

## ВИКОРИСТАННЯ ЦИКЛУ З ПРОДОВЖЕНИМ РОЗШИРЕННЯМ В МІКРОЛІТРАЖНИХ ДВИГУНАХ З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНИХ ПОКАЗНИКІВ

Одним із серйозних недоліків традиційних поршневих ДВС є те, що наприкінці процесу розширення, який зазвичай називають робочим ходом, тиск продуктів згоряння залишається дуже високим – в 5-6 разів вище атмосферного [1]. Частина цієї невикористаної енергії ефективно використовують в комбінованих двигунах з турбонаддувом або силовою турбіною.

У комбінованих двигунах з силовою газовою турбіною і турбокомпресором розширення продуктів згоряння до тиску навколишнього середовища дозволяє підвищити ефективний ККД на режимі номінальної потужності на 5-7% [2]. Стосовно до двигунів з іскровим запалюванням перспективним напрямком підвищення експлуатаційної економічності є використання продовженого розширення продуктів згоряння безпосередньо в надпоршневій порожнині. Перші спроби створення двигуна внутрішнього згоряння з продовженим розширенням виконувалось і Н. Отто і Р. Дизелем на базі трьохциліндрових двигунів [3].

Відомі варіанти циклів ДВС (цикли Крістіансена, Міллера, Аткинсона), в яких можливе реалізовувати продовжене розширення. Загальним у всіх зазначених роботах є те, що робочий цикл реалізується в одному робочому об'ємі і продовжене розширення забезпечується укороченням процесу стиснення за рахунок того, що випускні клапана закриваються після деякого переміщення поршня від НМТ до ВМТ (рис. 1).

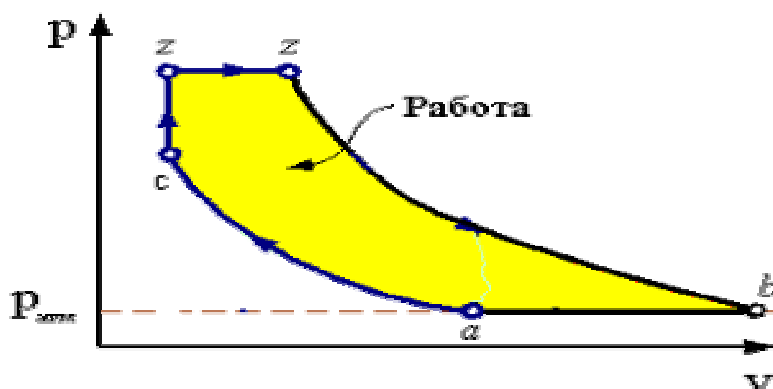


Рисунок 1 - Термодинамічний цикл із збільшеним процесом розширення

У своєму патенті Ральф Міллер розглядає два варіанти організації зазначеного робочого процесу із занадто раннім або занадто пізнім закриттям впускного клапана [4]. У першому випадку, названому «укороченим стисненням», при русі поршня від НМТ і до моменту закриття впускного клапана деяка кількість повітря витісняється назад у впускний колектор, і лише

решта заряду піддається стиску. У другому випадку, названому «укороченим впуском», клапан закривається ще до приходу поршня в НМТ. Від моменту закриття клапана і до НМТ відбувається попереднє розширення заряду, і тільки потім - стиснення. Незважаючи на різницю підходів, обидва варіанти ведуть до зниження фактичного ступеня стиснення по відношенню до геометричної.

Зважаючи на переваги та недоліки кожного варіанту циклу Міллера було проведено розрахункове дослідження для визначення ефективних показників мікролітражного двигуна 1Ч3,5/3,5 з реалізацією даного циклу. (Табл.1 )

Таблиця 1 – Ефективні показники двигуна в залежності від фаз газорозподілу та кута випередження запалювання

Θ, град.п.к.в до ВМТ	φ1 отк. до нмт	φ2 закр после вмт	φ3 отк до вмт	φ4 закр после нмт	Ne, кВт	Me, Н/м	Ge, кг/(кВт*год)
	Випуск		Впуск				
35	42	16	16	40	0,811	3,88	0,363
30	35	16	16	40	0,8	3,86	0,365
32	38	16	16	40	0,81	3,86	0,364
5	16	16	16	40	1,1	5,211	0,295
0	0	10	10	0	1,06	5,067	0,295
5	25	16	16	10	1,08	5,2	0,296
6	0	16	16	10	1,07	5,06	0,297
7	0	16	16	10	1,06	5,07	0,297
8	0	16	16	5	1,05	5,08	0,294
9	0	16	16	15	1,07	5,136	0,295
10	0	16	16	13	1,07	5,138	0,296

З вищесказаного можна зробити висновок, що для мікролітражного автомобільного двигуна (автомобіль учасник «Есо-marathon») логічно використовувати цикл Міллера з укороченим впуском. При цьому двигун повинен мати високу геометричну ступінь стиснення ( $\epsilon \approx 14 \dots 16$ ), працювати на стаціонарному режимі з малими кутами випередження запалювання.

### Література

1. Гюльднер Г. Двигатели внутреннего сгорания, их работа, конструкция и проектирование // Перевод с нем. Калиша Г.Г. и Алексеева С.И. – Т.2. – М.: МАКИЗ, 1928. – 864 с.
2. Дьяченко В.Г. О возможности повышения быстроходности двигателя 16 ЧН 24/27 при сохранении номинальной мощности. – Труды ХПИ, серия «Энергомашиностроение», Т. XLIII.
3. "Автомобильная промышленность США", N 1, 1980 г., стр. 3
4. Patent № 2670595, dated Mar. 2, 1954. United States Patent Office, Ralph Miller, Milwaukee