XÁC ĐỊNH TẢI TRỌNG TUẦN HOÀN TỐI ƯU TRONG VÒNG NGHIỀN KẾT HỢP PHÂN CẤP SƠ BỘ VÀ PHÂN CẤP KIỂM TRA

ThS. NGUYỄN NGỌC PHÚ
Trường Đại học Mỏ-Địa chất

Trong xưởng tuyển quặng, nghiền là khâu công nghệ tiêu thụ nhiều điện năng nhất, có giá thành cao nhưng là khâu quyết định [3] tới hiệu quả của quá trình tuyển, do vậy nghiền luôn được quan tâm rất lớn, trong đó phải kể đến mối quan tâm đặc biệt tới sơ đồ nghiền và chế độ nghiền. Trong sơ đồ nghiền, vòng nghiền kín thường được sử dụng để kiểm soát tốt hơn độ hạt sản phẩm nghiền, giảm quá nghiền và chi phí điện năng. Tải trọng tuần hoàn tối ưu trong vòng nghiền, thể hiện trên H.1 đã được chứng minh nằm trong giới hạn từ 200÷300 % [1, 2, 3]. Tuy nhiên, trong thực tế vòng nghiền kết hợp phân cấp sơ bộ và phân cấp kiểm tra như thể hiện trong H.2 thường được sử dụng khá phổ biến nhưng lại chưa có các chỉ dẫn cụ thể về cách xác định tải trọng tuần hoàn tối ưu đối với trường hợp này. Điều này thường gây ra một số nhầm lẫn và khó khăn trong thiết kế và tính toán sơ đồ nghiền. Mục đích của bài báo này nhằm giải quyết các vướng mắc trên và đưa ra các hướng dẫn cách chọn tải trọng tuần hoàn tối ưu cho trường hợp này.

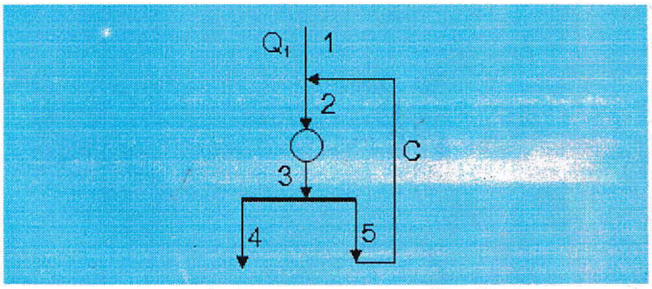
1. Tải trọng tuần hoàn của vòng nghiền kín

Trong vòng nghiền kín, sản phẩm nghiền được máy phân cấp thành hai sản phẩm: (1) sản phẩm bùn tràn có độ mịn vừa đủ để được đưa vào khâu gia công tiếp theo và (2) sản phẩm cát còn quá thô nên được quay lại máy nghiền để nghiền lại cho tới khi các hạt đủ mịn để đi vào bùn tràn. Cát có thể quay lại máy nghiền nhiều lần và quá trình này sẽ đạt tới mức cân bằng ổn định. Sản phẩm cát quay vòng gọi là sản phẩm tuần hoàn. Tỉ lệ giữa khối lượng cát quay vòng ổn định trên khối lượng của cấp liệu mới vào máy nghiền gọi là tải trọng tuần hoàn (C). Tải trọng tuần hoàn có đơn vị phần trăm hoặc phần đơn vị.

$$C=100.Q_5/Q_1, \%. \qquad (1)$$

Trong đó: Q_5 - Khối lượng sản phẩm cát quay vòng; Q_1 - Khối lượng cấp liệu đầu.

Tải trọng tuần hoàn có ý nghĩa rất to lớn trong việc tăng năng suất máy nghiền, giảm chi phí năng lượng nghiền, giảm hao mòn vật nghiền và lót nghiền, giảm quá nghiền và mất mát khoáng sản dưới dạng mùn. Tải trọng tuần hoàn đưa cát quay lại máy nghiền làm tăng khối lượng hàm lượng cấp hạt lớn trong cấp liệu kết hợp vào máy nghiền, làm tăng tốc độ chuyển động của vật liệu qua máy nghiền và do đó làm giảm thời gian nghiền, làm tăng năng suất máy nghiền và giảm quá nghiền.



