

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC THÔNG SỐ CÔNG NGHỆ ĐẾN ĐỘ CỨNG CỦA CHI TIẾT SAU KHI GIA CÔNG TIỆN THÉP 9XC (THÉP TÔI) CÓ GIA NHIỆT BẰNG CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ

STUDY ON THE INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS ON THE HARDNESS OF THE PART AFTER TURNING 9XC STEEL (CHILLID STEEL) WITH ELECTROMAGNETIC INDUCTION HEATING

TS. Nguyễn Thành Huân¹, ThS. Trần Vũ Lâm¹, ThS. Trần Đình Tài²

¹Khoa Cơ khí, Trường Đại học Kinh tế Kỹ thuật Công nghiệp

²Khoa Cơ khí, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Nam Định

TÓM TẮT

Thép 9XC là thép dụng cụ có độ thấm tôi tốt, độ cứng cao, chịu mài mòn tốt, cơ tính ít thay đổi khi làm việc ở nhiệt độ cao. Tuy nhiên, dùng các phương pháp gia công truyền thống để gia công tinh vật liệu 9XC (thép tôi) gặp nhiều khó khăn do lực cắt lớn, dụng cụ cắt mài mòn lớn và tính kinh tế thấp. Hầu hết các vật liệu khi được nung nóng, độ cứng đều giảm và đó chính là cơ sở cho phương pháp gia công cắt gọt có gia nhiệt được đưa vào nghiên cứu và ứng dụng. Bài báo này, đánh giá ảnh hưởng của các thông số công nghệ đến độ cứng của chi tiết sau khi tiện vật liệu 9XC qua tôi có gia nhiệt bằng cảm ứng điện từ.

Từ khóa: Tiện vật liệu cứng; Cảm ứng điện từ; Gia nhiệt.

ABSTRACT

The 9XC steel is a tool steel with good permeability, high hardness, good wear resistance, little mechanical change when working at high temperature. However, using traditional machining methods for finishing 9XC material (chillid steel) faces many difficulties due to high cutting force, large abrasive cutting tools and low economy. Most materials when heated, the hardness decreases and that is the basis for processing hard turning with assisted heating to be researched and applied. This paper, evaluate the influence of technological parameters on the hardness of the part after turning 9XC material (chillid steel) with electromagnetic induction heating.

Keywords: Hard material turning; Electromagnetic induction; Heating.

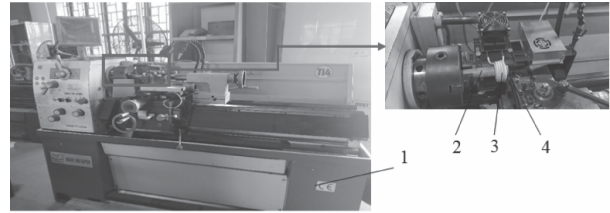
1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vật liệu cứng được ứng dụng vào hầu hết các ngành công nghiệp như: Vũ trụ, hàng không, ô tô, quốc phòng, điện tử động hóa... [1]. Gia công chế tạo những chi tiết làm bằng vật liệu cứng gặp rất nhiều khó khăn như: Dụng cụ cắt phải làm từ vật liệu có độ cứng cao (kim cương, CBN), dụng cụ cắt bị mài mòn nhiều, năng suất gia công thấp, chi phí và giá thành sản phẩm cao. Để gia công được vật liệu cứng bằng dụng cụ cắt không quá đặc chủng, ta có thể nghiên cứu các giải pháp gia công như: Chế tạo dụng cụ cắt mới, phương pháp gia công mới, chế tạo thiết bị cắt gọt mới, nghiên cứu nguyên lý gia công mới, [3].

S. Sun và cộng sự [2] đã chỉ ra rằng, khi gia công vật liệu cứng, đồng thời có gia nhiệt trong quá trình gia công thì lực cắt sẽ giảm, độ nhẵn bóng bề mặt tăng. Có nhiều nguồn nhiệt có thể hỗ trợ trong quá trình gia công; nghiên cứu này đã sử dụng dòng điện cảm ứng điện từ để gia nhiệt trong quá trình tiện vật liệu thép 9XC qua tôi. Nguồn nhiệt cảm ứng được tạo ra bởi sự biến đổi của dòng điện cảm ứng bên trong phôi. Sự biến đổi được bắt đầu ở cuộn dây làm việc quấn quanh hoặc ở một phía của phôi.

