ẢNH HƯỞNG CỦA THÔNG SỐ GIẢM CHẤN LÒ XO TRÊN CÁN DAO TIỆN ĐẾN ĐỘ NHÁM BỀ MẶT CHI TIẾT LỖ.
THE IMPACT OF SPRING DAMPING FACTORS ON THE BORING BAR TO THE HOLE SURFACE ROUGHNESS

TS. Phạm Sơn Minh[1], Nguyễn Thuận Hải Đăng[2]

[1]Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật TPHCM

[2]Trường TCN – GDTX Tháp Mười

TÓM TẮT

Hạn chế rung động là cách tốt nhất để tăng chất lượng sản phẩm trong gia công. Để hạn chế rung động ta có thể sử dụng nhiều cách tối ưu chế độ cắt, lựa chọn dụng cụ cắt, tối ưu hệ thống công nghệ,…Trong nghiên cứu này, tác giả nghiên cứu sự ảnh hưởng của các thông số giảm chấn trên cán dao đến độ nhám chi tiết lỗ từ đó đưa ra thông số hợp lý nhất cho cán dao giảm chấn.

Trong phần thí nghiệm, tác giả đã sử dụng cán dao có cơ cấu giảm chấn gồm 2 lò xo có độ cứng 150 N/m và đối trọng. Đối trọng có cấu tạo rỗng, bên trong chứa dung dịch và bi thép có thể thay thế được để tạo ra nhiều trường hợp thí nghiệm. Các kết quả cho thấy, trong cùng điều kiện cắt gọt thì các thông số như chiều dài 2 lò xo, loại dung dịch, số bi lắp trong đối trọng đều có ảnh hưởng đến độ nhám bề mặt sản phẩm.

Kết quả đạt được của nghiên cứu đã đánh giá được việc thay đổi kết cấu các thông số trên cán dao tiện có ảnh hưởng đến độ nhám bề mặt sản phẩm. Từ kết quả thí nghiệm chọn được thông số hiệu quả nhất cho dao giảm chấn, tạo ra sản phẩm với độ nhám tăng 1 cấp từ cấp 6 (dao thường) lên cấp 7 (dao giảm chấn).

Từ khóa: *Dao giảm chấn; Giảm chấn lò xo; Độ nhám bề mặt.*

ABSTRACT

Vibration damping is the best way to increase the quality of the product. In order to limit vibration, we can use various optimization methods of cutting parameters, selection of cutting tools, optimization of technological systems, etc. In this study, the author researchs the influence of damping parameters. on the boring to the roughness of the hole surface roughness from which to give the most reasonable parameters for the damping tool.

In the experiments, the author used a boring bar with damping mechanism consisting of two springs with a hardness of 150 N/m and a balance weight. The balancer with a hollow structure has fluid and steel ball inside that can be replaced to create many experimental cases. The results show that, under the same cutting conditions, parameters such as the length of two springs, the type of fluid, the number of ball in the balancer affect the surface roughness.

The results of the research have evaluated the change of the parameters of the damping tool to affect the surface roughness of the product. From the results of the experiment, the most effective parameters for the dampers are selected to create the product with a degree of increase from level 6 (conventional tool) to level 7 (damping tool).

Keywords: *Damping tool; Spring damping; Roughness.*

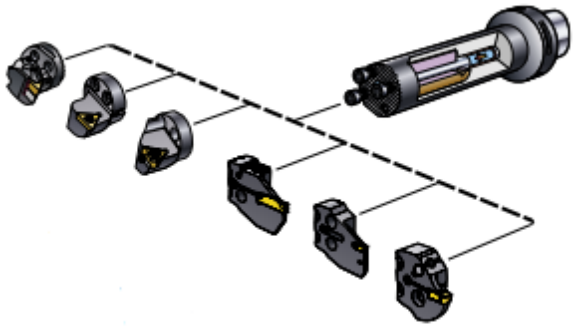
I. GIỚI THIỆU

Rung động đã được nghiên cứu trong hơn một thế kỷ và nó vẫn là một trở ngại lớn trong việc tự động hóa cho hầu hết các phương pháp gia công. Rung động tạo ra nhiều vấn đề bất lợi cho quá trình gia công như chất lượng bề mặt kém, tiếng ồn quá mức, phá hủy các thành phần máy công cụ, giảm tuổi thọ và năng suất

của dụng cụ… Vì vậy muốn nâng cao năng suất ta phải triệt tiêu rung động trong gia công.

Để loại bỏ rung động hoàn toàn là điều không thể. Tuy nhiên theo nhiều nghiên cứu đã được công bố thì ta có thể hạn chế được rung động khi gia công bằng nhiều cách như là tối ưu chế độ cắt, lựa chọn dụng cụ cắt, tối ưu hệ thống công nghệ,…Và hiện nay sử dụng dụng cụ cắt giảm chấn để gia công đang là xu hướng.

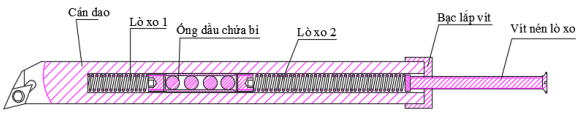
Dựa vào cán dao Silent Tool của hãng Sandvik đã chế tạo và kế thừa từ những nghiên cứu trước đây, chúng tôi nghiên cứu và chế tạo dao giảm chấn sử dụng lò xo và đối trọng với giá rẻ hơn dao Sandvik rất nhiều mà chất lượng tương đương.



Hình 1. *Cán dao giảm chấn hãng Sandvik*

II. MÔ HÌNH THÍ NGHIỆM

Dựa vào các nghiên cứu liên quan và cấu tạo của dao giảm chấn Sanvik, tác giả đã sử dụng cơ cấu giảm chấn gồm đối trọng là một ống dầu chứa các viên bi kim loại để có thể thay đổi khối lượng và 2 lò xo ở hai đầu con trượt có nhiệm vụ giảm chấn rung động. Cuối cùng lắp vào cán dao tiện theo hướng dọc trục.



Hình 2. *Cấu tạo mô hình thí nghiệm*

+ Cán dao: Cán dao Ø20.

+ Lò xo 1: Có kích thước L_1.

+ Ống dầu: Lắp kín 2 đầu bằng bu lông lục giác chìm, bên trong chứa dầu và bi.

+ Lò xo 2: Có kích thước L_2.

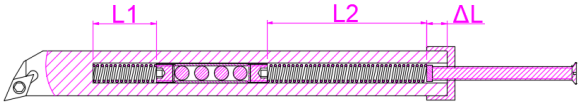
+ Bạc lắp vít: Lắp cố định vào cán dao, có lỗ ren M6 để lắp vít nén lò xo.

+ Vít nén lò xo: Vít M6 dùng để tạo áp lực nén lên lò xo.

Hình 3. *Các bộ phận chính của mô hình*

III. THÍ NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ

Tác giả chọn thay đổi các thông số là: độ dài của 2 lò xo (L_1, L_2), số lượng bi trong ống dầu (1-5), chiều dài nén 2 lò xo (ΔL) và loại dung dịch trong ống dầu để khảo sát sự ảnh hưởng của các đại lượng này đến độ nhám của quá trình tiện lỗ trong cùng chế độ cắt.



Hình 3. *Các yếu tố khảo sát trong thí nghiệm*

3.1. Xác định các điều kiện thí nghiệm

3.1.1. Máy gia công

Các thí nghiệm được thực hiện trên máy tiện CNC CK6140ZX tại xưởng Cắt gọt kim loại trường Trung cấp nghề - Giáo dục thường xuyên Tháp Mười, địa chỉ: Khóm 2, thị trấn Mỹ An, huyện Tháp Mười, tỉnh Đồng Tháp.

Để kiểm tra hệ giảm chấn hoạt động hiệu quả như thế nào bằng cách đo độ bóng bề mặt chi tiết sau khi gia công. Máy đo độ nhám Mitutoyo SJ-210 được sử dụng để kiểm tra bề mặt chi tiết sau khi gia công.

Hình 4. *Máy tiện CNC CK6140ZX*

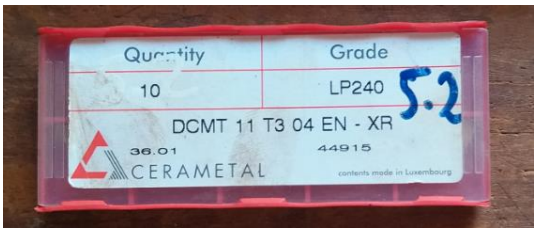
3.1.2. Cán dao thí nghiệm

- Chọn cán dao S20R-SDUCR11 để chế tạo cán dao thí nghiệm.
- Kích thước: Ø20 x 200 mm.

Hình 5. *Cán dao thí nghiệm*

3.1.3. Mảnh Insert

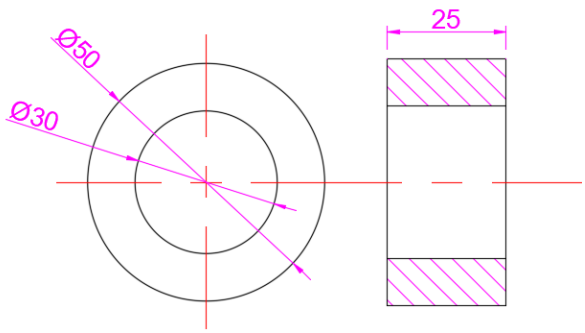
- Số hiệu mảnh Insert: DCMT11 T304 EN-XR.



Hình 6. *Insert dùng trong thí nghiệm*

3.1.4. Phôi dùng trong thí nghiệm

Sử dụng phôi thép C45. Thành phần thép C45 gồm Fe và C, trong đó nồng độ cácbon có trong thép là 0,45%, C45 được xếp vào loại vật liệu có tính cacbon trung bình, thường được dùng rất nhiều trong thiết kế các chi tiết máy phổ biến như trục, bánh răng …



Hình 7. *Phôi dùng trong thí nghiệm*

3.1.5. Thiết bị đo độ nhám

Sử dụng máy đo độ nhám SJ-210 Mitutoyo.

Thông số kỹ thuật:

- Màn hình LCD.
- Phạm vi đo: Theo trục X: 17.5mm; Z: 360µm (-200µm đến +160µm)
- Lực đo: 4mN
- Các thông số đo: Ra, Ry, Rz, Rq, S, Sm, Pc, R3z, mr (c), Rt, Rp, Rk, Rpk, Rvk, Mr1, Mr2, A1, A2.
- Phạm vi hiển thị: Ra, R_Z, Rq: 0.001-100 µm
- Sử dụng nguồn pin hoặc điện

Hình 8. *Máy đo độ nhám Mitutoyo SJ-210*

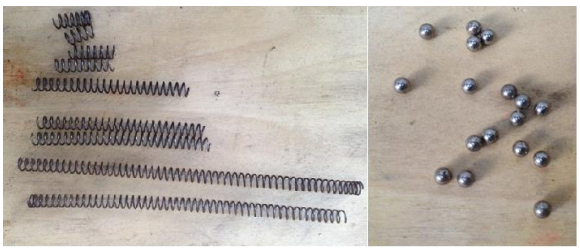
3.1.6. Dung dịch trong đối trọng

Sử dụng dầu xe máy, dầu thủy lực và nước.

Tên dung dịch	Dầu thủy lực	Dầu xe máy	Nước
Độ nhớt ở 40^0C	$68x10^{-6}$	$106,4x10^{-6}$	$0,658x10^{-6}$

3.1.7. Lò xo và bi

- Lò xo: Độ cứng 150 N/m.
- Bi: Ø6,35 mm, khối lượng 1 g/viên.



Hình 9. *Lò xo và bi dùng trong thí nghiệm*

3.2. Xác định số lần thí nghiệm

Với độ chính xác của thiết bị đo độ nhám SJ - 201 là s = 0,001 μm. Độ chính xác mong đợi E = 0,001 μm. Mức ý nghĩa dùng trong kỹ thuật là 95% tra bảng student [4] thì K_β=1,96; tính số thí nghiệm tối thiểu lặp lại cho mỗi mức thí nghiệm:

$$n \geq \frac{t^2 s^2}{E^2} = \frac{1{,}96^2 * 0{,}001^2}{0{,}001^2} = 3{,}8416$$

Ta chọn n = 4 thí nghiệm.

3.3. Quy trình thí nghiệm

Trình tự thí nghiệm chia làm 2 giai đoạn:

Giai đoạn 1: Sử dụng cố định ống dầu chứa dầu thủy lực và 4 viên bi, thay đổi chiều dài 2 lò xo sao cho tổng chiều dài 2 lò xo là 110 mm. Ứng với mỗi trường hợp ta thực hiện thí nghiệm với độ nén của lò xo thay đổi theo thứ tự ΔL = { 0; 2; 4;…;50}. Như vậy ở giai đoạn này ta có 26 x 5 = 130 lần thí nghiệm. Mỗi lần thí nghiệm ta lập lại 4 lần để lấy kết quả trung bình. Sau đó ta tìm cơ cấu có thông số tạo ra chất lượng bề mặt tốt nhất để tiếp tục thí nghiệm ở giai đoạn 2. Cụ thể các trường hợp như sau:

- Trường hợp A: Cán dao không có cơ cấu giảm chấn.
- Trường hợp B: Cán dao có cơ cấu giảm chấn. Ống dầu chứa dầu thủy lực và 4 bi sắt. Thay đổi L_1 và L_2 như sau:

+ Trường hợp B_1: L_1 = 35 (mm), L_2 = 75 (mm).

+ Trường hợp B_2: L_1 = 28 (mm), L_2 = 82 (mm).

+ Trường hợp B_3: L_1 = 21 (mm), L_2 = 89 (mm).

+ Trường hợp B_4: L_1 = 14 (mm), L_2 = 96 (mm).

+ Trường hợp B_5: L_1 = 7 (mm), L_2 = 103 (mm).

Giai đoạn 2: Giả sử dao có cơ cấu ở trường hợp B_i có kết quả tốt nhất, ta giữ nguyên L_1, L_2, ΔL. Thay đổi dung dịch (3 loại) và số bi (1 - 5) trong ống dầu để thí nghiệm. Như vậy giai đoạn này ta có 15 lần thí nghiệm. Tương tự giai đoạn 1, ta cũng lặp lại 4 lần với mỗi thí nghiệm để lấy kết quả trung bình. Cụ thể các trường hợp như sau:

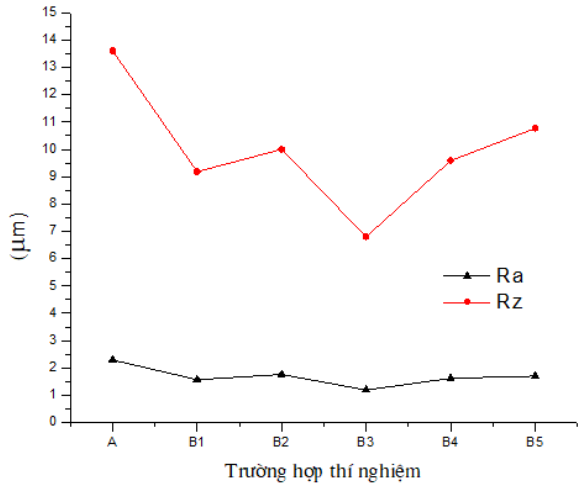
+ Trường hợp B_{i-1}: Sử dụng dung dịch là nước, số bi = {1;2;3;4;5}.

+ Trường hợp B_{i-2}: Sử dụng dung dịch dầu thủy lực, số bi = {1;2;3;4;5}.

+ Trường hợp B_{i-3}: Sử dụng dung dịch dầu xe máy, số bi = {1;2;3;4;5}.

3.4. Kết quả

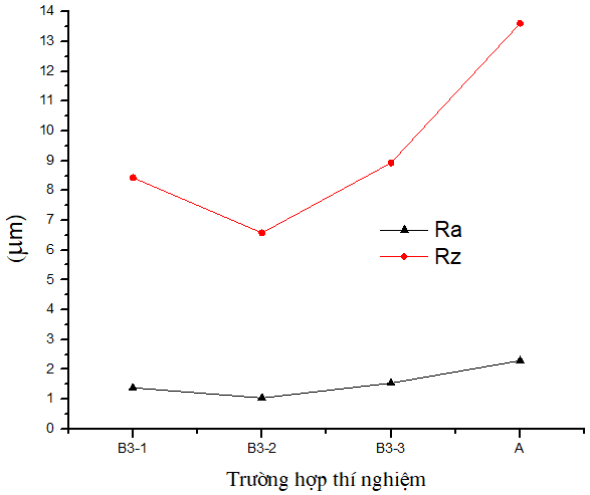
Sau thí nghiệm ở giai đoạn 1, ta tìm được cơ cấu tạo ra độ nhám thấp nhất cho mỗi trường hợp, từ đó so sánh tìm ra cơ cấu hiệu quả nhất.



Hình 10. *Biểu đồ thể hiện các kết quả tốt nhất giai đoạn 1*

Dựa vào biểu đồ hình 10 ta có thể thấy độ nhám giảm dần và đạt giá trị nhỏ nhất là trường hợp B_3 sau đó tăng trở lại. Từ đó cho thấy kích thước của hai lò xo (ảnh hưởng đến vị trí của đối trọng) có ảnh hưởng đến độ nhám bề mặt. Ta sẽ lấy cơ cấu của trường hợp thí nghiệm B_3 (kích thước 2 lò xo L_1 = 21 mm, L_2 = 89 mm và chiều dài nén lò xo ΔL = 24) tiếp tục thí nghiệm ở giai đoạn 2.

Sau thí nghiệm giai đoạn 2 ta cũng tìm được cơ cấu hiệu quả nhất cho từng trường hợp sau đó so sánh tìm ra có cấu hiệu quả nhất cho thí nghiệm.



Hình 11. *Biểu đồ thể hiện các kết quả tốt nhất giai đoạn 2*

Theo biểu đồ hình 11, ta có thể thấy kết quả thí nghiệm tốt nhất là trường hợp $B_{3\text{-}2}$, tức là trường hợp sử dụng dầu thủy lực, kích thước lò xo L_1 = 21 mm, L_2 = 89 mm, độ nén lò xo ΔL = 24 mm, số bi = 1. Khi so sánh với dao thường (cho kết quả độ nhám cấp 6) thì kết quả của dao giảm chấn tăng độ nhám tăng lên cấp 7.

IV. KẾT LUẬN

Với nội dung: "Ảnh hưởng của thông số giảm chấn lò xo trên cán dao tiện đến độ nhám bề mặt chi tiết lỗ", nghiên cứu đã đạt được các yêu cầu đề ra. Từ những kết quả và biểu đồ, ta chọn được thông số tốt nhất trong các trường hợp thí nghiệm của dao giảm chấn là: L_1 = 21 mm, L_2 = 89 mm, ΔL = 24 mm, số bi = 1. Kết quả thí nghiệm cho thấy độ nhám tăng từ cấp 6 (dao thường) lên cấp 7 (dao giảm chấn).

Kết quả của nghiên cứu là cơ sở để chế tạo dao giảm chấn phục vụ cho ngành gia công cơ khí và cũng là cơ sở cho các nghiên cứu về dụng cụ cắt giảm chấn sau này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

TIẾNG VIỆT

[1] Nguyễn Ngọc Đào, Hồ Viết Bình, Phan Minh Thanh. *Cơ sở công nghệ chế tạo máy*. NXB Đại học quốc gia TP.HCM, 2004.

[2] Hồ Viết Bình. *Công nghệ chế tạo máy*. NXB Đại học quốc gia TP.HCM, 2008.

[3] Trần Quốc Hùng. *Giáo trình dung sai kỹ thuật đo*. NXB Đại học quốc gia TP.HCM, 2012.

[4] Phùng Rân. *Quy hoạch thực nghiệm*. Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật TP.HCM, 2006.

[5] Trần Văn Địch. *Nghiên cứu độ chính xác gia công bằng thực nghiệm*. NXB Khoa học và kỹ thuật, 2003.

[6] Trần Văn Địch. *Kỹ thuật tiện*. NXB Khoa học và kỹ thuật, 2007.

[7] Bành Tiến Long. Trần Thế Lục, Trần Sỹ Túy. *Nguyên lý gia công vật liệu*, NXB Khoa học và kỹ thuật, 2001.

[8] Trần Thế San. *Giáo trình vật liệu đại cương*. NXB Đại học quốc gia, 2013.

[9] Nguyễn Văn Khang. *Dao động kỹ thuật*. NXB khoa học và kỹ thuật, 2004.

[10] Đỗ Kiến Quốc. *Sức bền vật liệu*. NXB Đại học quốc gia TP.HCM, 2002.

TIẾNG ANH

[11] *How to reduce vibration in metal cutting*. Sandvik Coromant, 2012

[12] *Application guide Silent Tools*. Sandvik coromant, 2012

CÁC BÀI BÁO KHOA HỌC VÀ ĐỀ TÀI

[13] Trương Thị Ngọc Thư. *Nghiên cứu ảnh hưởng của chế độ cắt đến độ nhám bề mặt khi gia công trên máy phay CNC*. Luận văn thạc sĩ trường Đại Học Đà Nẵng, 2011.

[14] Th.S Nguyễn Thị Thanh Vân. *Nghiên cứu ảnh hưởng của vận tốc cắt tới cơ chế mòn dụng cụ PCBN sử dụng tiện tinh thép 9XC qua tôi*. Luận văn thạc sĩ trường Đại Học Kỹ Thuật Công Nghiệp – Đại Học Thái Nguyên, 2009.

[15] Th.S Vũ Thành Hưng. *Nghiên cứu ảnh hưởng của chế độ cắt đến lực cắt khi phay bằng dao phay ngón trên máy CNC*. Luận văn thạc sĩ trường Đại Học Đà Nẵng, 2010.

[16] Th.S Phạm Văn Hiển. *Nghiên cứu ảnh hưởng của chế độ cắt đến tuổi bền của dao phay cầu phủ TiAlN khi gia công thép hợp kim CR12MOV*. Luận văn thạc sĩ trường Đại Học Kỹ Thuật Công Nghiệp – Đại Học Thái Nguyên, 2013.

[17] Bùi Thế Phong. *Khảo sát dao động cán dao trong quá trình tiện*. Luận văn thạc sĩ trường ĐHSPKT TP. Hồ Chí Minh, 2016.

[18] Nguyễn Hoàng Thiện. *Nghiên cứu ảnh hưởng của cơ cấu giảm chấn trên cán dao tiện ngoài đến độ bóng bề mặt của quá trình tiện*. Luận văn thạc sĩ trường ĐHSPKT TP. Hồ Chí Minh, 2017.

[19] Ngô Đức Hạnh. *Nghiên cứu bằng thực nghiệm đặc tính rung động tự kích thích và ảnh hưởng bước tiến dao đến sự tăng trưởng của nó trong quá trình cắt kim loại với sự trợ giúp của máy tính.* Luận văn thạc sĩ trường Đại Học Kỹ Thuật Công Nghiệp – Đại Học Thái Nguyên, 2008.

[20] Lê Hoàng Lâm. *Nghiên cứu ảnh hưởng của cơ cấu giảm chấn dao tiện đến độ nhám bề mặt*. Luận văn thạc sĩ trường ĐHSPKT TP. Hồ Chí Minh, 2017.

[21] Lâm Thanh Bình. *Nghiên cứu nâng cao năng suất gia công ren trong trên máy tiện CNC sử dụng cán dao giảm chấn*. Luận văn thạc sĩ trường ĐHSPKT TP. Hồ Chí Minh, 2016.

[22] Nguyễn Văn Toàn. *Nghiên cứu ảnh hưởng của cán dao giảm chấn đến độ bóng bề mặt của quá trình phay mặt phẳng*. Luận văn thạc sĩ trường ĐHSPKT TP. Hồ Chí Minh, 2016.

[23] Nguyễn Thanh Giang. *Nghiên cứu độ cứng của cán dao tiện ảnh hưởng đến độ bóng bề mặt sản phẩm*. Luận văn thạc sĩ trường ĐHSPKT TP. Hồ Chí Minh, 2016.

