

УДК – 678.031 (043.2)

Н.О.Приходько

Луцький національний технічний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ДІЕЛЕКТРИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ БІОПАЛИВ

У статті викладено результати реологічних досліджень біодизельних палив. Встановлено, що найбільша молекулярна рухливість у сумішевій системі ізопропілестерів, що вказує на можливість їх експлуатації при понижених температурах.

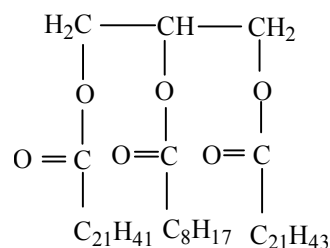
Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. В сучасних умовах енергозалежності потужно лунають заклики до виробництва біопалива рослинного походження. Необхідність упровадження у вітчизняних господарствах технологій з виготовлення альтернативних нафтовим видів палива є очевидною. Адже нафта, за прогнозами вчених, уже через 50-60 років може бути вичерпана, та й екологічна ситуація у світі спонукає до роздумів. Таке біопаливо за хімічним складом є продуктом переестерифікації спиртами ріпакової олії. На сьогодні важливим завданням є дослідження фізико-хімічних показників біопалива, що визначають його якість.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми. Дослідженням виробництва та застосування біопалива займаються В.О. Дубровін, Б.І. Бугай, В.Р. Масло, О.О.Осетров, Б. Кочірко, Г.Г. Гелетуха, Т.О. Железна. Вони обґрунтовують актуальність виробництва біодизеля в Україні на основі ріпакової олії. Традиційно його отримують переестерифікацією ріпакової олії метиловим спиртом.

Цілі статті. Виходячи з вище викладеного та враховуючи необхідність дослідження фізико-хімічних властивостей біопалива, цілями даної публікації є виявлення впливу ліофобності на молекулярну рухливість з виявленням технологічних показників – температур застигання з урахуванням того, що температурою застигання визначають роботоздатність в'язких низькомолекулярних полімерів у зимовий період.

Виклад основного матеріалу. Естери жирних кислот одержувались шляхом переестерифікації ріпакової олії ізопропіловим та метиловим спиртом [1].

Вихідний гліцерид ріпакової олії схематично можна зобразити наступною схемою згідно формул ерукової $C_{21}H_{41}COOH$, бегенової $C_{21}H_{43}COOH$ і пеларгонової $C_8H_{17}COOH$ кислот [2]:



Радикали ерукової і бегенової кислот займають у гліцерині 1-3 або 3-1, а пеларгонової у положенні 2 вторинної – ОН групи.

Діелектричні вимірювання проводили мостом змінного струму Р-5083 в діапазоні частот від 5 до 100 кГц. Використовувались плоскі конденсатори. Вимірювались діелектричні втрати $\text{tg } \delta$ і електроємність C_x . Розраховувались і графічно зображались у залежності від частоти: діелектричні втрати ($\text{tg } \delta$) і діелектрична проникність, яка обчислюється за формулою:

$$E' = \frac{C_x}{C_0},$$

де C_0 – електроємність конденсатора при відсутності речовини, що досліджується,

C_x – виміряна електроємність.

Молекулярна рухливість оцінюється зміною положення максимумів $\text{tg } \delta$ у температурній чи частотній залежностях.

У температурній залежності діелектричних втрат молекулярна рухливість більша в тому випадку, коли максимум $\text{tg } \delta$ проявляється при більш низькій температурі. В той час у частотній залежності максимум $\text{tg } \delta$ проявиться при більш високих частотах.

Проведені дослідження діелектричних втрат і діелектричної проникності показали існування змін значень $\text{tg } \delta$ для вихідної ріпакової олії, продукту її переестерифікації ізопропіловим спиртом і для порівняння продукту переестерифікації ріпакової олії метиловим спиртом (рис. 1).

