

เอกสารผลงานที่เสนอให้ประเมิน
เพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ 6ว.

การออกแบบและสร้างแม่พิมพ์กดตัดชิ้นงานตัวอย่าง
ตาม ASTM D638 Type I

โดย

นายพีระวัฒน์ สมนึก
นักวิทยาศาสตร์ 5

กลุ่มสอบเทียบเครื่องมือวัด วิเคราะห์ ทดสอบ
กองฟิสิกส์และวิศวกรรม
กรมวิทยาศาสตร์บริการ

เอกสารผลงานที่เสนอให้ประเมิน
เพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ 6ว.

การออกแบบและสร้างแม่พิมพ์กดตัดชิ้นงานตัวอย่าง
ตาม ASTM D638 Type I

เลขหมู่ ๑๑ กฟ
- ๑๖ 69
เลขทะเบียน 11256
วันที่ 9 / ๗๓ / 46

โดย

นายพีระวัฒน์ สมนึก

นักวิทยาศาสตร์ 5

ด้วยอำนาจ
จาก
พงษ์วัฒน์ สมนึก

กลุ่มสอบเทียบเครื่องมือวัด วิเคราะห์ ทดสอบ

กองฟิสิกส์และวิศวกรรม

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
สารบัญตาราง	ข
สารบัญรูป	ค
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตการออกแบบและสร้างเครื่องมือ	2
1.4 ระยะเวลาการดำเนินการ	2
1.5 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	2
1.6 ประโยชน์ที่ได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎี	4
2.1 หลักในการกดตัดแผ่นโลหะ	4
2.2 ค่ามาตรฐานของช่องว่างของคมตัดระหว่างพินซ์และตาย	7
บทที่ 3 การออกแบบและสร้างแม่พิมพ์กดตัดชิ้นตัวอย่างตาม ASTM D638 Type I	9
3.1 ชุดเครื่องมือที่ใช้ในการสร้าง	9
3.2 ชุดเครื่องมือที่ใช้ในการวัด	9
3.3 ลำดับขั้นตอนการสร้างแม่พิมพ์กดตัดชิ้นงานตัวอย่าง	9
บทที่ 4 ผลการทดลอง	13
บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	16
บรรณานุกรม	17
ภาคผนวก	18

บทคัดย่อ

โดยปกติชิ้นตัวอย่างที่จะนำมาทดสอบหาค่าความเค้นแรงดึง (Tensile Strength) ขนาดของชิ้นตัวอย่างที่ถูกนำมาใช้มากที่สุดคือขนาดที่เป็นไปตาม ASTM D638 Type I ซึ่งเหมาะสำหรับชิ้นตัวอย่างพลาสติกที่มีความแข็งปานกลางและแข็งมาก ปัญหาที่สำคัญในขั้นตอนของการตัดชิ้นตัวอย่างมักพบว่าชิ้นตัวอย่างมักมีรอยตำหนิอันเนื่องมาจากหลาย ๆ สาเหตุ เช่น ในขั้นตอนการตัดโดยใช้ Pneumatic Press หรือ Screw Press แผ่นตัวอย่างพลาสติกบางชนิดแข็งเกินไป จึงทำให้ใช้แรงกดตัดสูง ส่งผลให้ใบมีดที่เป็นแม่พิมพ์เกิดการสึกหรอทำให้ชิ้นตัวอย่างที่ตัดได้ บริเวณขอบไม่เรียบและไม่เป็นแนวเส้นตรง จากปัญหานี้ส่งผลให้ค่าของความเค้นแรงดึงของชิ้นตัวอย่างที่ทำการทดสอบมีความคลาดเคลื่อน เนื่องจากรอยตำหนิที่เกิดขึ้นบนขอบของชิ้นตัวอย่างนั่นเอง รวมทั้งคมมีดของ แม่พิมพ์ที่แตกชำรุดไม่สามารถลับคมใหม่ได้ ต้องจัดซื้อใหม่

จากปัญหาดังกล่าวจึงนำไปสู่การพัฒนาเครื่องมือสำหรับตัดชิ้นตัวอย่างขึ้นโดยอาศัยหลักการเช่นเดียวกับแม่พิมพ์ตัดบีบแผ่นโลหะ (Punch & Die) จากการทดลองตัดชิ้นตัวอย่างที่ทำจากแผ่นพลาสติกมาตรฐาน HDPE Marlex HHM 5502 เกรดเป่า (Extrusion Blow Molding) ซึ่งทราบค่าของความเค้นแรงดึง แผ่นพลาสติกดังกล่าวผ่านการเตรียมโดยกรรมวิธีอัดขึ้นรูป ชิ้นตัวอย่างที่ตัดได้มีขนาดถูกต้องและขอบมีความเรียบ ผลของการทดสอบหาค่าความเค้นแรงดึงปรากฏว่ามีค่าตรงตามคุณสมบัติของวัสดุเกรด HHM 5502 เครื่องมือชนิดนี้สามารถใช้งานได้ง่าย สะดวกไม่จำเป็นต้องใช้ผู้ปฏิบัติงานที่มีความชำนาญ ตลอดจนสามารถลับคมได้ง่ายโดยใช้เครื่องเจียรระนาบผิวราบ (Surface Grinding Machine)

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แสดงสมบัติทางกายภาพของเม็ดพลาสติก High Density Polyethylene (HDPE) เกรด Mariex HHM 5502	3
2.1 ผลกระทบของช่องว่างระหว่างพื้นผิวและคายต่อลักษณะของรอยตัด	6
4.1 ผลการวัดขนาดของชิ้นงานตัวอย่างที่ระยะต่าง ๆ ตามข้อกำหนดของมาตรฐาน ASTM D638 Type I	14
4.2 ผลการวัดค่าความเค้นแรงดึงของชิ้นงานตัวอย่าง	15

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1	4
2.2	5
2.3	5
2.4	6
2.5	7
3.1	10
ASTM D638 Type I	
3.2	11
3.3	11
3.4	12
4.1	13

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

โดยปกติชิ้นตัวอย่างที่จะนำมาทดสอบหาค่าความเค้นแรงดึง (Tensile Strength) นั้นสามารถเตรียมได้หลาย ๆ วิธีขึ้นอยู่กับความต้องการในการนำไปใช้งานและลักษณะของชิ้นตัวอย่าง ดังปรากฏใน ASTM Book of Standard แต่โดยทั่วไปแล้วขนาดของชิ้นตัวอย่างที่ถูกนำมาใช้มากที่สุดคือขนาดที่เป็นไปตาม ASTM D638 Type I ซึ่งเหมาะสำหรับชิ้นตัวอย่างพลาสติกที่มีความแข็งปานกลางและแข็งมาก ในขั้นตอนของการเตรียมชิ้นตัวอย่างที่พบบ่อยที่สุดได้แก่ เตรียมโดยกรรมวิธีการฉีดเข้าแม่พิมพ์ (Injection Molding) การตัดตัวอย่างด้วยเครื่องกัด (Milling Machine) หรือการใช้ Pneumatic Press หรือ Screw Press ตัดแผ่นตัวอย่างที่เตรียมมาจากกรรมวิธีอัดขึ้นรูป (Compression Molding) ซึ่งการเตรียมโดยวิธีหลังจะง่ายและสะดวกกว่าวิธีอื่น ๆ มาก เพราะตัวอย่างก่อนการตัดมีลักษณะเป็นแผ่นจึงสะดวกในการที่จะตัดและสิ้นเปลืองวัสดุตัวอย่างน้อยที่สุด อย่างไรก็ตามขนาดของชิ้นตัวอย่างที่ตัดได้อาจมีคุณภาพไม่ดี

ปัญหาที่สำคัญในการตัดชิ้นตัวอย่างมักพบว่าชิ้นตัวอย่างมักมีรอยตำหนิอันเนื่องมาจากหลาย ๆ สาเหตุ เช่นในขั้นตอนการตัดโดยใช้ Pneumatic Press หรือ Screw Press แผ่นตัวอย่างพลาสติกบางชนิดแข็งเกินไป จึงทำให้ใช้แรงกดตัดสูง ส่งผลให้ใบมีดที่เป็นแม่พิมพ์เกิดการสึกหรอทำให้ชิ้นตัวอย่างที่ตัดได้ บริเวณขอบไม่เรียบและไม่เป็นแนวเส้นตรง จากปัญหานี้ส่งผลให้ค่าของความเค้นแรงดึงของชิ้นตัวอย่างที่ทำการทดสอบมีความคลาดเคลื่อน เนื่องจากรอยตำหนิที่เกิดขึ้นบนขอบของชิ้นตัวอย่างนั่นเอง รวมทั้งคมมีดของแม่พิมพ์ที่แตกชำรุดไม่สามารถลับคมใหม่ได้ ต้องจัดซื้อใหม่

