

УДК 621.221

Гречка І. П., канд. техн. наук

Національний технічний університет "ХПІ", girinap7@gmail.com

Хованський С. О., канд. техн. наук

Сумський державний університет, serg_83@ukr.net

Свинаренко М. С., канд. техн. наук

Харківський національний університет будівництва та архітектури, maksim@ua.fm

НАДІЙНІСТЬ ГІДРОАГРЕГАТУ ОБЕРТАННЯ

Одним із основних показників технічного рівня машин є їх надійність. Дослідження надійності гідроагрегату (ГА) обертання [1] виконували методом структурних схем [2]. Приймали, що всі складові елементи ГА є одновідмовні та відмови елементів незалежні. Відомі, також, зв'язки між окремими елементами та час їх функціонування. Вважали, що термін роботи окремих елементів ГА визначається за експоненціальним законом розподілення, а імовірність їх безвідмовної роботи відомими формулами.

Розглядали ГА для намотування обмоток електродвигунів (рис. 1) [1].

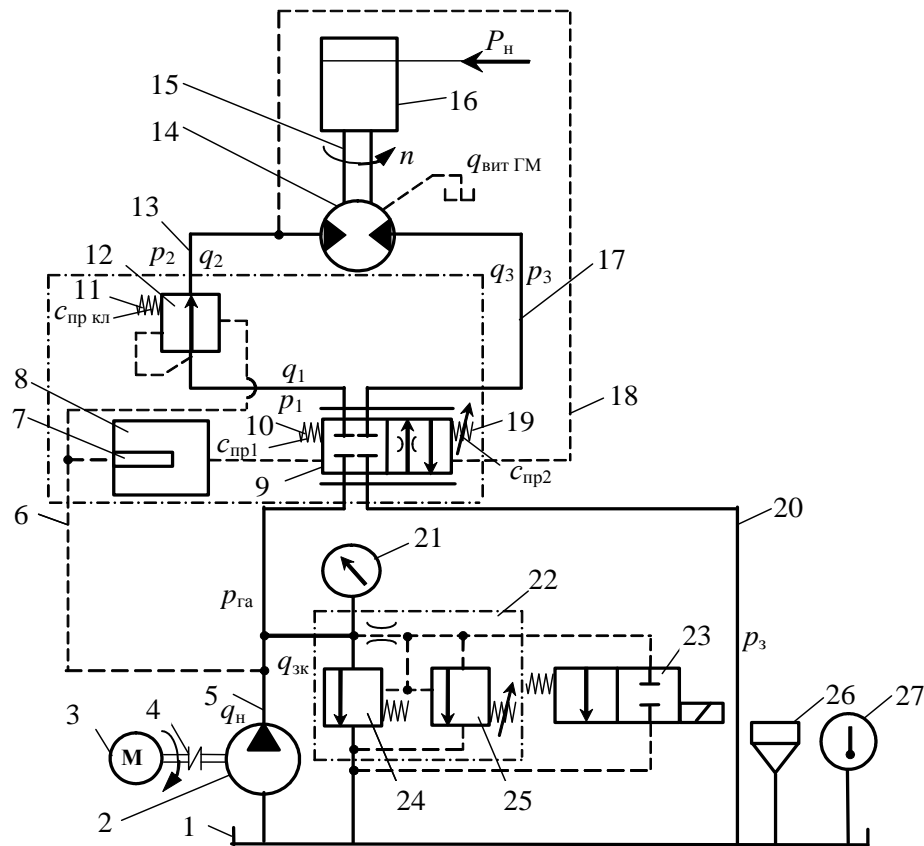


Рис. 1 – Гідралічна схема ГА верстата для намотування обмоток електродвигунів: 1 – бак; 2 – насос; 3 – електродвигун; 4 – муфта; 5, 6, 13, 17, 20 – трубопроводи; гідравлічний вібраційний контур : 7 – внутрішній патрубок; 8 – камера; 9 – слідкуючий гідророзподільник (ГР); 10 і 19 – пружини ГР 9; 11 – пружина клапана тиску; 12 – клапан тиску; 14 – гідромотора (ГМ); 15 – вал ГМ; 16 – котушка для намотування дроту; 18 – трубопровід (гідравлічний зворотний зв'язок по тиску); 21 – манометр; 22 – запобіжний клапан; 24 – основний; 25 – допоміжний; 23 – ГР; 26 – заливна горловина; 27 – термометр

Використання для керування слідкуючим ГР 9 тиску живлення ГМ 14, тобто запровадження гідравлічного зворотного зв'язку по тиску та гідравлічної осциляції, дозволяє забезпечити постійну силу натягу дроту, підвищити гідравлічну жорсткість ГА

та надійність за рахунок використання одного виду енергії та компенсувати витоки, які виникають при роботі ГМ і змінюються в процесі експлуатації ГА. Таким чином, підвищується щільність заповнення обмотки електродвигуна та його ККД, розширюється сфера застосування та покращуються показники технічного рівня ГА.

