

ШЛЯХИ ЗНИЖЕННЯ НЕОБХІДНИХ КАПІТАЛОВКЛАДЕНЬ ДЛЯ УСТАНОВКИ АБСОРБЦІЙНОГО ОЧИЩЕННЯ ДИМОВИХ ГАЗІВ ВІД ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ ВОДНИМИ РОЗЧИНАМИ АМІНІВ

КЛОПОТ М.П., КОВАЛЬЧУК А.М., к.т.н., Національний Технічний Університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ.

Технологія абсорбційного очищення димових газів є добре вивченою та вважається найбільш перспективною, однак її впровадження потребує великих інвестицій. Велика кількість досліджень проведена у напрямку підвищення енергоефективності процесу уловлювання вуглекислого газу. Дане дослідження спрямоване на пошук можливих технологічних шляхів до зниження рівня необхідних капіталовкладень, що могло б зробити технологію більш привабливою для інвесторів.

За основу дослідження було взято типовий процес очищення потоку димових газів газової електростанції (500 МВт) водним розчином моноетаноламіну (MEA). Процес уловлювання CO₂ та запропоновані технологічні модифікації було відтворено в середовищі Aspen HYSYS. Вартість обладнання була розрахована за допомогою програмного забезпечення Aspen In-Plant Cost Estimator.

Найбільш дорогим обладнанням для побудови процесу уловлювання вуглекислого газу є абсорбер, зокрема насадка абсорбера та теплообмінник підігріву збагаченого вуглекислим газом розчину потоком відновленого розчину аміну на виході з десорбера, що має високу температуру. В ході дослідження було перевірено технічні можливості до зниження вартості вказаного обладнання та їх вплив на загальну вартість установки. Зокрема розглядалися можливості зменшення висоти абсорбера за рахунок зниження кількості ступенів та зменшення площі теплообміну в теплообмінному апараті. За результатами моделювання та розрахунків було виявлено, що оптимальна кількість ступенів абсорбера становить 15. Подальше зниження висоти абсорбера дозволяє значно знизити його вартість, однак для збереження сталої ефективності очищення димових газів необхідно збільшувати потік розчину MEA, що вимагає встановлення більш потужних і більш дорогих насосів, конденсатора і випарника десорбера. Отже, економія за рахунок зменшення числа ступенів абсорбера нижче 15 не покриває збільшення вартості іншого обладнання, а навпаки – капіталовкладення в установку збільшуються. Можливі два варіанти насадок в абсорбері – структурована та невпорядкована. Структурована насадка значно дорожча, але має більшу ефективність поглинання вуглекислого газу. Згідно з результатами розрахунків, заміна структурованої насадки на невпорядковану, призводить до збільшення загальної вартості установки очищення димових газів. Для збереження сталої ефективності уловлювання CO₂ необхідно вдвічі збільшити висоту кожного ступеню абсорбера, що призводить до збільшення вартості колони, а також компресора, оскільки збільшується перепад тиску газу в абсорбері. Більша площа теплообмінника відповідає меншому значенню різниці температур між потоком відновленого розчину аміну на виході з теплообмінника та потоком збагаченого розчину на вході. Стандартне значення цієї різниці температур становить 10°C. Збільшення різниці температур між потоками до 48°C призводить до зниження вартості всього проекту на 14%. Подальше зменшення площі теплообміну не дає відчутного зниження вартості.

Отже, найнижчий рівень капіталовкладень для розглянутого випадку можливий, якщо абсорбер зі структурованою насадкою має 15 ступенів та при такій площі теплообмінника, при якій різниця температур між насиченим та регенованим потоками становить 48°C.

Література

1. Ветошкин А.Г. Процессы и аппараты газоочистки. Учебное пособие. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2006. – 201 с.
2. Kallevik, O.V. Cost estimation of CO₂ removal in HYSYS. – Porsgrunn: TUC, 2010. – 131 p.