

# NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ CHẾ TẠO THIẾT BỊ CẢNH BÁO AN TOÀN TRÊN MÁY TIỆN KHI GIA CÔNG MẶT TRỤ NGOÀI BẰNG PHƯƠNG PHÁP CHẠY DAO DỌC

RESEARCH DESIGN AND MANUFACTURING A SAFE DEVICE ON A LATHE MACHINE FOR EXTERNAL PROCESSING BASED ON LONGITUDINAL FEED

Đào Thanh Hùng<sup>1</sup>, Nguyễn Thái Dương<sup>1</sup>,  
Nguyễn Anh Ngọc<sup>2</sup>, Chu Đức Hùng<sup>2,\*</sup>

## TÓM TẮT

Hiện nay, việc gia công các chi tiết máy bằng phương pháp tiện trên các máy tiện truyền thống vẫn chiếm số lượng không nhỏ, bởi do chất lượng sản phẩm phụ thuộc vào trình độ tay nghề cũng như kinh nghiệm của người thợ. Trong các trường hợp thực hiện gia công trục dài, máy thường được đặt ở chế độ chạy dao tự động, nếu người thợ vì lý do nào đó mà vắng mặt tại vị trí đứng máy thì tình huống mất an toàn rất dễ xảy ra. Khi đó, khả năng bàn xe dao sẽ va đập vào mâm cặp của máy tiện gây ra những nguy hiểm đến người và thiết bị. Với lý do trên, nhóm tác giả đề xuất nghiên cứu và thiết kế thiết bị cảnh báo an toàn trên máy tiện trong trường hợp chạy dao dọc, khi bàn xe dao tiến gần đến mâm cặp thì thiết bị sẽ thực hiện chế độ cảnh báo sớm để gây sự chú ý cho người thợ; sau đó, sẽ tự động ngắt nguồn điện ra khỏi máy, đảm bảo an toàn cho người thợ và thiết bị. Thiết bị cảnh báo an toàn trên máy tiện đảm bảo được tính gọn nhẹ, dễ lắp đặt, dễ sử dụng, không gây khó khăn cho người thợ khi thực hiện thao tác tiện.

**Từ khóa:** An toàn; máy tiện; cảnh báo; va đập; thiết bị cảnh báo an toàn.

## ABSTRACT

At present, the machining of machine parts by means of turning on the traditional lathe is still not large, because the quality of the product depends on the skill as well as the experience of the mechanic. In the case of long axis machining, the machine is usually placed in automatic knife-cutting mode, if the worker is not present at the machine stand for any reason, then the unsafe situation will occur. At that time, the ability of the knife to hit the lathe of the lathe poses risks to people and equipment. For this reason, the team proposed to study and design a safety device on the lathe. When the dashboard approached the chuck, the device would perform an early warning to attract attention for the workers; Then, the machine automatically disconnected from the power supply, ensuring the safety of workers and equipments. Safety equipment on the lathe to ensure the lightweight, easy to set up, easy to use, does not make it difficult for workers to perform the task of turning.

**Keywords:** Safe; lathe machine; warning; impact; safe device.

<sup>1</sup>Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật, Đại học Đà Nẵng

<sup>2</sup>Khoa Công nghệ ô tô, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

\*Email: chudchungtn@gmail.com

Ngày nhận bài: 14/01/2018

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 04/04/2018

Ngày chấp nhận đăng: 25/04/2018

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, với những người thợ có tay nghề bậc cao thì việc sử dụng các máy công cụ truyền thống trong nước cũng như ngoài nước vẫn giữ một vị thế cao trong việc gia công các chi tiết máy. Đối với phương pháp gia công tiện trên các máy tiện truyền thống không tự động, người đứng máy sẽ trực tiếp tham gia điều chỉnh máy để thực hiện việc gia công. Trong trường hợp người đứng máy thực hiện công đoạn gia công chi tiết trục dài, khi máy được đặt ở chế độ thực hiện chuyển động chạy dao dọc tự động [1], trong trường hợp này, nếu người đứng máy vắng mặt tại vị trí đứng máy do bận thực hiện một công việc khác và không chú ý đến quá trình gia công thì tình huống mất an toàn rất dễ xảy ra. Khi đó, khả năng bàn xe dao mang theo dao tiện sẽ tiến sát và va đập vào mâm cặp mang chi tiết đang quay với tốc độ cao, gây ra những hậu quả khó lường cho người và máy.

