

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПОДРІБНЕННЯ ТВЕРДИХ СИРОВИННИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ

Моцарь А.В., Манойло Є.В.

НТУ «Харківський політехнічний інститут», м. Харків

З розвитком хімічної промисловості збільшується обсяг сировини, що переробляється, отже зростає потреба в устаткуванні для здрібнювання та зростають вимоги до кінцевого продукту. Крім того, з метою економії енергоресурсів найважливіша задача розроблювачів машин для здрібнення різних конструкцій – одержання мінімальної поверхні обробленої частки при мінімальних витратах енергії на даний процес [1].

Актуальність досліджень полягає, перш за все в екологічних коренях проблем, що висвітлюються. Середньостатистична частка паливо-енергетичних витрат у структурі собівартості продукту складає 20%. Даний показник й говорить про те, що, здебільшого, виробники не утрудняють себе пошуком менш енергоємних технологічних схем, а орієнтуються лише на рецептуру, вважаючи її основною запорукою успіху. Індустрія будівельних матеріалів споживає близько 20 видів мінеральної сировини та більш 100 найменувань гірських порід [2] і при цьому на їх доведення до стадії готового продукту витрачається велика кількість енергії. Зниження енергетичних витрат у структурі собівартості будівельних матеріалів є актуальною задачею.

У відомих технологіях подрібнення сировинних матеріалів здійснюється молотковими дробарками, конструкція яких не дозволяє отримувати тонкодисперсний помел із низькими питомими витратами енергії. Удосконалення апаратного оформлення процесу подрібнення шляхом впровадження подрібнювача дисмембраторного типу дозволить знизити питомі енерговитрати, зменшити металоємність устаткування та підвищити виробничу безпеку виробництва. Проблема подрібнення присвячені роботи, як вітчизняних так і закордонних вчених, проте до теперішнього часу ще не розроблена універсальна теорія, яка б найбільш повно висвітлювала процес подрібнення та давала точний математичний апарат для розрахунків енергії, що витрачається на подрібнення [3].

Спосіб подрібнення, що визначається фізико-механічними властивостями матеріалу, його початковим та кінцевим розмірами, значно впливає на питому енергоємність та якість помелу. Тому вибір раціональних робочих органів машин для подрібнення має високе значення, а розробка технологічних та конструктивних заходів по підвищенню продуктивності, якості та надійності – є актуальною проблемою в галузі подрібнення матеріалів у хімічній технології.

Розмаїття машин, які знайшли застосування в процесах подрібнення, свідчать про те, що до сьогодні все ще продовжуються пошуки найбільш раціонального типу агрегатів, який би наряду із високою технологічною ефективністю забезпечив найбільшу продуктивність при найменших витратах енергії у порівнянні із тими машинами, що вже існують. Відносно

новим напрямом розвитку техніки для подрібнення стали відцентрово-роторні подрібнювачі. Істотними перевагами даного типу машин є відносно мала енергоємність подрібнення (3-4 кВт·т/т), вагоме підвищення якості продуктів подрібнення, невисока металоємність конструкції (0,8-1,75 т).

Одним з варіантів відцентрово-роторної дробарки є дисмембратор. Його робочими органами служать біти циліндричної форми, які закріплено у сталевих дисках статора та ротора по концентричним колам. Диск ротора знаходяться на горизонтальному або вертикальному валу та приводиться в окружний рух за допомогою електродвигуна. В таких машинах контактні органи розташовані по концентричним колам таким чином, що кожний із рядів одного диска (окрім першого та останнього) знаходиться між двома рядами іншого диска.

В більшості випадків сировина потрапляє в приймальну камеру до центру роторів та приймальний пристрій на одному із роторів рівномірно розподіляє його по робочій зоні в радіальному напрямку.

Частки, перед тим як пройти до периферії через ряди біт, повинні роздробитися. Це відбувається завдяки зіткненню із бітами в межах кожної із зон подрібнення, зіткненню часток, які подрібнюються, між собою, тертю часток між собою та між контактними органами. У кожному наступному ряду по мірі віддалення від центра, шаг розташування біт зменшується. Завдяки цьому, а також, завдяки збільшенню окружної швидкості в більш віддалених від центру зонах, процес подрібнення послідовно інтенсифікується.

Серед недоліків цього типу машин слід виділити: відносну складність конструкції; важкість організації своєчасного виведення помелу із робочого об'єму машини; складність точного математичного обґрунтування процесів подрібнення; швидкий знос контактних органів.

Проте, істотний розвиток верстатобудування із впровадженням точних технологій виробництва обладнання, дозволяють не тільки виготовити надійні машини, але в багатьох випадках зробити їх менш металоємними та більш компактними, безпечними у експлуатації, а як наслідок – дешевими та доступними.

Прогрес і розвиток індустрії в останні роки насичує ринок будівельних матеріалів новими продуктами, покликаними багато в чому поліпшити роботи зі створення нових й реконструкції вже існуючих об'єктів нерухомого майна. Особливу увагу далі слід приділити такому виду будівельних матеріалів, як шпаклівки.