จากปัญหาดังกล่าวจึงนำไปสู่การพัฒนาเครื่องมือสำหรับตัดชิ้นตัวอย่างขึ้นโดยอาศัยหลักการเช่นเดียวกับแม่พิมพ์ตัดปั๊มแผ่นโลหะ (Punch & Die)

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อออกแบบและสร้างแม่พิมพ์/กดตัดชิ้นตัวอย่างให้มีขนาดตาม ASTM D638 Type I สำหรับการทดสอบหาค่าความเค้นแรงดึง (Tensile Test)

1.3 ขอบเขตการออกแบบและสร้างเครื่องมือ

การออกแบบและจัดสร้างเครื่องมือพร้อมอุปกรณ์นี้ ได้ทำการสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการทดสอบหาค่าความเค้นแรงดึง ตาม ASTM D638 Type I

1.4 ระยะเวลาการดำเนินการ

พฤษภาคม 2544 – กันยายน 2544

1.5 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. ออกแบบและสร้างแม่พิมพ์สำหรับการตัดตัวอย่างชิ้นพลาสติกให้มีขนาดตาม ASTM D 638 Type I
2. ทำการอัดเม็ดพลาสติก High Density Polyethylene (HDPE) ชนิดเม็ดมาตรฐานสำหรับเกรดเป่า (Extrusion Blow molding) เกรด Marlex HHM 5502 จากบริษัท ฟิลิปส์ จำกัด โดยกรรมวิธีการอัดขึ้นรูป (Compression Molding) ให้มีขนาดความหนา 3.2 มม. x ความกว้าง 200 มม. x ความยาว 200 มม.
3. ทำการกดตัดแผ่นพลาสติกที่อัดขึ้นรูปแล้ว ด้วยแม่พิมพ์ที่สร้างขึ้น
4. ทำการวัดขนาดชิ้นตัวอย่างพลาสติกที่ผ่านการกดตัด
5. นำชิ้นตัวอย่างพลาสติกไปทำการทดสอบหาค่าความเค้นแรงดึง
6. นำค่าทดสอบค่าความเค้นแรงดึงของชิ้นงานตัวอย่างที่วัดได้ เปรียบเทียบกับค่าความเค้นแรงดึงมาตรฐานที่วัดโดย บริษัทผู้ผลิตเม็ดพลาสติก

1.6 ประโยชน์ที่จะได้รับ

1. เพื่อให้เกิดการประหยัดทดแทนการสั่งซื้อเครื่องมือสำหรับใช้ทดสอบจากต่างประเทศ
2. เพื่อเป็นการพัฒนาข้าราชการ ให้สามารถออกแบบและจัดสร้างเครื่องมือช่วยในการทดสอบไว้ใช้ในหน่วยงานราชการ
3. เพื่อประกันคุณภาพของผลการทดสอบให้เป็นที่ยอมรับของผู้ใช้บริการทั้งหน่วยงานของรัฐ และเอกชน
4. เพื่อส่งเสริมคุณภาพของเม็ดพลาสติกให้ได้มาตรฐานตามความต้องการของผู้บริโภค

ตารางที่ 1.1 แสดงสมบัติทางกายภาพของเม็ดพลาสติก High Density Polyethylene (HDPE)
เกรด Marlex HHM 5502

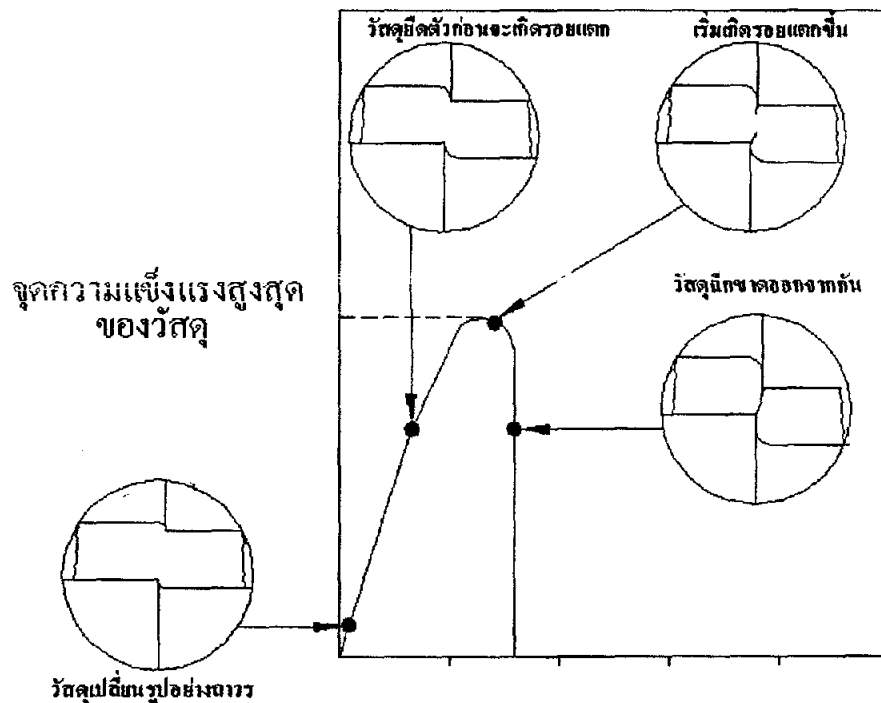
คุณสมบัติ	วิธีการทดสอบ	หน่วย	ค่าที่วัดได้
ความหนาแน่น	ASTM D 1505	กรัม/ลบ.ซม.	0.955
ดัชนีการไหล	ASTM D 1238	กรัม/10นาที	0.35
ค่าความเค้นแรงดึง (Tensile strength at yield) ที่ความเร็วในการดึง 50.8 มม./นาที	ASTM D 638	MPa	28
ความสามารถในการยืดตัว ณ จุดขาด (Elongation at brak at) ที่ความเร็วในการดึง 50.8 มม./นาที	ASTM D 638	%	>600
ค่าความแข็ง (Shore hardness D)	ASTM D 2240	-	67
โมดูลัสของความยืดหยุ่น (Flexural modulus)	ASTM D 1693	Mpa	1380

บทที่ 2

ทฤษฎี

2.1 หลักในการกดตัดแผ่นโลหะ (Principle of blanking)

กระบวนการตัดจะเริ่มขึ้นเมื่อพื้นที่เคลื่อนที่ลงมากดและสัมผัสชิ้นงาน ก็จะพาเนื้อวัสดุเข้าไปในช่องว่างของตายเมื่อเลยจุดยืดหยุ่นจำกัด (Elastic Limit) ของวัสดุ ผิวด้านล่างของโลหะจะเริ่มไหลตัวเข้าไปในตาย (Die) และส่วนผิวด้านบนก็จะถูกพื้นที่กดลง เมื่อแรงกดเพิ่มขึ้นพื้นที่จะเจาะเข้าไปในเนื้อวัสดุ โดยความลึกของส่วนที่ถูกกดจะเท่ากับส่วนที่ไหลเข้าไปในตายทางด้านล่าง เมื่อแรงกดเพิ่มขึ้นจนเลยจุดความแข็งแรงสูงสุดของวัสดุ (Ultimate Strength) โลหะก็จะฉีกขาดออกจากกัน ดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 กระบวนการกดตัดชิ้นงาน

ในการกดตัดแผ่นเปล่าหรือการตัดใดๆ ในงานโลหะเราจะใช้คมตัดของพื้นที่และตายอัดตัดวัสดุให้ขาดจากกัน ซึ่งแตกต่างกับการตัดโดยใช้เครื่องมือกล (Machining) การตัดในวิธีการอัดโลหะเป็นการทำให้วัสดุฉีกขาด (Breaking) ออกจากกันด้วยแรงอัดขนาดหนักมากกว่าการตัดโดยใช้มีดตัด (Cutter)

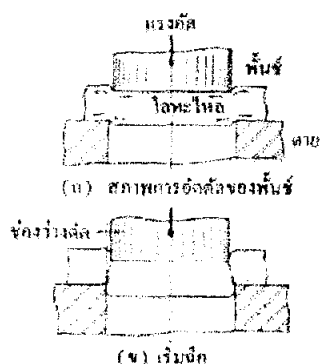
ในรูป 2.2(ก) พื้นผิวเคลื่อนที่ลงอัด คมจะตัดเข้าไปในเนื้อโลหะเพียงเล็กน้อย เนื้อโลหะจะยืดออกไปทางด้านข้างเนื่องจากแรงกดของคมตัด.