Theo thống kê trong sáu tháng đầu năm 2016 trên toàn quốc đã xảy ra 3.674 vụ tai nạn lao động làm 3.777 người bị nạn. Trong đó, ngành cơ khí chế tạo chiếm 13,5 % tổng số vụ và 11,8% tổng số người chết [2]. Như vậy, vấn đề giảm tỷ lệ tai nạn lao động trong ngành cơ khí nói riêng và ở các ngành khác trên cả nước nói chung là cấp thiết. Trong những năm gần đây, việc ứng dụng các cứ hành trình điện tử vào trong các máy công cụ đã được triển khai rộng rãi, tuy nhiên thiết bị vẫn còn khá đắt, khó lắp đặt gây khó khăn cho người thợ.

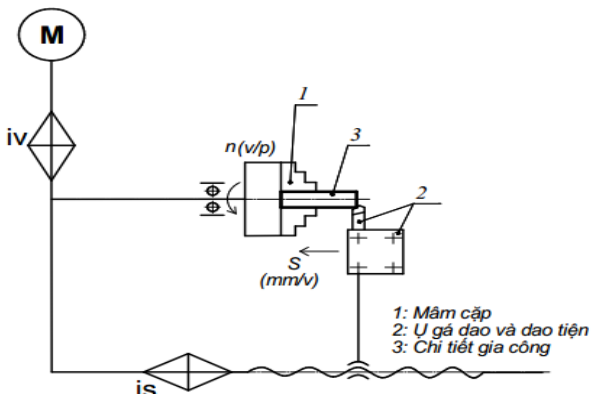
Trước những phân tích trên, nhóm tác giả đề xuất nghiên cứu, thiết kế thiết bị cảnh báo an toàn trên máy tiện lúc chạy dao dọc trong trường hợp người đứng máy không chú ý đến quá trình bàn xe dao thực hiện chuyển động chạy dao dọc tự động. Khi bàn xe dao tiến gần đến mâm cặp thì thiết bị sẽ thực hiện chế độ cảnh báo sớm gây sự chú ý cho người đứng máy và tự động ngắt máy khỏi nguồn điện sau thời gian t(s) nhằm đảm bảo an toàn cho người và máy. Thiết bị cảnh báo an toàn trên máy tiện đảm bảo được tính gọn nhẹ, dễ lắp đặt, dễ sử dụng, không gây khó khăn cho người đứng máy khi thực hiện thao tác tiện.

Thiết bị cảnh báo an toàn trên máy tiện sau khi hoàn thành đã được thực hiện trên các máy tiện 16B05Π tại xưởng Chế tạo máy thuộc trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật, Đại học Đà Nẵng.

## 2. NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA THIẾT BỊ CẢNH BÁO AN TOÀN

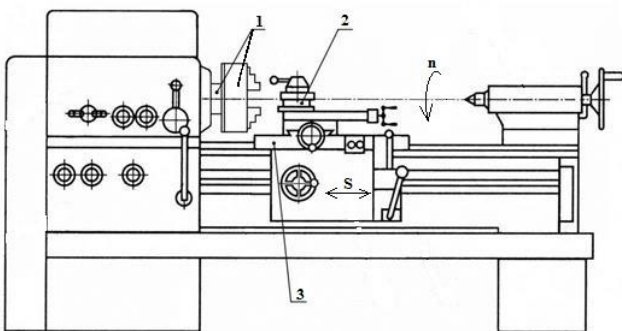
### 2.1. Nguyên lý hoạt động của máy tiện

Trong gia công cắt gọt kim loại, máy tiện được sử dụng rộng rãi và phổ biến. Máy tiện được dùng để gia công các chi tiết mà bề mặt có dạng tròn xoay: trục, bích, bạc lót,... Chi tiết trong quá trình gia công có đường trục nằm ngang theo phương nối từ tâm của mâm cặp đến mũi tâm sau thuộc vận động của máy như hình 1.



Hình 1. Sơ đồ cấu trúc động học máy tiện

Hình 1 cho thấy cơ cấu chấp hành trên máy tiện gồm có: mâm cặp 1, ụ gá dao và dao 2 trên bàn xe dao. Trong đó, mâm cặp mang chi tiết gia công 3 thực hiện truyền động quay tròn tạo ra chuyển động chính trong gia công cắt gọt, bàn xe dao mang theo ụ gá dao 2 cùng với dao tiện thực hiện chuyển động chạy dao tịnh tiến giúp bóc tách hết lớp kim loại thừa ra khỏi bề mặt của chi tiết gia công theo chiều dài của phôi.



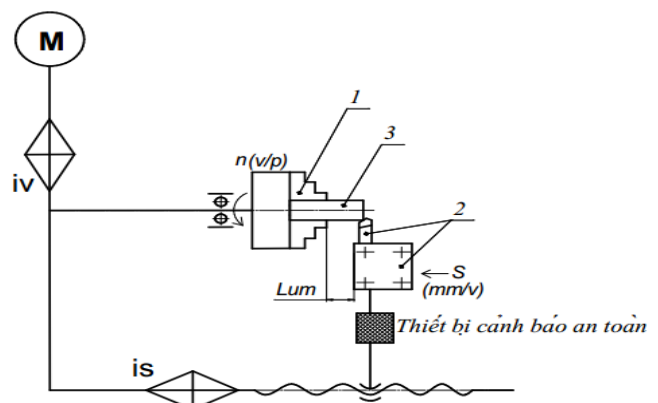
Hình 2. Sơ đồ kết cấu chung của máy tiện

Ở hình 1 và 2 cho thấy rằng, khi máy thực hiện chuyển động chạy dao tự động, nếu người đứng máy không chú ý đến quá trình gia công có thể vì lý do khách quan hay chủ quan nào đó thì bàn xe dao 3 sẽ mang ụ gá cùng với dao tiện 2 sẽ tiến sát vào trục chính 1 mang mâm cặp cùng chi tiết đang quay với tốc độ cao, điều này là nguy hiểm vì sẽ gây ra những hậu quả khó lường cho máy và những công nhân đứng máy ở khu vực lân cận.

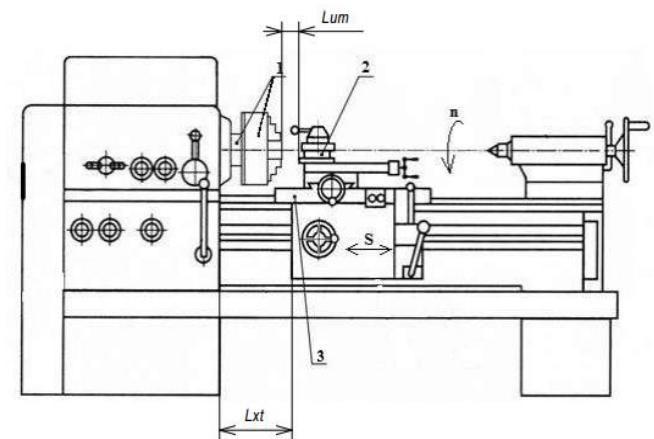
Qua việc phân tích tình huống nguy hiểm từ nguyên lý làm việc của máy tiện ở trên, cho thấy vấn đề đặt ra ở đây, đó là làm sao có thể phòng ngừa tình huống nguy hiểm để bảo đảm an toàn cho người và giảm thiệt hại về máy, khi mà trong tình hình hiện nay, máy tiện không tự động vẫn đang được sử dụng rất rộng rãi trong đời sống sản xuất tại các xưởng cơ khí nhỏ trên khắp đất nước.

### 2.2. Nguyên lý hoạt động của thiết bị

Để giải quyết vấn đề trên, nhóm tác giả đã đưa ra một giải pháp đó là nghiên cứu, thiết kế một thiết bị cảnh báo an toàn trên máy tiện với mong muốn giúp cho người đứng máy an tâm thực hiện công việc gia công cắt gọt kim loại, hạn chế tai nạn lao động trong quá trình sản xuất. Thiết bị được nghiên cứu, thiết kế sao cho không gây khó khăn cho người đứng máy.



