

บทที่ 4

การดำเนินการทดลอง

เนื้อหาในบทนี้กล่าวถึงข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานที่ทำการศึกษาลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่นำมาทดสอบ ซึ่งเป็นส่วนแขนของเสื้อคลุมแพทย์ผ่าตัดแบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง ซึ่งได้บรรยายถึงกระบวนการผลิต และชนิดของวัตถุดิบที่นำมาทดลอง การจัดเตรียมวัตถุดิบในการทดลอง การเตรียมเครื่องเชื่อมอุลตราโซนิกที่ใช้ในการทดลอง วิธีการตรวจสอบค่าความแข็งแรงของรอยเชื่อม วิธีการตรวจสอบค่าความต้านทานแรงดันน้ำของรอยเชื่อม รวมไปถึงผลการทดสอบที่ได้จากการปรับค่าพารามิเตอร์ของทั้ง 3 ปัจจัย 3 ระดับ

4.1 ข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานที่ทำการศึกษา

โรงงานที่ทำการศึกษาคือผู้ผลิต และจำหน่ายเวชภัณฑ์ทางการแพทย์รายใหญ่ของโลก อาทิเช่น เสื้อคลุมที่ใช้ในทางการแพทย์ชนิดใช้ครั้งเดียวทิ้ง สำหรับแพทย์ในห้องผ่าตัด (Single-use Surgical Gowns) และเสื้อคลุมสำหรับใส่เย็บผู้ป่วยชนิดใช้ครั้งเดียวทิ้ง (Single - use Protective Gowns) รวมทั้งอุปกรณ์ทางการแพทย์อื่นๆ ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตทั้ง 100 % จะส่งออกไปกับแม่ซึ่งเป็นฐานการผลิตภายนอกยุโรป ที่มีศักยภาพสูงและสามารถสู้คู่แข่งภายนอกตลาดยุโรปได้ โรงงานที่ทำการศึกษาคือโรงงานที่มีการจ้างงานเป็นจำนวนมาก ซึ่งได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี รวมทั้งเทคนิคการผลิต และความเชี่ยวชาญในการบริหารจากสวีเดน