เมื่อพื้นผิวเคลื่อนที่ลงต่อไปโลหะก็จะไหลต่อไปอีก คมตัดของพื้นผิวและคายทำหน้าที่คล้ายลิ้มโลหะจะเกิดเป็นรอยแตก (Crack) ดังรูป 2.2(ข)

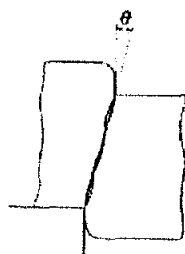
กลวิธีในการควบคุมการเริ่มต้นของรอยแตกให้เหมาะสมนั้นเป็นสิ่งสำคัญและต้องการความชำนาญ

สิ่งสำคัญสองประการและทำให้เกิดรอยแตกได้ง่าย

1. คมตัดจะต้องคม ซึ่งทำให้เกิดรอยแตกได้ง่าย
2. รอยแตกที่เกิดขึ้นจากคมพื้นผิว และคายจะวิ่งมาในแนวเดียวกันและพบกันที่จุดกึ่งกลางเส้นรอยแตกนี้จะเอียงเป็นมุม (Cracking Angle) ซึ่งจะแตกต่างกันตามชนิดของเนื้อโลหะ โดยทั่วไปถ้าโลหะแข็ง มุมรอยแตกจะกว้างขึ้น รูป 2.3



รูปที่ 2.2 อิทธิพลของการกดตัดซึ่งมีผลต่อรูปร่างของรอยตัด

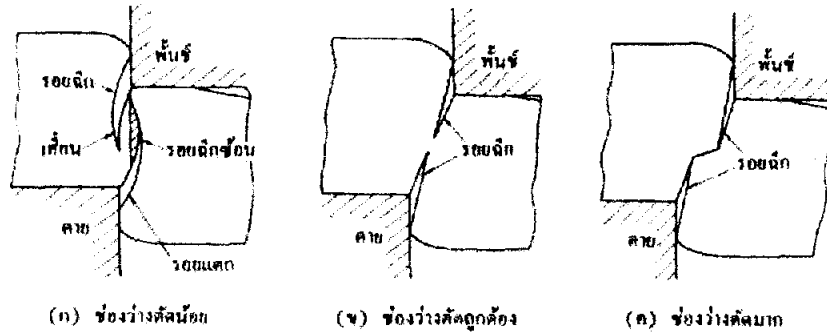


รูปที่ 2.3 ทิศทางของรอยฉีกที่เกิดจากการกดตัด

เพื่อให้จะให้ให้เกิดรอยแตกที่เหมาะสมดังกล่าวจึงต้องกำหนดช่องว่างของคมตัดตัด(Cutting Clearance) ระหว่างฟันซ์และตายไว้เพื่อความสะดวกในการทำแม่พิมพ์

ถ้าช่องว่างตัดของฟันซ์และตายน้อยเกินไป รอยแตกจะไม่วิ่งพบกันจะเกิดเป็นรอยแตกซ้อนกันสองแนว รูป 2.3 (ก)

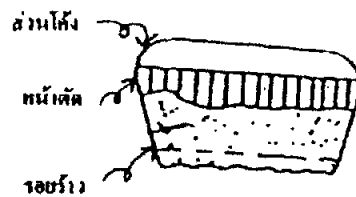
รอยแตกจะไม่วิ่งมาพบกันเหมือนกันถ้าช่องว่างมากเกินไปดังรูป 2.3 (ข) รอยคมตัดและรอยแตกจะใหญ่ ผลกระทบของช่องว่างตัด ต่อรอยตัดที่ขึ้นงานแสดงไว้ในตาราง 2.1



รูปที่ 2.3 อิทธิพลของช่องว่างระหว่างฟันซ์และตายที่มีต่อรูปร่างของรอยตัด

ตาราง 2.1 ผลกระทบของช่องว่างระหว่างฟันซ์และตายต่อลักษณะของรอยตัด

	ช่องว่างคัต		
	น้อย	พอดี	มาก
ลักษณะของรอยคัต			
รอยฉีก	มาก (ละเอียด)	น้อย	มาก (หยาบ)
การโค้ง	น้อย	น้อย	มาก
รอยคมตัด (penetration)	น้อย	พอดี	มาก
ความถูกต้องของขนาด	ดี	ดี	ไม่ดี
รอยฉีก	น้อย	พอดี	มาก
การสึกหรอของคมตัด	มาก	น้อย	น้อย
แรงคัต	มาก	ปานกลาง	น้อย
การหลุดออกจากรูตาย	เศษโลหะอาจติดในรูตาย	ดี	เศษโลหะอาจติดขึ้นมากับหัวฟันซ์



รูปที่ 2.4 สภาพของผิวที่เกิดจากการกัดตัด

รูปที่ 2.4 นั้นจะแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างรอยตัดของชิ้นงานกับขนาดของช่องว่างระหว่างพื้นผิวและตาย รอยตัดของชิ้นงานที่สำเร็จได้นั้น ผิวของส่วนที่ถูกรอยตัดจะมีลักษณะของผิวอยู่ 3 ลักษณะดังนี้คือ

1. ผิวส่วนที่โค้งซึ่งเกิดจากปลายของพื้นผิวจะเข้าไปในชิ้นงาน (การกดลงไป โลหะแผ่นก่อนตัด) จะทำให้เกิดรอยโค้งตรงช่วงบ่า (ส่วนโค้งของหน้าตัด)
2. ส่วนหน้าที่เป็นเงาสะท้อนแสงได้ (หน้าตัด)
3. ผิวที่ฉีกขาดจะมีความโค้งเว้าเล็กน้อยซึ่งเกิดจากการขยายตัวของรอยร้าว

ในกรณีที่ช่องว่างระหว่างพื้นผิวและตายน้อยเกินไปจะเกิดรอยร้าวในแต่ละด้านในลักษณะสวนทางกันซึ่งจะนำไปสู่สาเหตุที่ทำให้ขนาดผิดพลาดได้ในภายหลัง

ส่วนรอยตัดขอบชิ้นงานที่เกิดจากค่าของช่องว่างระหว่างพื้นผิวและตาย ที่เหมาะสมนั้นจะต้องมีผิวส่วนที่เงาสะท้อนแสง (หน้าตัด) โดยเฉลี่ยเป็นอัตราส่วน $1/3$ ถึง $1/2$ เท่าของความหนาแผ่นโลหะและจะต้องสม่ำเสมอตลอดอีกทั้งยังสามารถทดสอบดูได้ด้วยตาเปล่า

2.2 ค่ามาตรฐานของช่องว่างของคมตัดระหว่างพื้นผิวและตาย (Cutting Clearance)

โดยปกติการออกแบบพื้นผิวและตายสำหรับการทำงานกัดตัดชิ้นงานนั้นแสดงถึงค่ามาตรฐานของช่องว่างของคมตัดด้านเดียวที่เหมาะสมกับวัสดุนั้น ๆ โดยทั่วไปเกณฑ์ในการกำหนดค่าช่องว่างของคมตัด คือ 5-12 % ของความหนาของโลหะแผ่นนั้นจะหมายถึงช่องว่างระหว่างพื้นผิวและตายของด้านเดียวเท่านั้น

ตัวอย่างเช่น ในกรณีที่ใช้ พื้นผิว เส้นผ่าศูนย์กลาง 10 มม. กับ ตาย เส้นผ่าศูนย์กลาง 10.3 mm. จะได้ว่า

$$\begin{aligned} (\text{เส้นผ่าศูนย์กลาง ตาย} - \text{เส้นผ่าศูนย์กลางของ พื้นผิว}) / 2 &= (10.3 - 10) / 2 \\ &= 0.15 \text{ มม.} \end{aligned}$$

ดังนั้นค่าช่องว่างระหว่างพื้นผิวและตาย คือ 0.15 มม.

ในการตัดชิ้นงานนั้น ค่าช่องว่างของคมตัดจะมีผลกระทบต่อจุดต่างๆ ต่อไปนี้ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญ เบื้องต้นในการที่จะกำหนดคุณภาพชิ้นงานและค่าใช้จ่ายของพื้นที่กับด้ายว่าจะสึกหรอหรือสิ้นเปลือง และเราสามารถสังเกตได้จากสิ่งเหล่านี้

1. สภาพผิวของรอยตัด
2. ชิ้นเกิดเป็นครีป
3. เปอร์เซนต์การสึกหรอของพื้นที่กับด้าย

เพราะฉะนั้น นอกจากการคำนึงถึง ความหนาของวัสดุ เครื่องจักร (Press Machine) แล้ว จะต้องคำนึงถึงค่าที่เหมาะสมที่สุดจากเงื่อนไขต่างๆ เพราะเป็นเงื่อนไขที่สำคัญสำหรับการทำงาน ออกแบบแม่พิมพ์กดตัดเป็นอย่างดี

