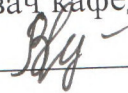


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Первомайський навчально-науковий інститут

Кафедра «Енергетичне машинобудування»

«Допущений до захисту»

Завідувач кафедри


«__» _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

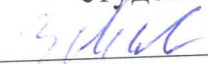
на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»

на тему: Проведення досліджень залежності фізико-механічних властивостей альтернативних рідких палив і їх сумішей із дизельним паливом від температури нагріву і визначення можливості їх застосування для дизеля Кентавр 300Д (1Ч7,8/6,2).

Прототип – 1Ч7,8/6,2

Виконав:

студент групи 61-ТЕМмаг-23

 **Завальнюк В. В.**
(підпис)

Керівник роботи:

Викладач кафедри ЕМ

(посада, науковий ступень, вчене звання)

 **Дубовець А.І.**
(підпис)

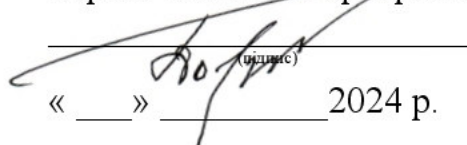
м. Первомайськ, 2024 рік

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
Первомайський навчально-науковий інститут

Кафедра «Енергетичне машинобудування»
Спеціальність 131 – «Прикладна механіка»
Освітня програма «Технології енергетичного машинобудування»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Гарант освітньої програми


« ____ » ____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ
на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»

Студенту Завальнюку Владиславу Віталійовичу

1. Тема роботи: «Проведення досліджень залежності фізико-механічних властивостей альтернативних рідких палив і їх сумішей із дизельним паливом від температури нагріву і визначення можливості їх застосування для дизеля Кентавр 300Д (1Ч7,8/6,2). Прототип – 1Ч7,8/6,2».

Керівник роботи -викладач кафедри ЕМ Дубовець А.І.

Затверджено розпорядженням ПННІ НУК від 09.09.2024 за № 53.

2. Термін подання студентом роботи до розгляду на кафедру 25.11.2024 року.

3. Вихідні дані по роботі: Двигун- прототип 1Ч7,8/6,2 потужністю 4,5 кВт.

4. Перелік питань, що належать до розробки (найменування розділів).

Вступ. 1. Опис двигуна-прототипу. 2. Конструкторський розділ 3. Дослідження залежності фізико-хімічних властивостей альтернативних рідких палив від температури. 4. Охорона праці та захист навколишнього середовища.

5. Перелік презентаційних матеріалів.

1. Загальний вигляд двигуна (СК), А1. 2. Результати досліджень (Графіки). А1. 3. Результати досліджень (Графіки), А1

Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1			
2			
3			
4			

1. Дата видачі завдання «09» вересня 2024р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Номер	Назва етапів роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ.	16.09.2024	
2	Загальний розділ.	23.09.2024	
3	Конструкторський розділ.	07.10.2024	
4	Науковий розділ.	28.10.2024	
5	Охорона праці та навколишнього середовища.	18.11.2024	
6	Загальні висновки по кваліфікаційній роботі.	25.11.2024	
7	Оформлення кваліфікаційної роботи	09.12.2024	

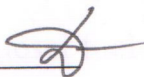
Студент

Завальнюк В.В.
(підпис)



Керівник роботи

Дубовець А.І.
(підпис)



Анотація

сторінок 46, рисунків 3, таблиць 6, бібліографія 11

В кваліфікаційній роботі «Проведення досліджень залежності фізико-механічних властивостей альтернативних рідких палив і їх сумішей із дизельним паливом від температури нагріву і визначення можливості їх застосування для дизеля Кентавр 300Д (1Ч7,8/6,2). Прототип – 1Ч7,8/6,2» приведений опис конструкції двигуна - прототипу 1Ч7,8/6,2, виконаний розрахунок робочого процесу, проведені дослідження залежності властивостей альтернативних рідких палив та їх сумішей із дизельним паливом від температури. Також в роботі розроблені заходи по забезпеченню охорони праці та захисту навколишнього середовища при експлуатації та обслуговуванні двигуна. В графічній частині роботи виконані креслення загального виду двигуна, приведені результати досліджень у вигляді таблиць та графіків.

Ключові слова: *Дизельний двигун, робочий процес, альтернативні рідкі палива, охорона праці, захист навколишнього середовища.*

Annotation

67 pages, 3 figures, 6 tables, 11 bibliography

The qualification work "Conducting research on the dependence of the physical and mechanical properties of alternative liquid fuels and their mixtures with diesel fuel on the heating temperature and determining the possibility of their application for the Kentavr 300D diesel engine (1Ch7.8/6.2). Prototype - 1Ch7.8/6.2" describes the design of the engine - the prototype 1Ch7.8/6.2, calculates the working process, and conducts research on the dependence of the properties of alternative liquid fuels and their mixtures with diesel fuel on temperature. The work also develops measures to ensure labor protection and environmental protection during engine operation and maintenance. The graphic part of the work includes drawings of the general type of the engine, and presents the results of the research in the form of tables and graphs.

Keywords: *Diesel engine, working process, alternative liquid fuels, labor protection, environmental protection.*

ЗМІСТ

ВСТУП.....	стор. 5
РОЗДІЛ 1. ОПИС КОНСТРУКЦІЇ ДВИГУНА 1Ч7,8/6,2	7
РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНОК РОБОЧОГО ПРОЦЕСУ ДВИГУНА	
2.1 Розрахунок робочого процесу дизельного двигуна	11
РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ АЛЬТЕРНАТИВИХ ПАЛИВ І ЇХ СУМІШІ ІЗ ДИЗЕЛЬНИМ ПАЛИВОМ ВІД ТЕМПЕРАТУРИ НАГРІВУ	
3.1 Обґрунтування доцільності застосування рослинної олії в якості палива для дизельних двигунів.....	18
3.2 Фізико-хімічні властивості рослинних олій та палив на їх основі.....	20
3.3 Засоби вимірювання в'язкості рідин.....	24
3.4 Засоби вимірювання температури при визначенні в'язкості рідких палив ...	29
3.5 Результати вимірювань в'язкості дослідних рідин та їх аналіз.....	33
РОЗДІЛ 4. ОРГАНІЗАЦІЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ	
4.1 Охорона праці.....	39
4.2 Захист навколишнього середовища.....	40
ВИСНОВКИ	47
СПИСОК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ.....	49

					ПІННІ НУК 131.61.24.16 ПЗ			
Зм.	Арк..	№ документа	Підпис	Дата				
Розробив	Завальнюк				Пояснювальна записка	Літера	Лист	Листів
Перевірив	Харітонов					н	3	72
Н. контр	Харітонов							
Затвердив	Нестеренко					61-ТЕМмаг-23		

ДОДАТКИ

Додаток 1	Двигун дизельний 1Ч7,8/6,2 на стенді, СК , А1.....	50
Додаток 2	Результати досліджень альтернативних палив, (Графіки).....	51
Додаток 3	Результати досліджень альтернативних палив (Графіки)	52

		.			ПІННІ НУК 131.61.24.16 ПЗ	Лист
						4
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

В зв'язку із ростом цін на нафтопродукти та скороченням запасів нафти все більш актуальним стають роботи, направлені на використання в ДВЗ альтернативних палив. Необхідність їх використання в двигунах автотракторного призначення обумовлена також загостренням екологічних проблем, створених різким збільшенням автомобільного парку. Ці фактори визначають необхідність пошуку альтернативних паливно-енергетичних ресурсів. Діапазон видів палива, що одержують із цих ресурсів, достатньо широкий. Це і палива із корисних викопних: природного газу, газового конденсату, вугілля, горючих сланців, бітумінозних пісків; палива рослинного та тваринного походження: рослинної олії, палива із біомаси, та жирів із тварин; одержаних із неорганічних та органічних ресурсів синтетичні палива, спирти та ефіри.

Особливе місце серед цих сировинних ресурсів займають палива рослинного походження, що виробляються із поновлюваної сировини. Використання біопалива значно розширить сировинну базу для виробництва моторних палив, зробить її практично невичерпною. До таких біопалив відносяться і рослинні олії з фізико – хімічними властивостями, які дозволяють використовувати їх в якості палива для дизельних двигунів. Використання рослинних олій та їх похідних в якості моторного палива забезпечить зниження викидів в атмосферу вуглекислого газу, що відноситься до групи » парникових газів», оскільки вуглекислий газ, що утворюється при згорянні біопалива, поглинається в процесі вирощування культур, що містять олію.

Для покращення техніко-економічних показників дизелів, що працюють на рослинній олії, забезпечення їх надійності, характеристик шумності, токсичності та димності відпрацьованих газів необхідне проведення складних робіт по конструюванню, випробуванню та дослідженню паливної апаратури та системи підготовки палива.

		.			ПІННІ НУК 131.61.24.16 ПЗ	Лист
						5
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На процесс сумішоутворення в дизелі відводиться дуже малий проміжок часу, протягом якого точно відміряна кількість палива повинна бути подана в камеру згоряння по визначеній характеристиці та під великим тиском, перемішане із стиснутим повітрям та підготовлене для найбільш ефективного згоряння. У зв'язку з цим до паливних систем дизелів пред'являються жорсткі вимоги .

На сьогодні ще не розроблені теоретичні методи підбору оптимальних характеристик впорскування палива, кінематичних та динамічних характеристик основних елементів паливної системи . Їх підбирають головним чином при спільній доводці паливної системи та в цілому дизеля на стендах, що потребує велик х затрат часу та коштів.

В кваліфікаційній роботі приводяться результати досліджень залежності показників альтернативних палив та їх сумішів від температури нагріву.

		.			ПІННІ НУК 131.61.24.16 ПЗ	Лист
						6
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.ОПИС ОБ'ЄКТУ ЗАСТОСУВАННЯ ТА КОНСТРУКЦІЇ ДИЗЕЛЯ

Ч7,8/6,2

1.1 Опис об'єкту застосування

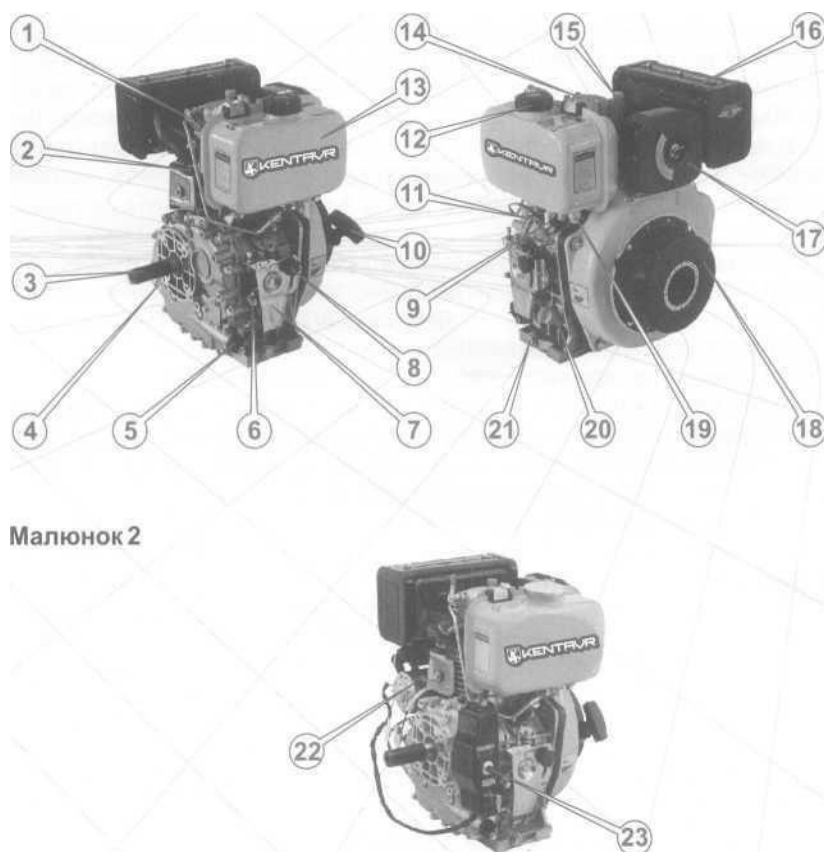
Дизель 1Ч7,8/6,2 застосовується в стендовій установці, в якій він та гідравлічне гальмо встановлюється на спільній рамі та з'єднуються за допомогою податливої з'єднувальної муфти. Для охолодження робочої рідини гальма передбачається застосування теплообмінника, в якому тепло, що утворюється в гальмі буде передаватися охолоджуючій воді. Особливістю запропонованої конструкції гальма є те, що він не потребує насоса для забезпечення циркуляції робочої рідини.

