

## Современные тенденции в области технологий измельчения и просеивания.

### Просеиватели и мельницы – универсальность (практически) для любого применения

**Фармацевтическое производство таблетированных лекарственных форм практически невозможно представить без использования просеивателей или мельниц. Они необходимы для работы с активными и инертными материалами при производстве таблеток или других продуктов.**

**П**росеиватели и мельницы предназначены для измельчения частиц твердых веществ. Машины выполняют две цели: во-первых, увеличивают поверхность частиц, что ускоряет процесс растворения, а во-вторых, делают размеры частиц более однородными для обеспечения гомогенности во время смешивания. Благодаря своей универсальности просеиватели и измельчители играют важную роль в фармацевтическом производстве. Их можно интегрировать в комплексные производственные линии, например, для осуществления процессов загрузки / выгрузки или подачи на технологическое оборудование, а также для наполнения и декантирования в емкостях.

Определяющими факторами при принятии решения об использовании мельниц и просеивателей с учетом их функциональных свойств являются универсальность и минимальные по площади требования оборудования к рабочему пространству. В частности, в фармацевтических «чистых помещениях», где зачастую мало места, компактность этих систем является большим преимуществом. Также некоторые просеиватели и измельчители оснащены встроенными подъемными колоннами, поэтому могут быть интегрированы практически в любой процесс.

Другой особенностью, повышающей эффективность процесса, является мобильность машин. Их можно легко и быстро переместить

или демонтировать для другого использования или проведения очистки.

Мельницы и просеиватели постоянно совершенствуются. В дополнение к некоторым современным тенденциям в данной статье мы на примере расскажем о том, как использование новых молотковых мельниц повысит эффективность производства.

#### Конические ситовые машины

Конические ситовые машины предназначены для однородного уменьшения размеров частиц фармацевтических ингредиентов. Кроме того, их также можно использовать для смешивания, просеивания и диспергирования. Они доступны в различных размерах – от лабораторных установок до систем высокой производительности.

По сравнению с другими существующими на рынке технологиями измельчения сита обеспечивают такие производственные преимущества, как тихая работа, небольшое отклонение в распределении размеров частиц, а также гибкий дизайн и более высокая производительность. Это означает, что система для просеивания данного типа при обработке материалов с низкой плотностью позволяет достигать производительности на 50 % выше, чем при использовании традиционных мельниц.

Запатентованное турбо-сито BTS производства компании L.B. Bohle Maschinen + Verfahren GmbH (Ennigerloh) предназначено

для калибровки размера частиц, что обеспечивает их оптимальное распределение. Использование различных конических сит (с точечной или перфорированной поверхностью) дает возможность обрабатывать как сухие, так и влажные продукты со скоростью от 150 до 1500 об / мин, что позволяет достигать производительности 2 – 3 т / ч.

Оборудование оснащено простой в использовании 7-дюймовой сенсорной панелью для доступа к пользовательским настройкам и рецептурам, а также управлению групповой печатью в формате PDF и включает в себя USB-интерфейс. Турбо-сито во взрывозащищенном исполнении можно использовать для применений, при которых необходимо соблюдать требования ATEX.

Исполнение мельниц согласно санитарно-гигиеническим требованиям делает их ручной очистку быстрой и удобной. Благодаря комбинации байонетного крепления и зажимного кольца корпус мельницы легко демонтировать, что позволяет упростить процедуру очистки отдельных компонентов. В качестве опции корпус мельницы может быть оснащен соплами в местах вероятного скопления остаточного материала для простоты WIP-очистки. Сопла для очистки в области сит и под угловым приводом включены в стандартную комплектацию. Жидкость для очистки подается на эти сопла из центральной точки подключения воды.

### Молотковые или ударные мельницы

Молотковые мельницы (также известные как турбо-мельницы) предназначены как для R&D-применений, так и для серийного и непрерывного производства. Их используют в целях измельчения порошков, агломератов и гранул и, в частности, в тех процессах, где требуется точное уменьшение размеров частиц трудноизмельчаемых активных ингредиентов или других субстанций. Также ударные мельницы применяют для измельчения поврежденных таблеток.

Изготовленные таблетки проходят проверку и могут по каким-то параметрам не соответствовать требованиям заказчика (например, имеют дефекты внешнего вида, неправильную массу или твердость). Если таблетка не соответствует спецификациям, то производитель может применять молотковую мельницу для дробления

таблеток в целях повторного использования материалов. Это позволяет в конечном итоге сократить количество брака и повысить производительность.

