

# NÂNG CAO HIỆU QUẢ SỬ DỤNG MÁY ĐO LỰC CẮT MÃ HIỆU CEVT - C25 TẠI VIỆN CÔNG NGHIỆP GỖ, TRƯỜNG ĐẠI HỌC LÂM NGHIỆP

**Hoàng Tiến Đương**

*TS. Trường Đại học Lâm nghiệp*

## TÓM TẮT

Máy đo lực cắt mã hiệu CEVT - C25 của Viện công nghiệp gỗ, trường Đại học Lâm nghiệp dùng để đo lực cắt hiện nay khi làm việc máy có hai hạn chế như sau: Thứ nhất là khi làm việc thường gây hiện tượng xước thớ gỗ, kẹt dao, điều này làm cho số liệu về lực cắt đo được là không chính xác. Thứ hai là chiều rộng và chiều dài cắt lớn, gây hao tổn năng lượng và nguyên vật liệu, hiệu quả sử dụng máy không cao. Bài báo giới thiệu các giải pháp nhằm nâng cao chất lượng và hiệu quả sử dụng máy, bao gồm: Thứ nhất là nâng cao tần số điện cho động cơ đẩy gỗ, từ đó làm tăng tốc độ cắt, quá trình cắt mẫu sẽ diễn ra bình thường (không bị xước gỗ, kẹt dao), căn cứ khoa học ở đây là khi tăng tần số điện  $f$  thì số vòng quay của động cơ tăng theo, khi đó tốc độ cắt gỗ tăng lên. Thứ hai là việc giảm tiêu hao năng lượng và nguyên liệu trong quá trình cắt được giải quyết bằng cách giảm chiều rộng mẫu và chiều dài mẫu cắt, căn cứ khoa học cho giải pháp này là khi giảm chiều rộng và chiều dài phôi cắt thì lực cắt, công suất cắt giảm xuống. Kết quả cho thấy: Khi nâng tần số làm việc cho động cơ điện từ 50Hz lên 75Hz, tốc độ cắt của máy tăng gấp 1,5 lần, quá trình cắt mẫu diễn ra bình thường (không bị xước gỗ, không bị kẹt dao). Khi giảm chiều rộng mẫu cắt từ 25mm xuống 10mm (nếu giảm chiều rộng nhỏ quá thì ảnh hưởng lớn tới độ cứng vững của phôi khi cắt) và chiều dài mẫu cắt từ 200mm xuống 100mm thì tiết điện cắt giảm 2,5 lần và chiều dài cắt giảm được 2 lần, khi đó chi phí cho năng lượng và chi phí cho nguyên liệu đều giảm được gần 4 lần.

**Từ khóa:** *Đo lực cắt, lực cắt gỗ, máy đo lực, nâng cao hiệu quả sử dụng máy.*

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đo lực cắt gỗ là nội dung quan trọng, phục vụ thiết thực cho công tác cải tạo, thiết kế máy gia công gỗ. Vấn đề này đã được nghiên cứu và ứng dụng từ lâu, đã có nhiều công trình, tài liệu và kết quả nghiên cứu đã được ứng dụng vào thực tiễn. Về thiết bị đo lực cắt gỗ cũng đã đạt tới mức hiện đại, có thể đo đếm đồng thời nhiều thành phần lực theo các phương khác nhau, có thể chụp và ghi các hình, các diễn biến lực và chất lượng quá trình cắt. Các thiết bị này đã được nhiều tài liệu và tác giả giới thiệu, điển hình như: Norman C. Franz, Phân tích quá trình cắt gỗ, Ann Arbor, Michigan, November, 1957; Hữu Nguyên, (1980), Máy và thiết bị gia công gỗ; Lý Lê, (2005), Nguyên lý và công cụ cắt gọt gỗ... Tuy nhiên, ở Việt nam thì hệ thống thiết bị đo lực cắt gỗ hoàn chỉnh và hiện đại như vậy là chưa có. Máy đo lực cắt gỗ CEVT - C25 của Viện công nghiệp gỗ được đưa vào sử dụng năm 2010, cho tới nay thì máy bộc lộ một số hạn chế như: Khi làm việc thường gây hiện tượng xước thớ, kẹt

dao, điều này làm sai lệch kết quả nghiên cứu vì quá trình cắt xảy ra như vậy là không bình thường. Ngoài ra, khi cắt thì chiều rộng, chiều dài phôi lớn một cách không cần thiết dẫn đến hao tổn năng lượng và nguyên liệu. Các hạn chế này làm giảm hiệu quả sử dụng máy. Để khắc phục vấn đề trên, vấn đề là làm sao làm cho máy thực hiện quá trình cắt diễn ra một cách bình thường (không có sự cố), giảm chi phí cho quá trình cắt là cần thiết để phục vụ tốt cho công tác đào tạo và nghiên cứu.