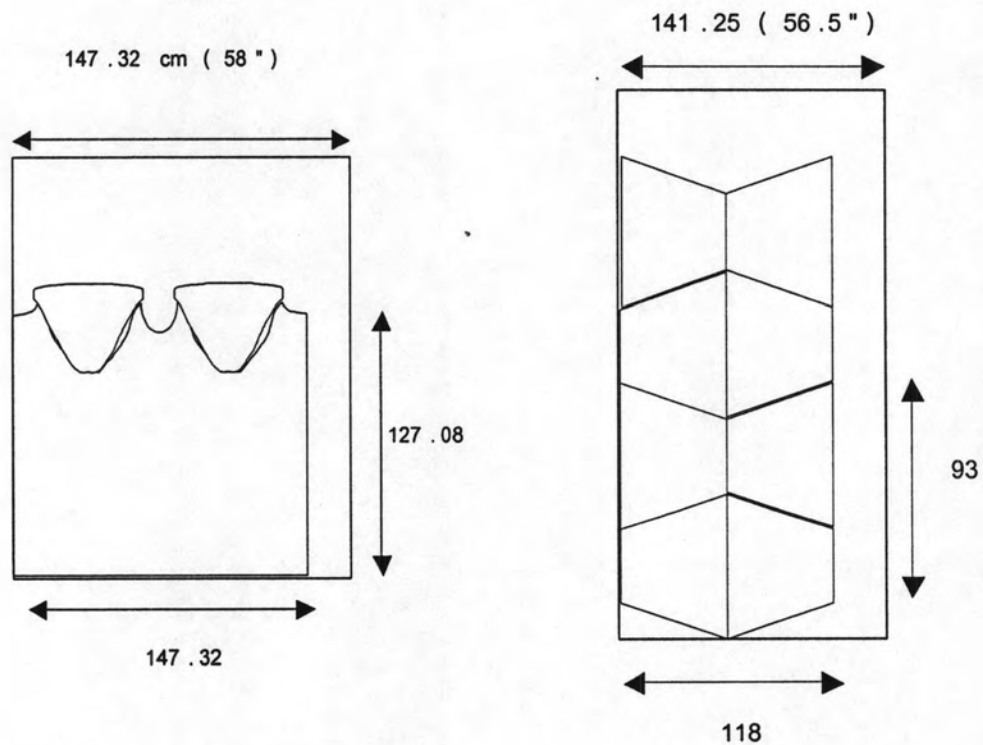
4.2 ลักษณะผลิตภัณฑ์

เสื้อคลุมแพทย์ผ่าตัดชนิดใช้ครั้งเดียวทิ้ง เนื่องจากแพทย์ที่ทำการผ่าตัดต้องป้องกันการเปื้อนของของเหลวจากผู้ป่วย วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตจึงเป็นวัตถุดิบกันของเหลวซึมผ่านได้ในระดับหนึ่ง เนื่องจากการตัดและเย็บ บริเวณแขนเสื้อคลุมแพทย์ผ่าตัดเป็นบริเวณที่มีโอกาสสัมผัสถูกของเหลวจากคนไข้มากที่สุด จึงเป็นส่วนที่ต้องให้ความสำคัญมากใช้วิธีการเย็บไม่ได้เนื่องจากของเหลวจะมีโอกาสซึมผ่านได้สูง และเนื่องจากวัตถุดิบที่ใช้มีส่วนผสมบางส่วนเป็นพลาสติกจึงสามารถใช้การเชื่อมติดได้ โดยใช้เครื่องอัลตราโซนิกในการเชื่อมในส่วนของแขน แต่ในส่วนอื่น ๆ เช่นการเย็บตัว หรือการเย็บเข็มขัด สามารถใช้การเย็บได้ ซึ่งมีกระบวนการผลิตดังนี้



รูปที่ 4.1 เสื้อคลุมแพทย์ผ้าตัด

4.2.1 เริ่มจากการตัดผ้าโดยใช้โต๊ะตัดปูฉากผ้า ตัด แล้ววางแบบเพื่อตัดตามแบบให้ได้ออกมาเป็น ชินตัว ชินแขน และชินเข็มขัด ลักษณะการวางแบบตัดดูได้จากรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 ลักษณะการวางแบบเพื่อตัดผ้า

4.2.2 หลังจากตัดแล้วนำส่วนของชินแขนมาทำการเชื่อมด้วยเครื่องเชื่อมอุตราโซนิก ดังรูป



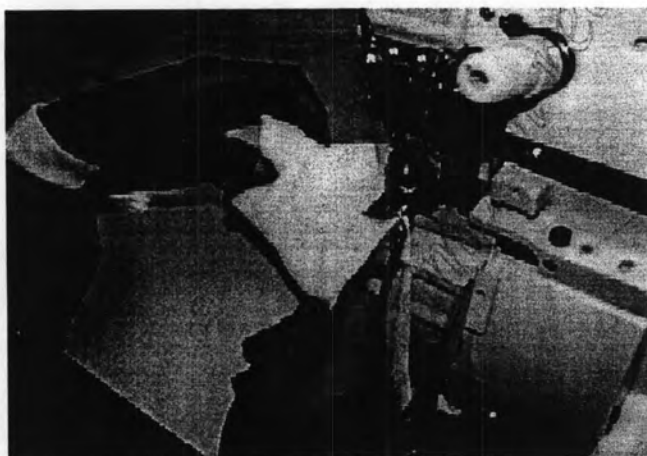
รูปที่4.3 วิธีการเชื่อมแขนด้วยเครื่องอุตสาหกรรม1



