

УДК 620.66.022

ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПРИГОТУВАННЯ СИПКИХ КОМПОЗИЦІЙ В АГРЕГАТАХ БЕЗПЕРЕРВНОЇ ДІЇ

Т.Я. БІЛА., В.В. КОСТРИЦЬКИЙ

Київський національний університет технологій та дизайну

У статті наведені основні структурні схеми агрегатів безперервної дії для приготування сипких композицій та розглянуті тенденції їх вдосконалення з метою отримання сумішей з прогнозованими експлуатаційними характеристиками

Процес приготування сипких композицій полягає в дозуванні у відповідності до заданої рецептури вихідних компонентів та їх змішуванні для отримання необхідної однорідності розподілення компонентів в готовій суміші. В легкій промисловості приготування сипких сумішей передують отриманню полімерних композицій та застосовується на підготовчих стадіях технологічних процесів при виготовленні штучних шкір, пластмасової фурнітури, низу взуття, плівкових матеріалів та інших виробів.

Метою будь-якого технологічного процесу в будь-якому виробництві є цілеспрямоване перетворення вихідних матеріалів та отримання готового продукту з певними, заданими споживчими властивостями. Сьогодні існують досить надійні методи визначення найбільш вірогідних споживчих характеристик кінцевого продукту, в залежності від конструктивних і технологічних параметрів обладнання та заданих властивостей вихідних матеріалів, що знаходяться в твердому або рідкому стані. Однак інша річ, коли мова йде про отримання кінцевого продукту після переробки матеріалів, що знаходяться у сипкому стані. При цьому кількісні прояви фізичних властивостей окремого сипкого компонента не є постійними, окремі частинки композиції відрізняються розмірами, формою, густиною та вологістю, станом поверхні компонентів. Стабільними характеристиками кожного сипкого компоненту залишаються тільки їх фізичне походження і хімічний склад [1]. Тому проблема отримання високоякісних композиційних матеріалів з сипких компонентів з прогнозованими властивостями до теперішнього часу є актуальною, а рішення цієї проблеми дозволить значно спростити технологічні процеси та обладнання для виготовлення готових виробів. Наприклад, використання системного аналізу дозволить спростити конструкцію та зменшити вартість шнекових машин в екструзійних та литтєвих агрегатах.

Об'єкти та методи дослідження

Об'єктом дослідження є агрегати для приготування сипких композицій (АПСК) безперервної дії. АПСК працюють за принципом перетворення вхідних потоків компонентів в потоки із заданими значеннями об'ємних або масових витрат, мікромасштабного взаємопроникнення потоків та отримання вихідного потоку сипкого матеріалу з рівномірним розподіленням компонентів. Структурування технологій приготування сипких композицій дозволяє визначити наступні основні функціональні блоки АПСК: блок накопичувальних бункерів (БНБ) з вихідними компонентами, блок дозуючих пристроїв (БДП) та змішувач безперервної дії (ЗБД). Кількість бункерів в БНБ та дозаторів в БДП визначається числом компонентів композиції (n), що готується (під час досліджень розглядався процес приготування трьохкомпонентних сумішей, $n = 3$).

Постановка завдання

Завданням дослідження є визначення основних компоновочних рішень реалізації АПСК та їх структурний синтез з точки зору створення, перетворення та перерозподілу потоків компонентів.

Результати та їх обговорення

Існуючі конструкції агрегатів представлені у вигляді структурних схем, які створені у відповідності до сформульованого визначення процесу приготування сипких сумішей. На рис. 1 і 2 наведені схеми АПСК інваріантні до типу ЗБД, що використовується при приготуванні сипких композицій. Структурна схема 1 (рис. 1, а) найбільш простіша в конструктивному виконанні, проте отримання високої однорідності готової композиції напряму залежить від точності дозування та згладжуючої здатності ЗБД. Крім того, в БДП необхідно використовувати дозатори тільки безперервного принципу дії. Цей недолік частково усувається в структурній схемі 2 (рис. 1, б) введенням блоку живлячих пристроїв (БЖП), який перетворює дискретні потоки доз компонентів в безпервні потоки. В схемах 1 і 2 потоки вихідних компонентів рухаються погоджено-паралельно до входу в ЗБД, акумулюючи сегрегаційні процеси та похибки роботи механічних пристроїв. Звідси впливають високі вимоги до сталості змішуючої та згладжуючої здатностей ЗБД.

