บทที่ 3

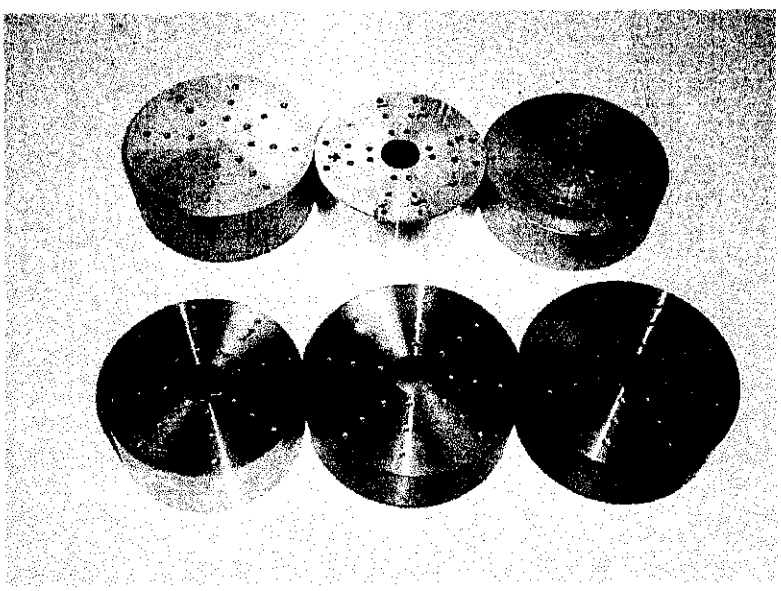
วิธีการวิจัย

1 วัสดุชิ้นงานและใบมีด

ในการเลือกใช้วัสดุชิ้นงานและใบมีดในการทดลอง เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพการใช้งาน จึงได้เลือกใช้วัสดุชิ้นงานและใบมีดที่มีขายอยู่แล้วในท้องตลาดซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.1 วัสดุชิ้นงานที่ใช้ในการทดลอง

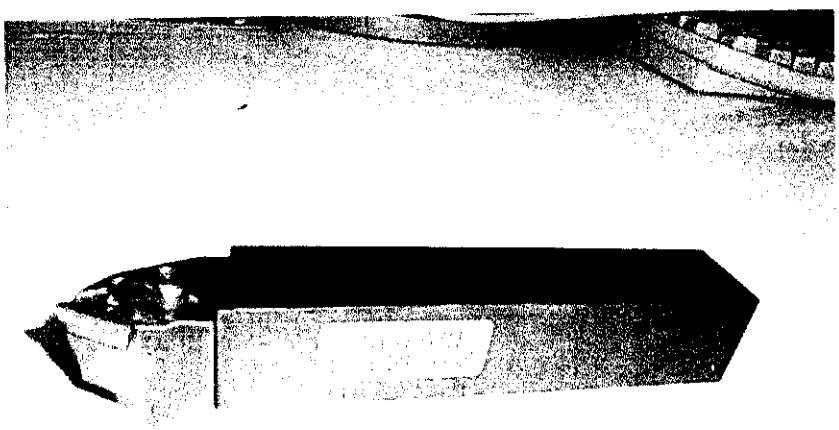
วัสดุชิ้นงานที่ใช้ในการทดลองมี 2 ชนิดคืออะลูมิเนียม 99% และทองเหลืองชนิดเนื้อทองแดง 60% ซึ่งเมื่อซื้อมาแล้วได้นำไปทดสอบส่วนผสมที่หน่วยเครื่องมือกลาง คณะวิทยาศาสตร์ โดยทดสอบด้วยวิธี ICP-AES Chemical Method Analysis ส่วนผสมของชิ้นงานอะลูมิเนียมและทองเหลือง ที่ปรากฏจากการทดสอบแสดงในภาคผนวก ค



ภาพประกอบ 3.1 แสดงชิ้นงานที่ใช้ในการทดลอง

1.2 ใบมีดที่ใช้ในการทดลอง

ใบมีดที่ใช้ในการทดลองเป็นใบมีดอินเสอร์ทเพชรพร้อมด้ามมีดยี่ห้อ Sandvik Coromant รุ่น TPUN 03 04-D เกรด CD10 เมื่อระบุมุมมีดตามแบบมุมเงยปกติ พบว่าใบมีดที่ใช้ในการทดลองมีมุมคมตัดหลัก 30° มุมคมตัดรอง 30° มุมเงย 11° และรัศมีมุมมีด(r_ε) 0.4 mm ซึ่งมีจำหน่ายทั่วไปในท้องตลาด คุณสมบัติต่างๆ และลักษณะทางเรขาคณิตของใบมีดแสดงไว้ในภาคผนวก ข ลักษณะของใบมีดและด้ามมีดแสดงได้ดังภาพประกอบ 3.2



