

## ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОЧИХ ПРОЦЕСІВ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА ПРІ РОБОТІ НА БІОДИЗЕЛІ

В умовах збільшення попиту на енергоносії, стрімкого росту кількості двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ) та підвищення вимог до екології все більше уваги приділяється пошуку нових ефективних, екологічно чистих джерел енергії. Серед альтернативних джерел енергії, які реально використовуються для засобів мобільної енергетики та мають значний комерційний потенціал, біопалива займають особливе місце. Перевагами біопалива є підвищення енергетичної безпеки держави, зменшення викидів парникових газів та токсичних речовин, а також розвиток регіональної економіки

Для порівняння показників роботи двигуна на звичайному дизельному паливі та на біодизелі виконуємо тепловий розрахунок. За основу було обрано двигун КамАЗ-470, який встановлюється на автомобілі сімейства КраЗ.

Розрахунки робочих процесів даного двигуна базуються на основі відомих методик конструювання двигунів внутрішнього згорання.

### Результати досліджень.

#### Процес впуску

Дизельне паливо	Біопаливо
<i>Тиск <math>P_a</math> в кПа наприкінці впуску:</i>	
$P_a = (0,85 \dots 0 \dots 0,9) \cdot 100 = 0,90 \cdot 100 = 90 \text{ кПа}$	$P_a = (0,85 \dots 0 \dots 0,9) \cdot 100 = 0,85 \cdot 100 = 85 \text{ кПа}$
<i><math>P_r</math> – тиск залишкових газів, кПа.</i>	
$P_r = 1,25 \cdot 100 \text{ кПа} = 125 \text{ кПа.}$	$P_r = 1,05 \cdot 100 \text{ кПа} = 105 \text{ кПа.}$

#### Процес стиску

Тиск  $P_c$  й температура  $T_c$  у кінці процесу стиску визначають по рівнянню політропного процесу з постійним показником  $n_1$ :

$$P_c = P_a \cdot E^{n_1},$$

де  $n_1$  – середній показник політропи стиску.

Величину  $n_1$  можна визначити по емпіричній формулі професора В.А. Петрова, як функцію кутової швидкості обертання колінчастого вала.

Дизельне паливо	Біопаливо
$P_c = 90 \cdot 16^{1,35} = 3961,4 \text{ кПа}$	$P_c = 85 \cdot 16^{1,35} = 3589 \text{ кПа}$

#### Процес згорання

Дизельне паливо	Біопаливо
<i>Тиск <math>P_z</math> наприкінці згорання:</i>	
$P_z = 1,6 \cdot 3961,4 = 6338,2, \text{ кПа}$	$P_z = 1,6 \cdot 3589 = 5742,4, \text{ кПа}$

#### Процес розширення

У результаті здійснення процесу розширення відбувається перетворення теплової енергії палива в механічну роботу. У реальних двигунах розширення протікає за складним законом, що залежить від теплообміну між газами й стінками, величини підведення теплоти, догорання палива й відновлення продуктів дисоціації, витоку газів через нещільності й інше. Процес у дійсному циклі протікає по політропі. Знаходимо тиск наприкінці розширення  $P_e$ :

Дизельне паливо	Біопаливо
<i>Тиск наприкінці розширення <math>P_e</math>:</i>	
$P_e = \frac{6338,2}{10,59^{1,27}} = 339,7 \text{ кПа}$	$P_e = \frac{5742,4}{10^{1,27}} = 308,4 \text{ кПа}$

#### Процес випуску

Дизельне паливо	Біопаливо
<i>Тиск наприкінці розширення <math>P_e</math>:</i>	
$P_r = 1,25 \cdot 100 = 125 \text{ кПа};$	$P_r = 1,05 \cdot 100 = 105 \text{ кПа.}$

На основі проведених розрахунків будемо згорнуті індикаторні діаграми для двигуна при роботі на дизельному паливі (рис. 1.1) та на біодизелі (рис. 1.2).

З отриманих результатів видно, що при зміні палива з дизеля на біодизель зменшується максимальний тиск у циліндрі двигуна. Очевидно це вплине і на потужність двигуна. Це пов'язано з тим, що біодизель має нижчі показники по теплотворенню у порівнянні з дизельним паливом.

