

ỨNG DỤNG PHẦN MỀM ANSYS ĐỂ KIỂM TRA BỀN TRỤC CÁN SAU CÁC LẦN SỬA CHỮA

USING THE PROGRAM ANSYS TO TEST THE STRENGTH OF REPAIRED ROLLS

ĐOÀN ANH BẰNG

Nhà máy Cán thép Miền Trung

ĐINH MINH DIỆM

Trường Đại học Bách khoa, Đại học Đà Nẵng

TRẦN QUỐC VIỆT

Trường Cao đẳng Công nghệ, Đại học Đà Nẵng

TÓM TẮT

Số lượng trục cán thô cần sửa chữa sau sử dụng rất lớn. Bài báo trình bày việc ứng dụng phần mềm ANSYS để kiểm tra bền trục cán sau các lần sửa chữa; từ đó có cơ sở để tăng số lần sử dụng trục cán.

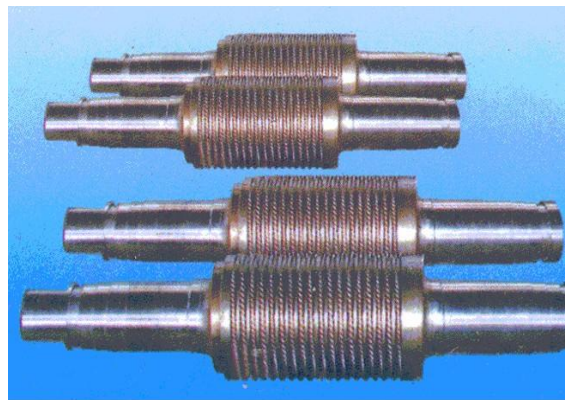
ABSTRACT

The number of roughing rolls which need to be repaired after being used is very large. must be repaired too much after being used. This article presents the application of ANSYS program to test the strength of the repaired rolls and to increase the number of using times.

Đặt vấn đề

Hiện nay sản lượng thép cán rất lớn nên nhu cầu về số lượng trục cán cũng rất lớn.

Một số dạng trục cán thô được trình bày trên hình 1.



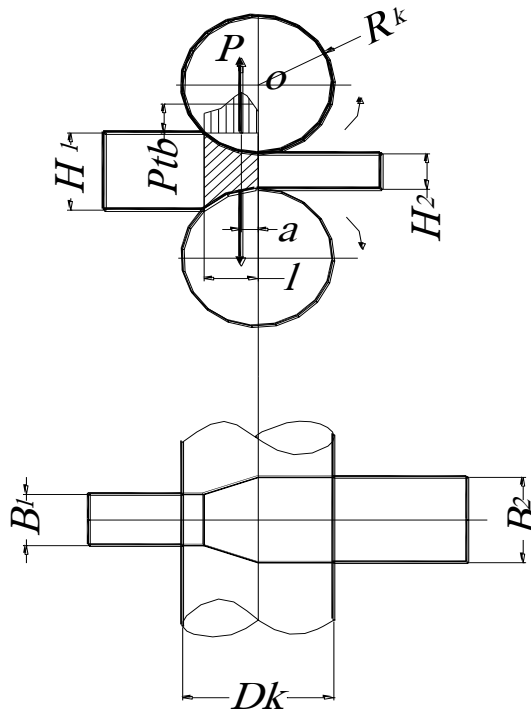
Hình 1. Hình dạng một số trục cán thô

Theo kinh nghiệm thực tế thì tỷ lệ trục cán cần thiết trên sản phẩm là 1,1 kg/ 1 tấn sản phẩm. Ví dụ ở nhà máy cán thép Miền Trung có sản lượng hàng năm là 30.000 tấn thì cần khoảng 33 tấn trục cán. Với sản lượng thép 4 triệu tấn thì lượng trục cán cần thiết cỡ 4.400 tấn. Giá sơ bộ hiện nay là 29.000.000 đ/ tấn cho trục trơn thì cần đầu tư khoảng 128 tỷ đồng. Đây là một khoản tiền rất lớn, vì vậy để giảm đầu tư cho trục cán thì cần phải nghiên cứu khả

năng tăng hệ số sử dụng các trục cán. Trong thời gian qua, việc tiếp tục sử dụng trục cán chỉ dựa vào kinh nghiệm nên chưa đánh giá hết khả năng tận dụng các trục cán sau sửa chữa. Để có cơ sở cho việc tăng số lần sử dụng trục cán sau sửa chữa trong bài báo này trình bày việc ứng dụng phần mềm ANSYS để kiểm tra bền trục cán sau các lần sửa chữa.