Робоча рідина подається із гідравлічного гальма в теплообмінник за рахунок різниці в тисках на вході та на виході із корпусу гальма. Так, відведення рідини виконується в місці, що найбільше віддалене від осі обертання колеса, а підведення, навпаки, в місці, що найменше віддалене від осі обертання. Застосування силікону в якості робочої рідини дозволяє нормально працювати гальму навіть при її високих температурах, отже габарити гальма можуть бути меншими.

Гідравлічне застосовується для навантаження дизельного двигуна потужністю 4,5 кВт (6 к.с.), який встановлено в лабораторії кафедри «Енергетичне машинобудування». Перевага такого навантажувального пристрою є в тому, що він дозволяє навантажувати двигун при різній частоті обертання колінчастого валу двигуна – від оборотів холостого ходу до номінальних оборотів. Крім того, замір потужності за допомогою гідравлічного гальма набагато точніше відомих інших навантажувальних пристроїв, наприклад, електричних або ж механічних. Це пояснюється тим, що в гідравлічному гальмі вся робота, що передається від двигуна перетворюється в теплову енергію, а величини які визначають потужність двигуна – обертальний момент двигуна, що дорівнює величині тормозного моменту гальма, та частота обертання колінчастого валу можна заміряти з високою точністю.

					ПННІ НУК 131.61.24.16 ПЗ	Лист
						7
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2 Опис конструкції дизельного двигуна ДВУ-300Д (1Ч7,8/6,2)



Малюнок 2

Рисунок 1.1 Дизельний двигун ДВУ-300Д (1Ч7,8/6,2)

1 – важіль декомпресійного клапана; 2 – циліндр; 3 – вихідний вал; 4 – пробка – щуп отвору для заливання мастила в картер; 5 – масляний фільтр; 6 – важіль регулювання подачі палива; 7 – Кронштейн кріплення механізму управління подачею палива; 8 – гвинт – фіксатор положення механізму управління подачею палива; 9 – паливний кран; 10 – ручка ручного стартера; 11 – паливний насос високого тиску; 12 – заливна горловина паливного бака; 13 – паливний бак; 14 – клапанна кришка; 15 – пробка отвору для заливання мастила під час холодного запуску двигуна; 16 – глушник; 17 – повітряний фільтр; 18 – кришка механізму ручного стартеру і вентилятора; 19 – пробка зливного отвору паливного бака; 20 – пробка – щуп отвору для заливання мастила в картер; 21 – пробка отвору для зливання мастила з картера; 22 – електричний стартер (при наявності); 23 – пульт управління електричним стартером (при наявності).

Дизельний двигун внутрішнього згоряння ДВУ-300Д (1Ч7,8/6,2) є модульним універсальним дизельним одноциліндровим чотиритактним повітряного охолодження двигуном загального призначення. Він може

					ПННІ НУК 131.61.24.16 ПЗ	Лист
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

використовуватися в якості автономного силового агрегату для широкого спектра техніки, обладнання, верстатів і транспортних механізмів.

Найбільш часто даний двигун знаходить застосування там, де необхідна висока потужність, надійність, невибагливість в експлуатації: у складі міні-електростанцій, у сільськогосподарській техніці – моноблоках, мотокультиваторах, косарках, самохідних шасі, іригаційних і зрошувальних системах тощо, в будівельному обладнанні – у віброплитах, ударних трамбувальниках, бетономішалках, компресорах, насосах і помпах. Легка вага двигуна дозволяє використовувати його для транспортних засобів, у тому числі для водного транспорту – човнів, катерів і невеликих яхт.

Крім надійності й економічності двигун відрізняється низкою переваг і конструктивними особливостями, серед яких:

- компактність і невелика вага;
- ергономічність, зручність, простота в експлуатації та обслуговуванні;
- високі ККД і питома потужність;
- стабільність обертів у всьому діапазоні навантажень;
- повітряне охолодження;
- сучасний паливний насос високого тиску;
- декомпресійний клапан для полегшення запуску;
- дві горловини для заливки мастила в картер із пробками – щупами з різних сторін картера – для полегшення доступу;
- низькі рівні вібрації та шуму під час роботи;
- покращений повітряний фільтр із масляною ванною.

Технічні дані двигуна ДВУ-300Д (1С7,8/6,2)

1. Тип двигуна - чотиритактний одноциліндровий з прямим впорскуванням палива.

2. Тип палива – дизельне.

3. Потужність двигуна, кВт (к.с.)- 4,5 (6)

4. Частота обертання колінчастого вала, хв⁻¹ - 3000

		.			ПННІ НУК 131.61.24.16 ПЗ	Лист
						9
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Робочий об'єм двигуна, см ³ –	296
6. Діаметр циліндру/хід поршня, см -	7,8/6,2
7. Система охолодження –	повітряна примусова
8. Система запуску –	ручний стартер
9. Витрата палива, кг/(кВт·год) -	0,276
10. Ємність паливного бака, л -	3,5
11. Об'єм мастила в картері, л -	1,1
12. Маса двигуна, кг	32

		.			ПННІ НУК 131.61.24.16 ПЗ	Лист
						10
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНОК РОБОЧОГО ПРОЦЕСУ ДВИГУНА

2.1 Розрахунок робочого процесу двигуна

Вихідні дані для розрахунку робочого процесу :

Потужність двигуна ефективна	$P_e = 4,5 \text{ кВт}$
Номінальна частота обертання колінчастого валу	$n = 3000 \text{ хв}^{-1}$
Ступінь стиску	$\varepsilon = 18$
Число циліндрів двигуна	$i = 1$
Коефіцієнт тактності	$z = 4$
Тиск навколишнього повітря	$P_b = 0,101 \text{ МПа}$
Коефіцієнт надлишку повітря	$\alpha = 1,8$
Тиск навколишнього середовища	$P_a = 0,101$
Показник політропи стиску для відцентрового компресора	$n_k = 1,6$
Температура навколишнього середовища	$T_a = 293 \text{ К}$
Підігрів свіжого заряду	$\Delta T = 10 \text{ К}$
Тиск залишкових газів	$P_r = 0,105 \text{ МПа}$
Температура залишкових газів	$T_r = 750 \text{ К}$
Ступінь підвищення тиску	$\lambda = 1,6$
Коефіцієнт використання теплоти в точці «z»	$\xi_z = 0,85$
Коефіцієнт повноти індикаторної іаграми	$\xi = 0,95$

Паливо :

Пальне – дизельне пальне

Середній елементарний склад палива

$$C = 0,87 \quad H = 0,12 \quad O = 0,01 \quad S = 0$$

Нижча теплота згоряння палива

$$Q_H = 41500 \text{ кДж/кг}$$

2. Параметри робочого газу

Теоретично необхідна кількість повітря для згоряння 1 кг. палива

$$L_0 = \frac{1}{0,21} \times \left(\frac{C}{12} + \frac{H}{4} - \frac{O}{32} \right) = \frac{1}{0,21} \times \left(\frac{0,87}{12} + \frac{0,12}{4} - \frac{0,01}{32} \right) = 0,466$$

$$l_0 = 28,95 \text{ Л}_0 = 28,9 \cdot 0,466 = 13,5 \text{ кг/кг}$$

					ПННІ НУК 131.61.24.16 ПЗ	Лист
						11
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кількість свіжого заряду повітря

$$M_1 = \alpha \times L_0, \frac{\text{кмоль}}{\text{кг}} = 1,8 \times 0,466 = 0,891 \text{ кмоль/кг}$$

Кількість окремих компонентів продуктів згоряння:

вуглекислого газу CO_2 : $M_{\text{CO}_2} = C/12 = 0,072 \text{ кмоль/кг}$

водяної пари H_2O : $M_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{H}{2}, \frac{\text{кмоль}}{\text{кг}}$

$$M_{\text{H}_2\text{O}} = 0,065$$

кмоль/кг

кисню O_2 :

$$M_{\text{O}_2} = 0,21 \cdot (\alpha - 1) \cdot L_0 = 0,21 \cdot (1,8 - 1) \cdot 0,466 = 0,083 \text{ кмоль/кг}$$

азоту $M_{\text{N}_2} = 0,79 \times \alpha \times L_0, \frac{\text{кмоль}}{\text{кг}} = 0,79 \cdot 1,80 \cdot 0,466 = 0,704 \text{ кмоль/кг}$

Загальна кількість продуктів згоряння.

$$M_2 = M_{\text{CO}_2} + M_{\text{H}_2\text{O}} + M_{\text{O}_2} + M_{\text{N}_2}, \frac{\text{кмоль}}{\text{кг}} = 0,072 + 0,065 + 0,083 + 0,704 = 0,924 \text{ кмоль/кг}$$

3. Параметри процесу газообміну .

Температура повітря на вході в двигун $T_b = 293\text{K}$

Тиск в кінці впуску.

$$P_d = (0,9 - 0,95) \times P_g = 0,95 \times 0,101 = 0,096 \text{ МПа}$$

Коефіцієнт залишкових газів.

$$\gamma_r = \frac{T_g - \Delta T_1 + \Delta T}{T_r} \times \frac{P_r}{\varepsilon \times P_d - P_r} = \frac{293 - 0 + 10}{750} \times \frac{0,105}{18 \times 0,096 - 0,105} = 0,026$$

де $\Delta T_1 = (20 - 120^\circ)$ ступінь охолодження повітря $\Delta T_1 = 0 \text{ K}$

Температура в кінці впуску

$$T_d = \frac{T_g - \Delta T_1 + \Delta T + \gamma_r \times T_r}{1 + \gamma_r} \text{ я.} = \frac{293 - 0 + 10 + 0,026 \times 750}{1 + 0,026} = 314,4\text{K}$$

$$\varphi_n = \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1} \times \frac{P_d}{P_g} \times \frac{T_g - \Delta T_1}{T_d(1 + \gamma_r)} = \frac{185}{18 - 1} \times \frac{0,096}{0,101} \times \frac{293 - 0}{314,4 \cdot (1 + 0,026)} = 0,914$$

Густина заряду на впуску.

					ПІННІ НУК 131.61.24.16 ПЗ	Лист
						12
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\rho_n = \frac{P_e \times 10^6}{R_{II} \times (T_e - \Delta T_1)}, \text{ кг/м}^3 = \frac{0,101 \times 10^6}{0,24 \times (273 - 0)} = 1,2 \text{ кг/м}^3$$

Універсальна газова постійна для повітря

$$R_{II} = 287 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$$

4. Параметри процесу стиску.

Показник політропи стиску $n_1 = 1,4 - 15/n$ при $n = 350 \dots 3000$ хв-1

$$n_1 = 1,395$$

Тиск в кінці стиску .

$$p_c = p_d \times \varepsilon^{n_1}, \text{ МПа} = 0,096 \times 18^{1,395} = 5,41 \text{ МПа}$$

Температура в кінці стиску .

$$T_c = T_d \times \varepsilon^{n_1 - 1}, \text{ К} = 314,4 \times 18^{1,395 - 1} = 984,7 \text{ К}$$

Середня мольна теплоємність повітря.

$$mC_{v'} = 19,88 + 0,00264 \times T_c, \text{ КДж/(Кмоль} \cdot \text{К)} =$$

$$= 19,88 + 0,00264 \times 984,7 = 22,48 \text{ Дж/(Кмоль} \cdot \text{К)}$$

5. Параметри процесу згоряння.

