

УДК 621.647.23

Р.О. Бондар, І.А. Гришко, А.І. Зілінський, А.В. Шульга

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

Способи регенерації та відновлення фільтруючих перегородок

Перебіг поділення рідинних сумішей із твердими частинками, які перебувають в тимчасово нерухомому стані (суспензія) із використанням фільтрувальної перегородки супроводжується посиленням гідравлічного опору у процесі її забруднення. Початкова швидкість фільтрування стає меншою, а вологість осаду більшою. Це є однією з основних причин механічного пошкодження і завчасною заміною фільтрувальних елементів. Для відновлення або покращення характеристик і подальшої роботи фільтрувальної перегородки необхідно провести її регенерацію [1].

Сьогодні існують різні види очищення фільтрів: механічна регенерація, протиточна регенерація фільтрувальної перегородки, імпульсна протиточна регенерація, струменева регенерація, хімічна регенерація пористих перегородок, вібраційна регенерація, електрогідравлічна регенерація, ультразвукова кавітаційна регенерація [2].

Механічна регенерація

Основним принципом механічної регенерації є руйнування та видалення скупчень твердих частинок, які затримались у порах фільтрувальної перегородки [3]. За умови збільшення товщини шару забруднення поверхні фільтрувальної перегородки згустки великої товщини знімають із полотна ножем, або під дією розривних зусиль за допомогою натискання полотном валика малого діаметру. Тонші шари осаду знімають шнурами, що у зоні регенерації сходять з барабана, прибирають забруднення і відправляють його завдяки дії вібрації, або при обертанні валика. Механічна регенерація проводиться в автоматичному режимі, коли досягається певний шару осаду, або в ручному з певними інтервалами у часі.

Протиточна регенерація фільтрувальної перегородки

Тверда фаза суспензії, що затрималась у середині капілярів перегородки фільтра, утворює пористі пробки з нестійким положенням частинок. За умови

різких змін швидкості чи напрямку руху рідинного потоку окремі частинки здатні вимиватися при цьому порушуючи цілісність пробки. Це явище покладено в основу протиточної регенерації фільтрів [4]. В ролі промивного елемента використовують фільтрат, різні рідини, стиснене повітря, пар. Застосування фільтрату здійснюють у таких випадках:

1) фільтрат є малоцінним та його можливо прибирати разом з вимитими частками;

2) використання інших видів/складів рідин із технологічних міркувань є небажаним;

3) фільтрування проводять за для згущення суспензії разом з наступним виділенням твердої фази на фільтрах інших типів.

Імпульсна протиточна регенерація

За для збільшення ефективності очищення фільтрувальної перегородки [3], при регенерації всього обсягу фільтра здійснюють за допомогою так званого імпульсного промивання. Сенс імпульсного промивання полягає у створенні короткочасних різких поштовхів рідини стисненим повітрям або електричним розрядом. Пристрій з імпульсною промивкою фільтрувальних елементів повинен мати у зоні фільтрату ковпак для створення повітряної подушки. При регенерації, клапан на вихідному патрубку закривається, без вимкнення насоса, який подає суспензію. Отже, фільтрат накопичується під ковпаком та стискається повітря.

Імпульсна регенерація проводиться із будь-якою промивною рідиною. В даному випадку замість суспензії в апарат подають протитиском промивну рідину. Імпульсний ефект також досягається завдяки відкриванням і закриванням клапана на скидному патрубку.

Струменева регенерація

Різновидом рідинно-повітряної регенерації фільтрувальної перегородки є струменева регенерація [3]. Вона широко використовується на барабанних, дискових, стрічкових і деяких інших типах фільтрів, для того, щоб видалити осад з поверхні перегородки та її регенерації. Принцип струменевого промивання наступний: створенні потужні струменів рідини, спрямовані перпендикулярно або похило до поверхні фільтрування. В результаті їх дії з обох боків перегородки стікає піниста плівка, що забирає осад та вимиті частки. Якість регенерації в такому випадку залежить на сам перед від швидкості руху

струменів, напрямку подачі промивної рідини, товщини та щільності пористої перегородки. При збільшенні числа сопел знижується гідравлічний напір промивної рідини, що є небажаним фактором, відповідно доцільніше монтувати сопла саме на рухомій трубі, зворотно-поступальний або обертальний рух якої розподіляє промивну рідину по всій площі.

Хімічна регенерація

Беручи до уваги фактори економії, доцільності та можливості проведення процесу, використаний фільтрувальний матеріал також піддають хімічній регенерації, яка ґрунтується на розчиненні осілих у перегородці частинок суспензії чи зцементованого осаду. Провідне місце також займає хімічна регенерація пористих елементів, які після короткочасної експлуатації довгий час перебували на відкритому повітрі. В такому разі з висохлої рідкої фази суспензії кристалізуються мінеральні солі або створюються плівки органічних речовин, що міцно утримують у порах тверді частинки та повністю перекривають дрібні капіляри. Позбавлення на поверхні перегородки захисного шару суспензії може вплинути на матеріал та призвести до окислення пористого матеріалу. Придатність для регенерації таких елементів погіршується, отже і відновити їхні фільтруючі властивості можливо лише хімічним способом.

337

Бавовняні тканини мало стійкі до дії кислот, втрачають міцність при лужній обробці, тому хімічна регенерація їх практично неможлива.

