



# Механізація, електрифікація

УДК 67.05:662.767.3  
© 2010

*В.М. Поліщук,*  
кандидат  
технічних наук

Національний  
університет біоресурсів  
та природокористування  
України

## ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИРОБНИЦТВА БІОДИЗЕЛЬНОГО ПАЛЬНОГО

*Розглянуто технології та технічні засоби  
виробництва біодизеля, їхні переваги та  
недоліки.*

У зв'язку з виникненням глобальних енергетичних та економічних світових криз активно здійснюється пошук альтернативних мінеральних джерел енергії. Особливо велику увагу приділяють розробці заміників світлих нафтопродуктів, адже без автомобілів, літаків, поїздів неможливе існування людства. Більшість автомобілів, тракторів та інших мобільних і стаціонарних машин мають привід від дизельних двигунів, які на сучасному етапі переважно працюють на мінеральному дизельному паливі.

Перспективною альтернативою мінерального дизельного палива можуть бути біодизельні палива, з яких метиловий ефір найбільш адаптований для використання як паливо для дизельних двигунів.

В Україні через постійне подорожчання енергоресурсів існує велика потреба у налагодженні виробництва біодизеля на мінізаводах та фермерських установках.

Тому метою наших досліджень є визначення перспективних технологій та напрямів розвитку технічних засобів виробництва біодизеля.

**Результати досліджень.** Біодизель одержують у результаті реакції етерифікації рослинних та тваринних жирів зі спиртами (етиловим, метиловим, ізопропіловим). При цьому утворюються ефіри жирних кислот та триатомний спирт гліцерин (у неочищеному стані його називають гліцеролом). Етанолова та ізопропанолова технології складні, потребують наявності дорогих каталізаторів та апаратури, яка б могла витримувати високі тиски. Тому на сьогодні застосовують метанолову технологію. Одержаний метиловий ефір слугує заміником мінерального дизельного палива, його називають біодизелем.

Метиловий ефір виробляють за 2-ма основними технологіями: традиційною та з надкритичним станом метанолу.

Технологія з надкритичним станом метанолу найшвидша (реакція етерифікації відбувається за 2—4 хв без наявності каталізаторів, тому кінцевий продукт не потребує подальшого очищення), однак і найскладніша, оскільки етерифікація потребує температури 240°C і тиску 80 ат. У зв'язку з цим частіше застосовують традиційну технологію одержання метилового ефіру, основану на етерифікації рослинної олії метанолом з використанням лужних або кислотних каталізаторів. Реакція відбувається за температури 35—40°C і атмосферного тиску [1]. Після проходження реакції метиловий ефір обов'язково треба ретельно очистити від залишків метанолу, каталізатора і води, яка потрапляє при попередніх стадіях очищення [2]. Час проходження реакції етерифікації залежить від типу реактора.

Нині для виробництва метилового ефіру за традиційною технологією застосовують реактори з механічним та кавітаційним перемішуванням.

Робота кавітаційних реакторів базується на ефекті кавітації. Це утворення в рідині порожнин (кавітаційних бульбашок або каверн), заповнених газом, паром або їхньою сумішшю. Кавітація виникає в результаті місцевого зниження тиску в рідині, яке може відбуватися при збільшенні її швидкості (гідродинамічна кавітація) або при проходженні акустичної хвилі великої інтенсивності під час напівперіоду розрідження. При переміщенні разом із потоком в область з вищим тиском або під час напівперіоду стиснення кавітаційна бульбашка лускається, що викликає ударну хвилю. Ка-

вітаційні реактори можуть бути гідродинамічними, струменевими, акустичними та магнітно-імпульсними.

Гідродинамічний кавітаційний реактор, діючи як насос, прокачує суміш рідин через кільцевий зазор між ротором і статором. Завдяки наявності на їхніх поверхнях подовжніх канавок перетин проходу то зростає, то зменшується, що викликає коливання тиску і, як наслідок, виникають кавітаційний ефект і інтенсивне перемішування компонентів. Інший тип гідродинамічного кавітаційного реактора — струменевий — являє собою сопло Вентурі, в дифузорі якого при збільшенні площі поперечного перерізу відбувається різке зменшення тиску, що спричиняє кавітацію. Акустична кавітація виникає при випромінюванні в рідину звуку з амплітудою звукового тиску, що перевершує деяку порогову величину. Під час напівперодів розрідження з'являються кавітаційні бульбашки на так званих кавітаційних зародках, якими найчастіше є газові включення, що містяться в рідині і на поверхні акустичного випромінювача. Тому кавітаційний поріг підвищується зі зниженням умісту газу в рідині при збільшенні гідростатичного тиску, охолодженні рідини та збільшенні частоти звуку. Магнітно-імпульсна високочастотна кавітація відрізняється від звичайного ка-

вітаційного процесу дією магнітного поля на мікроплазмові утворення, що виникають за активної кавітації.

Перевагою кавітаційних реакторів є їхня висока продуктивність. Однак при цьому може знижуватись якість біодизеля, оскільки ті частки секунди, протягом яких відбувається перемішування реагентів і проходить реакція етерифікації, не завжди забезпечують її якісне проходження.

Іншим типом реактора для виробництва біодизеля є реактор з механічним перемішуванням. Це циліндрична місткість, висота якої в 2—2,5 рази перевищує діаметр. Підтримку температурного режиму в апараті забезпечує водяна рубашка або теплообмінник типу «змійовик». Реактор обладнаний арматурою і трубопроводами для подачі реагентів і видалення продуктів реакції. Ступінь перемішування реагентів є визначальним фактором, що впливає на якість кінцевого продукту. Для їхнього ефективного перемішування застосовують механічну мішалку, форма якої може бути різною.

Продуктивність реактора з механічним перемішуванням поступається кавітаційним реакторам, однак за рахунок більшого часу перебування реагентів у зоні перемішування досягають виходу якісного біодизеля.

## **Висновки**

*Відомі дві технології виготовлення біодизеля: традиційна та технологія з надкритичним станом метанолу. Традиційна технологія набагато простіша, однак одержаний біодизель обов'язково необхідно звільняти від каталізатора, залишків метанолу і води, яка потрапляє при попередніх стадіях очищення. Технологія надкритичного стану метанолу набагато складніша, однак, оскільки вона проходить без наявності каталізатора, одержаний біодизель достатньо очистити від за-*

*лишків метанолу. На сьогодні частіше застосовують традиційну технологію виробництва біодизеля.*

*Для виробництва метилового ефіру застосовують реактори з механічним та кавітаційним перемішуванням. Перевагою кавітаційних реакторів є їхня висока продуктивність, механічних — вища якість виробленого біодизеля. При виборі технології виробництва біодизеля необхідно забезпечувати раціональне співвідношення продуктивності і якості.*

## **Бібліографія**

1. Мироненко В.Г. Технології виробництва біодизеля: [курс лекцій для студ. с.-г. вищих навч. закл.]/В.Г. Мироненко, В.О. Дубровін, В.М. Поліщук, С.В. Драгнєв. — К.: ХОЛТЕХ, 2009. — 100 с.

2. Поліщук В.М. Застосування біопалив для дизельних двигунів (Узагальнення досвіду)/В.М. Поліщук, С.В. Драгнєв, І.І. Убоженко, М.Ю. Павленко, О.В. Поліщук//Наук. вісн. НАУ. — К., 2008. — № 125. — С. 315—319.