

NGHIÊN CỨU TÍNH TOÁN THIẾT KẾ GỐI ĐÀN HỒI CỦA CẤP LIỆU RUNG

Nguyễn Văn Xô

Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Email:nguyenvanxo.humg@gmail.com

TÓM TẮT

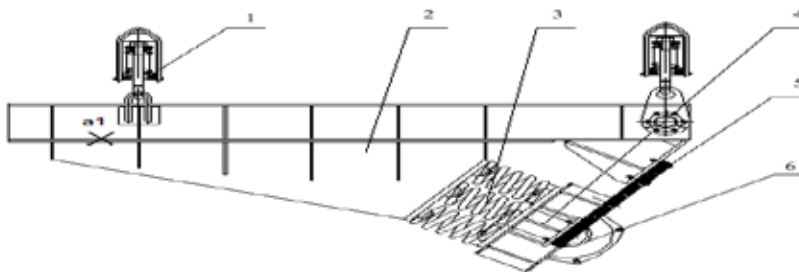
Cấp liệu rung hiện đang sử dụng rộng rãi trên thế giới trong nhiều lĩnh vực (khai thác mỏ, sàng tuyển, xây dựng,..). Đã có nhiều công trình nghiên cứu tính toán thiết kế tối ưu máy. Tuy nhiên ở Việt Nam, việc thiết kế máy này chủ yếu tham khảo máy sẵn có của nước ngoài, có ít công trình nghiên cứu lý thuyết tính toán các bộ phận của máy, trong đó có gối đàn hồi. Trong bài báo này, tác giả đi sâu vào nghiên cứu về gối đàn hồi là bộ phận quan trọng ảnh hưởng đến dao động và khả năng làm việc của máy cấp liệu rung, đưa ra cơ sở lý thuyết để tính toán thiết kế gối đàn hồi; chỉ ra các loại gối đang được sử dụng cho máy cấp liệu sau đó phân tích ưu nhược điểm của từng loại; cuối cùng tác giả tính toán thiết kế gối đàn hồi cho cấp liệu rung có năng suất 550t/h và ứng dụng phần mềm Creo để thiết kế phân tích.

Từ khóa: cấp liệu rung, Creo, gối đàn hồi, dao động

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cấp liệu rung hiện nay đang được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực [4]. Nguyên lý làm việc và kết cấu máy thể hiện trên Hình H.1: bộ gá động cơ (4) và động cơ rung (6) tổ hợp thành bộ phận kích

dao động (hộp gây rung) tạo ra lực kích dao động không đổi, thông qua lò xo chủ động (3) truyền đến thuyền cấp liệu (2), làm cho thuyền cấp liệu dao động để thực hiện quá trình cấp liệu.



- 1 - Gối đàn hồi (dạng treo);
- 2 - Thuyền cấp liệu;
- 3 - Lò xo chủ động;
- 4 - Bệ gá động cơ điện;
- 5 - Liên kết (lớp cao su nhiều lớp);
- 6 - Động cơ rung

H.1. Kết cấu của cấp liệu rung

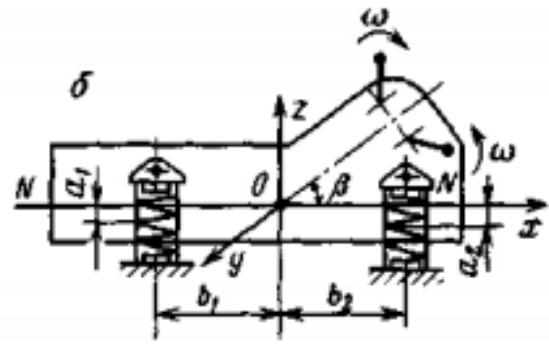
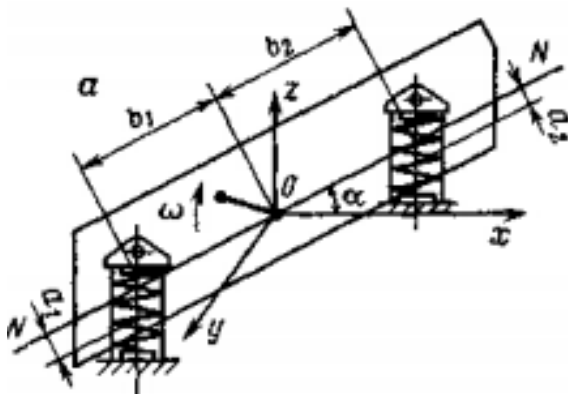
Các nghiên cứu của Wang Nannan đề cập đến tần số riêng của cấp liệu rung [6]. Ruan Wensu ứng dụng phần mềm ADAMS để mô phỏng động lực học và đưa ra các đồ thị động lực học của cấp liệu rung [6]. Gối đàn hồi là bộ phận ảnh hưởng rất nhiều đến khả năng làm việc, tuổi thọ của máy, tuy nhiên chưa có nghiên cứu chi tiết nào đề cập vấn đề đến.

