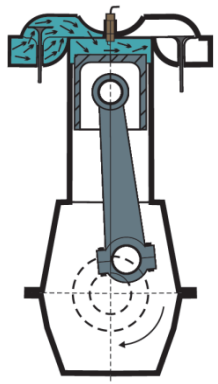
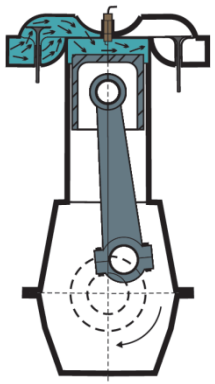
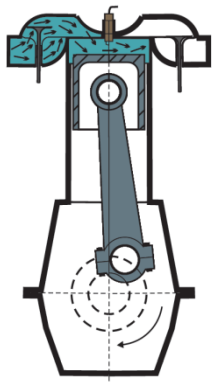
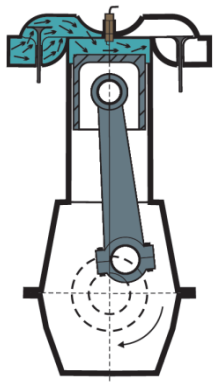
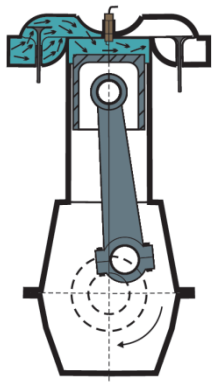
Міжнародна науково-практична конференція
«ЕНЕРГЕТИЧНІ УСТАНОВКИ ТА АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ»
11-12 березня 2024 року
Секція: Екологізація енергетичних систем. Енергетика і навколишнє середовище. Енергозберігаючі технології.

# ПОЛІПШЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДВИГУНІВ З ІСКРОВИМ ЗАПАЛЮВАННЯМ В РЕЖИМАХ ПОВНИХ НАВАНТАЖЕНЬ ДОБАВКОЮ ЗАКИСУ АЗОТУ ДО ПОВІТРЯНОГО ЗАРЯДУ

Гутаревич Юрій Феодосійович
Гора Микола Дмитрович

# Режими регулювання двигуна з системою впорскування бензину, зворотним зв’язком і каталітичним нейтралізатором при різних частотах обертання і повному відкритті дросельної заслінки

| $q_ц \approx const$<br>$l_0 \approx const$ | $q_ц \downarrow$<br>$l_0 \approx const$ | $q_ц \approx const$<br>$l_0 + N_2O$ | $q_ц \uparrow$<br>$l_0 + N_2O$ | $q_ц \circlearrowright$<br>$l_0 + N_2O$ |
|---|---|---|---|---|
|  |  |  |  |  |
| $\alpha = 0,85 - 0,9$ | $\alpha = 1,0$ | $\alpha = 1,0$ | $\alpha = 1,0$ | $\alpha = 0,88$ |

# Залежність середнього індикаторного тиску від параметрів робочого циклу і показників роботи двигуна

$$p_i = \frac{\eta_i}{\alpha} \cdot \frac{\rho'_{пов}}{l_0} \cdot \eta_v \cdot H_u$$

**Методика проведення теоретичного дослідження:**

З використанням експериментальних даних обґрунтували ті параметри, які є незмінними при використанні добавки, визначили ті параметри, які змінюються при добавці закису азоту різної величини і за формулою розрахували середній індикаторний тиск

$\eta_i$ – індикаторний к.к.д.;

$\alpha$ – коефіцієнт надміру повітря;

