

устаткування з одночасною функцією розпушення та змішування компонентів суміші;

Існуючі змішувачі безперервної дії не задовольняють вимогам запропонованої технології виробництва високоякісної суміші вугільної шихти, тому актуальним є вдосконалення старих або пошук нових технічних рішень в традиційних конструкціях змішуючого устаткування;

Для створення ефективного змішувального пристрою, що відповідає технологічним вимогам виробництва вугільної шихти, прототипом може служити технічне рішення, засноване на принципі роботи роторного змішувача безперервної дії з гнучким тросовим ротором.

Посилання

1. Засельский В.И. Совершенствование аппаратов для принудительного смешивания железосодержащих шихт / В.И. Засельский, Ю.И. Вититнев, С.А. Учитель // Материалы V-й Международной конференции «Стратегия качества в промышленности и образовании». - 2009. – В 2-х т. Т.1. - С. 225-227.
2. Макаров Ю.И. Аппараты для смешивания сыпучих материалов / Ю.И. Макаров // – М.: Машиностроение, 1973. – 216 с.;
3. Гусев Ю.И. Конструирование и расчет машин химических производств. Учебник для вузов / Ю.И. Гусев, И.Н. Карасев, Э.Э. Кольман-Иванов, Ю.И. Макаров, М.П. Макевнин, Н.И. Рассказов // – М.: Машиностроение, 1985. – 406 с.

АНАЛІЗ ЗМІШУВАЧІВ БЕЗПЕРЕРВНОЇ ДІЇ РОТОРНОГО ТИПУ

*Проф., докт. техн. наук В.Й. Засельський, доц., канд. техн. наук Д.В. Пополов,
асист. *, аспірант** М.І. Шепеленко*

** - кафедра інженерії в галузевому машинобудуванні*

*** - кафедра гірничих машин та обладнання КНУ*

***Криворізький металургійний інститут
Національної металургійної академії України
м. Кривий Ріг, Україна***

В даній роботі проведено аналіз обладнання для змішування шихтових матеріалів, які найбільш відповідають умовам існуючих технологічних схем та концепцій розвитку сучасних металургійних підприємств. На відміну від традиційних конструкцій змішувачів (барабанні, гравітаційні, вібророзмішувачі) роторні мають ряд переваг, основні з яких: більш висока ефективність змішування, відсутність значних динамічних навантажень; можливість впровадження в діючі технологічні схеми з мінімальними затратами. До недоліків роторних змішувачів можна віднести: необхідність використання допоміжного

обладнання для транспортування матеріалу; значні витрати електроенергії на переміщення змішаного матеріалу в порожнині робочої камери. .

Однією з перспективних конструкцій є роторний вертикальний двохвальний змішувач німецької компанії Amixon (рис. 1), який може використовувати для сухого порошку, вологих суспензій, а також для рідин та паст.

Змішувач складається з корпусу 1, який має геометричну форму двох порожнистих, сполучених циліндрів, що утворюють в основі форму вісімки. В верхній частині корпусу 1 розміщені вхідний кутовий патрубок 2 та ряд прямих патрубків 3, кількість яких обумовлена кількістю компонентів суміші. В середині розміщено два вали 4 з спіральною змішувальною лопаткою 5 (ротор), вали встановлюються співвісно до осей циліндрів корпусу, зовнішній діаметр яких обирається таким чином, щоб уникнути їх зіткнення один об інший в процесі змішування. Так як форма корпусу та обертання валів передбачає виникнення відцентрової сили, яка спонукає більш важкі частини суміші відкидуватись та накопичуватись біля стінки корпусу, виробником передбачені додаткові швидкісні різальні ротори (зірочки) 6. При необхідності в нижній частині корпусу встановлено сопло 7 для зрошування суміші. Обслуговування та очистка виконується через монтажний люк 8. Розвантаження суміші відбувається через вихідний патрубок 9. Привод валів 4 та зірочок 6 здійснюється двигунами 10 та 11 відповідно [1].