2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Gối đàn hồi

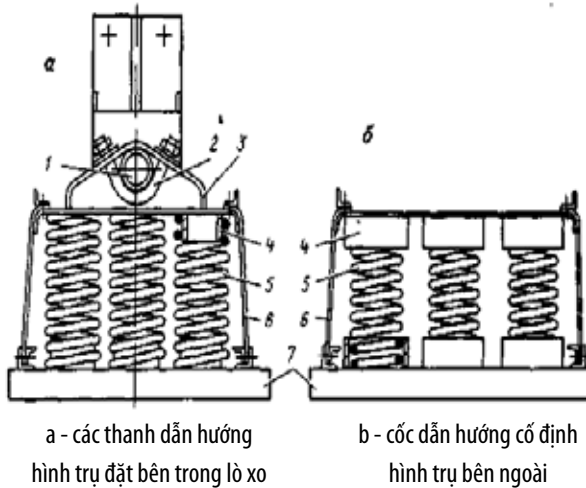
Gối đàn hồi là bộ phận quan trọng để hình thành nên quỹ đạo chuyển động của cấp liệu rung. Ngoài

ra, gối đàn hồi còn có nhiệm vụ giảm tải trọng động do thuyền cấp liệu truyền xuống các kết cấu đỡ. Để đảm bảo các tiêu chuẩn an toàn lao động đúng với các tiêu chuẩn hiện hành, thuyền cấp liệu phải được cách ly rung động một cách hiệu quả. Thuyền cấp liệu có thể được treo thông qua các phần tử đàn hồi đến các kết cấu chịu lực (kiểu treo) hoặc nằm trên các phần tử đàn hồi được lắp đặt trên nền hoặc khung bệ máy (kiểu đỡ) như trên Hình H.2.



H.2. Sơ đồ vị trí của các gối đàn hồi (kiểu đỡ)

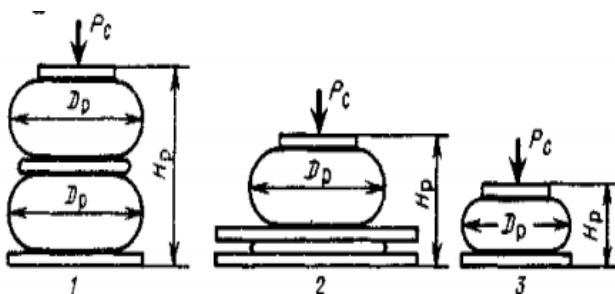
Kết cấu của gối đàn hồi cơ bản như Hình H.2, và một số gối đàn hồi phổ biến dùng cho cấp liệu rung như trên các Hình H.3 ÷ Hình H.4



a - các thanh dẫn hướng hình trụ đặt bên trong lò xo
b - cốt dẫn hướng cố định hình trụ bên ngoài

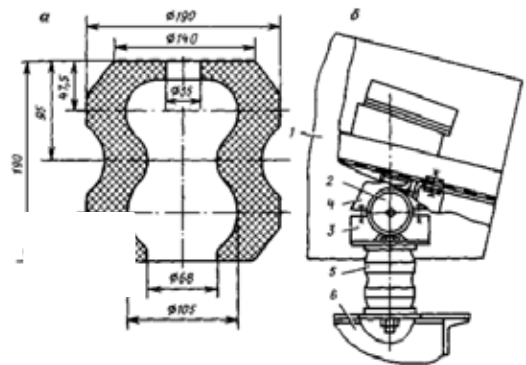
H.3. Kết cấu của gối đỡ đàn hồi lò xo

1 - chốt trụ; 2 - kẹp; 3 - tấm đế trên; 4 - trục dẫn hướng hình trụ (a), cốt dẫn hướng cố định hình trụ (b); 5 - lò xo xoắn hình trụ; 6 - vỏ cao su; 7 - khung đỡ gối đàn hồi



1 - kiểu hai khoang I-01; 2 - kiểu khoang đơn I-01; 3 - kiểu khoang đơn I-15.

