

УДК 621

В.Г. Ткачук, В.М. Мацик, В. В. Андрушків, В. В. Левицький, канд. техн. наук, доц.
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ ДВОКОЛОННОГО ПРОЦЕСУ РОЗДІЛЕННЯ ПОВІТРЯ

V. G. Tkachuk, V.M. Matsyk, V. V. Andrushkiv, V. V. Levytskyi, Ph.D., Assoc. Prof.
RESEARCH OF THE DOUBLE COLUMN AIR SEPARATION PROCESS SYSTEM

Кисень широко використовується в хімічній промисловості, включаючи виробництво сталі та напівпровідників, харчову промисловість та охорону здоров'я. Азот використовується в основному як реагент для виробництва аміаку та як інертний газ у різних промислових процесах. У промислових масштабах ці гази виробляються шляхом сепарації повітря. Роботу блоків поділу повітря можна загалом класифікувати на дві категорії, а саме некріогенні та криогенні процеси поділу повітря.

Некріогенні методи розділення повітря включають адсорбцію при зміні тиску і системи на основі мембран. Ці процеси відносно прості в експлуатації; однак їх основними недоліками є масштабованість і відносно нижча якість газоподібних продуктів.

Кріогенні процеси, хоч і складні за своєю природою, є більш ефективними та рентабельними. Вони широко застосовуються в промислових масштабах для отримання високочистих газів кисню та азоту з повітря. У літературі повідомлялося про багато альтернативних проектів процесу криогенного розділення повітря. До них відносяться технологічні схеми на основі дистиляційних колон. Одноколонний процес є найпростішим способом виробництва кисню та азоту високої чистоти з повітря. Однак він пропонує дещо обмежені можливості для інтеграції тепла в процес і рідко використовується в промисловій практиці.

Процес розділення повітря з трьома колонами є відносно складною схемою і зазвичай використовується лише тоді, коли на додаток до високочистого кисню та азоту також потрібне відділення аргону. Найбільш широко використовуваний процес для розділення повітря в промислових масштабах базується на двоколонній конструкції. Ці колони працюють під різним тиском і термічно з'єднані через додаткові компресори, розширювачі та/або теплообмінники, щоб зменшити загальні вимоги до корисності процесу. Головним недоліком криогенних процесів розділення повітря є їх значно більша потреба в енергії. Щоб подолати цю проблему, криогенний процес, як правило, має високу теплоінтеграцію, щоб зменшити та виключити використання зовнішніх комунікацій.

Зазвичай це досягається шляхом регулювання тиску в дистиляційних колонах таким чином, щоб була рушійна сила позитивної різниці температур для передачі тепла від конденсатора колони високого тиску до ребойлера колони низького тиску, регулювання швидкості подачі в дистиляційні колони таким чином, щоб робота конденсатора колони високого тиску була збалансована з роботою ребойлера колони низького тиску, і використання холодних продуктів процесу для попереднього охолодження та зрідження вхідне живильне повітря в багатопотокові теплообмінники перед подачею в дистиляційні колони.

Процес розділення повітря з інтегрованим нагріванням вимагає до 40% менше енергії, ніж процес без інтегрованого нагрівання. Процес криогенного поділу повітря також може бути теплоінтегрований з іншими процесами. Приклади таких зовнішніх зв'язаних процесів включають інтегрований комбінований цикл газифікації, спалювання кисневого палива і регазифікацію зрідженого природного газу.

Стаціонарні імітаційні моделі були розроблені за допомогою Aspen Plus® V10 з використанням пакету властивостей Пенга–Робінсона. Кожна ступінь стиснення

