

投稿類別：工程技術類

篇名：

影響低碳鋼切削溫度之探討

作者：

周天鈞。台北市立松山高級工農職業學校。機械科三年級仁班

陳建宇。台北市立松山高級工農職業學校。機械科三年級仁班

彭柏翔。台北市立松山高級工農職業學校。機械科三年級仁班

指導老師：

蘇瑜賢

胡銘軒

壹●前言

一、研究動機

二年級時，練習機械加工的車床件，切削進刀量越大時，藍色鐵屑更快出現，然而，以上的情況我們只見識過小直徑的材料($\varnothing 25 \times 75 \text{mm}$)，直徑會影響切削溫度的變化，還發現不只直徑，進給量、不同材質、切削速度、刀具磨損也都會影響溫度變化。

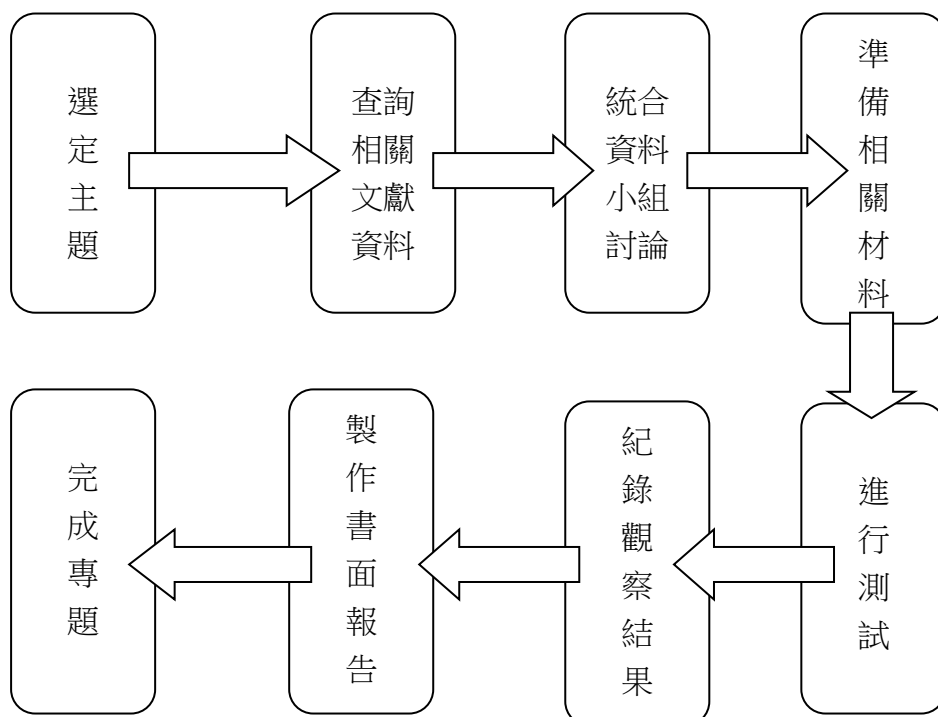
網路上的資料過少且數據非精確值，我們又想要了解這方面的知識，因此藉由製作此專題來探討相關知識，所以我們這次以材料的直徑、切削深度以及不同轉速這三個來做探討。

二、研究目的

實際操作證明轉速、切削深度、工件直徑對切削溫度上的變化。

- (一) 探討轉速對於工件切削溫度變化關係。
- (二) 探討切削深度對於工件切削溫度變化關係。
- (三) 探討直徑對於工件切削溫度變化關係。

三、研究流程



貳●正文

一、文獻探討

了解使用材料的性質以及三個影響切削溫度的因素後，擇我們目前能使用的最佳材料。

(一) 碳鋼

碳鋼是一種含碳量高於0.02%低於2%(楊玉清，2014)，以下為我們參考多方資料後，自行整理之結果。碳鋼含碳量低時延展性高，容易產生BUE，使表面粗糙，含碳量太高則太硬，所以含碳量太高跟太低都不好，在鋼料中加鉛、硫可以改善切削性。

1. 低碳鋼

含碳量0.02%~0.3%的低碳鋼可以接受各個加工，如車削、銑削等等，其硬度也較低，如圖(一)。

低碳鋼韌性較好，且含碳量較低，所以質較軟，由於焊接性與含碳量呈反比，所以此種碳鋼具有良好的焊接性，可以用一些方式來焊接，例如：電弧銲接中的潛弧銲接，除此之外，此種碳鋼也可以用來作為電極的材料。



圖(一)低碳鋼

2. 中碳鋼

為含碳量0.3%~0.6%的碳鋼，其軟硬較適中，而含碳量0.3%中碳鋼軟硬最適中，具有最好的切削性。

3.高碳鋼

含碳量0.6%~2%的碳鋼，較硬而脆，用來製造切削的工具，如鑽頭、鋸條、螺絲攻以及銼刀等等，切削性尚可，但銲接性不好。

(二) 切削速率

根據 $V=\pi DN/1000$ (葉倫祝，2013) 之式子可得知當直徑(D)變大時，切削速度也會跟著增加，假設切削速度(V)不變，當D越大轉速(N)就會變小。由此可知當N(D)固定時，V跟D(N)成正比；當V固定時，D跟N成反比。

(三) 進給量

「進給量(Feed)又稱進刀量，指的是刀具或工件每循環一次，工件或是刀具所移動的距離，與切削的厚度有密切的關係。」(江元壽，2013)，進給越快所形成的切屑也變厚。

(四) 切削深度

切削深度是指車刀切入工件物邊緣之深度，通常是指半徑量，單位為公厘(mm)(黃寶建，2001)，但一般我們用的車床都是每轉一小格，刻度上都是寫一格=直徑多少，例如:0.04等。車削外徑時，其工作物直徑減少量即切削深度的兩倍，通常切削深度又被稱為進刀深度。

