

# TRÍCH YẾU LUẬN ÁN TIẾN SĨ KỸ THUẬT

Họ và tên nghiên cứu sinh: **Hoàng Đức Long**.

Tên đề tài của luận án: “ **Nghiên cứu xác định chế độ hàn điện xỉ - áp lực tối ưu ứng dụng để hàn nối cốt thép** »

Chuyên ngành : Kỹ thuật cơ khí.

Mã ngành đào tạo : 9520103

Họ và tên cán bộ hướng dẫn khoa học :

**1. PGS. TS Bùi Văn Hạnh**

**2. PGS.TS Nguyễn Chí Sáng**

Cơ sở đào tạo : Viện Nghiên cứu Cơ khí - Bộ Công thương

## NỘI DUNG TRÍCH YẾU LUẬN ÁN

### **1. Mục tiêu nghiên cứu và đối tượng nghiên cứu**

#### ***a) Mục tiêu nghiên cứu***

Xác định được bộ thông số công nghệ hàn điện xỉ - áp lực tối ưu phù hợp nhất với từng loại đường kính thép hàn, tiến tới làm chủ được quy trình công nghệ hàn nối đầu đầu cốt thép với trang thiết bị, đồ gá hàn điện xỉ - áp lực tự chế tạo tại Việt Nam và đưa vào ứng dụng tại thực tế công trường xây dựng.

#### ***b) Đối tượng nghiên cứu***

Mối hàn nối cốt thép bằng phương pháp hàn điện xỉ - áp lực tại các công trường xây dựng

### **2. Phương pháp nghiên cứu**

Kết hợp nghiên cứu lý thuyết với quy hoạch thực nghiệm

### **3. Nội dung nghiên cứu**

- Nghiên cứu tổng quan về các phương pháp nối đầu cốt thép xây dựng trong và ngoài nước, từ đó lựa chọn phương án hàn điện xỉ - áp lực là một hướng công nghệ hàn tiến tiến hiện nay có nhiều ưu điểm nổi bật và có nhu cầu ứng dụng ngày càng lớn trong nước và quốc tế. Đồng thời phân tích sâu các vấn đề chưa hoàn thiện cần giải quyết để làm cơ sở khoa học cho nghiên cứu tiếp theo của luận án.

- Nghiên cứu về cơ sở lý thuyết của Hàn điện xỉ và Hàn điện xỉ áp lực, các bước công nghệ của chúng và đưa ra được các thông số chế độ hàn chính ảnh hưởng đến hình dáng và chất lượng của mối hàn. Từ đó đưa ra được các hàm mục tiêu và các yếu tố đầu vào cần nghiên cứu.

- Nghiên cứu về thiết bị, đồ gá và vật liệu hàn điện xỉ - áp lực hàn nối cốt thép. Thiết kế, chế tạo bộ đồ gá được điều khiển tự động, có khả năng cài đặt và thực hiện chính xác các chế độ công nghệ hàn. Thực nghiệm hàn điện xỉ - áp lực nối đầu cốt thép xây dựng (mác CB400V) có đường kính danh nghĩa phổ biến  $d_{d,n} = 25$  mm bằng phương pháp quy hoạch trực giao kiểu 3 mức 3 yếu tố đầu vào chính có ảnh hưởng lớn nhất đến chất lượng và hình dáng mối hàn.

- Xây dựng mô hình toán học thực nghiệm biểu diễn sự phụ thuộc của hàm mục tiêu đầu ra (hình dáng và chất lượng mối hàn) vào các yếu tố công nghệ chính làm cơ sở khoa học cho việc lựa chọn chế độ hàn điện xỉ - áp lực thích hợp nhất sao cho đảm bảo chất lượng mối hàn tốt và đạt mục tiêu về kinh tế của các công trình xây dựng.

- Sử dụng chế độ công nghệ hàn điện xỉ - áp lực tối ưu trong miền khảo sát của luận án để hàn nối đầu cốt thép và áp dụng thử vào thực tiễn trên một vài công trình xây dựng ở Việt Nam. Tiến hành kiểm tra chất lượng mối hàn, đánh giá hiệu quả kinh tế và kỹ thuật của công nghệ Hàn điện xỉ - áp lực ứng dụng hàn nối cốt thép xây dựng.