Ứng dụng phần mềm ANSYS để kiểm tra bền trục cán theo kinh nghiệm nhà máy và theo tính toán lý thuyết:

Sơ đồ đặt lực khi kiểm tra bền trục cán được thể hiện trên hình 2:



Hình 2. Sơ đồ đặt lực, tính toán lực và momen tác dụng lên trục cán

Tổng hợp các lực phân bố trên trục cán được tính theo công thức trang 84 [1] ta có:

$$P = \int_0^L P_{tb} \cdot dF \text{ (MN hoặc Tấn)}$$

Và $P = P_{tb} \cdot F_{tx}$ (MN hoặc T)

Trong đó: P_{tb} là áp lực đơn vị hay còn gọi là áp lực trung bình (N/mm^2 ; kG/mm^2)

F_{tx} là diện tích tiếp xúc giữa kim loại với bề mặt trục cán

B_{tb} là chiều rộng trung bình $B_{tb} = (B_1 + B_2)/2$ (mm).

B_1, B_2 là chiều rộng trước và sau khi cán (mm)

l - l là chiều dài cung tiếp xúc:

$$P_{tb} = P_o \cdot K_f \text{ (N/mm}^2\text{; kG/mm}^2\text{)}$$

Trong đó: P_o là áp lực riêng có lợi (N/mm^2 ; kG/mm^2)

K_f là hệ số kể đến ảnh hưởng của bề mặt bên ngoài.

Khi nhiệt độ cán (T_C) lớn hơn nhiệt độ chảy 575 độ thì:

$$P_o = \frac{T_{ch} - (T_c + 75)}{1500} \cdot \sigma_b$$

Khi nhiệt độ cân nhỏ hơn nhiệt độ chảy 575 độ thì:

$$P_o = \frac{T_{ch} - T_c}{1000} \cdot \sigma_b$$

Trong đó: T_{ch} Nhiệt độ nóng chảy của thép (°C)
 T_c Nhiệt độ cân (°C)
 σ_b Giới hạn bền của vật liệu
 K_f được xác định theo công thức:

$$K_f = 1 + f \cdot \left(\frac{2\sqrt{R_k \cdot \Delta H}}{H_1 + H_2} - 1 \right)$$

f - l à hệ số ma sát

Thay các giá trị trên vào ta có:

Khi $T_c > (T_{ch} - 575^\circ\text{C})$ [1]:

$$P_{ib} = \sigma_b \cdot \left(\frac{T_{ch} - (t_c + 75)}{1500} \right) \times \left(1 + f \cdot \left(\frac{2\sqrt{R_k \cdot \Delta H}}{H_1 + H_2} - 1 \right) \right)$$

Khi $T_c < (T_{ch} - 575^\circ\text{C})$, [1]

$$P_{ib} = \sigma_b \cdot \left(\frac{T_{ch} - t_c}{1000} \right) \times \left(1 + f \cdot \left(\frac{2\sqrt{R_k \cdot \Delta H}}{H_1 + H_2} - 1 \right) \right)$$

Thay các giá trị tìm được ta sẽ tính được áp lực toàn phần.