Вібраційна регенерація

Використання пружних коливань з метою фільтрування суспензії дозволяє інтенсифікувати не лише регенерацію перегородки, а також і сам процес фільтрування [5]. Якщо суспензії чи перегородці у процесі фільтрування надавати зворотно-поступальний рух, то можна здійснити безперервний процес поділу суспензії, який протікатиме з найбільшою швидкістю, що визначається тільки початковим гідравлічним опором фільтрувальної перегородки. За період повного коливання (прямий і зворотний хід), який здійснюється суспензією або перегородкою, відбуваються процеси фільтрування та регенерації. При фільтруванні (дія прямого ходу) на поверхні перегородки відкладаються тверді частинки суспензії. Під час зворотного ходу відбувається протиточна регенерація, як результат тверді частинки відриваються від перегородки, а потім несуться потоком суспензії або осідають у нижні частини апарату, де періодично видаляються.

Електрогідравлічна регенерація

Ще одним видом імпульсної протиточної регенерації фільтрів є електрогідродинамічний спосіб [7]. Завдяки електричному розряду у рідині виникає потужний гідравлічний удар, який обумовлюється миттєвим випаровуванням частини рідкого середовища між іскророзрядниками. Ударна хвиля характеризується зоною підвищеного та слідуючою за нею зоною пониженого тиску. Відповідно, проходячи крізь пори фільтрувальної перегородки, вона зрушує щільні скупчення затриманих частинок, проштовхуючи їх спершу до виходу, а потім розтягуючи вздовж капілярів подальшим більш слабким зворотним рухом рідини в зоні зниженого тиску.

Багаторазовим повторенням таких імпульсів можна повністю зруйнувати капілярні пробки, проте для остаточного вимивання частинок необхідний протиточний рух промивної рідини. Тому електрогідродинамічний спосіб регенерації повинен поєднуватися з протиточною промивкою фільтрів. Слід також пам'ятати, що застосування цього методу можливе тільки для неелектропровідних і не вибухонебезпечних рідин.

Ультразвукова кавітаційна регенерація

Зі збільшенням частоти пружних коливань можливий перехід у зону ультразвукових коливань, де нижня границя відповідає частоті 20КГц. Такий перехід характеризується якісним стрибком інтенсивності регенерації. Відомо [6], що разом із поширенням ультразвукових коливань в рідині спостерігається явище ультразвукової кавітації [8]. Воно являє собою утворення дрібних бульбашок при проходженні хвилі розрідження. Такі бульбашки здійснюють пульсуючі коливання при цьому викликають сильну місцеву турбулізацію середовища. Частина цих пухирців при проходженні другої фази хвилі, які створює стиснення, схлопуються, і це призводить до виникнення значних місцевих температур та тисків.

Ультразвуковий спосіб регенерації фільтрувальної перегородки є одним з найбільш ефективних способів гідромеханічного відновлення пористої перегородки. Таким способом можна очищати капіляри діаметром декілька мікрометрів. Однак суттєвим недоліком ультразвукової регенерації є її значна енергоємність. Крім того, при поширенні в середовищі звук відбивається, заломлюється, розсіюється і поглинається, що характерно для будь-якого хвильового руху. Тому обробка ультразвуком товстих фільтрувальних

перегородок недоцільна. Крім того, разом з швидким загасанням ультразвукових коливань в пористому середовищі зменшується ефективність регенерації по глибині перегородки.

Висновки:

Аналіз наведених способів регенерації та відновлення фільтруючих перегородок, з урахуванням всіх моментів, таких як доцільність використання кожного способу до окремих видів фільтрів та матеріалів фільтруючих перегородок і т.д., дозволяє підібрати спосіб регенерації фільтрів доцільний в тій чи іншій ситуації.

Список використаних джерел

1. Берестюк Г.И. Регенерация фильтров для разделения суспензий / Г.И. Берестюк. — Москва : Химия, 1978. — 96 с.
2. Малыгин Е.Н. Методика автоматизированного выбора и расчета фильтров для разделения суспензий / Е.Н. Малыгин, С.В. Карпушкин, С.Н. Маковеев // Вестник Тамбовского государственного технического университета. — 2003.
3. Коновалов В. М. Очистка рабочих жидкостей в гидроприводах станков. / В.М. Коновалов, В.Я. Скрицкий, В.А. Рокшевский. — Москва: Машиностроение, 1976.
4. Белянин П. Н. Авиационные фильтры и очистители гидравлических систем / П. Н. Белянин, Ж. С. Черненко. — Москва : Машиностроение, 1964. — 293 с.
5. Веригин Е. Е. О кинетике вибрационного фильтрования / Е.Е. Веригин, Е.В. Двинских // Теоретические основы химической технологии. — 1974. — Vol. 8, №. 4. — С. 585–589.
6. Фридман В.М. Ультразвуковая химическая аппаратура / В. М. Фридман. — Москва : Машиностроение, 1967. — 211 с.
7. Стельмах И.В. Автоматизация прцесса очистки фильтров станочных гидроприводов на базе электрогидравлического импульсного устройства / И.В. Стельмах // Вестник Саратовского государственного технического университета. — 2008. — Vol. 30, №. 1. — С. 62–67.
8. Луговской А. Ф. Ультразвуковая кавитация в современных технологиях / А.Ф.Луговской, Н. В. Чухраев. — Киев : 2007. — 244 с.