

THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO CƠ CẤU CẤP BÌA GIẤY TỰ ĐỘNG

Trần Thị Thúy Nga

Trường Đại học Thủ Dầu Một

TÓM TẮT

Với sự phát triển của khoa học và kỹ thuật ngày nay, những hệ thống tự động hóa trong quá trình sản xuất là không thể thiếu. Đặc biệt ở các nhà máy sản xuất bìa giấy, bìa cộp thì chi phí để nhập khẩu máy tự động hóa rất cao. Bài báo này giới thiệu kết quả tính toán thiết kế và chế tạo cơ cấu cấp bìa tự động quy mô công nghiệp. Đây là một cơ cấu có ý nghĩa góp phần thúc đẩy quá trình tự động hoá trong sản xuất, tăng năng suất sản xuất, giảm chi phí trong điều kiện ở Việt Nam hiện nay. Chất lượng sản phẩm đạt các yêu cầu kỹ thuật của nhà máy đặt ra.

Từ khóa: máy cấp bìa, bìa còng, bìa giấy

1. GIỚI THIỆU

Hiện nay, tại nhà máy sản xuất in ấn bìa giấy, bìa còng – hình 1, việc tự động hoá trong các khâu sản xuất ngày càng cao nhờ các máy móc hiện đại được nhập khẩu...[5]. Để sản xuất ra những loại bìa như thế này thì nhà máy phải thông qua một quy trình nghiêm ngặt và đặc biệt an toàn bao gồm một chuỗi công đoạn. Bìa giấy gồm phần lõi bằng giấy cứng, được cắt cho đủ kích thước tiêu chuẩn như yêu cầu, tiếp theo là công đoạn dán giấy bìa với một giấy chứa keo bề mặt nhựa lán.



Hình 1: Sản phẩm bìa giấy lưu trữ hồ sơ

Sau đó bìa dán đi qua một rulô ép để keo được tiếp xúc tốt hơn giữa bìa với giấy, khi đó nó được công nhân kiểm tra, nếu đạt chất lượng được chuyển qua một băng tải khác để

dán tấm bìa này với một giấy chứa keo màu trắng và kiểm tra chất lượng – hình 2, sản phẩm ở công đoạn này được chuyển qua chuyền đóng gáy và kẹp góc để thành sản phẩm hoàn chỉnh. Chất lượng của sản phẩm phải đáp ứng yêu cầu đặt ra như bộ phận cung cấp bìa có khả năng nâng số lượng bìa yêu cầu tối đa 60Kg, làm việc ổn định với tốc độ trung bình 5s/bìa, năng suất làm việc của cơ cấu đạt 5000 bìa/ca/8 giờ, bìa với giấy chứa keo có độ dính đạt tiêu chuẩn đặt ra và hoạt động ở cả chế độ bằng tay lẫn tự động.



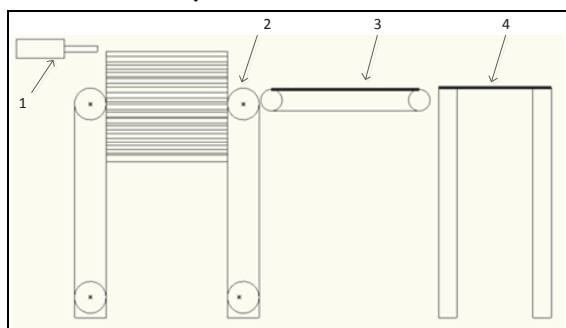
Hình 2: Thao tác dán bìa bằng tay

2. THIẾT KẾ CƠ KHÍ [1-3]

Máy cấp bìa tự động là cơ cấu thay thế người công nhân làm công đoạn dán bìa cứng với giấy chứa keo. Qua phân tích thao tác của

công nhân thực hiện công việc này và các bộ phận liên quan trong dây chuyền như hình 2, máy được thiết kế bao gồm có cơ cấu nâng bìa, cơ cấu đẩy bìa và cơ cấu chuyển bìa vào vị trí dán (sơ đồ hình 3). Qua khảo sát, các ưu nhược điểm của các phương án thiết kế được phân tích, sau đó tính toán thiết kế và mô phỏng bằng phần mềm SolidWorks, xuất bản vẽ gia công và tiến hành gia công. Việc thiết kế phần cơ khí phải được chú trọng, điều này ảnh hưởng lớn đến tính hoạt động ổn định của cơ cấu trong khoảng thời gian dài. Từ yêu cầu thực tế, bản thiết kế được thực hiện từ việc phân tích các ưu, nhược điểm của các bộ phận từ đó đưa ra phương pháp thiết kế phù hợp nhất.

