

УДК 621.891

**РОЗРОБКА СТРУКТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ МОДЕЛІ  
ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ НАТЯЖНОГО БАШМАКА ЛАНЦЮГА  
ГАЗОРОЗПОДІЛЬНОГО МЕХАНІЗМУ ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ**

DEVELOPMENT OF THE STRUCTURAL-TECHNOLOGICAL MODEL OF PROCESS  
TO CREATE THE GAS-DISTRIBUTION GEAR SHOE OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE

**Свідерський Владислав,\* Сіренко Геннадій,\*\* Яремчук Василь\***

*\*Хмельницький національний університет,  
вул. Інститутська, 11, м. Хмельницький, 29016*

*\*\*Прикарпатський національний університет ім. Василя Стефаника,  
вул. Шевченка, 57, м. Івано-Франківськ, 76018*

*Structural-technological model of process to create the structure and properties of 'grafelon-20' polymer composite material using it to make plate of gas-distribution gear shoe of internal combustion engine is developed. Designed device for gluing plate with the metal base of shoe and recommendations how to use this research for chain-driven automobiles are given.*

Газорозподільний механізм відіграє суттєве значення у роботі двигунів внутрішнього згорання будь-яких транспортних засобів [1]. За його допомогою відбувається подача палива в циліндри двигуна та відводяться продукти згорання.

Привід газорозподільного вала виконується дворядним втулково-роликівим ланцюгом від привідної зірочки, яка обертається колінчастим валом [2]. Цим же самим ланцюгом приводиться також у рух зірочка вала приводу мастильного насоса. Для створення необхідного натягу ланцюгової передачі та гасіння коливних відхилень, біля ланцюга розміщений натяжний башмак, в конструкції якого передбачена гумова накладка.

У газорозподільному механізмі автомобілів, найбільш часто виходить з ладу саме натяжний башмак ланцюга, який конструктивно складається з металевої пластини, на яку методом вулканізації нанесена каучукова накладка, яка досить швидко зношується від постійної дії на неї ланок ланцюга. Щоб забезпечити тривалу довговічність та достатню зносостійкість натяжного башмака, а при цьому і всього газорозподільного механізму, необхідно підвищити зносостійкість його найбільш критичного елемента – матеріалу накладки. У роботі [2] ця задача була вирішена за рахунок заміни базового матеріалу, в якості якого виступає каучук СКН-40 на антифрикційний матеріал графелон-20. Для того, щоб забезпечити оптимальне впровадження такої заміни необхідно розробити нову технологічну схему виготовлення натяжного башмака ланцюга з використанням антифрикційного матеріалу графелон-20.

**Мета дослідження.** Поставлена задача розробити модернізовану структурно-технологічну модель процесу формування складу, структури та властивостей полімерного антифрикційного композиційного матеріалу графелон-20 з метою виготовлення пластини натяжного башмака ланцюга газорозподільного механізму двигунів внутрішнього згорання. Крім того необхідно сконструювати та виготовити пристрій для забезпечення правильного склеювання виготовленої пластини з металевою основою натяжного башмака, а також запропонувати рекомендації щодо використання виконаних досліджень при впровадженні модернізованого натяжного башмака ланцюга газорозподільного механізму для автомобілів у конструкції яких використовується ланцюговий привід.

Графелон – полімерний композиційний матеріал утворений на основі ароматичного поліаміду, важких ароматичних полієфірів, пентапласту, полікарбонату, поліформальдегіду та

його сополімерів, поліімідів, поліхіноксадинів, поліфенілхіноксалинів, поліоксадіазолів, полібензоксазолів, поліфеніленоксидів, поліфеніленсульфідів і поліфеніленсульфонів чи їх сумішей у певних пропорціях і основного наповнювача – вуглецевого волокна (ВВ), отриманого за спеціальною технологією, а також модифікованого спеціальними добавками, що має наперед заданий розподіл за довжиною [3].

Структурно-технологічну модель процесу формування складу, структури та властивостей нового полімерного композиційного матеріалу графелон наведено на рисунку 1.



Рис. 1. Структурно-технологічна модель процесу формування складу, структури та властивостей полімерного композиційного матеріалу (ПКМ) графелон

Технологічний процес виготовлення лабораторних зразків та натурної моделі пластини натяжного башмака складається з таких операцій: а) брикетування, б) пресування, в) термообробка виробів [3]. У ході виконання програми досліджень розроблені режими цих технологічних операцій. Якщо прес-матеріал за температури  $T_a$ , у формі брикету з розмірами, що збігаються з розмірами порожнини форми, завантажується у форму, нагріту до певної постійної температури  $T_0$ , то тривалість нагрівання центральної частини брикету до заданої температури  $T_m$ , можна оцінити за допомогою формули, яку застосовують для плоскопаралельної нескінченної пластини:

$$\tau_{nl} = \frac{4}{\pi^2} \cdot \left(\frac{\delta}{2}\right)^2 \cdot \ln\left(\frac{4}{\pi} \cdot \frac{\theta_a}{\theta_m}\right), \quad (1)$$

де  $\tau_{nl}$  – час прогрівання середини зразка, год;  $\delta$  – товщина пластини, м;  $a_T$  – коефіцієнт температуропровідності, м<sup>2</sup>/год.

