 ISSN 2226-3780

УДК 553.587

Філенко О. М.,
Гринь С. О.

ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВЛОВЛЮВАННЯ АМІАКУ В КОМБІНОВАНОМУ КОНТАКТНОМУ ПРИСТРОЇ

Представлено дослідження роботи комбінованого контактного пристрою, що працює в режимі підвищеної турбулізації. Розглянуто вплив швидкості газу, щільності зрошення, площі вільного перетину решіток та діаметру решіток на ступінь поглинання аміаку. По результатам досліджень виведені розрахункові формули.

Ключові слова: *комбінований контактний пристрій (ККП), швидкість газу в колоні, концентрація аміаку, вільний перетин.*

1. Вступ

Сучасний розвиток хімічної промисловості у світі кидає виклик нашим підприємствам щодо підвищення ефективності апаратури та зменшення негативного впливу на навколишнє природне середовище. Так, під час абсорбції у виробництві кальцинованої соди як промивач газів використовуються колонні апарати з простими та дешевими провальними тарілками, які перфоровані крупними отворами, мають недолік — проскок неочищеного газу.

Удосконалення апаратурного оформлення процесу поглинання газів під час абсорбції у промивачі повітря фільтрів із використанням нового комбінованого контактного пристрою дозволить підвищити ефективність масопередачі при порівняно незначному збільшенні гідравлічного опору.

2. Аналіз літературних даних і постановка проблеми

На сьогоднішній день в колонних апаратах хімічної промисловості широко застосовують принцип комбінування, зокрема провальних та регулярних і нерегулярних контактних елементів [1–3]. Як відмічають автори, це викликано не дуже високою ефективністю роботи однієї контактної ступені [4–6]. Так, для провальних тарілок, що широко застосовуються на виробництвах, існує ряд недоліків: нерівномірна робота тарілки по всій її площі, розгойдування пінного шару, значне бризковіднесення при настанні струйного режиму. Для вирішення даної проблеми пропонується також використовувати принцип комбінування контактних елементів [7–9].

Враховуючи важливість апаратурного оформлення для очистки газових викидів у содовому виробництві — удосконалення конструкції промивача повітря фільтрів для інтенсифікації процесу абсорбції на одній контактній ступені з метою поглинання аміаку є актуальною задачею, вирішенню якої присвячена дана робота.

3. Результати досліджень поглинання аміаку в ККП

Абсорбцію аміаку приводили при швидкості газу $\omega_г = 1–4{,}5$ м/с із використанням стабілізатора пінного шару у вигляді насадки Н1 (рис. 1) визначених оптимальних параметрів [10]. Встановлювали насадку над полотном тарілки на висоті 0,025 м.

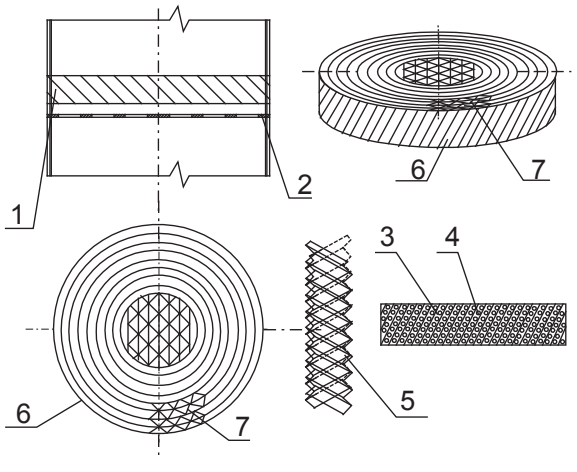

Рис. 1. Загальний вид досліджуваного контактного пристрою з використанням насадки Н1: 1 — регулярна насадка; 2 — дірчаста провальна тарілка; 3 — гофрована перфорована смуга; 4 — отвори; 5 — фрагмент розташування смуг в насадці; 6 — регулярна насадка; 7 — фрагмент розташування закручених смуг

При вивченні поглинання аміаку з рис. 2. видно, що ККД апарату слабо залежить від швидкості газу. Однак, можна спостерігати, що ККД із застосуванням насадки Н1 більший ніж без насадки і помітно більший при застосуванні насадки Н1 із тарілкою з отворами $d_e = 0{,}04$ м. Це можна пояснити тим, що тарілки і більшим вільним перетином здатні створювати більшу висоту пінного шару, і тим самим значно підвищити поверхню для масообміну, про що говорить зростання інтенсивності процесу абсорбції.

