

1. Cho trước kích thước phôi cán H_0, B_0, L_0 . Phân tích lượng giãn rộng khi cán một lần với lượng ép Δh và cán nhiều lần (ví dụ 03 lần cán) với tổng lượng ép 03 lần cán đó bằng $\Delta h_1 + \Delta h_2 + \Delta h_3 = \Delta h$, trường hợp nào lượng giãn rộng lớn hơn (dùng định luật sức cán bé nhất, giải thích trên cơ sở chiều dài vùng biến dạng). (2,5 điểm)

Đáp án:

Lượng ép là một thông số rất quan trọng của quá trình cán thép và cũng là yếu tố ảnh hưởng đến lượng giãn rộng tuyệt đối và tương đối. Nếu tăng lượng ép thì lượng giãn rộng cũng tăng. Sự gia tăng giãn rộng khi tăng lượng ép là do tác động của thể tích kim loại dịch chuyển theo chiều cao và ứng suất cán dọc.

Ta có chiều dài vùng biến dạng khi cán được tính theo công thức

$$l_d = \sqrt{R\Delta h - \frac{\Delta h^2}{4}} \approx \sqrt{R\Delta h}$$

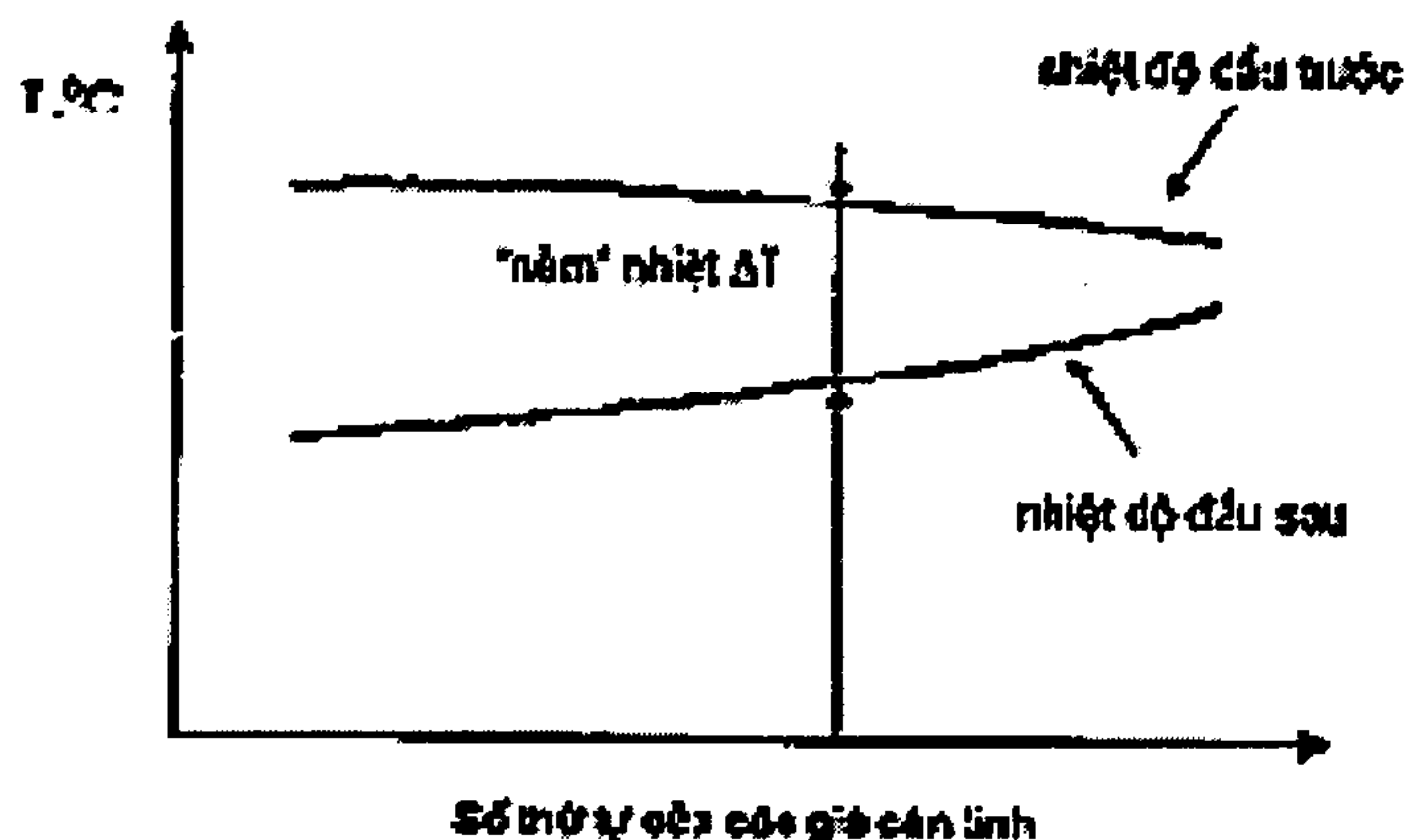
Khi đường kính không đổi thì chiều dài vùng biến dạng tỉ lệ thuận với lượng ép. Ta thấy, khi ép một lần với lượng ép Δh thì chiều dài vùng biến dạng sẽ lớn hơn khi ép 03 lần (tổng $\Delta h_1 + \Delta h_2 + \Delta h_3 = \Delta h$). Như vậy cán theo trường hợp một lượng giãn rộng sẽ lớn hơn trường hợp hai.

