

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
"КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"

На правах рукопису

ШЕПЕЛЬ Ніна Іванівна

УДК.66.067.1:538

ПРОЦЕС ОЧИЩЕННЯ РІДКИХ СЕРЕДОВИЩ В ВИСОКОГРАДІЄНТНОМУ
МАГНІТНОМУ ФІЛЬТРИ

Спеціальність 05.17.08 - Процеси, машини
та апарати хімічних та
нафтопереробних виробництв

А в т о р е ф е р а т
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

К И Ї В - 1997.



00737334 (R)

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в лабораторії
Української державиНауковий керівник – кандидат технічних наук, старший науковий
співробітник член-кор. УЕАН

ЯЦКОВ Микола Васильович.

Офіційні опоненти:

1. Доктор технічних наук, професор
Павліщев М. І.
2. Кандидат технічних наук,
Вискребцов О.В.

Провідна організація – Український науково-дослідний Інститут
нафтопереробки "МАСМА".Захист відбудеться "9" червня 1997 р. в 14 час. 30хвил. на
засіданні спеціалізованої вченої ради Д01.02.11. в Національному
технічному університеті України "КПІ" за адресою: 252056, м.Київ
- 56, проспект Перемоги, 37. к. 21, ауд. 212

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці інституту.

Автор фераг разісланий "7" травня 1997 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради *В.Я. КРУГЛИЦЬКА* В.Я.

АНОТАЦІЯ

В дисертаційній роботі досліджувався процес очищення рідких середовищ (на прикладі рідкого аміаку) в магнітному фільтрі з гранульованими насадками. Отримані математичні моделі осадження частинок в намагнічених кульовій і стружкової насадках, які встановлюють взаємозв'язок з параметрами очищення. Залежності дозволяють прогнозувати ефективність процесу при заданих параметрах очищення для таких рідких середовищ, фізико-хімічні властивості яких близькі до рідкого аміаку. Досліджені властивості домішок, що знаходяться в рідкому аміаку; визначена їх магнітна сприйнятливість в полях, які характерні для робочих зон гранульованих насадок і вивчений спектр дисперсності. Отримана кількісна характеристика впливу концентрації залізомістких домішок рідкого аміаку на ступінь конверсії при виробництві азотної кислоти на основі статистичної обробки даних за півтора року. Експериментально визначені магнітні потоки в приконтактних зонах ферогранул кульової і стружкової насадок. Методом диференціювання з застосуванням ЕОМ IBM-386 вивчено розподіл силової функції магнітного поля в приконтактних зонах ферогранул насадок.

На основі отриманих результатів вироблені практичні рекомендації для ефективного використання технології магнітного очищення в промислових умовах, здійснено впровадження магнітного фільтра на Рівненському виробничому об'єднанні "Азот" для очищення рідкого аміаку на виробництві азотної кислоти.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність проблеми. Одним із основних продуктів хімічної промисловості є рідкий аміак, якість якого має велике значення, наприклад, при виробництві азотної кислоти. В числі основних нормованих показників якості рідкого аміаку - наявність залізомістких домішок, які, відкладаючись на поверхнях платинових каталізаторів, знижують їх активність. Причому вміст залізомістких домішок в відкладеннях платинового каталізатора досягає 40% і вище, а в рідкому аміаку вміст цих домішок досягає 3 мг/л і більше. Це обу-

ЛНБ ім. В. Стефанишина
АР Укр. Нац.

мовлено тим, що значну долю домішок рідкого аміаку складають високодисперсні залізомісткі домішки: продукти корозії технологічного обладнання та пил магнетитових каталізаторів синтезу аміаку.

Нами проведені дослідження по вивченню впливу вмісту заліза на середньодобову ступінь конверсії аміаку Рівненського ВО "Азот" показали, що вибірковий коефіцієнт кореляції r_b дорівнює 0,314, що вказує на суттєвий вплив саме домішок заліза на ступінь конверсії.

Існуючі в даний час методи очищення рідкого аміаку від високодисперсних залізомістких домішок малоефективні. Для того, щоб позбутися цих домішок, які мають магнітні властивості, в хімічній та інших галузях промисловості відомо застосування фільтрів з постійними магнітами-насадками і фільтрів з феромагнітними намагніченими гранульованими насадками. Ефективність роботи першої групи фільтрів низька (до 30%), регенерація їх ускладнена, так як вимагає демонтажу фільтрів. Більш перспективне застосування другої групи фільтрів, тому що в порах гранульованих насадок створюється магнітне поле з високою ступінню неоднорідності, його величина на 3-4 порядки вище, ніж біля поверхні постійного магніту. Фільтри з гранульованими насадками досить легко піддаються регенерації при відключенні зовнішнього магнітного поля.

