

О.М.Марціяш, І.Т.Іванюра, Ю.В.Булік, Н.І.Іванюра
Технічний коледж Тернопільського національного технічного університету Імені Івана Пулюя, Луцький національний технічний університет, Тернопільський національний технічний університет Імені Івана Пулюя

ЛАБОРАТОРНИЙ СТЕНД ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ДЕЯКИХ РОБОЧИХ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ МАЩЕННЯ АВТОМОБІЛЬНОГО ДВИГУНА

Розроблено стенд для визначення деяких робочих характеристик моторної оливи та оливного насоса системи мащення двигуна легкового автомобіля для покращення навчального процесу під час проведення лабораторних занять.

Ключові слова: *стенд, олива моторна, насос оливний, система мащення двигуна.*

Рис 3. Табл 1. Форм 1. Літ 6.

О.М.Марціяш, И.Т.Иванюра, Ю.В.Булик, Н.И.Иванюра

ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕКОТОРЫХ РАБОЧИХ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ СМАЗКИ АВТОМОБИЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Разработан стенд для определения некоторых рабочих характеристик моторного масла и масляного насоса системы смазки двигателя легкового автомобиля для улучшения учебного процесса при проведении лабораторных занятий.

Ключевые слова: *Стенд, масло моторное, насос масляный, система смазки двигателя.*

O.Martsiyash, I.Ivanyura, Y.Bulik, N.Ivanyura **LABORATORY STAND ORDER TO DEFINE SOME OPERATING PARAMETERS** **AUTOMOBILE ENGINE LUBRICATION SYSTEM**

The stand is designed to determine some specifications of engine oil and an oil pump of the engine lubrication system. The designed stand is used in laboratory studies. Students determine kinematic viscosity of the oil and the oil pump performance by means of the stand. During laboratory studies oil pressure in the oil line and oil temperature are controlled. Changing of kinematic viscosity of engine oil depending on its temperature is studied. The result of the laboratory studies is the conclusion about applicability of the tested engine oil for using in internal combustion engines of a car. Also by means of the stand you can carry out researches of lubrication of a car, under conditions close to operating and to probe elements of the lubrication system: an oil pump, a filter, a manometers, pressure gauges in the lubrication system.

Keywords: *Stand, motor oil, oil pump, engine lubrication system.*

Постановка проблеми. Ресурс роботи автомобільного двигуна залежить від якості змащення тертьових поверхонь, що в свою чергу визначається технічним станом системи мащення і якістю моторних олив.

Справність елементів системи мащення двигуна, стан тертьових поверхонь, що потребують змащення, величина тиску в магістралі системи мащення забезпечують відповідні умови змащення елементів двигуна та їх механічного спрацювання. Якість змащення також визначається властивостями змащувальної рідини.

Однією із основних властивостей оливи є зміна її в'язкості залежно від температури. Під в'язкісними властивостями оливи розуміють сукупність властивостей, що характеризують в'язкість даної оливи в заданих певних умовах роботи залежно від температури, тиску і прикладеного напруження зсуву. З пониженням температури в'язкість оливи підвищується. Залежність в'язкості від температури характеризує в'язкісно-температурні властивості оливи. Від в'язкості, в значній мірі, залежить величина енергетичних втрат під час роботи двигуна, легкість його пуску, якість змивання продуктів спрацювання, прохідність оливи каналами системи мащення.

Потреба перевірки параметрів та характеристик системи мащення автомобільного двигуна у цілому, чи її елементів зокрема, потребує використання спеціального обладнання.

Аналіз досліджень і публікацій. Непостійність умов експлуатації автомобільного двигуна зумовлена пуском двигуна, зміною швидкісних та навантажувальних режимів, змінами пори року, відображається на температурному режимі працюючого двигуна, і є причиною зміни в'язкості. Матильні матеріали повинні мати оптимальну в'язкість в інтервалі значень робочої температури,

яка повинна якомога менше залежати від температури навколишнього середовища. Залежність в'язкості оливи від температури відображається в'язкісно-температурною характеристикою (ВТХ) оливи, за якою визначають її індекс в'язкості (ІВ) [1, 2]. Для визначення характеристик оливи, зокрема в'язкісних, в експлуатаційних умовах використовуються віскозиметри та експрес-лабораторії. Використовуючи різні методи дослідження характеристик оливи розробляється спеціальне обладнання і прилади з різним ступенем складності [3].

