

Лекція:6. Механічні процеси. Подрібнення твердих матеріалів. Класифікація і сортування матеріалів. Змішування твердих матеріалів.

Мета: ознайомитися з механічними процесами у промисловості.

План лекції

Вступ

1. Механічні процеси. Подрібнення твердих матеріалів.
2. Класифікація і сортування матеріалів.
3. Змішування твердих матеріалів.

Висновки

Література

Питання

Вступ

Механічні процеси є невід'ємною частиною в технологічних схемах виробництва основних харчових продуктів. У харчових технологіях виникає потреба у механічному подрібненні твердих матеріалів з подальшою їх класифікацією за розмірами, у пресуванні матеріалів. Під час подрібнення збільшується поверхня матеріалу, що обробляється, створюються передумови для інтенсифікації теплових, масообмінних і біохімічних процесів. Механічні процеси потребують розроблення відповідних апаратів.

Процес подрібнення твердих матеріалів умовно поділяють на дроблення і помел. Принципової різниці за фізичною суттю процесу між ними немає.

Подрібненням називають процес руйнування твердого матеріалу під дією зовнішніх сил. Умовно вважають, що після дроблення утворюються куски матеріалу більше ніж 5мм. Тонке дроблення твердого матеріалу (менше ніж 5мм) називають **помелом**.

Механічні процеси. Подрібнення твердих матеріалів.

Подрібнювання являє собою процес механічного розподілу твердих тіл на частині. У результаті подрібнювання збільшується поверхня оброблюваних матеріалів, що дозволяє значно прискорити розчинення, хімічна взаємодія, виділення біологічно активних речовин зі здрібненого матеріалу.

Основною характеристикою процесу є ступінь подрібнення i , що дорівнює відношенню середніх розмірів кусків матеріалу до (d_n) і після (d_k) подрібнення: $i = d_n/d_k$. Визначальними лінійними розмірами кусків кулеподібної форми є діаметри d_n, d_k , а для частинок неправильної форми може бути їхня середня геометрична величина. Практично вона визначається розміром отворів сит, крізь які просівають весь матеріал до і після подрібнення. Використовують також поняття **об'ємний ступінь подрібнення**: $i = d_n/d_k$

Подрібнення умовно поділяють на класи залежно від розмірів початкового і подрібненого матеріалу (табл. 1). Відповідно змінюється і ступінь подрібнення. При грубому дробленні $i = 2...6$, середньому — $i = 5...10$; при тонкому подрібненні $i > 100$.

Фізично-механічні властивості матеріалу, вид і ступінь подрібнення визначають вибір способу дроблення. Залежно від характеру зовнішніх механічних зусиль матеріал можна подрібнювати роздавлюванням, розколюванням, розтиранням, розламуванням за допомогою удару, розриву, згинання. При грубому і середньому дробленні найчастіше

використовують спосіб роздавлювання, при тонкому — розтирання. Для твердих матеріалів доцільно застосовувати розколювання та ударне навантаження, для крихких — роздавлювання та удар, для в'язких — розтирання. В процесі дроблення часто комбінують різні способи, наприклад: розтирання і роздавлювання; розтирання та ударне навантаження.

Процес утворення в тілах нових поверхонь під дією внутрішніх напружень або зовнішніх сил називають **руйнуванням**. При частковому руйнуванні у твердому тілі виникають тріщини, які можуть змінити структурно-механічні характеристики тіла. Подрібнення матеріалу є штучним повним руйнуванням тіла, при якому воно розділяється на частини.

Руйнування під дією зовнішніх сил може відбуватися за наявності однієї з умов:

1. Локальне перенапруження поверхневих мікрооб'ємів у місцях прикладання навантажень.

2. Наявність порожнин, неоднорідностей та інших дефектів у структурі тіла.

3. Розвиток у матеріалі значних пружних і пластичних деформацій.

Механічні характеристики пружність, текучість, міцність, пластичність визначають поведінку твердого тіла при зовнішній дії. За умови, що навантаження перевищує межу пружності, матеріал піддається пластичній деформації, а при досягненні межі текучості починає текти. При досягненні межі міцності матеріал руйнується, причому зі зменшенням розміру тіла межа міцності зростає, тому що зменшується кількість дефектів у матеріалі.

У процесі дроблення відбуваються в основному крихке і пластичне руйнування. Для крихкого руйнування характерна незначна деформація матеріалу, причому після руйнування немає залишкових деформацій. Прикладена енергія витрачається на подолання сил взаємного зчеплення частинок тіла, тобто на утворення нової поверхні. Під час руйнування пластичних матеріалів енергія витрачається як на розрив структурних зв'язків, так і на значні пластичні деформації. Причому енергія, що витрачається на деформацію, перетворюється в тепло. Руйнування крихких матеріалів потребує значно менших витрат енергії порівняно з пластичними. Оскільки крихкість і пластичність ряду матеріалів визначаються їхнім фізичним станом, з енергетичного погляду доцільно подрібнювати матеріал у крихкому стані.

