

УДК 621.22+621.67+62.001.57

П.М. Николін, У.М. Николін, канд. техн. наук

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Україна

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ
ЕЛЕКТРОПРИВОДНОГО ВІДЦЕНТРОВОГО НАСОСА НА ОСНОВІ
ВИЗНАЧЕННЯ ТЕРМОДИНАМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЙОГО РОБОТИ**

P.M. Nykolyn, U.M. Nykolyn, Ph.D.

**INVESTIGATION OF ENERGY EFFICIENCY OF ELECTRIC DRIVE ROTARY
PUMP ON THE BASIS OF ITS OPERATION MODES THERMODYNAMIC
FACTORS DETERMINATION**

Питання енергозбереження при величезній енергоемкості промисловості України є основною стратегічною проблемою. Так для транспортування нафти та нафтопродуктів в більшості на нафтоперекачувальних станціях (НПС) встановлені відцентрові насоси (ВН) із електроприводом тому тут є необхідність дослідити ефективність режимів їхньої роботи. Оскільки електричні двигуни і ВН працюють в парі то ефективний режим роботи одного призведе до підвищення енергетичної ефективності всієї ЕПУ. Визначення оптимальних параметрів режиму ВН вимагає в свою чергу створення нових ефективних моделей, здатних адекватно відображати складні фізичні процеси енергоперетворень у машинах.

Будь-який енергетичний перетворювач різної фізичної природи можна описати системою лінійних рівнянь

$$\begin{cases} J_1 = L_{11} \cdot X_1 + L_{12} \cdot X_2 \\ J_2 = L_{21} \cdot X_1 + L_{22} \cdot X_2 \end{cases} \quad (1)$$

де

J_1, J_2, X_1, X_2 – відповідно термодинамічні потоки та сили на вході і виході системи;
 $L_{11}, L_{12}, L_{21}, L_{22}$ – феноменологічні коефіцієнти, котрі характеризують схему внутрішніх з'днань.

В основі термодинамічного підходу лежить узагальнена теорія кіл Кірхгофа та метод електрогідравлічної аналогії [1], з використанням яких отримана комплексна схема заміщення ВН, аналіз якої дає змогу розглядати насос як чотириполюсник, що має два вхідні та два вихідні затискачі. Відомо, що для будь-якого пасивного чотириполюсника можна знайти комплексні термодинамічні коефіцієнти $\underline{A}, \underline{B}, \underline{C}, \underline{D}$, [2]. Ці коефіцієнти встановлюють зв'язок між вхідними та вихідними параметрами схеми. Ми можемо визначити термодинамічні параметри, котрі характеризують енергетичну ефективність ВН як гідромеханічного перетворювача енергії. До таких параметрів відносять:

- ступінь спряження

$$q = \frac{L_{12}}{\sqrt{L_{11} \cdot L_{22}}} = - \frac{1}{\sqrt{(\underline{A} \cdot \underline{D})}} \quad (2)$$

Даний параметр є безрозмірним, його абсолютна величина змінюється від 0 (при умові повної незв'язаності між потоками) і до 1 (при умові абсолютної взаємозалежності між потоками).

-феноменологічна стехіометрія

$$Z = \sqrt{\frac{L_{22}}{L_{11}}} = \sqrt{\frac{\underline{A}}{\underline{D}}} \quad (3)$$

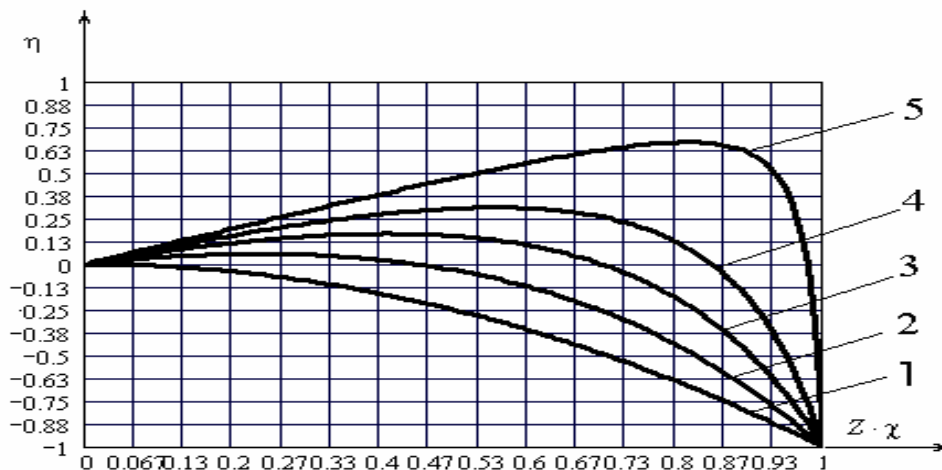
Величина котра служить для приведення до нормованих величин та встановлення взаємозв'язку між співвідношеннями потоків та співвідношеннями зусиль - відношення вихідної та вхідної сил

$$\chi = \frac{X_2}{X_1} = \frac{H_2}{H_{рез}} \quad (4)$$

Залежно від того як буде змінюватися навантаження на відповідному патрубку ВН, $Z \cdot \chi$ змінюватиметься в межах від 0 до 1.

- термодинамічна ефективність енергетичної установки

$$\eta = - \frac{q + Z \cdot \chi}{\frac{1}{Z \cdot \chi} + q} \quad (5)$$



1-q=0; 2-q= -0.45; 3-q= -0.7; 4-q= -0.85; 5-q= -0.98.

Рис. 1. Залежність термодинамічної ефективності від нормованого навантаження

Однією із найвеличніших властивостей термодинамічного підходу виступає те, що він дозволяє виявити основні закономірності різноманітних процесів не заглиблюючись в їхній мікромеханізм. Підсумовуючи викладене можна зробити висновок:

згідно теорії термодинаміки нерівноважних процесів розраховано та побудовано універсальні залежності нормованих співвідношень параметрів ВН для визначення його енергетичної ефективності перетворення; чим ефективніша робота установки тим вираженішою стає її робоча енергетична характеристика.

Література

1. Костишин В.С. Моделирование режимов работы відцентрових насосів на основі електрогідравлічної аналогії. – Івано-Франківськ: Факел, 2000. – 163 с.
2. Костишин В.С., Николин П.М. Представлення відцентрового насоса у вигляді чотириполюсника // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищах. – 2006. - №3. – С.76-80.