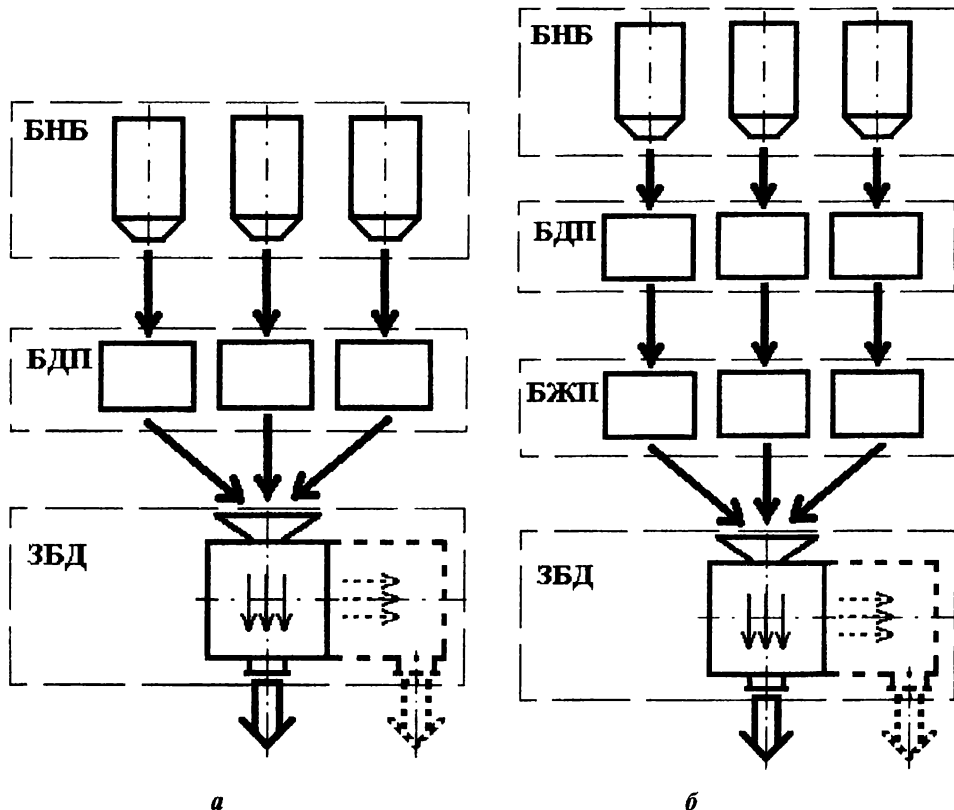


Рис. 1. Структурні схеми 1 і 2 АПСК

Структурний аналіз АПСК виявив, що усереднення вхідних потоків компонентів здійснюється введенням живильно-формуєчого пристрою (ЖФП), що встановлюється безпосередньо на вході у ЗБД (рис. 2). При цьому, якщо в структурній схемі 2 (рис. 1, б) живильники являються інтегруючими ланками, то у схемах 3 і 4 (рис. 2) живильники (ЖФП) одночасно виконують функцію і підсумовуючих пристроїв.

Характерною особливістю структурної схеми 4 (рис. 2, б) є можливість розділення у часі дозування і, відповідно, подавання в ЖФП одного компонента.

