

NGHIÊN CỨU CẢI TIẾN MÁY KHOAN BÀN NHẸM MỞ RỘNG KHẢ NĂNG GIA CÔNG CỦA MÁY

Lê Xuân Hưng, Vũ Ngọc Pi

Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp – ĐH Thái Nguyên

TÓM TẮT

Bài báo này giới thiệu về một phương án cải tiến máy khoan bàn để mở rộng khả năng gia công của máy. Bằng cách tăng tầm với của trục chính, máy sau cải tiến có thể gia công được các chi tiết có kích thước lớn vượt quá khả năng cho phép trước kia. Trong bài báo này, các kết cấu để mở rộng khả năng gia công máy đã được trình bày. Đồng thời các kết cấu thêm vào đều được tính toán đảm bảo điều kiện bền trong trường hợp cắt nặng nề nhất. Sau khi tính toán thiết kế, nghiên cứu này đã được áp dụng để cải tiến máy khoan bàn của Doanh nghiệp tư nhân cơ khí chính xác Thái Hà. Tầm với của máy cải tạo đã kéo dài từ 145 mm lên 400 mm. Thực tế sản xuất cho thấy, phương án cải tiến này rất hiệu quả giúp cơ sở có thể gia công được các sàng cỡ lớn mà không cần đầu tư máy khoan cần.

ĐẶT VẤN ĐỀ

Máy khoan bàn là một máy công cụ rất phổ biến để gia công các lỗ với độ chính xác vừa phải. Khả năng công nghệ của máy khoan phụ thuộc vào đường kính lớn nhất của mũi khoan có thể lắp trên trục chính và khoảng cách từ tâm trục chính của máy tới tâm cột đỡ l_{ct} của máy (xem Hình 1). Với các máy khoan bàn, khoảng cách nói trên là cố định và nó quyết định kích thước có thể khoan được lớn nhất của chi tiết. Trên thực tế nhiều khi các cơ sở sản xuất nhận được các đơn đặt hàng gia công chi tiết có kích thước lớn vượt ngoài tầm với của máy khoan bàn mà cơ sở đang có (ví dụ các sàng hoặc các chi tiết có kích thước lớn, đường kính $\geq \Phi 600$ vv...).

Với các chi tiết lớn này kích thước cần khoan của chúng đã vượt quá tầm với của máy khoan bàn nên để khoan những lỗ trên chi tiết này thường phải sử dụng máy khoan cần. Nếu cơ sở sản xuất không có máy khoan cần sẽ phải đầu tư thêm máy khoan cần - là máy có giá thành đầu tư lớn hơn rất nhiều máy khoan bàn (giá máy khoan cần tối thiểu là 50.000.000 VNĐ chưa kể VAT) [1].

Vì lý do nêu trên, việc cải tiến máy khoan bàn để nâng cao khả năng gia công của máy là rất

cần thiết và hiệu quả với những cơ sở chưa có điều kiện hoặc chưa cần thiết phải đầu tư máy khoan cần. Bài báo này vừa giới thiệu một phương án cải tiến máy khoan bàn để mở rộng khả năng của máy, cho phép khoan được các chi tiết có kích thước lớn. Kết quả này đã được áp dụng thực tế tại Doanh nghiệp Thái Hà đạt kết quả rất tốt.

PHƯƠNG ÁN CẢI TẠO MÁY

Với mục đích cải tiến nâng cao khả năng gia công của máy khoan bàn sao cho vừa đạt được các yêu cầu về kỹ thuật đồng thời dễ chế tạo và rẻ tiền. Áp dụng cụ thể cho máy bàn trong doanh nghiệp Thái Hà có nhãn hiệu ZQ41-13. Máy có các thông số kỹ thuật như sau:

Đường kính lỗ khoan tối đa (thép thường) $D_{max} = 13$ (mm), khoảng cách từ trục chính tới trục cột máy $l = 180$ (mm), đường kính cột máy $d_c = 70$ (mm). Tác giả đề xuất phương án cải tạo như sau: **Tháo mối ghép giữa trục chính với cột đứng máy khoan và ghép thêm một tấm đỡ trên có cột phụ** để mở rộng tầm với của trục chính của máy.

