

บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการสร้างแม่พิมพ์ตัดเพื่อศึกษาอิทธิพลของสารหล่อลื่นที่มีผลต่อคุณภาพชิ้นงาน โดยพันธและดาบเป็นวัสดุเหล็กกล้าเครื่องมือ SKD11 โดยที่ชิ้นงานเป็น เหล็กกล้าไร้สนิม AISI 304 เพื่อศึกษารูปแบบของขอบตัดชิ้นงานที่ได้เพื่อเปรียบตามวัตถุประสงค์และขอบเขตของงานวิจัย จำเป็นต้องทำการศึกษาเพื่อเก็บข้อมูล และ ทำการทดลองเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาสรุปผลงานวิจัย โดยมีองค์ประกอบในการดำเนินงานวิจัย ดังนี้

- ศึกษาการออกแบบแม่พิมพ์และจัดสร้างแม่พิมพ์
- ศึกษาวัสดุชิ้นงานที่จะนำมาใช้ในการทดลอง
- ศึกษาเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย
- การบันทึกข้อมูล
- การวิเคราะห์ข้อมูล

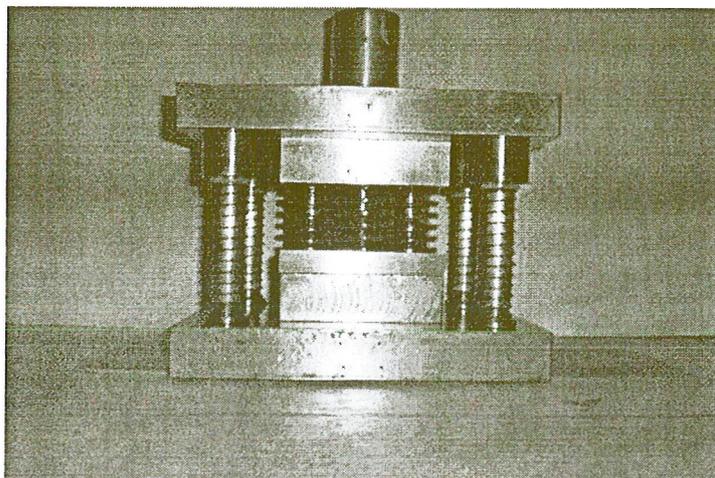
1. วัสดุที่ใช้ในการทดลอง

วัสดุที่ใช้ในการทดลองทำการตัดเพื่อศึกษาอิทธิพลของสารหล่อลื่น จะเป็นเหล็กกล้าไร้สนิม ออสเทนนิติก (Austenitic Stainless) เกรด AISI 304 ความหนา 2 มิลลิเมตร โดยตัดเตรียมชิ้นงานเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 80×40 มิลลิเมตร และลบคมชิ้นงานให้เรียบร้อย ทำความสะอาดชิ้นงาน และทำให้ชิ้นงานแห้งโดยการใช้ลมเป่า

2. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการทดลอง

2.1 แม่พิมพ์ตัด

ในการออกแบบและจัดสร้างแม่พิมพ์สำหรับงานวิจัยนี้ เพื่อให้ได้ข้อมูลต่างๆ ตรงตามจุดประสงค์และขอบเขตของงานวิจัย จึงได้ออกแบบแม่พิมพ์ตัด เพื่อที่ใช้ในการตัดวัสดุซึ่งชุดแม่พิมพ์ที่ใช้ในการทดลองดังภาพที่ 32

