

На правах рукопису

Яриз Вадим Олексійович

**Інтенсифікація техніки хіміко-технологічної
обробки капілярно-пористих тіл на основі
системного підходу**

05.17.08 - процеси й апарати хімічної технології

*Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук*

Харків - 1994



00755950 (V)

Державному хіміко-технологічному університеті

Науковий керівник

доктор технічних наук, професор

Задорський Вільям Михайлович

Офіційні опоненти:

1. Доктор технічних наук, професор Ткач Григорій Анатолійович

2. Кандидат технічних наук, доцент Школа Олег Іванович

Провідна організація

Науково-виробниче об'єднання

"УкрДІАЯ" м.Дніпродзержинськ

Захист відбудеться: " 19 " січня 1995 р. на засіданні спеціалізованої вченої ради К 068.39.03 в Харківському політехнічному університеті /310002, м.Харків, 2, МСП, вул.Фрунзе, 21/

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Харківського політехнічного університету.

Автореферат розісланий " 15 " грудня 1994 р.

Вчений секретар спеціалізованої вченої ради

Якименко Г.Я.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність роботи. Процеси міжфазного масообміну широко застосовуються в промисловості і мають велике значення в хімічній технології тому, що вони є основними для визначних стадій багатьох виробництв і в значній мірі впливають на якісні та експлуатаційні характеристики виробничої продукції.

Серед них особисте місце займає міжфазний перенос маси в пористих матеріалах. Найбільш поширеним процесом масопереносу в капілярно-пористих тілах є переміщення рідини під впливом капілярних сил, т.б. капілярне насичування.

Капілярне насичування є важливою стадією багатьох виробництв. Однак, невідлячись на великий обсяг зроблених досліджень, цей процес вивчено ще далеко недостатньо і його можливості використовуються неповністю, а практика до останнього часу спиралась на явно застарілі представлення про механізм та кінетику насичування пористих матеріалів, заснованих на використанні у якості моделі пористого тіла сукупності паралельних прохідних капілярів, що не враховувало реальної побудови капілярно-пористих матеріалів /КПМ/ й приводило до утруднення інтенсифікації й неможливості управління процесом.

У зв'язку з цим технологічне й апаратне оформлення цих процесів таке, що вони часто негативно впливають на екологічну обстановку у цеху, на заводі, місті, регіоні. Це пов'язано з тим, що, по-перше: використані у багатьох випадках при підвищених температурах насичувальні рідини /такі як: кам'яновугільний пек, креозот, кам'яновугільна смола, розчин смол та кремнійорганіки та ін./, канцерогенні й токсичні; по-друге: технологічно недосягаєме необхідне заповнення капілярів за один цикл, що збільшує кількість викидів, трудомісткість за шкідливість виробництва;

по-третє, існуючі умови праці сприяють виникненню спадкових хвороб у обслуговуючого персоналу.

Таким чином, актуальними є дослідження, направлені на розробку принципово нових технічних рішень по реалізації процесів насичування капілярно-пористих матеріалів, дозволяючих різко збільшити інтенсивність та екологічність існуючих технологій.

Метою цієї роботи є удосконалення техніки імпрегнування капілярно-пористих тіл на основі використання термоконденсаційних ефектів на мікрорівні капілярів, обумовлених конденсацією перегрітої пари, заповнюючої пори до моменту контакту її з рідиною. Для досягнення поставленої мети вирішувались наступні завдання:

- на основі системного підходу провести системний аналіз існуючих процесів і апаратів імпрегнування КІМ;
- розробити та дослідити шляхи підвищення інтенсивності хімічної та екологічної техніки, сходячи з аналізу лімітуючих стадій та з'явлень;
- результати досліджень використати при розробці дослідно-промислових установок /ДПУ/ імпрегнування КІМ;
- визначити можливі перспективні напрямлення підвищення ефективності промислового реакційного та масообмінного обладнання.

Методи досліджень. Теоретичною та методологічною основою досліджень послужили розробки вітчизняних та зарубіжних вчених в галузі тепломасообміну - Аксельруда Г.А., Альтшуллера М.А., Мухльонова І.П., Рудобалта С.П. та ін. Застосовано масовий метод аналізу.

Наукова новизна. З використанням методології системного підходу проведено аналіз процесів насичування капілярно-пористих матеріалів. Систематизовані відомі прийоми інтенсифікації у залежності від лімітуючих стадій, намічені найбільш перспективні

шляхи підвищення інтенсивності процесу. Розроблено принципово новий засіб проведення процесів насичування, заснований на заміні дифузійного принципу руху рідини у капілярах термоконденсаційним процесом. Розроблена математична модель термоконденсаційного процесу насичування і блок-схеми її реалізації. Досліджені кінетичні особливості термоконденсаційної технології насичування. Одержані регресійні залежності розрахунку часу повного насичування капілярів насичувальним розчином від температури пари й ступеню заміщення повітря у капілярах на перегріту пару. Одержані регресійні залежності розрахунку часу заміщення інертної газової фази в структурі КІМ на перегріту пару. Одержані регресійні залежності розрахунку кількості нанесеної речовини при насичуванні волокнистих матеріалів.

