



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **101604** (13) **C2**
(51) МПК
B01D 35/06 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(21) Номер заявки: **а 2009 07519**
(22) Дата подання заявки: **17.07.2009**
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: **25.04.2013**
(41) Публікація відомостей про заявку: **25.01.2011, Бюл.№ 2**
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **25.04.2013, Бюл.№ 8**

(72) Винахідник(и):
**Гаращенко В'ячеслав Іванович (UA),
Клепач Микола Іванович (UA),
Данченков Яків Васильович (UA),
Скрипник Ігор Гаврилович (UA),
Гаращенко Олексій В'ячеславович (UA)**
(73) Власник(и):
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ,
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33000 (UA)**
(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:
RU 2193529 C2; 27.11.2002
SU 1233912 A1; 30.05.1986
GB1098163 A; 10.01.1968
UA 24994 U; 25.07.2007

GB 2047918 A; 03.12.1980
UA 85728 C2; 25.02.2009
UA 2877 A1; 25.02.1990
Сандуляк А.В. Очистка жидкостей в магнитном поле.- Львов. Вища школа, 1984.
- С. 9-14.
Сандуляк А.В., Федоткин И.М. Магнитное обезжелезивание конденсата.- М.:Энергоатомиздат, 1973. - С. 29-36

(54) СПОСІБ КОНТРОЛЮ ПРОЦЕСУ МАГНІТНОЇ ОЧИСТКИ ТЕКУЧИХ СЕРЕДОВИЩ

(57) Реферат:

Винахід належить до магнітного розділення речовин, переважно до очистки рідких, газових і сипучих середовищ в магнітному полі і може бути використаний в енергетичній, хімічній, металургійній, гірничозбагачувальній, авіаційній, машинобудівній, скляній, харчовій промисловості. Спосіб контролю процесу магнітної очистки текучих середовищ визначають за величиною відносної зміни перепаду тиску у феромагнітній фільтруючій насадці, через яку проходить середовище, що очищують, до початку процесу очистки, в процесі очистки і після завершення процесу очистки. Винахід дозволяє підвищити ступінь процесу очистки, підвищити швидкість і точність визначення часу насичення феромагнітної насадки домішками середовища, що очищують та в динаміці контролювати процес насичення насадки домішками.

UA 101604 C2

Винахід належить до магнітного розділення речовин, переважно до очистки рідких, газових і сипучих середовищ в магнітному полі і може бути використаний в енергетичній, хімічній, металургійній, гірничозбагачувальній, авіаційній, машинобудівній, скляній, харчовій промисловості, в газоочистці, при очистці стічних і природних вод.

Відомий спосіб контролю процесу магнітної очистки [1], що включає осадження домішок в об'ємі пористої феромагнітної насадки, намагніченої джерелом зовнішнього магнітного поля, в якому контроль за процесом осадження здійснюють шляхом періодичного визначення концентрації домішок, наприклад, окислів заліза в середовищі, що очищується, до початку магнітної очистки і після очистки

$$\Psi = (C_0 - C) / C_0$$

По відносній різниці визначають ефективність Ψ процесу магнітної очистки.

C_0 , C - концентрація залізовмісних домішок або заліза в середовищі, відповідно, до і після магнітної очистки [1].

Відомий спосіб заснований на визначенні концентрації залізовмісних домішок або заліза хімічним шляхом: сульфосаліцилатним або ортофенотроліновим методом. На визначення величини концентрації домішок витрачається 4-6 годин, окрім того, використовуються спеціальні хімічні реактиви, на приготування яких також витрачаються години, використовуються спеціальні оптичні прилади, наприклад фотоелектроколориметр КФК-3.

Недоліком даного способу є і те, що в реальних технологічних процесах концентрація домішок з часом змінюється в широкому діапазоні і точно визначити час (фільтроцикл), особливо в неперервному процесі очищення, при якому магнітний фільтр потрібно регенерувати, технічно складно, а інколи і неможливо.

Відомий спосіб магнітної очистки текучого середовища за допомогою магнітного фільтра з феромагнітною фільтруючою насадкою [2]. Ефективність магнітної очистки визначають по величині зміни перепаду тиску у фільтруючій насадці, через яку проходить середовище, що очищується, до початку процесу очистки, в процесі очистки і після завершення процесу очистки. Контроль за перепадом тиску здійснюють манометрами.