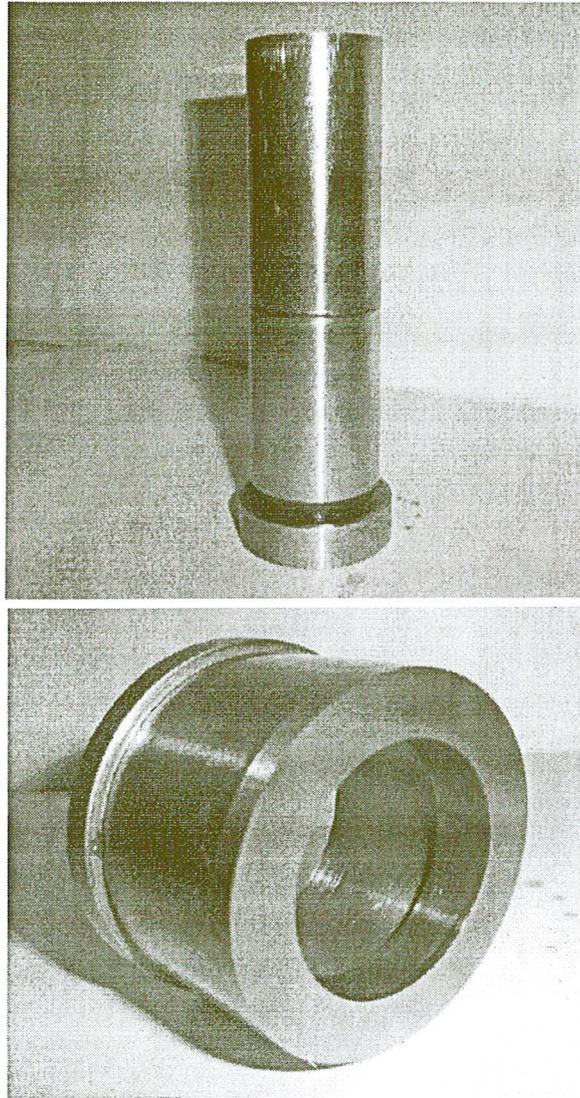


ภาพที่ 32 แสดงแม่พิมพ์ตัดที่ได้จากการออกแบบ

2.2 ชุดพunchและดายที่มีค่าช่องว่างคมตัด 8%

ในการออกแบบชุดแม่พิมพ์ตัดในงานวิจัยนี้เป็นการออกแบบเพื่อการตัดแผ่นเปล่า ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 มิลลิเมตร ความหนา 2 มิลลิเมตร จึงกำหนดให้ขนาดของ รูดายไว้คงที่ โดยจะลดขนาดของพunchลง ตามเปอร์เซ็นต์ความหนาชิ้นงานที่กำหนด ในกรณีของการกำหนดค่าช่องว่างคมตัดที่ 8% ของความหนาชิ้นงาน สามารถกำหนดได้ดังนี้

1. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของดาย	=	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางชิ้นงาน
\varnothing Die	=	\varnothing Workpiece
	=	30 มิลลิเมตร
2. ขนาดของพunch	\varnothing Punch	= \varnothing Workpiece-2CL
เมื่อ	CL	= 8 % t
		= 0.08x2 มิลลิเมตร
	\varnothing Punch	= 30-(2x0.08x2)
		= 29.68 มิลลิเมตร

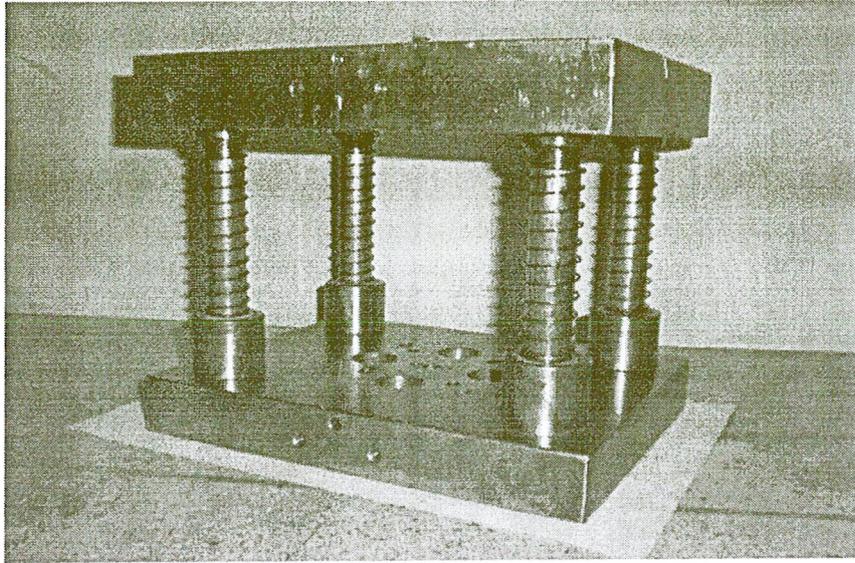


ภาพที่ 33 แสดงชุดพunchและคายที่มีช่องว่างคมตัด8%

3. อุปกรณ์และชิ้นส่วนมาตรฐานในการออกแบบแม่พิมพ์ตัด

3.1 ชุดตายเซ็ท (Die set)

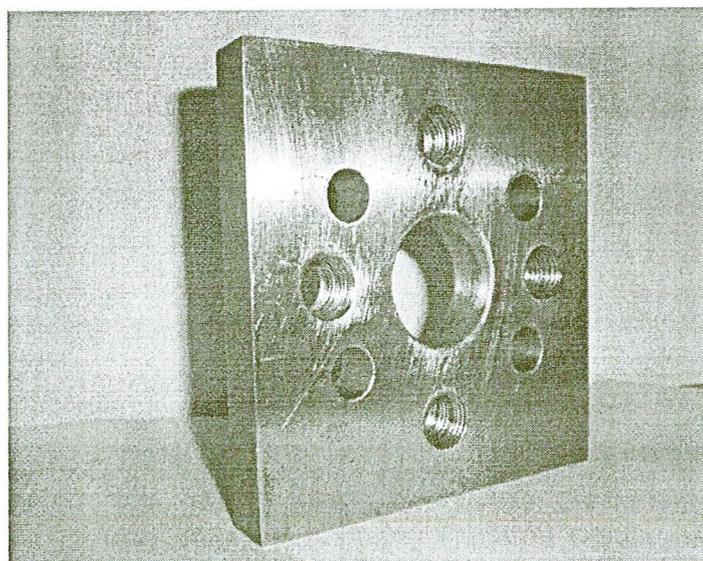
แม่พิมพ์ชุดนี้ออกแบบให้มีลักษณะถอดประกอบได้ง่าย โดยมี guide post 4 ตัว เพื่อช่วยให้มีความเที่ยงตรงและแข็งแรง Die set แบบที่มี 4 เส้าเหมาะสมกับแม่พิมพ์ที่ใช้ป้อนแบบอัตโนมัติ โดยมากมักจะใช้กับพวก progressive die โดยลักษณะการประกอบแสดงดังภาพที่ 34