Практична цінність. Результати досліджень застосовані при розробці апаратурно-технологічного оформлення процесів насичування носіїв каталізаторів в розчинах солів каталітично активних речовин в НПО ГИХ м. Санкт-Петербург й процес насичування волокнистих матеріалів на Бердянському заводі "Скловолокно". Розроблені технічні рішення прийняті до впровадження.

Апробація роботи. Основні результати роботи були представлені на міжнародному симпозіуму "Проблеми комплексного використання руди" у секції "Гідрометалургія" /м. Санкт-Петербург/, повідомлені й обмірковані на науково-технічних конференціях УДХТУ.

По матеріалам роботи єснують 4 публікації і 1 позитивне рішення з виходу патенту.

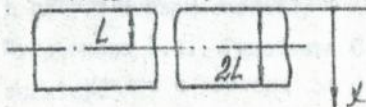
Структура і об'єм роботи. Робота складається з вступу, 4 розділів, заключення, списку літератури, який містить 83 найменування джерел та вжиття. Дисертація зложена на 135 сторінках і містить 100 сторінок тексту, 20 рисунків і 20 таблиць.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У першому розділі приведено літературний огляд і аналіз з позицій системного підходу існуючих технологічних процесів насичування й відомих прийомів їх інтенсифікації. Запропоновані принципово нові шляхи реалізації процесів насичування на основі кількісної оцінки рівня ієрархії й визначення фактору інтенсивності. Аналіз показав, що поряд з традиційними шляхами підвищення інтенсивності процесу, заснованим на дифузійному механізмі руху рідини у капілярах, в якості ведучої тенденції виділяється використання термоконденсаційного процесу на мікрорівні капілярів у сполученні з десорбцією інертної газової фази. Однак у літературі недостатньо уваги приділяється принциповому відрізненню термоконденсаційного способу насичування від дифузійних, а саме різним шляхом і стадіям протікання процесів. У зв'язу з чим, практичні розрахунки не давали точних результатів по визначенню загальної довготривалості процесу й окремих його стадій, кількості внесеної речовини, глибини й рівномірності її розподілення у структурі пористого матеріалу.

Другий розділ містить теоретичні дослідження термоконденсаційного способу насичування капілярно-пористих матеріалів. Під час проведення досліджень запропонований процес насичування був розбитий на наступні основні стадії:

Дифузія пари /газу/ у пори /КПМ/



Приймаємо модель одомірної дифузії газу у пору КПМ

Рис.1. Модель капілярно-пористого матеріалу.

$$\frac{\partial w}{\partial t} = D \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \quad (1)$$

Граничні й початкові умови запишуться так:

при $t = 0, \quad \omega = 0; \quad (2)$

при $x = 0, \quad \omega = 0; \quad (3)$

при $x = 2\ell, \quad \omega = 0. \quad (4)$

Умова (2) означає, що починає заповнюватися порожня пора, умови (3,4) - що дифузія починається з двох боків. Під ℓ розуміють півдовжину тіла L , помножену на коефіцієнт звивистості пор K :

$$\ell = K \cdot L. \quad (5)$$

У результаті вирішення крайового завдання (1) - (4) з використанням методу розподілу перемінних при допомозі перетворення Лапласа одержана залежність для визначення часу дифузії газу у пори при одномірній дифузії:

$$t = \frac{\ell^2}{0,9025 D} \quad (6)$$

Для обліку радіусу пор при утрудненому режимі руху доцільно використання ефективного коефіцієнта дифузії: $D_{\text{еф}} = f(r, T, D_{\text{ТМ}})$.

Охолодження тіла

Вихідне зрівняння може бути представлено:

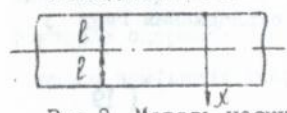


Рис.2. Модель насичуваного пористого матеріалу.

$$\frac{\partial T}{\partial t} = x \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} \quad (7)$$

Початкові й граничні умови для зрівняння (9) можна представити у вигляді:

при $t = 0, \quad T = T_2; \quad (8)$

при $x = 0, \quad T = T_I; \quad (9)$

при $x = 2\ell, \quad T = T_I. \quad (10)$

Запроваджуючи відмінність між початковою і кінцевою температурами $T_0 = T_I - T_2$ перепишемо умови (10) - (12) у вигляді:

$$\text{при } t = 0, \quad T = 0; \quad (11)$$

$$\text{при } x = 0, \quad T = T_0; \quad (12)$$

$$\text{при } x = 2l, \quad T = T_0; \quad (13)$$

У такому вигляді завдання нічим не відрізняється від вирішеної раніше для дифузії. Тому можна зразу написати рішення:

$$t = \frac{l^2 \cdot \rho \cdot C_p}{0.9025 \alpha} \quad (14)$$

Охолодження газу у порах.