Слід відзначити, що феромагнітна фракція домішок, які знаходяться в рідких середовищах хімічної промисловості, являється мікродомішковою, бо їх розміри порядку мікронів і долей мікрона, а їх масовий вміст не переважає 10^{-8} . Такі властивості домішок вимагають детального експериментально-теоретичного дослідження технологічних параметрів процесу магнітного очищення рідких середовищ в гранульованих насадках, а також створення спеціальних конструкцій магнітних фільтрів і розробок фільтруючих насадок з покращеними магнітними і фільтруючими властивостями. Необхідним є також пошук шляхів інтенсифікації процесу магнітного очищення рідких середовищ від високодисперсної фази домішок.

Методи дослідження. Концентрація залізомістких домішок в аміаку і водних суспензіях визначалась сульфосаліцилатним методом з використанням фотсколориметра ЛКМ-72. Визначення ефективності магнітного осадження проводилось вимірюванням локальних значень концентрації до і після фільтрування. Магнітні потоки в прикон-

тактичних зонах ферогранул насадок вимірювались імпульсивно-індуктивним методом з використанням мікроберметра С5050. Магнітна сприйнятливість відкладень платинових каталізаторів визначалась пондеромоторним методом. Спектр дисперсності частинок визначався з використанням електронного мікроскопа УЕМ-100К. Математична обробка результатів досліджень проводилась на ПЕОМ ІВМ-386.

Наукова новизна роботи. Отримані математичні моделі процесу магнітного очищення рідкого аміаку в стружковій та кульовій насадках, які дозволяють прогнозувати ефективність процесу при заданих параметрах очищення.

Розроблена експериментальна установка для вимірювання магнітних властивостей матеріалу. Виміряна магнітна сприйнятливість домішок рідкого аміаку, відкладень на платинових каталізаторах в магнітних полях, що характерні для робочих зон осаджування гранулованих феромагнітних насадок. Визначено спектр дисперсності цих домішок.

Експериментально виміряні магнітні потоки в приконтактних зонах ферогранул кульової і стружкової насадок. Виміряно розподіл напруженості магнітного поля, ступені його неоднорідності і силової функції в залежності від віддалі до точок контакту ферогранул насадки, в тому числі гранул з антикорозійним покриттям.

По результатам досліджень отримано 3 авторських свідоцтва на винаходи № 721967, 822896, 132245, та патент України №2876.

Практична цінність. В результаті проведених досліджень отримані математичні моделі процесу, які встановлюють взаємозв'язок основних технологічних параметрів. Розроблена установка і метод її градування для визначення магнітної сприйнятливості матеріалів.

Отримані залежності магнітної сприйнятливості домішок рідкого аміаку і відкладень платинового каталізатора від напруженості магнітного поля. Визначено спектр дисперсності.

Реалізація науково-технічних результатів в промисловості. На основі отриманих результатів опрацьовані рекомендації для ефективного використання процесу магнітного очищення в промислових умовах, впроваджено магнітний фільтр на Рівненському виробничому об'єднанні "Азот" для очищення рідкого аміаку виробництва азотної кислоти.

Апробація роботи. Основні результати роботи і окремі її розділи були представлені, доповідались і обговорювались на:

- Міжнародних науково-технічних конференціях;
- Республіканській науково-технічній конференції;
- виставці ВАК, м. Москва "Кадри вищої кваліфікації і науково-технічний прогрес", 1987 р. (Бронзова медаль).

Публікації. Основний зміст роботи опубліковано в 17 роботах, в їх числі 3 авторських свідоцтва і 1 патент України.

ЗМІСТ РОБОТИ

В хімічній промисловості існує ряд методів, які дозволяють підвищувати якість рідких середовищ, забруднених продуктами корозії. Та з ряду причин ці методи мають суттєві недоліки, що робить їх малоефективними для очищення рідких середовищ від високодисперсної фази домішок.

На даний час накопичено великий експериментальний матеріал по вивченню процесу магнітного очищення технологічних рідких середовищ теплоенергетики, де до якості води пред'являються високі вимоги - масова доля залишкового вмісту домішок не повинна перевищувати 10^{-7} - 10^{-8} , в той час як розміри домішок не перевищують 1 мкм.

Процес магнітного очищення має ряд переваг:

1. Можлива високошвидкісна фільтрація при малій площі установки фільтра (0,6-0,8)м²/с;
2. Можливе застосування фільтрів в широкому діапазоні концентрацій і температур;
3. Низькі експлуатаційні витрати;
4. Регенерація магнітних фільтрів спрощена.

В літературі відсутні відомості про дослідження процесу магнітного очищення рідкого аміаку, а також середовищ, фізико-хімічні властивості яких близькі до рідкого аміаку. Що стосується теоретичних моделей процесу магнітного очищення, то існують на даний час лише наближені моделі, які в літературі умовно поділяються на силові та динамічні. Недоліком таких моделей є те, що вони не дозволяють безпосередньо встановити взаємозв'язок технологічних параметрів процесу з ефективністю, а дозволяють тільки отримати наближене значення ступеня очищення.

