

СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ СТРУЙНОЙ МЕЛЬНИЦЕЙ ПО АКУСТИЧЕСКИМ СИГНАЛАМ

Музыка Л.В., Прядко А.В.

Институт технической механики НАНУ и ГКАУ, Днепр, Украина

Abstract. To reduce the energy consumption of jet mills operating in a closed cycle it is necessary to control the grinding process. The purpose of the work is to justify the method of the grinding process control based on the acoustic signal analysis of the jet mill chamber to maintain maximum mill productivity. For other equal conditions the jet mill productivity depends on the grinding chamber filling with material. The optimal grinding regime criteria are established associating with the acoustic signal characteristics of the mill working zone and showing the filling degree of the mill

Вступление. Тонкое измельчение материалов широко используется во многих технологических процессах, однако с повышением дисперсности продукта увеличивается необходимая энергия на его получение. Струйное измельчение относится к довольно энергоемкому производству. Несмотря на все возрастающие потребности в тонкодисперсных порошках в различных отраслях промышленности, струйные и вихревые мельницы не могут победить по распространению и популярности шаровые мельницы. Однако этот вид оборудования для обработки материалов нашел свое место в производстве. Струйное измельчение незаменимо при получении тонких и сверхтонких «чистых» материалов, т.е. материалов без привнесения каких-либо примесей. А с созданием нового способа контроля процесса появилась реальная возможность снижения энергопотребления струйными мельницами при поддержании оптимальной их производительности.

Цель работы – обосновать способ управления процессом измельчения на основе анализа акустических сигналов камеры струйной мельницы для поддержания ее максимальной производительности.

Основные исследования. Полученные результаты исследования [1] подтверждают тот факт, что независимо от способа измельчения для

получения высокой производительности по тонкому продукту необходимо управлять процессом, чтобы не допустить перехода величины энергоемкости через критическую величину. Для этого разрабатывается автоматизированная система управления струйной мельницей на основе результатов акустического мониторинга процесса тонкого измельчения. Исследованиями установлена взаимосвязь технологических, режимных и акустических параметров процесса, показана эффективность контроля процесса струйного измельчения на основе акустического мониторинга [2]. Для каждой требуемой крупности готового продукта устанавливается свой технологический режим измельчения и, соответственно, необходимо определить свой диапазон характеристик акустических сигналов для достижения максимальной производительности измельчения. На этом основана система управления работой струйной мельницы по результатам акустического мониторинга.

Установлено, что уменьшение активности и максимальных амплитуд акустических сигналов в зоне помола является признаком отклонения от оптимального режима тонкого измельчения, что ведет к снижению производительности мельницы и требует своевременной подачи материала [3].

Проведенное изучение данных информационной системы акустического мониторинга позволило установить диапазон информационных частот АС. По поведению, изменению величины амплитуд сигналов этих частот можно судить о режиме измельчения и наполненности камеры измельчения. На начальном этапе процесса измельчения задаются критические величины амплитуды этих сигналов. Затем в ходе мониторинга происходит уменьшение исходной величины амплитуды до контрольной ($A \leq A_c$). Приближение амплитуды к контрольной величине обозначает переход рабочего режима измельчения к неполной загрузке мельницы, а дальнейшее уменьшение величины амплитуды ведет к остановке процесса измельчения. Поэтому при управлении процессом измельчения условие $A \approx A_c$ является необходимым условием дозагрузки мельницы для продолжения измельчения материала в оптимальном рабочем режиме.

При стабилизации заполнения камеры измельчения на заданном уровне, можно в определенной степени подстраивать текущую производительность

под изменяющиеся условия. Поддерживая объемное заполнение на максимально возможном уровне, можно добиться следующих результатов:

- во-первых, использовать мельницу в режиме максимально возможной в данных условиях производительности;
- во-вторых, снизить абсолютный и удельный расход электроэнергии;
- в-третьих, стабилизация объемного заполнения в определенной степени стабилизирует циркуляционную нагрузку. Это объясняется тем, что циркуляционная нагрузка состоит из двух частей: объема материала в камере измельчения, и материала, находящегося в контуре классифицирующего аппарата.

Выводы. Созданный способ управления процессом измельчения на основе анализа акустических сигналов рабочей зоны позволяет поддерживать производительность струйной мельницы на оптимальном уровне, не допуская перегрузки или недогрузки струй материалом. Контроль ведется on-line с помощью акустического мониторинга процесса. Исследование проводилось для разных режимов записи сигналов акустического мониторинга и процесса измельчения различных сыпучих материалов.

Литература

1. Прядко Н.С. Информационные технологии для оптимизации тонкого измельчения материалов // Системные технологии моделирования сложных систем/ Монография под общей ред. проф. А.И. Михалева.- Днепр: НМетАУ-ИБК «Системные технологии», 2016.- 608с.- С. 427 – 462.
2. Muzyka L.V., Pryadko N.S., Strelnikov H.A Control of mass flow in jet mill on base of acoustic monitoring//Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu. – 2019. – № 4. – P. 5-10
3. Muzyka L.V., Pryadko N.S., Ternovaya E.V., Strelnikov H.A., Verhorobina I.V. Acoustic method of jet grinding study and control // E3S Web of Conferences 109, 00074 (2019) Essays of Mining Science and Practice 2019, P. 1-11 <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201910900074>