

ЭФФЕКТИВНАЯ СХЕМА БРОНЕФУТЕРОВКИ ДЛЯ ШАРОВЫХ МЕЛЬНИЦ

Тонкое измельчение материалов наиболее энергоемкий процесс при производстве цемента. На помол 1 т цемента ЦЕМ II расходуется порядка 40-60 кВт·ч электроэнергии в зависимости от содержания добавок в составе измельчаемой смеси цементного клинкера, гипс и добавки, что составляет до 60% всей расходуемой электроэнергии. Поэтому, проблема энергосбережения при измельчении твердых материалов природного и техногенного происхождения весьма актуальна [1,2].

В шаровых мельницах процесс измельчения происходит за счет работы, совершаемой шаровой загрузкой мельницы. Режим работы шаровой загрузки в многокамерных мельницах различны. В начале мельницы предпочтителен водопадный режим, где измельчение происходит за счет удара, а в конце – каскадный режим, где измельчение происходит за счет сил истирания, и в середине – смешанный водопадно-каскадный режим.

Как в каскадном, так и в водопадном режиме измельчения, образуются застойные зоны достаточно больших объемов. Полезный объем барабана мельницы используется на 25..30%, при этом застойные зоны составляют около 50% объема загрузки. Следовательно, объем мельницы используется только на 12..17% [3].

Водопадный и каскадный режим шаровой загрузки за период каждого оборота барабана мельницы, достигается установлением футеровочных плит различного профиля. Футеровочные плиты с различным профилем рабочей поверхности, которых имеет выступы разной формы (волнистые, ступенчатые, гребенчатые и т. д.), создают водопадный режим и применяются в первой камере мельниц. В камерах мельниц с каскадным режимом применяют плиты создающие условия для максимального скольжения загрузки, например, гладкие цилиндрические плиты.

Режимы работы в камерах зависят от угла отрыва мелющих тел от футеровки, который практически находится в диапазоне от 35° до 65° . Поддержание угла отрыва мелющих тел от футеровки на максимальных значениях в водопадном режиме положительно сказывается на интенсификации процесса помола цемента в целом. С

этой целью были предложены бронеплиты с эффективным профилем поверхности [4].

Бронеплита с волновым профилем в виде трех головок содержит поверхность с тремя головками волнового профиля 1, боковые грани 2, болт 3 крепящий бронеплиту к корпусу барабана мельницы 4 и основание с выемками 5 (рис. 1). Пазы под болты 3 выполнены по центру вдоль бронеплиты.

Для данного типа бронеплит, работающих в водопадном режиме, увеличение соотношения максимальной и минимальной высоты выпуклостей выше значения 1,7 приводит к понижению механической прочности бронеплиты, следовательно, и срока службы футеровки мельницы.

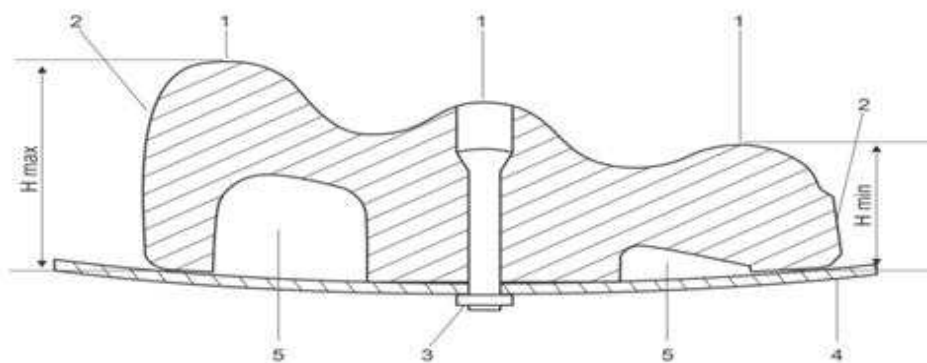


Рис. 1. Бронеплита с волновым профилем в виде трех головок

При использовании в футеровке барабана мельниц данных бронеплит с убыванием выпуклостей, образуются так называемые «лифтеры», способствующие подъему смеси измельчаемого материала и шаровой загрузки выше угла подъема шаров и тем самым обеспечивается эффективность измельчения материала в первой камере.

Броневаая плита для футеровки барабана трубной мельницы с профилем каблука 7 (рис. 2) содержит выступ с плоской ступенькой 1 по направлению вращения барабана мельницы, восходящий разгонный участок 2, рабочий участок 3, болт 4 крепящий бронеплиту к корпусу барабана мельницы 5 и основание с выемками 6. Пазы под болты 4 выполнены по центру вдоль броневаой плиты. Рабочий участок 3 имеет вид эллиптической цилиндрической поверхности.

На участке с эллиптической цилиндрической поверхностью производится тонкое измельчение материала силами истирания. При

вращении мельницы участок с логарифмической цилиндрической поверхностью, способствует плавному подъему смеси измельчаемого материала и шаровой загрузки выше угла подъема шаров и тем самым обеспечивает выброс мелкого материала в поток отсасываемого воздуха. Это приводит к увеличению производительности мельниц.

