

Міністерство освіти і науки України
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Тези

**77-ї наукової конференції професорів,
викладачів, наукових працівників,
аспірантів та студентів університету**

ТОМ 2

16 травня – 22 травня 2025 р.

ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ПРИРОДНОГО ГАЗУ ЗА ДОПОМОГОЮ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Оптимізація – це процес пошуку найкращого рішення серед множини можливих варіантів із врахуванням певних критеріїв (економічних, технічних, екологічних тощо). У загальному випадку оптимізація означає мінімізацію або максимізацію заданої цільової функції при дотриманні заданих обмежень.

У технічних системах це може бути, наприклад, мінімізація втрат енергії, максимізація ефективності, зменшення маси конструкції, зниження вартості виготовлення тощо. Умовно оптимізацію можна поділити на оптимізацію на стадії проектування та стадії експлуатації [1].

Оптимізації на стадії проектування має вирішальне значення, оскільки впливає на всю подальшу роботу обладнання. Вона включає: вибір матеріалів – з урахуванням механічних, теплових і хімічних властивостей; геометричну оптимізацію конструкції – наприклад, форма корпусу сепаратора, конфігурація жалюзей, розміщення внутрішніх елементів; використання комп'ютерного моделювання – CAD/CAE систем (SolidWorks, ANSYS, COMSOL), які дозволяють дослідити варіанти без фізичного прототипування; оцінку альтернатив – з урахуванням витрат на виробництво, обслуговування, транспортування; багатокритеріальну оптимізацію – коли доводиться враховувати суперечливі цілі (наприклад, мінімальна маса - максимальна жорсткість).

Для прикладу можна розглянути оптимізацію жалюзей газосепаратора для зниження втрат тиску при збереженні ефективного відокремлення рідини.

Оптимізація на стадії експлуатації спрямована на удосконалення роботи вже встановленого обладнання в реальних умовах: регулювання режимів роботи – тиск, температура, швидкість потоку; технічне обслуговування та модернізація – наприклад, заміна вузлів на більш ефективні, додавання теплоізоляції, змінення алгоритмів керування; використання SCADA та IoT-систем – для постійного моніторингу й автоматичної адаптації параметрів, енергетичний аудит – виявлення втрат та впровадження заходів для їх зниження (таблиця 1).

Так для обраного прикладу обладнання – після встановлення сепаратора виявлено нерівномірний розподіл потоку – проведено реконструкцію вхідного патрубка для покращення розподілу [2].

Таблиця 1. Порівняння оптимізації на стадії проєктування та експлуатації обладнання для підготовки природного газу

Критерій	Стадія проєктування	Стадія експлуатації
Мета оптимізації	Створення ефективної конструкції в першому наближенні	Підвищення ефективності вже працюючої системи
Основні інструменти	CAD/CAE програми (SolidWorks, ANSYS, DesignXpress)	Моніторинг, SCADA, аналіз даних, ручне/автоматичне налаштування
Типи рішень	Геометрія, матеріали, компонування, тип обладнання	Режими роботи, техобслуговування, модернізація вузлів
Метод оптимізації	Комп'ютерне моделювання, симуляція	Практичний аналіз, реальні вимірювання, експлуатаційні звіти
Приклади	Вибір кута жалюзі, товщини пластин, розміщення патрубків	Налаштування тиску, зміна частоти обслуговування
Тривалість впровадження	До запуску системи	Протягом життєвого циклу обладнання
Вартість змін	Вища при помилках (бо впливає на всю систему)	Нижча, але обмежена конструктивно
Джерела даних	Теоретичні розрахунки, моделювання	Реальні показники з експлуатації

Таким чином, оптимізація це безперервний процес вдосконалення, який починається з стадії проєктування і продовжується протягом всього життєвого циклу обладнання. Успішна реалізація оптимізаційних рішень на обох етапах дозволяє досягти максимальної ефективності, надійності та економічної ефективності роботи технологічної системи.

На практиці обидва типи оптимізації мають поєднуватись. Якісна оптимізація проєктування зменшує потребу в багатоетапних модернізаціях на стадії експлуатації.

Література:

1. *Analysis of the Possibility of Modeling Gas Separators using Computational Fluid Dynamics [Electronic resource] / Vasyly Mykhailiuk [et al.] // Management Systems in Production Engineering. – 2024. – Vol. 32, no. 1. – P. 80–86. <https://doi.org/10.2478/mspe-2024-0009>*

2. *A novel strategy for comprehensive optimization of structural and operational parameters in a supersonic separator using computational fluid dynamics modeling [Electronic resource] / Sina Nabati Shoghl [et al.] // Scientific Reports. – 2021. – Vol. 11, no. 1. – <https://doi.org/10.1038/s41598-021-01303-5>*