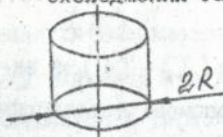


Рис.3. Модель ділянки капіляру КІМ.

Вихідне рівняння у циліндричній системі координат при осьовій симетрії завдання таке:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\alpha}{r} \frac{\partial(rT)}{\partial r} \quad (15)$$

Початкові та граничні умови можна записати так:

$$\text{при } t = 0, \quad T = T_2; \quad (16)$$

$$\text{при } r = 0, \quad T < \infty; \quad (17)$$

$$\text{при } r = R, \quad T = T_1. \quad (18)$$

У результаті вирішення крайової задачі (15) - (18)

одержано залежність для визначення часу охолодження газу у капілярах:

$$t = 0,23 \frac{R^2 \cdot \rho \cdot C_p}{\alpha} \quad (19)$$

Заповнення рідиною пор.

Для визначення часу заповнення капілярів рідиною використовувався закон Пуазейля:

$$\frac{dl}{dt} = \frac{r^2 \alpha \rho g \beta}{8 \eta l} \quad (20)$$

Для $\rho g \beta$ маємо залежність

$$\rho g \beta = P_r + P_o + P_e - P_n \quad (21)$$

Так як $P_r + P_n \ll P_0$, то

$$P_{\text{эф.}} = P_0 - P_n. \quad (22)$$

Таким чином час заповнення капілярів визначається наступною залежністю:

$$t = \frac{\ell^2 \eta}{r_{\text{эф.}}^2 (P_0 - P_n)}. \quad (23)$$

Остаточний час насичування визначається сумою часів заданих формулами (6), (14), (19), (23). Залежності (6), (14), (19) отримані вперше і не мають аналітичних аналогів. Залежність (23) виведена на основі закону Пуазейля, отримана, наприклад Аксельрудом.

У третьому розділі приведені результати досліджень кінетики процесу заміщення інертної газової фази у капілярно-пористій структурі матеріалів на перегріту пару.

Залежність часу повного заміщення інертної газової фази \tilde{t} від температури дифундуючого газу T_n , витрати газу G_n і діаметру пор d_n досліджувалась по плану повного факторного експерименту типу 2^3 . При переведенні на натуральні значення факторів одержана регресійна залежність для розрахунку часу повного заміщення інертної газової фази \tilde{t} :

$$\tilde{t} = 2647,092 \cdot T_n^{-0,817} G_n^{-0,458} d_n^{-0,34} \quad (24)$$

адекватно описувача експериментальні результати у інтервалі варіювання параметрів:

$$T_n = 105 - 140^\circ\text{C}, \quad G_n = 1,03 \cdot 10^{-4} - 2,43 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с},$$

$$d_n = 5 \cdot 10^{-6} - 140 \cdot 10^{-6} \text{ м}$$

На рис.4 приведені залежності ступеню заміщення інертної газової фази ψ визначеної:

$$\psi = \frac{m_s - m_i}{m_s} \quad (25)$$

від часу $\sqrt{\tau}$ при варіюванні факторів згідно плану експерименту. Інтервали варіювання факторів визначалися, виходячи з даних попередніх експериментів.

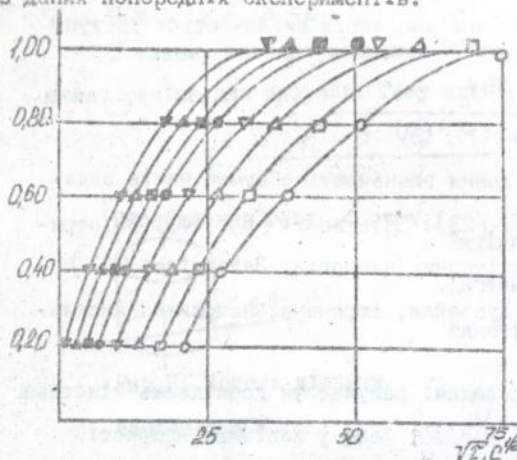


Рис.4. Кінетика заміщення повітря у порах на пару.

○ - 1, □ - 2, △ - 3, ▽ - 4,
 ● - 5, ■ - 6, ▲ - 7, ▼ - 8 .
 1-8 номери експериментів.

Вплив температури пари на кінетику термоконденсаційного насичування титану показано на рис.5.

Залежність сумарної витрати пари, віднесеного до об'єму пор, від часу повного заміщення повітря у капілярах КТМ приведена на рис.6.

Перевірка східності розрахункових та експериментальних величин на дифузії пари у

пори матеріалу дозволила визначити коефіцієнт згідності:

$$K_{\text{ср.}} = 1,83 \quad (26)$$

що дає можливість практичного використання як теоретичних, так і емпіричних залежностей.

Процес насичування пор КТМ в умовах конденсації перегрітих водяних парів є другим етапом термоконденсаційної технології насичування, включаючи до себе наступні стадії:

- охолодження матеріалу;
- охолодження і конденсація газу /пари/;
- заповнення рідиною пор матеріалу.

