การศึกษาประสิทธิภาพเสื้อให้ความร้อนอบสมุนไพรเพื่อช่วยผ่อนคลายความปวดเมื่อย

Studying Efficiency of Herbal and Thermal Shirt for Body Relieve

ณัฏฐา สมบูรณ์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

ได้รับการสนับสนุนจากกองทุนส่งเสริมงานวิจัย
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ประจำปี 2564

ชื่อโครงการวิจัย การศึกษาประสิทธิภาพเสื้อให้ความร้อนอบสมุนไพรเพื่อช่วยผ่อนคลายความปวดเมื่อย

ผู้วิจัย ณัฏฐา สมบูรณ์

หน่วยงาน ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ประจำปีงบประมาณ 2564

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาและพัฒนาประสิทธิภาพเสื้อให้ความร้อนอบสมุนไพรเพื่อช่วยผ่อนคลายความปวดเมื่อย รวมถึงการปรับปรุงการใช้งานที่ง่ายสะดวกสบายมากขึ้น โดยจากกรณีศึกษาแบบเดิมเป็นแบบการนึ่งแผ่นสมุนไพรให้ร้อนก่อนอบ มีข้อจำกัดของระยะเวลาการอบให้ความร้อน 15-20 นาที ดังนั้นจึงได้พัฒนารูปแบบแผ่นความร้อนติดกับเสื้อที่ให้ความร้อนในการอบสมุนไพรเพื่อให้กักเก็บความร้อนได้นานมากขึ้น

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการออกแบบเสื้อตัวนอกเป็นผ้าถักโพลีเอสเตอร์ผสมสเปนเดก มีน้ำหนักผ้าเฉลี่ย 27.7 กรัมต่อตารางเมตร และมีความหนาเฉลี่ย 0.70 มิลลิเมตร เสื้อตัวนอกมีขนาดฟรีไซส์ มีลักษณะแบบเสื้อแจ็คเก็ต แขนกุด มีกระเป๋าเย็บติดด้านหน้า 2 ใบ ปกริบ คอตั้ง ชายเสื้อเย็บต่อขอบริบ เย็บติดซิปกลางหน้า โดยด้านในของตัวเสื้อมีชิ้นตัดต่อสำหรับใส่แผงทำความร้อนใช้ผ้าขูดขนและผ้าวิราเน่ เย็บประกบสายไฟฉนวนความร้อนโดยจะประกอบแผงทำความร้อนเข้ากับตัวเสื้อ 2 ส่วน คือ ช่วงบนบ่า และช่วงหลังล่าง แล้วนำแผ่นประคบสมุนไพรมาติดเข้ากับตัวเสื้อ ก่อนการใช้งานแผ่นประคบสมุนไพร จะทำการฉีดน้ำให้ชุ่มทั่วทั้งแผ่นพอประมาณ แล้วนำไปใส่ไว้กับแผงนำความร้อนในเสื้อในตำแหน่งดังกล่าว จากนั้นจึงทำการเสียบปลั๊กให้เกิดความร้อน ผู้วิจัยได้ศึกษาพัฒนาการใช้แผงวงจรไฟฟ้าระบบการให้ความร้อน สามารถปรับความร้อนได้ 2 ระดับ ระดับแรกจะให้ความร้อนคงที่ตั้งแต่นาทีที่ 27 มีอุณหภูมิ 34.9 องศาเซียลเซียส และระดับสองให้ความร้อนตั้งแต่นาทีที่ 34 มากกว่า 37 องศาเซลเซียส ความร้อนจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่ใช้งาน โดยใช้เวลา 10 - 15 นาที เพื่อทำให้แผ่นประคบสมุนไพรมีความร้อนที่เท่ากันทั่วทั้งแผ่น จากนั้นจึงนำเสื้อสมุนไพรให้ความร้อนมาทดลองใช้งาน ในการศึกษาจะทดลองใช้กับผู้ที่ต้องนั่งทำงานในออฟฟิตหรือต้องนั่งทำงานนาน ๆ จำนวน 30 คน โดยใช้ระยะเวลาในการสวมใส่เสื้อดังกล่าวเป็นเวลา 45 นาที ซึ่งในการเก็บผลการทดลองจะใช้วิธีแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจในด้านความสบายในการสวมใส่ การใช้งานและประสิทธิภาพของเสื้อสมุนไพรให้ความร้อน

ผลการทดลองพบว่าการใช้งานตัวเสื้อสมุนไพรให้ความร้อนและการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้งาน ค่าความพึงพอใจมากเฉลี่ยคิดเป็น 87 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งประเด็นที่ระดับความพึงพอใจ 100 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ รู้สึกได้ถึงความร้อนทั่วบริเวณแผ่นหลังในช่วงนาทีที่ 06.00 มีกลิ่นสมุนไพรติดที่ผิว รู้สึกสบายตัว

งานวิจัยนี้มีประโยชน์กับผู้สนใจในการบรรเทาความปวดเมื่อยจากการทำงาน มีความสะดวกในการสวมเสื้ออบสมุนไพร และนำไปใช้ในการถ่ายทอดองค์ความรู้ต่อในบริบทงานสอนปฏิบัติการให้กับนักศึกษาวิสาหกิจชุมชน ร้านนวดและผู้สนใจ

คำสำคัญ : เสื้อให้ความร้อน ผ่อนคลาย ปวดเมื่อย

Reach Title : Studying Efficiency of Herbal and Thermal Shirt for Body Relieve
Researcher : Nattha Somboon
University : Rajamangala University of Technology Thanyaburi
Faculty : Engineering Department : Textile Engineering
Fiscal Year : 2021

Abstract

This research aims to study and develop the efficiency of herbal and thermal shirt for body relief and improve wearing comfort. According to previous study that the herbs must be heated before wearing, there was a limitation of heating duration that should be up to 15 to 20 min. Therefore, the shirt was developed to retain heat for longer period of time.

The outerwear of this shirt was designed using knitted fabric of polyester and spandex. The average fabric weight was 27.7 g/m^2 and the average fabric thickness was 0.70 mm. This outerwear was a free-size and looked like a sleeveless jacket. There were two front pockets, the rib and stand-up collar, the hem connected to the rib, and a zipper in the middle. Inside the jacket, there were two small pockets made from polar fleece and verane fabric for containing heating circuit and cables. The small pockets were attached two places including shoulders and low back. Herbal sheets were also attached to the shirt. Before wearing the herbal and thermal shirt, the herbal sheets were soaked with water until the sheets was slightly wet and placed inside the shirt at the position of the heating circuit. Afterward, the heating circuit was plugged-in to increase the temperature. Moreover, the development of the heating circuit was also studied in this research. The heating circuit was developed to have two heating levels. The first heating level, the temperature could reach 34.9 ºC at 27 min and the second heating level, the temperature could reach higher than 37 ºC at 34 min. Additionally, the heating level could be adjusted by heating time. The heating level was consistent after 10 to 15 min. The herbal and thermal shirt was individually tried by 30 office people for 45 min. The results of wearing comfort and efficiency of this shirt were summarized from satisfaction survey.

The results showed that the average satisfaction value was 87%. It was also shown that at 100% satisfaction, the heating level was consistent and the heat was transferred to the whole back within 6 min, the long duration of aroma on the skin was acceptable, and wearing comfort

was satisfied. This research would have advantages for people who has office syndrome issues. It was also suitable for herbal steam. Moreover, this knowledge and practice could be transferred to students, community enterprises, massage and spa, and any people who are interested.

Keyword: Thermal Shirt**,** Relieve**,** Pain

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่อง “การศึกษาประสิทธิภาพเสื้อให้ความร้อนอบสมุนไพรเพื่อช่วยผ่อนคลายความปวดเมื่อย” ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยผู้วิจัยได้รับความร่วมมือและความอนุเคราะห์จากบุคคลและหน่วยงานต่าง ๆ ด้วยกัน

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผศ.ศรีประไพ จุ้ยน้อย และ ผศ.ดร.บิณฑสันต์ ขวัญข้าว ที่ได้ให้ความรู้ คำแนะนำ คำปรึกษา รวมถึงการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงานจนทำให้งานวิจัยฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.นิธินาถ ชิตพงษ์ จันทเดช ที่ช่วยตรวจทานเล่มวิจัยฉบับนี้ให้อย่างครบถ้วน ขอขอบคุณ ผศ.วินิจ จิตจริง และ คุณอภิชาติ ทองมา ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ให้การช่วยเหลือในการทดสอบค่าฉนวน แรงดันไฟฟ้า คุณอุทัย แหนกลาง ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม ให้การช่วยเหลือในการทดสอบค่ากระแสไฟฟ้าในการทดลองทำการวิจัย ขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ในการสนันสนุนและเอื้อเฟื้อสถานที่ทำการทดลองและวิจัย

ขอขอบคุณผู้ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยฉบับนี้ทุกท่านที่ไม่ได้เอ่ยนามใน ณ ที่นี้ สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดา มารดา และเพื่อน ๆ ที่ได้ให้กำลังใจพร้อมทั้งให้ความช่วยเหลือในการทำงานวิจัยนี้ ประโยชน์อันใดที่เกิดขึ้นมาจากงานวิจัยนี้ย่อมเป็นผลมาจากความกรุณาของทุกท่านที่ได้กล่าวข้างต้น ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ณัฏฐา สมบูรณ์
ผู้วิจัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ข
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญภาพ	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตการวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 กรอบแนวคิด	3
1.6 นิยามคำศัพท์เฉพาะ	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการอบสมุนไพร	5
2.2 ความรู้ทั่วไปวงจรไฟฟ้า	20
2.3 เครื่องมือวัดความร้อน	28
2.4 ความรู้เกี่ยวกับผ้า	38
2.5 ประสิทธิภาพ	65
2.6 ทฤษฎีความพึงพอใจ	66
2.7 งานวิจัย ที่เกี่ยวข้อง	67
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	81
3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน	81
3.2 แผนการดำเนินงาน	82
3.3 แผนผังการดำเนินงาน	82
3.4 ศึกษาเสื้ออบสมุนไพรแบบเดิม	82
3.5 ศึกษาวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย	83
3.6 การออกแบบและพัฒนาเสื้ออบสมุนไพร	90
3.7 สมุนไพรที่ใช้สำหรับใส่แผ่นประคบสมุนไพร	94
3.8 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	95
3.9 ศึกษาการผลิตเสื้ออบสมุนไพร	98
3.10 การออกแบบผลิตแผงทำความร้อน	108
3.11 ขั้นตอนการดำเนินการตัดเย็บแผ่นทำความร้อนและเสื้อที่ใช้สำหรับอบสมุนไพร	109
3.12 การทดสอบการใช้งานเสื้ออบสมุนไพร	112
3.13 เครื่องมือที่ใช้วัดประสิทธิภาพและวิเคราะห์ผล	113

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัยและการวิเคราะห์ผล	114
4.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพความร้อน	114
4.2 ผลการทดสอบทางกายภาพของผ้า	131
4.3 ผลรูปแบบของเสื้ออบสมุนไพร	134
4.4 ผลความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้งาน	140
บทที่ 5 สรุปผลการงานวิจัยและข้อเสนอแนะ	143
5.1 สรุปผลการวิจัย	143
5.2 สรุปประสิทธิภาพทำความร้อน	151
5.3 สรุปผลความพึงพอใจ	151
5.4 ปัญหาและอุปสรรคในการทดลอง	152
5.5 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้	152
บรรณานุกรม	153
ภาคผนวก	155
ภาคผนวก ก แบบสอบสอบถามความพึงพอใจ	156
ภาคผนวก ข แบบบันทึกผลทดสอบการใช้งานเสื้ออบสมุนไพรด้วยแผงทำความร้อน	158
ภาคผนวก ค ผลการทดสอบค่าฉนวนแรงดันไฟฟ้า	160
ประวัติผู้วิจัย	169

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบการถักผ้าแนวนอนและการถักผ้าแนวดิ่ง	39
ตารางที่ 2.2 ชนิดห่วงถักในผ้าแนวนอน	40
ตารางที่ 2.3 การเปรียบเทียบผ้าถักแนวนอนพื้นฐาน	41
ตารางที่ 2.4 การเลือกใช้วัสดุรองปัก	57
ตารางที่ 3.1 กิจกรรมและระยะเวลางานวิจัย	82
ตารางที่ 3.2 วัสดุ อุปกรณ์ สำหรับผลิตเสื้ออบสมุนไพร	91
ตารางที่ 3.3 วัสดุ อุปกรณ์ สำหรับผลิตแผงทำความร้อน	93
ตารางที่ 3.4 วัสดุ อุปกรณ์ สำหรับผลิตแผ่นประคบสมุนไพร	94
ตารางที่ 3.5 ส่วนผสมชนิดสมุนไพรที่ใส่ในแผ่นประคบสมุนไพร	94
ตารางที่ 3.6 ขนาดและวิธีการวัดขนาดเสื้อสำเร็จรูป	98
ตารางที่ 3.7 ชิ้นส่วนแบบตัดตัวเสื้ออบสมุนไพร	105
ตารางที่ 3.8 ชิ้นส่วนแบบตัดแผงทำความร้อน	105
ตารางที่ 3.9 ชิ้นส่วนแบบตัดแผ่นประคบสมุนไพร	105
ตารางที่ 3.10 วิธีการตัดเย็บแผ่นทำความร้อน	109
ตารางที่ 4.1 ผลทดสอบอุณหภูมิแผ่นประคบสมุนไพรด้วยแผงทำความร้อนที่ระดับแรก (220V 50W)	120
ตารางที่ 4.2 ผลทดสอบการใช้งานเสื้ออบสมุนไพรด้วยแผงทำความร้อนที่ระดับแรก (220V 50W)	121
ตารางที่ 4.3 ผลทดสอบการใช้งานเสื้ออบสมุนไพรด้วยแผงทำความร้อนที่ระดับสอง (220V 55W)	124
ตารางที่ 4.4 ผลทดสอบการใช้งานเสื้ออบสมุนไพรด้วยแผงทำความร้อนที่ระดับสอง (220V 55W)	125
ตารางที่ 4.5 ผลทดสอบการใช้งานเสื้ออบสมุนไพรด้วยแผงทำความร้อนที่ระดับสอง (220V 50W to 220V 55W)	127
ตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบการใช้งานเสื้ออบสมุนไพรด้วยแผงทำความร้อนที่ระดับแรกและระดับที่สอง (220V 50W to 220V 55W) (ต่อ)	129
ตารางที่ 4.7 ตารางผลการทดสอบชั่งน้ำหนักผ้า	132
ตารางที่ 4.8 ต้นทุนวัสดุของเสื้ออบสมุนไพรสำหรับ 1 ตัว	139
ตารางที่ 4.9 ต้นทุนวัสดุของแผงทำความร้อนสำหรับ 1 ตัว	139
ตารางที่ 4.10 ผลความพึงพอใจของผู้ทดลอง	140

สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
รูปที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย	3
รูปที่ 2.1 ไพล	11
รูปที่ 2.2 ขิง	12
รูปที่ 2.3 ข่า	12
รูปที่ 2.4 ขมิ้นชัน	12
รูปที่ 2.5 ขมิ้นอ้อย	13
รูปที่ 2.6 ว่านนางดำ	13
รูปที่ 2.7 ตะไคร้บ้าน	13
รูปที่ 2.8 ใบส้มป่อย	14
รูปที่ 2.9 ใบเตย	14
รูปที่ 2.10 ใบมะกรูด	14
รูปที่ 2.11 ผิวมะกรูด	15
รูปที่ 2.12 กระชาย	15
รูปที่ 2.13 กำลังเสือโคร่ง	15
รูปที่ 2.14 หนุมานประสานกาย	16
รูปที่ 2.15 เถาโคลาน	16
รูปที่ 2.16 วงจรกระแสไฟสำหรับสวิตช์เปิด-ปิดไฟ	20
รูปที่ 2.17 วงจรปิด	21
รูปที่ 2.18 วงจรเปิด	22
รูปที่ 2.19 การต่อแบบอนุกรม	23
รูปที่ 2.20 การต่อแบบขนาน	23
รูปที่ 2.21 การต่อแบบผสม	24
รูปที่ 2.22 ไขควงลองไฟ	25
รูปที่ 2.23 โวลต์เตจดีเท็กเตอร์	26
รูปที่ 2.24 โวลต์มิเตอร์	26
รูปที่ 2.25 เทอร์มอมิเตอร์แบบหลอดแก้วเปิด	30
รูปที่ 2.26 เทอร์มอมิเตอร์แบบอาศัยการเปลี่ยนแปลงความดัน	31

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ 2.27 อาร์ทีดี	31
รูปที่ 2.28 เทอร์มอคัปเปิล	32
รูปที่ 2.29 ไพโรมิเตอร์แบบอินฟราเรด	34
รูปที่ 2.30 เครื่องวัดอุณหภูมิอินฟราเรด	34
รูปที่ 2.31 ดินสอใช้สำหรับวัดอุณหภูมิที่ผิวของชิ้นงาน	35
รูปที่ 2.32 แล็กเกอร์ใช้สำหรับวัดอุณหภูมิที่ผิวชิ้นงาน	35
รูปที่ 2.33 Asey 3IC Series ที่วัดอุณหภูมิแบบ 3 จุด	36
รูปที่ 2.34 Asey LC50 แถบวัดอุณหภูมิ (50 to 100 °C)	36
รูปที่ 2.35 โครงสร้างผ้าถักริบแจ็คการ์ด	42
รูปที่ 2.36 ลักษณะโครงสร้างผ้าแนวดิ่ง	42
รูปที่ 2.37 เครื่องถักผ้าแนวดิ่ง	43
รูปที่ 2.38 โครงสร้างผ้าทอ (ซ้าย) และผ้านอนวูฟเวน (ขวา)	50
รูปที่ 2.39 นอนวูฟเวนแบบปักด้วยเข็มปัก	52
รูปที่ 2.40 ไส้กรองทำจากนอนวูฟเวนแบบเว็ต-เลด	52
รูปที่ 2.41 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากนอนวูฟเวนแบบสปันบอนด์	53
รูปที่ 2.42 หน้ากากกันฝุ่นที่มีเมลด์โบลนนอนวูฟเวนเป็นองค์ประกอบ	54
รูปที่ 2.43 แผ่นรองปักแบบฉีก	55
รูปที่ 2.44 แผ่นรองปักแบบตัด	55
รูปที่ 2.45 แผ่นรองปักแบบกาว	56
รูปที่ 2.46 แผ่นรองปักแบบฟิล์มละลายน้ำ	56
รูปที่ 2.47 ผ้าขูดขน	58
รูปที่ 3.1 แผนขั้นตอนการดำเนินงาน	82
รูปที่ 3.2 รูปแบบเสื้อสมุนไพรแบบเดิม	83
รูปที่ 3.3 รูปแบบการใช้แผ่นเสื้อสมุนไพรช่วยผ่อนคลายความปวดเมื่อยด้านใน	83
รูปที่ 3.4 รูปแบบผ้าซับในกันเปื้อนสีสมุนไพรด้านในตัวเสื้อ	84
รูปที่ 3.5 รูปแบบแผ่นสมุนไพรแบบเดิม	84

