

Бисерные мельницы: масштабируемость от лаборатории до промышленного производства

дата публікації: 2018.03.26



Производители лакокрасочных покрытий тратят много времени на исследования, выбор лучшего сырья и измельчающего оборудования для своих продуктов из-за большого разнообразия материалов с точки зрения используемых компонентов, вязкости, размера частиц (до и после диспергирования / размола) и других свойств.

Очень часто первые этапы этой работы выполняются на лабораторных мельницах. Такая исследовательская работа необходима для надежного масштабирования процесса от лаборатории до промышленного производства. Поэтому производители измельчающего оборудования разработали лабораторные мельницы со сменными зонами, которые очень похожи на промышленные установки.

В этой статье рассматриваются типичные примеры масштабирования процесса измельчения и потенциальные проблемы. Рассматривается также вопрос о наименьшем возможном размере рабочей зоны, что важно для эффективной исследовательской работы.

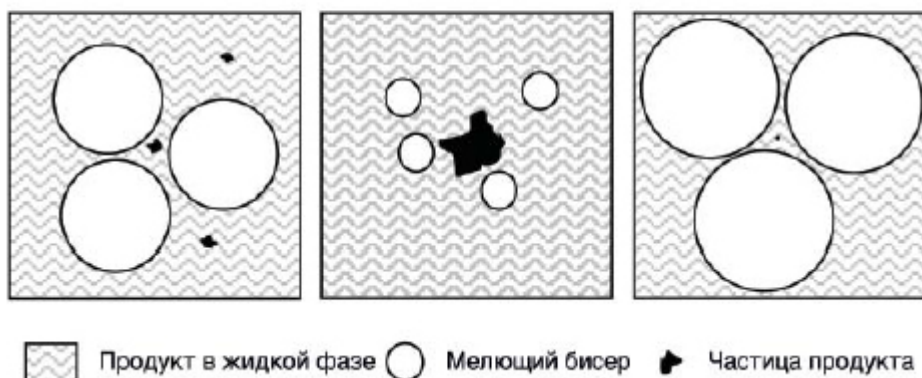
Введение

Персонал научно-исследовательских лабораторий предпочитает использовать оборудование небольшого размера для разработки рецептур, так как это позволяет сэкономить на стоимости сырья, а также сократить время, необходимое для подготовки образцов и очистки установок. Однако практически невозможно спрогнозировать производственные параметры в случае крупносерийного производства, если разработка рецептур проводилась на слишком маленькой мельнице.

Рис. 1а. Правильное соотношение между размером частиц и бисера.

Рис. 1б. Бисер слишком маленький.

Рис. 1с. Бисер слишком большой.



Кроме того, производители мельниц ограничены несколькими геометрическими и физическими параметрами при проектировании мельниц все меньшего размера.

Подходящим способом масштабирования является выполнение большого числа тестовых испытаний для проверки возможности воспроизведения рецептов с помощью имеющегося небольшого лабораторного оборудования, а затем проведение масштабных тестов с наиболее успешными рецептурами в лаборатории, которая подходит для надежного масштабирования.

Масштабирование бисерных мельниц

Часто производители мельниц начинают выпуск сразу промышленных установок, пропуская этап разработки и производства лабораторных мельниц. Хотя уменьшение масштаба установки требует больше знаний и умений, чем ее увеличение.

При уменьшении масштаба установки проектировщик должен учитывать несколько геометрических и физических ограничений и констант, которые не могут быть изменены.

Важными параметрами являются:

- размер частиц (распределение частиц по размерам) до помола, dP ;
 - диаметр бисера, dgb ;
 - размер дисков, штифтов;
 - диаметр, dgc и длина lgc размольной камеры;
 - расстояние между ротором и статором размольной камеры, Sgc ;
 - частота вращения ротора, $vг$, об/мин;
- а также
- удельная охлаждающая поверхность, Sc .

Мелющие шарики и размер частиц

Наиболее важным для хорошего эффекта измельчения является правильное соотношение между размером мелющих шариков и размером частиц материала (рис. 1а), которое должно быть почти постоянным. Если размеры мельницы уменьшаются, то невозможно также уменьшить размер частиц (до измельчения) и диаметр шариков. Размер частиц перед размолотом является постоянным параметром, и, как следствие, диаметр мелющих тел тоже постоянен.

Причина в том, что слишком мелкий бисер не способен уменьшать размер частиц (разрушать их), так как шарики имеют небольшую массу. Мелкие шарики просто соударяются с частицами

материала, и не разрушают их (рис. 1b). Кроме того, скопление бисера может начать действовать как фильтр и накапливать частицы и комки материала в мельнице. В результате мельница закупоривается. В противном случае, если бисер слишком большой, вероятность попадания частиц между шариками падает (рис. 1с). В обоих случаях эффект измельчения будет неудовлетворительным.

Размер бисера и размер камеры измельчения

Если мы начнем уменьшать размер размольной камеры, мы скоро достигнем определенных критических пределов. Первым будет расстояние между штифтами и противоположной стенкой камеры. Существует правило - это расстояние должно быть, по меньшей мере, в три раза больше, чем диаметр бисера.

Если не учесть этот момент, то мы рискуем столкнуться с застреванием и разрушением шариков. На рис. 2 показана большая камера измельчения, где это правило выполняется, и уменьшенная камера, где ситуация становится критической, потому что указанное соотношение не выполняется. Уменьшение размера бисера не является решением, так как соотношение между размером частиц и размером шарика должно быть постоянным при увеличении или уменьшении размера установки, а размер частиц (до измельчения) также постоянен (в данной задаче).