В літературі відсутні дані про розподіл напруженості магнітного поля H , ступені його неоднорідності $grad H$ і силові

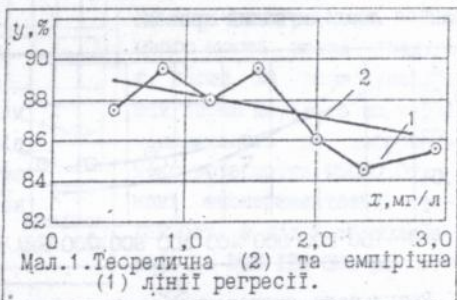
функції $H_{gr}^{саш}$ в робочих зонах осаджування гранульованих насадок. В літературі є окремі дані про H та $H_{gr}^{саш}$ для ізольованої системи з двох-чотирьох кульок, в той час як в умовах магнітного осаджування число кульок насадки перебільшує 10^3 . Є в літературі також дані намагнічування полі кульового середовища в цілому, що не відображує значень H та $H_{gr}^{саш}$ в прикортактних зонах. Дані про магнітні характеристики в порових каналах інших гранульованих насадок в літературі відсутні.

Аналіз даних з літератури дозволив сформулювати цілі та завдання дисертаційної роботи.

Для якісної оцінки впливу концентрації залізомістких домішок на ступінь конверсії аміаку використовувався кореляційний аналіз, який дозволив оцінити залежність між концентрацією залізомістких домішок рідкого аміаку, що використовується на виробництві азотної кислоти та ступінню конверсії.

На мал.1 приведені рівняння емпіричної (ламана лінія) і теоретичної (пряма лінія) регресії.

Оскільки був встановлений факт, що залежність між концентрацією заліза і ступенем конверсії наближається до лінійної, то для оцінки сили зв'язку між цими величинами використовувався вибірковий коефіцієнт кореляції r_b , який розраховувався за формулою:



Мал.1. Теоретична (2) та емпірична (1) лінії регресії.

$$r_b = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{y}_i x_i m_i - n \bar{x} \bar{y}}{n S_x S_y} \quad (1)$$

де \bar{y}_i - середнє значення ступені конверсії, \bar{x} - середнє значення концентрації заліза, m_i - частота ознаки x , n - кількість даних, S_x, S_y - вибіркові дисперсії за ознаками x, y . Розраховане значення $r_b = 0,314$, це дозволяє зробити висновок про суттєвий вплив концентрації заліза в рідкому аміаку на ступінь конверсії.

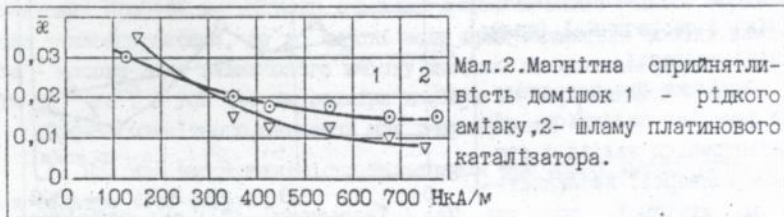
Для визначення магнітної сприйнятливості домішок рідкого аміаку і шлам, платинового каталізатора була розроблена експери-

ментальна установка, яка дозволяла створювати поля високої напруженості і неоднорідності, її робоча зона практично відтворювала зону осадження домішок магнітного фільтру. Досліджуваний зразок малого об'єму W розміщували в скляній сферичній ампулі, рівновіддаленій від поверхонь намагнічуючих напівфер. Для розрахунку величини використовували формулу:

$$\alpha = \frac{F}{\mu_0 W H \text{grad} H} \quad /2/$$

де $H \text{grad} H$ - силова функція в точці розміщення зразка; F - сила, що діє на зразок.

Сила F вимірювалась за допомогою аналітичної ваги, а напруженість магнітного поля H в робочому просторі - датчиком Холла. Це дало можливість побудувати залежності силової функції $H \text{grad} H$ від напруженості намагнічуючого поля для точки, в якій знаходився досліджуваний зразок.

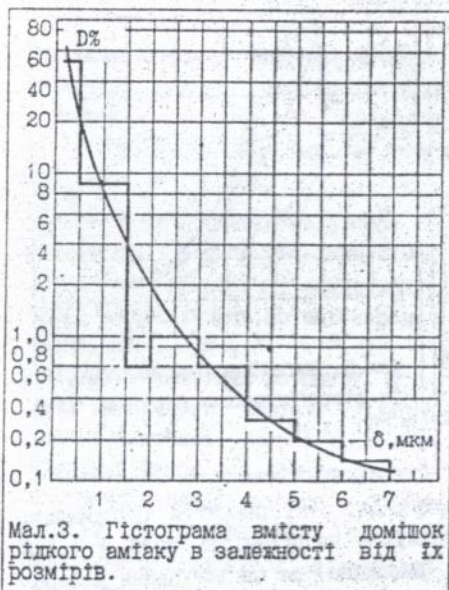


Результати визначення залізомістких домішок рідкого аміаку і шлам платинового катализатора в залежності від напруженості поля H приведені на мал.2. Видно, що характер залежностей α від H для домішок рідкого аміаку і відкладень платинового катализатора однаковий. Дещо більше значення α для домішок рідкого аміаку в порівнянні з α для відкладень платинового катализатора свідчить про більш високій вміст магнітної фракції домішок.

