

УДК 621.82

Ю.І. Пиндус, канд. техн. наук, доц., Р.Р. Заверуха, І.В.Хомик, О.В.Якушев
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ДОСЛІДЖЕННЯ ПУСКОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТА КОМУТАЦІЙНИХ ПРОВІДІВ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОСТАРТЕРНОГО ПУСКУ

Y.I. Pyndus, PhD., R.R. Zaveruha, assistant, I.V.Khomik, A.V.Yakushev

RESEARCH OF INITIAL CHARACTERISTICS AND SWITCHING WIRES OF THE ELECTROSTARTER START SYSTEM

Досліджено пускову потужність ДВЗ, яка визначається з наступної залежності:

$$P_{\text{пд}} = 2 \cdot \pi \cdot n_{\text{мін}} \cdot M_c \quad (1)$$

де $n_{\text{мін}}$ - мінімальна пускова частота обертання колінчастого вала, про/хв; визначається в залежності від гранично низької пускової температури; M_c - момент опору, що відповідає мінімальній пусковій частоті обертання, Н м.

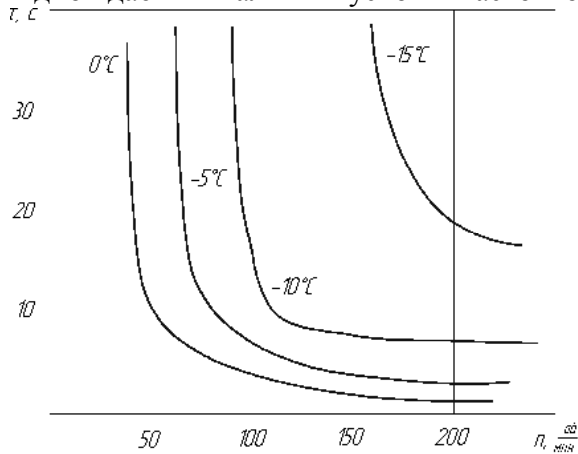


Рисунок 1. Пускові характеристики ДВЗ

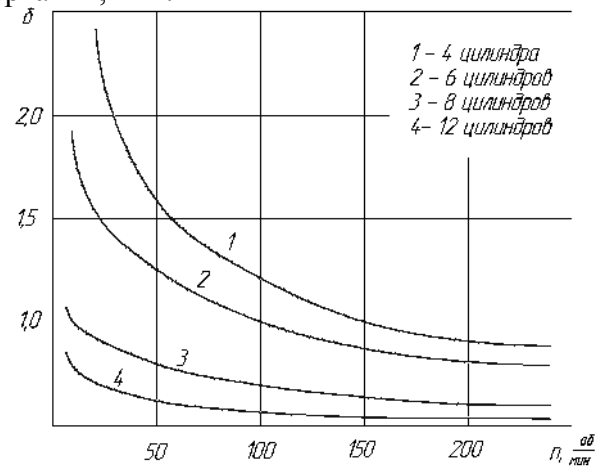


Рисунок 2. Залежність коефіцієнта нерівномірності обертання колінчастого вала від частоти обертання

Встановлено момент опору пускові, який визначається по емпіричній формулі, що враховує основні фактори, що перешкоджають пускові:

V_h – робочий обсяг циліндрів ДВЗ, м^3 ; ϵ – ступінь стиску; δ_h – коефіцієнт нерівномірності обертання колінчастого вала; k_M – коефіцієнт, рівний 3,8 для карбюраторних двигунів і 2,8 для дизельних; ν – кінематична в'язкість олії двигуна на початку пуску, Ст; $n_{\text{пр}}$ – середня частота обертання колінчастого вала в режимі сталого прокручування, про/с. Під час пуску ДВЗ: $n_{\text{мін}} = n_{\text{пр}}$.

Пускову потужність на валові стартера визначають по формулі де коефіцієнт корисної дії (ККД) механічної зубчастої передачі, прийнятий для зачеплення 0,85. Електрична потужність, споживана стартерним електродвигуном, визначиться з вираження:

$$P_1 = \frac{P_c}{\eta_{\text{ст}}} \quad (2)$$

де: $\eta_{\text{ст}}$ - ККД стартерного двигуна в режимі номінальної потужності. Як правило, значення $\eta_{\text{ст}}$ змінюються від 0,4 у стартері малої потужності (близько 103 Вт) до 0,6 у стартері потужністю (10...12) 103Вт.

