

# ỨNG DỤNG PLC TRONG HỆ THỐNG ĐÓNG GÓI VÀ VÔ THÙNG BỘT GIẶT

Nguyễn Hữu Toàn Thắng-Nguyễn Thanh Nam

Trường Đại Học Bách Khoa

(Bài nhận ngày 30 tháng 5 năm 2001, hoàn chỉnh sửa chữa ngày 10 tháng 7 năm 2001)

## TÓM TẮT

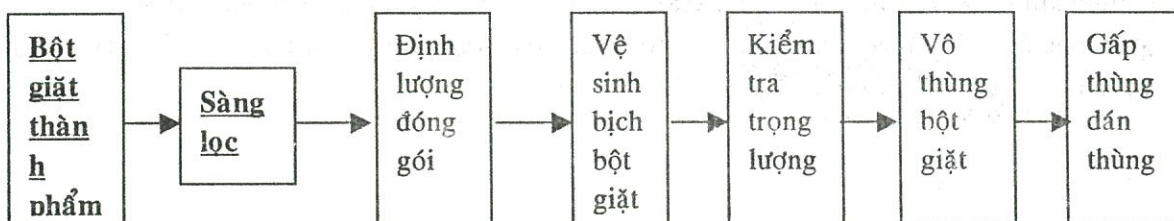
*Vấn đề tự động hóa quá trình sản xuất đang là vấn đề cấp thiết hiện nay ở nước ta. Bài báo trình bày một ứng dụng của PLC trong việc điều khiển tự động hệ thống đóng gói và vô thùng cho các nhà máy sản xuất bột giặt ở Việt Nam.*

## I. GIỚI THIỆU

Nước ta hiện đang trong quá trình công nghiệp hóa, hiện đại hóa, chính vì vậy mà công cuộc tự động hóa quá trình sản xuất là vấn đề không thể thiếu. Hiện nay, tại các phân xưởng đóng gói và vô thùng của các nhà máy sản xuất bột giặt ở nước ta, qua khảo sát thì được biết các thiết bị này móc tự động thay thế cho con người đã được sử dụng rất nhiều ở tất cả các khâu sản xuất, từ khâu định lượng, đóng gói, kiểm tra chất lượng, vô thùng, gấp thùng và dán thùng. Tuy nhiên ở hầu hết các nhà máy thường chỉ đầu tư từng giai đoạn một, nghĩa là mỗi lần chỉ mua từng cụm máy để phục vụ cho khâu sản xuất đó, nên khi đã đầu tư hoàn thiện ở tất cả các khâu sản xuất thì thường các nhà máy gặp phải tình huống là các thiết bị chỉ tự động hóa cho chính khâu đó mà lại không thể giao tiếp được với các thiết bị khác nên trong quá trình sản xuất các nhà máy vẫn cần đến sự can thiệp của con người vào chúng.

Bài viết giới thiệu một ứng dụng của PLC trong điều khiển hệ thống đóng gói và vô thùng bột giặt tự động, đưa ra một số tình huống thường gặp khi xử lý hệ thống trong thực tế và cách giải quyết vấn đề đó nhằm đưa dây chuyền sản xuất đến mức tối ưu.

## II. HỆ THỐNG ĐÓNG GÓI VÀ VÔ THÙNG BỘT GIẶT



Hình 1. Sơ đồ quy trình đóng gói vô thùng

Quy trình sản xuất tại phân xưởng đóng gói và vô thùng của một nhà máy sản xuất bột giặt thường bao gồm các bước sau (hình 1):

1. Sàng lọc, phân loại hạt bột giặt thành phẩm với mục đích loại bỏ các hạt bột giặt có kích thước lớn (do khi còn ẩm các hạt dính vào nhau) để tạo độ đồng đều về kính thước trước khi đóng gói.
2. Định lượng, đóng gói bột giặt. Việc định lượng ở đây sử dụng phương pháp định lượng bằng thể tích với độ chính xác theo yêu cầu là  $\pm 5\%$ .

3. Vệ sinh bột giặt sau khi đã đóng gói. Do các hạt bột giặt rơi vãi dính xung quanh bịch bột giặt và trong quá trình vận chuyển các bịch bột giặt sẽ gây ảnh hưởng đến hệ thống băng tải cũng như các thiết bị ở giai đoạn sau, vì vậy việc vệ sinh ở đây là cần thiết, thường sử dụng hệ thống băng tải roller rung.