## II. NỘI DUNG, PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN

Việc nâng cao hiệu quả sử dụng máy CEVT - C25 đã được triển khai với các nội dung gồm: Hệ thống hóa một số thông số kỹ thuật máy; đề xuất, chọn và triển khai phương án nâng cao hiệu quả sử dụng máy; khảo nghiệm sự làm việc của máy.

Các phương pháp thực hiện gồm: Phương pháp kế thừa để hệ thống hóa các thông số kỹ thuật của máy CEVT - C25; phương pháp kế thừa, phân tích và tổng hợp lý thuyết trong các tài liệu đề đề suất, lựa chọn phương án nâng

cao hiệu quả sử dụng máy; phương pháp triển khai và khảo nghiệm máy.

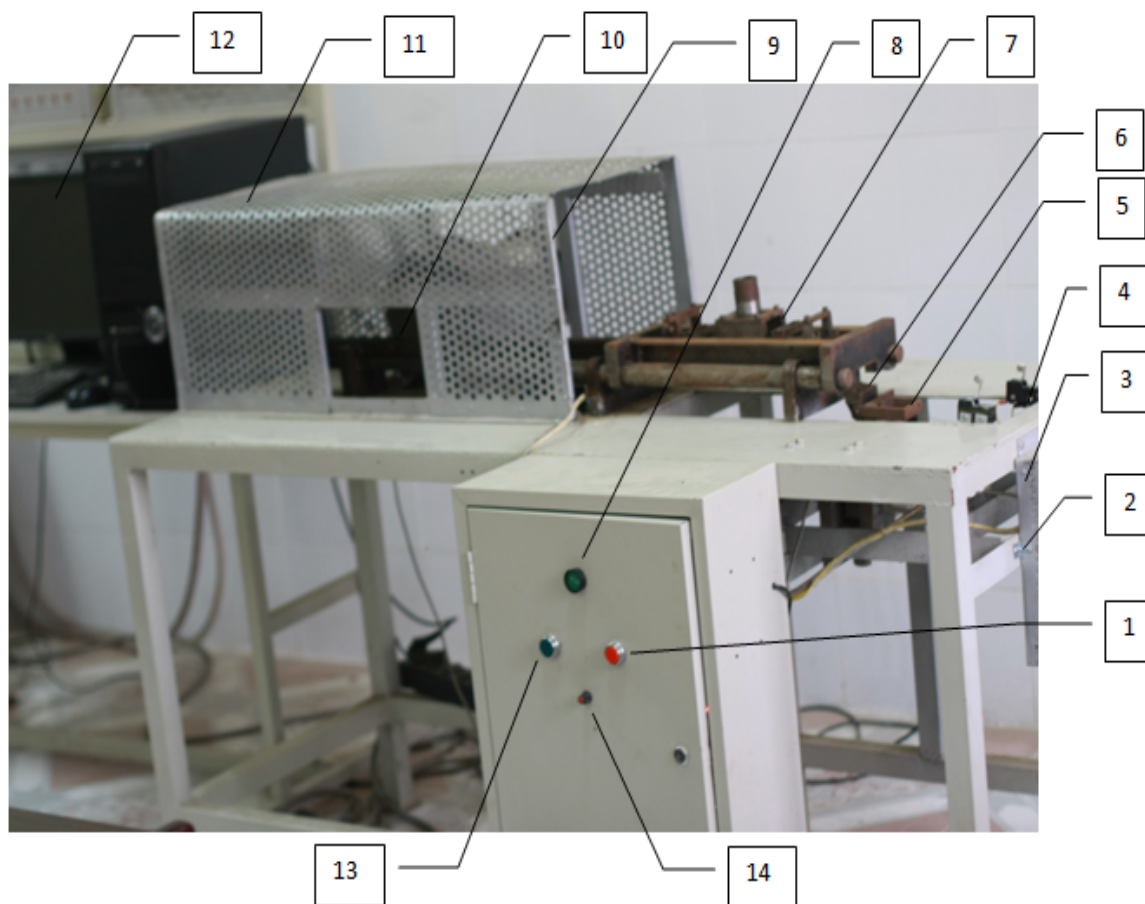
### III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Kết quả khoa học công nghệ

