СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ЩОДО СТВОРЕННЯ КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВТОРИННОЇ КОНДЕНСАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА АМІАКУ

Бабіченко А.К., Кравченко Я.О., Дядюшка Д.М., Волохін А.О.

Кафедра автоматизації технологічних систем та екологічного моніторингу

Національний технічний університет «ХПІ»,

м.Харків, Україна

kravchenko_y_o@ukr.net

Аміак є важливою субстанцією, що широко використовується у різних фармацевтичних препаратах. Виробництво аміаку відбувається в Україні у великотоннажних агрегатах синтезу серії АМ-1360. Однією з основних стадій, де власне і відбувається остаточне отримання продукційного аміаку є вторинна конденсація, яка характеризується значними енергетичними затратами.

Згідно попередніх досліджень критерій економічної ефективності комплексу вторинної конденсації може бути представлено у вигляді наступного рівняння [1]:

$$E = \left[\left(V_{ПГ}^{Д} + \varphi \Delta\Theta_{Ц} \right) B_{ПГ} + NB_{E} \right] Ч , \qquad (1)$$

де $V_{ПГ}^{Д}$ = 4000 м^3/год – витрата природного газу за регламентом у додатковий

паровий котел за температури $\Theta_{2Ц}$ = 0°С; φ = 42,68 (м^3/год)/°С – витратний коефіцієнт по природному газу за рахунок зниження температури охолодження ЦГ $\Theta_{2Ц}$ на 1°С [1]; $\Delta\Theta_{Ц} = \left(\Theta_{2Ц} - 0\right)$°С – зміна температури охолодження ЦГ відносно 0°С; $Ч$ = 7200 год – середньорічний час роботи агрегату синтезу; N = 2600 кВт·год – середньорічне споживання електроенергії АТК; $B_{ПГ}$ – вартість природного газу, грн/м^3; B_E – вартість електроенергії, грн/кВт.

Згідно рівняння (1) підвищення економічної ефективності технологічного комплексу вторинної конденсації за рахунок вилучення зі схеми роботи АТК та зниження температури охолодження ЦГ у випарниках навіть на 1°С забезпечить зменшення річних витрат природного газу та електроенергії відповідно на 307,3 тис.нм^3 та 18,7 млн кВт·ч. За такого зниження витрат та існуючої вартості природного газу $B_{ПГ}$ = 6,8 грн/м^3 і електроенергії B_E = 2 грн/кВт економічність експлуатації технологічного комплексу вторинної конденсації, а отже і всього агрегату синтезу підвищується майже на 39,5 млн грн. Тому мінімізація температурного режиму охолодження ЦГ у випарниках з вилученням АТК зі схеми роботи технологічного комплексу вторинної конденсації за рахунок створення оптимальної структури технологічного комплексу та високоякісної комп'ютерно-інтегрованої технології управління набуває особливої актуальності у підвищенні енергоефективності та економічності виробництва аміаку.

Підвищення економічності технологічного комплексу як за першою так і за другою складовою рівняння (1) становить собою комплексну доволі складну задачу, яка найбільш ефективно може бути вирішена із застосуванням системного підходу. Особливістю системного підходу у випадку створення комп'ютерно-інтегрованих технологій є формування структури та характеристик об’єкта, а також синтез системи управління для сформованого об’єкта [2].

Структура об'єкта при системному підході має велике значення. З позицій системного підходу розробка оптимальної структури вимагає вирішення задач створення математичної моделі та ідентифікації. Таким чином, для вилучення АТК зі схеми роботи промислового комплексу вторинної конденсації виникає

необхідність проведення експериментальних досліджень режимів його роботи для встановлення рівнянь для чисельної оцінки основних параметрів зв'язку, таких як коефіцієнт теплопередачі та концентрація аміаку у ЦГ на виході конденсаційної колони, які мають найбільшу невизначеність.