Теоретичний коефіцієнт молекулярної зміни.

$$\beta_0 = \frac{M_2}{M_1} = \frac{0,924}{0,891} = 1,037$$

Дійсний коефіцієнт молекулярної зміни.

$$\beta = \frac{\beta_0 + \gamma_r}{1 + \gamma_r} = \frac{1,037 + 0,027}{1 + 0,027} = 1,036$$

Емпіричні формули середніх мольних теплоємностей окремих газів при сталому об'ємі:

$$\text{для кисню } O_2: mC_{v'}_{O_2} = 23,3 + 0,00155 T_Z$$

$$\text{для азоту } N_2: mC_{v'}_{N_2} = 21,55 + 0,00146 T_Z$$

$$\text{для вуглекислого газу } CO_2: mC_{v'}_{CO_2} = 38,61 + 0,00335 T_Z$$

$$\text{для води } H_2O: mC_{v'}_{H_2O} = 25,46 + 0,00444 T_Z$$

					ПІННІ НУК 131.61.24.16 ПЗ	Лист
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Середня мольна теплоємність продуктів згоряння при сталому об'ємі

$$mC v'' = \frac{1}{M_2} \left[M_{CO_2} \times (mC v''_{CO_2}) + M_{H_2O} \times (mC v''_{H_2O}) + M_{O_2} \times (mC v''_{O_2}) + M_{N_2} \times (mC v''_{N_2}) \right] \frac{KДж}{(ККол \times K)} =$$

$$= \frac{1}{1,093} \left[0,072 \times (38,61 + 0,00335) + 0,065 \times (25,46 + 0,00444) + 0,83 \times (23,3 + 0,00155) + 0,704 \times (21,55 + 0,00146) \right] \frac{KДж}{(ККмол \times K)}$$

Після підстановки одержимо рівняння.

$$mC v'' = a + b \times T_z = 23,31 + 0,0018 \times T_z$$

де:

$$a = 23,31 \text{ КДж/моль}$$

$$b = 0,0018$$

Середня мольна теплоємність продуктів згоряння при сталому тиску

$$mC''p = mCv'' + 8,134, \frac{KДж}{(Кмоль \times K)} = 23,049 \times T + 8,134, \frac{KДж}{(Кмоль \times K)}$$

Після підстановки одержимо рівняння.

$$mC''p = a + b \times T_z, \frac{KДж}{(Кмоль \times K)} = 31,44 + 0,0018 \times T_z, \frac{KДж}{(Кмоль \times K)}$$

де:

$$a = 31,44 \text{ КДж/кмо ль х К}$$

$$b = 0,0018$$

Максимальний тиск згоряння.

$$p_{\max} = \lambda \times P_c = 1,6 \times 5,41 = 8,66 \text{ МПа}$$

Максимальна температура процесу згоряння знаходиться із рівняння

$$\frac{\xi_z \times Q_H}{M_1 \times (1 + \gamma_r)} + (mC'v + 8.134 \times \lambda) \times T_c = \beta (mC''p) \times T_z$$

Після підстановки одержимо квадратне рівняння.

$$A \times T_z^2 + B \times T_z - C = 0$$

де:

$$A = 0,0019$$

$$B = 32,6$$

$$C = 73530$$

Звідки:

$$T_z = \frac{-B + \sqrt{B^2 + 4 \times A \times C}}{2 \times A} = \frac{-32,6 + \sqrt{32,6^2 + 4 \times 0,0019 \times 73530}}{2 \times 0,0019} = 2021 \text{ K}$$

					ПІННІ НУК 131.61.24.16 ПЗ	Лист
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Ступінь попереднього розширення

$$\rho = \frac{\beta \times T_z}{\lambda \times T_c} = \frac{1,036 \times 2021}{1,6 \times 984,7} = 1,33$$

6. Параметри процесу розширення.

Ступінь наступного розширення.

$$\delta = \frac{\varepsilon}{\rho} = \frac{18}{1,33} = 13,55$$

Середній показник політропи розширення.

$$n_2 = 1,18 + \frac{50}{n} = 1,18 + \frac{50}{3000} = 1,25$$

Тиск в кінці розширення.

$$p_{\theta} = \frac{p_{\max}}{\delta^{n_2}}, \text{ МПа} = \frac{8,66}{13,55^{1,25}} = 0,33 \text{ МПа}$$

Температура в кінці розширення.

$$T_{\theta} = \frac{T_z}{\delta^{n_2-1}} = \frac{2021}{13,55^{1,25-1}} = 1053,5 \text{ К}$$

7. Індикаторні показники робочого тіла.

Середній теоретичний індикаторний тиск.

$$P'_{mi} = \frac{P_c}{\varepsilon - 1} \times \left[\lambda \times (\rho - 1) + \frac{\lambda \times \rho}{n_2 - 1} \times \left(1 - \frac{1}{\delta^{n_2-1}} \right) - \frac{1}{n_1 - 1} \times \left(1 - \frac{1}{\varepsilon^{n_1-1}} \right) \right], \text{ МПа} =$$
$$\frac{5,41}{18 - 1} \times \left[1,6 \times (1,33 - 1) + \frac{1,6 \times 1,33}{1,25 - 1} \times \left(1 - \frac{1}{13,55^{1,25-1}} \right) - \frac{1}{1,395 - 1} \times \left(1 - \frac{1}{18^{1,38-1}} \right) \right] = 0,82 \text{ МПа}$$

Дійсний середній індикаторний тиск.

$$p_{mi} = \xi \times P'_{mi}, \text{ МПа} = 0,95 \times 0,82 = 0,78 \text{ МПа}$$

Індикаторний ККД .

$$\eta_i = \frac{P_{mi} \times l_0 \times \alpha}{Q_H \times \rho_{\theta} \times \varphi_n \times 10^{-3}} = \frac{0,78 \times 0,466 \times 1,8}{41500 \times 1,01 \times 0,914 \times 10^{-3}} = 0,486$$

Питома індикаторна витрата палива.

$$v_i = \frac{3600}{Q_H \times \eta_i}, \text{ кг/(квт.год.)} = \frac{3600}{41500 \times 0,486} = 0,174 \text{ кг/(квт.год.)}$$

					ПННІ НУК 131.61.24.16 ПЗ	Лист
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

8. Ефективні показники робочого циклу .

Хід поршня двигуна – прототипу

$$S_{пр} = 0,062 \text{ м}$$

Середня швидкість поршня

$$V_{п.ср.} = \frac{S_{пр.} \times n}{30} = \frac{0,062 \times 3000}{30} = 6,20 \text{ м/с}$$

Середній тиск механічних втрат.

$$p_M = 0,089 + 0,0148 \times V_{п.ср} = 0,089 + 0,0148 \times 6,20 = 0,174 \text{ МПа}$$

Середній ефективний тиск.

$$P_{me} = P_{mi} - P_M = 0,78 - 0,174 = 0,607 \text{ МПа}$$

Механічний К.К.Д .

$$\eta_M = \frac{P_{me}}{P_{mi}} = \frac{0,607}{0,78} = 0,78$$

Ефективний К.К.Д .

$$\eta_e = \eta_i \times \eta_M = 0,486 \times 0,78 = 0,38$$

Питома ефективна витрата палива.

$$e_e = \frac{3600}{Q_H \times \eta_e} = \frac{3600}{41500 \times 0,38} = 0,224 \text{ кг/(квт. год)}$$

Годинна витрата палива.

$$B = e_e \times P_e = 0,224 \times 4,5 = 1,0 \text{ кг/год}$$

9. Основні розміри циліндра і двигуна.

Літраж двигуна

$$V_s = 30 \times 4 \times \frac{4,5}{0,607 \times 3000} = 0,296 \text{ л}$$

Робочий об'єм циліндру.

$$V_s = \frac{V_{st}}{i} = \frac{0,0}{1} 296 = 0,296 \text{ л}$$

		.			ПІНІ НУК 131.61.24.16 ПЗ	Лист
						16
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Діаметр циліндру двигуна – прототипу

$$D_{\text{пр}} = 78 \text{ мм}$$

Хід поршня двигуна – прототипу

$$S_{\text{пр}} = 62 \text{ мм}$$

$$\text{Відношення } m = S_{\text{пр}}/D_{\text{пр}} = 62/78 = 0,795$$

Діаметр циліндру.

$$D = 100 \times \sqrt{\frac{4 \times V_s}{\pi \times m}} = 100 \times \sqrt{\frac{4 \times 0,296}{3,14 \times 0,785}} = 78,02 \text{ мм}$$

$$\text{Хід поршня. } S = m \times D = 0,795 \times 78,02 = 62,0 \text{ мм}$$

10. Уточнені розміри циліндру і двигуна.

$$\text{Діаметр циліндру } D = 78 \text{ мм}$$

$$\text{Хід поршня } S = 62 \text{ мм}$$

$$\text{Літраж двигуна. } V_{st} = \frac{\pi \times D^2 \times S \times i}{4 \times 10^6} = 0,3 \text{ л}$$

Ефективна потужність двигуна розрахункова.

$$P_{ep} = \frac{P_{me} \times V_{st} \times n}{30 \times Z} = \frac{0,78 \times 0,3 \times 3000}{30 \times 4} = 4,5 \text{ кВт}$$

Середня потужність двигуна

$$P_{еср} = \frac{P_{ep} + P_e}{2} = \frac{4,5 + 4,5}{2} = 4,5 \text{ кВт}$$

Отримана величина P_{ep} відрізняється від заданої

$$\text{на: } \Delta P_e = \frac{P_{ep} - P_e}{P_{еср}} \times 100\% = \frac{4,5 - 4,5}{4,5} \times 100\% = 0\%$$

Розбіжність заданої та розрахункової потужностей двигуна ΔP_e менше 5 %, отже розрахунок робочого процесу виконаний вірно.

					ПННІ НУК 131.61.24.16 ПЗ	Лист
						17
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ АЛЬТЕРНАТИВИХ ПАЛИВ І ЇХ СУМІШ ІЗ ДИЗЕЛЬНИМ ПАЛИВОМ ВІД ТЕМПЕРАТУРИ НАГРІВУ

3.1 Обґрунтування доцільності застосування рослинної олії в якості палива для дизельних двигунів

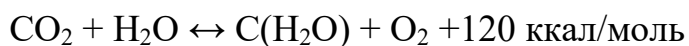
Енергетична криза, що має глобальний характер, примушує вести пошук нових, енергетично оправданих, технічних та технологічних рішень в області агропромислового виробництва. Однією із основних тенденцій світового розвитку є поступове перетворення сільського господарства із крупного споживача паливних ресурсів у ефективного їх виробника. При цьому буде виконуватися перехід від використання палив на основі нафти до палив, що виробляються із поновлюваних джерел енергії, в першу чергу – із рослинної сировини.

Економічний потенціал поновлюваних джерел енергії в теперішній час оцінюється в 20 млрд. тон умовного палива на рік, що в два рази перевищує об'єм річного добутку всіх видів органічного палива. І ця обставина вказує шлях розвитку енергетики майбутнього, особливо регіональної та місцевої. Широкий перехід на поновлювані джерела енергії не проходить лише тому, що промисловість, машини, обладнання та побут людей на землі протягом тривалого періоду розвитку були орієнтовані на органічне паливо. Однак невичерпність та екологічна чистота поновлюваних джерел енергії примушує по-новому розглядати перспективи їх використання.

