

TỐI ƯU HÓA HIỆU SUẤT MÁY CÔNG CỤ BẰNG PHẦN MỀM HỖ TRỢ GIA CÔNG

OPTIMIZE MACHINE TOOL PERFORMANCE WITH SOFTWARE SUPPORT FOR
PROCESSING

Lê Thượng Hiền, Ngô Sỹ Đồng
Trường Đại học Điện lực

TÓM TẮT

Bài báo trình bày nền tảng tích hợp, cho phép sử dụng các khả năng xử lý mã lệnh, mô phỏng gia công và tối ưu hóa lực cắt tại một vị trí, giúp giảm đáng kể thời gian từ khi tạo chương trình đến khi bắt đầu gia công. Các thử nghiệm “Tùy chọn tối ưu hóa lực cắt” đã cho thấy thời gian cắt thô giảm tới 20%, điều này không chỉ giúp tiết kiệm chi phí đáng kể mà còn giúp hạn chế mài mòn dao cụ.

Từ khóa: Tối ưu hóa; Hiệu suất máy.

ABSTRACT

In this paper, an integrated platform is presented. It allows the use of code processing capabilities, machining simulation and cutting force optimization at one location, helping to significantly reduce the time from program creation to start machining head. Tests of the “Cutting Force Optimization Option” have shown rough cutting times to be reduced by up to 20%, which not only results in significant cost savings but also helps limit tool wear.

Keywords: Optimize; Machine performance.

1. MỞ ĐẦU

Việc sử dụng các phần mềm đáng tin cậy là cầu nối giữa CAD/CAM và máy móc được phát triển với mục đích tối đa hóa năng suất, giảm thời gian gia công và giảm thiểu hao mòn dao cụ.

Trong những năm gần đây, chúng ta đã chứng kiến nhu cầu ngày càng tăng đối với máy móc để có thể xử lý các phôi gia công có hình dạng phức tạp. Đáp ứng nhu cầu này, chúng tôi

đã khai thác phần mềm CELOS DYNAMIC post. Phần mềm toàn diện này tổng hợp các khả năng xử lý mã lệnh, mô phỏng gia công và tối ưu hóa lực cắt vào một số ứng dụng trong sản xuất cơ khí.

Phần mềm CELOS DYNAMIC post là phần mềm máy tính tích hợp ba chức năng: Bộ xử lý sau, mô phỏng gia công và tối ưu hóa lực cắt. Sau khi chuyển đổi đường chạy dao do CAD/CAM thiết kế sang chương trình NC trên bộ xử lý sau, chức năng mô phỏng cắt sử

dụng công nghệ song sinh kỹ thuật số của hãng DMG MORI để đánh giá hình dạng gia công, thực hiện kiểm tra nhiều và sau đó ước tính thời gian gia công. Chức năng tối ưu hóa lực cắt đánh giá tải cắt và tự động tạo chương trình NC với các điều kiện gia công được tối ưu hóa.

Hiện nay, tại Việt Nam, các phần mềm hỗ trợ gia công cơ khí được sử dụng rộng rãi. Tuy nhiên, với một công cụ tích hợp các chức năng mới trong phần mềm này, cho phép người sử dụng tối ưu được các thông số liên quan và giá thành sản phẩm.

2. TỐI ƯU HÓA HIỆU SUẤT TRÊN CƠ SỞ PHẦN MỀM

Chọn chế độ cắt trong gia công cơ khí ít tốn thời gian nhất là chế độ cắt là xác định chiều sâu cắt, số lần chạy dao, lượng chạy dao, tốc độ cắt và công suất cần thiết trong điều kiện gia công nhất định.

Chế độ cắt trong gia công cơ khí hợp lý là chế độ cắt ít tốn thời gian nhất để chế tạo sản phẩm, do đó giá thành của nó rẻ nhất. Nếu chọn đúng kết cấu dao, thông số hình học phần cắt, vật liệu, phương pháp mài sắc và mài bóng cũng như xác định đúng dẫn cách gá đặt, kẹp chặt dao và phôi, điều chỉnh máy tốt, trang bị công nghệ có kết cấu hợp lý sẽ tạo điều kiện để chọn chế độ hợp lý và tiết kiệm.

Chọn chế độ cắt là xác định chiều sâu cắt, số lần chạy dao, lượng chạy dao, tốc độ cắt,... Vì vậy, để đưa ra 1 công thức cụ thể để tính chế độ cắt cho từng loại vật liệu, điều cần phải vạch rõ ràng những yêu cầu về độ chính xác kích thước, hình dáng, độ bóng bề mặt sau khi gia công, đặc trưng vật liệu sản phẩm như nhân hiệu thép, trạng thái cơ tính và trạng thái lớp bề mặt phôi.

Các thông số về lượng chạy dao (S), vận tốc cắt (V) và chiều sâu cắt (T).. Các thông số này cực kỳ quan trọng, nó ảnh hưởng trực tiếp tới quá trình gia công cũng như chất lượng sản phẩm, thời gian gia công, nhiệt độ cắt, dao và quá trình leo dao, độ nhám, độ cong vênh, năng suất,.. và từ đó ảnh hưởng trực tiếp đến giá thành sản phẩm.

