

# NGHIÊN CỨU, THIẾT KẾ MÔ HÌNH THIẾT BỊ CÔ ĐẶC DỊCH ĐẠM THỦY PHÂN ỨNG DỤNG PLC

Vũ Văn Duẩn\*, Nguyễn Hữu Nghĩa\*, Bùi Thúc Minh\*

## ABSTRACT

The article researches, designs a model of a hydrolysis fluid concentrator using PLC to control and monitor by WinCC software for the laboratory of the Center for Experimentation - Practice for students of Thermal Engineering, Electrical engineering practice in automatic control modules. This model of electrical equipment is made to control and monitor the temperature and pressure for the hydrolyzed protein concentrator. As a result, the paper has designed a concentrated model with a capacity of 40 liters/batch, operating in two automatic and manual modes as required obtaining efficiency in the process of concentrating hydrolyzed protein.

**Keywords:** PLC, Protein hydrolyzate, concentrator.

**Received:** 24/12/2021; **Accepted:** 4/01/2022; **Published:** 12/01/2022

## 1. Đặt vấn đề

Trong những năm gần đây, thiết bị cô đặc dịch đạm thủy phân đang được ứng dụng nhiều. Vì cô đặc dịch đạm thủy phân là quá trình làm tăng nồng độ chất tan của dung dịch bằng cách đun sôi và cho bay hơi dung môi. Đây là một trong những quá trình công nghệ quan trọng được áp dụng trong ngành Công nghiệp chế biến thực phẩm. Hiệu quả sử dụng năng lượng của phương pháp cô đặc cao, có thể đạt 90%. Cô đặc làm giảm thể tích, giảm khối lượng sản phẩm dẫn đến tăng hiệu quả kinh tế trong bao gói và vận chuyển. Chúng còn giúp kéo dài thời gian bảo quản sản phẩm do ức chế hoạt động của enzyme và hạn chế vi sinh vật phát triển do giảm hoạt độ nước. Sản phẩm cô đặc dịch đạm thủy phân được thực hiện ở các điều kiện thích hợp như: nhiệt độ, áp suất chân không, thời gian,.. Tuy nhiên, hiện nay các thiết bị cô đặc được thực hiện theo phương pháp truyền thống, chưa có sự tự động hoá điều khiển, giám sát các thông số trong quá trình cô đặc để tăng hiệu quả. Vì vậy việc nghiên cứu, thiết kế thiết bị cô đặc dịch đạm thủy phân ứng dụng thiết bị lập trình PLC và được giám sát bằng phần mềm WinCC có ý nghĩa rất lớn. Đồng thời, thiết bị này hỗ trợ cho sinh viên ngành Kỹ thuật nhiệt, Kỹ thuật điện thực hành trong các học phần điều khiển tự động.

## 2. Nội dung nghiên cứu

### 2.1. Tổng quan về các nghiên cứu

Hiện nay, có nhiều nghiên cứu về các hệ thống điều khiển tự động cho thấy tính năng vượt trội [4]. Tuy nhiên, các tác giả này chưa nghiên cứu để xây dựng mô hình điện điều khiển cho thiết bị nhằm tự

động hoá trong quá trình cô đặc và sản phẩm phục vụ nghiên cứu và đào tạo tại Trường Đại học Nha Trang.

Hiện tại, chưa có nghiên cứu nào về trang bị điện điều khiển thiết bị cô đặc, đặc biệt là quá trình cô đặc dịch đạm thủy phân. Tuy nhiên, việc nghiên cứu ứng dụng PLC để điều khiển, giám sát hệ thống sẽ đạt hiệu quả cao [1-3].

Việc nghiên cứu xây dựng mô hình điện điều khiển cho thiết bị cô đặc dịch đạm thủy phân là rất cần thiết, đảm bảo chất lượng sản phẩm cô đặc, điều khiển chính xác các thông số, có thể giám sát lưu trữ được thông số vận hành, người quản lý có thể giám sát được từ xa hoạt động của thiết bị.

