

## МОДЕРНІЗАЦІЯ УСТАНОВКИ ОТРИМАННЯ РІДКОГО КИСНЮ ВИСОКОЇ ЧИСТОТИ

*Становський О. Л., Швець П.С., Науменко Є. О., Лі А. Є.*

Розроблена схема повітрярозподільної установки істотно відрізняється від аналога. У даній установці проведений ряд змін. Трубчастий конденсатор-випарник змінили на пластинчато-ребристий. У порівнянні з аналоговою установкою розрахований вузол теплообміну, з якого виключений теплообмінник попереднього охолодження повітря, а також застосований новий розподіл потоку повітря, що дозволяє: зменшити вузол теплообміну (його габарити й вага); зменшити притоки до вузла теплообміну; заощаджувати матеріали на ізоляцію. Блок очищення складається із двох поперемінно працюючих адсорберів, що мають подвійне засипання адсорбентів: шар активного окису алюмінію для осушки повітря від водяних пар і краплинної вологи; шар цеоліту для очищення повітря від вуглеводнів і вуглекислоти.

Подвійне засипання даних адсорбентів дозволяє зменшити висоти шарів, забезпечує надійну осушку й очищення повітря й дозволяють зменшити габарити, вагу й кількість приладів автоматики блоку очищення. За рахунок змін у вузлі теплообміну питомі витрати електроенергії на виробництво 1 кг рідкого кисню зменшені на 5 %. Для більш зручного обслуговування установки й більше точної підтримки технологічного режиму застосовані більше точні прилади автоматики, чим в аналоговій установці.

Область застосування результатів даного дослідження відноситься до автоматизованого проектування спеціальних посудин – корпусів нафтогазових та хімічних апаратів – в яких при високих тисках (сотні МПа) та температурах (до 1000 °С) містяться великі об'єми хімічно активних речовин. Для збереження необхідної міцності подібних апаратів збільшують товщину їхніх стінок та, особливо, днищ, які є найбільш напруженими елементами конструкції в цілому. Але такий шлях має суттєві недоліки, які впливають з того, що днище апарату, як правило, плоске, напруження в ньому вкрай нерівномірні, сягаючи в деяких зонах днища до нуля.

Таким чином, мова йде про зміну ідеології проектування – від створення рівностінних елементів конструкції із нерівномірним напруженням під час роботи до рівнонапружених, але нерівностінних. Для розрахунку таких конструкцій вже не можна використовувати існуючі САПР, одним з базових модулів яких є підсистема моделювання рівностінних елементів об'єкта проектування. Аналізом наукових та технічних джерел встановлено, що існуючі наразі підсистеми моделювання не забезпечують розв'язання проблеми зайвої металомісткості, оскільки не мають для цього відповідних математичних моделей НДС конструкцій. Адже існуючі моделі не дозволяють відтворювати днища апаратів змінної у радіальному напрямку товщини та здійснювати сумісне моделювання стінок посудини та її днищ, особливо зони стикування останніх.

Таким чином, врахування напруженого стану об'єкта на етапі проектування останнього необхідно здійснювати в двох напрямках. По-перше, необхідно забезпечити таку конструкцію, в якій при її експлуатації в жодній точці вну-

трішнє механічне напруження не виходить за межі припустимих значень, – це проблема виживання об'єкта в цілому. По-друге, – необхідно забезпечити приблизно рівний і наближений до граничного напружений стан у всіх точках конструкції, і це вже, скоріше, проблема металоємності апарата в цілому, тобто техніко-економічна. Звернемо увагу також на те, що напружений стан елементів систем в експлуатації є проявом двох основних чинників: внутрішньої будови та зовнішнього навантаження системи. Але, якщо внутрішня будова повністю «в руках» розробника, то зовнішні впливи на неї, як правило, неможливо передбачити повністю і заздалегідь. В цих умовах рівнонапруженість як характеристика системи втрачає сенс, – при одних навантаженнях деякий її елемент може мати однаково напружений стан відносно будь-якого іншого, а при інших навантаженнях – вельми далеким від такого стану. Отже реальна динамічна система може лише наближатися до однакового напруженого стану у всіх точках (*рівнонапруженості*), ніколи його не досягаючи.

Якщо до цих міркувань додати такі стохастичні фактори, як технологічні похибки виготовлення апаратів, нерівномірність (анізотропність) матеріалу деталей або розкид властивостей готових вузлів, тощо, то стає очевидним, що в будь-якому, навіть отриманому за допомогою найсучаснішої САПР проекті, – мова може йти лише про деяку «*квазірівнонапруженість*» із оцінкою її наближеності до ідеальної рівнонапруженості та граничного стану.

Із врахуванням викладеного можна стверджувати, що створення ефективної системи підтримки прийняття розрахункових рішень в процесі автоматизованого проектування квазірівнонапружених корпусних деталей циліндричних апаратів мінімальної маси для нафтогазової та хімічної промисловості, заснованої на нових моделях та методах робить цей шлях до підвищення міцності та зниження металоємності останніх вельми актуальним.