Для вивчення спектру дисперсності домішок рідкого аміаку використовувався електронний мікроскоп. Статистична обробка результатів мікроскопії (порядку 2000 частинок) показала, що в досліджуваному інтервалі крупності частинок по кількості переважають частинки розмірами меншими, ніж 1 мкм (98%). Частинки крупністю 2-4 мкм та 4-6 мкм склали відповідно 1,5% та 0,5%. Але більш об'єктивною характеристикою являється масова доля частинок

визначеної крупності, яка характеризує їх концентрацію.

Обробка результатів дисперсного аналізу показала (мал.3), що частинки домішок, в основному, мають розміри до 2 мкм.



Мал.3. Гістограма вмісту домішок рідкого аміаку в залежності від їх розмірів.

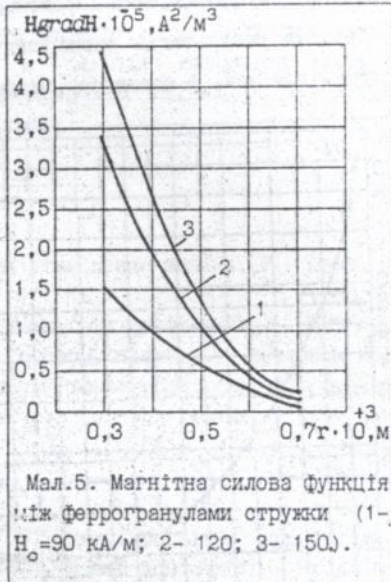
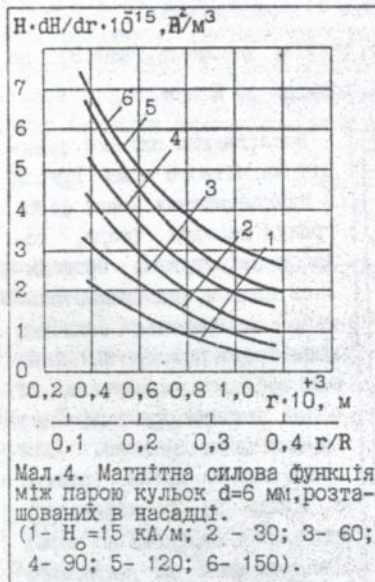
Дослідження силової функції магнітного поля $H_{grad}H$ в приконтактних зонах ферогранул насадок (шари, подрібнена стружка) проводилось шляхом експериментального вимірювання величини магнітного потоку Φ , який виникає в вимірковальній петлі датчика при включенні намагнічувачого поля. Для цього кожна петля (радіус r , площа S) розміщувались між паров шарів та по черзі підключались до цифрового мікровесебрметра $\Phi 5050$. Отримані експериментальні залежності Φ від S оброблювались на ЕОМ IBM-386 до от-

римання залежностей H від r , $H_{grad}H$ від r та $H_{grad}H$ від r .

На мал.4 зображені залежності $H_{grad}H$ від r (r/R , R - радіус ферогранули) для пари кульок діаметром 6 мм, розташованих в середовищі кульок такого ж діаметру.

На мал.5 показані такі ж залежності для пари ферогранул стружки, розміщеної в стружковому середовищі.

Проведені дослідження показали, що в приконтактних зонах ферогранул насадки утворюється високоградієнтне поле, а величини значень напруженості магнітного поля, його градієнта і силової функції в приконтактних зонах ферогранул стружки одного порядку зі значеннями цих магнітних величин для кульової насадки. Ця обставина дозволяє рекомендувати подрібнену стружкову насадку як базу для промислових магнітних фільтрів.



Як показали вимірювання, неферомагнітні покриття (наприклад, кадмування товщиною 30 мкм) знижують напруженість поля в 1,5-2 рази, а силову функцію 3-6 раз. Очевидно, що застосування неферомагнітних покриттів недоцільно.

Були проведені дослідження силової функції постійних магнітів, що порівнювалися з силовою функцією в приконтатній зоні феррогранул насадки. Ці дослідження показали, що гранульовані намагнічені насадки являються більш перспективними осаджувальними елементами, ніж постійні магніти, бо порядок силової функції в приконтатній зоні феррогранул - 10^{15} А/м, а на поверхні постійного магніта в десятки тисяч раз менше.

Експерименти по вивченні основних параметрів процесу магнітного очищення рідкого аміаку проводились в реальних виробничих умовах на аміачному виробництві Рівненського ВО "Азот", бо в лабораторних умовах практично неможливо відтворити в модельній рідчинно-дисперсній системі властивості середовища, яке реально очищується.

Попередньо були проведені експерименти по вивченню доли магнітних форм домішок в рідкому аміаку методом багатократного пропускання рідкого аміаку через намагнічену гранульовану насадку. Доля магнітних форм домішок λ склала 0,8.

