

ỨNG DỤNG ARDUINO TRONG ĐIỀU KHIỂN MÁY BỂ ĐAI THÉP

● DƯƠNG MINH HÙNG

TÓM TẮT:

Đai thép là một sản phẩm không thể thiếu trong ngành Xây dựng. Vì vậy, việc tạo ra đai thép là rất cần thiết. Đai thép có thể tạo ra bằng tay với số lượng ít hoặc công trình nhỏ. Để tạo ra số lượng đai thép nhiều, phải cần có máy bể đai thép chuyên dụng. Nhưng chi phí của hệ thống quá cao và trọng lượng lớn khó cơ động cho công trình vừa và nhỏ. Vì thế, việc ứng dụng bo mạch arduino điều khiển máy bể đai sẽ hết sức cần thiết, nhằm giảm chi phí, giảm khối lượng, tăng tính hiệu quả và dễ dàng điều khiển. Bài viết nghiên cứu về ứng dụng arduino trong điều khiển máy bể đai thép.

Từ khóa: máy bể đai thép, ngành Xây dựng, mạch arduino.

1. Tổng quan

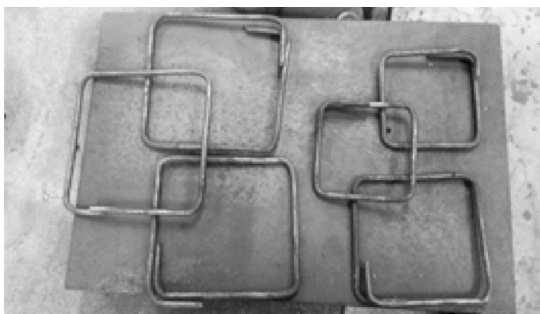
Nhằm để đáp ứng nhu cầu tăng trưởng của ngành xây dựng công nghiệp và dân dụng, đòi hỏi phải có phương thức xây dựng, thi công nhanh gọn, chính xác và hiệu quả làm việc cao. Từ đó thay thế cho các phương thức thi công thủ công, lỗi thời trước đây.

Cùng với sự phát triển của khoa học nói chung và ngành cơ khí nói riêng. Đòi hỏi người cán bộ kỹ thuật phải nắm vững kiến thức cơ bản tương đối

rộng. Đồng thời phải biết vận dụng kiến thức đó để giải quyết những vấn đề cụ thể thường gặp trong thực tế sản xuất, trong kỹ thuật, cũng như trong đời sống hằng ngày. Một số sản phẩm thép được dùng trong xây dựng dân dụng và công nghiệp. (Hình 1)

Hiện nay trên thị trường có rất nhiều loại đai về hình dáng và kích cỡ như là đai hình vuông, đai hình chữ nhật, đai hình tam giác, đai chữ C,... Tuy nhiên, phổ biến vẫn là đai hình vuông, hình chữ nhật. (Hình 2)

