

CHẾ TẠO BÀN HÚT CHÂN KHÔNG SỬ DỤNG CHO MÁY PHAY CNC CONCEPT MILL 155

FABRICATION OF A VACUUM TABLE FOR CNC CONCEPT MILL 155 MILLING MACHINE

Tào Quang Bằng*, Trần Minh Thông

Trường Đại học Bách khoa – Đại học Đà Nẵng¹

*Tác giả liên hệ: tqbang@dut.udn.vn

(Nhận bài: 06/7/2021; Chấp nhận đăng: 01/9/2021)

Tóm tắt - Chế tạo đồ gá để nâng cao hiệu quả sản xuất là một việc hết sức cần thiết trong gia công cơ khí. Trong nguyên công phay, để gia công những chi tiết có bề dày mỏng (1÷5 mm) đạt độ chính xác cao, chất lượng bề mặt đồng đều là một việc tương đối khó. Hiện nay, sử dụng bàn hút chân không để gá đặt các chi tiết dạng tấm mỏng trở thành một phương án mang lại hiệu quả cao kể cả kinh tế và kỹ thuật. Ưu điểm của phương pháp này là gá đặt nhanh, chi tiết ít cong vênh, có thể gá đặt hầu hết các loại vật liệu có bề mặt phẳng. Bộ bàn hút chân không gồm có 2 phần: Bàn hút chân không và hệ thống cấp chân không. Ở nghiên cứu này, các tác giả tập trung vào việc chế tạo bàn hút chân không sử dụng phù hợp cho máy phay CNC Concept Mill 155 với hiệu quả cao nhằm đáp ứng được những ưu điểm nêu trên.

Từ khóa - Bàn hút chân không; đồ gá; gia công CNC; máy phay CNC; phôi tấm

1. Đặt vấn đề

Hiện nay, gia công trên máy CNC ngày càng thay thế cho các máy công cụ truyền thống. Ngoài việc tạo ra các sản phẩm có độ chính xác cao, máy CNC còn nâng cao năng suất khi gia công chi tiết hàng loạt. Tuy vậy, ngoài các tính năng vượt trội của máy CNC, chúng ta cần phải nhớ đến đồ gá và các dụng cụ phụ để tăng chất lượng và độ đồng đều của sản phẩm gia công cũng như giảm thời gian thao tác trong quá trình gá đặt phôi [1].

Trong gia công cơ khí, đồ gá đóng một vai trò rất quan trọng. Ngoài tác dụng xác định nhanh chóng và chính xác vị trí chi tiết trên máy, đồ gá còn giúp nâng cao tốc độ tự động hóa sản xuất và mở rộng khả năng công nghệ của máy công cụ cũng như máy CNC [2]. Bên cạnh các đồ gá sử dụng cơ khí, thủy lực, khí nén và từ trường thì hiện nay đồ gá sử dụng lực hút chân không trở thành một lựa chọn tương đối phổ biến bởi các tính năng ưu việt của nó [2, 3]. Những ưu điểm của phương pháp gá đặt chi tiết bằng bàn hút chân không trên máy phay CNC đã được giới thiệu trong những nghiên cứu của các tác giả trên thế giới [4, 5]. Chất lượng bề mặt của chi tiết sau khi gia công có sử dụng bàn hút chân không cũng đã được đề cập trong các nghiên cứu này.

Bàn hút chân không là một dụng cụ để định vị phôi cho máy gia công bằng lực hút chân không. Nhờ vậy, so với các phương pháp kẹp chặt bằng cơ khí hoặc thủy lực - khí nén thì lực kẹp sinh ra bởi lực hút chân không có thể giữ chặt chi tiết mà không gây trầy xước, hư hỏng bề mặt sau gia công. Bên cạnh đó, tính ưu việt của dụng cụ này so với bàn từ trường là có thể thích hợp với hầu hết vật liệu khác nhau, kể cả kim loại và phi kim. Tùy vào cơ tính và bề dày của vật liệu mà người

Abstract - In mechanical processing, fabrication of fixtures to improve production efficiency is very necessary. In milling operations, it is very difficult to the machining for thin workpieces (thickness of 1÷5mm) with high precision and uniform surface quality. Currently, using a vacuum table to fix thin sheet parts has become a popular option. The advantages of this method are fast fixing, less warping, suitable for most materials with flat surfaces. The vacuum table kit consists of two parts: the vacuum table and the vacuum supply system. In this study, the authors focus on designing and fabricating a vacuum table that is suitable for CNC Concept Mill 155 milling machine with high efficiency and satisfy the above-mentioned advantages.

