Література

1. Європейський зелений курс. [Електронний ресурс]. Режим доступу https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2019%3A640%3AFIN
2. Тітамир О. Воднева енергетика в Україні: лише на рівні розмов, а чи реально? [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://www.ukrinform.ua/amp/rubric-economy/3315760-vodneva-energetika-v-ukraini-lise-na-rivni-rozmov-a-ci-realno.html

ЕКОЛОГО-ЕНЕРГЕТИЧНА БЕЗПЕКА СИСТЕМ ГЕРМЕТИЗАЦІЇ НАСОСНОГО ОБЛАДНАННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВИРОБНИЦТВ

ШЕВЧЕНКО О. С.
Сумський державний університет
o.shevchenko@ecolog.sumdu.edu.ua

З розвитком цивілізації безперервно зростають потреби у перекачуванні та переробці все більших мас рідких та газоподібних продуктів. На ці процеси, що здійснюються насосами і компресорами, витрачається значна частка енергії, що виробляється у світі. У свою чергу, процеси перекачування супроводжуються неминучими втратами продуктів, що перекачуються, які складають основне джерело забруднення навколишнього середовища.

Протиріччя між безперервно зростаючими потребами в електроенергії та необхідністю зберегти нормальні умови життя на Землі, що загострилися через енергетичну кризу в першій половині 70-х років, змусили уряди провідних країн світу вести скоординовану міждержавну політику в галузі енергетики та охорони навколишнього середовища [1].

Кількість експлуатованих у світі насосів вимірюється сотнями тисяч, вони перекачують мільйони тон рідин. Їхня робота супроводжується протіканнями, що забруднюють навколишнє середовище.

Техногенне навантаження на навколишнє середовище (НС) в Україні в кілька разів перевищує показники в розвинутих країнах світу.

Особливої актуальності проблеми герметизації обладнання небезпечних виробництв (НВ) набувають у зв'язку з невідкладними завданнями захисту навколишнього середовища: за деякими даними, близько 60% викидів в атмосферу становлять неконтрольовані протікання через ущільнення. Навіть для агресивних рідин нормальними вважаються протікання через сальникові

ущільнення на рівні до 2,0 л/годину. На рік це становить 16 т середовища, що перекачується, тільки через одне ущільнення. Ці тони потрібно збирати та знешкоджувати, а це великі додаткові витрати.

Завдання забезпечення екологічної безпеки НВ залежить не тільки від правильної оцінки техногенної небезпеки, але і теоретичного узагальнення характерних небезпек технологічних процесів, поглибленого їх аналізу, науково обґрунтованого виділення найбільш небезпечних об’єктів [2].

Сумарне техногенне навантаження підприємств НВ поєднує дві взаємозалежні групи впливів: забруднення навколишнього середовища і порушення, в першу чергу, працездатності технічних систем.

Ущільнення насосів є найважливішими вузлами, що забезпечують надійність, економічність та безпеку технологічного обладнання НВ. Їхні аварійні відмови найчастіше є причинами великих техногенних катастроф. (аварії на нафто- та газоперекачувальних станціях, на хімічних та нафтопереробних виробництвах, у ракетно-космічній техніці, на атомних електростанціях тощо). Достатньо згадати найбільшу в історії трубопровідного транспорту аварію на продуктопроводі поблизу Уфи у 1989 р.: внаслідок вибуху через витік нафтопродуктів загинуло 650 людей і знищено сотні гектарів лісу [1]. Вимушені простої технологічних ліній та систем через відмови ущільнень завдають величезних економічних збитків, а ремонт ущільнень потребує великих витрат ручної праці та дорогих матеріалів.

Таким чином, надійність та герметичність обладнання НВ – вирішальні фактори їхньої екологічної безпеки, ресурсо– та енергозбереження.

Екологічні умови забезпечення техногенної безпеки полягають, щонайперше, в безпечній та безаварійній роботі машин, механізмів і технологічного обладнання. Це узгоджується з основним принципом екологічної безпеки – уникнення загроз екологічної небезпеки до її зародження, що можна прогнозувати через оцінку екологічних ризиків [2].

Особливість НВ полягає у високій концентрації насосних агрегатів з одиничними потужностями від десятків кВт до одиниць МВт, що є основною причиною виникнення виробничих несправностей і аварійних ситуацій. В умовах зростання техногенного тиску на довкілля виникає необхідність дослідження впливу безвідмовності, працездатності та надійності насосного обладнання НВ на екологічну безпеку системно, враховуючи всі взаємозв’язки між причинами виникнення аварій, їх залежність від кліматично-техногенних чинників впливу на НС та екологічних наслідків.

Потреби в відцентрових машинах з високими параметрами, такими як тиск ущільнюваного середовища і швидкість обертання ротора, постійно зростають,

відповідно зростають проблеми, пов'язані із забезпеченням ефективної герметизації. Крім власне герметизації ущільнювальні системи роблять все більший вплив на загальну експлуатаційну безпеку обладнання, особливо вібраційну. Тому технічний рівень роторних машин багато в чому визначається глибиною і якістю рішення задач динаміки. Специфіка відцентрових машин полягає в тому, що для надійного прогнозування їх вібраційного стану потрібно враховувати гідродинамічні процеси в ущільнюючих каналах складної форми і коливання роторів з розподіленими параметрами, що схильні до впливів власної неврівноваженості. Це досить складне завдання, проте його рішення дає широкі можливості вдосконалення конструкцій відцентрових машин за рахунок використання ущільнень в якості динамічних опор [4].

Все вищесказане яскраво показує важливість аналізу роботи ущільнюючих систем насосного обладнання НВ, що перекачує технологічні рідини. За результатами проведеного аналізу визначені та розраховані граничні характеристики ущільнюючих систем, розроблені їхні математичні моделі [4]. Це дозволяє попереджувати критичні режими у роботі ущільнень з метою недопущення аварійних ситуацій, а також мінімізації техногенного впливу витоків продуктів перекачування у навколишнє середовище.

Література

1. Марцинковский В. А., Марцинковський В. А., Martsynkovskyi V. A. Гермомеханика, её роль в обеспечении экономичности и экологичности насосного и компрессорного оборудования. 2005.
2. Марцинковський В. А., Тарельник В. Б., Аношевський Б. et al. Екологічна безпека експлуатації компресорного і насосного обладнання: монографія. Суми : Сумський державний університет, 2018. 282 р.
3. Шевченко С. С. Моделирование уплотнительных систем роторов центробежных машин. Сумы: Университетская книга, 2020. 544 р.
4. Shevchenko S. S., Shevchenko O. S. Improvement of Reliability and Ecological Safety of NPP Reactor Coolant Pump Seals. Nuclear and Radiation Safety. Issue 4(88). P. 47–55. DOI:10.32918/nrs.2020.4(88).06.