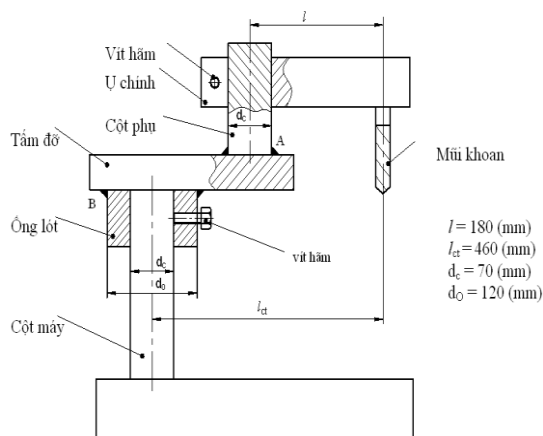
Với phương án này ta phải chế tạo thêm cột phụ có kết cấu, độ chính xác giống với cột chính (nguyên bản theo máy) và một tấm đỡ rời hàn với nhau. Kết cấu cụ thể như hình 1.

* Tel: 0975 636757, Email: lexuanhung@mut.edu.vn

Để đảm bảo độ chính xác tấm đỡ được gia công phẳng hai mặt song song với nhau, mặt đầu cột phụ được hàn vuông góc với tấm đỡ (A). Tấm đỡ được hàn vuông góc với ống lót còn ống lót được chống xoay nhờ vít hãm. Ngoài ra khi cần thay đổi tấm với của máy ta chỉ cần tháo vít hãm và tháo rời mối ghép giữa ụ chính với cột phụ.

Ưu điểm: kết cấu đơn giản, dễ chế tạo, giá thành chế tạo rẻ và ta có thể thay thế tấm đỡ để có các tấm với l_{ct} khác nhau bằng cách tháo vít hãm và mối ghép giữa ụ chính và cột phụ

Nhược điểm: do sử dụng mối hàn nên độ chính xác không cao.



Hình 1. Sơ đồ máy khoan bàn được cải tiến

TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CÁC CHI TIẾT VÀ MỐI GHÉP

Tính lực cắt (lực dọc trục P_x) và momen cắt lớn nhất (khi sử dụng với mũi khoan có đường kính lớn nhất)

Trong nguyên công khoan lực dọc trục P_x có giá trị khá lớn và có xu hướng chống lại chuyển động chạy dao. Lực P_x có giá trị được tính theo công thức sau:

$$P_{x_{max}} = 10.C_p.D^q.S^y.K_p \quad [3]$$

$$P_{x_{max}} = 7341 \text{ (N)}$$

Momen cắt do lực tiếp tuyến P_z gây ra xoắn mũi khoan và các kết cấu khác.

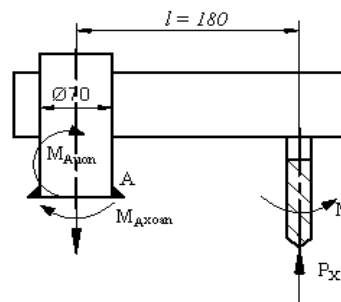
$$M = 10.C_M.D^q.S^y.K_p \quad [3]$$

$$M = 27363 \text{ (N.mm)}$$

Tính bền cho tấm đệm và mối ghép

Tính bền cho mối ghép hàn tại A

Tách hệ vật, tại A ta tính được các phản lực tác dụng lên mối hàn (hình 2).



Hình 2. Tách ụ chính, tính bền mối ghép hàn tại A

$$P_A = P_x - G = 7341 - 350 = 6991 \text{ (N)}$$

$$M_{A_{uon}} = 1289880 \text{ (N.mm)}$$

$$M_{A_{xoan}} = M = 27363 \text{ (N.mm)}$$

Với G là trọng lượng của ụ chính

Tại tiết diện nguy hiểm của mối hàn sẽ có ứng suất cắt τ_A tổng hợp từ 3 thành phần ứng suất cắt do $P, M_{A_{xoan}}, M_{A_{uon}}$ là $\tau_p, \tau_{xoan}, \tau_{uon}$

$$\tau_A = \sqrt{(\tau_p - \tau_{uon})^2 + \tau_{xoan}^2} \leq [\tau]'$$

$$\tau_p = \frac{P_A}{0,7.k.\pi.d_c}; \tau_{uon} = \frac{4.M_{A_{uon}}}{0,7.k.\pi.d_c^2};$$

$$\tau_{xoan} = \frac{2.M_{A_{xoan}}}{0,7.k.\pi.d_c^2} \quad [2]$$

Bề rộng cạnh hàn tại A : $k_A \geq 5,33 \text{ (mm)}$

Với ứng suất cắt cho phép của mối hàn hồ quang tay que hàn $\Theta 42 [\tau]' = 90 \text{ Mpa}$ [3]