Key words - Vacuum tables; fixtures; CNC machining; CNC milling machine; sheet workpieces

sử dụng có thể điều chỉnh lực hút chân không đến giá trị thích hợp để có thể vừa giữ chặt chi tiết vừa không gây biến dạng và rung động bởi lực cắt khi gia công. Nhờ những ưu điểm đó mà phương pháp định vị này không chỉ được ứng dụng trên máy phay mà còn được sử dụng trên máy tiện để gia công những chi tiết mỏng và trong mài phẳng để gá nhanh những chi tiết không thể định vị bởi bàn từ trên máy [2].

Ở nước ta, bàn hút chân không phần lớn được nhập khẩu theo các máy CNC Router gia công gỗ tấm ứng dụng trong sản xuất đồ trang trí nội thất. Bàn hút loại này thường có kích thước lớn, độ chính xác trong gia công không cao vì không thiết kế để ứng dụng trong gia công chi tiết máy (bằng kim loại). Các đồ gá nói chung ứng dụng hút chân không trong gia công cơ khí thường được các xưởng tự chế tạo theo nhu cầu cụ thể sử dụng cho từng chi tiết riêng biệt. Tuy vậy, cho đến nay, các công bố cũng như tài liệu cụ thể về việc thiết kế, chế tạo loại dụng cụ này còn rất hạn chế.

Trên thị trường Việt Nam, các loại bàn hút chân không thường được nhập khẩu hoặc chế tạo từ một khối duy nhất [6, 7]. Mặt trên của bàn hút loại này cũng có các rãnh lắp roan và rãnh hút chân không, ở mặt bên được khoan lỗ cấp chân không thông với các lỗ chia chân không ở mặt trên. Ưu điểm của loại bàn này là tiết kiệm được vật liệu và thời gian chế tạo. Tuy nhiên, nếu sử dụng lâu dài thì loại bàn hút một tấm này sẽ rất khó vệ sinh và bảo dưỡng khi phoi và dung dịch làm mát bị hút vào trong lòng của bàn hút, gây tắc đường hút và giảm áp lực hút.

Vì vậy, trong bài báo này, nhóm tác giả đã nghiên cứu chế tạo bàn hút chân không sử dụng phù hợp cho máy CNC Concept Mill 155 hiện đang được sử dụng tại Viện Công

¹ The University of Danang - University of Science and Technology (Tao Quang Bang, Tran Minh Thong)

nghe Cơ khí và Tự động hóa, Trường Đại học Bách khoa, Đại học Đà Nẵng. Trình tự thiết kế, chế tạo và lắp đặt bàn hút chân không trên được trình bày cụ thể trong nghiên cứu này. Từ đó, tùy thuộc vào nguồn cấp chân không mà người sử dụng có thể gá và gia công các chi tiết có độ dày hoặc mỏng và cơ tính khác nhau. Ngoài ra, bàn hút chân không này có thể được điều chỉnh lực hút vô cấp bởi hệ thống máy hút, van điều áp và bình ổn định áp suất.

2. Nội dung

2.1. Thiết kế bàn hút chân không

2.1.1. Vật liệu

Hợp kim nhôm A6061 là vật liệu được chọn để chế tạo bàn hút chân không trong nghiên cứu này. Nhôm A6061 là một hợp kim đa dụng, thành phần chủ yếu là Al, Mg và Si [8]. Hợp kim này có độ bền cao, khả năng chống ăn mòn tốt và tính hàn tốt. Hợp kim nhôm này được sử dụng rộng rãi trong các ứng dụng kết cấu chẳng hạn như hàng không vũ trụ, bán dẫn, đồ gá lắp và cố định, linh kiện tự động hóa và cơ khí, khuôn gia công thực phẩm, khuôn gia công chế tạo.

