

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ХОЛОДУ, КРІОТЕХНОЛОГІЙ
ТА ЕКОЕНЕРГЕТИКИ ім В.С. МАРТИНОВСЬКОГО
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНОЇ ЕКОЛОГІЇ, ЕНЕРГЕТИКИ
ТА НАФТОГАЗОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

МАТЕРІАЛИ
XVI Всеукраїнської
науково-технічної
конференції
АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ
ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕКОЛОГІЇ

5-7 жовтня 2016 року, м. Одеса



ОДЕСА

2016

ОРГКОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Голова:

Сторов Богдан Вікторович – ректор Одеської національної академії харчових технологій, д.т.н., професор.

Замісники:

Поварова Наталія Миколаївна – проректор з наукової роботи Одеської національної академії харчових технологій, к.т.н., доцент,

Косой Борис Володимирович – директор Навчально-наукового інституту холоду, кріотехнологій та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського Одеської національної академії харчових технологій, д.т.н., професор.

Члени оргкомітету:

Артеменко С.В.

Бошкова І.Л.

Бошков Л.З.

Василів О.Б.

Гоголь М.І.

Дьяченко Т.В.

Желєзний В.П.

Зацеркляний М.М.

Князева Н.О.

Кологривов М.М.

Котлик С.В.

Крусір Г.В.

Мазур В.О.

Мазур О.В.

Мілованов В.І.

Морозюк Л.І.

Нікулина А.В.

Ольшєвська О.В.

Плотніков В.М.

Роганков В.Б.

Роженцев А.В.

Сагала Т.А.

Семенюк Ю.В.

Смирнов Г.Ф.

Тітлов О.С.

Шпирко Т.В.

Хлієва О.Я.

Хмельнюк М.Г.

Хобин В.А.

Цикало А.Л.

Відповідальний за випуск: **Тітлов О.С.**, завідувач кафедри теплоенергетики та трубопровідного транспорту енергоносіїв

Мова видання: українська, російська, англійська

За достовірність інформації відповідає автор публікації

Рекомендовано до друку Радою факультету прикладної екології, енергетики та нафтогазових технологій, протокол № 2 від 21 вересня 2016 року.

А 43 Актуальні проблеми енергетики та екології / Матеріали XVI Всеукраїнської науково-технічної конференції. – Херсон: ФОП Грінь Д.С., 2016. – 312 с.

ББК 31:20.1

ISBN 978-966-930-137-6

© Одеська національна академія харчових технологій

© Факультет прикладної екології, енергетики та нафтогазових технологій

СЕКЦІЯ 4:

**ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕКОЛОГІЧНО
БЕЗПЕЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

РЕСУРСОЕФЕКТИВНІ І БІЛЬШ ЧИСТІ ТЕХНОЛОГІЇ

**ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ
ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ**

**ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО
СЕРЕДОВИЩА**

УПРАВЛІННЯ РЕСУРСНИМИ ПОТОКАМИ

ЕКОЛОГІЧНИЙ ДИЗАЙН ПРОДУКЦІЇ

**МЕТОДИ ОЦІНКИ ЕКОЛОГО-ЕНЕРГЕТИЧНОЇ
ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЙ І ОБЛАДНАННЯ**

5. Сафранов Т.А. Проблема класифікації медичних відходів і поводження з ними в Україні/ Т.А. Сафранов, Т.П. Шаніна, Т.І. Панченко //Вісник Одеського державного екологічного університету. – 2015. - №19. – С. 3-8.
6. Онищенко Г.Г. Современное состояние и проблемы обращения с медицинскими отходами в Российской Федерации: [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://www.waste.ru/modules/section/print.php?itemid=22>
7. Отходы учреждений здравоохранения: современное состояние проблемы, пути решения / Под ред. Л.П. Зуевой. – СПб., 2003. – 43 с.

КІНЕТИКА АБСОРБЦІЇ ОКСИДІВ СІРКИ З ТОПКОВИХ ГАЗІВ ЛУЖНИМИ ВИРОБНИЧИМИ СТОКАМИ

д.т.н., проф. Цейтлін М.А., к.т.н., проф. Райко В.Ф.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Одним з найбільш поширених способів вилучення оксидів сірки зі скидних топкових газів промислових підприємств та енергетичних котлів є абсорбційне очищення, де у якості абсорбенту застосовується вапняна чи вапнякова суспензія. З точки зору зниження витрат на абсорбент становить інтерес використання промислових відходів (стічних рідин та суспензій), що містять кальцій та мають лужні властивості. В описаному нижче дослідженні вивчалася кінетика процесу абсорбції діоксиду сірки відходом содового виробництва (так званою «дистилерною рідиною», далі ДЖ) на дірчастій протитечійній (провальній) тарілці.