รูปที่4.4 วิธีการเชื่อมแขนด้วยเครื่องอุตสาหกรรม2

4.2.3 หลังจากได้ชิ้นแขนแล้วก็นำมาเย็บติดเข้ากับตัวเสื้อ

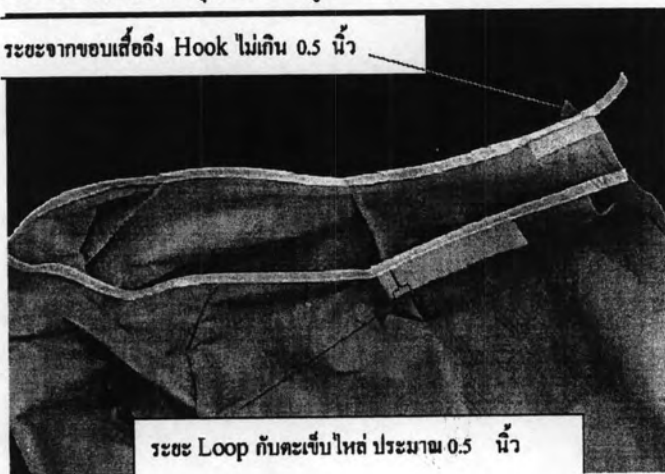
4.2.4 หลังจากเย็บชิ้นแขนทั้ง 2 ข้างเข้ากับตัวเสื้อแล้วก็ทำการเย็บในส่วนของยางยืดที่ปลายแขน ดังรูปที่4.5



รูปที่ 4.5 วิธีการเย็บยางยึดที่ปลายแขน

4.2.5 หลังจากนั้นนำมาเย็บผ้าก๊วนคอ ดังรูปที่ 4.6

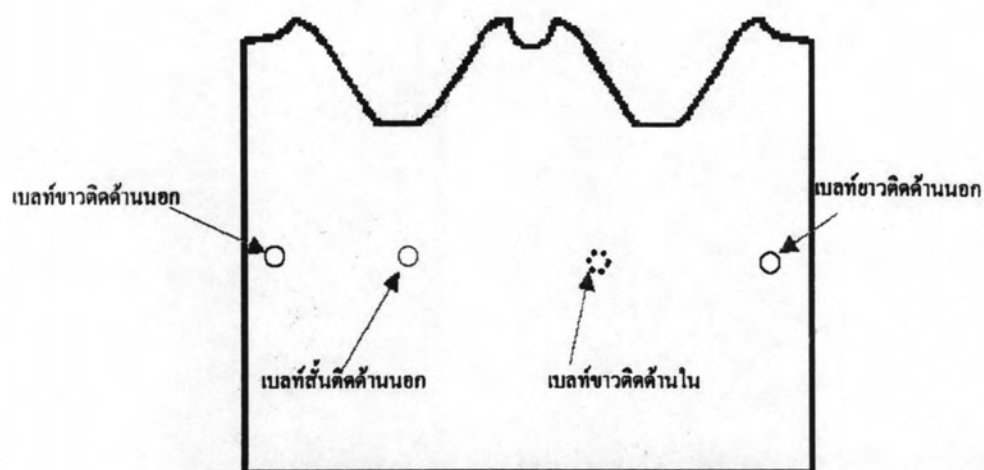
ระยะจากขอบเสื้อถึง Hook ไม่เกิน 0.5 นิ้ว



