

КОНСТРУКТИВНІ ТА ГИРОДИНАМІЧНІ ПАРАМЕТРИ ПІННИХ АПАРАТІВ

В.Ф. Моїсєєв, Є.В. Манойло, К.Ю. Репко, Н.Г. Пономарьова

НТУ«Харківський політехнічний інститут»

bublikova1@gmail.com

Одним з перспективних напрямків інтенсифікації процесу масообміну є розробка апаратів з використанням принципу взаємодії газорідних потоків в шарі рухомих тіл, так званих пінних апаратів з трифазним псевдозрідженим шаром зрошуваної насадки. У порівнянні з традиційними тарілчастими і насадочними колонами пінні апарати з трифазним псевдозрідженим шаром працюють в широкому діапазоні швидкостей газу без значного збільшення гідравлічного опору, що особливо важливо для процесів очищення газів в умовах з часто змінними швидкостями потоків [1].

Такі апарати мають практично рівномірний розподіл рідкої фази по всьому перерізу апарату і повне омивання рідиною поверхні насадки, що призводить до збільшення поверхні масообміну при високій турбулізації потоків газу і рідини, що забезпечує високі коефіцієнти тепло- і масообміну. На базі пінних апаратів можливо інтенсифікувати роботу існуючих абсорбційних колон, оснащених провальними тарілками, шляхом використання псевдозріджених насадок. Серед розмаїття конструкцій пінних апаратів найбільш поширеними в промисловості є апарати зі зваженою (псевдозрідженою) насадкою, які конструктивно більш прості і можуть бути вдосконалені в напрямку зниження енерговитрат, що важливо для процесів очищення газів.

Апарати зі зваженою насадкою [2] відрізняються від інших хаотичним і пульсаційним характером руху елементів насадки в зваженому стані. Ці апарати можуть бути секціонованими, тобто в них використовуються різні перегородки, вставки, стабілізатори або сітки великого вільного перетину, які поділяють перетин апарату і його робочу зону на окремі секції. У таких апаратах успішно вирішується питання масштабного переходу від лабораторних моделей до промислових колон без особливої зміни ефективності масо-і теплообміну. У якості насадкових тіл в абсорбері з трифазним псевдозрідженим шаром, як правило, використовували порожні кулі з діаметром 20 – 50 мм і щільністю 100 – 900 кг/м³ з різних матеріалів. Використання сучасних конструкцій зважених насадок дозволяє модернізувати діючі абсорбційні апарати та відкриває нові можливості для інтенсифікації технологічних процесів.

Була розроблена принципово нова об'ємна порожниста насадка, перевагою якої є перехід в псевдозріджений стан при порівняно низьких швидкостях газу, а також розвинена поверхня контакту фаз. Чарункова структура, з якої виготовлена насадка, дозволяє досягти підвищених значень коефіцієнтів масопередачі за рахунок ефекту утворення плівки в осередках малого розміру. Насадка має високу порозність і низький гідравлічний опір. Залежно від підбору матеріалу - може мати різну змочуваність. Як показали дослідження ефективною є робота абсорбера з псевдозрідженим шаром зрошуваної кульової насадки при використанні елементів насадки, розмір якої задовольняє співвідношенням:

$$\frac{D_{an}}{d_n} > 10, \quad \frac{H_0}{D_{an}} < 1, \quad H_0 = (5 \div 8)d_n$$

де D – діаметр апарату, d – ефективний діаметр насадки, H – висота сухої засипаної насадки.

У разі, коли на тарілці знаходиться насадка, що складається з елементів з великим діаметром, ніж передбачається даним відношенням, спостерігається нерівномірне переміщення елементів насадки в шарі. Динамічна висота шару в цьому випадку змінюється стрибкоподібно, а гідродинамічна структура шару стає неоднорідною.

В основному підходи до визначення швидкості початку псевдозрідження зрошуваного шару є емпіричними. При наявності зрошення дослідники, як правило, базуються на характері кривої псевдозрідження, трактуючи її перегини, як кордони різних режимів псевдозрідження.

У випадку з сітчастою псевдозрідженою насадкою механізм переходу насадки в режим розвиненого псевдозрідження буде істотно відрізнятись від звичайних кульових насадок. Вивчення масопередачі ускладнене тим, що поверхня контакту змінюється в залежності від гідродинамічних умов. Отже, необхідне проведення подальших досліджень роботи апарату з сітчастою насадкою із визначенням параметрів, що впливають на швидкість переходу насадки з одного режиму в інший.

Список використаних джерел

1. Nikov, J. Solid – liquid mass transfer in three – phase fixed and fluidized beds / J. Nikov, H. Delmas // Chem. Eng. Sci. – 1987. – V.42. – J5. – P. 1089-1093.
2. Ляшук, А. Гидродинамические характеристики абсорбера с подвижной насадкой /А. Ляшук, М. Г. Беренгартен // Химическое и нефтегазовое машиностроение – 2001. – J3. –С. 3–7.