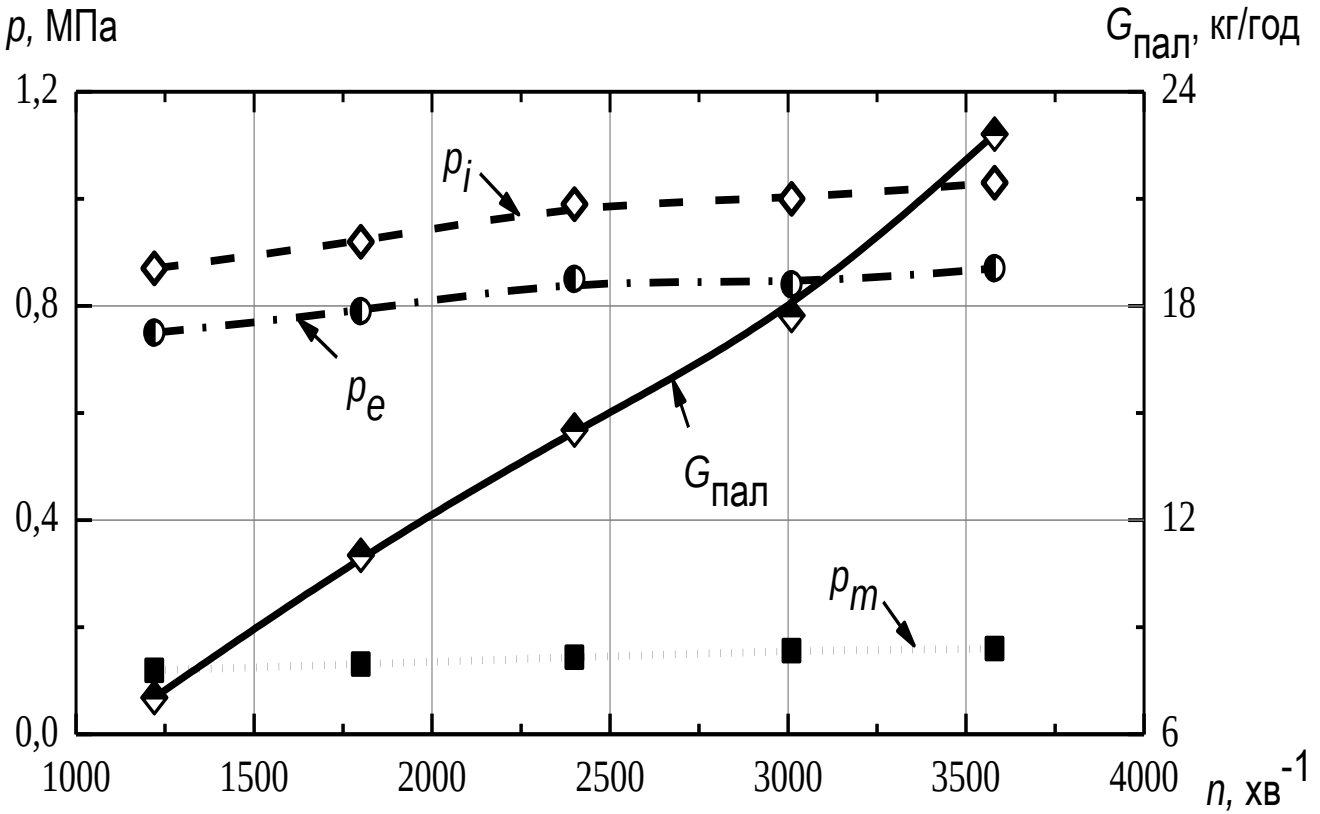
$\rho'_{пов}$ – густина свіжого заряду на впуску в циліндри з врахуванням добавки закису азоту, кг/м$^3$;

$l_0$ – теоретично необхідна кількість повітря для згорання одиниці маси палива, кг/кг;