H.1. Sơ đồ xác định tải trọng tuần hoàn

Giá trị tải trọng tuần hoàn phụ thuộc vào khả năng vận chuyển của máy phân cấp, tính chất quặng, điều kiện nghiền và hiệu quả phân cấp. Trong thực tế thì tải trọng tuần hoàn có thể thay đổi trong khoảng rộng từ 100÷500 %, đôi khi có thể đạt 700 % [3]. Giá trị tải trọng tuần hoàn trong trường hợp này đã được chứng minh có giá trị tối ưu từ 200÷300 % [1, 2].

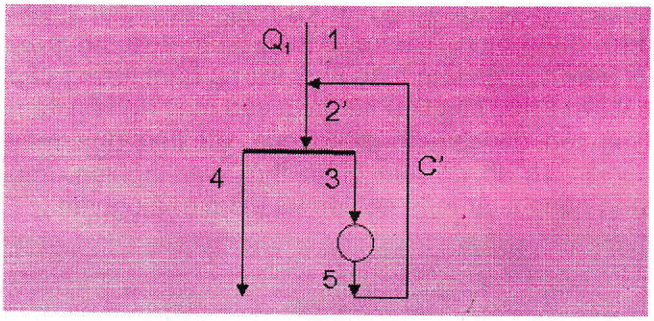
Tuy nhiên, vòng nghiền chỉ có máy phân cấp kiểm tra không phải là lựa chọn duy nhất do tính đa dạng của vật liệu nghiền, của sơ đồ nghiền cũng như mục tiêu nghiền. Vòng nghiền kết hợp phân cấp sơ bộ và phân cấp kiểm tra trong cùng một khâu, như thể hiện trên H.2, được sử dụng rất phổ biến, đặc biệt là trong các vòng nghiền của giai đoạn nghiền II.

2. Tải trọng tuần hoàn của vòng nghiền kết hợp phân cấp sơ bộ và kiểm tra

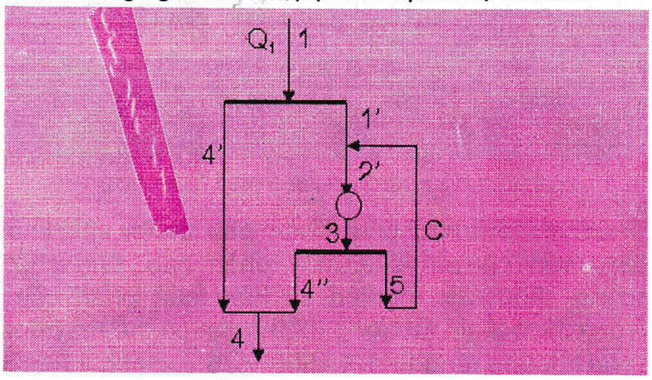
Khi gặp vòng nghiền dạng này thì nhầm lẫn hay mắc phải nhất đó là các nhà thiết kế sơ đồ nghiền

thường lựa chọn tải trọng tuần hoàn C' từ 200÷300 % so với sản phẩm 1. Nhầm lẫn thứ hai là coi sản phẩm 5 là sản phẩm tuần hoàn của vòng nghiền này. Ở đây, một phần của sản phẩm 1, tức là các hạt mịn có sẵn trong nó, đã được máy phân cấp đưa vào bùn tràn mà không đi qua máy nghiền nên về bản chất chúng không tham gia quá trình nghiền nên không thể coi sản phẩm 5 là sản phẩm tuần hoàn của sản phẩm 1. Tuy nhiên chúng ta có thể xác định giá trị tuần hoàn C' so với sản phẩm 1 như sau.

Chuyển vòng nghiền trên H.2 sang thành vòng nghiền tương đương thể hiện trên H.3. Theo H.3, người thiết kế có thể lựa chọn tải trọng tuần hoàn tối ưu từ 200÷300 % tức là tỉ lệ giữa sản phẩm số 5 so với sản phẩm 1'.