Hình 1: Các sản phẩm thép dùng trong dân dụng và công nghiệp

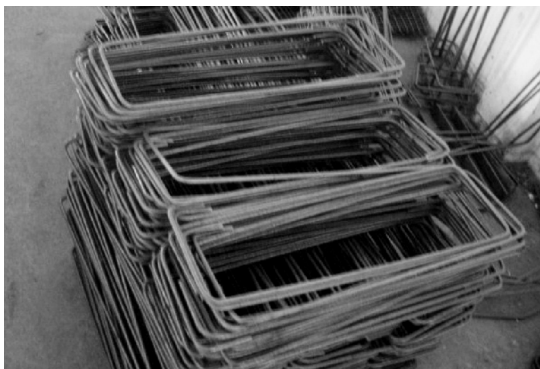


a. Sản phẩm thép được uốn

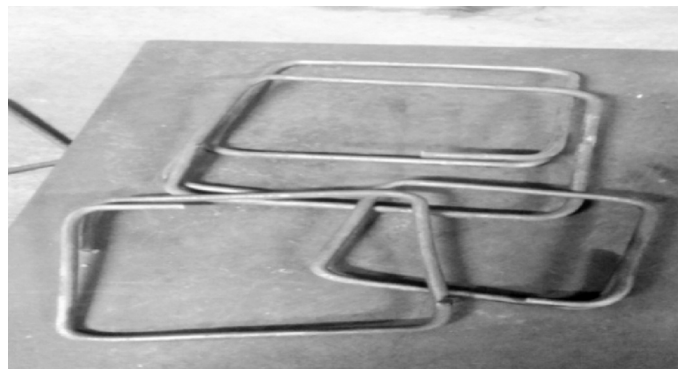


b. Sản phẩm thép cắt đoạn

Hình 2: Các loại đai trên thị trường



a. Đai hình chữ nhật



b. Đai hình vuông

2. Cơ sở lý thuyết

2.1. Động cơ bước

Động cơ bước được sử dụng rất phổ biến. Động cơ bước có một số ưu điểm vượt trội như tính hãm tốt, phương pháp điều khiển đơn giản và giá thành động cơ và bộ drive rẻ.

2.1.1. Phân loại và cấu tạo động cơ bước.

Động cơ bước có thể được phân loại dựa theo cấu trúc roto hoặc cách cuốn dây trên stato.

- Dựa theo cấu trúc roto, động cơ bước được chia thành 3 loại: (1) Động cơ bước từ trở biến thiên; (2) Động cơ bước nam châm vĩnh cửu; (3) Động cơ bước lai.

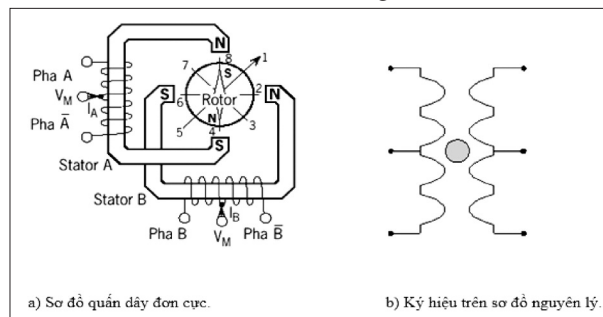
- Dựa theo các cuộn dây trên stato, động cơ bước được chia thành 2 loại: (1) Động cơ bước đơn cực; (2) Động cơ bước lưỡng cực.

Loại động cơ được sử dụng trong mô hình của nhóm là loại động cơ bước đơn cực, sở dĩ chọn loại động cơ này, vì đây là loại động cơ phổ biến trên thị trường. Do vậy, nhóm thực hiện chỉ trình bày về cấu tạo động cơ bước đơn cực.

2.1.2. Động cơ bước kiểu đơn cực.

Một kiểu quấn dây phổ biến khác là quấn dây đơn cực. Nó bao gồm 2 cuộn dây trên 1 cực được kết nối sao cho khi quấn 1 cuộn dây được cấp năng lượng thì cực Bắc của nam châm được tạo ra, khi cuộn dây còn lại được cấp năng lượng thì cực Nam được tạo ra. Cách quấn dây kiểu này được gọi là đơn cực, bởi vì cực điện tính điện, tức dòng điện, từ mạch đến các cuộn dây không bao giờ bị đảo chiều. Thiết kế này cho phép làm đơn giản mạch điện tử. Tuy nhiên, mômen sinh ra bị giảm khoảng 30% so với cuộn dây kiểu lưỡng cực. (Hình 3)