Нині не існує єдиної теорії руйнування. Для різних фізичних станів тіла та умов руйнування створені й використовуються відповідні моделі руйнування. Немає також загального теоретичного опису процесу подрібнення харчових продуктів. Існуючі теорії подрібнення орієнтовані в основному на визначення витрат енергії, оскільки на здійснення процесу потрібні значні її витрати.

Подрібнювання може бути допоміжним процесом для процесів розчинення, екстракції, сушіння, які проходять швидше й повніше при великій поверхні твердих тел. У цьому випадки здрібнений матеріал відіграє роль напівфабрикату, його можна використати для виробництва екстрактів, настойок, таблеток. Здрібнювання може бути основним процесом для одержання товарного продукту. У цьому випадки технологічна схема одержання здрібненого продукту складає:

1. Подрібнювання матеріалу.
2. Ситова класифікація.
3. Змішування.

Залежно від розміру шматків вихідного матеріалу й кінцевого продукту розрізняють два типи подрібнювання: 1) дроблення; 2) розмелювання.

Матеріал, що подрібнюється повинен мати відносну вологість, тому що для подрібнювання вологого продукту витрачається багато енергії й часу.

Види дроблення в залежності від ступеня подрібнення:

- Велике (крупне) - в 2-6 разів;
- Середнє - в 6-10 разів;

- Дрібне – в 10-50 разів;
- Тонке – в 50-100 разів;
- Надтонке (колоїдне) – в 100-10000 разів.

Велике, середнє й дрібне дроблення здійснюють у дробарках сухим способом, а тонке й колоїдне подрібнювання - сухим або мокрим способом. При мокрому дробленні зменшується утворення пилуки й одержують частки, більш однорідні по розміру, полегшується вивантаження матеріалу.

Дроблення матеріалів здійснюється роздавлюванням, ударом, стиранням, різанням розколюванням і розпилюванням, розламуванням.

Для досягнення оптимального ступеня здрібнювання процес здійснюють по стадійно на послідовно з'єднаних дробильно-розмелених машинах.

Машини для здрібнювання можуть класифікувати по різних прикметах:

1. по способі здрібнювання матеріалу (ріжучі, стираючі, ті що роздавлюють, ударні, ударно- відцентрові).
2. по ступеню подрібненого матеріалу (дробарки великого, середнього й дрібного дроблення, млини тонкого й колоїдного подрібнювання).
3. по характері робочого інструменту (дискові, роторні).

Вибір машини для подрібнювання зумовлюється:

1. розмірами вихідного матеріалу й кінцевого продукту;
2. кількістю матеріалу, що подрібнюється;
3. фізико-хімічними властивостями здрібненого матеріалу.

Ріжучі машини використовуються для подрібнювання лікарського рослинного матеріалу, що має структуру волокна. Вони використовуються для попереднього подрібнювання у фітохімічному виробництві. До них відносяться:

Траворізки, січкарні - складаються зі станини, що містить транспортер (передача) і систему ножів (барабані й дискові).

Корнерізки з гільєтинними ножами – для подрібнювання корінь і кореневищ. Складаються з ножа, транспортера й двох лоточків, куди подають сировину й вивантажують.

Барабанні січкарні – складаються з вигнутих ножів з лезами, які розміщуються по гвинтовим лініях з кутом падіння 30 градусів.

Ножовий млин - для подрібнювання об'ємних і м'яких матеріалів середньої твердості, а також волокнистої сировини. Вона містить ріжучі пластини.

Траворізки.

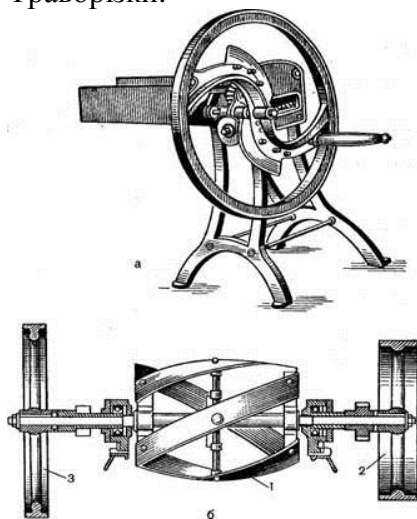


Рис. 1.Траворізки: а) дискова; б) барабанна.

