

# NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ ĐỘ CHÍNH XÁC GIA CÔNG TRÊN CÁC MÁY CÔNG CỤ VẠN NĂNG CÓ ỨNG DỤNG HỆ THỐNG DỊCH CHUYỂN SỐ CỦA MÁY PHAY SERVOMILL 700 VÀ MÁY TIỆN BASIC 180 SUPER

## RESEARCH AND EVALUATE MACHINING ACCURACY ON UNIVERSAL MACHINE TOOLS WITH DIGITAL SHIFT SYSTEM APPLICATION OF SERVOMILL 700 MILLING MACHINE, BASIC 180 SUPER LATHE

Nguyễn Thị Hương

*Khoa Cơ khí, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp*

Đến Tòa soạn ngày 15/4/2019, chấp nhận đăng ngày 21/5/2019

**Tóm tắt:** Hiện nay, hệ thống dịch chuyển số đang được triển khai áp dụng trên các dòng máy công cụ thông thường đem lại hiệu quả rất lớn trong thực tế gia công, giúp tăng độ chính xác, rút ngắn thời gian gia công, đồng thời giảm chi phí đầu tư thiết bị. Bài báo trình bày một số tính năng ứng dụng mới của hệ thống dịch chuyển số trên máy phay Servomill700, máy tiện Basic180 Super. Từ đó, ứng dụng vào gia công một số sản phẩm cơ khí điển hình để nâng cao độ chính xác gia công, phục vụ cho quá trình giảng dạy và thực tế sản xuất tại xưởng thực hành Cơ khí, nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng các trang thiết bị mới.

**Từ khóa:** Hệ thống dịch chuyển số, máy phay Servomill700, máy tiện Basic180 Super

**Abstract:** Currently, the digital shift system is being deployed and applied on conventional machine tools, which brings great efficiency in machining process, increasing accuracy, shortening machining time and reducing spending equipment investment fees. The paper presents some new application features of the digital shift system on Servomill700 milling machine, Basic180 Super lathe. Since then, it has been applied to processing some typical mechanical products to improve machining accuracy, serving the teaching process and actually manufacturing at the Mechanical practice workshop, in order to improve the efficiency of using new equipment.

**Keywords:** Digital shift system, Servomill700 milling machine, Basic 180 Super lathe.

## 1. GIỚI THIỆU

Hệ thống dịch chuyển số đã được ứng dụng rộng rãi trên các máy CNC, đã đem lại nhiều lợi ích thiết thực khi gia công các sản phẩm có bề mặt phức tạp, độ chính xác cao. Các dịch chuyển trên máy CNC êm cho chính xác cao. Tuy nhiên, chi phí đầu tư cho mua hệ thống máy CNC đòi hỏi nhiều kinh phí. Hệ thống máy công cụ thông thường có trang bị hệ thống điều khiển số với sự trợ giúp của thước quang đã giải quyết được bài toán tăng năng suất, độ chính xác gia công mà giảm chi phí đầu tư thiết bị ban đầu. Hệ

thống dịch chuyển số với sự trợ giúp của thước quang giúp hiển thị các thông tin dịch chuyển trên màn hình hiển thị, giúp người vận hành có thể quan sát, điều khiển máy thuận lợi, thao tác vận hành máy nhẹ nhàng, độ chính xác gia công cao.

## 2. MỘT SỐ TÍNH NĂNG ỨNG DỤNG MỚI CỦA HỆ THỐNG DỊCH CHUYỂN SỐ CỦA MÁY PHAY SERVO MILL 700 VÀ MÁY TIỆN BASIC 180 SUPER

### 2.1. Máy phay Servo mill 700

- Tên máy: Máy phay servo 700



Hình 1. Máy phay Servomill700

- Một số thông số kỹ thuật chính của máy phay Servomill700

Bảng 1. Thông số kỹ thuật chính của máy

TT	Thông số kỹ thuật	Đơn vị	Servomill 700
1	Hành trình trục X	mm	680
2	Hành trình trục Y	mm	365
3	Hành trình trục Z	mm	370
4	Tốc độ quay trục chính	vòng/phút	50- 4000
5	Tốc độ chạy dao nhanh trục X	mm/phút	5000
6	Tốc độ chạy dao nhanh trục Y	mm/phút	3000
7	Tốc độ chạy dao nhanh trục Z	mm/phút	2000
8	Khoảng điều chỉnh tốc độ chạy dao	mm/phút	0-1000
9	Công suất động cơ	kW	3,7
10	Trọng lượng máy	kg	1590
11	Kích thước máy	mm	2540×215 6×2235

