

ПОКРАЩЕННЯ ЕКОНОМІЧНОСТІ ДВИГУНІВ, ЩО ПРАЦЮЮТЬ ПО ЦИКЛАХ З ПРОДОВЖЕНИМ СТИСКОМ

Сандомирський М.Г., проф., к.т.н.

*Харківський національний технічний університет
сільського господарства імені Петра Василенка*

Запропонований спосіб покращення економічних показників двигунів внутрішнього згорання, що працюють на легких паливах, при роботі на режимах часткових навантажень шляхом використання циклів з продовженим стиском, коли на цих режимах ступінь стиску, від якого залежить термічний ККД, суттєво зростає і не виникає необхідності у збагаченні складу паливно-повітряної суміші, причому згорання відбувається при істотно зменшених величинах коефіцієнта залишкових газів.

Відомо, що при використанні двигунів, що працюють на легкому паливі, які використовують на автомобілях, дуже великий проміжок часу вони працюють незавантаженими особливо при експлуатації у великих містах та на холостому ході.

Це призводить до збільшення витрати палива при малих навантаженнях, особливо у зв'язку з тим, що питома витрата палива при цьому дуже велика, а також має місце суттєве забруднення навколишнього повітря токсичними відпрацьованими газами.

Нажаль відомі засоби боротьби з цим явищем недостатньо ефективні. Використання впорскування палива замість карбюрації в процесі впуску суміші у циліндри, яке останнім часом впроваджують, покращує рівномірність завантаження циліндрів двигуна, але цей засіб не забезпечує значного ефекту.

Зменшити ці негаразди можливо, якщо, по-перше, відмовитись від необхідності збагачення паливно-повітряної суміші при зменшенні навантаження без погіршення умов для згорання палива і, по-друге – за рахунок підвищення ступеню стиску суміші на цих режимах.

Зараз виникла можливість виконати перелічені умови. Це пов'язано з використанням патенту № 85061 на "Спосіб роботи двигуна внутрішнього згорання з продовженим стиском".

Сучасні транспортні двигуни працюють по циклам, які відрізняються між собою характером теплопідводу, який у двигунах внутрішнього згорання відбувається за дуже короткий проміжок часу, незалежно від типу двигуна.

Відомо, що найбільший термічний к.к.д. двигуна матиме місце тоді, коли теплопідвід буде реалізований у верхній мертвій точці (ВМТ), або поблизу неї.

В цьому способі запропоновано обирати підвищену геометричну ступінь стиску порівняно з необхідною для роботи двигуна, що буде забезпечувати підвищений рівень тиску у верхній мертвій точці (ВМТ), а теплопідвід (згорання палива) проводити на початковій ділянці такту розширення, коли

тиск зменшиться і досягне необхідного значення.

Таким чином цикл буде складатись в цьому випадку з продовженого стиску, попереднього розширення робочого тіла від ВМТ до досягнення необхідного значення ступеню стиску, підводу теплоти (згоряння палива), подальшого розширення продуктів згоряння і відводу теплоти шляхом газообміну в навколишнє середовище.

В патенті [1], про який йде мова, використання цього циклу пропонується для зменшення як імовірності виникнення детонації в двигунах з іскровим запаленням, так і підвищеної жорсткості роботи у дизелях.

Пропонується використати цей спосіб організації циклу для покращення економічності двигунів, що працюють на легкому паливі, на режимах часткових навантажень.

На рис. 1 подане графічне зображення процесу стиску в традиційному двигуні зі ступенем стиску $\epsilon = 8,5$ (процес а-с на номінальному режимі), а також при продовженому стиску, коли ступінь стиску $\epsilon = 18$ (процес а-м).

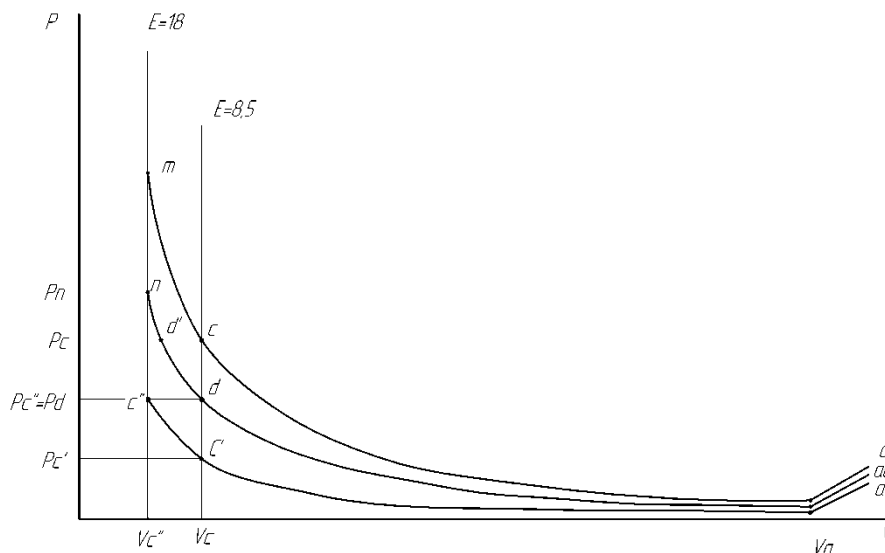


Рис. 1 – Зображення процесу стиску в залежності від ступеню стиску для різних навантажувальних режимів:

(а-м) – номінальний навантажувальний режим; (а_d-n) – режим середнього навантаження; (а'-с'') – режим мінімального навантаження

На цьому ж рисунку зображені процеси продовженого стиску, коли ступінь стиску $\epsilon = 18$ при середньому навантаженні (а_d-n) та процес, наближений до холостого ходу (процес а'-с'').