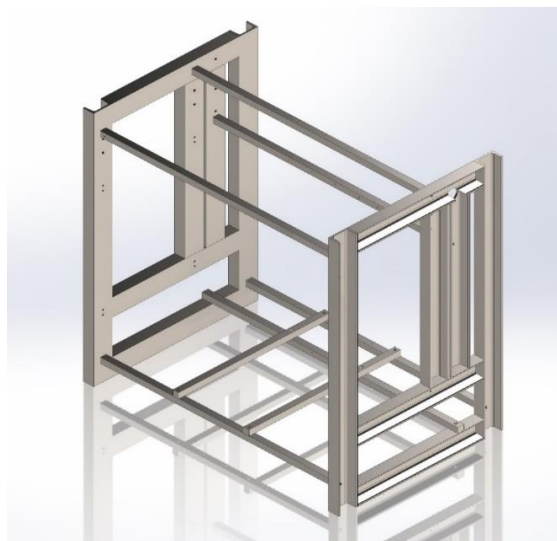
Sử dụng bộ truyền xích cho cơ cấu nâng bìa. Phần chuyển bìa vào vị trí dán sử dụng 1 xi lanh đẩy từng bìa qua hệ thống băng chuyền. Việc sử dụng bộ truyền xích đơn giản trong việc chế tạo khung đỡ. Có thể truyền động ở 2 trục xa nhau nên có thể nâng được chồng bìa cao. Và bộ truyền xích có chi phí thấp. Băng tải chuyển bìa tới vị trí dán nhanh và liên tục.



Hình 3: Nguyên lý cấu tạo cơ cấu dán bìa:
1) Cơ cấu đẩy bìa, 2) Cơ cấu cấp bìa, 3) Cơ cấu chuyển bìa vào vị trí dán, 4) Băng tải chuyển giấy chứa keo

2.1. Thiết kế phần khung cơ cấu

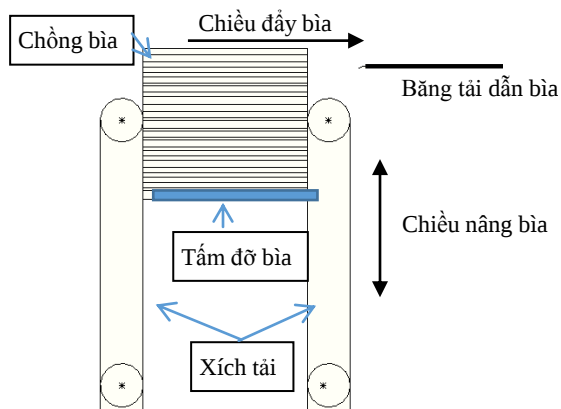
Đề khung máy được cứng vững, thép chữ U có $H=80\text{mm}$, $B=45$, dày $t=5.5\text{ mm}$ sẽ được hàn ghép lại để tạo thành vách máy của khung cơ cấu cấp bìa tự động.



Hình 4: Thiết kế khung của cơ cấu

2.2. Thiết kế bộ phận nâng bìa

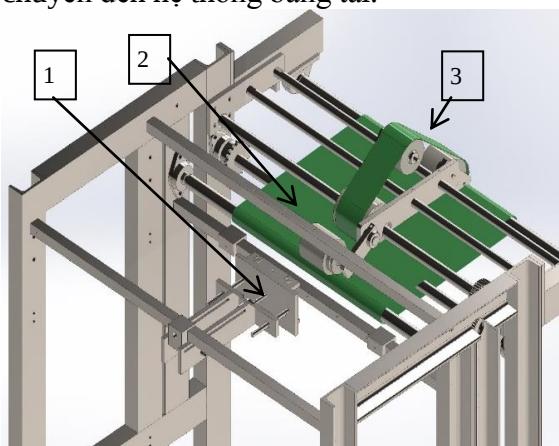
Bộ phận nâng bìa có nhiệm vụ dự trữ và cấp từng bìa vào vị trí dán, để giảm thời gian cấp bìa, yêu cầu bộ phận trữ bìa phải tải được chồng bìa cao 0.7m chứa tối đa khoảng 300 bìa với khối lượng tải là 60kg . Sử dụng bộ truyền xích trong việc nâng bìa. Phần chuyển bìa vào vị trí dán sử dụng 1 Xi lanh đẩy từng bìa qua hệ thống băng chuyền. Việc sử dụng bộ truyền xích đơn giản trong việc chế tạo khung đỡ. Có thể truyền động ở 2 trục xa nhau nên có thể nâng được chồng bìa cao. Và bộ truyền xích có chi phí thấp. Băng tải chuyển bìa tới vị trí dán nhanh và liên tục.