Câu 2. Nêm nhiệt khi cán và ảnh hưởng của nêm nhiệt đến chất lượng thép tấm cán nóng rộng bản. Hãy phân tích các giải pháp công nghệ khắc phục hiện tượng nêm nhiệt. (2,5 điểm)

Đáp án:

Trong cán rộng bản thép bằng, vì chiều dài lớn, khi thép được cán cùng lúc trên các giá thì xảy ra sự chênh lệch nhiệt độ giữa đầu và đuôi tấm thép. Nhiệt độ đuôi thép giảm đáng kể vì có sự mất nhiệt xảy ra do :

- Truyền nhiệt ra ngoài môi trường.
- Truyền nhiệt cho các con lăn, giá đỡ, ...
- Mất nhiệt do sự bức xạ nhiệt với môi trường.



Sự mất nhiệt gây lên ảnh hưởng lớn đến độ đồng đều, cơ tính vật liệu và thành phần hóa học của tấm, làm cho chất lượng sản phẩm không cao.

Để khắc phục hiện tượng trên người ta có thể tiến hành :

- Dùng lò giữ nhiệt. Phương án này tốn kém vì đầu tư thiết bị và tiêu hao năng lượng
- Gia tốc trong quá trình cán trong nhóm cán tinh ($0,05-0,23$) m/s^2 . Tăng dần tốc độ cán với mục đích tang vận tốc biến dạng dẫn đến tăng nhiệt.
- Sử dụng phương pháp Coil-box (Cuộn băng thép lại sau mỗi lần cán rồi xả dần ra cán tiếp - Mục đích là để giữ nhiệt ổn định cho cả băng thép)

Câu 4. Phân tích các yếu tố xác định chiều dày tối thiểu khi cán nguội. Tại sao khi cán kim loại càng mỏng máy cán lại càng có nhiều trục. (2,5 điểm)

Đáp án:

Đặc điểm của quá trình cán nguội là lượng ép nhỏ nhưng ứng suất tiếp xúc lớn. Do vậy, sự lún đàn hồi của trục cán, của băng thép, đặc biệt là sự phục hồi chiều dày của thép khi thoát khỏi vùng biến dạng, làm cho chiều dài cung tiếp xúc có ảnh hưởng lớn đến các thông số năng lượng của quá trình cán nguội. Để tính toán các thông số đó, ta không thể dùng các công thức dùng cho trường hợp trục cán cứng tuyệt đối.

Nếu tính đến lún đàn hồi của trục cán và băng thép, để tiến hành một lượng ép ΔH , các tâm O_1 của các trục cán phải nhích lại gần nhau một khoảng bằng $2(\Delta_{2T} + \Delta_{1b})$. Độ lún đàn hồi của trục cán Δ_{1T} , dẫn đến lượng gia tăng X_{1T} của chiều dài miền tiếp xúc. Độ phục hồi chiều dày của thép cán khi thoát khỏi vùng biến dạng Δ_{1b} làm cho cung tiếp xúc dài thêm một khoảng X_{1b} .