Головна перевага поновлюваних джерел енергії є в тому, що їх використання не змінить енергетичного балансу планети та вирішить три глобальні задачі людства: енергетика, екологія, продукти харчування. Цим пояснюється причина стрімкого розвитку поновлюваної енергетики за кордоном та оптимістичні прогнози їх подальшого розвитку. При використанні палив рослинного походження появляється можливість вирішення проблеми зменшення викидів в атмосферу вуглекислого газу, який відноситься до групи так званих

					ПІННІ НУК 131.61.24.16 ПЗ	Лист
						18
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

«парникових газів». Поглинання вуглекислого газу різними рослинами проходить в результаті реакції фотосинтезу



Таким чином, вуглекислий газ, що утворюється при згорянні палив рослинного походження, поглинається при вирощуванні цих рослин. При цьому сільськогосподарські культури (буряк, рапс, пшениця) забезпечують суттєво більший об'єм кисню в порівнянні із дикими рослинами (трава та ліс).

Аналіз перспектив поновлюваних джерел енергії переконливо свідчить про значні переваги рослинних олій, а стосовно до умов європейських країн – ріпакової олії. Це пояснюється близькістю багатьох фізико-хімічних властивостей палив, отримуваних із ріпакової олії, та дизельного пального. В першу чергу це відноситься до показників запалювання цих палив в камері згорання, їх теплоти згорання, ряду інших показників. Так, цетанове число ріпакової олії складає біля 36 одиниць, метилового ефіру ріпакової олії – ЦЧ = 48, дизельного палива по ГОСТ 305-82 – ЦЧ = 45, нижча теплота згорання цих палив дорівнює відповідно 37300, 37800, та 42500 кДж/кг., а густина – 916, 877, та 830 кг/м³. В зв'язку з цим відмічається висока адаптованість сучасних як транспортних, так і стаціонарних дизелів для роботи на біопаливах, отриманих із ріпакової олії, чого не можна сказати про багатьох інших альтернативних видах палив. Слід також відмітити, що ріпакова олія є побічним продуктом при виробництві високобілкових кормів із ріпаку для сільськогосподарських тварин, що суттєво знижує вартість моторних палив із рослинних олій. Використання біопалив на базі рослинних олій дозволить не тільки забезпечити заміну палив із нафти паливом рослинного походження, покращити екологічні показники дизеля, але і вирішити ряд соціальних проблем. Широкомасштабне виробництво моторного палива із ріпаку значно збільшить занятість населення в сільській місцевості. Отриманий при віджиманні рослинних масел жмих (шрот) є цінним білковим продуктом, який може бути використаний для підкорму крупного рогатої худоби та інших тварин.

		.			ПІННІ НУК 131.61.24.16 ПЗ	Лист
						19
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

З агрономічної точки зору ріпак є бажаною культурою для поліпшення сівозмін, він покращує структуру та плодovitість ґрунту. Тому можна розглядати концепцію так званого замкнутого біоекологічного безвідходного циклу вирощування масляничних культур та використання продукті їх переробки.

3.2 Фізико-хімічні властивості рослинних олій та палив на їх основі

Рослинні олії є жирами насіння або плодів різних рослин, отриманих пресуванням або видаленням із застосуванням розчинників. Рослинні олії складаються головним чином (на 95...97%) із тріацилгліцеринів – органічних з'єднань, складних повних ефірів гліцерину, а також моно – і діацилгліцеринів. Ацилгліцерини, в свою чергу, містять в своєму складі молекули різних жирних кислот, пов'язаних з молекулами гліцерину $C_3H_5(OH)_3$.

По своїй хімічній структурі молекули жирних кислот відрізняються поміж собою тільки вмістом атомів вуглецю та рівнем насичення жирної кислоти, тому властивості рослинних масел визначаються, в основному, вмістом та складом жирних кислот, що утворюють тріацилгліцерини. Звичайно це насичені та ненасичені (з одною – трьома подвійними зв'язками) жирні кислоти з парним числом атомів вуглецю (переважно C_{16} і C_{18}). Крім того, в рослинних оліях в невеликій кількості присутні жирні кислоти з непарним числом атомів вуглецю (від C_{15} до C_{23}).

Рослинні олії при нормальних умовах можуть знаходитися в твердому стані, але частіше вони представляють собою маслянисті рідини з підвищеним в порівнянні з дизельним паливом густиною (звичайно $\rho = 900 - 1000 \text{ кг/м}^3$) та в'язкістю ($\nu = 60 - 100 \text{ мм}^2/\text{с}$ при $t = 20^\circ\text{C}$ і $\nu = 30 - 40 \text{ мм}^2/\text{с}$ при $t = 40^\circ\text{C}$) та порівняно невисокою температурою самозапалювання. Рідкі рослинні олії в свою чергу діляться на ті, що висихають (льняне, конопляне), що висихають наполовину (макове, бавовняне, соєве, соняшникове, рапсове) та ті, що не висихають (касторове). Жирні кислоти, які є основними компонентами рослинних олій, представляють собою високомолекулярні з'єднання, що містять кисень, з вуглеводневою основою.

					ПІННІ НУК 131.61.24.16 ПЗ	Лист
						20
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тому всі рослинні олії є горючими та можуть застосовуватися в якості моторного палива. Низька випаровуваність та висока в'язкість рослинних олій виключають їх використання в бензинових карбюраторних двигунах. Але вони можуть успішно застосовуватися в якості палива в дизельних двигунах. Цьому сприяє порівняно невисока термічна стабільність рослинних олій та прийнятна температура їх самозапалювання, що дорівнює $t_{cz} = 280 - 320^{\circ}\text{C}$ і лише не набагато перевищує температуру самозапалювання дизельного палива ($t_{cz} = 230 - 300^{\circ}\text{C}$). При цьому метанове число різних рослинних олій змінюється в межах від 33 до 50 одиниць (див. табл.3.1), що близьке до метанового числа дизельних палив ($\text{ЦЧ} = 40 - 55$).

Особливістю рослинних масел є наявність в їх складі достатньо великої кількості кисню (8 - 12%). Це приводить до деякого зниження їх теплоти згоряння. Так, нижча теплота згоряння рослинних олій складає 36 – 39 МДж/кг проти 42 - 43 МДж/кг у дизельних палив, які практично не містять кисню. Але присутність в рослинних оліях кисню підвищує температуру їх згоряння в дизельних двигунах і значно покращує екологічні властивості цих палив. В багатьох дослідженнях дизелів, що працюють на рослинних оліях, відмічається зниження димності випускних газів та вмісту в них продуктів неповного згоряння палива при деякому зростанні викидів згоряння NO_x .

Використання рослинних олій в чистому вигляді в якості палива для дизелів стримується підвищеним творенням нагару - відкладенням коксу на розпилювачах форсунок та інших деталях, що утворюють камеру згоряння. Збільшенню утворення нагару сприяє наявність в рослинних оліях смоли, тобто їх підвищену здатність до коксування. Якщо дизельні палива по ГОСТ 305-82 мають коксуємось 10% - го залишку, що не перевищує 0,3 %, то коксуємось більшості рослинних олій звичайно складає 0,4-0,5%. Для зниження коксування рослинних олій необхідна їх очищення від смоли, а також застосування заходів, що зменшують утворення коксу в умовах камери згоряння дизеля (періодична робота на високофорсованих режимах, періодична подача водопаливних емульсій через отвори для розпилювання і таке інше.).

		.			ПІННІ НУК 131.61.24.16 ПЗ	Лист
						21
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.1 Фізико-хімічні властивості рослинних олій

Фізико-механічні властивості	Олія							
	рап-сова	ара-хісо-ва	соняш-никова	соє-ва	пал-ь-мов-а	олив-кова	бавов-няна	касто-рова
Густина при 20°, кг/м ³	916	917	923	924	918	914	919	1069
В'язкість кінематична, мм ² /с при: 20°C 40 °C 100 °C	75,0 36,0	81,5	65,2	-	-	-	-	-
Цетанове число	36	37	33	50	49	-	-	-
Кількість повітря, необхідного для згоряння 1кг палива, кг	12,6	11,2	11,1	-	-	-	-	-
Теплота згоряння нижча, Q _и МДж/кг	37,3	37,0	317,0	36-39	37,1	-	-	-
Температура самозапалювання, °C	318	-	320	318	315	285	316	295
Температура застигання, °C	-20	-	-16	-12	+30	-12	-18	-27
Вміст сірки, % (макс.)	0,002	-	-	-	-	-	-	-
Вміст, % по масі С Н О	78,0 10,0 12,0	78,0 12,3 9,4	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -
Кислотність, мг КОН/100 мл палива	4,66	-	2,14	0,03	0,17	5,90	0,23	0,19
Коксуємість 10 % -го залишку, %, не більше	0,40	-	0,51	0,44	-	0,20	0,23	-

		.			ПІННІ НУК 131.61.24.16 ПЗ				Лист
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					22

Утворення смоли залежить, перш за все, від наявності в складі рослинних олій нестійких неграничних вуглеводнів або органічних кислот, які при контакті із киснем повітря утворюють високомолекулярні продукти окислення – смоли. Із збільшенням вмісту смол в рослинних маслах, як правило, збільшується і їх кислотність. Підвищена кислотність палива визиває корозію деталей системи паливоподачі і двигуна в цілому. Кислотність більшості рослинних олій не перевищує кислотності дизельних палив по ГОСТ 305-82, що дорівнює 5 одиниць. Тому корозійна агресивність рослинних олій порівняно невисока і знаходиться на рівні, властивому стандартним дизельним паливам.

Недоліком рослинних олій, що використовуються в якості палива для дизельних двигунів, є висока температура їх застигання, обумовлена, головним чином, наявністю в їх складі насичених жирних кислот. Найкращі низькотемпературні властивості мають ріпакова та льняна олія (температура застигання $t_z = -18^{\circ}\text{C}$) та соняшникова ($t_z = -16^{\circ}\text{C}$) олія.

Важною властивістю рослинних олій є здатність змішуватися в любых пропорціях з більшістю органічних розчинників (в тому числі і з нафтопродуктами – бензином та дизельним паливом), що пов'язано з невеликою полярністю олій: їх діелектрична проникність при 20°C дорівнює 3,0-3,2. Слід відмітити і добру сумісність різних рослинних олій поміж собою. Етанол та метанол розчиняють олію обмежено і лише при нагріві розчинність рапсової олії в цих продуктах зростає. Ці властивості рослинних олій дозволяють отримувати моторні палива із заданими фізико – хімічними властивостями шляхом змішування різних компонентів в необхідних пропорціях.

Палива із рослинних олій відрізняються високим біорозкладом. Потрапивши в ґрунт та природні водянні басейни вони практично повністю розкладаються протягом декількох тижнів. Рослинні олії відрізняються хорошими екологічними якостями із-за малого вмісту в них сірки та полі - циклічних ароматичних вуглеводнів.

		.			ПННІ НУК 131.61.24.16 ПЗ	Лист
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

Приведені дані свідчать про те, що рослинні олії мають фізико-хімічні властивості, які помітно відрізняються від властивостей дизельних палив. Тому в транспортних дизелях доцільно використовувати продукти переробки рослинних олій – їх рафінади, етилові та метилові ефіри цих олій.

3.3 Засоби вимірювання в'язкості рідин

В'язкість — властивість рідких тіл (рідин і газів) чинити опір переміщенню однієї їх частини щодо іншої. Основний закон в'язкого потоку описується формулою Ньютона

$$F = \mu \cdot S \cdot \frac{dW}{dn},$$

де F — тангенціальна (дотична) сила, що викликає зрушення шарів рідини (газу) одного відносно іншого;

S — площа прошарку, за якою відбувається зрушення;

dW/dn — градієнт швидкості W потоку (швидкості зміни за прошарками) за нормаллю n .

Коефіцієнт пропорційності μ називають динамічною в'язкістю. Він характеризує опір рідини (газу) зсуву її шарів. Величину, зворотну динамічній в'язкості $\varphi = 1/\mu$, називають текучістю. Поряд з поняттям динамічної в'язкості використовують поняття кінематичної в'язкості:

$$\nu = \frac{\mu}{\rho}.$$

Одиниця динамічної в'язкості в SI — Па·с, у системі СГС-П (пуаз); одиниця кінематичної в'язкості в SI — м²/с, у системі СГС — Ст (стокс). Співвідношення між названими одиницями 1П=10⁻¹ Па·с; 1ст = 10⁻⁴ м²/с.