Hình 3: Sơ đồ cuốn dây động cơ đơn cực



2.1.3. Nguyên lý hoạt động và điều khiển động cơ bước

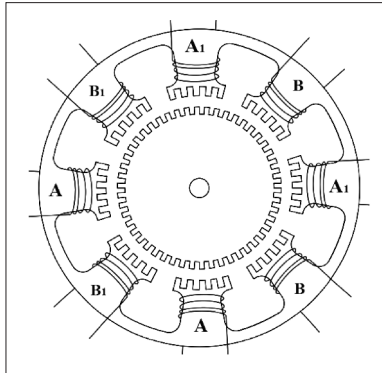
Khác với những loại động cơ thông thường, động cơ bước cần phải cấp xung đến các dây đầu vào theo thứ tự nhất định thì động cơ mới có thể hoạt động. Để có được xung điều khiển theo tuần tự cấp vào các dây, mỗi động cơ bước cần có một driver chuyên dụng để điều khiển nó. Vấn đề nguyên tắc tạo vào điều khiển các xung liên tiếp hay dán đoạn cho các dây vào của động cơ bước được nghiên cứu chi tiết ở mục tiếp theo. Mục này chỉ trình bày về nguyên tắc cơ bản để động cơ bước hoạt động được. Trước tiên, ta xét một động cơ bước kiểu đơn cực 6 dây ra, đây là loại động cơ được sử dụng trong chế tạo mô hình thực tế. Các thành phần của động cơ gồm có:

- Nam châm vĩnh cửu có 1 cặp cực Bắc - Nam (N-S).

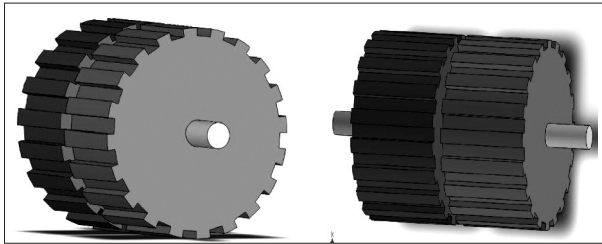
- Stato 200 răng (độ phân giải của động cơ là 1.8°), được khiển bởi các cặp cuộn dây A1-A2 và B1-B2. (Hình 4, 5)

Cấu tạo của roto gồm 2 cực Bắc - Nam bố trí dọc

Hình 4: Bố trí các cuộn dây trong động cơ bước đơn cực



Hình 5: Cấu tạo roto của động cơ bước đơn cực.



theo trục của roto như hình vẽ. Hai cực được đặt lệch nhau 1 răng. Khi cực A-A1 có được cấp điện sao cho cực A là cực Bắc và cực A1 là cực Nam, khi đi cực A sẽ hút cực Nam trên roto về gần nhất; đồng thời cực Bắc trên roto sẽ xa cực A nhất vì có sự bố trí lệch 1 răng trên roto. Các răng trên A và A1 cũng không được bố trí đối xứng mà chúng lệch nhau 1 răng. Vậy nên khi cực Bắc của roto xa A nhất thì nó lại gần A1 nhất, còn cực Nam của roto gần A nhất thì nó lại xa A1 nhất. Như vậy, lực hút giữa roto và stato là lớn nhất. Roto luôn được giữ ở vị trí cố định trong từ trường của stato tạo ra sao cho tại cùng một bản cực trên stato thì một cực của roto gần nó nhất còn cực còn lại thì xa nhất. Khi cuộn A-A1 bị ngắt điện đồng thời cuộn B-B1 được cấp điện, khi đó từ trường của stato bị lệch đi 3 răng bằng với khoảng chênh lệch giữa cặp A-A1 và B-B1, từ trường này sẽ kéo roto quay lệch đi 1 răng. Cứ tuần tự cấp điện như vậy, ta sẽ tạo ra từ trường quay quanh trục của roto và kéo roto quay hết vòng.

2.2. Bo mạch Arduino Uno R3 [2]

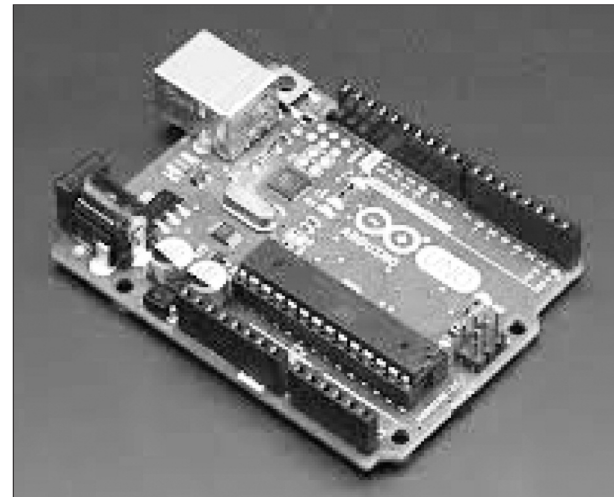
Arduino thật ra là một bo mạch vi xử lý được dùng để lập trình tương tác với các thiết bị phần cứng như cảm biến, động cơ, đèn hoặc các thiết bị khác. Đặc điểm nổi bật của Arduino là môi trường phát triển ứng dụng cực kỳ dễ sử dụng, với một