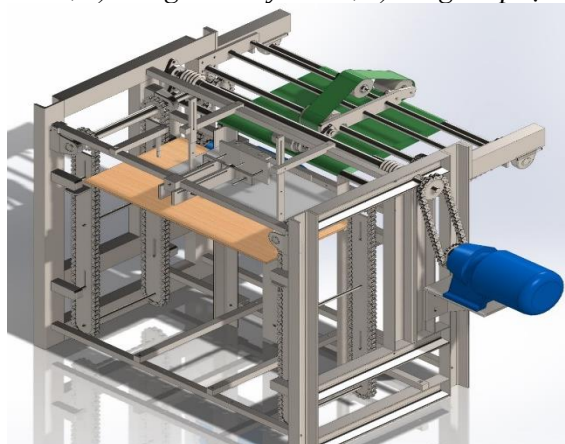
Hình 5: Nguyên lý nâng bìa

2.3 Thiết kế bộ phận chuyển bìa

Bộ phận chuyển bìa gồm xi lanh đẩy băng tải phụ, băng tải để dẫn bìa vào vị trí dán (hình 6). Xi lanh sẽ đẩy từng bìa qua băng tải dẫn, sau đó băng tải sẽ chuyển bìa đến vị trí dán của băng tải. Khi thiết kế phần băng tải chuyển bìa làm sao để tăng lực ma sát của băng tải và bìa. Sử dụng rulo và băng tải phụ để tăng lực ma sát giúp chuyển bìa qua dễ dàng hơn. Thiết kế một xi lanh đẩy bìa qua băng tải. Xi lanh này được thiết kế sao cho mỗi lần đẩy được từng bìa qua băng tải. Khi bìa được nâng lên thì xi lanh sẽ đẩy ra, nhờ có lực ma sát giữa rulo và băng chuyển nên bìa sẽ bị kéo ra phía ngoài và chuyển đến hệ thống băng tải.



Hình 6: Bộ phận chuyển bìa: 1) Xylanh đẩy bìa, 2) Băng tải chuyển bìa, 3) Băng tải phụ

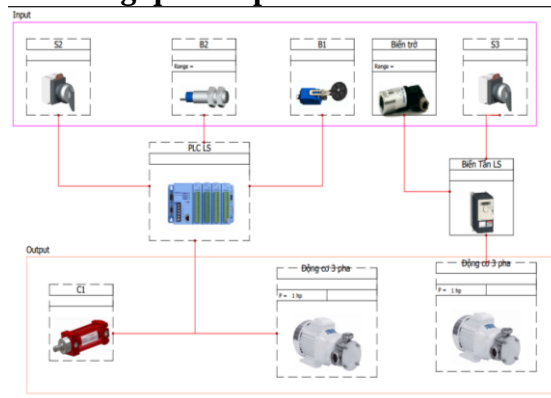


Hình 7: Mô phỏng cơ cấu

Trong cơ cấu cấp bìa tự động, các rulo được thiết kế sao cho ma sát giữa rulo, băng chuyển và bìa đủ lớn để kéo bìa đến vị trí dán. Sau khi thiết kế những bộ phận của cơ cấu thì tiến hành lắp ghép, hình 7 là mô hình hoàn chỉnh máy dán bìa bao gồm cơ cấu trữ bìa, cơ cấu đẩy bìa và cơ cấu chuyển bìa.

3. THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN

3.1. Tổng quát về phần điều khiển



Hình 8: Sơ đồ nguyên lý bộ điều khiển

Với các đối tượng ngõ vào như công tắc gạt, công tắc hành trình giới hạn, cảm biến... Và điều khiển ngõ ra là các đối tượng như van điện từ để xy lanh khí nén hoạt động, động cơ quay thuận hoặc nghịch và một động cơ có thể thay đổi tốc độ khi làm việc. Sử dụng PLC LS-DN30SU để điều khiển các van điện từ với các ngõ vào số như trên và điều khiển một động cơ 3 pha AC 220V-1HP truyền động cho cơ cấu nâng bìa lên xuống. Sử dụng biến tần để điều khiển một động cơ 3 pha 220V-1HP truyền động cho băng tải chuyển bìa, yêu cầu thay đổi được tốc độ trong quá trình làm việc. Sau khi xác định được các phương án điều khiển thì xác định tổng quan về điều khiển của cơ cấu, những đối tượng cần điều khiển thông qua PLC và Biến tần được tiếp nhận tín hiệu xử lý, tác động và thực hiện sự thay đổi. PLC tiếp nhận những tín hiệu gửi về từ những công

tắc gạt, công tắc giới hạn, cảm biến. Sau quá trình xử lý tín hiệu thì PLC sẽ xuất ra tín hiệu tác động tới những thiết bị thực thi như van điện từ điều khiển xylanh, contactor kích động cơ ba pha. Biến tần nhận tín hiệu từ biến trở ngoài để thay đổi tốc độ theo yêu cầu kết hợp với tín hiệu từ PLC kích hoạt động cơ quay. Panel và tủ điện điều khiển được chế tạo như hình 9.