В'язкість рідин зі збільшенням температури зменшується, а газів — збільшується. Динамічна в'язкість до тисків 20 МПа практично не залежить від тиску.

					ПІННІ НУК 131.61.24.16 ПЗ	Лист
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Засоби вимірювання в'язкості називають віскозиметрами. На хіміко-технологічних процесах віскозиметри використовуються тільки для вимірювання в'язкості рідин.

На теперішній час розроблені автоматичні капілярні, ротаційні, вібраційні віскозиметри, віскозиметри з падаючим тілом та ін.

Далі розглянуті віскозиметри, найбільше часто застосовувані в хіміко-технологічних процесах.

3.3.1 Капілярні віскозиметри (віскозиметри витікання)

Принцип дії цих механічних віскозиметрів побудований на закономірності витікання рідини через капіляр, що описується законом Пуазейля:

$$Q = \frac{\pi \cdot d^4}{128 \cdot \mu \cdot l} (P_1 - P_2),$$

де Q - об'ємна витрата рідини;

d і l — внутрішній діаметр і довжина капіляра;

P_1, P_2 — тиск до і після капіляра за потоком.

З формули бачимо, що для вимірювання динамічної в'язкості при постійній об'ємній витраті рідини досить вимірювати перепад тиску на капілярі.

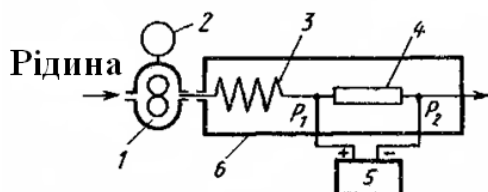


Рисунок 3.1 - Схема капілярного віскозиметра

На рис.3.1 показана схема капілярного віскозиметра, у якому для створення постійної об'ємної витрати аналізованої рідини використовується шестеренний насос 1, який приводиться у рух синхронним двигуном 2. З

насоса аналізована рідина надходить у змійовик 3, де нагрівається до температури масла, що заповнює термостат 6, а потім — у капіляр 4, розміри якого вибирають залежно від діапазону вимірюваних значень в'язкості. Перепад тисків на капілярі вимірюється дифманометром 5 із пневматичним або електричним уніфікованим вихідним сигналом, що пропорційний динамічній в'язкості аналізованої рідини. Температура в термостаті підтримується постійною і дорівнює 50 або 100⁰С.

					ПННІ НУК 131.61.24.16 ПЗ	Лист
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

Діапазони вимірювання від $0-2 \cdot 10^{-3} \text{Па}\cdot\text{с}$ до $0-1000 \cdot 10^{-3} \text{Па}\cdot\text{с}$. Класи точності віскозиметра 1,5—2,5 (залежно від діапазону вимірювання).

3.3.2 Віскозиметри з падаючим тілом (кулькові віскозиметри)

Принцип дії цих механічних віскозиметрів побудований на вимірюванні швидкості (або часу) руху тіла (кульки) під дією сил ваги і тертя в аналізованій рідині. Цей рух описується законом Стокса:

$$W = 0,22 \cdot \frac{g \cdot (\rho_k - \rho) \cdot r^2}{\mu},$$

де W – швидкість рівномірного падіння кульки;

ρ - густина вимірюваної рідини;

ρ_k – густина матеріалу кульки ($\rho_k > \rho$);

r – радіус кульки.

Звичайне вимірювання швидкості W зводиться до вимірювання відрізка часу τ , за який кулька, яка падає з постійною швидкістю, проходить певний постійний відрізок шляху l між двома взятими позначками. У цьому випадку

$$\tau = \frac{l}{W}. \quad (9.14)$$

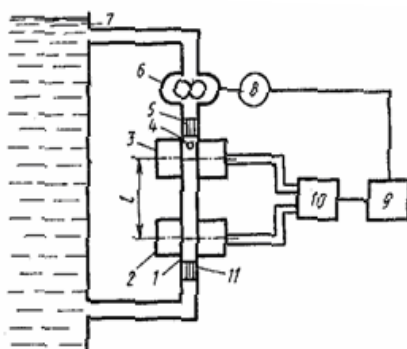


Рисунок 3.2 –
Віскозиметр

На рис.3.2 показана схема кулькового віскозиметра циклічної дії. Аналізована рідина з апарата 7 або трубопроводу прокачується насосом 6 по трубці 1 з немагнітного матеріалу знизу нагору і при своєму русі піднімає кульку від нижньої 11 до верхньої 5 обмежувальної сітки. При вимиканні двигуна 8 насоса (періодичне вмикання і вимикання здійснюються блоком керування 9) кулька падає в аналізовану рідину. За допомогою диференціальних трансформаторів 3 і 2 формуються електричні імпульси в моменти часу, коли кулька проходить дві взяті позначки, що відстоять одна від одної по висоті трубки на відстані l . За допомогою вимірювача тимчасових інтервалів 10 вимірюється відрізок часу між зазначеними

					ПІННІ НУК 131.61.24.16 ПЗ	Лист
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

імпульсами, значення яких і визначає динамічну в'язкість. Клас точності віскозиметра 2. Існують конструкції віскозиметрів з падаючим тілом безперервної дії.

3.3.3 Ротаційні віскозиметри

Принцип дії цих механічних віскозиметрів побудований на вимірюванні обертального моменту, який виникає на осі ротора (циліндра, диска і т.п.), зануреного у вимірювальне середовище, при взаємному їх переміщенні. Зазначений обертальний момент у загальному випадку описується виразом

$$M = k \cdot \omega \cdot \mu,$$

де k — постійний коефіцієнт, що залежить від конструкції ротора віскозиметра;

ω - кутова швидкість обертання ротора (при постійній кутовій швидкості обертальний момент однозначно визначає в'язкість рідини).

З різноманітності конструкцій обертальних елементів ротаційних віскозиметрів в автоматичних аналізаторах найбільше використовуються конструкції, показані на рис.3.3. Дані віскозиметри поєднують загальний принцип дії, відповідно до якого в'язкість визначається за моментом сил тертя, який

виникає при обертанні тіла, зануреного в аналізовану рідину. Таким тілом може бути циліндр (рис.3.3 а), кулька (рис.3.3 б) або диски,

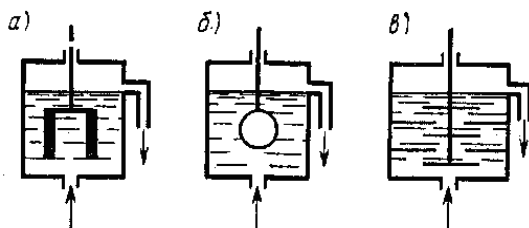


Рисунок 3.3 - Схеми ротаційних віскозиметрів

посаджені на загальний вал і розміщені між нерухомими шайбами (рис.3.3 в). Діску або циліндру обертовий рух передається синхронним двигуном. Обертальний момент, що виникає на диску (циліндрі), а отже, на шківі, розміщеному на одному валу з диском (циліндром), пропорційний динамічній в'язкості.

					ПННІ НУК 131.61.24.16 ПЗ	Лист
						27
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Характерною рисою ротаційних віскозиметрів є широкий діапазон вимірюваних значень в'язкості (0,01-1000 Па·с). Класи точності ротаційних віскозиметрів 1-2,5.

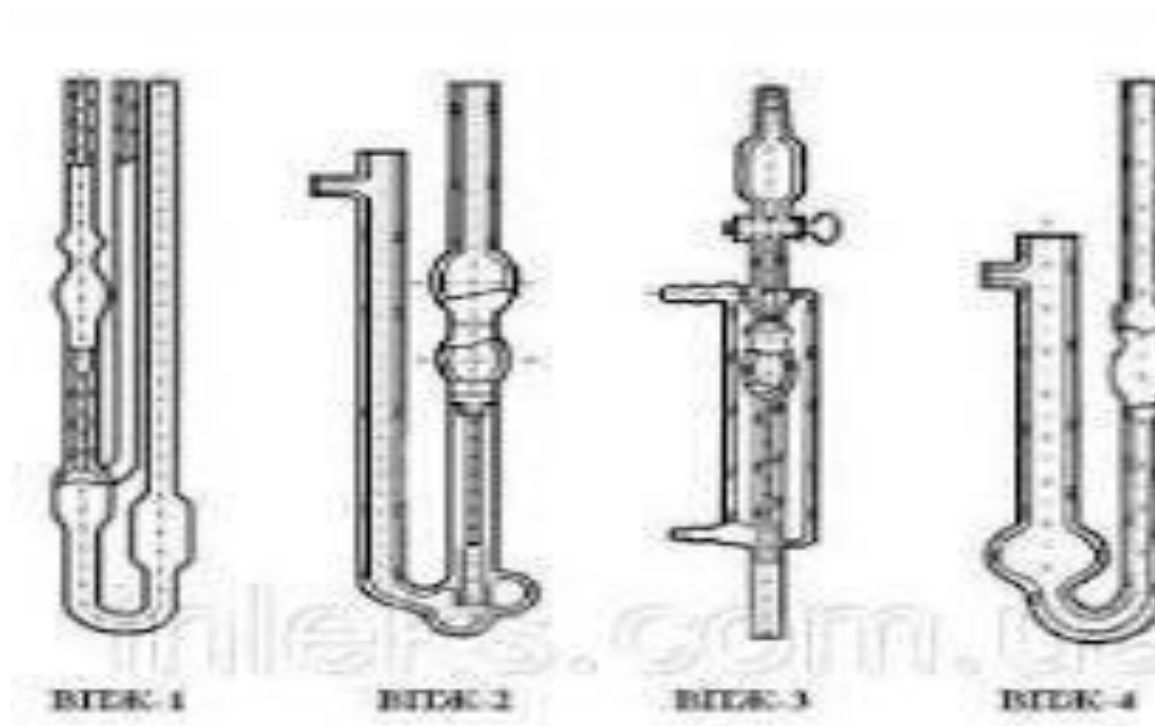


Рисунок 3.4. Стікляні капілярні віскозиметри ВПЖ-1, ВПЖ-2, ВПЖ-3, ВПЖ-4

В ході проведення досліджень вязкості рослинних олій та інших альтернативних видів рідкого палива застосовувалися віскозиметри типу ВПЖ (рис.3.4), які застосовуються для визначення вязкості прозорої рідини. Віскозиметр представляє собою U-подібну трубку, в коліно якої впаяний капіляр. Вимірювання вязкості рідини за допомогою капілярного віскозиметра ґрунтується на визначенні часу витікання через капіляр визначеного об'єму рідини із вимірювального резервуару. Процес вимірювання вязкості заключається в зануренні стікляної трубки у відкритий резервуар з контрольованою температурою, звичайно при температурі від 20°C до 95°C. Для цього фіксується точне показання часу, що вимірюється в секундах, яке показує скільки часу потрібно для фіксованій кількості рідини, щоб пройти через U-подібну трубку поміж двома відміченими рисками.

					ПННІ НУК 131.61.24.16 ПЗ	Лист
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

3.4 Засоби вимірювання температури при визначенні вязкості рідких палив

Температурою називається ступінь нагріву речовини. Це ствердження про температуру засновано на теплообміні між двома тілами, що перебувають у тепловому контакті. Тіло, більше нагріте, що віддає тепло, має і більш високу температуру, ніж тіло, що сприймає тепло. За відсутності передачі тепла від одного тіла до іншого, тобто в стані теплової рівноваги, температури тіл рівні.

