



THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÁY ĐÙN DÂY BÁN TỰ ĐỘNG

Design and manufacture of automatic wire extrusion machine

Hoàng Văn Khuê¹, Huỳnh Hữu Trí², Phạm Văn Toàn³

¹vankhue13dc@gmail.com, ²huynhhuutri1994@gmail.com, ³toanlhu@gmail.com

Khoa Cơ điện – Điện tử, Trường Đại học Lạc Hồng, Đồng Nai, Việt Nam

Đến tòa soạn: 08/06/2017; Chấp nhận đăng: 14/06/2017

Tóm tắt. Bài báo này trình bày kết quả thiết kế, chế tạo và thử nghiệm máy đùn dây tự động. Sản phẩm được ứng dụng cho công ty Lixil Việt Nam. Nhóm nghiên cứu sử dụng phần mềm Solidworks để tính toán thiết kế, mô phỏng tìm ra thông số chế tạo máy. Việc thực nghiệm để đánh giá năng suất và chất lượng sản phẩm. Máy sau khi đưa vào dây chuyền sản xuất giúp công ty tự động hóa một số thao tác dùng tay xỏ dây cao su, cố định thanh nhôm, cắt dây, máy được hoạt động hoàn toàn tự động. Số lượng sản phẩm làm ra tăng 1,4–1,6 lần, trong khi sản phẩm lỗi giảm, chất lượng sản phẩm tăng cao do không phụ thuộc vào trình độ tay nghề. Kết quả nghiên cứu đã tạo ra sản phẩm có hiệu quả, hoạt động đáp ứng được yêu cầu, khả năng ứng dụng cao.

Từ khóa: Đùn dây; Điều khiển tự động

Abstract. This article presents the results of the design, fabrication and testing of automatic wire extrusion machines. Products applied to Lixil Vietnam. The team used Solidworks software to calculate designs, simulations and find machine fabrication parameters. Experimental to evaluate productivity and product quality. The machine after the production line helps the company to automate some of the operations of hand-strapped coin rope, fixed aluminum bar, cut rope automatically. The number of products goes up to 1.4 to 1.6 times, while reducing defective product, product quality increased due to independent of skill level. The results of the research have made the product effective, the operation meets the requirements, the ability to apply high.

Keywords: Wire extrusion; Automatic control

1. GIỚI THIỆU

Trong những năm gần đây ngành sản xuất cửa nhôm trong nước đang ngày càng phát triển. Các công ty sản xuất cửa nhôm đều trang bị thêm nhiều máy, thiết bị để nâng cao năng suất và chất lượng sản phẩm. Qua khảo sát quy trình sản xuất thực tế tại công ty Lixil Việt Nam, nhóm nhận thấy khâu xỏ dây, đặc biệt là bộ phận xỏ dây cao su còn làm thủ công ảnh hưởng đến năng suất, chất lượng sản phẩm cũng như mức độ an toàn lao động.

Từ nhu cầu thiết yếu đó, Ban Lãnh đạo công ty Lixil Việt Nam đã liên hệ với nhóm nghiên cứu trường Đại học Lạc Hồng “Thiết kế và chế tạo máy đùn dây tự động”. Bài báo này trình bày giải pháp và kết quả thực hiện của nghiên cứu.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1 Vật liệu chế tạo

Nhóm nghiên cứu lựa chọn vật liệu chế tạo có độ bền cao nhằm đảm bảo chất lượng sản phẩm. Cụ thể bộ phận đùn dây được phay CNC, bộ phận khung máy được thiết kế chính xác và được cắt bằng laser.

2.2 Phương pháp

2.2.1 Phương pháp chế tạo

Máy được chế tạo theo từng cụm chi tiết. Những thiết bị phổ biến được tính toán, lựa chọn phù hợp được mua trên thị trường như: ống khí, xy lanh, PLC, biến tần... nhiều chi tiết được thiết kế tính toán và gia công trên máy tiện, phay CNC.

2.2.2 Phương pháp kiểm nghiệm

-Kiểm tra và điều chỉnh sự làm việc ổn định của đùn dây tự động, kiểm tra tốc độ và sự ổn định của máy cho từng thanh nhôm khác nhau..