Для розрахунку надійності ГА оберталися складала структурну схему, за якою, враховуючи формули (2) і (3), отримали залежність імовірності безвідмовної роботи:

$$P_{\Sigma} = P_1 P_2 (P_1 P_2 P_8 + P_3 P_8 - P_1 P_2 P_3 P_8^2) (P_6 + P_8 - P_6 P_8) (P_7 + P_8 - P_7 P_8) \times P_8 + (P_7 + P_8 - P_7 P_8) P_8 (P_7 + P_8 - P_7 P_8) \times P_4 + (P_7 + P_8 - P_7 P_8) P_4 (P_7 + P_8 - P_7 P_8) P_5, \quad (1)$$

де $P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_7, P_8$ – імовірності безвідмовної роботи окремих елементів: 1 – бак; 2 – насос; 3 – запобіжний клапан; 4 – ГР; 5 – ГМ; 6 – гідравлічний вібраційний контур; 7 – клапан тиску; 8 – трубопровід.

З роботи [2] знаходили найменшу, середню та найбільшу інтенсивності відмов окремих елементів ГА. За залежністю (1), попередньо задавшись часом роботи ГА, знаходили імовірності та час безвідмовної роботи (табл. 1) за залежністю

$$T = \frac{1}{\Lambda}, \quad (2)$$

де Λ – сумарна інтенсивність відмов ГА.

Таблиця 1 – Імовірності та середній час безвідмовної роботи ГА

ГА	P_{Σ}			T, годин		
	найменша	середня	найбільша	найменша	середня	найбільша
t = 1000 годин	0,99332	0,98057	0,90955	97648,05	97797,67	98180,72
t = 10000 годин	0,90284	0,88712	0,74218	95562,37	96798,77	97824,36

Точність розрахункових значень імовірності безвідмовної роботи ГА характеризують дисперсією, яку визначали за формулою [3]

$$G_p^2 = t^2 \left(\sum_{i=1}^{N^*} k_i^2 n_i^2 \lambda_i^2 + 2 \sum_{i=1}^{N^*} k_i n_i \lambda_i \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^{N^*} k_j n_j \lambda_j \right) e^{-2t \sum_{i=1}^{N^*} n_i \lambda_i}, \quad (3)$$

де G_p – дисперсія;

N^* – кількість груп елементів у ГА;

n_i – кількість елементів в i -тій групі;

$$k_i = \frac{\lambda_{i \max} - \lambda_{i \min}}{6 \lambda_i}.$$

Встановлено, що запропоноване схемне рішення ГА має високу надійність. Дисперсія становить $0,093 \cdot 10^{-2}$.

Список посилань

1. Пат. 45554 Україна, МПК F15B 9/00. Гідроагрегат верстата для намотки обмоток електродвигунів / Андренко П. Н., Гречка І. П., Білокінь І. І., Стеценко Ю. М.; заявник і патентовласник Андренко П. Н., Гречка І. П., Білокінь І. І., Стеценко Ю. М. – № у 2009 07102; заявл. 07.07.09; опубл. 10.11.09, Бюл. № 21.

2. Фінкельштейн З. Л. Эксплуатация, обслуживание та надійність гідравлічних машин і гідроприводів : навч. посіб. / З. Л. Фінкельштейн, П. М. Андренко, О. В. Дмитрієнко; під ред. проф. П. М. Андřenка. – Харків : НТУ “ХПР”, 2014. – 308 с.

3. Бычков А. А. Основы теории и организации технической эксплуатации средств связи : сборник задач / А. А. Бычков, В. А. Кальченко. – К. : КВВИУС, 1975. – 105 с.

УДК 66.067.3.022.63

Бадах В. М., канд. техн. наук
Браженко В. М., асистент

Національний авіаційний університет, м. Київ, v_brazhenko@ukr.net

ГІДРОДИНАМІКА РІДИНИ У ПОВЕРХНІ ТА В ОТВОРАХ ПРОНИКНОГО ФІЛЬТРОЕЛЕМЕНТА РОТАЦІЙНОГО ФІЛЬТРА

Аналіз гідродинаміки течії у повнопотокових гідродинамічних фільтрах з обертовим перфорованим циліндром є найважливішою частиною дослідження даних приладів [1, 2]. Чисельне моделювання забезпечує досить загальний підхід до розрахунку течії рідини в околиці обертового проникного циліндра.

