

2. Густина при 20 °С, г/см <sup>3</sup>	0,850	0,856	0,852	0,857
3. В'язкість кінематична при 100 °С, мм <sup>2</sup> /с	9,9	10,21	10,83	10,86
4. Температура спалаху у відкритому тиглі, °С	207	203	210	202

В результаті дослідження було встановлено що температура спалаху у відкритому тиглі на момент аналізу моторної оливи при пробігу 7565 км зменшилась на 5 °С (допускається 20 °С), кінематична в'язкість збільшилась на 0,96 мм<sup>2</sup>/с (допускається 3 мм<sup>2</sup>/с), густина збільшилась на 0,007 г/см<sup>3</sup>.

За перевіреними показникам олива Motorcraft SAE 5W-30, API SM/CF придатна до подальшого використання.

### Література

1. Полянский С.К., Коваленко В.М. Експлуатаційні матеріали. Підручник. К.: Либідь, 2003. 448с.
2. Венцель Е.С., Жалкин С.Г., Данько Н.П. Поліпшення якості й підвищення термінів служби нафтових олив. Харків: Укргажт, 2003. 168с.
3. Антипенко А.М., Войтов В.А., Климов П.М., Окача А.І., Романченко В.М., Ярошно С.Ю. Паливно-мастильні та інші експлуатаційні матеріали: Навчальний посібник для дистанційного навчання. Харків: Вировець А.П. «Апостроф», 2011. 234с.
4. Слобода Е.Н. Своєчасний аналіз якісного стану моторної оливи-застава надійної експлуатації двигуна. Світ нафтопродуктів. 2002. №3. С. 40-42.
5. Наглюк І.С. Концепція оцінки властивостей моторної та трансмісійної оливи транспортних машин за енергетичними параметрами: дис. д-ра техн.. наук: 05.22.20 / Харк. нац.. автом.-дорож. ун-т. Харків, 2013. 308с.
6. Construction and layout of automobiles and internal-combustion engines : study guide / V. I. Klymenko, O. I. Voronkov, D. M. Leontiev, M. H. Mykhalievych, O. O. Yaryta, S. V. Ponikarovska, O. P. Borzenko, A. Ye. Fandieiava ; KhNAHU. – Kharkiv : Brovin O., 2023. – 248 p.

*Науковий консультант: Наглюк Михайло Іванович, к.т.н., доц. каф. ІСАТ, Харківський національний автомобільно-дорожній університет.*

Філяєв Дмитро ст. гр. А-41-22, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

## ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОЧИХ ПРОЦЕСІВ ДВИГУНА АВТОМОБІЛЯ, ЩО ПРАЦЮЄ НА АЛЬТЕРНАТИВНОМУ ПАЛИВІ

На світових автосалонах 2014 р. показали свої розробки томобілів, що працюють на стислому повітрі, такі компанії як Сітроен, Дженерал Моторс, Тойота, Хонда, Вольво.

Щоправда, поки що були показані не комерційні вироби, а лише експериментальні і із засекречуванням їх технічних характеристик.

Разом з тим виставки дозволили встановити щось дуже важливе: жодна компанія не пішла найпростішим і найкоротшим шляхом – конвертації в пневмомобіль існуючої серійної моделі, а представили абсолютно нові оригінальні розробки, оригінального дизайну та оригінальні конструкції з коробчато-трубчастих елементів і, що дуже важливо, з нових спеціально створених легких волокон.

Таким чином продемонстровано ґрунтовний та далекоглядний початок – всі почали зі створення матеріалів з потрібними властивостями і спеціальних конструкцій, здатних служити і міцним каркасом, і ємностями для зберігання стисненого повітря.

Протягом останніх десятиліть увага автомобілебудівників до вирішення проблем використання стисненого повітря для руху автомобілів помітно зростає, і, мабуть, зростатиме й надалі в міру погіршення у світі екологічної обстановки та збільшення вартості нафтового палива та природного газу.

На рис. 1 представлена індикаторна діаграма пневмодвигуна при двох різних за величиною обсягах шкідливого простору та однакових ступеня наповнення та тисках на впуску.

Повітряна система пневмодвигуна використовується у складі гібридної силової установки автомобіля.

Передбачається, що пневмодвигун на автомобілі може використовуватися і як самостійний силовий агрегат.

Діаграма для меншого шкідливого обсягу виконана суцільними лініями, а діаграма з більшим  $V_0$  – пунктиром.

У порівнюваних процесах показники політропи однакові, які перебіг істотно відрізняється, оскільки розширюються і стискаються різні обсяги газу.

При більшому початковому обсязі інтенсивно змінюється тиск газу залежно від його об'єму.

Досвід показує, що за будь-якого збільшення шкідливого простору  $V_0$  збільшення позитивної площі індикаторної діаграми в процесі розширення завжди значно більше збільшення негативної площі в процесі стиснення. Тому збільшення шкідливого простору завжди тягне за собою зростання корисної площі індикаторної діаграми, тобто корисної індикаторної роботи, а отже і зростання індикаторної діаграми.  $N_i$  і ефективної  $N_e$  потужності пневмодвигуна.