ระยะ Loop กับตะเข็บไหล่ ประมาณ 0.5 นิ้ว

รูปที่ 4.6 รูปผลิตภัณฑ์หลังทำการเย็บคอ

4.2.6 เย็บสายเข็มขัดตามตำแหน่งที่แสดงในรูปที่ 4.7

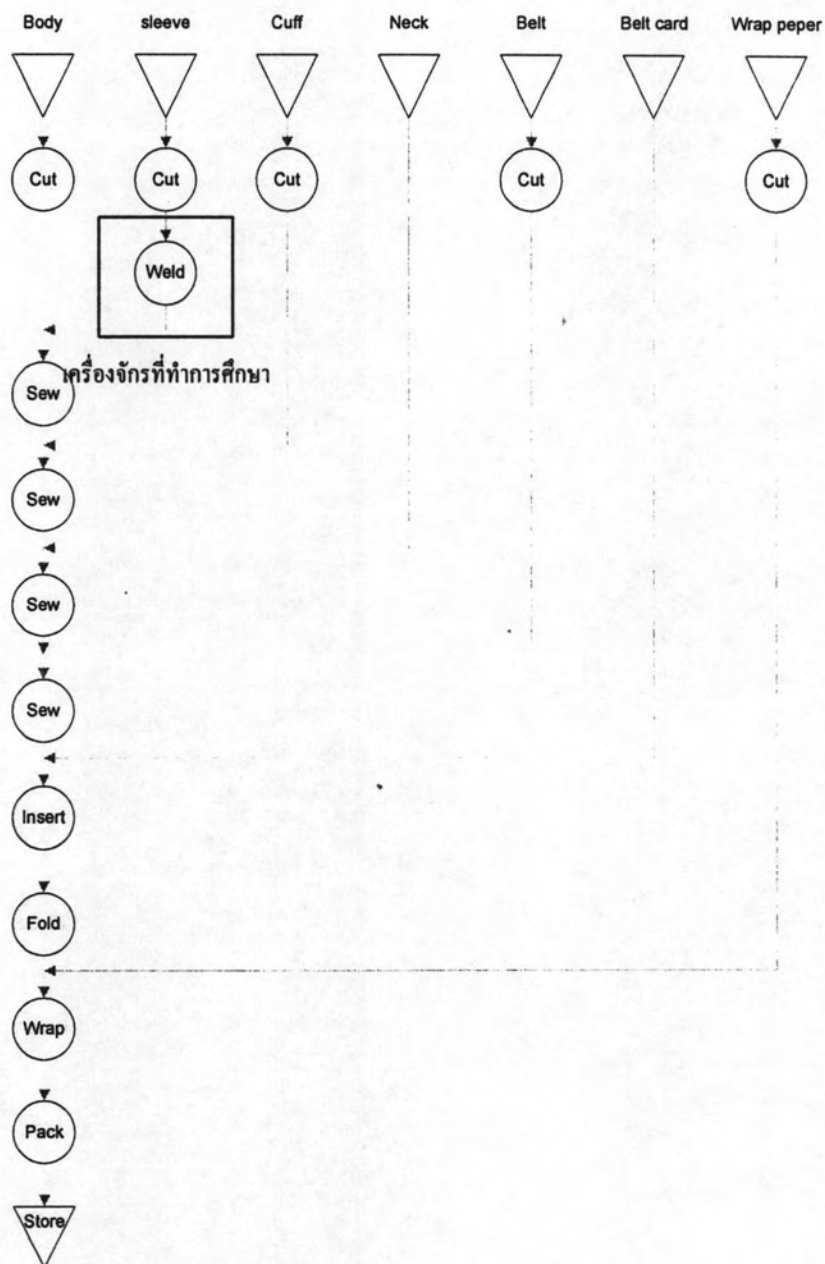


รูปที่ 4.7 ตำแหน่งในการเก็บสายเข็มขัด

4.2.7 ติดป้ายที่สายเข็มขัดแล้วทำการพับ

4.2.8 หลังจากนั้นส่งไปยังแผนกบรรจุ ทำการบรรจุเพื่อส่งออกไป

สามารถดูแผนภูมิการผลิตได้จากรูปที่ 4.8 ซึ่งเป็นแผนภูมิแสดงกระบวนการผลิตของเสื้อคลุมแพทย์ผ่าตัด



รูปที่ 4.8 แผนภูมิแสดงกระบวนการผลิตเสื้อคลุมแพทย์ผ้าตัด

4.3 ส่วนประกอบของวัตถุดิบที่ทำการทดลอง

วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง คือ Extrusion Laminated Microporous PE Film/SBPP Nonwoven 2.21 oz ประกอบด้วย

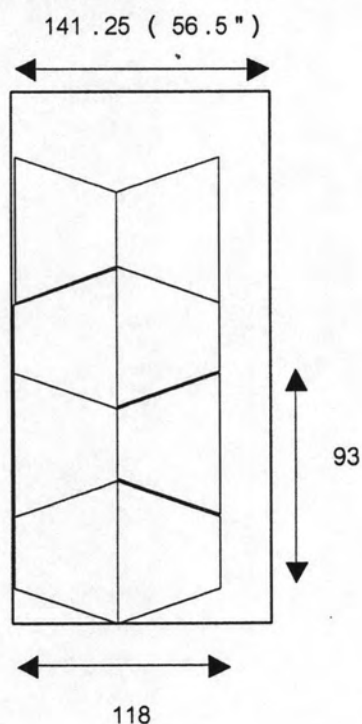
- Polypropylene 50%
- Polyethylene 50%

4.4 การจัดเตรียมวัตถุดิบในการทดลอง

4.4.1 ผ้าที่ใช้ในการทดลอง คือ Extrusion Laminated Microporous PE Film/SBPP Nonwoven 2.21 oz ส่วนประกอบโดยสังเขปของผ้าที่ใช้ในการผลิตที่นำมาทดลองประกอบไปด้วย