##### 3.1.1. Cấu tạo và nguyên lý làm việc của máy CEVT - C25

Sơ đồ tổng thể máy cắt CEVT - C25 như hình 1. Nguyên lý làm việc của máy như sau: Dao cắt được lắp chặt vào gá dao, có liên hệ và tương tác với các cảm biến lực và tốc độ. Trong quá trình cắt thì dao cắt đứng im tại chỗ. Gỗ được kẹp chặt trong gá mẫu bằng các vít, chuyển động với tốc độ nhất định theo phương ngang nhờ động cơ và hệ truyền cơ khí bánh răng - thanh răng, tốc độ chuyển động của mẫu

gỗ phụ thuộc vào tần số hoạt động của biến tần và chính là tốc độ cắt gỗ. Việc kiểm soát chiều dày cắt thực hiện thông qua việc điều chỉnh vít me nang hạ trên gá mẫu. Khi cắt gỗ bộ phận truyền lực của gỗ sẽ tiếp nhận hai thành phần lực là lực cắt dọc và lực cắt ngang, sau đó qua load cell chuyển đổi các thành phần lực này thành tín hiệu điện. Tín hiệu điện này qua các mạch khuếch đại và chuẩn hóa tín hiệu để có tín hiệu điện áp ra là từ  $(0 \div 5V)$ . Đầu ra của mạch chuyển đổi chuẩn hóa được nối với máy tính qua cổng COM. Thao tác trên máy tính, máy sẽ hiển thị được lực cắt dọc và lực cắt ngang và tốc độ cắt mẫu. Các thông số hiển thị trên màn hình gồm: tốc độ, lực dọc, lực ngang (Hình 2).