Для визначення параметрів та дослідження характеристик елементів систем мащення існують також спеціальні стенди та комплекси [4]. Основним стримуючим фактором впровадження такого обладнання в навчальний процес, під час вивчення дисциплін пов'язаних з конструкцією та експлуатацією автомобіля, є його значна вартість. Тому перспективними є розробки спеціалізованого обладнання для визначення окремих властивостей, параметрів і характеристик яке може бути впроваджене в процес навчання без значних затрат коштів [5].

Ціль статті (постановка завдання). Метою роботи є створення стенду для дослідження окремих робочих параметрів і характеристик елементів системи мащення на базі складових частин системи мащення легкового автомобіля, для можливості використання розробки в умовах навчального процесу.

Для цього потрібно встановити досліджувані параметри, підібрати обладнання та створити лабораторний стенд.

Матеріали і результати дослідження. Згідно поставлених завдань розроблено та виготовлено лабораторний стенд, що має змогу імітувати роботу системи мащення двигуна легкового автомобіля. Корисність стенду полягає в можливості наочної демонстрації студентам роботи системи мащення під час проведення лабораторних і практичних робіт зі спеціальних дисциплін.

Володіючи даними, що до конструкції і експлуатації легкового автомобіля [6], за допомогою стенду можна проводити дослідження робочих параметрів системи мащення його двигуна, за умов наближених до експлуатаційних, а також випробовувати елементи системи мащення: оливний насос, фільтр, манометри, датчики тиску в системі мащення.

Крім того на стенді можна виміряти кінематичну в'язкість оливи, а за отриманими результатами визначити індекс в'язкості оливи.

Стенд (рис. 1) складається з приводу – електродвигуна 1 пасової передачі 4, загальне передавальне число якого підібране таким чином, що дозволяє імітувати роботу оливного насоса 2 з частотою обертання 500 об./хв., яка відповідає частоті обертання колінчастого валу двигуна (ВАЗ-2106) – 2500 об./хв. Номінальний об'єм оливи в системі стенда становить 5 л. Стенд має дві ємності 3, 12 для оливи, виготовлених з термостійких (до 350 °С) фторпластових пластмас. Нижня ємність 3 виконує функції піддона картера двигуна, з якої проводиться забір оливи. Верхня ємність 12 є мірним оливним резервуаром оливи.

На оливному фільтрі 8 встановлено знімний промисловий електронагрівач потужністю 0,12 кВт (рис. 2), який дає змогу нагрівати оливу у фільтрі до 100°С, що в свою чергу дозволяє проводити дослідження в різних температурних режимах таких робочих параметрів як тиск, кінематична в'язкість та інших. Також стенд має блок увімкнення електроспоживачів стенду 9.

Стенд має три незалежних контури, по яких може циркулювати олива, і які вмикаються наявними на стенді п'ятьма кранами 18, 19, 20, 21, 22. П'ять кранів, крім функції закриття служать для регулювання подачі оливи магістралями потрібного контура. Оливний насос 2 з електромеханічним проводом створює тиск і подає оливу оливними магістралями 5 усіх трьох контурів. Для контролювання тиску в системі встановлені два манометри №1 – 6, №2 – 7 з межею вимірювання до 0,6 МПа, а також вмонтовані два датчики з показниками температури 10, 11 оливи в системі.

Віскозиметр ВПЖ-4 13, вмонтований в один із контурів оливної магістралі і з'єднаний з нижнім резервуаром 3. За показами хронометра 14 визначається тривалість протікання оливи через капіляр каліброваного отвору віскозиметра 13. Для цього верхня частина віскозиметра з'єднується з атмосферою за допомогою крана №1 18.

