

XÁC ĐỊNH GIÁ TRỊ BIẾN DẠNG QUÁ TRÌNH CÁN ỐNG NHẪM LỰA CHỌN SƠ ĐỒ PHÙ HỢP

DETERMINING THE DEFORMATION VALUE OF THE TUBE ROLLING PROCESS IN ORDER TO SELECT THE APPROPRIATE DIAGRAM

Đặng Văn Hòa, Dương Hải Nam*

Khoa Cơ khí, Trường Đại học Kinh tế – Kỹ thuật Công nghiệp

TÓM TẮT

Các yếu tố cơ bản gây ảnh hưởng đến quá trình cán nghiêng xoắn ống profile gân lõm là cường độ biến dạng kim loại cho phép và chiều đoạn biến dạng tạo hình trên trục cán xác định độ ổn định của quá trình cán, cũng như độ chính xác và chất lượng của sản phẩm cán. Tùy thuộc vào dạng của ống profile được cán và sơ đồ biến dạng được chọn, biến dạng dẻo của kim loại trên các đoạn riêng biệt xảy ra do kết quả của lượng biến dạng ép cán theo hướng kính và hướng dọc trục trục phôi cán. Tương ứng với điều đó trên các trục cán được thiết kế đoạn gom phôi cán, cũng như các đoạn tạo hình và biến dạng chỉnh hình profile cần thiết khi thực hiện cán.

Từ khóa: Biến dạng ống; Cán ống; Cán nghiêng; Xoắn ống; Tạo hình ống profile.

ABSTRACT

The basic factors affecting the inclined rolling process of convex ribbed profile tubes are the allowable metal deformation intensity and the direction of the forming deformation section on the rolling roll, which determines the stability of the rolling process, as well as the precision and quality of rolled products. Depending on the shape of the profile tube to be rolled and the deformation scheme chosen, plastic deformation of the metal on individual sections occurs as a result of the amount of rolling compression deformation in the radial direction and the longitudinal direction of the axis of the rolled billet. Corresponding to that, the rolling rolls are designed with a section to collect rolling blanks, as well as sections for shaping and deforming the profile necessary when performing rolling.

Keywords: Pipe deformation; Pipe rolling; Inclined rolling; Twisted tube; Shaping profile tubes.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Phôi cán thực hiện ăn đầu phôi vào lỗ hình biến dạng và hình thành profile gân lõm chủ yếu bằng biến dạng theo hướng kính của phôi cán.

Giá trị của lượng biến dạng dọc trục trên đoạn gom phôi cán tỷ lệ thuận với mức độ biến dạng theo hướng kính, [3]:

$$Z_{oc} = Z \cdot \tan \delta \quad (1)$$

Trong đó:

- Z_{oc} – Biến dạng riêng dọc trục;
- Z – Biến dạng riêng hướng kính;
- δ – Góc nghiêng đường sinh pôphin bề mặt làm việc của trục cán.

Khi cần biến dạng kim loại theo hướng dọc trục đáng kể, người ta sử dụng đoạn hình trụ của trục cán để biến dạng tạo hình, trên đó biến dạng ép cán theo hướng kính kim loại cán được thực hiện nhờ sự nở rộng của các gân tạo hình biến dạng.

2. XÁC ĐỊNH GIÁ TRỊ BIẾN DẠNG LÝ THUYẾT

Khi cấp phôi cán tự do vào trục cán nên lấy góc côn gom phôi cán để đảm bảo sự ăn phôi tốt trong phạm vi $\varphi = 3 \div 5^\circ$. Để tính toán thiết kế trục cán cần sử dụng các tỷ lệ động học chủ yếu của quá trình cán nghiêng xoắn. Khi cán các pôphin bằng các trục cán có lỗ hình biến dạng nghiêng xoắn, tốc độ di chuyển dọc trục tâm của phôi cán (u) có thể biểu diễn bằng công thức sau, [4]:

$$u = v \cdot \sin \alpha = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60} \cdot \sin(\beta_3 - \beta_B) \quad (2)$$

Vì giá trị của các góc β_3 và β_B nhỏ đối với các tính toán trên thực tế nên ta nhận điều kiện sau:

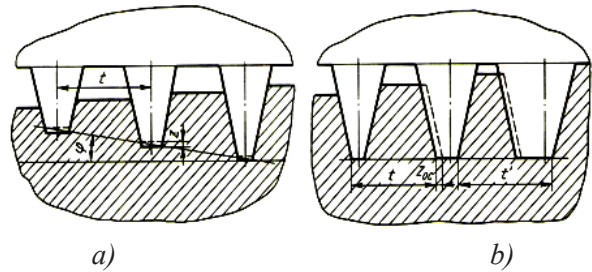
$$\left. \begin{aligned} \sin(\beta_3 - \beta_B) &\approx \operatorname{tg} \beta_3 - \operatorname{tg} \beta_B = \frac{t}{\pi} \cdot \left(\frac{k}{i} - \frac{m}{D} \right) \\ u &= \frac{n \cdot t}{60} \cdot \left(k \cdot \frac{D}{d} - m \right) \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Trong đó:

