

หัวข้อวิทยานิพนธ์	อิทธิพลของส่วนผสมทางเคมีและโครงสร้างจุลภาคต่อการชุบผิวแข็งเหล็ก
หน่วยกิตของวิทยานิพนธ์	15 หน่วย
โดย	นายณณนต์ เกื้อน้อย
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.ปัญญา ศรีจันทร์ ดร.นันทน์ ถาวรังกูร
ระดับการศึกษา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีวัสดุ
ปีการศึกษา	2541

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ เป็นการศึกษาอิทธิพล ของพารามิเตอร์ชนิดของเหล็กต่อการชุบผิวแข็ง กระบวนการชุบผิวแข็งที่ศึกษา คือ กระบวนการพลาสมาไนไตรดิง และกระบวนการแก๊สคาร์บูไรซิง พารามิเตอร์ของการชุบผิวแข็งที่ศึกษา คืออุณหภูมิ และเวลาในการชุบ และผลการอบชุบที่ศึกษา คือ ความแข็งผิว การซึมลึกของผิวแข็งและโครงสร้างจุลภาค และเหล็กที่ใช้ในกาศึกษา คือเหล็กที่มีชื่อตามภาษาท้องถิ่นว่า เหล็กหัวสีแดง เหล็กเพลาชาว และเหล็กหัวสีฟ้า นอกจากนั้นได้ศึกษา เหล็กกล้าเติมคาร์บอนผิว เหล็กเครื่องมือกลุ่มทำงานร้อนและเหล็กเครื่องมือกลุ่มทำงานเย็น

ในการศึกษาการชุบผิวแข็งโดยกระบวนการพลาสมาไนไตรดิงศึกษาที่เวลาเผาแช่ 20 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิเผา 520 550 °C และ 570 °C ผลการศึกษาพบว่า เหล็กหัวสีแดงเผาที่อุณหภูมิ 550 °C ให้ ความแข็งผิวได้สูงกว่าอุณหภูมิ 520 °C และ 570 °C และโครงสร้างจุลภาคที่ผิวเหมือนกันคือได้ E-compound ($Fe_{2.3}N$) ระยะการเกิดโครงสร้างจุลภาคที่ผิว ที่อุณหภูมิสูงซึมลึกได้มากกว่าอุณหภูมิต่ำ เหล็กเพลาชาวเผาที่อุณหภูมิ 520 °C ให้ความแข็งผิวได้สูงกว่าอุณหภูมิ 550 °C และ 570 °C และ โครงสร้างจุลภาคที่ผิวเหมือนกันคือได้ E-compound ($Fe_{2.3}N$) ระยะการเกิดโครงสร้างจุลภาคที่ผิว วัดได้เท่ากัน เหล็กหัวสีฟ้าเผาที่อุณหภูมิ 550 °C ให้ความแข็งผิวได้สูงกว่าอุณหภูมิ 520 °C และ 570 °C และโครงสร้างจุลภาคที่ผิวเหมือนกันคือได้ γ' -compound (Fe_4N) ระยะการเกิดโครงสร้าง จุลภาคที่ผิวที่อุณหภูมิสูงซึมลึกได้มากกว่าอุณหภูมิต่ำ เหล็กกล้าเติมคาร์บอนผิวเผาที่อุณหภูมิ 550 °C และ 570 °C ให้ความแข็งผิวได้สูงกว่าอุณหภูมิ 520 °C และโครงสร้างจุลภาคที่ผิวเหมือนกันคือ ได้ γ' -compound (Fe_4N) ระยะการเกิดโครงสร้างจุลภาคที่ผิว ที่อุณหภูมิสูงซึมลึกได้มากกว่าอุณหภูมิ