2. TRANG THIẾT BỊ VẬT LIỆU THÍ NGHIỆM

Trong quá trình gia công tiện vật liệu cứng có gia nhiệt bằng cảm ứng điện từ, yêu cầu cuộn cảm phải chuyển động đồng thời với chuyển động chạy dao dọc tại vị trí phía trước dụng cụ cắt; hệ thống thí nghiệm (hình 1) đã đáp ứng được những điều kiện này. Hệ thống thí nghiệm gồm: Máy tiện Basic 180 Super (1); phôi tiện (2) là thép hợp kim 9XC, thành phần hóa học như bảng 1, được gia công tiện thô đạt đường kính $\phi 30^{0,4}$, tôi đạt 62HRC; cuộn cảm và hệ thống tạo dòng điện cảm ứng điện từ (3); dao tiện (4); máy đo nhiệt độ Smart sensor AR853B.



Hình 1. Hệ thống thí nghiệm tiện có gia nhiệt bằng cảm ứng điện từ

Bảng 1. Thành phần hoá học thép 9XC (% theo khối lượng):

C	Si	Mn	S (max)	P (max)	Cr	Mo
0,92	1,4	0,62	0,024	0,018	1,28	0,11

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của các thông số công nghệ đến nhiệt độ tại vị trí đặt mũi dao tiện trên bề mặt phôi

Nhiệt độ tại vị trí đặt mũi dao tiện trên bề mặt phôi (T) quyết định đến cơ tính, lực cắt, rung động và chất lượng bề mặt chi tiết sau gia công, ... Do đó, việc đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố đến nhiệt độ bề mặt tại vị trí đặt mũi dao trên bề mặt phôi là rất cần thiết.

3.1.1. Ảnh hưởng của công suất nguồn điện cảm ứng điện từ đến nhiệt độ tại vị trí đặt mũi dao tiện trên bề mặt phôi

Bảng 2. Ảnh hưởng của P nguồn điện cảm ứng điện từ đến T bề mặt phôi:

Công suất (W)	Nhiệt độ bề mặt phôi (°C)
1000	52
2500	112
7500	232
15000	645



Các thông số: Tốc độ vòng quay trục chính (n) 900 vg/ph, lượng tiến dao (s) 0,109 mm/vg, thời gian gia nhiệt ban đầu (t_{bd}) 2s được giữ cố định. Thay đổi công suất nguồn điện cảm ứng (P), ta thấy rằng, nhiệt độ bề mặt tăng khi công suất nguồn điện cảm ứng tăng (bảng 2).

3.1.2. Ảnh hưởng của tốc độ vòng quay trục chính đến nhiệt độ tại vị trí đặt mũi dao tiện trên bề mặt phôi

Thay đổi n trục chính, các thông số công nghệ khác được giữ cố định như $t_{bd} = 5s$, $s = 0,109$ mm/vg, $P = 7500W$. Kết quả trên bảng 3, cho thấy nếu tăng n của trục chính thì T trên bề mặt phôi sẽ giảm và ngược lại.

Bảng 3. Ảnh hưởng của n trục chính đến T trên bề mặt phôi:

Tốc độ vòng quay trục chính (vg/ph)	Nhiệt độ bề mặt phôi (°C)
385	495
510	482
900	430
1170	412

3.1.3. Ảnh hưởng của lượng tiến dao đến nhiệt độ tại vị trí đặt mũi dao tiện trên bề mặt phôi

Thay đổi lượng tiến dao, các thông số công nghệ khác được giữ cố định $t_{bd} = 5s$, $n = 900$ vg/ph, $P = 7.500W$. Với kết quả trên bảng 4, lượng tiến dao không ảnh hưởng nhiều đến nhiệt độ bề mặt phôi.

Bảng 4. Ảnh hưởng của s đến T trên bề mặt phôi:

Lượng tiến dao (mm/vg)	Nhiệt độ bề mặt phôi (°C)
0,059	459
0,088	448
0,109	430
0,149	402

3.1.4. Ảnh hưởng của thời gian gia nhiệt ban đầu đến nhiệt độ tại vị trí đặt mũi dao tiện trên bề mặt phôi

Khi thay đổi t_{bd} , các thông số $s = 0,109$ mm/vg, $n = 900$ vg/ph, $P = 7500W$ được giữ cố định. Trên bảng 5, cho thấy t_{bd} có ảnh hưởng lớn đến T bề mặt.