Mômen cân: $M_c = 2P \cdot a$ (MN. m), (tân. m). P - l ực toàn phần

Momen masát: $M_{ms} = M_{ms1} + M_{ms2}$

M_{ms1} là mômen sinh ra ở cổ trục cán; trong đó $a = 0,5 \sqrt{R \cdot \Delta h}$ (trang 97 [1])

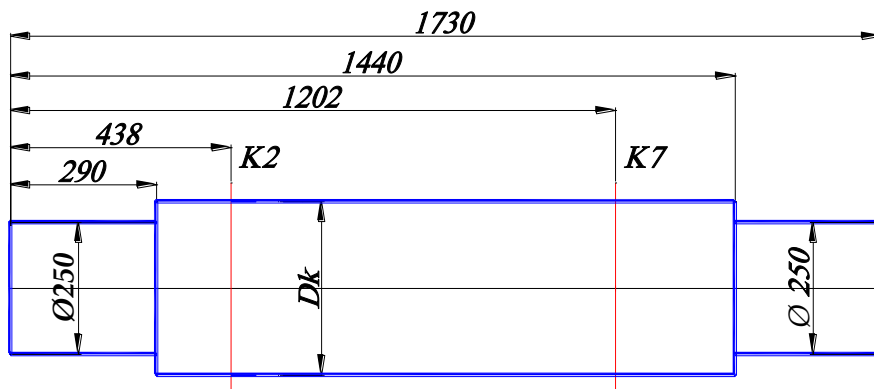
$$M_{ms1} = P \cdot d \cdot f' \quad (\text{T. m}).$$

Trong đó: d - l à đường kính cổ trục cán (mm). f' - l à hệ số ma sát

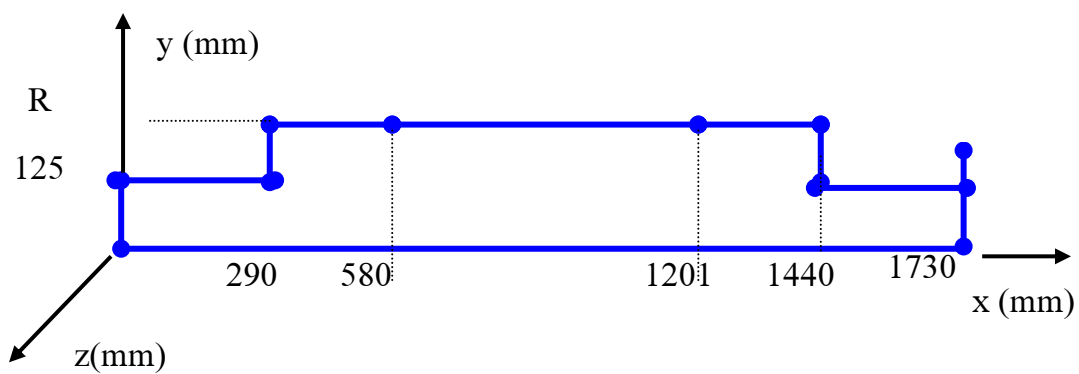
M_{ms2} là mômen sinh ra ở các chi tiết quay

$$M_{ms2} = (0.08 \div 0.12) (M_c + M_{ms1})$$

Từ sơ đồ trục cán thô ở hình 2 ta lập mô hình tính toán trục như sau (tính cho trục thô 400/1 với $R_{min} = 149\text{mm}$ Bán kính R_{min} của nhà máy và bán kính R_{min} tính toán $R_{min} = 137\text{mm}$) với điều kiện trục cán dạng tròn xoay đều, nhiệt độ trục cán là 150 độ (hình 3).



