

УДК 661.188:620.952

Обґрунтування конструктивного оснащення для очищення гліцерину технології виробництва біодизелю

Паламарчук І.П.

Полєвода Ю.А.

Качур Д.В.

Вінницький національний аграрний університет

Рассмотренный эффективный способ переработки побочной продукции производства биодизеля. Увеличение производительности технологической линии достигается за счет внедрения новой установки для первичной очистки сырого глицерина.

Considered effective method of processing of side products of production of biodiesel. The increase of the productivity of technological line is arrived at due to introduction of new fluidizer primary cleaning of raw glycerin.

Вступ

На теперешній час одними із основних проблем у виробничих галузях народного господарства є ефективно енергозабезпечення та заощадження матеріальних ресурсів. Тому економічна криза, стан екології, проблеми енергетичної безпеки вимагають пошуків альтернативних джерел енергії.

Нафтопродукти забруднюють навколишнє середовище та є причиною викидів значної кількості вуглекислоти, що спричиняє парниковий ефект і, як наслідок, може призвести до глобального потепління. Із року в рік родовища нафти вичерпуються, а нафтопродукти дорожчають. Подорожчання дизельного палива веде до зростання ціни на продукти харчування, а це вже загроза продовольчій безпеці української держави [2]. Тому актуальним є пошук та дослідження нетрадиційних енергоносіїв та використання їх побічних продуктів.

Постановка завдання

Кабінет Міністрів України прийняв Енергетичну стратегію України на період до 2030 року, згідно з якою попит на дизельне паливо у 2010 році повинен зрости до 8 млн. т. Відповідно обсяги виробництва біодизелю з насіння ріпаку планується поступово збільшувати [1, 2, 3, 8].

Відповідно збільшиться вихід побічних продуктів при досліджуваному виробництві – відпрацьована вода та сирий гліцерин [3].

Очищення сирого гліцерину являє собою складний енергоємкий процес, який складається із механічних, фізико-механічних та фізико-хімічних методів обробки. Тому є актуальним пошук конструктивних та технологічних схем обладнання для вирішення досліджуваного процесу.

Ефективна переробка сировини і подальше використання гліцерину збільшують рентабельність виробництва біодизельного палива.

Результати

При виробництві біодизельного палива використовуються такі технології:

- циклічна з використанням каталізаторів за таких параметрів: температура реакції 65°C, тиск атмосферний, час від 20 хвилин до 2 годин, кількість каталізатора 1,5% від маси олії, вихід метилового ефіру до 85% від обсягу біодизелю;
- безкаталізаторна циклічна (із застосуванням розчинників) за параметрів: температура реакції 30°C, тиск атмосферний, час від 5 до 10 хвилин, розчинник тетрагідрофран, вихід метилового ефіру до 98% від обсягу біодизелю;
- багатореакторна безперервна з параметрами процесу: температура реакції від 80 до 160°C, тиск від 2 до 3 атм., час від 6 до 10 хвилин, кількість каталізатора до 1% від маси олії, вихід метилового ефіру до 98% від обсягу біодизелю.

Найефективнішими технологіями виробництва біодизелю є циклічна з використанням каталізаторів і багатореакторна безперервна. Безкаталізаторна циклічна використовує дорогі і агресивні розчинники, потребує додаткового устаткування та досить високої кваліфікації робітників і є екологічно небезпечною.

Вибір технології виробництва біодизелю залежить від багатьох чинників: обсягу виробництва, виду і якості початкової сировини, способів очищення. Для обсягів виробництва біодизельного палива від 500 до 5000 тон на рік, має перевагу циклічна технологія з використанням каталізаторів, до того ж вона краще підходить для переробки сировини невисокої якості. При обсягах виробництва більше 5000 тон на рік краще підходить багатореакторна безперервна технологія [1, 2, 3].

Враховуючи відсутність в Україні великих біодизельних заводів і низьку якість початкової сировини використовують саме циклічну схему з каталізатором (рис.1).

