

ỨNG DỤNG HỆ TRUYỀN DẪN KHÍ NÉN TRONG HỆ THỐNG PHÂN LOẠI TỰ ĐỘNG GẠCH GRANIT VÀ CERAMIC

TS. Nguyễn Quang Hùng
ThS. Nguyễn Hồng Sơn
KS. Trần Trung Kiên
Viện TĐH KTQS

Tóm tắt

Trong dây chuyền sản xuất, các sản phẩm thường được vận chuyển trên một hệ thống băng tải liên tục với tốc độ nhanh. Việc phân loại sản phẩm tự động thường được thực hiện ngay trong quá trình di chuyển của sản phẩm. Vì vậy việc thiết kế cơ cấu cơ khí làm nhiệm vụ phân loại cần đáp ứng được yêu cầu về thời gian để xếp một sản phẩm vào nhóm cùng loại.

Báo cáo trình bày về một phương pháp ứng dụng khí nén trong các hệ thống phân loại tự động các sản phẩm công nghiệp nói chung, gạch granit và gạch ceramic nói riêng.

1. Tổng quan về hệ thống truyền dẫn khí nén

Trong các dây chuyền sản xuất hiện đại cũng như trong kỹ thuật robot công nghiệp, hệ thống truyền dẫn khí nén được sử dụng khá phổ biến. Trong các hệ thống này, năng lượng được truyền đi bằng chất khí dưới tác dụng của áp lực tạo ra từ các nguồn máy bơm, máy nén.

Hệ truyền dẫn tự động khí nén được sử dụng khá rộng rãi trong công nghiệp vì nó có một số ưu điểm sau:

- Có thể thực hiện được các chuyển động rất nhanh trong một thời gian ngắn. Tốc độ di chuyển của piston của xy lanh khí nén có thể lên đến 1,5m/s.
- Kết cấu gọn nhẹ, rất phù hợp với các dây chuyền lắp ráp.
- Dễ điều khiển nhờ sử dụng các loại phần tử điều khiển dùng khí nén hoặc điện từ.
- Các phần tử của hệ thống được thiết kế sẵn dưới dạng modul rất thuận tiện cho việc tính toán, thiết kế.
- Sử dụng nguồn năng lượng là khí nén nên rất an toàn, không gây hại đến môi trường. Trong các nhà máy cũng thường có sẵn hệ thống cung cấp khí nén nên không cần phải có nguồn cung cấp năng lượng riêng.

Ngoài các ưu điểm trên, hệ truyền dẫn khí nén cũng có một số nhược điểm. Cơ bản nhất là do đặc điểm nén được của chất khí cho nên chuyển động do chúng thực hiện thường kèm theo dao động, không chính xác lúc dừng, nhất là ở các vị trí trung gian. Ngoài ra

còn cần có biện pháp phun dầu bôi trơn, lọc bụi, lọc ẩm và giảm ồn... Tuy nhiên, trong các trường hợp chỉ cần các chuyển động thẳng đơn giản thì việc sử dụng hệ truyền dẫn khí nén là rất thích hợp và đem lại những hiệu quả rất cao.

2. Hệ thống tự động nhận dạng, phân loại gạch ốp lát

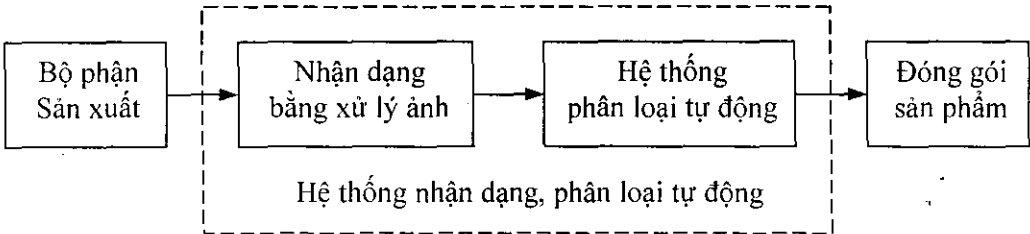
2.1. Quy trình phân loại, đóng gói gạch ốp lát

Trong một số dây chuyền sản xuất gạch ốp lát đang được vận hành tại các công ty gạch ở Việt Nam, việc phân loại sản phẩm theo sự đồng đều về màu sắc, phát hiện khuyết tật bề mặt... được thực hiện bởi nhân viên kiểm tra chất lượng. Tại khâu này, nhân viên kỹ thuật kiểm tra chất lượng bằng mắt thường, sau đó dùng ký hiệu để đánh dấu phân loại lên các sản phẩm theo từng nhóm. Người công nhân đóng gói sẽ căn cứ vào dấu hiệu đó để xếp các sản phẩm cùng loại vào một hộp.

