

РОБОТА СИЛОВОЇ КОМБІНОВАНОЇ УСТАНОВКИ З ПНЕВМАТИЧНИМ ДВИГУНОМ

Воронков Олександр Іванович, докт. техн. наук, професор каф. ДВЗ,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,
e-mail: dralexadi@gmail.com, ORCID: [0000-0002-8389-2459](https://orcid.org/0000-0002-8389-2459)

Гончаров Сергій Володимирович, аспірант,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,
e-mail: sergeygoncharov1511@gmail.com

Гуров Дмитро Анатолійович, студент,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,
e-mail: gurovd777@gmail.com

В автомобільних транспортних засобах широко використовується двигун внутрішнього згорання, і протягом останніх кількох років кількість автомобільних транспортних засобів на ринку збільшується з кожним днем, що також збільшує попит на викопне паливо. Використання цього викопного палива в автомобілях також збільшує проблему забруднення довкілля. Основними забруднювачами, що виробляються ДВЗ, є вуглеводень (НС) та окис вуглецю (СО), окис азоту (NO_x) та свинцю. За останні десять років кількість автомобілів збільшилася, а також збільшилося забруднення навколишнього середовища, що створює серйозні проблеми в атмосфері, такі як глобальне потепління, парниковий ефект і т. д., а також викопне паливо не є відновлюваним джерелом. Для подолання цієї енергетичної кризи багато дослідників розробляють нове джерело, яке є відновлюваним та екологічно чистим. В останні кілька років багато компаній і дослідників працюють над двигуном з нульовим рівнем викидів [1].

Поршневий пневматичний двигун за конструкцією є таким же, як і двигун внутрішнього згорання, але для цього двигуна не потрібно жодного типу викопного палива, такого як бензин, дизельне паливо, скраплений нафтовий газ і стиснутий природний газ, він працює на стиснутому повітрі [2].

Можливе об'єднання почергової роботи пневмодвигуна та ДВЗ в одному блоці в комбіновану силову установку (КСУ).

Необхідність попереднього підігріву повітря, перед надходженням його в двигун, визвано слабою енергетичною активністю стиснутого повітря. Результатом підігріву планується підвищення коефіцієнта корисної дії (ККД) пневмодвигуна.

Для цих цілей пропонується енергетична установка, конструкція (див. рис.1) і спосіб роботи якої наведено нижче [3]. Дія установки передбачає почергову роботу пневмодвигуна та двигуна внутрішнього згорання (ДВЗ), які знаходяться в одному корпусі і роботають через планетарний механізм 2. Крутний момент іде на колеса 3. Крім того енергетична установка містить тепловий акумулятор, необхідний для накопичування тепла під час роботи ДВЗ.