У досліді, в основному, використовувалася ДЖ наступного складу (масова частка у світлій частині ДЖ, %) CaCl_2 – 9,2; NaCl – 5,4; Ca(OH)_2 – 0,16; CaSO_4 – 0,07; H_2O – 85,1; шлам – 2,6. Масова частка в шлам ДЖ: CaCO_3 – 59,6; Ca(OH)_2 – 17,4; CaSO_4 – 10,3; MgCO_3 – 5,5; нерозчинний у кислоті залишок – 7,22. Досліди виконувалися на лабораторній установці, що включала лабораторний абсорбер діаметром 30 мм, із встановленою у ньому тарілкою, що мала 4 отвори діаметром 10 мм.

Вплив парціального тиску діоксиду сірки на швидкість абсорбції досліджували за швидкості газу у повному перетині абсорберу $w = 1$ м/с та щільності зрошення $L = 0,002$ м/с. Було знайдено, що пряма пропорційність між швидкістю абсорбції і середньологарифмічним парціальним тиском, тобто рушійною силою абсорбції SO_2 (далі для стислості – парціальним тиском) у газовій суміші, існує лише за умови, що парціальний тиск SO_2 не перевищує 100 Па. При подальшому зростанні парціального тиску характер залежності дещо змінюється. За умов парціального тиску більш ніж 130 Па вона також може бути представлена прямою лінією, але такою, що не проходить крізь початок координат. Це свідчить про те, що в результаті збільшення парціального тиску SO_2 у газі контроль над швидкістю абсорбції переходить від однієї стадії процесу до іншої.

Для того, щоб розібратися в тім, які саме ці стадії, варто звернути увагу на те, що, як показують прості розрахунки, саме при парціальному тиску в газі більш 100 – 120 Па швидкість абсорбції виявляється вище витрати розчиненого гідроксиду кальцію, що надходить зі зрошувальною рідиною. При більш високих парціальних тисках нестача активного компонента – гідроксиду кальцію – поповнюється за рахунок розчинення цієї речовини зі шламу. Можна припустити, що взаємодія абсорбованого діоксиду сірки зі вже розчиненим Ca(OH)_2 протікає набагато швидше, ніж процес розчинення останнього.

Для того, щоб переконатися в цьому були виконані досліді з ДЖ, збагаченою шламом. З'ясувалося, що в міру збільшення концентрації шламу швидкість абсорбції SO_2 спочатку росте практично пропорційно концентрації шламу, однак при масовій частці більш 5 % ріст сповільнюється. Зростання швидкості абсорбції в інтервалі концентрацій шламу 2 – 5 % легко пояснити збільшенням площі поверхні часток вапна і збільшенням швидкості їхнього розчинення, а зниження цього росту при концентраціях більш 5 % тим, що швидкість розчинення стає порівняною зі швидкістю транспорту діоксиду сірки з газу у рідину крізь поверхню масопередачі.

Таким чином, досліді з підвищеною концентрацією шламу в ДЖ підтверджують, що стадією процесу, яка лімітує, абсорбцію діоксиду сірки при високих концентраціях SO_2 є швидкість розчинення вапна.

Для того, щоб з'ясувати, яка саме стадія контролює опір масопередачі до тих пір поки не вичерпаний розчинений гідроксид кальцію, були виконані досліді по вивченню впливу щільності зрошення і швидкості газу на коефіцієнт масопередачі у інтервалі парціальних тисків SO_2 $90 < p_{\text{SO}_2} < 102$. Як з'ясувалося,

інтенсивність масопередачі визначається лише швидкістю газу, а вплив на неї щільності зрошення не є значимим. Результати цих дослідів були узагальнені у вигляді наступного рівняння:

$$K_{\Gamma \text{SO}_2} = 3,89 \cdot 10^{-4} \left(\frac{w}{w_0} \right)^{1,62}, \quad (1)$$

де $K_{\Gamma \text{SO}_2}$ – коефіцієнт масопередачі по діоксиду сірки, моль/м²·с·Па; $w_0 = 1$ м/с.

Точність рівняння (1) характеризується середньоквадратичним відхиленням, що дорівнює 11 %.

З одержаних результатів, а саме: не виявлено впливу на швидкість абсорбції SO_2 щільності зрошення і значного впливу швидкості газу, – випливає, що кінетику масопередачі за відносно низького парціального тиску SO_2 визначає опір у газовій плівці.