บทที่ 3
การออกแบบและสร้างแม่พิมพ์กดตัดชิ้นตัวอย่าง
ตาม ASTM D638 Type I

3.1 ชุดเครื่องมือที่ใช้ในการสร้าง

ประกอบด้วย

1. เครื่องกัดแนวตั้ง (Vertical Turret Milling Machine) ชนิด 2 ½ แกน ยี่ห้อ Lagoon รุ่น FTV-1S
2. เครื่องกลึง (Precision Lathe Machine) ยี่ห้อ Harrison รุ่น 250M
3. เครื่องเจียรในผิวราบ (Surface Grinding Machine) ยี่ห้อ Okamoto รุ่น 63ST
4. เครื่องตัดโลหะด้วยไฟฟ้า (Wire-Cut Electro Discharge Machine) ยี่ห้อ Makino รุ่น EC32
5. เครื่องอัดชนิด Screw Press ขนาด 10 ตัน

3.2 ชุดเครื่องมือที่ใช้ในการวัด

ประกอบด้วย

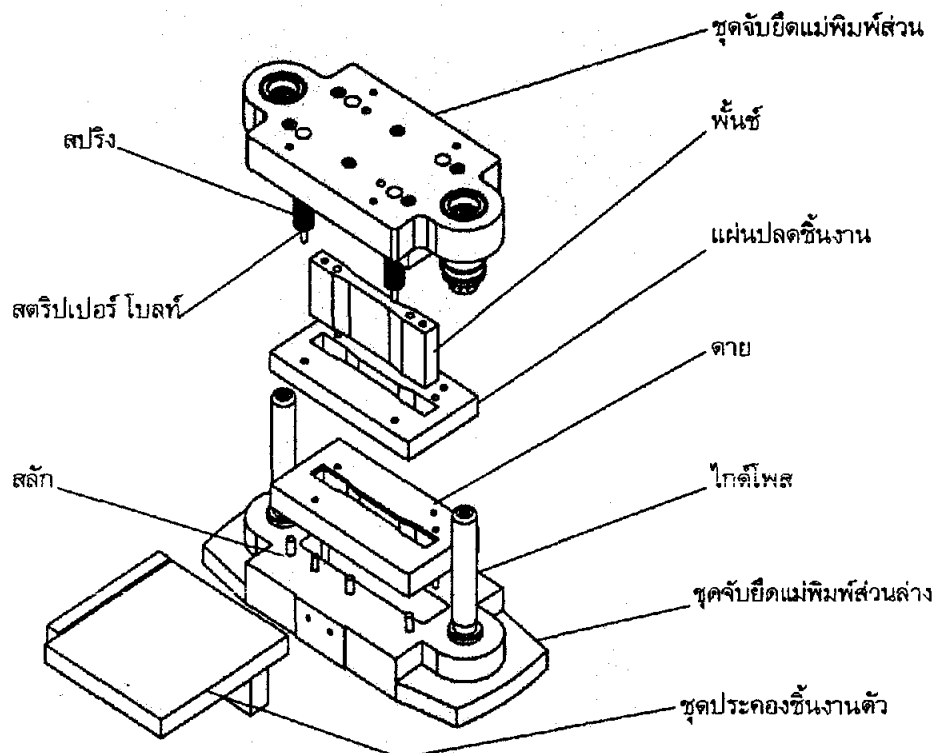
1. ไดอัลเกจ 0.002 – 0.28 มม ยี่ห้อ Mitutoyo
2. เวอร์เนียคาลิเปอร์ ยี่ห้อ Mitutoyo รุ่น Digimatic 200 มม. ; ความละเอียด 0.01 มม
3. ไมโครมิเตอร์ วัดนอก ยี่ห้อ Mitutoyo 0-25 มม. ; ความละเอียด 0.01 มม
4. ไมโครมิเตอร์ วัดใน ยี่ห้อ Mitutoyo 5-30 มม. ; ความละเอียด 0.01 มม
5. เครื่องวัด 2 มิติ ยี่ห้อ Acu-Gage ; ความละเอียด 0.001 มม
6. เครื่องทดสอบหาค่าความเค้นแรงดึง ยี่ห้อ INSTRON

3.3 ลำดับขั้นตอนการสร้างแม่พิมพ์กดตัดชิ้นงานตัวอย่าง

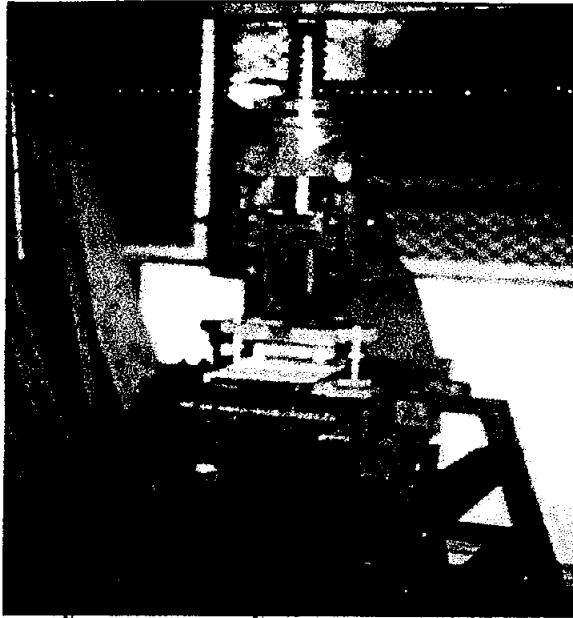
เทคนิคการสร้างแม่พิมพ์กดตัดชิ้นงานตัวอย่าง มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ทำการออกแบบโดยใช้โปรแกรม Solid Edge Version 9 ดังรูป 3.1 (รายละเอียดดูได้จากภาคผนวก ก.)
2. ทำการสร้างชิ้นงานต่าง ๆ ให้ได้ขนาดตามแบบ
3. ในส่วนที่ต้องการความแข็ง ได้แก่ พันซ์ และคาย ต้องทำการส่งไปชุบเพิ่มความแข็งที่บริษัท ASSAB (ประเทศไทย) จำกัด โดยกำหนดให้ พันซ์ มีความแข็ง (58 ± 2) HRC คาย มีความแข็ง (62 ± 2) HRC
4. ส่งคายและพันซ์ไปทำการตัดรูปร่างให้ได้ตามแบบโดยเครื่องตัดด้วยลวดไฟฟ้า อีดีเอ็ม ที่บริษัท มิตรacom จำกัด
5. ทำความสะอาดชิ้นงานทุกชิ้น และทำการประกอบ

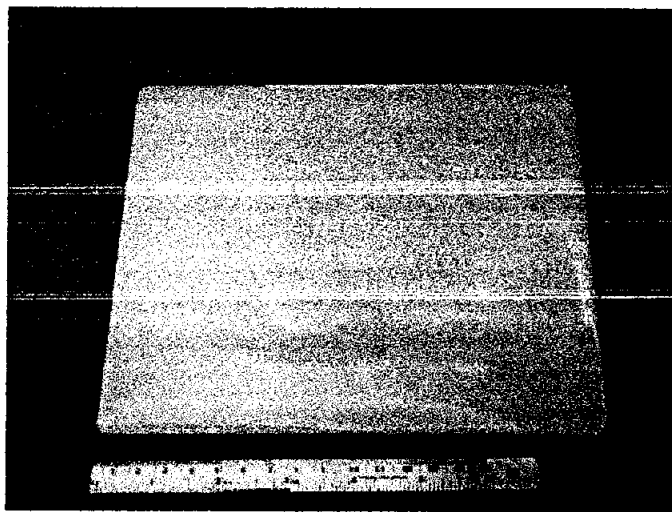
6. นำแม่พิมพ์ที่ประกอบเสร็จแล้ว ไปทำการทดลองติดตั้งใช้งานบน Screw Press ดังรูป 3.2
7. นำแผ่นพลาสติก HDPE เกรด HHM 5502 ที่ได้จากกรรมวิธีการอัดขึ้นรูป โดยเครื่อง Compression Molding ดังรูป 3.3 มาทดลองกดตัด
8. ทำการตัดและนำชิ้นงานตัวอย่างที่ได้ ดังรูป 3.4 ไปทำการวัดขนาดและบันทึกผลการทดลอง
9. ทำการทดสอบหาค่าความต้านแรงดึงด้วยเครื่องดึง INSTRON และบันทึกผลการทดลอง



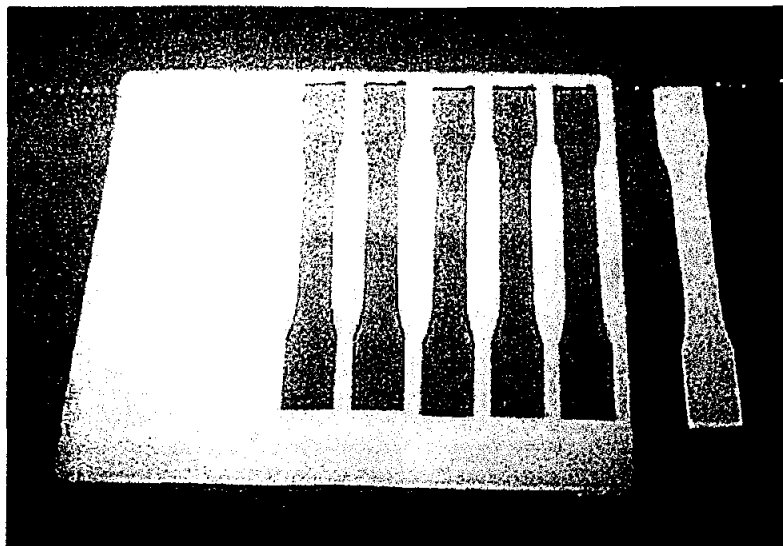
รูปที่ 3.1 ภาพประกอบของแม่พิมพ์กดตัดชิ้นงานตัวอย่างตาม ASTM D638 Type I