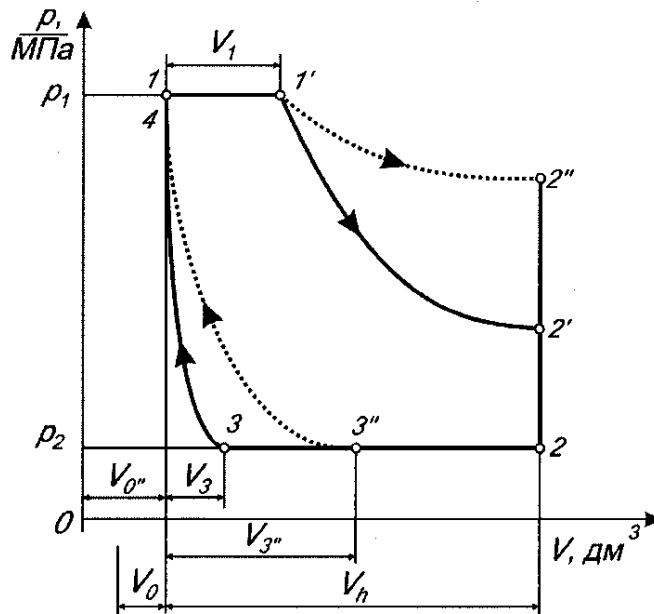


Рисунок 1- Теоретична індикаторна діаграма пневмодвигуна

Авторами робіт [1-3] проводилися дорожні та лабораторні дослідження гібридної силової установки схеми «ДВЗ – пневмодвигун» на автомобілі ЗАЗ-1102 (рис. 2 – рис. 4).

Лабораторними випробуваннями автомобіля на бігових барабанах з приводом від пневмодвигуна було встановлено, що останній на частотах обертання  $600-800 \text{ хв}^{-1}$  і при робочому тиску стисненого повітря на вході  $p_{\text{вх}} = 0,5-0,9 \text{ МПа}$  розвиває крутний момент, близький до розрахункового.

Наприклад, на швидкості руху автомобіля  $38 \text{ км/г}$  при  $p_{\text{вх}} = 0,9 \text{ МПа}$  і  $n = 700 \text{ хв}^{-1}$  крутний момент на валу пневмодвигуна склав  $58 \text{ Н}\cdot\text{м}$  при потужності  $N_e = 4,1 \text{ кВт}$ .

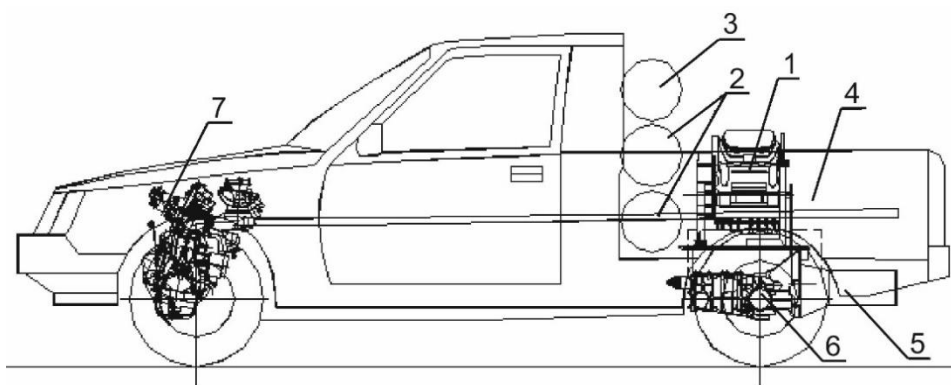


Рисунок 2 - Компонувальна схема автомобіля із гібридною силовою установкою



Рисунок 3 - Поршневий пневмодвигун, встановлений на гібридній силовій установці автомобіля, для проведення дорожніх випробувань



Рисунок 4 – Автомобіль, обладнаний гібридною силовою установкою схеми «ДВЗ – пневмодвигун»

Запропоновано підхід для визначення необхідної потужності пневматичного двигуна для досягнення максимальної швидкості руху та прискорення автомобіля з урахуванням конкретних маршрутів.

### Література

1. Робочий процес автомобільного пневмодвигуна: монографія / О.І. Воронков, І.М. Никитченко. Х.: ХНАДУ, 2015. 200 с. 2. Теорія двигунів внутрішнього згорання / В.Г. Дьяченко. Х.: ХНАДУ, 2009. 500 с. 3. Транспортний засіб з пневматичною силовою установкою на базі автомобіля ЗАЗ / О.І. Воронков, І.М. Никитченко, О.В. Подоляка і ін. // Автомобільний транспорт: зб. наук. пр. 2011. вип 28. С. 75–80.

*Науковий консультант: Волков Володимир Петрович, д.т.н, проф. каф. ІСАТ Харківський національний автомобільно-дорожній університет*