#### **4. Các kết quả đạt được**

- Đã nghiên cứu, thiết kế và chế tạo đồ gá hàn tự động sử dụng động cơ bước cùng khớp ly hợp chuyên dụng, được tích hợp với mô đun điều khiển PLC. Đồ gá đảm bảo đảo chiều chuyển động một cách nhanh chóng, chính xác giúp không chế hành trình và tốc độ di chuyển lên - xuống của cốt thép hàn, cài đặt chính xác thời gian hàn và áp lực hàn trong phạm vi miền khảo sát dự kiến theo quy hoạch thực nghiệm với độ tin cậy cao.

- Đã lựa chọn các thông số chính cần khảo sát gồm :  $I_h$ ,  $T_h$  và  $P_h$  với  $d_{d,n}=25$ mm. Hàm mục tiêu đầu ra để đánh giá chất lượng và hình dáng mối hàn điện xỉ - áp lực được chọn trong công trình này là độ bền kéo mối hàn ( $\sigma_K$ , Mpa) và độ nở phình hướng kính mối hàn ( $\Delta_d$ , mm). Tiến hành lập ma trận thực nghiệm theo quy hoạch thực nghiệm kiểu 3 mức 3 yếu tố đầu vào N27 (tổng số thí nghiệm là  $N = 3^3 = 27$ ) với giới hạn miền khảo sát của chúng dựa trên kết quả nghiên cứu lý thuyết và một số thí nghiệm định hướng công nghệ tại Việt Nam.

- Đã xây dựng được các đồ thị 2D, 3D và các biểu thức toán học bậc hai biểu thị sự ảnh hưởng của các thông số công nghệ hàn chính  $I_h$ ,  $T_h$  và  $P_h$  đến hàm mục tiêu đầu ra là  $\sigma_K$  và  $\Delta_d$ .

- Đã lựa chọn được bộ thông số công nghệ hàn điện xỉ - áp lực tối ưu trong miền khảo sát ứng dụng cho cốt thép có đường kính  $d_{dn} = 25$ mm như sau:

$$I_h = 430 \text{ A}; T_h = 28\text{s} \text{ và } P_h = 6,5 \text{ MPa}$$

- Đã ứng dụng kết quả nghiên cứu của luận án với chế độ hàn điện xỉ - áp lực tối ưu để hàn thử nghiệm trên một vài công trình xây dựng nhà cao tầng ở Việt Nam. Kết quả kiểm định chất lượng mối hàn cho thấy công nghệ hàn ổn định, các mối hàn có hình dáng hình học đạt yêu cầu mong muốn, độ bền kéo liên kết hàn cao, liên kết hàn có cấu trúc và tổ chức vật liệu tốt, phù hợp với chất lượng mối hàn và các kết quả nghiên cứu của luận án.

## 5. Kết luận

Từ những nội dung nghiên cứu và các kết quả đạt được trong luận án, đưa ra các kết luận sau:

1. Trên cơ sở nghiên cứu khoa học về lý thuyết và thực nghiệm của công nghệ hàn điện xỉ - áp lực đã xác định được những vấn đề cần nghiên cứu chuyên sâu, phạm vi và nội dung của luận án với miền giới hạn khảo sát ảnh hưởng của một số thông số công nghệ chính ( $I_h$ ,  $T_h$ ,  $P_h$ ) đến chất lượng (độ bền kéo  $\sigma_k$ ) và hình dáng (độ nở phình hướng kính  $\Delta d_h$ ) của mối hàn điện xỉ - áp lực, phù hợp với điều kiện trang thiết bị thí nghiệm trong nước.

2. Bằng việc phân tích các bước công nghệ của quá trình hàn điện xỉ - áp lực, đã nghiên cứu, thiết kế và chế tạo đồ gá hàn tự động sử dụng động cơ bước cùng khớp ly hợp chuyên dụng và mô đun điều khiển PLC, đảm bảo điều khiển đúng hành trình và tốc độ di chuyển lên xuống của cốt thép hàn, cài đặt chính xác chế độ hàn theo quy hoạch thực nghiệm với độ tin cậy cao.