- a. Polypropylene 50%
- b. Polyethylene 50%

นำมาตัดให้ได้ขนาดดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 การเตรียมขนาดชิ้นงาน

4.4.2 เครื่องเชื่อมอุตสาหกรรม

ก่อนทำการทดลองต้องมีการตรวจเช็คสภาพเครื่องให้อยู่ในความพร้อมเรียบร้อย เพื่อป้องกันปัญหาที่จะเกิดจากความไม่พร้อมของเครื่องจักร

4.5 วิธีการตรวจสอบ

4.5.1 วิธีการตรวจสอบความแข็งแรงของรอยเชื่อม

4.5.1.1 วัตถุประสงค์ของการทดสอบ

เพื่อหาแรงสูงสุดที่ทำให้รอยต่อที่มีการทำให้ติดกันด้วยกาวหรือการเชื่อมด้วยวิธีการอื่น ๆ แยกออกจากกัน

4.5.1.2 ขอบเขตที่ใช้ในการทดสอบนี้

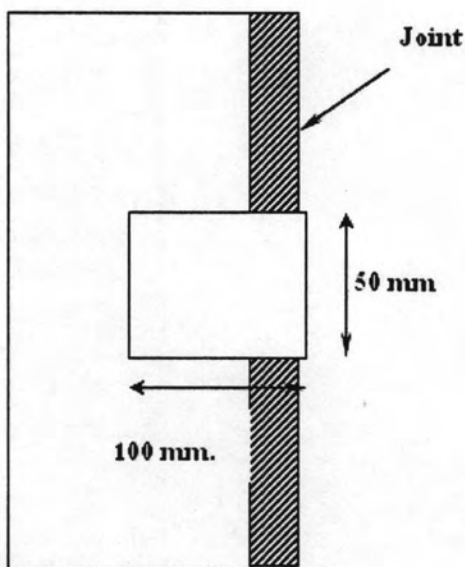
ใช้ครอบคลุมการตรวจสอบในโรงงาน ใช้ในการทดสอบวัสดุทุกชนิดที่มีการเชื่อมต่อกันด้วยกาวหรือด้วยความร้อน (Welding) หรือ ด้วยการเชื่อมด้วย Ultrasonic machine ระหว่างพลาสติกกับพลาสติก, พลาสติกกับกระดาษ หรือพลาสติก กับ non-woven ฯลฯ

4.5.1.3 หลักเกณฑ์การทดสอบ

รอยต่อที่มีความกว้างของชิ้นทดสอบเป็นลักษณะเฉพาะ ยึดชิ้นทดสอบด้วยเครื่อง Tensile และดึงแยกออกจากกันทำมุม 90 องศา ค่า Maximum force ที่ใช้ดึงรอยต่อบันทึกในหน่วยของนิวตัน

4.5.1.4 วิธีการเตรียมการทดสอบ

- a. ขนาดของตัวอย่างที่ใช้ อย่างน้อย 100 ซม. x 100 ซม.
- b. จำนวนตัวอย่าง เป็นไปตามแผนการสุ่มตัวอย่าง
- c. การเตรียมชิ้นทดสอบ ตัดชิ้นทดสอบขนาด 50 ± 0.5 มม. X 100 ± 1 มม. โดยรอยเชื่อมต้องอยู่บริเวณกึ่งกลางของด้านยาวของชิ้นทดสอบ ดังรูปที่ 4.10
- d. สภาพที่ทดสอบ ทดสอบที่อุณหภูมิห้อง



รูปที่ 4.10 ตำแหน่งและวิธีการตัดชิ้นทดสอบ

4.5.1.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

- Template ขนาด 50 ± 0.5 มม. X 100 ± 1 มม.
- มีดตัดเตอร์
- เครื่องทดสอบ INSTRON 4464