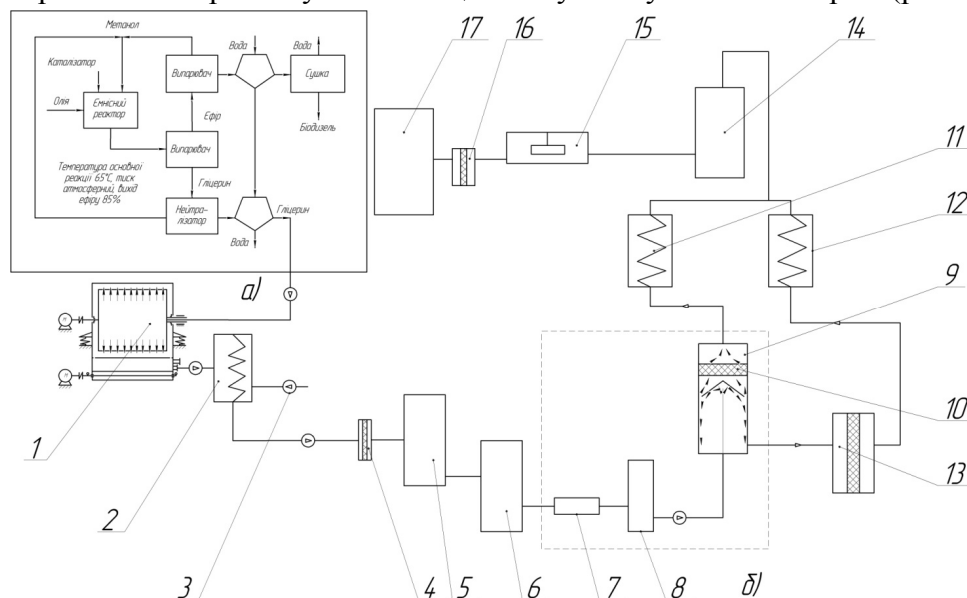


Рис.1 Досліджувана технологія виробництва біодизелю та обробки побічних продуктів

а – циклічна технологія з каталізатором; *б* – технологічний процес отримання фармакопейного гліцерину; 1 – вібровідцентрова машина для очищення рідкої сировини; 2 – ємкість для підігріву; 3 – насос барботера; 4 – прес-фільтр; 5 – накопичувальна ємкість; 6 – ємкість для підготовки гліцерину до дистиляції; 7 – теплообмінник; 8 – сушильна установка; 9 – сепаратор; 10 – демістр; 11, 12 – конденсатори; 13 – тонкоплівочний

апарат; 14 – дезодоратор; 15 – ємкість для накопичування із змішувачем; 16 – фільтр; 17 – накопичувальна ємкість для відвантажувача; 18 – дистилятор

За існуючою технологією відділений сирий гліцерин від біодизельного палива відстоюється у ємкостях впродовж 3 місяців, в результаті чого розшаровується на фракції. Далі гліцерин піддають ряду хімічних і термічних реакцій. На виході отримують фармакопейний (дистильований) гліцерин [4].

Відстоювання гліцерину впродовж такого тривалого терміну вимагає значних складських площ підприємства, призводить до тривалого процесу переробки означеної продукції, що в свою чергу є економічно не вигідним.

Дистильований гліцерин використовується у медичній, харчовій, фармацевтичній та інших галузях народного господарства. Так додавання гліцерину істотно покращує якість хліба, шоколаду, горілки, пом'якшує присмак тютюнових виробів. На основі гліцерину роблять розчини медичних препаратів, в яких концентрація вища ніж у зроблених на основі води, завдяки гігроскопічності гліцерину.

Гліцерин повинен відповідати за якістю вимогам діючих стандартів по технологічній документації (ГОСТ 6824-96). Дійсний стандарт розповсюджується на сирий та дистильований гліцерин і встановлює правила прийомки і наступні методи визначення якості (ГОСТ 7482-96). В залежності від призначення дистильований гліцерин виготовляють наступних марок: Д - 98 – динамітний; ПК - 94 – для фармакопейних цілей, а також для харчової і косметичної промисловості; Т - 94; Т - 88 – технічний. Для виготовлення дистильованого гліцерину повинен застосовуватися сирий гліцерин по ГОСТ 6823-2000.

Якість гліцерину визначається за рядом характеристик (табл. 1.1).