Hiện nay, việc thử nghiệm sản xuất dịch đạm thủy phân cô đặc còn nhiều hạn chế. Ví dụ thiết bị gặp một số khó khăn như hệ thống điều khiển hoạt động có ổn định không, độ chính xác các thông số làm việc có tin cậy không, việc theo dõi ghi chép các số liệu, dẫn đến tốn nhiều thời gian. Chính vì vậy, thiết kế mô hình điện điều khiển cho thiết bị cô đặc dịch đạm thủy phân thực sự là cần thiết trong nghiên cứu và đào tạo học viên cao học ngành Kỹ thuật nhiệt, tự động hoá.

### 2.2. Đối tượng nghiên cứu

- Tìm hiểu quy trình sản xuất dịch đạm thủy phân cô đặc.

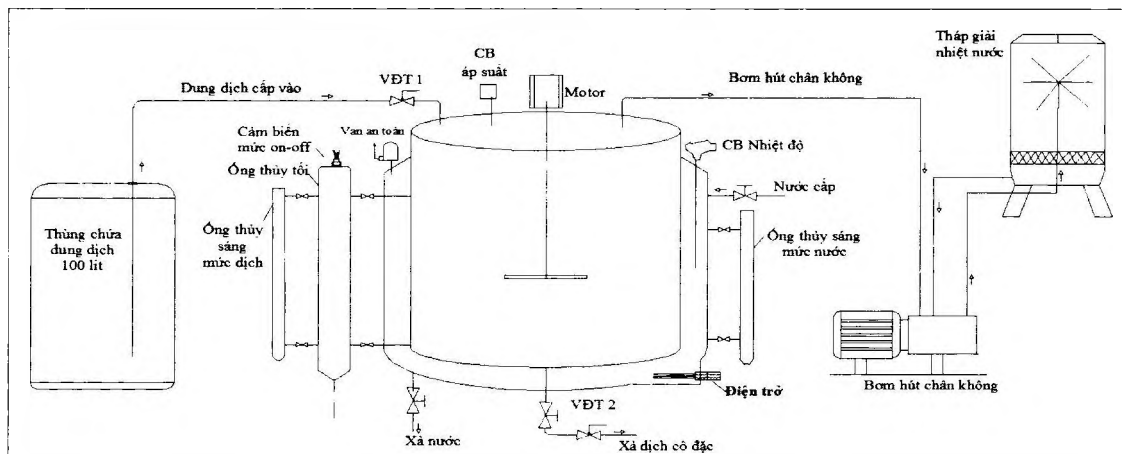
- Hệ thống điện điều khiển và giám sát thiết bị cô đặc dịch đạm thủy phân tại Trung tâm Thí nghiệm - Thực hành, Trường Đại học Nha Trang.

### 2.3. Nguyên lý hoạt động và giải thuật điều khiển

#### 2.3.1. Sơ đồ kết nối thiết bị

Mô hình thiết bị cô đặc dịch đạm thủy phân được kết nối như sơ đồ 2.1.