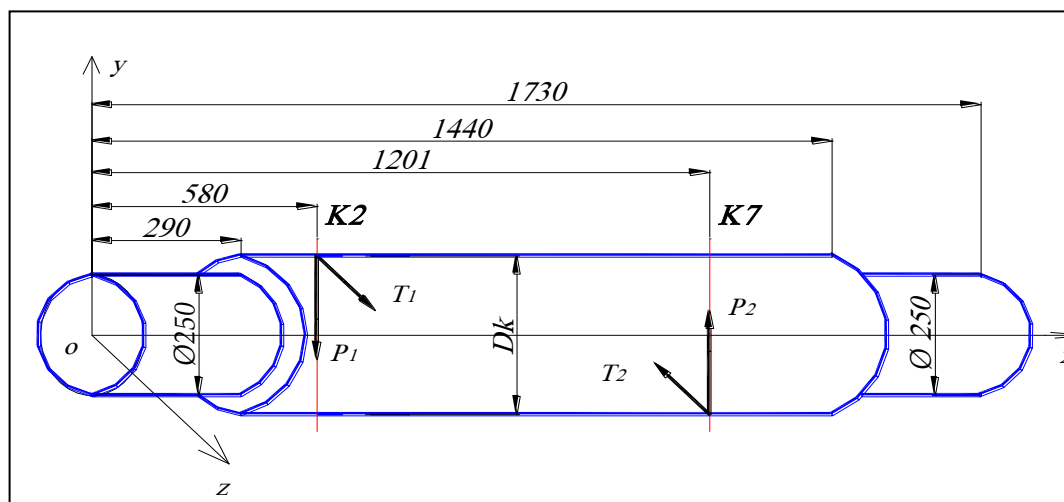
Hình 3. Mô hình trục cán thô 400/1 khi tính toán [3,4]



Hình 4. Sơ đồ tọa độ các điểm khoá khi tính toán [3, 4]

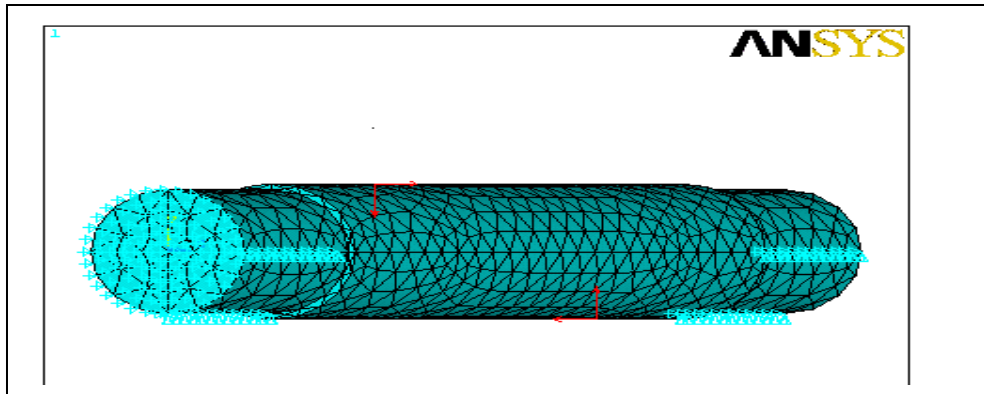
Bảng 1. Tọa độ các điểm khoá tính toán cho trục cán thô 400/1 khi $R_{min} = 149,5\text{mm}$ (theo kinh nghiệm của nhà máy) và $R_{min} = 137\text{mm}$ (kết quả tính toán) [2, 3]

Âiãøm	$R_{min} \text{ (NM)} = 149.5$		$R_{min} \text{ (tt)} = 137$	
	x	y	x	y
1	0	0	0	0
2	0	125	0	125
3	290	125	290	125
4	290	R	290	R
5	580	R	580	R
6	1201	R	1201	R
7	1440	R	1440	R
8	1440	125	1440	125
9	1730	125	1730	125
10	1730	0	1730	0



