

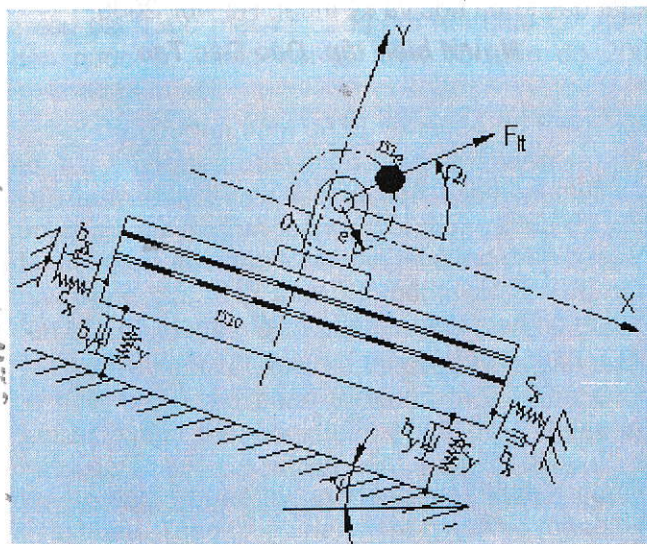
# NGHIÊN CỨU DAO ĐỘNG CỦA MÁY SÀNG CÓ MA SÁT NHỚT SỬ DỤNG TRONG CÔNG NGHIỆP KHAI THÁC KHOÁNG SẢN

ThS. NGUYỄN ĐĂNG TẤN  
Trường Đại học Mỏ-Địa chất

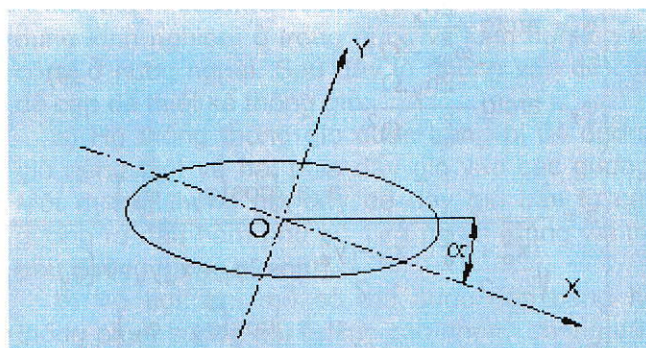
Tốc độ quay của khối lệch tâm liên hệ mật thiết đến biên độ và quỹ đạo chuyển động của mặt sàng. Để nâng cao năng suất của sàng (đặc biệt khi sàng vật liệu có cỡ hạt nhỏ và ẩm ướt) thì người ta thường nâng cao tốc độ quay của khối lệch tâm. Tuy nhiên, nếu tăng tốc độ quay thì sẽ làm tăng biên độ dao động của sàng và làm giảm hiệu suất của sàng. Để đạt được tốc độ quay cao mà vẫn hạn chế được biên độ của sàng trong phạm vi mong muốn thì cần phải có bộ phận hạn chế sự chuyển động của mặt sàng đó là lắp thêm bộ giảm chấn (bộ cản dao động bằng ma sát nhớt).

Hiện nay, ở Việt Nam còn thiếu các tài liệu tính toán, thiết kế loại sàng này. Để nghiên cứu chế tạo, ứng dụng loại sàng này cho ngành công nghiệp khai thác khoáng sản là rất khó khăn. Do đó cần thiết phải xây dựng được mô hình và tính toán các thông số động học của máy sàng này. Trên cơ sở đó tìm ra nguyên lý chuyển động của vật liệu trên lưới sàng và điều chỉnh để đạt được quỹ đạo chuyển động của hạt vật liệu mà đảm bảo tốt cả hiệu suất và năng suất của sàng.