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ 3.6 แผงทำความร้อนเพื่อความอบอุ่นของร่างกาย	85
รูปที่ 3.7 หมวกอบไอน้ำ	86
รูปที่ 3.8 หมวกคลุมผมแบบตัวหนอน	86
รูปที่ 3.9 จัดเตรียมและตรวจสอบหมวกอบไอน้ำ	87
รูปที่ 3.10 การใช้งานเสียบปลั๊กของหมวกอบไอน้ำ	87
รูปที่ 3.11 สวมหมวกอบไอน้ำ	87
รูปที่ 3.12 การปรับความร้อนสูงสุด	88
รูปที่ 3.13 การปรับความร้อนระดับแรก	88
รูปที่ 3.14 ปิดรีโมทควบคุมความร้อน	89
รูปที่ 3.15 ชั้นผ้าที่ปกคลุมลวดนำความร้อน	89
รูปที่ 3.16 แผ่นพลาสติกติดซิปที่สามารถเปิดและปิดได้	90
รูปที่ 3.17 ตัวอย่างการออกแบบเสื้ออบสมุนไพร	91
รูปที่ 3.18 กล้องจุลทรรศชีวภาพแบบตั้ง (CX41 Upright Microscope)	95
รูปที่ 3.19 คอมพิวเตอร์	96
รูปที่ 3.20 เครื่องชั่งน้ำหนัก	96
รูปที่ 3.21 เครื่องทดสอบความหนาของผ้า	97
รูปที่ 3.22 รูปแบบชิ้นแบบตัดชิ้นหน้า	99
รูปที่ 3.23 รูปแบบชิ้นแบบตัดชิ้นหลัง	99
รูปที่ 3.24 รูปแบบชิ้นแบบตัดชิ้นกระเป๋า	100
รูปที่ 3.25 รูปแบบชิ้นแบบตัดชิ้นริบคอ	100
รูปที่ 3.26 รูปแบบชิ้นแบบตัดชิ้นริบชาย	101
รูปที่ 3.27 รูปแบบชิ้นแบบตัดชิ้นตัดต่อคอ	101
รูปที่ 3.28 รูปแบบชิ้นแบบตัดชิ้นตัดต่อหลังล่าง	102
รูปที่ 3.29 รูปแบบชิ้นแบบตัดแผงทำความร้อนภายในเสื้ออบสมุนไพร	102
รูปที่ 3.30 รูปแบบชิ้นแบบตัดแผงทำความร้อนชิ้นบ่า ไหล่	103
รูปที่ 3.31 รูปแบบชิ้นแบบตัดชิ้นตัดต่อแผงทำความร้อน	103

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ 3.32 รูปแบบชิ้นแบบตัดแผงทำความร้อนชิ้นหลังล่าง	104
รูปที่ 3.33 รูปแบบการวางแบบตัดเสื้อออบสมุนไพรจากคอมพิวเตอร์	104
รูปที่ 3.34 รูปแบบตัดเสื้อคลุมอบสมุนไพรและแบบตัดติดแผงความร้อน	106
รูปที่ 3.35 แผนภูมิกระบวนการแสดงขั้นตอนการเย็บเสื้อคลุมตัวนอก	107
รูปที่ 3.36 แผนภูมิกระบวนการแสดงขั้นตอนการเย็บแผงทำความร้อน	108
รูปที่ 4.1 รูปแบบแผงทำความร้อนเมื่อประกอบกับเสื้อ	114
รูปที่ 4.2 การปรับระดับความร้อนระดับแรกที่สามารถให้อุณหภูมิได้ถึง 34.9 องศาเซลเซียส	115
รูปที่ 4.3 การปรับระดับความร้อนระดับสองที่ให้อุณหภูมิมากกว่า 37 องศาเซลเซียส	115
รูปที่ 4.4 วัดค่ากระแสไฟที่โหมด High	116
รูปที่ 4.5 วัดค่ากระแสไฟที่โหมด Low	116
รูปที่ 4.6 รูปแบบการออกแบต่อวงจรไฟแผงทำความร้อนใส่ RCD กันไฟรั่ว	116
รูปที่ 4.7 รูปแบบการต่อชุดวงจรไฟแผงทำความร้อนใส่ RCD กันไฟรั่ว	117
รูปที่ 4.8 รูปแบบการต่อไฟชุดแผงความร้อนมีใส่ RCD กันไฟรั่ว	117
รูปที่ 4.9 การทดสอบแรงดันไฟฟ้าแบบแห้งปกติ	118
รูปที่ 4.10 ตัวอย่างการทดสอบแบบแห้ง จุดที่ 1	118
รูปที่ 4.11 การทดสอบแรงดันไฟฟ้าแบบชิ้นติดกับแผ่นสมุนไพร	119
รูปที่ 4.12 ตัวอย่างการทดสอบแรงดันไฟฟ้าแบบชิ้นติดกับแผ่นสมุนไพร จุดที่ 1	119
รูปที่ 4.13 แผนภูมิผลทดสอบอุณหภูมิแผ่นประคบสมุนไพรด้วยแผงทำความร้อนที่ระดับแรก (220V 50W)	120
รูปที่ 4.14 แผนภูมิผลเฉลี่ยผลทดสอบอุณหภูมิแผ่นประคบสมุนไพรด้วยแผงทำความร้อนที่ระดับแรก (220V 50W)	121
รูปที่ 4.15 แผนภูมิผลทดสอบอุณหภูมิแผ่นประคบสมุนไพรด้วยแผงทำความร้อนที่ระดับแรก (220V 50W)	123
รูปที่ 4.16 แผนภูมิผลเฉลี่ยผลทดสอบอุณหภูมิแผ่นประคบสมุนไพรด้วยแผงทำความร้อนที่ระดับแรก (220V 50W	123

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ 4.17 แผนภูมิผลทดสอบการใช้งานเสื้ออบสมุนไพรด้วยแผงทำความร้อนที่ระดับแรก (220V 50W)	124
รูปที่ 4.18 แผนภูมิผลเฉลี่ยผลทดสอบการใช้งานเสื้ออบสมุนไพรด้วยแผงทำความร้อนที่ระดับแรก (220V 50W)	124
รูปที่ 4.19 แผนภูมิผลทดสอบการใช้งานเสื้ออบสมุนไพรด้วยแผงทำความร้อนที่ระดับสอง (220V 55W)	126
รูปที่ 4.20 แผนภูมิผลเฉลี่ยผลทดสอบการใช้งานเสื้ออบสมุนไพรด้วยแผงทำความร้อน ที่ระดับสอง (220V 55W)	127
รูปที่ 4.21 แผนภูมิผลทดสอบการใช้งานเสื้ออบสมุนไพรด้วยแผงทำความร้อน ที่ระดับสอง(220V 50W to 220V 55W)	128
รูปที่ 4.22 แผนภูมิผลเฉลี่ยผลทดสอบการใช้งานเสื้ออบสมุนไพรด้วยแผงทำความร้อน ที่ระดับสอง(220V 50W to 220V 55W)	128
รูปที่ 4.23 ผลทดสอบการใช้งานเสื้ออบสมุนไพรด้วยแผงทำความร้อน ที่ระดับแรกและระดับที่สอง (220V 50W to 220V 55W)	130
รูปที่ 4.24 ผลเฉลี่ยผลทดสอบการใช้งานเสื้ออบสมุนไพรด้วยแผงทำความร้อน ที่ระดับแรกและระดับที่สอง (220V 50W to 220V 55W)	131
รูปที่ 4.25 โครงสร้างผ้าผ้าถักชนิดผ้าซาคูบ้า	131
รูปที่ 4.26 ทดสอบความหนาของผ้าวิราเน่และผ้าขูดขน	
รูปที่ 4.27 แผนภูมิแสดงทดสอบความคงทนต่อความร้อนของผ้าซาคูบ้า	131
รูปที่ 4.28 แผนภูมิแสดงทดสอบความคงทนต่อความร้อนของผ้าวิราเน่	132
รูปที่ 4.29 แผนภูมิแสดงทดสอบความคงทนต่อความร้อนของผ้าขูดขน	133
รูปที่ 4.30 รูปแบบแผ่นประคบสมุนไพรช่วงบ่า ไหล่ และหลัง ก่อนใส่สมุนไพร	134
รูปที่ 4.31 รูปแบบแผ่นประคบสมุนไพรช่วงบ่า ไหล่ และหลัง หลังใส่สมุนไพร	135
รูปที่ 4.32 แสดงการบดสมุนไพรสำหรับใส่แผ่นประคบ	135
รูปที่ 4.33 แสดงการชั่งสมุนไพรสำหรับใส่แผ่นประคบ	136

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ 4.34 แสดงการใส่สมุนไพรในแผ่นประคบ	136
รูปที่ 4.35 แสดงการวัดอุณหภูมิของผ้าแผ่นความร้อน	136
รูปที่ 4.36 แสดงการวัดอุณหภูมิของเสื้อแผ่นความร้อนและแผ่นสมุนไพร	137
รูปที่ 4.37 รูปแบบเสื้ออบสมุนไพรเย็บสำเร็จ	137
รูปที่ 4.38 รูปแบบเสื้ออบสมุนไพรด้านใน ด้านหน้า ด้านหลัง และ ด้านข้าง	137
รูปที่ 4.39 รูปแบบงานชุดแผ่นทำความร้อน	138
รูปที่ 4.40 รูปแบบการใช้แผ่นเสื้อสมุนไพรต่อกับชุดควบคุมไฟ	138
รูปที่ 4.41 ขั้นตอนการใช้เสื้ออบสมุนไพรด้วยแผงความร้อน	138
รูปที่ 4.42 แผนภูมิแสดงความพึงพอใจการทดลองใช้เสื้ออบสมุนไพร	141
รูปที่ 4.43 ตัวอย่างผู้ทดลองใช้เสื้ออบสมุนไพรด้วยแผ่นความร้อน	142

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

นโยบายและยุทธศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี พ.ศ.2563-2580 กรอบประเด็นยุทธศาสตร์กระทรวงอุดมศึกษาวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม ยุทธศาสตร์ที่ 4 ด้านการพัฒนากำลังคนสถาบันอุดมศึกษา และสถาบันวิจัยให้เป็นฐานการขับเคลื่อนการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศแบบก้าวกระโดดและยั่งยืน เพื่อให้สอดคล้องกับประเด็นยุทธศาสตร์ การพัฒนางานประจำสู่งานวิจัย (Routine to Research) R2R ของกลุ่มงานสายสนับสนุนจึงถือเป็นภาระกิจอย่างหนึ่งที่ต้องดำเนินการตามนโยบาย เพื่อนำผลงานวิจัยไปใช้พัฒนางานประจำ เป็นเครื่องมือในการพัฒนาคน เพื่อพัฒนางานขับเคลื่อนองค์กรไปสู่องค์กรแห่งการเรียนรู้ (Learning Organization) [1]

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีร่วมกับภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ร่วมขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ดังกล่าว ซึ่งภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ รับผิดชอบหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมนวัตกรรมสิ่งทอ เป็นหลักสูตรที่มุ่งเน้นด้านทักษะการปฏิบัติและการสร้างนวัตกรรมที่มีคุณภาพ เป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมและเทคโนโลยีโดยตรง จึงเป็นสาขาหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาทางเศรษฐกิจในภาคการผลิตของประเทศ และวิทยากรทางด้านวิศวกรรมและเทคโนโลยีสิ่งทอได้พัฒนาและปรับปรุงให้มีความก้าวหน้าและมีประสิทธิภาพสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง [2] ทั้งนี้ผลิตภัณฑ์สิ่งทอยังเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความหลากหลาย ตอบสนองและพัฒนาคุณภาพชีวิตให้กับประชากรทั่วโลกในหลากหลายกิจกรรม ผลิตภัณฑ์สิ่งทอไม่เพียงเป็นแค่เสื้อผ้าสำหรับสวมใส่เท่านั้น แต่เป็นทั้งอุปกรณ์ช่วยชีวิต เช่น ถุงลมนิรภัย ร่มชูชีพ เป็นหลังคาอาคารสนามบิน สนามกีฬา เป็นวัสดุปูถนน เป็นผนังกั้นเสียงและฉนวนกันความร้อน ผลิตภัณฑ์ทางด้านสุขภาพ และผลิตภัณฑ์อื่นอีกมากมาย การสร้างนวัตกรรมใหม่ที่เกี่ยวข้องกับงานสิ่งทอ เป็นสิ่งที่หลักสูตรจะต้องคิดค้นและพัฒนาเพื่อตอบโจทย์นโยบายของมหาวิทยาลัยฯ นโยบายคณะฯ อาจารย์และนักวิชาการศึกษา ซึ่งนักวิชาการศึกษามีบทบาทหน้าที่หลักในการเป็นผู้ช่วยสอนงานปฏิบัติการรายวิชาต่างๆของกลุ่มสาขาวิชาวิศวกรรมนวัตกรรมสิ่งทอ จึงหาแนวคิดและสร้างต้นแบบงานนวัตกรรมทางด้านสิ่งทอ เพื่อจะได้นำไปพัฒนางานประจำและต่อยอดเป็นงานวิจัย ใช้สำหรับเป็นแนวคิดงานการสร้างนวัตกรรมสิ่งทอใหม่ๆ ให้กับนักศึกษาและผู้สนใจ ทั้งในเรื่องที่เกี่ยวกับกระบวนการผลิตภัณฑ์สิ่งทอตั้งแต่กระบวนการต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ เช่น การออกแบบ งานการสร้างแบบตัด (Pattern) กระบวนการเย็บ การใช้เครื่องจักรวัสดุอุปกรณ์การเย็บต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ต้นแบบ พัฒนารูปแบบตัดเป็นผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่สนใจได้

ดังนั้นผู้วิจัยซึ่งมีภาระงานผู้ช่วยสอนปฏิบัติงาน สามารถใช้ประกอบงานสอนปฏิบัติ ในรายวิชาการทำแบบตัดอุตสาหกรรม สามารถให้นักศึกษาศึกษารูปแบบและสร้างแบบตัดได้ ในรายวิชาวิศวกรรมผลิตภัณฑ์สิ่งทอ1 สามารถให้นักศึกษาวิเคราะห์ขั้นตอนการเย็บและการผลิตตัวอย่างต้นแบบ วิเคราะห์การใช้เครื่องจักรวัสดุอุปกรณ์การเย็บต่าง ๆ ในรายวิชาวิศวกรรมผลิตภัณฑ์สิ่งทอ2 สามารถให้นักศึกษาวิเคราะห์และวางแผนระบบการผลิตที่มีจำนวนมาก(Mass Production) การคิดต้นทุนการผลิต การวางผังการผลิต ความสนในการศึกษาผลิตภัณฑ์สิ่งทอทางด้านสุขภาพ การช่วยลดความปวดเมื่อยให้กับร่างกาย เป็นการสร้างนวัตกรรมใหม่ ให้สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ ยุทศาสตร์มหาวิทยาลัยฯและคณะฯ เป็นงานที่เกี่ยวข้องกับสายงานโดยตรงที่นำเอาความรู้ทางด้านสิ่งทอ กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ทางด้านสิ่งทอ จากผลการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ศรีประไพ จุ้ยน้อยและ บิณฑสันต์ ขวัญข้าว [3] ได้ทำการศึกษาการผลิตเสื้อสมุนไพรสำหรับช่วยผ่อนคลายความปวดเมื่อย ลักษณะของแบบเสื้อเป็นเสื้อคอกลมตัวหลวมเป็นลักษณะไหล่ล้ำมีกระเป๋าแปะด้านหน้า 2 ใบ ด้านในของตัวเสื้อมีช่องสำหรับใส่แผ่นสมุนไพร 2 ตำแหน่ง คือ ช่วงคอ บ่า ไหล่ และหลังล่าง การใช้งานนำแผ่นสมุนไพรเข้าตู้ไมโครเวฟ ใช้เวลาประมาณ 3-5 นาที หรือใช้หม้อนึ่งใช้ระยะเวลาประมาณ 15-20 นาทีเพื่อให้เกิดความร้อน ใส่ในช่องของเสื้อตัวนอกและนำมาสวมเพื่อลดความปวดเมื่อย จากผลการศึกษาพบปัญหาความร้อนของแผ่นสมุนไพรจะมีความร้อนประมาณ 15 นาที ต้องถอดและนำมาเข้าให้ความร้อนใหม่ทำให้ไม่สะดวกในการใช้งาน ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาเสื้อสมุนไพรให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยทำการศึกษาประสิทธิภาพเสื้อให้ความร้อนเพื่อช่วยผ่อนคลายความปวดเมื่อย เปลี่ยนวิธีการให้ความร้อนใช้หลักการทำงานของแผ่นความร้อน ใช้การทำงานด้วยระบบไฟฟ้าแทนการอบด้วยไมโครเวฟ หรือนึ่ง และผู้ใช้งานเสื้อสมุนไพรสามารถอบสมุนไพรได้เท่าที่ต้องการโดยความร้อนไม่หายไปหรือลดลง

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาประสิทธิภาพเสื้อให้ความร้อนอบสมุนไพรเพื่อช่วยผ่อนคลายความปวดเมื่อย

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 ขอบเขตสถานที่ทำการวิจัย

1.3.1.1 ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมการผลิตเครื่องนุ่งห่ม 1 ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี

1.3.2 ขอบเขตเนื้อหางานวิจัย

1.3.2.1 ออกแบบพัฒนาเสื้อคอกลมอบสมุนไพรขนาดฟรีไซส์ ทรงตรง 1 ตัวอย่าง โดยประกอบกับแผ่นความร้อน

1.3.2.2 ทดลองใช้เสื้ออบสมุนไพรแบบต่อเนื่อง

1.3.2.3 ทำแบบสอบถามความพึงพอใจ ความสะดวกในการใช้งาน กับนักศึกษา คณาจารย์ เจ้าหน้าที่และบุคคลทั่วไป เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1.3.2.4 เผยแพร่ผลงานวิจัย

1.3.3 ขอบเขตของเวลาที่ทำการวิจัย

ระยะเวลา 1 ปี ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2564 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2565

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ผู้ที่ได้ใช้งานเสื้อให้ความร้อนอบสมุนไพรนั้นจะได้รับความสะดวกสบายในการอบสมุนไพรในแต่ละครั้ง ช่วยให้สามารถที่จะอบสมุนไพรได้ตามที่ผู้ใช้งานเสื้ออบสมุนไพรต้องการ

1.4.2 การแก้ไขปัญหา ปรับปรุงหรือพัฒนาของหน่วยงาน

ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอสามารถนำงานวิจัยครั้งนี้ แก้ไขปัญหาให้กับผู้ต้องการใช้เครื่องอบสมุนไพร เป็นรูปแบบเสื้อ สามารถเสียบปลั๊กแล้วอบด้วยพลังงานแผ่นความร้อนที่ติดกับเสื้อได้เลย

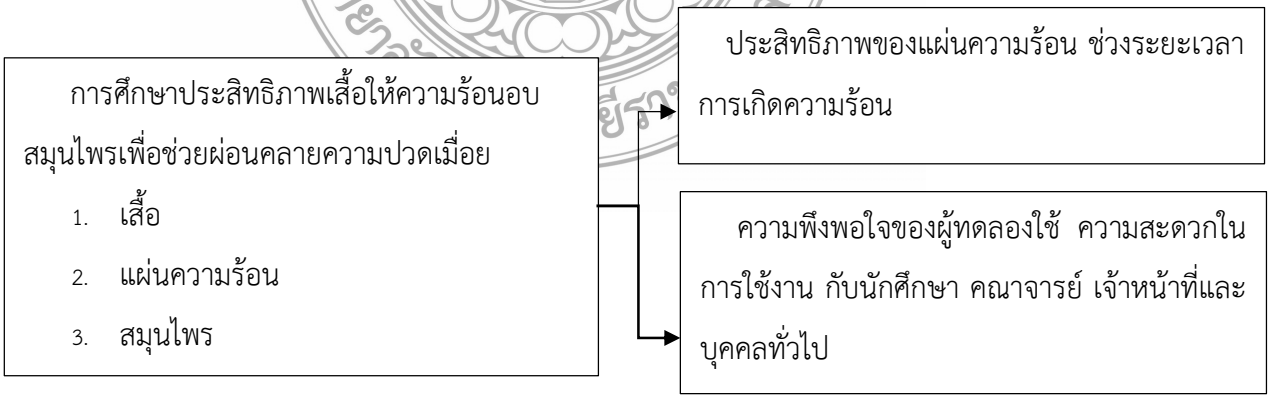
1.4.3 ผู้ได้รับประโยชน์จากงานวิจัยนี้

1.4.3.1 ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี สามารถนำผลจากการวิจัยครั้งนี้ไปใช้ในการถ่ายทอดต่อนักศึกษา ผู้ประกอบการ วิสาหกิจชุมชน และผู้สนใจในด้านสุขภาพเพื่อการบรรเทาความปวดเมื่อย

1.4.3.2 หน่วยงานที่ประสบปัญหาในการใช้เวลาในการอบสมุนไพร เช่น ร้านนวดอบสมุนไพร โดยสามารถนำวิจัยครั้งนี้ไปใช้หรือเป็นแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้อย่างเหมาะสม และนักศึกษาสามารถนำงานวิจัยครั้งนี้ไปพัฒนางานผลิตภัณฑ์ได้อย่างต่อเนื่องต่อไป