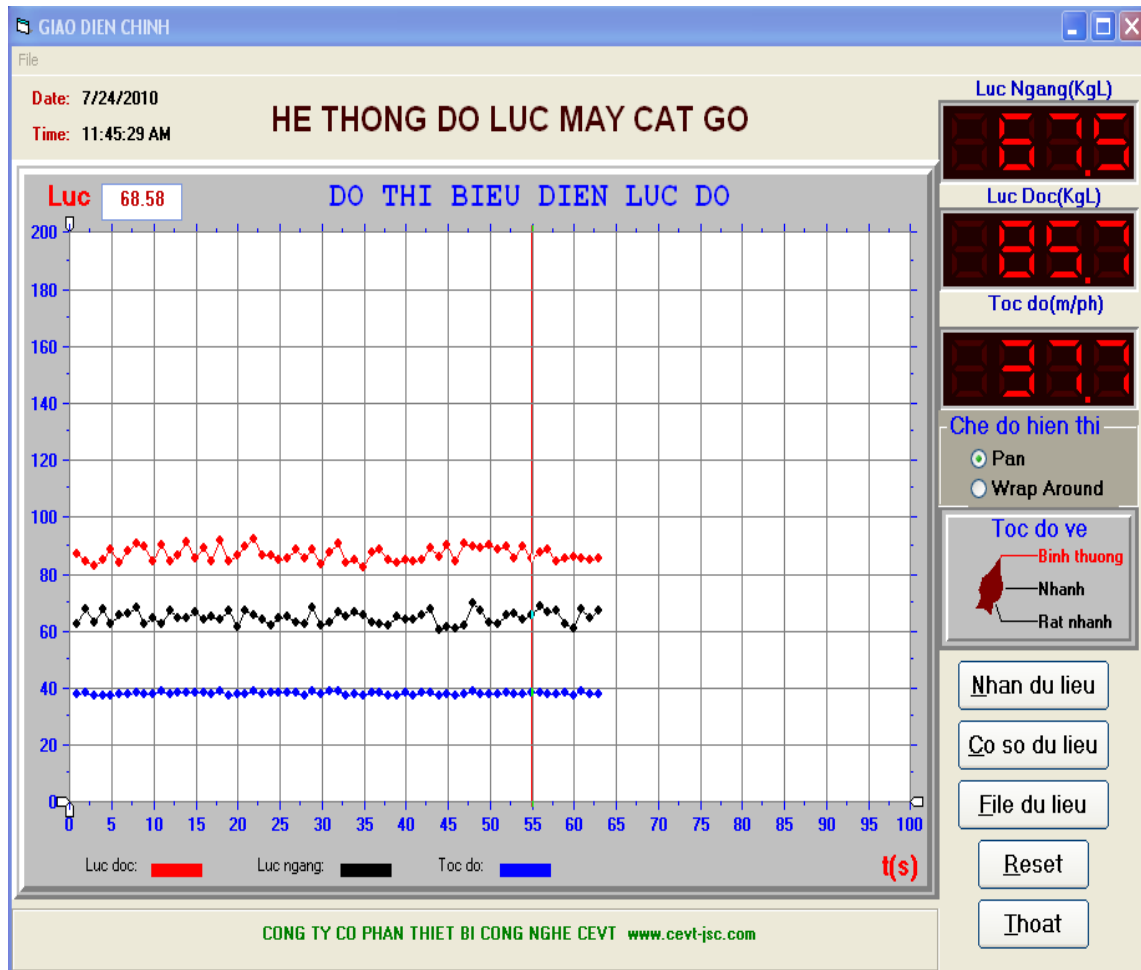
Hình 1. Máy cắt CEVT - C25

- |                            |                                |                          |
|----------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| 1- nút nguồn               | 2- cảm biến tốc độ (encorder ) | 3- load cell lực cắt dọc |
| 4- công tắc hành trình     | 5- gá dao                      | 6- dao cắt               |
| 7- bộ phận kẹp mẫu gỗ      | 8- khóa an toàn                | 9- động cơ vô cấp        |
| 10- bánh răng – thanh răng | 11- lồng bảo vệ                | 12- màn hình hiển thị    |
| 13- nút vận hành           | 14- nút điều chỉnh tần số      |                          |

## 1.2. Một số thông số kỹ thuật cơ bản của máy CEVT - C25

Chiều dài bàn máy 1,2 m; khoảng chuyển động mẫu cắt 22 cm; động cơ có công suất 1,5kW; biến tần iG5A, phạm vi thay đổi tần

số 0.1 - 400Hz; kích thước mẫu cắt: lxbxh = 200x25x25 mm; tốc độ cắt có thể điều chỉnh vô cấp tùy theo tần số tương ứng (từ 1 - 50Hz); bước ren trục vít me nâng hạ phôi:  $t = 3$  mm; góc cắt có thể thay đổi  $20 \div 50^\circ$ .



Hình 2. Giao diện hiển thị kết quả đo

### 3.1.3. Đề xuất phương án và cơ sở lý thuyết nâng cao hiệu quả sử dụng máy

Đề quá trình cắt trên máy diễn ra bình thường, không xảy ra hiện tượng xước thớ, kẹt dao hay dừng cắt thì việc tăng tốc độ cắt sẽ là giải pháp hiệu quả. Vì tốc độ cắt nhỏ gây ra xước thớ và kẹt dao. Việc nâng cao tốc độ cắt có thể thực hiện bằng cách tăng tỷ số truyền của bộ truyền bánh răng - thanh răng hoặc tăng tần số làm việc cho động cơ điện. Sau khi cân nhắc hai giải pháp trên chúng tôi chọn giải pháp tăng tần số để tăng số vòng quay động cơ,

tốc độ cắt phôi. Việc nâng cao tần số động cơ thực hiện bằng cách cài đặt lại phạm vi tần số làm việc của biến tần, với phương án này khi tần số làm việc tăng lên thì số vòng quay của động cơ tăng như vậy làm tăng tốc độ chuyển động của thanh răng (chính là tốc độ cắt gỗ). Cơ sở khoa học của phương án này dựa vào mối quan hệ giữa số vòng quay của động cơ và tần số dòng điện như sau:

Vận tốc cắt gỗ được tính bằng tốc độ chuyển động của thanh răng, tính theo công thức 1:

$$v = \frac{\pi dn}{60} \quad (1)$$

Công thức tính số vòng quay của động cơ 3 pha theo công thức 2:

$$n = \frac{120 f}{p} (1 - s) \quad (2)$$

Trong đó: n là số vòng quay;  
p là số cực;  
s là hệ số trượt.