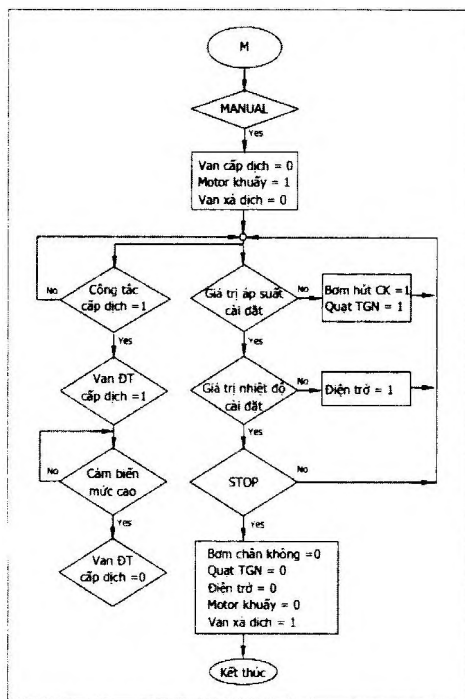
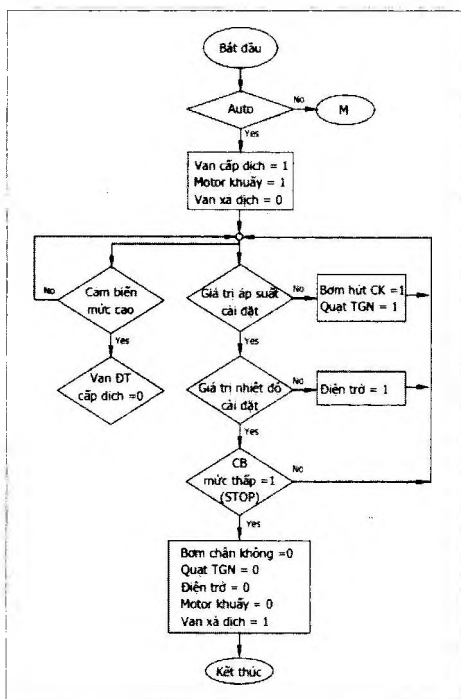
\* Trường Đại học Nha Trang



Sơ đồ 2.1. Kết nối của thiết bị cô đặc

2.3.2. Lưu đồ giải thuật điều khiển

Lưu đồ hoạt động điều khiển mô hình được thực hiện 2 chế độ: tự động và bằng tay.



Sơ đồ 2.2. Lưu đồ hoạt động của thiết bị cô đặc

2.3.3. Nguyên lý hoạt động của thiết bị cô đặc

Trình tự vận hành điều khiển mô hình như sau: Mở van cấp nước cho buồng cấp nhiệt bằng điện trở; Mở van cấp nước cho bơm hút chân không và mở van đường ống ra của bơm chân không lên tháp giải nhiệt; Cấp điện cho hệ thống, bơm hút chân không - quạt tháp giải nhiệt - mô tơ khuấy - điện trở hoạt động; Van điện từ 1 (VĐT 1) mở cấp dịch cho thiết bị đến mức cao thì cảm biến mức cao báo tín hiệu PLC dừng cấp dịch.

- Cảm biến áp suất đo độ chân không trong thiết bị đến khi đạt trong khoảng áp suất cài đặt thì bơm hút chân không và quạt tháp giải nhiệt dừng hoạt động. Khi áp suất tăng ngoài khoảng cài đặt thì bơm và quạt hoạt động trở lại và lặp đi lặp lại cho đến khi kết thúc quá trình cô đặc.

- Cảm biến nhiệt độ được gắn vào khoang cấp nhiệt để theo dõi nhiệt độ đun của điện trở. Khi nhiệt độ cấp nhiệt nằm trong khoảng cài đặt thì báo tín hiệu PLC dừng điện trở. Khi nhiệt độ giảm ra ngoài

khoảng cài đặt thì điện trở có điện đun cấp nhiệt lại và quá trình diễn ra đến khi kết thúc quá trình cô đặc.

- Cảm biến mức thấp: khi dịch cô đặc đến cảm biến mức thấp hệ thống dừng hoạt động. Van điện từ 2 mở xả dịch ra thùng chứa sản phẩm.

**2.4. Mô hình thiết bị cô đặc dung dịch đậm thủy phân**

Mô hình này thiết kế để cô đặc dịch đậm thủy phân dung tích 100 lit. Một số thiết bị, cảm biến được sử dụng trong mô hình. Cảm biến áp suất: dải đo (0÷6)bar, ngõ ra (4÷20)mA ngõ ra (4÷20)mA nguồn cấp (9÷30)VDC, nhiệt độ hoạt động 40÷110°C; Bộ chuyển đổi (4÷20)mA ra (0÷10)V để đưa vào PLC; Cảm biến nhiệt độ PT100 dài 200mm, phi 100mm; Bộ chuyển đổi nhiệt độ từ -50÷100°C cho PT100 sang (0÷10)V đưa tín hiệu này vào thiết bị PLC. Cảm biến 2 mức ON-OFF: 2 công tắc phao bằng thép không gỉ; Điện trở đun nước cấp nhiệt cho dung dịch; Van điện từ cấp dịch và xả dịch: dùng điện 220V; Bơm được sử dụng để hút chân không vòng nước; Tháp giải nhiệt nước.