Після визначення номінальної потужності стартера, вибрано стартер з числа стартерів, що випускаються вітчизняною і закордонною промисловістю.

Розрахунок комутаційних проводів здійснено з умови максимально припустимого спадання напруги на контактах, проводах і масі. Максимальний опір електричному струму в комутаційній ланці визначиться:

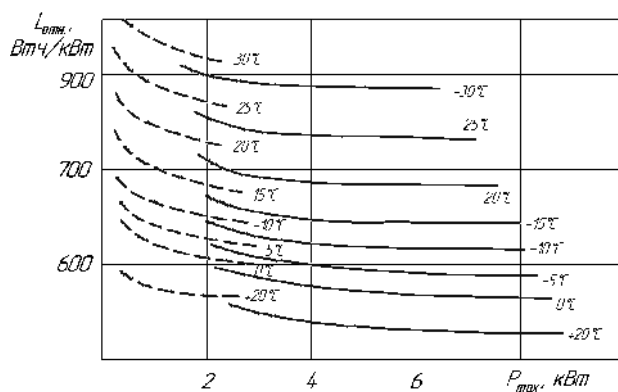
$$R_{\Sigma} \leq \frac{U_{\max}}{I_{\text{исп}}} \quad (3.6)$$

де: U_{\max} - максимально припустиме значення спадання напруги при 1000-амперному постійному струмі. В; $U_{\max} = 4$ В; $I_{\text{исп}} = 1000$ А.

Максимальний опір мідних проводів визначають з умови, що він складає не більш половини значення тобто: $R_m < 0,5R_{\Sigma}$

Після визначення значення R_m , по конструкційних параметрах і умовам компонування оцінюють сумарну довжину комутаційних проводів. Після цього, розраховують мінімальний переріз проводу з вираження де $l_{\text{пр}}$ - сумарна довжина комутаційних проводів від акумуляторної батареї до стартерного електродвигуна і від акумуляторної батареї до маси ДВЗ, м; (1,5...2,0 м); ρ_m - питомий електричний опір міді (марка МО), $1,8 \cdot 10^{-8}$ Ом м при 18°C; $S_{\text{пр}}$ - площа поперечного переріза провідника, м².

Після розрахунку основного обладнання електростартерного пуску складено його принципову схему з урахуванням комутаційного обладнання для дистанційного пуску, автоматичного відключення і блокування стартера і підібрано це обладнання.



пунктир - 12 В, суцільні - 24 В.

Рисунок 3. Залежність відносної енергії акумулятора від потужності електростартерів

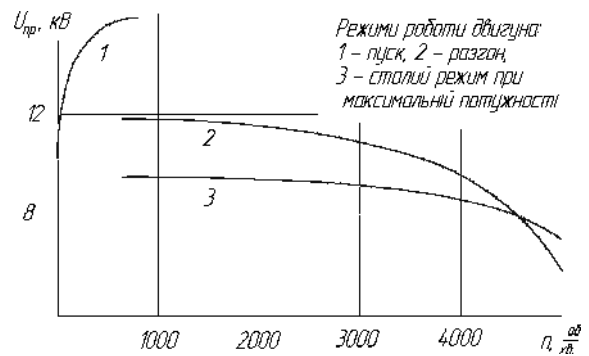


Рисунок 4. Залежність пробивної напруги $U_{\text{пр}}$ від частоти обертання двигуна при різних режимах роботи

Здійснено аналіз пускових характеристик ДВЗ; встановлено мінімальні пускові частоти обертання колінчастого вала ДВЗ автобусів; здійснено аналіз та розрахунок і вибір стартерної акумуляторної батареї; досліджено та розраховано комутаційні проводи системи електростартерного пуску.

Встановлено залежність коефіцієнта нерівномірності обертання колінчастого вала від частоти обертання; встановлено залежність відносної енергії акумулятора від потужності електростартерів; встановлено залежність пробивної напруги $U_{\text{пр}}$ від частоти обертання двигуна при різних режимах роботи.

Література

1. Гаражи и станции технического обслуживания автомобилей / Афанасьев Л.Л., Колясинский Б.С., Маслов А.А.-М.: Транспорт, 2000.-216с.
2. Технічна експлуатація автомобіля / Козак В.І. 2004.- 56с.