ภาพที่ 34 แสดงลักษณะของชุดคายนีท

3.2 แผ่นปลดชิ้นงาน (Stripper Plate)

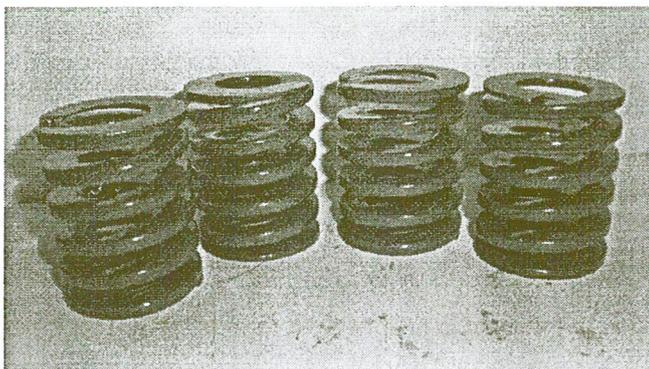
แผ่นกดชิ้นงาน เป็นอุปกรณ์ที่ประกอบเข้ากับแม่พิมพ์ปั๊มโลหะ เพื่อจุดประสงค์ในการเอาชิ้นงานออกจาก Blanking Punch หรือ piercing punch ซึ่งถูกยึดบน Die Block ด้วยสกรูหัวฝังจำนวน 4 ตัว ดังภาพที่ 35



ภาพที่ 35 แสดงลักษณะของแผ่นปลดชิ้นงาน

3.3 ชุดสปริงปลดชิ้นงาน (Spring)

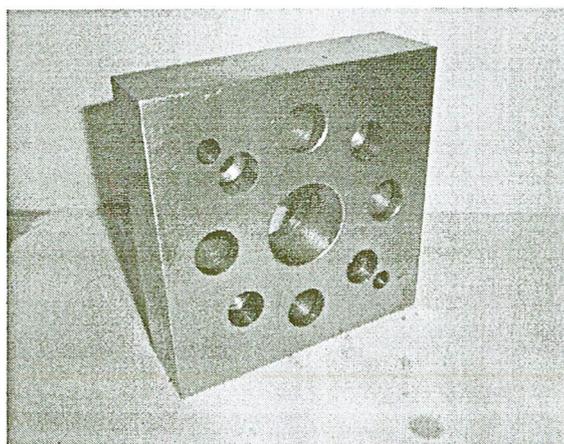
สำหรับสปริงที่ใช้กับแม่พิมพ์แต่ละชุดจะให้ค่าแรงปลดชิ้นงานตามที่กำหนดไว้ โดยมีรายละเอียดของสปริงตามภาคผนวก ก. โดยสปริงมีส่วนช่วยในการปลดชิ้นงาน ดังภาพที่ 36 แสดงสปริงที่ใช้ในการทดลอง



ภาพที่ 36 แสดงสปริงที่ใช้ในการทดลอง

3.4 แผ่นยึดพันธ์ (Punch Plate)

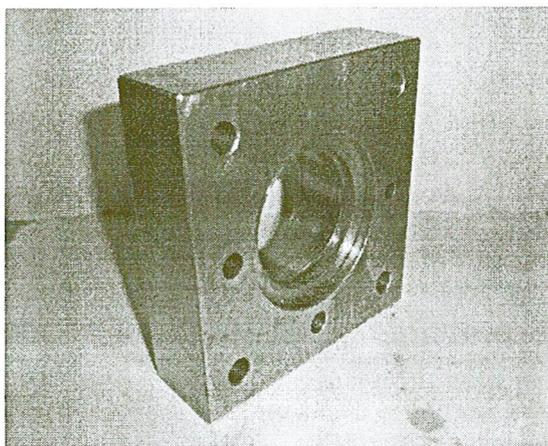
แผ่นยึดพันธ์เป็นชิ้นส่วนที่มีความสำคัญเพราะเป็นชิ้นส่วนที่ช่วยยึดพันธ์ให้ติดกับดายเซ็ทด้านบน (Upper Dieset) โดยที่ในการออกแบบจะใช้วิธีการยึดติดกับชุดดายเซ็ท โดยใช้สกรูหกเหลี่ยมหัวฝังขนาด M 8 x 1.25 จำนวน 4 ตัว และใช้สลัก Dowel pin เป็นตัวช่วยในการกำหนดตำแหน่งจำนวน 2 ตัว โดยแผ่นยึดพันธ์ มีขนาด กว้างxยาวxสูง = 105x105x35 มิลลิเมตร ดังภาพที่ 37