รูปที่ 3.2 การติดตั้งแม่พิมพ์กดอัดชิ้นงานตัวอย่างเข้ากับเครื่อง Screw Press



รูปที่ 3.3 แผ่นพลาสติก HDPE เกรด HHM 5502 ที่ได้จากกรรมวิธีการอัดขึ้นรูป

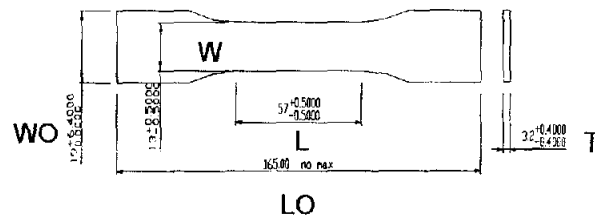


รูปที่ 3.4 ชิ้นงานตัวอย่างตาม ASTM D638 Type I ที่ได้จากการตัดโดยแม่พิมพ์

บทที่ 4

ผลการทดลอง

ทำการวัดขนาดชิ้นงานด้วยเครื่องวัด 2 มิติ ด้วย ACU-Gage ผลการวัด แสดงอยู่ในตารางที่ 4.1 และเมื่อเปรียบเทียบกัน ข้อกำหนดตามขนาดของ ASTM D638 Type I (รูปที่ 4.1) ปรากฏว่า มีพิสัยถูกต้องตามข้อกำหนดและเมื่อนำชิ้นงานตัวอย่างดังกล่าวไปวัดทดสอบหาค่าความเค้นแรงดึง ค่าความเค้นแรงดึงที่วัดได้แสดงอยู่ในตารางที่ 4.2



รูปที่ 4.1 ขนาดของตัวอย่างชิ้นงาน
สำหรับใช้ทดสอบหาค่าความเค้นแรงดึง
ตาม ASTM D 638 Type I

ตารางที่ 4.1 ผลการวัดขนาดของชิ้นงานตัวอย่างที่ระยะต่างๆ ตามข้อกำหนดของ ASTM D 638 Type I

หมายเลขของชิ้นงานตัวอย่าง	ความยาวระยะ LO (165 no max.) มม.	ความยาวระยะ L (57±0.5) มม.	ค่าของรัศมีความโค้ง R (76±1.0) มม.	ค่าความหนา T (3.2±0.4) มม.	ค่าความกว้าง WO (19+6.4) มม.	ค่าความกว้างบริเวณคอคอด W (13 ±0.5) มม.
1	165.08	57.05	76.05	3.15	19.07	13.01
2	165.09	57.03	76.04	3.10	19.05	13.01
3	165.08	57.06	76.05	3.12	19.04	13.02
4	165.09	57.04	76.05	3.15	19.07	13.01
5	165.06	57.03	76.06	3.12	19.05	13.01
6	165.07	57.04	76.04	3.10	19.04	13.02
7	165.08	57.04	76.03	3.15	19.07	13.01
8	165.07	57.05	76.06	3.18	19.06	13.02
9	165.07	57.06	76.04	3.15	19.04	13.01
10	165.09	57.03	76.05	3.14	19.05	13.02
11	165.08	57.05	76.03	3.15	19.06	13.02
12	165.08	57.06	76.06	3.18	19.05	13.01
13	165.07	57.05	76.04	3.15	19.07	13.01
14	165.09	57.04	76.03	3.14	19.04	13.01
ค่าเฉลี่ย	165.08	57.045	76.045	3.141	19.054	13.014
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.0096	0.0109	0.0109	0.0244	0.0122	0.00497

ตารางที่ 4.2 ผลการวัดค่าความเค้นแรงดึงของชิ้นงานตัวอย่าง

ชิ้นตัวอย่างหมายเลข	ค่าความเค้นสูงสุด ณ จุดคราก (Yield Point) MPa
1	29.693
2	30.038
3	30.449
4	29.529
5	30.162
6	29.927
7	29.785
8	29.789
9	30.024
10	29.769
11	29.799
12	30.009
13	29.676
14	29.523
ค่าความเค้นแรงดึงเฉลี่ย (Mean of Tensile Strength)	29.869
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย (Standard Deviation)	0.253

บทที่ 5

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

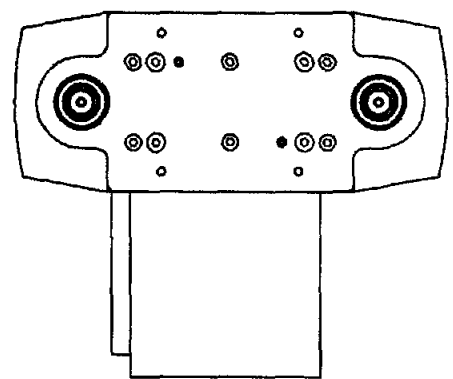
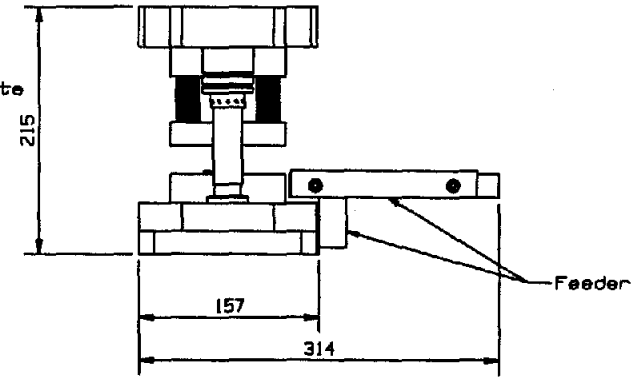
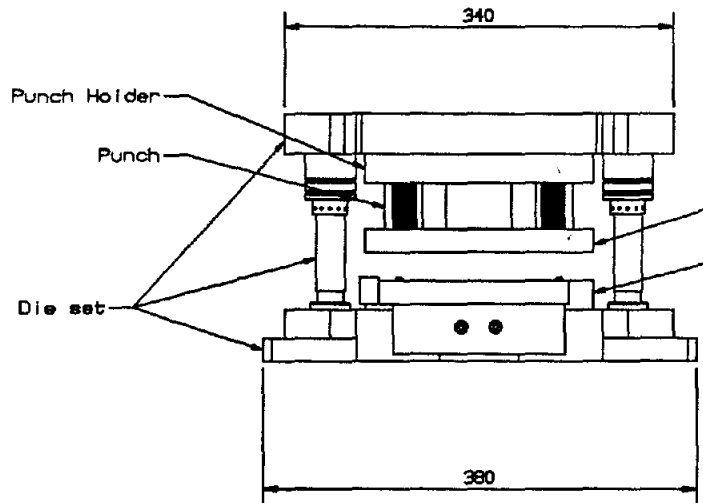
ในการทดลองตัดแผ่นพลาสติก HDPE เกรด HHM 5502 ที่ทราบค่าความเค้นแรงดึง จากผลการทดลองตัดชิ้นตัวอย่างที่ทำจากแผ่นพลาสติกมาตรฐาน HDPE Marlex HHM 5502 เกรด เป่า (Extrusion Blow Molding) ซึ่งทราบค่าของความเค้นแรงดึง แผ่นพลาสติกดังกล่าวผ่านการเตรียมโดยกรรมวิธีอัดขึ้นรูป ชิ้นตัวอย่างที่ตัดได้มีขนาดถูกต้องและขอบมีความเรียบ ผลของการทดสอบหาค่าความเค้นแรงดึงปรากฏว่า มีค่าตรงตามคุณสมบัติของวัสดุเกรด HHM 5502 เครื่องมือชนิดนี้สามารถใช้งานได้ง่าย สะดวก ไม่จำเป็นต้องใช้ผู้ปฏิบัติงานที่มีความชำนาญ ตลอดจนสามารถลับคมได้ง่ายโดยใช้เครื่องเจียรระนาบผิวราบ (Surface Grinding Machine)