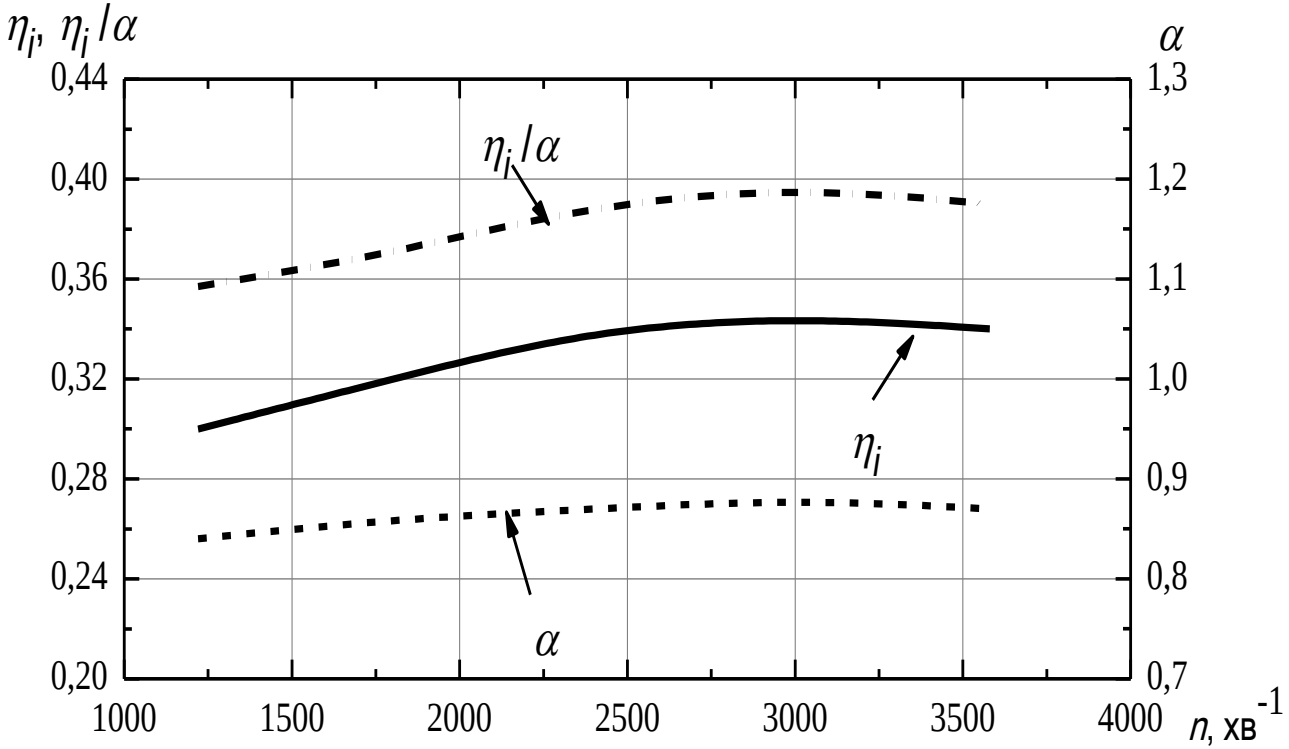
$\eta_v$ – коефіцієнт наповнення;

$H_u$ – нижча теплота згорання палива, МДж/кг.

# Залежність енергетичних показників робочого циклу і годинної витрати бензину від частоти обертання двигуна Opel C30NE за роботи з повним навантаженням



# Залежність показників робочого циклу від частоти обертання двигуна Opel C30NE за роботи з повним навантаженням



# Залежності використані при теоретичному дослідженні

$$\rho_{пов} = \frac{p_0}{R \cdot T_0}$$ ⟸ Густину повітря визначили з рівняння стану для ідеального газу

Співвідношення між масовими і об'ємними частками витрати повітря і закису азоту ⟹ $$g_{пов} = \frac{\mu_i \cdot r_i}{\sum \mu_i \cdot r_i}$$