Недоліком відомого способу магнітної очистки є невисокий рівень точності (чутливості) визначення часу насичення (фільтроциклу) феромагнітної насадки домішками середовища, що очищається. Відомий спосіб магнітної очистки не дозволяє ефективно контролювати процес очистки, особливо у випадку використання різних видів феромагнітної фільтруючої насадки, наприклад кулькової, в іншому випадку стружкової або пластинчастої. Дослідним шляхом встановлено, що проходження водного потоку через пористе фільтруюче завантаження супроводжується міні-пульсаціями цього водного потоку.

В основу винаходу поставлена задача підвищити точність визначення часу насичення феромагнітної насадки домішками середовища, що очищується, а також створити умови, які дозволяють в динаміці з більшою точністю контролювати процес насичення насадки домішками в будь-який момент часу і за рахунок цього підвищити ефективність процесу очистки.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що ефективність процесу магнітної очистки визначають по величині відносної зміни перепаду тиску у феромагнітній фільтруючій насадці через яку проходить середовище, що очищується, до початку очистки, в процесі очистки і після завершення очистки.

Контроль ефективності процесу магнітної очистки здійснюють величиною відносної зміни перепаду тиску у феромагнітній насадці, яку визначають параметром $E = \Delta P / \Delta P_1$, де $\Delta P = \Delta P_2 - \Delta P_1$, причому $\Delta P_2 = P_1 - P_2$ при $t = t_1$, а $\Delta P_1 = P_1' - P_2'$ при $t = 0$; P_1' , P_1 - тиск на вході фільтра в момент часу $t = 0$, $t = t_1$; P_2' , P_2 - тиск на виході фільтра в момент часу $t = 0$, $t = t_1$. Час $t = 0$ - це момент часу перед початком процесу магнітної очистки, $t = t_1$ - це момент часу в процесі або в кінці процесу очистки.

При магнітній очистці текучих середовищ в намагніченій феромагнітній насадці осаджуються в основному феромагнітні домішки, які у міру накопичення зменшують величину пористості феромагнітної насадки, тобто величина порових прошарків (пор) між гранулами насадки зменшується, відповідно збільшується коефіцієнт гідравлічного опору насадки і величина перепаду тиску ΔP у фільтруючій насадці.

Відомо, що величину перепаду тиску ΔP можна також розрахувати аналітично за формулою (аналог [1] стор. 30-31)

$$\Delta P = 1,75 \frac{\rho_p v^2 L}{\omega^{4,2} d^3} \text{Re}_d^{1,75} \quad (1)$$

ρ_p , v - густина і кінематична в'язкість рідини, що очищується; L - довжина феромагнітної фільтруючої насадки; Re - число Рейнольдса; d - діаметр гранул насадки; ω - пористість насадки. З формули (1) видно, що для даного режиму магнітної очистки ключовим параметром

є величина пористості насадки ω , яка в процесі очистки буде зменшуватись, в той час як інші параметри P_p , v , L , d , Re практично не змінюються, причому величина ΔP обернено пропорційна величині $\frac{1}{\omega^{4,2}}$ ($\Delta P \sim \frac{1}{\omega^{4,2}}$). Це означає, що при незначному зменшенні величини ω ,

величина ΔP збільшується в 4,2 разу. В процесі магнітної очистки величина ω зменшується через "занос" домішками порових прошарків феромагнітної насадки, при цьому величина ΔP збільшується до певної величини ΔP_{max} . Досягнення величиною ΔP максимального значення (ΔP_{max}) свідчить про те, що накопичення забруднюючих домішок у фільтруючій насадці досягло максимального значення. З іншої сторони зменшення максимальної ефективності процесу магнітної очистки настає раніше, ніж ΔP досягає максимального значення. Це пояснюється тим, що в процесі осадження домішок в порових прошарках гранул фільтруючої насадки зменшується пористість ω насадки (формула 1). При цьому збільшується швидкість в порових прошарках гранул насадки і збільшується коефіцієнт гідравлічного опору i , відповідно, сила гідравлічного опору (Стоксова сила). При досягненні моменту часу, коли сила гідравлічного опору (F_c) стане більшою сили магнітного притягання (F_m) домішкових часток до намагнічених гранул насадки ($F_c > F_m$), ефективність процесу магнітної очистки почне зменшуватись, в той же час величина ΔP ще буде збільшуватись, досягаючи максимального значення. Параметр $E = \Delta P / \Delta P_1$ дозволяє контролювати процес магнітної очистки і встановлювати момент часу, коли ефективність процесу очистки почне зменшуватись. Величина E в будь-який момент часу показує на скільки збільшився перепад тиску в порівнянні з перепадом тиску в момент часу $t=0$.