H.4. Gối đàn hồi khí nén



H.4. Gối đàn hồi cao su

1 - thuyền cấp liệu; 2 - chốt liên kết; 3 - tấm đế; 4 - kẹp; 5 - phần tử cao su; 6 - đế

2.2. Cơ sở lý thuyết tính toán gối đàn hồi [3, 4]

Gối đàn hồi bao gồm các bộ phận riêng lẻ (lò xo) được kết hợp thành nhóm với các kết nối song song, nối tiếp hoặc hỗn hợp. Tổng độ cứng của lò xo C_z được xác định bởi công thức (1) và độ cứng của một lò xo c_z xác định bởi công thức (2), tải trọng tĩnh R_t tác dụng lên lò xo xác định như công thức (3) :

$$C_z = \left(\frac{\omega}{Z}\right)^2 \cdot m_{vt}, \text{ N/m} \tag{1}$$

$$c_z = \frac{C_z}{n}; \text{ N/m} \tag{2}$$

$$R_t = \frac{g \cdot m_{vt}}{n} \tag{3}$$

Trong đó: ω - vận tốc góc, rad/s; m_{vt} - tổng khối lượng của thuyền và vật liệu trên thuyền, kg; Z - hệ số tách khối mật thuyền, được xác định từ tỷ lệ $\frac{\omega}{\rho} \leq 3 \dots 4$; n - tổng số lò xo; g - gia tốc trọng trường, m/s²; R_t - tải trọng tĩnh trên mỗi lò xo, N.

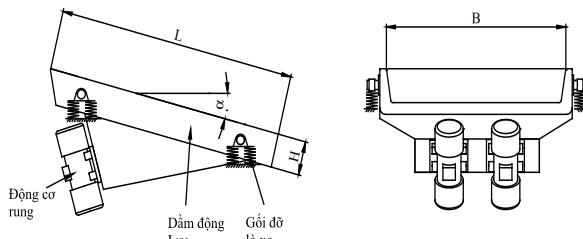
Hệ số độ cứng của lò xo c_z với các thông số của lò xo có mối liên hệ như công thức:

$$c_z = \frac{G \cdot d^4}{8 \cdot D_{tb}^3 \cdot i} \quad (4)$$

Trong đó: G - mô đun đàn hồi vật liệu lò xo, N/m^2 ; d - đường kính dây lò xo, m ; i - số vòng lò xo; D_{tb} - đường kính trung bình lò xo, m .

2.3. Tính toán thiết kế gối đàn hồi của máy cấp liệu rung

Trong nghiên cứu này, tác giả đi vào tính toán thiết kế gối đàn hồi cụ thể của một cấp liệu rung có gối đàn hồi kiểu đỡ mà năng suất cấp liệu của máy là 550 t/h, có các kích thước cơ bản như trên Hình H.5.



H.5. Cấp liệu rung năng suất 550t/h

L - chiều dài của thuyền cấp liệu, m ; B - chiều rộng của thuyền cấp liệu, m ; H - chiều cao của

thành thuyền cấp liệu, m ; α - góc lắp đặt thuyền cấp liệu so với phương nằm ngang, độ.

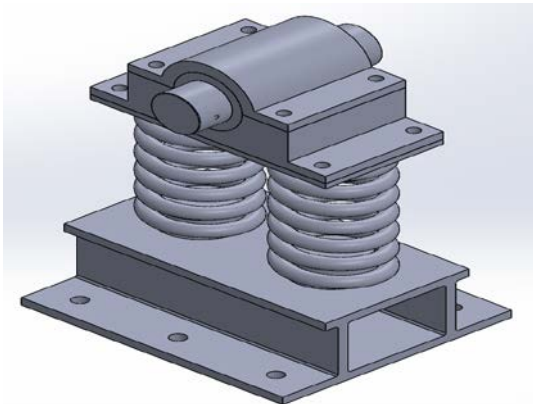
Trị số cụ thể như sau: $L = 2m$; $B = 1,4m$; $H = 0,25m$; $\alpha = 20^\circ$; $m_v = 1700, kg$; $\omega = 104 rad/s$; mỗi gối đàn hồi ta sử dụng 2 lò xo.