Процес магнітного очищення рідких середовищ, як видно з аналізу літератури є високошвидкісним. Для уточнення застосування порівняно великих швидкостей фільтрування (006-008) м/с для магнітного очищення рідкого аміаку досліджувались залежності концентрації домішок і ефективності очищення ϕ від швидкості v .

Результати цих експериментів (мал.6) дозволяють зробити висновок, що для рідкого аміаку цей метод також є високошвидкісним. В залежності від виробничих умов практично застосувати можна швидкості фільтрування, що не перевищують (065-008) м/с.

Для математичного опису процесу магнітного очищення рідкого аміаку використовувався експоненціальний закон поглинання домішок в гранульованій насадці. Такий підхід до розглядання процесу описаний в літературі. Відповідно до цього закону концентрація магнітної фракції домішок зменшується по експоненті:

$$C^1 = C_0 (\exp(-\rho \sigma L)), \quad /3/$$

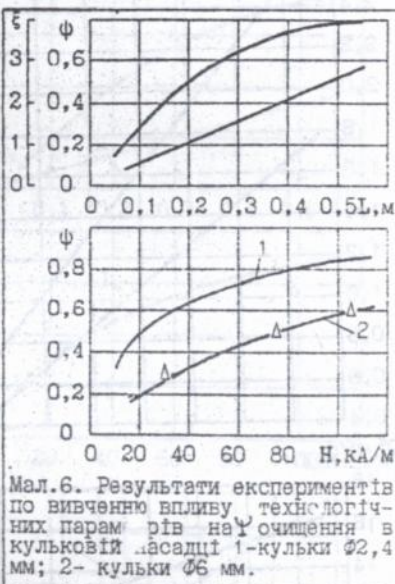
де C_0 - початкова концентрація

магнітної фракції домішок; ρ - число кульок в одиниці об'єму, що дорівнює бр/м³ (ρ - густина упаковки кульок, σ - середній ефективний переріз порового об'єму чарунки, попадаючи в яку частинка осаджується, L - довжина насадки).

Ефективність процесу ϕ з врахуванням доли магнітної фракції домішок λ розраховували по формулі:

$$\phi = \lambda (1 - C^1 / C_0)$$

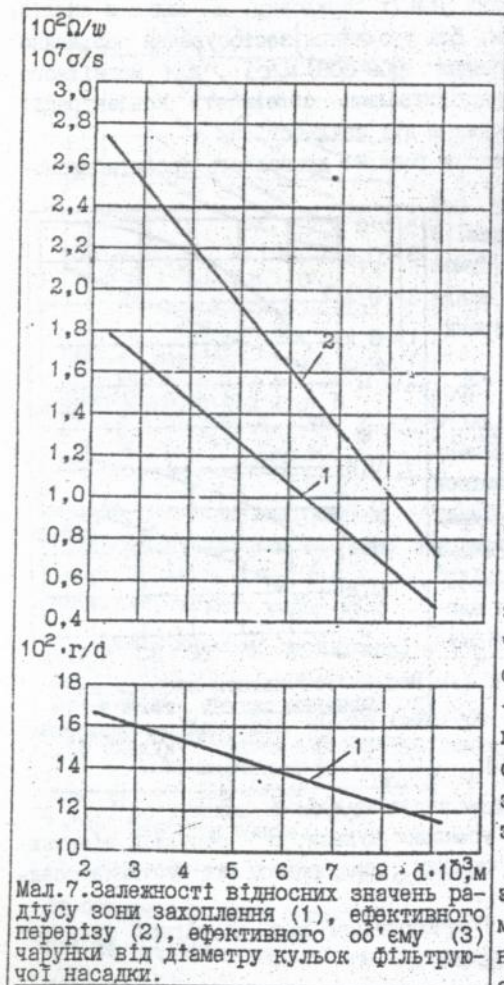
з врахуванням (3):



Мал.6. Результати експериментів по вивченню впливу технологічних параметрів на очищення в кульковій насадці 1-кульки $\phi 2,4$ мм; 2- кульки $\phi 6$ мм.

$$\phi = \lambda \left[1 - \exp\left(-\frac{6\sigma}{\pi d^3} \alpha L\right) \right]$$

/5/



Експериментальні дані по впливу діаметру кульок фільтрувочої насадки d на концентрацію заліза C і ефективність процесу очищення ϕ дозволили розрахувати середнє значення σ при $\lambda=0,8$. Залежність σ від d лінійна (мал.7) і добре описується рівнянням:

$$\sigma = 5,6 \cdot 10^5 d \quad /6/$$

Використовуючи (5) і (6), було отримано рівняння (7), яке добре узгоджується з результатами експериментів (мал.8б):

$$\phi = \lambda \left[1 - \exp\left(-6,42 \cdot 10^{-5} \frac{L}{d^2}\right) \right] \quad /7/$$

Залежності відносних значень, характерних для чарунки параметрів r/d ; σ/s ; Ω/W ($S=\pi d^2/4$; $W=\pi d^3/6$ - відповідно діаметральний переріз та об'єм кулі) від d (мал.9) показує, що зі збільшенням d ці величини зменшуються.