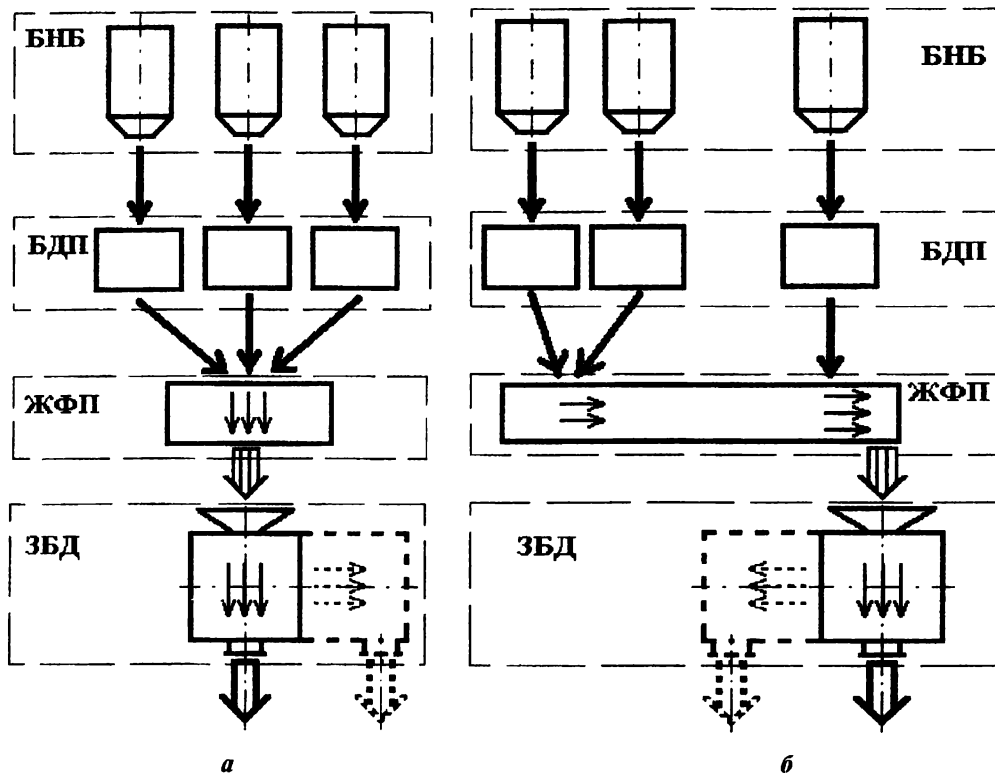


Рис. 2. Структурні схеми 3 і 4 АПСК

Переважно, це ключовий компонент (КК), тобто компонент з мінімальним вмістом в композиції або фізичними властивостями, що істотно відрізняються. Таким чином, під час роботи АПСК створюються більш сприятливі умови перерозподілення потоку КК в мікрооб'ємах синого матеріалу у ЗБД. Крім того, у АПСК, які виконані за схемою 4, можна реалізовувати так зване „зв'язане дозування” [2]. В цьому випадку робота дозатора КК залежить від похибки та сталості дозування основних компонентів і характеристик їх сукупного потоку в ЖФП. Затримка в часі дозування й надходження КК в ЖФП дозволяє забезпечити головну умову створення якісної композиції: відповідність пропорцій компонентів у вхідному до ЗБД потоці заданої рецептури, а не їх масове співвідношення, що практично досягти майже не можливо.

Структурні схеми 5 і 6, що наведені на рис. 3, відображають розглянутий вище принцип розділення у часі перерозподілення потоку КК, але вже в середині ЗБД. В цьому випадку час перебування компонента, найбільш схильного до сегрегації (більш важкого і більшого за розмірами), в полі дії активаційних сил ЗБД (сил гравітації, вібрації, обертання робочих органів) значно менше, ніж час перебування основного компонента.

Особливою ознакою реалізації схем 5 і 6 є конструкція ЗБД, що використовується у АПСК. На рис. 3, а наведений ЗБД з горизонтальним транспортуванням потоків компонентів, що змішуються, а на рис. 3, б – із вертикальним. До ЗБД, які можна використовувати в структурній схемі 5, відносяться барабанні, шнекові, лопатеві змішувачі. При цьому їх необхідно оснастити додатковим вхідним патрубком для подання КК.

Для регулювання часу перебування у змішувачі КК в залежності від його фізичних властивостей створена конструкція шнекового ЗБД з додатковим патрубком, який переміщується вздовж утворюючої корпусу.

При реалізації АПСК за схемою 6 (рис. 3, б) можна використовувати гравітаційні, вібраційні, відцентрові ЗБД. Проте робота таких типів ЗБД з двома вхідними патрубками мало вивчена і розглядається як варіант схеми з розділенням часу перебування окремих компонентів.