Для реалізації первинного очищення гліцерину пропонується використати розроблену вібровідцентрову машину для очищення рідкої неоднорідної сировини (рис. 2), в якій забезпечується розділення сировини за фізико-механічними властивостями матеріалу завдяки обертанню перфорованого барабана навколо власної осі та коливанням контейнера (відстійника), в процесі очищення з відведенням вилучених фракцій по відповідних патрубках [4, 5, 6, 7].

Таблиця

1.1

Основні властивості та вимоги для гліцерину

<i>Показники безпеки для життя та здоров'я населення і охорони навколишнього середовища</i>				
<i>Найменування показників</i>	<i>Норма для марок</i>			
	<i>Д-98</i>	<i>ПК-94</i>	<i>Т-94</i>	<i>Т-88</i>
<i>Акролейн та інші відновлюючі речовини</i>	<i>відсутність</i>			
<i>Білкові речовини</i>	<i>відсутність</i>			
<i>Метал</i>	-	-	-	-
<i>Вміст свинцю, мг/кг, не більше</i>	-	-	-	-
<i>Миш'як</i>	-	-	<i>відсутність</i>	-

Число кольорності, мг $J_2/100\text{ см}^3$, не більше	5,0	-	5,0	10
<i>Органолептичні показники сирого гліцерину</i>				
Продовження таблиці 1.1				
<i>Найменування показників</i>	<i>Характеристика гліцерину для сортів</i>			
	<i>перший</i>	<i>другий</i>	<i>третій</i>	
<i>Колір</i>	<i>від світло-жовтого до світло-коричневого</i>		<i>не темніше коричневого</i>	
<i>Прозорість</i>	<i>прозорий, без піни на поверхні</i>		<i>допускається помутніння</i>	
<i>Фізико-хімічні показники сирого гліцерину</i>				
<i>Найменування показників</i>	<i>Характеристика гліцерину для сортів</i>			
	<i>перший</i>	<i>другий</i>	<i>третій</i>	
Реакція гліцерину, 0,1 моль/дм ³ розчину HCl або KOH, см ² , не більше	6	6	6	
Масова доля чистого гліцерину, %, не менше	86	86	78	
Масова доля золи, %, не більше	0,35	1,8	9,5	
Масова доля нелетючого органічного залишку, %, не більше	0,85	2	4	
Жирні кислоти та смоли	допускаються	допускаються	допускаються	

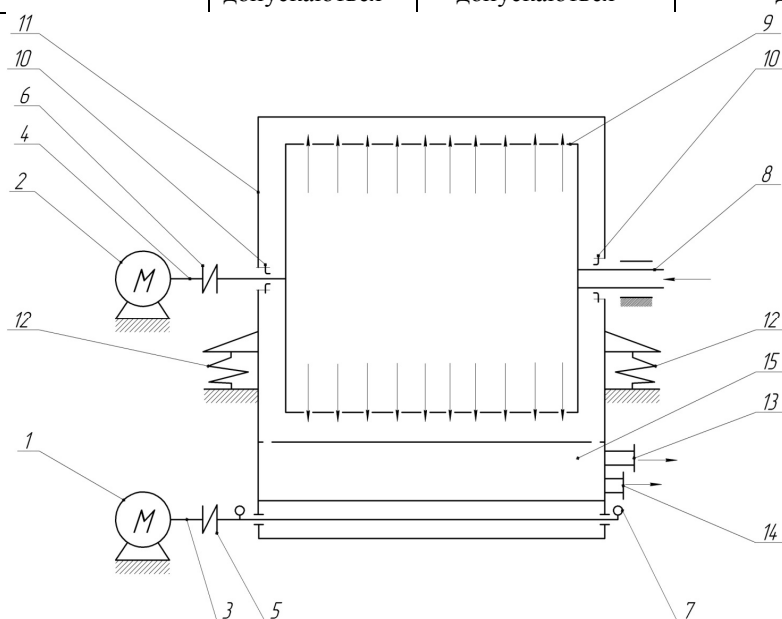


Рис. 2 Вібровідцентрова машина для очищення рідкої неоднорідної сировини

Основними конструктивними елементами вібровідцентрової машини є електродвигуни 1, 2; приводний вал 3, на якому змонтована пружна муфта 5 та дебаланси 7; приводний вал 4 на якому змонтована пружна муфта 6, що передає крутний момент на порожнистий вал 8, на

якому монтується перфорований барабан 9; пружні еластичні елементи 10, які дозволяють виключити передачу вібрацій на вал 8; корпус 11, з'єднаний із пружними елементами 12; зливні патрубки 13, 14; відстійник 15.