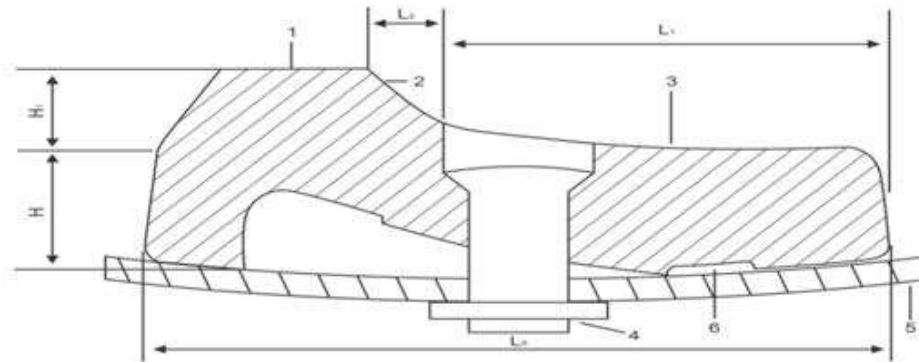


Рис. 2. Бронеплита с профилем каблука

Футеровка двухкамерной цементной мельницы (рис. 3) выполнена из бронеплит различной конструкции. Применены бронеплиты как стандартного профиля так и плиты предлагаемого профиля. В камере грубого помола использованы плиты с волновым профилем в виде трех головок, а в камере тонкого измельчения – бронеплиты каблучковой конфигурации [5].

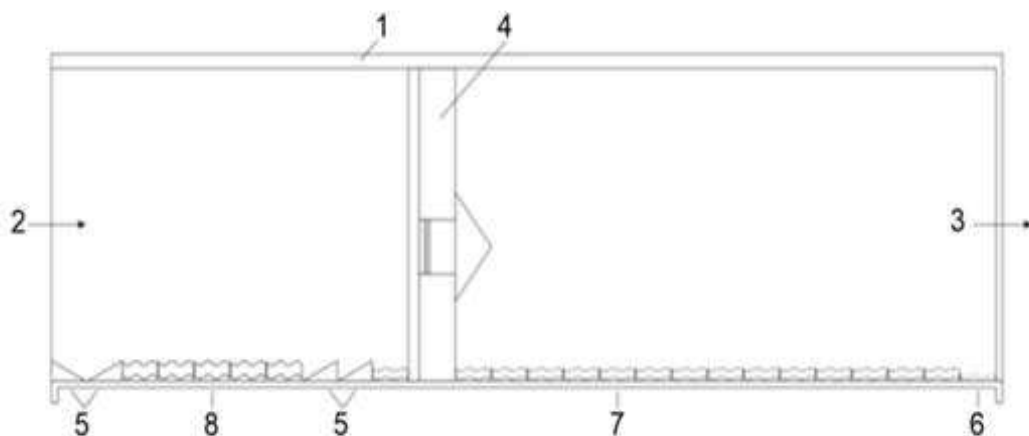


Рис. 3. Футеровка двухкамерной цементной мельницы

Цементная мельница содержит корпус 1 с загрузочным и разгрузочным концами соответственно 2 и 3, межкамерную перегородку 4, футеровку, выполненную из бронеплит различного профиля: конусно-волнистые 5, плоские рифленые 6, каблучковые 7 и с волновым профилем в виде трех головок 8.

Как видно из рис. 3, мельница разделена на две камеры с помощью межкамерной перегородки 4 и имеет футеровку из 25 рядов бронеплит, закрепленных крепежными болтами по окружности барабана. Футеровка загрузочного конца мельницы выполнена из двух рядов конусно-волнистых бронеплит 5. Третий по седьмой ряд футеровки выполнены из плит с технологическими лифтерами в виде трех головок волнового профиля 8. Восьмой и девятый ряд футеровки выполнен из конусно-волнистых плит 5, с уменьшением высоты к загрузочному концу мельницы. С 10 по 25 ряды футеровки выполнены из каблучковых плит 7, а 26 ряд футеровки выполнены из плоских рифленых плит 6.

Использование предлагаемой схемы футеровки в цементной мельнице размером $\varnothing 2,6 \times 13$ м на АО «Бекабадцемент» дала возможность увеличения производительности мельницы до 29-30 т/час, вместо 26-27 т/час при стандартной футеровке мельницы конусно-волнистыми бронеплитами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов, А.Н. Энергосберегающий режим работы мелющей загрузки трубной мельницы / А.Н.Иванов // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2011. – № 8. – С. 23-30.
2. Пироцкий, В.З. Технологические системы измельчения клинкера: характеристики и энергоэффективность / В.З.Пироцкий, В.С.Богданов // Цемент и его применение.– 1998. –№ 5-6. –С.12-16.
3. Котов, С.В. Исследование влияния интенсификаторов помола на измельчение и свойства белого цемента / С.В.Котов, С.П.Сивков // Успехи в химии и химической технологии. –2012. –№ 6. – С. 38-42.
4. Патент на полезную модель FAP 01653UZ. Бронева плита для футеровки барабана трубной мельницы / Мухамедбаев А.А., Атаджанов Ш.Ю., Яковлев М.В., Мухамедбаева М.А., Каримов К.Ф., Хурмаматов А.М. -Заявл. 26.08.2020. Опубл. 25.06.2021. – 5 с.
5. Патент на полезную модель FAP 01654UZ. Футеровка цементной мельницы / Мухамедбаева М.А., Атаджанов Ш.Ю., Яковлев М.В., Мухамедбаев А.А., Каримов К.Ф. -Заявл. 26.08.2020. Опубл. 30.06.2021. – 6 с.