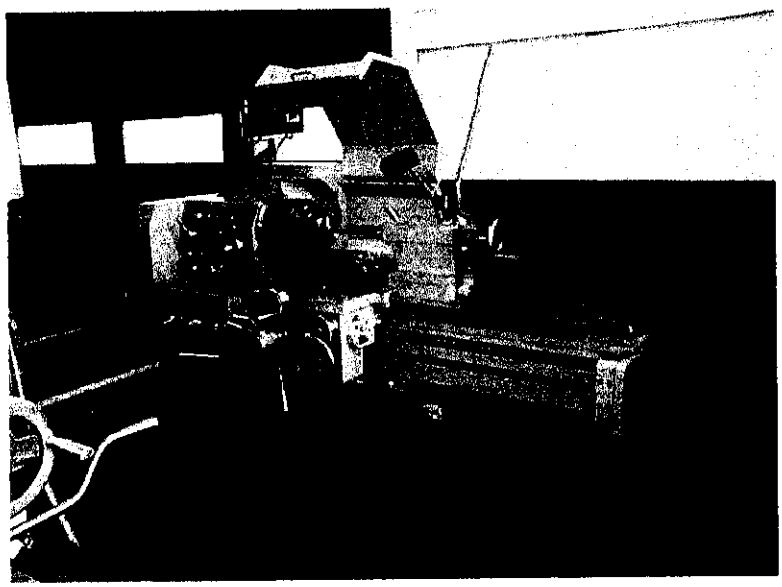
ภาพประกอบ 3.2 แสดงใบมีดและด้ามมีดที่ใช้ในการทดลอง

2 เครื่องมือและเครื่องจักรที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือและเครื่องจักรที่ใช้ในการทดลองและวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์นั้นส่วนใหญ่จะใช้เครื่องมือและเครื่องจักรที่มีอยู่แล้วในห้องปฏิบัติการวิจัยการตัดวัสดุ ของภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย

2.1 เครื่องกลึงที่ใช้ในการทดลอง

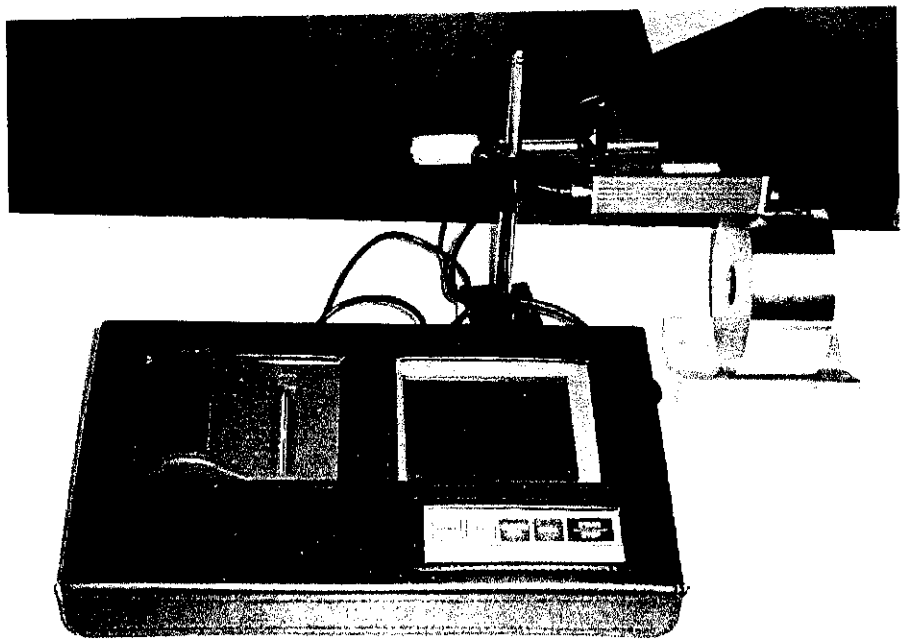
เครื่องกลึงที่ใช้ในการทดลองเป็นเครื่องกลึงธรรมดาแบบควบคุมด้วยมือ (Conventional lathe) ยี่ห้อ Mashstroy Troyan รุ่น Super C 490 มอเตอร์ขนาด 5.5 kW. สามารถปรับความเร็วรอบได้อย่างต่อเนื่องและมีความเร็วรอบสูงสุด 3,000 รอบต่อนาที



ภาพประกอบ 3.3 แสดงเครื่องกลึงที่ใช้ในการทดลองเพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อความขรุขระของผิว

2.2 เครื่องวัดค่าความขรุขระ

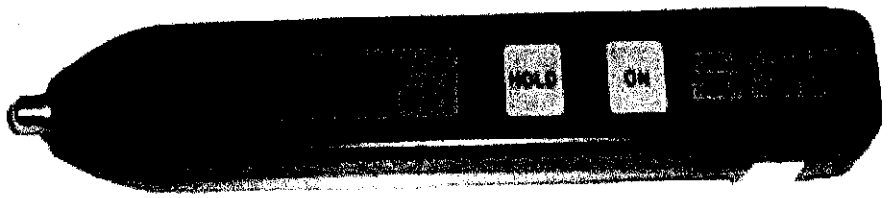
เครื่องวัดค่าความขรุขระที่ใช้ในการทดลอง เป็นเครื่องวัดค่าความขรุขระชนิดเข็มลากผ่านผิวสำเร็จของชิ้นงาน ยี่ห้อ Mitutoyo รุ่น SJ-301 ใช้วัดค่าความขรุขระของผิวชิ้นงานหลังจากการกลึงชิ้นงาน ดังแสดงในภาพประกอบ 3.4



