

УДК 631.171:0041

ПОЛІПШЕННЯ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ГАЗОВИХ ДВИГУНІВ ЗАСТОСУВАННЯМ ГАЗОТУРБІННОГО НАДДУВУ

Болтянський О.В., к.т.н.,

Шардін В.С., бакалавр

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Зниження потужності бензинового двигуна під час його переобладнання в газовий, що працює на стисненому природньому газі, не говорить про те, що газові двигуни в принципі розвивають меншу потужність, ніж бензинові. Напроти, потужність газових двигунів із таким же робочим об'ємом циліндрів, як у бензинового, може бути навіть більшою, чим в останнього. Для цього треба підвищити ступінь стиску газового двигуна до 9-11 одиниць, що цілком можливо, оскільки газ має високе октанове число, в межах 90-110. Для поліпшення наповнення циліндрів потрібно збільшити прохідні перерізи впускного тракту. Більше того, для газоповітряних неконденсованих паливних сумішей допустимі менші швидкості потоків, за яких знижуються гідравлічні опори у впускній системі. Під час роботи на газі немає необхідності в підігріві свіжого заряду, тому його потрібно виключати. Проте підвищення ступеня стиску позбавляє газовий двигун універсальності. Такий двигун не може працювати на бензині через виникнення детонації [1,2].

В теперішній час немає умов для застосування на автомобільному транспорті чисто газових двигунів через відсутність достатньо розвинутої мережі автомобільних газонаповнювальних компресорних станцій (АГНКС) не тільки в Україні, але й в інших більш розвинених економічно і технічно країнах. Не можна очікувати, що в найближчому майбутньому такий стан зміниться до кращого, оскільки будівництво нових АГНКС потребує значних капітальних вкладень. Тому говорити про застосування чисто газових двигунів із підвищеним ступенем стиску ще рано [3-5].

Але є інший шлях – використання наддуву газового двигуна. Під час наддуву збільшується масове наповнення циліндрів свіжим зарядом внаслідок підвищення за допомогою компресора тиску на впуску. Компресор може мати механічний привод від колінчастого валу двигуна або приводитися від газової турбіни, що працює на відпрацьованих газах. Газова турбіна і компресор поєднується в одному агрегаті - турбокомпресорі. Застосування турбокомпресора вигідніше, тому що в ньому корисно використовується енергія відпрацьованих газів. Це

сприяє поліпшенню економічності двигуна з газотурбінним наддувом. Але, в такому випадку зростають витрати на газообмін, проте вони набагато менші зростання потужності двигуна і потужності, що витрачається на механічний привод компресора.

З іншої сторони, турбонаддув може відключатися під час роботи або використовуватися з меншою ефективністю. Умови застосування турбонаддуву потребують включення в конструкцію агрегату пристосування для керування його роботою. Обладнання газових двигунів системою турбонаддуву не потребує великих додаткових витрат [6-8].

Включення турбокомпресора в систему газообміну двигуна з однієї сторони збільшує тиск на впуску (p_k), а з другої – викликає збільшення протитиску на випуску (p_T), а також супроводжується підвищенням температури свіжого заряду перед початком процесу впуску (T_k). Величини p_k , p_T , T_k під час турбонаддуву залежать від конкретних умов, зокрема, конструктивних особливостей двигуна і турбокомпресора, режиму роботи двигуна, організації регулювання турбонаддуву тощо [9-11].

Внаслідок підвищених значень p_k , p_T , T_k робочий цикл в цілому та окремі процеси циклу в двигуні з турбонаддувом за інших рівних умов протікають за більш високих значень тиску і температури робочого тіла в порівнянні з двигуном без турбонаддуву. В такому разі механічна і теплова напруженість двигуна збільшується.

Коефіцієнт наповнення η_v під час турбонаддуву та інших рівних умовах стає вищим, ніж без нього.

Згоряння під час турбонаддуву, завдяки зростанню значення тиску і температури робочого тіла та кращої якості сумішоутворення, характеризується підвищеними швидкостями, що, зокрема, виявляється в зменшенні оптимального кута випередження запалювання θ .