За ступенем подрібнювання машини для подрібнювання класифікують:

1. Для великого дроблення застосовують щокові й конусні дробарки, у яких матеріал з розміром шматків не більше 1500 мм подрібнюється під дією на нього в основному що роздавлюють і розколюють зусиль до шматків розміром - 300-100 мм
2. Для середнього й дрібного дроблень використовують валкові й ударно-відцентрові млини, у яких здрібнювання здійснюється від 100 мм до 10-12 мм.
3. Для тонкого здрібнювання від шматків з розміром 10-2 мм до часток розміром 2-0,0075 мм застосовують барабанні й кільцеві млини. У них матеріал подрібнюється під одночасною дією що роздавлюють, ударних й стираючих зусиль.
4. Для надтонкого здрібнювання застосовують вібраційні, струйні й колоїдні млини, у яких частки матеріалу подрібнюються приблизно від 10-0,1 мм до $75 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-4}$ мм.

Дробарки

Дробильні машини бувають таких видів.

- 1). Щокові дробарки;
- 2). Конусні або гіраційні дробарки;
- 3). Вальцеві дробарки;
- 4). Молоткові дробарки;
- 5). Кульові й стрижневі млини;
- 6). Вібраційні млини;
- 7). Млина з обертовими частинами (бігуни,);
- 8). Струйні млини;
- 9). Колоїдні млини.

Щокові дробарки призначені для подрібнювання матеріалів середньої твердості, а також для твердих матеріалів, що володіють крихкістю й в'язкістю. До таких матеріалів ставляться камеді, тверді жири, бентоніт, вугілля, кокс, кварц. До числа основних параметрів, що характеризують роботу щокової дробарки, відносяться: кут захоплення, оптимальна робоча швидкість, продуктивність, витрата енергії.

Переваги щокової дробарки: конструктивна простота й надійність, компактність і легкість в обслуговуванні.

Недоліки : періодичний характер додатка сили на матеріал; шум при роботі й вібрації.

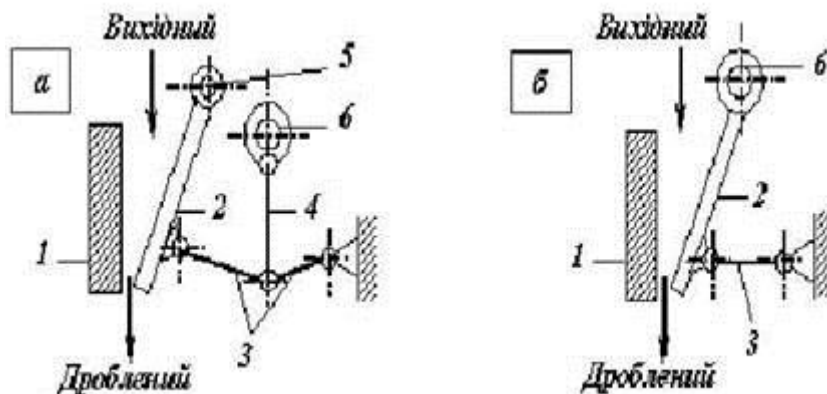


Рис. 2. Щокові дробарки.

Ударно-відцентрові дробарки.

Молоткові дробарки. У цих дробарках за один цикл досягається високий ступінь здрібнювання таких матеріалів, як корінь і стебла рослинної сировини, цукор, сіль.

У молотковій дробарці подрібнюється матеріал, що надходить зверху й дробиться на льоту ударами молотків 2, шарнірно підвішених за допомогою стержнів , до швидко обертового ротора 1.

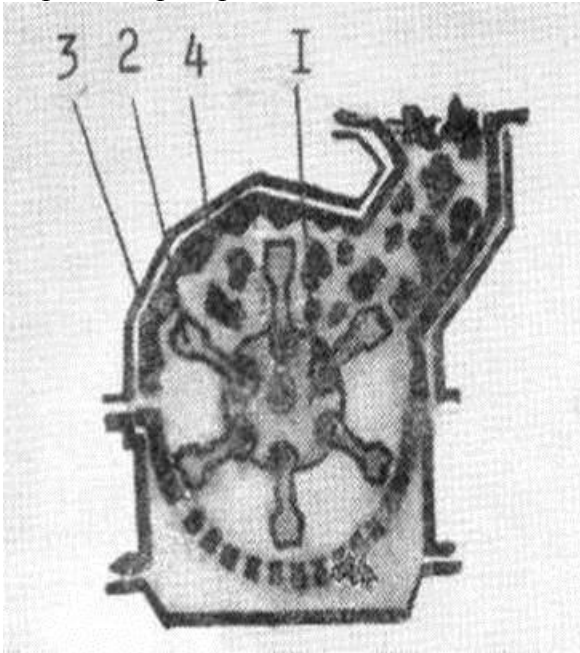


Рис. 3. Молоткова дробарка.

Дискові дробарки застосовуються для здрібнювання насіння, плодів, стебел рослин.

У дробарці сировина надходить у приймач і подрібнюється між робочими площинами двох дисків. На робочій площині дисків розміщені зуби трапецієподібної форми. Причому ряд зубців одного диска входить між двома рядами виступів іншого диска. Один диск - нерухомий, а іншої - на горизонтальному валу.

Дезінтегратор являє собою ударний млин, що складається із двох роторів, що обертаються назустріч один одному. На роторах розташовані штифти. Кожен ряд штифтів одного ротора входить між двома рядами штифтів іншого. Матеріал, що подрібнює, тонко подрібнюється ударами штифтів і дисків.

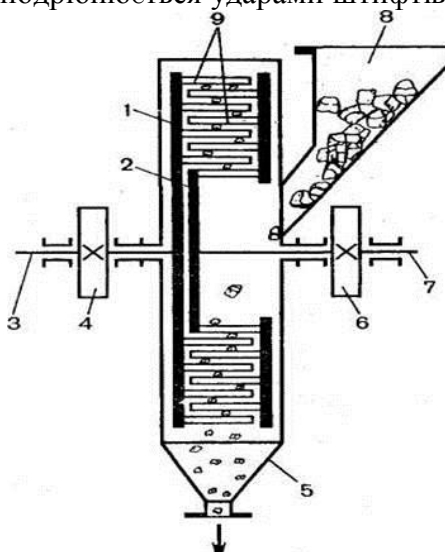


Рис.4 Дискова дробарка. 1,2-диски; 3,7-вали; 4,6-шківні; 5-розвантажувальна лійка; 8-завантажувальна лійка; 9-штифти -пальці.

Дисмембратор у відмінності від дезінтегратора має один обертовий ротор, другий – нерухомий, його роль виконує кришка млина. Використається для здрібнювання матеріалів невисокої міцності, а також грузлих і волокнистих рослинних матеріалів з підвищеною вологістю (до 10 %).

Позитивні сторони ударних млинів:

1. простота пристрою і їхня компактність;
2. висока продуктивність і ступінь здрібнювання;
3. надійність у роботі.

Недоліки:

1. підвищена зношуваність штифтів;
2. велике пилоутворення;
3. велика витрата енергії.

Машини для подрібнення ударно-стираючої дії.

Барабанні млини – це млини, у яких матеріал подрібнюється усередині обертаючого корпусу (барабана) під впливом тіл, що мелють, або само здрібнюванням. Тілами, що мелють, служать кулі або стрижні, галька. Залежно від виду цих тіл розрізняють кульові, стрижневі, галькові млини й млини самопомолу. Матеріал подрібнюється під дією удару, роздавлювання й стирання.

Кульові млини. Складається з обертаючого закритого барабана (порцелянова або металевого), усередині якого розміщені сталева або порцелянова кулі, що дроблять

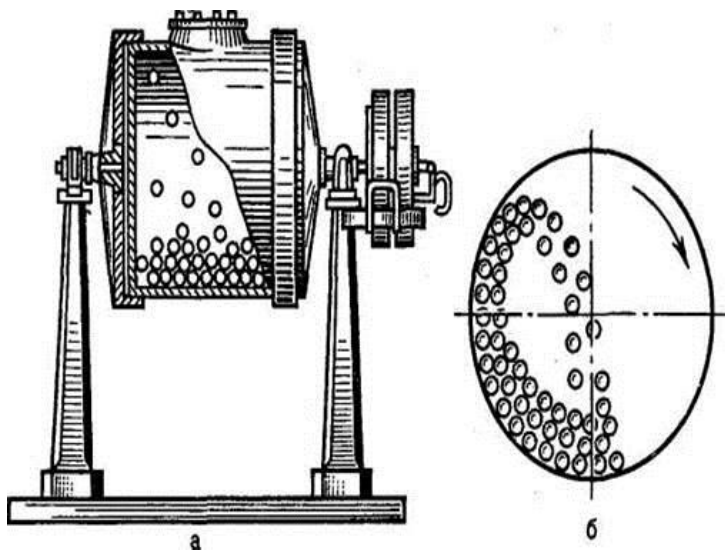


Рис. 5. Кульвий млин.

Бігуни

Бігуни широко застосовуються для дрібного й тонкого подрібнювань. Вони складаються із двох великовагових ковзанок, які при обертанні вала обкатуються по днищу чаші, подрібнюючи матеріал як під дією маси, так і за рахунок стирання внаслідок ковзання.

Бігуни можуть використовуватися для мокрого, сухого або напівсухого здрібнювань.

Надтонке подрібнювання.

Його проводять у вібраційних, струйних і колоїдних млинах.

Вібраційні млини. Являє собою циліндричний або коритоподібний корпус, приблизно на 80% свого обсягу завантажений кулями.

Вібраційні млини використовують для сухого й мокрого здрібнювань періодичним і безперервним способами.

Колоїдні млини. Розміри часток, одержуваних при дробленні в колоїдних млинах, наближаються до розмірів колоїдних часток і становлять частки мікрометрів. У запобігання злипання часток здрібнювання роблять у присутності диспергуючого середовища, у якості якої застосовуються рідина або рідше - газ. У фармацевтичній технології колоїдні млини застосовують у виробництві лініментів, мазей, паст.