H.2. Vòng nghiền kết hợp phân cấp sơ bộ và kiểm tra



H.3. Sơ đồ tương đương xác định C'

Giả sử hàm lượng cấp hạt mịn -d trong các sản phẩm là β_i^{-d} tương ứng và hiệu suất phân cấp là E. Khi đó theo điều kiện tải trọng tuần hoàn tối ưu vào máy nghiền ta có: $Q_5=(2\div3).Q_{1'}$ tương ứng với C=200÷300 %. Trong khi đó:

$Q_{1'}=Q_1-Q_{4'}=Q_1.(1-E.\beta_1^{-d})$. (2)

Thay giá trị $Q_{1'}$ vào Q_5 ta sẽ có:

$Q_5=(2\div3).Q_1.(1-E.\beta_1^{-d})$. (3)

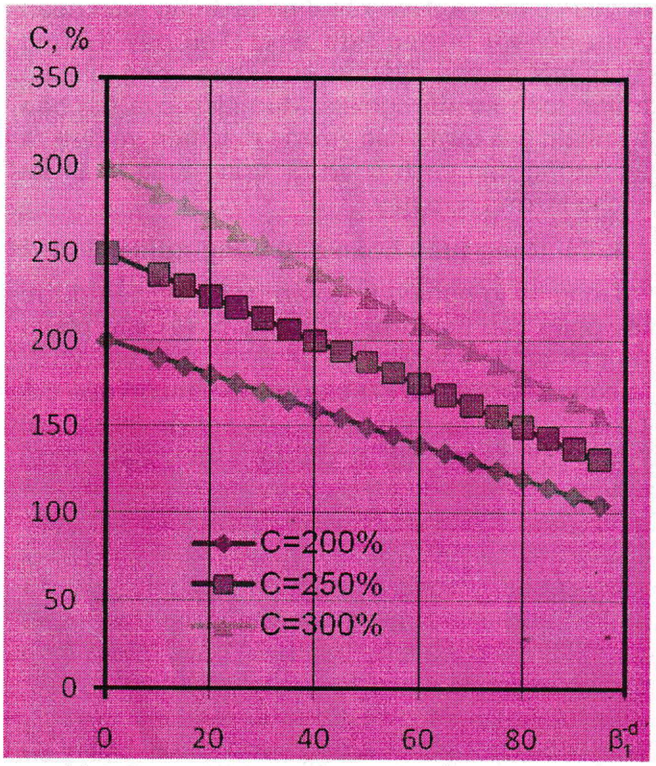
Khi đó tải trọng tuần hoàn so với cấp liệu đầu vào vòng nghiền kết hợp phân cấp sơ bộ và kiểm tra C sẽ là:

$C'=(2\div3).(1-E.\beta_1^{-d})$. (4)

Biết rằng hiệu suất phân cấp thường chỉ đạt giá trị nhỏ hơn 50÷60 %, khi đó có thể lập bảng giá trị tải trọng tuần hoàn C' so với sản phẩm 1 với hiệu suất phân cấp E=50 %. Kết quả được thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1. Tải trọng tuần hoàn so với cấp liệu đầu

β_1^{-d}, %	Tải trọng tuần hoàn C' so với sản phẩm 1, H.2, %		
	Tải trọng tuần hoàn thực C=200 %	Tải trọng tuần hoàn thực C=250 %	Tải trọng tuần hoàn thực C=300 %
0	200	250	300
10	190	238	285
15	185	231	278
20	180	225	270
25	175	219	263
30	170	213	255
35	165	206	248
40	160	200	240
45	155	194	233
50	150	188	225
60	140	175	210
65	135	169	203
70	130	163	195
75	125	156	188
80	120	150	180
85	115	144	173
90	110	138	165
95	105	131	158



H.4. Quan hệ giữa tải trọng tuần hoàn C và hàm lượng cấp hạt mịn -d trong cấp liệu đầu

Về mặt lý thuyết có thể thấy từ Bảng 1 và H.4, khi hàm lượng cấp hạt mịn trong quặng đầu càng lớn thì tải trọng tuần hoàn so với cấp liệu đầu vào vòng nghiền càng giảm. Nếu lấy giá trị trung bình của mức tải trọng tuần hoàn tối ưu thực (C) vào máy nghiền là 250 %, giá trị tải trọng tuần hoàn C' thay giảm dần từ 250 % xuống 131 % khi hàm lượng cấp hạt mịn trong cấp liệu vào vòng nghiền β_1^{-d} tăng từ 0 % tới 95 %. Dựa vào Bảng 1 hoặc H.4 có thể xác định được tải trọng tuần hoàn tối ưu C' so với cấp liệu đầu vào vòng nghiền.