Довготривалість повного насичення визначається як сума

часів складаючих стадій процесу.

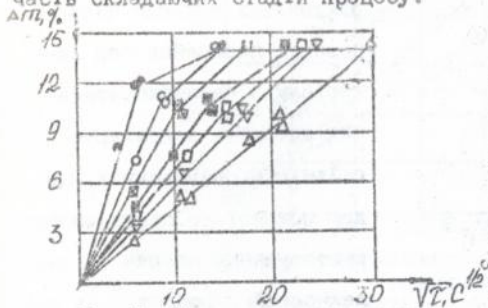


Рис.5. Вплив температури пари на кінетику термоконденсаційного насичування пористого титану водою.

△ - 1 - 105°C; ∇ - 2 - 110°C;
 □ - 3 - 120°C;
 ■ - 4 - 130°C; ⊠ - 5 - 140°C;
 ○ - 6 - 150°C; ● - 7 - 160°C.
 1-7 - номери експериментів.

/Δm, %/ від часу $\sqrt{\tau}$ при варіюванні факторів згідно плану експерименту.

Після перевірки відтворення й визначення рівня значності були визначені коефіцієнти регресії та одержані наступні рівняння:

пористий титан

$$\tilde{\tau}_1 = 4,0337 \cdot 10^7 \cdot T_p^{-1,65} \cdot t^{-0,372} \quad (26)$$

пористий фторопласт

$$\tilde{\tau}_2 = 1,318 \cdot 10^7 \cdot T_p^{-1,42} \cdot t^{-0,347} \quad (27)$$

носії каталізатору

$$\tilde{\tau}_3 = 1,066 \cdot 10^7 \cdot T_p^{-0,875} \cdot t^{-0,33} \quad (28)$$

Залежність часу τ повного насичення капілярів насичувальною рідиною від співвідношення повітря-пара, визначеного часом t витривання зразка, у паровому потоці і температури пароповітряної суміші T_p . Дослідження проводилися для різних видів капілярно-пористих матеріалів /пористий титан, пористий фторопласт, носій каталізатору Al_2O_3 /.

На рис.7,8,9 приведені залежності зміни маси зразку

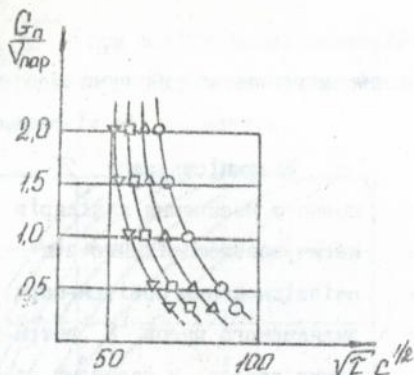
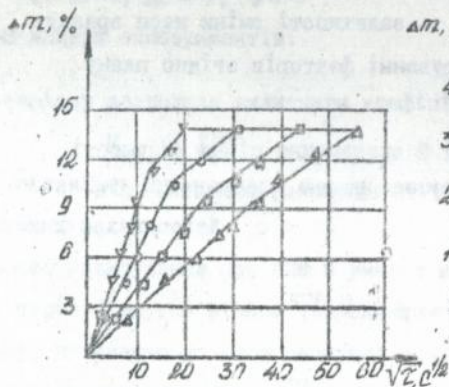


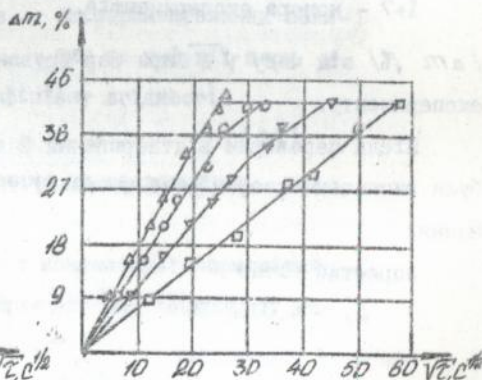
Рис.6. Залежність витрати пари, віднесеної до об'єму пор, від часу повного заміщення повітря у капілярах КТМ.

- - $d_n = 5 \cdot 10^{-6}$ м
- △ - $d_n = 140 \cdot 10^{-6}$ м при $T_p = 105^\circ\text{C}$
- - $d_n = 5 \cdot 10^{-6}$ м при $T_p = 140^\circ\text{C}$
- ▽ - $d_n = 140 \cdot 10^{-6}$ м.

При зіставленні розрахункових величин часу повного насичення пор матеріалу й експериментальних одержана задовільна східність результатів, що дає можливість практичного застосування одержаних залежностей у розрахунках насичувального обладнання при термоконденсаційному насичуванні.



Δ-1, □-2, ○-3, ▽-4
1,2,3,4 - номери експериментів.
Рис.7. Кінетика термоконденсаційного насичування титану водою.



□-1, ▽-2, ○-3, △-4
1,2,3,4 - номери експериментів.
Рис.8. Кінетика термоконденсаційного насичування фторопласту водою.

