

УДК 621.926

Студ. Я.А. Потоцкий

Науч. рук. ассист. В.И. Козловский  
(кафедра МиАХиСП, БГТУ)

## **РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ДИСПЕРГИРОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ**

Тонкодисперсные материалы в последнее время находят широкое применение во многих отраслях промышленности. Значительно возрастающая при диспергировании удельная поверхность, появление на границе разрыва кристаллов свободных ионов способствуют повышению химической активности взаимодействующих веществ и позволяют получать новые материалы с уникальными свойствами.

Одним из основных способов получения таких материалов является диспергационный, который традиционно реализуется в измельчителях различных типов. Однако вместе с диспергированием происходит агломерация частиц, по этой причине диспергирование проводят в жидкой среде, что значительно снижает вероятность процесса агломерации. Более того, присутствие жидкости приводит к адсорбционному понижению прочности материала. Жидкость проникает в поверхностные микротрещины и препятствует их смыканию после снятия нагрузки.

Основным оборудованием, применяемым для тонкодисперстного помола, являются бисерные мельницы. Данный тип мельниц реализуется в двух конструктивных исполнениях: с вертикально и горизонтально расположенной помольной камерой. В общем, они представляют собой неподвижный цилиндр (рисунок 1), заполненный шарами, внутри которого вращается перемешивающее устройство. Цилиндр выполняется с рубашкой для водяного охлаждения или без нее.

При измельчении в камеру, внутри которой находятся шарики, заливают суспензию размалываемого порошка. При вращении ротора мельницы осуществляется движение шаров, которые, совершая поступательные и вращательные перемещения, перетирают частицы материала.

В ходе диспергирования в шаровых мельницах с мешалками происходит три процесса:

- 1) смачивание поверхности частиц твердого вещества жидкими компонентами смеси;
- 2) механическое разрушение агломератов до частиц меньших

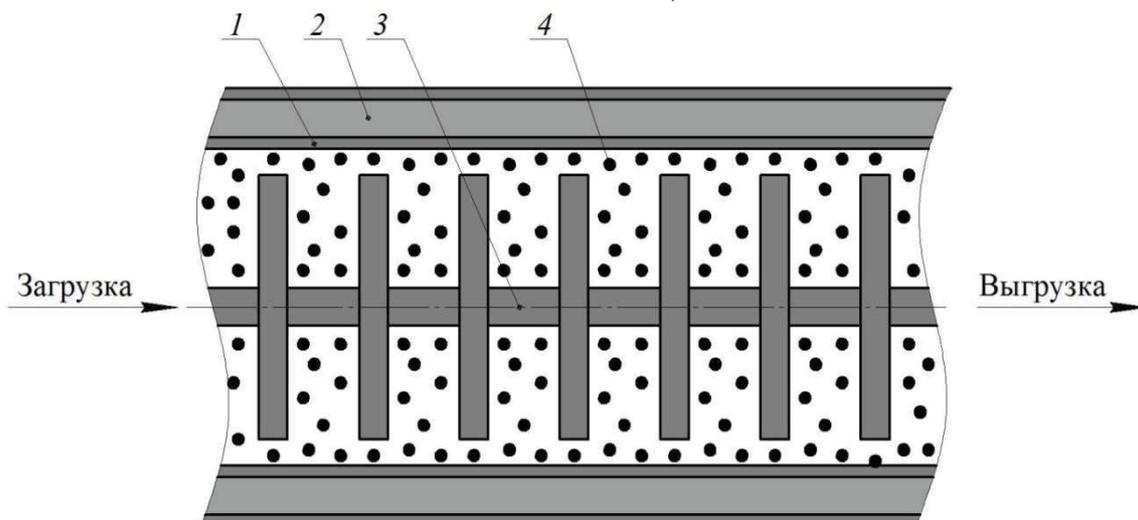


Рисунок 1 – Размольная камера шаровой мельницы с мешалкой в продольном сечении.

1 – корпус мельницы; 2 – охлаждающая рубашка; 3 – мешалка; 4 – мелющие тела

размеров или до первичных частиц;

3) стабилизация первичных частиц или промежуточных агломератов с целью предотвращения повторного агломерирования.

Однако для получения тонкодисперстных материалов не всегда можно использовать один способ измельчения. По этому кроме диспергирования материал можно подвергать механическому воздействию среды. На практике выделяют следующие методы воздействия: кавитация, вибрация, ударная волна, ультразвук, электроимпульс.

Среди этих методов на практике в основном используется ультразвук и кавитация, так как они менее энерго-и металлозатратны и их можно легко внедрить в любой технологический процесс.