Проаналізувавши отримані дані на рис. 3 можна сказати, що зменшення площі вільного перетину приводить до зменшення ефективності роботи контактної ступені.

Досліджено, що щільність зрошення в комбінованому контактному пристрої має вплив на абсорбцію лише до 8–10 $м^3/м^2$год, далі її вплив не значний.

При застосуванні насадки Н1 можемо спостерігати значне зростання ККД в ККП в залежності від

концентрації аміаку у порівнянні без застосування насадки Н1 (рис. 4).

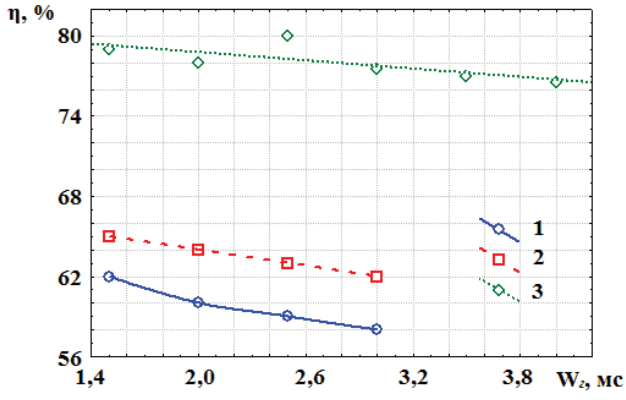

Рис. 2. Залежність коефіцієнту корисної дії в системі аміак — вода у комбінованому контактному пристрої від швидкості газу: L_0 = 5 м³/м²год; 1 — d_e = 0,005 м, S_0 = 0,18 м²/м² — без насадки Н1; 2 — d_e = 0,005 м, S_0 = 0,18 м²/м² — із насадкою Н1; 3 — d_e = 0,04 м, S_0 = 0,20 м²/м² — із насадкою Н1

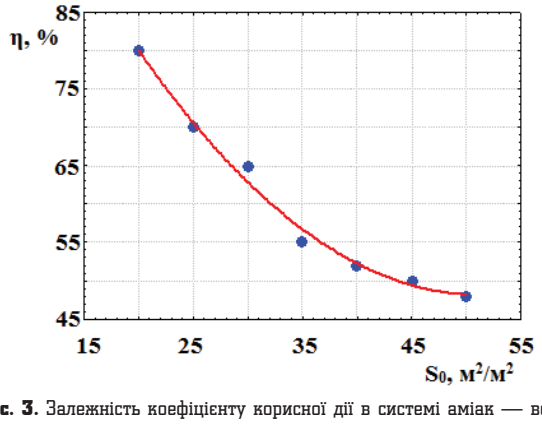

Рис. 3. Залежність коефіцієнту корисної дії в системі аміак — вода у комбінованому контактному пристрої від вільного перетину ККП: L_0 = 5 м³/м²год, $\omega_г$ = 2,5 м/с, d_e = 0,05 м, C_{NH3} = 2 %

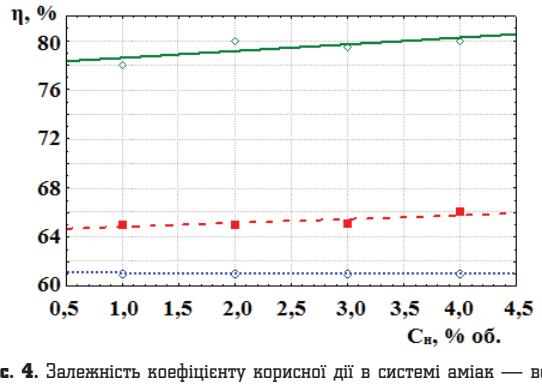

Рис. 4. Залежність коефіцієнту корисної дії в системі аміак — вода у комбінованому контактному пристрої від початкової концентрації аміаку: $\omega_г$ = 2,5 м/с, L_0 = 5 м³/м²год. грати; — d_e = 0,005 м, S_0 = 0,18 м²/м² — без насадки Н1; — d_e = 0,005 м, S_0 = 0,18 м²/м² — із насадкою Н1; — d_e = 0,05 м, S_0 = 0,20 м²/м² — із насадкою Н1

Ефективність роботи ККП зростає на 25–30 відсотків за інших рівних умов застосування насадки Н1 із крупнодірчастими тарілками:

$$\eta = 0{,}170 \cdot 10^3 \omega_г^{-1{,}7} L_0^{0{,}35} d_e^{-0{,}3} S_0^{-0{,}52}, \qquad (1)$$

при границях застосування формули: $\omega_г$ = 2–4 м/с, L_0 = 3–20 м³/м²год, S_0 = 20–40 м²/м², d_e = 0,012–0,07 м.