4. Cân tự động với mục đích kiểm tra khối lượng các bịch bột giặt thành phẩm để tạo uy tín cho nhà sản xuất trên thị trường. Tuy nhiên với việc định lượng khi đóng gói là sử dụng phương pháp định lượng bằng thể tích mà yêu cầu về độ chính xác là  $\pm 5\%$  nên ở đây thường xuất hiện những bịch có khối lượng nằm ngoài giới hạn cho phép, vì vậy khi phát hiện các bịch bột giặt này thì ta phải loại bỏ chúng ra khỏi dây chuyền sản xuất.

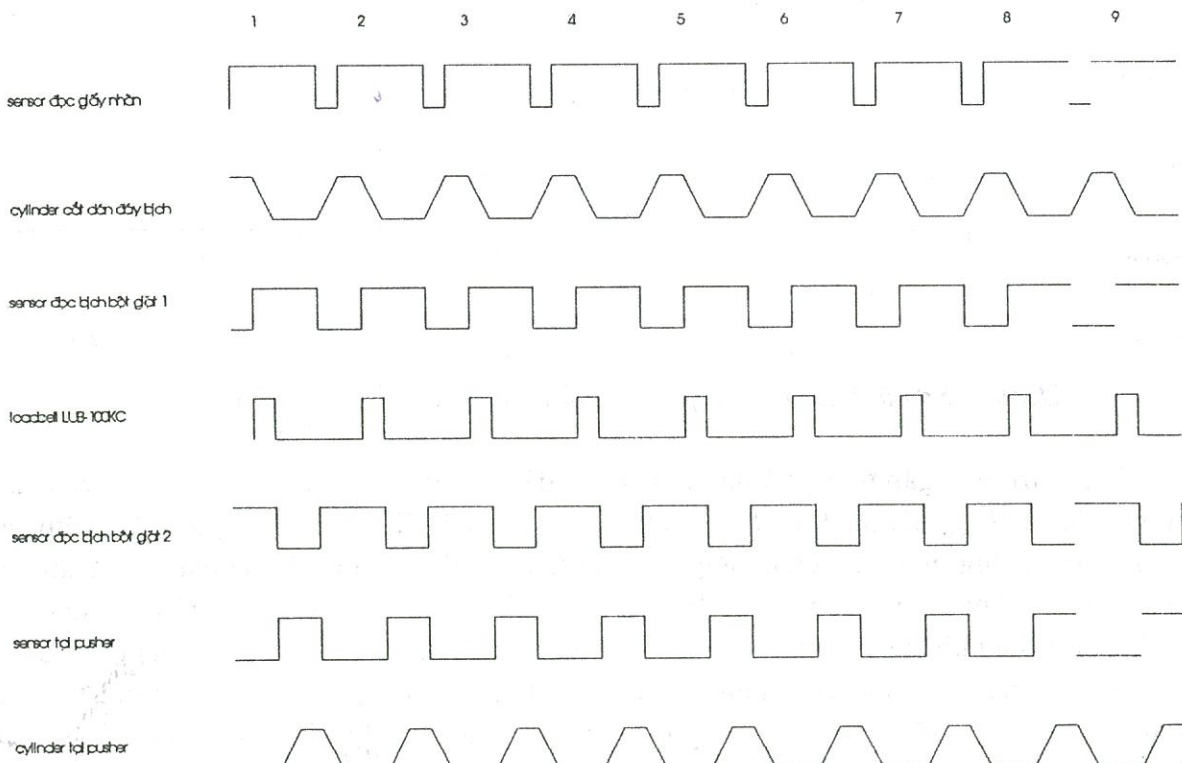
5. Vô thùng. Quy cách sắp xếp các bịch bột giặt trong thùng còn tùy thuộc các nhà sản xuất và tùy thuộc từng loại bịch bột giặt, hiện nay trên thị trường có các loại bịch bột giặt với quy cách 400g, 500g, 600g, 800g, 1000g, 1200g,...

6. Xếp thùng và dán thùng. Các thùng sau khi đã được sắp xếp đầy các bịch bột giặt sẽ được gấp lại và dán các miệng thùng lại bằng băng keo chuyên dụng.

