

УДК 621.187.127

В.І. Гаращенко, к.т.н., доц., О.В. Гаращенко, М.В.Яцков, с.н.с., к.т.н.

Національний університет водного господарства та природокористування, Україна

НОВИЙ МЕТОД КОНТРОЛЮ ПРОЦЕСУ МАГНІТНОГО ОЧИЩЕННЯ РІДКИХ ТА ГАЗОВИХ СЕРЕДОВИЩ

**V.I. Garashchenko, Ph.D., Assoc. Prof., O.V. Garashchenko, M.V. Yatskov, senior
research scientist, Ph.D.**

NEW METHOD OF MAGNETIC PURIFICATION PROCESS CONTROL OF LIQUID AND GASEOUS MEDIA

Водні та газові середовища різних галузей промисловості, особливо теплової та атомної енергетики, металургії, хімічної технології забруднені різного роду домішками, значна частина яких складається з продуктів корозії. Встановлено, що 70-95% продуктів корозії технологічного і комунікаційного обладнання, устаткування складаються з оксидів заліза, нікеля, кобальта, які мають феромагнітні властивості. Для їх видалення використовують сучасну технологію магнітного очищення, яка базується на використанні магнітних фільтрів з гранульованою феромагнітною, феримагнітною ферито-феромагнітною фільтруючими загрузками, в шпаринах яких створюється неоднорідне магнітне поле високої інтенсивності (до $1 \cdot 10^{15} \text{ A}^2/\text{m}^3$). Особливістю технології магнітного очищення є можливість ефективно очищати середовища з температурою до 500°C і швидкістю фільтрування водних середовищ до 1000м/год, газових – до 8000-10000м/год.

Відомий метод контролю процесу магнітного очищення заключається в тому, що в процесі очищення періодично визначають концентрацією феродомішок у технологічній воді до фільтра (C_0) і після фільтра (C), і по відносній зміні $\psi = \frac{(C_0 - C)}{C_0}$

визначають ефективність процесу магнітного очищення. Величини (C_0), (C) визначають, як правило, фотоколориметричним методом і на їх визначення витрачаються декілька годин (2-4 год).

Розроблено індуктивно-магнітний метод, в якому щільність загрузки контролюється відносною зміною індуктивності вимірювальної котушки. Для цього перед завантаженням в корпус магнітного фільтра фільтруючої загрузки розраховують індуктивність соленоїдної намагнічуючої системи

$$L = \frac{k\bar{\mu}\mu_0 N^2 S}{l} \quad (1)$$

μ_0 – магнітна стала $4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}$, $\bar{\mu}$ – магнітна проникність середовища соленоїда, N – кількість витків соленоїда, S – площа поперечного перерізу соленоїда, l – довжина соленоїда, k – коефіцієнт, який залежить від співвідношення $\frac{l}{d}$, d – діаметр соленоїда.

При заповненні соленоїда загрузкою, наприклад, феромагнітними кульками, величина $\bar{\mu}$ в (1) визначається:

$$\bar{\mu} = \frac{\mu \cdot \psi}{\psi + 0,15(1 - \psi)(\mu - 1)} \quad (2)$$

де μ – магнітна проникність матеріалу загрузки, ψ – щільність загрузки. Величина індуктивності соленоїда при заповненні кульковою загрузкою розраховується за співвідношенням

$$L = \frac{k\mu_0\mu\omega N^2 S}{[\omega + 0,15(1-\omega)(\mu-1)]^2} \quad (3)$$

Визначення відносної зміни індуктивності $L/L_0=f(\omega)$ дозволяє контролювати щільність ферогранул загрузки промислових магнітних фільтрів. На корпусі 1, фільтра (рис.1,а) розміщена тонкошарова вимірювальна котушка 4, яка дозволяє контролювати необхідну щільність ферогранул загрузки 2, як перед процесом очистки, в процесі очищення, так після кожного циклу регенерації загрузки.

Намагнічування ферогранул загрузки в процесі очищення відбувається магнітною системою 3. Контроль за ефективністю роботи фільтра здійснюється контрольними касетами 4 (рис.1,б), заповненими фіксованою масою ферогранул насадки 5 з вимірювальними котушками 6. Щільність і розмір гранул загрузки в касетах і в корпусі фільтра встановлюють однаковими. До початку процесу очищення вимірюються величини $L_1/L_{10} = k_1$ першої касети за напрямком руху рідини, і $L_2/L_{02} = k_2$ другої касети на виході з корпусу магнітного фільтра (рис.1,б). В процесі очищення величини k_1 і k_2 будуть змінюватись. Спочатку інтенсивний “занос” домішками ферогранул відбувається в касеті (k1), що призводить до швидкої зміни L_1/L_{01} , в подальшому відбувається “занос” домішками ферогранул касети (k2) і поступово збільшується величина L_2/L_{02} . При досягненні фільтроциклу (τ) різниця $k_1 - k_2 = \min$, що свідчить про необхідність регенерації загрузки фільтра.

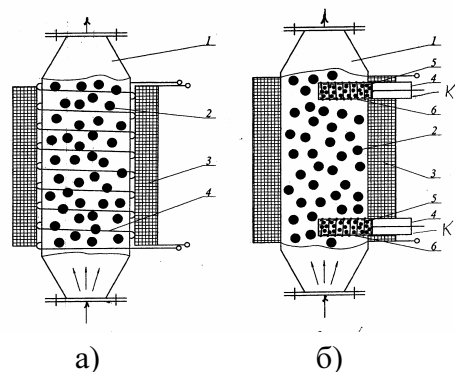


Рис.1. а) схема магнітного фільтра з вимірювальною котушкою: 1. корпус; 2. ферогранули загрузки; 3. намагнічуюча система; 4. вимірювальна котушка; б) схема магнітного фільтра з вимірювальними касетами: 1. корпус; 2. ферогранули загрузки; 3. намагнічуюча система; 4. корпус касети; 5. ферогранули касети; 6. вимірювальна котушка касети.

Запропонований метод дозволяє оцінювати ефективність процесу магнітного очищення в кількісних характеристиках. Для цього у вимірювальну котушку по черзі розміщують проби технологічної води з різною концентрацією (C_0) феродомішок, при цьому вимірюють L/L_0 і будують залежність $L/L_0=f(C_0)$. В подальшому при експлуатації промислового магнітного фільтра, відбираючи проби рідини до і після фільтра, та визначаючи L_1/L_{01} і L_2/L_{02} , відповідно, до і після очищення, визначають концентрацію домішок до (C_0) і після (C) фільтра та розраховують ефективність очищення $\psi=(C_0-C)/C_0$. Наприклад, величина L/L_0 для проби технологічної води до фільтра складає $L/L_0=1,0003$, що відповідає 90 мг/л, а для проби води після фільтра $L/L_0=1,00014$, що відповідає 24 мг/л. Тоді: $\psi = (C_0 - C) / C_0 = \frac{(90 - 24)}{90} \cdot 100 = 73\%$.

Запропонований метод дозволяє оперативно і ефективно контролювати процес магнітного очищення як водних, так і газових середовищ.