



УДК621.646

Рикуніч Ю.М.

ПАТ «Київське центральне конструкторське бюро арматуробудування», м. Київ,
Україна

ВИЗНАЧЕННЯ ЗАПАСІВ УТОМНОЇ МІЦНОСТІ КОНСТРУКТИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ МАЛОГАБАРИТНИХ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ КЛАПАНІВ

Розробка основних положень визначення запасів утомної міцності конструктивних елементів малогабаритних електромагнітних клапанів (ЕМК) проводилося на прикладі визначення запасів утомної міцності стрижневих елементів ЕМК з приводом типу ДШВ (двопозиційний штовхаюче-втягуючий) на етапі проектування.

Критичним елементом клапанів цього типу, що лімітує ресурс виробу, є стрижневі елементи рухомої частини електромагнітного приводу: відмова клапана після певної кількості спрацьовувань у більшості випадків настає внаслідок руйнування шийки штока 3 під дією ударного циклічного навантаження розтягування.

Показано, що процес накопичення ушкоджень від утомленості в елементах ЕМК з приводом типу ДШВ, які зазнають значних динамічних циклічних навантажень, безпосередньо пов'язаний з величиною питомої кінетичної енергії переміщення рухомої системи приводу $E_k^{PC} = \frac{mv^2}{2} / S$, де m – маса рухомої системи приводу; v – швидкість переміщення його рухомої системи; S – мінімальна площа поперечного перерізу стрижневого елемента (шийки штока).

Залежність напрацювання клапана до відмови $(T_0)_{\min} = f(E_k^{PC})$, що отримана з використанням результатів випробувань виробів-аналогів, характеризує гранично допустимий рівень питомої кінетичної енергії переміщення рухомої



системи електромагнітного приводу клапана, перевищення якого може призвести до руйнування штока від утомленості. Умову працездатності ЕМК, що проектується, через питому кінетичну енергію рухомої системи приводу можна представити у вигляді $E_k^{PC} \leq [E_t]$, де $[E_t]$ – допустимий рівень питомої кінетичної енергії рухомої системи приводу клапана, що відповідає заданому в ТЗ напрацюванню n^{T3} .

Визначався запас утомної міцності стрижневих елементів ЕМК за критерієм питомої енергії рухомої системи ЕМП клапана η_E як співвідношення

$$\eta_E = \frac{[E_k^{PC}]_{n_p}}{(E_k^{PC})_0},$$

де $[E_{k_{кр}}^{PC}]_{n_p}$ – критичний рівень питомої кінетичної енергії рухомої системи ЕМП клапана, що відповідає кількості циклів його спрацьовування n_p до руйнування стрижневого елемента; $(E_k^{PC})_0$ – питома кінетична енергія рухомої частини ЕМП нового клапана після його виготовлення.

Отримано наступну аналітичну залежності для визначення запасів утомної міцності стрижневих елементів ЕМК:

$$\eta_E = k_\chi (1,414[u]^{T3} \cdot v_{E_{k0}} + 1),$$

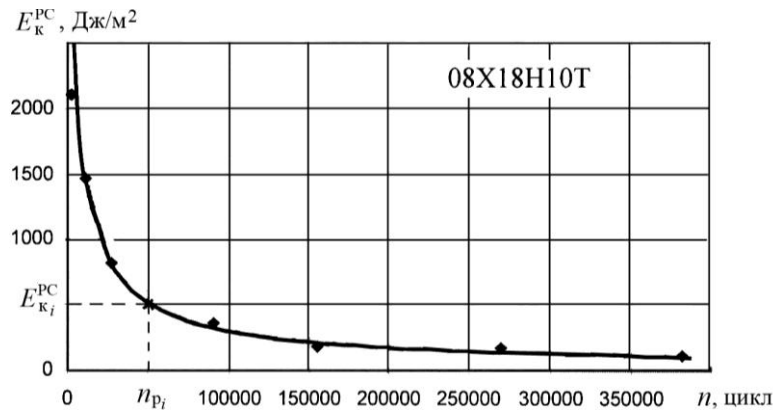
де k_χ – поправковий коефіцієнт, що враховує відміну закону розподілу величини $(E_k^{PC})_{n_p}$ від нормального; $[u]$ – квантиль нормального розподілу; $v_{E_{k0}}$ – коефіцієнт варіації параметра $(E_k^{PC})_0$ в початковому перетині процесу.

Для визначення рівня питомої кінетичної енергії переміщення рухомої системи нового ЕМК, за яким забезпечується потрібна імовірність неруйнування стрижневого елемента клапана під час виробітку ресурсу, рекомендується використовувати отриману нами залежність:

$$\left(E_k^{PC}\right)_0 = \frac{\left[E_k^{PC}\right]_{n_p}}{k_\chi (1,414[u]^{T3} \cdot v_{E_{k0}} + 1)}$$

Для практичної реалізації розробленої методики визначення запасів утомної міцності стрижневих елементів ЕМК з приводом типу ДШВ отримано експериментальні залежності кількості циклів напрацювання до руйнування штока ЕМК від рівня питомої енергії переміщення рухомої системи приводу для різних матеріалів:

08X18H10T
 0, АК4-1.



(рис. 1), ВТ1-

Рис. 1. Залежність напрацювання до руйнування штока ЕМК з приводом ДШВ, виконаного зі сталі 08X18H10T, від рівня питомої енергії переміщення рухомої системи приводу клапана



*Міжнародна науково-технічна конференція "Гідроаеромеханіка в інженерній практиці"
Секція 2
"Гідропневмоприводи системи мехатроніки"*

Результати досліджень були використані при розробці стандарту підприємства **СТУ-273:2012** КЦКБА «Методика розрахунку запасів працездатності електромагнітних клапанів при проектуванні».