

# **ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ТА КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ РОБОТИ АБСОРБЕРІВ ОЧИЩЕННЯ ГАЗУ З ВИХРОВИМИ МАСООБМІННО- СЕПАРАЦІЙНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ**

студ. Коробченко К. В.  
к.т.н., ст. викл. Артюхов А. Є.  
Сумський державний університет  
E-mail: pohnp@yandex.ru

Інтенсифікація виробництв хімічної галузі характеризується збільшенням випуску кінцевого продукту, яка досягається як за рахунок зростання швидкостей хімічних реакцій, температури і тиску (параметрів технологічного процесу), так і за рахунок розробки і застосування принципово нових апаратів, технологій і дій. Тому сучасні технологічні процеси повинні бути безперервними і протікати з великими швидкостями за умови забезпечення ефективності і комплексного використання сировини і енергії. Отже, розширення області застосування і підвищення ефективності вихрових контактних пристроїв є одним з актуальних завдань в процесах підготовки і переробки газових сумішей.

Технологія очищення газу, заснована на використанні вихрових високотурбулізованих потоків перспективна тому, що при впровадженні такої технології однозначно знижуються витрати на виготовлення і експлуатацію основного технологічного обладнання установки абсорбційного очищення газу – абсорбера колонного типу, але інформація по дослідженню і конструюванню колон з вихровими контактними ступенями недостатньо висвітлена в сучасній літературі, тому актуальною науковою задачею є дослідження гідродинаміки масообмінно-сепараційних елементів з високотурбулізованими потоками та визначення оптимальних технологічних і конструктивних параметрів роботи абсорбера з вихровими контактними ступенями.

Із усього різноманіття вихрових контактних ступенів для колонних апаратів найбільш перспективними є контактні ступені з тангенціальними і багатолопатовими осьовими завихрювачами.

За результатами літературного огляду і аналізу конструкцій вихрових контактних пристроїв, які доцільно застосувати для секції масообміну в абсорбері, виявлені недоліки існуючих конструкцій: підвищений рівень бризкоунесення між тарілками з масообмінно-сепараційними елементами, нерівномірний розподіл рідини між контактними елементами, яка зливається з вищерозташованої тарілки, а також неможливість досягнення високої ефективності роботи контактного елемента за рахунок перехресного руху фаз, які контактують, що призводить до нерівномірності рушійної сили на полотні тарілки.

Проведено комп'ютерне і фізичне моделювання гідродинаміки вихрових і високотурбулізованих потоків з метою визначення оптимальної конструкції вихрових контактних елементів, що дозволяє усунути недоліки існуючих

конструкції контактних ступенів. В результаті комп'ютерного моделювання отримана візуалізація розподілу швидкостей газового потоку в контактному масообмінно-сепараційному елементі в залежності від конструктивних особливостей, на тарілці з контактними елементами прямоточно-відцентрового типу, між масообмінними тарілками з прямоточно-відцентровими елементами і між масообмінними тарілками у випадку розташування між ними шару структурованої насадки. За результатами експерименту виділені гідродинамічні режими процесу масообміну в апараті з вихровими контактними ступенями і характерні для цих режимів витрати рідини і газу (рис. 1, 2).

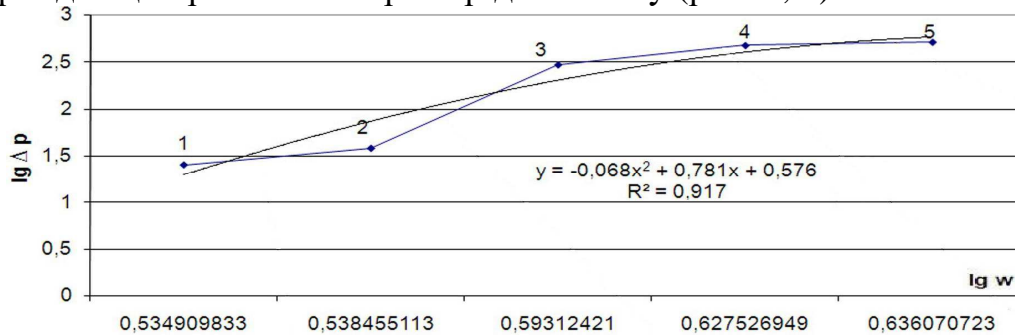


Рисунок 1 – Графік логарифмічної залежності гідравлічного опору від швидкості газу