- Một số tính năng ứng dụng mới của hệ thống dịch chuyển số trên máy phay Servomill700

- Hệ thống dịch chuyển số với sự trợ giúp của thước đo quang học cho phép hiển thị vị

trí dịch chuyển trên bảng điều khiển. Điều này giúp cho người vận hành có thể quan sát trực tiếp tọa độ di chuyển của các trục. Người vận hành khi điều khiển máy không cần phải nhớ vị trí của dao di chuyển hay chiều sâu cắt... trong quá trình vận hành mà thông tin điều chỉnh được hiển thị trên màn hình.



Hình 2. Bảng điều khiển máy phay Servomill700

- Trong quá trình vận hành người điều khiển có thể sử dụng hiển thị tọa độ theo hình thức tuyệt đối hoặc tương đối. Điều này mang lại hiệu quả lớn trong gia công các hệ thống lỗ trên các chi tiết có kích thước lớn mà không cần đo hay vạch dấu trước khi gia công.



Hình 3. Hệ thống lỗ trên chi tiết vỏ hộp thành máy

- Máy phay Servo 700 có khả năng nhớ hành trình di chuyển theo các trục X, Y, Z. Trên máy có ba vị trí nhớ được ba khoảng di chuyển theo ba phương X, Y, Z. Điều đó thuận tiện cho người vận hành điều khiển dễ dàng khi gia công chi tiết hàng khối, hoặc các chi tiết có kích thước giống nhau.

- Với sự hỗ trợ của bảng tính trực tiếp trên bảng điều khiển cho phép người điều khiển có thể tính toán các phép toán cơ bản như các phép toán lượng giác, các phép toán cộng trừ nhân chia cơ bản... trực tiếp trên máy.



Hình 4. Bảng tính trên máy phay Servomill700

- Máy Servomill700 có chức năng tính toán chia đối tượng được tích hợp bảng điều khiển thông qua các nút bấm chức năng. Thông qua đó, người vận hành được hỗ trợ tính toán chia nhỏ quỹ đạo gia công hoặc có thể tính tọa độ trực tiếp của các lỗ cách đều nhau trên các đối tượng như đường tròn, đường thẳng...



Hình 5. Bảng tính trên máy phay Servomill700

- Đồng thời với sự trợ giúp của các phím  $X_0$ ,  $Y_0$ ,  $Z_0$  cho phép người vận hành có thể đưa các tọa độ về 0 giúp cho người vận hành không phải nhớ tọa độ trong quá trình điều khiển.

- Hệ thống thay dao trên máy điều khiển hoàn toàn bằng khí nén giúp quá trình thay dao nhanh và dễ dàng.

## 2.2. Máy tiện Basic 180 Super

- Tên máy: Basic 180 Super



Hình 6. Máy tiện Basic180 Super

- Một số thông số kỹ thuật chính của máy

Bảng 2: Thông số kỹ thuật chính của máy

TT	Thông số kỹ thuật	Đơn vị	Basic180 Super
1	Khoảng cách tâm	mm	1000
2	Đường kính tiện lớn nhất không chống tâm	mm	356
3	Đường kính tiện lớn nhất có chống tâm	mm	220
4	Đường kính tiện lớn nhất, sử dụng đĩa quay	mm	506
5	Tốc độ quay trục chính	vòng/phút	45- 1800
6	Đường kính lỗ trục chính	mm	38
7	Tốc độ chạy dao dọc	mm/vòng	0,043 - 0,653
8	Bước ren (ren hệ mét)	mm	(37) 0,4 - 7
9	Bước ren (ren hệ inch)		(28) 4 - 56
10	Độ côn lỗ ụ động	MT	MT 3/45
11	Hành trình ụ động	mm	120
12	Khả năng điều chỉnh ngang ụ động	mm	$\pm 10$
13	Công suất động cơ	kW	1,5 và 2,4
14	Trọng lượng máy	kg	750
15	Kích thước máy	mm	1945×785 ×1204