Подрібненні матеріали завжди неоднорідні. Із цієї причини доводиться відокремлювати більші або більше дрібні частки від основної маси. Ця операція носить назви – просівання або просівання й здійснюється за допомогою сит.

У результаті просівання вихідний матеріал розділяється на дві фракції: просівши й відсівання. Матеріал, що пройшов крізь сітку називається просів (нижній продукт), матеріал, затриманий на ситі - відсів (верхній продукт).

Робота сит оцінюється двома показниками:

1. По ефективності просівання, або ККД сита, під яким розуміється відношення ваги отриманого нижнього продукту (просів) і ваги часток того ж класу у вихідного матеріалу, кг.

2. По продуктивності сита, характеризується кількістю просіва, отриманого з 1 мм поверхні сита в одиницю часу (кг/ч).

Продуктивність сит й якість класифікації матеріалу залежать від декількох причин:

- форми й розміру отворів сітки;
- товщини шаруючи матеріалу на ситі;
- вологості матеріалу;
- швидкості руху матеріалу на ситі;
- характеру руху й довжини шляху матеріалу

Форма отворів сіток може бути квадратна, кругла, прямокутна, що залежить від способу одержання сіток і матеріалу, з якого вони виготовляються. По пристрої сітки діляться на три види: плетені, штамповані, колосникові.

Плетені сита одержують переплетенням тонких ниток або дротів. Використають натуральний шовк, синтетичні матеріали (капрон, лавсан), спеціальні сорти нержавіючої сталі, латунь (сплав міді, цинку). Плетені сита відносно дешеві, але мало міцні. Їхні сітки легко витягаються, нитки зрушуються, міняється поперечник отворів. Для підвищення міцності шовкові плетені сита в деяких випадках підкріплюють металеву опорою. Металеві дротяні сітки пресують у місцях перехрещування ниток або виробляють їх з фасонних гнутих дротів.

Штапованні, пробивні сітки являють собою металеві пластинки із круглими, овальними або квадратними отворами. Штамповані сітки відрізняються великою міцністю. Такі сита широко застосовуються в промисловості, однак вони мають досить великі отвори - не менш 0,3 мм.

Колосникові сита являють собою сполучення металевих (чавунних, сталевих) фасованих пластин. Незважаючи на міцність сита застосовуються рідко, тому що відрізняються малою продуктивністю.

Великі порошки в кількості 25-100 м поміщають на відповідне сито й струшують у пліні 10 хв. Для дрібних, порошоків навішення зразка не повинна перевищувати 25 м, сито струшують протягом 20 хв.

Товстий шар матеріалу на ситі погіршує продуктивність, тому що при цьому утруднюється контакт матеріалу із сіткою, збільшується ковзання дрібних часток по поверхні матеріалу, у результаті чого просівання відбувається не повністю. Установка сита під деяким кутом до горизонталі сприяє розсипанню матеріалу тонким шаром і створенню кращих умов просівання.

Вологість матеріалу дуже впливає на продуктивність сита. Сирий матеріал сліпається й забуває отвори сітки, сухий матеріал просівається краще, однак просівання

ускладнюється трибоелектричними явищами, що виникають у результаті тертя матеріалу об сітку. У цьому випадку, коли частина матеріалу, що просіюється, і сітка заряджаються різномірними зарядами, матеріал забиває отвори сітки. При одноіменному зарядженні матеріал прагне розлетітися в усі сторони. Для боротьби із трибоелектричними явищами металеві сита заземлюють.

Швидкість руху матеріалу по поверхні сита впливає на продуктивність сита. Однак при дуже більших швидкостях утрудняється контакт дрібних часток із ситом і вони можуть потрапити у відсів. Малі швидкості сповільнюють роботу просіювання.

Чим довший шлях матеріалу, тим ефективніше просіювання. Якщо шлях руху матеріалу невеликий, доцільно інтенсивний рух матеріалу (струшування).

Конструкція сит:

1. обертові;
2. коливальні;
3. вібраційні.

Обертові сита являють собою барабан циліндричної, конічної або багатогранної форми, стінки якого виготовлені із сітки або перфорованих металевих аркушів. Багатогранні обертові барабани називаються бурати.

Перевага обертових сит є можливість диференціювати матеріал на кілька фракцій з різними розмірами часток.

Колівальні сита застосовуються для просіювання рослинного матеріалу. Являють собою плоский хитний короб на пружних опорах, установлений похило під кутом 7-140 до горизонталі. Продуктивність невелика. Отвори легко забиваються, тому що рух матеріалу плавне в горизонтальній площині.