Trên thực tế, giá trị β_1^{-d} thường nằm trong giới hạn từ 20÷60 % tức là giới hạn có lợi khi sử dụng phân cấp sơ bộ do vậy tải trọng tuần hoàn C' có thể thay đổi trong giới hạn rộng từ 140÷270 % tùy theo hàm lượng cấp hạt mịn trong cấp liệu đầu. Tuy nhiên có thể thấy lựa chọn tải trọng tuần hoàn tối ưu C' so với cấp liệu đầu vào vòng nghiền trong giới hạn 180÷210 % luôn phù hợp đối với các giá trị hàm lượng cấp hạt mịn thực tế trong cấp liệu đầu vào vòng nghiền kết hợp phân cấp sơ bộ và phân cấp kiểm tra.

3. Kết luận

Khi thiết kế vòng nghiền kết hợp phân cấp sơ bộ và phân cấp kiểm tra, thường xảy ra một số nhầm lẫn như coi sản phẩm quay vòng vào khâu phân cấp là tải trọng tuần hoàn của máy nghiền do vậy hay chọn giá trị tải trọng tuần hoàn từ 200÷300 % sẽ không thực sự phù hợp.

Khi hàm lượng cấp hạt mịn trong cấp liệu tăng thì giá trị tối ưu của tải trọng tuần hoàn C' so với cấp liệu vào vòng nghiền giảm. Giá trị tối ưu này thay đổi trong giới hạn rộng từ 140÷270 % tùy thuộc vào hàm lượng cấp hạt mịn có trong cấp liệu.

Khi thiết kế vòng nghiền kết hợp phân cấp sơ bộ và kiểm tra có thể sử dụng kết quả của Bảng 1 hoặc H.4 để lựa chọn giá trị tối ưu của tải trọng tuần hoàn vào máy nghiền so với cấp liệu đầu vào vòng nghiền (C').

Đối với vòng nghiền kết hợp phân cấp sơ bộ và phân cấp kiểm tra, lựa chọn giá trị tối ưu của tải trọng tuần hoàn (C') so với cấp liệu đầu vào vòng nghiền trong giới hạn 180÷210 % luôn phù hợp đối với các giá trị hàm lượng cấp hạt mịn thực tế trong cấp liệu đầu.□

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Ngọc Phú, Nguyễn Hoàng Sơn, Chuẩn bị Khoáng sản, Trường ĐH Mỏ-Địa chất, 2010.

2. Trương Cao Suyền, Nguyễn Thị Quỳnh Anh, Thiết kế Xưởng tuyển khoáng và an toàn, 2003

3. Wills B., Napier-Munn T., Mineral Processing Technology - an introduction to Practical Aspects of Ore Treatment and Mineral Recovery, Elsvier, 2006.

Người biên tập: Trần Văn Trạch

SUMMARY

Grinding is one of the most energy consuming and expensive operations in mineral processing plants, however, it is the key to a good mineral processing. Thus grinding circuits and grinding regime are always of most concerns. Closed circuit of grinding is used for better control of the product particle size, for reduction of overgrinding and of energy consumption. Recirculated load in a conventional closed circuit of grinding was proved by many researchers to be optimal in the value range of 200 to 300 %. However, there is a lack of guidance on optimal recirculated load of a grinding circuit that combines scalping and controlling classification. As a result, there may be some misuse and difficulty in grinding circuit development. This paper is to disolve all the aforesaid problems and to propose a practical guidance for selection of optimal recirculated load in such a circuit of grinding.

ĐỌC THÊM - CỔ VŨ

1. Những người mạnh không dùng lời lẽ lăng mạ. Họ mỉm cười. *L. Leonov*.

2. Đừng hoãn lại một việc gì về sau, bởi vì về sau bạn cũng không dễ dàng hơn. *Jăngpon*.

3. Đêm tối dù kéo dài đến thế nào đi chăng nữa thì bình minh (cuối cùng) cũng sẽ luôn ló rạng. *Shakespeare*.

4. Đường đi khó không khó vì ngăn sông cách núi, mà khó vì lòng người ngại núi e sông. *Nguyễn Bá Học*.

5. Bậc thang không bao giờ dành để nghỉ ngơi mà là để giữ cho bước chân của một người đủ dài để anh ta có thể đạt đến nơi khác cao hơn. *Thomax Henry Huxley*.

VTH sưu tầm