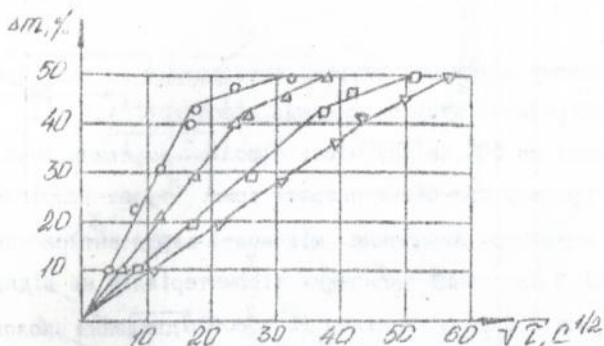


Рис.9. Кінетика термоконденсаційного насичування носія каталізатора Al_2O_3 /водою.

∇ - 1, □ - 2, △ - 3, ○ - 4

1, 2, 3, 4 - номери експериментів.

У четвертому розділі розглядаються перспективи використання розробленої термоконденсаційної технології для насичування капілярно-пористих матеріалів різної природи. Проведені дослідження по інтенсифікації процесу насичування деревини.

Завданням даного дослідження було збільшення глибини насичування при збереженні норм поглинання антисептика деревиною, установлених для способу обмеженого поглинання.

Дослідження проводилися на Тихорецькому дослідному шпалонасичувальному заводі.

Одержані наступні результати: заболонь соснових лісоматеріалів насичена повністю і по оголеній пропилами ядровій деревині до 10 мм, глибина насичування ялинкових, пихтових, листяних лісоматеріалів по заболоні до 10 мм, а по оголеній пропилами ядровій деревині до 7 мм. Загалом поглинання антисептика 90 кг/м^3 .

Результати досліджень показали, що проведення процесу насичування деревини по запропонованому способу обумовлює найбільш глибоке й рівномірне проникання антисептику у структуру й місцеві дефекти деревини з коефіцієнтом збільшення глибини насичування

1,8+2,2, при деякому зменшенні витрати антисептика /з розр. хунку на 1 м^3 / й скороченні часу витримання лісоматеріалів під тиском антисептика на 50%, відсутність піролізу деревини внаслідок проведення процесу при більш низьких температурах імпрегна-ту, а також до значного зменшення кількості парів антисептика при вивантаженні й остиганні насичених лісоматеріалів на відкритій місцевості, що й буде з'являтися фактором підвищення екологіч-ності виробництва й поліпшення умов праці обслуговуючого персо-налу.

Проведені дослідження з інтенсифікації процесу насичування носіїв каталізаторів розчинами солі каталітично активних речовин /KAP/.

На основі експериментальних досліджень була розроблена гнучка технологічна схема установки насичування носіїв каталі-заторів, проектна міцність якої складає 60,4 т/рік насичуваних блочно-сотових носіїв. метод виробництва періодичний.

Технологічна схема установки представлена на рис.10.

Послідовність операцій при насичуванні носіїв каталізаторів виглядає таким чином:

- загрузка насичувального апарату 3 касетою з носіями;
- прогріз носіїв повітрям, підігрітим у калорифері II.

Очистка повітря від забруднень здійснюється у адсорбері 7;

- обробка носіїв перегрітою паром, перегріваемою у паро-перегрівателі 6;

- насичування носіїв насичувальним розчином, який подається з апарату приготування насичувального розчину I, циркулюючим по наступній схемі: по досягненні верхнього рівня у насичувальному апараті 3 розчин поступає у нутч-фільтр 4, далі у збірник насичувального розчину 5, відкля поршневим насосом 10 подається у апарат приготування розчину I.