ภาพที่ 37 แสดงลักษณะแผ่นยึดพันธ์ (Punch Plate)

3.5 แผ่นยึดตาย (Die Block)

แผ่นยึดตาย (Die Block) เป็นชิ้นส่วนที่มีความสำคัญเพราะเป็นชิ้นส่วนที่ช่วยยึดตาย(Button Die)ให้ติดกับตายเซ็ทด้านล่าง (Lower Die set) โดยที่ในการออกแบบจะใช้วิธีการยึดติดกับชุดตายเซ็ท โดยใช้สกรูหกเหลี่ยมหัวฝังขนาด M 8 จำนวน 4 ตัว และใช้สลัก Dowel pin เป็นตัวช่วยในการกำหนดตำแหน่งจำนวน 2 ตัว โดยแผ่นยึดพันซ์ มีขนาด กว้างxยาวxสูง= 105x105x35 มิลลิเมตร ดังภาพที่ 38



ภาพที่ 38 แสดงลักษณะของแผ่นยึดตาย (Die Block)

3.6 สกรูหัวฝัง(Socket Cap Screws)

สกรูหัวฝังเป็นชิ้นส่วนสำคัญที่ช่วยในการประกอบยึด ชิ้นส่วนต่างๆเข้าด้วยกันโดยสกรูที่ใช้ยึดแผ่นยึดตาย (Die Block) และแผ่นยึดพันซ์(Punch Plate) เข้ากับชุดตายเซ็ท (Die Set)สกรูหัวฝังมีขนาด M8x1.5 ยาว 48 มิลลิเมตร แสดงให้ดังภาพที่ 39



ภาพที่ 39 แสดงสกรูที่ใช้ยึด Die Block และ Punch Plate เข้ากับชุด Die Set

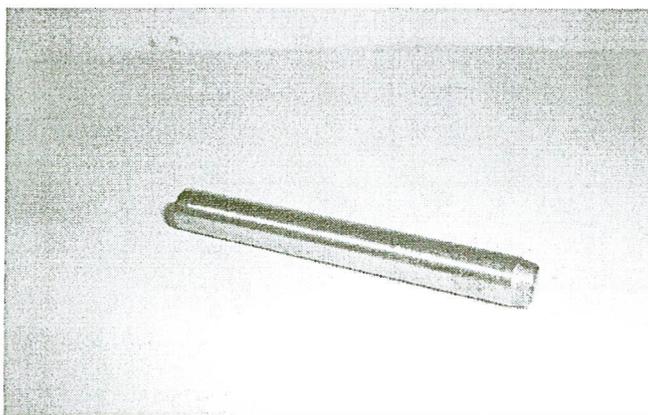
สกรูหัวฝัง(Socket Cap Screws)ที่ใช้ยึดแผ่นปลดชิ้นงาน (Stripper Plate)เข้ากับ Die Block ด้วยสกรูหัวฝัง 4 ตัวสกรูหัวฝัง มีขนาด M14x2 ยาว 83 มิลลิเมตร แสดงให้ดังภาพที่ 40



ภาพที่ 40 แสดงสกรูหัวฝัง(Socket Cap Screws)ที่ใช้ยึดแผ่นปลดชิ้นงาน (Stripper Plate)

3.7 สลัก (Dowel Pins)

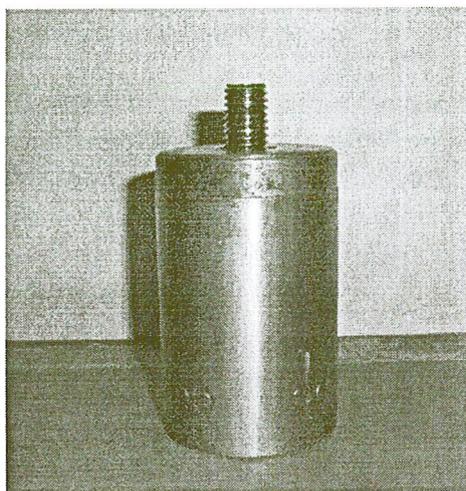
สลักเป็นชิ้นส่วนตัวกำหนดตำแหน่งของแม่พิมพ์ควบคู่ไปกับสกรูสำหรับแม่พิมพ์ที่มีการถอดประกอบ โดยสลักที่ใช้มี 2 ขนาด 8 มิลลิเมตร กับ 6 มิลลิเมตร ดังภาพที่ 41



ภาพที่ 41 แสดงสลัก (Dowel Pins)