1.5 กรอบแนวคิดการวิจัย

ในการศึกษาค้นคว้าวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดในการทำวิจัยโดย มีความสนใจในวิธีการอบสมุนไพรให้สามารถทำงานได้ง่ายขึ้น และมีความสะดวกสบายในการอบสมุนไพร สวมเสื้ออบสมุนไพร จากนั้นสามารถเสียบปลั๊ก อบตามเวลาที่ต้องการและสามารถเปลี่ยนสมุนไพรได้ตามความต้องการของผู้ใช้งาน โดยออกแบบพัฒนาเสื้ออบสมุนไพรขนาดพีไซส์ ทรงตรง 1 ตัวอย่าง โดยประกอบกับแผ่นความร้อน แสดงดังภาพประกอบ ดังนี้



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

1.6 นิยามคำศัพท์เฉพาะ

เสื้อ หมายถึง เสื้อคอกลม ใช้ผ้าถัก มีริบคอและชายเสื้อ ติดซิปหน้า มีกระเป๋า 2 ข้าง ด้านซ้าย ขวา แขนกุด เมื่อเย็บสำเร็จ ใช้เป็นเสื้อคลุมอบสมุนไพร

สมุนไพร หมายถึง ผลิตผลทางธรรมชาติได้จากพืช 8 ชนิด ได้แก่ ผักเสี้ยนผี ผิวมะกรูด ไพร ตะไคร้ ใบมะขาม ขมิ้นอ้อย พิมเสน และการบูร ที่มีสรรพคุณใช้เป็นยาในการอบ นำมาบดให้ละเอียดก่อนบรรจุเข้าไปในแผ่นประคบมสนุนไพร

เสื้อให้ความร้อน หมายถึง เสื้อคอกลมผ้าถักที่ให้ความร้อนอบสมุนไพรจากแผงความร้อนโดยสายไฟฉนวนความร้อน ประกอบด้วยด้านนอกเสื้อคอกลม ชั้นกลางแผ่นความร้อน ชั้นในแผ่นประคบสมุนไพร

ผ่อนคลาย หมายถึง เมื่อได้รับความร้อนและกลิ่นจากสมุนไพร ทำให้ความรู้สึกปลอดโปร่ง

ปวดเมื่อย หมายถึง เมื่อร่างกายอ่อนล้า ทำให้เกิดอาการเพลียของกล้ามเนื้อ เมื่อยล้าที่บริเวณบริเวณไหล่ บ่าหลังส่วนบน และ หลังล่างถึงเอว เกิดจากการที่ไม่ค่อยได้ออกกำลังกาย เมื่อต้องการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อจึงอาจทำให้มีอาการปวดบริเวณกล้ามเนื้อ

ประสิทธิภาพ หมายถึง กระบวนการ ในการศึกษา เสื้อ แผ่นความร้อนและแผ่นประคบสมุนไพร เมื่อทดลองใช้เกิดผลสำเร็จของ ความร้อนจากแผ่นความร้อนสามารถทำให้เกิดความร้อนเมื่ออบสมุนไพร มีความร้อนต่อเนื่องตลอดการใช้งาน

ความพึงพอใจ หมายถึง ผู้ทดลองใช้มีความพึงพอใจในเสื้อให้ความร้อนอบสมุนไพร เมื่อทดลองใช้แล้วความร้อนต่อเนื่อง สะดวกต่อการใช้งาน รู้สึกผ่อนคลายความปวดเมื่อยเมื่ออบสมุนไพร

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพเสื้อให้ความร้อนอบสมุนไพรเพื่อช่วยผ่อนคลายความปวดเมื่อย ซึ่งได้ศึกษาและพัฒนาในการออกแบบเสื้อ แผ่นความร้อนและแผ่นประคบสมุนไพร ประสิทธิภาพของการให้ความร้อน ให้ผู้ทดลองใช้มีความพึงใจในความร้อนอบสมุนไพรและการสวมใส่เมื่ออบสมุนไพร โดยผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้า เอกสารต่าง ๆ และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับประเด็นดังกล่าวเพื่อใช้ในการประกอบการวิจัย ดังนี้

2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการอบสมุนไพร

2.2 ความรู้ทั่วไปวงจรไฟฟ้า

2.3 เครื่องมือวัดความร้อน

2.4 ความรู้เกี่ยวกับผ้า

2.5 ประสิทธิภาพ

2.6 การวัดความพึงพอใจ

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการอบสมุนไพร

2.1.1 การอบสมุนไพร [4]

การอบสมุนไพร เป็นวิธีการบำบัดรักษาและส่งเสริมสุขภาพ ตามหลักของการแพทย์แผนไทย โดยใช้หลักการอบสมุนไพร คือ ต้มสมุนไพรหลาย ๆ ชนิดรวมกัน ซึ่งประกอบด้วยสมุนไพรที่มีน้ำมันหอมระเหยและสมุนไพรรักษาตามอาการ สมุนไพรที่มีรสเปรี้ยวนำมาต้มจนเดือด ไอน้ำ น้ำมันหอมระเหย และสารระเหยต่าง ๆ ซึ่งมีอยู่ในสมุนไพรจะออกสัมผัสถูกผิวหนังทำให้มีผลเฉพาะที่ และสูดดมเข้าไปกับลมหายใจ มีผลต่อระบบทางเดินหายใจและผลทั่วร่างกาย ดังนั้นผลการรักษาด้วยการอบสมุนไพรที่ซึมผ่านผิวหนัง และเข้าไปกับลมหายใจซึ่งมีประโยชน์ต่อสุขภาพดังนี้

2.1.1.1 ประโยชน์การอบสมุนไพร

1) ช่วยเพิ่มการไหลเวียนของโลหิตในร่างกายดีขึ้น คลายความตึงเครียด
2) ช่วยชำระล้างและขับของเสียออกจากร่างกาย
3) ช่วยผ่อนคลายกล้ามเนื้อและเส้นเอ็นบรรเทาอาการปวดเมื่อย
4) ช่วยทำให้ระบบการหายใจดีขึ้น
5) ช่วยบำรุงผิวพรรณ บรรเทาอาการผดผื่นคัน
6) ช่วยให้น้ำหนักร่างกายลดลงได้ชั่วคราว

7) ช่วยให้มดลูกเข้าอู่เร็วในหญิงหลังคลอด

8) ช่วยให้สบายตัว ลดอาการปวดศีรษะ

2.1.1.2 สมุนไพรที่ใช้ในการอบสมุนไพร

การใช้สมุนไพร อาจใช้สมุนไพรสดหรือสมุนไพรแห้ง ขึ้นอยู่กับความสะดวกในการหาได้ในแต่ละท้องถิ่น แต่สมุนไพรสดจะมีคุณภาพดีกว่าสมุนไพรแห้ง เพราะคุณภาพสมุนไพรสดจะลดน้อยลงขณะทำให้แห้ง การซื้อสมุนไพรแห้งอาจเก่าและเสื่อมคุณภาพได้ การใช้สมุนไพรสดมักไม่จำกัดชนิด อาจเพิ่มหรือลดชนิดตามความต้องการในการใช้ประโยชน์ และยากง่ายในการจัดหา แต่ถือหลักว่าควรมีสมุนไพรครบทั้ง 4 กลุ่ม ได้แก่

กลุ่มที่ 1 สมุนไพรที่มีกลิ่นหอม กลุ่มนี้มีสาระสำคัญที่ออกฤทธิ์เป็นน้ำมันหอมระเหย ซึ่งช่วยรักษาโรคต่าง ๆ เช่น โรคผิวหนัง ปวดเมื่อย หวัด คัดจมูก ตัวอย่าง เช่น ไพล ขมิ้นชัน ตะไคร้ มะกรูด การใช้สมุนไพรสดควรเปลี่ยนถ่ายทุกวัน มิฉะนั้นอาจเน่าเกิดกลิ่นเหม็น แต่สมุนไพรแห้งอาจใช้ต่อเนื่องได้ 3-5 วัน

กลุ่มที่ 2 สมุนไพรที่มีรสเปรี้ยว กลุ่มนี้มีฤทธิ์เป็นกรดอ่อน ๆ ซึ่งช่วยชะล้างสิ่งสกปรกและเพิ่มความ ต้านทานโรคให้กับผิวหนัง ตัวอย่างเช่น ใบมะขาม และฝักส้มป่อย

กลุ่มที่ 3 เป็นสารประกอบที่ระเหิดได้เมื่อถูกความร้อนและมีกลิ่นหอม เช่น การบูร พิมเสน

กลุ่มที่ 4 สมุนไพรที่ใช้รักษาเฉพาะโรค เช่น ต้องการรักษาโรคผิวหนัง ผื่นคัน ใช้เหงือกปลาหมอ เป็นต้น

2.1.1.3 ขั้นตอนในการให้บริการอบไอน้ำสมุนไพร

1) ให้ผู้รับบริการอาบน้ำ เพื่อชำระสิ่งสกปรกที่อาจติดอยู่ตามรูขุมขน และเพื่อเป็นการเตรียมเส้นเลือดให้พร้อมต่อการยืดขยายและหดตัว แล้วแต่งกายด้วยเสื้อผ้าให้น้อยชิ้น

2) ให้ผู้รับบริการเข้าอบตัวในห้องอบสมุนไพร ซึ่งมีการควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ระหว่าง 42 - 45 องศา ใช้เวลาในอบรวม 30 นาที โดยอบ 2 ครั้ง ครั้งละ 15 นาที และออกมานั่งพัก 3 - 5 นาที หลังการอบครั้งแรก ควรดื่มน้ำทดแทนแต่ไม่ควรเป็นน้ำเย็นจัด ในรายที่ไม่คุ้นเคยกับการอบอาจใช้อบนาน 10 นาที 3 ครั้ง

3) หลังการอบครบตามเวลา ไม่ควรอาบน้ำทันที ให้นั่งพัก 3 - 5 นาที หรือรอจนเหงื่อแห้งแล้วจึงอาบน้ำอีกครั้ง เพื่อชำระคราบเหงื่อไคลและสมุนไพรออกจากร่างกายและช่วยให้เส้นเลือดหดตัวเป็นปกติ

4) การนัดหมายให้มารับบริการอบ อย่างน้อย 1 - 2 ครั้ง/สัปดาห์ หรือ วันเว้นวัน ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของแต่ละราย

5) ประเมินผลการรักษา

- ประเมินผลจากการตรวจร่างกาย โดยการชั่งน้ำหนัก วัดความดันโลหิต และซักประวัติอาการของผู้ป่วยว่าดีขึ้นหรือไม่อย่างไร

- บันทึกประวัติการเจ็บป่วยโดยสังเขปและการบำบัดรักษาไว้ที่บัตรประจำตัวผู้ป่วย (OPD Card) ทุกครั้ง และทุกราย เพื่อประโยชน์ในการรักษาต่อเนื่องต่อไป โรคหรืออาการที่สามารถบำบัดรักษาด้วยการอบสมุนไพร

1. โรคภูมิแพ้

2. โรคหอบหืด ในระยะที่ไม่มีอาการรุนแรง

3. เป็นหวัด น้ำมูกไหลแต่ไม่มีการแห้งตันของน้ำมูก

4. โรคที่ไม่ได้เป็นการเจ็บป่วยเฉพาะที่ หรือเป็นเฉพาะที่ แต่มีหลายตำแหน่ง เช่น อัมพาต ปวดเมื่อยตามร่างกาย

5. โรคหรืออาการบางอย่าง เช่น ยอก โรคเรื้อรังต่าง ๆ เช่น โรคเบาหวาน โรคเก๊าท์ อาจต้องใช้การอบสมุนไพรร่วมกับการรักษาอื่น ๆ ตามความเหมาะสม เช่น หัตถเวชกรรม ประคบสมุนไพร และการฝังเข็ม เป็นต้น

2.1.1.4 ข้อห้ามสำหรับการอบสมุนไพร

1) ขณะมีไข้สูง (มากกว่า 38 องศาเซลเซียส) เพราะอาจมีการติดเชื้อโรคต่าง ๆ

2) โรคติดต่อร้ายแรงทุกชนิด

3) มีโรคประจำตัว ได้แก่ โรคไต โรคหัวใจ โรคลมชัก โรคหอบหืด ระยะรุนแรง โรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจที่รุนแรง ในรายที่มีความดันโลหิตสูงไม่เกิน 180 มิลลิเมตรปรอท อาจให้อบได้ตามดุลยพินิจของแพทย์ แต่ควรได้รับการดูแลอย่างใกล้ชิด

4) สตรีขณะมีประจำเดือนร่วมกับอาการมีไข้ และปวดศีรษะร่วมด้วย

5) มีการอักเสบจากบาดแผลต่าง ๆ

6) อ่อนเพลีย อดนอน อดอาหาร หรือหลังรับประทานอาหารใหม่ ๆ

7) ปวดศีรษะชนิดเวียนศีรษะ คลื่นไส้

2.1.2 เตรียมน้ำที่อุณหภูมิพอเหมาะ [5]

การแช่น้ำร้อนเพื่อสุขภาพที่ดี ควรแช่ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เหมาะกับร่างกาย และระบบการทำงานของหัวใจ น้ำที่อุณหภูมิระดับนี้จะช่วยให้การไหลเวียนโลหิตดีขึ้น เลือดสามารถนำออกซิเจนเข้าสู่ปอดได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ระบบอวัยวะต่าง ๆ ทำงานได้ดีขึ้นไปพร้อมกัน น้ำร้อนจะช่วยขับสารพิษ และ สิ่งสกปรกออกจากรูขุมขน ออกมาในรูปแบบเหงื่อนั่นเอง จึงเป็นการกระตุ้นการไหลเวียนโลหิตที่ดี ส่งผลให้ผิวใส เปล่งปลั่ง ดูมีสุขภาพ ใบหน้าอ่อนเยาว์ขึ้นอย่างเห็นได้ชัด

นอกจากนี้ การแช่น้ำร้อนยังช่วยฟื้นฟูร่างกาย โดยช่วยให้กล้ามเนื้อคลายตัว ลดอาการปวดหลัง เมื่อร่างกายรู้สึกดีแล้ว ยังช่วยผ่อนคลายจิตใจ ช่วยให้รู้สึกสงบขึ้น โดยงานวิจัยของ Steve Faulkner, Ph.D. นักสรีระวิทยาการออกกาลังกาย แห่งมหาวิทยาลัยลัฟบะระ (Loughborough) ที่ตีพิมพ์ใน Temperature Journal ได้ศึกษาการเชื่อมโยงระหว่าง การแช่น้ำร้อน กับ ระดับน้ำตาลในเลือด และการเผาผลาญพลังงาน โดยการเก็บตัวอย่างงานวิจัย จากผู้เข้าร่วมทดลอง 14 คน (มีผู้น้ำหนักเกินจำนวนหนึ่งในกลุ่มนี้) และ Faulkner ค้นพบว่า การแช่น้ำร้อน สามารถเผาผลาญพลังงานได้ถึง 140 แคลอรี่ / ชั่วโมง และยังสามารถลดน้ำตาลในเลือดที่สูงขึ้นหลังจากการรับประทานอาหารได้ถึง 10% ซึ่งร่างกายสันดาปพลังงานได้ดีกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับการออกกำลังกายทั่วไป

2.1.3 มาตรฐานห้องอบสมุนไพร [6]

1. ห้องกว้าง 1.9 เมตร ยาว 1.9 เมตร สูง 2.3 เมตร สามารถอบได้ครั้งละ 3 – 4 คน

2. พื้นและฝาผนัง ควรเป็นพื้นปูนขัดหน้าเรียบ ช่วยให้ง่ายต่อการทำความสะอาด

3. ประตูห้องควรปิดมิดชิด แต่ไม่มีการล็อกกลอนจากข้างใน อาจเจาะเป็นช่องกระจก ที่สามารถมองจากภายนอกเห็นภายในห้องได้เพื่อให้เจ้าหน้าที่ที่ดูแลสามารถตรวจสอบความปลอดภัยได้

4. ควรมีห้องอบที่แยกให้บริการ สาหรับเพศหญิงและเพศชาย

5. อุปกรณ์สำหรับการอบสมุนไพรประกอบไปด้วย ม้านั่งยาว 1 – 2 ตัว เทอร์โมมิเตอร์สำหรับวัดอุณหภูมิภายในห้องอบ อุณหภูมิระหว่างอบควรอยู่ระหว่าง 42 – 45 องศาเซลเซียส สามารถตรวจสอบอุณหภูมิได้ที่ภายนอกห้อง นาฬิกาจับเวลา สามารถตั้งเวลาได้ เครื่องชั่งน้ำหนัก วัดความดันโลหิต ปรอทวัดไข้ หม้อต้มน้ำไฟฟ้า ที่มีตะแกรงเติมและเปลี่ยนถ่ายสมุนไพรได้สะดวก พัดลมดูดอากาศ หม้ออบสมุนไพร เป็นหม้อไฟฟ้า มีระบบควบคุมความปลอดภัย มีท่อสแตนเลส จากหม้อต้มส่งไปในห้องอบ และมีระบบควบคุมป้องกันไฟฟ้า ซึ่งมีระบบควบคุมไฟหม้อต้มที่สามารถอุ่นได้ เมื่อรอการใช้และปิดเปิดไฟอัตโนมัติ ซึ่งข้อห้ามในการอบสมุนไพรมีอยู่ 7 ประการดังนี้

1. มีไข้สูงเกิน 38 องศาเซลเซียส

2. เป็นโรคติดต่อร้ายแรงทุกชนิด

3. มีโรคประจำตัว ได้แก่ โรคไต โรคหัวใจ โรคลมชัก โรคหอบหืดรุนแรง

4. สตรีมีประจำเดือน รวมกับมีไข้ ปวดศีรษะ

5. มีอาการอักเสบจากบาดแผล

6. อ่อนเพลีย (อดนอน อดอาหาร หรือหลังรับประทานอาหารใหม่)

7. ปวดศีรษะ เวียนศีรษะ คลื่นไส้ ในกรณีที่มีอาการปวดเฉพาะที่ เช่น ปวดตามข้อมือ ข้อเท้า ปวดตามกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะผู้สูงอายุ ในฤดูหนาวจะมีอาการปวดมากขึ้น การอบสมุนไพรอาจจะไม่ได้ผล มากนัก ควรใช้การประคบสมุนไพร บริเวณที่ปวดซึ่งสามารถทำได้เอง โดยใช้สมุนไพรที่คล้ายกับการอบสมุนไพร ข้อควรระวัง ในการประคบสมุนไพร ในผู้สูงอายุและเด็กควรจะระวังเรื่องความร้อน

ควรทดสอบความร้อนบริเวณผิวหนัง ถ้าแดงมากแสดงว่า ความร้อนสูง อาจจะพุพองได้ ในผู้ป่วยเบาหวานที่มีอาการชาตามปลายมือ ปลายเท้า ควรใช้ลูกประคบด้วยความระมัดระวัง

2.1.4 มนุษย์เราจะทนร้อนได้กี่องศา [7]

จากสภาวะโลกร้อนที่หนักขึ้นในทุกๆปี จึงทำให้ทุกประเทศทั่วโลกต่างประสบปัญหาเดียวกัน นั่นก็คือ สภาพความแปรปรวนของอากาศ ไม่ว่าจะทั้งอากาศอันหนาวเหน็บ, อากาศร้อน , พายุหิมะ , ฝนตก รวมทั้งปรากฏการณ์อื่นๆอีกมากมาย หากแต่การพุ่งสูงขึ้นของความร้อน เป็นสิ่งที่กวนใจมากที่สุด หากแต่ร่างกายของเราก็พยายามปรับตัวตามไปด้วยเช่นกัน หากแต่ความน่ากลัว คือ ร่างกายของเราจะทนได้สักเท่าไหร่กัน มนุษย์ มีความสามารถทนทานต่อความร้อน ที่วัดจากร่างกายได้ โดยไม่เกิน 42 องศา โดยถ้าอุณหภูมิร่างกายพุ่งทะยานขึ้นไปจนถึงระดับนี้แล้ว ก็จะทำให้เกิดโรคลมแดด หรือ Heat Stroke จัดเป็นอาการขั้นรุนแรง อันก่อให้เกิดอันตรายจนถึงแก่ชีวิต และสัตว์ก็สามารถเกิดอาการ Heat Stroke ได้เช่นเดียวกัน หากแต่ความน่าสนใจอีกหนึ่งประการก็ คือ มีงานวิจัยชิ้นหนึ่งได้ผลว่า มนุษย์ทนอุณหภูมิได้ถึง 127 องศา