- Một số tính năng ứng dụng mới của hệ thống dịch chuyển số trên máy tiện Basic 180 Super:

- Hệ thống dịch chuyển số trên máy tiện Basic 180 Super cho phép đo và hiển thị tọa độ di chuyển của bàn xe dao theo các phương

X, Z. Điều này giúp người vận hành có thể quan sát và điều chỉnh dễ dàng trong quá trình gia công.



Hình 7. Bảng điều khiển máy tiện Basic180 Super

- Với sự trợ giúp của thước đo quang học trên máy cho phép đo độ dịch chuyển của bàn xe dao chính xác đến 5/1000. Điều này góp phần tăng độ chính xác gia công trên máy
- Với sự hỗ trợ của bảng tính trực tiếp trên máy cho phép cho phép người điều khiển có thể tính toán các phép toán cơ bản như các phép toán lượng giác, các phép toán cộng trừ nhân chia cơ bản... trực tiếp trên máy



Hình 8. Bảng tính trên máy tiện Basic 180 Super

- Hệ thống thay dao nhanh trên máy cho phép người vận hành lắp dao và gá dao ngang tâm nhanh và dễ dàng



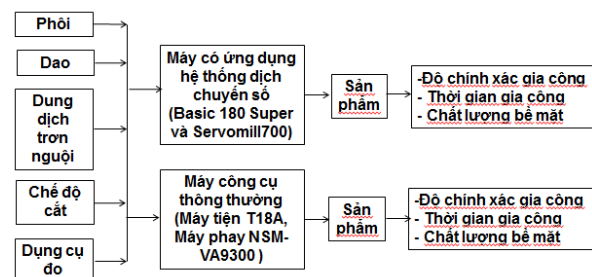
Hình 9. Hệ thống thay dao nhanh trên máy tiện Basic 180 Super

- Hệ thống các phím X<sub>0</sub>, Z<sub>0</sub>/Z cho phép đưa các tọa độ dịch chuyển về 0 cho phép người

điều khiển không phải nhớ vị trí di chuyển trong quá trình lấy chiều sâu cắt hay chiều dài cần tiện...

### 3. SƠ ĐỒ NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM

Thực nghiệm gia công được gia công trên hai máy: máy có ứng dụng dịch chuyển số và máy công cụ thông thường, trong cùng một điều kiện gia công như cùng dao, phôi, chế độ cắt, dung dịch trơn nguội, dụng cụ đo...Sau đó sản phẩm được đánh giá về độ chính xác dung sai kích thước, độ nhám bề mặt, thời gian gia công...



Hình 10. Sơ đồ nghiên cứu thực nghiệm

### 4. THỰC NGHIỆM ỨNG DỤNG HỆ THỐNG DỊCH CHUYỂN SỐ CỦA MÁY PHAY SERVO MILL 700 VÀ MÁY TIỆN BASIC180 SUPER

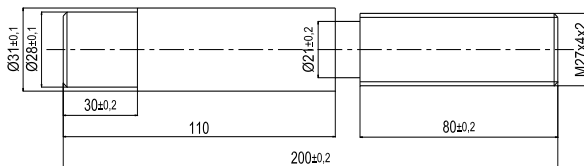
#### 4.1. Thực nghiệm gia công trên máy tiện Basic 180 Super

##### ▪ Điều kiện thực nghiệm

- Máy: Gia công trên hai máy: Máy tiện Basic 180 Super và máy công cụ thông thường T18A trong cùng một điều kiện gia công cho cùng một chi tiết;
- Dao: Dao tiện với mảnh dao TNMG160408N-UX (hãng Sumitomo)
- Phôi: CT38;
- Dụng cụ đo: Thước cặp Mutimio-0,005 mm;
- Dung dịch trơn nguội: Dung dịch 10% Emunxi kèm theo máy, tưới trực tiếp;
- Chế độ cắt: Theo chế độ cắt của hãng Sumitomo quy định.