3.8 Punch shank

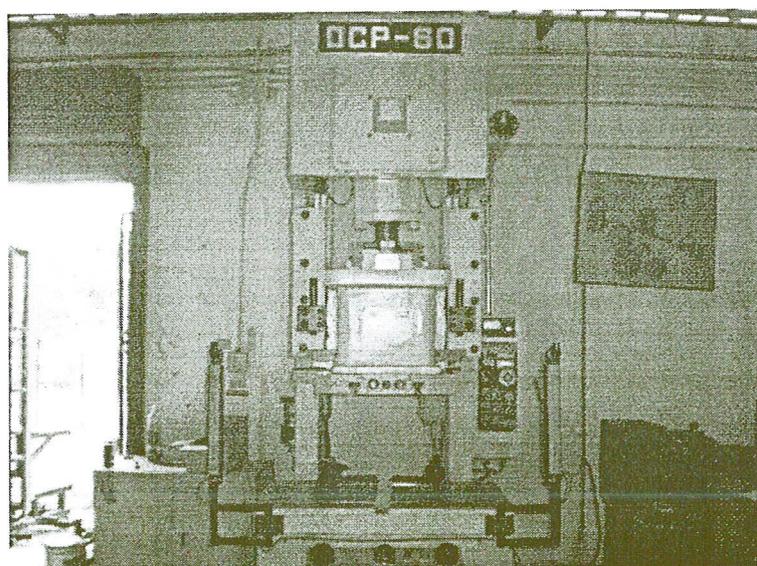
มีลักษณะเป็นก้านกลมรูปทรงกระบอกติดแน่นอยู่กับ Punch Holder เป็นส่วนที่สอดเข้าไปใน Ram ของเครื่อง Press เพื่อยึด Die Set ส่วนบนให้ติดกับ Ram เครื่อง Press ดังภาพที่ 42



ภาพที่ 42 แสดง Punch Shank

4. เครื่องปั๊มโลหะแบบเพลลาข้อเหวี่ยง

เครื่องปั๊มโลหะที่ใช้ในการทดลองเป็นแบบเพลลาข้อเหวี่ยงยี่ห้อ CHINFONG



ภาพที่ 43 แสดงเครื่องปั๊มชิ้นงานแบบเพลลาข้อเหวี่ยง



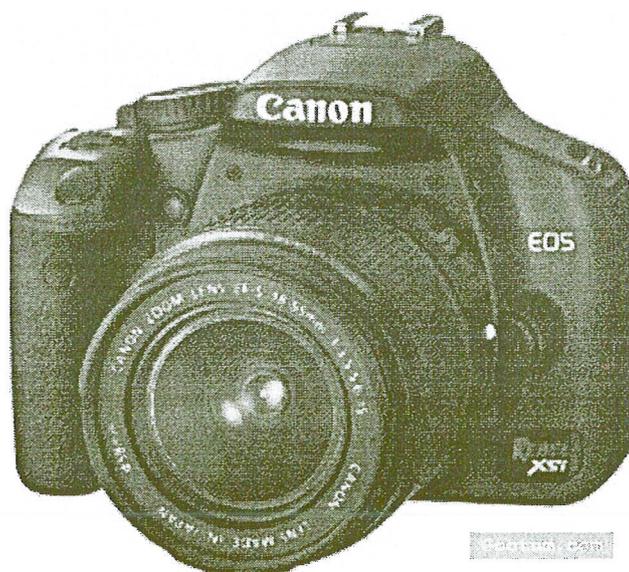
ตารางที่ 9. แสดงส่วนสำคัญของเครื่องปั๊มแบบเฟลาข้อเหวี่ยง

แบบตัวอย่าง	OCP-60RV
หมายเลขเครื่อง	A80897
วัน/เดือน/ปีที่ผลิต	2008-10
แรงสูงสุด	60 Tons
รอบ	35-90 S.P.M
ระยะชัก	120mm
ปรับเปลี่ยนการสไลด์	75mm
ที่สไลด์	500x380mm
พื้นที่โต๊ะงาน	900x500mm
มอเตอร์	VS 5.5 kw 4P
น้ำหนักเครื่อง	4.6 Tons

5. อุปกรณ์สำหรับเก็บผลการทดลอง

5.1 กล้องที่ใช้ถ่ายชิ้นงาน

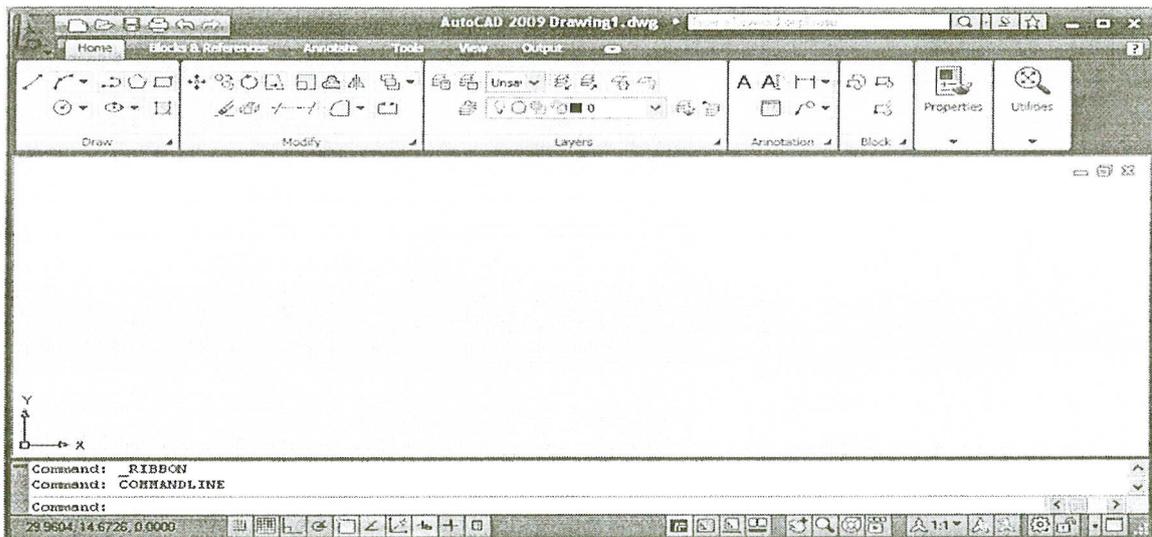
กล้องดิจิทัล จอ LCD ขยายเป็น 3 นิ้ว ความละเอียด 12.2 ล้านพิกเซล ,
ขนาด 91.8 x 55.7 x 19.1 mm, ระบบโฟกัสภาพ 9 จุด,การวัดความจำเป็นแบบ SD / SDHC