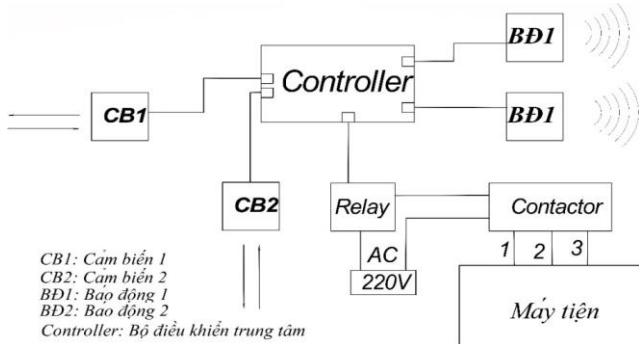
Hình 3. Sơ đồ nguyên lý làm việc của thiết bị



Hình 4. Khoảng cách từ bàn xe dao đến thân ụ trước và khoảng cách từ ụ gá dao đến mâm cặp

Thiết bị được thiết kế, chế tạo với nguyên lý hoạt động được mô tả theo sơ đồ nguyên lý và sơ đồ kết cấu của thiết bị lần lượt ở hình 3, 4, 5. Trong đó, thiết bị cảnh báo an toàn sẽ được lắp đặt trên bàn xe dao như hình 3,  $L_{um}$  là khoảng cách giữa ụ gá dao mang dao 2 với mâm cặp mang chi tiết đang quay tròn 1. Khoảng cách  $L_{um}$  sẽ được theo dõi liên tục bởi cảm biến đặt trên thiết bị cảnh báo an toàn thông qua khoảng cách  $L_{xt}$  như hình 4. Khoảng cách  $L_{xt}$  sẽ được so sánh liên tục với  $L_{cb}$ , với  $L_{cb} \geq L_{ovdr}$ , với  $L_{ovdr}$  là khoảng cách khi ụ gá

dao tiếp xúc với mâm cặp đo được trong thực tế như hình 5,  $L_{cb}$  là khoảng cách cảnh báo được thiết lập ban đầu trên thiết bị, khi  $L_{xt} = L_{cb}$  thì thiết bị sẽ đưa ra cảnh báo an toàn.



Hình 5. Sơ đồ kết cấu của thiết bị

Sơ đồ kết cấu của thiết bị ở hình 5 cho thấy, thiết bị gồm hai cảm biến CB1, CB2, một bộ điều khiển Controller, hai bộ phận báo động BĐ1, BĐ2. Khi thiết bị được kích hoạt, thì CB2 liên tục theo dõi người đứng máy và khi người đứng máy vắng mặt tại vị trí đứng máy thì cảm biến CB2 sẽ truyền tín hiệu về bộ xử lý trung tâm. Khi đó, cảm biến CB1 trên thiết bị sẽ được kích hoạt và bắt đầu hoạt động, cảm biến CB1 sẽ liên tục truyền về bộ xử lý trung tâm khoảng cách giữa bàn xe dao với thân ụ trước của máy  $L_{xt}$  như hình 4. Khoảng cách này sẽ liên tục được kiểm tra với khoảng cách cảnh báo  $L_{cb}$  được thiết lập ban đầu. Nếu khoảng cách  $L_{xt}$  truyền về nhỏ hơn hoặc bằng khoảng cách cảnh báo  $L_{cb}$  thiết lập ban đầu thì lúc đó, bộ xử lý trung tâm sẽ truyền tín hiệu để kích hoạt các bộ phận báo động BĐ1 và BĐ2. BĐ1 sẽ có chức năng báo sáng thông qua đèn nhấp nháy cảnh báo đỏ, BĐ2 có chức năng phát ra âm thanh để gây sự chú ý cho người đứng máy. Sau đó, nếu người đứng máy vẫn không xuất hiện tại vị trí máy thì sau khoảng thời gian  $t(s)$ , Relay sẽ tự động ngắt mạch nuôi cuộn dây trong contactor và máy tiện sẽ ngừng hoạt động.