Sử dụng các công thức và kết quả đã nêu trên ta tính được các thông số của gối đàn hồi như sau:

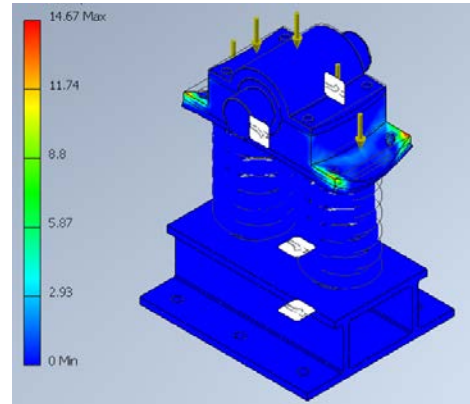
Tổng độ cứng của gối đàn hồi: $C_z = 1,5 \cdot 10^6 N/m$; Độ cứng cần thiết của một lò xo: $c_z = 0,1875 \cdot 10^6 N/m$; Tải trọng tĩnh trên mỗi lò xo: $R_t = 2,082 \cdot 10^3 N$; $D_{tb} = 0,071m$.

Trong tính toán, chọn đường kính của dây lò xo, $d = 0,018 m$, số vòng lò xo, $i = 8$ và vật liệu làm lò xo là thép 50XΦA, có mô đun đàn hồi $G = 7,85 \cdot 10^{10} N/m^2$

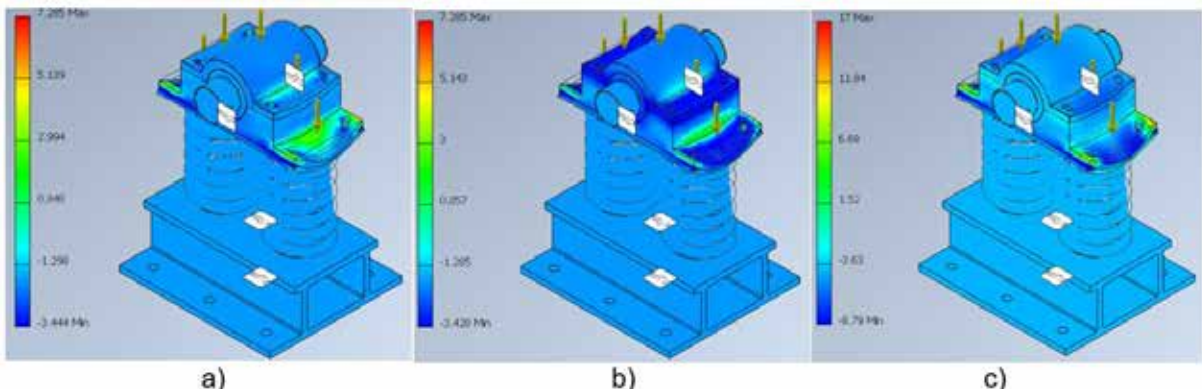
Dựa vào kết quả tính toán này, và mô hình thực tế của máy cấp liệu rung, ứng dụng phần mềm Creo [1] ta thiết kế và phân tích gối đàn hồi của máy cấp liệu ta được các kết quả như các Hình H.8+Hình H.10.