Як видно з наведеного рисунка для ріпакової олії (залежність 1) проявлення максимуму $\text{tg } \delta$ слід віднести до частоти 30 кГц. Суміш естерів, які одержані переестерифікацією ріпакової олії метиловим спиртом проявляють максимум діелектричних втрат при частоті 50 кГц – тобто має місце зміщення максимуму $\text{tg } \delta$ у сторону високих частот, що вказує на збільшення молекулярної рухливості (залежність 2).

Це пов'язано з тим, що в ріпаковій олії органічні радикали ерукової, бегонової і пеларгонової кислот хімічно зв'язані з гліцериновим каркасом, що сумарно затрудняє їх молекулярну рухливість і тому молекулярна рухливість у сумішах трьох естерів збільшена.

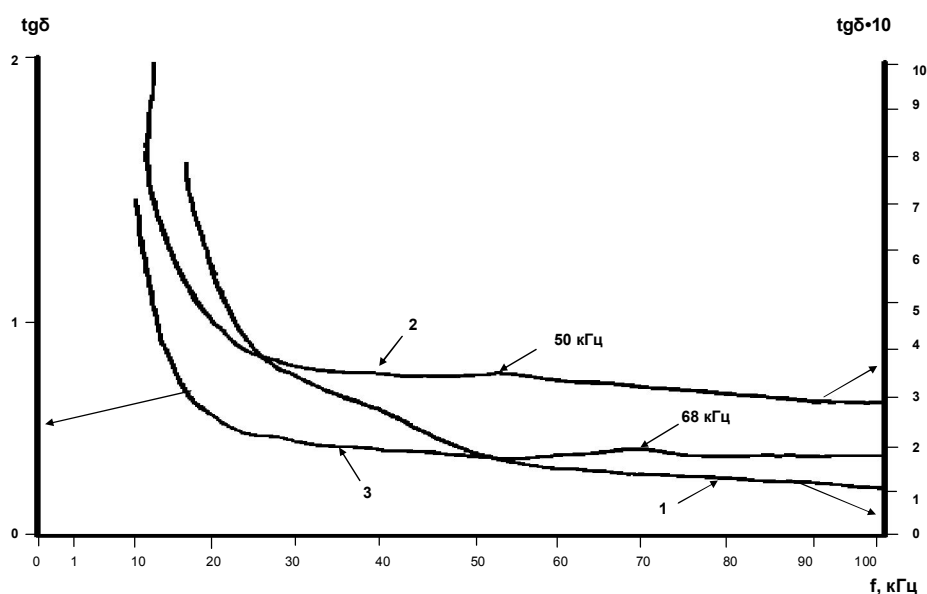


Рис. 1. Частотна залежність діелектричних втрат: 1 – ріпакова олія; 2 – суміш естерів, одержаних переестерифікацією ріпакової олії метиловим спиртом; 3 – суміш естерів, одержаних переестерифікацією ріпакової олії ізопропіловим спиртом.

Це вказує на значні збільшення молекулярної рухливості продукту, одержаного з використанням ізопропілового спирту і це збільшення рухливості молекул однозначно вказує на те, що його температура замерзання буде значно нижчою, ніж у продукті, одержаного обробкою метиловим спиртом, яка майже рівна з ріпаковою олією. У цьому і полягає перевага переестерифікації ріпакової олії ізопропіловим спиртом, бо одержану суміш трьох естерів можна використовувати в різних технічних і побутових засобах при мінусових температурах нижчих десяти [3].

Таким чином, якщо врахувати те, що метиловий спирт є токсичною речовиною і при синтезах реакція ніколи не проходить на 100 %, а також можливі ефекти гідролітичної деструкції з виділенням метилового спирту, то можна поставити питання доцільності такого продукту.

В термінах вище викладеного обговорення експериментальних результатів дослідження естерних систем, представляє інтерес провести аналіз зміни діелектричної проникності, яка взаємопов'язана з діелектричними втратами.

Як видно з рис. 2 діелектрична проникність (ϵ') для сумішей естерів, одержаних переестерифікацією метиловим спиртом набагато менша, ніж при переестерифікації ізопропіловим спиртом (залежність 3) і це зменшення складає 1,7 разів.