ภาพที่ 44 แสดงภาพกล้องถ่ายรูป

5.2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการวัดระยะ

โปรแกรมที่ใช้สำหรับถ่ายทอดขนาดเพื่อวัดระยะของส่วนต่างๆ ของขอบตัด ใช้โปรแกรม Auto CAD 2009 โดยการนำรูปขอบตัดชิ้นงานที่ได้จากการถ่ายด้วยกล้องความละเอียดสูง ลงในโปรแกรมแล้วเทียบอัตราส่วนให้เท่ากันทุกชิ้น และทำการวัดส่วนต่างๆ ของขอบตัดเพื่อการวิเคราะห์ผล



ภาพที่ 45 แสดงโปรแกรมที่ใช้ในการถ่ายทอดขนาด

6 สารหล่อลื่นที่ใช้ในการทดลอง

6.1 สารหล่อลื่น

ในการทดลองจะแบ่งสารหล่อลื่นที่มีความหนืดต่างกัน 3 ชนิด โดยการเลือกใช้สารหล่อลื่นที่คุณสมบัติด้านความหนืดแตกต่างกัน เพื่อที่จะได้เห็นอิทธิพลของสารหล่อลื่นที่มีผลต่อลักษณะของขอบตัดชิ้นงาน ได้อย่างชัดเจน

ค่าความหนืดของสารหล่อลื่น ที่อุณหภูมิ 40 องศา

- สารหล่อลื่น Ranofom mza No. 50 SN	ค่าความหนืด = 66.89 cSt
- สารหล่อลื่น Rust proof oil No. 33 SN	ค่าความหนืด = 48.43 cSt
- สารหล่อลื่น น้ำมันมะพร้าว No. 10 SN	ค่าความหนืด = 35.60 cSt

ตารางที่ 10. แสดงคุณสมบัติของสารหล่อลื่น Ranoform mza No. 50 SN

Properties	Test Method	Unit	Result
Density 30°C	ASTM D-1298	cSt	0.8737
Viscosity @ 40°C	ASTM D-445	cSt	66.89
Viscosity @ 100°C	ASTM D-445	cSt	11.07
Viscosity index	ASTM D-2270	cSt	99
Flash Point	ASTM D-974	°C	267
Colour, ASTM	ASTM D-1500	-	1
TBN, MG	ASTM D-92	KOH/g	235
Poru point, °C	ASTM D-97	%	-6
Water content	Craking Test	Dry	-

ตารางที่ 11. แสดงคุณสมบัติของสารหล่อลื่น Rust proof oil No. 33 SN

Properties	Test Method	Unit	Result
Density 30°C	ASTM D-1298	cSt	0.8682
Viscosity @ 40°C	ASTM D-445	cSt	48.43
Viscosity @ 100°C	ASTM D-445	cSt	7.74
Viscosity index	ASTM D-2270	cSt	101
Flash Point	ASTM D-974	°C	204
Colour, ASTM	ASTM D-1500	-	0.5
TBN, MG	ASTM D-92	KOH/g	210
Poru point, °C	ASTM D-97	%	-9
Water content	Craking Test	Dry	-

