

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ПРОМИСЛОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ

МАТЕРІАЛИ
та програма

XI Всеукраїнської
науково-технічної конференції
(м. Суми, 23–26 квітня 2024 р.)

Суми
Сумський державний університет
2024

УДК 001.891(063)
С91

Редакційна колегія:

відповідальний редактор – канд. техн. наук, професор
О. Г. Гусак; заступник відповідального редактора – д-р техн.
наук, професор І. В. Павленко.

Члени редакційної колегії:

д-р техн. наук, професор В. О. Іванов; д-р техн. наук, професор
Л. Д. Пляцук; д-р техн. наук, професор В. І. Склабінський;
д-р техн. наук, проф. В. О. Залога; д-р техн. наук, професор
О. О. Ляпощенко; д-р техн. наук, професор О. П. Гапонова;
д-р техн. наук, професор М. І. Сотник; канд. хім. наук, доцент
Л. М. Пономарьова; канд. техн. наук, доцент С. М. Ванєєв;
канд. техн. наук, доцент А. В. Загорулько; канд. техн. наук,
доц. Р. О. Острога.

Технічний секретар:

голова НТСА СумДУ, асп. О. А. Куліков.

Сучасні технології у промисловому виробництві :
матеріали та програма XI Всеукраїнської науково-технічної
конференції (м. Суми, 23–26 квітня 2024 р.) / редкол.:
О. Г. Гусак, І. В. Павленко. – Суми : Сумський державний
університет, 2024. – 347 с.

УДК 001.891(063)

До матеріалів конференції увійшли тези доповідей
конференції, в яких наведені результати наукових досліджень
представників закладів вищої освіти України та країн
Європейського Союзу. Збірка тез доповідей буде корисною для
науковців, викладачів, аспірантів і студентів, а також для
інженерів усіх галузей виробництва.

© Сумський державний університет, 2024

ДО ПИТАННЯ ПІДБОРУ НАСОСНОГО УСТАТКУВАННЯ ПІД ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕРЕЖІ

*Андрусяк В. О., аспірант, каф. прикладної гідроаеромеханіки СумДУ;
Кондусь В. Ю., к.т.н. доцент, каф. прикладної гідроаеромеханіки СумДУ;
Івченко О. В., к.т.н. доцент, в.о. зав. каф. Проектування технічних
систем СНАУ, м. Суми;*

Насосне устаткування широко застосовується у всіх галузях життєдіяльності людини та є споживачем значної частки енергетичного ресурсу. Останніми роками доволі гостро постає питання генерації енергії не лише в Україні, але й у світі. Тому питання як підібрати найбільш ефективне насосне обладнання для заданих технічних параметрів мережі є досить актуальним.

Зазвичай підбір насосного устаткування відбувається під певне значення напору ($H_{номр}$) та подачі ($Q_{номр}$). Подача ($Q_{номр}$) та тип рідини визначається технологічним процесом, а необхідний напір ($H_{номр}$), та характеристику мережі визначають за залежністю [1]:

$$H_{номр} = H_{ст} + k \cdot Q_{номр}^2, \quad (1)$$

де $H_{ст}$ – статичний напір, м; k – коефіцієнт опору мережі, $\text{с}^2/\text{м}^5$.

Відповідно до значень напору ($H_{номр}$) та подачі ($Q_{номр}$) підбирають насос, та будують на одному графіку напірну характеристику насоса та характеристику мережі. Знаходять точку перетину двох кривих (робоча точка, далі РТ), яка повинна відповідати координатам ($H_{номр}$, $Q_{номр}$). Якщо вона не відповідає, то застосовують один із методів регулювання: регулювання за допомогою засувки на напірному трубопроводі, частотне регулювання, регулювання перепуском та ін. [1].

Наведений метод підбору насосного устаткування має основний недолік, що полягає в тому що не розглядається технологічний процес перекачування рідини комплексно, а відбувається підбір під одне певне значення напору та подачі (режиму роботи насосного устаткування). В той же час РТ майже ніколи не співпадає з точкою максимальної енергоефективності насоса (далі – ВЕР). Це призводить до того, що фахівці намагаються підбирати обладнання так, щоб РТ знаходиться в діапазоні значень $0,7 \cdot Q_{ВЕР} - 1,2 \cdot Q_{ВЕР}$ [2]. У випадку коли, робота обладнання відбувається поза межами РТ, то така експлуатація відбувається на не розрахункових режимах ($0,7 \cdot Q_{ВЕР} > Q > 1,2 \cdot Q_{ВЕР}$). Це призводить до різкого падіння енергоефективності устаткування, та може спричинити передчасний вихід із ладу устаткування.

Одним із методів підбору насосного устаткування є розрахунок його життєвого циклу (LCC) [3]:

$$LCC = C_{ic} + C_{in} + C_e + C_o + C_m + C_s + C_{env} + C_d \quad (2)$$

де C_{ic} – вартість придбання, (ум. гр. од.);
 C_{in} – вартість монтажу та пускалоналагоджувальних робіт, (ум. гр. од.);
 C_e – вартість спожитої енергії, (ум. гр. од.);
 C_o – експлуатаційні витрати, (ум. гр. од.);
 C_m – вартість обслуговування та ремонту, (ум. гр. од.);
 C_s – вартість втрат від простою обладнання, (ум. гр. од.);
 C_{env} – вартість природоохоронних заходів, (ум. гр. од.);
 C_d – вартість демонтажу та утилізації, (ум. гр. од.).

Найбільші статті витрат які входять до життєвого циклу, це (C_e) вартість спожитої енергії, та (C_m) вартість обслуговування та ремонту [3].

Цей метод ґрунтовно підходить до вибору устаткування, враховує загальний час його роботи, та багато інших аспектів пов'язаних з експлуатацією. Метод дозволяє оцінити та порівняти можливе обладнання, але стикається з тими ж проблемами що й попередній метод.

Таким чином, на цей час відсутня доступна та науково-обґрунтована методика підбору насосного устаткування під задані технічні характеристики мережі (дві та більше РТ експлуатації насосного устаткування), яка б включала комплексний підхід щодо оцінювання енергоефективності обладнання та дозволяла би проводити порівняння між можливими обраними одиницями устаткування.

Список літератури

1. Кондусь В. Ю. Лопатеві насоси: навчальний посібник / В. Ю. Кондусь, О. І. Котенко. – Суми: Сумський державний університет, 2021. – 294 с.
2. API 610 / ISO 13709:2009. Centrifugal pumps for petroleum, petrochemical and natural gas industries.
3. Pump Life Cycle Costs: A Guide to LCC Analysis for Pumping Systems. Executive Summary. / Hydraulic Institute and Europump. – Oxford: Published by Elsevier Ltd., – January 2001. – 126 p.