Từ công thức 1 và 2, ta có công thức 3.

$$v = \frac{120 \pi d f}{60 p} (1 - s) \quad (3)$$

Như vậy khi tăng tần số f thì tốc độ cắt v tăng lên.

Việc giảm tiêu hao năng lượng (công suất cắt) và nguyên liệu (thể tích mẫu cắt) trong quá trình cắt được giải quyết bằng cách giảm chiều rộng mẫu và chiều dài mẫu cắt. Căn cứ khoa học cho giải pháp này dựa vào quan hệ giữa kích thước phoi cắt, tốc độ cắt, tỷ suất lực cắt.. như các công thức 4, 5 và 6.

$$N = P.V \text{ (kW)} \quad (4)$$

$$P = K.B.h \text{ (N)} \quad (5)$$

$$N = K.B.h.V \text{ (kW)} \quad (6)$$

Trong đó: N – công suất cắt (kW); P – lực cắt (N); V – tốc độ cắt (m/s); K – tỷ suất lực cắt N/mm<sup>2</sup>; B – chiều rộng phoi cắt (mm); h – chiều dày phoi cắt (mm).

Như vậy khi giảm chiều rộng phoi B thì lực cắt, công suất cắt N giảm xuống.

Ngoài ra vấn đề tăng cường độ ổn định mẫu trong quá trình cắt còn được thực hiện bằng cách hàn cứng các dẫn hướng của hệ thống gá phôi (trước đây các dẫn hướng này gá lắp bằng vít).

### **3.1.4. Triển khai phương án nâng cao hiệu quả sử dụng máy**

a. *Cài đặt lại tần số làm việc lớn nhất cho biến tần*

Cài  $F_{max} = 75\text{Hz}$  như mục tiêu đặt ra (tăng tốc độ cắt lên 1,5 lần hiện tại).

Việc cài đặt lại tần số làm việc lớn nhất của của biến tần LS (iG5A) được thực hiện trên các lệnh:

- + drv (trong driver group) ;
- + Frq (trong F/U group1) ;
- + H30 (trong F/U group2) ;
- + I7, I8, I9, I10 (trong I/O group) .

**Trình tự cài đặt như sau:**



**Hình 3. Biến tần LS (iG5A)**

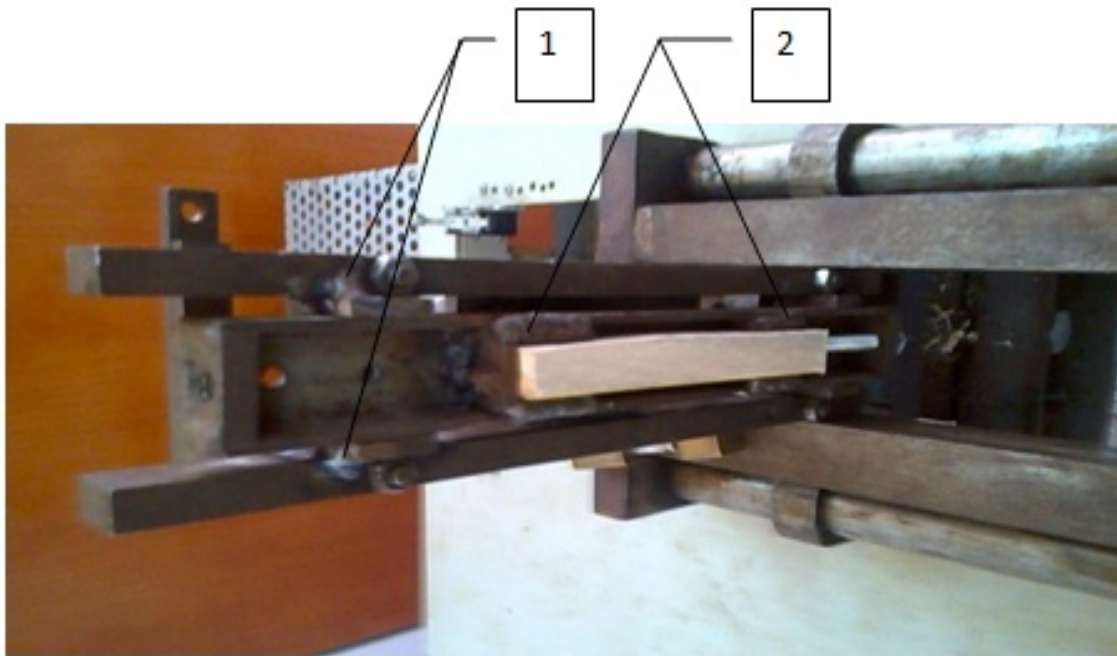
- + Đóng nguồn điện cho biến tần
- + Nhấn phím lên vào drv thì nhấn enter một lần
- + Chỉnh giá trị về 0 rồi enter hai lần để lưu giá trị
- + Nhấn mũi tên lên để tới Frq, nhấn enter
- + Nhấn phím lên để điều chỉnh tới giá trị 3 thì enter 2 lần
- + Nhấn phím trái để chuyển sang hàm F, khi có F 0 thì enter
- + Chuyển tới F 22 rồi enter
- + Cài lên tần số 75 rồi enter 2 lần
- + Chuyển về hàm F21 rồi enter
- + Cài lên tần số 75 rồi enter
- + Nhấn phím phải để vào hàm H, thấy H 0 thì enter
- + Chỉnh lên H 30 rồi enter
- + Cài công suất lên 1,5 rồi enter 2 lần
- + Nhấn phím phải vào hàm I, khi có I 0 thì enter