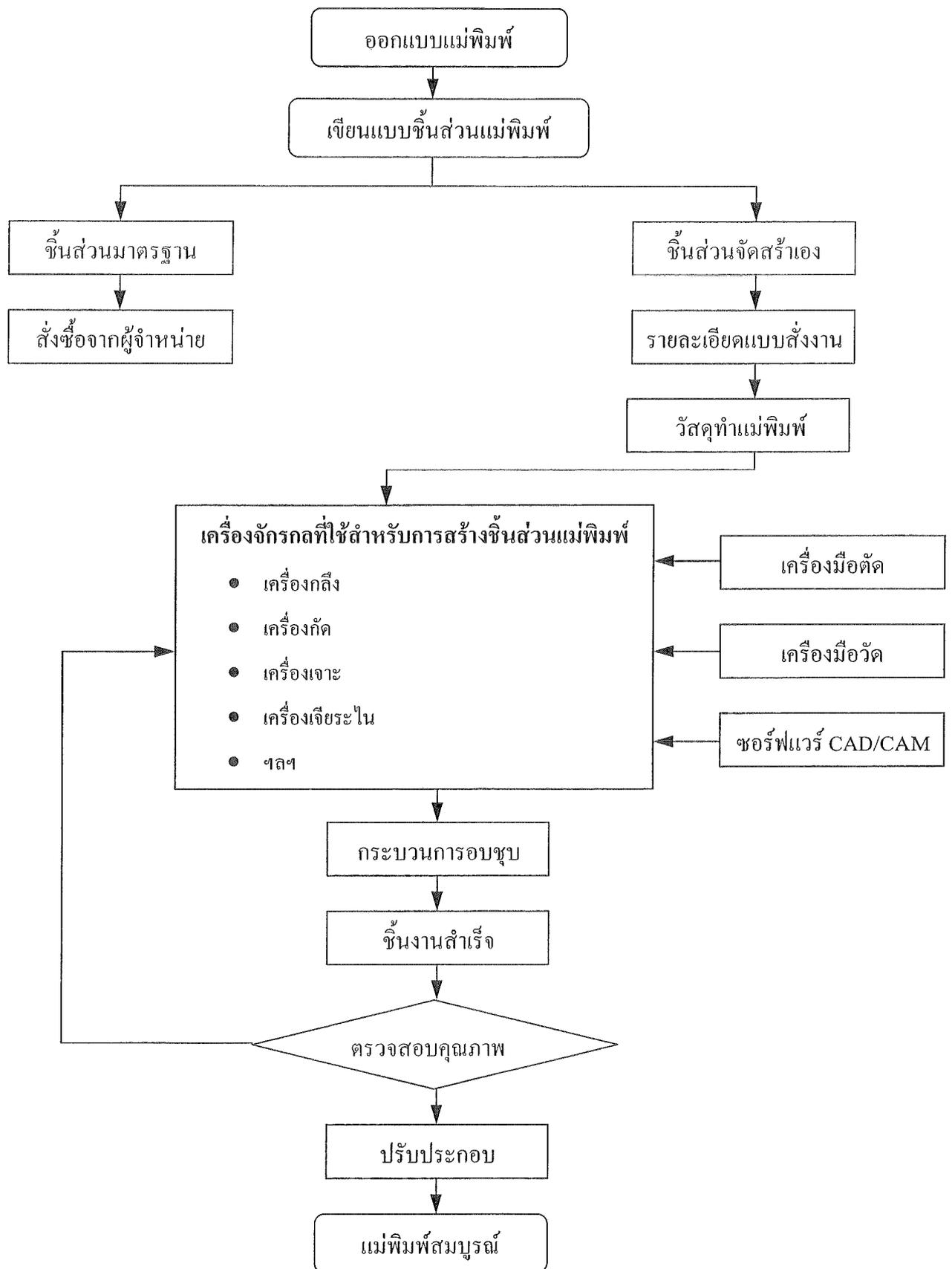
ตารางที่ 12. แสดงคุณสมบัติของสารหล่อลื่น น้ำมันมะพร้าว No. 10 SN

Properties	Test Method	Unit	Result
Density 30°C	ASTM D-1298	cSt	0.8617
Viscosity @ 40°C	ASTM D-445	cSt	35.60
Viscosity @ 100°C	ASTM D-445	cSt	7.39
Viscosity index	ASTM D-2270	cSt	107
Flash Point	ASTM D-974	°C	216
Colour, ASTM	ASTM D-1500	-	0.5
TBN, MG	ASTM D-92	KOH/g	208
Poru point, °C	ASTM D-97	%	-12
Water content	Craking Test	Dry	-

7. การจัดสร้างแม่พิมพ์และเตรียมชิ้นงานทดลอง

7.1 ขั้นตอนการจัดสร้างแม่พิมพ์

การสร้างแม่พิมพ์นี้เพื่อจุดประสงค์ของงานขึ้นรูป คือ การแปรสภาพโลหะจากแผ่นเรียบให้เป็นรูวงกลม โดยที่ความหนาของโลหะไม่มีการเปลี่ยนแปลง การเปลี่ยนสภาพนี้ทำได้โดยการตัดโลหะแผ่นเรียบด้วย Punch ให้ไปในช่องว่างของ Die ดังนั้นในแต่ละขั้นตอนของการทำงานจะต้องมีการวางแผนงานอย่างรอบคอบ เพื่อที่จะทดสอบชิ้นงานให้ออกมามีคุณภาพเหมือนกันทุกชิ้นและลดการสูญเสียให้มีน้อยที่สุดและบรรลุตามวัตถุประสงค์และขอบเขตของงานจึงจำเป็นต้องทำการศึกษา เก็บข้อมูลในการทดลองและทำการทดลองเพื่อนำข้อมูลมาสรุปผลงานที่ได้