โดยผลงานทดลองอันน่าสนใจนี้ เกิดขึ้นในปี ค.ศ.1774 นายแพทย์ชาวอังกฤษ 2 ท่าน ได้แก่ Charles Back และ George Podis ได้ทำการทดลอง โดยให้อาสาสมัครเปลื้องผ้าจนหมด ให้พวกเขาเข้าไปอยู่ในห้องที่มีความร้อนเหมือนกับ Sauna ผลการทดลอง คือ อาสาสมัครทนความร้อนได้สูงถึง 127 องศา นานถึง 45 นาที โดยสาเหตุที่อาสาสมัคร สามารถทนความร้อนได้สูงขนาดนั้น อันเนื่องจากระบบรักษาอุณหภูมิในร่างกาย ได้ทำการปรับตัว เมื่อร่างกายกำลังตกอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูง พร้อมระบายความร้อนด้วยการขับเหงื่อ แต่ถึงอย่างไรก็ตาม คุณไม่ควรลองทำตามเด็ดขาด เนื่องจากในการทดลอง ล้วนมีปัจจัยอื่นๆ เข้ามาเกี่ยวข้องมากมาย ถ้าร่างกายของคุณไม่พร้อมจริงๆ ก็อาจอันตรายถึงชีวิตได้ สำหรับบางคนอุณหภูมิ 50 องศา ก็อาการ Heat Stroke ได้แล้ว นอกจากนี้อย่าลืมว่าเด็กกับผู้ใหญ่ ก็มีสภาพร่างกายทั้งภายนอกและภายในที่แตกต่างกันด้วย สุดท้ายนี้สำหรับผู้ที่ต้องอยู่ในสภาพความร้อนเป็นเวลานาน เช่น ต้องทำงานกลางแจ้ง หรือ เดินทาง เป็นระยะเวลานานๆ อย่าลืมจิบน้ำเป็นระยะๆ น้ำนั้นต้องเป็นน้ำเย็น และใส่เสื้อที่ป้องกันความร้อนได้ดี หากแต่ต้องไม่หนา หรืออึดอัด

2.1.5 สมุนไพรอบไอน้ำ (THAI AROMATHERAPY HERBAL SAUNA) [8]

การอบไอน้ำ ในทฤษฎีอายุรเวทของอินเดีย ถือว่า การอบสมุนไพรเป็นหนึ่งในกรรมวิธีที่เรียกว่า สเวทนะ (SWEDANA) คำว่า “สเวทนะ” แปลว่าเหงื่อ อันเป็นนัยว่าเมื่อผ่านกรรมวิธีนี้แล้วจะทำให้เหงื่อออก จุดมุ่งหมายหลักของการสเวทนะนั่นก็เพื่อทำให้ช่อง (สโรทะ SAROTA) ต่างๆ ในร่างกายขยายตัว ซึ่งจะทำให้การไหลเวียนของของเหลวของกระแสประสาทไหลเวียนได้คล่อง ไม่ติดขัด หรือเลือดลมเดินสะดวกนั่นเอง สาเหตุที่ต้องทำให้ช่องต่าง ๆ ในร่างกายขยายตัว ก็เพราะว่าบ่อยครั้งที่ช่องต่าง ๆ ในร่างกายของเราหดแคบ ติดขัด ซึ่งมักเกิดจากการบริโภคอาหารที่ไม่เหมาะสม ทำให้อาหาร

ย่อยไม่ดี ร่างกายไม่สามารถดูดซับสารอาหารไปหล่อเลี้ยงร่างกายได้ สารอาหารเหล่านี้ก็ไปสะสมอุดตันอยู่ตามส่วนต่างๆ เช่น

- อุดตันที่ระบบทางเดินหายใจ จะเป็นอาการหอบหืด เพราะช่องหายใจตีบตัน หรือไม่ก็เป็นหวัด น้ำมูกไหล

- อุดตันที่ตามข้อต่อต่างๆ ทำให้เกิดการปวดข้อ ข้ออักเสบ

- อุดตันที่ตามรูขุมขนที่อยู่ตามผิวหนัง ทำให้เป็นไข้ เพราะความร้อนถูกกักไว้ภายในร่างกาย ตัวก็เลยร้อน เป็นไข้

1) ใช้ความร้อนเข้าช่วย

เป็นวิธีแก้ที่ทำให้ช่องที่อุดตันเหล่านั้นขยาย ซึ่งวิธีที่ดีที่สุด คือ ใช้ความร้อนเข้าช่วย พอร่างกายถูกความร้อนช่องที่เคยติดขัดก็ขยายตัว รวมถึงรูขุมขนบนผิวหนังด้วย และเมื่อร่างกายร้อนขึ้นก็ระบายความร้อนออกมาทางรูขุมขนที่เปิดกว้างเหงื่อก็ออกมา สารที่อุดตันอยู่ตามร่างกายก็ถูกสลายขับออกมาพร้อมกับเหงื่อ สังเกตว่า พออบสมุนไพรได้ที่ดีแล้วร่างกายจะเบาสบายหายใจโล่ง ในปัจจุบันคนไทยสนใจการอบสมุนไพรกันมากขึ้น โดยการนำสมุนไพรที่มีสรรพคุณต่างๆ ที่รักษาโรคนั้น ๆ มาต้ม แล้วสูดดมกลิ่นของสมุนไพรพร้อมจากความร้อนของไอน้ำที่อบอวลในตู้ จะทำให้ร่างกายเบาสบาย เนื่องจากร่างกายสามารถขับพิษออกมาทางรูขุมขนพร้อมกับเหงื่อ ช่วยในการไหลเวียนของโลหิตและน้ำเหลืองดีขึ้น ซึ่งจะทำให้ผิวพรรณผ่องใสรูขุมขนละเอียดขึ้น ผิวกายสะอาดเมื่ออากาศร้อนจะไม่เหนียวตัว กลิ่นกายหอมสะอาดทั้งวัน

2) สมุนไพรที่นำมาใช้

สมุนไพรที่นำมาใช้อบนั้นมีมากมายหลายชนิด แล้วแต่วัตถุประสงค์ของการอบที่เราต้องการ เช่น การอบไอน้ำเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อหรือล้างพิษที่ผิวหนังเพื่อลดอาการคัน หรือล้างสารเคมีที่มีอยู่ในร่างกายออกทางผิวหนัง หรือเพียงเพื่อต้องการให้ผิวพรรณผ่องใส ละเอียดเรียบเนียน ไร้รูขุมขน ก็จำเป็นต้องเลือกสมุนไพรตามสรรพคุณนั้นๆ ซึ่งอาจจะเป็นส่วนหนึ่งส่วนใดของพืช เช่น ราก ลำต้น ใบ ดอก ผล และเมล็ดแบ่งแยกประเภทของสมุนไพรได้เป็น 4 ประเภท ดังนี้คือ

- สมุนไพรที่มีน้ำมันหอมระเหย เมื่อได้รับความร้อน น้ำมันหอมระเหย จะระเหยออกมา มีกลิ่นหอม เช่น ไพล ขมิ้นชัน ขมิ้นอ้อย ข่า กระชาย ว่านน้ำ ขิง ตะไคร้ ใบกระเพรา ใบส้มโอ ใบหนาด ใบมะนาว ดอกมะลิ ดอกกระดังงา สมุนไพรกลุ่มนี้มีฤทธิ์ทำให้จมูกโล่ง ขยายหลอดลมฆ่าเชื้อโรคบางชนิดได้ และคลายกล้ามเนื้อและเส้นเอ็น ทำให้หาย ปวดเมื่อย รักษาผดผื่นคัน และอาการแพ้ทางผิวหนังได้ดี

- สมุนไพรที่มีรสเปรี้ยว ทำให้น้ำที่ต้มออกมามีฤทธิ์เป็นกรดอ่อนๆ ได้แก่ ใบมะขาม ใบส้มข่อย ผลมะกรูด ผลมะนาว มีฤทธิ์ช่วยชำระสิ่งสกปรกออกจากผิวหนัง ทำให้ผิวหนังสะอาด (Detox) เห็นการล้างพิษที่ผิวหนังได้ดีมาก และทำให้ผิวหนังเรียบเนียน รูขุมขนละเอียด

- สมุนไพรที่มีสารหอมระเหย เมื่อถูกความร้อนจะระเหยออกมา มีกลิ่นหอม ได้แก่ การบูร พิมเสน มีฤทธิ์ช่วยบำรุงหัวใจ และรักษาโรคผิวหนังได้ เพราะพิมเสนมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อโรคได้

- สมุนไพรที่รักษาเฉพาะโรค การรักษาโรคหวัด โรคแพ้อากาศ ใช้เปราะหอม มะกรูด หนุมานประสานกาย สะระแหน่ ขิง หัวหอม ผักบุ้ง

3) การรักษาโรคผิวหนัง

ใช้ทองพันชั่ง ชุมเห็ดเทศ ดอกมะนาว เหงือกปลาหมด ขี้เหล็กป่า

4) การรักษาโรคปวดเมื่อย

ใช้ไพร เถาโคคลาน เถาวัลย์เปรียง ตะไคร้หอม ผักเสี้ยนผี เถาเอ็นอ่อน หนุมานประสานกาย

5) วิธีการอบไอน้ำ

- นำสมุนไพรสูตรที่ต้องการใส่หม้อต้มพอประมาณ (50 กรัม) ใส่น้ำพอท่วมแล้วต้มให้เดือด วางในตู้อบหรือกระโจม แง้มฝาหม้อเพื่อให้ไอน้ำออกมาอบอวลในตู้หรือกระโจม

- ในขณะอบถ้ารู้สึกแน่น อึดอัด หายใจไม่สะดวกควรหยุดทันที

- ผู้อบควรใส่เสื้อผ้าให้น้อยชิ้น ทำการอบจำนวน 2 ครั้ง ครั้งละ 15 นาที กรณีที่ไม่เคยอบไอน้ำมาก่อน ควรอบ 3 ครั้ง

- การอบไอน้ำเมื่อครบ 15 นาที ให้ออกมาพักข้างนอกตู้อบประมาณ 3-5 นาทีก่อน แล้วจึงเข้าไปอบใหม่ให้ครบจำนวนครั้งที่ต้องการ (2หรือ3 ครั้ง)

- เมื่ออบครบจำนวนครั้งที่ต้องการแล้วต้องนั่งพักให้เหงื่อแห้งประมาณ 3-5 นาทีก่อนแล้วดื่มน้ำ 1 แก้ว โดยไม่ใส่น้ำแข็ง จากนั้นจึงค่อยอาบน้ำ จะทำให้ร่างกายสดชื่น

6) ประโยชน์ของการอบสมุนไพร

- ช่วยทำให้การไหลเวียนของโลหิตดีขึ้น คลายความตึงเครียด
- ช่วยชำระล้างและขับของเสียออกจากร่างกายทางผิวหนัง
- ช่วยทำให้ร่างกายขับเหงื่อและขยายรูขุมขน ผิวหนังสะอาด รูขุมขนละเอียดขึ้น
- ช่วยผ่อนคลายกล้ามเนื้อ และเส้นเอ็น บรรเทาอาการปวดเมื่อย
- ช่วยทำให้ทางเดินหายใจชุ่มชื้น และช่วยละลายเสมหะ
- ช่วยลดอาการอักเสบ และบวมที่เยื่อบุทางเดินหายใจตอนบน
- ช่วยลดการระคายเคืองในลำคอ
- ช่วยบรรเทาอาการโรคภูมิแพ้
- ช่วยรักษาโรคผิวหนัง ชนิดไม่ร้ายแรงและไม่ติดเชื้อช่วยน้ำหนักทางร่างกายลดลงได้ชั่วคราว
- บรรเทาอาการปวดประจำเดือน ที่ไม่มีไข้ร่วมและหญิงหลังคลอดบุตร ช่วยให้ มดลูกเข้าอู่เร็วขึ้น

- บรรเทาอาการบวม เหน็บชา และอาการลมพิษร่างกายได้มีการขับของเสียออกตามรูขุมขน ขจัดเซลล์ที่ตายแล้วทิ้งไป ทำให้ ร่างกายมีการสร้างเซลล์ใหม่ขึ้นมาทดแทน

- ระบบโลหิตในร่างกายเกิดการหมุนเวียนดี ทำให้ผิวพรรณดี เปล่งปลั่ง

- ผู้หญิงหลังคลอดบุตร เมื่ออบไอน้ำแล้วทำให้ร่างกายปรับคืนสู่สภาพเดิมได้เร็วขึ้น ซึ่งคล้ายกับลักษณะการอยู่ไฟ

7) ข้อควรระวังในการอบสมุนไพร

- ขณะที่ร่างกายมีไข้สูง หรือหลังฟื้นไข้ใหม่ๆในขณะอบถ้ารู้สึกแน่น อึดอัด หายใจไม่สะดวกควรหยุดทันที

- ควรระวังอย่าให้น้ำร้อนลวกถูกร่างกายไม่ควรอบนานเกินไป เพราะร่างกายจะเสียน้ำและเกลือแร่มากเกินไป

- ผู้ที่มีโรคประจำตัว ดังต่อไปนี้ไม่ควรอบ คือ โรคไต โรคปอด โรคลมบ้าหมู ตกเลือด ท้องเสียอย่างรุนแรง หอบหืด โรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจสตรีขณะมีประจำเดือนในวันแรก ๆ ร่วมกับอาการไข้และปวดศีรษะ

- มีอาการอักเสบจากบาดแผลต่าง ๆ อ่อนเพลีย อดนอน อดอาหารปวดศีรษะ ชนิดเวียนศีรษะ คลื่นไส้

- ความดันโลหิตสูง มีอาการหน้ามืดวิงเวียนศีรษะหลังรับประทานอาหารอิ่มใหม่ (ควรรับประทานอาหารก่อนอบครึ่งชั่วโมง) เด็กอายุต่ำกว่า 10 ปี หญิงตั้งครรภ์

8) ข้อแนะนำสำหรับการอบสมุนไพร

เมื่อมีเหงื่อออกมาก ถ้าผิวหนังเริ่มมีสีแดง ร่างกายอบอุ่น ไม่มีอาการหนาวสั่น รู้สึกร่างกายเบา กล้ามเนื้อที่แข็งแกร็งเริ่มคลายลง แสดงว่าได้รับความร้อนพอเหมาะพอดีแล้ว ก็ควรจะหยุด เมื่อไรก็ตามที่เกิดอาการอ่อนเพลีย ใจสั่น มึนงง ร่างกายร้อนมาก หายใจไม่ออกแสดงว่า อบนานเกินไป ร่างกายร้อนเกินไป วิธีแก้คือ ต้องลดความร้อนลง โดยให้น้ำเย็นหรือน้ำหวาน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

9) สรรพคุณสมุนไพร

รูปที่ 2.1 ไพล [8]

ไพล แก้ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ เคล็ดขัดยอก อาการฟกช้ำ เท้าแพลง อาการครั่นเนื้อครั่นตัว ทำให้แผลหลังคลอดบุตรหายเร็ว และมีสรรพคุณขับน้ำนมและแก้โรคหืด

รูปที่ 2.2 ขิง [8]

ขิง มีฤทธิ์อุ่น ช่วยกระตุ้นการขับเหงื่อ ไล่ความเย็น ขับลม แก้ท้องอืด ท้องเฟ้อ ขับเสมหะ

รูปที่ 2.3 ข่า[8]

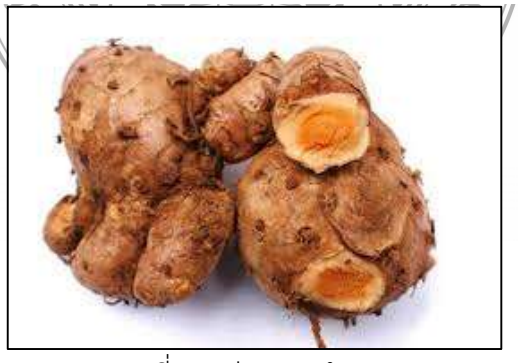
ข่า ช่วยขับลม แก้ท้องอืด ท้องเฟ้อ ขับเสมหะ แก้ปวดท้อง แก้โรคผิวหนัง กลากเกลื้อน

รูปที่ 2.4 ขมิ้นชัน [8]

ขมิ้นชัน น้ำมันหอมระเหยมีสารสำคัญออกฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราและเชื้อแบคทีเรียที่ช่วยรักษาโรคผิวหนังโรคทางเดินหายใจ บรรเทาอาการไอ ขับเสมหะ และช่วยรักษาโรคไขข้ออักเสบ แก้อาการปวดตามข้อ ปวดเข่า ช่วยระงับกลิ่นตัว ให้ผิวสวยสะอาด ผ่องใส เรียบเนียน

รูปที่ 2.5 ขมิ้นอ้อย [8]

ขมิ้นอ้อย เหง้ามีรสฝาดเผื่อน แก้ครั่นเนื้อครั่นตัว ขับปัสสาวะ แก้ฟกช้ำ แก้อักเสบ แก้ลม รักษาอาการเลือดคั่ง เลือดลมไหลเวียนไม่สะดวก และทำให้ผิวพรรณ ผ่องใส



รูปที่ 2.6 ว่านนางดำ [8]

ว่านนางคำ เหง้ามีรสฝาดร้อนหอม แก้ผดผื่น แก้ฟกช้ำ ปวดบวม ขับลมในลำไส้ แก้ปวดท้อง และทำให้ผิวพรรณผ่องใส

รูปที่ 2.7 ตะไคร้บ้าน [8]

ตะไคร้บ้าน มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ เชื้อรา แก้ปวดเมื่อยตัว ปวดบวมตามข้อ แก้ท้องอืด ท้องเฟ้อ แน่น จุกเสียด ช่วยขับลมในลำไส้ บรรเทาอาการไอ รักษาอาการอ่อนเพลีย

รูปที่ 2.8 ใบส้มป่อย [8]

ใบส้มป่อย ใบรสเปรี้ยวฝาด ร้อนเล็กน้อย มีฤทธิ์เป็นกรดอ่อนๆ ช่วยชำระสิ่งสกปรกออกจากผิวหนัง ทำให้ผิวหนังสะอาด (Detox) ทำให้ผิวเรียบเนียน รูขุมขนละเอียด

รูปที่ 2.9 ใบเตย [8]

ใบเตย ใบให้รสชุ่มเย็น บำรุงหัวใจ รักษาอาการหอบหืด แก้โรคผิวหนัง

รูปที่ 2.10 ใบมะกรูด [8]

ใบมะกรูด ใบมีน้ำมันหอมระเหย ประกอบด้วย ซิโทรเนลลาด (Citronelladi) ไอโซพูลิโกล (Isopullegol) ไลนาลูออล (Linalool) ช่วยรักษาอาการจุกเสียดและขับลมในลำไส้

รูปที่ 2.11 ผิวมะกรูด [8]

ผิวมะกรูดมีน้ำหอมระเหย คือ เบต้าไพนีน (Beta-Pinene) ไลโมนีน (Limonene) ซาบินีน (Sabinene) มีรสเปรี้ยว ชำระสิ่งสกปรกออกจากผิวหนัง ทำให้ผิวหนังสะอาด (Detox) บำรุงรากผม ทำให้ผมลื่นเป็นมัน ไม่เป็นรังแค ทำให้ผมดกดำ เป็นเงางาม

รูปที่ 2.12 กระชาย [8]

กระชาย เหง้ามีรสเปรี้ยวร้อน มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียในลำไส้ ช่วยขับลม แก้ท้องอืดท้องเฟ้อ แก้ไอ บำรุงหัวใจ กระตุ้นให้หัวใจเต้นสม่ำเสมอ

รูปที่ 2.13 กำลังเสือโคร่ง [8]

กำลังเสือโคร่ง รสฝาดติดร้อน บำรุงกำลัง ขับลมในลำไส้ บำรุงเส้นเอ็นให้แข็งแรง แก้ปวดเมื่อย ตามร่างกาย บำรุงธาตุ