За манометрами № 1, 2 можна визначити тиск після оливного фільтра 8 та оливного насоса 2.

Особливості формування методик проведення лабораторних досліджень полягає у визначенні потрібних робочих параметрів за показами контрольно-вимірювального обладнання, виборі необхідного контуру магістралі шляхом встановлення магістральних кранів у відповідне положення. Таким чином за показами манометрів можливо визначити величини тиску оливи в

системі без нагріву та за умови нагрівання оливи. Крім того використовуючи віскозиметр з необхідним діаметром капіляра відповідно його паспортним даним, проводиться дослідження залежності кінематичної в'язкості оливи від її температури.

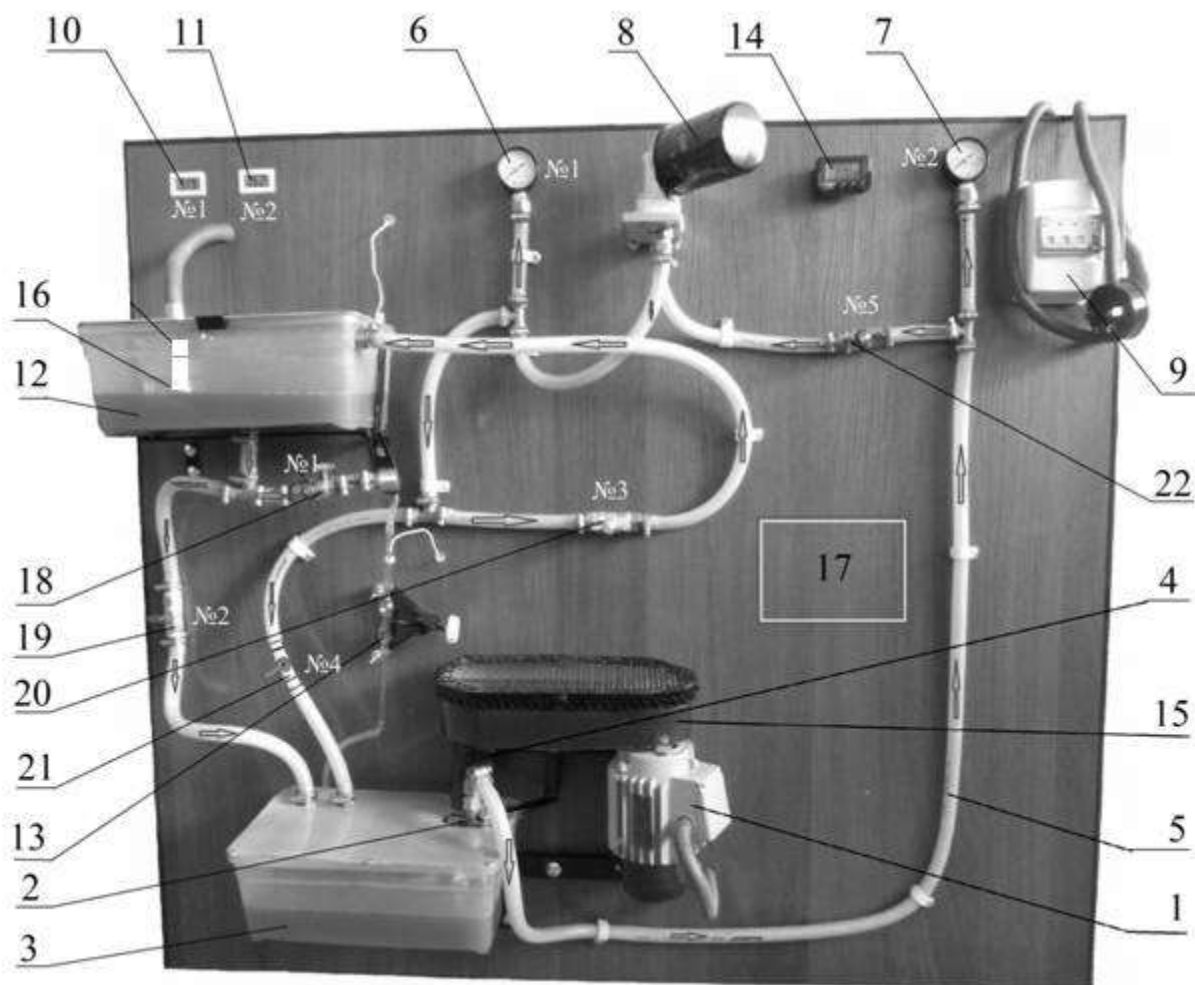


Рис. 1. Стенд для дослідження робочих параметрів системи мащення двигуна легкового автомобіля: 1 – електродвигун; 2 – оливний насос; 3 – ємність для оливи; 4 – привід оливного насоса; 5 – оливна магістраль; 6 – манометр №1; 7 – манометр №2; 8 - оливний фільтр із пристроєм для нагрівання оливи; 9 – блок пакетних автоматів; 10 - показчик температури №1; 11 – показчик температури №2; 12 – замірний оливний резервуар; 13 – віскозиметр ВПЖ-4; 14 – хронометр; 15 - захисний кожух; 16 – вимірювальна лінійка; 17 - паспорт віскозиметра ВПЖ-4; 18 – кран №1; 19 – кран №2; 20 – кран №3; 21 – кран №4; 22 – кран №5



Рис. 2. Оливний фільтр обладнаний електронагрівачем

Для визначення кінематичної в'язкості (ν) оливи за різних температур, потрібний середній час витікання оливи від верхньої мітки до нижньої мітки помножений на постійну віскозиметра, тобто:

$$\nu = \frac{K \times T_{\text{сер}} \times g \times k}{g_n}, \quad (1)$$