Вертикальний двохвальний змішувач типу НМ компанії Amixon працює наступним чином. Матеріали суміші поступають до корпусу 1 через патрубки 2 та 3 вільно спадаючи на вали 4, які приводять в рух електричні двигуни 10. Спіральні лопатки 5 розпушують компоненти та перемішують їх. У випадку роботи з матеріалами, які мають масляну структуру (наприклад обмаслена окалина) неминуха їх коагуляція у периферійній зоні корпусу. Для розбиття таких накопичень використовують подрібнюючі швидкісні різальні ротори 6, привод яких здійснюється електричними двигунами 11. Змішана суміш вивантажується через вихідний патрубок 9 та транспортується на подальші процеси, які передбачені технологічною схемою.

До переваг використання такого типу змішувачів можна віднести: тривимірний потік змішувальних компонентів (перший потік: компоненти рухаються по спіралі уздовж лопатки; другий потік: компоненти відкидаються відцентровою силою до периферії; третій потік: компоненти рухаються вниз до зони вивантаження), який

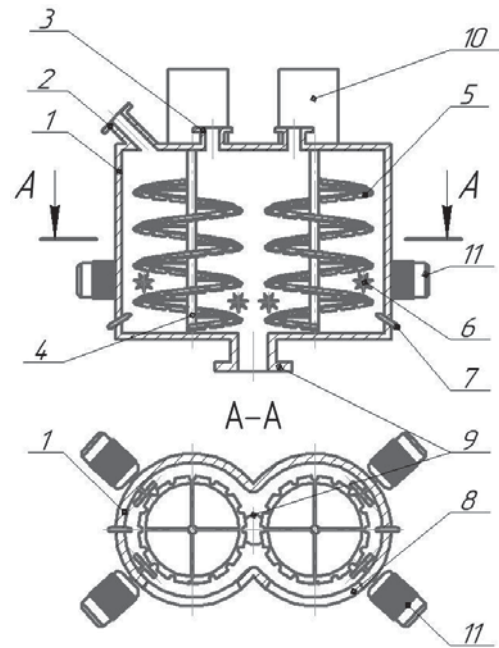


Рис. 1 – Принципова схема вертикального двохвального змішувача типу НМ компанії Amixon

ініціюється спіральними лопатки, що обертаються за годинниковою стрілкою; можливість використання матеріалу з різними агрегатними станами, таких як порошок, вологі суспензії, рідин, пасти.

Не зважаючи на велику кількість переваг, аналізуючи можливе впровадження такого типу змішувача, можна виділити наступні недоліки: значні витрати електроенергії, обумовлені необхідністю використання як мінімум двох додаткових швидкісних різальних роторів; значні капітальні витрати, через потребу залучення додаткових виробничих площ, істотні витрати на обслуговування та ремонт; в випадку потрапляння компоненту, що не подрібнюється, до робочого об'єму змішувача, можливе заклинення обертаючого механізму, що призведе як до непередбаченої зупинки процесу, так і до повного виходу з ладу агрегату.

Для усунення вище наведених недоліків ТОВ «КВМШ плюс» спільно з кафедрою інжинірингу з галузевого машинобудування Криворізького металургійного інституту національної металургійної академії України було розроблено роторний змішувач з гнучким тросовим та лопатевим роторами (рис. 2) [2].

Особливістю конструкції даного роторного змішувача є те, що він встановлюється безпосередньо на раму стрічкового конвеєра. Змішувач складається з рами 1, секцій 2. Кожна секція передбачає наявність двох роторів, які встановлюються у підшипникових опорах 3. Привод роторів з гнучкими тросовими елементами 4 здійснюється від електродвигунів 5 за допомогою пасової передачі 6. З протилежної сторони за допомогою, вже іншої, пасової передачі 7 приводяться в рух лопатеві ротори 8. В якості ущільнення секції застосовується пластинчаста гума 9 та 10. Підтримка та регуляція зазору між стрічкою конвеєра та роторами здійснюється регулювальними гвинтами 11. З метою запобігання отримання травми від обертових частин бокові стінки секції закриті огорожами 12 та 13.

Залежно від вимог технології, кількість секцій можна збільшувати або зменшувати.