รูปที่ 2.14 หนุมานประสานกาย [8]

หนุมานประสานกาย แก้ปวดเมื่อยตามเนื้อตัว แก้อัมพฤกษ์ ทำให้เลือดลมเดินสะดวก

รูปที่ 2.15 เถาโคลาน [8]

เถาโคลาน แก้ปวดเมื่อยตามร่างกาย ปวดหลัง ปวดเอว เส้นตึง ขับปัสสาวะ บำรุงโลหิต

2.1.6 ความลับของการอบสมุนไพรเพื่อสุขภาพและความงาม [9]

"การอบสมุนไพร" เป็นการช่วยล้างพิษออกทางเหงื่อ ผิวหนังของคนเราจะเป็นส่วนที่กว้างที่สุด ดังนั้นการขับสารพิษส่วนเกินออกทางเหงื่อจึงได้ผลดีมาก เวลาที่ร่างกายทุกส่วนเกิดความร้อนขึ้นพร้อมกัน มันจะทำให้เส้นเลือดที่ผิวหนังขยายตัว เลือดก็จะพรั่งพรูกันขึ้นมาที่ผิวหนังเป็นจำนวนมาก พาเอาสารเคมีส่วนเกิน เช่น โซเดียม โปตัสเซียม หรือสารอื่น ๆ ที่เรารับเข้าไปเกินความต้องการนั้น ถูกหลั่งออกมากับเหงื่อและในเวลาเดียวกันนั้น "การอบสมุนไพร" นอกจากจะล้างพิษออกไปแล้ว เลือดที่มาเลี้ยงที่ผิวหนังมากขึ้น ยังช่วยนำพาสารอาหารที่ดี ๆ มาให้ผิวหนัง ผิวหนังจึงสวยขึ้นด้วย นอกจากนี้หาก "อบสมุนไพร" อย่างถูกวิธี จะทำให้อวัยวะทุกส่วนในร่างกายแข็งแรงสดชื่นและกระปรี้กระเปร่ายิ่งขึ้น ทั้งยังบรรเทาความเมื่อยล้า บำบัดความซึมเศร้าได้ดีอีกด้วย

ในระยะแรกหมอพื้นบ้านหรือแพทย์แผนโบราณจะนำสมุนไพรต่าง ๆ มาใช้รักษาผู้ป่วยด้วยวิธีการง่าย ๆ เช่น ปรุงเป็นยากิน ยาทาและยาพอก หลังจากนั้นจึงมีการคิดค้นวิธีใช้สมุนไพรแบบใหม่ ๆ ขึ้นมาอีก โดยเริ่มจากการนำพืชสมุนไพรต่าง ๆ มาต้มในน้ำ (ซึ่งมักจะเป็นพืชสมุนไพรเพียงชนิดเดียวเท่านั้น) เพื่อให้สรรพคุณทางยาของสมุนไพรละลายออกมากับน้ำร้อน จากนั้นจึงเอาน้ำร้อนที่มีส่วนผสมของยาสมุนไพรดังกล่าวมาผสมกับน้ำธรรมดาให้อุ่นลง แล้วนำไปอาบ เมื่อน้ำอุ่นซึ่งอุดมไปด้วยสรรพคุณของพืชสมุนไพรรินหลั่งสัมผัสกับผิวกายแล้ว ตัวยาในสมุนไพรจะแทรกซึมเข้าไปในเนื้อเยื่อทุก ๆ ส่วนร่างกาย ทำให้เกิดความสดชื่น สบายเนื้อสบายตัวขึ้นมานั่นเอง

จากหลักการขั้นต้นนี้ ต่อมา "การอาบน้ำสมุนไพร" จึงได้พัฒนากลายมาเป็นการ "การอบสมุนไพร" ด้วยการนำสมุนไพรหลาย ๆ ชนิดมาผสมรวมกัน แล้วต้มในน้ำจนเดือด ปล่อยให้ไอน้ำร้อนระเหยออกมา สัมผัสเรือนร่างของผู้อบสมุนไพร ซึ่งนั่งอยู่ในกระโจมอก วิธีนี้จะทำให้สรรพคุณต่าง ๆ ในพืชสมุนไพรแทรกซึม เข้าสู่ผิวหนังทุกส่วนของร่างกายได้อย่างเต็มที่ ทั้งยังแพร่เข้าสู่ระบบทางเดินหายใจ คือ ทางจมูกและทางปาก ได้ดีอีกด้วย

"การอบสมุนไพร" มี 2 แบบ คือ การอบแห้ง (Sauna) คล้ายการอยู่ไฟ และการอบเปียก (Steam) ที่คนไทยนิยมมากในปัจจุบัน

การอบแห้ง (Sauna) เป็นวิธีการอบตัวที่พัฒนามาจากประเพณีไทยดั้งเดิม ซึ่งมีพิธีกรรมต่าง ๆ ที่รักษาขวัญกำลังใจ สำหรับมารดาหลังคลอด มีการอาบน้ำต้มสมุนไพรและทาตัวด้วยขมิ้น เพื่อบำรุงรักษาอาการอักเสบที่ผิวหนัง และนิยมอยู่ไฟหลังคลอดด้วยการนอนบนแคร่ไม้ มีกองฟืนให้ความอบอุ่นแก่ร่างกายและการใช้ความร้อนจากกองฟืนนั้นจะช่วยกระตุ้นให้มดลูกหดรัดตัว ช่วยให้มดลูกเข้าอู่เร็วขึ้น มีการนำเตาถ่านมาใช้ประกอบการรักษาผิวพรรณและลดน้ำหนัก ลดไขมันส่วนเกิน ปัจจุบันมีการพัฒนาเป็นห้องอบแห้ง

การอบเปียก (Steam) เป็นวิธีการอบตัวด้วยไอน้ำ ที่ได้จาการต้มสมุนไพร เป็นการบำบัดรักษาวิธีหนึ่ง ซึ่งเริ่มต้นจากประสบการณ์ การนั่งกระโจมของหญิงหลังคลอดโดยใช้ผ้าทำเป็นกระโจม หรือนั่งในสุ่มไก่ที่ปิดคลุมไว้มิดชิด มีหม้อต้มสมุนไพรเดือดเป็นไอให้อบและสูดดมไอน้ำได้ และ

ปัจจุบัน ได้นำเอาวิธีการเข้ากระโจมมาฟื้นฟูและพัฒนาให้เข้ากับชีวิตความเป็นอยู่สมัยใหม่ โดยทำเป็นห้องอบไอน้ำสมุนไพรที่ทันสมัย ใช้หม้อต้มสมุนไพรที่มีท่อส่งไอน้ำเข้าไปภายในห้องอบ หรือทำเป็นตู้แล้วเข้าไปนั่งอบตัว ส่วนประกอบของสมุนไพรที่ใช้อาจแตกต่างกันได้ตามวัตถุประสงค์ เพื่อรักษาอาการต่าง ๆ เช่น ทำให้การไหลเวียนโลหิตดีขึ้น ร่างกายสดชื่น ผิวพรรณเปล่งปลั่ง มีน้ำมีนวล ช่วยขับเหงื่อ คลายความเครียด ผ่อนคลายกล้ามเนื้อที่แข็งเกร็ง และลดอาการปวดตามข้อและกระดูก

การอบสมุนไพร ตัวด้วยความร้อนนับเป็นวิธีการที่ทางการแพทย์ในปัจจุบัน ยอมรับว่าสามารถช่วยให้การไหลเวียนของโลหิตและน้ำเหลืองบริเวณผิวหนังดีขึ้น ส่วนไอน้ำของสมุนไพรจะมีสรรพคุณตามคุณสมบัติของสมุนไพรนั้น ๆ ซึ่งส่วนใหญ่ช่วยให้ร่างกายเกิดความสดชื่น

1) คุณประโยชน์ของการอบสมุนไพร

การอบสมุนไพร เป็นการล้างพิษอีกวิธีหนึ่งที่ใช้กันมานานแล้ว มีสรรพคุณเป็นที่ยอมรับมาแต่ครั้งโบราณจวบจนถึงปัจจุบัน แล้วว่าเป็นเลิศในการบำบัดรักษาและฟื้นฟูสุขภาพได้อย่างดียิ่ง "การอบสมุนไพร"เป็นการใช้ประโยชน์ของ "ความร้อนบำบัด" นั่นเอง "การอบสมุนไพร" เป็นกรรมวิธีในการรักษาสุขภาพอนามัยแบบพื้นบ้าน

เดิมที "คุณประโยชน์ของ การอบสมุนไพร" จะใช้ในหมู่สตรีที่คลอดบุตรใหม่ ๆ ชาวอีสานเรียกว่า อยู่กรรม ซึ่งจะต้องมีการอาบน้ำร้อน ดื่มน้ำร้อนที่เป็นน้ำต้มสมุนไพร และนอนย่างไฟ บนแคร่ไม้ไผ่ที่ปูรองพื้นด้วยสมุนไพร เช่น ใบหนาด ใบเป้า นอกจากนี้ยังใช้กับคนไข้ที่ประสบอุบัติเหตุหกล้ม รถชน ตกต้นไม้ ช้ำใน จะใช้วิธี "การอบสมุนไพร"โดยการย่าง เพื่อให้การสูบฉีดโลหิตไปเลี้ยงร่างกายได้สม่ำเสมอ

การแพทย์แผนโบราณของไทยได้กล่าวถึง "ประโยชน์ของการอบสมุนไพร" ไว้ดังนี้

- ช่วยบรรเทาอาการหวัด คัดจมูก
- ช่วยบรรเทาอาการหอบหืดเรื้อรัง
- ทำให้ปอดขยายตัวได้ดี ระบบหายใจปลอดโปร่ง มีความคล่องตัวมากขึ้นไม่อึดอัด
- ทำให้ผดผื่นคัน และอาการอักเสบของผิวหนังกายไปได้
- ช่วยฆ่าเชื้อรา เชื้อแบคทีเรีย อันก่อให้เกิดโรคลากเกลื้อน ทำให้ผิวหนังเกลี้ยงเกลา สะอาด มีน้ำมีนวล ไม่หมองคล้ำ
- ช่วยลดความดันโลหิตสูง เพราะเส้นโลหิตจะขยายออกทำให้โลหิตไหลเวียนสะดวกขึ้น ผิวพรรณจึงผุดผ่อง เปล่งปลั่ง มีเลือดฝาด
- ช่วยฟื้นฟูร่างกายผู้ป่วยที่กำลังพักฟื้น ให้คืนกลับมาแข็งแรงเป็นปกติเร็วขึ้น เสริมสร้างสุขภาพของผู้ที่อ่อนแอ ขี้โรค ให้กลายเป็นคนที่มีสุขภาพดี กระปรี้กระเปร่า มีเรี่ยวแรงดีขึ้น สุขภาพจิตผ่องใส สุขภาพกายแข็งแรง
- ทำให้มดลูกของสตรีหลังคลอดเข้าอู่ได้เร็วขึ้น ช่วยขับน้ำคาวปลา การอบสมุนไพรจะทำให้สุขภาพร่างกายของสตรีหลังคลอดดีขึ้น แต่จะต้องทำการอบสมุนไพรหลังการคลอดประมาณ 10 วัน

จึงจะได้ผลดี ว่ากันว่าสตรีหลังคลอดที่ผ่านการอบสมุนไพรมาแล้วนั้น ผิวพรรณจะผุดผ่องเป็นยองใยยิ่งกว่าเด็กสาว ๆ เสียอีก เพราะการอบสมุนไพร จะทำให้เกิดเลือดฝาดที่มีสีแดงบริสุทธิ์ขึ้นมานั่นเอง

- ทำให้ใบหน้านิ่มนวล เกลี้ยงเกลา ผิวหน้าปราศจากความมัน และความหยาบกร้าน
- ช่วยรักษาสิว ฝ้า ขจัดริ้วรอยเหี่ยวย่นบนใบหน้า ลบรอยตีนกา ริ้วรอยที่หัวคิ้ว ขอบตา และหน้าผาก
- ช่วยแก้อาการเหน็บชา อาการชาตามปลายเท้า ปลายนิ้วมือ แขน และขา
- ช่วยทุเลาอาการอัมพฤกษ์ อัมพาต และทำให้หายขาดได้
- ช่วยขจัดความเมื่อยล้า บรรเทาอาการปวดเมื่อย กล้ามเนื้อ เส้น และเอ็น ให้เบาบางลง จนกระทั่งเป็นปกติในที่สุด
- ลดไขมันส่วนเกินของร่างกาย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ไขมันส่วนเกินบริเวณหน้าท้อง และส่วนอื่นๆ ของร่างกาย

2.1.7 ไขเทคนิค “อบสมุนไพร” ด้วยตัวเอง [10]

“หน่วยบริการในสังกัดกระทรวงสาธารณสุข ได้มีบริการอบสมุนไพรมานานแล้ว และไม่เคยพบผู้เสียชีวิตแม้แต่รายเดียว” คำยืนยันจาก นพ.สมชัย นิจพานิช อธิบดีกรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก ที่ออกแถลงการณ์สร้างความมั่นใจให้ประชาชน ว่า การอบสมุนไพรนั้นไม่เป็นอันตรายและปลอดภัย แม้จะอบสมุนไพรด้วยตัวเองที่บ้านก็สามารถทำได้ แต่ประเด็นสำคัญ คือต้องทำอย่างถูกวิธี

การที่กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยฯ รีบออกมาป่าวประกาศสร้างความเข้าใจ และเรียกความมั่นใจคืนจากประชาชนในเรื่องการอบสมุนไพรนั้น มีที่มาจากข่าวน่าสลด เมื่อพระครูรัตน พัชโรภาส หรือ หลวงพ่อชัย เจ้าอาวาสวัดศิริรัตนวราราม (ท่าข้าม) จ.เพชรบูรณ์ ได้มรณภาพลงระหว่างการอบสมุนไพรด้วยตัวเองภายในวัด ตามข่าวระบุว่า ท่านเจ้าอาวาสสร้างห้องอบสมุนไพรขึ้นใช้เอง โดยมีการจุดเตาถ่านต้มสมุนไพร เพื่อรักษาโรคความดันโลหิตสูง เบาหวาน และลดความอ้วน สุดท้ายขาดอากาศหายใจเสียชีวิต ขณะที่พระลูกวัดมีอาการสาหัส

นพ.สมชัย ได้กล่าวถึงกรณีนี้ ว่า การใช้เตาถ่านต้มสมุนไพร ออกซิเจนภายในห้องจะถูกเผาผลาญ ทำให้ออกซิเจนเหลือน้อย แต่มีคาร์บอนไดออกไซด์มาก จนขาดอากาศหายใจ นอกจากนี้ หากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์จะทำให้เกิดคาร์บอนมอนอกไซด์ ซึ่งเป็นอันตรายต่อร่างกายด้วย ส่วนที่ระบุว่าสมุนไพรอาจเป็นพิษนั้น คาดว่าไม่น่าจะเกี่ยวข้องกัน เพราะปกติสมุนไพรที่นิยมนำมาใช้นั้น มักเป็นสมุนไพรก้นครัวที่รู้จักกันดี และนำมารับประทานเป็นปกติอยู่แล้ว จึงสรุปได้ว่า กรณีของเจ้าอาวาสเป็นการอบสมุนไพรผิดวิธี

สำหรับวิธีการอบสมุนไพรด้วยตัวเองที่ถูกต้อง นพ.สมชัย อธิบายว่า ต้องเข้าใจหลักการการอบสมุนไพรก่อน นั่นคือ การอาศัยไอหรือควันให้สัมผัสกับร่างกายผ่านทางผิวหนังและการหายใจ ซึ่งวิธีที่ทำให้เกิดไอขึ้นก็คือการต้ม ฉะนั้น สิ่งที่ต้องรู้และระมัดระวังในการอบสมุนไพรคือ

- สถานที่ในการอบสมุนไพรต้องสามารถช่วยกักเก็บไอหรือควันเอาไว้ได้ อาจจะเป็นตู้หรือกระโจม แต่ที่สำคัญ คือ ต้องมีช่องทางในการระบายควันออกจากตู้หรือกระโจมด้วย
- อุปกรณ์ที่ใช้ในการต้มสมุนไพรจะต้องไม่มีการจุดไฟ อาทิ เตาถ่าน เพราะการจุดไฟจะทำให้ออกซิเจนภายในตู้ หรือกระโจมลดน้อยลง แต่ควรใช้เตาไฟฟ้าซึ่งมีความปลอดภัยกว่าใช้งานแทน ทั้งนี้ ต้องมีความระมัดระวังในเรื่องของไฟฟ้าช็อตด้วย ส่วนวิธีที่ปลอดภัยที่สุด คือ การตั้งเตาไว้ภายนอกตู้หรือกระโจม แล้วต่อท่อเพื่อส่งควันเข้าไป แต่วิธีการดังกล่าวจะต้องมีการลงทุนสูง
- ช่วงระยะเวลาในการอบสมุนไพร เนื่องจากการอบสมุนไพรจะต้องมีการสูดไอ หรือควันเข้าสู่ร่างกาย ดังนั้น ต้องมีการปรับร่างกายเสียก่อน โดยเฉพาะคนที่ไม่เคยอบสมุนไพรมาก่อนจะไม่มีความคุ้นชิน ไม่สามารถอบสมุนไพรเป็นระยะเวลานานได้ ซึ่งหลักเกณฑ์ที่กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทย กำหนดไว้คือ ผู้ที่ไม่เคยอบสมุนไพรมาก่อน ไม่ควรอบนานเกินกว่า 5-10 นาที จากนั้นต้องออกจากตู้หรือกระโจมมาพักดื่มน้ำ แล้วจึงกลับเข้าไปอบสมุนไพรต่อ ส่วนผู้ที่มีความคุ้นชินแล้วควรอบประมาณ 15 นาที แล้วพัก แต่ที่สำคัญคือ ห้ามอบสมุนไพรนานเกินกว่า 30 นาที ภายในครั้งเดียว เพราะอาจเป็นอันตรายต่อร่างกายได้
- ผู้ที่ไม่ควรอบสมุนไพร ได้แก่ คนที่มีโรคประจำตัว อาทิ โรคความดันโลหิตสูง โรคหัวใจ หอบหืด โรคไต โรคลมชัก และมีไข้สูงเกิน 38 องศาเซลเซียส เพราะอาจทำให้เกิดอันตรายถึงแก่ชีวิตได้

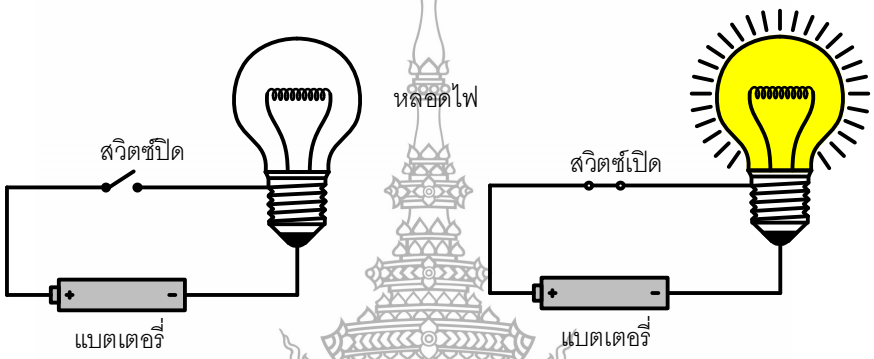
ส่วนกรณีความเชื่อว่าการอบสมุนไพรสามารถช่วยลดความอ้วนได้นั้น นพ.สมชัย กล่าวว่าเป็นความเข้าใจผิด เนื่องจากระหว่างการอบสมุนไพร ร่างกายจะขับเหงื่อออกมาปริมาณมาก ทำให้ร่างกายสูญเสียน้ำ น้ำหนักจึงลดลงไป แต่หลังจากอบเสร็จแล้วใช้ชีวิตตามปกติก็จะกลับมามีน้ำหนักเท่าเดิม จึงไม่ใช่วิธีในการลดความอ้วนตามที่เชื่อกัน

ฉะนั้น ก่อนการอบสมุนไพรจะต้องเข้าใจหลักการ ศึกษาวิธีการและข้อห้ามต่างๆก่อน เพื่อความปลอดภัยของตัวเอง จึงจะเป็นการอบสมุนไพรที่ได้ประโยชน์อย่างแท้จริง