Явление кавитации (рисунок 2) возникает в результате

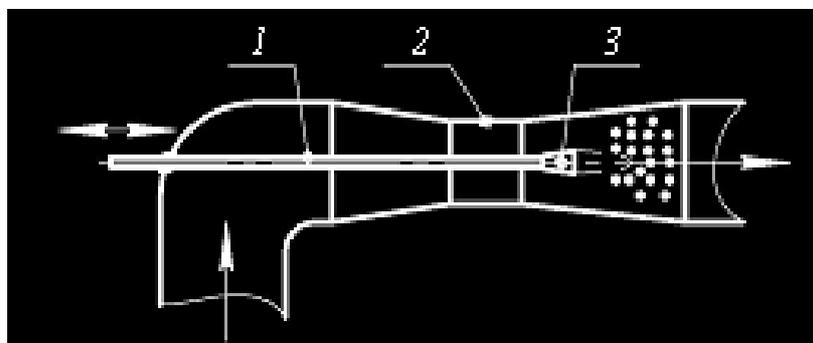


Рисунок 2 – Статический суперкавитатор  
1 – стержень; 2 – горловина трубы Вентуры; 3 – кавитатор

понижения давления в жидкости в случае увеличения ее скорости (гидродинамическая кавитация) либо при прохождении интенсивной акустической волны во время полупериода разрежения (акустическая кавитация). С движением потока в область с более высоким давлением или во время полупериода сжатия кавитационный пузырек захлопывается, излучая при этом ударную волну.

Иными словами, физический процесс кавитации близок процессу закипания жидкости. Различаются они лишь в том, что при закипании изменение фазового состояния жидкости происходит при среднем по объему жидкости давлении, равном давлению насыщенного пара, в то время как при кавитации среднее давление жидкости превосходит давление насыщенного пара, а понижение давления носит локальный характер.

Ультразвук – это механические колебания, распространяющиеся в материальных средах. По свойствам они аналогичны обычным звукам, отличаются только высокой частотой и поэтому, при распространении ультразвука в любых материальных средах, частицы этих сред совершают колебания с частотой более 20000 раз в секунду с амплитудой до сотых долей миллиметра. При таких колебаниях происходят локальные разрывы жидкости с образованием парогазовых пузырьков, запаасающих энергию волны при расширении и выделяющих ее в моменты сжатия в виде ударных волн и коммулятивных струй. Эти ударные волны и струи разрушают позволяют разрушать материалы.

В ходе научной работы была разработана схема совместного диспергирования материалов в бисерной мельнице с дополнительным воздействием кавитации и ультразвука (рисунок 3).

Принцип работы заключается в том, что материал, поступаая из бака 1 с помощью насоса 2, попадает в бисерную мельницу 3, где проходит первичный помол. После этого материал поступает в промежуточный бак 4, откуда насосом 5 подаётся в кавитатор 6 и ультразвуковой диспергатор 7, где происходит последняя стадия помола.

Данная установка позволит проследить степень диспергирования материала на каждом этапе помола, а так же выяснить на каком из этапов будет целесообразно уменьшить расход энергии, не ухудшив при этом качество диспергируемого материала.

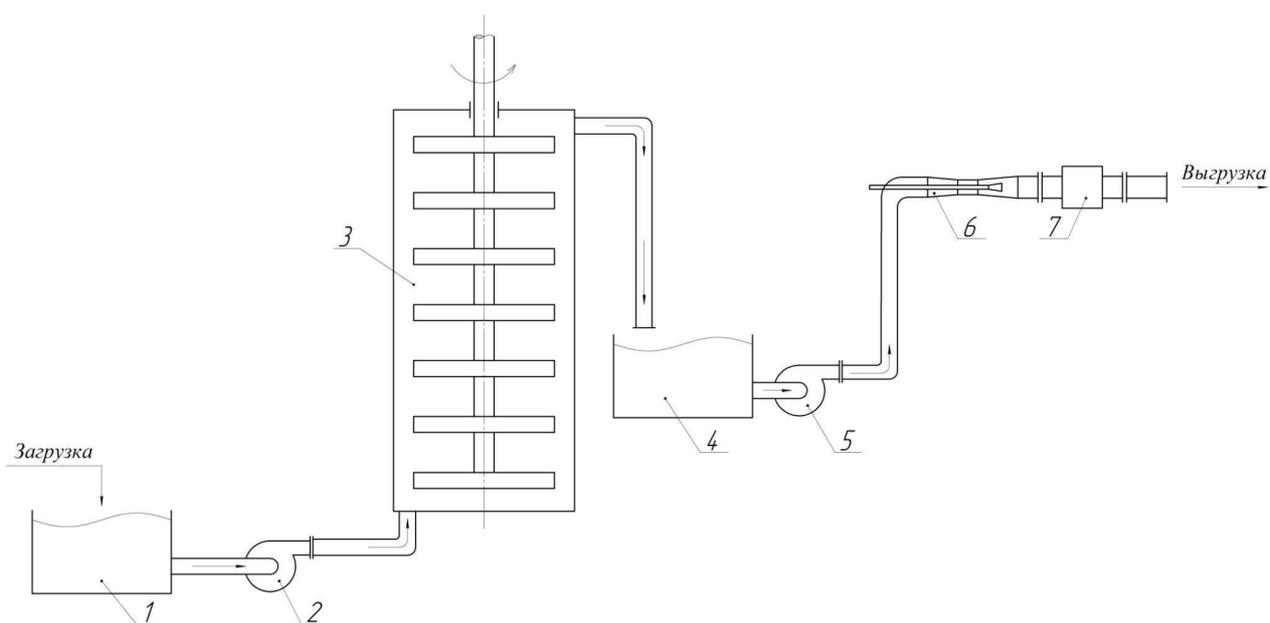


Рисунок 3 – Схема совместного диспергирования материалов  
1 – бак; 2, 5 – насос; 3 – бисерная мельница; 4 – промежуточный бак; 6 – кавитатор; 7 – ультразвуковой диспергатор