

Ричок Сергій Олексійович, аспірант Національного транспортного університету, провідний інженер ДП “ДержавтотрансНДІпроект”, srychok@insta.org.ua

ВПЛИВ СПОСОБУ ВІДКЛЮЧЕННЯ ЦИЛІНДРІВ НА ПАЛИВНУ ЕКОНОМІЧНІСТЬ ДВИГУНА З ІСКРОВИМ ЗАПАЛЮВАННЯМ ПРИ КОМБІНОВАНОМУ РЕГУЛЮВАННІ ПОТУЖНОСТІ

Відомо, що основними режимами роботи автомобільних двигунів в умовах експлуатації є часткові навантаження, швидкісні режими та холостий хід. В цих режимах значення паливної економичності автомобільних двигунів, зокрема двигунів з іскровим запалюванням, не дуже високі. Основними причинами погіршення паливної економичності є збільшення насосних втрат та відносної долі втрат на тертя, погіршення процесу сумішоутворення і згорання.

Одним з відомих методів зменшення впливу цих причин є комбінований метод регулювання потужності, а саме відключення групи циліндрів в режимах малих навантажень і холостого ходу з подальшими дроселюванням працюючих циліндрів та дроселюванням всіх циліндрів в режимах середніх і повних навантажень. Ефективність цього методу залежить від способу відключення групи циліндрів і процесів, що протікають у відключених циліндрах.

В доповіді будуть висвітлені питання щодо впливу способу відключення циліндрів на паливну економичність двигуна з іскровим запалюванням при комбінованому регулюванні потужності.

Швець Ігор Анатолійович, старший викладач кафедри енергетичного машинобудування Первомайської філії Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Первомайськ, Україна, igor.shvets@nuos.edu.ua

Іванюк Ярослав Володимирович, студент групи 54-ЕМ-19з Первомайської філії Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова м. Первомайськ, Україна, yaroslavvladimirovich27@gmail.com

Іващенко Олександр Іванович, студент групи 54-ЕМ-19з Первомайської філії Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова м. Первомайськ, Україна, sanj235820@gmail.com

СИСТЕМА ДЕСКРЕТНОГО ДОЗУВАННЯ ГАЗОВОГО ПАЛИВА ДЛЯ АВТОМОБІЛЬНОГО ВИСОКООБЕРТОВОГО ДВИГУНА

В даний час, головною проблемою при організації подачі палива з регулюванням його кількості в ДВЗ є те, що необхідно забезпечити потрібну подачу газового палива за короткочасний період (час відкриття і закриття клапана становить менше однієї мілісекунди) в досить великій кількості, з

використанням засобів дозування, що мають достатньо мінімальну інерційність рухомих мас і легкість управління електронного регулятора.

Для вирішення зазначеної проблеми пропонується система подачі, що реалізує дискретний спосіб подачі та дозування газового палива. Суть запропонованого способу полягає у витісненні газу під тиском з паливного балона по паливопроводу в усмоктувальний тракт через випарник-теплообмінник з регулюванням кількості газу. Регулювання кількості палива здійснює адаптоване поєднання паралельно розташованих форсунок на ділянці розгалуженого паливопроводу. Вони здійснюють подачу палива із заданою точністю, за рахунок реалізації принципу дискретного дозування. Кожне окреме дискретне дозування палива управляється електронним регулятором, в залежності від поданих на нього сигналів датчика частоти обертання, а також параметрів тиску і температури у всмоктуючому тракті і датчика тиску на вході дозуючих засобів і датчика температури на їх виході.

Завдання яке вирішується встановленням такої системи подачі газового палива, є підвищення швидкодії дозуючих засобів і точності дозування подачі палива в ДВЗ за рахунок використання варіантів їх одночасної роботи з мінімально допустимою інерційністю рухомих мас.

Дане завдання вирішується тим, що спосіб запропонований подачі газоподібного палива в двигун внутрішнього згоряння, обумовлений наступними особливостями:

- регулюванням кількості палива, що подається в усмоктувальний тракт;
- адаптованим поєднанням з безлічі паралельно розташованих на ділянці розгалуженого паливопроводу форсунок дискретного дозування з наперед заданою точністю подачі газового палива;
- наявністю кожного окремого дискретного дозування палива завдяки електронного регулятору, який формує керуючий сигнал в залежності від електричних сигналів, що подає на нього датчик частоти обертання колінчастого вала двигуна, а також датчики параметрів тиску і температури у всмоктувальному тракті і датчик тиску на вході дозуючих засобів і датчик температури на їх виході.

Величина подачі газового палива дискретним способом формується на основі витрати через переріз наперед заданої площі прохідного отвору форсунок. Для всіх форсунок величини площ прохідного отвору змінюються згідно наперед заданого встановленого ряду чисел. Величина цієї площі може бути визначена з формули:

$$f_i = \frac{f_{\text{заг}}}{n_i} \cdot \psi$$

де f_i – прохідний перетин окремого кошти дозування;

$f_{\text{заг}}$ – сумарне значення всіх дискретних засобів дозування;

n_i – кількість дискретних засобів дозування;

ψ – коефіцієнт, що виражає ряд чисел, сума яких становить кількість сполучень (комбінації) дискретне засобів дозування;

Таким чином окреме дискретне дозування палива для заданого режиму роботи двигуна вибирають з умови наперед заданої точності пропускної здатності засобів дозування. Завдяки цьому запропонований спосіб подачі палива в ДВЗ, забезпечує умови для підвищення точності дозування палива і його швидкодії через засоби дозування.

Додатковою перевагою запропонованого способу подачі палива є використання електронного регулятора, за допомогою якого забезпечується умова варіювання ступеня плавності зміни витрати палива з урахуванням частоти обертання колінчастого валу двигуна, параметрів тиску і температура у всмоктувальному тракті, та параметрів тиску на вході форсунки і температури на виході. Можливість варіантів поєднання безлічі дозуючих засобів, створює зручність переходу від максимальної до мінімальної витрати палива з наперед заданою точністю.

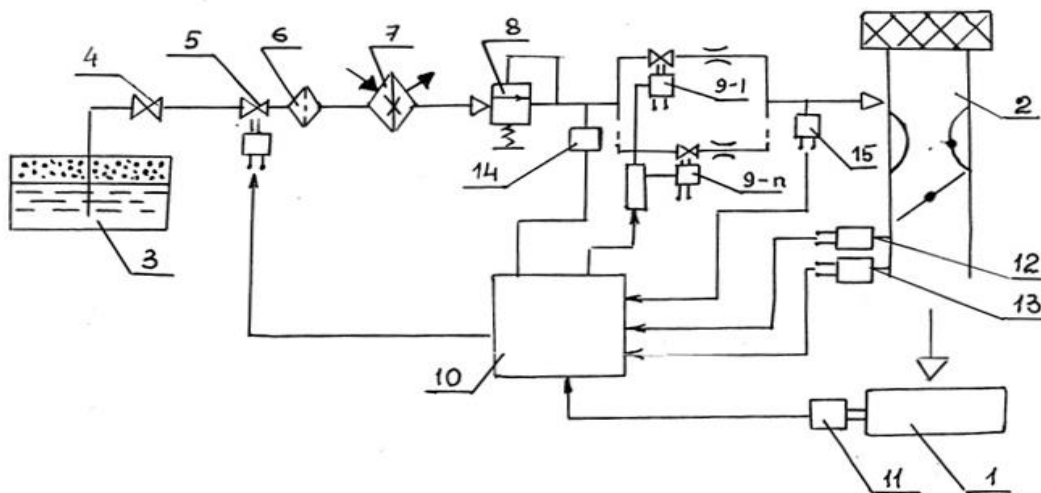


Рисунок 1 – Пропонована система дозування газового палива.

На приведеній на рисунку схемі подачі газоподібного палива показано, що в двигун внутрішнього згоряння зображеного як двигун 1, зі всмоктувального тракту 2 подається газоподібний паливо з паливного балона 3, проходячи через вентиль 4, електромагнітний клапан 5, та фільтр 6. Паливо після цього потрапляє в теплообмінник-випарник 7, та регулятор тиску 8 і далі рухається по розгалуженому паливопроводу. На кожному відгалуженні паливопроводу встановлені електромагнітні клапани, що позначені на схемі під позиціями 9-1, 9-2, 9-3, та 9-н із загальною чисельністю, що дорівнює числу відгалужень паливопроводу.

Керування витратою палива здійснюється завдяки електронному регулятору 10, до якого надходять електричні сигнали від датчика числа обертів колінчастого вала двигуна 11, датчика тиску у всмоктувальному тракті 12, датчика температури в згаданому тракті 13, а також датчика вихідного тиску палива з регулятора 14 і датчика температури на виході з дозуючих засобів 15. Вихідний командний сигнал з електронного регулятора витрати палива після обробки інформації згаданих датчиків надходять до дозуючих засобів, виконаних у вигляді електромагнітних клапанів.