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Thiết kế và chế tạo thiết bị

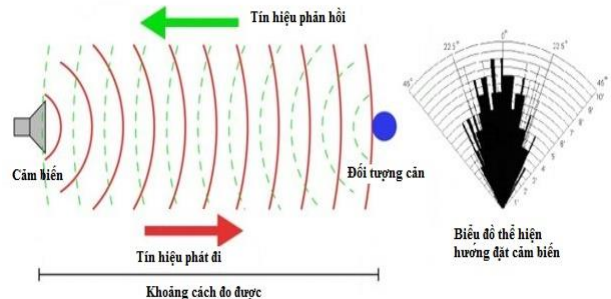
Thiết bị được chế tạo gồm: Module cảm biến siêu âm, Module cảm biến Avoidance Sensor, còi báo động, đèn báo đỏ, Relay SRD-05VDC, một LCD 16x2, bộ kit Arduino.

##### a) Module cảm biến siêu âm HC SR-04:



Hình 6. Module cảm biến siêu âm SRF05

Ở hình 6 là Module cảm biến siêu âm SRF05 dùng để đo khoảng cách đến vật chắn bằng sóng siêu âm. Module có 2 đầu thu và phát sóng, khoảng cách được xác định bằng cách đo khoảng thời gian mà sóng siêu âm được phát ra từ module truyền đến vật chắn rồi phản hồi về.

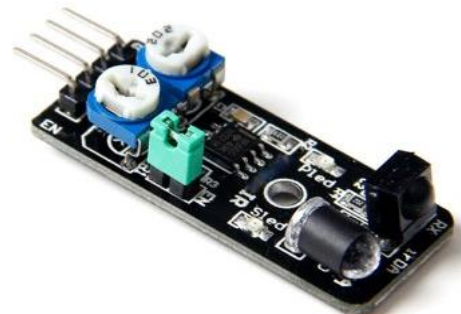


Hình 7. Nguyên lý làm việc của cảm biến siêu âm

Hình 7 cho thấy nguyên lý làm việc của cảm biến siêu âm [3]. Bằng cách truyền một xung vào chân trigger của module, sau đó chờ một xung trả về trên chân echo, độ dài của xung phản hồi tương ứng với thời gian của sóng siêu âm truyền trong không khí, từ đó tính ra được khoảng cách đến vật thể chắn.

Từ hình 7 cho thấy, vị trí lắp đặt của cảm biến siêu âm trên máy tiện sao cho bề mặt của cảm biến theo hướng song song với bề mặt của đối tượng chắn, đối tượng chắn ở đây chính là thân ụ trước của máy tiện. Vì như vậy cảm biến sẽ cho tín hiệu tốt nhất.

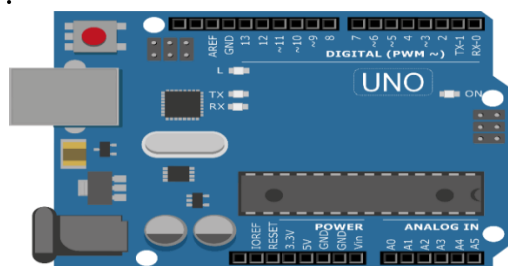
##### b) Cảm biến Avoidance Sensor:



Hình 8. Cảm biến Avoidance Sensor

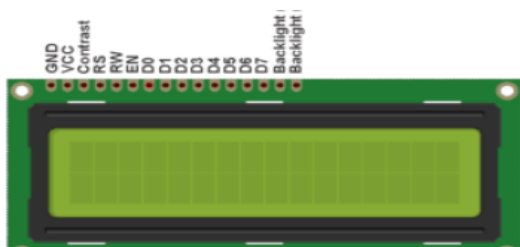
Hình 8 cho thấy cảm biến Avoidance Sensor hoạt động theo nguyên lý phản xạ hồng ngoại để phát hiện các chướng ngại [4]. Khi làm việc, đầu phát sẽ phát tia hồng ngoại ra ngoài môi trường. Khi không có đối tượng ở phía trước, mắt thu hồng ngoại sẽ không nhận tín hiệu truyền về. Khi xuất hiện một đối tượng ở phía trước, đối tượng sẽ chặn và phản chiếu ánh sáng hồng ngoại truyền về mắt thu, khi đó mắt thu hồng ngoại nhận được tín hiệu.

Trên thiết bị cảnh báo an toàn cho máy tiện thì cảm biến Avoidance Sensor có tác dụng kích hoạt sự kiểm tra, giám sát sự di chuyển tự động của bàn xe dao mang ụ gá dao kèm dao tiện tiến về phía mâm cặp khi vắng mặt người đứng máy. Trong trường hợp người đứng máy có mặt tại vị trí máy và thực hiện chuyển động chạy dao tự động thì việc kiểm tra khoảng cách sẽ không thực hiện.