ต่ำ เหล็กเครื่องมือกลุ่มทำงานร้อนและเหล็กเครื่องมือกลุ่มทำงานเย็น เผาที่อุณหภูมิสูงให้ความแข็งผิวได้ สูงกว่าอุณหภูมิต่ำ และโครงสร้างจุลภาคที่ผิวเหมือนกันคือได้ γ' -compound (Fe_4N) ระยะการเกิดโครงสร้างจุลภาคที่ผิว ที่อุณหภูมิสูงซึมลึกได้มากกว่าอุณหภูมิต่ำ

ผลการศึกษาที่อุณหภูมิ 550°C โดยเวลาเผาแช่ 15 20 ชั่วโมง และ 40 ชั่วโมง ได้พบว่า เหล็กหัวสีแดงที่เวลาเผาแช่ 15 และ 40 ชั่วโมง ให้ความแข็งผิวสูงกว่าเวลา 20 ชั่วโมง การเกิดโครงสร้างจุลภาคเหมือนกันคือ ϵ -compound (Fe_{23}N) ระยะการเกิดโครงสร้างจุลภาคที่ผิว ที่เวลาเผาขาว การซึมลึกได้มากกว่าเวลาเผาสั้น เหล็กเพลาชาวที่เวลาเผาแช่ 15 ชั่วโมง ให้ความแข็งผิวสูงกว่าเวลา 20 ชั่วโมงและ 40 ชั่วโมง เมื่อเวลาเผาแช่ขาวทำให้ความแข็งผิวลดลงด้วย การเกิดโครงสร้างจุลภาคเหมือนกันคือ ϵ -compound (Fe_{23}N) ระยะการเกิดโครงสร้างจุลภาคที่ผิว ที่เวลาขาวการซึมลึกได้มากกว่าเวลาสั้น เหล็กหัวสีฟ้า เหล็กกล้าเติมคาร์บอนผิว เหล็กเครื่องมือกลุ่มทำงานร้อนและเหล็กเครื่องมือกลุ่มทำงานเย็น ที่เวลาเผาแช่ 20 ชั่วโมง ให้ความแข็งผิวสูงกว่าเวลา 15 ชั่วโมง และ 40 ชั่วโมง เมื่อเวลาเผาแช่ขาวทำให้ความแข็งผิวลดลงด้วย การเกิดโครงสร้างจุลภาคเหมือนกันคือ γ' -compound (Fe_4N) ระยะการเกิดโครงสร้างจุลภาคที่ผิว ที่เวลาเผาแช่ขาวซึมลึกได้มากกว่าเผาแช่สั้น

ในการศึกษาการชุบผิวแข็งโดยแก๊สคาร์บูไรซิ่ง เมื่อเผาที่อุณหภูมิ 900°C และ 920°C เวลาเผาแช่ 4 ชั่วโมง ผลการศึกษาพบว่าเหล็กหัวสีแดงและเหล็กเพลาชาว ความแข็งผิวแตกต่างกัน คือที่อุณหภูมิต่ำให้ความแข็งสูงกว่าอุณหภูมิสูง และการเกิดโครงสร้างจุลภาคเหมือนกันคือ มาร์เทนไซด์ สำหรับเหล็กหัวสีฟ้า เหล็กกล้าเติมคาร์บอนผิว เหล็กเครื่องมือกลุ่มทำงานร้อนและเหล็กเครื่องมือกลุ่มทำงานเย็น พบว่าความแข็งผิวเมื่ออบชุบที่อุณหภูมิสูงความแข็งผิวสูงกว่าเมื่ออบชุบที่อุณหภูมิต่ำ แต่การเกิดโครงสร้างจุลภาคที่ผิวเหมือนกันคือ มาร์เทนไซด์ และคาร์ไบด์

