статтю представив: к.т.н. Кириченко В.І.
Надійшла 20.2.2012 р.

УДК 519.832.3+519.711.2

В.В. РОМАНЮК

Хмельницький національний університет

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КВАЗИРАВНОВЕРЯТНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИЗ КОНТИНУУМА ОПТИМАЛЬНЫХ СТРАТЕГИЙ В СТРОГОЙ ЗАДАЧЕ УСТРАНЕНИЯ ОДНОПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ТРЁХМОДЕЛЬНОЙ {2ε, 3ε}-НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ ПО ПРИНЦИПУ ГАРАНТИРОВАНО МИНИМАЛЬНЫХ АБСОЛЮТНЫХ ОТКЛОНЕНИЙ

Решается строгая задача устранения однопараметрической трёхмодельной неопределённости, где отклонения второго и третьего модельных значений относительно первого оказались в соотношении 2:3. Цель определения квазиравновероятного распределения из континуума оптимальных стратегий второго игрока в игровой антагонистической модели такого устранения может быть достигнута либо с помощью метода наименьших квадратов, либо на основе выбора наименьшего максимального отношения. Показывается приемлемость именно первого принципа, что может использоваться в устранении любых неопределённостей с тремя зафиксированными значениями.

There is solved the strict problem of removing single-parameter three-model uncertainty, where deviations of the second and third model values relative to the first appeared at a ratio of 2:3. The purpose of determining quasiuniform distribution from the continuum of the second player optimal strategies in the gaming antagonistic model of such removal can be achieved either with the least-squares method or on the basis of selecting the least maximal ratio. There is demonstrated acceptability of just the first principle, what may be used in removing any uncertainties with three fixed values.

Ключевые слова: неопределённость, модельная неопределённость, устранение неопределённостей, трёхмодельная неопределённость, принцип гарантировано минимальных абсолютных отклонений, строгая задача устранения неопределённостей, оптимальная стратегия второго игрока, континуум оптимальных стратегий, определение квазиравновероятного распределения.

Вступлення

Устранение неопределённостей в смысле сведения их характеристик к однозначному показателю принадлежит к классу актуальных проблем теории принятия решений, поскольку порождение неопределённостей является естественной частью любого процесса построения, анализа и применения математических моделей (в частности, в прогнозировании устойчивости и изнашивания). Модельные