3. Đã ứng dụng phương pháp xử lý số liệu thống kê toán học thực nghiệm đơn yếu tố để định hướng công nghệ và quy hoạch đầy đủ kiểu 3 mức 3 yếu tố N27 để tìm miền điều khiển thích hợp tốt nhất của quá trình hàn điện xỉ - áp lực nối đầu cốt thép. Kết quả đã xác định được quy luật ảnh hưởng của các thông số chế độ hàn đến hàm mục tiêu tổng hợp đánh giá chất lượng mối hàn thông qua tiêu chí độ bền kéo dọc trục mối hàn ( $Y_1 = \sigma_k$ , MPa) và độ nở phình theo hướng kính mối hàn ( $Y_3 = \Delta d_h$ , mm). Đã xây dựng được các đồ thị 2D biểu diễn trực quan khá rõ nét ảnh hưởng của 3 thông số công nghệ đã chọn để khảo sát đến các hàm mục tiêu.

4. Sử dụng phần mềm tin học chuyên dụng STATISTICA để đưa ra các đồ thị trong không gian 3 chiều (3D) và biểu thức toán học thể hiện mức độ ảnh hưởng đồng thời của hai thông số chính gồm cường độ dòng điện hàn ( $I_h$ ) và thời gian hàn ( $T_h$ ) ở 3 mức cố định thông số áp lực hàn ( $P_h$ ) đến hai hàm mục tiêu đầu ra là độ bền kéo mối hàn  $Y_1 = \sigma_k$  (MPa) và độ nở phình theo phương hướng kính mối hàn  $Y_3 = \Delta d_h$ , mm. Từ đó, kết hợp với kết quả nghiên cứu khảo sát trên đồ thị 2D và đặc tính tổ chức thô đại, tổ chức tế vi mối hàn, đã xác định được các thông số công nghệ hàn tối ưu ( $I_h = 430A$ ,  $T_h = 28s$ ,  $P_h = 6,5MPa$  với đường kính danh nghĩa thép hàn  $d_{dn}$

=25mm) một cách có cơ sở khoa học và thực tiễn đáng tin cậy, đảm bảo đồng thời tiêu chí chất lượng và hiệu quả kinh tế của phương pháp hàn điện xỉ - áp lực.

5. Kết quả nghiên cứu của luận án với chế độ hàn điện xỉ - áp lực tối ưu được lựa chọn trong miền điều khiển thích hợp của các thông số công nghệ chính ( $I_h$ ,  $T_h$  và  $P_h$ ) đã được ứng dụng để hàn thử nghiệm trên một vài công trình xây dựng nhà cao tầng ở Việt Nam. Kết quả kiểm định chất lượng mối hàn cho thấy công nghệ hàn ổn định, các mối hàn có hình dáng hình học đạt yêu cầu mong muốn ( $5\text{mm} < \Delta d_{tb} = 6,7\text{mm} < 8\text{mm}$ ), độ bền kéo liên kết hàn cao ( $\sigma_k = 690, 664, 673\text{MPa} > \sigma_b = 570\text{MPa}$ ). Liên kết hàn có cấu trúc và tổ chức vật liệu tốt, phù hợp với chất lượng mối hàn và các kết quả nghiên cứu của luận án.

6. Việc nghiên cứu, lựa chọn được bộ thông số chế độ hàn tối ưu tương ứng với từng loại đường kính cốt thép và ứng dụng thành công vào trong thực tế sản xuất có ý nghĩa khoa học và thực tiễn rất lớn, đồng thời cũng khẳng định được nhiều đóng góp mới của luận án. Thông qua quá trình đánh giá một cách toàn diện về hiệu quả kinh tế và kỹ thuật của phương pháp hàn điện xỉ - áp lực, ta nhận thấy rằng, đây là phương pháp hàn nối cốt thép có nhiều ưu điểm nổi trội về kỹ thuật, có độ tin cậy cao về chất lượng, rất phù hợp để sử dụng tại công trường, đồng thời có giá thành rẻ hơn nhiều so với các phương pháp nối truyền thống khác (từ 11-76%). Như vậy, công nghệ hàn điện xỉ - áp lực hoàn toàn đáp ứng được các yêu cầu cao về kỹ thuật và hiệu quả kinh tế của các công trình xây dựng, chúng ta có thể hoàn toàn tin tưởng vào tiềm năng phát triển lớn của công nghệ này trong tương lai.