Незважаючи на насиченість ринку будівельних матеріалів різними пропозиціями, він ще неосвоений остаточно. Попередні дослідження, визначили напрямок проведення робіт у бік розробки машини саме дисмембраторного типу, як високотехнологічного обладнання для організації процесів подрібнення комбінованим способом (ударом, скрутним ударом та стиранням) в обмеженому конструкцією об'ємі.

В даний час основними машинами, що знайшли своє застосування в галузі виробництва будівельних та оздоблювальних матеріалів, є молоткові дробарки та грохота різної продуктивності, що мають ряд істотних недоліків.

Серед останніх, окремо треба зазначити, великі питомі витрати енергії (20-25 кВт·г/т); значна металоємність конструкції (1,3 тонни); мала продуктивність (0,4 т/г); нерівномірний гранулометричний склад цільового продукту.

Грунтуючись на результатах гранулометричних аналізів можна зробити ряд висновків, щодо технології виробництва шпаклівки. По-перше, значне збільшення питомої ваги фракцій малого розміру дозволяє одержати гомогенну, тонкодисперсну суміш компонентів, а як наслідок – підвищити якість покриття (зменшити поверхневу концентрацію дефектів після висихання шаруючи покриття). По-друге, значно знизити витрати на устаткування. Однак, на тлі зниження одноразових витрат на придбання та монтаж додаткового устаткування значним образом зростають постійні витрати на енергоресурси, тому що час обробки сировини, для одержання тонкодисперсного помелу – зростає.

Аналіз інформаційних джерел дозволяє досягнути не тільки класифікацію кожного із методів подрібнення та технологічного устаткування для їх ефективного застосування при промисловому виробництві порошкоподібних сумішей.

Результат роботи машин для подрібнення матеріалів визначається ефективністю організації та енергоємністю процесу переробки сировинного матеріалу.

Для підтвердження та перевірки деяких теоретичних залежностей, які наведені у попередніх розділах даної роботи та встановлення закономірностей процесу подрібнення матеріалів для виробництва будівельної шпаклівки на машині дисмембраторного типу, спроектовано та виготовлено лабораторний пристрій, подрібнення у якому відбувається комбінованим способом (вільним, скрутним ударом та стиранням).

Експериментальна частина включала основні стадії: підготовчий етап та власне проведення експериментів. Мета підготовчої стадії – проведення робіт по виготовленню необхідної кількості зразків часток сировинного матеріалу із сухої суміші компонентів будівельної шпатлівки для дослідження процесів завантаження та подрібнення.

Вибір доцільного режиму завантаження та вибір раціонального розміру часток з точки зору найбільшої продуктивності проводили за результатами експериментальних досліджень. Останні лягли в основу складеної підсумкової номограми для визначення основних параметрів роботи машини на проміжних режимах.

При роботі машини були відмічені характерні аеродинамічні явища, рух повітряного потоку відбувався з T-подібного отвору до отвору-віддушини. При збільшенні частоти обертання валу спостерігали зростання витрати повітря. Виміри повторювали 3 рази.

Також досліджувався вплив вихідного розміру часток сировинного матеріалу та частоти обертання привідного валу машини на якість помелу. У процесі проведення дослідів брали зразки помелу кожного з експериментів.

Під час дослідження процесу подрібнення сировинного матеріалу у млині дисмембраторного типу послідовно встановлювали частоти обертання привідного валу машини у зазначених режимах. При досягненні бажаної частоти обертання заповнювали бункер сировиною монодисперсного гранулометричного складу відповідної групи. Слід зазначити, що при проведенні експериментів по здрібненню закривали технологічний отвір у опорній плиті, завдяки чому увесь помел залишався у внутрішньому об'ємі машини. За даними вимірів побудовано графік залежності енергетичних витрат на організацію роботи млина дисмембраторного типу.

По завершенню проведення процесу подрібнення часток сировинного матеріалу був зроблений гранулометричний аналіз отриманого помелу, який проводився розсівом у дослідній лабораторії із використанням зазначених у попередньому розділі пристроїв та КВП.

За результатами роботи була спроектована установка для подрібнення та отримання сухої будівельної шпаклівки з відходів виробництва соди.

[1] Сиденко П.М. Измельчение в химической промышленности / Сиденко П.М. – М.: Химия, 1979. – 368 с.

[2] Розенбаум Е.Е. Моделирование и оптимизация процесса измельчения сыпучих материалов (на примере производства автоклавного ячеистого бетона): автореф. дис. канд. техн. наук / Розенбаум Е. Е.. –М., 1993. – 16 с.

[3] Камбург В.Г., Применение отходов содового производства в строительстве// Камбург В.Г., Манойло Е.В., Манойло Ю.А., Моисеев В.Ф.//Научный вестник ВГАСУ "Строительство и архитектура". – Воронеж ВГАСУ. – 2011. – №4. – с. 78-88