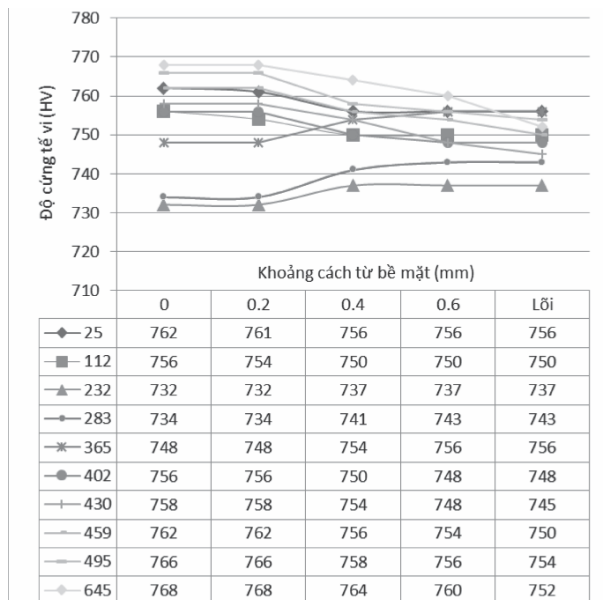
Bảng 5. Ảnh hưởng của t_{bd} đến T trên bề mặt phôi:

Thời gian gia nhiệt ban đầu (s)	Nhiệt độ bề mặt phôi (°C)
2	232
3	283
4	365
5	430

3.2. Ảnh hưởng của quá trình gia nhiệt đến độ cứng của chi tiết sau khi tiện có gia nhiệt bằng dòng điện cảm ứng điện từ

Căn cứ vào các giá trị nhiệt độ thu được từ các thí nghiệm khảo sát trên; nội dung nghiên cứu tiếp theo tiến hành đánh giá ảnh hưởng của nhiệt độ bề mặt đến độ cứng của chi

tiết sau gia công có gia nhiệt bằng dòng điện cảm ứng điện từ.



Hình 2. Ảnh hưởng của nhiệt độ bề mặt phôi đến độ cứng của chi tiết sau gia công

Các chi tiết sau khi gia công, được đem đi cắt dây, mài phẳng mẫu, đánh bóng và thử độ cứng. Kết quả cho thấy (hình 2), khi tiến ở nhiệt độ thường 25°C và 112°C, do có sự chèn ép của mũi dao nên độ cứng bề mặt chi tiết tăng khoảng 6HV so với mẫu ban đầu. Với các mẫu nung ở nhiệt độ từ 232÷365°C, độ cứng bề mặt chi tiết giảm từ 5÷9 HV, do quá trình gia nhiệt đã khử các ứng suất dư. Với các mẫu được nung nóng từ 402 ÷ 645°C, độ cứng bề mặt của chi tiết tăng từ 8 ÷ 12 HV là do hiện tượng tiết ra các bít nhỏ mịn [4].

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này đã đánh giá được sự ảnh hưởng của các thông số công nghệ như P, tbđ, n và s đến T tại vị trí đặt dao trên bề mặt phôi. Kết quả đã chỉ ra rằng, n và s ảnh hưởng không đáng kể đến T bề mặt phôi tại vị trí đặt dao.

Nghiên cứu cũng đã đánh giá ảnh hưởng của T bề mặt phôi đến độ cứng của chi tiết sau gia công và cho thấy rằng, độ cứng của chi tiết có thay đổi theo T trên bề mặt phôi; nhưng sự thay đổi này là không đáng kể và đáp ứng yêu cầu sau khi gia công, cơ tính của chi tiết không bị thay đổi so với vật liệu phôi.

Với những kết quả thu được ở trên sẽ là tiền đề cho việc tiếp tục nghiên cứu ứng dụng phương pháp gia công vật liệu cứng có gia nhiệt vào trong thực tế sản xuất. ♦

Ngày nhận bài: 07/4/2022

Ngày phản biện: 15/4/2022

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Nghiêm Hùng; “Vật liệu cơ sở” NXB. Khoa học và Kỹ thuật (2005).
- [2]. S. Sun, M. Brandt, M.S. Dargusch “Thermally enhanced machining of hard - to - machine materials - a review” International Journal of Machine Tools and Manufacture (2010).
- [3]. Nguyễn Thành Huân; “Nghiên cứu tiện thép hợp kim 9XC sau tôi có gia nhiệt bằng laser” Luận án Tiến sĩ Trường Đại học Bách khoa Hà Nội (2018).
- [4]. Mạc Thị Bích; “Nghiên cứu tính gia công vật liệu thép SKD11 trong môi trường gia nhiệt bằng cảm ứng điện từ và định hướng ứng dụng trong công nghiệp” Luận án Tiến sĩ Trường Đại học Bách khoa Hà Nội (2019).