Chế độ cắt chịu sự tác động của một loạt các nhân tố như thành phần hóa học của vật liệu, phương pháp sản xuất, và gia công nhiệt, cấu trúc tế vi, độ lớn của hạt và mạng lưới tinh thể. Các nhân tố trên nhiều khi ảnh hưởng 1 cách tương hỗ nhau đến chế độ cắt và không thể đánh giá độc lập, riêng lẻ nhau, chế độ cắt còn phụ thuộc vào phương pháp gia công, loại vật liệu dao, thông số hình học dụng cụ cắt gọt, điều kiện gá, kẹp chặt chi tiết, vì vậy, chế độ cắt rất phức tạp, thường được chọn theo kinh nghiệm và sử dụng các công thức thực nghiệm để tính toán chế độ cắt.

Các yếu tố ảnh hưởng đến chế độ cắt trong gia công cơ khí:

+ Chiều sâu cắt (t): Là khoảng cách giữa các bề mặt đang và đã gia công, đo theo chiều vuông góc với bề mặt đã gia công.

+ Lượng chạy dao (s): Là khoảng cách dịch chuyển của dao trên vòng quay của phôi, hoặc là khoảng dịch chuyển của phôi sau một vòng của dao.

+ Thường có lượng chạy dao dọc, ngang, nằm ngang, thẳng đứng, nghiêng, hoặc là lượng chạy dao tròn.

+ Chiều rộng của Phôi b(mm): Là khoảng cách giữa các bề mặt đang và đã gia công đo theo mặt cắt.

+ Chiều dày phôi a (mm): Là khoảng cách giữa hai vị trí liên tiếp của mặt cắt sau một vòng quay của phôi hay sau một lần chạy dao, 

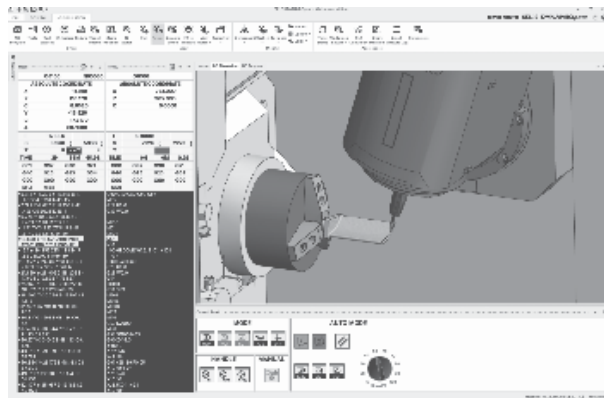
đo theo phương vuông góc với chiều rộng phôi.

+ Diện tích phôi f (mm²): Là chiều sâu cắt (t) và lượng chạy sao (S), hoặc chiều rộng phôi (b) với chiều dày (a): $f = ts = ba$.

+ Tốc độ cắt V (m/ph): Là đoạn đường dịch chuyển của lưỡi cắt đối với mặt đang gia công trong một đơn vị thời gian.

Mỗi phương pháp gia công khác nhau thì đều có các thông số về chế độ cắt khác nhau, và chế độ cắt phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố. Chính vì vậy, các thông số chế độ cắt và đặc biệt là cách lựa chọn thông số chế độ cắt trong gia công cơ khí chế tạo máy là điều mà chúng ta cần lưu ý.

Phần mềm mới CELOS DYNAMIC post có thể thực hiện một cách thuận lợi trong quá trình tối ưu hóa (Hình 1: Giao diện chính).



Hình 1. Giao diện chính phần mềm CELOS DYNAMIC post

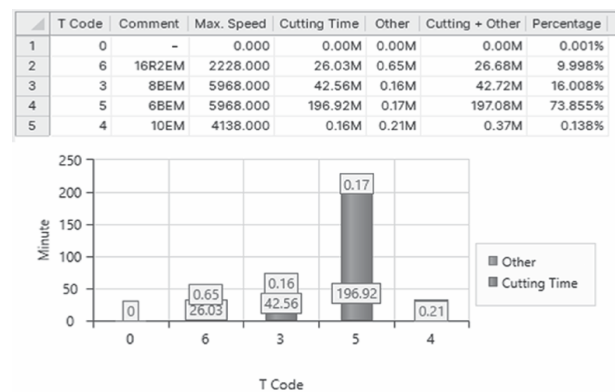
CELOS DYNAMIC post cho phép chạy mô phỏng cắt chương trình NC chính xác.

+ Chức năng nghiên cứu thời gian được sử dụng để thực hiện dự đoán thời gian chu kỳ chính xác (trong phạm vi chính xác 10%).

+ Chức năng kiểm tra nhiều giúp ngăn ngừa nhiều khi gia công, giúp gia công an toàn hơn.