3.4.1 Методи вимірювання температури і види температурних шкал

Виміряти температуру певного тіла безпосередньо, тобто так, як вимірюють інші фізичні величини, наприклад довжину, масу, об'єм або час, не є можливим, тому що в природі не існує еталона або зразка одиниці цієї величини. Тому визначення температури речовини роблять за допомогою спостереження за зміною фізичних властивостей іншої, так званої термометричної речовини, яка зіткнулася з нагрітим тілом, вступає з ним через деякий час у теплову рівновагу. Такий метод вимірювання дає не абсолютне значення температури нагрітого середовища, а лише різницю щодо вихідної температури робочої речовини, умовно прийнятої за нуль.

Зміна агрегатного стану хімічно чистої речовини (плавлення або затвердіння, кипіння або конденсація), як відомо, проходить при постійній температурі, значення якої визначаються складом речовини, характером її агрегатної зміни і тиском. Значення цих відтворених температур рівноваги між твердою і рідкою або рідкою і газоподібною фазами різних речовин при нормальному атмосферному тиску, що дорівнює 101325 Па (760 мм рт. ст.), називаються *реперними точками*.

Якщо взяти за основу інтервал температур між реперними точками плавлення льоду і кипіння води, позначивши їх відповідно 0 і 100, у межах цих

температур виміряти об'ємне розширення певної робочої речовини, наприклад ртуті, що перебуває у вузькій циліндричній скляній посудині, і розділити на 100 рівних частин зміну висоти її стовпа, то в результаті буде

		.			ПІННІ НУК 131.61.24.16 ПЗ	Лист
						29
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

побудована так звана температурна шкала.

Для вимірювання температури, що лежить вище або нижче обраних значень реперних точок, отримані поділки наносять на шкалі і за межами відміток 0 і 100. Поділки температурної шкали називаються градусами.

3.4.2 Класифікація приладів для вимірювання температури

Прилади для вимірювання температури поділяють залежно від використовуваних ними фізичних властивостей речовин на такі групи з діапазоном показань:

Термометри розширення ($-190...+650^{\circ}\text{C}$) засновані на властивості тіл змінювати під дією температури свій об'єм.

Манометричні термометри ($-160...+200^{\circ}\text{C}$) працюють за принципом зміни тиску рідини, газу або пари з рідиною в замкнутому об'ємі при нагріванні або охолодженні цих речовин.

Термометри опору ($-200...+650^{\circ}\text{C}$) засновані на властивості металевих провідників змінювати залежно від нагрівання їх електричний опір.

Термоелектричні термометри ($-50...+1800^{\circ}\text{C}$) побудовані на властивості різнорідних металів і сплавів утворювати в парі (спаї) термоелектрорушійну силу, що залежить від температури спаю.

Пірометри ($-30...+6000^{\circ}\text{C}$) працюють за принципом вимірювання випромінюваної нагрітими тілами енергії, що залежить від температури цих тіл.

Термометри розширення. Фізична властивість тіл змінювати свій об'єм залежно від нагрівання широко використовується для вимірювання температури. На цьому принципі заснований пристрій *рідинних скляних і дилатометричних* термометрів, які з'явилися дуже давно і послужили для створення перших температурних шкал.

У рідинних термометрах, побудованих на принципі теплового розширення рідини в скляному резервуарі, як робочі речовини використовуються ртуть і органічні рідини — етиловий спирт, толуол і ін.

		.			ПІННІ НУК 131.61.24.16 ПЗ	Лист
						30
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Найбільш широкого застосування дістали ртутні термометри, що мають у порівнянні з термометрами, заповненими органічними рідинами, істотні переваги: великий діапазон вимірювання температури, при якому ртуть залишається рідкою, незмочення скла ртуттю, можливість заповнення термометра хімічно чистою ртуттю через легкість її одержання та ін. При нормальному атмосферному тиску ртуть перебуває в рідкому стані при температурах від -39 (точка замерзання) до 357°C (точка кипіння) і середній температурний коефіцієнт об'ємного розширення $0,18 \cdot 10^{-3}\text{K}^{-1}$.

Термометри з органічними рідинами здебільшого придатні лише для вимірювання низьких температур у межах до 100°C .

Рідинні термометри, виготовлені зі скла, є місцевими показуючими приладами. Вони складаються з резервуара з рідиною, капілярної трубки, приєднаної до резервуара і закритої із протилежного кінця, шкали і захисної оболонки.

3.4.3 Ртутні термометри

Ртутні термометри за призначенням поділяють на *промислові (технічні)*, *лабораторні* і *зразкові*. Основна похибка ртутних термометрів залежить від діапазону показань і ціни поділки шкали, зі збільшенням яких вона зростає. Внаслідок невеликого відхилення видимого коефіцієнта розширення ртуті в склі при зміні температури ртутні термометри мають майже рівномірну шкалу. Ртутні термометри виготовляються двох видів: із вкладеною шкалою і паличні (рис.3.1).

Термометр із вкладеною шкалою має заповнений ртуттю резервуар 1 (рис.3.1 а), капілярну трубку 2, циферблат 3 з молочного скла зі шкалою і зовнішньою циліндричною оболонкою 4, у якій укріплені капіляр і циферблат. Зовнішня оболонка з одного кінця щільно закрита, а з іншого - припаяна до резервуара.

		.			ПІННІ НУК 131.61.24.16 ПЗ	Лист
						31
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

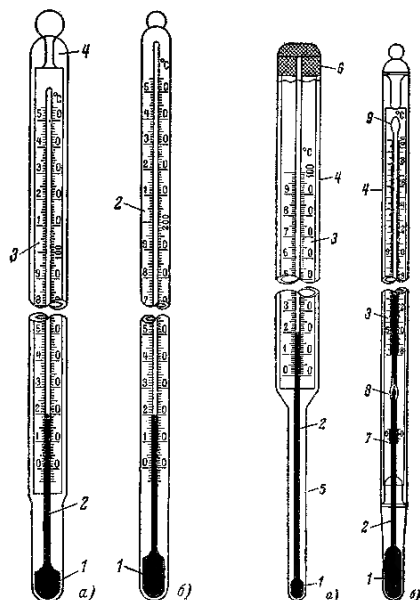


Рисунок 3.5 - Ртутні термометри:
а- з вкладеною шкалою; б – паличний

Паличний термометр складається з резервуара 1 (рис.3.5 б), з'єданого з товстостінним капіляром 2 зовнішнім діаметром 6-8 мм. Шкала термометра нанесена безпосередньо на поверхні капіляра у вигляді насічки на склі. Паличні термометри є більш точними в порівнянні з термометрами із вкладеною шкалою.

Недоліками ртутних термометрів є їх крихкість, неможливість дистанційної передачі і автоматичного запису показань, більша інерційність і труднощі відліку через нечіткість

шкали і поганої видимості ртуті в капілярі. Все це значною мірою обмежує їх застосування, залишаючи за ними головним чином область місцевого контролю і лабораторні вимірювання.

Точність показань ртутного термометра, як і будь-якого приладу, що вимірює температуру, залежить від способу його установа, тобто від правильного вирішення питань, пов'язаних із теплообміном між вимірюваною речовиною, термометром і зовнішнім середовищем. Це завдання зводиться до двох основних вимог: по-перше, до забезпечення найбільш сприятливих умов передачі тепла від вимірюваного середовища чутливої частини (резервуара) термометра і, по-друге, до зменшення по можливості віддачі тепла приладом навколишньому повітрю.

Особливо значно впливає на точність вимірювання витікання тепла від термометра, що при рідкому вимірюваному середовищі визначається теплопровідністю частин приладу, а при газовій і паровій - ще додатковим обміном тепла випромінюванням з навколишніми поверхнями.

Крім того, уведена у вимірюване середовище чутлива частина приладу тією чи іншою мірою змінює навколишнє температурне поле внаслідок відведення тепла.

У цих умовах вимірювання температури не дає правильних результатів, тому що показання приладу відповідають його власній температурі, що відрізняється від температури вимірювального середовища. Неправильне установлення термометра, що дає більшу втрату тепла в навколишнє середовище, може привести до зниження його показань на 10-15%.

Застосовуються два способи установлення ртутних термометрів: у захисних оправах (або гільзах) і шляхом безпосереднього занурення термометрів у вимірювальне середовище.

При проведенні вимірювань вязкості рослинних олій та альтернативного рідкого палива, виготовленого із відходів мясопереробних підприємств застосовувався технічний ртутний термометр з діапазоном вимірювання температури 0 - 100°C.

3.5 Результати вимірювань вязкості дослідних рідин та їх аналіз

Результати вимірювання вязкості дослідних рідин представлені у вигляді таблиць, в яких приведені результати вимірювання та вказані характеристики віскозиметрів, за допомогою яких проводилися дослідження.

Для наглядності та зручності проведення аналізу результатів вимірювань в Додатку 2 та Додатку 3 побудовані графіки залежності вязкості соняшникової та соєвої олії та їх сумішей із дизельним паливом. Також для порівняння в цих же Додатках 1,2 побудовані графіки залежності вязкості дизельного палива та палива на основі жирнокислих ефірів низькомолекулярних спиртів (ЖЕНС).

		.			ПІННІ НУК 131.61.24.16 ПЗ	Лист
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Таблиця 3.1. Залежність кінематичної в'язкості соняшникової олії від температури.

Температура соняшникової олії, °С	Тривалість витікання олії із резервуару, Т, с	Значення постійної віскозиметра, К	Кінематична в'язкість, ν , мм ² /с	Марка віскозиметра
16	301	0,3	90,3	ВПЖ2-1,31 (60 – 300мм ² /с)
22	270		81,0	
38	1205	0,03	36,15	ВПЖ2-0,73 (6 – 30мм ² /с)
48	864		25,02	
58	655		19,65	
72	465		13,95	

Таблиця 3.2 Залежність кінематичної в'язкості ДП від температури,

Температура ДП, °С	Тривалість витікання ДП із резервуару, Т, с	Значення постійної віскозиметра, К	Кінематична в'язкість, $\nu = T \cdot K$, мм ² /с	Марка віскозиметра
21	395	0,01	3,95	ВПЖ4-0,62 (2 – 10мм ² /с)
35	258		2,58	
42	220		2,2	
54	190		1,9	
70	185		1,85	

Таблиця 3.3 Залежність кінематичної в'язкості суміші ДП (60%) та соняшникової олії (40%) від температури.

Температура суміші, t, °С	Тривалість витікання суміші із резервуару, Т, с	Значення постійної віскозиметра, К	Кінематична в'язкість суміші, $\nu = T \cdot K$, мм ² /с	Марка віскозиметра
20	458	0,03	13,74	ВПЖ-2-0,73 (6 – 30мм ² /с)
34	315		9,45	
39	274		8,22	
50	245		7,35	
55	200		6,00	
72	185		5,55	

Таблиця 3.4 Залежність кінематичної в'язкості суміші ДП (75%) та соняшникової олії (25%) від температури.

Температура суміші, t, °C	Тривалість витікання суміші із резервуару, T, с	Значення постійної віскозиметра, K	Кінематична в'язкість суміші, $\nu = T \cdot K$, мм ² /с	Марка віскозиметра
20	817	0,01	8,17	ВПЖ4-0,62 (2– 10мм ² /с)
25	717		7,17	
28	645		6,45	
30	595		5,95	
35	544		5,44	
39	475		4,75	
43	447		4,47	
48	415		4,15	
58	331		3,31	
70	268		2,68	
78	255		2,55	

Таблиця 3.5 Результати вимірювання кінематичної в'язкості ДП та суміші ДП і соняшникової олії при нормальній температурі 22°C.

Вид палива	Тривалість витікання рідини із резервуару, T, с	Значення постійної віскозиметра, K	Кінематична в'язкість, $\nu = T \cdot K$, мм ² /с	Марка віскозиметра
Соняшникова олія	270	0,3	81,0	ВПЖ2-1,31 (60 – 200мм ² /с)
ДП	409	0,01	4,09	ВПЖ1-0,54 (2 – 10мм ² /с)
ДП(85%) + соняшникова олія(15%)	639	0,01	6,39	
ДП(70%) + соняшникова олія (30%)	906	0,01	9,06	
ДП (60%) + соняшникова олія (40%)	1041	0,01	10,41	

Таблиця 3.6. Залежність кінематичної в'язкості соєвої олії від температури.