2.2. ความรู้ทั่วไปวงจรไฟฟ้า

2.2.1 ไฟฟ้า (Electricity) [11]

กระแสไฟฟ้า (Electric current) คือ การไหลของประจุไฟฟ้าผ่านวงจร โดยวงจรนี้อาจจะเล็กเพียงแค่นาฬิกาข้อมือ หรืออาจจะเป็นโครงข่ายของสายไฟฟ้าที่ครอบคลุมทั้งเมือง สัญลักษณ์ของกระแสไฟฟ้าคือ I ซึ่งมีที่มาจากคำในภาษาฝรั่งเศสคือ Intensité de Courant หรือ Intensity of Current หมายถึง ความเข้มของกระแส กระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นจากการไหลของอิเล็กตรอนผ่านจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งผ่านวัสดุตัวนำ นั่นคือการถ่ายโอนประจุไฟฟ้าซึ่งก็คืออิเล็กตรอน โดยกระแสไฟฟ้าจะเคลื่อนที่หรือไหลจากจุดที่มีศักย์ไฟฟ้าสูงไปยังจุดที่มีศักย์ไฟฟ้าต่ำกว่า



รูปที่ 2.16 วงจรกระแสไฟสำหรับสวิตช์เปิด-ปิดไฟ [11]

หน่วยของกระแสไฟฟ้า (I) เรียกว่า แอมแปร์ (A) โดยสามารถคำนวณได้จากผลรวมของประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ผ่านหน้าตัดจุดหนึ่ง ๆ ของตัวนำในหนึ่งหน่วยเวลา ซึ่งผลรวมของประจุไฟฟ้าใช้สัญลักษณ์แทนว่า Q และมีหน่วยเป็นคูลอมบ์ (C) ส่วนเวลา ใช้สัญลักษณ์ t มีหน่วยเป็นวินาที (S) จากตรงนี้สามารถเขียนเป็นสูตรการคำนวณปริมาณกระแสไฟฟ้าได้ ดังนี้ I (A) = Q (C) / t (s)

เนื่องจากกระแสไฟฟ้าเกิดจากการไหลของอิเล็กตรอนในสายไฟ ซึ่งการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนนี้ต้องมีแรงมากระทำต่ออิเล็กตรอน จึงทำให้มันหลุดจากอะตอมหนึ่งเคลื่อนตัวผ่านไปยังอะตอมถัดไปได้ แรงที่ทำให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่นี้เรียกว่า แรงดันไฟฟ้า (Voltage) หรือแรงเคลื่อนไฟฟ้า มีหน่วยเป็นโวลต์ (Volt) ซึ่งหมายถึงแรงดันที่ทำให้กระแสไฟฟ้า 1 แอมแปร์ (Ampere, A) เคลื่อนที่ผ่านความต้านทาน 1 โอห์ม (Ohm, Ω) ได้ โดยความต้านทานไฟฟ้า (Resistance) คือ คุณสมบัติเฉพาะของวัตถุแต่ละชนิด ที่จะต้านทานการไหลของไฟฟ้าไม่ให้ผ่านไปได้โดยง่าย มีหน่วยเป็นโอห์ม (Ω) วัตถุที่มีความต้านทานไฟฟ้าต่ำหรือยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไปได้โดยง่ายเรียกว่า ตัวนำไฟฟ้า (Conductor) ซึ่งมักเป็นโลหะ และเรานำมันมาใช้ประโยชน์ในการเป็นตัวนำไฟฟ้าในสายไฟ เป็นต้น ส่วนวัตถุที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ยากมากหรืออาจผ่านไม่ได้เลยตัวอย่างยาง แก้ว หรือพลาสติก เรียกว่า เป็น

ฉนวนไฟฟ้า (Insulator) แน่นอนว่ามีวัตถุบางส่วนที่อยู่ระหว่างกลางระหว่างตัวนำและฉนวนไฟฟ้า ทำให้เราสามารถควบคุมการไหลผ่านได้ จึงเรียกว่า สารกึ่งตัวนำ (Semiconductor)

สำหรับกระแสไฟฟ้าที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีสองรูปแบบ คือ

1. ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current, DC) ไฟฟ้ากระแสตรงมีทิศทางการไหลของประจุไฟฟ้าคงที่ ส่วนใหญ่ไม่มีอันตรายเพราะกระแสต่ำ มักพบได้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็กที่ใช้คู่กับแบตเตอรี่ หรือกระแสไฟฟ้าซึ่งเกิดจากเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น

2. ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current, AC) ไฟฟ้ากระแสสลับคือ ไฟฟ้าที่เราใช้ตามบ้าน โดยถูกส่งตรงมาจากโรงงานไฟฟ้า กระแสไฟฟ้ามีทิศทางการไหลกลับไปกลับมาอย่างรวดเร็ว มีรูปร่างคลื่นเหมือน Sine Wave หรืออาจจะเป็นสามเหลี่ยม บ้างก็สี่เหลี่ยม มีกระแสสูงและอันตรายมาก ปัจจุบันมีอุปกรณ์แปลงไฟฟ้าที่ใช้เปลี่ยนกระแสไฟฟ้าไปมาจาก DC เป็น AC ได้

2.2.2 วงจรไฟฟ้า (Electrical Circuit) [12]

ในวงจรไฟฟ้าทั่ว ๆ ไปจะมีสิ่งที่มาเกี่ยวข้อง 3 อย่าง คือ กระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า และความต้านทานไฟฟ้ากระแสไฟฟ้าจะไหลไปได้หรือเคลื่อนที่ไปได้จะต้องมีตัวนำหรือสายไฟฟ้า และจะต้องมีกำลังดันหรือแรงเคลื่อนไฟฟ้า(V)ดันให้กระแสไฟฟ้าไหลไป จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ตัวนำ และความต้านทานประกอบกัน

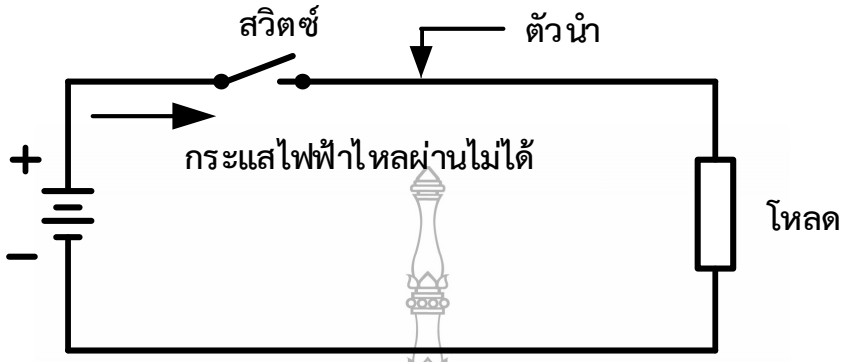
วงจรไฟฟ้า คือ ทางเดินของไฟฟ้าเป็นวง ไฟฟ้าจะไหลไปตามตัวนำหรือสายไฟจนกระทั่งไหลกลับตามสายมายังเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นวงครบรอบ คือ ออกจากเครื่องกำเนิดแล้วกลับมายังเครื่องกำเนิดอีกครั้งหนึ่ง จนครบ 1 เที่ยว เรียกว่า 1 วงจร หรือ 1 Cycle

1) วงจรไฟฟ้า แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

วงจรปิด (Closed Circuit) จากรูปจะเห็น กระแสไฟฟ้าไหลออกจากแหล่งกำเนิด ผ่านไปตามสายไฟ แล้วผ่านสวิทช์ไฟซึ่งแตะกันอยู่ (ภาษาพูดว่าเปิดไฟ) แล้วกระแสไฟฟ้าไหลต่อไปผ่านดวงไฟ แล้วไหลกลับมาที่แหล่งกำเนิดอีกจะเห็นได้ว่ากระแสไฟฟ้าสามารถไหลผ่านได้ครบวงจร หลอดไฟจึงติด

รูปที่ 2.17 วงจรปิด [12]

วงจรเปิด (Open Circuit) ถ้าดูตามรูป วงจรเปิด ไฟจะไม่ติดเพราะว่า ไฟออกจากแหล่งกำเนิดก็จะไหลไปตาม สายพอไปถึงสวิทช์ซึ่งเปิดห่างออกจากกัน (ภาษาพูดว่าปิดสวิทช์) ไฟฟ้าก็จะผ่านไปไม่ได้ กระแสไฟฟ้าไม่สามารถจะไหลผ่านให้ครบวงจรได้



รูปที่ 2.18 วงจรเปิด [12]

2) การที่กระแสไฟฟ้าจะไหลครบวงจรได้นั้น ต้องประกอบด้วย

- แหล่งกำเนิดไฟฟ้า ได้แก่ แบตเตอรี่ หรือเยนเนอเรเตอร์
- ตัวนำไฟฟ้า ได้แก่ สายไฟฟ้า
- ความต้านทาน ได้แก่ อุปกรณ์ที่ใช้กับไฟฟ้าทุกชนิด
- สะพานไฟ (Cut out) หรือสวิทช์ (Switch) เป็นตัวตัดและต่อกระแสไฟฟ้า

ดังนั้นวงจรไฟฟ้าก็คือ " การไหล หรือ ทางเดินของไฟฟ้า

3) ข้อควรรู้เกี่ยวกับวงจรลัด (Short Circuit)

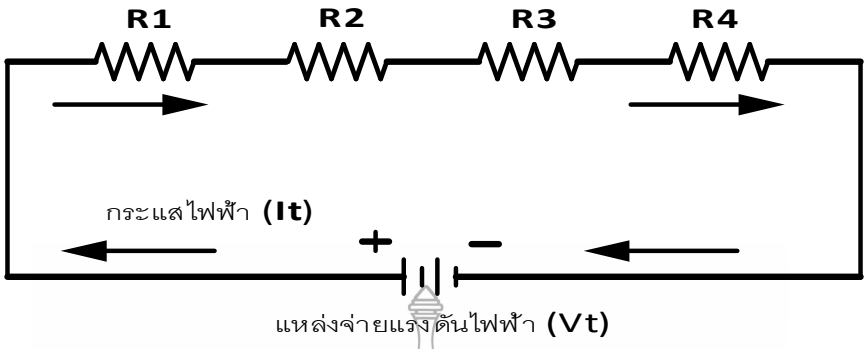
วงจรลัด หมายถึง กระแสไฟฟ้าที่ไม่ได้ไหลผ่านโหลดหรือตัวต้านทาน เพราะเกิดการลัดวงจรขึ้นหรือเรียกว่า"ไฟช๊อต" สาเหตุเกิดจากสายไฟชำรุดหรือเก่าเกินไป ฉนวนหุ้มสายไฟเปื่อย สายไฟทั้งสองเส้นแตะกัน นอกจากนี้แล้วสายไฟแรงสูงซึ่งเป็นสายเปลือย(สายไม่หุ้มฉนวน) อาจจะมีวัตถุซึ่งเป็นสื่อไฟฟ้าวางพาดระหว่างสายทั้งสองนั้น หรือการเดินวงจรไฟฟ้าผิดจะทำให้เกิดการลัดวงจรได้

4) การต่อวงจรไฟฟ้า

ตามปกติวงจรไฟฟ้าใด ๆ จะมีความเปลี่ยนแปลงและคุณสมบัติต่อกระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้าแตกต่างกันไป ตามแต่ วิธีการต่อวงจรนั้น ๆ และตามการเปลี่ยนแปลงตัวต้านทานหรืออุปกรณ์ไฟฟ้านั้นด้วย ซึ่งเรามีวิธีการต่อวงจรไฟฟ้าได้หลายแบบ คือ

การต่อแบบอนุกรม (Series Circuit) การต่อแบบนี้คือการนำเอาอุปกรณ์ไฟฟ้า หรือโหลด (Load) ต่าง ๆ มาต่อเรียงกันคำนวณให้แรงเคลื่อนเท่ากับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า แล้วนำเอาปลายทั้ง

สองไปต่อกับสายเมน ตามรูป เป็นการต่อแบบอนุกรม โดยใช้ตัวต้านทาน 4 ตัวมาต่อเรียงกันได้จำนวนแรงเคลื่อนเท่ากับแรงเคลื่อนไฟฟ้าจากสายเมน ปลายทั้งสองต่อเข้ากับสายเมน



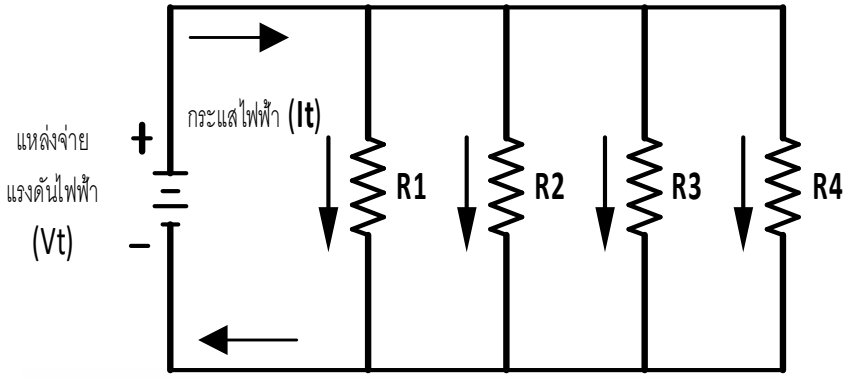
รูปที่ 2.19 การต่อแบบอนุกรม [12]

การต่อแบบนี้ผลเสียก็คือ ถ้าหากว่าความต้านทานหรือโหลดตัวใดเกิดขาดหรือชำรุดเสียหายกระแสจะไม่สามารถไหลผ่านไปยังอุปกรณ์ตัวอื่น ๆ ได้ ดังนั้นการต่อวิธีนี้จึงไม่ค่อยนิยมใช้กันทั่วไป จะมีใช้กันอยู่ในวงจรวิทยุ โทรทัศน์การ ต่อวงจรแบบนี้จะทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลไปทางเดียวและผ่านโหลดแต่ละตัวโดยลำดับ ดังนั้นเราจึงสรุปได้ว่า

- ความต้านทานรวมของวงจรเท่ากับค่าของตัวต้านทานย่อยทั้งหมดรวมกัน
- กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจรเท่ากันตลอดหรือกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านจุดแต่ละจุดในวงจรมีค่าเดียวกัน
- แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวรวมกันเท่ากับแรงดันไฟฟ้าที่ป้อนให้กับวงจร

การต่อแบบขนาน (Parallel Circuit)

การต่อแบบขนาน เป็นวิธีที่นิยมนำมาใช้ต่อไฟฟ้าทั่วไป ใช้แสงสว่าง ใช้ความร้อน พัดลม วิทยุ โทรทัศน์ เป็นต้นเป็นวงจรที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านปลายทาง หรือตั้งแต่สองทางขึ้นไปจนครบวงจร การต่อคือ เราต่อสายเมนใหญ่เข้ามาในบ้าน (2 สาย) แล้วจึงต่อจากสายเมนมาใช้เป็นคู่ ๆ ถ้าจะดูให้ดีจะเห็นว่าสายคู่ที่ต่อมาใช้นั้นจะต่อมาจากสายเมนใหญ่เหมือนกัน เราจึงเรียกการต่อแบบนี้ว่า " การต่อแบบขนาน "



รูปที่ 2.20 การต่อแบบขนาน [12]

จากรูปที่ 2.20 จะเห็นว่ากระแสไฟฟ้าไหลออกจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้า หรือแบตเตอรี่ ไปตามสายไฟตามลูกศร ผ่านตัวต้านทาน 4 ตัว (โหลดหรืออุปกรณ์ไฟฟ้า) ซึ่งต่อแบบขนานไว้ แต่ละตัวเป็นคนละวงจรกัน สามารถที่จะแยกการทำงานได้อย่างอิสระ หรือใช้สวิทช์เป็นตัวควบคุมร่วมกันหรือแยกกันแต่ละวงจรได้ เพราะแต่ละวงจรจะใช้แรงดันไฟฟ้าเท่า ๆ กัน นิยมใช้ต่อไฟฟ้าตามบ้านและโรงงานอุตสาหกรรม

ดังนั้นพอจะสรุปเป็นกฎได้ว่า

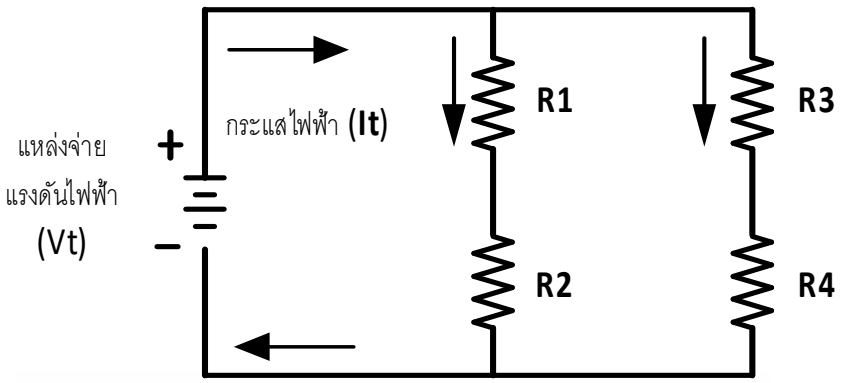
- แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่มาจากวงจรย่อยเท่ากับแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่าย นั่นเอง เพราะว่าความต้านทานแต่ละตัวต่างก็ขนานกับแหล่งกำเนิด

- กระแสไฟฟ้ารวมในวงจรขนานเท่ากับกระแสไฟฟ้าย่อยทั้งหมดรวมกันกล่าวคือ กระแสไหลเข้า = กระแสไหลออก (It = I1+I2+I3+I4)

- ความต้านทานรวมของวงจรขนานจะมีค่าน้อยกว่า หรือเท่ากับตัวต้านทานที่มีค่าน้อยที่สุดในวงจร

การต่อแบบผสม (Compound Circuit)

การต่อแบบผสม คือ การต่อวงจรทั้งแบบอนุกรมและแบบขนานเข้าไปในวงจรเดียว การต่อแบบนี้ โดยทั่วไปไม่นิยมใช้กัน เพราะเกิดความยุ่งยาก จะใช้กันแต่ในทางด้านอิเล็กทรอนิกส์เป็นส่วนใหญ่ เช่น ตัวต้านทานตัวหนึ่ง ต่ออนุกรมกับตัวต้านทานอีกตัวหนึ่ง แล้วนำตัวต้านทานทั้งสองไปต่อขนานกับตัวต้านทานอีกชุดหนึ่ง ดังในรูป



รูปที่ 2.21 การต่อแบบผสม [12]

จะสังเกตุเห็นได้ว่าลักษณะการต่อวงจรแบบผสมนี้เป็นการนำเอาวงจรอนุกรมกับขนานมารวมกัน และสามารถประยุกต์เป็นรูปแบบอื่น ๆ ได้ ขึ้นอยู่กับการนำไปใช้งานให้เหมาะสม เพราะการต่อแบบผสมนี้ไม่มีกฎเกณฑ์ตายตัว เป็นการต่อเพื่อนำค่าที่ได้ไปใช้กับงานอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น ในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

2.2.3 เครื่องมือวัดแรงดันไฟฟ้า [13]

1. การวัดแรงดันไฟฟ้าเพื่อความปลอดภัย

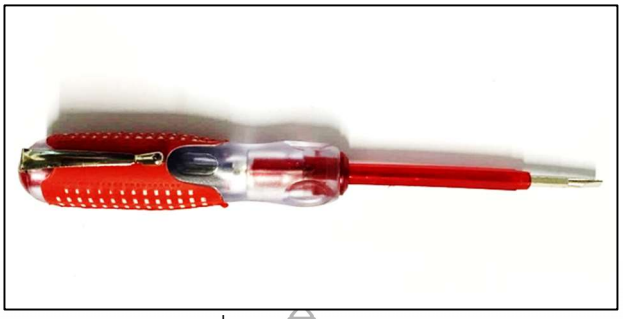
การวัดแรงดันไฟฟ้าเพื่อความปลอดภัย รวมถึงการวัดค่าแรงดันว่าเป็นศูนย์ เป็นการวัดค่าแรงดันเพื่อความปลอดภัย และเป็นการวัดเพื่อทวนสอบว่าระบบไฟฟ้าไม่มีการจ่ายไฟและมีแรงดัน เป็นศูนย์ ด้วยเหตุผลดังกล่าว การวัดแรงดันไฟฟ้าเพื่อความปลอดภัยจึงต้องการความละเอียดแค่เพียง ให้ทราบว่ามีแรงดันไฟฟ้าหรือไม่ ณ จุดทำงานที่เปิดโล่งต่อผู้ปฏิบัติงาน

