

## **АНАЛІЗ РИЗИКІВ ТА ПЕРЕВАГ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕРМЕТИЧНИХ НАСОСІВ З ТРАНСФОРМАТОР-АСИНХРОННИМ ПРИВОДОМ**

**М.І. СОТНИК**, *д-р. техн. наук*, **О.М. МОЛОШНИЙ**, **В.В. МОСКАЛЕНКО**,  
*Сумський державний університет*  
*вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007, Україна*  
*E-mail: o.moloshnij@pgm.sumdu.edu.ua*

Питання підвищення надійності експлуатації насосного обладнання є дуже актуальними і вимагають підвищеної уваги як організацій, що їх проектують, так і організацій, що їх експлуатують. Крім того, серйозною проблемою є ефективність використання устаткування і скорочення витрат на його експлуатацію. Вивчення статистичних даних щодо пошкоджень насосів може бути одним з початкових заходів у напрямку підвищення надійності роботи насосного агрегату. Аналіз цієї інформації дозволяє виявити найменш надійні вузли і деталі насосного обладнання, а також виробити стратегію і тактику зниження кількості відмов насосного обладнання.

Мета роботи – здійснити аналіз статистичних даних виходу з ладу вузлів і окремих елементів насосів різних типів, що експлуатуються на різноманітних об'єктах. Дослідити можливі екологічні ризики, що можуть виникати в наслідок цих відмов. Проаналізувати елементи вартості життєвого циклу насосів для виявлення можливості підвищення надійності агрегатів та порівняння варіантів застосування насосних агрегатів різних типів та конструкцій.

На параметри надійності насоса впливають елементи їх конструкцій, що лімітують вірогідність безперебійної роботи. Для динамічних відцентрових насосів, такими елементами є: вузол осьового розвантаження, кільцеві ущільнення, робочі колеса, підшипникові вузли, вали та кронштейни опорних вузлів. За результатами проведених досліджень виявлено, що основною причиною виходу відцентрових насосів з ладу є зношення та пошкодження ущільнюючих пристроїв та підшипникового вузла. У сумі ці вузли дають до 80 % загальної кількості випадків виходу з ладу.

Рівень впливу поломок насосного обладнання на рівень екологічної безпеки технологічного процесу визначається шляхом оцінювання екологічного ризику.

З метою зниження вірогідності екологічних ризиків на підприємствах хімічної промисловості вимушені запроваджувати додаткові заходи та елементи діагностування раннього виявлення розвитку аварій, що тягнуть за собою додаткові витрати на їх впровадження. Щоб запобігти раптовим поломкам проводиться додаткова планова діагностика технічного стану ущільнень та інших вузлів насосу. Загалом витрати на проведення такого контролю, обслуговування становлять від 10 до 15% вартості життєвого циклу насосного агрегату, а втрати, викликані простоем насоса, – 5-10%.

Для більш глибокого аналізу витрат за весь термін служби технічних систем використовується аналіз вартості життєвого циклу. У першому наближенні всі складові вартості життєвого циклу розділяються на дві частини:

початкові інвестиції та постійні або поточні витрати. До поточних витрат або витрат виробництва, відносять у першу чергу витрати на власне електроспоживання насосного агрегату. Другою важливою складовою вартості життєвого циклу є втрати, пов'язані з недоотриманим доходом через заплановані та непередбачені зупинки технологічного процесу у зв'язку з недостатньою надійністю агрегату. Вони можуть бути оцінені через вартість продукції, яка б могла бути вироблена за час простою.

Основними методами скорочення витрат впродовж життєвого циклу є зниження споживання енергоресурсів та витрат на ремонт і експлуатацію. Важливо враховувати, що при виході з ладу насосів може зупинитися робота всієї системи і збитки багаторазово перевершують початкові затрати. Перевагами використання герметичного насосного агрегату є зменшення ризиків від виникнення аварійних ситуацій, незапланованих простоїв та додаткових витрат на обслуговування та запчастини. Для зменшення таких ризиків застосовують герметичні насоси з «мокрим» ротором або з магнітною муфтою. Відсутність ущільнень обертових частин у насосах таких конструкцій та можливість роботи герметичних насосів з досить великим ресурсом без зупинок забезпечує ряд переваг, а саме: покращення санітарно-гігієнічних умов праці, підвищення безпеки роботи обслуговуючого персоналу з агресивними, токсичними, пожежо- та вибухонебезпечними рідинами, довговічність, підвищену надійність та простоту експлуатації насосного агрегату.

Порівняльний аналіз вартості життєвого циклу хімічних насосів, що мають кінцеві ущільнення, та герметичних насосів показує переваги застосування у довготривалій експлуатації герметичних насосів. Однак, існуючі конструктивні схеми герметичних насосів мають вади, що стосуються герметизації елементів електроприводу та пов'язаними з цим додаткові втрати енергії у робочому процесі агрегатів.

Перспективним напрямком розвитку герметичних конструкцій насосних агрегатів є використання трансформаторно-асинхронної системи, що полягає у застосуванні електричного двигуна, що містить короткозамкнутий ротор та короткозамкнутий статор, з'єднаний з трансформаторним перетворювачем. За такою схемою робоче колесо насоса закріплюється безпосередньо на роторі електричного двигуна трансформаторно-асинхронної системи. Це дозволяє створити герметичний насосний агрегат без використання механічних ущільнень проточної частини, магнітної муфти або «екрану» в електричному двигуні, що усуває велику кількість недоліків, притаманних традиційним існуючим конструкціям.

**Висновки:** Результати аналізу проведеного на основі розрахунку вартості життєвого циклу досліджених насосних агрегатів показує переваги застосування конструкції герметичного насосу, що базується на електричному приводі трансформаторно-асинхронної схеми, перед традиційними схемами таких насосних агрегатів.