การสร้างเครื่องมือทดสอบค่าความเค้นแรงดึง สามารถนำเครื่องมือทดสอบที่ได้สร้างขึ้นมานี้ เพื่อแก้ปัญหาค่าความเค้นแรงดึงคลาดเคลื่อนเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ และยังคงเป็นการประหยัดงบประมาณในการจัดซื้อเครื่องมือดังกล่าวอีกด้วย

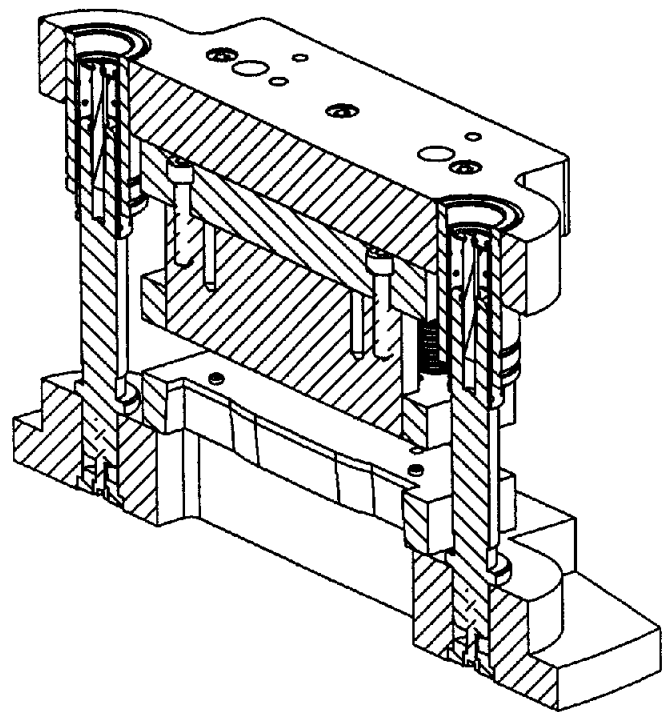
บรรณานุกรม

1. AIDA DRESS Handbook Third Edition AIDA Engineering , Ltd.
2. D. Eugene Ostergaard ; Advance Die making Mc Graw – Hill book Company , Inc.
3. D. Eugene Ostergaard ; Basic Die making McGraw – Hill Book Company ,Inc.
4. Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics Designation D638-91.
5. เกษม เลิศรัตน์ , มัทลีโอะ มียาซาวา , การทำแม่พิมพ์อัดโลหะ โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว 2527.

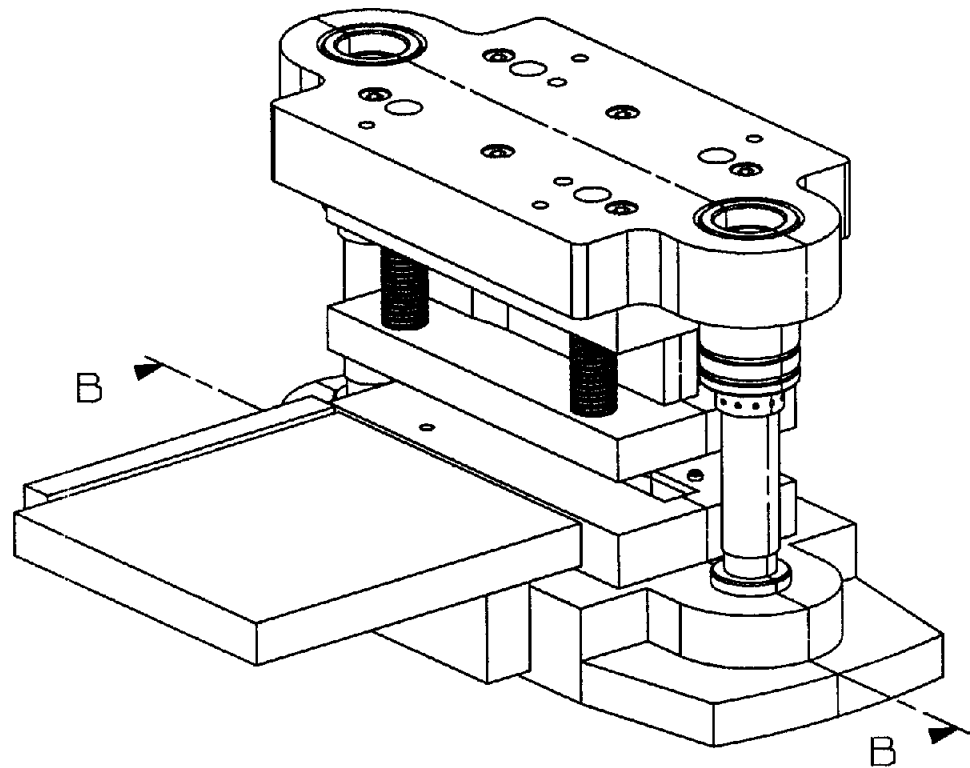
ภาคผนวก



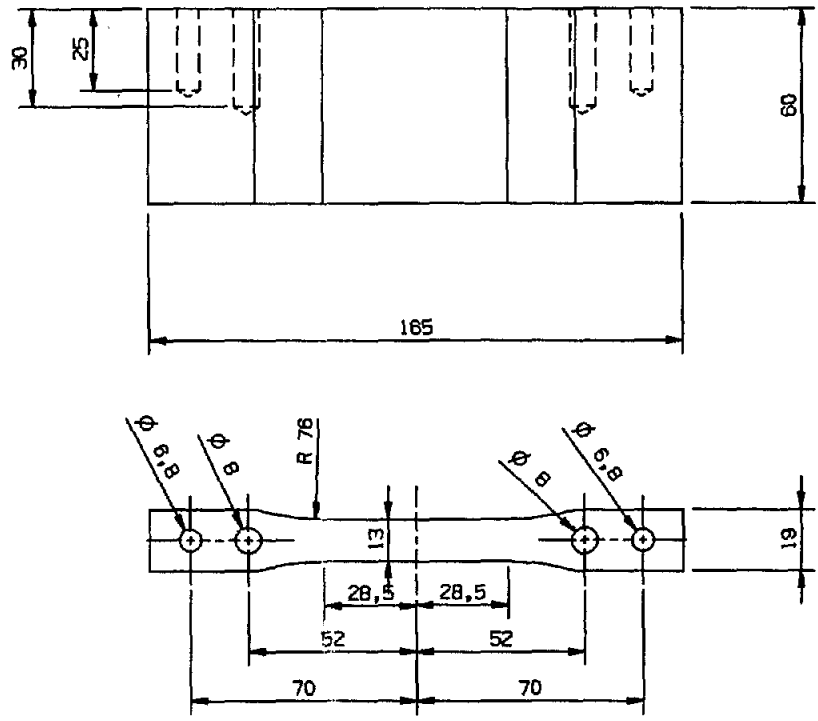
Part No.					
Part Name	Department of Science Services				
Material			Project Name	Die for ASTM D838	
Qty	Scale	Dwg. No.	Drawn by.	Designed by.	Approved by.



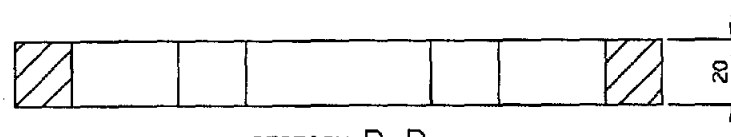
SECTION B-B



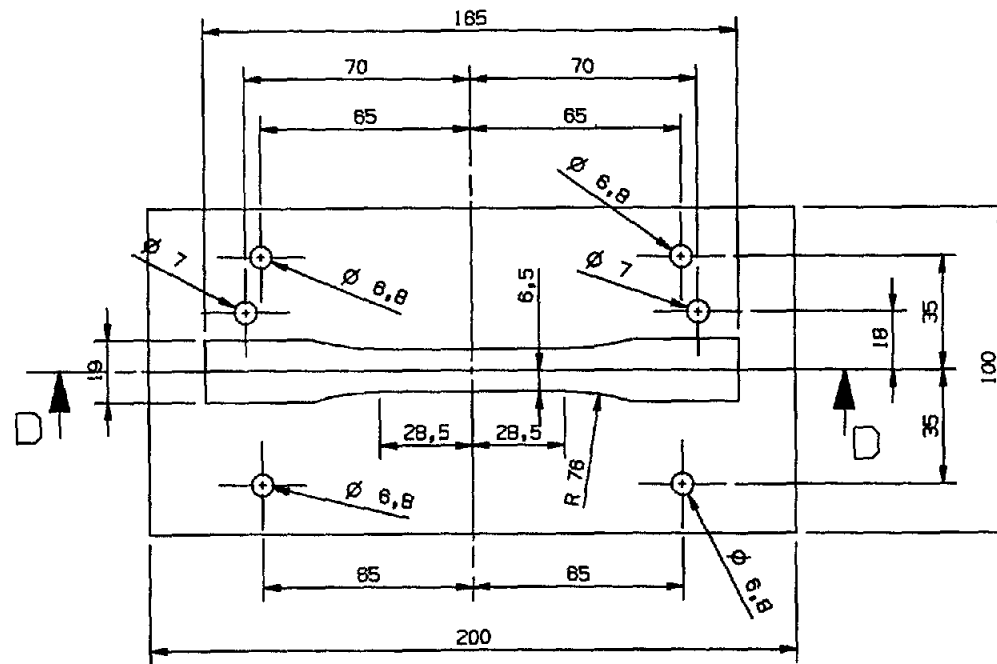
Part No.		Department of Science Service			
Part Name		Project Name Die for ASTM D638			
Material	Scale	Dwg. No.	Dressed by.	Designed by.	Approved by.



