

УДК

**М.А. АЛЕКСЕЕВ, Х. ШАМАЛЛАХ**

(Украина, Днепропетровск, Национальный горный университет)

## **МЕТОД ЗВУКОМЕТРИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ПЕРЕГРУЗКИ ШАРОВЫХ МЕЛЬНИЦ РУДОЙ**

Шаровые барабанные мельницы применяются для измельчения полезных ископаемых на горно-обогатительных комбинатах, цементных заводах, тепловых электростанциях. При изменении свойств измельчаемого сырья мельницы перегружаются, что приводит к остановке технологического процесса, простоям оборудования и недовыпуску продукции. Обычные системы звукометрического контроля заполнения мельниц часто не срабатывают при ее перегрузке мельниц и требуют усовершенствования. До настоящего времени отсутствуют теоретические основы формирования звукометрического сигнала шаровой мельницы. Исследования в этой области носят эмпирический характер, что не позволяет получить теоретические закономерности формирования звукометрического сигнала мельницы и разработать метод и принципы построения надежных систем звукометрической диагностики перегрузки шаровых мельниц рудой. Поэтому тема настоящей работы является актуально и ее цель – теоретическое обоснование метода звукометрической диагностики перегрузки шаровых барабанных мельниц рудой на основе закономерностей формирования звукометрического сигнала.

Сила звука, излучаемого мельницей зависит от величины внутримельничной загрузки. Обслуживающий персонал мельниц отмечает, что при недогрузке мельницы рудой звук резкий и жесткий. При нормальной загрузке мельница рудой звук низкий и более мягкий. При перегрузке мельницы рудой она как бы "глохнет", т.е. сила звука, издаваемого мельницей, резко уменьшается. Однако опытные мельники отмечают, что эта зависимость неоднозначна и на ее характер влияют степень загрузки мельницы шарами и другие факторы. Поэтому контролировать перегрузку мельницы только по силе звука, по-видимому, не представляется возможным.

Процесс измельчения руды в шаровой мельнице сопровождается излучением статистического спектра звуковой энергии. Сила звука,

## Автоматизація та управління процесами збагачення

излучаемого мельницей, зависит от степени загрузки мельницы рудой.

На рис. 1 представлена экспериментальная временная диаграмма изменения звукометрического сигнала мельницы типа МШР  $3,6 \times 4,0$  в нормальном режиме работы – область *A* и в зоне перегрузки – область *B*. Анализ показывает, что в зоне перегрузки не только уменьшается сила звука в соответствии со статическими характеристиками мельницы, но и изменяется спектральный состав сигнала. Это явление связано с изменением режима внутримельничной динамики барабанных мельниц при перегрузке их рудой, а именно: с уменьшением амплитуды колебаний рудно-шарового тела. Следовательно, более надежным методом звукометрической диагностики мельницы является одновременный контроль силы звука и анализа его спектральных характеристик с целью определения момента времени перегрузки мельницы рудой. Решение этой задачи возможно на основе применения вейвлет-преобразования и цифровых вейвлет-фильтров [3].

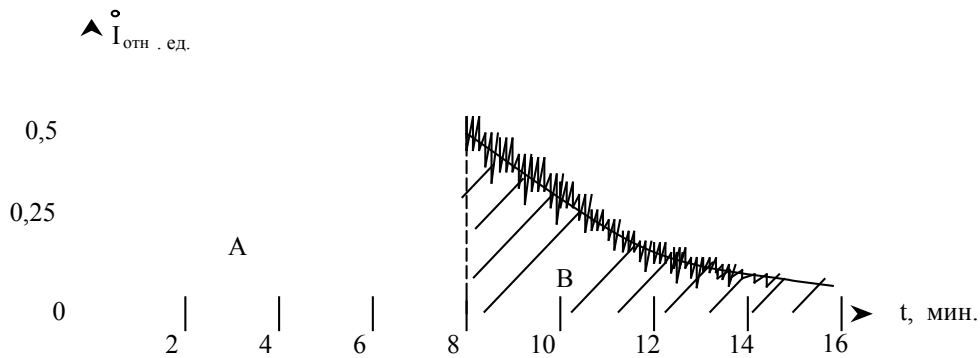


Рис. 1. Временная диаграмма звукометрического сигнала мельницы

На рис. 2 представлена функциональная схема системы звукометрической диагностики перегрузки мельницы рудой, которая работает следующим образом в мельницу 1 по конвейеру 2 поступает руда с производительностью  $Q$  из бункера 3. Звукометрический датчик 7 контролирует силу звука  $\dot{I}$ . Сигнал пропорционален силе звука  $\dot{I}$ , поступает одновременно на логическую схему "И" 9 и на цифровой вейвлет-анализатор 8.

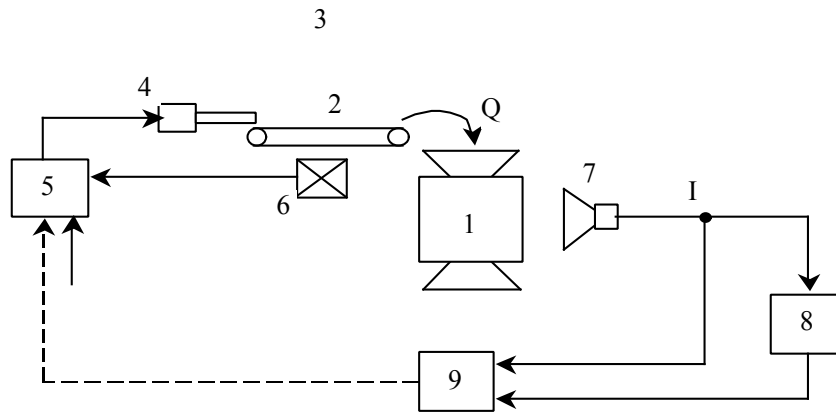


Рис. 2. Функціональна схема системи звукометричної діагностики перегрузки мельниці рудой

При перегрузке мельниці рудой одночасно зменшується сила звуку і спектральні характеристики звукометричного сигналу. Логічна схема 9 видає сигнал зменшення задання регулятору 5 системи регулювання загрузки мельниці рудой, включаючий вибропитатель 4 і конвеєрні ваги 6.

## Список литературы

1. **Крюков Д.К.** Футеровки шаровых мельниц – М.: Машиностроение, 1965. –153 с.
2. **Марюта Д.Н., Кочура Е.В.** Теоретическое обоснование, расчет и исследование зависимости энергетических параметров приводного двигателя шаровой мельницы от загрузки ее шарами и измельчаемым материалом // Изв. вузов. Горн. Журн. – 1973. – №3. – С. 65–70.
3. **Алексеев М.А., Х. Шамаллах** Применение вейвлет-анализа при решении задач функционального контроля промышленных объектов. // Наук. вісник НГУ. – 2004. – №2. – С. 34–36.

© Алексеев М.А., Х. Шамаллах, 2005

*Надійшла до редколегії  
Рекомендовано до публікації*