Với quy trình sản xuất như đã trình bày ở trên, ta sử dụng PLC với phương thức điều khiển giám sát để điều khiển toàn bộ hệ thống dây chuyền sản xuất.

### III. CƠ SỞ ĐỂ LẬP TRÌNH

Đây là một hệ thống dây chuyền sản xuất, vì vậy việc chọn nhịp sản xuất là việc rất quan trọng vì nó sẽ đảm bảo được sự liên tục của các công đoạn từ đóng gói, cân tự động, đóng thùng, gấp thùng, và dán thùng. Ngoài ra còn phải đề cập đến băng tải vận chuyển các bịch bột giặt và thùng vì chúng là mối liên kết các trạm lại với nhau. Trong toàn bộ dây chuyền này, ta chia chúng ra làm hai cụm. Cụm thứ nhất bao gồm máy sàng bột giặt, máy đóng gói bột giặt, băng tải rung, máy cân tự động. Cụm thứ hai bao gồm máy đóng gói tự động, máy gấp thùng, máy dán thùng. Mỗi một cụm sẽ được điều khiển bởi một PLC và giữa các PLC điều khiển từng cụm sẽ liên kết với nhau để thống nhất cả dây chuyền.



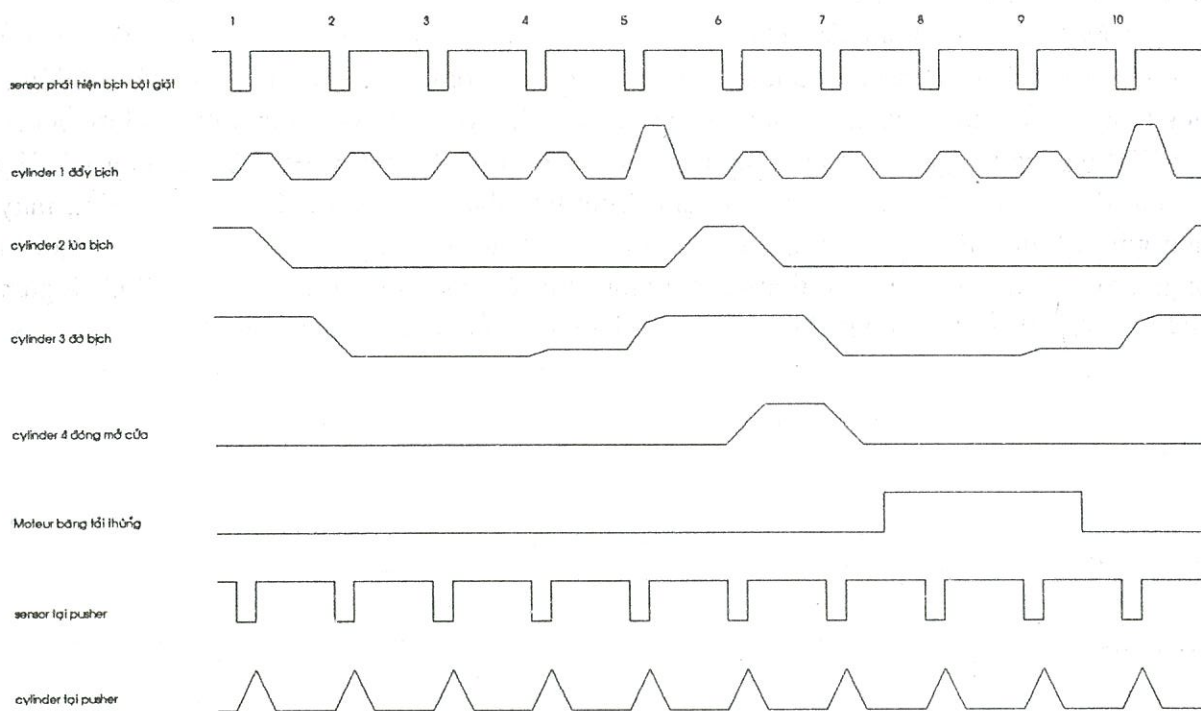
Hình 2. Sơ đồ tính toán nhịp sản xuất cụm 1 của dây chuyền sản xuất[5]

Đối với cụm thứ nhất, các thiết bị được PLC điều khiển bao gồm motor máy sàng bột giặt, sensor quang đọc tín hiệu điểm đen trên màng bao gói, motor máy đóng gói, encoder, solenoid valve điều khiển xy lanh cắt dán đáy bịch bột giặt, motor băng tải roller rung, sensor quang đọc bịch bột giặt trên máy cân, solenoid valve điều khiển các xy lanh loại các bịch bột giặt phế phẩm (vượt quá trọng lượng cho phép  $\pm 5\%$ ).