ภาพประกอบ 3.4 แสดงเครื่องวัดค่าความขรุขระที่ใช้ในการทดลอง

2.3 เครื่องวัดค่าความสั่นสะเทือน

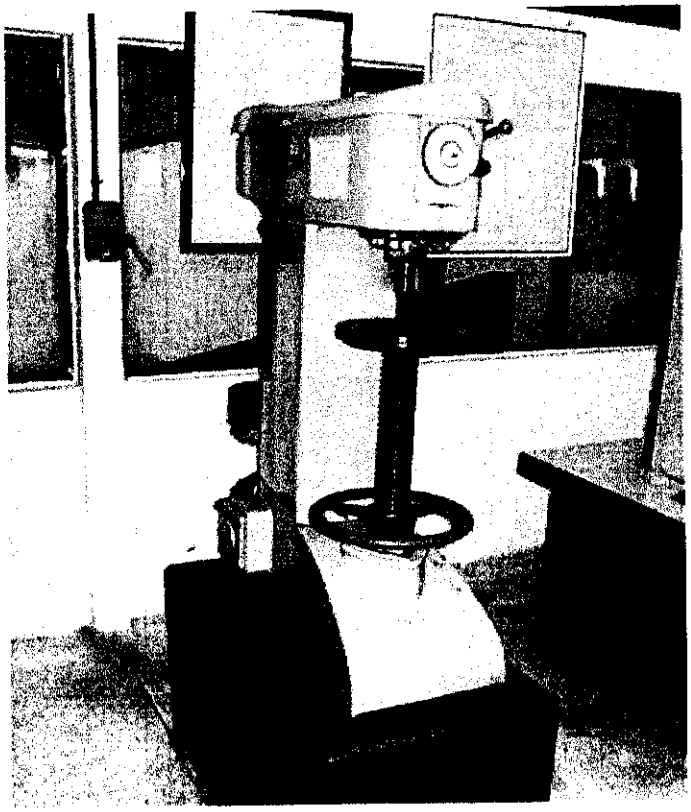
เครื่องวัดค่าความสั่นสะเทือนที่ใช้ในการทดลองเป็นเครื่องวัดค่าความสั่นสะเทือนแบบมือจับ(vibration pen) ยี่ห้อ SKF ใช้วัดค่าความสั่นสะเทือนของเครื่องกลึงที่ความเร็วต่างๆ เพื่อเปรียบเทียบกับค่าความขรุขระโดยค่าที่วัดได้ มีหน่วยเป็นความเร็วของการสั่นสะเทือน(mm/sec) ดังภาพประกอบ 3.5



ภาพประกอบ 3.5 แสดงเครื่องวัดค่าความสั่นสะเทือนแบบมือจับที่ใช้ในการทดลอง

2.4 เครื่องวัดค่าความแข็งของชิ้นงาน

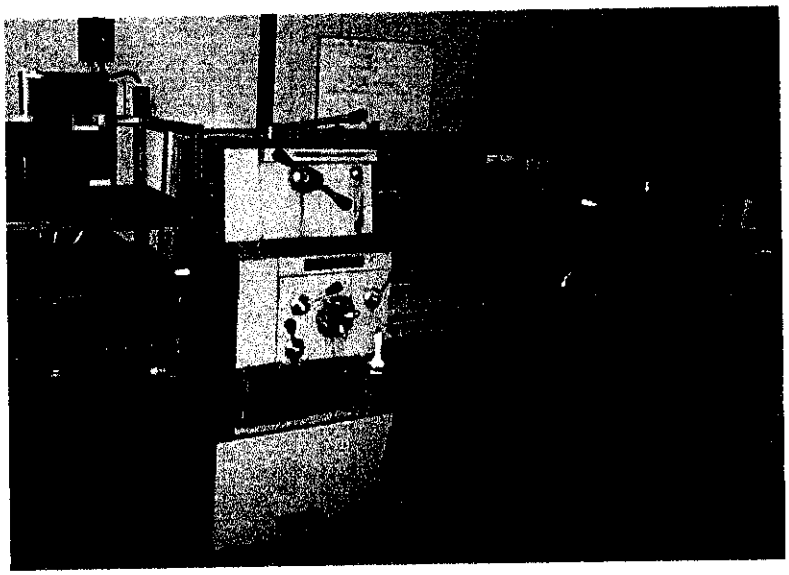
เครื่องวัดค่าความแข็งของชิ้นงานแบบบริเนล(Brinell Hardness Testing Machine) ใช้วัดค่าความแข็งของชิ้นงานทั้งอะลูมิเนียมและทองเหลืองทั้งในลักษณะตามที่มีจำหน่าย(as-received) และลักษณะที่ผ่านการอบอ่อน(annealed) โดยใช้หัวกดซึ่งเป็นโลหะกลม เส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร น้ำหนักกด 1,000 กิโลกรัม กดลงบนชิ้นงาน ซึ่งจะเกิดเป็นรอยบุ๋มหรือหลุมที่มีลักษณะเดียวกับหัวกด ใช้เวลากด 30 วินาที วัดค่าเส้นผ่านศูนย์กลางของหลุมหรือรอยบุ๋มบนชิ้นงาน นำไปคำนวณค่าความแข็งเพื่อเปรียบเทียบความแข็งของชิ้นงานทั้ง 2 ชนิด ก่อนและหลังการอบอ่อน ดังภาพประกอบ 3.6



