

КОНСТРУКЦИЯ ЦЕНТРОБЕЖНОЙ МЕЛЬНИЦЫ ДЛЯ ТОНКОГО ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ

Тигунцев С.Г., Федчишин В.В.

*Иркутский национальный исследовательский технический университет,
Иркутск*

Ключевые слова: измельчение материалов, измельчитель, центробежная мельница, корундовая керамика, эффективность измельчения, степень загрязнения конечного материала, надежность.

Аннотация. В работе рассмотрена конструкция центробежной мельницы для тонкого измельчения различных материалов. Устройство может найти применение в энергетике, химической, горно-обогатительной отраслях промышленности, а также в индустрии строительных материалов. Для повышения механической прочности и упрощения ремонта или замены мелющих элементов, выполненных на основе корундовой керамики, боковые поверхности мелющих тел, выполненных на основе корундовой керамики, усилены металлом. Слой материала на основе корундовой керамики на внутренней поверхности статора выполнен из сегментов, поверхности которых защищены металлом.

CENTRIFUGAL MILL CONSTRUCTION FOR FINE GRINDING OF MATERIALS

Tiguntsev S.G., Fedchishin V.V.

Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk

Keywords: grinding of materials, chopper, centrifugal mill, corundum ceramics, grinding efficiency, degree of contamination of the final material, reliability.

Abstract. The paper considers the design of a centrifugal mill for fine grinding of various materials. The device can be used in the energy, chemical, mining and processing industries, as well as in the building materials industry. To increase the mechanical strength and simplify the repair or replacement of grinding elements made on the basis of corundum ceramics, the side surfaces of grinding bodies made on the basis of corundum ceramics are reinforced with metal. The layer of material based on corundum ceramics on the inner surface of the stator is made of segments, the surfaces of which are protected by metal.

В энергетике, химической, горно-обогатительной отраслях промышленности, а также в индустрии строительных материалов [1-4] широко применяются измельчители (дробилки, мельницы) различного конструктивного исполнения:

- молотковые;
- шаровые барабанные (конические);
- среднеходные (шаровые и конические);
- мелющие вентиляторы [1-2].

Принципы измельчения, реализуемые в них также различны: удар, истирание, сжатие, раздавливание; с мелющими органами, вращающимися соосно, параллельно или с перекрещивающимися осями. Наиболее распространены в химической промышленности вибрационные, инерционные, центробежные измельчители с возвратно-поступательным движением дробящего

конуса, с продувкой, мокрого измельчения [3], имеющие сравнительно низкую энергоэффективность и малопригодность при работе с особочистыми веществами. В то же время известно, что измельчение высокоскоростными устройствами значительно повышает энергоэффективность процесса [4]. Принцип дробления свободным высокоскоростным измельчением реализован, например, в струйных и роторно-вихревых мельницах, имеющих достаточно высокую энергоэффективность. Измельчение в данных устройствах происходит при высоких взаимных скоростях измельчаемого материала и поверхностей рабочих тел, что приводит к интенсивному абразивному износу рабочих поверхностей и, соответственно, увеличивает «заражение» продуктами износа рабочих поверхностей обрабатываемого материала.

В настоящее время наиболее распространенным типом мельниц в промышленности являются шаровые мельницы, которые размельчают исходный материал в закрытых камерах цилиндрической или конусообразной формы. Однако эти мельницы имеют ряд существенных недостатков, а именно высокие расход электроэнергии на размол и стоимость их обслуживания, повышенный уровень шума и необходимость частой замены шаровой засыпки, разнообразную, случайную форму конечного продукта и трудности классификации конечного продукта.

Кроме выше описанных конструкций известен ряд инерционных конусных мельниц различного исполнения [5-7].

Недостатками этих устройств, помимо высокого расхода электроэнергии на размол, являются:

- отсутствие динамического уравнивания;
- потеря 15% дробящей силы из-за малого момента инерции корпуса относительно центра сферической опоры внутреннего конуса (отсутствие массивного дна корпуса);
- невозможность оптимальной регулировки дробящей силы, приводящая к неравномерному помолу исходного материала;
- сложность конструкции устройства, заключающегося в наличии второго дисбалансного узла и промежуточного вала, соединяющего дисбалансы;
- размещение верхнего дисбаланса в зоне загрузки материала, что создает неудобства в обслуживании устройства;
- недолговечность и абразивный износ мелющих тел, ограничивающие возможности их использования для измельчения твердых веществ.

На кафедре Электрических станций, сетей и систем ФГБОУ ВО «ИРНИТУ» создан прототип мельниц, по ряду признаков совпадающий с ними, но отличающийся более высокой эффективностью измельчения, меньшими энергозатратами при минимальной степени загрязнения конечного материала продуктами износа рабочих поверхностей мелющих тел на основе корундовой керамики.

Конструкция центробежной мельницы для тонкого измельчения материалов состоит из полого статора, загрузочного и разгрузочного устройств, мелющих тел, укрепленных на размещенном в полости статора и снабженном приводом вращающемся валу. Мелющие тела радиально перемещаются под

действием центробежных сил в положение, при котором обеспечивается сближение и их взаимодействие с внутренней поверхностью статора. Внутренняя поверхность статора и мелющие тела цилиндрической формы выполнены из материала на основе корундовой керамики. Мелющие тела асимметрично расположены на осях закрепленных по окружности дисков на вращающемся валу. При этом достигается возможность их перемещения при вращении вала под действием центробежных сил в сторону внутренней поверхности статора.

На рисунке 1 изображен разрез мельницы, на рисунке 2 – разрез А-А по рисунку 1.

Устройство работает следующим образом: электродвигатель 4 на подшипниках 3 вращает вал 2, на котором закреплены диски 8, по окружности которых на осях 7 установлены асимметрично с возможностью радиального перемещения цилиндры 6. При вращении вала 2 цилиндры 6 имеют возможность перемещаться радиально на осях 7. Центробежные силы прижимают цилиндры 6, выполненные из корундовой керамики к внутренней поверхности статора 1, покрытой слоем корундовой керамики 9.