Với năng suất yêu cầu là 70 gói cho một phút như vậy nhịp sản xuất là 0.857s cho một bịch. Ở sơ đồ trên ta chia nhịp sản xuất ra làm năm khoảng đều nhau tương ứng với mỗi khoảng là 0.171s (hình 2).

Đối với cụm thứ hai, các thiết bị được PLC điều khiển bao gồm motor băng tải vận chuyển bịch bột giặt, sensor phát hiện bịch bột giặt cho hệ thống pusher loại bịch bột giặt khi máy đóng thùng bị gián đoạn, solenoid valve điều khiển pusher loại bịch bột giặt, sensor đọc bịch bột giặt vào máy đóng thùng, các solenoid valve điều khiển các cylinder của máy đóng thùng, sensor phát hiện thùng của máy gấp thùng, các solenoid valve điều khiển các cylinder của máy gấp thùng.

Tại vị trí máy vô thùng của dây chuyền, với nhịp sản xuất là 0.857s ta cũng chia làm năm khoảng thời gian tương ứng là 0.171s (hình 3).



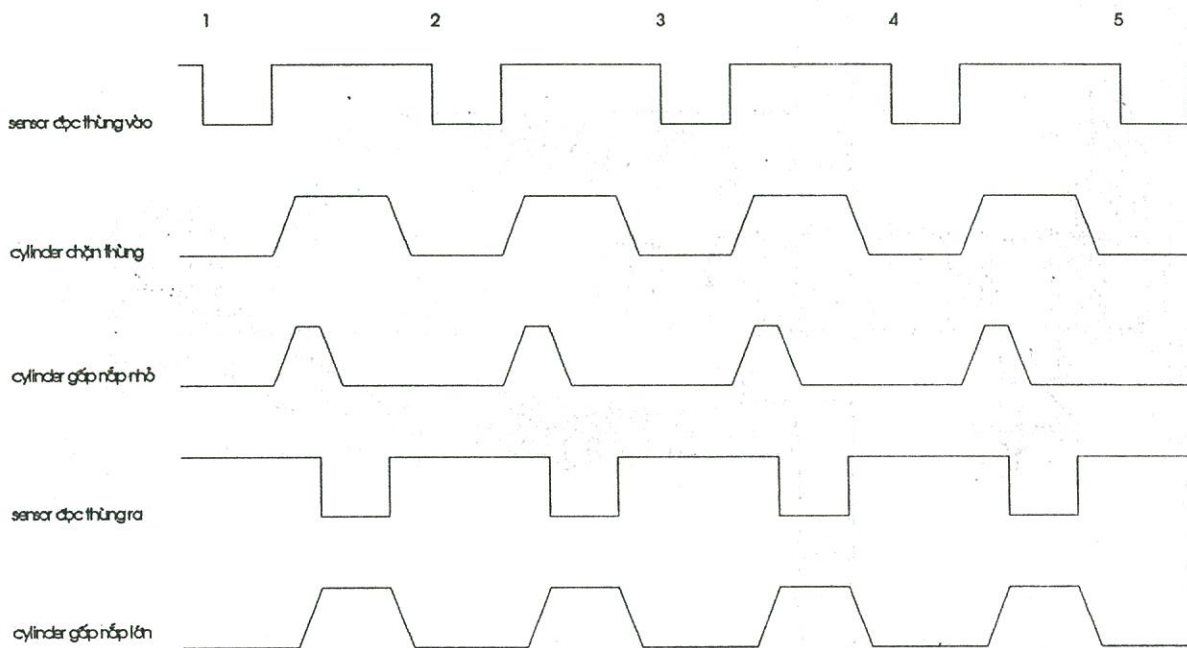
**Hình 3. Sơ đồ tính toán nhịp sản xuất cụm 2 - Hệ thống vô thùng[5]**