ภาพประกอบ 3.6 แสดงเครื่องวัดค่าความแข็งของชิ้นงานที่ใช้ในการทดลอง

2.5 เครื่องกลึงพร้อมอุปกรณ์ในการวัดแรงในการกลึงชิ้นงาน

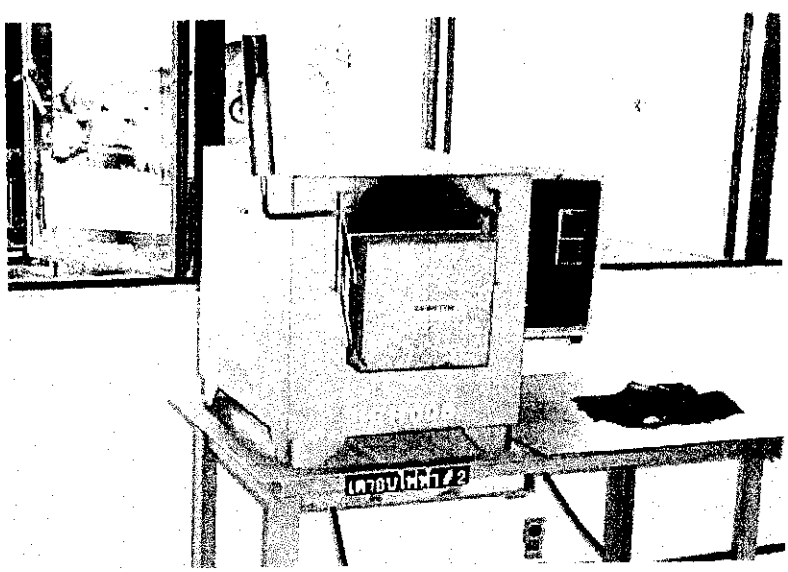
เครื่องกลึงพร้อมอุปกรณ์ในการวัดแรงในการกลึงชิ้นงาน เป็นเครื่องกลึงแบบควบคุมด้วยมือ(Conventional engine lathe) ยี่ห้อ Elliott รุ่น Omni Speed ขนาด 5 แรงม้าที่ผ่านการปรับปรุงให้สามารถปรับค่าความเร็วรอบให้มีค่าเท่าใดก็ได้ภายในช่วง 10–2,500 รอบต่อนาที มี strain gauge dynamometer 1 ชุด ติดตั้งอยู่บน carriage แล้วต่ออยู่กับไมโครคอมพิวเตอร์ สำหรับวัดแรงในการกลึงเปรียบเทียบกันระหว่างชิ้นงานทั้ง 2 ชนิด ทั้งชิ้นงานตามที่มีจำหน่ายและชิ้นงานที่ผ่านการอบอ่อน ดังภาพประกอบ 3.7



ภาพประกอบ 3.7 แสดงเครื่องกลึงพร้อมอุปกรณ์วัดแรงในการกลึงชิ้นงานที่ใช้ในการทดลอง

2.6 เตาอบสำหรับการอบอ่อนชิ้นงาน

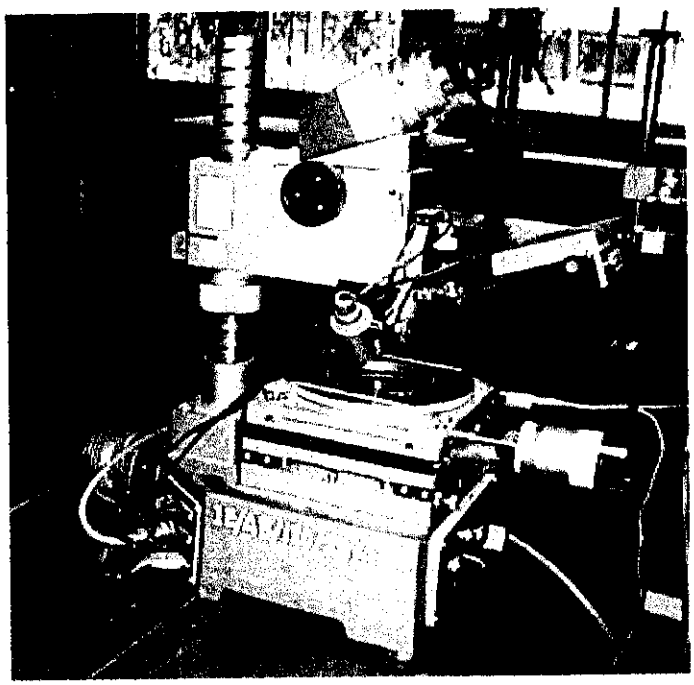
เตาอบสำหรับการทดลองอบอ่อนชิ้นงานเป็นเตาอบที่ให้ความร้อนด้วยขดลวดไฟฟ้า ขนาด 4.1 กิโลวัตต์. ความจุ 5.8 ลิตร มีอยู่ในห้องปฏิบัติการอบ ชุบ โลหะของภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการดังภาพประกอบ 3.8



ภาพประกอบ 3.8 แสดงเตาอบชิ้นงานที่ใช้ในการทดลอง

2.7 กล้องจุลทรรศน์สำหรับงานวัดละเอียด

กล้องจุลทรรศน์สำหรับงานวัดละเอียด ยี่ห้อ Olympus รุ่น STM กำลังขยาย 100 เท่าใช้สำหรับวัดค่าความลึกหรอของใบมีดเพชรที่ใช้ในการทดลอง และวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของรอยบุ๋มบนชิ้นงานเนื่องจากการกดของเครื่องวัดความแข็ง เพื่อคำนวณค่าความแข็งของชิ้นงาน และใช้ตรวจสอบลักษณะผิวสำเร็จของชิ้นงานจากการทดลอง กล้องจุลทรรศน์ที่ใช้ในการทดลอง แสดงดังภาพประกอบ 3.9