Trong một số dây chuyền sản xuất hiện đại nhập từ nước ngoài, cũng có hệ thống tự động phân loại sản phẩm. Tùy theo mức độ đầu tư mà có thể có hoặc không có bộ phận nhận dạng và phân loại thay thế cho nhân viên kiểm tra chất lượng. Nhưng nói chung giá thành của hệ thống là rất đắt, khó có thể đầu tư toàn bộ dây chuyền hoàn chỉnh. Chính vì vậy, nhu cầu sử dụng hệ thống tự động phân loại sản phẩm là rất cần thiết đối với các nhà sản xuất.

2.2. Cấu trúc của hệ thống

Hệ thống tự động phân loại sản phẩm gạch ốp lát là một thành phần trong một hệ thống tổ hợp - hệ thống tự động nhận dạng, phân loại sản phẩm gạch ốp lát. Mục đích của việc chế tạo hệ thống là để đáp ứng yêu cầu về công nghiệp hoá, tự động hoá quy trình sản xuất nhằm thay thế hiệu quả cho phân loại bằng tay, nhờ đó tăng năng suất và giảm chi phí sản xuất nhưng đồng thời cũng phải đảm bảo được chức năng trong dây chuyền sản xuất có tốc độ và độ chính xác cao, hoạt động trong môi trường rung động lớn, tốc độ sản xuất thay đổi, thời gian thao tác khắt khe cùng một số yếu tố ảnh hưởng khác trong điều kiện thực tế. Vai trò của hệ thống tự động phân loại sản phẩm gạch ốp lát trong dây chuyền sản xuất được thể hiện trong sơ đồ sau:



Hình 1. Hệ thống phân loại tự động trong dây chuyền sản xuất

2.3. Các chỉ tiêu, yêu cầu kỹ thuật của hệ thống

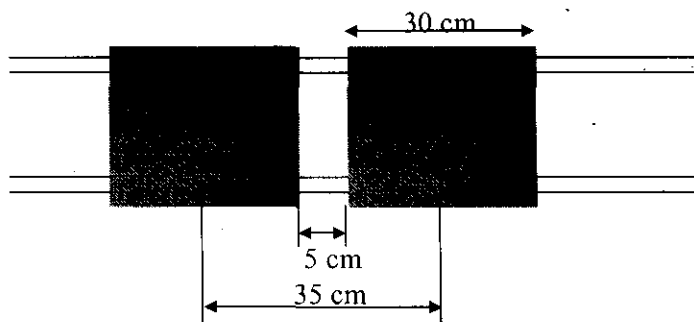
* Về tốc độ

Tốc độ của băng tải trong dây chuyền sản xuất thường xấp xỉ 8m/phút. Do đó, một viên gạch thành phẩm sẽ di chuyển với vận tốc 8m/phút, tương đương 13cm/1giây

$$V_{gạch} = 13cm/giây \quad (1)$$

Cơ cấu phân loại cần đảm bảo yêu cầu là thực hiện việc lấy viên gạch ra khỏi băng chuyền tại vị trí thao tác và đưa vào nhóm cùng loại kết thúc trước khi viên gạch tiếp theo đi qua vị trí đó trên băng tải.

Theo kết quả khảo sát thực tế, khoảng cách giữa hai sản phẩm liên tiếp thường trong khoảng từ 5cm – 18cm. Chọn khoảng cách giữa hai sản phẩm liên tiếp có giá trị nhỏ nhất (5cm) để tính toán an toàn và đảm bảo cho hệ thống (hình 2).



Hình 2. Khoảng cách tối thiểu giữa các viên gạch trên băng truyền

Hai khả năng có thể xảy ra: một là việc lấy viên gạch trước có thể thực hiện cho đến khi viên gạch sau thay thế hoàn toàn vị trí của nó trên dây chuyền (quãng đường di chuyển là $L_{gat} = 35cm$) thì thời gian tối đa cho một thao tác là:

$$T_{gatA} = L_{gat} / V_{gạch} = 35cm / 13cm/s = 2,7s \quad (2)$$

Trường hợp việc lấy viên gạch trước chỉ thực hiện được cho đến khi viên gạch sau bắt đầu tiến vào vị trí của nó trên dây chuyền (quãng đường di chuyển là $L_{gat} = 5cm$) thì thời gian tối đa cho một thao tác là:

