

2. Марченко А.П., Рязанцев М.К., Шеховцов А.Ф. Двигуни внутрішнього згоряння: Серія підручників у 6 томах. Том 1. Розробка конструкцій форсованих двигунів наземних транспортних машин. – Х.: "Прапор", 2004. – 384 с.

3. Абрамчук Ф.І. Техніко-економічне обґрунтування необхідності державної підтримки у виконанні інноваційно-інвестиційного проекту: Розроблення та впровадження у виробництво малолітражного автомобільного дизеля потужністю 100-175 к.с. подвійного призначення (Слобожанський дизель) : монографія / Ф.І. Абрамчук, С.О. Альохін, М.Л. Белов та ін. : за ред. Ф.І. Абрамчука, О.В. Грицюка, І.А. Дмитрієва. – Харків: ХНАДУ, 2012. – 164 с.

Гутаревич Ю.Ф., д.т.н., професор, Національний транспортний університет, Київ, Україна

Сирота О.В., к.т.н., доцент, Національний транспортний університет, Київ, Україна

ВПЛИВ МЕТОДУ РЕГУЛЮВАННЯ ПОТУЖНОСТІ НА ЕКОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ТА ПАЛИВНУ ЕКОНОМІЧНІСТЬ ДВИГУНА З ІСКРОВИМ ЗАПАЛЮВАННЯМ

Метод регулювання потужності відключенням групи циліндрів є найбільш ефективним методом поліпшення паливної економічності сучасних багаточиліндрових бензинових двигунів. При відключенні групи циліндрів збільшується навантаження на працюючі циліндри, що дає змогу покращити показники робочого процесу, зменшити насосні втрати та збільшити ефективний ккд двигуна.

На кафедрі "Двигуни і теплотехніка" Національного транспортного університету проводяться дослідження експериментальної системи для відключення циліндрів, яку можна використовувати на серійних двигунах [1]. Відключення циліндрів здійснюється без зміни системи газообміну, що зменшує ефективність методу, але значно спрощує переобладнання двигунів.

Експериментальні дослідження двигуна 6Ч 9,5/6,98 (Opel C30 LE) з експериментальною системою живлення з комбінованим методом регулювання потужності (КМРП) проводили в циклах розгін-уповільнення при зміні навантаження, відповідно швидкісній характеристиці гальмівного стенду. Час циклу розгін-уповільнення $t_{\text{ц}}$ змінювався від 4 с до 8 с. Замір витрати палива здійснювали за десять циклів розгін-уповільнення за час $t_{\text{зар}}=10 \cdot t_{\text{ц}}$. Розгін двигуна обумовлювався зміною положення дросельної заслінки в певних межах для отримання заданого крутного моменту і частоти обертання, однакових для циклів розгін-уповільнення за різних методів регулювання потужності.

Визначено, що відхилення середньої частоти обертання за цикл при різних методах регулювання потужності не перевищує 2,93 %, тому характер зміни частоти обертання можна вважати ідентичним.

Встановлено, що при роботі двигуна в циклах розгін-уповільнення з різною інтенсивністю, при переході до КМРП спостерігається зменшення витрати палива в середньому на 8,05 %. Крім іншого, це свідчить про те, що перехідні процеси при зміні кількості працюючих циліндрів не мають суттєвого впливу на паливну економічність і керованість двигуна.

Для математичного описання руху двигуна встановленого на гальмівному стенді в циклах розгін-уповільнення при різних методах регулювання потужності – дроселюванням та при регулюванні потужності відключенням групи циліндрів, була розроблена математична модель розганання та уповільнення двигуна.

Головною метою розрахунку на математичній моделі показників руху двигуна в неусталених режимах є оцінювання ефективності застосування КМРП стосовно паливної економічності та визначення екологічних показників в порівнянні з традиційним методом регулюванням потужності дроселюванням.