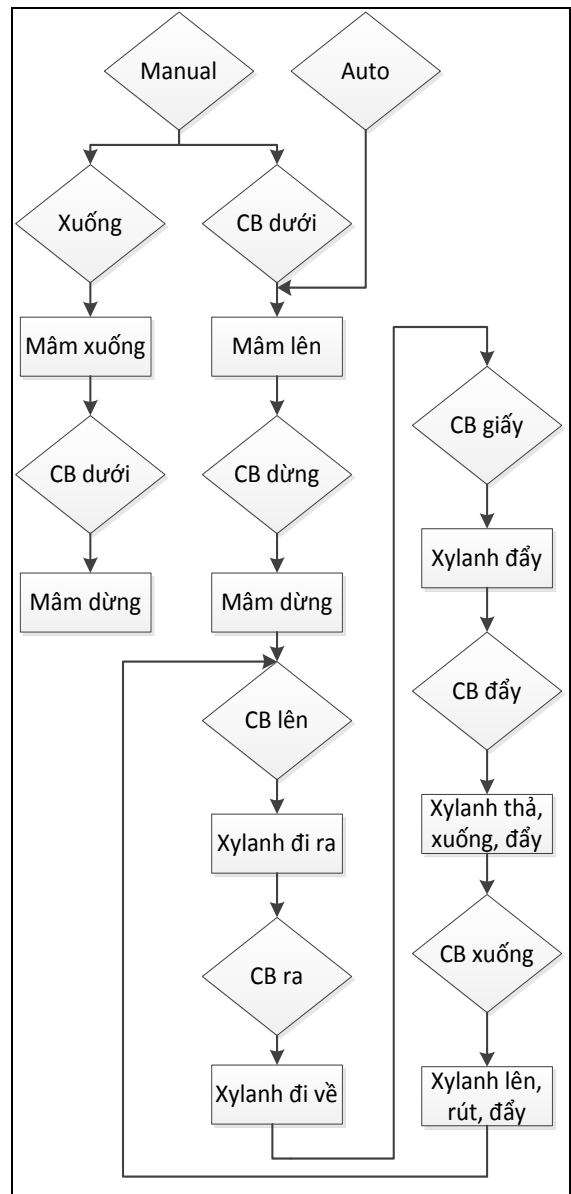


Hình 9: Panel và tủ điện điều khiển

3.2. Giải thuật điều khiển

Khi công tắc gạt chọn chế độ tự động thì mâm chứa bìa sẽ tự động đi lên cho đến khi cảm biến kim loại bị tác động chứ không còn phải gạt công tắc chọn chế độ đi lên như chế độ điều khiển bằng tay. Do đó, khi mâm chứa bìa muốn đi xuống để cung cấp bìa thì phải chuyển sang chế độ điều khiển bằng tay và gạt công tắc chọn đi xuống. Ở chế độ này, khi chu trình đến bước xylanh đỡ, xylanh dập và xylanh đẩy quay về trạng thái ban đầu thì chu trình sẽ quay lại bước chờ nhận tín hiệu từ xylanh dập đi lên. Và cứ thế chu trình cứ lặp đi lặp

lại liên tục đến khi mâm chứa bìa hết giấy hoặc khi dừng cơ cấu. Để biến tần hoạt động được thì công tắc gạt “Start” trên tủ điện điều khiển phải gạt qua trạng thái ON. Sau đó ta thiết lập những thông số cần thiết và để thay đổi tốc độ động cơ thông qua một biến trở ngoài $1k\Omega$. Khi cài xong tất cả thông số cần thiết thì biến tần sẽ làm cho động cơ nối với ngõ ra hoạt động như yêu cầu đặt ra.