$$T_{gatB} = L_{gat} / V_{gạch} = 5cm / 13cm/s = 0,4s \quad (3)$$

* Về độ rung: Dây chuyền sản xuất bao gồm các băng tải, các thiết bị máy gia công cơ khí, các động cơ điện điều khiển... làm cho cả hệ thống hoạt động trong môi trường rung động lớn. Cơ cấu phân loại gạch được thiết kế nằm phía sau khối thu nhận và xử lý ảnh sử dụng một hệ thống camera. Để đảm bảo thu nhận chính xác ảnh bề mặt của các viên gạch thì khi gạch di chuyển trong vùng thu nhận ảnh của camera phải có chuyển động êm, không rung hoặc rất ít rung. Do vậy, khi thiết kế cơ cấu tay máy phân loại cần đảm bảo yêu cầu không gây ra rung động mạnh cho các viên gạch đang nằm trong vùng xử lý ở khâu trước – khâu nhận dạng bề mặt.

* Yêu cầu về không làm vỡ, nứt sản phẩm: Sản phẩm có chất lượng cùng loại sẽ được cơ cấu gạt tách ra khỏi băng chuyền đưa vào một ngăn chung. Tuy nhiên, do yêu cầu của việc quản lý chất lượng sản phẩm đầu ra, cũng cần chú ý để việc phân loại này không làm vỡ hoặc làm nứt sản phẩm.

* Hoạt động trong điều kiện công nghiệp: Cơ cấu phân loại sản phẩm cần phải đảm bảo hoạt động bền vững trong môi trường công nghiệp với tần suất cao. Vì vậy cần thiết kế cơ cấu đủ tin cậy, độ bền cao, ít phải sửa chữa để không làm ảnh hưởng đến sản xuất. Nhìn chung, cơ cấu tay máy gạt/gạt khi thiết kế phải đảm bảo các yêu cầu chính sau:

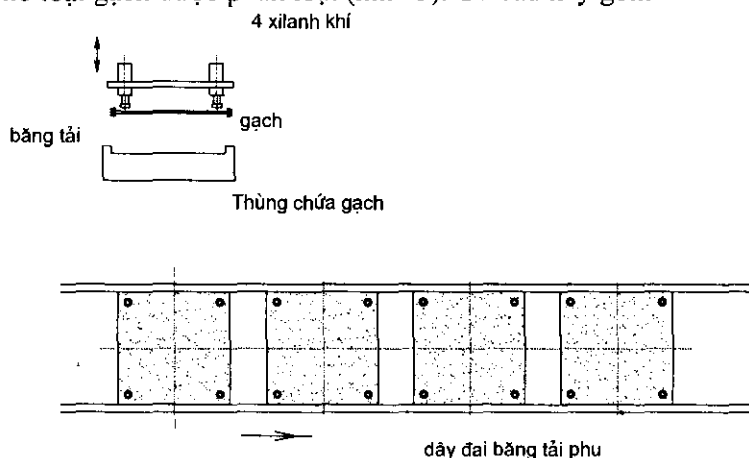
- Tốc độ làm việc cao, xử lý nhanh.
- Đảm bảo phân loại được 2 sản phẩm cùng loại liền kề.
- Không gây ra rung động mạnh cho các viên gạch đang xử lý ở khâu trước.
- Không làm vỡ, nứt sản phẩm.
- Hoạt động trong điều kiện công nghiệp với tần suất lớn.
- Đảm bảo môi trường sạch để không gây bẩn lên bề mặt gạch.

3. Hệ thống phân loại gạch ốp lát sử dụng khí nén

3.1. Ứng dụng hệ truyền dẫn khí nén vào hệ thống phân loại tự động gạch ốp lát

Đối chiếu với các yêu cầu, chỉ tiêu kỹ thuật của hệ thống phân loại và các ưu điểm của hệ truyền dẫn tự động khí nén đã nêu trên, chúng tôi thấy rằng có thể sử dụng hệ truyền dẫn tự động khí nén vào cơ cấu chấp hành cho hệ thống phân loại là rất hiệu quả.

Dựa vào thực tế sản xuất và dựa trên các ưu nhược điểm của một số phương án thiết kế cơ cấu gắp/gạt, cơ cấu tay máy thiết kế ở đây sẽ dùng khí nén với hành trình ngắn của xi lanh để đảm bảo yêu cầu khắt khe về thời gian thao tác đối với 2 viên gạch liền tiếp, bù lại cần thiết kế cơ cấu bằng truyền phức tạp hơn. Giải pháp ở đây dùng xi lanh khí nén đẩy trực tiếp vào viên gạch làm viên gạch đó rơi xuống một thùng chứa chờ sẵn có kí hiệu riêng cho loại gạch được phân loại (hình 3). Cơ cấu này gồm:



Hình 3. Sơ đồ nguyên lý của hệ thống

- Một băng tải phụ nối tiếp với băng tải chính, lắp tách biệt và có vận tốc băng vận tốc của băng tải chính. Băng tải này đảm nhiệm việc giữ hai bên mép gạch và kẹp như vậy chạy theo hướng ban đầu. Như vậy, vận tốc của gạch vẫn không đổi khi di chuyển trên băng tải phụ này. Độ dài băng tải được thiết kế đủ cho 5 vị trí đẩy gạch theo 5 loại gạch được phân loại.