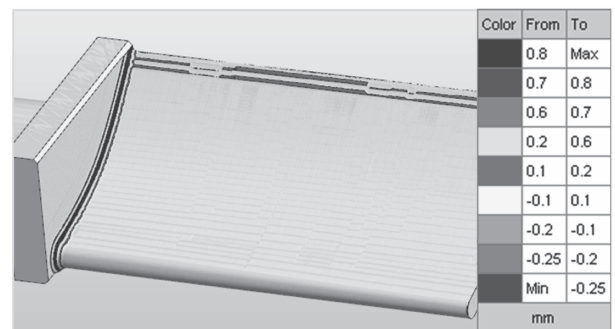
+ Ngoài các chương trình do CAM thiết kế, nó còn tương thích với các mô phỏng chương trình được viết bằng chức năng lập trình hội thoại MAPPS.

Kết quả về chức năng thời gian ở hình 2:



Hình 2. Chức năng thời gian

So sánh các mô hình 3D do CAD thiết kế và hình dạng cắt mô phỏng (trên hình 3).



Hình 3. Mô hình 3D thiết kế hỗ trợ

Bộ xử lý sau chuyên dụng có thể được sử dụng để tạo các chương trình NC tương thích với máy công cụ DMG MORI.

+ Tương thích với các chức năng chuyên dụng (Điều chỉnh ứng dụng, mã Quick M).

+ Điều chỉnh ứng dụng: Giảm đáng kể thời gian gia công thô và cải thiện độ chính xác.

+ Hỗ trợ nhập liệu tự động để giảm bớt công việc nhập liệu của người vận hành.

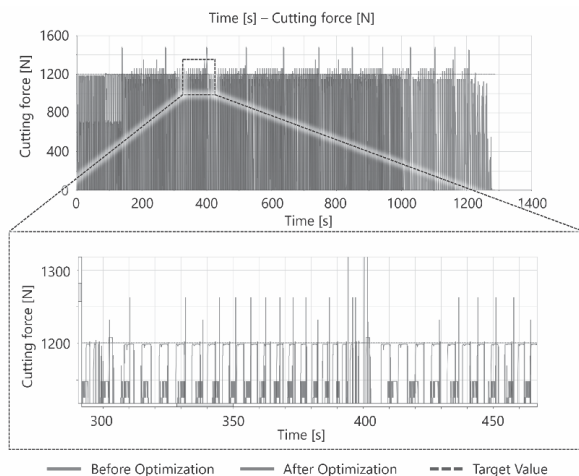
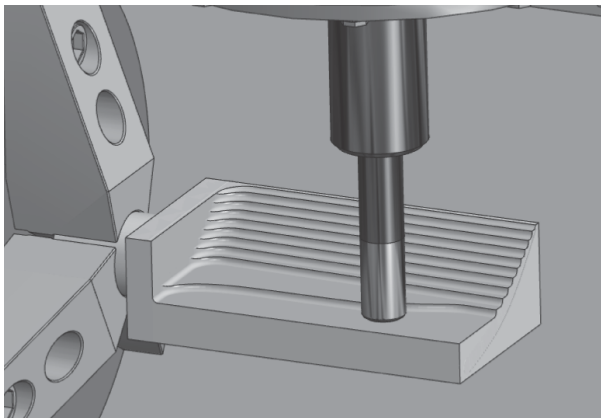
Giảm thời gian cắt và hạn chế hư hỏng dụng cụ.

Chức năng tối ưu hóa lực cắt cung cấp khả năng kiểm soát tối ưu các điều kiện gia công.

+ Bằng cách cung cấp khả năng kiểm soát tối ưu các điều kiện gia công, giảm 20% thời gian cắt thô và hạn chế hư hỏng dụng cụ.

+ Kết quả mô phỏng lực cắt có thể được xem dưới dạng biểu đồ.

- Kiểm tra trước các khu vực có tải cắt cao dẫn đến hư hỏng dụng cụ.



Hình 4. Tối ưu hóa lực cắt

Phương pháp mô phỏng trực quan và tối ưu hóa cho phép giảm thời gian và nâng cao chất lượng của chi tiết máy.

3. KẾT LUẬN

Sử dụng phần mềm CELOS DYNAMIC post các thử nghiệm “Tùy chọn tối ưu hóa lực cắt” đã cho thấy thời gian cắt thô giảm tới 20%, điều này không chỉ giúp tiết kiệm chi phí đáng kể mà còn giúp hạn chế mài mòn dao cụ.

Việc tính toán, mô phỏng quá trình tối ưu hóa cắt gọt dựa trên cơ sở các phương pháp truyền thống giúp giảm thời gian và giá thành trong hỗ trợ thiết kế. ❖

Ngày nhận bài: 02/10/2023

Ngày phản biện: 16/10/2023

Tài liệu tham khảo:

- [1]. PGS, TS. Nguyễn Trọng Bình; *Tối ưu hóa quá trình cắt gọt*, NXB. Giáo dục, 2003.
- [2]. Andoni, *CNC Smoothing – How to Optimize a Design for CNC Cutting*, <https://www.scan2cad.com/blog/cnc/cnc-smoothing/>
- [3]. Shingo Tajima et al, Global tool-path smoothing for CNC machine tools with uninterrupted acceleration. *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, Volume 121, October 2017, Pages 81-95
- [4]. DMG MORI, <https://www.dmgmori.co.jp/en/products/machine/id=6297>