**Bảng 3. Thông số chế độ cắt thực nghiệm trên máy Basic 180 Super và máy T18A**

TT	Nguyên công		t (mm)	S (vòng/phút)	F(mm/vòng)
1	Tiện mặt đầu		1	385	0,208
2	Tiện trục Φ31	Tiện thô	0,7	1170	0,428
		Tiện tinh	0,3	1170	0,163
3	Tiện trục Φ28	Tiện thô	1,2	1170	0,428
		Tiện tinh	0,3	1170	0,163
4	Tiện trục Φ26,6		2,7	1170	0,428
5	Tiện rãnh thoát dao		3	1170	0,428
6	Tiện ren M27			510	4



**Hình 11. Bản vẽ chi tiết trục ren hai đầu mối**

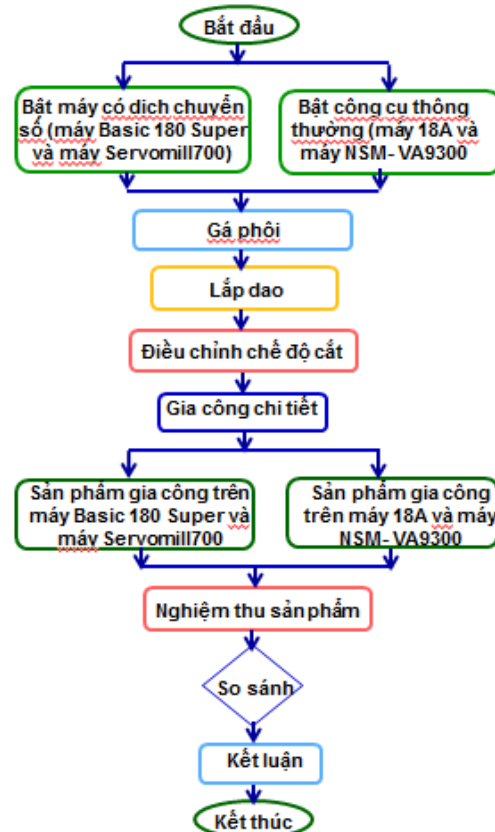
▪ Tiến hành thực nghiệm

Tiến hành gia công trên hai máy với cùng một điều kiện gia công như trên theo các bước sau:

- Khoan tâm hai đầu, tiện đạt chiều dài  $l=200$  mm;
- Tiện trục bậc Φ31, Φ28;
- Đảo đầu tiện đạt kích thước trục trước khi tiện ren M27;
- Tiện rãnh thoát dao có chiều dài  $l=10$  mm;
- Tiện mỗi ren thứ nhất M27;
- Tiện mỗi ren thứ hai.

Trên máy tiện thông thường T18A sử dụng du xích tay quay bàn dao ngang có độ chính

xác là 0,05 và độ chính du xích tay quay bàn dao dọc là 1 mm. Máy có 16 cấp tốc độ, tốc độ chạy dao từ 0,06:3,34 mm/vòng. Tiến hành gia công trên máy với điều kiện như hình 12.



**Hình 12. Quy trình thực nghiệm trên máy có dịch chuyển số và máy công cụ thông thường**

Trên máy tiện Basic 180 Super có sử dụng thước đo quang học cho phép hiển thị tọa độ trên màn hình với độ chính xác di chuyển của các trục là 0,005 mm. Máy có 16 cấp tốc độ (từ 45 : 1800 vòng/phút) và tốc độ chạy dao dọc từ 0,043-0,653 mm/vòng. Ứng dụng chức năng hiển thị tọa độ di chuyển trên màn hình để lấy chiều sâu cắt và chiều dài tiện để tiện trục bậc Φ31, Φ28, đường kính trục trước khi tiện ren M27 và tiện rãnh thoát dao  $l=10$  mm. Tiện xong mỗi ren thứ nhất, phân độ để tiện mỗi ren thứ hai bằng cách lùi dao khỏi phôi sau đó dịch chuyển bàn dao trên đi một lượng bằng bước ren hiển thị trên màn hình rồi tiện mỗi ren thứ hai.