ngôn ngữ lập trình có thể học một cách nhanh chóng ngay cả với người ít am hiểu về điện tử và lập trình. Và điều làm nên hiện tượng Arduino chính là mức giá rất thấp và tính chất nguồn mở từ phần cứng tới phần mềm. (Bảng 1, Hình 6)

Bảng 1. Thông số Arduino

Chip	ATmega328
Điện áp cấp nguồn	5V
Điện áp đầu vào(giới hạn)	5-20V
Số chân Digital I/O	14 (có 6 chân điều chế độ rộng xung PWM)
Số chân Analog (Input)	6
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Xung nhịp	16 MHz

Hình 6: Bo mạch Arduino Uno-R3



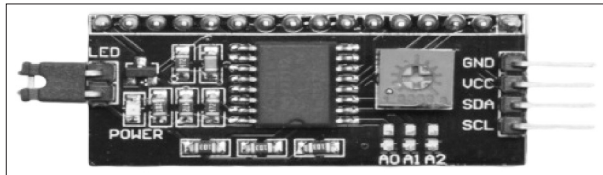
2.3. I2C

I2C là thiết bị giao tiếp ngoại vi cho rất nhiều loại IC khác nhau như các loại vi điều khiển 8051, PIC, AVR, ARM, chip nhớ như RAM tĩnh (Static Ram), EEPROM, bộ chuyển đổi tương tự số (ADC), số tương tự (DAC), IC điều khiển LCD, LED,...

Một giao tiếp I2C gồm có 2 dây: Serial Data (SDA) và Serial Clock (SCL). SDA là đường truyền dữ liệu 2 hướng, còn SCL là đường truyền xung đồng hồ và chỉ theo một hướng. Như hình vẽ trên,

khi 1 thiết bị ngoại vi kết nối vào đường I2C thì chân SDA của nó sẽ nối với dây SDA của bus, chân SCL sẽ nối với dây SCL. (Hình 7)

Hình 7: I2C

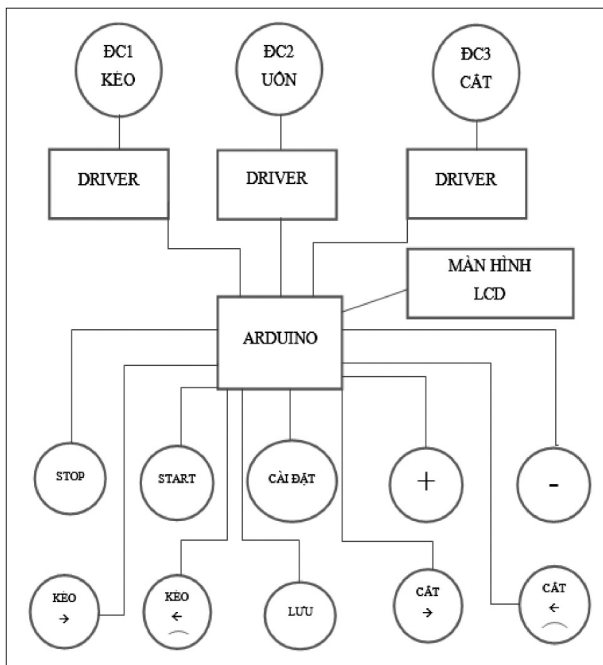


3. Thực nghiệm

3.1. Sơ đồ kết nối các thiết bị vào bo mạch Arduino

Các thiết bị được kết nối với bo Arduino theo sơ đồ như Hình 8, Bảng 2.