4. Висновки

Отже, ефективність поглинання аміаку в комбінованому контактному пристрої, що працює в режимі високотурбулізованої піни підтверджує, що конструкція ККП призводить до інтенсивного перемішування взаємодіючих потоків, стримування газовмісту і ростом величини поверхні контакту фаз та швидкістю їх оновлення.

Література

1. Молодь у вирішенні регіональних та транскордонних проблем екологічної безпеки [Текст]: тези доп. четвертої міжнародної наукової конф. (травень 2005) / від. ред. В. Ф. Череватов; Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьковича. — Чернівці: Зелена Буковина, 2005. — 325 с.
2. Сиренко, В. И. Сравнительный анализ констуктивных особенностей геометрических параметров регулярных насадок для тепломасообменных аппаратов [Текст] / В. И. Сиренко, В. Н. Бабенко // Вестник Национального технического университета «Харьковский политехнический институт». — 2003. — № 11. — С. 90–95.
3. Dieter Brückner. Broschürenreihe Technik und Umweltschutz. Schallminderyng durch rechnergestutzte Konstruktion von verkehzsmitteln [Text] / Dieter Brückner, Kammer der Technik Kommission für Umweltschutz. — Leipzig: Dt. Verl. Fur Grundstoffind, 1990. — № 38. — 244 p.
4. AHEMA 2000. International meeting on Chemical Engineering. Presse-Information [Electronic resource]. — Available at: \www/ URL: http://www.achema.de.
5. Кузнецова, Н. А. Интенсификация абсорбционной очистки газовых выбросов в аппаратах с объемной сетчатой псевдоожиженной насадкой [Тескт]: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.17.08 / Н. А. Кузнецова, ИГХТУ. — И., 2007. — 18 с.
6. Spagnolo, D. A. Improving sieve tray performance with knitted mesh packing [Text] / Dino A. Spagnolo, K. Tze Tang Chuang // Indastrial and Engenering Chemical Process Des. and Dev. — 1984. — Vol. 23(3). — P. 561–565. — Available at: \www/ URL: doi: 10.1021/i200026a026.
7. Промышленные установки Линас [Электронный ресурс]. — Режим доступа: \www/URL: http://www.linas.ru.
8. Гидродинамический пылегазоуловитель [Текст]: пат. Рос. Федерации: RU 02377050 C1, МПК B 01 D 47/06 / Клюшенкова М. И., Назаров В. И., Иванов А. Е., Руднев В. Е., Баринский Е. А., Семенов М. С., Алексеев С. Ю.; заявитель и патентообладатель Московскй гос. ун-т инженерной экологии. — № 2008136687/15; заявл. 12.09.08; опубл. 27.12.09. Бюл. № 14. — 4 с.
9. Stankiewicz, A. I. Process Intensification: Transforming chemical Enginiring [Text] / Andrzej I. Stankiewicz, Jacob A. Mouijn // Chemical Enginiring Process. — 2000. — P. 22–34.
10. 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.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УЛАВЛИВАНИЯ АММИАКА В КОМБИНИРОВАННОМ КОНТАКТНОМ УСТРОЙСТВЕ

Представлены исследования работы комбинированного контактного устройства, работающего в режиме повышенной турбулизации. Рассмотрено влияние скорости газа, плотности орошения, площади свободного сечения решеток и диаметра решеток на степень поглощения аммиака. По результатам исследований выведены расчетные формулы.

Ключевые слова: комбинированный контактное устройство (ККУ), скорость газа в колонне, концентрация аммиака, свободное пересечение.

