

Скалига М.М., к.т.н., доцент, cnn110162@gmail.com

Рудинець М.В., к.т.н., доцент, rudinetc@meta.ua

Бодак В.І., к.т.н., доцент, bodak@lenta.ru

Луцький національний технічний університет

Грицук І.В., д.т.н., доцент, grytsuk_iv@ukr.net

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

ПОКРАЩЕННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ТА ЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ В УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ШЛЯХОМ ОПТИМІЗАЦІЇ РОБОТИ СИСТЕМИ ГАЗОТУРБІННОГО НАДДУВУ ТИПУ ГІПЕРБАР

На сьогодні поршневі двигуни внутрішнього згоряння (ПДВЗ) з кривошипно-шатунним механізмом є переважаючим типом джерел механічної енергії, що практично всебічно застосовуються як на транспорті, так і в інших галузях народного господарства. Цикли, застосовувані в таких двигунах, дозволяють практично повністю вирішити задачі, що вимагаються від них [1]. В той же час, характер зміни потужності ПДВЗ та її питомі агрегатні значення не завжди відповідають необхідним для дорожньо-транспортних засобів (ДТЗ). Одним із способів, що дозволяє привести дані показники ПДВЗ у відповідність до режимів роботи ДТЗ, є застосування різноманітних систем газотурбінного наддуву. Газотурбінний наддув дає можливість суттєво покращити економічні та екологічні показники ДВЗ за рахунок більш повної утилізації енергії відпрацьованих газів (ВГ) [2].

Проте, газотурбінному наддуву притаманні і суттєві недоліки. Один з них, що найбільше стосується саме ПДВЗ автотракторного типу, наявність так званої турбоями. Частково вирішити цю проблему вдається за рахунок застосування різноманітних систем регулювання прохідного січення соплового апарату турбокомпресора і (або) шляхом використання багатокомпресорних схем. В останньому випадку система газотурбінного наддуву обладнується кількома турбокомпресорами (типу Твінтурбо), кожен з яких «відповідає» за свій навантажувальний діапазон поршневої частини ПДВЗ. Однак, в наслідок значної складності самої конструкції та механізму узгодження роботи, такі системи знайшли обмежене застосування лише на автомобілях окремої цінової категорії.

Іншим шляхом, що дозволяє усунути явище турбоями у всьому навантажувальному діапазоні, є застосування системи газотурбінного наддуву, типу Гіпербар. Головною відмінною рисою цієї системи є те, що турбокомпресор виконано у вигляді своєрідного газотурбінного двигуна (ГТД) [3]. За рахунок спалювання додаткової кількості штатного палива в камері згоряння такого турбокомпресора – ГТД система дозволяє отримати необхідні характеристики наддуву у всіх навантажувальних діапазонах поршневої частини. Додатковою перевагою даної системи є значне зменшення токсичності ВГ за рахунок їх допалювання в камері згоряння турбокомпресора – ГТД.

Однак, системі наддуву типу Гіпербар притаманні і серйозні недоліки. Головними з котрих є ускладнення загальної конструкції та підвищена питома витрата палива. Вказані фактори виявились вирішальними і зумовили обмежене застосування системи газотурбінного наддуву лише для спеціальної техніки. Зокрема, система наддуву типу Гіпербар застосовується на двигунах французького основного бойового танка Лекерк [4].

Вирішити вищезгадані недоліки, на думку авторів, можна шляхом застосування водню, як палива для живлення турбокомпресора – ГТД. В свою чергу, водень може бути отриманий з парів води, вилучених із складу ВГ.

Попередні теоретичні дослідження, проведені на базі характеристик дизелів сімейства Д-240, 243, 245, показали, що система спроможна забезпечити досягнення необхідних параметрів наддуву та витрати водню у всіх навантажувальних режимах поршневої частини[5]. При цьому передбачалося, що основні параметри робочого тіла на вході у турбіну мають відповідати значенням, передбаченим заводами-виробниками для стандартних умов експлуатації.

Поява на ринку допоміжних навісних пристроїв для ДВЗ значної кількості доступних за вартістю різноманітних генераторів як газової суміші ННО, так і у розділеному вигляді, в тому числі українського виробництва, стимулювало активізацію науково-дослідних робіт відповідного напрямку.

Подальшим шляхом вдосконалення і розвитку систем наддуву типу Гіпербар з метою покращення економічних і екологічних показників ДТЗ в умовах експлуатації, на думку авторів, може бути застосування диференційованого способу живлення турбокомпресора – ГТД, залежно від режимів навантаження. Наприклад, на високих навантаженнях, за наявності небезпеки зростання димності ВГ, доцільно подавати в камеру згоряння турбокомпресора – ГТД більшої кількості кисню у складі ННО-суміші. Для інших випадків це можуть бути варіації подачі чистого водню, чистого кисню, та (або) їх сумішей із штатним паливом.

Література

1. С.И. Ефимов, Н.А. Иващенко, В.И. Ивин и др. Двигатели внутреннего сгорания. Системы поршневых и комбинированных двигателей. Под. общ. ред. А.С. Орлина, М.Г. Круглова. - М.: Машиностроение, 1985. - 456с., ил.
2. Райков И. Я., Рывтинский Г. Н. Конструкция автомобильных и тракторных двигателей. - М.: Высш. шк., 1986. -352с.: ил.
3. В.П. Алексеев, В.Ф. Воронин и др. Двигатели внутреннего сгорания. Устройство и работа поршневых и комбинированных двигателей. Под. общ. ред. А.С. Орлина, М.Г. Круглова. – М.: Машиностроение, 1990. – 288с., ил.
4. Ресурс <http://www.pro-tank.ru> – Бронетехника стран НАТО – Бронетехника Франции
5. Скалыга Н.Н., Рудинец Н.В., Бодак В.И., и др. Концепция улучшения экономических и экологических показателей транспортных ДВС путем оптимизации работы системы газотурбинного наддува // Тези доповіді на міжнародній науково-практичній та науково-методичній конференції «Новітні технології в автомобілебудуванні, транспорті і при підготовці фахівців», присвяченій 85-річчю кафедри автомобілів та 100-річчю з Дня народження професора А.Б. Гредескула. – ХНАДУ, Харків, 2016, стор. 218-219.