Hình 8a: Sơ đồ các thiết bị được kết nối với bo Arduino



- Trích dẫn đoạn code điều khiển:

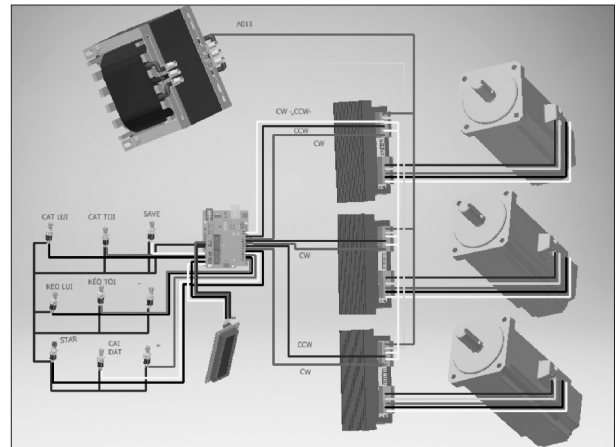
3.2. Thiết kế - chế tạo các bộ phận máy bẻ đai thép [3]

3.2.1. Bộ phận duỗi thép

Nhiệm vụ: Nắn sắt cuộn tròn thành sắt thẳng.

Để nắn sắt cuộn thành sắt thẳng, ta cần phải khống chế 2 hướng lực của sắt cuộn đó là hướng Oz và hướng Oy. Dựa vào cách bố trí các con lăn đặt vuông góc nhau giúp khống chế các bậc tự do của

Hình 8b: mô phỏng đấu dây các thiết bị với bo Arduino



Bảng 2. Kết nối các thiết bị vào bo mạch Arduino(2)

Kí hiệu	Địa chỉ (chân)	Mô tả
INPUT		
START	6	Khởi động
SETUP pin 2	2	Cài đặt thông số đai
(+) pin 3	3	Tăng kích thước đai
(-) pin 4	4	Giảm kích thước đai
SAVE pin 5	5	Lưu chương trình
Pin A0	A0	Hành trình kéo tới
Pin A1	A1	Hành trình kéo lui
Pin A2	A2	Hành trình cắt tới
Pin A3	A3	Hành trình cắt lui
Pin A4	A4	Kết nối với LCD (chân SDA)
Pin A5	A5	Kết nối với LCD (chân SCL)
OUTPUT		
StepA pin 7	7	Động cơ kéo quay theo chiều kim đồng hồ
StepA pin 8	8	Động cơ kéo quay ngược chiều kim đồng hồ
StepA pin 9	9	Động cơ uốn quay theo chiều kim đồng hồ
StepA pin 10	10	Động cơ uốn quay ngược chiều kim đồng hồ
StepA pin 11	11	Động cơ cắt đi xuống
StepA pin 12	12	Động cơ cắt đi lên

```

dk_step_
***keyboard***
SETUP pin 2
(+) pin 3
(-) pin 4
SAVE pin 5
START pin 6
***TB6560***
StepA pin 7 // kéo
DirA pin 8
StepB pin 9 // uốn
DirB pin 10
StepC pin 11 // cắt
DirC pin 12
***LCD I2C***
scl scl
sda sda
*/

#define button1 A0//nút nhấn kéo dài
#define button4 A1//nút nhấn cắt tới
#define button2 A2//nút nhấn cắt tới
#define button3 A3//nút nhấn cắt lui
boolean Chieuquay = 1;// Quy ước chiều quay trước
khi nhấn nút
int dem1 = 0;
boolean buttonStatus1 = 0;
int dem2 = 0;
boolean buttonStatus2 = 0;
int dem3 = 0;
boolean buttonStatus3 = 0;
int dem4 = 0;
boolean buttonStatus4 = 0;
#include <EEPROM.h>
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2); //Địa chỉ LCD I2C

```

thép cuộn theo hướng Oz và hướng Oy, chỉ cho phép tịnh tiến theo hướng Ox.