З врахуванням вищевказаного були отримані математичні моделі процесу магнітного очищення рідкого аміаку в двох типах грану-

льованих насадок - кульової та стружкової на основі експериментальних даних, представлених на мал.10

$$\phi = \lambda [1 - \exp(-1,1 \cdot 10^{-3} H_0^{0,75} L)] \quad /8/$$

$$\phi = \lambda [1 - \exp(-0,44 \cdot 10^{-3} H_0^{0,75} L)] \quad /9/$$

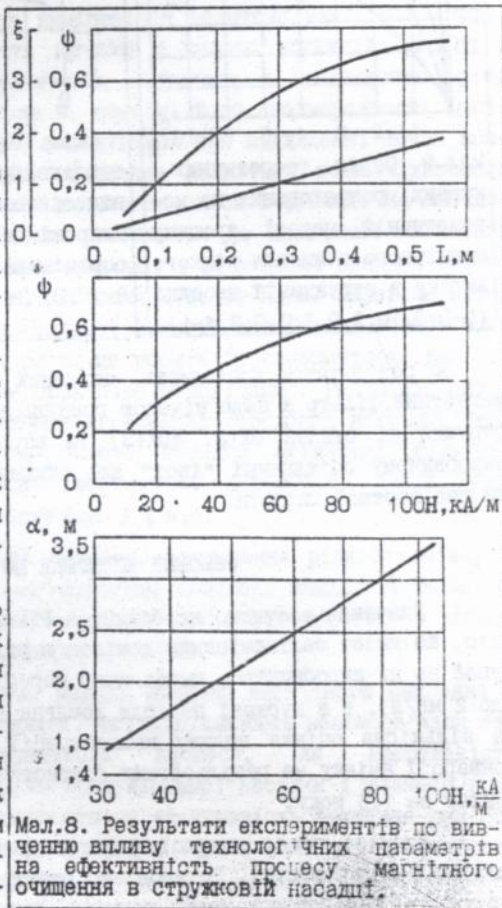
Рівняння (8) отримано для кульок насадки $d=2,4$ мм, а рівняння (9) для кульок насадки $d=6$ мм.

Для стружкової насадки рівняння процесу магнітного очищення має вигляд:

$$\phi = \lambda [1 - \exp(-6,4 \cdot 10^{-4} H_0^{0,75} L)] \quad /10/$$

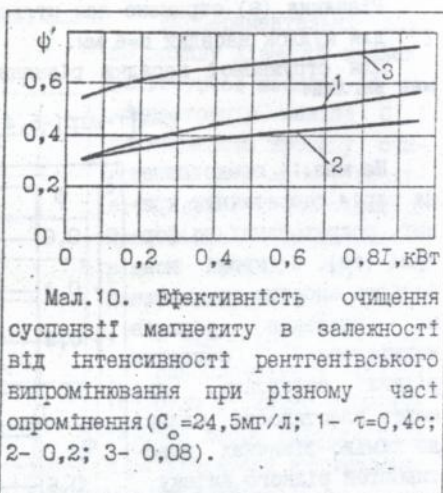
На мал.11 представлено серія теоретичних кривих, розрахованих по формулі (10). Ці криві дозволяють вибрати оптимальні значення режимів магнітного очищення рідких середовищ, які мають властивості близькі до хіміко-фізичних властивостей рідкого аміаку.

З метою вивчення можливості інтенсифікації процесу магнітного очищення рідин від високдисперсної фази домішок проводились експерименти по вивченню впливу рентгенівського випромінювання на ефективність процесу. Результати цих експериментів, представлених на мал.10, дозволили зробити висновок, що процес магнітного очищення рідин від мікродомішок інтенсифікується шляхом попередньої обробки очищуваного середовища рент-



Мал.8. Результати експериментів по вивченню впливу технологічних параметрів на ефективність процесу магнітного очищення в стружковій насадці.

генівським випромінюванням і ефективність очищення збільшується в 1,2-1,9 рази по відношенню до ефективності очищення без випромінювання.



По результатам досліджень, описаних в главах 2-4, розроблений магнітний фільтр з намагніченою гранульованою насадкою (подріблена стружка зі сталей 0Х13, 40Х13) та впроваджений на Рівненському виробничому об'єднанні "Азот" для очищення рідкого аміаку виробництва азотної кислоти.

ОСНОВНІ ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ

1. Вивчення азотного виробництва Рівненського ВО "Азот" показало, що вміст залізомістких домішок в рідкому аміаку, котрий поступає на це виробництво, періодично перебільшує нормовані показники (до 2 мг/л), а в пускові періоди досягає 5-6 мг/л та вище. Отримана кількісна оцінка впливу концентрації цих домішок на ступінь конверсії аміаку за результатами статистичної обробки даних виробництва за 1,5 року.