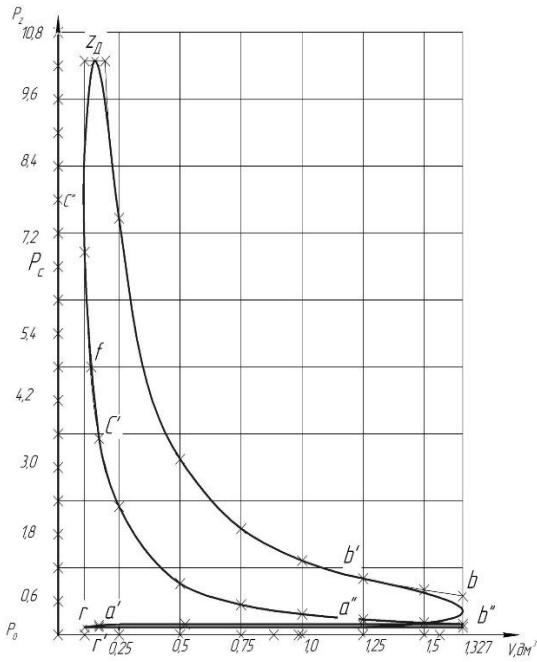


Рис. 1.1. Згорнута індикаторна діаграма двигуна при роботі на дизельному паливі

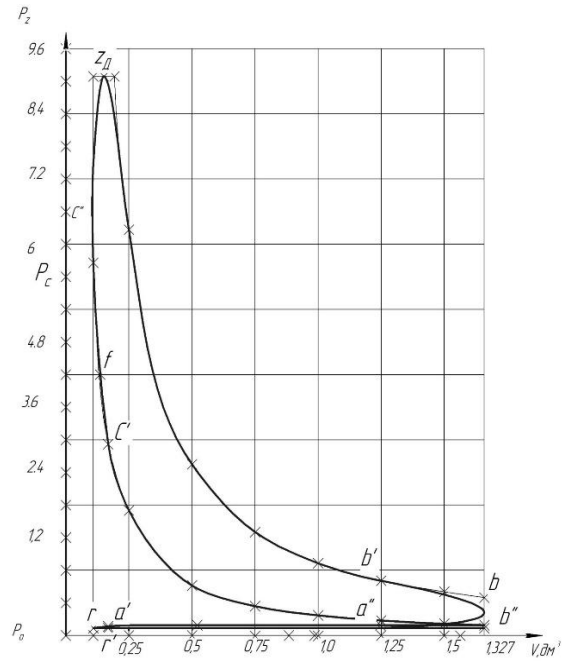


Рис. 1.2. Згорнута індикаторна діаграма двигуна при роботі на біодизельному паливі

#### Індикаторні показники роботи двигуна

Дизельне паливо	Біопаливо
<i>Індикаторна питома витрата палива <math>g_i</math>:</i>	
$g_i = \frac{3600}{0,48 \cdot 42500} = 0,176 \text{ кг / кВт} \cdot \text{ч};$	$g_i = \frac{3600}{0,42 \cdot 37300} = 0,229 \text{ кг / кВт} \cdot \text{ч}.$

#### Ефективні показники роботи двигуна

Дизельне паливо	Біопаливо
<i>Ефективна питома витрата палива <math>g_e</math>:</i>	
$g_e = \frac{0,176}{0,79} = 0,222 \text{ кг / кВт} \cdot \text{ч};$	$g_e = \frac{0,229}{0,78} = 0,293 \text{ кг / кВт} \cdot \text{ч}.$

На основі проведених розрахунків показників робочого циклу двигуна при роботі на дизельному та біодизельному паливі показано, що при роботі на біодизелі спостерігається погіршення деяких показників. У першу чергу це стосується максимального тиску у циліндрі, який зменшується на 9,5%. На основі розрахованих індикаторних і ефективних показників двигуна при роботі на дизельному і біодизельному паливі показано, що незважаючи на значне зменшення середнього ефективного тиску (на 38 кПа), та середнього індикаторного тиску (на 64,1 кПа) ефективний і індикаторний ККД зменшуються у значно меншій мірі, а саме ефективний ККД на 13,2% і індикаторний ККД на 12,5%.

В цілому біодизельне паливо має подібні властивості до дизельного палива. Також можна зазначити, що біодизельне паливо має аналогічні характеристики згорання, як дизельне, також біодизель має прийнятну продуктивність роботи. Основна перевага у використанні біодизеля пов'язана зі зменшенням вихлопних газів: окису вуглецю, вуглеводнів і твердих часток.