УСТАНОВКА НАСИЧУВАННЯ НОСІВ КАТАЛІЗАТОРІВ

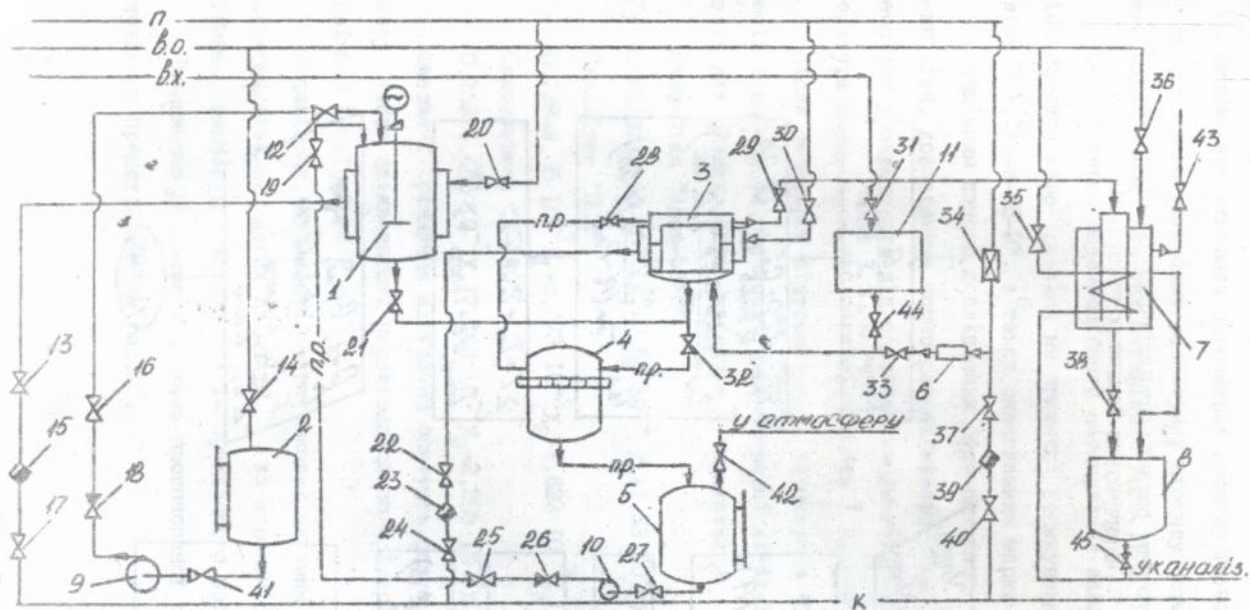


Рис. 10

- п — пара
- в.о. — вода оборотки
- в.х. — повітря
- п.р. — насичув. розчин
- к — конденсат

Алгоритм розрахунку процесу термоконденсаційного насичування пористих матеріалів.

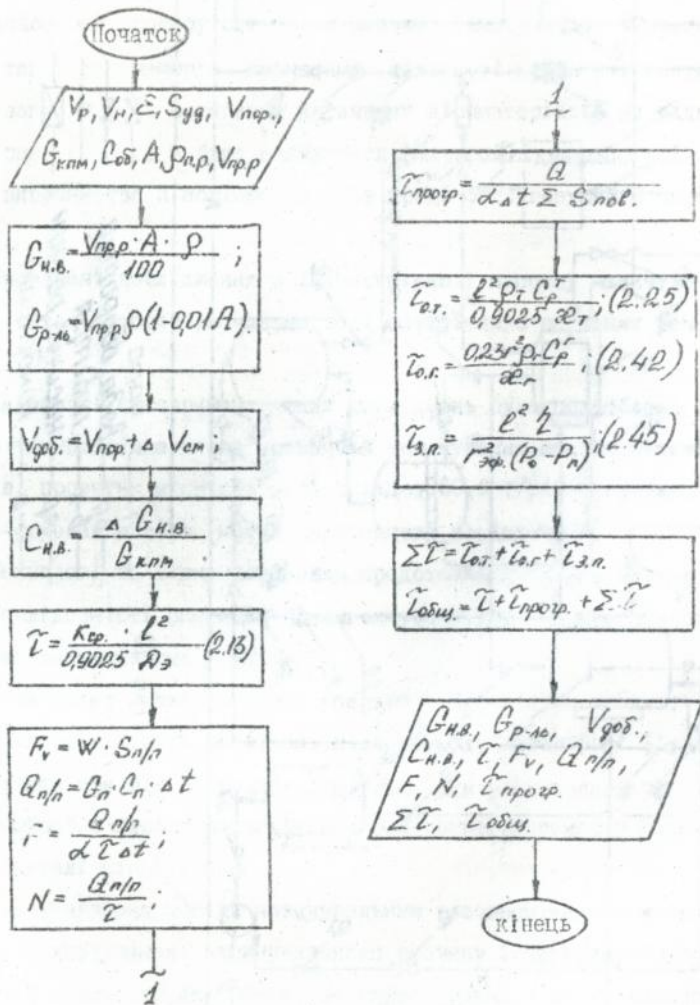


Рис. II

Визначення основних параметрів процесу проводилось на основі розробленого алгоритму розрахунку процесу термоконденсаційного насичування пористих матеріалів /рис.11/.

Спосіб термоконденсаційного насичування волокнитів суспензією латексу апробувався на прикладі насичування склосітки марок ПСХ, "Азов-58-П", а також склотканини марки Э-180.

Завданням даного дослідження було одержання емпіричних залежностей, дозволяючих точно розраховувати кількість наносимої речовини у залежності від основних параметрів процесу: X_1 - температура пари, X_2 - час парової обробки і X_3 - час насичування.

Після перевірки відтворення, визначення коефіцієнтів регресії й оцінки їх значності були одержані лінійні рівняння регресії для різних видів склосітки і склотканини:

Склосітка "Азов-58-П"

$$Y = -0,51104 + 7,26 \cdot 10^{-3} X_1 + 9,54 \cdot 10^{-4} X_2 + 1,33 \cdot 10^{-3} X_3 \quad 29$$

Склосітка "ПСХ"

$$Y = -0,128 + 3,35 \cdot 10^{-3} X_1 + 2,373 \cdot 10^{-3} X_2 + 1,623 \cdot 10^{-3} X_3 \quad 30$$

Склотканина "E-180"

$$Y = -0,258 + 4,466 \cdot 10^{-3} X_1 + 7,143 \cdot 10^{-3} X_2 - 2,285 \cdot 10^{-3} X_3 \quad 31$$

Одержані рівняння адекватно описують результати експерименту, умова адекватності перевірялася по критерію Фішера з довірною імовірністю $P = 0,95$.