Принцип роботи роторного змішувача з гнучким тросовим ротором наступний: сипкий матеріал, що рухається на стрічці конвеєра, поступає в зону змішування (яка розташована між стрічкою конвеєра і робочими елементами ротора), де попадає під вплив комплексної силової дії. Ротор з гнучкими тросовими елементами 4 в кожній секції 2, розташований першим по напрямку переміщення стрічки конвеєра і приводиться в рух електродвигуном

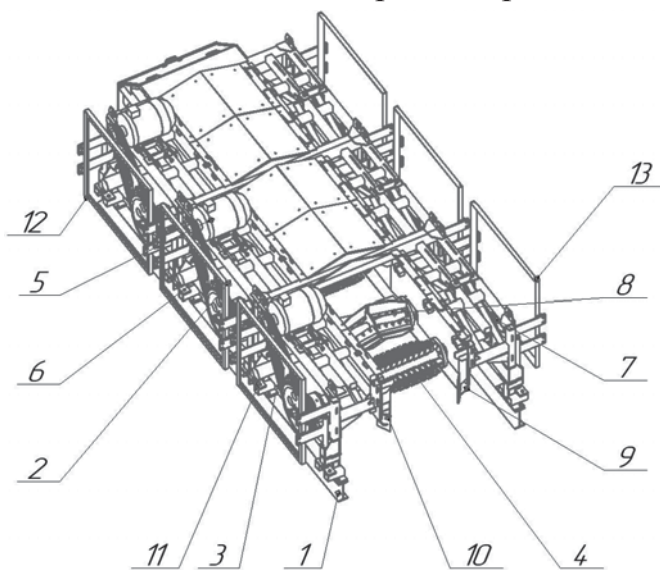


Рис. 2 – Роторний змішувач з гнучким тросовим ротором у розрізі

5. Обертний ротор 4 своїми гнучкими елементами, які розташовані в шаховому порядку для повного перекриття зони змішування, виконує комплексну дію на матеріал, одночасно розпушуючи і перемішуючи його. Маючи можливість зміни довжини гнучких тросових елементів, а також їх діаметру, можна пристосовувати ротор з гнучкими елементами під конкретні умови технологічного процесу. Рухаючись далі, матеріал попадає під дію лопатевого ротора 8, який виконує вже інтенсивніше змішування розпушеного матеріалу. Зазор між робочими елементами роторів 4, 8 і стрічкою конвеєра підтримується завдяки регульовальним гвинтам 11. Даний зазор забезпечує зменшення зношення стрічки конвеєра від дії абразивного тертя матеріалу, тим самим, підвищуючи термін її служби. Збільшити інтенсивність змішування такого типу устаткування можливо додатковою вібрацією транспортуючої стрічки.

Використання даного типу змішувача має ряд переваг: висока ефективність змішування; можливість впровадження в умовах діючих конвеєрних ліній без істотних капітальних витрат та залучення додаткових виробничих площ; відсутність витрат електроенергії на переміщення змішувача матеріалу. До недоліків можна віднести: необхідність в тандемній роботі з конвеєром, що обумовлює додаткові витрати електроенергії; маловивченість питання математичного опису взаємодії обертного ротору з частинками матеріалу.

Висновки

З проведеного аналізу використовуваних конструктивних схем змішувачів безперервної дії роторного типу можна зробити висновок, що основними тенденціями розвитку даного типу обладнання є: створення високопродуктивних, ефективних конструкцій з низькою питомою металоємністю та енергоємністю процесу змішування; об'єднання декількох технічних операцій (наприклад: змішування та розпушування) в одному типі обладнання; розробка апаратів, що не потребують великих капітальних витрат при їх впровадженні в існуючі технологічні процеси.

На сьогоднішній день існуючі роботи, що описують траєкторію частинок матеріалу при взаємодії з ротором, з урахуванням додаткового вібраційного імпульсу, а також інженерні методики розрахунків продуктивності та енергосилових параметрів для змішувального пристрою не дають повної характеристики робочих процесів, які протікають в просторі змішувача, що є підставою для застосування симбіозу відомих методів інженерних розрахунків з урахуванням маловивчених факторів.

Посилання

1. Vertical mixer/vertical twin-shaft mixer (HM) [Електронний ресурс]:[Веб-сайт]. – Електронні дані. – 33106 Paderborn Germany – Режим доступу: www.amixon.com (дата звернення 14.10.2019) – Назва з екрана;
2. Роторний змішувач з гнучким тросовим ротором.: пат. 47571. Україна: МПК В01F 13/00. № u200909165; заявл. 07.09.2009; надрук. 10.02.2010, Бюл.№ 3 URL: <http://uapatents.com/4-47571-rotornijj-zmishuvach-z-gnuchkim-trosovim-rotorom.html>