## 1. Khảo sát mô hình dao động



H.1. Mô hình sàng kích động bằng khối lệch tâm có sử dụng bộ giảm chấn



H.2. Một dạng quỹ đạo chuyển động của mặt sàng khi góc lệch  $|\varphi_y - \varphi_x| < \pi/2$

Sàng được đặt nghiêng một góc  $\gamma$  so với mặt phẳng nằm ngang, khung sàng và vật liệu có khối lượng  $m_0$ , khối lệch tâm có khối lượng  $m_e$ , bán kính lệch tâm  $e$ . Khối lệch tâm được kích động với tốc độ góc  $\Omega$ .

Sàng được đỡ trên các lò xo có độ cứng là  $c_x, c_y$  theo trục  $ox, oy$ . Bộ cản nhớt có hệ số cản là  $b_x, b_y$  theo trục  $ox, oy$ .

Tại vị trí khi sàng chưa làm việc, ta đặt hệ trục tọa độ  $oxy$  tại vị trí cân bằng, trục  $ox$  song song với mặt sàng, trục  $oy$  vuông góc với lưới sàng. Khi khối lệch tâm quay quanh trục, nó sẽ sinh ra lực ly tâm  $F_{lt}$ .

## 2. Thành lập phương trình dao động của mặt sàng

Giả thiết hệ hoàn toàn đối xứng, điểm đặt lực kích động đi qua trọng tâm của máy. Đây là hệ dao động cưỡng bức có sử dụng bộ cản đàn hồi nên phương trình dao động của khung sàng được viết dưới dạng tổng quát sau theo 2 phương  $ox, oy$  như sau:

$$\begin{cases} (m_0 + m_e)\ddot{x} + b_x\dot{x} + c_x x = m_e \cdot e \cdot \Omega^2 \cdot \cos \Omega t \\ (m_0 + m_e)\ddot{y} + b_y\dot{y} + c_y y = m_e \cdot e \cdot \Omega^2 \cdot \sin \Omega t \end{cases} \quad (1)$$

Giải hai phương trình vi phân cấp 2 trên ta sẽ thu được nghiệm dao động của khung sàng theo trục  $x$  và  $y$  như sau:

$$\begin{cases} x = x_a \cdot \cos(\Omega t + \varphi_x) \\ y = y_a \cdot \sin(\Omega t + \varphi_y) \end{cases} \quad (2)$$



Trong đó:  $x_a, y_a$  - Các biên độ dao động,  $\varphi_x, \varphi_y$  - Các góc lệch pha dao động theo trục  $x, y$  được xác định như sau:

$$\begin{cases} x_a = \frac{m_e \cdot e \cdot \Omega^2}{(m_o + m_e) \sqrt{(\omega_{ox}^2 - \Omega^2) + 4h_x^2 \Omega^2}} \\ y_a = \frac{m_e \cdot e \cdot \Omega^2}{(m_o + m_e) \sqrt{(\omega_{oy}^2 - \Omega^2) + 4h_y^2 \Omega^2}} \end{cases} \quad (3)$$

$$\begin{cases} \varphi_x = \arctg \frac{2h_x \cdot \Omega}{\omega_{ox}^2 - \Omega^2} \\ \varphi_y = \arctg \frac{2h_y \cdot \Omega}{\omega_{oy}^2 - \Omega^2} \end{cases} \quad (4)$$

$$\begin{cases} a = \frac{a_x a_y |\cos(\varphi_y - \varphi_x)|}{\sqrt{\frac{x_a^2 + y_a^2}{2} - \frac{x_a^2 - y_a^2}{2} \cos 2\alpha_1 + x_a y_a \sin(\varphi_y - \varphi_x) \sin 2\alpha_1}} \\ b = \frac{a_x a_y |\cos(\varphi_y - \varphi_x)|}{\sqrt{\frac{x_a^2 + y_a^2}{2} + \frac{x_a^2 - y_a^2}{2} \cos 2\alpha_1 - x_a y_a \sin(\varphi_y - \varphi_x) \sin 2\alpha_1}} \end{cases} \quad (7)$$

#### Nhận xét

❖ Khi  $|\varphi_y - \varphi_x| < \pi/2$  mặt sàng chuyển động cùng chiều với khối lệch tâm còn khi  $|\varphi_y - \varphi_x| > \pi/2$  thì ngược lại. Nếu  $|\varphi_y - \varphi_x| = \pi/2$  quỹ đạo chuyển động sẽ là đường thẳng với biên độ dao động  $a = \sqrt{x_a^2 + y_a^2}$  và góc nghiêng so với trục  $ox$  là  $\alpha_1 = \arctg[(y_a/x_a) \cdot \sin(\varphi_y - \varphi_x)]$ .