При цьому спостерігаються іноді "провали" на кривій θ_{opt} зовнішньої швидкісної характеристики двигуна [2]. За інших рівних умов інтенсифікація процесу згоряння повинна викликати додаткове збільшення максимальних значень тиску p_z і температури T_{zmax} циклу, котрі під час турбонаддуву підвищуються внаслідок вищих параметрів стану робочого тіла на початку згоряння і більшої маси заряду.

При турбонаддуві кут випередження запалювання θ на режимах повного навантаження двигуна часто зменшують від оптимального його значення θ_{opt} . За таких умов значення тиску p_z і температури T_{max} можуть суттєво зменшитись, а моменти їх досягнення віддалитися від ВМТ. Вплив турбонаддуву на індикаторний η_i і механічний η_m коефіцієнт корисної дії двигуна за реальних розмірів тиску p_k не істотний. Слід зазначити, що η_m не залежить від p_k щонайменше до тиску $p_k = 0,14$ МПа.

Основними проблемами турбонаддуву автомобільних двигунів переважно вважають забезпечення:

- регулювання тиску наддуву та сприятливого протікання кривої крутного моменту двигуна за зовнішньою швидкісною характеристикою;
- роботи двигуна на неусталених режимах та її бездетонаційного характеру.

Список використаних джерел

1. Болтянський О.В., Болтянська Н.І. Аналіз основних тенденцій розвитку світової та вітчизняної сільськогосподарської техніки для рослинництва. Науковий вісник НУБіП України. Серія «Техніка та енергетика АПК». 2011. Вип.166, ч.1. С. 255–261.
2. Болтянська Н.І. Забезпечення якості продукції у галузі сільськогосподарського машинобудування. Науковий вісник НУБіП України. Серія «Техніка та енергетика АПК». 2014. Вип.196, ч.1. С. 239–245.
3. Болтянський О.В., Болтянська Н.І. Екологічна безпека виробництва та зменшення витрат матеріальних і енергетичних ресурсів для отримання сільськогосподарської продукції. Науковий вісник НУБіП. Серія Техніка та енергетика АПК. 2015. Вип.212, ч.1. С. 275–283.
4. Boltyanskaya N. I. The dependence of the competitiveness of the pig industry from it-chnology parameters of productivity of the animals. Bulletin of Kharkov national University-University of agriculture after Petro Vasilenko. Kharkov. 2017. Vol. 18. 81-89.
5. Болтянський О.В., Болтянська Н.І. Використання нанотехнологій при безрозбірному сервісі автотракторної техніки. Праці ТДАТУ. 2011. Вип.11. Т.2. С. 97–102.
6. Болтянська Н.І. Зміни техніко-експлуатаційних показників МЕЗ під впливом на них надійності. Вісник ХНТУСГ імені П. Василенка. 2009. Вип. 89. С. 106–111.
7. Болтянський О.В., Болтянська Н.І. Зменшення витрат енергетичних ресурсів для отримання сільськогосподарської продукції. Збірник тез доповідей II Міжнародної науково-технічної конференції «Крама-ровські читання». НУБіП. 2015. С. 54-55.
8. Boltyansky B., Boltyansky O., Analysis of major errors in the design of pumping stations and manure storage on pig farms. TEKA Commission of Motorization and Energetics in Agriculture. 2016. Vol.16. No.2. 49-54.
9. Болтянський О.В. Використання різних критеріїв при визначенні кількості запасних частин. Праці ТДАТА. Вип. 36. 2006. С. 3-7.
10. Sklar O. G. Fundamentals of designing livestock enterprises: a textbook. Condor Publishing House. 2018. 380 p.
11. Комар А.С. Визначення заходів з підвищення енергоефективності сільськогосподарського виробництва. Міжн. ел. наук.-пр. журнал WayScience. Дніпро, 2020. Т.1. С. 118-121.