

І.М. ОРЕШКЕВИЧ, І.Л.КРАСНИКОВ, канд. техн. наук, доцент

Математичне моделювання та управління абсорбційною холодильною установкою агрегату синтезу аміаку

Синтетичний аміак є одним із найважливіших продуктів хімічної промисловості. Здобувають аміак з природного газу в типових агрегатах синтезу великої одиничної потужності. Один із можливих шляхів вдосконалення процесу синтезу аміаку полягає в збільшенні ступеня виділення продуктивного аміаку із циклу синтезу. Цього можна досягти за рахунок вдосконалення процесу охолодження в водоаміачних абсорбційних холодильних установках (АХУ) на ділянці вторинної конденсації аміаку.

Збурюючими змінними для АХУ є: температура атмосферного повітря; температура охолоджувальної води; температура і витрата циркуляційного газу (ЦГ), що охолоджується в випарнику. Основні управляючі параметри: витрата гріючого середовища та витрата міцного водоаміачного розчину. Вихідні параметри – тепловий коефіцієнт і температура ЦГ, що охолоджується.

АХУ є складною технологічною системою безперервної дії, яка складається із масообмінних та теплообмінних апаратів, пов'язаних складними зворотними зв'язками. Управління такими об'єктами належить до класу задач статичної оптимізації і полягає у визначенні нового, найкращого технологічного режиму, якщо необхідність у цьому спричиняється зміною зовнішніх умов.

Аналіз літературних даних свідчить, що у випадку роботи АХУ у складі ділянки вторинної конденсації в якості критерію оптимальності доцільно обрати мінімум температури вторинної конденсації. Цей технологічний параметр безпосередньо пов'язаний з економічними показниками роботи всього агрегату синтезу аміаку. Зменшення температури вторинної конденсації на 1°C призводить до зниження витратні коефіцієнтів по природному газу і знесоленій воді на 0,77 нм³ / т NH₃ і 7,36 кг / т NH₃ відповідно [1–2].

Метою роботи є розробка оптимальної системи управління АХУ в умовах постійних коливань температур зовнішнього середовища і теплових навантажень на випарник. Для вирішення задачі оптимізації було розроблено математичну модель статички процесу, яка складається із моделей генератора-ректифікатора, дефлегматора, повітряного конденсатора, переохолоджувача, теплообмінника розчинів, абсорбера і аміачного випарника. Математична модель кожного апарата є система нелінійних алгебраїчних рівнянь матеріальних і енергетичних балансів, рівнянь теплопередачі і масопередачі, а також рівнянь, що описують термодинамічну рівновагу водоаміачного розчину. Коефіцієнти теплопередачі та масопередачі апаратів обчислювались по відомим критеріальним залежностям для даних типів апаратів у відповідному інтервалі температур та тиску.

Погодження експериментальних та розрахункових даних проводилось

шляхом експериментального уточнення коефіцієнтів теплопередачі апаратів. Середньо квадратична похибка уточненої моделі не перевищує 8%.

Методом математичного моделювання одержані кількісні статичні залежності впливу збурюючих та управляючих змінних на температуру вторинної конденсації. На рис.1 наведено залежність температури вторинної конденсації від витрати міцного водоаміачного розчину.

Проведені дослідження свідчать, що в умовах постійного підводу тепла в генератор існує мінімальне значення температури вторинної конденсації аміаку в АХУ. Це пояснюється тим, що зміна подачі міцного розчину в генератор - ректифікатор призводить до зміни кількості аміаку, який випаровує та його витрати у випарник, а це, в свою чергу, призводить до зміни концентрації аміаку та його температури кипіння у випарнику. Крім того, температура кипіння визначається тиском у абсорбері, який також залежить від подачі водоаміачного розчину в генератор-ректифікатор. Причому зміна тиску і концентрації по-різному впливає на температуру вторинної конденсації.

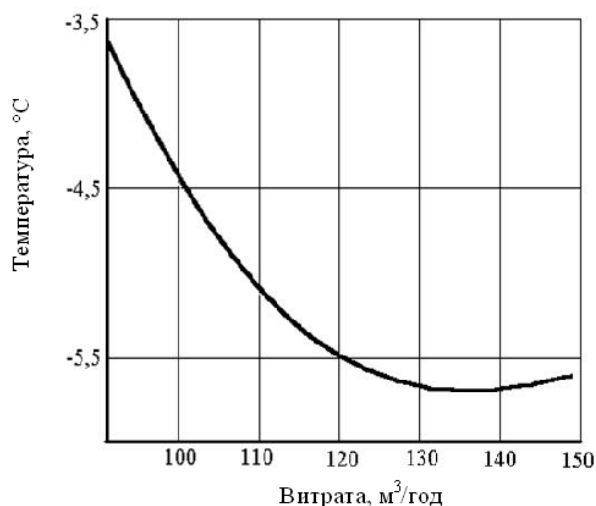


Рис. 1 – Залежність температури вторинної конденсації від витрати міцного водоаміачного розчину

Для вирішення сформульованої задачі статичної оптимізації АХУ був розроблений алгоритм оптимального управління, який стабілізує роботу установки на мінімальному рівні температури вторинної конденсації при зміні зовнішніх теплових навантажень.

Список літератури:

1. Тошинский В.И. Повышение эффективности энерго-технологического оформления участка вторичной конденсации агрегатов синтеза аммиака / В.И. Тошинский, Ю.А. Бабиченко // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». – Харків : НТУ «ХПІ». – 2004. – № 15. – С. 115 – 122.

2. Бабіченко А.К. Конденсаційні системи вилучення аміаку у великотонажних агрегатах синтезу. Оптимізація роботи / А.К. Бабіченко, В.І. Тошинський // Хімічна промисловість України. – 2008. – № 6. – С. 41 – 45.