Запропонована конструкція реалізує ідею комбінованої взаємодії вібраційного руху контейнера та обертового руху перфорованого барабана на технологічне завантаження.

Вібровідцентрова машина працює наступним чином. До машини завантажують необхідну кількість сировини для приготування однієї партії. Одночасно, при увімкненні електродвигуна 1 привода вала вібробуджувача, корпус починає здійснювати коливні рухи, а перфорований барабан через пружну муфту 6 від електродвигуна 2 – обертовий рух. При цьому основні фракції рідкої сировини надходять до відповідних патрубків відстійника 15.

Така конструкція приводного механізму машини дає можливість встановити частоту коливань корпусу і частоту обертів перфорованого барабана незалежно один від одного, що може бути використано при очищенні широкого спектру рідких неоднорідних матеріалів.

В результаті комбінованої вібровідцентрової та гравітаційної дії на частини продукції має місце значна інтенсифікація процесу розділення (очищення), зокрема при розділенні технічного гліцерину даний процес здійснюється в 5,2 рази швидше ніж при використанні власне відстоювання. При проведенні попередніх досліджень виявилось, що покращується певною мірою якість вихідного продукту – масова доля чистого гліцерину збільшується до 81-83%, відповідно зменшується кількість нелетючого органічного залишку до 2-3%.

Висновки

1. Запропонована технологічна лінія при виробництві біодизелю дозволяє ефективно очищати побічні продукти, зокрема сирий гліцерин, для його подальшого використання в харчовій, фармацевтичній, медичній та інших галузях.

2. Відцентрова, фільтраційна та вібраційна дія на рідке технологічне середовище в розробленій вібромашині дозволяє зменшити час обробки в 5-6 разів порівняно з традиційними методами обробки.

3. За досліджуваною схемою обробки збільшується масова доля чистого гліцерину до 81...83% при зменшенні вмісту нелетючих органічних сполук до 2-3%.

Література

1. Калетнік Г. М. Біопаливо: ефективність його виробництва та споживання в АПК України / Г. М. Калетнік, В. М. Пришляк. – К. : Хай-Тек Прес, 2010. – 312 с. – ISBN 978-966-2143-49-4.
2. Калетнік Г. М. Біопаливо. Продовольча, енергетична та екологічна безпека України / Г. М. Калетнік – К. : Хай-Тек Прес, 2010. — 516 с. – ISBN 978-966-2143-44-7.
3. Калетнік Г. М. Біопаливо. Продовольча, енергетична та екологічна безпека України: Монографія. – К. : Хай-Тек Прес, 2010. – 516 с. – ISBN 978-966-2143-44-7.
4. Паламарчук І. П. Обґрунтування конструктивної схеми вібраційної машини для очищення гліцерину / І. П. Паламарчук, Ю. А. Полевода, В. П. Янович // Вібрації в техніці та технологіях. – 2008. – № 3 (52). – С. 105–112.
5. Пат. 48473 Україна, МПК⁵¹ В 07 В 1/40. Вібровідцентрова машина для очищення рідкої сировини / Паламарчук І. П., Янович В. П., Полевода Ю. А. – заявл. 06.07.2009; опубл. 25.03.2010, Бюл. № 6.

6. Пат. 57010 Україна, МПК⁵¹ В 01 D 21/06. Вібровідцентрова фільтруюча машина / Полевода Ю. А, Янович В. П, Качур Д. В. – заявл. 07.06.2010; опубл. 10.02.2011, Бюл. № 3.
7. Пат. 65356 Україна, МПК⁵¹ В 01 D 21/06. Вібровідцентрова машина для очищення рідкої сировини / Цуркан О. В, Полевода Ю. А, Качур Д. В. – заявл. 01.03.2011; опубл. 12.12.2011, Бюл. № 23.
8. Аграрний сектор економіки України (стан і перспективи розвитку / М. В Присяжнюк, М. В. Зубець, П. Т. Саблук [та ін]. – К. : ННЦ ІАЕ, 2011. – 1008 с. – ISBN 978-966-669-333-7.