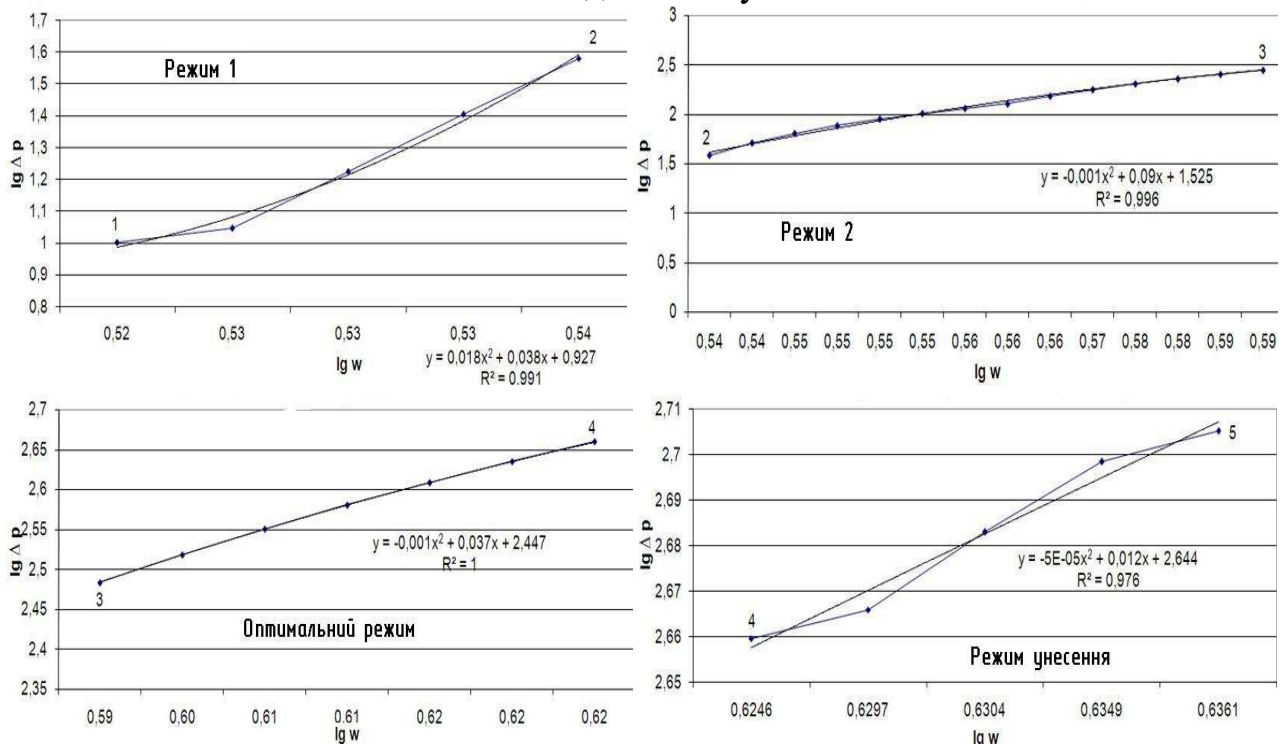


Рисунок 2 – Деталізовані графіки логарифмічної залежності гідравлічного опору від швидкості газу на ділянці існування кожного гідродинамічного режиму

На підставі сумісного аналізу даних комп'ютерного моделювання і результатів експерименту запропоновано конструкцію абсорбера, який працює із застосуванням принципів вихрових високотурбулізованих потоків, що дозволяють здійснювати осушення і очищення природного газу в одному апараті, а це дозволить збільшити ефективність і продуктивність апарату при

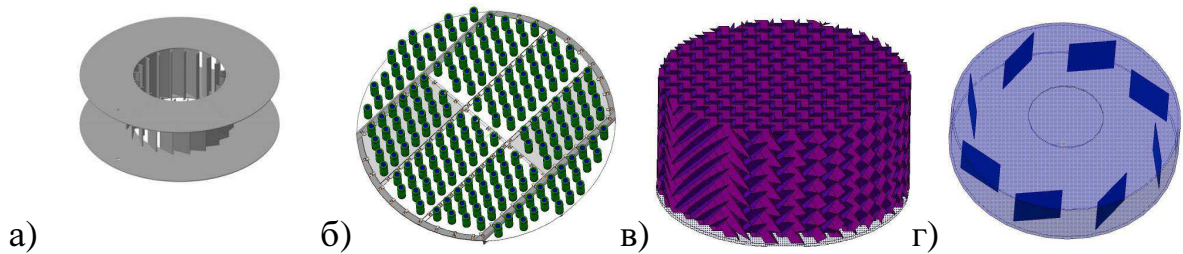


Рисунок 3 – Рекомендовані конструкції масообмінно-сепараційних елементів для секцій абсорбера

зменшенні габаритних розмірів і металоемності.

За результатами аналізу існуючих конструкцій для секції попередньої сепарації абсорбера доцільно застосувати відцентрово-інерційний краплевідбійник з тангенціальним вводом газу (рис. 3 а), який ефективно відокремлює від газу крупні краплі рідини і механічні домішки.

За результатами проведення експерименту та комп'ютерного моделювання стає можливим запропонувати удосконалення конструкції та створення нової організації руху потоків в межах контактної вихрової пристрою на основі існуючої конструкції (Патент РФ №2094073, БИ №30, 1997р.) шляхом організації направленої зливу рідини, яка пройшла масообмін і сепарацію, з контактної елементу через плівкоз'ємник на розташовану нижче тарілку (рис. 5), що виключає нерівномірність розподілу рушійної сили на полотні тарілки в результаті перехресного руху фаз, які контактують, також значно знижується рівень бризкоунесення між тарілками з масообмінно-сепараційними елементами.