Для того, щоб переконатися в тім, що стадіями, які лімітують абсорбцію SO_2 , є дифузійні процеси, а не хімічна кінетика, було виконано досліді при різних температурах. Вони не виявили вираженої, у всякому разі в межах помилки досліді, тенденції зміни коефіцієнта масопередачі з температурою. Таким чином, можна стверджувати, що кінетика процесу визначається дифузійними стадіями.

Найчастіше газові викиди, що містять діоксид сірки, утворюються в результаті спалювання сірчастих палив. Але такі топкові гази, поряд з діоксидом сірки завжди містять діоксид вуглецю – кислий компонент, що так саме, як і SO_2 , абсорбується лужними поглиначами. Абсорбція CO_2 , може впливати на кінетику абсорбції SO_2 і, у всякому разі, знижує абсорбційну ємність поглинач. У процесі дослідження з'ясовувалося, чи має місце взаємна залежність між кінетичними характеристиками паралельних процесів абсорбції CO_2 і SO_2 і виконувалася кількісна оцінка кінетики абсорбції діоксиду вуглецю ДЖ. Досліді проводилися за умов швидкості газу – 1 м/с, щільності зрошення – 0,002 м³/м²·с та температури – 60 °С.

Досліді показали, що абсорбція CO_2 не впливає на абсорбцію SO_2 . Це не дивно, тому що вугільна кислота значно слабкіша за сірчасту і, отже, CO_2 не може конкурувати з діоксидом сірки в реакції з активним компонентом – гідроксид іоном.

У процесі дослідження було також з'ясовано вплив швидкості газу, щільності зрошення, парціального тиску SO_2 у газі і температури на коефіцієнт масопередачі ($K_{\Gamma \text{CO}_2}$) по CO_2 . Для зменшення витрат часу застосовувався метод планування експерименту, за результатами якого було розраховано коефіцієнти лінійної регресії, що відбиває залежність $K_{\Gamma \text{CO}_2}$ від вказаних вище факторів. Виявилось, що значимий вплив на $K_{\Gamma \text{CO}_2}$ здійснює тільки швидкість газу і парціальний тиск діоксиду сірки. Експериментальні дані по впливу цих факторів на $K_{\Gamma \text{CO}_2}$ було додатково оброблено методами нелінійного оцінювання. У результаті отримано наступне рівняння:

$$K_{\Gamma \text{CO}_2} = 1,21 \cdot 10^{-6} \left(\frac{w}{w_0} \right)^{0,686} \left(\frac{P_1}{P_{1,0}} \right)^{0,379} \quad (2)$$

де $K_{\Gamma \text{CO}_2}$ – коефіцієнт масопередачі, моль/с·Па·м²; w – швидкість газу у повному перетині апарату, м/с; P_1 – парціальний тиск діоксида сірки, Па; $w_0 = 1,0$ м/с; $P_{1,0} = 260$ Па.

Залишкова середньоквадратична помилка рівняння (2) – 13 %, коефіцієнт кореляції між розрахунком і фактичним значенням $K_{\Gamma \text{CO}_2}$ дорівнює 0,98.

Результати дослідження були використані при розробці математичної моделі абсорберу для очищення топкових газів від діоксиду сірки. За результатами розрахунків з використанням цієї моделі було спроектовано дослідний апарат. Його випробування показали досить гарний збіг розрахунку та фактичних значень ступеню очищення газу.