Спосіб контролю процесу магнітної очистки реалізується за рахунок того, що визначають перед початком процесу магнітної очистки величину перепаду тиску ΔP і в момент часу $t=0$. Для кожної феромагнітної фільтруючої насадки величина ΔP_1 буде різною. Дослідним шляхом встановлено, що при висоті фільтруючої насадки $L=0,24$ м, діаметрі кульок насадки $d=3,1$ мм, пористості $\omega=0,4$ швидкості фільтрування $V=0,8$ м/с величина перепаду тиску складає 0,29 кПа, а при тих же L , V , ω , але при $d=6,0$ мм, величина ΔP_1 складає 0,08 кПа. Тому більш об'єктивним параметром, що характеризує ефективність магнітної очистки є величина $E = \Delta P / \Delta P_1$. В процесі очистки величина ΔP буде поступово збільшуватись. Величина $E = \Delta P / \Delta P_1 = \Delta P_2 - \Delta P_1 / \Delta P_1 = \Delta P_2 / \Delta P_1 - 1$ буде в динаміці характеризувати процес зміни пористості фільтруючої насадки і фіксувати моменти часу, коли величина пористості поступово зменшується і наближається до мінімального значення, при якому необхідно здійснювати процес регенерації фільтруючої насадки. Такий контроль забезпечується з використанням, наприклад, комп'ютера, який в кожний момент часу буде визначати ΔP і, відповідно, величину E . Досліди показують, що при досягненні величиною E значення $E=0,4-0,6$, що відповідає максимальному стабільному значенню ефективності процесу очистки, необхідно виконувати регенерацію фільтруючої насадки. Подальше збільшення величини E призводить до зменшення ефективності процесу очистки, що супроводжується зменшенням величини пористості і максимальним значенням величини перепаду ΔP_2 . Проконтролювати величину E , що відповідає значенню 0,4-0,6, можна вибірково вимірявши концентрацію домішок C_0 , C . C_0 - концентрація залізовмісних домішок на вході магнітного фільтра, C - відповідно, на виході фільтра, а відношення $\psi = (C_0 - C) / C_0$ - характеризує ефективність процесу очистки. В момент часу, коли, наприклад, $E=0,5$ або $E=0,6$ величина ψ не змінюється і складає $\approx 0,8$, це свідчить, що ефективність процесу очистки висока і стабільна. Якщо $E=0,7$ а величина $\psi \approx 0,4$, то при таких даних необхідно виконувати регенерацію фільтруючої насадки.

Даний спосіб дозволить більш точно визначати час насичення феромагнітної насадки домішками і, відповідно, час регенерації; створити такі умови, при яких в динаміці з більшою точністю можна контролювати процес насичення насадки домішками в будь-який момент часу, при цьому підвищується ефективність процесу магнітної очистки.

Джерела інформації:

1. Сандуляк А.В. Очистка жидкостей в магнитном поле. Львов. Вища школа 1984. - С. 9-14.
2. GB 2047918 А Спосіб і пристрій для регулювання процесу роботи електромагнітного фільтра. 03.12.1980.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Спосіб контролю процесу магнітної очистки текучих середовищ, який включає осадження забруднюючих домішок в об'ємі феромагнітної фільтруючої насадки, намагніченої джерелом магнітного поля, і контроль процесу магнітної очистки шляхом визначення ефективності очистки по зміні перепаду тиску у фільтруючій насадці до очистки, в процесі і після очистки, який

відрізняється тим, що ефективність магнітної очистки визначають по величині відносної зміни перепаду тиску у феромагнітній фільтруючій насадці, яка визначається параметром $E = \Delta P / \Delta P_1$, де $\Delta P = \Delta P_2 - \Delta P_1$;

$\Delta P_2 = P_1 - P_2$ при $t = t_1$,

5 а $\Delta P_1 = P_1' - P_2'$ при $t = 0$;

ΔP_1 - зміна тиску на початку процесу очистки в момент часу $t = 0$;

ΔP_2 - зміна тиску в процесі або в кінці процесу очистки в момент часу $t = t_1$;

P_1' , P_1 - тиск на вході фільтра в момент часу $t = 0$, $t = t_1$;

P_2' , P_2 - тиск на виході фільтра в момент часу $t = 0$, $t = t_1$.

10

Комп'ютерна верстка С. Чулій

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601