

6. Потравка Л.О. Перспективні напрями процесу структурних трансформацій національної економіки України. Глобальні та національні проблеми економіки. 2015. № 5. С. 222–226. URL: <http://global-national.in.ua/archive/5-2015/45.pdf>

Давтян Аракся Сейранівна

молодший науковий співробітник лабораторії каталітичного синтезу
Фізико-хімічного інституту ім. О.В. Богатського НАН України

ВИКОРИСТАННЯ ГЛІЦЕРИНУ ЯК БАГАТОТОННАЖНОГО ВІДХОДУ ВИРОБНИЦТВА БІОДИЗЕЛЮ

Одним із альтернативних та перспективних моторних палив все частіше називають біодизель, який виробляють з відновлюваної сировини – рослинних та тваринних жирів. Основним багатотоннажним відходом цього виробництва є гліцерин [1-3]. У зв'язку із зростанням обсягів біодизелю (за різними даними, більш 15 млн т на рік) закономірно зростають і обсяги гліцерину (до 150-200 кг на 1 т біодизелю), проблема подальшого використання (утилізації) якого стає все більш актуальною. За оцінкою експертів, до 2025 р. у світі вироблятиметься приблизно 6 млн т гліцерину в рік (для порівняння: у 2011 р. обсяг світового виробництва гліцерину становив 2,8 млн т). Причому це зростання зумовлено передусім збільшенням виробництва і споживання біодизелю.

Протягом багатьох років гліцерин використовували здебільшого як компонент різних сумішей і не розглядали в якості сировини для виробництва інших хімічних продуктів через його досить високу вартість. Останніми десятиліттями ситуація значно змінилася, завдяки помітному зростанню виробництва біодизелю, що зробило більш доступним і сам гліцерин.

В теперішній час через доступність гліцерину, різке падіння світових цін на нього [4] значна увага привертається розвитку процесів з його застосуванням в якості початкової сировини для одержання продуктів з високою доданою вартістю. Сфера використання гліцерину надзвичайно широка і різноманітна, а розроблені в останні десятиліття методи каталітичного органічного синтезу дозволяють, в принципі, реалізувати технології трансформації гліцерину в широку гаму сполук з корисними властивостями. Саме цими факторами, очевидно, можна пояснити, що в останні роки за кордоном (країни ЄС, Китай, США, та ін.) спостерігається

буквальний «сплеск» наукових публікацій і патентів, присвячених реалізації технологій утилізації багатотоннажного відходу виробництва біодизелю.

Серед перспективних напрямів використання (утилізації) гліцерину є синтез його циклічних ацеталів (кеталів), що знаходять застосування в якості добавки до моторного палива [5, 6], а також як напівпродукти в синтезі різноманітних похідних гліцерину, які широко застосовують у харчовій, фармацевтичній, парфумерно-косметичній промисловості.

Ацеталі (кеталі) покращують експлуатаційні властивості палив для авіації загального призначення, оскільки слугують високооктановими компонентами бензинів та зменшують їх схильність до смолоутворення, знижують температуру замерзання дизельних палив, покращують мастильні властивості та зменшують викиди твердих частинок. Добавки в кількості 1-5 % суттєво збільшують окисну стійкість бензинів. Циклічні ацеталі (кеталі) гліцерину є екологічно безпечними: вони не виявляють токсичної дії в разі потрапляння в ґрунт чи водойми, здатні до гідролітичного розщеплення з утворенням також нетоксичних продуктів. Крім того, важливо, що вже є технології (див., наприклад, [7]), які дозволяють отримувати з відходів виробництва біодизелю гліцерин з чистотою понад 98 %.

Важливим фактором є також й економічна доцільність подальшої переробки обговорюваного відходу, що обумовлюється доступністю каталізаторів. Основою для створення подібних каталізаторів можуть стати вітчизняні природні алюмосилікати та кремнеземи, на родовища яких багата Україна. Це створює реальні передумови для розроблення доступних каталітичних систем, які забезпечать ефективність переробки гліцерину та його похідних.

Здійснено спробу виявити перспективність зразків кислотномодифікованих природних кліноптилоліту (Сокирницьке родовище), бентоніту (Дашуковське родовище) та трепелу (Коноплянське родовище) як каталізаторів переробки (трансформацій) гліцерину до відповідних циклічних ацеталів (кеталів).

Відомо, що активність та селективність подібних каталізаторів у відповідних реакціях визначається кислотністю і структурою пор. Досліджені зразки каталізаторів в процесі реакції отруюються повільно і практично не знижують своєї активності за 6-7 циклів роботи. По суті нами вивчені фактори, які визначають каталітичні властивості зразків кислотномодифікованих природних алюмосилікатів, зумовлені їх складом та структурою як перспективних і ефективних каталізаторів для переробки (утилізації) гліцерину.

З метою лабораторного «масштабування» отриманих результатів у присутності найбільш активних зразків каталізаторів напрацьовано 10 дослідних зразків (по 200 г кожного) продуктів взаємодії гліцерину з карбонільними сполуками, які пройшли випробування як добавки до дизельного пального («літнє») на підприємстві ТОВ «Рітейл Юрейн» (м. Одеса). Виявлено, що з десяти сумішей вихідного дизельного пального з випробовуваними добавками в чотирьох випадках густина пального за температури 15°C та його гранична температура фільтрування відповідають марці дизельного пального «зимове».

Список використаних джерел:

1. Leung D.Y.C., Wu X., Leung M.K.H. A review on biodiesel production using catalyzed transesterification. *Appl. Energy*. 2010. Vol. 87. №. 4. P. 1083-1095. URL: <https://sci-hub.se/https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2009.10.006>
2. Hasheminejad M., Tabatabaei M., Mansourpanah Y., Far M.K., Javani A. Upstream and downstream strategies to economize biodiesel production. *Bioresour. Technol.* 2011. Vol. 102. №. 2. P. 461-468. URL: <https://sci-hub.se/https://doi.org/10.1016/j.biortech.2010.09.094>
3. Lee J.H., Kim S.B., Kang S.W. et al. Biodiesel production by a mixture of *Candida rugosa* and *Rhizopus oryzae* lipases using a supercritical carbon dioxide process. *Bioresour. Technol.* 2011. Vol. 102. №. 2. P. 2105-2108. URL: <https://sci-hub.se/https://doi.org/10.1016/j.biortech.2010.08.034>
4. Лядов А.С., Хаджиев С.Н. Биоглицерин – альтернативное сырье для основного органического синтеза. ЖПХ. 2017. Т. 90. № 11. С. 1419.
5. Silva P.H.R., Gonzalves V.L.C., Mota C.J.A. Glycerol acetals as anti-freezing additives for biodiesel. *Bioresour. Technol.* 2010. Vol. 101, No. 15. P. 6225-6229. URL: <https://sci-hub.se/https://doi.org/10.1016/j.biortech.2010.02.101>
6. Torres M.D., Jimenezos G., Mayoral J.A., Pires E., M. de los Santos. *Glycerol ketals: Synthesis and profits in biodiesel blends*. *Fuel*. 2012. Vol. 94. P. 614-616. URL: <https://sci-hub.se/https://doi.org/10.1016/j.fuel.2011.11.062>
7. Bournay L., Casanave D., Delfort B., Hillion G., Chodorge J.A. New heterogeneous process for biodiesel production: A way to improve the quality and the value of the crude glycerin produced by biodiesel plants. *Catal. Today*. 2005. Vol. 106. P. 190-192. URL: <https://sci-hub.se/https://doi.org/10.1016/j.cattod.2005.07.181>

Науковий керівник: академік НАН України Камалов Г.Л.