Частоту обертання двигуна n_d в циклі розраховували за диференціальним рівнянням рівноваги моментів, що описує характер руху двигуна в неусталених режимах [2]:

$$\frac{dn_d}{dt} = [M_k(n_d, \varphi_{др}) - M_n(n_d, \varphi_p)] \cdot \frac{30}{I \cdot \pi}, \quad (6)$$

де $\frac{dn_d}{dt}$ – прискорення колінчастого вала двигуна, $\frac{XB^{-1}}{c}$;

$M_k(n_d, \varphi_{др})$ – ефективний крутний момент двигуна, Нм;

$M_n(n_d, \varphi_p)$ – момент зовнішнього навантаження, що створюється навантажувальним стендом;

I – момент інерції двигуна і рухомих частин (ротора) стенду, $кг \cdot м^2$;

$\varphi_{др}$ – кут відкриття дросельної заслінки в кожний момент інтервалу, град;

φ_p – положення пластин реостата, що визначає величину навантаження гальмівного стенду, град.

Розрахунки на математичних моделях двигуна 6Ч 9,5/6,98 в неусталених режимах за циклом розгін-уповільнення, підтверджують поліпшення паливної економічності двигуна при переході до КМРП, яке встановлено в процесі експериментальних досліджень.

Для визначення екологічних показників двигуна в неусталених режимах використовували поліноміальні залежності третього степеня залежно від кута відкриття дросельної заслінки $\varphi_{др}$ та частоти обертання колінчастого вала двигуна n_d . Окремо розраховували концентрації ШР за роботи двигуна без нейтралізатора $C_{i\text{ без}}$ та при застосуванні в системі випуску ВГ трикомпонентного каталітичного нейтралізатора $C_{i\text{ зн}}$.

З урахуванням розрахованих концентрацій ШР за роботи двигуна без нейтралізатора та при застосуванні трикомпонентного каталітичного нейтралізатора, розраховували масові викиди оксиду вуглецю G_{CO} , сумарних вуглеводнів $G_{C_mH_n}$ та оксидів азоту G_{NO_x} в неусталених режимах роботи.

За масовими викидами окремих шкідливих речовин визначали сумарні масові викиди ШР зведені до CO , - $G_{\Sigma CO}$.

За результатами розрахункових досліджень побудовані графічні залежності годинної витрати палива та сумарних масових викидів ШР, зведених до CO від діапазону зміни крутного моменту в циклі від 0 до M_{kmax} , за різних методів регулювання потужності (рис. 1).

Як видно з графіку, при переході до КМРП спостерігається поліпшення паливної економічності в середньому на 15,68 % для всього діапазону зміни крутного моменту в циклі від режимів ХХ до значних навантажень ($M_{kmax}=80$ Нм) в циклі.