ภาพที่ 46 แสดงขั้นตอนการจัดสร้างชุดแม่พิมพ์

7.2 การเตรียมชิ้นงานสำหรับทดลอง

ในการทดลองนี้จะใช้ชิ้นงานเป็นวัสดุเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติก (Austenitic Stainless) เกรด AISI 304 ความหนา 2 มิลลิเมตร โดยมีขั้นตอนการเตรียมชิ้นงานเพื่อทำการทดลอง ดังนี้

1. นำแผ่นเหล็กกล้าไร้สนิมมาตัดเป็นแถบกว้าง 30 มิลลิเมตร ด้วยเครื่องตัดโลหะแผ่น
2. ทำความสะอาดแผ่นชิ้นงานโดยการใช้ผ้าเช็ดทำความสะอาด
3. ทาสารหล่อลื่นด้วยเปล่งทั้งด้านบนและด้านล่าง
4. เตรียมทำการตัดชิ้นงานทดลอง

8. วิธีดำเนินการทดลอง

8.1 วิธีการดำเนินการทดลองตัดชิ้นงาน

1. ทำการติดตั้งชุดแม่พิมพ์ตัดกับเครื่องปั๊ม โลหะแบบข้อเหวี่ยง
2. เปิดสวิตซ์เครื่องปั๊มเพื่อทำการทดสอบค่าต่างๆ ดังนี้
 - ระยะเวลาเคลื่อนที่ของแรม(RAM) เครื่องปั๊มตัดโลหะ
 - ตรวจสอบระยะเวลาช่องว่างคมตัด โดยทดลองตัดกระดาษ
3. นำแผ่นวัสดุทำความสะอาดและทาสารหล่อลื่นทั้งสองด้านตามที่ออกแบบไว้
4. วางแผ่นวัสดุชิ้นงานบนชุดแม่พิมพ์ที่จะทดสอบ
5. กดปุ่ม Start Run เพื่อทำการกดตัดชิ้นงาน
6. ทำการทดลองตัดชิ้นงานให้ครบตามจำนวนตามที่ออกแบบไว้กับสารหล่อลื่นทุกชนิด
7. ในการทดสอบกับสารหล่อลื่นชนิดใหม่ จะต้องล้างคราบน้ำมันของสารหล่อลื่นเดิมบนชุดแม่พิมพ์ออกให้หมดและเช็ดให้สะอาด

8.2 วิธีการดำเนินการทดสอบเพื่อวัดค่าเก็บข้อมูลชิ้นงาน

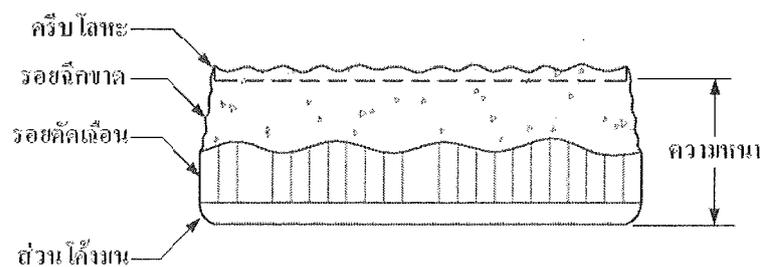
1. เมื่อทำการทดสอบได้ชิ้นงานตามที่ออกแบบไว้แล้ว
2. ทำความสะอาดและเขียนรหัสชิ้นทดสอบ
3. นำชิ้นทดสอบไปตัดแบ่งเป็นครึ่งวงกลม 2 ส่วน โดยใช้เครื่อง Wire Cut

4. นำชิ้นงานที่ผ่านการตัดแบ่งครึ่งมาทำการวัดส่วนที่โดนตัดให้เรียบ
5. นำมาถ่ายรูปด้วยกำลังขยาย 10 เท่า
6. นำไฟล์รูปถ่ายที่ได้ไปลงใน โปรแกรม Auto CAD 2009 เพื่อทำการเทียบสเกล
7. ทำการวัดระยะความสูงส่วนต่างๆ ของขอบตัดชิ้นงาน
8. บันทึกผล

9. การวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากทำการทดลองตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้นการทดลอง สามารถบันทึกผลข้อมูลต่างๆ ตั้งแต่เริ่มต้น ตามที่กำหนดไว้ จะได้ข้อมูลทั้งหมดในลักษณะต่างๆ ซึ่งจะประกอบไปด้วย

- ค่าความสูงของส่วนโค้งมน
- ค่าความสูงของส่วนเรียบตรง
- ค่าความค่าความสูงของส่วนโค้งมน
- ค่าความสูงของครีบน้ำมัน
- ค่าการ โกงตัวของชิ้นงาน



ภาพที่ 47 ตำแหน่งการวัดความสูงส่วนต่างๆ ของขอบตัดชิ้นงาน

จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองทั้งหมดมาวิเคราะห์และเปรียบเทียบผล เพื่อให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์และขอบเขตของงานวิจัยที่กำหนดไว้ อาจมีการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อให้ข้อมูลสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เพื่อความถูกต้องในการสรุปผลงานวิจัย