Điều khiển các thông số công nghệ để đảm bảo chất lượng bề mặt khi gia công các vật liệu có tính dẻo cao trên máy tiện CNC

GS.TS. NGUYỄN ĐẮC LỘC, TS. NGUYỄN THÀNH NHÂN, THS. NGUYỄN CHÍ CÔNG

Đại học Bách khoa Hà Nội

Đối với ngành Cơ khí Việt Nam, trong những năm gần đây đang có xu hướng đầu tư các loại máy gia công cắt gọt hiện đại, gia công trên máy điều khiển theo chương trình số (NC, CNC, DNC ...), hướng đi đúng đắn này thực sự đã đem lại kết quả tốt đẹp. Tuy nhiên, việc khai thác, sử dụng các máy CNC vào thực tiễn sản xuất còn có nhiều hạn chế, thực tế cho thấy là chất lượng đã được cải thiện nhưng giá thành chưa giảm, thậm chí còn cao hơn so với gia công trên máy vạn năng. Có rất nhiều nguyên nhân nhưng chủ yếu là chưa đảm bảo các thông số công nghệ phù hợp.

Khả năng làm việc của chi tiết máy chịu ảnh hưởng quyết định bởi các thông số về chất lượng bề mặt làm việc, các công trình nghiên cứu đã chứng tỏ rằng chất lượng bề mặt của chi tiết không những chịu ảnh hưởng của nguyên công cuối cùng mà còn chịu ảnh hưởng suốt quá trình gia công tạo nên chi tiết. Vì vậy, muốn đạt được khả năng làm việc có hiệu quả nhất của chi tiết máy, thì phải đảm bảo được các yêu cầu về chất lượng bề mặt, để giải quyết được vấn đề đó, ta phải tìm được mối quan hệ giữa các thông số của chất lượng bề mặt như Ra, Rz ... với các thông số công nghệ như: chế độ cắt, thông số hình học của dụng cụ cắt...

1. GIỚI THIỆU ĐẶC ĐIỂM CỦA CÔNG NGHỆ CNC

Ra đời vào khoảng những năm 70 của thế kỷ XX, công nghệ gia công cơ khí trên máy công cụ điều khiển theo chương trình số NC, CNC (Computerised Numerical Control), đến nay đã thu được những thành tựu vô cùng to lớn. Sử dụng máy công cụ, trung tâm điều khiển bằng chương trình số và kỹ thuật vi xử lý NC, CNC trong sản xuất hàng loạt vừa và hàng loạt nhỏ đã tạo điều kiện linh hoạt hóa và tự động hóa dây chuyền gia công, nâng cao chất lượng và năng suất gia công, đồng thời, làm thay đổi phương pháp và nội dung chuẩn bị công nghệ cho sản xuất. Máy CNC có những ưu điểm so với các máy thường như: Gia công được các chi tiết phức tạp hơn; Quy hoạch thời hạn sản xuất tốt hơn; Tập trung nguyên công cao và giảm thời gian phụ; Tính linh hoạt cao hơn; Độ chính xác gia công ổn định, đồng đều; Chi phí kiểm tra giảm; Chi phí do phế phẩm giảm; Hoạt động liên tục nhiều ca sản xuất; Một công nhân có thể vận hành nhiều máy đồng thời; Hiệu suất cao hơn; Tăng năng lực sản xuất; Có khả năng tích hợp trong hệ thống gia công linh hoạt.

Đặc điểm chính của hệ điều khiển CNC là có sự tham gia của máy vi tính. Các nhà chế tạo máy CNC cài đặt vào máy tính chương trình điều khiển cho từng loại máy. Hệ điều khiển CNC cho phép thay đổi và hiệu chỉnh các chương trình gia công chi tiết và cả chương trình hoạt động của bản thân nó. Các chương trình gia công có thể được nhớ lại. Các chương trình có thể được nạp toàn bộ hoặc từng lệnh một từ bàn điều khiển.

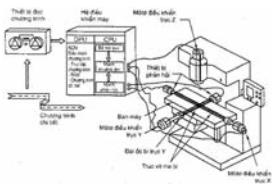
Ưu điểm: Khi lập chương trình gia công hoặc sửa chữa thực hiện ngay trên máy tính (không mất nhiều chi phí, thời gian làm băng lỗ, băng từ). Khả năng tính toán nhanh, chính xác của máy tính cho phép xây dựng các chương trình con riêng lẻ, khi cần thực hiện được gọi vào chương trình chính nên giảm bớt số câu lệnh và thời gian cần lập trình. Hầu hết các máy gia công sử dụng kỹ thuật CNC hiện đại còn có màn hình đồ họa cho phép mô phỏng quỹ đạo dịch chuyển dao khi gia công vì thế giúp cho người lập trình tránh được sai xót.