a) Cảm biến PT100



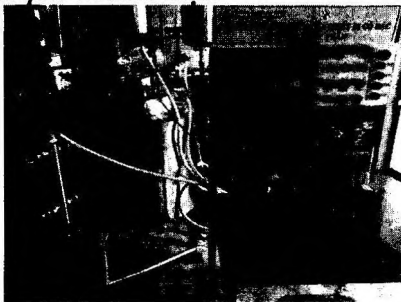
b) Cảm biến áp suất



c) Bộ chuyển đổi tín hiệu

Hình 2.1. Một số cảm biến dùng trong mô hình

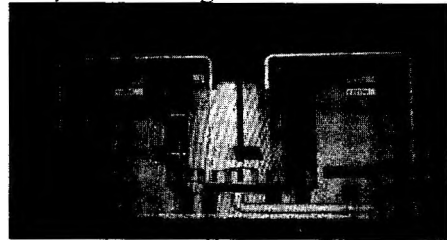
**2.5. Kết quả và thảo luận**



Hình 2.2. Mô hình thiết bị cô đặc dịch đậm thủy phân  
Mô hình thiết bị cô đặc dịch đậm thủy phân sử

dụng PLC và WinCC để điều khiển và giám sát được thực hiện tại Trung tâm thí nghiệm thực hành, Trường Đại học Nha Trang. Các thông số yêu cầu để cô đặc dịch như sau:

- Dung dịch ban đầu có nồng độ 10%
- Dung dịch sau cô đặc có nồng độ 25÷30%
- Năng suất: 40 lit/mẻ;
- Phần mềm điều khiển và hiển thị: tất cả các thông số hoạt động của mô hình sẽ được cảm biến ghi nhận và hiển thị và giám sát trên phần mềm WinCC bao gồm thông số nhiệt độ, áp suất hút chân không. Thông số nhiệt độ và áp suất dung dịch cô đặc được cài đặt trên chương trình.



Hình 2.3. Giao diện điều khiển giám sát trên WinCC

**3. Kết luận**

Bài báo đã trình bày thiết kế mô hình cô đặc dung dịch thủy phân ứng dụng thiết bị lập trình PLC. Sử dụng hệ thống tự động trong quá trình cô đặc dịch đậm. Đặc biệt, mô hình này là sản phẩm ứng dụng điều khiển hiện đại vào lĩnh vực chế biến thủy sản, là sự kết hợp giữa lĩnh vực điều khiển và chế biến thủy sản đó là thế mạnh của Trường Đại học Nha Trang.

**Tài liệu tham khảo**

1. Lương Bình Chon, Bùi Thúc Minh (2013), *Nghiên cứu, ứng dụng PLC S7-1200 và HMI để điều khiển giám sát hệ thống*, Đề tài tốt nghiệp đại học, Trường Đại học Nha Trang.
2. Trần Văn Nam, Nguyễn Hữu Nghĩa, Nguyễn Văn Định (2018), *Nghiên cứu thiết kế mô hình điều khiển hệ thống cấp nước nóng cho tòa nhà bằng PLC S7-1200*. Đồ án tốt nghiệp đại học, Trường Đại học Nha Trang.
3. Võ Sỹ Phương Nam, Nguyễn Hữu Nghĩa, Nguyễn Văn Định (2018), *Nghiên cứu ứng dụng PLC S7-1200 để điều khiển lò hơi công nghiệp*, Đồ án tốt nghiệp đại học, Trường Đại học Nha Trang.
4. Sachin Handi, Zahira tabassum (2014), *Automation of vacuum furnace using S7 1200 PLC*, International Journal of Science, Engineering and Technology Research (IJSETR), Volume 4, Issue 6.