

К. В. Яловега

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛОВЛЮВАННЯ NH₃ ТА ПАРНИКОВОГО ГАЗУ CO₂ У КОМБІНОВАНОМУ КОНТАКТНОМУ ПРИСТРОЇ

Встановлено закономірності гідродинамічних та масообмінних процесів абсорбції аміаку та двоокису вуглецю в колонному апараті з використанням ККП; отримано функціональні залежності висоти пінного шару, гідродинамічного опору контактної ступені, коефіцієнта масовіддачі

Ключові слова: вловлювання парникового газу, гідродинаміка, комбінований контактний пристрій, абсорбція, кальцинована сода

1. Вступ

Дані дослідження присвячені покращенню апаратурного оформлення в хімічній галузі, зокрема у виробництві кальцинованої соди. Виробництво соди має ряд значних недоліків, в саме, недосконалість технології та обладнання. Щорічно содові заводи СНГ викидають до 178 млн м³ забруднених газових потоків, які містять аміак, двоокис вуглецю, NO_x, SO₂, пил, тому, удосконалення технології, апаратури та виробництва з метою максимального використання сировини та енергоресурсів та очистка викидів від парникових газів є питанням сьогодення.

2. Постановка проблеми

Удосконалення апаратурного оформлення процесу поглинання газів під час абсорбції у промивачі повітря фільтрів із використанням нового комбінованого контактної пристрою (ККП) дозволить уникнути проблеми нерівномірного розподілу рідини на контактній ступені і підвищити ефективність масопередачі при порівняно незначному збільшенні гідравлічного опору.

3. Основна частина

3.1. Аналіз літературних джерел по темі дослідження

В роботах [6,7,8,9,10] розглянуто конструкції та принцип дії, плюси та недоліки колонних апаратів із різними принципами комбінування контактних елементів, які застосовуються в сучасних галузях промисловості. Проаналізовано екологічні недоліки діючого обладнання для масообмінних процесів та запропоновано методи підвищення його ефективності зі збільшенням екологічної безпеки. Представлено можливість створення малогабаритних установок з використанням ККП. Запропоновано

використовувати в якості стабілізатора пінного шару в ККП регулярну насадку, яка виготовлена із перфорованого листового матеріалу.

3.2 Результати досліджень

В роботах [1-4] описано дослідження роботи ККП при вловлюванні важко розчинних газів, та проведено дослідження структурних параметрів пінного шару. Виявлено, що застосування стабілізатора пінного шару значно підвищує ефективність роботи однієї контактної ступені завдяки збільшенню та упорядкованості поверхні контакту фаз. Вивчені закономірності газовмісту і параметри поверхні контакту фаз. Було виявлено основні закономірності гідродинаміки пінного шару із стабілізатором на дрібнодірчастих протитечійних тарілках, що показало, що при застосуванні стабілізатору із перфорованого листового матеріалу зменшується розгойдування шару, та відбувається його рівномірний розподіл при незначному гідродинамічному зростанні.

В роботі [5] запропоновано колонний пінний апарат із використанням комбінованого контактної пристрою та його варіанти конструкцій.

В роботах [11] описано дослідження роботи пінного апарату з новим ККП. Встановлено, що висота газорідинного шару зростає зі зростанням висоти блоку регулярної листової насадки Н1 і залежить від швидкості газу, щільності зрошення, вільного перетину, еквівалентного діаметру.

$$H_1 = 1,68 W_r^{0,75} \cdot L_0^{0,25} \cdot S_0^{-1,65} \cdot d_e^{-0,14} \cdot \rho_j^{-1}, \text{ м}; \quad (1)$$

$$H_2 = 470,3 \cdot 10^{-4} \cdot W_r^{1,5} \cdot L_0^{0,35} \cdot d_s^{0,8} \cdot S_0^{-2,15}, \text{ м}. \quad (2)$$

Визначення середнього гідравлічного опору контактної пристрою за формулою:

$$\Delta \bar{P} = 6,8 W_r^{0,75} \cdot L_0^{0,35} \cdot d_e^{0,8} \cdot S_0^{-2,75}, \text{ Па}. \quad (3)$$

Встановлено, що ефективність масообміну в

комбінованому контактному пристрої що працює в режимі високотурбулізованої піни підтверджує, що конструкція ККП призводить до інтенсивного перемішування взаємодіючих потоків, стримування газомісту і ростом величини поверхні контакту фаз та швидкістю їх оновлення, що підтверджується при вловлювання аміаку наступним рівнянням:

$$K_s = 4853W N^{0.33} \quad (4)$$

При абсорбції важкорозчинного газу CO_2 водою, було отримано наступну формулу:

$$K_{s(HI)} = 230W_G^{1.2} L_0^{0.16} S_0^{-0.22} \quad (5)$$

При швидкості газу в повному перерізі апарату 4,5 м/с ККД поглинання CO_2 водою на решітках із стабілізатором майже в 2 рази перевищує ККД поглинання CO_2 на решітках без стабілізатора.