Về kết cấu chung máy thông thường, máy NC, máy CNC đều có phần cơ sở thân máy, bàn máy, hệ thống truyền động trục chính, hệ thống chạy dao, hệ thống điều khiển, hệ thống gá kẹp và các thiết bị phụ trợ (làm mát, bôi trơn, chiếu sáng....).

2. MỘT SỐ KINH NGHIỆM ĐIỀU KHIỂN CÁC THÔNG SỐ CÔNG NGHỆ KHI GIA CÔNG

Trong ngành công nghiệp, các hợp kim Л62, ЛС59-1, Д16Т, $AlMg_2$, SUS201, SUS304, được sử dụng khá phổ biến để chế tạo các sản phẩm kỹ thuật cao... Do vậy, việc xác lập mối quan hệ giữa các thông số chế độ cắt đối với các vật liệu trên là vô cùng cần thiết để đảm bảo chất lượng bề mặt chi tiết gia công mà thực chất là đi xác lập quan hệ giữa các thông số công nghệ (đầu vào), với chất lượng bề mặt

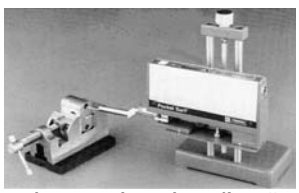
Hệ điều khiển CNC (Computer Numerical Control)



Cấu trúc máy CNC

Máy PLG-42 - Đài Loan

Dao tiện CoROMANT-T-max P của hãng SANDVIK



Máy đo độ nhám bề mặt POCKETSURF của Mỹ

chi tiết gia công (đầu ra), từ đó các nhà công nghệ điều chỉnh các thông số công nghệ để đạt được chất lượng bề mặt sản phẩm theo yêu cầu.

Để xác định mối quan hệ giữa độ nhám bề mặt và các thông số công nghệ ta phải tiến hành thực nghiệm bằng cách cho chế độ cắt thay đổi, sau đó đo độ nhám bề mặt ứng với từng chế độ cắt cụ thể, xử lý số liệu nhận được sẽ thu được hàm hồi qui. Để thu được hàm hồi quy chính xác nhất ta phải tiến hành thực nghiệm, tức là cho chế độ cắt thay đổi theo nhiều chế độ khác nhau.

2.1. Kết quả thực nghiệm gia công các hợp kim Л62, ЛС59-1, Д16T, $AlMg_2$, SUS201, SUS304 trên máy tiện CNC (PLG-42), dao tiện tiêu chuẩn, phương trình thực nghiệm với các vật liệu trên:

- Với hợp kim đồng Л62: Ra = e3,9137.v-0,04473.s1,629185.t0,052112 (µm)
- Với hợp kim đồng ЛС59-1: Ra = e4,37686.v-0,316071.s1,20307.t0,032413 (µm)
- Với hợp kim nhôm AlMg2: Ra = e6,29632.v-0,52672.s1,506426.t0,079447 (µm)
- Với hợp kim nhôm Д16T: Ra = e7,28660.v-0,77626.s1,665243.t0,119538 (µm)
- Với hợp thép không gỉ SUS201: Ra= e4,93305.v-0,73687.s1,001944.t0,357818 (µm)
- Với hợp thép không gỉ SUS304: Ra= e4,44518.v-0,55689.s1,001847.t0,385464 (µm)

2.2. Một số nhận xét chung cho các loại vật liệu trên:

Ảnh hưởng của bước tiến dao s đến độ nhám bề mặt (Ra) là lớn nhất, còn tốc độ cắt v và chiều sâu cắt t ảnh hưởng hầu như không đáng kể.

Tốc độ cắt v và chiều sâu cắt t ảnh hưởng đến Ra ngược nhau.

Thông số bước tiến dao s ảnh hưởng đến Ra của hợp kim nhôm là nhiều nhất, vật liệu thép không gỉ là ít nhất. Vì thép không gỉ có hàm lượng Ni, Cr cao nên độ dẻo, dai của thép không gỉ là khá lớn, khi gia công tiện thường tạo phoi dây, đối với hợp kim đồng và hợp kim nhôm không nên tùy tiện chọn bước tiến s mà phải nghiên cứu khảo sát kỹ, trong thực tế sản xuất, người công nhân thường phải cắt thử mẫu nhiều lần và kiểm tra chất lượng bề mặt trước khi sản xuất loạt.