Tính bền cho tấm đỡ và mối ghép hàn tại B (hình 3)

* Tách tấm đỡ ta tính được phản lực tại mối hàn B

$$P_B = P_A = 6991 \text{ (N)}$$

$$M_{B_{uon}} = 3247360 \text{ (N.mm)}$$

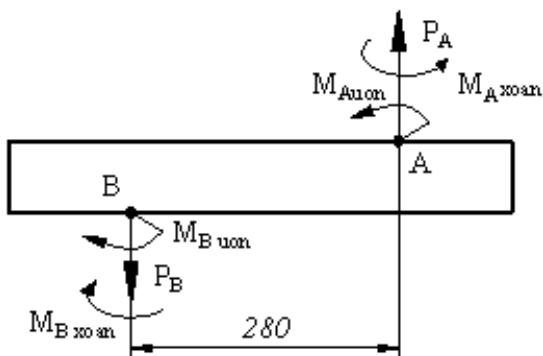
$$M_{A_{xoan}} = M_{B_{xoan}} = 27363 \text{ (N.mm)}$$

Ứng suất cắt tổng hợp tại mối hàn B

$$\tau_B = \sqrt{(\tau_p + \tau_{uon})^2 + \tau_{xoan}^2} \leq [\tau]'$$

$$\tau_p = \frac{P_B}{0,7.k.\pi.d_o}; \tau_{uon} = \frac{4.M_{B_{uon}}}{0,7.k.\pi.d_o^2};$$

$$\tau_{xoan} = \frac{2.M_{B_{xoan}}}{0,7.k.\pi.d_o^2} \quad [2]$$



Hình 3. Tách tấm đỡ tính bền tấm đỡ và mối ghép hàn tại B

Bề rộng cạnh hàn $k_B \geq 4,5 \text{ mm}$.

* *Tính bền cho tấm đỡ:*

Chọn trước bề rộng của tấm $b = 150 \text{ mm}$.
Tấm đỡ làm bằng thép CT3

Từ công thức

$$\sigma_u = \frac{M_{B \text{ uốn}}}{(b \cdot S^2) / 6} \leq [\sigma_u] \quad [2]$$

Chiều dày tấm đỡ :

[

$$S \geq \sqrt{\frac{6 \cdot M_{B \text{ uốn}}}{b \cdot [\sigma_u]}} = 17(\text{mm})$$

Tính bền, chọn vít hãm

Sử dụng vít hãm vào thân cột để chống xoay do momen $M_{B \text{ xoán}} = 27363 \text{ (N.mm)}$. Do đó ta phải xiết chặt vít để tạo ra momen ma sát lớn hơn momen ngoại lực :

$$M_{ms} \geq M_{B \text{ xoán}} \Rightarrow fV \sum_k r_i z_i = k \cdot M_{B \text{ xoán}} \quad [2]$$

$$\Rightarrow V = \frac{k \cdot M_{B \text{ xoán}}}{f \cdot \frac{d_c}{2} \cdot z} = \frac{1,5 \cdot 27363}{0,15 \cdot \frac{70}{2} \cdot 1} = 7818(\text{N})$$

Đường kính chân ren của vít: d_1

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{1,3 \cdot 4 \cdot V}{\pi \cdot [\sigma_k]}} = 10,85(\text{mm}) \quad [2]$$

Chọn vít hãm M12. Với $[\sigma_k] = 110 \text{ MPa}$ là ứng suất kéo cho phép của vật liệu vít.

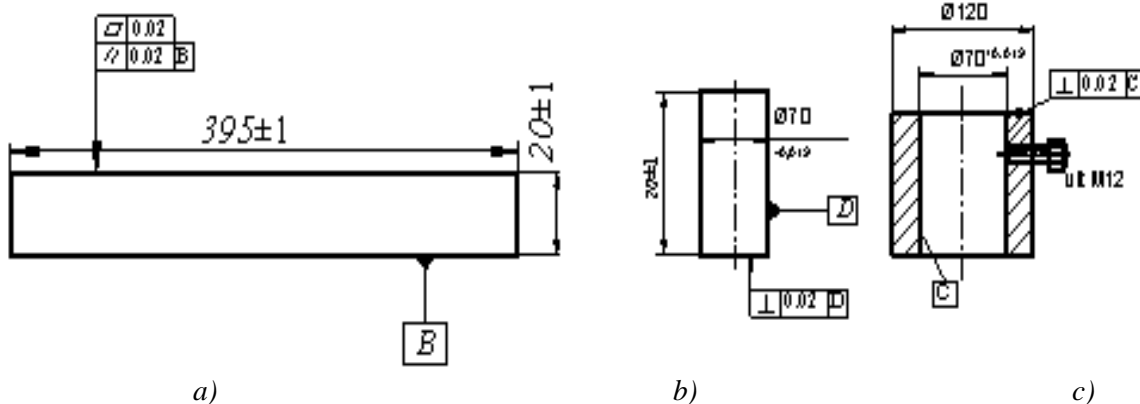
KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