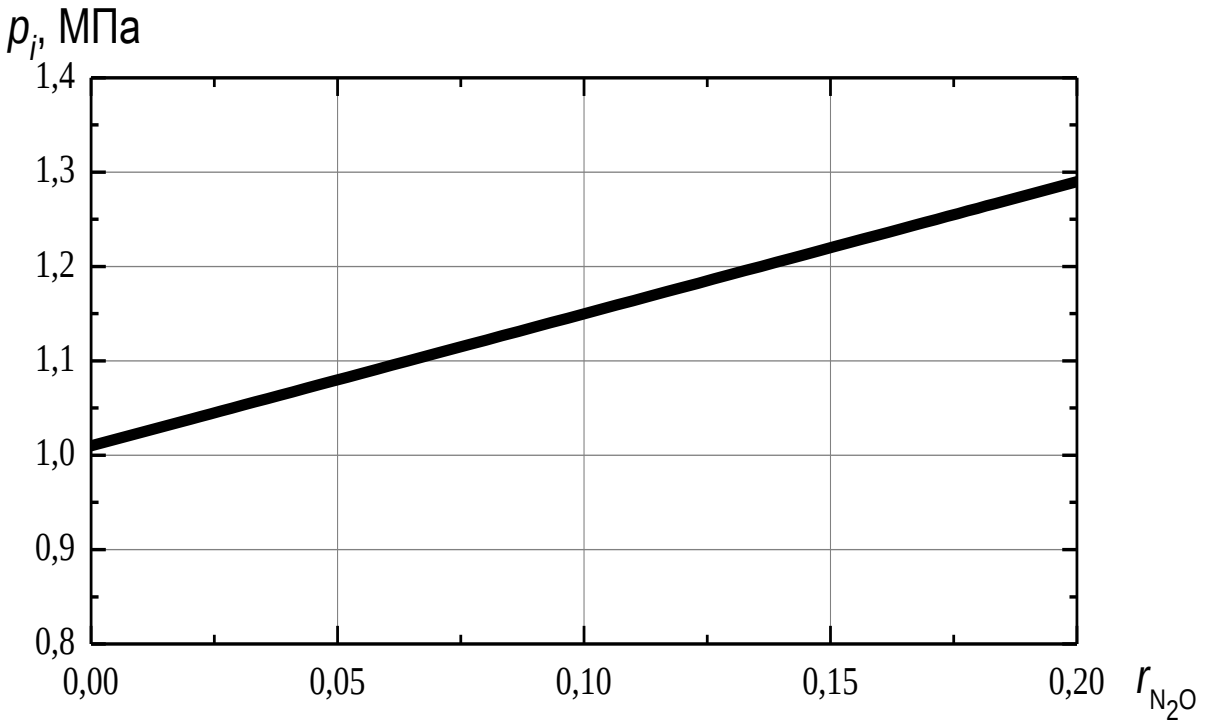
$$l_0 = \frac{1}{g_{O_2}} \cdot \left(\frac{8}{3}C + 8H - O_2\right)$$ ⟸ Теоретична кількість свіжого заряду – суміші повітря і закису азоту для згорання одиниці маси палива розрахували за залежністю

Масова частка кисню в суміші ⟹ $$g_{O_2} = g_{O_{2пов}} g_{пов} + g_{O_2 N_2 O}\, g_{N_2 O}$$

# Результати розрахунків показників при теоретичному дослідженні

| Вміст закису азоту в повітряному заряді, % | $\rho'_{пов}$, кг/м$^3$ | $go_{2сум}$ кг/кг | $l_0$, кг/кг | $\frac{\rho'_{пов}}{l_0}$ | $p_i$, МПа |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1,225 | 0,232 | 14,83 | 0,0826 | 1,01 |
| 10 | 1,29 | 0,251 | 13,7 | 0,0941 | 1,15 |
| 20 | 1,35 | 0,2683 | 12,82 | 0,1053 | 1,29 |

Залежність середнього індикаторного тиску від об’ємного вмісту закису азоту в свіжому заряді двигуна з іскровим запалюванням за роботи на паливо-повітряній суміші при α = 0,88



# Достовірність проведених розрахунків

Достовірність проведених розрахунків перевірили співставленням величини $p_i$ без добавки закису азоту з отриманою в експерименті ( $p_{iексп}$ ) за роботи двигуна з частотою 3000 хв$^{-1}$ . Для виміряних при вказаній частоті значень крутного моменту (201,74 Н·м), моменту механічних втрат (37 Н·м), і відповідно розрахованого індикаторного моменту (238,7 Н·м) отримали:

$$p_{iексп} = \frac{M_i \cdot \pi \cdot \tau}{V_л} \cdot 10^{-3} = \frac{238{,}7 \cdot 3{,}14 \cdot 4}{3} \cdot 10^{-3} = 0{,}999 \text{ (МПа)}$$

Розрахована величина $p_i$ і експериментальна $p_{iексп}$ практично співпадають

# ВИСНОВКИ

Можна очікувати, що добавка закису азоту в кількості **0,1об'єм.** збільшить енергетичні показники при незмінному складі паливо-повітряної суміші (α = 0,88) в 1,15/1,01=**1,138** рази , добавка закису азоту в кількості **0,2об'єм.** в 1,29/1,01=**1,277** рази. Можливість використання таких добавок з точки зору міцності деталей (підвищення тиску і температури) буде визначено експериментально.

# ДЯКУЄМО ЗА УВАГУ