Температура соєвої олії, °C	Тривалість витікання олії із резервуару, Т, с	Значення постійної віскозиметра, К	Кінематична в'язкість, ν , мм ² /с	Марка віскозиметра
95	370	0,03	11,1	ВПЖ2-0,73 (6 – 30мм ² /с)
85	423		12,7	
75	530		15,9	
65	660		19,8	
55	840		25,2	
45	1050	0,3	31,5	ВПЖ2-1,31 (6 – 30мм ² /с)
20	197		59,1	

Таблиця 3.7 Залежність кінематичної в'язкості суміші соєвої олії (50%) та ДП (50%) від температури.

Температура суміші соєвої олії, та ДП, °C	Тривалість витікання суміші із резервуару, Т, с	Значення постійної віскозиметра, К	Кінематична в'язкість, ν , мм ² /с	Марка віскозиметра
95	142	0,03	4,3	ВПЖ2-0,73 (6 – 30мм ² /с)
85	148		4,5	
75	155		4,7	
65	192		5,8	
55	225		6,8	
45	282		8,5	
40	320		9,6	
35	350		10,5	
30	406		12,2	

Таблиця 3.8 Залежність кінематичної в'язкості палива на основі жирнокислих ефірів низькомолекулярних спиртів (ЖЕНС) від температури.

Температура ЖЕНС, °С	Тривалість витікання олії із резервуару, Т, с	Значення постійної віскозиметра, К	Кінематична в'язкість, ν , мм ² /с	Марка віскозиметра
95	214	0,01	2,14	ВПЖ-4-0,62 (2 – 10мм ² /с)
85	263		2,63	
75	302		3,02	
65	350		3,5	
55	425		4,25	
45	522		5,22	
35	665		6,65	
25	930		9,3	
15	483	0,03	14,5	ВПЖ-2-0,73 (6– 30мм ² /с)

Аналізуючи результати проведених досліджень вязкості рослинних олій та їх суміші з дизельним паливом, а також альтернативного рідкого палива на основі жирнокислих ефірів низькомолекулярних спиртів (ЖЕНС) можна зробити такі висновки:

1. При нормальній температурі навколишнього середовища 20...25°С соняшникова та соєва олії мають високу кінематичну вязкість (відповідно 81сСт та 59,1сСт), а тому з такою високою вязкістю їх не можна застосовувати в поршневих ДВЗ без попередньої підготовки – нагріванню до температури 80...90°С, або в суміші із дизельним паливом і нагріванням.
2. При нагріванні соняшникової та соєвої олії до температури 70 - 95°С їх кінематична вязкість суттєво зменшується (див. Додаток 2 та Додаток 3 графічної частини) і складає для соняшникової олії 13,95сСт при температурі

		.			ПІННІ НУК 131.61.24.16 ПЗ	Лист
						37
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

72°C, 11,1сСт при температурі 95°C – для соєвої олії. Незважаючи на високу температуру нагріву вказаних олій їх висока вязкість також не уможливлює застосування на дизельному двигуні без конструктивних доробки паливної апаратури, особливо розпилювача форсунки.

3. При дослідженні вязкості суміші рослинних олій з дизельним паливом встановлено, що при нормальній температурі вязкість суміші може бути придатною для спалювання в циліндрах дизельного двигуна лише при вмісту дизельного палива не менше 85%.
4. Для зменшення вмісту дизельного палива у суміші з рослинною олією до 50% необхідно суміш підігрівати до температури не нижче 75°C. або ж вносити конструктивні зміни в паливну апаратуру.
5. Найкращі результати при дослідженні альтернативних рідких палив показало паливо на основі жирнокислих ефірів низькомолекулярних спиртів (ЖЕНС), яке має значно нижчу вязкість (9,3сСт при температурі 25°C), що дає можливість застосовувати його без додаткової обробки з незначним вдосконаленням розпилювача форсунки, або ж з нагрівом до температури 45...50°C.

		.			ПІННІ НУК 131.61.24.16 ПЗ	Лист
						38
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ПАТАНЬ ОХОРОНИ ПРАЦІ І ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1 Заходи з охорони праці

Охорона праці – це система законів і норм, спрямованих на забезпечення безпеки праці і відповідних їм соціально-економічних, організаційних, технічних і санітарно-гігієнічних заходів.

Задачі охорони праці – звести до мінімуму можливі поранення і захворювання працюючих, з одночасним забезпеченням комфорту при максимальній продуктивності праці. Реальні виробничі умови характеризуються, як правило, наявністю деяких небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

Небезпечним виробничим фактором називається такий виробничий фактор, вплив якого на працюючого у визначених умовах приведе до захворювання чи зниження працездатності.

Між небезпечним і шкідливим факторами не завжди можна провести чітку границю. Той самий фактор може привести до нещасного випадку чи до зниження продуктивності праці.

4.1.1 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів, що впливають на персонал, який обслуговує газовий двигун.

При роботі ДВЗ, а також різних систем і механізмів, що обслуговують двигун, виникає ряд виробничих факторів небезпечних для життя і здоров'я людей. Ці фактори регламентовані ДСТ 12.0.003-83.

а) Газ та пари мастила.

Газ та пари мастила проникають в організм людини, подразнююче діють і можуть призвести до виникнення хронічних захворювань легень і дихальних шляхів.

За ДСТ 12.1.005-76 установлені припустимі границі концентрації газу – 100 мг/м^3 – у повітрі виробничих приміщень.

При роботі двигуна також виділяється велика кількість шкідливих речовин у результаті згоряння палива та мастила.

		.			ПННІ НУК 131.61.24.16 ПЗ	Лист
						39
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

По СНиПу 245 – 71 величина припустимої границі концентрації оксиду вуглецю не повинна перевищувати 20 мг/м³.

Висока температура відкритих частин двигуна (випускний колектор, газова турбіна, глушитель) здатна заподіяти людині шкоду, що виражається в опіках. Для того щоб запобігти цього треба всі гарячі частини двигуна покривати теплоізоляційними матеріалами.

б) Пожежна безпека.

Причиною пожеж у машинному відділенні є: несправні електроприлади, самозаймання промасленого дрантя, несправність запірної арматури, знос і корозія елементів паливної апаратури, застосування відкритого вогню, недотримання норм пожежної безпеки при роботі з легко займистими речовинами.

г) Освітлення.

Велику роль у виробничому процесі відіграє система освітлення. Система призначена для забезпечення освітлення приміщення електростанції.

4.2 Захист навколишнього середовища.

Однією з необхідних умов здорової і високопродуктивної праці є забезпечення чистоти повітря і нормальних метеорологічних умов у робочій зоні приміщень. Усунення впливу таких шкідливих виробничих факторів, як відпрацьовані гази, пар, пил, надлишкові теплоти, волога і створення здорового повітряного середовища, є важливою народногосподарською задачею, що повинна здійснюватися комплексно, одночасно з рішенням основних питань виробництва.

Шкідливі речовини проникають в організм людини головним чином крізь дихальні шляхи, а також крізь шкіру з їжею. Більшість цих речовин відносяться до небезпечних і шкідливих виробничих факторів, оскільки вони впливають на організм людини.

По характеру впливу на організм людини ці шкідливі речовини розділяються на:

		.			ПІННІ НУК 131.61.24.16 ПЗ	Лист
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

а) загально токсичні речовини, які викликають отруєння всього організму (окис вуглецю, ціаністі з'єднання, свинець, ртуть);

б) речовини які викликають подразнення дихальних шляхів і слизоватих оболонок (хлор, аміак);

в) речовини, що діють як алерген (формальдегід, різні розчини та інш);

г) канцерогенні речовини, які викликають ракові захворювання (амін, окисли хрому, азбест).

4.2.1 Забруднення навколишнього середовища, що виникають при експлуатації двигуна.

В процесі експлуатації газовий двигун знаходиться у взаємозв'язку з навколишнім середовищем, для роботи споживається повітря і вода, викидаються в атмосферу випускні гази, а в гідросферу попадає вода з двигуна та нафто утримуючі води. Двигун є джерелом теплового, шумового, вібраційного та радіаційного забруднень біосфери.

Внаслідок недосконалості процесів згоряння палива, конструкції механізмів, порушень правил технічного обслуговування, а іноді в результаті аварії сильно забруднюється біосфера. Це призводить до зміни санітарно-гігієнічних умов життєдіяльності людини, що сприяє розвитку різних захворювань і впливає на флору і фауну.

Токсичність випускних газів визначається сортом палива та умовами його згоряння. Так застосування більш дешевих важких сірчаних палив викликає підвищене забруднення навколишнього середовища, збільшує зношування. При виборі сорту палива вирішальне значення можуть мати перераховані фактори, а не його дешевизна.

У випускних газах знаходиться близько 200 компонентів, які можна розділити на п'ять груп:

а) продукти повного згоряння палива, що сприяють утворенню парникового ефекту та кислотних дощів;

б) окисли вуглецю;

		.			ПННІ НУК 131.61.24.16 ПЗ	Лист
						41
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- в) окисли азоту - беруть участь в утворенні фотохімічних реакцій;
- г) канцерогенні домішки;
- д) альдегіди.

Випускні гази сприяють задимленню атмосфери. Димність, крім забруднення біосфери, також погіршує видимість і зменшує сонячну радіацію на поверхні землі в результаті поглинання і розсіювання світла зваженими частками.

Транспортування і збереження нафтопродуктів супроводжується випарюванням летучих вуглеводневих з'єднань в атмосферу. Величина забруднення від випарів нафти складає майже в два рази більше, ніж забруднення від автомобільного транспорту.

4.2.2 Розробка заходів щодо зменшення забруднення навколишнього середовища.

Необхідний безпечний стан навколишнього середовища може бути забезпечений виконанням визначених заходів. До основних з них відносяться:

а) механізація і автоматизація виробничих процесів, дистанційне керування ними. Ці заходи мають велике значення для захисту від впливу шкідливих речовин, теплового випромінювання, особливо при виконанні важких робіт;

Автоматизація процесів, що супроводжуються виділенням шкідливих речовин, не тільки підвищує продуктивність, але і поліпшує умови праці, оскільки робітники виводяться з небезпечної зони.

б) застосування технологічних процесів і устаткування, що виключають утворення шкідливих речовин чи попадання їх у робочу зону. При проектуванні нових технологічних процесів і устаткування необхідно добитися виключення чи різкого зменшення виділення шкідливих речовин у повітря виробничих приміщень;

в) захист від джерел теплових випромінювань.

Це важливо для зниження температури повітря в приміщенні і теплового

					ПННІ НУК 131.61.24.16 ПЗ	Лист
						42
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

опромінення працівників;

г) встановлення вентиляції та опалення;

д) застосування засобів індивідуального захисту.

4.2.3 Способи зниження токсичності та димності відпрацьованих газів

У результаті порушення герметичності з'єднань деталей двигуна в приміщенні електростанції може з'являтися небезпечна концентрація газового палива, що може привести до отруєння персоналу або вибуху. Щоб запобігти цьому, необхідна система вентиляції.

Система вентиляції призначена для створення нормальних метеорологічних умов повітряного середовища в приміщенні машинного відділення електростанції.

Для ефективної роботи систем вентиляції важливо щоб були виконані наступні технічні і санітарно – гігієнічні вимоги:

Кількість приточного повітря повинне відповідати кількості вилученого, різниця між ними повинна бути мінімальною.

1. Система вентиляції не повинна створювати шум на робочих місцях, що перевищує припустимі норми.

2. Система вентиляції повинна бути електробезпечна, пожежобезпечна і вибухобезпечна, проста в пристрої, надійна в експлуатації й ефективна.