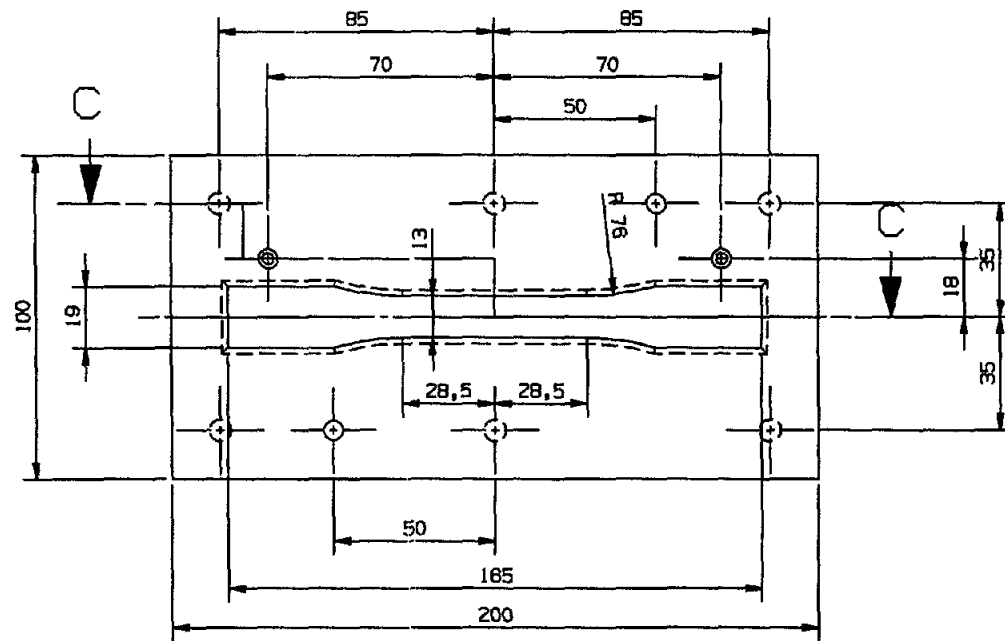
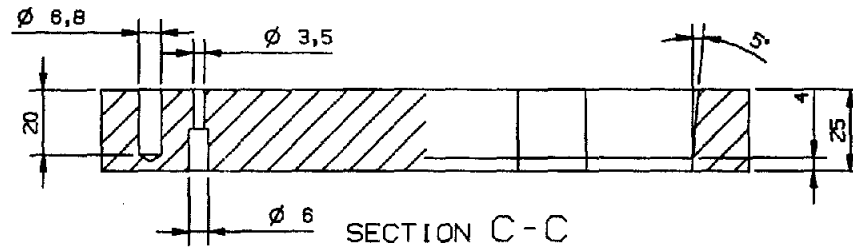
Part No.						Department of Science Service
Part Name	Punch					
Material	K110		Project Name			Die for ASTM D638
Qty.	Scale	Dwg. No.	Drawn by.	Designed by.	Approved by.	
1	1:2					



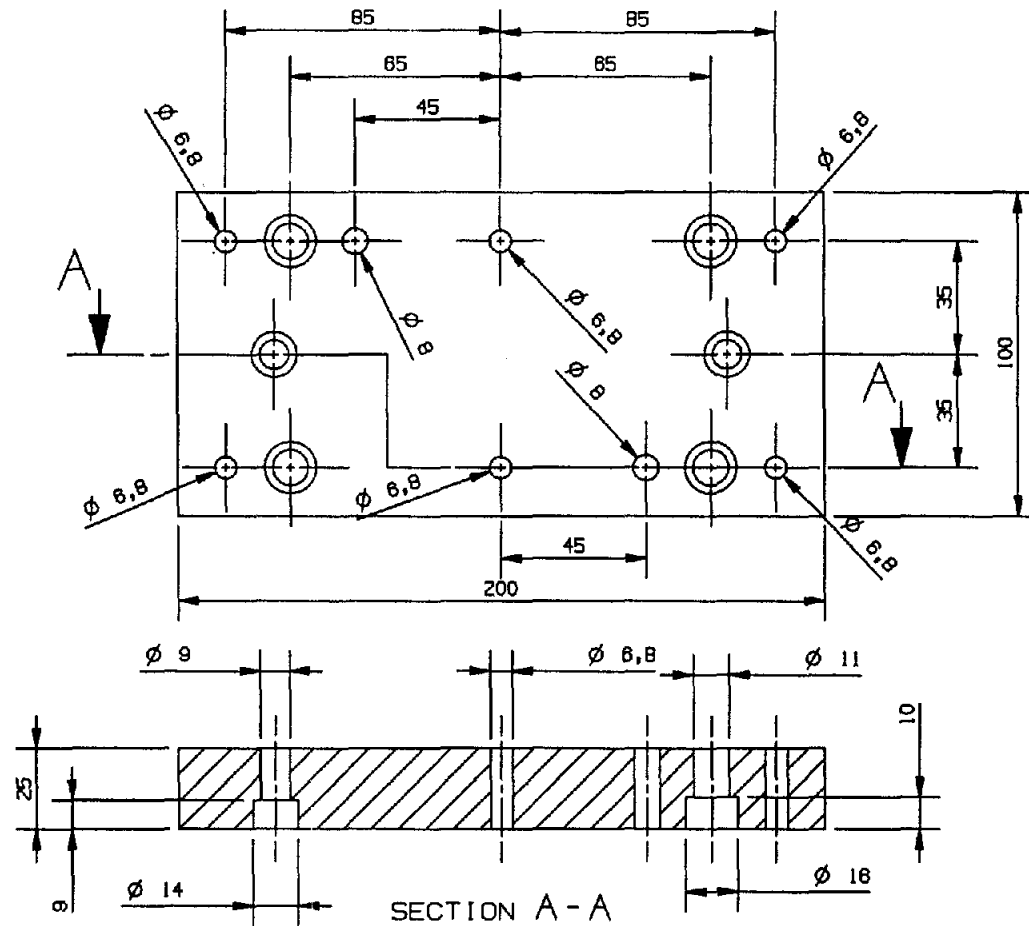
SECTION D-D



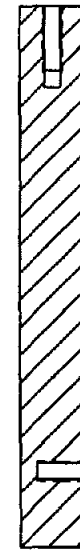
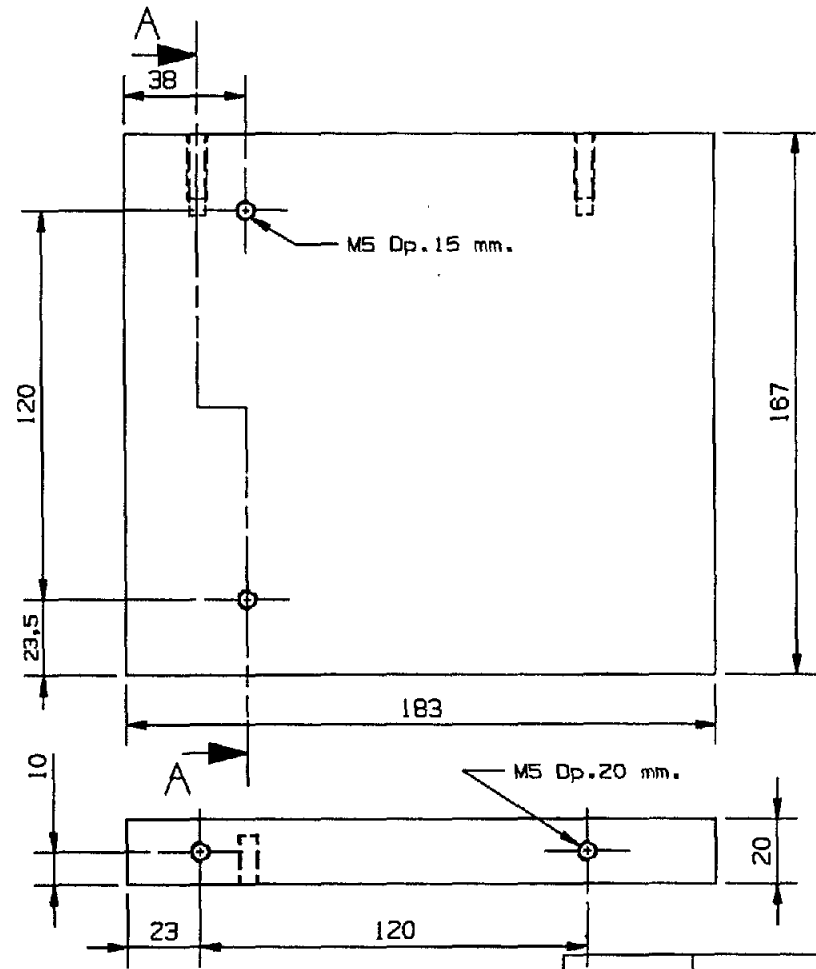
Part No.			Department of Science Service		
Part Name	Stripper Plate				
Material	K110		Project Name	Die for ASTM D638	
Qty	Scale	Dwg. No.	Drawn by.	Designed by.	Approved by.
1	1:2				