Вібраційні сита аналогічні хитної але мають більшу частоту коливань і малі амплітуди. Ці сита широко застосовуються у фармацевтичній промисловості в таблетковому виробництві. Їхня більша продуктивність порозумівається тим, що при високій частоті коливань сита його отвори не забиваються матеріалом, завдяки неперервному підкиданню на сітці.

По конструкції розрізняють три види вібраційних сит в залежності від вібраційного пристрою: електромагнітні, гібраційні, інерційні.

Класифікація і сортування матеріалів.

У процесі перероблення сипких матеріалів виготовлений продукт, як правило, треба розділити на однорідні фракції. Так, у виробництві борошна після подрібнення зерна одержане борошно потім сортують на окремі фракції. В крохмале-патоковому, спиртовому, пивоварному виробництвах зерно, що надходить на перероблення, очищують від домішок. Крім цього, в багатоступеневих подрібнювачах матеріал після кожного ступеня сортують, частки потрібних розмірів подають на наступний ступінь подрібнення, а більші частки повертають на повторне подрібнення.

Розподіл твердих матеріалів за розміром часток або зерен називають *класифікацією*. При виготовленні продуктів розподіл сипких часток за їхніми якостями і сортами називають *сортуванням*. Розподіл поштучної продукції за розміром, наприклад плодів і овочів, називають *калібруванням*. Виконують цей процес в калібрувальних машинах. Розподіл сипких матеріалів пропусканням крізь одне або декілька сит називають *просіюванням*, а в хімічній промисловості — *грохоченням*.

Розрізняють такі методи розподілу (класифікації) сипких матеріалів: за розмірами і формами часток; за густиною і швидкістю осідання часток у рідині або газовому

середовищі; на базі різних електричних і магнітних властивостей матеріалу. Останній метод найчастіше використовують для виділення із суміші металевих домішок. Частки розміром 5... 10мм розподіляють просіюванням. Менші частки, що вимірюються в мікрометрах, класифікують, як правило, пневматичною сепарацією.

Для просіювання вихідний матеріал подають на сито. Дрібні частки проходять крізь отвори й утворюють фракцію, що називається *проходом*. Більші частки затримуються й утворюють *схід*. Основним робочим органом просіювача є сито. В харчовій технології поширені здебільшого сита з листового матеріалу зі штампованими отворами круглої або продовгуватої форми. Круглі отвори розміщуються в основному в шаховому порядку, що забезпечує високий коефіцієнт використання поверхні листа і поліпшує умови розподілу матеріалу. Використовують плетені сита з металевого дроту і сита з невеликим розміром отворів із шовкових, нейлонових і капронових ниток. Форма отворів плетених сит — квадратна або прямокутна, причому має бути забезпечена точність розміру отворів і їх незмінність в процесі роботи. Розмір отворів коливається в межах 0,04...140,00 мм. Промисловість випускає плетені сита згідно зі стандартом.

Домішки, що відрізняються від зерна довжиною, виділити на ситах неможливо, тому використовують для цього машини, які називають трієрами.

Основним робочим органом трієра є барабан або диск, що обертається, з комірками. У циліндричному трієрі комірки штампують або свердлять на внутрішній поверхні барабана. Зерна заповнюють комірки і під час обертання барабана піднімаються на відповідну висоту. Довші частки не розміщуються в комірках повністю, тому при підніманні вони випадають у першу чергу і повертаються в основну масу зерна. Дрібні частки продовжують утримуватись у комірках і випадають при подальшому їх підніманні. По щитку 2 вони потрапляють у жолоб 4 і шнеком 3 вивантажуються. Частота обертання циліндричних трієрів визначається відцентровою силою, яка утримує зерна в комірках. Гранична частота обертання визначається за формулою.

У дискових трієрах комірки розміщуються на бічних поверхнях диска і мають нахил у напрямку руху. Вал з дисками повертається в циліндричному корпусі, що заповнений зерном. Диски частково занурені в зерно. Дрібніші частки потрапляють у комірки, піднімаються, випадають з них при опусканні й виводяться з трієра. Дискові трієри високопродуктивні, компактні, але швидко спрацьовуються.

Трієри широко використовують на зернопереробних підприємствах, а також у спиртовій і пивоварній промисловостях.

Процес розподілу твердих часток за швидкістю осідання в рідині або газовому середовищі підпорядковується загальним законам осідання твердих тіл. Цей метод широко використовують для очищення зерна від легких домішок (пороху, полови). Повітря продувають крізь потік зерна, воно захоплює легкі частки і виносить з повітряного сепаратора.

