

моделювання. Зменшити негативні наслідки таких катастроф можна за допомогою моделювання та оптимізації відповідних процесів прийняття рішень. Таким чином, в доповіді виконано аналіз аспектів загальної проблеми моделювання, прогнозування та попередження екологічних катастроф, що дозволить розв'язувати задачі ідентифікації площі, периметру, часу поширення шкідливих речовин, інших можливих наслідків.

- 1) Marks K., Howden D. The world's rubbish dump: a garbage tip that stretches from Hawaii to Japan // Independent. – 2008. – 5 February.
- 2) Ляшенко І.М., Коробова М.В., Столяр А.М. Основи математичного моделювання економічних, екологічних та соціальних процесів. – Тернопіль: Навч. книга-Богдан, 2006. – 304 с.
- 3) Полегенько В.І., Стась С.В. Моделі прогнозування і попередження екологічних катастроф // Вісник ЧДТУ. – 2007. – № 1-2. – С. 71-73.

МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ АДСОРБЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ НА ЦЕОЛІТАХ

Примиська С.О., Безносик Ю.О., *Решетіловський В.П., *Ройшлі К.М.
 Національний Технічний Університет України "КПІ", primiska@rambler.ru
 *Technisch Universität Dresden, Germany

Аналіз екологічної ситуації на даний момент показує, що найважливішими проблемами на планеті є смог і викиди, що викликають парниковий ефект, утворення кислотних дощів. Що обумовлено вмістом в атмосфері SO_2 , NO_x , CO і деяких вуглеводнів, що виявляють високу хімічну активність. Оксиди азоту NO_x (NO і NO_2) - одні з найбільш небезпечних забруднювачів атмосферного повітря. ГДК (гранична припустима концентрація) оксидів азоту в перерахунку на NO_2 мг/м^3 для приземного шару атмосфери – $0,086 \text{ мг/м}^3$.

В даний час на практиці дуже широко використовуються технології зниження викидів оксидів азоту. Одним з перспективних напрямків в очищенні димових газів є сорбційні методи, засновані на поглинанні оксидів азоту різними сорбентами. Найбільш прийнятними адсорбентами в даному випадку можна розглядати синтетичні цеоліти, що володіють дуже розвинутою внутрішньою поверхнею і здатні вибірково сорбувати молекули з газової суміші.

Метою дійсної роботи є вивчення параметрів адсорбції оксидів азоту з потоку газового середовища та побудова математичного опису даного процесу з наступним використанням його на практиці.

Експериментальне дослідження процесу адсорбції оксидів азоту проводили на синтетичних цеолітах двох типів 13X, LiLSX (Süd Chemie) в ізотермічних умовах, при концентрації оксидів азоту в потоці 5%. У процесі експериментування досліджувався вплив таких параметрів, як витрата газу, температура. Значення концентрації оксидів азоту на виході з адсорбера фіксували методом масо спектрометрії. На основі отриманих даних побудовано характеристичні криві залежності концентрації оксидів азоту на виході з адсорбера з часом. Криві мають практично прямокутну форму (практично миттєво досягається насичення адсорбенту). При збільшенні витрати газу (5 - 15 л/год) та температури (25 – 35 $^{\circ}\text{C}$), прискорюється процес насичення адсорбенту, при T більше 35 $^{\circ}\text{C}$ процес прискорюється назначимо.

Для математичного опису процесу адсорбції оксидів азоту на цеолітах запропонована математична модель, побудована на основі рівнянь матеріального балансу i -го шару по твердій і газовій фазах (1, 2) [1] з використанням рівняння для розрахунку поглинальної здатності адсорбенту [2], у припущенні, що процес адсорбції-десорбції - ізотермічний; залежність ступеня адсорбції від молярної долі компонента лінійна; дифузія речовин незначна, газовий потік через усі канали однаковий; відсутня дезактивація адсорбенту під час експерименту.

$$\frac{dy_{\text{вих},i}}{dt} = \frac{2RT}{\varepsilon V_i P_t} \left[\frac{F P_t}{RT} (y_{\text{вх},i} - y_{\text{вих},i}) - k \cdot \overline{y}_i \cdot \theta_{V,i} \cdot q_0 \cdot w_i \right], \quad (1)$$

$$\theta_{V,i} = y_{\text{вх},i} \frac{dF}{dt} \frac{P_t M_{\text{NO}}}{RT} (t_h - \sum_0^{t_h} \frac{\overline{y}_i}{y_{\text{вх},i}} dt), \quad (2)$$