- Tại mỗi vị trí đẩy gạch sẽ có 4 xi lanh khí nén được bố trí song song với nhau và nằm theo phương vuông góc với bề mặt của gạch. Piston của các xi lanh này chuyển động lên xuống theo phương thẳng đứng (xem hình vẽ trên) để đẩy vào bốn góc của viên gạch. Khi cả 4 xi lanh đẩy xuống cùng lúc sẽ tạo ra một lực đủ lớn để đẩy viên gạch thoát ra khỏi lực kẹp tác động của 2 dây đai.

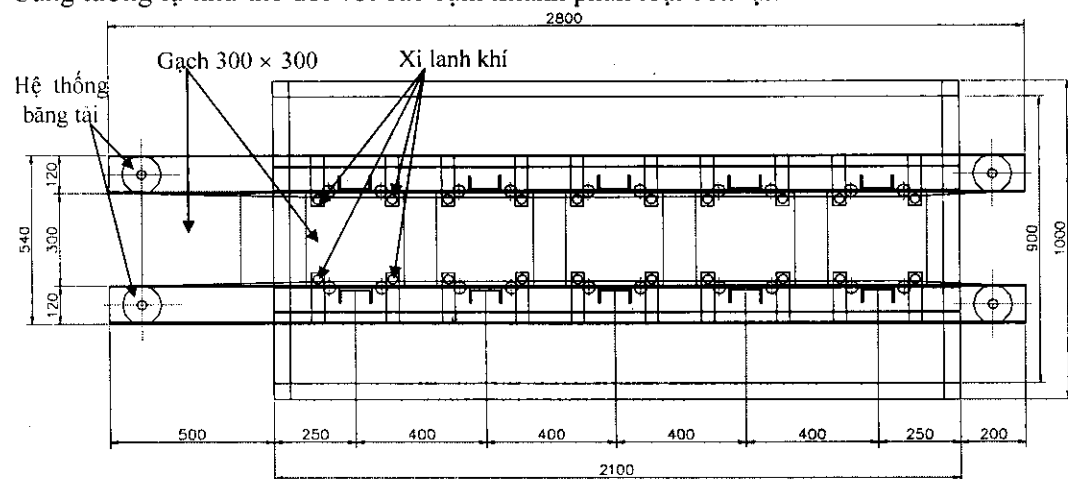
- Có 5 khay đỡ gạch tương ứng đặt dưới với 5 vị trí của 5 cụm xilanh trên để mỗi viên gạch sau khi bị đẩy xuống sẽ rơi vào khay đỡ của loại tương ứng.

- Hệ thống cung cấp khí nén cho các xi lanh này hoạt động.

Nguyên lý hoạt động của một cụm cũng là nguyên lý chung của cả 5 cụm xilanh. Việc phân cấp kích hoạt cho cụm xilanh nào hoạt động do phần điều khiển thực hiện bởi PLC. Do vậy, ở đây chỉ cần mô tả nguyên lý hoạt động cho một cụm xilanh.

Khi hệ thống phát hiện ra một viên gạch được xếp vào loại X chẳng hạn, một lệnh được truyền đến bộ xử lý điều khiển, bộ xử lý sẽ phân lệnh điều khiển đến modul điều khiển tương ứng (modul X). Modul X đưa ra lệnh điều khiển bơm khí vào buồng của một cụm gồm 4 xilanh, đẩy các piston tịnh tiến xuống. Đầu chuyển động của các piston được thiết kế gắn cứng với một tấm đệm giảm chấn sẽ đẩy xuống bề mặt của viên gạch. Lực đẩy đủ lớn để thắng lực kẹp của hai dây đai làm viên gạch rơi xuống khay tương ứng. Khi đi hết hành trình chuyển động tịnh tiến của mình, ngay lập tức, piston được thu lại về vị trí ban đầu kết thúc 1 hành trình kín. Cả hành trình ra, vào của piston yêu cầu thực hiện trong vòng 0,4 giây để không làm ảnh hưởng đến viên gạch tiếp theo. Viên gạch sau khi bị đẩy sẽ rơi xuống một khay chứa gạch tương ứng. Tương tự như vậy khi có một viên gạch khác cùng loại. Khi có đủ số viên cùng loại cho một hộp được phân loại ra, người công nhân có thể di chuyển chúng ra nơi khác.