Філенко Олеся Миколаївна, *кандидат технічних наук, доцент, кафедра хімічної техніки та промислової екології, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна,* ***e-mail: olesyafilenko200@mail.ru.***

 ISSN 2226-3780

Гринь Світлана Олександрівна, *кандидат технічних наук, доцент, кафедра хімічної техніки та промислової екології, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна,* ***e-mail: himeco@kpi.kharkov.ua****.*

Филенко Олеся Николаевна, *кандидат технических наук, доцент, кафедра химической техники и промышленной экологии, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», Украина.*

Гринь Светлана Александровна, *кандидат технических наук, доцент, кафедра химической техники и промышленной экологии, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», Украина.*

Filenko Olesia, *National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Ukraine,* ***e-mail: olesyafilenko200@mail.ru****.*
Grin Svitlana, *National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Ukraine,* ***e-mail: himeco@kpi.kharkov.ua***

УДК 614.842.615

Цапко Ю. В.

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЗМУ ВОГНЕСТІЙКОСТІ ДЕРЕВИНИ ПРИ МОДИФІКУВАННІ ПРОСОЧУВАЛЬНИМИ ЗАСОБАМИ

Розкрито механізм стійкості модифікованої деревини до термічного розкладу. Проведено дослідження процесу термодеструкції модифікованої деревини, методом хроматографії здійснено якісний і кількісний аналіз одержаних продуктів та встановлено збільшення коксового залишку у оброблених зразках та зниження кількості горючих газів.

Ключові слова: *просочення, деревина, антипірени, антисептики, деструкція, ефективність модифікації, вогнестійкість.*

1. Вступ

Капітальне будівництво та реконструкція існуючих об'єктів цивільного, промислового та спеціального призначення, пов'язане з використанням різноманітних будівельних матеріалів, у тому числі целюлозовмісних (деревина, тканини, папір), які високочутливі до впливу високої температури, вологості та біологічного пошкодження, тобто здатністю зберігати функціональні властивості в умовах експлуатації. А тому на сьогодні найбільш ефективним методом поліпшення комплексу властивостей целюлозовмісних матеріалів: підвищення біо- і вогнестійкості, гідрофобності, міцності та довговічності, є модифікування її неорганічними та органічними речовинами.

2. Аналіз літературних даних і постановка проблеми

Захист деревини капілярним просоченням, забезпечує високу ефективність і повинен створити умови досягнення необхідної якості захисного покриття і тривалості безпечної експлуатації об'єктів [1].

Для комплексного захисту деревини від загорання і біологічного руйнування запропоновано невелику кількість препаратів, зокрема суміш сульфату амонію, діамонійфосфату і фтористого натрію (композиція МС), або ортоборату натрію і борної кислоти (композиція ББ), та суміш карбонату натрію і борної кислоти (композиція БС) [2–6]. На теперішній час з'явились просочувальні композиції з антипірену (фосфати та сульфати амонію) та антисептика (гуанідінфосфат) — ДСА [5]. Ефективність антипіренів для целюлозовмісних матеріалів визначається рівнем їх вогнезахисної здатності і обумовлюється розкладом антипіренів під дією температури з поглинанням тепла та утворення важкогорючого коксового залишку [7–10]. Однак всі аспекти даного механізму досконало не визначені.

Метою даної роботи є дослідження механізму термічного розкладу деревини. У зв'язку з цим необхідно провести дослідження процесу термодеструкції модифікованої деревини та здійснити аналіз одержаних летких продуктів розкладу.

3. Результати досліджень механізму деструкції модифікованої деревини

Для оцінки захисної ефективності просочувальних засобів проведено дослідження термодеструкції деревини, що була оброблена сумішшю фосфату та сульфату амонію, карбонату натрію і борної кислоти та ортоборату натрію і борної кислоти, що є найпоширенішими на сьогодні.

З метою визначення області температур, за яких термічна деструкція матеріалів відбувається найбільш інтенсивно, проводилось попереднє термогравіметричне дослідження процесів термічної деструкції в динамічному режимі із застосуванням дериватографа Q-1500 D. Якісний і кількісний склад цих сумішей визначали газохроматографічним методом з використанням газового хроматографа ЛХМ-7А. Досліджували зразки тирси соснової деревини, а також обробленої сумішші фосфату та сульфату амонію, карбонату натрію і борної кислоти та ортоборату натрію і борної кислоти в атмосфері повітря нормального складу (вміст кисню — 21 % об.). У всіх дослідах маса зразка становила 190 мг, швидкість нагрівання — 5 градусів на хвилину, зразок порівняння — порошок а-корунду, матеріал тиглів — алунд,