На частку, що рухається у вертикальному повітряному потоці, діє сила тяжіння C і сила опору середовища P . Ці сили у висхідному потоці протилежно напрямлені. За умови $C > P$ частки опускаються, якщо $C < P$, то частки піднімаються і здійснюється їх розподіл. Якщо $C = P$, то частка витає в повітрі. Швидкість потоку повітря, при якому частка втримується у завислому стані, називають *швидкістю витання*. Швидкість частки у завислому стані дорівнює нулю, а відносна швидкість стає рівною швидкості повітряного потоку. Швидкість витання домішок значно нижча від швидкості витання зерна і визначається аеродинамічними властивостями часток. Так, для пшениці, жита, ячменю вона коливається в межах 8,5... 11,5 м/с. Отже, якщо потік зерна продувати повітрям зі швидкістю, меншою від вказаної швидкості витання часток зерна, то зерно можна очистити від легких домішок.

Тверді сипкі матеріали, що переробляються на харчових підприємствах, можуть мати різні металеві домішки. Потрапляючи в технологічне обладнання, вони спричинюють поломку робочих органів і прискорюють їхнє спрацьовування. Під час удару й тертя предметів виникають іскри, що може призвести до вибуху при певній концентрації пилу, який утворюється в процесі перероблення зернопродуктів.

Великі металеві предмети відділяють на ситах сепаратора. Найчастіше металеві домішки з феромагнітними властивостями вилучають за допомогою магнітних сепараторів. Розрізняють магнітні сепаратори з постійними магнітами і з електромагнітами.

Постійні магніти виготовляють з металів і сплавів, які мають високі магнітні властивості. Інтенсивність магнітного поля визначається магнітною індукцією, магнітною проникністю середовища і напруженістю магнітного поля. Постійні магніти, як правило, мають підковоподібну форму. Металеві частки притягуються до поверхні металу і періодично вилучаються вручну або за допомогою механічних пристроїв. Постійні

магніти прості за конструкцією, але сила притягання невелика і зменшується з часом та з підвищенням температури.

У сепараторах з електромагнітами сила притягання може бути значно більшою порівняно із сепараторами з постійними магнітами, тому підвищується ефективність відділення домішок. Живляться вони постійним струмом.

Порошки. Збори. Гранули.

Збори являють собою суміші різаного або крупно подрібненого рослинної лікарської сировини (крім рослин, що містять сильнодіючі речовини), до яких іноді додають солі, ефірні масла.

Збори класифікують на дозовані й недозованні. Дозовані збори можна підрозділити на звичайні, пресовані й розчинні чаї.

По складу збори можуть бути прості й складні.

Крім того, збори класифікують по способі застосування на збори внутрішнього (в'язкі, жовчогінні, потогінні, гіркі, проносні, вітамінні), зовнішнього (збори для полоскань, для припарок, для ванн) застосування й курильні (інгаляційні) збори.

Готування зборів складається з наступних стадій:

1. подрібнювання;
2. просівання;
3. змішування;
4. упакування й оформлення.

Подрібнювання. Сировину подрібнюють окремо, залежно від структури й виду. Листи, траву, корінь і кореневища ріжуть на траво- і корнерізках. Корінь і кореневища потім подрібнюють на валкових млинах. Квітки, крім липових кольорів, ромашки аптечної, використовуються цільними. Плоди, насіння подрібнюють за допомогою різних млинів. Ступінь здрібнювання рослинної сировини визначається призначенням збору.

Просівання. Після здрібнювання збори повинні бути очищені від пилу просіванням через сито з розміром отворів 0,2 мм.

Змішування. Проводять у змішувачах з обертовим корпусом. Якщо до складу збору входять ефірні масла або солі, то їх попередньо розчиняють, отриманими розчинами обприскують збір. Зволожений збір водяним розчином ретельно перемішують і підсушують у сушильних шафах при температурі 40-600С. Якщо застосовувати спиртової розчин, то збір сушать на відкритому повітрі при частому перемішуванні.

Упакування. Збори відпускають у картонних коробках у пакетиках по 50,100,150,200 м, або в брикетах.

Порошки – тверда лікарська форма для внутрішнього й зовнішнього застосування, що складає з одного або декількох здрібнених речовин, що володіє властивістю сипкості.

Залежно від складу порошки ділять на прості й складні. Залежно від характеру дозування - на розділені на окремі дози й нерозділені. Залежно від способу застосування - внутрішнього й зовнішнього застосування. Крім того, порошки класифікують по подрібності.

Порошки володіють рядом позитивних властивостей: простота технології, можливість регулювання ступеня дисперсності, відсутність наповнювачів, точність дозування, зручність застосування й зберігання.

Недоліки: дрібнодисперсні речовини тому легко піддаються під вплив світла, вологи, кисню повітря, можуть здобувати сторонній захід, дратують слизовату оболонку шлунково-кишкового тракту.

Основна вимога: сипкість, розподіл речовин у всій масі складного порошку, однорідності змішування, точність дозування, стабільність.

Процес виробництва складається з наступних стадій:

1. здрібнювання вихідних матеріалів;
2. поділ часток порошку по розмірах;
3. змішування окремих компонентів;
4. фасовка й упакування.

