

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЧАСТОТИ ОБЕРТАННЯ ВАЛУ МІШАЛКИ НА ЛУЖНІСТЬ ДИЗЕЛЬНОГО БІОПАЛИВА ПРИ ЙОГО ОЧИЩЕННІ

О.В. Поліщук, здобувач*

Наведені методика та результати дослідження впливу частоти обертання валу мішалки на лужність дизельного біопалива при його очищенні. Встановлена оптимальна частота валу мішалки при нейтралізації дизельного біопалива за температури 40 °С

Дизельне біопаливо, лужність, мішалка, частота обертання, нейтралізація, метиловий ефір, соапсток.

Постановка проблеми. При виробництві дизельного біопалива (метилового ефіру) за традиційною технологією для прискорення реакції метанолізу обов'язково застосовується кислотний або лужний каталізатор. Гетерогенний каталізатор при виробництві бізельного біопалива використовується рідко, в основному слугує гомогенний каталізатор. У разі застосування кислотного каталізатора тривалість реакції становить від однієї до 45 годин, лужного – від декількох десятків хвилин до 8 годин (залежно від температури і тиску). По причині більш швидкого проходження реакції метанолізу головним чином використовується лужний каталізатор (гідроксид калію або натрію), розчин якого в метанолі додається до жирів для отримання дизельного біопалива. Однак сам каталізатор не вступає в реакцію метанолізу, а тільки її прискорює. Тому у виготовленому дизельному біопаливі він залишається повністю, викликаючи корозію двигуна. Продукти корозії, потрапляючи в зазор між циліндром та поршнем, викликають їх абразивне зношення. В разі потраплення їх в паливну систему, вони можуть забивати паливні фільтри, або зовсім блокувати роботу паливної апаратури внаслідок неможливості розпилення палива через форсунки [1, 2].

Одним із способів видалення каталізатора з дизельного біопалива при традиційній технології його виробництва є його нейтралізація кислотою з наступним видаленням утвореного соапстоку. В роботі [3] встановлені оптимальні об'єми 1% водного розчину лимонної кислоти для нейтралізації дизельного біопалива до лужності нижче 5 мг/кг у відповідності до DIN 51606 [4], які при рН

*Науковий керівник – доктор технічних наук В.О. Дубровін

© О.В. Поліщук, 2014

біодизеля 9,45 становлять 4,5-6 мл на 100 мл метилового ефіру, при $pH=8,32$ – 4-5 мл на 100 мл метилового ефіру. При цьому перемішування реагентів проводилось на магнітній мішалці при частоті обертання магнітного перемішуючого пристрою 214 об/хв. Однак вплив ефективності нейтралізації дизельного біопалива при інших частотах обертання мішалки не визначався.

Тому **метою** наших **досліджень** є встановлення впливу частоти обертання мішалки на лужність дизельного біопалива при його очищенні.

Результати досліджень. Метилловий ефір для дослідження вироблявся із олії з рижію (83%) з кислотним числом 7,75 мг KOH/г, до якої додавався метилат калію (17%). Компоненти перемішувались на магнітній мішалці (рис. 1,а) при температурі 40°C протягом 15 хв., після чого продукти реакції переливались у ділильну лійку (рис. 1,б), де вони протягом двох годин розділялись на метилловий ефір і сирий гліцерин. В результаті отримували 82% метилового ефіру і 18% сирого гліцерину. Сирий гліцерин зливали, а з метилового ефіру шляхом дистиляції при температурі 65°C (рис. 2) при постійній аерації повітрям видаляли надлишок метанолу (0,9% від об'єму метилового ефіру).



а)



б)

Рис. 1. Виготовлення дизельного біопалива: а – перемішування реагентів на магнітній мішалці; б – розділення продуктів реакції на метилловий ефір і сирий гліцерин.



Рис. 2. Видалення залишків метанолу із дизельного біопалива.

Визначення впливу параметрів мішалки на лужність дизельного біопалива при його очищенні проводилось на лабораторній установці, яка складається із рідинного термостата ТЖ-ТС-01/16 і верхньоприводної мішалки EUROSTAR digital. Досліджуваний зразок очищеного від метанолу дизельного

біопалива об'ємом 300 мл наливали в лабораторний стакан місткістю 0,5 л, який закріплювали на штатив, і помішали в воду, налиту в рідинний термостат (рис. 3).



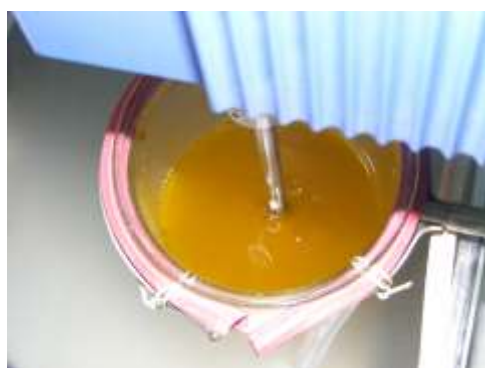
Рис. 3. Лабораторна установка для визначення впливу параметрів мішалки на лужність дизельного біопалива.