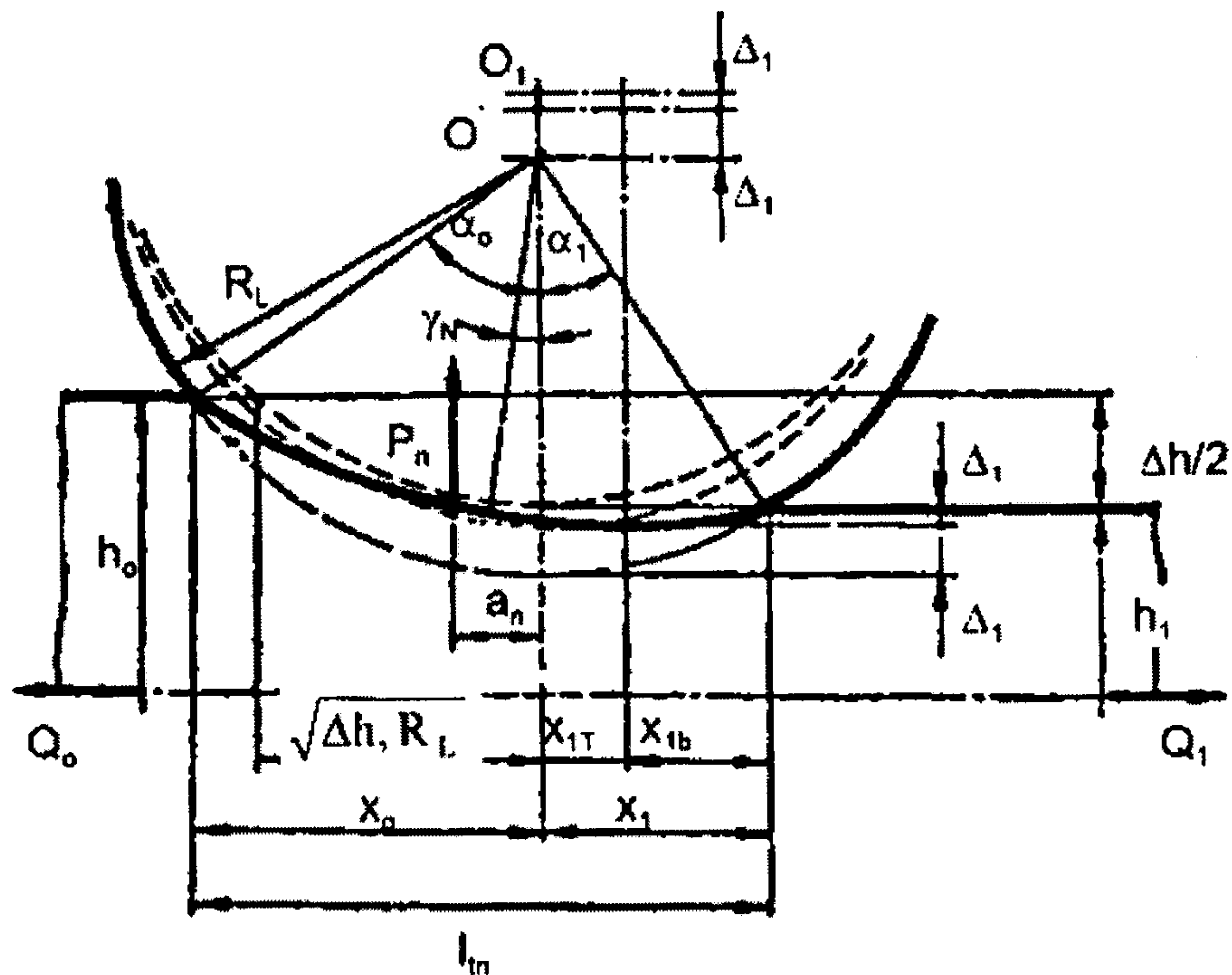
Chiều dài miền tiếp xúc, có tính đến lún đàn hồi của trục cán và băng kim loại, có thể xác định theo công thức

$$l_{cn} = x_1 + \sqrt{R_L \Delta h + x_1^2}$$

Trong đó Δh – lượng ép tuyệt đối. Trong trường hợp cán trục thép (modun đàn hồi và hệ số poisson tương ứng $E_T = 21,6 \cdot 10^4 MN/m^2$, $\mu = 0,3$) chỉ tính tới biến dạng lún của trục, các giá trị X_{1T} , l_m có thể tính theo công thức thực nghiệm sau :

$$X_{1T} \approx \frac{P_{tb} n R_L}{6760} m$$

$$l_{cn} = \sqrt{R_L \Delta h + \frac{P_n R_L}{33800 b_0}}$$



Xác định chiều dài vùng biến dạng khi cán nguội

Khi cán nguội thép bằng mỏng, biến dạng đàn hồi của trục cán có ảnh hưởng đáng kể tới lượng ép.

- Nếu độ dày của băng kim loại trở nên bằng hoặc nhỏ hơn độ lún đàn hồi hướng kính của trục cán thì việc tiếp tục ép kim loại trong các trục này không thể thực hiện được.

- Độ dày của băng thép khi đó được gọi là độ dày tới hạn hay độ dày cực tiểu cho phép h_{min} .