Причому, у цій формулі  $\theta_a = T_0 - T_a$ , а  $\theta_m = T_0 - T_m$ .

Розрахункова тривалість прогрівання для попередньо вибраних параметрів  $a_T = 4 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{год}$ ,  $T_0 = 340 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $T_a = 230 \text{ }^\circ\text{C}$  та  $T_m = 335 \text{ }^\circ\text{C}$  (які відповідають умовам пресування графелона-20), наведена у таблиці 1.

Таблиця 1

Розрахункові значення тривалості прогрівання при пресуванні пластини з матеріалу графелон-20

Товщина плоского брикету, мм	6,0	10,0	20,0	25,0	30,0	40,0	50,0
Тривалість прогрівання пластини, год	1,80	5,0	20,0	–	45,0	80,0	–

За своїм комплексом фізико-механічних параметрів матеріал графелон перевищує більшість промислових пластмас [3].

Відмінними особливостями графелону-20 є висока зносостійкість за підвищених температур та навантажень, а також підвищена довговічність при роботі у середовищі мінеральних мастил. Матеріал ефективно може використовуватись при питомих навантаженнях до 5 МПа без наявності мащення і до 25 МПа зі змащуванням та швидкістю ковзання до 3 м/с. Коефіцієнт тертя графелону-20 при роботі без мащення достатньо великий, однак його величина залишається незмінною у достатньо широкому інтервалі температур. За параметром зносостійкості графелони в 2–10 разів переважають такі матеріали, як масляніт, АТМ-2, АМС-5, Ф4К20 тощо [3].

Область термофрикційної працездатності матеріалу графелон-20 при навантаженнях до 50 МПа знаходиться у межах 293–473 К, а при навантаженнях до 20 МПа – 473–523 К.

Аналіз отриманих результатів трибологічних досліджень показав, що матеріал графелон-20 за зносостійкістю переважає матеріал каучук СКН-40 у 1,74 рази [2].

Таким чином, графелон-20, як і інші ароматичні та циклічні сполуки, має високу твердість, жорсткість та міцність, непогані антифрикційні властивості, пластичність і стійкість до ударних навантажень, високу втомну міцність, що забезпечує можливість широкого його застосування у різних галузях народного господарства.

Склеювання виготовленої пластини з металевою основою здійснювали з допомогою спеціального розробленого та сконструйованого пристрою в якості клейової субстанції використовували металевий клей «Мекладин» [4].

Клей «Мекладин» має досить тривалий експлуатаційний термін – до п'яти років. Цим клеєм можна склеювати різні деталі, які працюють у середовищі як води, так і мастил.

### Висновки

1. Розроблена структурно-технологічна модель процесу формування складу, структури та властивостей полімерного композиційного матеріалу графелон-20 на основі якої запропонована модернізована технологія виготовлення лабораторних зразків та моделі пластини натяжного башмака ланцюга газорозподільного механізму двигуна внутрішнього згорання.

2. Результати виконаних досліджень можуть бути використанні при виготовленні модернізованих натяжних башмаків ланцюга газорозподільного механізму таких автомобілів як: Mercedes-Benz W220; Volkswagen; Skoda; Seat з двигунами 1,8 TFSI (118 кВт); Nissan Note з двигуном 1,4 CR 14DE; Toyota Corolla 150 з двигуном 1ZZ; Nissan Almera з двигуном 1,5 Q615DE; Niva-Chevrolet: 2123-1006019 в яких застосовується ланцюговий привід газорозподільного механізму.

1. Карагодін В. І. Ремонт автомобілей и двигателей : учеб. пособие [для студ. проф. учеб. заведений] / В. І. Карагодін, Н. Н. Митрохін. – 2-е изд., стер. – М. : ИЦ «Академия», 2003. – 496 с.

2. Свідерський В. П. Підвищення зносостійкості натяжного башмака газорозподільного механізму автомобіля ВАЗ – 21011 / В. П. Свідерський, Л. П. Мельничук, В. С. Нараєвський // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2009. – № 5. – С. 51–55.

3. Сиренко Г. А. Антифрикционные карбопластики / Г. А. Сиренко. – Киев : Техника, 1985. – 195 с.

4. Кардашов Д. А. Синтетические клеи / Д. А. Кардашов. – М. : Химия, 1976. – 502 с.