ภาพประกอบ 3.9 แสดงกล้องจุลทรรศน์สำหรับงานวัดละเอียดที่ใช้ในการทดลอง

3 วิธีการดำเนินการทดลอง

ในการทดลองเพื่อศึกษาเรื่องการกลึงละเอียดอะลูมิเนียมและทองเหลืองด้วยใบมีดเพชรนั้น ได้แบ่งการทดลองเป็น 2 ชุดการทดลอง โดยทำการทดลองเหมือนกันทั้งชิ้นงานอะลูมิเนียมและทองเหลือง การทดลองชุดแรกถือเป็นการทดลองเบื้องต้น เพื่อหาข้อมูลเบื้องต้นให้ทราบแนวทางที่เหมาะสมของการทดลอง เช่น ทำให้ทราบถึงขอบเขตค่าสูงสุดและต่ำสุดที่เหมาะสมของ

ค่าตัวแปรต่างๆ เช่นความเร็วในการตัด อัตราการป้อนใบมีดและความลึกของการตัด เพื่อให้ครอบคลุมสภาวะที่ใช้งานจริง และไม่ทำให้อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองเกิดความชำรุดเสียหาย ซึ่งเมื่อทราบถึงขอบเขตค่าสูงสุดและต่ำสุดที่เหมาะสมของค่าตัวแปรแต่ละตัวแล้ว จะนำค่าดังกล่าวมาทำการทดลองแบบเปลี่ยนตัวแปรทีละตัว เพื่อหาข้อสรุปถึงปัจจัยที่มีผลต่อค่าของแรงตัดความขรุขระของผิวสำเร็จ

3.1 การทดลองเบื้องต้น

การทดลองเบื้องต้น ได้ทำขึ้นเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความขรุขระและแรงในการกลึงละเอียดอะลูมิเนียมและทองเหลืองด้วยใบมีดเพชร

เป็นที่ทราบกันดีว่า ปัจจัยที่มีผลต่อค่าความขรุขระและแรงในการกลึงชิ้นงานนอกเหนือจากความเร็วในการตัด อัตราการป้อนใบมีดและความลึกของการตัดนั้นยังมีอีกหลายประการเช่น ความสึกหรอเนื่องจากอายุการใช้งานของคมมีด ลักษณะทางเรขาคณิตของใบมีด การใช้หรือไม่ใช้น้ำยาหล่อเย็น อุณหภูมิของชิ้นงานและผิวหน้ามีด ความละเอียดและเที่ยงตรงของเครื่องกลึงที่ใช้ในการทดลอง การกะเทาะและฉีกขาดของพื้นผิว ความสั่นสะเทือนของทั้งวัสดุชิ้นงานและใบมีด รอยมลทินในเนื้อชิ้นงานเป็นต้น ซึ่งในงานวิจัยชิ้นนี้จะไม่ศึกษาถึงปัจจัยเหล่านี้เนื่องจากบางปัจจัยส่งผลให้ค่าใช้จ่ายสูง บางปัจจัยไม่มีผลที่ชัดเจนต่อค่าความขรุขระและแรงในการกลึงชิ้นงานและบางปัจจัยไม่สามารถควบคุมได้

จึงได้ออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อค่าความขรุขระและแรงในการกลึงละเอียดอะลูมิเนียมและทองเหลืองด้วยใบมีดเพชร ใช้การออกแบบการทดลองแบบแฟกทอเรียล (Factorial Design) กำหนดตัวแปรเบื้องต้นในการทดลองไว้ 3 ตัวแปร คือความเร็วในการตัด (cutting speed) อัตราการป้อนใบมีด(feed) และความลึกของการตัด(depth of cut) เพื่อหาข้อมูลเบื้องต้นให้ทราบแนวทางที่เหมาะสม เช่นขอบเขตค่าสูงสุดและต่ำสุดของของตัวแปรต่างๆ ที่ใช้ในการทดลองของการทดลอง

3.2 การอบอ่อนชิ้นงาน

นำชิ้นงานทั้งอะลูมิเนียมและทองเหลืองตามสภาพที่ได้รับไปวัดค่าความแข็ง และบันทึกค่าเก็บไว้ จากนั้นก็นำไปอบอ่อน(Annealing) เพื่อลดค่าความแข็งและความเครียดที่ตกค้างในชิ้นงาน แล้วนำมาวัดค่าความแข็งซ้ำเพื่อเปรียบเทียบค่าความแข็งระหว่างก่อนและหลังการอบอ่อน สุดท้ายก็จะนำมาทดลองกลึงซ้ำที่สภาวะต่างๆ เพื่อศึกษาถึงปัจจัยการอบอ่อนว่ามีผลอย่างไรต่อค่าความขรุขระของชิ้นงานอะลูมิเนียมและทองเหลือง