H.6. Mô hình 3D gối đàn hồi

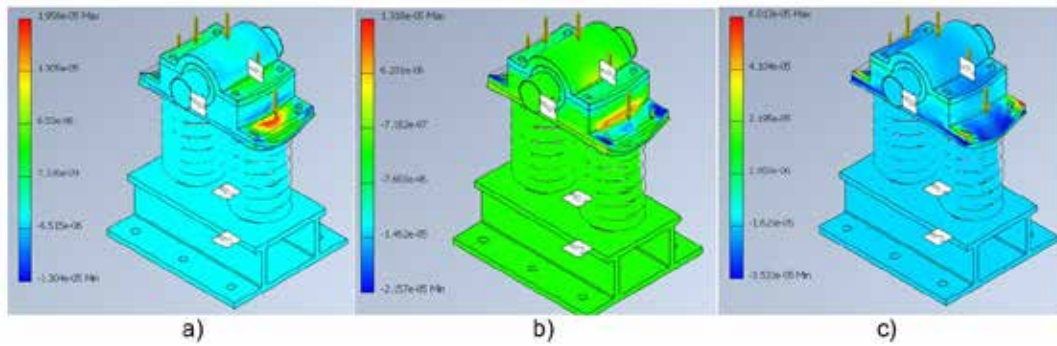


H.7. Ứng suất Von-Mises tác dụng lên gối



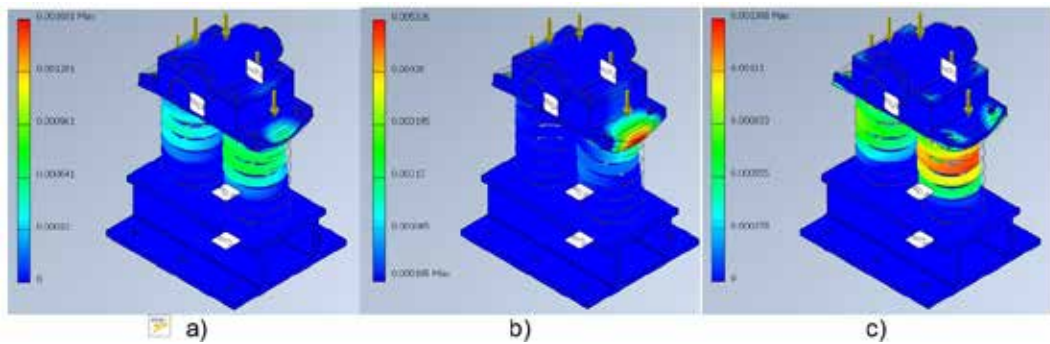
H.8. Ứng suất

a) Theo phương XX; b) Theo phương YY; c) Theo phương ZZ



H.9. Biến dạng

a) Theo phương XX; b) Theo phương YY; c) Theo phương ZZ



H.10. Chuyển vị

a) Theo phương XX; b) Theo phương YY; c) Theo phương ZZ

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Các ưu nhược điểm của các loại gối đỡ cấp liệu rung như sau:

- Gối đàn hồi lò xo có cấu tạo đơn giản, dễ chế tạo tuy nhiên có nhược điểm chỉ chịu được lực thẳng đứng không có khả năng chịu lực ngang, vì thế trên gối đàn hồi lò xo cần có bộ phận dẫn hướng đối với trường hợp chịu lực ngang;

- Gối đàn hồi khí nén có ưu điểm là đường đặc tính đàn hồi có dạng phi tuyến, đặc tính này có thể làm giảm kích thước của bộ phận đàn hồi từ đó giảm không gian treo của thiết bị; Độ cứng của bộ phận đàn hồi phụ thuộc vào áp suất khí nén. Vì thế, khi thay đổi độ cứng của bộ phận đàn hồi thì áp suất cũng thay đổi. Đây được xem là một ưu điểm nổi bật, khi điều kiện vận hành thay đổi thì cho phép thay đổi độ cứng (ví dụ thay đổi tải trọng). Đây là một ưu điểm vượt trội so với gối đàn hồi lò xo kim loại. Đặc biệt, máy cấp liệu khí năng suất cấp liệu thay đổi trong một khoảng rộng, lò xo khí có thể thay đổi độ cứng, đảm bảo yêu cầu của máy mà bộ phận đàn hồi lò xo kim loại khó đáp ứng yêu cầu này, đồng thời lò xo khí làm việc êm dịu hơn rất nhiều. Độ cứng của bộ phận đàn hồi có thể thay đổi khi tải trọng thay đổi bằng cách thay đổi áp suất trong bộ phận đàn hồi. Người ta đã chế tạo bộ phận đàn hồi thủy khí chứa cả chất lỏng và chất khí. Chất

lỏng để điều chỉnh áp suất, chất khí để tạo độ đàn hồi. Tuy nhiên phương pháp này khá phức tạp, giá thành cao nên ít được áp dụng cho máy cấp liệu than, quặng...;

- Gối đàn hồi cao su có ưu điểm nổi trội so với gối đàn hồi lò xo là có ít tiếng ồn khi máy làm việc.