- + Chinh về hàm I 7 rồi enter
- + Chinh giá trị về 0 rồi enter 2 lần
- + Chinh về hàm I 8 rồi enter
- + Chinh giá trị về 0 rồi enter 2 lần
- + Chinh về hàm I 9 rồi enter
- + Chinh giá trị về 10 rồi enter 2 lần
- + Chinh về hàm I 10 rồi enter
- + Chinh giá trị về 75 rồi enter 2 lần

*b. Cải tạo lại khuôn gá mẫu*

Khuôn gá mẫu trước khi cải tạo có đặc điểm: Kích thước máng gá mẫu:  $l \times B \times h = 200 \times 25 \times 25$  mm; có 4 con trượt gắn với gá bằng vít; 4 rãnh trượt gắn với khung gá mẫu bằng vít.

Khuôn gá mẫu sau khi cải tạo có đặc điểm: Kích thước máng gá mẫu:  $l \times B \times h = 100 \times 10 \times 25$  mm; 4 rãnh trượt được hàn cứng với khung gá mẫu như hình 4.



**Hình 4. Khuôn gá mẫu gỗ sau khi xử lý**

- 1- các rãnh dẫn hướng được hàn cứng với khung gá
- 2- rãnh lắp mẫu được thay đổi kích thước

*c. Khảo nghiệm máy*

Việc khảo nghiệm máy CEVT – C25 được tiến hành bằng cách cắt thử các mẫu cắt mới và theo dõi trạng thái quá trình cắt cũng như tốc độ cắt của máy.

Khảo nghiệm cắt dọc với các thông số như sau: Loại gỗ: Bò đề; kích thước mẫu:  $l \times b \times h = 100 \times 10 \times 25$  mm; độ ẩm mẫu:  $w = 18\%$ ; chiều dày cắt: 0.15mm; mức tần số thay đổi: từ 30Hz đến 75Hz. Kết quả khảo nghiệm trình bày trong bảng 1.

**Bảng 1. Kết quả khảo nghiệm máy**

F (Hz)	V (m/p)	Trạng thái quá trình cắt
30	75	Kẹt dao
40	100	Kẹt dao
50	130	Xước thớ, không kẹt dao
60	150	Không xước thớ, không kẹt dao
75	190	Không xước thớ, không kẹt dao

## **2. Sản phẩm khoa học công nghệ**

Máy CEVT – C25 với những thông số kỹ thuật mới gồm: Biến tần hoạt động với tần số lớn nhất là 75Hz; Kích thước mẫu cắt: lxbxh = 100x10x25 mm. Sau khi xử lý, tốc độ cắt lớn nhất tăng gấp 1,5 lần so với trước đây. Công suất cắt và chi phí nguyên liệu gỗ giảm đi 4 lần so với trước đây.

