

УДК 621.926

БАЛАНСИРНАЯ ВИБРАЦИОННАЯ МЕЛЬНИЦА

А. Д. МИХАЛЬКОВ, Д. В. МИХАЛЬКОВ

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Целью процесса измельчения сыпучих материалов является получение однородной композиции с заданным гранулометрическим составом. В результате измельчения увеличивается поверхность фазового контакта взаимодействующих компонентов.

Вибрационные мельницы успешно применяются для измельчения разнообразных материалов. Рациональная область применения вибрационных мельниц – получение размеров материала от 1 мм до 40 мкм.

В Белорусско-Российском университете под руководством д-ра техн. наук, проф. Л. А. Сиваченко разработаны принципиальная и кинематическая схемы (рис. 1) и изготовлен опытный образец балансирной вибрационной мельницы (рис. 2).

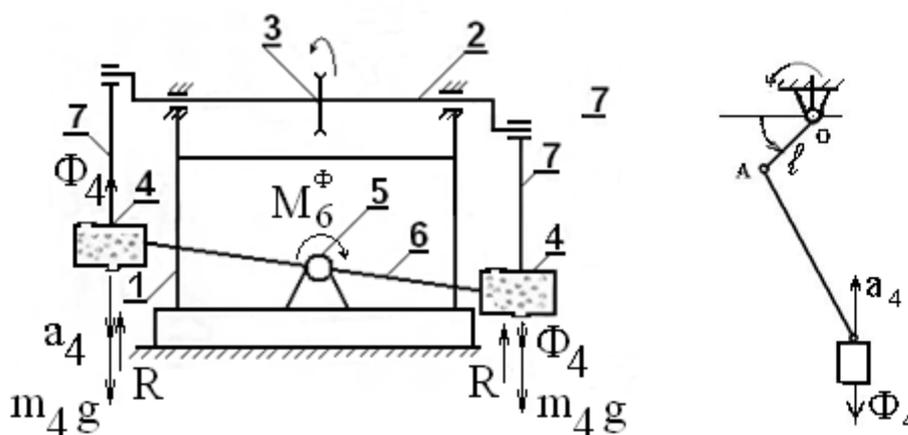


Рис. 1. Принципиальная и кинематическая схемы балансирной вибрационной мельницы

Балансирная вибрационная мельница состоит из рамы 1 с установленным эксцентриковым валом 2, на концах которого подвешены помольные камеры 4 посредством тросов 7, изготовленных из металлического троса. Привод 3 эксцентрикового вала осуществляется от электродвигателя через клиноременную передачу. Помольные камеры соединены между собой коромыслом 6 с помощью шарнира 5.

При работе мельницы камеры 4 с измельчаемым материалом совершают колебательные движения вверх-вниз, металлические шары, находящиеся в камерах совместно с измельчаемым материалом, совершают хаотические движения. Прямолинейное движение камер задано уравне-

нием $y = \alpha \cdot \sin(k \cdot t + \beta)$, описывающим гармоническое колебательное движение. Постоянная α , равная величине наибольшего отклонения камер от ее среднего положения, является амплитудой колебаний. Аргумент синуса $(k \cdot t + \beta)$ называют фазой колебания, а β – начальной фазой. Постоянная k – циклическая частота колебаний.



Рис. 2. Опытный образец балансирующей вибродисковой мельницы

Кинематический анализ предлагаемой мельницы показывает, что $\vec{\omega} = \text{const}$, $\psi = \omega \cdot t$, $R = R_6(L_7; h; b)$.

Ускорение точки А – $a_A = \omega^2 \cdot l$.

Ускорение тела 4 – $a_4 = a_A \cdot \sin \varphi = \omega^2 \cdot l \cdot \sin \omega t$.

Сила инерции тела 4 – $\Phi_4 = m_4 \cdot a_4 = m_4 \cdot \omega^2 \cdot l \cdot \sin \omega t$.

Угловое ускорение тела 6 – $\varepsilon_6 = a_4 / 0,5l = \frac{2\omega^2 \cdot l}{L} \cdot \sin \omega t$.

Момент сил инерции тела 6 (однородный стержень длиной L)

$$M_6^{\Phi} = I_6 \cdot \varepsilon_6 = \frac{m_6 \cdot L^2}{12} \cdot \frac{2\omega^2 l}{L} \cdot \sin \omega t.$$

Для получения дифференциального уравнения движения системы (тел 4 и 6) придаем телу 6 возможное перемещение $\delta\varphi$ и запишем общее уравнение динамики:

$$M_6^{\Phi} \cdot \delta\varphi + 2 \cdot \Phi_4 \cdot \delta\varphi \cdot L/2 + m_4 \cdot g \cdot \delta\varphi \cdot L/2 - m_4 \cdot g \cdot \delta\varphi \cdot L/2 = 0.$$

Проведя преобразования, получим

$$R = \left(\frac{m_6}{3} + 2 \cdot m_4 \right) \cdot \omega^2 \cdot l \sin \omega t.$$

К числу главных положительных качеств балансирующих вибродисковых мельниц относятся простота конструкции, динамическая уравновешенность вибрирующей системы, удобство обслуживания и качество измельчения.