ВИКОРИСТАННЯ ВОДОРОСТЕЙ ДЛЯ ДООЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД <i>Свіржевський О., Кіріак А.В.</i>	119
СМІТТЯ АТАКУЄ ОДЕСУ? ВІДСОРТУЄМО ЙОГО! <i>Крусір Г.В., Поліщук І.С.</i>	120
МЕДИЦИНСКИЕ ОТХОДЫ КОММУНАЛЬНО-БЫТОВОГО СЕКТОРА АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ УКРАИНЫ <i>Панченко Т.И., Сафранов Т.А.</i>	122
КІНЕТИКА АБСОРБЦІЇ ОКСИДІВ СІРКИ З ТОПКОВИХ ГАЗІВ ЛУЖНИМИ ВИРОБНИЧИМИ СТОКАМИ <i>Цейтлін М.А., Райко В.Ф.</i>	124
ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ УТИЛІЗАЦІЇ ОСАДІВ СТІЧНИХ ВОД В УКРАЇНІ <i>Шаманський С. Й., Бойченко С. В.</i>	126
ШЛЯХИ ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ЗНЕВОДНЕННЯ ТОНКОДИСПЕРСНИХ ШЛАМІВ <i>Шкоп А. А., Шестопалов О. В.</i>	127
ВРАХУВАННЯ КОМБІНОВАНОГО ВПЛИВУ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН ДЛЯ ОЦІНКИ ЕКОТОКСИКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ: ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД <i>Безвербна О.В., аспірант, Білик Т.І.</i>	129
ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ҐРУНТІВ ПРИ ЗАХОРОНЕННІ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ <i>Березюк О. В., Березюк Л. Л.</i>	130
ЗАБРУДНЕННЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ СПОЛУКАМИ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ <i>Бойко В.В., Кіріак А.В.</i>	132
ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ЗДІЙСНЕННЯ МОНІТОРИНГУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА НА ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ <i>Бойченко С.В., д.т.н., проф., Зеленська О.С.</i>	133
СУЧАСНІ ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ НАВКОЛОЗЕМНОГО ПРОСТОРУ, ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ СУПУТНИКОВИХ СИСТЕМ ЗВ'ЯЗКУ <i>Борщова О.В.</i>	134
СОПУТНИКОВЕ ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ ЯК СУЧАСНИЙ МЕТОД ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ <i>Кіріак Г.В., Носенко К.В.</i>	135
ПРОБЛЕМИ СВІТОВОГО ОКЕАНУ <i>Артюхова А., Лиходід Н., Кіріак Г.В.</i>	137
ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ОЧИСНИХ СПОРУД <i>Короткевич М.І., Шевченко Р.</i>	138
БІОТЕХНОЛОГІЧНА УТИЛІЗАЦІЯ ВІДХОДІВ – ЕКОЛОГІЧНИЙ МЕТОД ТА ВИРІШЕННЯ ГЛОБАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ ЛЮДСТВА <i>Крусір Г.В., Вітюнїна Ю.І.</i>	140
КРИТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ ПОТОЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ОЧИСНИХ СПОРУД ПІДПРИЄМСТВ ЦИВІЛЬНОЇ АВІАЦІЇ <i>Маджд С.М.</i>	141
ЗАБРУДНЕННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД НАФТОПРОДУКТАМИ ТА ШЛЯХИ ЙОГО ЗНИЖЕННЯ <i>Січевий О. В., Левицька О. Г.</i>	143
АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕКОЛОГІЇ <i>Солошенко С. Ю., Кіріак А. В.</i>	143
ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН МЕГАПОЛІСІВ СВІТУ ТА НАЙВАЖЛИВІШІ ФАКТОРИ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА ЦЕЙ СТАН <i>Фундамент А.В., Цикало А.Л.</i>	144
ПРО ЗАЛЕЖНІСТЬ ІМОВІРНОСТІ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ, АВАРІЙ ТА КАТАСТРОФ ВІД ВАЖКОСТІ ЇХНІХ НАСЛІДКІВ ТА ТЕРМІНУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ, СИСТЕМ ТА ОБЛАДНАННЯ <i>Цикало А. Л., Клошка Н. В.</i>	145
ПРО УРАХУВАННЯ ФАКТОРІВ РИЗИКУ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ, АВАРІЙ ТА КАТАСТРОФ ПРИ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОМУ АНАЛІЗІ ПОВНОГО ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ <i>Цикало А. Л., Погольша К. В.</i>	146
АНАЛІЗ МЕТОДІВ УТИЛІЗАЦІЇ ХАРЧОВОЇ УПАКОВКИ <i>Пашиняк А.В., Михайлова Н.Г., Кіріак Г.В.</i>	146
ПОКРАЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ВІКОННИХ КОНСТРУКЦІЙ <i>Басок Б.І., Гончарук С.М., Кужель Л.М.</i>	148

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ХОЛОДУ, КРІОТЕХНОЛОГІЙ
ТА ЕКОЕНЕРГЕТИКИ ім В.С. МАРТИНОВСЬКОГО
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНОЇ ЕКОЛОГІЇ, ЕНЕРГЕТИКИ
ТА НАФТОГАЗОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

МАТЕРІАЛИ

XVI Всеукраїнської

науково-технічної конференції

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ

ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕКОЛОГІЇ

5-7 жовтня 2016 року, м. Одеса

Підписано до друку 28.09.2016 р.
Формат 60x84/8. Папір Офс.
Ум. арк. 34,64 . Наклад 300 примірників.

Видання та друк: ФОП Грінь Д.С.,
73033, м. Херсон, а/с 15
e-mail: dimg@meta.ua
Свід. ДК № 4094 від 17.06.2011