二、 工具與材料

我們在網路上訂購的紅外線溫度計，是這次專題的主角，以量測切削時之刀尖端產生的鐵屑溫度。

表(一)使用工具

編號	名稱	規格	編號	名稱	規格
1	傳統車床	威赫	6	紅外線溫度計	-50° c~900° c
2	捨棄式碳化鎢刀片	60度	7	六角板手	
3	車刀座	威赫	8	低碳鋼圓棒	∅25mmx75mm
4	夾頭板手		9	低碳鋼圓棒	∅45mmx150mm
5	刀塔板手				

(一) 碳化鎢刀具

「依ISO標準分成三類(P,K,M)，在刀柄上標註分類符號，如P01、P10、P20、P30、P40、P50等」(江元壽，2012)，P類碳化鎢:刀柄塗藍色，適用碳鋼及鑄鋼，為最常使用的。K類碳化鎢:刀柄塗紅色，適用於低抗拉強度材料切削，如:鑄鐵.石材.脆性材料.非鐵金屬。M類碳化鎢:刀柄塗黃色，適用於抗拉強度大難切削的韌性材料如:不鏽鋼.合金鋼。這三把其缺點是在於崩刀後，必須再用砂輪機磨，需消耗不少時間。

(二) 捨棄式碳化鎢車刀片

捨棄式碳化鎢車刀片，成正三角形，共有六個切削刀口，可以多次使用，崩刀只要更換刀口車削即可，一片可使用六次，可以快速更換，以減去磨車刀的時間。捨棄式碳化鎢刀片，如圖(二)，有一般的灰色以及金黃色，金黃色的是有鍍上一層氮化鈦，可以增加其刀具的耐磨性。



圖(二)捨棄式碳化鎢刀片

(三) 紅外線溫度計

「紅外線溫度計原理：所有溫度在絕對零度（約-273°C）以上的物體，都會因自身的分子運動而產生紅外線輻射熱，使用紅外線輻射熱感應器，將物體表面的輻射熱轉換為溫度訊號」(TESTO，2016)，藉此可得知物體表面溫度，如圖(三)。



圖(三)紅外線溫度計

三、 實驗方法&步驟

因為不是做精細的溫度影響，所以決定以科內方便取得之材料($\varnothing 25\text{mm}$ 、 $\varnothing 45\text{mm}$)的低碳鋼圓棒，選擇此兩種尺寸的原因是因為這兩種尺寸學校剛好有，根據計算之後，並選擇了比較適合的轉速，而且比較接近900rpm/1400rpm去做車削，切削深度則選擇1mm、2mm以自動進給的方式使用捨棄式碳化鎢刀片車削，切削的過程中，使用紅外線溫度計測量，根據說明書寫的，測量時保持D:S=12:1的距離(D=Distance、S=Spot size)，量測在切削過程中的溫度，至切削到40mm完畢，放開溫度計，會出現一個數值，並把數值記錄下來，之後填入表格，最後再依照切削深度、工件直徑以及轉速，去比較結果。

- (一) 準備好相關工具和低碳鋼圓棒、捨棄式碳化鎢車刀
- (二) 安裝好工件材料和刀具
- (三) 車好端面及外徑胚面
- (四) 以900rpm之轉速車削 $\varnothing 25\text{mm}$ 、 $\varnothing 45\text{mm}$ 之圓棒，切削深度1mm、2mm，往軸向車40mm
- (五) 以1400rpm之轉速車削 $\varnothing 25\text{mm}$ 、 $\varnothing 45\text{mm}$ 之圓棒，切削深度1mm、2mm，往軸向40mm
- (六) 紀錄量測數據，製作表格
- (七) 實驗結束

表(二)數據表

切削深度1mm		
直徑	25mm	
轉速(rpm)	900	1400
溫度(°C)	97.9	209.6

切削深度2mm		
直徑	25mm	
轉速(rpm)	900	1400
溫度(°C)	224.3	241.3

切削深度1mm		
直徑	45mm	
轉速(rpm)	900	1400
溫度(°C)	92	110.3

切削深度2mm		
直徑	45mm	
轉速(rpm)	900	1400
溫度(°C)	100.4	123.2

參●結論

根據蒐集的資料，低碳鋼、中碳鋼和高碳鋼三種之中，中碳鋼的切削性雖然是最好的，但是我們為了不浪費學校的材料，選用了選手使用剩餘的低碳鋼棒材。

剛開始測量溫度時，發現手持紅外線溫度計，容易產生搖晃，測量數據之起伏較大，後來採用兩手穩定紅外線溫度計，搖晃較小，測量之溫度相對合理。

最後根據實際上機測試的結果，發現切削深度、主軸轉速、材料直徑，都會影響其刀口切削的溫度，不過實際測出的切削溫度，沒有想像中的高，且發現影響溫度最劇的是直徑，思考後想到直徑大的表面積大，散熱也快，所以在這軸向切 40mm 這範圍內，溫度較難提升。

肆●引註資料

- 一、楊玉清(2014)。機械材料I。新北市：全華圖書。
- 二、葉倫祝(2013)。機件原理I。新北市：全華圖書。
- 三、江元壽(2013)。機械基礎實習。新北市:台科大圖書。
- 四、黃寶建(2001)。電腦數值控制車床能力本位訓練教材。行政院勞工委員會職業訓練局。
- 五、江元壽(2012)。機械製造。新北市：台科大圖書。
- 六、TESTO(2016)。紅外線溫度計。取自
http://www.testotaiwan.com/infrared-thermometer_zh.html