де K – постійна віскозиметра (за паспортом приладу), сСт/с або мм²/с;
 $T_{\text{сер}}$ – середньоарифметичний час перетікання оливи, с;
 g – прискорення сили тяжіння в місці випробування, мм/с²;
 g_n – нормальне прискорення сили тяжіння ($g_n = 9807$), мм/с²;
 k – коефіцієнт, що враховує зміну гідростатичного натиску оливи у віскозиметрі в результаті розширення його при нагріванні, $k \approx 1,0$.

Приклад отриманих результатів проведених дослідів для визначення залежності кінематичної в'язкості оливи від зміни її температури в інтервалі – 25-100 °С, зведені в таблиці 1. В'язкісно-температурна характеристика оливи, побудована за результатами експерименту, наведена на рисунку 3.

Таблиця 1

Результати дослідів проведених для визначення залежності кінематичної в'язкості оливи від її температури

Вимірювані величини	Температура оливи, t, °С			
	25	50	75	100
Дослід № 1. Час перетікання оливи, с	762	230	56	39
Дослід № 2. Час перетікання оливи, с	730	231	62	40
Дослід № 3. Час перетікання оливи, с	749	227	58	38
Середній час перетікання оливи, $T_{\text{сер}}$, с	747	229	59	39
Постійна віскозиметра (за паспортом), K , мм ² /с ²	0,2531	0,2531	0,2531	0,2531
Нормальне прискорення сили тяжіння, g_n , мм/с ²	9807	9807	9807	9807
Прискорення сили тяжіння в місці випробування, g , мм/с ²	≈ 9810	≈ 9810	≈ 9810	≈ 9810
Коефіцієнт, що враховує зміну гідростатичного натиску оливи у віскозиметрі в результаті розширення його при нагріванні від температури при заповненні віскозиметра до температури дослідів, k	≈ 1,0	≈ 1,0	≈ 1,0	≈ 1,0
Кінематична в'язкість, ν , сСт (мм ² /с)	189	58	15	10