2. Вивчено склад твердої фази домішок. Основну масу домішок складають залізомісткі. Встановлено спектр дисперсності домішкових частинок - 73% домішок мають розміри менше 2 мкм. Експерименталь-

но, методом багатократного пропускання через магнітний фільтр, визначена доля магнітної фракції домішок рідкого аміаку $\lambda=0,8$.

3. Розроблена експериментальна установка для визначення магнітної сприйнятливості порошокподібних зразків. Визначена магнітна сприйнятливості домішок в полях, характерних для робочих зон намагнічених гранульованих насадок ($H=100-750$ кА/м). Отримані значення магнітної сприйнятливості ($\alpha=0,01-0,04$) дозволяють віднести домішки до групи феромагнетиків.

4. Розроблена методика вимірювання величини магнітного поля, ступені його неоднорідності ($gradH$) і силової функції ($gradH$) в порових каналах гранульованих насадок. Встановлено, що напруженість магнітного поля H , ступінь його неоднорідності і силова функція $HgradH$ суттєво зменшуються при віддаленні точок контакту ферограул, а зонами осадження являються зони відносного радіуса $r/R \leq 0,3$. В цих зонах зменшення силової функції $HgradH$ досягає 60-70%. Встановлено, що наближення до насичення магнітних потоків в приконтактних зонах кульової і стружкової насадок настає при напруженості намагнічуючого поля $H=60-90$ кА/м. Неферомагнітні покриття знижують величину силової функції магнітного поля в зоні осаджування домішок в 3-4 рази, це робить їх використання для попередження корозії насадки практично не вигідними. Рекомендовано в виробничих умовах для очищення агресивних середовищ від магнітних домішок використовувати в якості насадки магнітних фільтрів відходи нержавіючих сталей механічних виробництв (подріблена стружка з еквівалентним діаметром 3-4 мм).

5. Показано, що процес магнітного очищення рідкого аміаку є високошвидкісним і найбільш практично доцільні швидкості очищення знаходяться в межах $(0,06-0,08)$ м/с. Це добре узгоджується з даними для інших рідких технологічних середовищ.

6. Отримані математичні моделі процесу магнітного очищення в кульовій і стружковій насадках, які встановлюють взаємозв'язок таких технологічних параметрів процесу, як напруженість намагнічуючого поля, довжина гранульованої насадки і діаметр граул. Моделі дозволяють прогнозувати ефективність очищення при заданих параметрах для рідких середовищ, фізико-хімічні властивості яких близькі до рідкого аміаку.

7. Досліджено один із шляхів інтенсифікації процесу магнітного очищення низькоконцентрованих високодисперсних рідких середовищ на

прикладі штучно виготовленої суспензії шляхом рентгенівського опромінювання магнетиту. Встановлено, що якщо опромінювати очищуване середовище рентгенівським випромінюванням потужністю 0,45-1,0 кВт на протязі 0,08-0,4 с, то ефективність очищення збільшиться в 1,2-1,9 рази.

8. За результатами дисертаційної роботи розроблений і впроваджений на Рівненському ВО "Азот" магнітний фільтр для очищення рідкого аміаку виробництва азотної кислоти.

9. Отримані авторські свідоцтва на винаходи №721967, 822896, 1321245 та патент України №2876.

Основний зміст дисертації викладено в публікаціях:

1. Садуляк О.В., Гаращенко В.І., Шепель Н.І. та ін. Магнитная очистка технологических сред химической технологии от железосодержащих примесей.-Химическая технология,1980, №3, с.40-42.
2. Сандуляк О.В., Лазаренко Л.М., Гаращенко В.І., Шепель Н.І. та ін. Об оптимальной скорости фильтрования в электромагнитных фильтрах.-Электрические станции,1979, №4, с.21-24.
3. Сандуляк О.В., Шепель Н.І., Яцков М.В. та ін. Скоростной режим очистки жидкого аммиака от железосодержащих примесей.-Изв. высших учебных заведений,Химия и химическая технология, т.26, вып.5, 1983, с.592-594.
4. Сандуляк О.В., Лазаренко Л.М., Гаращенко В.І., Шепель Н.І. та ін. Определение магнитных форм соединений железа в водах электростанций.- Изв.вузов, Энергетика, 1979, №9, с.46-50.
5. Сандуляк О.В., Яцков М.В., Шепель Н.І. Влияние диаметра шаров намагниченной фильтрующей насадки на магнитное осаждение в ней примесей железа, содержащихся в жидком аммиаке.- Журнал физической химии, т.56, №5, 1982, с.1271-1273.
6. Сандуляк О.В., Яцков М.В., Шепель Н.І. Эффективность магнитного обесселезивания жидкого аммиака.- Журнал прикладной химии, т.53, №2, 1983, с.387-389.
7. Федоткін І.М., Сандуляк О.В., Шепель Н.І. та ін. Осаждение и локализация примесей жидкого аммиака в намагниченной гранулированной насадке.-Химическая технология, №1, 1984, с.42-45.