У роботі проаналізовано картини розподілу швидкостей і векторне поле на поверхні обертового перфорованого фільтроелемента ротацийного фільтра та в його отворах (рис.1).

Можна з упевненістю говорити про наявність в отворах фільтроелементу циркуляційної течії по типу в каверні. При цьому рідина в отворі циркулює завдяки прилипанню до шару рідини, що рухається над нею із заданою кутковою швидкістю уздовж обертової проникної поверхні. Саме даний процес вихроутворення, та рух рідини у поверхні циліндра відіграє суттєву роль у сепарації частинок домішки.

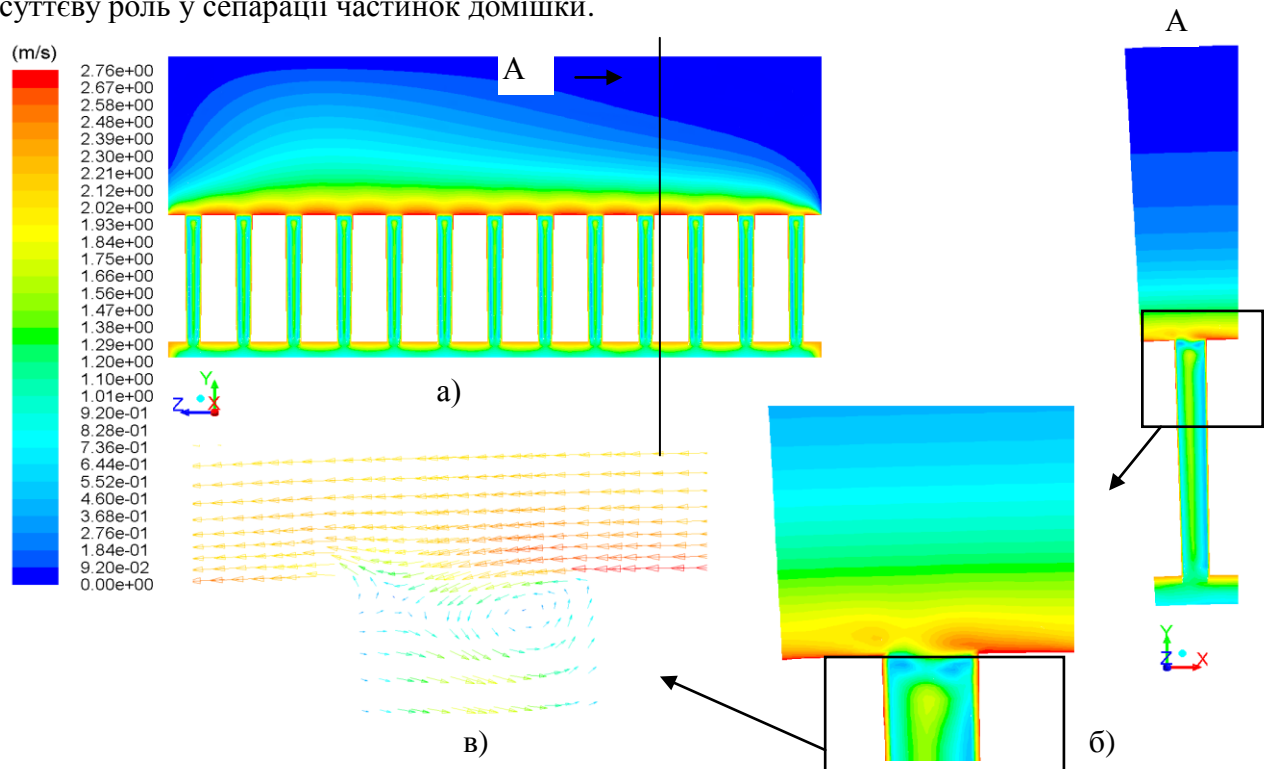


Рис. 1 – Картина розподілу швидкостей в осьовому (а), окружному напрямку (б) та векторне поле швидкостей в отворі в окружному напрямку (в) для режиму течії $Re_r = 102$, $Re_\phi = 5700$.

Резюмуючи результати чисельного моделювання слід відмітити, що осереднена течія поблизу отворів обертової перегородки носить сталий регулярний характер у