- Các chi tiết được thiết kế đều thỏa mãn điều kiện cắt nặng nề nhất ứng với đường kính lỗ $D_{\text{max}} = 13$.

- Kết cấu của những chi tiết thêm vào được xác định như (hình 4), bề rộng các cạnh hàn $k = 6 \text{ mm}$.

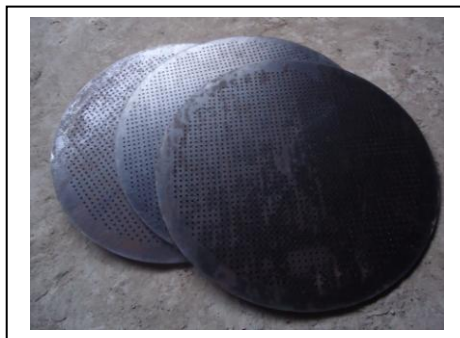
- Đã mở rộng khả năng gia công của máy khoan bàn. Tấm với của máy được nâng lên từ 145 (mm) lên 400 (mm) nên có thể gia công được các chi tiết có kích thước lớn như các sàng có đường kính $\Phi 620$ (hình 5a).

- Chi phí chế tạo để mở rộng khả năng gia công máy là 1.300.000 VNĐ - thấp hơn nhiều so với mua máy khoan cần (rẻ nhất 50.000.000VNĐ) [1].



Hình 4. Các chi tiết chế tạo thêm
a - Tấm đỡ; b - Cột phụ; c - Ống lót

- Hình ảnh của chi tiết sàng $\Phi 620$ và máy khoan bàn được cải tiến ở doanh nghiệp Thái Hà.



a)



b)

Hình 5. Ảnh chụp gia công sàng $\Phi 620$

a - ảnh chi tiết sàng $\Phi 620$; b - máy được cải tiến đang khoan sàng $\Phi 620$

Kết luận

Từ các kết quả nghiên cứu trên có thể rút ra các kết luận sau:

- Có thể mở rộng khả năng gia công của máy khoan bàn để gia công các chi tiết có kích thước lớn.
- Phương án kéo dài tầm với của trục chính máy khoan bàn để mở rộng khả năng gia công của máy rất hiệu quả.

Tầm với của máy khoan bàn ZQ41-13 đã được mở rộng từ 145 mm lên 400 mm. Kích thước chi tiết lớn nhất gia công được trên máy đã được mở rộng lên hơn 2 lần.

SUMMARY

STUDY ON INNOVATIVE PROJECT TO EXPAND MACHINING CAPABILITIES OF A TABLE DRILLING MACHINE

This paper introduced an innovative project to expand machining capabilities of a table drilling machine. By increasing the reach of the spindle of the machine, the innovative drilling machine can drill parts which have the size beyond the capacity of the old machine. In this paper, the structure of the innovative machine was presented. Also, added parts to the old machine were calculated in the cases of having heaviest cutting forces. The innovative machine, has been applied to machine holes of large screens at Thai Ha Private Enterprise for Precision Manufacturing. The reach of the spindle of the innovative machine has been changed from 145 mm to 400 mm. It can be concluded that using the innovative machine is very efficient because the enterprise does not need to purchase a radial drilling machine.

- Kết quả phương án mở rộng đã thực hiện cho thấy hiệu quả kinh tế rất cao.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. <http://www.vatgia.com/3319/may-khoan-can.html>
- [2]. Nguyễn Trọng Hiệp, (2006), *Chi tiết máy Tập 1,2*, NXB Giáo dục, Việt Nam.
- [3]. Nguyễn Đắc Lộc; Lê Văn Tiến; Ninh Đức Tôn; Trần Xuân Việt, (2005), *Sổ tay Công nghệ chế tạo máy Tập 1, 2, 3*, NXB Khoa học Kỹ thuật, Việt Nam.

Le Xuan Hung*, Vu Ngoc Pi

Thai Nguyen University of Technology