Part No.			Department of Science Service		
Part Name	Die				
Material	K110		Project Name	Die for ASTM D638	
Qty.	Scale	Dwg. No.	Drawn by.	Designed by.	Approved by.
1	1:2				

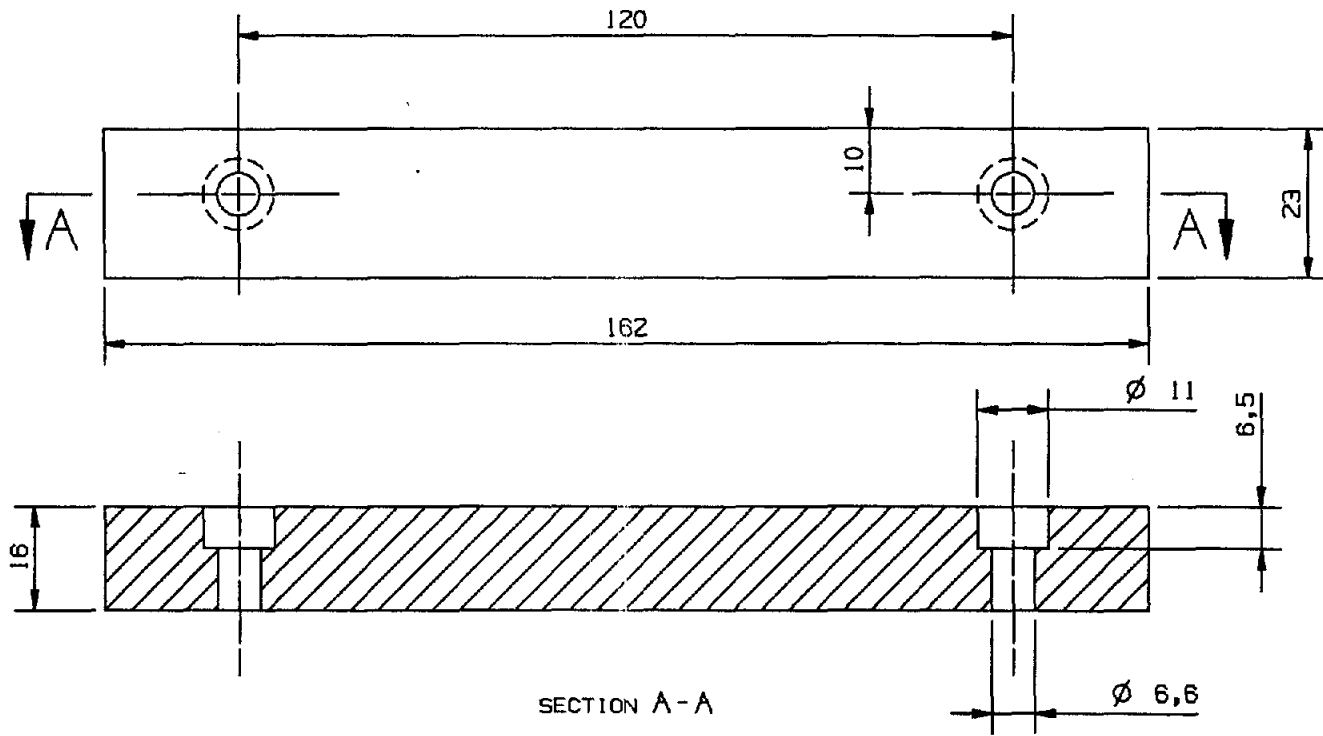


Part No.			Department of Science Service		
Part Name	Punch Holder				
Material	K110		Project Name	Die for ASTM D638	
D'ty	Scale	Dwg. No.	Drawn by.	Designed by.	Approved by.
1	1:2				



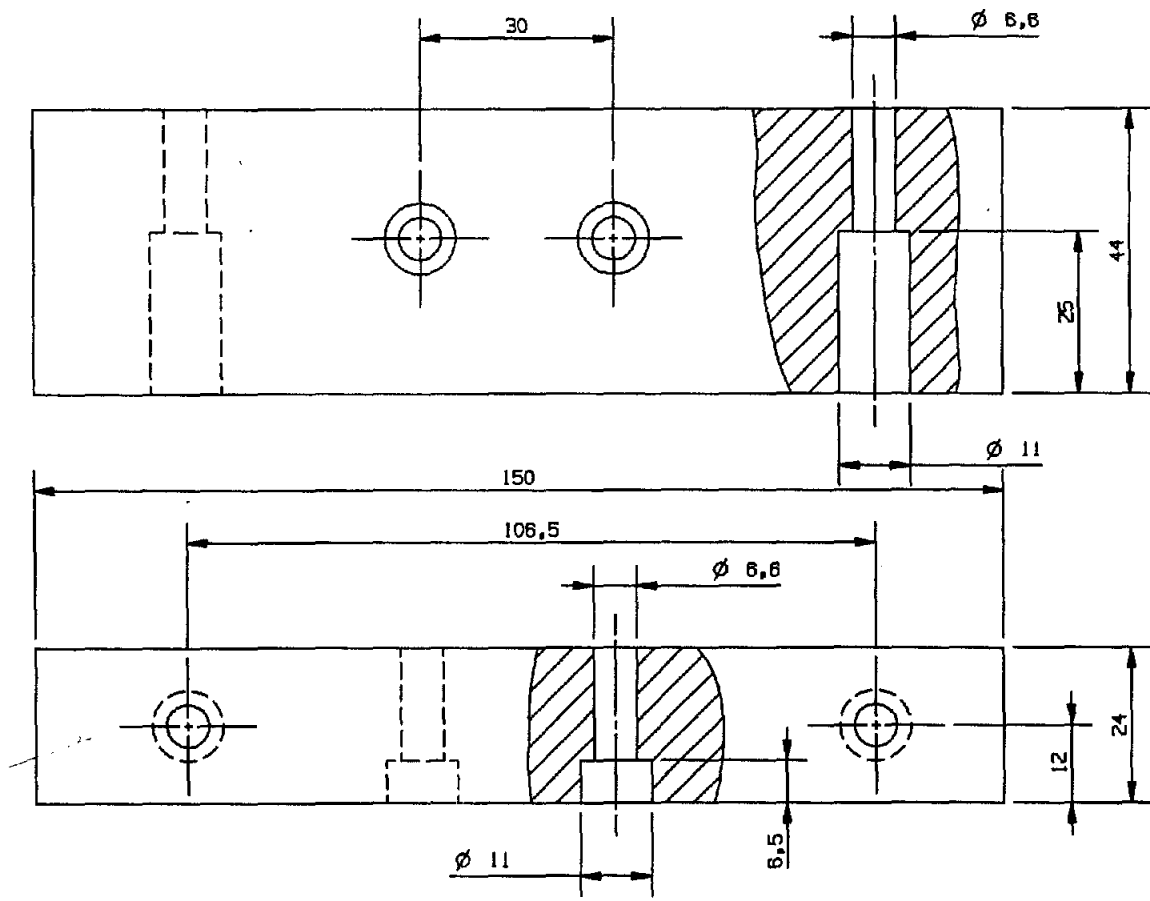
SECTION A-A

Part No.			Department of Science Service		
Part Name	Feeder tray				
Material	K110		Project Name	Die for ASTM D638	
Qty	Scale	Dwg. No.	Drawn by.	Designed by.	Approved by.
1	1:2				



SECTION A-A

Part No.			Department of Science Service		
Part Name	Guide rail				
Material	K110		Project Name	Die for ASTM D638	
Qty	Scale	Dwg. No.	Drawn by.	Designed by.	Approved by.
1	1:2				



Part No.					
Part Name	Tray support			Department of Science Service	
Material	K110		Project Name	Die for ASTM D638	
Qty.	Scale	Dwg. No.	Drawn by.	Designed by.	Approved by.
1	1:1				