

## ЕЛЕКТРИФІКАЦІЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ ГІРНИЧИХ РОБІТ

УДК 522.512:621.765

### МЕТОДИКА ЕКСПРЕС-ДІАГНОСТУВАННЯ ГІДРОУСТАНОВОК ЗА АНАЛОГОВИМИ СИГНАТУРАМИ НАПІРНИХ ХАРАКТЕРИСТИК

*С.П. Шевчук, докт. техн. наук (НТУУ "КПІ", ІЕЕ)*

*Рассмотрен способ диагностирования насосной установки путем использования видоизмененной напорной НН-характеристики, определяющей зависимость напора и мощности от объема перекачанной жидкости.*

Гідравлічні установки по перекачуванню рідин є найбільш поширеними об'єктами промисловості, теплових пунктів і т.п. Гідроустановки, наприклад, електростанцій, гірничих підприємств відрізняються великою одиничною потужністю і підвищеними вимогами до надійності функціонування, оскільки визначають створення безпечних умов експлуатації всього підприємства. Тому одним з актуальних аспектів організації експлуатації об'єктів є забезпечення підвищеного рівня надійності їхньої роботи. Одним із шляхів розв'язання такого завдання є контроль поточного технічного стану об'єкта, прогноз його працездатного періоду експлуатації і технічне обслуговування або ремонт залежно від фактичного стану гідроустановки. З огляду на масовість таких установок, а також на технічні труднощі моніторингу всієї різноманітності параметрів функціонування (особливо в екстремальних умовах гірничого виробництва) актуальним є створення методики і засобів технічного експрес-діагностування гідроустановок за обмеженим числом параметрів функціонування, які достатньо повно і адекватно характеризують фактичний стан гідроустановки.

Вхідні параметри гідроустановки:  
механічна потужність на валу нагнітача  $N_в$ ;

подача рідини на вхід установки  $Q_1$ ;

тиск на вході  $P_1$ .

Вихідні параметри:

подача  $Q_2$ ;

напір  $P_2$ ;

гідрравлічна потужність  $N_p$ .

Оцінка досконалості технічного пристрою звичайно проводиться за рівнем функції перетворення  $\Phi$  основного процесу, для якого цей пристрій призначений:

$$\bar{z} = \Phi \bar{y}, \quad (1)$$

де  $\bar{y}$  – множина вхідних параметрів пристрою,  $\bar{y} = \{y_i\}$ ,  $y_i \in \bar{y}$ ;  $i = 1, \dots, n$ ,  $i$  – номер вхідного параметра пристрою;  $n$  – кількість вхідних параметрів;  $\bar{z} = \{z_j\}$ ,  $z_j \in \bar{z}$ ,  $j = 1, \dots, m$ ,  $j$  – номер вихідного параметра;  $m$  – кількість вихідних параметрів.

Для всієї різноманітності вхідних і вихідних параметрів існує множина функцій перетворення (1) у вигляді матриці

$$\Phi = \{\Phi_{ij}\}, \quad \Phi_{ij} \in \Phi, \quad i = \overline{1, n}, \quad j = \overline{1, m}. \quad (2)$$

Здійснення контролю за всіма вхідними і вихідними параметрами є технічно складним завданням, особливо для екстремальних умов гірничого виробництва. Тому раціональним є вибір однієї або кількох функцій перетворення (2), які найповніше відображають процес функціонування гідроустановки.

Однією з найбільш універсальних і поширених є напірна  $QH$ -характеристика гідроустановки при характерному значенні параметра  $\omega$  – частоти обертання [1]. Діагностування гідроустановки за  $QH$ -характеристикою в принципі розв'язує поставлену задачу її експрес-контролю, проте для умов експлуатації гірничих підприємств є не завжди прийнятним у зв'язку з відсутністю задовільних серійних засобів вимірювання витрати рідини.

Дослідженнями встановлено, що з урахуванням специфіки гірничого виробництва експрес-діагностування гідроустановок може здійснюватися шляхом використання видозміненої напірної  $NH$ -характеристики установки, що визначає залежність напору  $H$  і необхідної потужності  $N$  від об'єму перекачаної рідини  $Q$ . Така методика експрес-діагностування гідроустановки пропонується як результат удосконалення традиційного способу оцінки процесів, що відбуваються в нагнітачах, шляхом співвідношення напірних  $QH$ -характеристик [1]. У розробленій методиці експрес-діагностування пропонується робити оцінку технічного стану гідроустановки за допомогою співвідношення її видозмінених  $NH$ -характеристик при відповідних несправностях установки.