❖ Khi  $x_a = y_a$ ;  $\varphi_y - \varphi_x = 0$  cơ cấu công tác chuyển động với quỹ đạo tròn cùng chiều với chiều quay của khối lệch tâm. Điều kiện cần thiết để thoả mãn trường hợp này là  $b_x = b_y$ ;  $c_x = c_y$ .

❖ Khi thay đổi tốc độ vòng quay khối lệch tâm mà hạn chế biên độ dao động để tăng hiệu suất của sàng có thể thay đổi giá trị cản nhớt  $b_x, b_y$ .

#### 3. Kết luận

Từ kết quả nhận được ở trên cho phép ta xác định được mối liên hệ giữa thông số cấu tạo của sàng (lực kích động, khối lượng vật liệu và khung sàng, độ cứng lò xo, độ cản nhớt...) và thông số quỹ đạo chuyển động của mặt sàng. Qua đó quỹ đạo chuyển động của mặt sàng như sau:

❖ Là đường thẳng tạo một góc nghiêng bất kỳ so với đường tác dụng của lực cản và lực đàn hồi, có thể vuông góc với nó

❖ Là đường elip có chiều quay cùng hoặc ngược chiều quay với véc tơ của đường lực kích động, trục của đường elip tạo với của các trục chính của các lực cản và lực đàn hồi một góc bất kỳ.

Tại đây:  $\omega_{ox}, \omega_{oy}$  - Các tần số riêng của hệ;  $h_x, h_y$  - Các hệ số tỷ lệ giữa giá trị độ cản và khối lượng toàn bộ của sàng theo các trục  $ox, oy$ .

$$\begin{cases} \omega_{ox} = \sqrt{\frac{c_x}{(m_o + m_e)}}; \omega_{oy} = \sqrt{\frac{c_y}{(m_o + m_e)}}; \\ h_x = \frac{b_x}{2 \cdot (m_o + m_e)}; h_y = \frac{b_y}{2 \cdot (m_o + m_e)}; \end{cases} \quad (5)$$

Biểu thức (2) mô tả dao động của hệ. Khung sàng có quỹ đạo elip, các trục của elip không song song với trục tọa độ và lệch một góc so với trục  $ox$  là  $\alpha_1$ :

$$\alpha_1 = \frac{1}{2} \arctg \frac{2x_a y_a \sin(\varphi_y - \varphi_x)}{y_a^2 - x_a^2} \quad (6)$$

Biên độ dao động được xác định:

❖ Để đảm bảo vật liệu chuyển động theo góc dốc của mặt sàng thì yêu cầu  $|\varphi_y - \varphi_x| < \pi/2$  tức là cơ cấu công tác có quỹ đạo elip chuyển động cùng chiều với khối lệch tâm. □

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Doãn Hồng, Đỗ Sanh. Cơ học lý thuyết T1,2. Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật, Hà Nội. 2005.
2. Phạm Tuấn. Giáo trình máy tuyển khoáng. Trường Đại học Mỏ Địa chất, Hà Nội. 2005.
3. Nguyễn Văn Khang. Dao động kỹ thuật. Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật, Hà Nội. 2005.

**Người biên tập: Đào Đức Tạo**

#### SUMMARY

Unbalanced vibrating sieve, which has a vibration damper, keeps the important role in mining working especially small and wet mineral. When we design and use this sieve, we have to know exactly the relationship between the parameters of structure, operation of sieve with the trajectory of mesh. This article will build vibrating model and establish the second order differential equations of sieve. Therefore, we can find out the parameters of vibration and trajectory of mesh.