3.3 การทดลองครั้งที่ 2

เป็นการทดลองที่ดำเนินการ หลังจากการทดลองเบื้องต้นเสร็จสิ้น โดยจะนำค่าที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลต่อค่าความขรุขระและแรงในการกลึง จากนั้นจะนำปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลต่อความขรุขระและแรงในการกลึงมาวางแผนการทดลองแบบเปลี่ยนตัวแปรทีละตัว (one variable at a time approach) เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลนำมาสรุปผลต่อไป โดยจะทำการทดลองเฉพาะตัวแปรที่คาดว่าจะส่งผลโดยตรงกับค่าความขรุขระของผิวสำเร็จและแรงในการตัดเท่านั้น

4 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการทดลองเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลนั้น ผู้วิจัยได้แบ่งการทดลองเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลออกเป็นหลายส่วนด้วยกัน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.1 การวัดค่าส่วนผสมของชิ้นงาน

ในขั้นเริ่มต้น เนื่องจากวัสดุชิ้นงานที่จะนำมาทำการทดลองเป็นอะลูมิเนียมและทองเหลืองที่อยู่ในสภาพตามที่ได้รับ ซึ่งปกติจะจำหน่ายอยู่ทั่วไปในท้องตลาด (as received condition) จึงไม่สามารถระบุส่วนผสมที่ชัดเจนได้ ดังนั้นจึงได้นำชิ้นงานไปทดสอบเพื่อหาส่วนผสมด้วยวิธี ICP-AES & Chemical Method Analysis ที่หน่วยเครื่องมือกลาง คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ พบส่วนผสมหลักในชิ้นงานทั้ง 2 ดังนี้ ชิ้นงานอะลูมิเนียมมี Al 98.30%,

Fe 0.64%, Si 0.54%และ Sn 0.28% ส่วนชิ้นงานทองเหลืองมี Cu 59.53 %, Zn 38.06%, Pb 1.23%, Si 0.52%, Sn 0.31% และFe 0.20% ซึ่งส่วนผสมที่ทราบค่าจากการทดสอบนี้ใกล้เคียงกับค่าที่ระบุโดยผู้จำหน่าย(ตามเอกสารแนบในภาคผนวก ค)

4.2 การวัดค่าความแข็งของชิ้นงาน

เนื่องจากชิ้นงานทั้งอะลูมิเนียมและทองเหลืองอยู่ในสภาพที่มีจำหน่ายอยู่ในท้องตลาด จึงเป็นไปได้ที่ความแข็งอาจจะไม่สม่ำเสมอทั่วทั้งก้อน เพื่อเปรียบเทียบค่าความแข็งของชิ้นงานทั้ง 2 ชนิดก่อนและหลังการอบอ่อน จึงได้วัดค่าความแข็งชิ้นงานทั้งก่อนและหลังการอบอ่อน ซึ่งการวัดค่าความแข็งที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น BHN (Brinell hardness number) โดยหน่วยของ BHN เป็น kg/m^2 แต่ทั่วไปไม่นิยมเขียนหน่วยกำกับ มักจะละไว้ในฐานที่เข้าใจ(เล็ก, 2533) ทำการวัดค่าความแข็งที่ตำแหน่งบนเส้นรัศมีชิ้นงาน 3 ตำแหน่ง คือที่รัศมี 20, 35และ 50 มิลลิเมตร จากจุดศูนย์กลาง อ่านค่าความแข็งตำแหน่งละ 4 ค่า แต่ละตำแหน่งที่วัดอยู่ห่างกัน 90° วัดค่าความแข็งบนชิ้นงาน 3 ชิ้นเพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ย ใช้หัวกดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร. น้ำหนักกด 1,000 กิโลกรัม ใช้เวลากด 30 วินาที โดยวัดความแข็งของชิ้นงานทั้ง 2 ชนิด ทั้งก่อนและหลังการอบอ่อนเพื่อเปรียบเทียบค่าความแข็ง และศึกษาถึงผลของการอบอ่อนว่ามีความเกี่ยวข้องกับค่าความขรุขระของผิวสำเร็จจากการกลึงหรือไม่ อย่างไร

4.3 การอบอ่อนชิ้นงาน

เมื่อทราบค่าส่วนผสมของชิ้นงานซึ่งได้จากการทดสอบ ไปเปรียบเทียบในคู่มือการใช้วัสดุ (คู่มือการเลือกใช้วัสดุ บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่นจำกัด, 2540)พบว่าชิ้นงานทองเหลืองที่นำมาใช้ในการทดลองมีส่วนผสมใกล้เคียงกับทองแดงผสมรีด Type and CDA No. C28000 ซึ่งมีอุณหภูมิในการอบอ่อน 800-1,100 $^{\circ}F$ หรือประมาณ 200-315 $^{\circ}C$ โดยในการทดลองนี้ใช้อุณหภูมิ 280 $^{\circ}C$ สำหรับการอบอ่อนชิ้นงานทองเหลือง ส่วนชิ้นงานอะลูมิเนียมที่นำมาใช้ในการทดลองมีส่วนผสมใกล้เคียงกับอะลูมิเนียมผสมรีด Type 1100 ซึ่งมีอุณหภูมิในการอบอ่อน 650 $^{\circ}F$ หรือประมาณ 175 $^{\circ}C$ จากนั้นจึงนำชิ้นงานทั้ง 2 ชนิดไปอบที่อุณหภูมิดังกล่าวแล้วทิ้งให้เย็นภายในเตา