В нашому випадку пропонується для реалізації зазначеного дискретного способу подачі газового палива, розділити номінальну циклову порцію палива на подачу через чотири дозуючі форсунки. Таким чином регулювання поточної витрати палива за допомогою чотирьох електромагнітних клапанів, в залежності від режим навантаження двигуна буде здійснюватись відповідним поєднанням їх спільної подачі.

Кількість сполучень (комбінації) дозуючі засобу встановлюється з рівняння:

$$N_i = 2^{n-1},$$

де N_i – кількість поєднань дозуючих засобів,
 n – кількість дозуючих засобів.

При сумарній площі прохідного одночасно працюючих дозуючих засобів $f_{\text{заг}}$ забезпечує режим максимальної витрати палива для роботи двигуна на режимі номінальної потужності, а кожне дискретне дозування $f_{\text{дискр}}$ забезпечує роботу кожного поточного режиму навантаження.

При розгалуженні трубопроводу на чотири потоки сума можливих дискретних сполучень дозуючих засобів складе 1 2 4 8 що відповідає залежності 2^{n-1} .

Електричні сигнали датчиків, формують алгоритм роботи електронного регулятора, з наступним вироблення командного сигналу, що визначає величину необхідного прохідного перетину в форсунках, в залежності від режиму роботи двигуна.

Представлений спосіб подачі палива в ДВЗ реалізує принцип дроблення загального потоку палива на частини, з можливою максимальною точністю дозування і використання електромагнітних клапанів з мінімальною інерційністю рухомих елементів.

Такий прийом в пропонованому технічному рішенні зумовив використання електронного регулятора з можливістю безперешкодного реагування вищезгаданих пристроїв дозування під час процесу паливоподачі, а також забезпечив можливість поєднання в достатній комбінації одночасної дії електромагнітних клапанів для забезпечення необхідного оптимального прохідного перетину пристроїв дозування.

Таким чином, досягнута умова для досягнення швидкодії окремого дозувального пристрою, а також точність дозування при обмеженій тривалості процесу подачі палива. Пропоноване технічне рішення зумовило також подальший розвиток основної тенденції застосування електронних систем управління і елементів систем в розширенні кількості функцій управління.

Електронний регулятор поряд з функцією відстеження частоти такту подачі палива в усмоктувальний тракт в залежності від режиму роботи двигуна і параметрів тиску і температури здійснює додаткову функцію, а саме поєднує дії дозуючих засобів для забезпечення оптимального прохідного перетину в форсунках.

Література

1. Двигатели внутреннего сгорания: Системы поршневых и комбинированных двигателей. Учебник для вузов по специальности «Двигатели внутреннего сгорания» / С.И. Ефимов, Н.А. Иващенко, В.И. Ивин и др.; Под общ. Ред. А.С. Орлина, М.Г. Круглова. – 3-е изд., перераб. И доп. – М.:Машиностроение, 1985.-456 с., ил.
2. Беспалько, П.П. Электронные системы впрыска автомобильных двигателей : практикум / П.П. Беспалько, А.В. Брусенков, А.В. Милованов. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2009. – 96 с. – 150 экз. – ISBN 978-5-8265-0869-5.
3. <https://patentdb.ru/patent/2464439>
4. <https://poleznayamodel.ru/model/4/49128.html>

Авершин Андрій Геннадійович, к.т.н., асистент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, avershin.andrey@gmail.com

ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОМОБІЛЯ ПІД ЧАС ОБГОНУ

Вступ

Найважливішими елементами при маневрах обгону є різкі зміни аеродинамічних коефіцієнтів (бічної сили та моменту похитування), оскільки транспортні засоби знаходяться близько один до одного. Найчастіше ці відхилення можна порівняти з раптовими змінами дорожніх умов та призвести до втрати керування водієм. Аеродинамічні явища, пов'язані з маневрами можуть бути подібними до явищ, що діють на транспортний засіб, під час подолання перешкоди (раптова зміна швидкості вітру), і можуть бути пов'язані з транспортним засобом під боковими поривами вітру.

Тому вдосконалювання аеродинамічних характеристик транспортних засобів, відпрацювання методів математичного моделювання аеродинамічних характеристик є актуальним завданням і визначає напрямок дослідження

Основна частина

Чисельне моделювання [1,3] стаціонарного та нестаціонарного обтікання виконане за допомогою програмного комплексу OpenFOAM [40]. Розрахункова область будувалася за принципом аеродинамічної труби. Твердотільна модель занурена в розрахункову область із розмірами $L \times H \times W = 10l \times 5l \times 5l$ (рис. 1) де