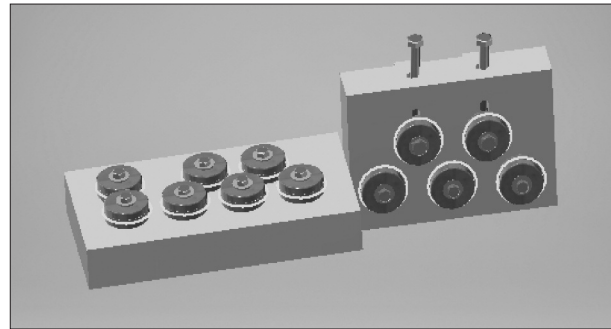
Bộ duỗi được thiết kế theo tính kế thừa của sản phẩm trên thị trường có sẵn và đã được kiểm nghiệm trên thực tế. (Hình 9, 10)

3.2.2. Thiết kế và chế tạo cơ cấu cắt

a. Dao cắt

Nguyên lý cắt thép bằng áp lực lưỡi cắt là dùng 1 vật cứng hơn, bền hơn và có khả năng chịu mòn

Hình 9: Hình 3D khung duỗi

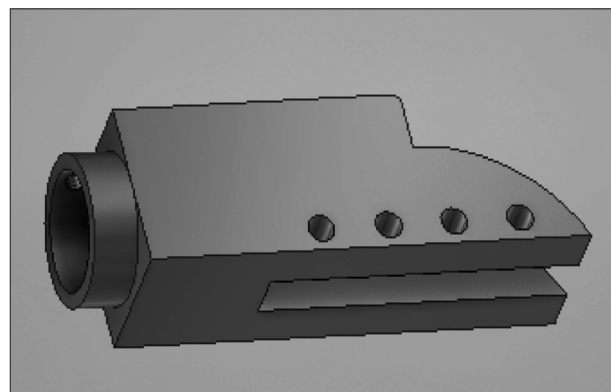


Hình 10: Bộ duỗi đã được hoàn thành



để cắt 1 vật mềm hơn và yếu hơn. Khi cắt ứng suất tập trung tại mép dao là lớn nhất. Cho nên việc chọn vật liệu làm dao hết sức quan trọng để đảm bảo được độ bền của dao, khả năng chịu mài mòn, tính giòn vừa đủ để đảm bảo dao làm việc trong thời gian dài mà không bị ảnh hưởng. Trên thị trường hiện nay cũng có một số công ty bán dao cắt sắt bằng áp lực của một số máy cắt sắt như máy KM25, HQ40,... Tuy nhiên, để phù hợp với đề tài nhóm, đã sử dụng vật liệu thép gió làm lưỡi dao, ghép vào cán dao được làm bằng thép thường. (Hình 11)

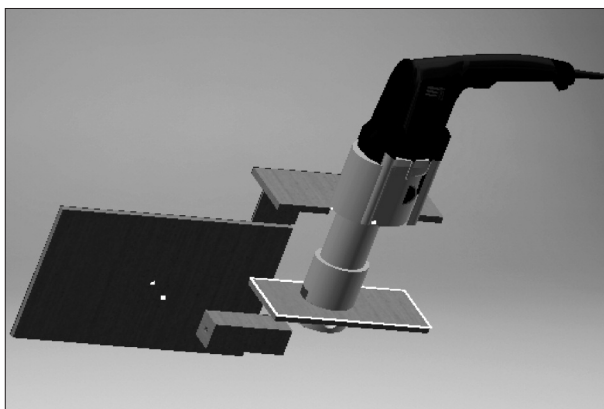
Hình 11: Dao cắt



b. Bộ phận cắt

Chuyển động chính của bộ phận cắt là chuyển động lên xuống của vitme mang theo lưỡi cắt di chuyển lên xuống. Lực đẩy của bộ truyền vitme tương đối lớn, do đó việc thiết kế đồ gá và cơ cấu kẹp chặt phải đảm bảo tính cứng vững, độ an toàn và hiệu quả. (Hình 12, 13)