Tại vị trí máy gấp thùng và dán thùng của dây chuyền sản xuất (hình 4), với yêu cầu năng suất là 6 thùng một phút, như vậy nhịp sản xuất ở đây là 10s một thùng, và ta cũng sẽ chia làm 10 khoảng thời gian tương ứng với mỗi khoảng là 1s. Tốc độ của băng tải thùng là 18m/s. như vậy khi có tín hiệu thùng đến từ sensor đọc thùng thì cylinder thứ nhất sẽ được khởi động để chặn không cho thùng kế tiếp đi vào máy đồng thời cylinder thứ hai cũng được khởi động để gấp nắp nhỏ của thùng, sau khi cylinder thứ hai đi hết hành trình thì cặp cylinder thứ 3 cũng sẽ được khởi động để tiếp tục gấp hai nắp lớn của thùng, đồng thời cylinder thứ 2 cũng được trở về vị trí ban đầu để chuẩn bị cho hành trình tiếp theo. Khi có tín hiệu từ sensor báo thùng đã ra khỏi máy thì khi đó cylinder thứ 3 sẽ được lùi về vị trí ban

đầu, đồng thời cylinder thứ nhất cũng lùi về vị trí ban đầu để cho phép thùng tiếp theo đi vào máy.

Về chế độ hoạt động của máy, do đây là một hệ thống dây chuyền sản xuất được kết nối từ nhiều thiết bị máy riêng rẽ, vì vậy ta cũng cần phải thử hoạt động của từng cơ cấu riêng biệt trước khi cho dây chuyền hoạt động. Để thực hiện được điều này thì ta sẽ sử dụng chế độ “**manual**”, khi sử dụng chế độ này thì chế độ tự động sẽ không còn tác dụng.

Trường hợp có sự cố về an toàn xảy ra khi dây chuyền đang hoạt động thì người sử dụng sẽ tác động vào nút “**emergency**” thì khi đó toàn bộ dây chuyền sẽ ngưng hoạt động. Nút emergency được lắp tại các vị trí nguy hiểm của dây chuyền sản xuất để người sản xuất kịp thời tác động khi có tình huống nguy hiểm xảy ra.



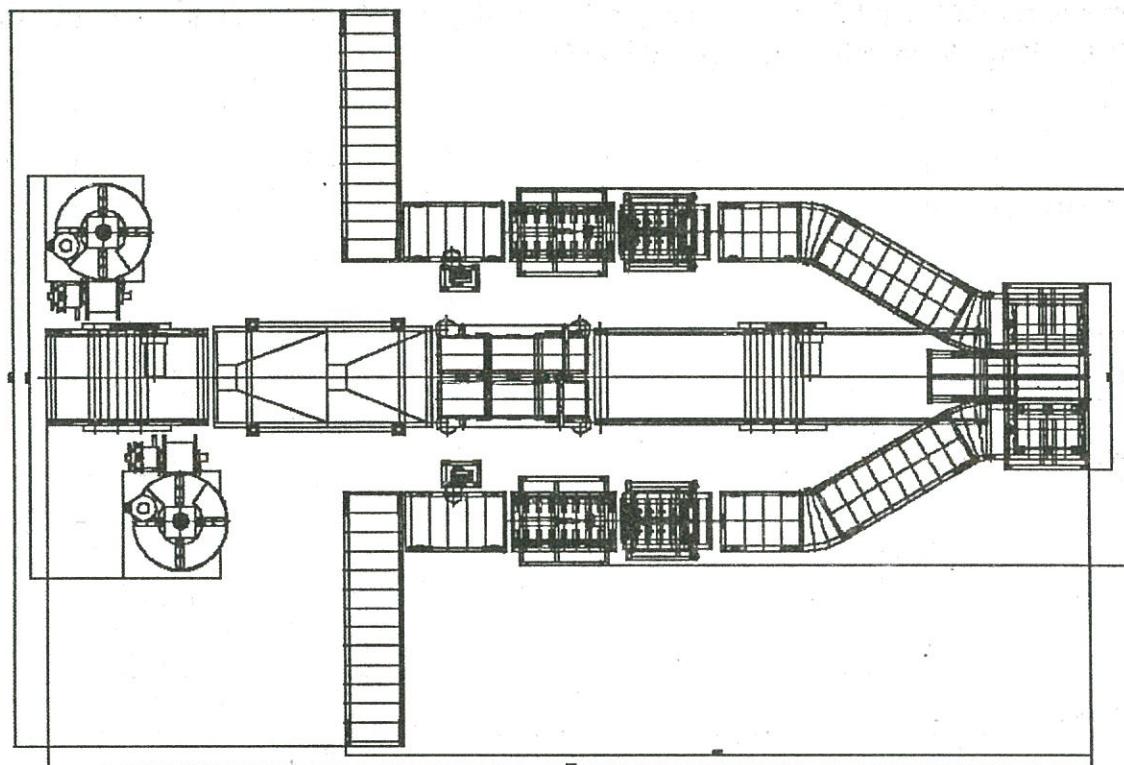
Hình 4. Sơ đồ tính toán nhịp sản xuất cụm 2 - Hệ thống gấp và dán thùng[5]