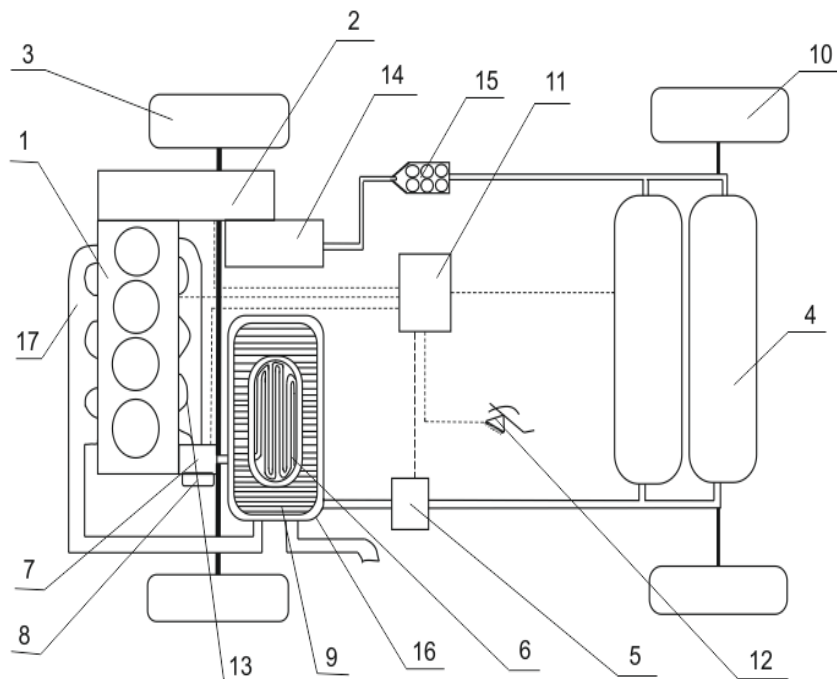


Рисунок 1 – Енергетична установка

Від балонів високого тиску 4 через редуктор 5, після якого знижується тиск і температура. Для підвищення температури, повітря надходить у теплообмінник 6 і від відпрацьованих газів вихлопної системи 1 підігрівається до температури понад 300–400 °С. Після теплообмінника стиснуте повітря попадає в теплоаккумулятор 16 для накопичення і подальшого зберігання тепла.

Густина підігрітого стиснутого повітря, менш чим холодного, тому масова витрата повітря менше. Це приводить не тільки до зниження питомої витрати стиснутого повітря, а і до підвищення ККД. Підвищена температура стиснутого повітря позитивно впливає на зниження механічних втрат, за рахунок зменшення сил тертя. А також збільшити відстань пробігу транспортного засобу.

Керування подачею стиснутого повітря в двигуні 1 дозволяє електронний регулятор тиску 7 з електропневматичним клапаном 8. При необхідному режимі руху транспортного засоба, педаль керування циклової подачі палива 12 (конструктивно собою являють регульований дросельний пристрій), який може забезпечувати необхідний рівень тиску в пневмодвигуні.

Для згладжування пульсацій тиску, що виникають внаслідок нерівномірності роботи циліндрів, існує повітряний ресивер 13, встановлений між електронним регулятором тиску 7 і двигуном 1. Ресивер може об'єднуватися з тепловим акумулятором і повинен бути термоізованим.

Електронний блок керування 11 забезпечує узгодженість роботи на режимах пневмодвигуна чи ДВЗ 1, на базі зібраної інформації від датчиків (датчику стиснутого повітря в пневмобалонах 4, датчик положення дросельної заслонки, датчиків температури і тиску, датчику швидкісного режиму і навантаження та ін.).

Перед початком роботи енергетичної установки в пневмобалони 4 в стаціонарних умовах закачується стиснуте повітря. Також стиснуте повітря може надходити від автономного компресора 14, через зворотний клапан 15, . Всі пристрої знаходяться на транспортному засобі, що дозволяє поповнювати запаси повітря в балонах 4 в процесі її руху. Завантажити компресор 14 від нуля до максимальної продуктивності дозволяє планетарний механізм 2.

Нагріте стиснуте повітря поступає до впускної системи пневматичного двигуна де виконує роботу цикла.

Мінімальну питому витрату палива або максимальний крутний момент забезпечує програма керування енергетичної силової установки.

Висновки

В роботі вирішені наступні задачі:

– запропоновано роботу енергетичної силової установки з пневматичним двигуном і ДВЗ;

– передбачено роботу пневматичного двигуна з підігрівом стиснутого повітря від відпрацьованих газів ДВЗ;

– з метою підвищення енергетичної активності стиснутого повітря, а також утилізації теплової енергії системи відпрацьованих газів на режимі роботи ДВЗ передбачена можливість накопичення і подальшого використання теплоти, в тепловому акумуляторі ;

– передбачено почергову роботу пневматичного двигуна і ДВЗ в залежності від умов руху;

Література

1 European Commission, CO2 emission performance standards for cars and vans (2020 onwards), (n.d.), https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/regulation_en. European Environment Agency, Annual mean NO2 concentrations observed at traffic stations, 2017, (17 December, 2019), <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/annual-mean-no2-concentration-observed-12>

2 Agora Energiewende, Auswirkungen der Corona-Krise auf die Klimabilanz Deutschlands. Eine Abschätzung der Emissionen 2020 [Effects of the corona crisis on Germany's carbon footprint. An estimate of 2020 emissions], (2020), https://www.agora-energiewende.de/fileadmin2/Projekte/2020/_ohne_Projekt/2020-03_Corona_Krise/178_A-EW_Corona-Drop_WEB.pdf

3. Пат. 125527 Україна, МПК В60К6/00. Комбінована силова установка автотранспортного засобу / Воронков О.І., Нікітченко І.М., Тесленко Е.В. та ін. – №u201712714; заяв. 21.12.2017; опубл. 10.05.2018, Бюл. №9.