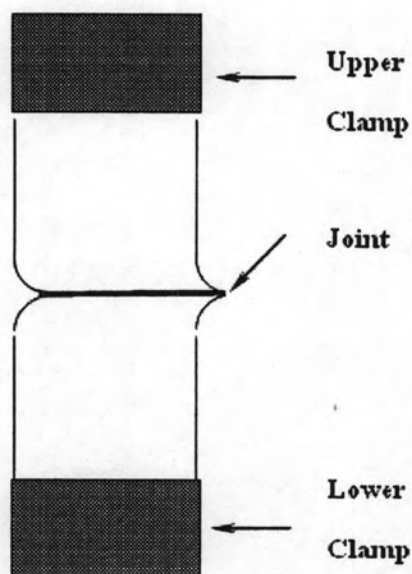
4.5.1.6 ขั้นตอนการทดสอบ

- กำหนดค่า Parameter ต่าง ๆ ของเครื่อง INSTRON โดย

- Gauge length = 50 mm.
- Cross head speed = 300 mm. / min

- ยึดชิ้นทดสอบด้วย Clamp ตัวบนและตัวล่างตามลำดับ โดยชิ้นทดสอบ

จะต้องไม่ตึงหรือหย่อนเกินไป รอยเชื่อมต่อจะต้องอยู่กึ่งกลางระหว่าง clamp ตัวบนและตัวล่าง ดังรูปที่



รูปที่ 4.11 ตำแหน่งการจับยึดชิ้นทดสอบ

c. เปิดเครื่องทดสอบ INSTRON เพื่อดึงชิ้นทดสอบจนกระทั่งรอยเชื่อมของชิ้นทดสอบฉีกขาด หากเกิดการฉีกขาดบริเวณอื่นให้ทำการทดสอบใหม่

4.5.1.7 การรายงานผล

- วิธีการตรวจสอบ
- ชื่อวัตถุดิบ และชื่อผู้ผลิตหรือผู้ขายวัตถุดิบ
- ผลสรุปของการตรวจสอบ
- จำนวนตัวอย่าง
- ค่าแรงสูงสุดและค่าเฉลี่ยในหน่วย N/50 mm.

4.5.2 วิธีการตรวจสอบความต้านทานแรงคั้นน้ำของรอยเชื่อม

4.5.2.1 วัตถุประสงค์ของการทดสอบ

ใช้แรงคั้นน้ำเพื่อหาความสามารถในการต้านทานการซึมผ่านของของเหลวของวัตถุดิบด้วยน้ำ

4.5.2.2 ขอบเขตที่ใช้ในการทดสอบ

ใช้ในการทดสอบวัสดุที่เป็น non-woven และ Fabric

4.5.2.3 หลักเกณฑ์การทดสอบ

นำชิ้นทดสอบไปให้แรงดันที่เพิ่มขึ้นคงที่ด้วยน้ำบนด้านหนึ่งจนกระทั่งปรากฏน้ำ 3 จุด บันทึกค่าความดัน ณ จุดที่น้ำซึมผ่านชิ้นทดสอบจุดที่ 3

4.5.2.4 วิธีเตรียมการทดสอบ

ตัดชิ้นทดสอบขนาดไม่น้อยกว่าพื้นที่ที่ใช้ทดสอบของเครื่อง หรือตัดขนาด 15 x 15 cm. ตัวอย่างควรปราศจากรอยฉีกหรือรอยยับ และควรหลีกเลี่ยงการสัมผัสส่วนกลางของชิ้นงาน ทำการทดสอบที่อุณหภูมิห้อง

4.5.2.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

- a. Template ขนาด 15 x 15 cm.
- b. มีดคัดเตอร์
- c. เครื่องทดสอบ Hydrostatic Head Tester FX3000
- d. Net screen (ใช้เมื่อวัสดุมีความต้องการในการทดสอบ)
- e. น้ำกลั่น