Hình 10: Sơ đồ giải thuật điều khiển

4 KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU, CHẾ TẠO



Hình 11: Cơ cấu cấp bìa giấy tự động sau khi thiết kế – chế tạo và ứng dụng thực nghiệm

Sau khi chế tạo cơ khí và lắp ráp các bộ phận cơ cấu lại với nhau kết hợp với phần điều khiển thì cơ cấu hoạt động với chức năng các nút điều khiển ở trên, ta được cơ cấu cấp bìa giấy tự động như hình 11. Chạy thực nghiệm thì thu được kết quả như đã dự kiến. Cơ cấu làm việc ổn định một cách liên tục, không xảy ra lỗi từ phần cơ khí cũng như là phần điều khiển. Nâng được khối lượng bìa trên 60kg như yêu cầu đặt ra ban đầu, mâm chứa bìa khi nâng không có hiện tượng bị dịch qua lại, không bị lắc. Độ dính giữa bìa và giấy chứa keo chặt, không bị hờ keo. Tốc độ cấp bìa trung bình 5s/bìa, từ đó tính được 1 giờ năng suất đạt $3600/5 = 720$ bìa/giờ. Năng suất trung bình trong 1 ca (8 giờ) là: $720 \times 8 = 5760 > 5000$ bìa/ca như yêu cầu đặt ra. Với năng suất đạt được và trừ đi thời gian hạ mâm để cung cấp bìa thì cơ cấu hoàn toàn đạt được yêu cầu năng suất của nhà máy. Đảm bảo an toàn khi xảy ra bất kỳ sự cố vì cơ

cấu có sử dụng nút dừng khẩn cấp để dừng cơ cấu bất kỳ lúc nào và những thiết bị bảo vệ quá tải cho động cơ, hạn chế gây ra hiện tượng cháy nổ trong khi làm việc.

Mặc dù cơ cấu làm việc ổn định và đạt yêu cầu đặt ra nhưng cũng có vài hạn chế: có hiện tượng kẹt giấy, rung khi làm việc trong thời gian dài, lệch giữa bìa và giấy chứa keo nhưng vẫn nằm trong sai số nhà máy cho phép, tốc độ trung bình chưa cao.

Tiến hành cải tiến với mục tiêu đảm bảo được ưu điểm khi làm việc như ban đầu, loại bỏ hiện tượng kẹt giấy, tăng độ chính xác giữa bìa và giấy chứa keo, năng suất trung bình trên 1 ca phải đạt 7000 bìa/ca/8 giờ, tốc độ trung bình là 4s/bìa. Phần cơ cấu truyền động để nâng bìa cải tiến bằng cách sử dụng động cơ có hộp số và bộ truyền trục vít-bánh vít và bộ xích. Phần chuyển bìa cải tiến thay toàn bộ hệ thống bằng chuyển bằng xylanh không trục và giác hút. Sử dụng các thanh nhôm định hình ghép nối với nhau tạo thành phần giá đỡ để lắp đặt các giác hút chân không. Sử dụng một xi lanh để nâng hạ các giác hút chân không. Với việc thay thế này, phần chế tạo đơn giản hơn rất nhiều. Kích thước chế tạo phần chuyển bìa được đo và lấy thực tế trên nhà máy.

Máy cấp bìa với cơ cấu đơn giản nhưng hoạt động hiệu quả, có khả năng trữ tối đa 60kg bìa, tốc độ dán 12 bìa/phút, có khả năng lắp đặt và vận hành đồng bộ với chuyền sản xuất. Máy cấp bìa giấy tự động có tiềm năng ứng dụng cao trong các xưởng sản xuất ở Việt Nam.

DESIGN AND DEVELOPMENT AUTOMATIC BOARD FEEDER

Tran Thi Thuy Nga

ABSTRACT

With the development of science and technology, automation in the production process is essential. Therefore, this subject is done to select the model, design and calculation of

mechanical and controls to manufacture a structure and be granted automatic cover specific applications in factory. This is a significant mechanism contributing to the process of automation in production, increase the products and reduce the costs. And for the purpose of optimizing plant productivity, the group continued to improve the structure and experimental results obtained completely satisfactory from the plant in place.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Trọng Hiệp (2006), *Chi tiết máy (Tập 2)*, NXB Giáo dục.
- [2] Trịnh Chất – Lê Văn Uyển (2007), *Tính toán thiết kế hệ thống dẫn động cơ khí (Tập 1, 2)*, NXB Giáo dục.
- [3] Nguyễn Hữu Lộc (2004), *Cơ sở thiết kế máy*, NXB Đại học Quốc gia, TP.HCM.
- [4] Lê Chí Kiên (2013), *Đo lường cảm biến*, NXB Đại học Quốc gia TP.HCM.
- [5] Công ty cổ phần Thương mại và Sản xuất cơ khí ngành in Vân Nam, *Máy làm bì cứng tự động QFM 460-600*, <http://maybehop.com/may-lam-bia-cung-tu-dong-qfm-460-600.shtm>

- Ngày nhận bài: 02/02/2016
- Chấp nhận đăng: 02/04/2016