Cũng tương tự như thế đối với các cụm xilanh phân loại còn lại.



Hình 4. Sơ đồ tổng thể hệ thống gạt gạch sử dụng khí nén

Điều khiển hoạt động của hệ thống:

Cơ cấu gạt gạch làm nhiệm vụ sắp xếp các viên gạch sau khi đã được nhận dạng có cùng loại vào một ô chứa sản phẩm loại đó. Trong cơ cấu gạt gạch các thiết bị sau được sử dụng:

- Xi lanh khí nén: + Hành trình (H): 50mm
- + Đường kính xi lanh (D): 25mm

Như vậy nếu vận tốc của cần piston là 1m/s thì thời gian cho một chu trình sẽ là:

$$t = 2H/v = (50 \cdot 2) / 1000 = 0.1s$$

- Van điều khiển: Là loại van On – Off được điều khiển bằng điện áp 24V tương thích với tín hiệu điều khiển của PLC.

- Sensor: Để phát hiện được sản phẩm gạch tại các ô chứa gạch thì cảm biến ở đây dùng loại cảm biến quang. Điện áp cấp 24V tương thích với tín hiệu của PLC.

Ưu điểm khi áp dụng vào thiết kế cơ cấu gạt:

- Phương pháp này có hoạt động nhẹ nhàng. Tác động nhanh gọn.
- Hoàn toàn đáp ứng được yêu cầu về tốc độ gạt.
- Không gây rung cho băng tải chứa gạch đang được xử lý do cơ cấu hoạt động trên băng tải độc lập. Vì vậy không làm ảnh hưởng đến khâu xử lý ảnh phía trước.
- Sử dụng lâu dài trong điều kiện sản xuất công nghiệp vì các xilanh khí có sẵn đều đã được thiết kế trong điều kiện sản xuất công nghiệp hoạt động với tần suất lớn.
- Kết cấu này nếu thiết kế hợp lý để gạch rơi có giảm chấn tạo ra chuyển động êm sẽ không gây nên hiện tượng làm nứt hay mẻ cạnh của gạch.
- Là phương pháp dùng khí nén nên rất sạch không gây bẩn cho sản phẩm.
- Dễ mở rộng và lắp lẫn.
- Dễ chọn vật liệu, linh kiện do đó bảo hành, bảo trì thuận tiện.

3.2. Hiệu quả của hệ thống

- Có thể tự động thao tác đạt độ chính xác phân loại 100%.
- Rất linh hoạt, có thể thích ứng tốt khi băng chuyền tăng tốc độ di chuyển gạch lên gấp 2-3 lần. Khi này khả năng của cơ cấu vẫn thực hiện chính xác tại từng vị trí gạch cho dù thời gian tối đa cho một chu trình kín chỉ trong khoảng 0,4 giây.
- Nhờ đó có thể tăng hiệu suất lao động lên 2-3 lần, làm giảm chi phí đầu vào cho sản xuất, giảm giá thành sản phẩm, tăng hiệu quả kinh tế.
- Nếu được thiết kế và chế tạo trong nước, hệ thống sẽ có giá thành nhỏ hơn rất nhiều so với hệ thống tương tự nhập ngoại. Ví dụ như hệ thống cùng loại do hãng Nuovafima chế tạo có giá thành hàng trăm nghìn USD.

4. Kết luận

Cơ cấu tay máy sử dụng khí nén để phân loại sản phẩm là một thành phần của hệ thống tự động phân loại chất lượng sản phẩm gạch ốp lát, nhằm đáp ứng yêu cầu về nâng cao năng suất lao động, giảm giá thành sản phẩm. Cơ cấu có thể được áp dụng trong các dây chuyền sản xuất gạch granit và ceramic. Đối với những nơi mà khâu phân loại chất lượng sản phẩm vẫn trong tình trạng thủ công thì có thể áp dụng toàn bộ hệ thống tự động phân loại gồm khối tự động thu nhận và xử lý ảnh bề mặt và khối cơ cấu tay máy gạt/gạt gạch nêu trên. Ngoài ra, có thể áp dụng nguyên lý điều khiển của hệ thống phân loại sử dụng khí nén nêu trên cho việc phân loại tự động một số sản phẩm công nghiệp khác như đồ hộp, nước đóng chai...

Tài liệu tham khảo

- [1]. GS.TSKH. NGUYỄN THIÊN PHÚC, (2002), *Robot công nghiệp*, NXB Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội.
- [2]. <http://www.nuovafima.com>.