4.5.2.6 ขั้นตอนการทดสอบ

- a. ปรับค่า Increasing of water pressure
 - 10 ± 0.5 cm. H₂O / min ในกรณีที่เป็น SS-EN 20 811 - 92
 - 60 ± 0.5 cm. H₂O / min ในกรณีที่เป็น AATCC 127
- b. ใช้น้ำกลั่นในการทดสอบ ก่อนทดสอบแต่ละครั้งผิวหน้าควรจะสะอาดโดยการเติมน้ำกลั่นจนล้น
- c. ทำความสะอาดน้ำที่เกาะที่บริเวณที่ยึดพื้นผิวทดสอบ
- d. ระดับน้ำควรจะมีมากกว่าขอบ เช็ดเอาน้ำออกจากผิวที่ยึดชิ้นทดสอบ
- e. ยึดจับชิ้นทดสอบโดยการเอาที่ทดสอบลง

f. เริ่มทำการทดสอบทันที

g. บันทึกค่าที่ได้ในหน่วย mm. H_2O เมื่อสังเกตเห็นว่าหยดน้ำหยดแรกและหยดที่สามทะลุขึ้นมาบนผิวของชั้นทดสอบ ความละเอียดของค่าความดันที่บันทึกได้ควรจะเป็นดังนี้

- จนกระทั่ง 1 m H_2O : 5 mm.

- มากกว่า 1 m H_2O และสูงกว่า 2 m H_2O : 10 mm.

ไม่ต้องบันทึกค่าในกรณีเช่น หยดน้ำที่เล็กมากซึ่งไม่เพิ่มขนาดหลังจากปรากฏ หรือ ไม่นับหยดน้ำที่ซึมออกมาภายหลัง ณ ตำแหน่งจุดเดิมหรือซึมออกมาจากขอบบริเวณยึดจับ

4.5.2.7 การรายงานผล

- วิธีการตรวจสอบ
- ชื่อวัตถุดิบและชื่องานขึ้นตัวอย่างทดสอบ
- จำนวนของชั้นตัวอย่างทดสอบ
- ผลสรุปของการตรวจสอบ
- ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการทดสอบที่ได้ในหน่วย mm.
- ระบุด้านของชั้นทดสอบที่ทำการทดสอบ
- หมายเหตุถ้ามีการใช้ Net screen

4.6 ผลการทดลอง

4.6.1 ผลการทดสอบค่าความแข็งแรงของรอยเชื่อม ดังแสดงในตารางที่ 4.1

4.6.2 ผลการทดสอบค่าความต้านทานแรงดันน้ำของรอยเชื่อม ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบค่าความแข็งแรงของรอยเชื่อม

ความเร็ว	แอมป์ลิจูด	ความดัน	ความแข็งแรงของรอยเชื่อม (Newton)	
25	50	16	15.14	17.61
		25	51.81	46.12
		34	68.13	71.4
	65	16	19.91	18.25
		25	58.3	67.48
		34	75.38	64.96
	80	16	32.32	30.65
		25	68.4	63.73
		34	66.2	75.11
50	50	16	7.24	0.85
		25	10.73	10.95
		34	19.75	23.4
	65	16	1.12	5.42
		25	17.39	15.19
		34	51.7	37.31
	80	16	13.15	9.12
		25	19.65	22.33
		34	47.57	48.48
75	50	16	4.34	3.27
		25	1.61	0.75
		34	1.55	6.01
	65	16	0	0
		25	4.61	2.95
		34	8.37	14.97
	80	16	1.5	1.98
		25	6.28	6.06
		34	14.97	13.04

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบค่าความต้านทานแรงดันน้ำของรอยเชื่อม

ความเร็ว	แอมป์ลิจูด	ความดัน	ความต้านทานแรงดันน้ำ (cm. H ₂ O)	
25	50	16	161.3	95.9
		25	264.4	174.5
		34	30.8	47.2
	65	16	155.1	128.6
		25	65.6	131.7
		34	77.8	115.3
	80	16	146.0	167.4
		25	118.4	75.6
		34	81.5	82.2
50	50	16	0.0	0.0
		25	113.3	73.6
		34	161.3	120.4
	65	16	0.0	0.0
		25	88.5	122.5
		34	208.2	97.8
	80	16	78.1	62.4
		25	104.1	150.0
		34	195.0	209.2
75	50	16	0.0	0.0
		25	0.0	0.0
		34	0.0	0.0
	65	16	0.0	0.0
		25	0.0	0.0
		34	112.3	103.1
	80	16	0.0	0.0
		25	64.5	76.3
		34	160.3	143.9