8. Сандуляк О.В., Шепель Н.І., Яцков М.В. Очистка жидкого аммиака от железосодержащих примесей в намагниченной насадке. - Химическая промышленность, №6, 1984, с.36-38.
9. Сандуляк О.В., Шепель Н.І., Корхов О.Ю. Практические рекомендации для промышленного использования способа интенсификации процесса магнитной очистки путем рентгеновского облучения, м.Ровно, 1987, 6 с.
10. А.с. № 721967. Способ очистки жидкости от магнитных примесей Сандуляк О.В., Гаращенко В.І., Шепель Н.І.
11. А.с. № 822896. Способ очистки жидкости от магнитных примесей. Сандуляк О.В., Гаращенко В.І., Шепель Н.І.
12. А.с. № 1321245, 1987. Устройство для измерения магнитных свойств материала и способ градуировки устройства. Сандуляк О.В., Шепель Н.І., Яцков М.В., Гаращенко В.І., Сандуляк В.В.
13. Патент України №2876 Пристрій для вимірювання магнітних властивостей матеріалів і спосіб градування пристрою. Сандуляк О.В., Яцков М.В., Шепель Н.І., та ін. 1994.
14. Интенсификация процесса магнитной очистки жидких высокодисперсных сред путем рентгеновского облучения / Шепель Н.І., Корхов О.Ю., Яцков М.В./- Деп. в ДНТБ України. №1146-Ук 94.
15. Сандуляк О.В., Шепель Н.І., Яцков М.В. та ін. Магнитное осаждение железосодержащих примесей жидкого аммиака.-Тези доповідей 1-ї Всесоюзної конференції "Методи получения веществ высокой реактивной чистоты", жовтень 1982 г., м.Днепропетровськ, с.8.
16. Довганьк В.Д., Шепель Н.І., Вовк І.Є. Магнито-фільтраційні властивості шарикової і стружечної насадок. Тези республіканської науково-технічної конференції "Інтенсифікація очистки природних і стічних вод", листопад, 1983, м.Рівне,
17. Яцков М.В., Шепель Н.І. Очищення рідких середовищ в вискоградієнтному магнітному фільтрі. - Тези науково-технічної конференції УДАВГ, квітень 1996 р., м.Рівне.

ANNOTATION

of the thesis by N. I. Shepel "Process of a liquid media cleaning in a high-gradient magnetic filter", submitted to a competition of a technical science candidate's degree on the speciality 05.17.08 - "Processes and apparatuses of chemical technology". Kiyev National Technical University "KPI". c. Kiyev, 1997.

In the thesis the process of a liquid media cleaning, liquid ammonia in particular, in a magnetic filter with granulated packings was investigated. Mathematic models of a cleaning process in a magnetized ball and shaving packings were obtained, which determine the connection between technological parameters of cleaning. The magnetic and dispersive characteristics of admixtures, which are present in a liquid ammonia, are tested. The distribution of a magnetic field force function (H_{gradH}) in the zones close to contact of packing ferrogranules has been studied.

On the basis of the results obtained, the instructions are developed for the efficient usage of a magnetic cleaning process under manufacturing conditions and the incultation of a magnetic filter was implemented for a liquid ammonia cleaning and nitric acid producing in Rovno (OISC "Azot").

АННОТАЦІЯ

Дисертаційної роботи Шепель Н. І. "Процес очищення рідких серед в високоградієнтному магнітному фільтрі", представляємої на соискання ученої степені кандидата технічних наук по спеціальності 05.17.08.- Процеси, апарати і машини хімічних і нафтехімічних виробств. Київський національний технічний університет "КПІ", г. Київ, 1997 г.

В дисертаційній роботі досліджувався процес очищення рідких серед, в частині рідкого аміаку, в магнітному фільтрі з гранульованими насадками. Отримані математичні моделі процесу очищення в намагнічених шарової і стружечної насадках, установлюючі взаємозв'язок між технологічними параметрами очищення. Досліджені магнітні і дисперсні властивості примісей, що містяться в рідкому аміаку. Вивчено розподілення силової функції магнітного поля $H_{grad H}$ в приконтактних зонах феррогранул насадок.

На основі отриманих результатів вироблені рекомендації для ефективного використання процесу магнітної очищення в промислових умовах. Осуществлено впровадження магнітного фільтра для очищення рідкого аміаку виробства азотної кислоти в г. Рівно (ОАО "Азот").

Ключеві слова, які використовуються в дисертації: аміак, феромагнітні домішки, гранульована насадка, магнітний фільтр, силова функція магнітного поля, рідкі середовища, очищення, інтенсифікація, приконтактна зона, залізомагнітні домішки, магнітна сприйнятливост.

AP 27.402

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA
SOUTH BEACH CAMPUS
400 UNIVERSITY AVENUE
SOUTH BEACH, CALIFORNIA 90725
TEL: 310.841.5311

435696

AV 37.702

Підписано до друку 24.04.94.
Формат 60x84 0 I/16 Обсяг 10 др. арк
Замовлення 1016 Тираж 100 прим. Ірн.
Рівне. УДАВГ, Соборна, 11