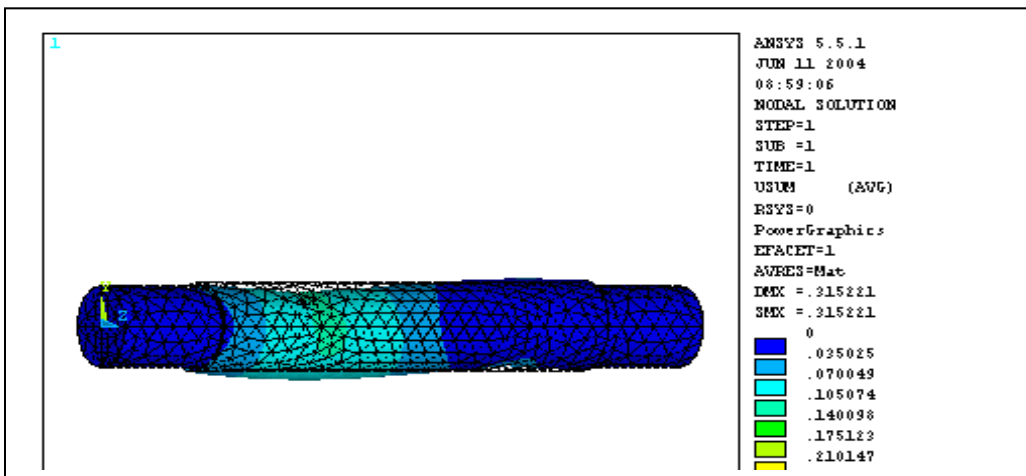
Hình 5. Sơ đồ lực tác dụng lên trục cán

Kết quả tính toán bằng phần mềm ANSYS được thể hiện trên hình 6:

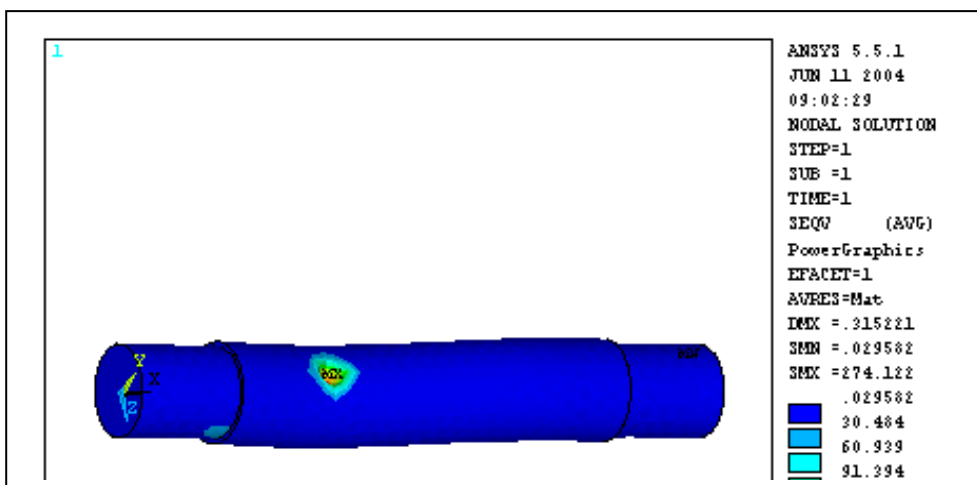


Hình 6. Sơ đồ đặt lực lên trục cán (trong ANSYS)

Kết quả kiểm tra tính toán ứng suất và biến dạng được thể hiện trên hình 7, hình 8 [2, 3]



Hình 7. Biểu đồ biến dạng của trục ứng với bán kính trục là 137 mm



Hình 8. Biểu đồ ứng suất của trục ứng với trục có bán kính min là 137 mm

Kết quả tính toán đối với trục cán đã qua sửa chữa với các bán kính:

$R_{min} = 149,5 \text{ mm}$ (theo kinh nghiệm nhày) độ võng $F_{max} = 0,303$

Ứng suất: $\sigma = 126 \text{ N/mm}^2 < [\sigma] = 450/\text{mm}^2$)

$R_{min} = 137 \text{ mm}$ độ võng $F_{max} = 0,319$

Ứng suất: $\sigma = 274 \text{ N/mm}^2 < [\sigma] = 450/\text{mm}^2$)

Thảo luận: Với bán kính trục cán thô ban đầu là 200 mm thì có thể hạ cod đến bán kính R min là 137 mm mà vẫn đảm bảo điều kiện bền và biến dạng. Điều này cho phép nhà máy hạ cod trục cán đến kích thước trên. Bằng phương pháp tương tự có thể kiểm tra cho các loại trục cán khác.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đỗ Hữu Nhơn, *Tính toán thiết kế chế tạo máy cán thép*, Nxb Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội, 2001.
- [2] Đinh Bá Trụ, *Hướng dẫn sử dụng Ansys*, Nxb Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội, 2000.
- [3] Trần Quốc Việt, *Tài liệu hướng dẫn sử dụng ANSYS*, Đại học Đà Nẵng, 2002.