Trên cơ sở ứng dụng phần mềm Creo để nghiên cứu ứng suất, biến dạng, chuyển vị của gối đàn hồi lò xo cho cấp liệu rung có năng suất cấp liệu 550t/h cho thấy:

- Lực tác động lên lò xo rất lớn, đặc biệt là lực luôn biến đổi có chu kỳ làm ứng suất cũng thay đổi theo chu kỳ. Điều này rất nguy hiểm cho kết cấu. Nhưng giá trị ứng suất cực đại tác động lên chi tiết đều nhỏ hơn giới hạn bền của gối đỡ cũng như cụm gối đỡ lò xo;

- Biến dạng trong cụm gối đỡ tại các vị trí đặt lực và xung quanh vị trí đó có giá trị lớn. Đây là các vị trí chịu biến dạng nhiều nhất và dễ bị phá hủy nhất. Kết quả phân tích cũng chỉ ra giới hạn của các chi tiết cũng như cụm chi tiết nằm trong giới hạn cho phép;

- Chuyển vị của các vị trí của cụm chi tiết được thể hiện rõ trên Hình H.9 cho thấy lò xo là chi tiết bị dịch chuyển vị trí nhiều nhất. Tuy nhiên do tính đàn hồi của nó nên các dịch chuyển chỉ xảy ra trong quá trình làm việc, sau đó nó lại lấy được trạng thái cân



bằng. Kết quả phân tích dịch chuyển cho thấy các chi tiết và cụm chi tiết đều làm việc ổn định.

4. KẾT LUẬN

➤ Gối đỡ đàn hồi của cấp liệu rung là bộ phận quan trọng của cấp liệu rung, thông số của nó ảnh hưởng tới chế độ rung của máy và vì vậy đời độ bền, năng suất làm việc của cấp liệu rung;

➤ Việc tính toán các thông số: ứng suất, biến dạng, chuyển vị của gối đỡ đàn hồi cấp liệu rung khi làm việc là rất cần thiết khi thiết kế mới cấp liệu. Trong tính toán cần sử dụng các phần mềm mô phỏng. Phần mềm Creo có thể áp dụng trong tính toán gối đỡ đàn hồi cấp liệu rung □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Manfred Vogel, Thomas Ebel, "Creo Parametric Creo Simulate – Einstieg in die Konstruktion und Simulation mit Creo 1", Carl Hanser Verlag München, 2011
2. 阮文苏, 2013. 基于 ADAMS 的双质体振动给料机动力学仿真研究. 中国矿山机械 40-44.
3. 闻邦椿, 刘凤, 刘杰. 1989. 振动筛 振动给料机 振动输送机 的设计与调式. 化学工业出版社, 北京.
4. 闻邦椿, 刘树英. 2001. 何勃. 振动机械的理论与动态设计方法. 机械工业出版社, 北京.
5. 王运池, 2003. 国内振动给料设备的现状与发展. 中国煤质技术. 29-31.
6. 王囡囡, 何景润, 田组织, 黄桂. 2009. 基于 ANSYS 的双质体振动给料机模态分析. 起重运输机械, 64-

LỜI CẢM ƠN

Nội dung bài báo được hỗ trợ kinh phí từ Đề tài khoa học cấp Nhà nước "Nghiên cứu, thiết kế chế tạo máy cấp liệu rung có năng suất đến 550t/h dùng trong hệ thống máy cấp liệu tuyển, vận chuyển than tại Việt Nam", mã số ĐTKHCN.CNKK.155/20.

RESEARCH ON DESIGN CALCULATION OF ELASTIC BEARINGS OF VIBRATING FEEDERS

Nguyen Van Xo

ABSTRACT

Vibrating feeders are now widely used in the world in many fields (mining, screening, construction,...). There have been many studies to calculate the optimal design of the machine. However, in Vietnam, the design of this machine mainly refers to existing foreign machines, there are few theoretical studies on calculating machine parts, including elastic bearings. In this article, the author delves into the study of the elastic bearing which is an important part affecting the vibration and working ability of the vibrating feeder, providing a theoretical basis for calculating the design of the elastic bearing; indicate the types of bearings being used for the feeder and then analyze the pros and cons of each type; Finally, the author calculates the design of elastic bearings for vibrating feeders with a capacity of 550t/h and applies Creo software to design and analyze.

Keywords: vibrating feeder, Creo, elastic bearing, oscillating

Ngày nhận bài: 31/3/2023;

Ngày gửi phản biện: 02/4/2023;

Ngày nhận phản biện: 28/4/2023;

Ngày chấp nhận đăng: 04/5/2023.

Trách nhiệm pháp lý của các tác giả bài báo: Các tác giả hoàn toàn chịu trách nhiệm về các số liệu, nội dung công bố trong bài báo theo Luật Báo chí Việt Nam.