Задовільна сходиність розрахункових величин й одержаних експериментальних даних свідчать за коректність одержаних рівнянь регресії й можливості їх практичного застосування.

Принципова технологічна схема запропонованої технології насичування представлена на рис.12.

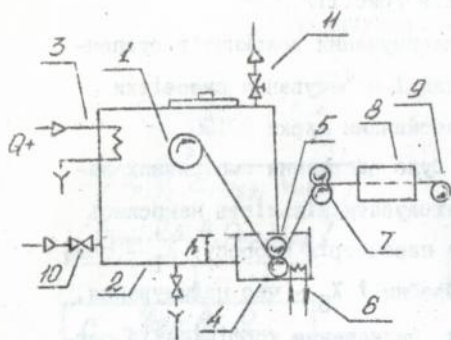


Рис. 12. Принципова технологічна схема запропонованої лінії насичування: 1 - барабан з насичувальним матеріалом; 2 - насичувальна камера; 3 - нагрівник; 4 - ємкість з насичувальною рідиною; 5 - валки; 6 - холодильник; 7 - віджимні валки; 8 - сушильна камера; 9 - барабан з готовим продуктом; 10 - лінія подачі пари; II - лінія стравлювання повітря.

Послідовність операцій у даному випадку наступна:

- через люк у камері 2 на барабан I встановлюється насичувальний матеріал;
- камера 2 герметизується й прогрівається;
- при відкритому вентилі на лінії II через парову лінію 10 у камеру 2 поступає перегріта пара з температурою 110-120°C;
- закриваються вентиля на лініях 10 і II;
- вмикається нагрівник 3 і холодильник 6;
- вмикаються приводи на валках 1,5,7,9;
- подається обігрів на сушильну камеру 8;
- після завершення циклу відмикається нагрівник 3, стравлюється пара через лінію II, відкривається люк камери 2 і процес повторюється.

Герметичність у камері 2 при русі скотканини утворюється за рахунок гідрозабору, утвореного між камерою 2 і ємкістю 4 при заповненні останньої насичувальним складом. Висота заповнення h /рис.12/ визначає рівень надмірного тиску у камері 2.

Використання запропонованої технологічної схеми припускає збільшення швидкості процесу у 1,6-2,0 рази при можливості збільшення кількості наносимої речовини на 60-80%.

Проведене техніко-економічне обґрунтування дозволило рекомендувати розробку до впровадження.

ОСНОВНІ ВИСНОВКИ

1. З позиції системного підходу проведено аналіз існуючих процесів насичування капілярно-пористих матеріалів. Систематизовані відомі прийоми інтенсифікації у залежності від лімітуючої стадії й намічені найбільш перспективні шляхи підвищення інтенсивності процесу.

2. Розроблено принципово новий спосіб проведення процесів насичування, заснований на зміні дифузійного принципу руху рідини у капілярах термоконденсаційним процесом.

3. Розроблена математична модель термоконденсаційного процесу насичування і блок-схема її реалізації, використана для визначення довготривалості окремих стадій і всього процесу у цілому. Проведена дискримінація розробленої математичної моделі процесу, що дозволило узгодити розрахункові й експериментальні величини і рекомендувати одержані залежності для практичного застосування.

4. Досліджені кінетичні особливості термоконденсаційної технології насичування. Отримані регресійні залежності часу повного насичення капілярів насичувального рідиною від температури пари і ступеню заміщення повітря у капілярах на пару, визначеної часом парової обробки насичувального матеріалу. Отримані регресійні залежності часу заміщення інертної газової фази у структурі КТМ на перегріту пару.

5. Експериментально досліджена й підтверджена перспективність використання термоконденсаційної технології насичування, яка

дозволяє вносити задану кількість рідини на задану глибину при рівномірному розподіленні останньої у структурі пористого матеріалу. Отримані регресійні залежності розрахунку кількості поглиненої речовини при насичуванні волокнистих матеріалів.

6. Розроблена методика і алгоритм розрахунку термоконденсаційного процесу насичування.

7. Результати досліджень покладені в основу розробки апаратурно-технологічного оформлення процесу насичування носіїв каталізаторів, а також різних волокнистих матеріалів /склосітка, склотканина/.

8. Виконано техніко-економічне обґрунтування втілення нової технології на прикладі насичування волокнистих матеріалів /склосітка, склотканина/.