Hình 12: Bộ phận cắt



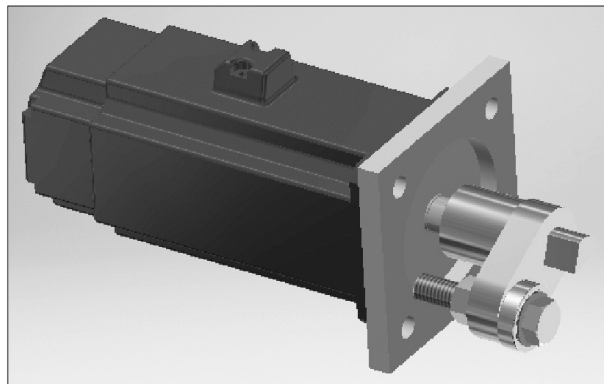
Hình 13: Bộ phận cắt đã được hoàn thành



3.2.3. Thiết kế và chế tạo cơ cấu uốn

Cơ cấu uốn một trong những bộ phận quan trọng của máy, với rất nhiều phương pháp uốn đã được thiết kế và thi công hoạt động rất hiệu quả. Qua tìm hiểu và khảo sát thực tế, nhóm nghiên cứu đã lựa chọn dùng động cơ bước PK599AU đặt nằm ngang và mang theo cơ cấu bẻ chuyển động tịnh tiến kết hợp với cỡ chặn tạo góc uốn 90°. (Hình 14, 15)

Hình 14: Bộ phận uốn



Hình 15: Bộ phận uốn được hoàn thành



Điểm đáng lưu ý của cơ cấu bẻ là cách gá đặt động cơ sao cho khi thôi tác dụng thì góc uốn của đai vẫn đạt 90°. Sở dĩ ta có điểm lưu ý như vậy là vì:

✓ Uốn là một quá trình biến dạng dẻo có kèm theo biến dạng đàn hồi do tính chất đàn hồi của vật liệu. Sau khi uốn biến dạng đàn hồi mất đi kích

thước và hình dạng sản phẩm thay đổi so với kích thước và hình dạng của khuôn, hiện tượng đó gọi là hiện tượng đàn hồi sau khi uốn.

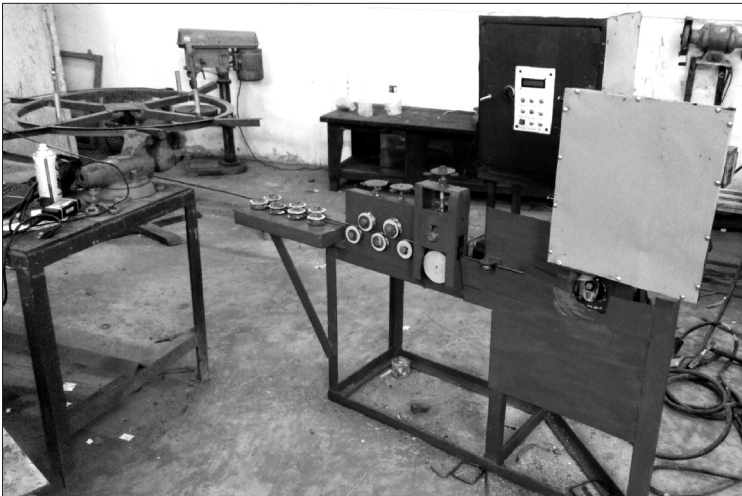
✓ Hiện tượng đàn hồi gây ra sự sai lệch về góc uốn và bán kính uốn, vì vậy muốn cho đai có góc và bán kính uốn đã cho thì bán kính uốn và góc uốn phải thay đổi một lượng đúng bằng trị số đàn hồi.