4.2.4 Заходи щодо зниження шуму і вібрації.

Шум і вібрація, двигунів внутрішнього згорання впливають на здоров'я працюючих у машинному відділенні, зменшує продуктивність праці, притупляється увага.

Двигуни відносяться до найбільш гучних механізмів, у більшості випадків є основними джерелами шуму і вібрації. Проблемою шуму ДВЗ є усунення чи максимальне зменшення шкідливого впливу повітряного шуму двигуна. Найбільш ефективним і, у той же час, найбільш складним є метод боротьби із шумом самого двигуна. Суть методу - у спеціальній організації робочого місця і

		.			ПННІ НУК 131.61.24.16 ПЗ	Лист
						43
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

конструктивному оформленні двигуна і його вузлів, у поліпшені технології виготовлення й обробки деталей двигуна (підвищена точність нарізування зубів шестірни, загальне доведення і притирання деталей, вибір малогучних підшипників).

Для зниження аеродинамічного шуму, створеного двигуном, використовуються глушники різних конструкцій. Використання глушників дозволяє знизити загальний рівень шуму на 10-12 Дб.

Для зниження повітряного шуму, випромінюваного зовнішніми поверхнями двигуна, використовуються звукоізолюючі чи кожухи бокси, що дозволяють знизити загальний рівень шуму на 10-15 Дб, а додатково на 20 Дб і вище.

Для зниження механічного шуму необхідно зменшити зазори між деталями і вузлами, виготовляти конструкції з матеріалів з великим внутрішнім тертям і шумопоглинальними покриттями.

Одним з найбільш розповсюджених методів є ізоляція звуку і вібрації. Ізоляцію повітряного шуму виконують за допомогою звукоізолюючих кожухів і перегородок, а також за допомогою звукоізоляції машинного приміщення.

Ефективним способом зменшення шуму і вібрації є установлення віброгасників у місцях підвищеної вібрації.

Дуже ефективним і важливим способом зменшення шкідливого впливу шуму на людський організм є використання індивідуальних способів захисту від шуму: пробок і навушників, гермошлемів і касок у сукупності з пробками, звукоізолюючих кабін з яких провадиться управління двигуном. Способи індивідуального захисту в залежності від їхньої конструкції і частоти шуму дозволяє зменшити сприйнятий людиною звук на 15-20 Дб. Для зменшення рівня вібрації в конструкції двигуна передбачено: добір поршнів і шатунів по вагових групах, маховик, противаги й інші.

		.			ПІННІ НУК 131.61.24.16 ПЗ	Лист
						44
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2.5 Техніка безпеки при експлуатації двигуна

В період монтажу, експлуатації, технічного обслуговування двигунів-генераторів необхідно дотримуватися вимог техніки безпеки, охорони праці та пожежної безпеки і. крім того, необхідно виконувати та дотримуватися наступного:

- машинне відділення повинно мати медичинську аптечку для надання першої допомоги при опіках, травмах та отруєнні газом, а також вогнегасники. Їх зміст та готовність до використання повинні регулярно перевірятися.

- за допомогою приборів (газоаналізаторів) систематично визначати загазованість машинної зали. Концентрація метану у повітрі 5 - 15% - вибухонебезпечна.

- при ремонті газових двигунів у всіх місцях, пов'язаних з управлінням подачею газу та стиснутого повітря для пуску двигуна, а також на пульті дистанційного управління вивісити попереджувальні таблички, що вказують на те, що пуск двигуна забороняється. Після закінчення робіт на двигуні та його площадках не дозволяється залишати деталі, інструмент та пристосування. Пролиті масло та вода повинні бути негайно прибрані;

- паливна система непрацюючого двигун-генератора має бути перекритою від подачі газу і з'єднана з атмосферою через «свічку»;

- перед пуском двигуна перевіряти на герметичність місця з'єднання газових трубопроводів та газової апаратури мильним розчином, категорично забороняється перевіряти герметичність з'єднань відкритим вогнем;

- перед пуском двигуна провертання колінчастого валу вручну виконувати з відкритими декомпресійними кранами та виключеною системою запалювання не менше двох обертів, після чого зняти ричав та закрити декомпресійні крани;

- кожен день перевіряти розрідження в картері і у випадку відхилення від допустимих величин виявляти та усувати неполадки;

- люки картера при необхідності рекомендується відкривати не менше через 15 хвилин після зупинки двигуна – генератора;

		.			ПІННІ НУК 131.61.24.16 ПЗ	Лист
						45
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- машинне приміщення має бути забезпечено природною або штучною вентиляцією, вентиляційні канали не можна перекривати;
- при виявленні неполадки необхідно зупинити працюючий двигун – генератор і усунути неполадки;
- перед шафами управління повинні бути покладені гумові килими, на яких обслуговуючий персонал має знаходитися при проведенні любых робіт по шафам;
- при роботі в картері двигуна використовувати переносні електричні лампи напругою 6-36 В., які мають бути захищені металевою сіткою;
- в машинному відділенні забороняється палити та користуватися відкритим вогнем;
- в машинному відділенні допускається зберігання тільки таких горючих матеріалів, які необхідні при експлуатації двигуна – генератора;
- двигун – генератор та основні його частини: електрогенератор, дроти, кабелі та розподільчі пристрої (шафи) – регулярно (кожен тиждень), а двигун кожен день, очищати від горюче –змащувальних матеріалів, пилу;
- в темну пору доби при ремонті повинно бути забезпечено хороше освітлення машинного відділення, а також аварійне освітлення, що забезпечує нагляд за показанням приладів під час відключення освітлювальної мережі;
- при експлуатації двигуна в машинному приміщенні рекомендується носити притулену одіж.

		.			ПІННІ НУК 131.61.24.16 ПЗ	Лист
						46
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Кваліфікаційна магістерська робота на тему "Проведення досліджень залежності фізико-механічних властивостей альтернативних рідких палив і їх сумішей із дизельним паливом від температури нагріву і визначення можливості їх застосування для дизеля Кентавр 300Д (1Ч7,8/6,2)" складається із розрахункових та пояснювальних матеріалів по дизельному двигуну 1Ч7,8/6,2 і матеріали по дослідженню залежності вязкості соняшникової і соєвої олії та їх суміші із дизельним паливом від температури. Кваліфікаційна робота оформлена у вигляді пояснювальної записки та графічної частини роботи загальною кількістю 3 листів формату А1.

Дизельний двигун 1Ч7,8/6,2 потужністю 4,5 кВт застосовується в стендовій установці для приводу навантажувального пристрою – гідравлічного гальма. Загальний вигляд стендової установки з дизелем 1Ч7,8/6,2 показана в Додатку 1 графічної частини роботи.

У другому розділі кваліфікаційної роботи виконані розрахунки робочого процесу дизеля 1Ч7,8/6,2 при роботі на дизельному паливі.

В третьому розділі кваліфікаційної роботи наведені результати дослідження залежності в'язкості соняшникової та соєвої олії та їх сумішей із дизельним паливом в залежності від температури їх нагріву. Аналізуючи результати проведених досліджень вязкості рослинних олій та їх суміші з дизельним паливом, а також альтернативного рідкого палива на основі жирнокислих ефірів низькомолекулярних спиртів (ЖЕНС) можна зробити такі висновки:

1. При нормальній температурі навколишнього середовища 20...25°C соняшникова та соєва олії мають високу кінематичну вязкість (відповідно 81сСт та 59,1сСт), а тому з такою високою вязкістю їх не можна застосовувати в поршневих ДВЗ без попередньої підготовки – нагріванню до температури 80...90°C, або в суміші із дизельним паливом і нагріванням.

		.			ПІННІ НУК 131.61.24.16 ПЗ	Лист
						47
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. При нагріванні соняшникової та соєвої олії до температури 70 - 95°C їх кінематична вязкість суттєво зменшується (див. Додаток 2 та Додаток 3 графічної частини) і складає для соняшникової олії 13,95сСт при температурі 72°C, 11,1сСт при температурі 95°C – для соєвої олії. Незважаючи на високу температуру нагріву вказаних олій їх висока вязкість також не уможливорює застосування на дизельному двигуні без конструктивних доробки паливної апаратури, особливо розпилювача форсунки.

3. При дослідженні вязкості суміші рослинних олій з дизельним паливом встановлено, що при нормальній температурі вязкість суміші може бути придатною для спалювання в циліндрах дизельного двигуна лише при вмісту дизельного палива не менше 85%.

4. Для зменшення вмісту дизельного палива у суміші з рослинною олією до 50% необхідно суміш підігрівати до температури не нижче 75°C. або ж вносити конструктивні зміни в паливну апаратуру.

5. Найкращі результати при дослідженні альтернативних рідких палив показало паливо на основі жирнокислих ефірів низькомолекулярних спиртів (ЖЕНС), яке має значно нижчу вязкість (9,3сСт при температурі 25°C). ніж рослинні олії, що дає можливість застосовувати його без додаткової обробки з незначним вдосконаленням розпилювача форсунки, або ж з нагрівом до температури 45...50°C.

Так як дизельний двигун 1Ч7,8/6,2 є джерелом шуму і вібрації, велику увагу в роботі приділено розробці заходів по зменшенню негативного впливу його роботи на обслуговуючий персонал.

		.			ПННІ НУК 131.61.24.16 ПЗ	Лист
						48
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Фомин Ю.Я., Горбань А.И., Добровольский В.В., Лукин А.И. и др., Судовые двигатели внутреннего сгорания: Учебник /: Судостроение, 1989.- 344с.,ил.
2. Добровольский В.В., Лукин А.И. Методические указания по конструированию судовых ДВС: Учебное пособие. – Николаев: НКИ. 1986.- 38с.
3. Добровольский В.В., Лукин А.И. Конструктивные схемы судовых ДВС и их элементов: Учебное пособие. – Николаев: НКИ. 1983.- 78с.,ил.
4. Лукин А.И, Добровольский В.В., Конструктивные схемы систем судовых ДВС : Учебное пособие. – Николаев: НКИ. 1983.- 56с., ил.
5. Марченко А.П., Рязанцев М.К., Шеховцов А.Ф. Двигуни внутрішнього згоряння: Серія підручників у 6 томах. Т.2. Доводка конструкцій форсованих двигунів наземних транспортних машин. Харків: Прапор, 2004.-288с.
6. Абрамчук Ф.І, Рязанцев М.К., Шеховцов А.Ф. Двигуни внутрішнього згоряння: Серія підручників у 6 томах. Т.6. Надійність ДВЗ. Харків: ХНАДУ - 2004.
7. Суднові двигуни внутрішнього згоряння: Підручник/ В.С. Наливайко, Б.Г. Тимошевський, С.Г. Ткаченко, - Миколаїв, 2015. – 662с.
8. Горбов В.М. Энергетичні палива: Навчальний посібник. Миколаїв: УДМТУ, 2003. - 328 с.
9. Методичні вказівки до виконання розрахунку робочого процесу дизельного двигуна з дисципліни «Теорія ДВЗ» // Доценко С.М., Діденко О.В - Первомайськ
10. Дизельні двигуни внутрішнього згоряння. KENTAVR. Керівництво з технічної експлуатації. Моделі ДВУ-300Д, ДВУ-300ДЕ, ДВУ-300ДШЛ, ДВУ-300ДШЛЕ. ДВУ-420Д, ДВУ-420ДЕ, ДВУ-300ДШЛЕ.

Допоміжна

1. Артемов Г.А., Горбов В.М. Суднові енергетичні установки: Навчальний посібник. – Миколаїв: УДМТУ, 2002.-356с.
2. Э.В. Корнилов, Э.Н. Голофастов. Главные среднеоборотные дизеля морских судов (Конструкция. Эксплуатация). Учебное пособие. Одесса – 296с.: ил.

					ПІННІ НУК 131.61.24.16 ПЗ	Лист
						49
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		