เมื่ออบชุบที่อุณหภูมิ 920°C โดยใช้เวลาเผาแช่ 2 4 ชั่วโมงและ 6 ชั่วโมง ผลการศึกษาพบว่าเหล็กหัวสีแดงที่เวลาเผาแช่ต่างกัน กล่าวคือที่เวลาเผาแช่สั้น ความแข็งผิวสูงกว่าเวลาเผาแช่ขาว โครงสร้างจุลภาคที่เกิดขึ้นเหมือนกันคือ มาร์เทนไซด์ เหล็กเพลาชาวที่เวลาเผาแช่ 4 ชั่วโมงมีความแข็งผิวสูงกว่า 2 ชั่วโมงและ 6 ชั่วโมง เวลาเผาแช่ที่ยาวนานความแข็งผิวจะลดลง การเกิดโครงสร้างจุลภาคไม่แตกต่างกัน เหล็กสีฟ้าที่เวลาเผาแช่ 2 ชั่วโมงมีความแข็งผิวสูงกว่า 4 ชั่วโมงและ 6 ชั่วโมง เวลาเผาแช่ที่ยาวนานความแข็งผิวจะลดลง การเกิดโครงสร้างจุลภาคไม่แตกต่างกัน เหล็กกล้าเติมคาร์บอนผิวที่เวลาเผาแช่ 2 ชั่วโมงและ 6 ชั่วโมงมีความแข็งผิวสูงกว่าที่ 4 ชั่วโมงและการเกิดโครงสร้างไม่แตกต่างกัน เหล็กเครื่องมือกลุ่มทำงานร้อนที่เวลาเผาแช่ 4 ชั่วโมง มีความ

แข็งผิวสูงกว่าที่ 2 ชั่วโมงและ 6 ชั่วโมงและการเกิดโครงสร้างไม่แตกต่างกัน เหล็กเครื่องมือ
กลุ่มทำงานเป็นทีเวลาเผาแช่ 2 ชั่วโมงและ 4 ชั่วโมงมีความแข็งผิวสูงกว่าที่ 6 ชั่วโมงและการเกิด
โครงสร้างจุลภาคไม่แตกต่างกัน

ผลการศึกษาโดยสรุป การชุบผิวแข็งโดยกระบวนการพลาสมาไนไตรดิงและกระบวนการ
แก๊สคาร์บูไรซิง พบว่าการเกิดโครงสร้างจุลภาคแตกต่างกัน และความแข็งผิวก็แตกต่างกันด้วย ชนิด
ของเหล็กและส่วนผสมทางเคมีของเหล็กมีอิทธิพลสำคัญต่อความแข็งผิวที่เกิดขึ้นในทั้งสองกระบวนการ
การตลอดจนอุณหภูมิและเวลาในการอบชุบ

Department Material Technology

คำสำคัญ (Keywords): การชุบแข็งเฉพาะผิว/พลาสมาไนไตรดิง/คาร์บูไรซิง/อิทธิพลของอุณหภูมิใน
การอบชุบผิวแข็ง/อิทธิพลของเวลาในการอบชุบ

Abstract

The aim of this research is to investigate the influence of process parameters and types of steel on surface hardening of steel. The processes employed in this study were plasma nitriding and carburizing. The parameters investigated were nitriding and carburizing temperatures and time. The results studied were surface hardness, case depth and microstructure. Experimental materials were low carbon steel, medium carbon steel, low alloy steel, carburizing steel, hot work tool steel and cold work tool steel.

In the plasma nitriding process, samples were nitrided at 525, 550 and 570 °C for 10 hours. It was found that for low alloy and medium carbon steel the optimum nitriding temperature was 550 °C at which the maximum hardness was achieved. It was also found that the case depths were greater at higher nitriding temperatures. For low carbon steel, it was found that maximum hardness was achieved at 525 °C. For tool steel, it was found that the higher nitriding temperature the higher the surface hardness. Predominant phases in the surface microstructure were Fe_3N and Fe_4N and nitrides of alloying elements such as chromium and aluminum.

As for the carburizing time, it was found the optimum time was 20 hours (compared with 10 and 40 hours) at which maximum hardness was achieved for most steels except the low carbon steel.