Традиційний метод діагностування гідроустановок за  $QH$ -характеристикою являє собою, по суті, визначення функції перетворення  $H = f(Q)$ , яку через тиск на вході  $P_1$  і виході  $P_2$  установки можна записати в такому вигляді:

$$P_2 = P_1 + f(Q). \quad (3)$$

Оскільки між витратою  $Q_p$  і потужністю споживання  $N_s$  існує однозначна залежність, виражена експериментальною  $QN$ -характеристикою, то, апроксимуючи її, можна одержати аналітичну залежність

$$Q_p = \psi(N_s). \quad (4)$$

Вимірювання потужності, що підводиться на вал нагнітача  $N_b$ , може викликати ряд незручностей, особливо в умовах гірничого виробництва. Тому доцільно перейти до контролю електричної потужності  $N_e$ , що споживається приводним двигуном, з урахуванням його коефіцієнта корисної дії  $\eta_d$ :

$$N_b = N_e \eta_d. \quad (5)$$



Таку ж діаграму можна побудувати за результатами безпосередніх вимірювань, але при цьому контроль витрати  $Q_p$  проводиться тільки в початковий період експлуатації гідроустановки, коли попередньо відомо, що отримані напірні характеристики є оптимальними для даної конкретної установки. Ці характеристики приймаються за еталонні сигнатури.

Подальше експрес-діагностування гідроустановки проводиться без вимірювання витрати  $Q_p$  шляхом експериментальної побудови робочих  $NH$ -характеристик для будь-яких можливих значень витрати рідини  $Q_p$  в робочій зоні. На рис. 2 наведено експериментально встановлені можливі відхилення робочої  $NH$ -характеристики гідроустановки від еталонної сигнатури ( $a$ ) при відповідних її несправностях: зносі лопаток робочого колеса ( $b$ ), зносі ущільнень ( $c$ ), підвищенні механічних втрат ( $d$ ). Експериментальні дослідження проводилися на насосах типу 5-Ц-10 теплової станції з попередньо відомими ушкодженнями.

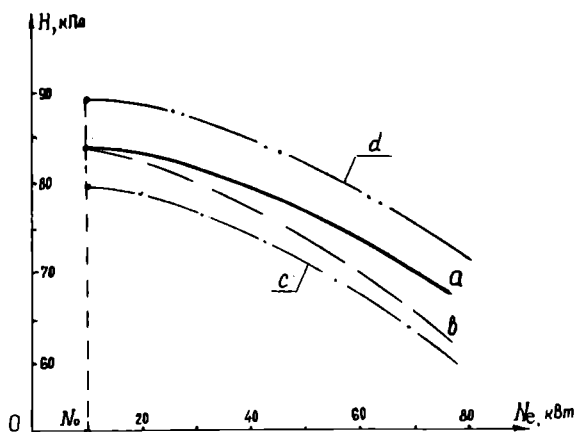


Рис. 2. Робочі  $NH$ -характеристики гідроустановки:  $a$  – еталонна сигнатура характеристики;  $b$  – характеристика зі зносом лопаток робочого колеса;  $c$  – характеристика зі зносом ущільнень;  $d$  – характеристика з підвищеними механічними втратами

Алгоритм виконання експрес-діагностування гідроустановок за запропованою методикою автоматизується за допомогою ПЕОМ, у пам'яті якої закладена еталонна сигнатура *NH*-характеристики, а поточні робочі значення напору і потужності сприймаються відповідними датчиками, порівнюються з еталонними значеннями, і в результаті приймається рішення щодо діагнозу про вид несправності гідроустановки.

1. *Техническая диагностика гидравлических приводов* / Под общ. ред. Т.М. Башты // М.: Машиностроение, 1989. – 263с.

2. *Богомолов Н.А. Закономерности изменения режимов работы шахтных водоотливных установок в процессе эксплуатации // Шахтные стационарные установки: – Сб. науч. тр. ИГМТК им. М.М. Федорова. – М.: Недра, 1972. – Вып. 26. – С. 12–15.*

УДК 621.313.322-81:62-83

## **ЕЛЕКТРОПРИВОД ТУРБОМЕХАНІЗМІВ ЗА СХЕМОЮ ВЕНТИЛЬНОГО ДВИГУНА ЗІ ЗБУДЖЕННЯМ ЗМІННИМ СТРУМОМ**

***В.М. Чермалих, докт. техн. наук, О.М. Закладний, канд. техн. наук,  
О.Я. Яценко, Бардавіл Імад, аспіранти (НТУУ "КПІ", ІЕЕ)***

*Рассмотрены электромеханические свойства вентильного двигателя со звеном постоянного тока с возбуждением трехфазным переменным током низкой частоты.*

Турбомеханізми (вентилятори, насоси, турбокомпресори) є машинами масового застосування. Вони споживають близько 25% всієї вироблюваної електроенергії. Тому технічна досконалість та економічність електроприводів турбомеханізмів значною мірою визначають раціональність використання електроенергії в країні.