- t – Bước của pôphin được cán;
- k – Số lượng các mũi đầu vào của pôphin được cán;
- m – Số lượng các mũi đầu vào của pôphin tạo hình biến dạng trên trục cán;

- D và d – Đường kính trung bình của pôphin trục cán và phôi cán.

Ta xây dựng mối quan hệ giữa giá trị biến dạng hướng kính riêng phần trên đoạn côn gom phôi cán và các thông số xác định hình dáng hình học của trục cán và pôphin được cán xem hình 1.



Hình 1. Sơ đồ xác định giá trị biến dạng theo hướng kính trên đoạn côn gom (a) và biến dạng dọc trục trong hệ lỗ hình biến dạng nghiêng xoắn của trục cán (b), [1]

Biến dạng theo hướng kính Z được xác định theo công thức sau, [5]:

$$Z = S \cdot \operatorname{tg} \varphi \quad (4)$$

- Trong đó: - S – Bước cấp phôi cán dọc trục sau 1/q vòng quay phôi cán, mm;
- q – Số lượng trục cán.

Bước tiến cấp phôi dọc trục tìm theo công thức:

$$S = u \cdot \tau \quad (5)$$

Ở đây: - u – Tốc độ cấp phôi cán dọc trục, mm/s;

- τ – Thời gian 1/q vòng quay của phôi cán (s), xác định theo công thức:

$$\tau = \frac{60}{q \cdot n} \cdot \frac{d}{D} \quad (6)$$

Đặt τ vào công thức (2.11), ta nhận được:

$$S = \frac{t}{q} \cdot \left(k - m \cdot \frac{d}{D} \right) \quad (7)$$

Như vậy:

$$Z = \frac{t \cdot \operatorname{tg} \varphi}{q} \cdot \left(k - m \cdot \frac{d}{D} \right) \quad (8)$$

Giá trị của Z thường được chọn từ quan điểm tính công nghệ của nhà thiết kế:

$$\varphi = \operatorname{arctg} \frac{qZ}{t \cdot \left(k - m \cdot \frac{d}{D} \right)} \quad (9)$$

Chiều rộng đoạn côn gom phôi cán:

$$B_{3.K} = \frac{\Delta r + f}{\operatorname{tg} \varphi} \quad (10)$$

Trong đó: - $\Delta r = (d_3 - d_{BH})/2$ là tổng lượng biến dạng hướng kính của phôi cán;

- d_3 – Đường kính phôi cán;

- d_{BH} – Đường kính trong của prôphin được cán;

- f – Khe hở bảo đảm ở đầu vào phôi cán kể đến biến dạng đàn hồi của máy cán chu kỳ.

Chiều rộng của đoạn biến dạng tạo hình trên trục cán xác định theo công thức:

$$B_K = q \cdot S \cdot \omega \quad (11)$$

Ở đây: ω - Số vòng quay phôi cán khi cán chỉnh hình prôphin.

Chiều rộng tổng cộng của trục cán bằng, [2]:

$$B = B_{3.k} + B_K = t \cdot \left(k - m \cdot \frac{d}{D} \right) \cdot \left(\frac{\Delta r + f}{q \cdot z} + \omega \right) \quad (12)$$

Lượng biến dạng dọc theo đường tâm trục phôi cán xác định theo công thức:

$$Z_{oc} = \frac{S}{t} \cdot \Delta t \quad (13)$$

Ở đây: - S – Bước tiến cấp phôi cán vào trục cán qua $1/q$ vòng quay của phôi cán;

- t – Bước cơ bản của lỗ hình biến dạng nghiêng xoắn;

- Δt – Hiệu số bước của các bề mặt tạo thành lỗ hình biến dạng trên trục cán.

Theo đó:

$$\Delta t = Z_{oc} \cdot \frac{t}{S} \quad (14)$$

Biểu diễn S theo công thức (2.15), ta nhận được công thức sau đây:

$$\Delta t = \frac{q \cdot Z_{oc}}{k - m \cdot \frac{d}{D}} \quad (15)$$

Ở điều kiện biến dạng đối xứng kim loại cán trong ổ biến dạng của các trục cán bước tạo thành các bề mặt xoắn vít được xác định bởi công thức sau:

$$t' = t + \Delta t/2; t'' = t - \Delta t/2 \quad (16)$$

Chiều rộng đoạn hình trụ biến dạng tạo hình prôphin trên trục cán có thể được xác định theo công thức:

$$B_{t.h} = \frac{\Delta_{oc}}{\Delta t} \cdot t \quad (17)$$

Ở đây: Δ_{oc} – Tổng lượng biến dạng theo hướng dọc trục của kim loại phôi cán trong ổ biến dạng.