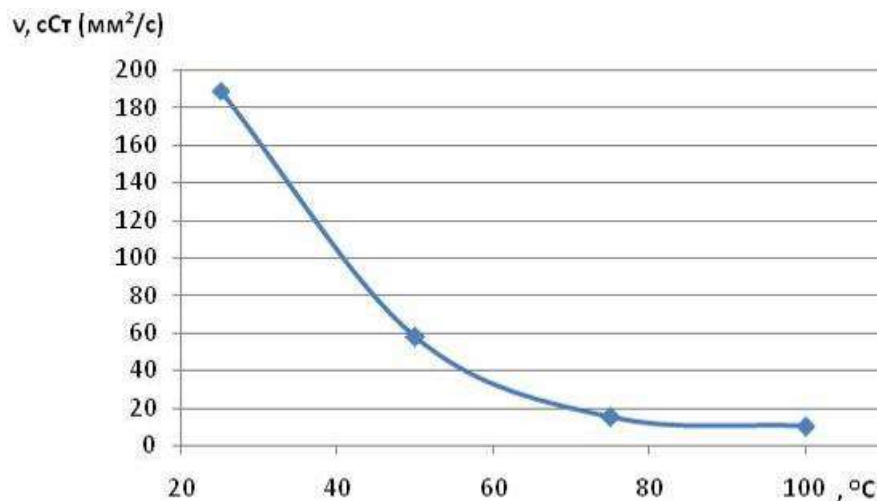


Рис. 3. В'язкісно-температурна характеристика досліджуваної оливи.

Індекс в'язкості оливи – умовний показник, що отримується шляхом порівняння в'язкості досліджуваної оливи з еталонними. Індекс в'язкості характеризує в'язкість оливи. Чим він вищий, тим в'язкісно-температурні властивості оливи кращі. Визначити індекс в'язкості можна за допомогою номограми [2].

Висновки. Розроблений стенд використовується під час проведення лабораторних досліджень в навчальному процесі. Дана розробка дозволяє проілюструвати взаємодію основних елементів системи мащення автомобільного двигуна, зняти робочі параметри тиску оливи в системі, дослідити в'язкісно-температурні властивості оливи.

За визначеними величинами в'язкості і індексів в'язкості перевіряється їх відповідність вимогам технічних норм на оливу здійснюється оцінка її пускових властивостей. Як наслідок формулюється заключення про придатність випробовуваної моторної оливи для експлуатації в системі мащення певного автомобільного двигуна внутрішнього згорання.

1. ДСТУ ГОСТ 25371:2006 Нафтопродукти. Розрахунок індексу в'язкості за кінематичною в'язкістю. (ГОСТ 25371-97, ИДТ), (ИСО 9209-81). Держспоживстандарт України, 2006р.; УКНД 75.080, 7 с. Зі скасуванням в Україні ГОСТ 25371-82. Вв-й в дію 01.03.2007.
2. Полянский С.К. Эксплуатационные материалы: Пособие / С.К. Полянский, В.М.Коваленко. – К.: Либідь, 2003. – 448с.
3. Оборудование диагностики масел. Диамас. Каталог оборудования: [Електронний ресурс] // ООО «Диамас» 2007-2010. URL: <http://www.diamas.ru/>
4. Автосервисное оборудование. Стенд проверки и регулировки масляных насосов двигателей: [Електронний ресурс] // Гаражное оборудование для автосервиса и СТО «Авто-Капитал». 2005-2014. URL: <http://www.avk76.ru/catalog/detail.php?ID=3104>
5. Марціяш О.М. Стенд для визначення деяких характеристик гідравлічного привода гальмівної системи легкового автомобіля / О.М. Марціяш // Вісник. Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. №15 [204], Ч.2 – Луганськ. – 2013. – С.100-103.
6. Игнатов А.П. Руководство по ремонту, эксплуатации и техническому обслуживанию ВАЗ-2103 и ВАЗ-2106 и их модификаций / А.П. Игнатов, К.В. Новокшенов, К.Б. Пятков, В.А. Яметов. – М.: Третий Рим, 1999. –168с.

Стаття надійшла до редакції 05.04.2014.