4.4 การทดลองเพื่อหาค่าเบื้องต้น

ได้ทำการทดลองเบื้องต้นเหมือนกันทั้งชิ้นงานอะลูมิเนียมและชิ้นงานทองเหลือง โดยชิ้นงานเป็นแท่งเพลาทรงกระบอก มีรูเจาะขนานกับแกน มีแท่งยึด (mandrel) อัดไว้แน่น ด้านหัวของแท่งถูกจับยึดด้วยหัวจับ (chuck) ของเครื่องกลึง ด้านหางถูกจับยึดด้วยวิธียันศูนย์ท้ายแบบหมุนตาม (live centered) กำหนดตัวแปรที่สนใจจะศึกษา 3 ตัวแปร คือความเร็วในการตัด อัตราการป้อนใบมีดและความลึกของการตัด และแต่ละตัวแปรตั้งค่าเบื้องต้นไว้ 3 ระดับ เพื่อหาอิทธิพลของแต่ละตัวแปรที่ส่งผลต่อค่าความขรุขระของผิวชิ้นงาน กำหนดสภาวะการในการทดลองเบื้องต้นโดยอ้างอิงค่าจากขอบเขตของการทดลองที่ได้ระบุไว้ตั้งแต่ต้น จากคู่มือต่างๆและจากความสามารถของเครื่องจักรที่มีอยู่โดยเครื่องจักรไม่เสียหาย ดังตาราง 3.1

ตาราง 3.1 สภาวะในการทดลองเบื้องต้น

	High	Medium	Low
Cutting speed (m/min)	1000	700	400
Feed (mm/rev)	0.185	0.091	0.046
Depth of cut(mm)	0.075	0.050	0.025

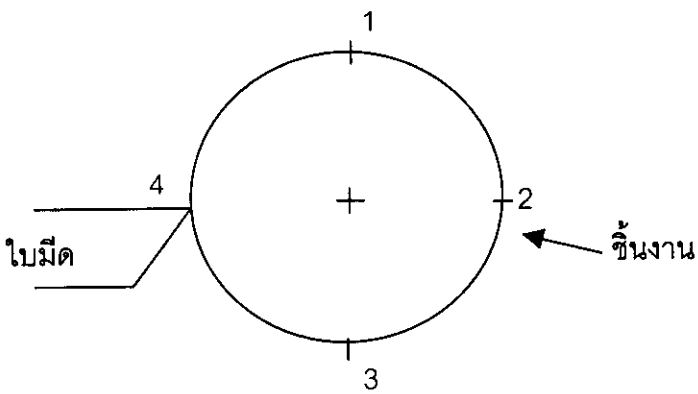
จากตารางได้สภาวะในการทดลอง 27 สภาวะ กำหนดลำดับของสภาวะด้วยวิธีการสุ่มแบบธรรมดา(จับฉลาก) เพื่อตัดบางตัวแปรที่ไม่ต้องการศึกษาเช่นความคมของใบมีดที่อาจมีผลต่อค่าความขรุขระของผิวชิ้นงานออกไป ในแต่ละการทดลองทำซ้ำ 3 ครั้ง นำผลการทดลองมาทดสอบทางสถิติโดยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน(ANOVA) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS พบว่ามีความเหมือนกันของชิ้นงานทั้ง 2 ชนิดคืออัตราป้อนส่งผลโดยตรงต่อค่าความขรุขระนั่นคือเมื่อเพิ่มอัตราป้อนค่าความขรุขระก็จะเพิ่มขึ้น ในขณะที่ความลึกในการป้อนของช่วงที่ทำการทดลองไม่มีผลต่อค่าความขรุขระ ส่วนความเร็วในการตัดนั้นแม้ไม่มีโดยตรงผลต่อค่าความขรุขระ แต่ก็มีแนวโน้มว่าจะส่งผลจะส่งผลให้ค่าความขรุขระเพิ่มขึ้น นอกจากนี้พบว่าไม่มีผลร่วมกันระหว่าง

ตัวแปร(interaction) ซึ่งจากผลดังกล่าว จะนำไปออกแบบการทดลองในขั้นที่ 2 เพื่อศึกษาในรายละเอียดของแต่ละตัวแปรต่อไป

4.5 การทดลองแบบเปลี่ยนตัวแปรทีละตัว

ในขั้นตอนนี้ต้องนำผลการทดลองเบื้องต้นมาประกอบ เพื่อกำหนดขนาดของตัวแปรต่างๆ ที่เหมาะสมโดยมีรายละเอียดดังนี้

4.5.1 การทดลองเปลี่ยนความเร็วในการตัด กำหนดให้ความลึกในการกลึงมีค่า 0.05 mm และอัตราป้อน 0.046 mm/rev คงที่ตลอดการทดลอง ทดลองกลึงเปลี่ยนค่าความเร็วโดยเริ่มตั้งแต่ 50 m/min แล้วเพิ่มความเร็วในการตัดครั้งละ 50 m/min จนกระทั่งถึง 1,000 m/min วัดค่าความขรุขระ 4 จุดรอบชิ้นงาน โดยแต่ละจุดห่างกัน 90 องศา ในขณะเดียวกันได้วัดค่าความสั่นสะเทือนของเครื่องกลึงที่หัวจับชิ้นงาน(head stock) และใบมีดที่ป้อมมีด(tool post) เพื่อใช้วิเคราะห์เปรียบเทียบกับค่าความขรุขระ ทำการทดลองเก็บข้อมูลโดยการทดลองซ้ำ 3 ครั้งในแต่ละการทดลอง