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

w - концентрація пари /газу/, %; τ, t - час, с; X - просторова координата; L - характерний розмір тіла, м; D - коефіцієнт дифузії, $\text{м}^2/\text{с}$; λ - коефіцієнт теплопровідності, $\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$; C_p - теплоємність при постійному тиску, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$; ρ - щільність, $\text{кг}/\text{м}^3$; $P_{\text{гв}}, P_r, P_a, P_e$ - тиск, відповідно, руховий, гідростатичний, атмосферний, капілярний, Па; P_p - парціальний тиск пари, Па; $r_{\text{эф}}$ - ефективний радіус пор, м; r - полярна координата; m_n, m_i, m_k - відповідно початкова, поточна й кінцева маса КДМ, кг; $V_{\text{пор}}$ - об'єм пор, м^3 ; V_p - об'єм реактору, м^3 ; V_n - об'єм КДМ, м^3 ; ε - пористість, $\text{м}^3/\text{м}^3$; A - концентрація насичувального розчину, г/л; τ_n - час парової обробки, с; $\tau_{\text{прогр}}$ - час прогріву, с; $\tau_{\text{охл}}$ - час охолодження матеріалу, с; $\tau_{\text{охл.г}}$ - час охолодження газу, с; $\tau_{\text{зап}}$ - час заповнення пор, с; $\tau_{\text{общ}}$ - загальний час насичування, с.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ ВІДБРАЖЕНО У НАСТУПНИХ ПУБЛІКАЦІЯХ

1. Задорский В.М., Яриз В.А. Экологизация и интенсификация процессов пропитки капиллярно-пористых тел // Экотехнологии и ресурсосбережение / 1994, № 4.
2. Задорский В.М., Яриз В.А., Петренко Ю.В., Егоров С.В. Способ обработки древесины. Решение с выдаче патента от 29.10.92 по заявке № 5027236/05.
3. Технологическое и аппаратное оформление процессов пропитки капиллярно-пористых материалов / Задорский В.М., Яриз В.А. // Деп. в ГНТБ Украины № 383-УК-94 от 22.02.94.
4. Интенсивность процессов пропитки капиллярно-пористых тел и их интенсификация / Задорский В.М., Яриз В.А. // Деп. в ГНТБ Украины № 384-УК-94 от 22.02.94.
5. Задорский В.М., Яриз В.А. Интенсификация процесса пропитки пористых материалов // Тез. докл. I междунар. симпозиума "Проблемы комплексного использования руд" / С.Петербург, 1994.

Yariz V.A. Technik Intensification of Chemical Technological Treatment of Capillaryporous Bodies on the Basis of System Approach. Dissertation is nominated for scientific degree of candidate of technical sciences on speciality 05.17.08. - processes and apparatuses of chemical technology, Kharkov politechnic institute, Kharkov, 1994.

4 Scientific works and 1 patent of R.F. are defended the containing theoretical investigations of processes impregnation porous materials different nature also results of experimental investigations perspective impregnation process based on the use of thermocondensative effects on the microlevel of capillaries. Established that use thermoccondensation technology allow to introduce given quantity of liquid in given dup with uniform distribution of one in structure of porous material. Results of investigations are supposed to base principle of apparatus technological design of processes of impregnation catalysis carriers and different fibrous materials (glassnet, glasscloth). Results of carried out investigation are passed for introduction on Berdyansk plant "Steklovolokno".

АННОТАЦИЯ

Яриз В.А. Интенсификация техники химико-технологической обработки капиллярно-пористых тел на основе системного подхода. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05. 17. 08 - процессы и аппараты химической технологии, Харьковский политехнический институт, Харьков, 1994г.

Защитается 4 научных работы и 1 положительное решение о выдаче патента Р.Ф., которые содержат теоретические исследования процессопропитки пористых материалов различной природы, а также результаты экспериментальных исследований перспективного процесса пропитки, основанного на использовании термоконденсационных эффектов на микроуровне капилляров. Установлено, что использование термоконденсационной технологии позволяет вносить заданное количество жидкости на заданную глубину при равномерном распределении последней в структуре пористого материала. Результаты исследований положены в основу аппаратурно-технологического оформления процессов пропитки носителей катализаторов, а также различных волокнистых материалов. Результаты проведенных исследований приняты к внедрению на Бердянском заводе "Стекловолокно".

Ключові слова : насичування, інтенсифікація, капляр, термоконденсационний ефект.

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

Автор ЯРИЗ Вадим Олексійович

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ТЕХНІКИ ХІМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОБРОБКИ
КАПІЛЯРНО-ПОРИСТИХ ТІЛ НА ОСНОВІ СИСТЕМНОГО ПІДХОДУ

Підписано до друку 24.ІІ.94. Формат 60x84 1/16.
Папір друк. № 3. Друк офсетний. Умовн.-друк. арк. 1,3.
Ослік.-вид. арк. 1,0. Тираж 80 прим. Зам. № 300. Безплатно.
УДХТУ, 320640, Дніпропетровськ, просп. Ім. Гagarіна, 8.
Дільниця оперативної поліграфії УДХТУ
Дніпропетровськ, вул. Набережна Перемоги, 40

AB 31.576
AB 31.576