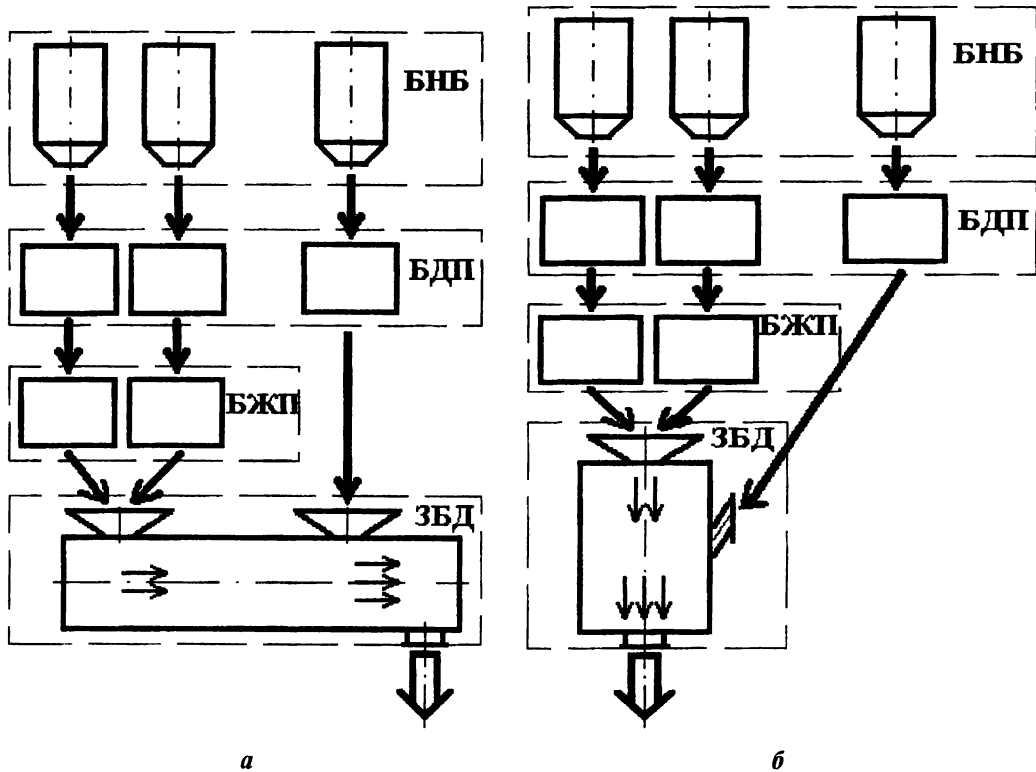


Рис. 3. Структурні схеми 5 і 6 АПСК

Висновки

Проведений аналіз структурних схем АПСК дозволив визначити наступні основні тенденції їх розвитку, а саме: використання зворотних зв'язків в системі керування БДП (принцип „зв'язаного дозування”); вдосконалення конструкцій ЖФП як підсумовуючого блоку для потоків окремих компонентів; створення умов керування сегрегаційними потоками компонентів шляхом вдосконалення конструкцій ЗБД.

Удосконалення методів структурного аналізу схем АПСК та подальша оптимізація їх режимів роботи з використанням систем керування дозволять готувати потоки вихідних компонентів з наперед заданими законами розподілення їх фізичних властивостей та, як результат, прогнозувати експлуатаційні властивості готової суміші. При цьому особливу увагу необхідно приділити створенню узагальненого алгоритму керування АПСК за найбільш значущими фізичними параметрами композиції.

ЛІТЕРАТУРА

1. Долгунин В.Н. Сегрегация в зернистых средах: явление и его технологическое применение: монография/ В.Н. Долгунин, А.А. Уколов. – Тамбов: изд-во ТГТУ, 2005. – 180 с.
2. Борщов В.Я., Гусев Ю.И., Промтов М.А., Тимонин А.С. Оборудование для переработки сыпучих материалов: уч. пособие. – М: «Издательство Машиностроение-1», 2006. – 208 с.

Надійшла 15.07.2010