2.1.2. Phương pháp

Mục đích của nghiên cứu này là thiết kế và chế tạo bàn hút chân không sử dụng phù hợp cho máy phay CNC Concept Mill 155. Vì vậy, dựa trên thông số kỹ thuật của máy phay CNC như thể hiện trên Hình 1 [9], đặc biệt là thông số hành trình và kết cấu cơ khí của bàn máy để đưa ra mô hình thiết kế cho phù hợp (Bảng 1).

Bảng 1. Bảng các thông số chính cần thiết kế

STT	Thông số	Yêu cầu
1	Kích thước	250x150x40mm
2	Vật liệu	Aluminium A6061
3	Lực hút	1500 ÷ 2500 N
4	Roan sử dụng	Cao su d3mm



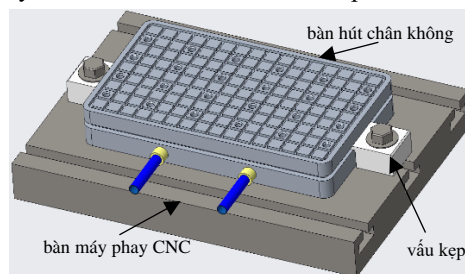
- Hành trình máy:
X – 300mm
Y – 200mm
Z – 200mm
- Bàn máy sử dụng rãnh chữ T 12mm

Hình 1. Máy phay CNC Concept Mill 155

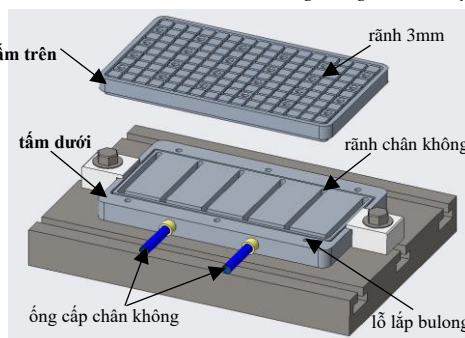
Để tối ưu thời gian, công sức và vật tư trong gia công thử nghiệm, nhóm tác giả đã sử dụng phần mềm CAD/CAM Creo Parametric 5.0 trợ giúp việc thiết kế, mô phỏng lắp ráp và lập trình gia công [10]. Nhờ đó, dễ dàng hình dung được kết cấu của thiết bị trước khi chế tạo; lắp ráp tổng thể mô hình thiết bị để đánh giá sự hoàn thiện của kết cấu và kích thước so với yêu cầu thiết kế.

Hình 2 và 3 thể hiện mô hình bàn hút chân không sử dụng phần mềm CAD/CAM Creo Parametric 5.0 [10]. Bàn hút chân không được thiết kế gồm 2 phần được liên kết với nhau bởi 6 bulong M6 và có kích thước tổng thể là 255x150x40mm. Tấm dưới có các rãnh thông với lỗ cấp chân không của tấm trên. Tấm trên của bàn hút chân không có các rãnh 3mm được gia công theo dạng lưới 12x12mm

sâu 2.8mm để đảm bảo độ kín khít khi lắp roan cao su đường kính 3mm. Ở giữa các rãnh này có các lỗ ren M5 để có thể khóa hoặc mở chân không thông với rãnh cấp khí của tấm dưới. Toàn bộ bàn hút chân không có thể liên kết với bàn máy phay CNC bởi ê-tô hoặc các vấu kẹp như Hình 2.