## **IV. KẾT LUẬN**

Máy đo lực cắt CEVT - C25 của Viện công nghiệp gỗ được sử dụng năm 2010, thời gian gần đây máy bộc lộ một số hạn chế như: Khi cắt thường gây hiện tượng xước thớ, kẹt dao, điều này làm sai lệch kết quả đo. Khi cắt thì chiều rộng, chiều dài phôi cắt lớn dẫn đến hao tổn năng lượng và nguyên liệu một cách không cần thiết. Các hạn chế nêu trên đã được giải quyết bằng các giải pháp sau: Mở rộng phạm vi làm việc cho biến tần bằng cách tăng tần số làm việc cho động cơ lên tới 75Hz, từ đó tăng được tốc

độ cắt gấp 1,5 lần; Thay đổi kích thước gá mẫu từ lxbx h = 200x25x25mm xuống lxbxh = 100x10x25mm. Kết quả làm chi phí năng lượng điện và chi phí nguyên liệu gỗ đều giảm được 4 lần. Ngoài ra để tăng độ ổn định cho gá phôi, các liên kết bằng vít của các dẫn hướng được thay thế bằng các mối hàn cứng. Cần tiếp tục quan tâm tới các giải pháp khác nữa để có thể tăng tốc độ cắt, độ ổn định và mở rộng phạm vi sử dụng máy.

## **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Trần Công Bình, *Máy điện*, Trường Đại học Bách khoa Tp HCM, 2012.
2. Công ty CP thiết bị công nghệ CEVT, *Tài liệu hướng dẫn máy đo lực cắt gỗ*, 10/2009.
3. Li Lê, *Nguyên lý và công cụ cắt gọt gỗ*, Nhà xuất bản lâm nghiệp Trung Quốc, 3/2005.
4. Hoàng Hữu Nguyên, Hoàng Xuân Niên, *Máy và thiết bị gia công gỗ – tập 1. Nguyên lý cắt gọt gỗ và vật liệu gỗ*, Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội 2005.
5. Norman C. Franz, *Phân tích quá trình cắt gỗ*, Ann Arbor, Michigan, November, 1957.

## **UPGRADE THE EFFICIENCY IN USE CUTTING FORCE MEASURING MACHINE MODEL CEVT - C25 AT WOOD INDUSTRY COLLEGE VIETNAM FORESTRY UNIVERSITY**

**Hoang Tien Duong**

### **SUMMARY**

Cutting force measuring machine model CEVT - C25 at Wood industry college, Vietnam Forestry University had been used to determinate wood cutting force. Nowadays, that machine let out two limitations as bellow: First, there are wood fibre scrapes, cutting tool stuck on working time, so the cutting force values are not true. Second, the wide and length of wood samples are big, that cause energy and material spend are increase, efficiency in use of machine CEVT - C25 is low. This article introduce the solutions fore upgrading the quality and efficiency in use of machine, include: First, increase the electronic frequency of wood loading motor, so that the cutting speed had been raised, cutting process of the machine take place normally, science base this solution is: when increasing the electronic frequency  $f$ , then the rounding speed of motor increased, at that time, wood cutting speed had been raised. Second, decreasing energy and wood material spends in cutting proceed had solved by decreasing the wide and length of wood samples, science base this solution is: as decreasing the wide and length of wood samples then cutting force, cutting power cuted down. The research results show that: as increase the electronic frequency of wood loading motor from 50Hz to 75Hz, the cutting speed had raised 1.5 times, cutting process take place normally. As decreasing the wide of wood sample from 25mm to 10mm (if the wide is too low then the stable of wood sample is low, it is not good) and the length of wood sample from 200mm to 100mm then cutting section reduced 2.5 time and cutting length reduced 2 time, at that time, the energy and wood material spends had been cuted down approximate 4 time.

**Keywords:** *Cutting force measuring, force measuring instruments, upgrade the efficiency, using the machine, wood cutting force.*

<b>Người phản biện</b>	<b>: GS.TS. Phạm Văn Chương</b>
<b>Ngày nhận bài</b>	<b>: 14/3/2015</b>
<b>Ngày phản biện</b>	<b>: 15/5/2015</b>
<b>Ngày quyết định đăng</b>	<b>: 09/6/2015</b>