- Kiểm tra chất lượng và thông số kỹ thuật của máy như: bộ phận đùn dây, bộ phận cố định thanh nhôm, bộ phận kẹp dây và bộ phận cắt dây.

3. THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO

3.1 Lựa chọn giải pháp

Qua quá trình nghiên cứu thực tế tại công ty, phương án thiết kế máy được đưa ra. Yêu cầu thiết bị phải nhỏ gọn, an toàn, lắp đặt dễ dàng, thời gian sản xuất được rút ngắn.

3.2 Nguyên lý làm việc

Máy gồm 4 cụm cơ cấu chính:

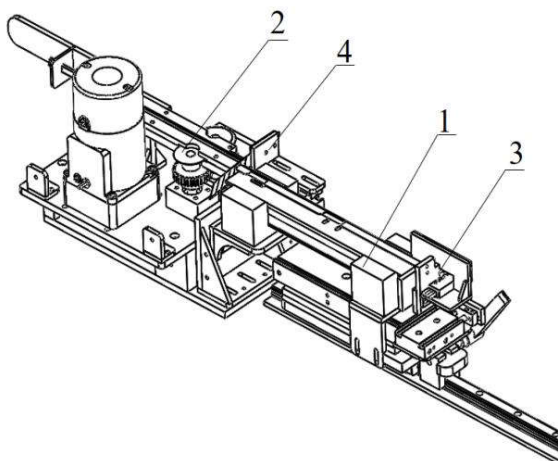
- Cụm cơ cấu cố định nhôm: cố định vị trí của thanh nhôm, giữ cho thanh nhôm không bị xô dịch trong quá trình làm việc.
- Cụm cơ cấu đùn dây: đùn dây cao su vào đường dẫn có sẵn trên thanh nhôm đã được cố định.
- Cụm cơ cấu kẹp dây: có nhiệm vụ giữ chặt dây cao su sau khi đùn.
- Cụm cơ cấu dao cắt: cắt dây cao su được đùn qua thanh nhôm sau khi đạt được độ dài như yêu cầu.

Nguyên lý hoạt động

Khi thanh nhôm được cố định. Người công nhân mỗi dây vào thanh dẫn hướng. Dây cao su được lăn nhám đùn qua thanh nhôm. Sau khi đùn dây qua hết thanh nhôm cơ cấu kẹp hoạt động, kẹp dây cho động cơ chạy ngược lại, giúp quá trình đùn không bị dư dây quá nhiều. Sau đó cụm cơ cấu dao cắt sẽ cắt dây và kết thúc quá trình.



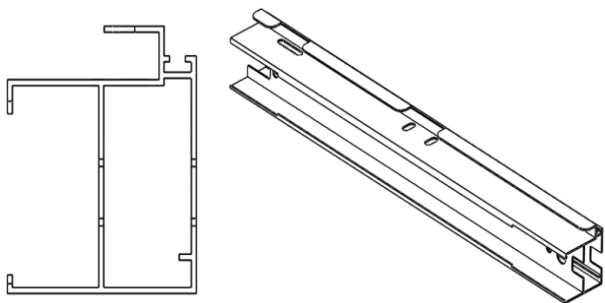
Hình 1. Quy trình đùn dây thủ công
(1) Thanh nhôm; (2) Dây cao su; (3) Đùn dây; (4) Cắt dây



Hình 2. Máy sau khi thiết kế
(1) Cụm cơ cấu cố định; (2) Cụm cơ cấu đùn dây; (3) Cụm cơ cấu kẹp dây; (4) Cụm cơ cấu dao cắt

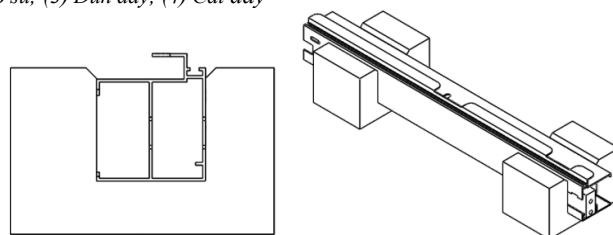
3.3 Cụm cơ cấu cố định nhôm

Nhôm có nhiều biên dạng hình học và có kích thước khác nhau, yêu cầu cố định thanh nhôm không bị xô dịch, đảm bảo yêu cầu chất lượng sản phẩm sau khi đùn, và sử dụng được cho nhiều kích thước.