На тому ж штативі закріплювали верхньоприводну мішалку із чотирилопатевою мішалкою із похилими лопатями. За допомогою регулятора виставляли необхідну частоту обертання валу мішалки.

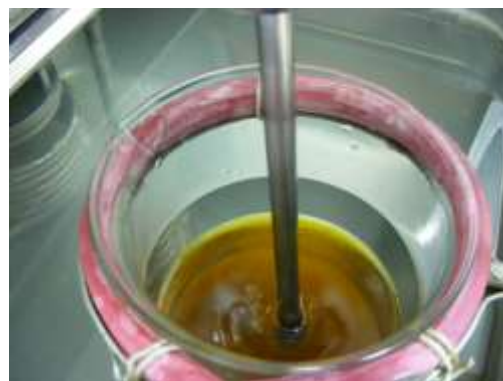
Дослідження впливу параметрів мішалки на лужність дизельного біопалива проводили при температурах нейтралізації 20°C і 40°C, і частотах обертання валу мішалки 200; 350; 500 і 650 об/хв (рис. 4). Час перемішування становив 5 хв. Як видно із рис. 4, частота обертання валу мішалки 200 об/хв не викликає збурень метилового ефіру, а його рух в стакані близький до ламінарного. При зростанні частоти обертання валу мішалки в дизельному біопаливі з'являється воронка, глибина якої збільшується при зростанні частоти обертання валу мішалки, і при 650 об/хв дно воронки майже сягає лопатей мішалки.

Після нейтралізації метиловий ефір переливали в ділительні воронки (рис 5,а) або поліетиленові пляшки (рис. 5,б) і давали відстоятись протягом 2-3 діб (при збільшенні температури довілля час відстоювання зменшувався).

Під час відстоювання на дні пляшки чи воронки осідає соапсток – солі калію, мило, утворене в результаті нейтралізації гідроксиду калію лимонною кислотою (рис. 6), а метиловий ефір із мутного стає прозорим. Освітлений біодизель зливають і визначають його лужність за методикою, описаною в [5]. Результати експериментальних досліджень впливу параметрів мішалки на лужність біодизеля при його нейтралізації наведені на рис. 7.



200 об/хв



350 об/хв



500 об/хв.



650 об/хв

Рис. 4. Нейтралізація метилового ефіру при перемішуванні з частотою обертання валу мішалки.



а)



б)

Рис. 5. Відстоювання нейтралізованого метилового ефіру: а – в ділільних воронках; б – при переливанні в поліетиленові пляшки.



Рис. 6. Осідання солей калію на дно поліетиленової пляшки.

Початкова лужність дизельного біопалива в досліді становила 37,9 мг/кг. Як видно із рис. 7, зниження його лужності спостерігається при підвищенні температури, за якої проходить процес нейтралізації. При температурі нейтралізації 20°C не вдається досягти лужності метилового ефіру нижче 5 мг/кг (згідно стандарту DIN 51606) при будь-яких значеннях частоти обертання валу мішалки.