**c) Bộ kit Arduino:**

Hình 9. Bộ kit Arduino

Ở hình 9 là một board mạch vi xử lý. Phần cứng bao gồm một board mạch nguồn mở được thiết kế trên nền tảng vi xử lý AVR Atmel 8bit, hoặc ARM Atmel 32-bit [5]. Những Model hiện tại được trang bị gồm 1 cổng giao tiếp USB, 6 chân đầu vào analog, 14 chân I/O kỹ thuật số tương thích với nhiều board mở rộng khác nhau.

**d) LCD 16x2:**

Hình 10. Màn hình LCD 16x2

Màn hình LCD ở hình 10 có tác dụng hiển thị các thông số: khoảng cách cảnh báo được thiết lập ban đầu; khoảng cách giữa bàn xe dao với thân ụ trước của máy; trạng thái làm việc của thiết bị [6].

**e) Buzzer báo động:**

Hình 11. Bộ phận phát báo động

Hình 11 là bộ phận có chức năng báo động, gây chú ý cho người đứng máy khi bàn xe dao tiến gần vào mâm cặp.

**f) Relay SRD-05VDC:**

Hình 12. Contactor và Relay

Relay SRD-05VDC như hình 12 được chọn phù hợp với Contactor tại các máy tiện tại xưởng Chế tạo máy ở Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật, Đại học Đà Nẵng, có tác dụng đóng ngắt contactor điều khiển đóng tắt nguồn điện cho máy tiện.

**3.2. Lập trình cho thiết bị**

```
#include "Ultrasonic.h"
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
Ultrasonic ultrasonic(2, 3);
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F, 16, 2);
const int dk=12;
const int k=7;
const int IR=8;
const int N1=6;
const int larm=9;
int RL=HIGH, state, nut1=LOW, nut;
int a,b;
void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  pinMode(k,OUTPUT);
  pinMode(IR,INPUT);
  pinMode(dk,OUTPUT);
  pinMode(N1, INPUT);
  pinMode(larm,OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
  lcd.init(); // initialize the lcd
  // Print a message to the LCD.
  lcd.backlight();
  digitalWrite(dk,HIGH);
  digitalWrite(k,LOW);
  digitalWrite(larm, LOW);
}
void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  nut=digitalRead(N1);
  // Serial.println(ultrasonic.Ranging(CM));
  a=digitalRead(IR);
  b=ultrasonic.Ranging(CM)*10;
  if(a==HIGH && b<=10)
  {digitalWrite(k,HIGH);
  digitalWrite(larm,HIGH);
  delay(2000);
  digitalWrite(dk,LOW);}
  else {digitalWrite(k,LOW);digitalWrite(larm,LOW);}
  state=digitalRead(dk);
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("L_nh=10mm");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("L= ");
  lcd.print(ultrasonic.Ranging(CM)*10);
  lcd.print("mm");
}
```

**3.3. Hoạt động của thiết bị cảnh báo an toàn**

**a) Trạng thái hoạt động và cảnh báo:**

Khi người đứng máy không có mặt tại vị trí đứng máy. Máy tiện sẽ tự động ngừng sau khoảng thời gian t(s) nếu người đứng máy vẫn không có mặt tại vị trí máy, khoảng thời gian này sẽ được thiết lập ngay từ ban đầu.

**b) Trạng thái hoạt động và không cảnh báo:**

Khi người đứng máy có mặt tại vị trí làm việc.

**3.4. Thiết bị sau khi hoàn thành**



Hình 13. Thiết bị sau khi hoàn thành

Thiết bị sau khi hoàn thành ở hình 13 được lắp đặt và chạy thử nghiệm trên máy tiện 16B05П được sản xuất bởi Liên Xô cũ, tại xưởng Chế tạo máy, trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật, Đại học Đà Nẵng như hình 14.