Молотковые мельницы серии BTM (Bohle Turbo Mill) производства компании L.B. Bohle Maschinen + Verfahren GmbH позволяют достигать скорости от 600 до 6000 об / мин и производительности до 1500 кг / ч. Это возможно благодаря тому, что мельницы BTM оснащены автоматическим дозирующим устройством (роторным дозатором). С помощью данного устройства оператор может равномерно подавать материал в размольную камеру без перегрузок. Также подобные автоматические дозирующие устройства позволяют регулировать поток порошка внутри размольной камеры. Дополнительные преимущества: выделяется меньше тепла, воспроизводимость процесса с теми же параметрами.

Внутренний ротор имеет две стороны для различных применений – работы с влажными и сухими продуктами. Ножевая сторона измельчает продукты, склонные к слипанию, а молотковая – твердые, кристаллические продукты.

Размер частиц при использовании молотковых мельниц определяется размером отверстий сита, которые позволяют достигать измельчения до 0,1 мм.

### Пример применения

Ранее разработчики клеточных культур для измельчения частиц первоначальных смесей использовали шаровые мельницы. Этот процесс занимает много времени и зависит от количества керамических шариков в барабане, в котором происходит помол. После измельчения партии продукта необходимо очистить мельницу и сотни использованных керамических шариков. Длительность данной процедуры мо-



Молотковая мельница серии BTM (Bohle Turbo Mill) BTM 150



Запатентованное турбо-сито BTS производства компании L.B. Bohle Maschinen + Verfahren GmbH (Ennigerloh) предназначено для калибровки размера частиц, что обеспечивает их оптимальное распределение



жет составить до 1 недели. В течение этого времени мельница не может быть использована и будет недоступна, если заказчику потребуются, к примеру, быстро получить партию определенного порошка.

Производитель данных клеточных культур искал мельницу, которая позволила бы удовлетворять требования заказчиков из биофармацевтической отрасли с большей универсальностью и эффективностью. Также ему необходима была компактная и мобильная мельница. Еще одно его требование – возможность демонтировать устройство из производственного цеха для проведения процедуры очистки, чтобы освободить место для дальнейших этапов производства.

Заказчик также указал специфические для продукта требования к мельнице в отношении температуры, размера частиц и размера партии. Для клеточных культур требуется мелкий размер частиц в целях обеспечения хорошего уровня разрешения. До 50 % объема партии должно состоять из частиц размером менее 100 мкм. Более того, питательная среда очень чувствительна к температуре выше 37 °С, потому что при более высоких показате-

лях она перестает быть биологически активной.

После проведения маркетинговых исследований производитель обратился к компании L.B. Böhle с просьбой провести тесты по измельчению. Встроенная в замкнутую изоляторную систему контейнер-мельница Böhle VM 150 производства L.B. Böhle обеспечила необходимый размер частиц при производительности 375 кг / ч. Для проведения испытаний специалисты компании L.B. Böhle установили скорость 6000 об / мин и выбрали молотковую сторону ротора.

После проведения производственного цикла для 30 кг продукта измеренная температура составила 30 °С. Размольная камера оснащена охладительной рубашкой для лучшего контроля температуры, рассеивания выделяемого тепла и, следовательно, удовлетворения спецификации заказчика. Для исключения образования конденсата в результате использования охладительной рубашки в размольную камеру впрыскивают азот, который затем удаляется через фильтры.

Ударная мельница оснащена ситом с размером ячеек 1 мм для достижения того же размера частиц,

что и при использовании шаровых мельниц.

Мельница Böhle VM позволила достичь высокоточных результатов, чего и добивался заказчик. Сначала он заказал одну молотковую мельницу, а затем еще две. После ввода в эксплуатацию мельниц производитель смог значительно повысить эффективность обработки. Теперь в течение 1 недели можно работать с несколькими партиями (например, серией до 1000 кг) вместо одной или двух при использовании стандартного метода измельчения шариковыми мельницами, так как мельницу Böhle VM можно разобрать и быстро очистить практически без использования инструментов. ■

# L.B. BOHLE



### Контактная информация:

**Компания L.B. Böhle Maschinen +  
Verfahren GmbH  
Тобиас Боргерс (Tobias Borgers),  
Маркетинг / связи с  
общественностью**

Industriestraße 18, 59320 Ennigerloh,  
Germany  
Тел.: +49 (0) 2524-9323-150  
Факс: +49 (0) 2524-9323-399  
t.borgers@lbbohle.de, www.lbbohle.de

**ООО «Михаил Курако» – представитель  
L.B. Böhle Maschinen +  
Verfahren GmbH в СНГ**

Россия, 107076, г. Москва, ул.  
Краснобогатырская, 89, стр. 1, офис 447.  
Тел.: +7 (495) 280-04-00  
kurako@kurako.ru  
www.kurako.com

Украина, 01001, г. Киев, ул.  
Лютеранская, 3, офис 11.  
Тел.: +380 (44) 279-30-95 (31-04),  
факс: +380 (44) 270-56-17.  
kurako@kurako.com