✓ Bằng thực nghiệm người ta xác định được

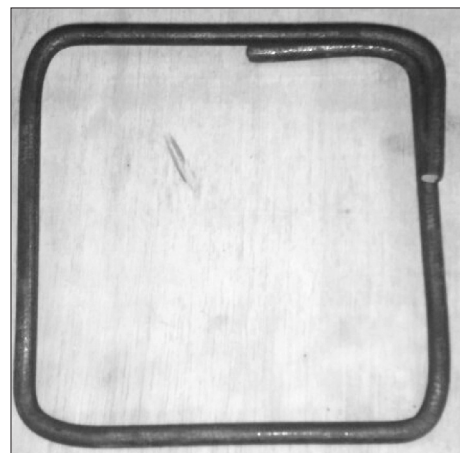
thiết kế, thiết kế trên phần mềm và gia công cơ khí. Các giai đoạn trải qua đòi hỏi thời gian, sự nỗ lực nghiên cứu.

Gia công cơ khí là một công việc khó khăn đòi hỏi sự hiểu biết nhất định về cơ khí, tay nghề và phương pháp thực hiện. Để gia công chính xác một sản phẩm cơ khí phụ thuộc vào nhiều yếu tố mà đặc biệt là tay nghề và máy móc hiện đại. (Hình 16, 17)

Hình 16: Hình máy thực tế



Hình 17: Đai thép đã được bẻ hoàn chỉnh



rằng trị số đàn hồi phụ thuộc chủ yếu vào loại vật liệu và chiều dày vật liệu, hình dáng chi tiết uốn, bán kính uốn tương đối r/s , lực uốn và phương pháp uốn.

Bằng phương pháp thực nghiệm nhóm đã thực hiện và tìm ra góc lệch khi đặt động cơ vuông góc với đai.

3.2.4. Chế tạo hoàn chỉnh máy

Để hoàn thành máy và đưa máy vào hoạt động phải trải qua nhiều giai đoạn khác nhau từ khảo sát thực tế, đưa ra ý tưởng, lựa chọn phương pháp

4. Kết luận và kiến nghị

Sử dụng Arduino để điều khiển máy bẻ đai với năng suất 6000 đai/ngày đã mở ra một hướng mới nhằm tăng năng suất, giảm giá thành sản phẩm máy và nhân công thực hiện. Với những thao tác dễ dàng, người công nhân có thể hiệu chỉnh các kích thước đai thép với chiều rộng, chiều dài tùy ý, nhằm tăng khả năng phục vụ cho các kiểu công trình khác nhau. Ngoài ra, mở ra khả năng có thể ứng dụng điều khiển Arduino trong lĩnh vực sản xuất là điều rất khả thi ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

1. Nguyễn Quang Hùng, Trần Ngọc Bình (2003). *Động cơ bước - kỹ thuật điều khiển và ứng dụng*. Hà Nội: Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.
2. Phạm Quang Huy, Nguyễn Trọng Hiếu (2016). *Vi điều khiển và ứng dụng Arduino*. Hà Nội: Nhà xuất bản Bách khoa Hà Nội.
3. Trịnh Chất, Lê Văn Uyển (2000). *Tính toán thiết kế hệ dẫn động cơ khí - tập 1*. Hà Nội: Nhà xuất bản Giáo dục.

Ngày nhận bài: 13/1/2022

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 13/2/2022

Ngày chấp nhận đăng bài: 23/2/2022

Thông tin tác giả:

DƯƠNG MINH HÙNG

Khoa Kỹ thuật và Công nghệ

Trường Đại học Trà Vinh

USING THE ARDUINO BOARD TO CONTROL THE STEEL BENDING MACHINE

● **DUONG MINH HUNG**

Faculty of Engineering and Technology
Tra Vinh University

ABSTRACT:

Steel belt is an indispensable product in the construction industry. Therefore, the manufacturing of steel belts is very necessary. Steel belts can be manufactured manually in small quantities for small works. However, it requires a specialized steel bending machine to make a large number of steel belts but this bending machine is expensive and heavy, hence it is not suitable for small and medium works. As a result, it is essential to use the Arduino board to control the bending machine in order to reduce the machines cost and weight, and also improve the machines performance. This paper studies the using the Arduino board to control the steel bending machine.

Keywords: steel bending machine, construction sector, Arduino board.