У всіх випадках процесів стиску, коли в кінці продовженого стиску значення тиску перевищуватиме те, яке має місце на номінальному режимі – P_c , тепlopідвід слід здійснювати при досягненні тиску P_c на початку процесу розширення, яке для прикладу позначено літерою d' в разі використання в циклі з середнім навантаженням. Це буде гарантувати умови для згоряння палива не гірші ніж в точці с.

Для режимів навантажень менших порівняно з середнім, при яких в кінці

продовженого стику (у розглядаємому випадку, коли $\varepsilon = 18$) теплопідвід пропонується здійснювати у верхніх мертвих точках, бо навіть при мінімальному навантаженні, позначеному в цьому випадку точкою с" будемо мати густину паливно-повітряної суміші, яка приблизно дорівнюватиме значенню, яке має місце в традиційному циклі при $\varepsilon = 8,5$ при середньому навантаженні, що на рис. 1 позначено точкою d. А відомо, що при традиційному циклі зі зменшенням навантажень від максимального до середнього (позначених на рис. 1 точками від С до d) зберігаються умови для ефективного згоряння палива без необхідності збагачення суміші і потреба в якому виникає при подальшому зменшенні навантажень від середнього (точка d) до мінімального (точка с').

Крім того, слід ще враховувати, що при використанні циклу з продовженим стиском суттєво зменшується коефіцієнт залишкових газів, що теж покращує умови для згоряння палива.

Це забезпечить на режимах часткових навантажень здійснення циклів при підвищених значеннях ступеню стиску ε . А, як відомо з термодинаміки, при цьому термічний к.к.д. буде мати підвищене значення:

$$\eta_t = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{\kappa-1}}, \quad (1)$$

де η_t – термічний к.к.д.;
 ε – ступінь стиску;
 κ – показник адіабати.

Будемо мати суттєву економію у витраті палива при роботі на режимах часткових навантажень, які домінують при експлуатації двигунів, що працюють на легкому паливі у великих містах.

Обрання рівня ступеню продовженого стиску залежить від конструктивних можливостей внесення змін в будову двигуна. Але позитивний ефект буде мати місце в усіх випадках і зростати при збільшенні ступеню продовженого стиску.

Нижче для прикладу поданий варіант використання циклу з продовженим стиском для роботи на легкому паливі (бензині), який можливо здійснити шляхом використання дизеля з центрально розташованою форсункою, що потребує мінімальних доробок в конструкції двигуна, опис якого доведений в патенті № 69992 "Спосіб переобладнання дизеля в багатопаливний двигун" [2].

Для цього ступінь стиску в дизелі використовується як ступінь продовженого стиску в двигуні легкого палива. Без перебудови конструкції при переміщенні поршня дизеля від ВМТ на такті розширення відбувається зростання об'єму камери над поршнем і зменшення ступеня стиску.

Пропонується розглядати момент досягнення ступеню стиску, при якому працюють традиційні двигуни легкого палива, як верхню мертві точку бензинового двигуна.

В цьому разі дизель можливо розглядати як двигун з продовженим стиском.

При цьому достатньо дооснащити двигун необхідними системами живлення та запалення.

Також двигун можливо розглядати як багатопаливний, який забезпечує високі економічні показники при роботі на різних паливах.

Висновки

1. Проведений аналіз можливостей для втілення в практику використання двигунів, що працюють на легкому паливі, на режимах часткових навантажень з покращеною економічністю.

2. Показана можливість будови багатопаливних двигунів без суттєвих переробок існуючих конструкцій.

Список використаних джерел

1. Патент № 85061 "Спосіб роботи двигуна внутрішнього згорання з продовженим стиском"
2. Патент № 69992 "Спосіб переобладнання дизеля в багатопаливний двигун"

Аннотація

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭКОНОМИЧНОСТИ ДВИГАТЕЛЕЙ, КОТОРЫЕ РАБОТАЮТ НА ЦИКЛАХ С ПРОДЛЕННЫМ СЖАТИЕМ

Сандомирский М.Г.

Предложен способ улучшения экономических показателей двигателей внутреннего сгорания, работающих на легких топливах, при работе на частичных нагрузках, путем использования циклов с продолженным сжатием, когда на этих режимах степень сжатия, от которой зависит термический КПД, существенно увеличивается и не возникает необходимости обогащения состава топливовоздушной смеси, причем сгорание происходит при существенно уменьшенных величинах коэффициента остаточных газов.

Abstract

IMPROVEMENT OF ECONOMY OF ENGINES WHICH WORK ON CYCLES WITH THE PROLONGED COMPRESSION

Sandomirskiy M.

The method of improvement of economic indicators of engines is offered internal combustion, which work on easy fuels, during work on the partial loadings, by the use of cycles with the prolonged compression, when on these modes the degree of compression which thermal output-input ratio depends on is substantially increased and does not arise up the necessity of enriching of composition of fuel air mix up, thus combustion takes a place at the substantially diminished sizes of coefficient of remaining gases.