Chiều rộng của đoạn biến dạng chính hình pôphin khi tính toán thiết kế trục cán đối với quá trình ép cán ngang phôi cán được xác định theo công thức sau:

$$B = B_{t.h} + B_K = t \cdot \left(k - m \cdot \frac{d}{D} \right) \cdot \left(\frac{\Delta_{oc}}{Z_{oc} \cdot q} + \omega \right) \quad (18)$$

Với các biến đổi quá trình gia công, ta nhận được các công thức đối với các sơ đồ cán:

+ Biến dạng theo hướng kính:

$$\varphi = \arctg \frac{q \cdot Z}{t \cdot k}; B = k \cdot t \cdot \left(\frac{\Delta r + f}{q \cdot Z} + \omega \right) \quad (19)$$

+ Biến dạng theo hướng dọc tâm trục phôi cán:

$$\Delta t = \frac{q \cdot Z_{oc}}{k}; B = k \cdot t \cdot \left(\frac{\Delta_{oc}}{q \cdot Z_{oc}} + \omega \right) \quad (20)$$

- Sơ đồ biến dạng II, với $\alpha = \beta_3$:

+ Biến dạng theo hướng kính:

$$\varphi = \arctg \frac{q \cdot Z}{t \cdot m} \cdot \frac{D}{d}; B = m \cdot t \cdot \left(\frac{\Delta r + f}{q \cdot Z} + \omega \right) \cdot \frac{d}{D} \quad (21)$$

+ Biến dạng theo hướng dọc tâm trục phôi cán:

$$\Delta t = \frac{q \cdot Z_{oc}}{m} \cdot \frac{D}{d}; B = m \cdot t \cdot \left(\frac{\Delta_{oc}}{q \cdot Z_{oc}} + \omega \right) \cdot \frac{d}{D} \quad (22)$$

3. KẾT LUẬN

- Cùng với chiều tăng của đường kính phôi ống pôphin cán, áp lực kim loại cán tác dụng lên trục cán tăng. Vì thế, đường kính ống pôphin cán lớn nhất có thể cán được trên các trục cán cho trước được xác định bởi độ bền của chúng;

- Đường kính trục cán gây ảnh hưởng

rất lớn đến quá trình cán, chọn ở giá trị tối thiểu theo các điều kiện bền của trục tâm lắp ghép các vành pôphin ngoài của trục cán;

- Với mục đích giảm áp lực kim loại cán tác dụng lên trục cán và tốc độ trượt khi cán cũng như việc lựa chọn hợp lý trục cán có đường kính nhỏ nhất;

- Chiều rộng trục cán (B) nằm trong sự phụ thuộc tuyến tính vào giá trị của góc cấp phôi cán (α) ở các điều kiện các thông số công nghệ khác không thay đổi đã cho phép giảm đáng kể chiều rộng trục cán và theo đó giảm áp lực kim loại cán tác dụng lên trục cán, cùng với giảm công suất truyền động chính của máy cán. ❖

Ngày nhận bài: 12/3/2024

Ngày phản biện: 06/4/2024

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Hà Minh Hùng, Phạm Văn Quế; *Nghiên cứu động học quá trình cán chu kỳ trong cơ khí*, Tạp chí Cơ khí Việt Nam, 2001, số 55 (T 12/2001), trang 15-16.
- [2]. Hà Minh Hùng, Phạm Văn Quế, Đinh Tiến Dũng, Nguyễn Thanh Bình; *Nghiên cứu động học quá trình cán nghiêng cơ khí*, Tạp chí Cơ khí Việt Nam, 2002, số 56+57 (T1+2/2002), trang 33-34.
- [3]. А. И. Целиков, М. В. Барбарич, М. В. Васильков, С. П. Грановский, Е. А. Жукевич (Под редакцией академика А. И. Целикова), Специальные прокатные станы, Издательство "Металлургия", Москва, 1971, 336 стр..
- [4]. Лившин Г. А., *Исследование поперечно-винтовой прокатки периодического сечения на трехвалковом стане*, ЦНИИТМАШ, Мазгиз, кн. 73.
- [5]. Кирпичников Ф. П., *Производство точных заготовок машино-строительных деталей прокаткой*, НИИИформатмаш.