Hình 2. Mô hình bàn hút chân không khi gá trên máy CNC

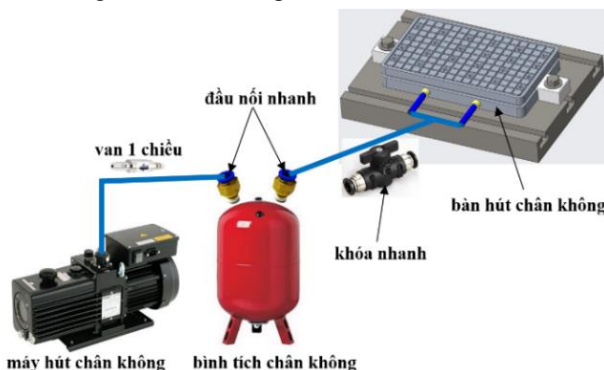


Hình 3. Mô hình phân rã 2 nửa của bàn hút chân không

2.2. Nguồn cấp chân không

2.2.1. Sơ đồ hệ thống cấp chân không:

Dựa vào tính chất phức tạp của chi tiết nên thời gian gia công trên máy có thể nhanh hay chậm. Do đó, hệ thống cấp chân không phải đảm bảo ổn định áp suất trong thời gian đó. Hình 4 thể hiện sơ đồ hệ thống cấp chân không bao gồm: máy hút chân không, bình tích chân không, bàn hút chân không và các van cũng như đầu nối, khóa.



Hình 4. Sơ đồ hệ thống cấp chân không

2.2.2. Lựa chọn máy hút chân không

Hiện nay, dựa trên chất lỏng công tác, có 2 loại máy bơm hút chân không phổ biến là khô và ướt (vòng dầu và vòng nước) [11]. Trong nghiên cứu này, tác giả chọn loại máy bơm hút chân không vì những ưu điểm như:

- Môi trường chân không được tạo ra tinh khiết hơn, không lẫn các tạp chất khác.
- Thân thiện với môi trường hơn.
- Không cần theo dõi mức dầu và tính chất của dầu.

- Giá cả thấp hơn so với loại máy dùng vòng dầu hay vòng nước.

Tùy thuộc vào vật liệu và chế độ cắt mà lực cắt khi phay là khác nhau. Vì thế, máy hút chân không cần phải đảm bảo cung cấp lực hút đủ lớn và liên tục để không ảnh hưởng đến chất lượng bề mặt của chi tiết sau gia công. Dựa vào các yêu cầu kỹ thuật công nghệ, máy hút chân không khô Orion KRF25A được lựa chọn (Hình 5), với các thông số như sau [12]:

- Công suất: 750W;
- Có thể điều chỉnh áp lực hút ($0 \div 100$) Kpa;
- Điện nguồn: 3 pha 220V;
- Khối lượng: 29kg;
- Lưu lượng: 405 - 480 lít/phút;
- Áp suất hút tối ưu: ($60 \div 80$) Kpa.



Hình 5. Máy hút chân không khô KRF25A

3. Kết quả

3.1. Chế tạo bàn hút chân không

Sau khi hoàn chỉnh thiết kế tổng thể trên phần mềm Creo Parametric 5.0, các chi tiết của bàn hút chân không được gia công trên máy phay CNC Concept Mill 155 với các thông số đã được tính toán và lựa chọn:

a. Gia công tấm dưới qua các bước như sau:

1. Phay mặt đầu: Dao Endmill 10mm.
2. Phay biên dạng ngoài 250x150x20mm: Dao Endmill 10mm.
3. Phay các rãnh dẫn khí: Dao Endmill 6mm.
4. Phay rãnh lắp ron cao su: Dao Endmill 3mm.
5. Khoan 6 lỗ lắp bulong: Dao Twist drill 6.5mm.
6. Khoan và taro lỗ lắp đầu nối nhanh PC6-01: Dao khoan 8.5mm, dao taro 1/8 inch.

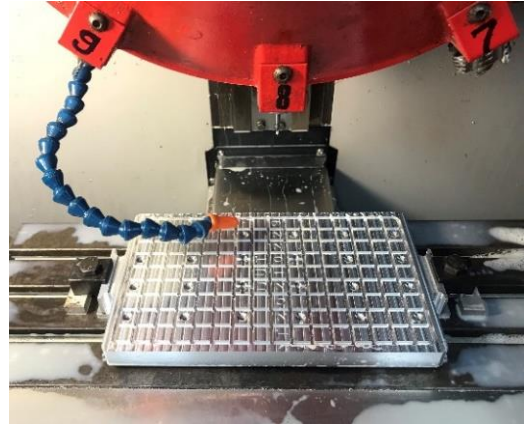


Hình 6. Gia công tấm dưới của bàn hút chân không

b. Gia công tấm trên qua các bước như sau:

1. Phay mặt đầu: Dao Endmill 10mm.

2. Phay biên dạng ngoài 250x150x20mm: Dao Endmill 10mm.
3. Phay các rãnh khí và lắp ron: Dao Endmill 3mm.
4. Khoan-taro lỗ dẫn khí: Dao Twist drill 4.2mm, dao Tap 5mm.
5. Khoan-taro 6 lỗ lắp bulong M6: Dao Twist drill 5mm, dao Tap 6x1mm.
6. Phay chữ và logo: Dao Bullmill 0.3mm-30 độ.



Hình 7. Gia công tấm trên của bàn hút chân không

Sau khi gia công xong, tiến hành làm nguội, kiểm tra kích thước và lắp ghép 2 tấm lại với nhau. Sản phẩm sau khi gia công được thể hiện ở Hình 8 và Hình 9.



Hình 8. Tấm trên và tấm dưới của bàn hút chân không



Hình 9. Bàn hút chân không hoàn thiện

Kết quả được bàn hút chân không với thông số như sau:

- Kích thước: 250x150x40mm;
- Vật liệu: nhôm hợp kim A6061;
- Khối lượng tịnh: 4kg;
- Nguồn chân không: Máy hút chân không khô Orion KRF25A, công suất 750W;
- Lực hút tối ưu: ($1800 \div 3000$) N.

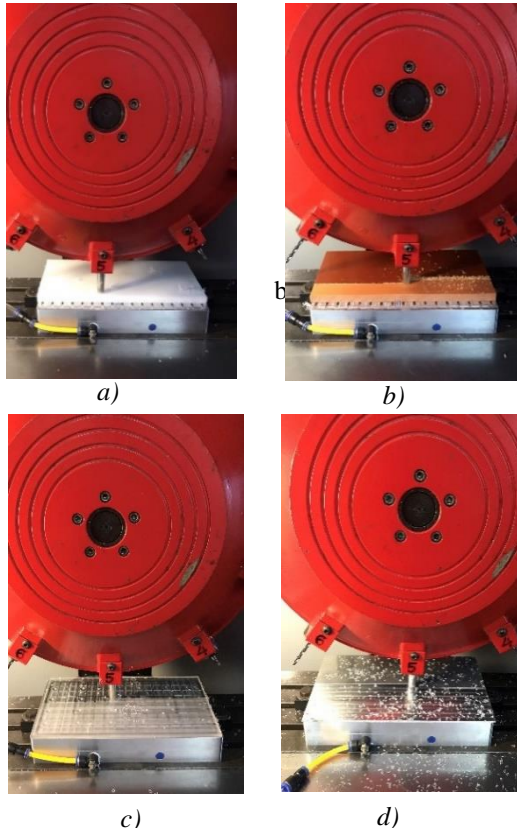
3.1.2. Sử dụng bàn hút chân không trên máy phay CNC Concept Mill 155

Bàn hút chân không sau khi được chế tạo, lắp ráp sẽ được kết nối với hệ thống tạo chân không và gá đặt lên bàn máy phay CNC (Hình 10).



Hình 10. Kết nối bàn hút chân không với máy phay CNC

Kết quả gia công thử nghiệm với bàn hút chân không trên một số vật liệu như: Nhựa POM, bakelit, acrylic và nhôm hợp kim A6061 (Hình 11) cho thấy, bàn hút chân không được thiết kế hợp lý, thuận tiện cho quá trình thao tác tháo lắp phiôi nhanh, đảm bảo được độ cứng vững trong quá trình gia công. Bên cạnh đó, quy trình chế tạo sản phẩm này đã đạt được các yêu cầu kỹ thuật về độ chính xác kích thước và hình dáng hình học. Sản phẩm chế tạo xong đáp ứng được các yêu cầu ban đầu mà nhóm đã đưa ra.