Hình 3. Biên dạng và chiều dài của thanh nhôm

Việc thiết kế phương án cố định gặp nhiều khó khăn, do có nhiều nhược điểm: khó gia công, cần độ chính xác cao, nếu sai lệch sẽ không đặt thanh nhôm lên được hoặc thanh nhôm bị trầy xước vì quá hẹp. Ngược lại quá rộng thanh nhôm sẽ bị xô dịch trong quá trình đùn dây.

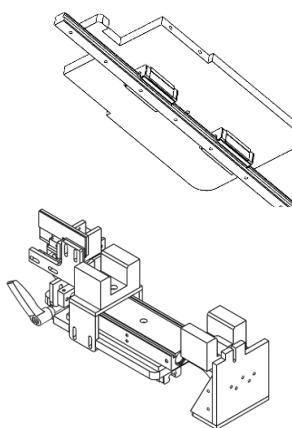


Hình 4. Cụm cơ cấu cố định nhôm

▪ Cơ cấu trượt

Là một phần nhỏ trong cụm cố định. Cơ cấu trượt có nhiệm vụ thay đổi được độ dài của cụm cố định sao cho phù hợp với từng loại thanh nhôm. Do nhôm có nhiều kích thước khác nhau vì vậy để đáp ứng yêu cầu này nhóm nghiên cứu đưa ra giải pháp sử dụng cơ cấu thanh trượt và con trượt có thể chuyển động tùy theo chiều dài từng thanh nhôm.

Ưu điểm của cơ cấu trượt là không tiếng ồn, ổn định và độ bền cao, dễ dàng lắp đặt và thay thế.



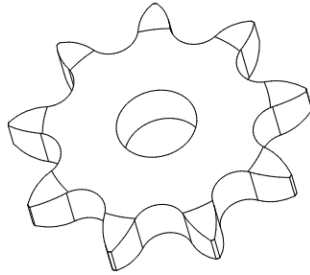
Hình 5. Cơ cấu trượt

3.4 Cụm cơ cấu đùn dây

Với yêu cầu là đùn sợi dây cao su qua thanh nhôm, đây là cụm cơ cấu phức tạp nhất, đòi hỏi yêu cầu phải gia công thật chi tiết. Nhóm đã đưa ra nhiều giải pháp như sử dụng cơ cấu kẹp dây để kéo dây cao su, dùng bánh răng hoặc sử dụng cơ cấu bánh lăn nhám để đùn dây.

Sau khi thử nghiệm, nhóm nhận thấy sử dụng cơ cấu kẹp để kéo dây là không khả thi, chiếm nhiều diện tích, không phù hợp với yêu cầu công việc. Sử dụng bánh răng lớn để đùn dây sẽ làm biến dạng dây cao su, việc đùn dây trở nên

khó khăn hơn, và không đáp ứng được yêu cầu bên phía công ty đưa ra.

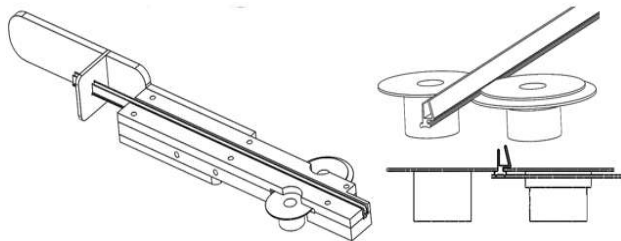


Hình 6. Bánh răng

Giải pháp sử dụng lăn nhám đảm bảo được chức năng đùn dây mà không làm ảnh hưởng tới biên dạng của dây cao su.