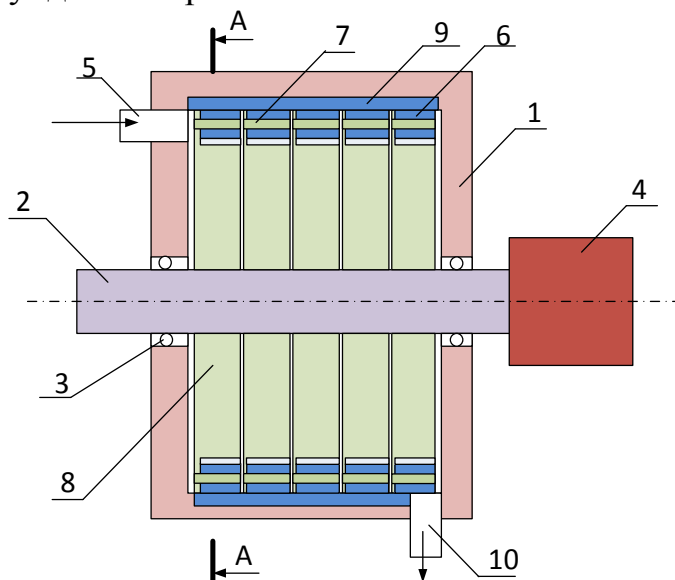


Рис. 1. Центробежная мельница для тонкого размола материалов

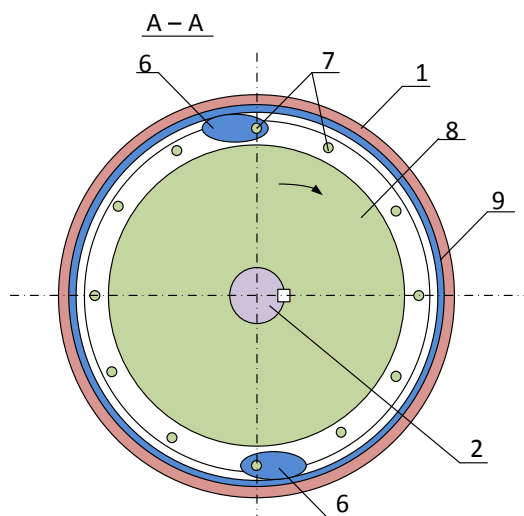


Рис. 2. Разрез А-А центробежной мельницы по рисунку 1

При скорости вращения ротора около 1500 мин^{-1} усилие прижима цилиндров к внутренней поверхности статора может превышать вес цилиндров в тысячу раз и может измеряться тысячами килограммов силы, поэтому боковые поверхности цилиндров выполнены из металла.

Исходный материал непрерывно с усилием подается в загрузочный патрубок 5 и под действием давления со стороны патрубка поступает на внешнюю сторону дисков 8 между корундовыми цилиндрами 6 и слоем корундовой керамики 8. Здесь же происходит процесс его измельчения за счет центробежного усилия прижима корундовой поверхности цилиндров 6 к внутренней поверхности корундового слоя 9 статора 1.

Постепенно просыпаясь между дисками, исходный материал приобретает требуемую дисперсность, попадает в выходной патрубок 10 и покидает мельницу.

Мельница выполнена из одинаковых дисков 8, количество которых определяется характеристикой исходного материала и производительностью по готовому (размолотому) материалу. Для повышения механической прочности устройства и упрощения ремонта или замены элементов, выполненных из корундовой керамики, боковые поверхности корундовых мелющих тел, защищены металлом. Слой материала на основе корундовой керамики на внутренней поверхности статора выполнен из металлических сегментов.

Использование конструкции мельницы по сравнению со всеми известными устройствами аналогичного назначения обеспечивает следующие преимущества:

- эффективность измельчения по производительности и энергозатратам;
- минимальная степень загрязнения конечного материала продуктами износа рабочих поверхностей мелющих тел;
- надежность и большой срок наработки на отказ.

Список литературы

1. Левит Г.Т. Пылеприготовление на тепловых электростанциях. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 381 с.
2. Волковинский В.А. Системы пылеприготовления с мельницами-вентиляторами. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 269 с.
3. Щупляк И.А. Измельчение твердых материалов в химической промышленности. – Л.: Химия, 1972. – 64 с.
4. Ходаков Г.С. Тонкое измельчение строительных материалов. – М.: Стройиздат, 1972. – 240 с.
5. Патент №4592517 US. Инерционная конусная дробилка / Л.П. Зарогацкий, Н.А. Иванов, М.Ф. Корольков, В.Р. Лаубган, А.Н. Сафронов, В.Ю. Туркин, Б. Г. Иванов. – Заявка № 725650 от 22.04.1985; опубл. 3.06.1986.
6. Авт. св-во №1209278 СССР. Конусная инерционная дробилка / Е.С. Митрофанов, Б.Г. Иванов, Н.А. Иванов. – Заявка №3427595 от 20.04.1982; опубл. 07.02.1986, Бюл. №5.
7. Патент №2354452 РФ. Инерционная мельница для твердых материалов / Р.Я. Ермолаева, М.М. Ермолаев, В.Н. Ульянов. – Заявка №2007124611 от 22.06.2007; опубл. 10.05.2009, Бюл. №13.

Сведения об авторах:

Тигунцев Степан Георгиевич – к.т.н., доцент, доцент кафедры Электрических станций, сетей и систем Института энергетики;

Федчишин Вадим Валентинович – к.т.н., доцент, доцент кафедры Электрических станций, сетей и систем Института энергетики.