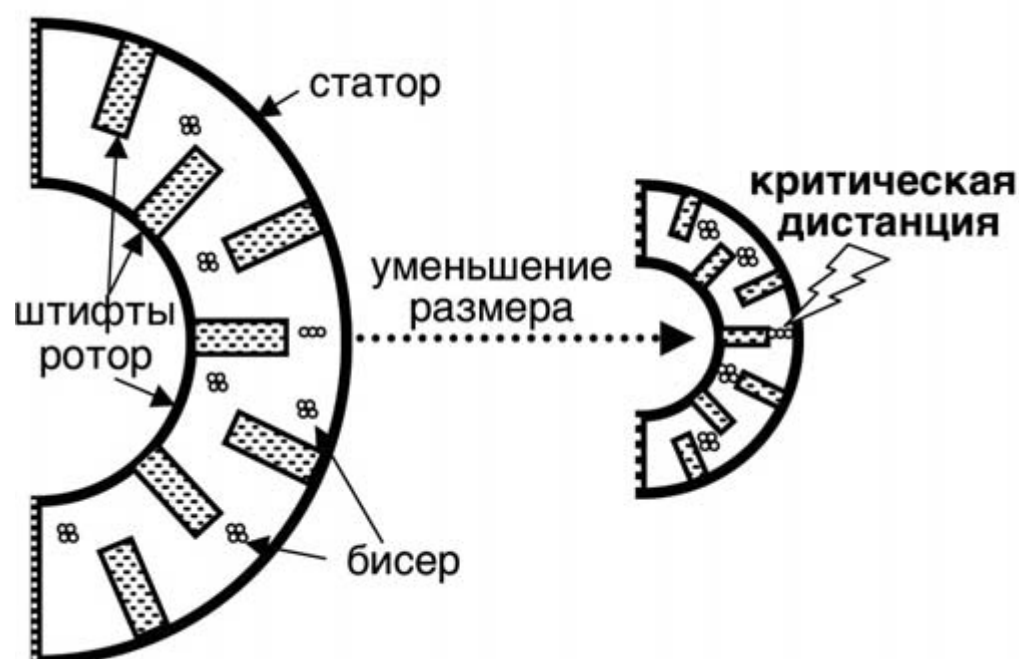


Рис. 2. Размер бисерной мельницы уменьшается.

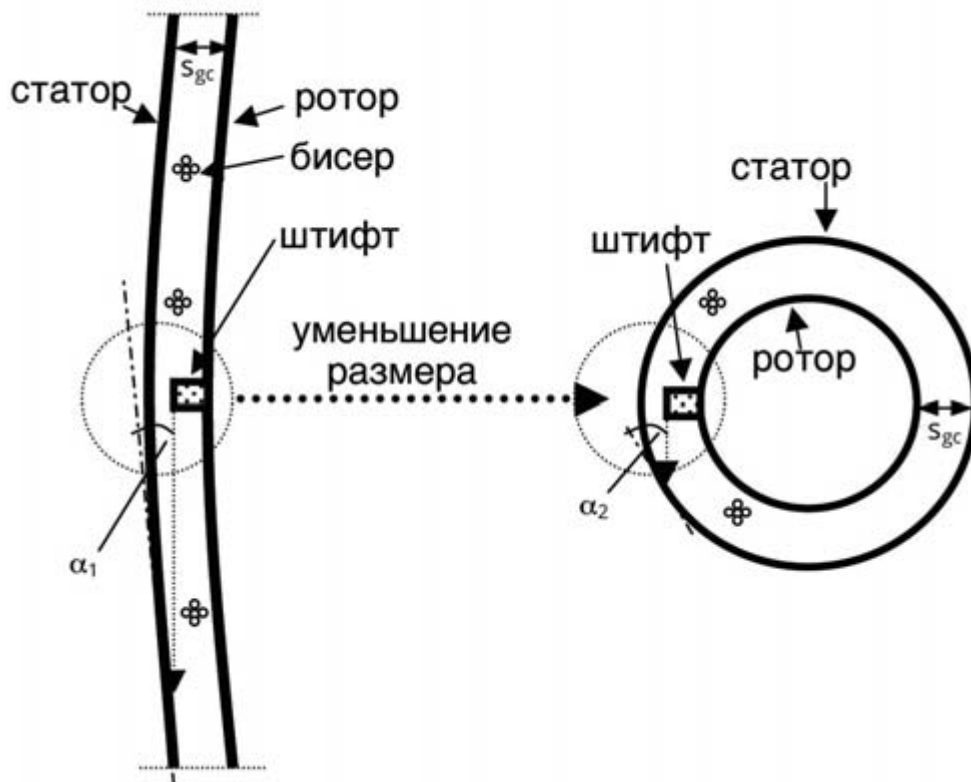


Рис.3. Область вокруг штифтов.

Если целью является уменьшение размера камеры измельчения, как показано на рисунке 2, мы должны уменьшить длину штифтов. Это может вызвать несколько иное поведение мельницы с точки зрения интенсивности входной энергии измельчающей камеры. Это различие, как правило, можно легко нивелировать, так как персонал, ответственный за процесс масштабирования, за очень короткое время приобретает необходимый опыт.

Продовження цієї статті Ви можете знайти в журналі “Покраска Професіональна” № 1(88)2018.

Замовити безкоштовний примірник можна за телефоном (032) 297-65-02 або e-mail: marketing@iapmm.lviv.ua

Джерело: