

CHẾ ĐỘ CẮT HỢP LÝ VẬT LIỆU MDF TRÊN MÁY CỬA P - 2800 TM

Hoàng Việt

Viện Công nghiệp Gỗ, Đại học Lâm nghiệp

TÓM TẮT

Từ khóa: Chế độ cắt, đồ mộc, MDF, sai số vuông góc, vận tốc cắt, vận tốc đẩy

Xác định chế độ cắt hợp lý luôn là vấn đề thời sự, là yêu cầu lớn từ thực tiễn gia công sản xuất đồ mộc. Bài báo này giới thiệu kết quả nghiên cứu xác định chế độ cắt vật liệu gỗ MDF trên thiết bị thông dụng là máy cửa đĩa Model P - 2800 TM. Kết quả nghiên cứu thực nghiệm đã xác định các phương trình toán học biểu thị ảnh hưởng của ba thông số cơ bản thuộc chế độ cắt là vận tốc cắt v , vận tốc đẩy u , chiều rộng me cửa r tới độ vuông góc thành mạch xẻ, tham số chỉ tiêu đặc trưng quan trọng của chi tiết gia công từ ván MDF cho các sản phẩm mộc. Từ phân tích lý thuyết và tổng hợp kết quả thực nghiệm đã xác lập được bộ các thông số chế độ cắt hợp lý cắt ván MDF dày 20mm trên máy cửa đĩa Model P - 2800TM, khi đó đảm bảo được yêu cầu cao về độ vuông góc cho thành mạch cắt.

Reasonable parameters of cutting of MDF material on sawing machine P - 2800 TM

Keywords: Cutting regime, furniture, MDF, quadrature error, cutting speed, velocity push

Determinative the appropriate cutting regime is a topical issue, a large requirement from processing practice of furniture manufacturing. This article introduces the results of a study to identify the regime cut MDF material on common equipment are disk saws Model P - 2800 TM. Results of experimental studies have identified the mathematical equations indicate the influence of the three basic parameters of the cut regime is the cut speed v , push speed u , width kerf saw blades r to the rectangular of a circuit split, is a important indicators parameters of the workpiece from MDF material for wooden products. From theoretical analysis and synthesis experimental results has established a set of parameters of reasonable cutting regime to cut MDF 20mm thickness on disk saws Model P - 2800TM, while ensuring high demand for rectangular for a cutting artery.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Các sản phẩm nội thất từ gỗ nhân tạo nói chung, ván MDF (Medium density fibreboard) nói riêng hiện nay đang giữ vị trí chủ đạo trong việc đáp ứng các nhu cầu về sản phẩm gỗ của xã hội. Trong dây chuyền sản xuất đồ mộc pha phôi là công đoạn đầu, ở công đoạn này thiết bị chủ yếu là các loại cưa đĩa làm nhiệm vụ pha cắt các tấm ván nhân tạo thành các phôi để tiếp tục các bước gia công tạo thành chi tiết tinh (Hoàng Nguyên, 1980; Hoàng Việt, 2012). Điểm đặc thù với phôi được pha cắt từ ván MDF sẽ là các chi tiết tinh của sản phẩm mộc. Vì thế, yêu cầu về thiết bị, các chế độ cắt được đặc biệt quan tâm.

Ở nước ta, do quy mô sản xuất còn nhỏ lẻ, trong hầu hết các cơ sở sản xuất đồ mộc, khâu pha phôi này thường sử dụng các máy cưa đĩa nhập ngoại có trình độ kỹ thuật chưa cao, nguyên liệu ván nhân tạo như ván dăm, ván MDF,... có nhiều chủng loại được nhập ngoại hoặc sản xuất tại các nhà máy trong nước, thực tế trong sản xuất đã lộ rõ những khiếm khuyết như phế phẩm nhiều, tỷ lệ lợi dụng nguyên liệu thấp, độ chính xác kích thước và chất lượng bề mặt gia công còn hạn chế, dẫn đến sản phẩm kém sức cạnh tranh trên thị trường. Như đã rõ, chế độ cắt có vai trò rất quan trọng quyết định đến năng suất, chất lượng chi tiết gia công (Hoàng Nguyên, 1980; Hoàng Việt, Hoàng Thị Thuý Nga, 2010; Hoàng Việt, 2012; Бухтияров В.Н., 1986). Thực hiện nghiên cứu cắt vật liệu ván MDF trên máy cưa đĩa Model P - 2800 TM với mục tiêu đề xuất được một số thông số chế độ cắt hợp lý đảm bảo đáp ứng yêu cầu độ chính xác gia công cao. Kết quả nghiên cứu cũng là cơ sở phục vụ cho giải quyết các bài toán của khoa học cắt gọt vật liệu gỗ nhân tạo.

II. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nội dung, đối tượng và nguyên vật liệu nghiên cứu

- Để đảm bảo đạt được mục đích đề ra, những nội dung chính cần tập trung nghiên cứu gồm: Tổng hợp cơ sở lý luận về các quá trình gia công gỗ, vật liệu gỗ, công nghệ tạo phôi cho sản phẩm mộc; Nghiên cứu thực nghiệm, xác lập mối tương quan giữa các thông số thuộc chế độ cắt (vận tốc cắt, vận tốc đẩy, chiều rộng me cưa) đến độ vuông góc thành mạch xẻ; Đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố cơ bản này tới chất lượng gia công cho các trường hợp nghiên cứu cụ thể và đề xuất những biện pháp kỹ thuật sử dụng hợp lý máy cưa đĩa Model P - 2800 TM khi cắt ván MDF cho các cơ sở sản xuất và đào tạo.

- Nguyên liệu: ván MDF Gia Lai, loại chiều dày thông dụng 20mm, độ ẩm 10%.

- Thiết bị: Máy cưa đĩa Model P - 2800 TM do Đài Loan sản xuất, thiết bị này đang được sử dụng khá phổ biến trong các cơ sở sản xuất đồ mộc quy mô vừa và nhỏ ở trong nước cũng như trong khu vực ASEAN. Đĩa cưa đường kính 350mm, răng cưa gá hợp kim cứng và có ba loại chiều rộng me là $r = 3,2\text{mm}$, $3,0\text{mm}$ và $2,8\text{mm}$.

- Sản phẩm gia công là các chi tiết của sản phẩm mộc dân dụng.

- Các thông số điều khiển - các thông số cơ bản nhất của chế độ cắt trên máy là vận tốc cắt v , vận tốc đẩy u và chiều rộng me r .

- Hàm mục tiêu - độ vuông góc thành mạch xẻ, tham số chỉ tiêu đặc trưng quan trọng của chi tiết gia công từ ván MDF cho các sản phẩm mộc.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- *Phương pháp kế thừa*: Tham khảo tài liệu, phân tích lựa chọn, sử dụng các kết quả đã được nghiên cứu trên thế giới và trong nước có liên quan phục vụ giải quyết nội dung thực nghiệm, nhận xét đánh giá kết quả.

- *Phương pháp thực nghiệm*: Sử dụng quy hoạch thực nghiệm đơn và đa yếu tố với phương án H.O. Hartley được lựa chọn (Phạm Văn Lang, Bạch Quốc Khang, 1998); Áp dụng kế hoạch thực nghiệm trung tâm hợp thành trực giao với các yếu tố đầy đủ để xác định sự ảnh hưởng của các yếu tố vận tốc cắt và vận tốc đẩy và sự ảnh hưởng của chúng đến sai số vuông góc thành mạch xẻ. Xử lý số liệu thí nghiệm xác định các tương quan toán học bằng phần mềm Excel và chương trình xử lý số liệu đa yếu tố OPT trên máy vi tính.

- *Dụng cụ đo*: Thước dây chuyên dụng (độ chính xác 0,05mm); Thước kẹp (độ chính xác 0,01mm); Thước vuông (độ chính xác 0,01mm); Đồng hồ bấm giây; Thiết bị đo tốc độ quay DT - 2236 (Lutron) sản xuất tại Đài Loan.

- *Cách xác định các thông số trong thực nghiệm*:

+ Xác định vận tốc đẩy u : Đo chiều dài mạch cắt L theo thước gắn trên hành trình tịnh tiến của lưỡi cưa. Dùng đồng hồ bấm giây để xác định thời gian cắt hết mạch t , vận tốc đẩy u được xác định theo:

$$u = \frac{L}{t}, \text{ m/ph} \tag{1}$$

+ Xác định vận tốc cắt v : Vận tốc cắt được xác định theo biểu thức:

$$v = \frac{\pi Dn}{6.10^4}, \text{ m/s} \tag{2}$$

Trong đó: D - đường kính đĩa cưa, mm; n - tốc độ quay trục đĩa cưa, v/ph. Các cấp tốc độ quay n nhận được thông qua điều chỉnh biến tốc từ động cơ.

+ Xác định độ vuông góc thành mạch xẻ: Áp dụng tiêu chuẩn ГОСТ 6564 - 63 (LB Nga) (Фаллер А.Н., Ланда П.И., 1996), sơ đồ đo trị số δ biểu thị sai số vuông góc của mạch cắt với mặt ván như giới thiệu trên hình 1. Đánh giá chất lượng theo ГОСТ 2.116 - 71 (Бухтияров

В.Н., 1986; Фаллер А.Н., Ланда П.И., 1996), và tiêu chuẩn kỹ thuật CIS của Hội thi kỹ năng nghề ASEAN (Tổng cục Dạy nghề, 2014).

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

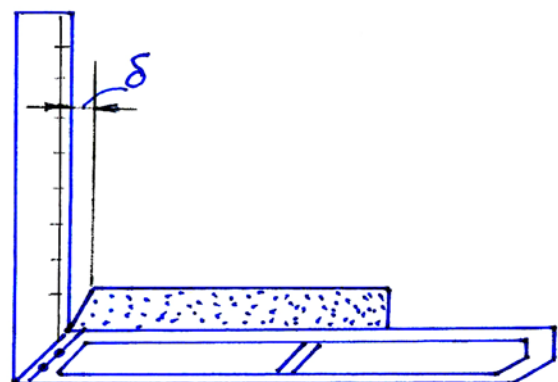
3.1. Ảnh hưởng của vận tốc cắt v , vận tốc đẩy u tới sai số vuông góc δ khi lượng mở m $r = 2,8\text{mm}$

- Phương trình hồi quy mô tả tương quan ảnh hưởng:

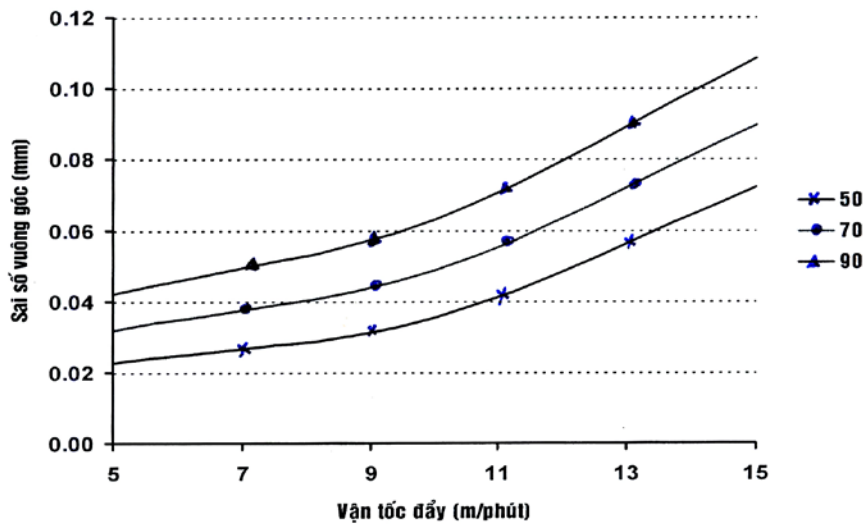
$$\delta = 0,0276 - 0,65.10^{-4}v + 0,15.10^{-5}v^2 - 6,92.10^{-3}u + 0,42.10^{-4}vu + 0,49.10^{-3}u^2 \tag{3}$$

- Đồ thị biểu diễn tương quan giữa vận tốc cắt và vận tốc đẩy với sai số vuông góc δ khi lượng mở m của $r = 2,8\text{mm}$ được xây dựng như trên hình 2.

Thông qua số liệu kiểm tra, căn cứ vào phương trình tương quan và đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa vận tốc cắt vận tốc đẩy với sai số vuông góc mạch cắt thấy được: Sai số vuông góc bề mặt gia công trên sản phẩm ván xẻ tăng lên khi vận tốc đẩy, vận tốc cắt tăng lên. Sai số vuông góc tăng chậm khi vận tốc cắt, vận tốc đẩy nhỏ (vận tốc đẩy u từ $5 \div 10\text{m/phút}$, vận tốc cắt tăng từ $50 \div 70\text{m/s}$). Sai số vuông góc tăng nhanh lên khi vận tốc cắt và vận tốc đẩy lớn (vận tốc đẩy từ $10 \div 15\text{m/phút}$, vận tốc cắt tăng từ $70 \div 90\text{m/s}$).



Hình 1. Sơ đồ đo trị số δ



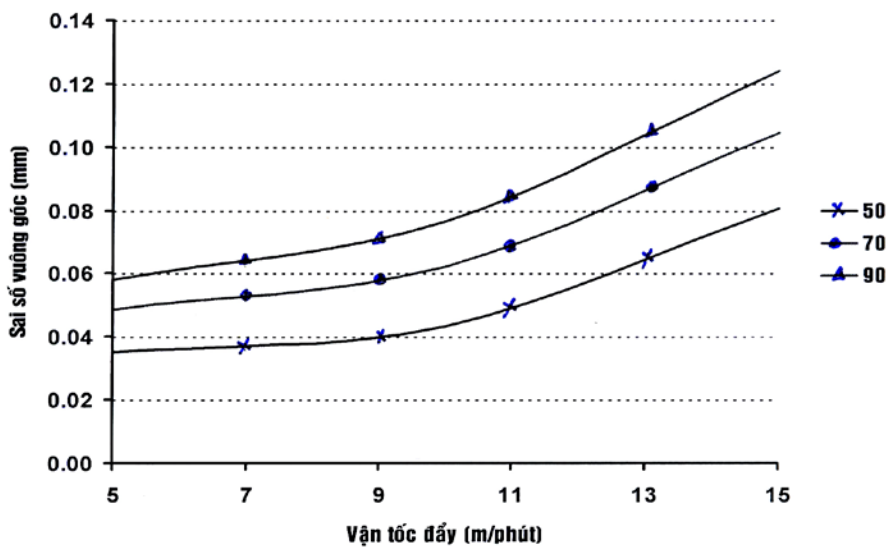
Hình 2. Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa vận tốc cắt, vận tốc đẩy với sai số vuông góc mạch cắt khi lượng mở me của $r = 2,8\text{mm}$

3.2. Ảnh hưởng của vận tốc cắt v, vận tốc đẩy u tới sai số vuông góc δ khi lượng mở me $r = 3,0\text{mm}$

- Phương trình hồi quy mô tả tương quan ảnh hưởng:

$$\delta = 0,0142 + 1,1 \cdot 10^{-3}v - 0,055 \cdot 10^{-4}v^2 - 9,46 \cdot 10^{-3}u + 0,5 \cdot 10^{-4}vu + 5,76 \cdot 10^{-4}u^2 \quad (4)$$

- Đồ thị biểu diễn tương quan giữa vận tốc cắt và vận tốc đẩy với sai số vuông góc như hình 3.



Hình 3. Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa vận tốc cắt, vận tốc đẩy với sai số vuông góc mạch cắt khi lượng mở me của $r = 3,0\text{mm}$

Từ số liệu trên cho thấy: Với lượng mở me của $r = 3,0\text{mm}$, sai số vuông góc bề mặt gia công trên sản phẩm ván xẻ tăng lên khi vận tốc đẩy, vận tốc cắt ván tăng lên. Sai số vuông góc tăng chậm khi vận tốc cắt, vận tốc

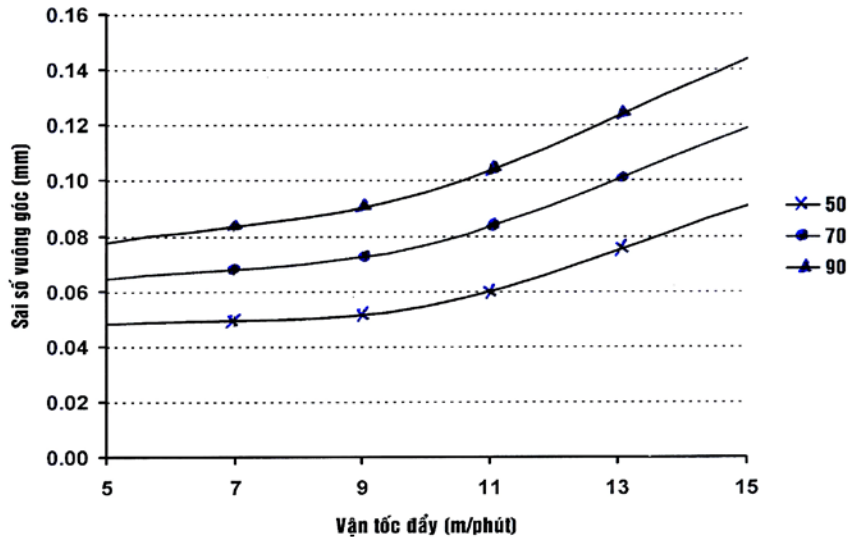
đẩy nhỏ (vận tốc đẩy từ $5 \div 10\text{m/ph}$, vận tốc cắt tăng từ $50 \div 70\text{m/s}$). Sai số vuông góc tăng nhanh lên khi vận tốc cắt và vận tốc đẩy lớn (vận tốc đẩy từ $10 \div 15\text{ m/phút}$, vận tốc cắt tăng từ $70 \div 90\text{ m/s}$).

3.3. Ảnh hưởng của vận tốc cắt v, vận tốc đẩy u tới sai số vuông góc δ khi lượng mở me $r = 3,2\text{mm}$

- Phương trình hồi quy mô tả tương quan ảnh hưởng:

$$\delta = 29,97.10^{-3} + 1,05.10^{-3}v - 0,43.10^{-5}v^2 - 1,06.10^{-2}u + 0,58.10^{-4}vu + 0,6.10^{-3}u^2 \quad (4)$$

- Đồ thị biểu diễn tương quan giữa vận tốc cắt và vận tốc đẩy với sai số vuông góc như hình 4.



Hình 4. Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa vận tốc cắt, vận tốc đẩy với sai số vuông góc mạch cắt khi lượng mở me của $r = 3,2\text{mm}$

Thông qua số liệu kiểm tra, căn cứ vào phương trình tương quan và đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa vận tốc cắt vận tốc đẩy với sai số vuông góc sản phẩm trong trường hợp $r = 3,2\text{mm}$ cho thấy: Sai số vuông góc tăng lên theo chiều tăng của vận tốc cắt, vận tốc đẩy. Sai số vuông góc tăng chậm khi vận tốc cắt, vận tốc đẩy nhỏ (vận tốc đẩy từ $5\div 10\text{m/ph}$, vận tốc cắt tăng từ $50\div 70\text{m/s}$). Sai số vuông góc tăng nhanh khi vận tốc cắt và vận tốc đẩy lớn (vận tốc đẩy từ $10\div 15\text{ m/ph}$, vận tốc cắt tăng từ $70\div 90\text{ m/s}$).

Nhận xét chung: Các thông số cơ bản của chế độ cắt là vận tốc cắt, vận tốc đẩy và bề rộng me có ảnh hưởng lớn tới độ chính xác hình học sản phẩm gia công nói chung, độ vuông góc thành mạch xẻ nói riêng. Qua các số liệu thực nghiệm và đồ thị trên các hình 2; 3; 3 ta có thể nhận thấy sai số vuông góc của mạch xẻ tỷ lệ thuận với chiều tăng vận tốc đẩy và vận

tốc cắt, tuy nhiên các quy luật này là phi tuyến. Lượng mở me của càng lớn thì sai số vuông góc càng lớn. Sai số vuông góc tăng chậm khi lượng mở me nhỏ, vận tốc cắt nhỏ. Sai số vuông góc tăng nhanh khi lượng mở me từ $3,0\div 3,2\text{mm}$, vận tốc cắt tăng từ $70\div 90\text{m/s}$ và vận tốc đẩy tăng từ $10\div 15\text{m/phút}$. Sai số vuông góc đạt giá trị lớn nhất khi vận tốc cắt là 90m/s , vận tốc đẩy là 15m/phút và lượng mở me của $3,2\text{mm}$.

Những vấn đề trên được lý giải như sau: Nguyên nhân cơ bản nhất làm cho mạch cắt không vuông theo ý muốn là dao động của lưỡi của theo phương ngang (Hoàng Việt, Hoàng Thị Thuý Nga, 2010; General studies series, 1992). Khi tăng vận tốc cắt, tuy lực cắt gọt giảm xuống nhưng làm gia tăng lực quán tính trên các bộ phận chuyển động của hệ đàn hồi “máy - lưỡi của - phôi” và hệ xuất hiện dao động. Lưỡi của dao động về hai phía thành

mạch xẻ, khi vận tốc cắt nhỏ thì mức độ ảnh hưởng không lớn nên ở tốc độ cắt 50÷70m/s sai số vuông góc tăng lên chậm. Nhưng ở tốc độ cắt trong khoảng từ 70÷90m/s sai số tăng rất nhanh và đạt giá trị lớn nhất khi vận tốc cắt ở mức 90m/s.

Khi tăng vận tốc đẩy và lượng mở cửa khi ấy lực cắt gọt tăng lên. Chính sự gia tăng của lực tác dụng lên bề mặt lưỡi cắt làm cho lưỡi cửa dao động về hai phía thành mạch xẻ. Ở vị trí càng xa tâm lưỡi cửa thì biên độ dao động lớn làm cho bề mặt gia công không vuông góc. Do đó, khi vận tốc cắt nhỏ lượng mở cửa nhỏ thì sai số vuông góc nhỏ, và có xu hướng tăng nhanh dần khi vận tốc đẩy, lượng mở cửa tăng lên. Sai số vuông góc đạt giá trị lớn nhất khi lượng mở cửa là 3,2mm và vận tốc đẩy tới mức 15m/ph.

3.3. Đề xuất các thông số chế độ cắt hợp lý

Như nội dung nghiên cứu đã đề cập, chế độ cắt vật liệu MDF trên các thiết bị pha phôi được

đặc trưng qua các thông số quan trọng là vận tốc cắt v , vận tốc đẩy u và chiều rộng r . Chế độ cắt hợp lý đó là chế độ với các thông số r , v và u được xác lập khi đó đáp ứng hàm mục tiêu đề ra và phù hợp với điều kiện sản xuất cụ thể.

Trị số của hàm mục tiêu - sai số độ vuông góc của mạch cắt với mặt ván được lựa chọn theo tiêu chuẩn kỹ thuật CIS của Hội thi kỹ năng nghề ASEAN, $\delta \leq 0,1\text{mm}$. Với tiêu chuẩn kỹ thuật này sẽ cho phép nâng cao hiệu quả tiết kiệm nguyên liệu, đáp ứng yêu cầu về độ bền, tính thẩm mỹ các liên kết nối ghép trong sản phẩm đồ mộc từ vật liệu MDF.

Qua kết quả nghiên cứu thực nghiệm với các bảng số liệu, các mô hình toán và đồ thị trên các hình từ hình 2 đến hình 4, nghiên cứu đã xác lập và đề xuất các chế độ cắt hợp lý vật liệu MDF trên máy cửa đĩa Model P - 2800 TM ở dạng bảng tra, tiện lợi cho sử dụng như trong bảng 1.

Bảng 1. Các thông số chế độ cắt hợp lý theo sai số vuông góc ($\delta \leq 0,1\text{mm}$)

TT (Chế độ cắt)	Lượng mở cửa r (mm)	Vận tốc cắt v (m/s)	Vận tốc đẩy u (m/ph)
1	2,8	50	≤ 15
2	3,0	50	≤ 15
3	3,2	50	≤ 15
4	2,8	70	≤ 15
5	3,0	70	≤ 14
6	3,2	70	≤ 13
7	2,8	90	≤ 14
8	3,0	90	$\leq 12,5$
9	3,2	90	$\leq 10,5$

IV. KẾT LUẬN

- Máy cửa đĩa Model P - 2800TM với các lưỡi cửa chuyên dùng để cắt ván sợi ép MDF do chúng tôi đề xuất, lựa chọn trong nghiên cứu là mô hình thiết bị phù hợp với quy mô sản

xuất vừa và nhỏ, vốn đầu tư ít của các cơ sở sản xuất kinh doanh đồ mộc ở Việt Nam.

- Bằng phương pháp nghiên cứu trong khoa học cắt gọt gỗ đã phân tích và tổng hợp được các thông số cơ bản của chế độ cắt và sự tác động tương hỗ giữa chúng trong quá trình cắt

gọt ván sợi bằng cưa đĩa. Những kết quả nghiên cứu tổng hợp lý thuyết có thể áp dụng trong giải các bài toán thuận và nghịch của khoa học cắt gọt vật liệu gỗ.

- Bằng nghiên cứu thực nghiệm đã xây dựng được các công thức thực nghiệm xác định ảnh hưởng của các thông số chế độ cắt lựa chọn nghiên cứu đến chỉ tiêu đặc trưng quan trọng về độ chính xác của chi tiết gia công từ ván MDF cho các sản phẩm mộc là độ vuông góc thành mạch xẻ - các công thức (2), (3), (4). Những kết quả này là cơ sở quan trọng phục vụ giải bài toán tối ưu hoá xác định các thông số tối ưu cho quá trình gia công đảm bảo nâng cao chất lượng sản phẩm.

- Đã xác lập được bộ các thông số chế độ cắt hợp lý cắt ván MDF dày 20mm trên máy cưa

đĩa Model P - 2800TM, khi đó đảm bảo được yêu cầu cao về độ vuông góc cho thành mạch cắt ($\delta \leq 0,1mm$).

- Tối ưu hóa quá trình gia công là bài toán lớn, do vậy: Cần mở rộng nghiên cứu ảnh hưởng của các yếu tố khác như yếu tố thuộc về thiết bị, hệ thống gá giữ phôi và vật liệu gia công tới chất lượng sản phẩm, năng suất gia công; Tiếp tục nghiên cứu mở rộng tính năng công nghệ của thiết bị đáp ứng điều kiện sản xuất linh hoạt, đa dạng đối tượng gia công và loại hình sản phẩm; Trên cơ sở hoàn thiện sơ đồ nguyên lý và động học hệ thống máy, thiết kế cải tiến các cơ cấu chu cấp, đẩy phôi và thu sản phẩm gia công.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phạm Văn Lang, Bạch Quốc Khang, 1998. Cơ sở lý thuyết quy hoạch thực nghiệm và ứng dụng trong kỹ thuật nông nghiệp, Nxb. Nông nghiệp, Hà Nội.
2. Hoàng Nguyên, 1980. Máy thiết bị gia công gỗ, Tập 1 - Nguyên lý cắt gọt gỗ, Nxb. Nông nghiệp, Hà Nội.
3. Hoàng Việt, Hoàng Thị Thuý Nga, 2010. Cơ sở tính toán thiết kế máy và thiết bị gia công gỗ. Nxb. Nông nghiệp, Hà Nội.
4. Hoàng Việt, 2012. Máy và thiết bị chế biến gỗ. Nxb. Nông nghiệp, Hà Nội.
5. Tổng cục Dạy nghề, 2014. Phần mềm CIS. Hà Nội.
6. 6.General studies series, 1992. Technical criteria for the selection of wood working machines, UNIDO Documents Unit, Viena.
7. Бухтияров В.Н., 1986. Справочник мебельщика, Изд. “Лесная промышленность”, Москва.
8. Фаллер А.Н., Ланда П.И., 1996. Контроль качества и сортировка продукции лесопиления и деревообработки, Изд. “Высшая школа”, Москва.

Người thẩm định: TS. Nguyễn Quang Trung