Змішування твердих матеріалів.

Змішування порошкоподібних продуктів, а також пастоподібних матеріалів відбувається в спеціальних змішувачах. Для цієї мети застосовують пристрою барабанних, шнекових, лопатевого типів.

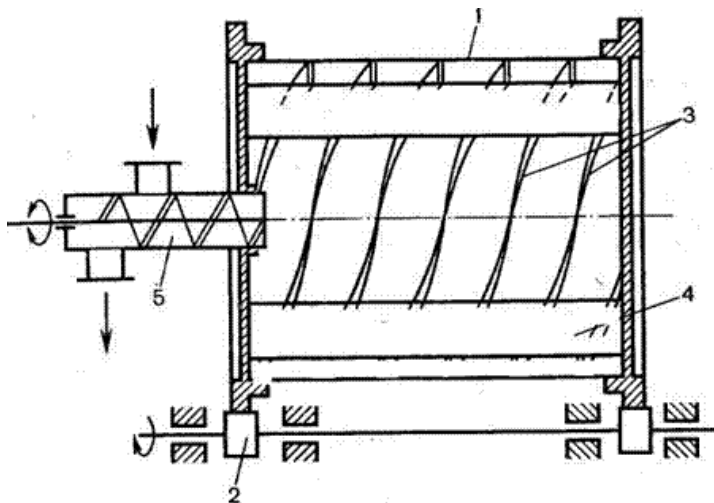


Рис. 6. Барабанний змішувач.

Перемішування сипучих матеріалів у барабанах досягається їхнім обертанням. Для збільшення ефективності перемішування усередині барабанів установлюють насадки у вигляді різних перегородок. Барабанні змішувачі застосовують для періодичного й безперервного змішування сухих порошкоподібних матеріалів.

Шнекові змішувачі.

Для безперервного змішування сипучих, пластичних й інших матеріалів застосовують одновальні й двовальні шнекові змішувачі. Двовальні шнекові змішувачі являють собою горизонтальні корита, усередині яких обертаються з різною швидкістю два

паралельних валів з лопатами, один з них перемішують матеріал, інші його транспортують. Матеріал надходить через бункер і рухається, перемішуючись уздовж одного вала, потім передається лопатевим колесом на інший вал і рухається уздовж його у зворотному напрямку. Готова суміш вивантажується зі змішувача.

Лопатеві змішувачі.

Змішувач із сигмоподібними лопастями – являють собою горизонтальне корито, у якому назустріч один одному обертаються з різним числом оборотів сигмоподібні лопаті. Перемішування маси здійснюється її перетиранням між лопатами й стінками корита. Такою комбінованою дією досягається оптимальне змішування густих і грузлих мас. Після закінчення змішування матеріал вивантажується за допомогою перекидаючого механізму.

Змішувач відцентрової дії (циркуляційний) складається з корпусу, усередині якого обертається на вертикальній осі відкритий конус, звернений більшою підставою догори. Матеріал, що змішує, перемішується у внутрішній поверхні конуса знизу нагору під дією відцентрових сил інерції, викидається з корпусу й утворюється зважений шар, усередині якого відбувається інтенсивне змішування. При перемішуванні усередині конуса матеріал зустрічає на своєму шляху ножі, укріплені на вільно обертовій рамі з лопатами, що обертаються з меншою швидкістю, і сприятливому додатковому перемішуванню.

Змішування компонентів у псевдозрідженому шарі відбувається під дією повітря, що має певну швидкість і тиск.

Висновки

1. Процеси дроблення і подрібнення широко використовують у цукровому, борошно-круп'яному, хлібопекарському, м'ясопереробному, спиртовому, пивоварному, крохмале-патоковому, консервному та інших виробництвах.
2. Після дроблення а також в процесі підготовки твердих речовин важливе значення має розподіл матеріалу на фракції.
Перемішування подрібнених матеріалів застосовуються для одержання складних порошків, зборів і грануляту в таблетковому виробництві.

Література

1. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. Химия, 1973.
2. Плановский А.Н., Рамм В.М., Каган С.З. Процессы и аппараты химической технологии. Химия, 1968.
3. Перри Дж. Справочник инженера-химика. Химия, 1969.
4. <http://lib.lntu.info/book/knit/auvp/2011/11-88/>
5. http://intranet.tdmu.edu.ua/data/kafedra/internal/pharma_3/classes_stud/Технологія%20лікарських%20препаратів%20промислового%20виробництва/фармацевтичний%20факультет/4%20курс/фармація/українська/Заняття%202.htm

Питання

1. Опишіть процес подрібнення.
2. Яка основна характеристика подрібнення?
3. Де використовують подрібнення?
4. Які машини використовують для подрібнення?
5. Які машини використовують для сортування?
6. Які машини використовують для змішування твердих речовин?