

4. Залюбовський М. Г. Машини зі складним рухом робочих ємкостей для обробки полімерних деталей / М. Г. Залюбовський, І. В. Панасюк, В. В. Малишев – К.: Університет «Україна», 2018. – 228 с.
5. Панасюк І.В. Визначення залежності режиму руху робочого середовища у ємкості зі складним рухом від кутової швидкості ведучого валу / І.В. Панасюк, М.Г. Залюбовський // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну – 2015. – №1. – С. 43-52.
6. Панасюк І.В. Визначення закону зміни кутової швидкості ведучого валу машини для обробки деталей зі складним рухом робочої ємкості / І.В. Панасюк, М.Г. Залюбовський // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну – 2015. – №5. – С. 40-46.
7. Igor Panasyuk. Driving machine shaft angular velocity impact on motion conditional change of granular medium in working reservoir for components compounding and process / Igor Panasyuk, Mark Zalyubovskiy // Metallurgical and Mining Industry – 2015. – №3. – С. 260-264.
8. C. Mayer-Laigle. Mixing dynamics for easy flowing powders in a lab scale Turbula mixer / C. Mayer-Laigle, C. Gatumel, H. Berthiaux // Chemical Engineering Research and Design Volume 95, March 2015, Pages 248-261.

КЛАСИФІКАЦІЯ ЗМІШУВАЧІВ БЕЗПЕРЕРВНОЇ ДІЇ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ГОМОГЕННОЇ СУМІШІ ШИХТИ

*Проф., докт. техн. наук В.Й. Засельський,
асист. *, аспірант** М.І. Шепеленко*

** - кафедра інженерії в галузевому машинобудуванні*

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

*Аспірант** А.Р. Тодінг*

*** - кафедра гірничих машин та обладнання*

Криворізький національний університет, м. Кривий Ріг, Україна

Дана робота присвячена аналізу типових видів змішуючого устаткування, вибір якого є доцільним та своєчасним, так як процес змішування є початковим етапом підготовки шихтових матеріалів для подальшого використання (агломерація, коксування) та транспортуванні. Гомогенності (однорідності) суміші безпосередньо впливає ефективність процесів агломерації чи коксування, а саме на затрату електроенергії на роботу з сумішшю та надійність обладнання, яке транспортує суміш до споживача.

Для отримання металів та сплавів потрібного хімічного складу застосовують вихідні матеріали. Такі матеріали називаються шихтовими, а їх

суміш шихтою. При довгих перевезеннях сипкі компоненти шихти (вугіль, руда, рудні концентрати, флюси) мають здатність злежуватись та змерзатись. Капілярна природна волога, наявність якої обумовлена фізичними властивостями компонентів шихти, має здатність до переходу в твердий агрегатний стан в холодну пору року, внаслідок чого сипкі компоненти утворюють важкодробимі ущільнені маси, що приводять до погіршення вантажних робіт та додаткових витрат на підготовку суміші.

В існуючих схемах виробництва агломерату та окатишів на ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» загалом використовують барабанні змішувачі, з [1] відомо, що данні змішувачі не забезпечують гомогенність суміші на рекомендованому рівні 95%. Тому можна виділити те, що вдосконалення змішувачів, як базисного устаткування для підготовки компонентів шихти, є перспективним шляхом в питаннях підвищення ефективності агломераційного та коксохімічного виробництва. Саме операція змішування являється початковою, адже за нею тягнеться подальший технологічний цикл, для якого є характерним використання складного устаткування. Таке устаткування схильне до постійного зносу внаслідок безперервного тертя при транспортуванні шихтової суміші.

Змішування шихти забезпечує однорідність агломерату, воно може відбуватись так би мовити випадково при перевантаженнях шихти з стрічки на стрічку конвеєрів, в потоках та в спеціальних змішувальних пристроях. Примусово змішування відбувається в спеціальному устаткуванні.

Згідно з дослідженнями Макарова Ю.І., Гусева Ю.І., Карасева І.Н., Кольман-Иванова Е.Е., Макевніна М.П. та Рассказова Н.І. змішувачі класифікуються по наступним ознакам [2,3]: агрегатний стан робочої сировини (сипкі матеріали, пасти, високов'язкі полімери, гуми); протікання процесу змішування в часі (періодичної та безперервної дії); природа силового впливу на частки суміші (гравітаційні, відцентрові, пневматичні, електромагнітні змішувачі); механіка переміщення часток суміші (циркуляційні змішувачі, змішувачі об'ємного змішування, дифузійне змішування, прямоточні змішувачі); спосіб керування (змішувачі з ручним та автоматичним керуванням).

Загальна класифікація змішувачів для мінеральної сировини представлена на рис. 1.

Для порівняльної оцінки змішувачів основними характеристиками служать такі характеристики, як ефективність змішування та інтенсивність дії змішувача.

Ефективністю змішування являється якість проведення процесу змішування. Залежно від мети змішування якість може бути виражена: ступенем рівномірності розподілу твердої фази в обсязі апарату; відношенням коефіцієнтів тепло- або масообміну при змішуванні.

Для підвищення ефективності технології підготовки шихти в агломераційному та коксохімічному виробництві необхідно використовувати змішувачі безперервної дії, які, на відміну від змішувачів періодичної дії,

мають ряд переваг, таких як висока продуктивність, можливість повної автоматизації процесу приготування суміші, внаслідок чого композиції виходять однорідними та високої якості.



Рис. 1 – Класифікація змішувачів для мінеральної сировини [2,3]

Серед різноманіття конструкцій змішувачів твердих, сипких матеріалів низької та середньої міцності можна виділити роторний змішувач. Даний тип устаткування має функцію одночасного розпушення та змішування компонентів суміші. Відмінність полягає в розміщенні валу та руху потоку матеріалу відносно осі валу.

В математичному описі для даної конструкції роторного змішувача не існує науково-обґрунтованих результатів в питаннях підготовки гомогенної суміші. На даний час при математичному описі роботи роторного змішувача, аналіз приводить до використання теорії подоби, що є досить важким та трудомістким методом. Тому доцільніше використовувати експериментальний метод для опису робочого процесу змішування в роторному змішувачі.

Висновки:

Ефективність змішування залежить не тільки від конструкції змішувача, але й від величини енергії, яка була витрачена на отримання готової суміші (шихти).

З аналізу найбільш поширених класичних концептуальних робіт можна зробити висновок, що теоретичним підґрунтям створення та розвитку змішувальної техніки для компонентів вугільної шихти є використання

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