Hình 11. Gia công thử nghiệm với bàn hút chân không
a) vật liệu POM; b) vật liệu Bakelit; c) vật liệu Acrylic; d) vật liệu nhôm A6061

4. Kết luận

Bài báo đã trình bày việc nghiên cứu thiết kế, chế tạo thành công bàn hút chân không sử dụng trên máy phay CNC Concept Mill 155, ứng dụng gia công những chi tiết dạng tấm mỏng. Thiết bị này có thể hút và giữ chặt hầu hết các vật liệu có bề mặt gá bằng phẳng với lực hút tối đa lên đến 3000N. Trong quá trình thiết kế và gia công, sản phẩm đã được mô hình hóa và lập trình trên phần mềm Creo Parametric 5.0 nên đã hạn chế được những sai sót khi chế tạo. Với kiểu bàn hút hai nửa như trong nghiên cứu này thì ta có thể dễ dàng tháo lắp, vệ sinh, bảo dưỡng định kỳ các rãnh khí bên trong bàn hút, nếu có va chạm hoặc sai sót khi gia công làm hư hỏng bề mặt phía trên của bàn hút thì có thể thay thế tấm trên mà không cần phải gia công lại hoàn toàn. Chính vì thế, sản phẩm tạo ra ban đầu đã đáp ứng được các yêu cầu về công nghệ và hướng đến đạt được các chỉ tiêu về kinh tế kỹ thuật khác. Ngoài ra, sản phẩm này có thể được ứng dụng trên các máy phay CNC khác để phục vụ đào tạo, nghiên cứu khoa học và sản xuất cũng như có thể thương mại hóa sản phẩm bàn hút chân không này.

Lời cảm ơn: Bài báo này được tài trợ bởi Trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng với đề tài có mã số: T2021-02-29.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Trần Văn Địch, *Đồ gá*, NXB Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội, 2004
- [2] Nguyễn Đắc Lộc, Lê Văn Tiến, Ninh Đức Tôn, Trần Xuân Việt, *Sổ tay công nghệ chế tạo máy, tập 1-2-3*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, 2005.
- [3] CNC Plus Ltd./A Vacuum Tables UK, *Global manufacturers and distributors of precision engineered, high quality CNC vacuum tables, vacuum pumps, vacuum clamping, T-slot plates, clamping solutions, industrial and DIY CNC spare parts and accessories*, <https://vacuumtables.co.uk/>, 2021.
- [4] HC Moehring, P Wiederkehr, O Gonzalo, P Kolar, "Intelligent fixtures for the manufacturing of low rigidity components", Lecture Notes in Production Engineering, 2018.
- [5] K Yanel, Herianto, R Sriwijaya, "The effect of suction pressure of vacuum clamp on the aluminum plate surface following the cutting process using mini PC-based CNC milling", AIP Conference Proceedings, 2187, 2019, 050019.
- [6] Công Ty TNHH Công Nghiệp TSM Việt Nam, *Bàn hút chân không*, <https://thietbikimkhi.com/ban-hut-chan-khong>, 2021.
- [7] Machinestools nhà phân phối máy móc & thiết bị công nghiệp, *Bàn hút chân không*, <http://www.machinestools-shop.com/may-gia-cong/ban-hut-chan-khong.html>, 2021.
- [8] Công ty TNHH XNK Cát Tường, *Nhôm và hợp kim nhôm*, <https://aluminium.com.vn/>, 2021
- [9] EMCO GmbH, Emco Concept Mill 155, Ref.-No. EN 2155 Edition A2003-10, <http://www.emco-world.com/en/products/industrial-training/machines/milling.html>, 2021.
- [10] Creo CAD Software, *Creo: Design, The way it should be*, <https://www.ptc.com/en/products/creo>, 2021.
- [11] Good motors, *Bơm hút chân không*, <https://bomhutchankhongcu.com/bom-hut-chan-khong/>, 2021.
- [12] Orion Machinery Co.,LTD., <https://www.orionkikai.co.jp/english/product/vacuum-pump/dry/krf-st/>, 2021.