[24] Erol Türkeş & Süleyman Neşeli. A simple approach to analyze process damping in chatter vibration. *Int J Adv Manuf Technol*, vol.70, p.775-786, 2014.

[25] Chih-Cherng Chen & Ko-Ta Chiang. Analyzing the design of vibration reduction with the rubber-layered laminates in the precision turning with a diamond cutting tool. *Int J Adv Manuf Technol*, vol.57, p.101-116, 2011.

[26] C.V.Biju & M.S.Shunmugam. Investigation into effect of particle impact damping (PID) on surface topography in boring operation. *Int J Adv Manuf Technol*, vol.75, p.1219-1231, 2014.

[27] D.R.Salgado, F.J.Alonso, I.Cambero, A.Marcelo. In-process surface roughness prediction system using cutting vibrations in turning. *Int J Adv Manuf Technol*, vol.43, p.40-51, 2009.

[28] Xianli Liu, Qiang Liu, Shi Wu, Lijia Liu, Haining Gao. Research on the performance of damping boring bar with a variable stiffness dynamic vibration absorber. *Int J Adv Manuf Technol*, vol.89, p.2893-2906, 2017.

[29] Qilin Fu, Daniel Lundin, Cornel M. Nicolescu. Anti-vibration Engineering in Internal Turning Using a Carbon Nanocomposite damping Coating Produced by PECVD Process. *Journal of Materials Engineering and Performance*, vol.23, p.506-517, 2014.

[30] H.Chelladurai, V.K.Jain, N.S.Vyas. Development of a cutting tool condition monitoring system for high speed turning operation by vibration and strain analysis. *Int J Adv Manuf Technol*, vol.37, p.471-485, 2008.

[31] Balla Srinivasa Prasad, M.M.M.Sarcar, B.Satish Ben. Development of a system for monitoring tool condition using acousto-optic emission signal in face turning - an experimental approach. *Int J Adv Manuf Technol*, vol.51, p.57-67, 2010.

[32] Etsuo Maruia, Satoshi Emab, Masatoshi Hashimotoc, Yasunori Wakasawa. Plate insertion as a means to improve the damping capacity of a cutting tool system. *International Journal of Machine Tools & Manufacture*, vol. 38 p.1209–1220, 1998.

[33] Y.S.Tarng, J.Y.Kao, E.C.Lee. Chatter suppression in turning operations with a tuned vibration absorber. *Journal of Materials Processing Technology*, vol.105, p.55-60, 2000.

[34] E.C. Lee, C.Y.Nian, Y.S.Tarng. Design of a dynamic vibration absorber against vibrations in turning operations. *Journal of Materials Processing Technology*, vol.108, p.278-285, 2001.

Tác giả chịu trách nhiệm bài viết:

Họ tên: Nguyễn Thuận Hải Đăng

Đơn vị: Trường TCN – GDTX Tháp Mười.

Điện thoại: 0917.499.199

Email: dangtcntm@gmail.com

XÁC NHẬN CỦA GVHD

TS.Phạm Sơn Minh

BÀI BÁO KHOA HỌC

THỰC HIỆN CÔNG BỐ THEO QUY CHẾ ĐÀO TẠO THẠC SỸ

Bài báo khoa học của học viên

có xác nhận và đề xuất cho đăng của Giảng viên hướng dẫn

Bản tiếng Việt ©, TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HỒ CHÍ MINH và TÁC GIẢ

Bản quyền tác phẩm đã được bảo hộ bởi Luật xuất bản và Luật Sở hữu trí tuệ Việt Nam. Nghiêm cấm mọi hình thức xuất bản, sao chụp, phát tán nội dung khi chưa có sự đồng ý của tác giả và Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP. Hồ Chí Minh.

ĐỂ CÓ BÀI BÁO KHOA HỌC TỐT, CẦN CHUNG TAY BẢO VỆ TÁC QUYỀN!

Thực hiện theo MTCL & KHTHMTCL Năm học 2018-2019 của Thư viện Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. Hồ Chí Minh.