де F - об'ємна витрата газу, л/год; R - газова стала, (Па*м³)/(кмоль*кг); M_{NO} - молярна маса NO (кг/моль); T - температура, К; $\overline{y}_i = (y_{\text{вх},i} + y_{\text{вих},i})/2$ - середня молярна частка газу на i -ом шарі; $y_{\text{вх}} = P_{\text{вх}}/P_t$, $y_{\text{вих}} = P_{\text{вих}}/P_t$ - вхідна і вихідна молярна частка адсорбата; $P_{\text{вх}}, P_{\text{вих}}$ - парціальний тиск адсорбата на вході і виході, Па; P_t - загальний тиск, Па; k - константа адсорбції, с⁻¹; $\theta_v = (q_0 - q)/q_0$ - адсорбційна здатність; q - кількість адсорбованого NO на одиницю маси адсорбенту, кмоль/кг; q_0 - поглинена кількість адсорбованого NO на одиницю маси адсорбенту, кмоль/кг; t_h - час насичення адсорбенту, година; V - об'єм насадки, м³; w - маса насадки, кг; N - кількість шарів; $V_i = V/N$ - об'єм шару, м³; $w_i = w/N$ - маса шару, кг.

На рис. 1 та 2 приведено порівняння експериментальних даних з даними, які отриманими за моделлю. Зображено залежність концентрації оксидів азоту на виході з адсорбера з часом при температурі 25⁰С і витраті газового потоку 10 л/год на цеолітах 13X, LiLSX відповідно.

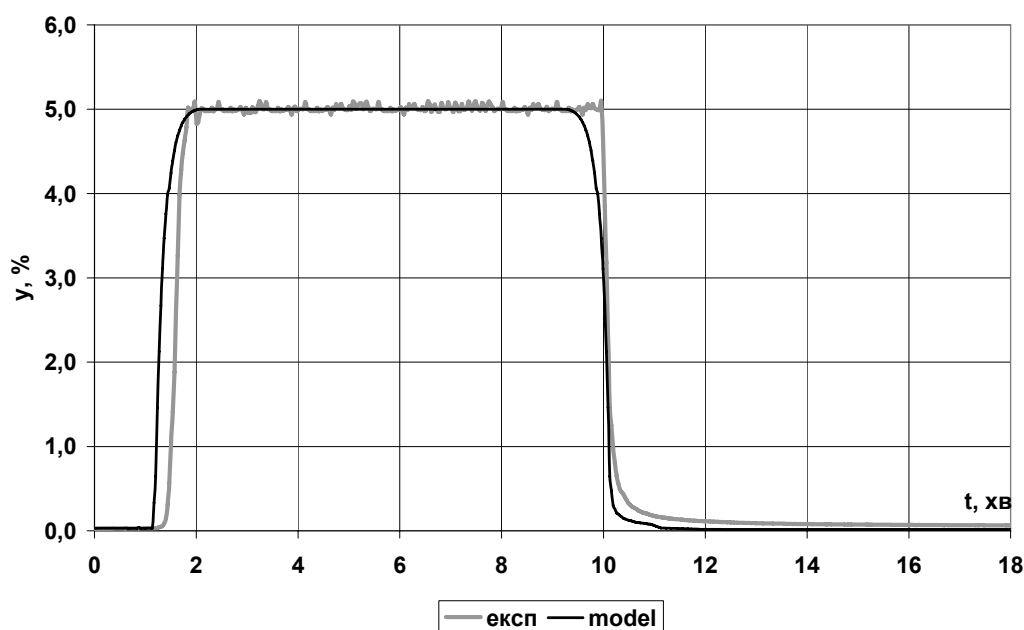


Рис. 1. Залежність концентрації NO на виході з адсорбера з часом при температурі 25⁰С і витраті газового потоку 10 л/год на цеоліті 13X.

Адекватність моделі даним отриманим у результаті експерименту здійснювали за Критерієм Фішера, розраховане значення якого виявилось значно менше теоретичного. Це говорить про абсолютну адекватність моделі. Таким чином запропоновану модель можна використовувати для опису динаміки процесу адсорбції при удосконаленні і розробки нового обладнання очищення газів від шкідливих речовин.