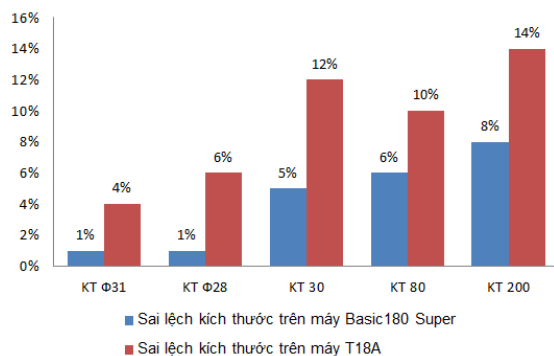




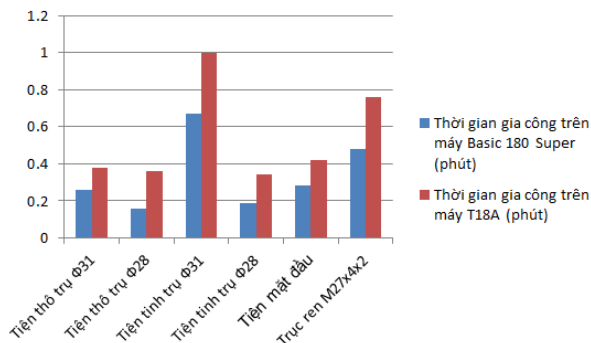
Hình 13. Sản phẩm trục ren hai đầu mối



Hình 14. Hình ảnh gia công thực tế



Hình 15. Biểu đồ so sánh sai lệch kích thước thực nghiệm trên máy Basic180 Super và máy T18A



Hình 16. Biểu đồ so sánh thời gian gia công trên máy Basic 180 Super và máy T18A

Kết luận: Tiến hành gia công thực tế trên hai máy trong cùng một điều kiện gia công như nhau cùng dao, phôi, chế độ cắt, dung dịch trơn nguội, dụng cụ đo... Qua quá trình nghiệm thu sản phẩm nhận thấy độ chính xác gia công, chất lượng bề mặt trên máy tiện có ứng dụng dịch chuyển số Basic 180 Super cho độ chính xác 0,01 mm cao hơn trên máy công cụ thông thường (0,05mm).

Trên máy tiện Basic 180 Super cho chất lượng bề mặt của sản phẩm cao hơn và thời gian gia công giảm hơn đến 2 lần so với máy công cụ thông thường T18A

#### 4.2. Thực nghiệm gia công trên máy phay Servomill 700

##### ▪ Điều kiện thực nghiệm

- Máy: Gia công trên hai máy: Máy phay Servomill700 và máy phay thông thường NSM- VA9300 trong cùng một điều kiện gia công cho cùng một chi tiết;
- Dao: Dao phay ngón  $\Phi 12$  HSS, mũi khoan  $\Phi 5$ ;
- Phôi: Nhôm đúc;
- Dụng cụ đo: Thước cặp Mutimio-0,005 mm;
- Dung dịch trơn nguội: Dung dịch 10% Emunxi kèm theo máy, tưới trực tiếp;
- Chế độ cắt: Theo chế độ cắt của hãng SUMITOMO quy định.

Bảng 3. Thông số chế độ cắt thực nghiệm

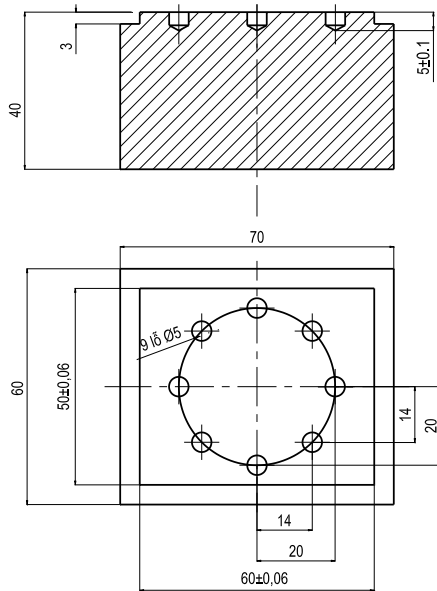
TT	Nguyên công	T (mm)	S (vòng/phút)	F(mm/vòng)
1	Phay thô mặt đầu	0,6	1000	0,8
	Phay tinh mặt đầu	0,4	1400	0,8
2	Phay thô rãnh 5 mm	1	1400	0,4
	Phay tinh rãnh 5 mm	0,5	1400	0,32
3	Khoan	2,5	360	0,2