Tốc độ cắt v ảnh hưởng đến Ra của hợp kim đồng là ít nhất, hợp kim nhôm và thép không gỉ xấp xỉ như nhau. Thép không gỉ và hợp kim nhôm có độ dẻo dai lớn hơn của hợp kim đồng nên ảnh hưởng của v lớn hơn.

Chiều sâu cắt t ảnh hưởng đến Ra của thép không gỉ là lớn nhất và của hợp kim đồng là ít nhất. Thép không gỉ có lượng Ni và Cr cao, tính đàn hồi, tính dẻo tương đối cao, nên khả năng biến dạng đàn hồi, biến dạng dẻo lớn, khó cắt gọt, nếu gia công với chiều sâu cắt lớn rất nhanh mòn dao. Mặt khác, nếu cắt với t quá nhỏ dễ xảy ra trượt mũi dao khi cắt cũng là nguyên nhân mòn dao, ảnh hưởng trực tiếp đến độ nhám bề mặt.

Cùng là hợp kim đồng Latông thông số bước tiến dao s ảnh hưởng đến Ra của Л62 lớn hơn của ЛС59-1, thông số v, t ít hơn. Do trong ЛС59-1 có thêm hàm lượng chì nên khi gia công cùng chế độ công nghệ ЛС59-1 thường dễ cắt gọt.

Ra của nhôm Д16T chịu ảnh hưởng của bước tiến dao s lớn hơn AlMg2, còn ảnh hưởng của v, t ít hơn. Tính dẻo dai của Д16T thấp hơn AlMg2, khi gia công nhôm Д16T thường tạo phoi dây nhưng ít hơn AlMg2.

Ra của thép không gỉ SUS201, SUS304 chịu ảnh hưởng của các thông số công nghệ s, v, t tương đương nhau. Đối với hai loại thép không gỉ này trong thực tế sản xuất người ta thường phải ủ cải thiện cơ tính trước khi cắt gọt.

Mẫu thực nghiệm hợp kim đồng Latông Л62

Mẫu thực nghiệm hợp kim Latông ЛС59-1

Mẫu thực nghiệm hợp kim nhôm AlMg2

Mẫu thực nghiệm hợp kim nhôm Д16T

Mẫu thực nghiệm thép không gỉ SUS201

Mẫu thực nghiệm thép không gỉ SUS304

Kết quả chỉ ra rằng có thể điều khiển các thông số công nghệ để đạt được giá trị độ nhám bề mặt chi tiết máy theo yêu cầu. Về mặt toán học kết quả hoàn toàn có thể tin cậy được. Về mặt thực tiễn kết quả thực nghiệm đã được áp dụng hiệu quả trong sản xuất tại Xí nghiệp Cơ khí - Công ty TNHH MTV Hoá chất 21 - Tổng cục Công nghiệp quốc phòng – Bộ Quốc phòng, chất lượng bề mặt chi tiết máy được đảm bảo, năng suất tăng lên rõ rệt.

Ý nghĩa khoa học: Dựa trên cơ sở lý thuyết kết hợp với thực nghiệm, đưa ra được hàm toán học mô tả mối quan hệ giữa độ nhám bề mặt với các thông số chế độ cắt. Dùng làm tài liệu tham khảo cho các nhà công nghệ, điều khiển chế độ cắt của mình đạt độ nhám bề mặt chi tiết theo yêu cầu. Làm cơ sở cho các quá trình nghiên cứu khác, hỗ trợ thiết kế, lập trình các phần mềm điều khiển chế độ cắt.

Ý nghĩa thực tiễn: Kết quả này sẽ đóng góp thêm vào ngân hàng tra cứu cho các nhà công nghệ, trong quá trình khai thác và sử dụng máy tiện CNC, để đảm bảo chất lượng theo yêu cầu và hiệu quả cao nhất. Kết quả nghiên cứu có thể bổ sung vào ngân hàng dữ liệu làm cơ sở cho quá trình nghiên cứu các khía cạnh khác của quá trình cắt và làm tài liệu tham khảo trong quá trình đào tạo tại nhà trường.❖

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Văn Địch (2004), Công nghệ CNC, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

2. Nguyễn Đắc Lộc (2005), Công nghệ chế tạo máy theo hướng tự động hóa sản xuất, Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội.

3. Erik Oberg, Franklin D. Jones, Holbrook L. Horton, Henry H. Ryffel (2004), Machinery's Handbook 27th Edition, Industrial Press Inc, New York.

4. Nguyễn Phương, Nguyễn Thị Phương Giang (2005), Cơ sở tự động hóa trong ngành Cơ khí, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.