Це також стверджує про значне збільшення молекулярної рухливості в естерній суміші, одержаній з використанням ізопропілового спирту.

На частотній залежності ріпакової олії (залежність 1) має місце проявлення максимуму E' при 22 кГц, а продукт переестерифікації ізопропіловим спиртом (залежність 3) максимум E' проявляє при 43 кГц. Це вказує на значні збільшення молекулярної рухливості в 1,95 разів.

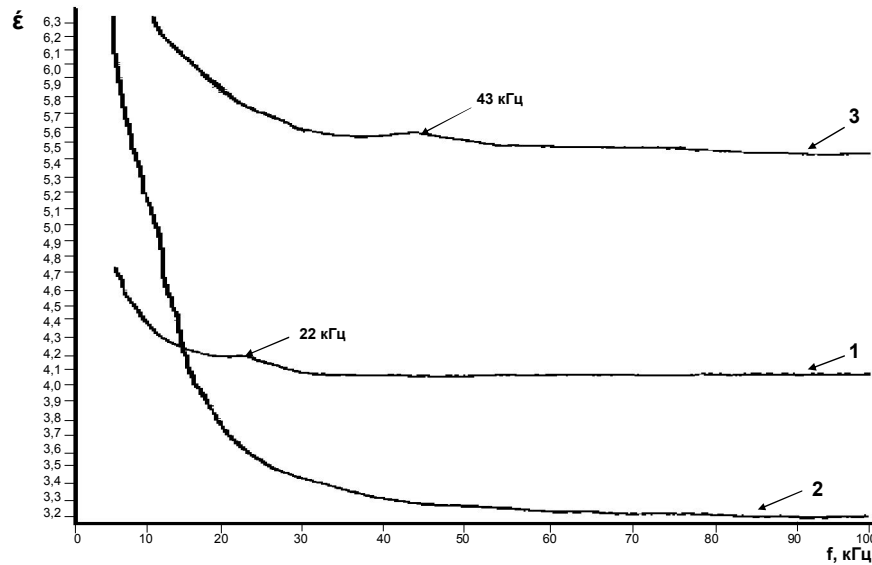


Рис. 2. Частотна залежність діелектричної проникності: 1 - ріпакової олії; 2 – суміш естерів, одержаних переестерифікацією ріпакової олії метиловим спиртом; 3– суміш естерів, одержаних переестерифікацією ріпакової олії ізопропіловим спиртом.

Отже, результати досліджень діелектричних втрат і діелектричної проникності дають підстави стверджувати, що має місце суттєве збільшення молекулярної рухливості в сумішевій естерній системі, одержаної переестерифікацією ріпакової олії ізопропіловим спиртом, що вказує на існування високих технологічних експлуатаційних властивостей нового продукту.

Висновки. Проведено дослідження діелектричних втрат і діелектричної проникності ріпакової олії і продуктів переестерифікації олії ізопропіловим і метиловим спиртами. Встановлено, що максимум $\text{tg } \delta$ продукту переестерифікації ізопропіловим спиртом суттєво збільшується у порівнянні з продуктом переестерифікації метиловим спиртом. Частотні залежності діелектричної проникності доповнили заключення про збільшення молекулярної рухливості в продукті переестерифікації ізопропіловим спиртом в 1,9 разів у порівнянні з метилестерами. Базуючись на суттєвому збільшенні молекулярної рухливості в ізопропілестерах зроблено висновок про перспективність їх технічного використання для експлуатації при мінусових температурах значно нижче -10°C .

1. Фабуляк Ф.Г. Молекулярная подвижность полимеров в поверхностных слоях. К.: Наукова думка, 1983. – 143 с.

2. Чигибабин А.Е. Основные начала органической химии. М.: Госхимиздат, 1954. Т. 1. – 795 с.

3. Ткачук В.В. Товарознавчий аспект виробництва та споживання біодизельного палива: монографія / В.В. Ткачук. – Луцьк: РВВ ЛНТУ, 2011. – 137.