ภาพประกอบ 3.10 แสดงจุดวัดค่าความขรุขระบนผิวของชิ้นงาน

4.5.2. การทดลองเปลี่ยนอัตราป้อน โดยกำหนดให้ความเร็วในการกลึงชิ้นงานและความลึกในการป้อนใบมีดมีค่าคงที่ในแต่ละครั้งของการทดลอง ทดลองกลึงด้วยการเปลี่ยนค่าอัตราการป้อน โดยการกำหนดอัตราการป้อนตั้งแต่ 0.046, 0.064 ,0.091, 0.0127,และ0.198 mm/rev ตามลำดับ ทำการทดลองที่ 3 ระดับความเร็ว ข้อมูลที่ได้สามารถนำมาศึกษาถึงความสัมพันธ์

ระหว่างอัตราป้อนกับค่าของความขรุขระของผิวสำเร็จ และนำมาสร้างสมการเพื่อทำนายค่าความขรุขระ

4.6 การทดลองเพื่อวัดค่าแรงในการกลึงอะลูมิเนียมและทองเหลือง

ในการทดลองเพื่อวัดแรงนั้น ผู้วิจัยได้เปลี่ยนมาใช้เครื่องกลึงยี่ห้อ Elliot รุ่น Omni Speed ที่ผ่านการปรับปรุงโดยการติดตั้ง inverter ให้สามารถปรับความเร็วรอบได้อย่างต่อเนื่องในช่วง 10 ถึง 2,500 รอบต่อนาที และมีอุปกรณ์วัดแรงชนิด strain gauge dynamometer ที่ต่อกับไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งคำนวณและแสดงผลค่าแรงบนจอภาพ dynamometer นี้ติดตั้งบน carriage ของเครื่องกลึงโดยด้านหัวของ dynamometer ทำหน้าที่เป็น tool holder ด้วย ดังภาพประกอบ 3.7 กลึงชิ้นงานทั้ง 4 ชิ้นคือ ชิ้นงานอะลูมิเนียมปกติ, ชิ้นงานอะลูมิเนียมผ่านการอบอ่อน, ชิ้นงานทองเหลืองปกติ และชิ้นงานทองเหลืองผ่านการอบอ่อน กำหนดสภาวะในการทดลองเหมือนกันหมดทั้ง 4 ชนิด โดยเลือกศึกษาตัวแปรเบื้องต้น 3 ตัวแปร คือความเร็วในการตัด อัตราการป้อนใบมีดและความลึกของการตัด และแต่ละตัวแปรตั้งค่าเบื้องต้นไว้ 3 ระดับ เพื่อหาอิทธิพลของแต่ละตัวแปรที่ส่งผลต่อแรงในการกลึง ได้สภาวะการทดลอง 27 สภาวะเหมือนกันทุกชิ้นงาน กำหนดลำดับของสภาวะด้วยวิธีการสุ่มแบบธรรมดา(จับฉลาก) เพื่อตัดบางตัวแปรที่ไม่ต้องการศึกษาเช่น ความคมของใบมีดที่อาจมีผลต่อค่าแรงในการตัดออกไป

ตาราง 3.2 สภาวะในการทดลองเพื่อวัดแรงในการกลึง

	High	Medium	Low
Cutting speed(m/min)	800	500	200
Feed(mm/rev)	0.203	0.076	0.036
Depth of cut(mm)	0.12	0.08	0.04

ข้อมูลที่ได้จากการทดลองสามารถนำมาคำนวณเพื่อหาสมการของแรงตัด ในการกลึงละเอียดอะลูมิเนียมและทองเหลืองต่อไป

4.7 การวัดค่าความสั่นสะเทือนของเครื่องกลึง

เนื่องจากในขณะที่ได้ทำการทดลองเบื้องต้นนั้น ได้สังเกตพบว่าเครื่องกลึงที่ใช้ในการทดลองได้เกิดการสั่นสะเทือน โดยความรุนแรงของการสั่นจะเพิ่มขึ้นเมื่อความเร็วในการกลึงเพิ่มขึ้น จึงได้ติดต่อขอยืมเครื่องมือวัดค่าความสั่นสะเทือนแบบมือจับจากภาควิชาวิศวกรรม-เครื่องกล ดังภาพประกอบ 3.5 เพื่อมาวัดค่าความสั่นสะเทือนของเครื่องกลึงที่ใช้ในการทดลอง

ในการวัดค่าความสั่นสะเทือนของเครื่องกลึงที่ใช้ในการทดลองนั้น ได้ดำเนินการพร้อมกับการทดลองเปลี่ยนความเร็วในการตัด โดยค่าความสั่นสะเทือนที่วัดได้มีหน่วยเป็นความเร็วสูงสุดของการสั่นสะเทือน (mm/sec) และจากการสังเกตโดยการนำเครื่องมือวัดค่าความสั่นสะเทือนไปวัดค่าความสั่นสะเทือนของเครื่องกลึงเครื่องอื่นๆ พบว่าแต่ละเครื่องจะมีลักษณะและความเร็วของการสั่นสะเทือนไม่เท่ากัน จึงได้วัดค่าและเก็บข้อมูลความสั่นสะเทือนเอาไว้เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง ความสั่นสะเทือน ความเร็วในการตัด และความขรุขระที่เกิดขึ้นบนผิวสำเร็จของชิ้นงาน