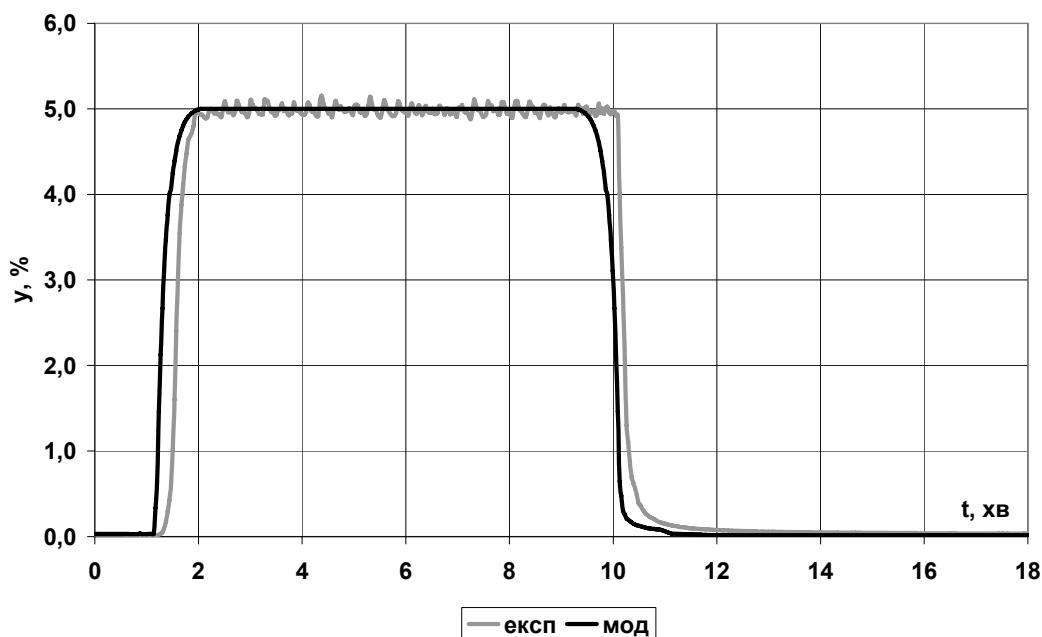


Рис. 2. Залежність концентрації NO на виході з адсорберу з часом при температурі 25 °С і витраті газового потоку 10 л/год на цеоліті LiLSX.

- 1) *Примиська С.О., Статюха Г.О., Безносик Ю.О., Решетіловський В.П.* Комп'ютерне моделювання адсорбційних процесів очистки газів від оксидів азоту на цеолітах // Наукові Вісті НТУУ "КПІ". – 2007. - №3(53). – С. 144-149.
- 2) *Reschetilowski W.* Technisch-Chemisches Praktikum, WILEY-VCH 2002

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ ЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ МІСЬКИХ АВТОБУСІВ

Пилипенко О.М., Рубан Д.П.

Черкаський державний технологічний університет, ruban_dimon@mail.ru

Проблема визначення екологічних показників автобусів малого класу в даний час є однією з суттєвих в галузі автобусобудування. Автобуси малого класу широко експлуатуються в містах і відповідно мають вагомий внесок у забрудненні міст. Автобусний парк зростає, що в свою чергу призводить до погіршення стану навколишнього середовища, не зважаючи на те, що вимоги до шкідливості викидів стають більш жорсткими.

З метою зменшення шкідливості викидів нами розроблено математичну модель циклового руху автобусів, яка містить в собі ряд факторів, що впливають на техніко-експлуатаційні показники автобусів малого класу:

- вид палива;
- стиль водіння;
- тривалість маршруту;
- час ефективної роботи;
- температура зовнішнього середовища.

Як відомо одними з кращих видів пального є дизпаливо і природний газ. При використанні природного газу в чистому вигляді досягаються високі екологічні показники. Як відомо природний газ метан без кольору і запаху, тому для виявлення витікання газу із системи додається етилмеркаптан – легколетуча, безколірна рідина, що має яскраво виражений, специфічний запах. Але не всім відомо, що етилмеркаптан – токсичний. Він – сильна отрута, що впливає на центральну нервову систему [1]. При надлишку повітря,