Xác định h_{min} không tính tới biến dạng đàn hồi của băng kim loại

Trường hợp cán trong trục thép

$$h_{min} = 3,4 \cdot 10^{-4} f_y R_L (2k_{tb} - q_{tb}), mm$$

Trường hợp cán trong trục cacbit vonfram

$$h_{min} = 10 \cdot 10^{-4} f_y R_L (2k_{tb} - q_{tb}), mm$$

$$2k_{tb} = 1,15 \sigma_{Ttb}, mm$$

$$q_{tb} = 0,5 (q_0 + q_1)$$

$$\sigma_{Ttb} = 0,5 (\sigma_{T0} + \sigma_{T1})$$

σ_{Ttb} Giới hạn chảy cường bức trung bình của thép cán

σ_{T0}, σ_{T1} Giới hạn chảy của thép cán trước và sau lần cán
 q_{tb} lực kéo căng riêng trung bình

q_0, q_1 : lực kéo căng riêng sau và trước

Độ dày cực tiểu có tính tới lún đàn hồi của trục cán và băng kim loại

$$h_{\min} = (3,95 + 6,22f_y) \cdot 10^{-4} f_y R_L (2k_{ib} - q_{ib}), mm$$

Ta thấy chiều dày tối thiểu khi cán nguội phụ thuộc vào đường kính trục cán. Khi cán tấm càng mỏng, đường kính trục làm việc càng nhỏ, vì vậy để đảm bảo độ cứng vững của máy sử dụng giá cán nhiều trục.

Câu 5. Phân tích các đặc điểm của vật liệu khi cán nguội. Có thể thay đổi cơ tính của thép tấm khi cán nguội được hay không? Bằng cách nào? (2,5 điểm)

Đáp án:

Biến đổi cơ tính của thép trong quá trình cán nguội

Cơ tính và các tính chất công nghệ của thép cán nguội xác định bởi những đặc tính cơ bản như giới hạn bền, σ_b , giới hạn chảy quy ước, σ_T , độ kéo dài tương đối, δ , độ cứng brinell, HB, số lần uốn cong, n , và độ ép lún, h .

Cơ tính của thép trong quá trình cán nguội phụ thuộc vào thành phần hóa học, tổ chức, chế độ nhiệt luyện, trạng thái ứng suất khi biến dạng, nhiệt độ, vận tốc, số lần và mức độ biến dạng, dầu bôi trơn công nghệ và các yếu tố khác.

Trong quá trình cán nguội, lượng biến dạng tổng cộng là yếu tố quan trọng xác định cơ tính của thép do vậy trong thực tế, cơ tính của thép xác định chủ yếu căn cứ vào mức độ biến dạng.

Đặc điểm thay đổi của giới hạn bền và độ cứng tương tự nhau. Giới hạn chảy tăng nhanh hơn giới hạn bền, do đó khi mức độ biến dạng tăng, độ chênh lệch giữa σ_b và σ_T giảm đi. Khi lượng ép đạt (70÷90)% các giá trị của σ_T hầu như trùng với σ_b . Điều đó có nghĩa là tính dẻo của kim loại hầu như bị mất.

Trong quá trình cán nguội, độ kéo dài tương đối δ giảm đi rất nhanh. Đó là nguyên nhân chính hạn chế việc áp dụng tổng lượng ép lớn. Do vậy, lượng ép tổng cộng lớn chỉ có thể thực hiện khi cán các loại thép có độ giãn dài tương đối và độ chênh lệch giữa σ_b và σ_T lớn.

Để tăng khả năng biến dạng của thép trong quá trình cán nguội, người ta áp dụng các công đoạn nhiệt luyện trước khi cán và nhiệt luyện trung gian (ủ) nhằm làm tăng tính dẻo của kim loại.

Khi cán nguội tổ chức của thép thay đổi, các hạt tinh thể bị phân nhỏ và kéo dài theo phương cán. Khi lượng ép đạt giá trị tương đối lớn, tổ chức của thép trở thành dạng sợi. Sự hình thành tổ chức định hướng trong thép thành phẩm dẫn đến sự dị hướng của cơ-lý tính.

Đối với các loại thép cán nguội dung trong kỹ thuật điện, tính dị hướng giữ vai trò rất quan trọng. Việc đảm bảo tính dị hướng cho các loại thép này là yêu cầu công nghệ cần thiết. Còn đối với các loại thép dung cho dập sâu, tính dị hướng thường dẫn đến phế phẩm.

Trong quá trình cán nguội, do số lượng khuyết tật của cấu trúc mạng tinh thể (lệch) tăng lên, tỷ trọng của thép giảm đi từ 0,8-0,9%. Cán nguội có ảnh hưởng lớn đến tính chất điện, từ của các loại thép dung trong kỹ thuật điện. Sau khi cán nguội, độ kháng từ tăng lên còn độ dẫn từ giảm đi.

Căn cứ vào mối liên hệ giữa cơ tính của thép cán nguội và độ biến dạng tổng cộng, ta có thể xác định trạng thái của kim loại sau mỗi lần biến dạng, chọn sơ đồ công nghệ tối ưu và tính toán áp lực của kim loại lên trục cán

Ta có thể thay đổi cơ tính vật liệu sau cán nguội: ừ khử biến cứng, cán ép sau khi ừ làm thay đổi cơ tính của thép (thép mềm, 1/8 cứng, 1/4 cứng, 1/2 cứng, cứng và đàn hồi tùy lượng ép).

Chủ nhiệm Bộ môn



TS. Lưu Phương Minh