Khi hệ thống dây chuyền sản xuất hoạt động, chỉ số định lượng cho việc đóng gói đã được người sử dụng cài đặt trước đó, tuy nhiên khối lượng của bột giặt khi định lượng là không chính xác hoàn toàn so với khối lượng mà nhà sản xuất đặt ra, vì vậy các bịch bột giặt khi qua hệ thống kiểm tra khối lượng bằng cân tự động thì chính sự khác biệt về khối lượng thực tế của bịch bột giặt so với khối lượng lý thuyết được cài đặt trước đó trong cân sẽ cho ta tín hiệu để bộ điều khiển PLC nhận biết và khi đó bộ điều khiển PLC sẽ phát tín hiệu để điều khiển hệ thống định lượng điều chỉnh lại lượng bột giặt phù hợp với sự chênh lệch về khối lượng mà nó nhận biết trước đó, nhờ vậy mà khối lượng các bịch bột giặt thành phẩm luôn ở chỉ số gần đúng nhất so với khối lượng lý thuyết mà nhà sản xuất đưa ra.

Khi bịch bột được đưa đến máy vô thùng, ở đây các bịch bột giặt sẽ được sắp xếp ngay ngắn theo đúng thứ tự mà nhà sản xuất yêu cầu trước khi nó được cho vào thùng, tuy nhiên trên thực tế thì ta thấy do hình dạng của các bịch bột giặt là khác nhau và là dạng mềm nên trong quá trình sắp xếp các bịch bột giặt đôi khi xảy ra hiện tượng kẹt bịch bột giặt trên đường đi, khi đó máy vô thùng phải ở trạng thái tạm ngưng nhưng hệ thống dây chuyền trước đó vẫn tiếp tục cung cấp các bịch bột giặt vào máy, nếu lúc này ta cho ngưng toàn bộ hệ thống này để xử lý lỗi kẹt bịch bột giặt ở máy vô thùng thì trên hệ thống này sẽ xảy ra rất nhiều lỗi khác nhau của hệ thống, vì vậy mà ở trước máy vô thùng ta bố trí hệ thống loại các bịch bột giặt ra khỏi dây chuyền (Pusher), không cho chúng đi vào máy vô thùng mà ta không

cần phải tạm ngưng toàn bộ hệ thống trước đó, như vậy khi máy vô thùng xảy ra các lỗi thì sẽ có tín hiệu được gửi về cho bộ điều khiển PLC và khi đó PLC sẽ phát tín hiệu cho bộ Pusher hoạt động để loại các bịch bột giặt ra ngoài nên khi đó người vận hành dễ dàng xử lý lỗi trên máy vô thùng, khi máy hoạt động trở lại thì bộ điều khiển PLC sẽ vô hiệu hoá bộ Pusher để các bịch bột giặt có thể tiếp tục đi vào máy vô thùng.

Cùng với các chức năng kể trên, bộ điều khiển PLC còn có nhiệm vụ điều khiển đồng bộ các motor của các thiết bị để có thể tăng năng suất hoặc giảm năng suất theo yêu cầu của người vận hành.