Конструктивно поставлене завдання вирішується таким чином: у відомому пристрої (Патент РФ №2094073, БИ №30, 1997р.), який складається з патрубка, завихрювача в нижній частині патрубка і плівкоз'ємника у верхній частині патрубка, патрубок оснащений трубкою для подачі рідини, яка розміщена над завихрювачем, плівкоз'ємник із зовнішнього боку патрубка подовжується до полотна тарілки, в якому в зазорі між патрубком і плівкоз'ємником виконані сегментні отвори для зливу рідини (рис. 4).

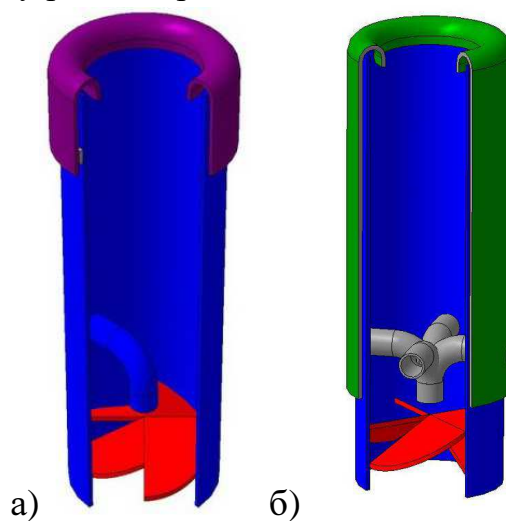


Рисунок 4 – Прямотно-відцентровий елемент  
а – існуюча конструкція; б – вдосконалена конструкція

Таким чином, для секції абсорбції найбільш ефективними є масообмінні тарілки з прямоточно-відцентровими елементами (рис. 3 б), використання яких дозволяє зменшити кількість контактних елементів, а тим самим висоту апарату, що, у свою чергу, дозволяє знизити металоємність устаткування. Крім того, підвищується ефективність і продуктивність масообміну за рахунок зниження вторинного бризкоунесення.

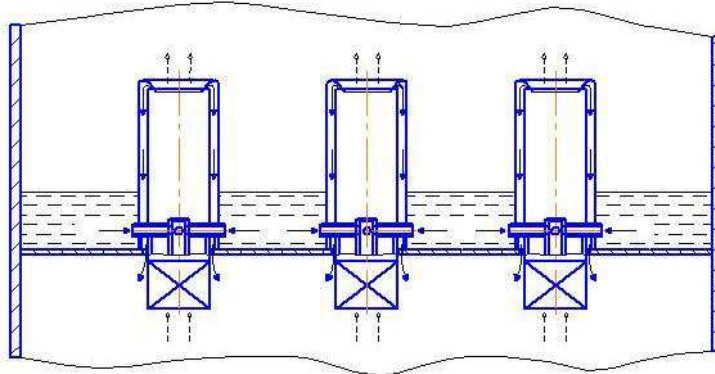


Рисунок 5 – Схема руху потоків на масообмінній тарілці з прямоточно-відцентровими елементами удосконаленої конструкції

Для створення додаткової поверхні контакту фаз (з метою зменшення висоти апарату), для запобігання бризкоунесення абсорбенту і рівномірного розподілу потоку газу між масообмінними тарілками потрібно встановити шари регулярної насадки (рис. 3 в) або замінити декілька тарілок на шари регулярної насадки. В результаті - загальна висота насадки буде меншою за загальну висоту тарілок, котрі були замінені. Одна теоретична тарілка замінюється насадкою, висота одиниці переносу якої еквівалентна одній теоретичній тарілці. Методом послідовних наближень визначається кількість тарілок, які необхідно замінити на шари насадки і рівномірно розподілити ці шари між тарілками з умовою, щоб при такій заміні не відбувалося зміщення оптимального режиму протікання процесу.

Для секції остаточного очищення газу від понесеного абсорбенту (наприклад, гліколя) можна застосувати рідинно-кільцевий сепаратор (рис. 3 г), процес розділення в якому відбуватиметься за рахунок енергії закрученого газового потоку. Таким чином, значно зменшуються енерговитрати на остаточне очищення газу від дрібнодисперсних крапель абсорбенту.

## ВИСНОВКИ

1. Досліджено вплив конструктивних і технологічних параметрів вихрових контактних елементів на ефективність протікання в них процесів масообміну і сепарації.

2. Виділені гідродинамічні режими процесу масообміну у вихрових контактних елементах і визначені їх характерні особливості з візуалізаціями даних.

3. Запропонована оптимальна конструкція секцій абсорбера з масообмінно-сепараційними елементами прямоточно-відцентрового типу для осушення і очищення природного газу, а також запропоновані основні етапи методики інженерного розрахунку процесу осушення і очищення природного газу і геометричних характеристик абсорбера.