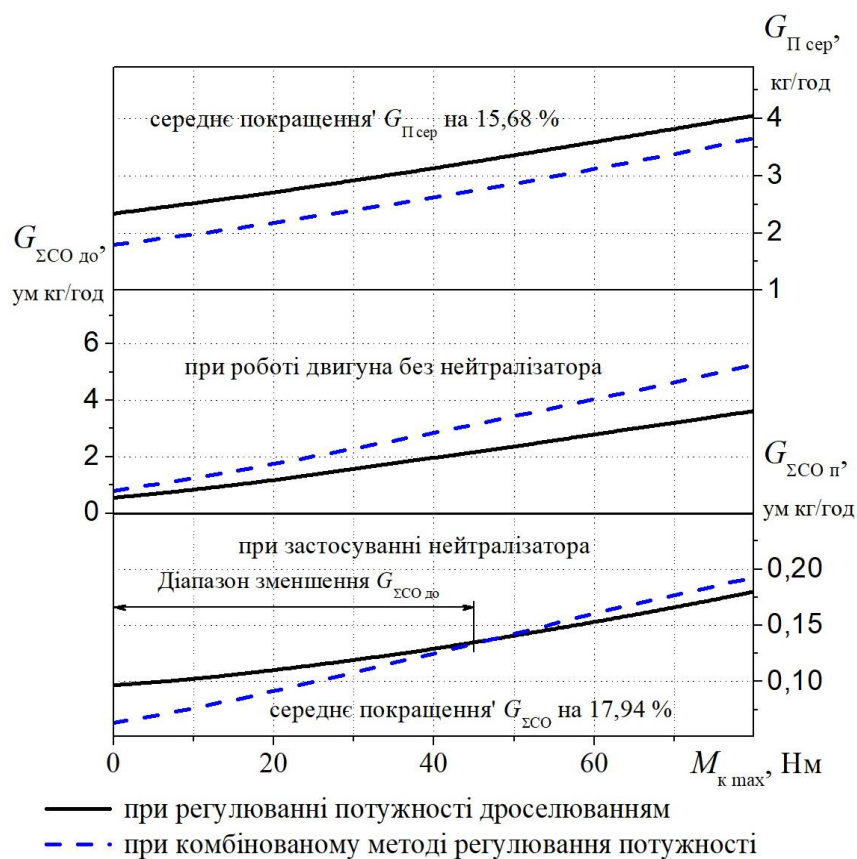


Рисунок 1 - Вплив діапазону зміни крутного моменту в циклі розгін-уповільнення на паливну економічність та масові викиди шкідливих речовин двигуна 6Ч 9,5/6,98 за різних методів регулювання потужності

При застосуванні каталітичного трикомпонентного нейтралізатора сумарні масові викиди шкідливих речовин, зведені до CO , зменшуються в циклах з максимальним крутним моментом в циклі до 45 Нм. Середнє зменшення масових викидів для всього діапазону циклів з M_{kmax} до 45 Нм становить в середньому 17,94 %.

Таким чином, з точки зору екологічної безпеки, момент зміни кількості працюючих циліндрів доцільно встановити при $M_k=45$ Нм. Тоді при переході до КМРП окрім поліпшення паливної економічності також досягається і покращення екологічних показників.

Література

1. Сирота О.В. Експериментальні дослідження двигуна з впорскуванням бензину і зворотним зв'язком при застосуванні комбінованого методу регулювання потужності / О.В. Сирота // Вісник НТУ. – К.: НТУ, 2008. – № 17. – С. 95–101.

2. Гутаревич Ю.Ф. Математична модель двигуна за різних методів регулювання потужності / Ю.Ф. Гутаревич, О.В. Сирота// Materiały XXI konferencji międzynarodowej «Systemy i środki transportu samochodowego. Wybrane zagadnienia». – Seria: Transport № 1. – Rzeszów: Politechnika Rzeszowska, 2010. – С. 107–114.

Колеснікова Тетяна Миколаївна, к.т.н., доцент, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, tnk1403@ukr.net,

Алексеева Євгенія Віталіївна, студент, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури,

Скородумова Ксенія Геннадіївна, студент, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури,

Діденко Олександр Юрійович, студент, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

МЕТОД РОЗРАХУНКУ МЕХАНІЗМУ ЗМІНИ СТУПЕНЯ СТИСКУ ДЛЯ БЕНЗИНОВОГО ДВИГУНА

Вступ. На сьогоднішній день гостро стоїть проблема паливної економічності автомобілів. Одним з варіантів зменшення витрати палива є застосування в автомобілях змінного ступеня стиску. Одним з можливих конструктивних варіантів двигуна, що забезпечує реалізацію змінного ступеня стиску, є безшатунний ДВЗ з механізмом зміни ступеня стиску (МЗСС), у якому замість кривошипно-шатунного механізму застосовується кривошипно-кулісний механізм (ККМ) [1]. Слід зазначити, що на цей час не зовсім з'ясованим залишається питання чутливості такого механізму зміни ступеня стиску. У зв'язку із цим був розроблений метод розрахунку механізму зміни ступеня стиску, що враховує взаємозв'язок параметрів механізму й робочого циклу двигуна.

Основний матеріал. Для встановлення впливу режимів роботи двигуна на швидкодію МЗСС, що характеризує швидкість зниження тиску в циліндрі двигуна для відходу від детонаційного згорання, необхідно враховувати взаємозв'язок робочого процесу механізму зміни ступеня стиску і його