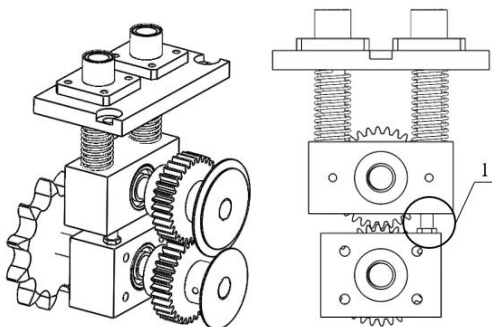
Hình 7. Bánh lăn nhám



Hình 8. Cụm cơ cấu đùn dây sử dụng lăn nhám

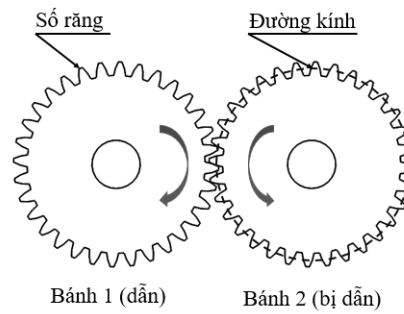
Cụm điều chỉnh khoảng cách lăn nhám

Đây là phần quan trọng không thể thiếu trong cơ cấu đùn dây. Nhiệm vụ chính là điều chỉnh độ ma sát giữa lăn nhám và dây cao su, tạo độ bám nhất định để lăn nhám có thể đùn dây mà không làm biến dạng nó. Sử dụng đai ốc để điều chỉnh khoảng cách.



Hình 9. Cơ cấu điều chỉnh khoảng cách lăn nhám
(1): Vị trí ốc điều chỉnh khoảng cách

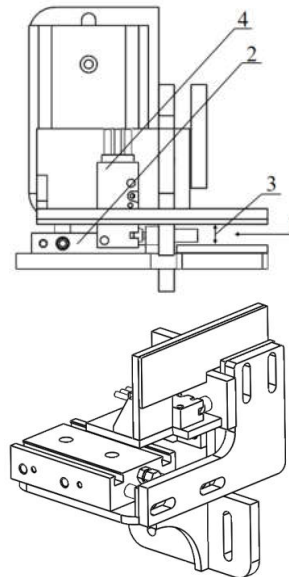
Truyền động của bánh lăn nhám phụ thuộc vào hoạt động quay của bánh răng từ trục này sang trục khác. Bánh răng 1 sẽ được nối với động cơ, bánh 2 sẽ phụ thuộc vào bánh 1. Ta có thể điều chỉnh độ ăn khớp giữa 2 bánh răng truyền lực chính xác hơn.



Hình 10. Cơ cấu bánh răng ăn khớp

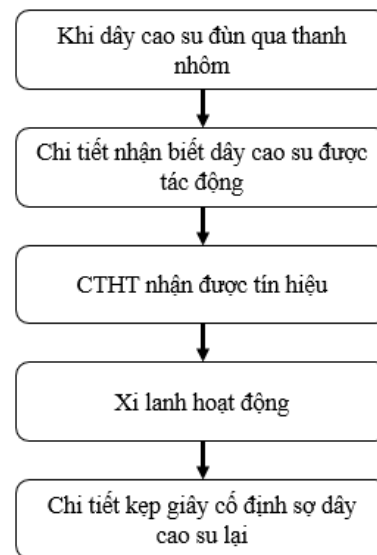
3.5 Cụm cơ cấu kẹp dây

Cụm kẹp dây là cụm hỗ trợ cho việc cắt dây được chính xác hơn. Do có nhiều vấn đề sau khi dây đã đùn qua thanh nhôm như dây dư nhiều hoặc bị trùng ở khoảng giữa thanh nhôm.



Hình 11. Cơ cấu kẹp dây cao su

1. Hướng của dây cao su; 2. Cơ cấu kẹp dây; 3. Khoảng cách kẹp dây; 4. Công tắc hành trình



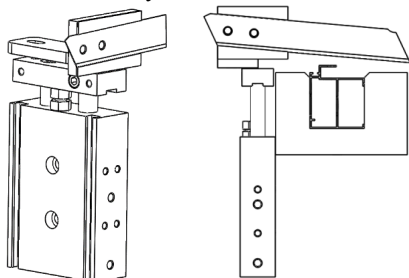
Hình 12. Quá trình hoạt động của cơ cấu kẹp dây

Cụm cơ cấu kẹp dây được cố định theo cơ cấu trượt và con trượt. Hoạt động bởi xi lanh khí nén, và cụm công tắc hành

trình. Dây sau khi đùn qua thanh nhôm, không bị dư hoặc thiếu đạt hiệu quả cao, dây thẳng, giá trị thẩm mỹ cao, dây không bị trùn. Hình 12 biểu diễn hoạt động của cụm cơ cấu kẹp dây.