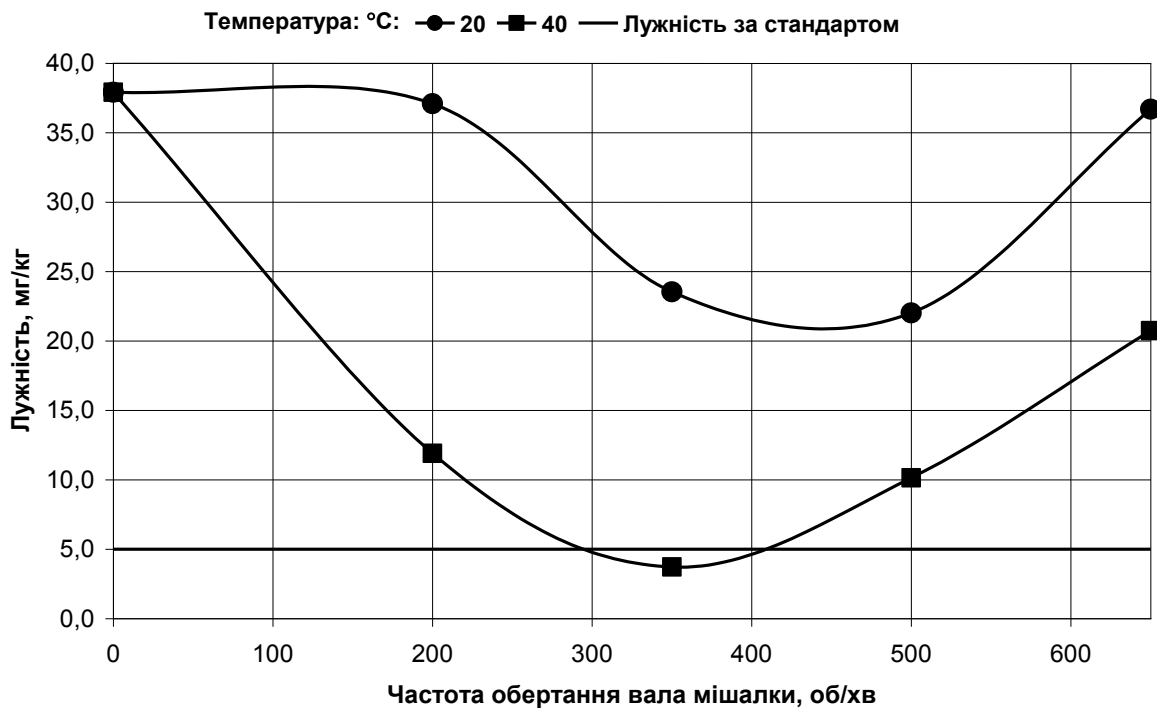


Рис. 7. Залежність лужності метилового ефіру від частоти обертання мішалки при його нейтралізації.

При температурі нейтралізації 40°C оптимальною частотою обертання валу мішалки, при якій лужність дизельного біопалива нижче 5 мг/кг (а саме 3,7 мг/кг), становить 350 об/хв. Як при зниженні частоти обертання мішалки, так і при її зростанні, лужність нейтралізованого дизельного біопалива збільшується і перевищує значення, вказане в стандарті. Неякісна нейтралізація метилового ефіру при низьких частотах обертання валу мішалки пояснюється поганим перемішуванням реагентів, при високих частотах обертання валу мішалки – утворенням воронки, яка також утруднює перемішування.

Висновок. При температурі нейтралізації 40°C оптимальною частотою обертання валу мішалки, при якій лужність дизельного біопалива нижча 5 мг/кг (а саме 3,7 мг/кг), становить 350 об/хв. Як при зниженні частоти обертання мішалки, так і при її зростанні, лужність нейтралізованого дизельного біопалива збільшується і перевищує значення, вказане в стандарті. Погана нейтралізація дизельного біопалива при низьких частотах обертання валу мішалки пояснюється поганим перемішуванням реагентів, при високих частотах обертання валу мішалки – утворенням воронки, яка також утруднює перемішування.

Список літератури

1. Дубровін В.О. Технічні засоби для виробництва біодизеля / В.О. Дубровін, В.Г. Мироненко, В.М. Поліщук, А.І. Мороз // Науковий вісник Національного

університету біоресурсів і природокористування. – К.: НУБіП України, 2011. – Вип. 166, ч. 2. – С. 67–72.

2. *Поліщук В.М.* Технології виробництва біодизеля (Огляд) / *В.М. Поліщук, С.Є. Тарасенко, І.Д. Гуменюк, М.М. Яструб, О.В. Поліщук* // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування. – К.: НУБіП України, 2010. – Вип. 144, ч. 3. – С. 354–359.

3. *Поліщук А.В.* Исследование эффективности нейтрализации биодизеля / *А.В. Полищук, Н.И. Козак, В.М. Поліщук* // Сборник научных трудов SWorld. – Вип. 3. – Т. 12. – Иваново: Маркова АД, 2013. – ЦИТ. 313-0270. – С. 18–22.

4. *International standards for BIODIESEL* – Jakarta, Indonesia: Rob-Oil Corporation – 2 p.

5. *ГОСТ 11362-96: Нефтепродукты и смазочные материалы. Число нейтрализации. Метод потенциометрического титрования.* – [Действителен от 1996-06-01]. – М.: Стандартинформ – 18. – (Межгосударственный стандарт).

Приведены методика и результаты исследования влияния частоты вращения вала мешалки на щелочность дизельного биотоплива при его очистке. Установлена оптимальная частота вала мешалки при нейтрализации дизельного биотоплива при температуре 40 °С.

Дизельное биотопливо, щелочность, мешалка, частота вращения, нейтрализация, метиловый эфир, соапсток.

The methods and results of studies of the effect of frequency of rotation of the agitator shaft alkalinity of biodiesel in its cleaning. It was found the optimal frequency of the agitator shaft, while neutralizing the biodiesel fuel at 40 °С.

Biodiesel, alkalinity, stirrer speed,, neutralization, methyl ester, soapstock.

УДК 546.2.001

TERMS OF SOLUTIONS OF WEAKLY PERTURBEDLINEAR BOUNDARY PROBLEMS (IF $k = -2$)

R.F. Ovchar

It is proposed and proved a theorem to obtain sufficient conditions for the existence of solutions of weakly perturbedlinear inhomogeneous boundary value problem in the case where the condition $P_{B_0} = 0$, $P_{B_0^}P_{Q_d^*} = 0$ is not fulfilled.*

Heterogeneity, boundary value problems, solutions.

© R.F. Ovchar, 2014