##### ▪ Tiến hành thực nghiệm

Tiến hành gia công trên hai máy với cùng một điều kiện gia công: cùng dao, cùng phôi, cùng chế độ cắt, dung dịch trơn nguội, cùng chi tiết, sử dụng cùng một dụng cụ đo, được gia công theo thứ tự theo các bước sau:

- Phay mặt đầu;

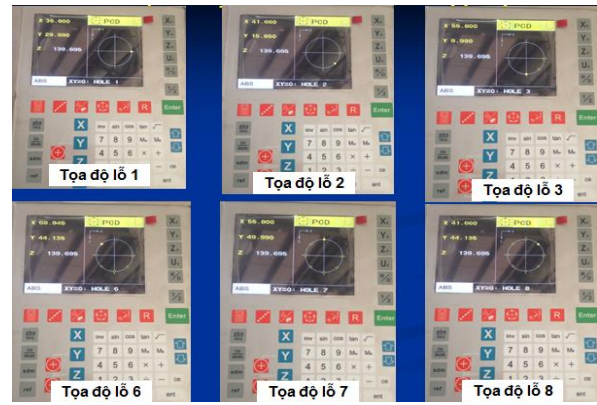
- Phay rãnh hở có chiều rộng 5mm xung quanh;
- Khoan 8 lỗ.



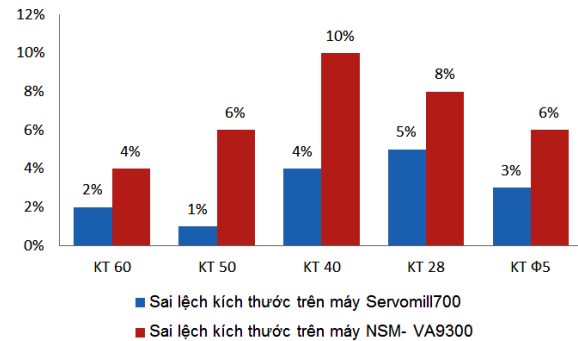
Hình 17. Bản vẽ chi tiết

Trên máy phay thông thường NSM-VA9300 có du xích tay quay bàn dao dọc, ngang là 0,05 và để lấy chiều sâu cắt nhờ tay quay nâng hạ bàn máy có độ chính xác là 0,02. Máy có dải tốc độ từ 90: 1400 vòng/phút và lượng chạy dao từ 15: 720 mm/phút. Tiến hành gia công trên máy theo điều kiện gia công như trên.

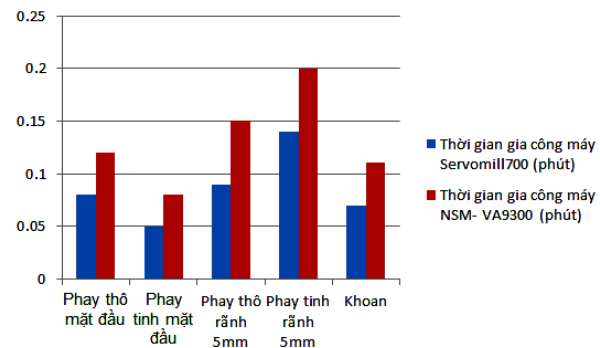
Trên máy phay Servomill700, máy xích truyền động ngắn, mỗi trục điều khiển độc lập nhờ các động cơ bước cho độ chính xác gia công cao. Máy có hỗ trợ của thước đo quang học cho phép hiển thị tọa độ di chuyển trên màn hình. Ứng dụng chức năng nhớ hành trình di chuyển theo các trục X, Y, Z để gia công rãnh hở có chiều rộng 5 mm quanh chi tiết và phay mặt đầu. Cùng với đó ứng dụng công cụ tính toán chia đôi tượng hình tròn để tìm vị trí tọa độ của các lỗ trên chi tiết giúp người vận hành không phải đo và vạch dấu chi tiết trước khi khoan hệ thống 8 lỗ trên chi tiết, làm giảm thời gian gia công.