Отже, насадка Н1 дозволяє затримувати більше рідини в комбінованому контактному пристрої, а відповідно створювати за рахунок закручування та турбулізації газорідної фази додаткову активну поверхню для взаємодії фаз. При застосування насадки Н1 в комбінованому контактному пристрої при збільшенні вільного перетину тарілок можна досягти значної інтенсифікації процесу абсорбції газів при цьому зменшити металоємність обладнання.

Література

1. Філенко, О.Н. Улавливание компонентов газовых смесей на трубчатых решетках [Текст] / В.Ф. Моисеев, О.Н. Філенко // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". – 2003.– № 13 – С. 78-85.
2. Філенко, О.Н. Структурные параметры пенного слоя на мелкодырчатых противоточных решетках со стабилизатором [Текст] / В.Ф. Моисеев, О.Н. Філенко П.В. Кузнецов // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2004. – № 4(10) – С. 84-88.
3. Філенко, О.Н. Закономерности гидродинамики пенного слоя со стабилизатором [Текст] / В.Ф. Моисеев, О.Н. Філенко, П.В. Кузнецов // Вісник Національного технічного університету "ХПІ", –2004.– № 39 – С. 64-71.
4. Філенко О.Н. Взаємний вплив гідродинамічних і структурних параметрів на висоту газорідного шару в комбінованому контактному пристрої. [Текст] / В.Ф. Моисеев, О.М. Філенко. // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". – 2010.– № 44 – С. 78-82.
5. Пінний апарат [Текст]; пат. Укр. на кор. модель №73238 С2, МПК 7 В01D47/04. / Шаповров В.П., Моисеев В.Ф., Бубликова Є.В., Філенко О.М.; заявник та власник патенту Шаповров В.П., Моисеев В.Ф., Бубликова Є.В., Філенко О.М.- № 2003109590; заявл. 24.10.2003; опубл. 15.06.2005, Бюл. № 6, 2005 р.
6. Створення ефективних малогабаритних установок для очистки технологічних рідин. [Текст] тези доп. Наукової конференції молодих вчених, аспірантів та студентів „Розроблення, дослідження, створення продуктів функціонального харчування, обладнання і нових технологій для харчової та переробної промисловості” (Київ 22-24 квітня 2003р.) / відп. ред. Сорока Н.П.; Національний університет харчових технологій. – Київ: НУХТ, 2003. – С. 139.
7. Перспективы разработки современного оборудования

- с учетом экологической направленности [Текст]: тез. доп. II Міжнародної науково-практичної конференції “Екологія: освіта, наука, промисловість і здоров’я”. / Відп. ред. Рогов А.Н. – Белгород. – 2004. – с. 131.
8. Солодкий В.Д. Основні складові механізми реалізації стратегії Карпатської конвенції на Буковині [Текст] / Солодкий В.Д., Масікевич Ю.Г., Моисеев В.Ф., Пітак І.В. // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2012. –№2/12(56). – с. 19-22.
 9. Пітак, І.В. Основы теории и расчета деталей роторного аппарата [Текст] / И.В. Пітак // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2012. –№4/7(58). – С. 14-17.
 10. Апаратура для очистки технологічних газів від аміаку та вуглекислого газу у виробництві кальцинованої соди. [Текст] тези доп. п’ятої міжнародної наукової конференції «Молодь у вирішенні регіональних та транскордонних проблем екологічної безпеки», м. Чернівці, 5-6 травня 2006 / відп. ред. Череватов В.Ф.; Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьковича. – Чернівці: Зелена Буковина, 2006. – С. 311.
 11. Філенко, О.М. Закономірності гідродинамічних та масообмінних процесів очищення газових викидів содового виробництва у апараті з комбінованими контактними пристроями [Текст]: дис. канд. техн. Наук / О.М. Філенко. – Х., 2011. – 153 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ УЛАВЛИВАНИЯ NH_3 И ПАРНИКОВОГО ГАЗА CO_2 В КОМБИНИРОВАННОМ КОНТАКТНОМ УСТРОЙСТВЕ

Е. В. Яловега

Установлены закономерности гидродинамических и массообменных процессов абсорбции аммиака и двуокиси углерода в колонном аппарате с использованием ККУ; получены функциональные зависимости высоты пенного слоя, гидродинамического сопротивления контактной степени, коэффициента массоотдачи

Ключевые слова: улавливания парникового газа, гидродинамика, комбинированный контактное устройство, абсорбция, кальцинированная сода

Екатерина Викторовна Яловега, студентка кафедры химической техники и промышленной экологии Национального технического университета «Харьковский политехнический институт», тел. (050)8281297, e-mail: Ekaterinajalovega@mail.ru

RESEARCH TRAPPING NH_3 AND GREENHOUSE GAS CO_2 IN THE COMBINED PIN DEVICE

К. Jalovega

The regularities of hydrodynamic and mass transfer processes of absorption of ammonia and carbon dioxide in the column unit using CPD obtained functional dependence height of foam layer, hydrodynamic resistance contact extent mass transfer coefficient for calculating

Keywords: trapping greenhouse gas hydrodynamics, combined pin device, absorption, soda ash

Kateryna Jalovega, student of department of chemical technology and industrial ecology, National technical university «Kharkiv polytechnic institute», tel. (050)8281297, e-mail: Ekaterinajalovega@mail.ru