3.6 Cụm cơ cấu cắt dây

Cụm cơ cấu có nhiệm vụ cắt dây sau khi quá trình đùn dây hoàn thành, bao gồm 1 xi lanh hành trình 20mm, ở đầu xi lanh được gắn một dao cắt. Hành trình của xi lanh cũng rất quan trọng. Trong quá trình cắt, nếu hành trình quá ngắn sẽ không thể đến được vị trí cần cắt dây, còn nếu quá dài sẽ dễ gây gãy dao cắt và làm trầy xước nhôm.



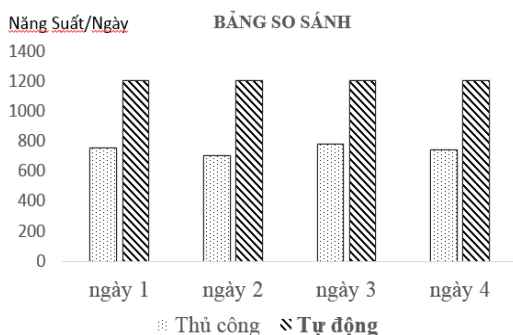
Hình 13. Cơ cấu cắt dây

Trước đây việc cắt dây đều được thực hiện bằng tay, chính vì vậy năng suất không cao, hơn nữa còn tiềm ẩn nhiều nguy hiểm cho công nhân khi làm việc. Việc thực hiện cắt dây tự động tăng năng suất hơn 1.5 lần so với thủ công và đảm bảo được an toàn cho người lao động cũng như tuân thủ được các quy định về an toàn lao động trong sản xuất.

4. THỰC NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ

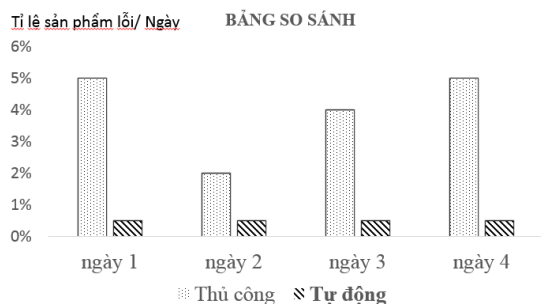
4.1 Ảnh hưởng của quá trình tự động lên năng suất

Sau khi hoàn thành máy, nhóm đã tiến hành thử nghiệm so sánh giữa thủ công và tự động. Hình 14 thể hiện số lượng sản phẩm được hoàn thành trong 1 ngày làm việc của công nhân.



Hình 14. So sánh năng suất giữa thủ công và tự động

4.2 Ảnh hưởng của quá trình tự động lên chất lượng



Hình 15. So sánh tỉ lệ sản phẩm lỗi giữa thủ công và tự động

Sau khi sản phẩm được hoàn thành, tiến hành kiểm tra chất lượng. Dựa vào độ dư của dây sau khi đùn qua thanh nhôm và góc cắt dây phải luôn ở 90° vì cắt dây ở góc nghiêng có thể làm trầy xước thanh nhôm. Việc thực hiện cắt dây thủ công sẽ không thể mang lại hiệu quả và độ chính xác cao như giải pháp tự động do phụ thuộc vào tay nghề và tình trạng sức khỏe của người công nhân làm ảnh hưởng đến chất lượng.

Hình 15 thể hiện kết quả so sánh chất lượng sản phẩm giữa thủ công và tự động.