Hình 14. Thiết bị được lắp đặt chạy thử trên máy tiện 16B05П



Hình 15. Khoảng cách từ mép của bàn xe dao đến thân máy khi mép của ụ gá dao tiếp xúc với mâm cặp đo được bằng thước trên máy tiện 16B05П

Ở hình 15 cho thấy, khoảng cách từ mép của bàn xe dao đến thân ụ trước của máy khi mép của ụ gá dao tiếp xúc với mâm cặp được đo bằng thước trên máy tiện 16B05П là

$L_{ovđ} = 170\text{mm}$ . Như vậy khoảng cách cảnh báo an toàn trên máy được thiết lập phải lớn hơn  $L_{ovđ}$ .

Nhóm tác giả đã tiến hành cho chạy thử nghiệm thiết bị với thông số  $L_{cb}$  lần lượt là: 220mm; 210mm, 200mm; 190mm; 180mm, khoảng cách  $L_{um}$  tương ứng giữa ụ gá dao và mâm cặp sẽ lần lượt là: 50mm; 40mm; 30mm; 20mm; 10mm, thời gian t(s) được thiết lập là 3s. Sau khi tiến hành cho chạy thử thiết bị trên máy tiện lần lượt với các thông số  $L_{cb}$  như trên ứng với tình huống công nhân đứng máy không có mặt tại vị trí máy, khi  $L_{xt} = L_{cb}$  thì thiết bị ngay lập tức đưa ra cảnh báo, sau khoảng thời gian  $t = 3\text{s}$  máy tiện dừng hoạt động, trong trường hợp người đứng máy có mặt tại vị trí máy thì thiết bị không đưa ra cảnh báo.

Qua nhiều lần cho chạy thử, nhóm tác giả cũng nhận thấy rằng thiết bị hoạt động ổn định, không gây khó khăn cho người đứng máy khi thao tác trên máy tiện, việc lắp đặt cũng tương đối đơn giản.

**4. KẾT LUẬN**

Qua nghiên cứu nguyên lý vận hành máy tiện, nhóm tác giả đã tiến hành thiết kế và thu được sản phẩm là thiết bị cảnh báo an toàn, tự động tắt nguồn điện của máy tiện, thiết bị được sử dụng trên các máy tiện không tự động. Sản phẩm mà nhóm thiết kế, chế tạo đã khắc phục được nhược điểm kém an toàn trên những máy tiện truyền thống đang được sử dụng rộng rãi hiện nay trong các xưởng cơ khí vừa và nhỏ trên cả nước. Nhóm tác giả đã tiến hành chạy thử thiết bị trên máy tiện 16B05П, xưởng Chế tạo máy, trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật, Đại học Đà Nẵng và nhận thấy rằng, sản phẩm hoạt động ổn định, đáp ứng đầy đủ các tiêu chí đề ra như: nhỏ gọn, không gây khó khăn cho người đứng máy, dễ lắp đặt và bảo trì, đảm bảo an toàn lao động cho công nhân đứng máy. Tuy nhiên, khi máy tiện ngừng hoạt động, các lưỡi cắt vẫn tiếp xúc với bề mặt gia công, gây cào xước bề mặt và không đảm bảo an toàn cho lưỡi dao. Chính vì vậy, nhóm tác giả đang tiếp tục nghiên cứu trường hợp khi dao tiện tiến đến gần mâm cặp thì còi báo động sẽ vang lên để người thợ chú ý, nếu người thợ không có mặt kịp thời thì bàn xe dao sẽ tự động thực hiện chuyển động chạy dao ngang đưa dao ra khỏi vùng tiếp xúc với bề mặt đang gia công, đồng thời tự động ngắt nguồn điện ra khỏi máy để đảm bảo an toàn và bảo vệ lưỡi dao và bề mặt đang gia công.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

[1]. Москва, 1966, Токарно-винторезный станок модель 1К61.  
 [2]. Việt Dũng, 2016. Thông báo tình hình tai nạn lao động 06 tháng đầu năm 2016, 9/10/2016. <URL://www.antoanlaodong.gov.vn/catId/Pages/chitiettin.aspx?IDNews=1962>  
 [3]. Ультразвуковой датчик к Ардуино, 2016, Роботехника18.  
 [4]. Sunfounder, 2016, Lesson 23 Obstacle Avoidance Sensor.  
 [5]. Arduino, 2017, Arduino Uno.  
 [6]. Arduino-diy, 2016, Жидкокристаллический дисплей (LCD) 1602 и Arduino.