Hình 18. Tọa độ vị trí một số lỗ được tính trực tiếp trên máy phay Servo mill 700



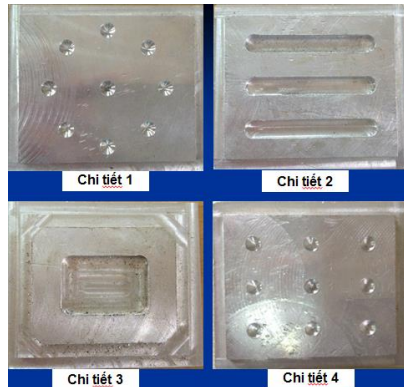
Hình 19. Biểu đồ so sánh kích thước thực nghiệm trên máy Servomill700 và máy NSM-VA9300



Hình 20. Biểu đồ so sánh thời gian gia công trên máy Servomill700 và máy NSM-VA9300

**Kết luận:** Qua quá trình nghiệm thu sản phẩm trên hai máy trong cùng một điều kiện gia công như trên, nhận thấy độ chính xác về dung sai kích thước trên máy có ứng dụng dịch chuyển số, thước đo quang học Servomill700 cho kết quả đến 0,01, cao hơn máy phay thông thường. Chất lượng bề mặt của chi tiết nhẵn bóng hơn. Thời gian gia công được giảm hơn do khi thao tác người vận hành không phải nhớ vị trí di chuyển và không phải đo và vạch dấu trước khi khoan.

- Ứng dụng trên máy phay Servomill700 và máy tiện Basic 180 Super cho một số chi tiết khác cũng cho kết quả tương tự.



Hình 21. Một số sản phẩm gia công trên máy phay Servomill700



Hình 22. Một số sản phẩm gia công trên máy tiện Basic 180 Super

## 5. KẾT LUẬN

Máy phay Servomill700, máy tiện Basic180 Super là dòng máy mới có trang bị hệ thống dịch chuyển số. Với xích truyền động ngắn và được điều khiển độc lập bằng các động cơ bước, cùng với sự hỗ trợ đo của thước quang cho phép gia công với độ chính xác cao, chất lượng bề mặt tốt hơn máy công cụ thông thường do máy có phạm vi điều chỉnh tốc độ lớn đến 4000 vòng/ phút (máy phay Servomill700), 1800 vòng/phút (máy tiện Basic180 Super), lượng chạy dao cho phép điều chỉnh đến giá trị rất nhỏ.

Bài báo đưa ra phân tích một số tính năng ứng dụng mới của máy phay Servomill700, máy tiện Basic180 Super, và ứng dụng gia công trên máy. Kết quả cho thấy máy có ứng dụng dịch chuyển số cho độ chính xác gia công đến 0,01; giảm thời gian gia công đến gần 2 lần, chất lượng bề mặt gia công cao hơn, giảm sức lao động, giảm chi phí đầu tư thiết bị ban đầu.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Trần Thế San, Hoàng Trí, Nguyễn Thế Hùng, *Thực hành cơ khí tiện, phay, bào, mài*, NXB Đà Nẵng, 2008.
- [2] Công Bình, *Kỹ thuật phay thực hành*, NXB Thanh niên, 2004.
- [3] PGS. TS. Trần Văn Địch, *Kỹ thuật tiện*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, 2007.
- [4] Dương Văn Linh, Trần Thế San, Nguyễn Ngọc Đào, *Hướng dẫn thực hành kỹ thuật tiện*, NXB Đà Nẵng, 2008.
- [5] Knut, *Operation Manual - Turret Milling Machine Servomill700*, 2017.
- [6] Knut, *Operating Instructions - Basic 180 Super*, 2017.

Thông tin liên hệ: **Nguyễn Thị Hương**

Điện thoại: 0867001268 - Email: nthuong.ck@uneti.edu.vn

Khoa Cơ khí, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp.