Hình 5. Sơ đồ hệ thống đóng gói vô thùng bột giặt[5]

Ngoài ra, khi sử dụng bộ điều khiển PLC, người vận hành máy có thể biết được các lỗi xảy ra ở vị trí nào trong dây chuyền và cách khắc phục nó mà họ không cần phải ở tại vị trí sản xuất. Bên cạnh đó, nhà sản xuất cũng có thể biết được khối lượng bột giặt đã dùng, số lượng bịch bột giặt đã sản xuất, số lượng bịch bột giặt thành phẩm và phế phẩm, số lượng thùng đã sản xuất ra, toàn bộ số liệu này đều được hiển thị trên màn hình, được lưu trữ lại theo thời hạn tùy thuộc yêu cầu riêng của từng nhà sản xuất.

#### IV. KẾT LUẬN

Việc ứng dụng bộ điều khiển PLC cho hệ thống đóng gói bột giặt và vô thùng tự động đã mang lại nhiều hiệu quả kinh tế, năng suất sản xuất đã tăng lên 30%, bên cạnh đó số lượng nhân công lao động trực tiếp giảm đi 80%, số nhân công còn lại được dùng để vận hành hệ thống dây chuyền, giám sát và khi có sự cố xảy ra thì sẽ xử lý. Việc giảm số lượng nhân công trực tiếp có ý nghĩa rất lớn vì như ta đã biết, đây là môi trường sản xuất có độ bazơ rất cao, nên rất độc hại cho người sản xuất, khi sử dụng bộ điều khiển PLC thì ta có thể bố trí nó trong các phòng kín, ít độc hại để người giám sát ít chịu ảnh hưởng bởi môi trường.

Với việc bố trí dây chuyền sản xuất, ta thấy rằng quy trình công nghệ này hoàn toàn phù hợp với điều kiện kinh tế kỹ thuật của nước ta và vẫn đảm bảo yêu cầu về chất lượng sản

phẩm. Tất cả những thiết bị trong dây chuyền sản xuất đều có khả năng chế tạo trong nước, chính vì vậy mà giá thành sẽ thấp hơn nhiều so với một dây chuyền ngoại nhập, mang lại hiệu quả kinh tế cao. Đề tài này hiện tại đã được một số nhà doanh nghiệp trong nước quan tâm nhờ tính khả thi của nó, các doanh nghiệp đã có gởi đến những yêu cầu mà nội dung chính là muốn quy hoạch toàn bộ phân xưởng đóng gói và vô thùng hiện tại họ đang có, tự động hóa hoàn toàn các thiết bị trong phân xưởng.

Tuy đề tài này chỉ đề cập đến dây chuyền đóng gói bột giặt nhưng phạm vi ứng dụng của nó trong thực tiễn là rất lớn, nó có thể sử dụng cho tất cả các sản phẩm dạng rời tương tự như bột giặt.

## PLC APPLICATION IN WASHING-POWDER PACKING SYSTEMS

Nguyen Huu Toan Thang and Nguyen Thanh Nam

### ABSTRACT:

*Today, automatization is an important matter in Vietnam. The paper presents an application of PLC system in packing system for washing-powder manufacturing factories in Vietnam.*

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Trần Doãn Tiến, *Tự động điều khiển các quá trình công nghệ*, NXB khoa học kỹ thuật, 1998.
- [2] Nguyễn Ngọc Phương, *Hệ thống điều khiển bằng khí nén*, NXB giáo dục, 1998
- [3] *Cataloge FESTO Pneumatic*, 1998
- [4] *Sổ tay thiết kế cơ khí*, NXB khoa học và kỹ thuật
- [5] Nguyễn Hữu Toàn Thắng, *Thiết kế máy đóng gói bột giặt & vô thùng tự động*, LV Cao Học, ĐHBK TP. HCM, 2000.
- [6] *Sổ tay quá trình và công nghệ hoá chất*, NXB khoa học và kỹ thuật, 1992
- [7] Phạm Văn Bôn – Nguyễn đình Thọ, *Quy trình và thiết bị Công nghệ hoá chất*
- [8] Lê Hoài Quốc, Chung Tấn Lâm, *Bộ điều khiển lập trình vận hành và ứng dụng*, NXB khoa học kỹ thuật 1999.
- [9] Nguyễn Thanh Nam, N.V.Trung..., *Hệ thống điều khiển cân băng tải*, Tuyển tập các báo cáo khoa học “Hội nghị toàn quốc lần IV về tự động hóa, 04/2000