Dựa vào kết quả biểu đồ cho thấy năng suất và chất lượng sản phẩm khi làm thủ công phụ thuộc vào tâm trạng, tay nghề của người công nhân. Máy đùn dây bán tự động đã giúp cho năng suất và chất lượng sản phẩm không còn phụ thuộc vào người công nhân. Máy tăng năng suất gấp 1,5 lần so với sản xuất thủ công. Máy dễ dàng tháo lắp, vệ sinh thuận tiện đảm bảo an toàn cho người công nhân vận hành và sản phẩm lỗi được giảm đáng kể. Đạt tất cả yêu cầu phía công ty đưa ra.

5. KẾT LUẬN

Bài báo đưa ra thiết kế, từ đó chế tạo thành công máy Đùn Dây tự động. Qua quá trình thử nghiệm, sản phẩm đạt được các thông số yêu cầu công ty đề ra. Sản phẩm đã được chuyển giao cho công ty Lixil Việt Nam. Việc cải tiến quy trình thủ công thành tự động giúp công ty cải thiện về năng suất và chất lượng sản phẩm rất nhiều. Ngoài ra, sản phẩm còn loại bỏ được tất cả các vấn đề về an toàn lao động khi làm việc do máy được lắp các tấm bảo vệ che chắn những vùng có nguy cơ gây thương tích cho người công nhân như khu vực dao cắt.



Hình 16. Máy đùn dây bán tự động được đưa vào dây chuyền sản xuất

Sau khi sản phẩm đưa vào hoạt động ổn định và linh hoạt, mỗi máy chỉ cần 1 công nhân vận hành, đảm bảo an toàn cho công nhân, dễ tháo lắp, vệ sinh thuận tiện.

Trong thời gian sắp tới nhóm sẽ đề xuất ban lãnh đạo công ty cải tiến cơ cấu đùn dây hoàn toàn tự động nhằm giúp năng suất và chất lượng sản phẩm cũng như tính thẩm mỹ đạt 100% và không phụ thuộc vào công nhân.

6. LỜI CẢM ƠN

Xin chân thành cảm ơn toàn thể quý thầy cô Khoa Cơ điện – Điện tử Trường Đại học Lạc Hồng, các phòng ban thí nghiệm, các bạn sinh viên khối kỹ thuật đã giúp đỡ, tạo điều kiện cho nhóm nghiên cứu và chế tạo thành công máy Đùn Dây tự động.'

7. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Châu Phạm Lực, Phạm Văn Song-Trang bị công nghệ và cấp phối tự động-Trường Đại học Đà Nẵng, 2003.
[2] Lưu Đức Bình, Giáo trình công nghệ chế tạo máy, khoa Cơ Khí, Trường ĐH Bách khoa Đà Nẵng, 2002.

- [3] Võ Anh Huy-Tự động hóa sản xuất-Trường Đại học Đà Nẵng, 2003.
[4] Công ty Visumatic: <http://visumatic.com>.
[5] Nghiên cứu, thiết kế và chế tạo thiết bị tự động dán kẹo sáo.

TIỂU SỬ TÁC GIẢ



Huỳnh Hữu Trí

Sinh năm 1994. Anh hiện là sinh viên của Khoa Cơ điện - Điện tử Trường Đại học Lạc Hồng. Hướng nghiên cứu chính là thiết kế thi công và lắp đặt các hệ thống tự động hóa trong công nghiệp.



Hoàng Văn Khuê

Sinh năm 1995. Anh hiện là sinh viên của Khoa Cơ điện - Điện tử Trường Đại học Lạc Hồng. Hướng nghiên cứu chính là thiết kế thi công và lắp đặt các hệ thống tự động hóa trong công nghiệp.



Phạm Văn Toàn

Sinh năm 1979. Anh nhận bằng Đại học về Cơ điện tử của trường Đại học Lạc Hồng năm 2004. Từ năm 2004 đến 2009 anh là giảng viên của Bộ môn Cơ điện tử. Anh nhận bằng Thạc sĩ về Kỹ thuật Cơ khí của Trường Đại học Nông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh năm 2009. Hiện anh là Phó trưởng khoa Khoa Cơ Điện - Điện tử Trường Đại Học Lạc Hồng. Hướng nghiên cứu chính là thiết kế và thực hiện các hệ thống tự động, điều khiển, các hệ thống trong công nghiệp.