Другою, не менш важливою, задачею при створенні комп'ютерно-інтегрованої технології комплексу вторинної конденсації є розробка системи управління об'єктом. Це складна задача, яка вирішується із застосуванням принципів та методів системного підходу. Дуже важливим при системному підході є беззаперечне виконання основоположного принципу – принципу мети, який орієнтує на правильний вибір мети та призначення функціонування об'єкта [3, 4]. При цьому при визначенні мети потрібно враховувати, що об'єкт є підсистемою деякої більшої системи, отже мета повинна бути загальною, або ж хоча б такою, що не суперечить загальній меті. Головною метою при створенні комп'ютерно-інтегрованої технології вторинної конденсації є підвищення енергоефективності комплексу вторинної конденсації відділення синтезу аміаку, і як наслідок – усього виробництва. Глобальна мета породжує множину локальних цілей. Виконання певної кількості локальних цілей забезпечує досягнення загальної мети. Процес впорядкування множини цілей визначає структуру системи та загальносистемні характеристики. Існує дві умови при постановці мети: ступінь досягнення мети можливо оцінити кількісно та наявність механізму для оцінки ступеня досягнення мети [5]. Звідси випливає наступний з принципів які лежать в основі системного підходу та застосовуються при розробці комп'ютерно-інтегрованих технологій – принцип декомпозиції системи. Це процес розбиття складної системи на частини (підсистеми) зі своїми локальними цілями, які не суперечать глобальній меті розробки всієї системи [6]. Застосовуючи принцип декомпозиції до розробки комп'ютерно-інтегрованої технології вторинної конденсації, як складної системи, можна виділити такі основні підсистеми як підсистема екстремального програмного управління випарників комплексу вторинної конденсації та підсистема адаптивного управління теплового навантаження конденсаційної колони.

При системному підході також застосовується принцип подвійності (відносності). Сутність цього принципу полягає розгляді системи як частини системи більш високого рівня і в той же час як самостійну систему [7]. Взаємозв'язок цих трьох принципів полягає у тому, що мета функціонування об'єкта повинна бути підпорядкована меті функціонування системи більш високого рівня. Таким чином будь-яка система не може розглядатись ізольовано, оскільки вона є частиною більшої системи. Так комп'ютерно-інтегрована технологія комплексу вторинної конденсації розглядається як частина відділення синтезу, яка в свою чергу є також частиною системи більш високого рівня – виробництва аміаку загалом.

З вищенаведеного можна зробити висновок, що системний підхід та застосування принципів та методів системного підходу є необхідною умовою при розробці такої складної системи як комп'ютерно-інтегрована технологія комплексу вторинної конденсації у виробництві аміаку для досягнення максимальної ефективності.

Використана література:

1. Бабиченко А.К. Влияние температуры вторичной конденсации на экономические показатели работы агрегатов синтеза аммиака большой мощности [текст] / А.К. Бабиченко, В.Т. Ефимов // Вопросы химии и химической технологии. – К.: «Вища школа», 1986. – Вып.80. – С.113-117.

2. Сучасні методи автоматизації технологічних об'єктів [Текст] / А.П. Ладанюк, О.А. Ладанюк, Р.О. Бойко та ін. – К.: Інтегр. Логістик Україна, 2015. – 408 с.

3. Згуровський М.З. Основи системного аналізу [Текст] / М.З. Згуровський, Н.Д. Панкратова. – К.: Видавнича група BHV, 2007. —546 с.

4. Wasson C. System Analysis, Design and Development: Concepts, Principles and Practices. Hoboken: Wiley, 2006. 832 p.

5. Satzinger J., Jackson R., Burd S. Introduction to Systems Analysis and Design. 6th ed. Boston: Course Technology, 2011. 512 p.

6. Горбань О.М., Бахрушин В.Є. Основи теорії систем і системного аналізу: Навчальний посібник. – Запоріжжя: ГУ “ЗІДМУ”, 2004. – 204 с.

7. Черненький В.М. Основы системного анализа. – [2-е изд.] / В.М. Черненький, П.Н. Шкатов. – М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2012. – 90 с.