เครื่องมือวัดหรือเครื่องมือทดสอบที่กล่าวในที่นี้จึงมีจุดประสงค์ในเบื้องต้นเพียงเป็นการวัดแรงดันไฟฟ้าเพื่อความปลอดภัย แต่บางตัวก็อาจมีความละเอียดสูงได้ หรือบางครั้งอาจใช้เพียงไขควงลองไฟเท่านั้นก็เพียงพอแล้ว แต่ไม่ว่าจะใช้เครื่องมือวัดอะไรก็ตาม ผู้ใช้งานจะต้องมีความรู้เรื่องการวัดที่ถูกต้อง สามารถประมาณแรงดันไฟฟ้าที่จะทำการวัดได้ เพื่อให้เลือกเครื่องมือวัดและปรับตั้งย่านการวัดได้ถูกต้อง ที่สำคัญคือ ต้องมีการทดสอบก่อนการใช้งานว่าเครื่องมือวัดนั้นยังสามารถใช้งานได้ดี และหลังทำการ วัดแรงดันแล้วต้องทำการทดสอบอีกครั้งว่าเครื่องมือวัดแรงดันยังสามารถใช้งานได้ เพราะเครื่องมือวัด อาจชำรุดระหว่างการวัดหรือการทดสอบก็ได้

2. ไขควงลองไฟ

เป็นเครื่องมือวัดแบบง่าย ๆ ที่ใช้วัดไฟระบบแรงต่ำ เป็นการบอกว่าวงจรหรืออุปกรณ์ไฟฟ้ามีไฟหรือไม่เท่านั้น ไม่สามารถระบุแรงดันไฟฟ้าได้ วิธีการวัดทำได้โดยการใช้ปลายไขควงแต่ละส่วนของตัวนำไฟฟ้าที่ต้องการทราบว่ามีไฟหรือไม่ และใช้นิ้วมือสัมผัสกับส่วนโลหะที่ด้ามไขควง ถ้าตัวนำมีไฟฟ้าอยู่หลอดเรืองแสงจะติดสว่าง ข้อควรระวัง คือ ไขควงลงไฟบางรุ่น หลอดเรืองแสงอาจสว่างไม่มาก

พอ ดังนั้น เมื่อใช้ในที่โล่งแจ้งที่มีแสงสว่างมาก อาจมองเห็นไม่ชัดเจนว่าหลอดเรืองแสงติดสว่างหรือไม่ ถ้าไม่มั่นใจอาจต้องใช้เครื่องมือวัดอย่างอื่นประกอบด้วย



รูปที่ 2.22 ไขควงลองไฟ

3. โวลต์เตจดีเท็กเตอร์

มีทั้งชนิดที่ใช้วิธีสัมผัสกับตัวนำส่วนที่คาดว่าจะมีไฟฟ้าเช่นเดียวกันกับไขควงลองไฟ และชนิดที่ไม่ต้องสัมผัสกับตัวนำโดยตรง มีทั้งชนิดที่ใช้ในระบบแรงต่ำและแรงกลาง การแสดงว่ามีไฟฟ้าหรือไม่นั้น มีหลายวิธีตามชนิดของเครื่องมือวัด บางรุ่นแสดงเป็นเสียง เป็นแสง หรือมีทั้งเสียงและแสง บางรุ่นอาจแสดงค่าแรงดันไฟฟ้าด้วย ในการใช้งานจึงต้องศึกษาคู่มือให้ชัดเจนก่อน

รูปที่ 2.23 โวลต์เตจดีเท็กเตอร์ [14]

4. โวลต์มิเตอร์

เป็นเครื่องมือวัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่แสดงค่าแรงดันไฟฟ้าได้ด้วย มีทั้งที่ใช้ในระบบแรงต่ำและแรงกลาง โวลต์มิเตอร์ที่จะใช้วัดต้องสามารถวัดแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่าแรงดันของระบบที่ต้องการทราบค่านั่นคือ ในการวัดจะต้องประมาณค่าแรงดันไฟฟ้าที่จะทำการวัดเสียก่อน เพื่อป้องกันความเสียหายของเครื่องมือวัด และผู้ที่จะทำการวัดต้องทราบวิธีการใช้งานและข้อควรระวังเรื่องความปลอดภัยด้วย

(ก) โวลต์มิเตอร์แบบเข็ม

(ข) โวลต์มิเตอร์แบบตัวเลข

รูปที่ 2.24 โวลต์มิเตอร์

2.2.4 อันตรายที่เกิดจากไฟฟ้า [15]

1. เพลิงไหม้

ไฟฟ้ามีส่วนทำให้เกิดเพลิงไหม้ สาเหตุส่วนใหญ่เนื่องมาจาก

1. การเกิดประกายไฟฟ้าในบริเวณที่มีเชื้อเพลิงไวไฟ เช่น น้ำมัน แอลกอฮอล์ ก๊าซหุงต้ม ใยฝ้าย นุ่น และป่านปอ ซึ่งสิ่งเหล่านี้ติดไฟได้ง่ายถ้าเพียงมีประกายไฟเกิดขึ้นในบริเวณใกล้เคียง

2. การลุกไหม้ที่สายไฟหรืออุปกรณ์ไฟฟ้า เกิดจากการใช้กระแสไฟฟ้าเกินกว่าอัตราที่กำหนด ทำให้ฉนวนหุ้มสายไฟเกิดการลุกไหม้ และฟิวส์ (อุปกรณ์ป้องกันการลัดวงจร) ติดตั้งไว้ไม่ถูกต้องเหมาะสม เพราะกว่าฟิวส์จะขาด การลุกไหม้ที่ฉนวนก็กลายเป็นอัคคีภัยไปแล้ว

3. การใช้มอเตอร์ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าเกินกำลังและมีการใช้งานมากกว่าปกติจนทำให้มอเตอร์ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์นั้นลุกไหม้ได้

4. ความร้อนที่จุดต่อสาย และการต่อสายไฟฟ้า รอยต่อจะต้องให้แน่นสนิท การต่อไว้อย่างหลวมๆ จะเป็นผลให้เกิดความต้านทานต่อการไหลของกระแสไฟฟ้า จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านมากจนเกิดความร้อนที่จุดต่อนั้นเพิ่มมากขึ้นจนเกิดเพลิงไหม้ได้ในที่สุด

5. ความร้อนที่สะสมอยู่ในอุปกรณ์ไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีคุณภาพต่ำหากใช้ไปนาน ๆ ความร้อนจะสะสมมากขึ้นจนทำให้ถึงจุดติดไฟของสิ่งรองรับ หรือสัมผัสกับอุปกรณ์ไฟฟ้านั้น ๆ

2. อันตรายจากการใช้ไฟฟ้าทั่วไป

1. สาเหตุที่ก่อให้เกิดอันตรายจากการใช้ไฟฟ้า อุปกรณ์เครื่องใช้ตลอดจนเครื่องอำนวยความสะดวกสบายส่วนใหญ่ทำงานด้วยพลังงานจากไฟฟ้า ขณะเดียวกันอุบัติเหตุหรืออุบัติภัยต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากกรแสไฟฟ้าก็มีมากขึ้นเป็นเงาตามตัว ผู้ที่เกี่ยวข้องหรือผู้ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าจำเป็นต้องใช้ความ

ระมัดระวังเป็นพิเศษ อย่างไรก็ตาม อันตรายจากการใช้ไฟฟ้าโดยทั่วไปก็ยังมีให้พบเห็นกับอยู่เสมอ ทั้งนี้เนื่องจากสาเหตุสำคัญ 3 ประการดังต่อไปนี้

1.1 การใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า ที่ชำรุดหรือฉนวนที่ใช้ในขดลวดของมอเตอร์หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าชำรุด

1.2 สภาพแวดล้อมหรือเทคนิคในการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าผิดลักษณะและเลือกใช้ไม่ถูกต้อง เดินหรือต่อสายไฟโดยไม่ตัดวงจรไฟฟ้าก่อน

1.3 ผู้ปฏิบัติงานหรือผู้ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าขาดความรู้เรื่องความปลอดภัยจากไฟฟ้า ขาดความระมัดระวังและไม่รอบคอบในการปฏิบัติงาน กระทำการด้วยความประมาท เช่น เลือกใช้เต้าเสียบผิดประเภท ใช้สายไฟฟ้าแทนฟิวส์ ใช้สายไฟที่มีขนาดไม่เหมาะสมกับกำลังของเครื่องจักร ใช้เครื่องมือเครื่องจักรเกินกำลัง เดินสายไฟฟ้าหรือต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าโดยไม่ตัดไฟก่อนทำงาน ตรากตรำทำงานมากจนไม่มีเวลาพักผ่อน ทำให้สมรรถภาพในการทำงานลดลงและมีอาการเหม่อลอยขาดสติในการทำงาน

2. ปัจจัยที่ก่อให้เกิดความรุนแรงจากการประสบอันตรายจากไฟฟ้า ขึ้นอยู่กับปัจจัย 6 ประเภทคือ

2.1 ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านร่างกาย โดยปริมาณของไฟฟ้าที่ร่างกายมนุษย์รับได้จนถึงขั้นอันตรายมีดังนี้

* น้อยกว่า 0.5 มิลลิแอมแปร์ ไม่เกิดความรู้สึก
* 0.5 -2 มิลลิแอมแปร์ เริ่มเกิดความรู้สึกว่าถูกกระแสไฟฟ้า
* 2 - 10 มิลลิแอมแปร์ กล้ามเนื้อหดตัว แต่ยังไม่เสียการควบคุมตัวเอง
* 5 - 25 มิลลิแอมแปร์ มีความรู้สึกเจ็บปวดจากการถูกกระแสไฟฟ้า ไม่สามารถขยับเขยื้อนได้
* มากกว่า 25 มิลลิแอมแปร์ เกิดอาการกล้ามเนื้อเกร็งและหดตัวอย่างรุนแรง
* 50 - 200 มิลลิแอมแปร์ กล้ามเนื้อหัวใจกระตุกอย่างรุนแรงหรือหัวใจเต้นถี่รัว
* 100 มิลลิแอมแปร์ขึ้นไป ระบบหายใจหยุดทำงาน

2.2 ระยะเวลาที่สัมผัส หรือระยะเวลาที่กระแสไหลผ่าน กระแสไฟฟ้าเมื่อไหลผ่านเป็นเวลานานอาจได้รับอันตรายถึงชีวิตได้ อาการจะเริ่มจากการช็อก ระบบหายใจหรือระบบการทำงานหยุดชะงัก การหมุนเวียนของโลหิตจะสิ้นสุดลง สมองขาดออกซิเจนและถูกทำลายเกิดการพิการทางสมองจนถึงแก่ความตายได้ กระบวนการนี้ใช้เวลา 4 - 7 นาที ต้องช่วยเหลือผู้ถูกกระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกายโดยเร็วที่สุดด้วยวิธีที่ถูกต้องด้วยความรอบคอบและระมัดระวัง

2.3 แรงดันไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้าที่คนประสบอันตรายส่วนใหญ่ได้รับอยู่ในปริมาณ 110 - 400 โวลต์แรงดันไฟฟ้าตั้งแต่ 240 โวลต์ ขึ้นไปจะทำให้ผิวหนังที่สัมผัสทะลุ ทำให้ความต้านทานการไหลของกระแสไฟฟ้าที่ผ่านเข้าสู่ร่างกายมีมากขึ้นจนเป็นผลให้เสียชีวิตได้

2.4 ความต้านทานของร่างกายต่อไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าที่ผ่านเท้าสู่ร่างกายส่วนใหญ่มักจะผ่านทางมือและลงสู่ดินทางมืออีกข้างหนึ่งหรือฝ่าเท้า แต่การที่กระแสไฟฟ้าจะผ่านอวัยวะส่วนใดส่วนหนึ่งได้นั้นจะต้องผ่านผิวหนัง ดังนั้นผิวหนังจึงเป็นตัวควบคุมปริมาณของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านเข้าสู่ร่างกาย โดยผิวหนังแห้งจะต้านทานได้มากที่สุดคือ 100,000 ถึง 600,000 โอห์มต่อตารางเซนติเมตร

2.5 ความถี่แรงดันไฟฟ้าที่ความถี่ 50/60 เฮิรตซ์ ความต้านทานของร่างกายจะมีค่าสูงที่สุด แต่เมื่อเพิ่มความถี่ขึ้น ความต้านทานของร่างกายจะลดลงในลักษณะที่ไม่เป็นกราฟเส้นตรง กระแสไฟฟ้าที่จะทำให้กล้ามเนื้อเต้นถี่รัวก็จะสูงขึ้นด้วยเช่นกัน

2.6 เส้นทางหรืออวัยวะภายในร่างกายที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน เมื่อกระแสไฟฟ้าเข้าทางศีรษะและออกทางฝาเท้าทั้งสองข้างจะมีอันตรายมากที่สุด

3. อันตรายที่เกิดต่อร่างกายมนุษย์เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกายจะเกิดอันตราย 7 ประการด้วยกันคือ

3.1 กล้ามเนื้อกระตุกหรือเกิดการหดตัว

3.2 หัวใจเกิดอาการเต้นเร็วถี่รัวหรือเกิดการกระตุก

3.3 ดวงตาอักเสบ

3.4 ระบบประสาทเกิดการชะงัก

3.5 หัวใจหยุดทำงาน

3.6 เนื้อเยื่อและเซลล์ต่าง ๆ ถูกทำลาย

3.7 เซลล์ภายในร่างกายสูญเสียหรือตาย

2.3 เครื่องมือวัดความร้อน

2.3.1 เครื่องวัดอุณหภูมิ (เทอร์โมมิเตอร์) [16]

เครื่องวัดอุณหภูมิ หรือ เทอร์โมมิเตอร์ คือเครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดอุณหภูมิหรือระดับของความร้อนโดยใช้หลักการวัดที่แตกต่างกันมากมาย แต่ที่ได้รับความนิยมมากที่สุดคือแบบดิจิตอลซึ่งมีหน้าจอแสดงผลแบบดิจิตอล และมีโพรบติดตั้งอยู่ที่ตัวเครื่อง พกพาได้สะดวกสามารถแสดงผลอุณหภูมิได้ทั้งแบบองศาเซลเซียสและองศาฟาเรนไฮต์ เมื่อต้องการที่จะเลือกเครื่องวัดอุณหภูมิไว้ใช้งาน สิ่งที่จะต้องพิจารณามากเช่นช่วงการวัดอุณหภูมิ, ความละเอียด, ความถูกต้องของที่ได้จากการวัด และที่สำคัญเพื่อนๆควรพิจารณาสิ่งแวดล้อมที่จะนำเครื่องวัดอุณหภูมิไปใช้ ให้เหมาะสม

1) เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นประเภทต่างๆ

Humidity Meter (เครื่องวัดความชื้น) Humidity Meter คือเครื่องวัดปริมาณไอน้ำในอากาศ โดยไอน้ำคือสถานะที่เป็นก๊าซของน้ำซึ่งมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า ความชื้นจะเป็นตัวบ่งชี้ความเป็นไปได้ที่จะเกิดฝน, หิมะ, ลูกเห็บ, น้ำค้างหรือหมอก การวัดความชื้นแบ่งออกเป็น 3 แบบคือ

- ความชื้นสัมบูรณ์ (Absolute Humidity)

- ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity)

- ความชื้นจำเพาะ (Specific Humidity)

ไฮโกรมิเตอร์ (Hygrometer) ไฮโกรมิเตอร์คือเครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดความชื้นในอากาศ ไฮโกรมิเตอร์รุ่นใหม่นิยมใช้อุณหภูมิของการควบแน่น (Dew Point) หรือการเปลี่ยนแปลงประจุหรือความต้านทางไฟฟ้าเพื่อคำนวณหาค่าความชื้นที่แตกต่างกัน

เครื่องวัดอุณหภูมิในทางอุตุนิยมวิทยา เครื่องมือที่ใช้สำหรับเก็บมูลสถานะของบรรยากาศในเวลาที่กำหนด อุตุนิยมวิทยาคือวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่ไม่ใช้การทดลองในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์แต่จะใช้อุปกรณ์สำหรับเฝ้าสังเกตการณ์ในภาคสนามแทน ตัวแปรที่สำคัญสองอย่างที่ทำให้การวัดสภาพอากาศได้อย่างถูกต้อง คือ ลมและความชื้นในอากาศ ประเภทของเครื่องมือในทางอุตุนิยมวิทยาอื่น ๆ เช่น

- บารอมิเตอร์สำหรับวัดความกดอากาศ

- อะนิโมมิเตอร์สำหรับวัดความเร็วลม

- ไฮโกรมิเตอร์สำหรับวัดความชื้นสัมพัทธ์และค่าอุณหภูมิจุดน้ำค้าง (Dew Point)

- ไพรานอมิเตอร์ (Pyranometer) เป็นเครื่องมือวัดการแผ่รังสีของแสงอาทิตย์บนพื้นผิวระนาบ

- ซีโลมิเตอร์ (Ceilometers) คือเครื่องมือที่ใช้เลเซอร์วัดค่าระดับความสูงของฐานเมฆและสามารถวัดความเข้มข้นของละอองภายในชั้นบรรยากาศ

เครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดอุณหภูมิมีดังต่อไปนี้

- เทอร์โมคัปเปิล

- เทอร์มิสเตอร์

- เทอร์โมมิเตอร์ชนิดต่าง ๆ

- ไพรอมิเตอร์

- รังสีอินฟาเรด

2) หลักการทำงาน

การวัดอุณหภูมิทำได้โดยใช้เครื่องวัดอุณหภูมิโดยใช้ปรอทซึ่งเมื่อถูกความร้อนจะขยายตัวและหดตัวเมื่ออุณหภูมิลดลง ซึ่งทำให้ของเหลวมีความยาวมากขึ้นหรือสั้นลงขึ้นอยู่กับอุณหภูมิทุกวันนี้เครื่องวัดอุณหภูมิจะถูกสอบเทียบกับมาตรฐานในหน่วยต่างๆ เช่น

- เซลเซียส (Celsius) ใช้ในแคนาดา และอังกฤษ

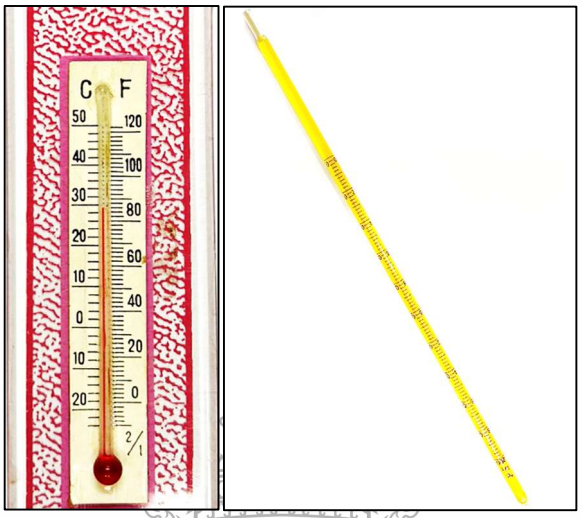
- ฟาเรนไฮต์ (Fahrenheit) ใช้ในสหรัฐอเมริกา

- เคลวิน (Kelvin) ใช้โดยนักวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่

เครื่องมือวัดอุณหภูมิที่ใช้ในกระบวนการทางอุตสาหกรรมมีอยู่ด้วยกันหลายชนิด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการใช้งานเป็นหลัก เมื่อแบ่งเครื่องมือวัดอุณหภูมิตามหลักการวัด จะแบ่งออกเป็น 4 แบบด้วยกัน คือ

3) หลักการวัดอุณหภูมิโดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติเชิงกล

เทอร์มอมิเตอร์แบบหลอดแก้วเปิด



รูปที่ 2.25 เทอร์มอมิเตอร์แบบหลอดแก้วเปิด

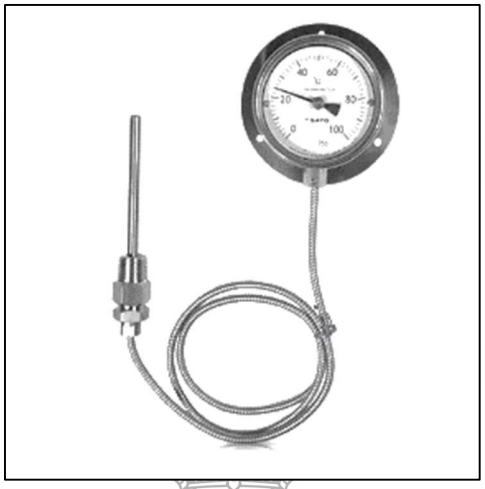
หลักการวัดของเทอร์มอมิเตอร์แบบหลอดแก้วปิด คือ เมื่อของเหลวประเภทปรอทหรือแอลกอฮอล์ได้รับความร้อนหรือความเย็นแล้ว ของเหลวนั้นจะเกิดการขยายหรือหดตัว โดยเครื่องมือวัดนี้จะบรรจุปรอทหรือแอลกอฮอล์ลงในหลอดแก้วปิด ขณะที่ข้างในหลอดแก้วเป็นสุญญากาศ โดยในหลอดแก้วจะมีขนาดทางเดินเป็นรูเล็กๆ สำหรับให้ของเหลวขยายหรือหดตัว ส่วนข้างนอกของหลอดแก้วจะมีแถบสเกลสำหรับอ่านค่าอุณหภูมิ ซึ่งอาจเป็นองศาเซลเซียส (°C) หรือฟาเรนไฮต์ (°F) โดยวิธีการอ่านค่าสามารถอ่านได้จากการที่ของเหลวขยายตัวหรือหดตัวเป็นความดันที่ชิดต่างๆในการใช้งานเครื่องมือวัดนี้โดยทั่วไปแล้ว ถ้าไม่มีส่วนป้องกันหลอดแก้วจะนิยมใช้ในห้องปฏิบัติการ (Laboratory) แต่ถ้าต้องการนำไปติดตั้งในกระบวนการผลิต (ตามท่อหรือถังที่ต้องการวัดอุณหภูมิ) จำเป็นจะต้องมีส่วนป้องกันการเสียหายต่อหลอดแก้ว (Metal Guard)

สำหรับแนวทางการเลือกใช้งาน (Selection) สามารถพิจารณาได้จาก

- ย่านวัด (Range) ของการใช้งาน
- ความยาว (Length) ของส่วนที่สัมผัสกับของไหล (Fluid)
- ขนาด (Diameter) ของหัววัดที่สัมผัสของไหล
- Process connection จุดที่ต้องการวัด อาจเป็นแบบเกลียวหรือแบบใช้หน้าแปลน
- ขนาดและแบบของเกลียวหรือขนาดความกว้างของหน้าแปลน (Flange)

- วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างที่ห่อหุ้มกระเปราะวัด เช่น ทองเหลือง หรือ บรอนซ์
- Accuracy Class มีอยู่ในช่วง ±0.5 ถึง 2 Scale Division
- ราคาในการจัดซื้อและจุดคุ้มทุน

เทอร์มอมิเตอร์แบบอาศัยการเปลี่ยนแปลงความดัน (Filled Thermal System)



รูปที่ 2.26 เทอร์มอมิเตอร์แบบอาศัยการเปลี่ยนแปลงความดัน [16]

เครื่องมือวัดอุณหภูมิแบบนี้ได้มีการใช้งานอย่างแพร่หลายในระบบนิวเมติก โดยใช้เป็นตัวแสดงค่าของสัญญาณอุณหภูมิหรือเป็นอุปกรณ์ส่งสัญญาณอุณหภูมิซึ่งเป็นสัญญาณลมมาตรฐานด้วยในตัว ส่วนใหญ่อุปกรณ์ประเภทนี้จะใช้งานในการแสดงค่าเป็นจุดในงานสนาม (Local Instrument) หรือใช้เป็นตัวควบคุมอุณหภูมิ (Temperature Area)

4) หลักการวัดอุณหภูมิโดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางไฟฟ้า อาร์ทีดี (Resistor Temperature Detector : RTD)

รูปที่ 2.27 อาร์ทีดี [16]

อาร์ทีดีเป็นอุปกรณ์ที่ทำงานโดยอาศัยหลักการเปลี่ยนค่าความต้านทานของขดลวดโลหะที่เปลี่ยนไปตามการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ โดยอาร์ทีดีที่ใช้งานในอุตสาหกรรมที่เรียกว่า Platinum Resistance Thermometer (พีอาร์ที) มีแบบ 2 แบบด้วยกัน คือ Pt50 และ Pt100 โดยที่

- อาร์ทีดีแบบ Pt50 หมายถึง ค่าความต้านทาน Rt = 50 Ω ที่อุณหภูมิ 0°C
- อาร์ทีดีแบบ Pt100 หมายถึง ค่าความต้านทาน Rt = 100 Ω ที่อุณหภูมิ 0°C

โดยทั่วไปในโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ จะนิยมใช้อาร์ทีดีแบบ Pt100 มากที่สุด และเป็นแบบสาย

เนื่องจากอาร์ทีดีเป็นอุปกรณ์ประเภทงานเฉื่อยงาน (Passive Element) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่มีค่ากำลังเอาต์พุตน้อยกว่าอินพุต ดังนั้นการนำเอาอาร์ทีดีไปประยุกต์ใช้งานจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ส่งสัญญาณหรือทรานสมิตเตอร์ ซึ่งเป็นวงจรที่ใช้ในการแปลงค่าความต้านทาน Rt เป็นสัญญาณแรงดันไฟฟ้ามาตรฐานเพื่อใช้ในการส่งสัญญาณต่อไป (ในปัจจุบันได้มีการนำอาร์ทีดีกับทรานสมิตเตอร์ต่ออยู่ร่วมกันภายในเครื่องมือวัดแล้ว)

การเลือกใช้อาร์ทีดีมีข้อพิจารณาดังนี้

- แบบของตัวเซนเซอร์ เช่น Pt100 หรือ Pt50
- ความยาวเทอร์มอเวลล์ (Thermowell) และเซนเซอร์ที่ต้องการสัมผัสกับของไหลที่ต้องการวัด
- ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเซนเซอร์รูและรูปแบบเซนเซอร์ว่าเป็นแลลเดี่ยวหรือแบบคู่
- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเทอร์มอเวลล์ทั้งด้านนอกและด้านใน (โดยเฉพาะด้านในขนาดจะต้องพอดีกับขนาดขนาดเซนเซอร์ด้วย เนื่องจากตัวเซนเซอร์จะต้องสอดใส่เข้าไปในเทอร์มอเวลล์)
- Process Connection เป็นส่วนที่ใช้ยึดกับสิ่งที่ต้องการวัด เช่น ที่ท่อ หรือถัง เป็นต้น โดยอาจเป็นแบบเกลียว หรือ หน้าแปลน
- กระแสไฟฟ้าที่ต้องการไหลผ่านตัวเซนเซอร์ เช่น 1 mA, 2 mA หรือ 5 mA
- รูปแบบของ Terminal Box เช่น แบบ Weather proof, Flame Proof, หรือ intrinsically Safe เป็นต้น
- Tolerance (Accuracy) Class โดยแบ่งเป็น Grade A และ Grade B (ตามมาตรฐาน ASTM)
- ราคาในการจัดซื้อและจุดคุ้มทุน

เทอร์มอคัปเปิล (Thermocouple)

รูปที่ 2.28 เทอร์มอคัปเปิล [16]

หลักการของเทอร์มอคัปเปิล ถูกค้นพบในปี ค.ศ.1821 โดยนักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมัน โธมัส ซีเบ็ค (Thomas Seebeck) ที่พบว่าเมื่อนำลวดโลหะ 2 เส้น ที่ทำด้วยโลหะต่างชนิดกันมาเชื่อปลายทั้งสองเข้าด้วยกัน ถ้าปลายจุดที่ต่อทั้งสองได้รับอุณหภูมิที่ต่างกันจะทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจรเส้นลวดทั้งสอง และถ้าเปิดปลายจุดต่อด้านหนึ่งออก จะทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าขึ้นที่ปลายด้านเปิดจะเป็นสัดส่วนกับผลต่างของอุณหภูมิที่จุดต่างทั้งสอง

e AB = $\alpha\Delta T$ เมื่อ e AB คือ แรงดันไฟฟ้าที่วัดได้ หน่อยเป็น Vα คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของซีเบ็คΔT คือ ผลต่างของอุณหภูมิ หน่อยเป็น K

5) หลักการวัดอุณหภูมิโดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติเชิงแสงและการแผ่รังสี

การวัดอุณหภูมิแบบนี้เป็นการวัดโดยไม่มีการสัมผัสโดยตรงกับวัตถุที่ต้องการวัดค่าอุณหภูมิ เพราะใช้วิธีการวัดโดยอาศัยการแผ่รังสีความร้อนและแสงของวัตถุเพื่อบอกค่าอุณหภูมิของวัตถุแทน ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของการแผ่รังสีกับการเปลี่ยนแปลงของความยาวคลื่นและอุณหภูมิด้านล่างนี้ โดยความยาวคลื่นจะอยู่ในย่านไมครอน (x 10-6)

คุณสมบัติทั่วไปของการแผ่รังสีในช่วงอุณหภูมิ 1000 °F ถึง 2800 °F พลังงานที่แผ่ออกมาเป็นรูปแสง แต่ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 1000 °F จนถึงอุณหภูมิห้อง พลังงานที่แผ่ออกมาจะอยู่ในรูปของการแผ่รังสีความร้อน (Thermal Radiation) โดยที่ ณ จุดอุณหภูมิที่แตกต่างกัน จะมีความยาวคลื่นหรือความถี่ของพลังงานแตกต่างกันออกไปด้วย

เครื่องมือวัดอุณหภูมิที่อาศัยการแผ่รังสีความร้อนและแสงของวัตถุ จะถูกเรียกว่า “ไพโรมิเตอร์” (Pyrometer) ซึ่งแบ่งเป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ ชนิดที่มีการวัดคลื่นรังสีที่ตามนุษย์มองเห็น (Optical Pyrometer) และชนิดที่มีการวัดคลื่นรังสีอินฟราเรด (Infrared Pyrometer) โดยปกติความยาวคลื่นของแสงที่ตามนุษย์มองเห็นได้อยู่ในช่วงประมาณ 0.3 μm ถึง 0.7 μm เท่านั้น แต่อินฟราเรดมีความยาวคลื่นสูงกว่าในย่านที่ตามนุษย์มองเห็นได้ โดยอยู่ในช่วง 0.75 μm ถึง 1000 μm ที่มีความยาวคลื่นสูงกว่านี้จะเป็นย่าน Radar และ Ultrasonic, X-Ray และ Gramma-Ray เป็นต้น

ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวคลื่นและความเข้มข้นของการแผ่รังสีที่อุณหภูมิต่างๆจะขึ้นอยู่กับสภาพผิวของวัตถุด้วย โดยผิวสีดำจะแผ่รังสีออกมาดีที่สุด ในปัจจุบันหลักการวัดอุณหภูมิโดยอาศัยหลักการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติเชิงแสงและการแผ่รังสีที่นิยมใช้มากที่สุด คือ ไพโรมิเตอร์แบบอินฟราเรด ส่วนไพโรมิเตอร์แบบอื่นๆ มีการใช้น้อยมากในการควบคุมประบวนการทางอุตสาหกรรม

ไพโรมิเตอร์แบบอินฟราเรด

จากรูปด้านล่าง เครื่องมือวัดอุณหภูมิแบบนี้ นิยมใช้ในกรณีที่ต้องการวัดค่าอุณหภูมิเป็นครั้งคราว ซึ่งเป็นการตรวจสอบสภาพเฉพาะจุด เช่น การตรวจสอบความร้อนของข้อต่อสายไฟ หรือต้องการหาจุด Hot-spot ที่ตัวหม้อแปลง โดยที่เครื่องมือวัดอุณหภูมิแบบอื่น ไม่สามารถทำได้เครื่องมือวัดแบบอินฟราเรดจะมีตัวตรวจวัดอุณหภูมิซึ่งเป็นสารประเภทกึ่งตัวนำที่เรียกว่า “โฟตอน” (Photon) หรือใช้เทอร์มอไพล์เป็นตัวรับคลื่นแสง เมื่อโฟตอนหรือเทอร์มอไพล์ได้รับพลังงานความร้อนที่อยู่ในรูปของการแผ่รังสีความร้อน จะเกิดเป็นแรงดันไฟฟ้ามากขึ้น ทำให้สามารถวัดค่าอุณหภูมิของวัตถุต่างๆได้ สำหรับการเลือกใช้งานจะพิจารณาจากย่านวัด และ Accuracy Class เท่านั้น

รูปที่ 2.29 ไพโรมิเตอร์แบบอินฟราเรด [16]

รูปที่ 2.30 เครื่องวัดอุณหภูมิอินฟราเรด [16]

6) หลักการวัดอุณหภูมิโดยวิธีการทางเคมี

การวัดอุณหภูมิโดยวิธีการทางเคมี จะอาศัยการเปลี่ยนแปลงสีของสารเคมีเมื่อได้รับความร้อนหรือหลอมละลาย การวัดอุณหภูมิด้วยหลักการนี้ จะนิยมใช้เฉพาะแต่ในห้องปฏิบัติการ (Laboratory) หรือใช้ทดสอบชิ้นงานเท่านั้น

ดินสอ (Crayons)

รูปที่ 2.31 ดินสอใช้สำหรับวัดอุณหภูมิที่ผิวของชิ้นงาน[16]

ดินสอใช้สำหรับวัดอุณหภูมิที่ผิวของชิ้นงานดังรูปด้านล่าง ทำได้โดยขีดเป็นแนวบนชิ้นงาน เมื่ออุณหภูมิถึงจุดที่แต่ละสีระบุไว้ แนวที่ขีดจะละลาย สามารถเลือกใช้งานเพื่อวัดค่าได้ที่จุดอุณหภูมิต่างๆตั้งแต่ 30 °C ถึง 1250 °C ส่วนวิธีการใช้งานควรระวังผิวของชิ้นงานมีความสกปรก

แล็กเกอร์ (Lacquer)

แล็กเกอร์ใช้สำหรับวัดอุณหภูมิที่ผิวของชิ้นงานดังรูปด้านล่าง เป็นการใช้สารเคมีทาหรือพ่นไว้บางๆลงพื้นผิวของชิ้นงาน แล็กเกอร์จะแห้งในเวลาอันรวดเร็ว เมื่ออุณหภูมิถึงจุดที่ระบุไว้ บริเวณผิวส่วนที่ถูกเคลือบด้วยแล็กเกอร์จะละลายอย่างรวดเร็ว สามารถเลือกใช้งานเพื่อวัดค่าที่มีอุณหภูมิต่างๆตั้งแต่ 30 °C ถึง 1250 °C สำหรับข้อควรระวังในการใช้งานก็คล้ายกับแบบดินสอ

รูปที่ 2.32 แล็กเกอร์ใช้สำหรับวัดอุณหภูมิที่ผิวของชิ้นงาน[16]

แบบแผ่น (Labels)

รูปที่ 2.33 Asey 3IC Series ที่วัดอุณหภูมิแบบ 3 จุด[16]

รูปที่ 2.34 Asey LC50 แถบวัดอุณหภูมิ (50 to 100 °C) [16]

แบบแผ่น ดังรูปด้านล่าง จะมีสารเคมีฉาบอยู่บนแผ่นกระดาษเป็นวง ๆ พร้อมทั้งระบุจุดอุณหภูมิสำหรับแต่ละวง โดยค่าอุณหภูมิสำหรับแต่ละวง โดยค่าอุณหภูมิที่ระบุไว้จะมีค่าเดียวกันหรือหลายค่าก็ได้ ด้านหลังจะมีกาวสำหรับใช้ปะลงในที่ ๆ ต้องการทราบย่านอุณหภูมิ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นถึงค่าใดที่ได้ระบุไว้สารเคมีที่ฉาบอยู่ภายในวงจรเปลี่ยนเป็นสีดำหรือสีอื่น ๆ หลังจากทราบค่าแล้วสามารถเก็บกระดาษที่ใช้วัดไว้เป็นข้อมูลของการวัดได้ด้วย โดยปกติในแต่ละแผ่นจะมีอยู่หลายจุดอุณหภูมิโดยเปลี่ยนค่าจุดละ 10 °F หรือบางแบบเปลี่ยนค่าจุดละ 25 °F สามารถเลือกใช้งานเพื่อวัดค่าที่อุณหภูมิต่าง ๆ ตั้งแต่ 100 °F ถึง 400 °F เหมาะสำหรับงานซ่อมบำรุงอุปกรณ์ไฟฟ้า

วิธีการวัดค่าอุณหภูมิโดยวิธีการทางเคมีเป็นวิธีที่เหมาะสมวิธีหนึ่ง เนื่องจากค่าที่วัดได้ถูกต้อง รวดเร็ว ประหยัด สะดวกกว่าวิธีอื่น ๆ อีกทั้งผู้ใช้งานไม่ต้องมีประสบการณ์มากนัก

7) หลักของการเลือกซื้อเครื่องมือวัดในงานอุตสาหกรรม

โดยทั่วไปในการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์หรือการตรวจสอบชิ้นงานในกระบวนการผลิตตามโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ จำเป็นต้องมีเครื่องมือที่มีคุณภาพ เหมาะสมกับลักษณะงานเพื่อช่วยในการตรวจสอบคุณภาพของงานนั้น ๆ ไม่ให้เกิดการความผิดพลาดจนทำให้เกิดเกิดความเสียหายต่อองค์กรได้ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วหลักหลักของการเลือกซื้อเครื่องมือวัด สิ่งที่ต้องคำนึงถึง มีดังนี้

- ลักษณะของงานที่ต้องการวัด คือ การระบุเฉพาะตัวงานที่ต้องการนำเครื่องมือวัดไปใช้งาน เพื่อให้ได้สิ่งที่ต้องการและค่าที่ต้องการเพื่อนำค่าที่ได้จากการตรวจสอบงานนั้น ๆ มาวิเคราะห์และปรับปรุงหรือรักษาคุณภาพของงานไม่ให้เกิดความเสียหาย

- ความสะดวกในการใช้งาน คือ เครื่องมือวัดที่ดีควรที่จะสามารถใช้งานได้ในลักษณะที่หลากหลายกล่าว คือ ต้องสามารถพกพาได้สะดวกเมื่อต้องการในตัวเครื่องออกไปวัดในภาคสนาม หรือมีฟังก์ชั่นที่สามารถรองรับการวัดค่าได้หลายพารามิเตอร์ที่สำคัญควรเป็นเครื่องมือที่สามารถทนต่อสภาพแวดล้อมเช่น ทนต่อการกระแทกในระดับหนึ่งหรือทนต่อละอองน้ำหรือใช้งานในที่ที่มีความชื้นได้

- ช่วงการวัด ความละเอียดและค่าความแม่นยำในการวัด คือ ควรเลือกช่วงของการวัดให้สามารถครอบคลุมเกี่ยวกับงานที่ต้องการวัดและเลือกความละเอียดให้เหมาะสมในการอ่านค่าที่สำคัญที่สุดคือความแม่นยำในการวัดเพราะจะเป็นตัวบอกถึงความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นได้กับค่าที่วัดได้จากตัวเครื่องมือวัด ซึ่งผู้ใช้ควรจะนำมาพิจารณาในการใช้งานด้วยเพื่อให้ได้ค่าในการวัดที่ใกล้เคียงกับค่าจริงมากที่สุด เพื่อเก็บเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ต่อไป

- มาตรฐานการรับรองคุณภาพและความปลอดภัยและราคาตัวเครื่อง คือ มาตรฐานที่รับรองคุณภาพจากประเทศต่าง ๆ ก็มีความหมายถึงการผ่านการทดสอบในเครื่องวัดที่เป็นที่ยอมรับของประเทศนั้น ๆ ซึ่งจะช่วยสร้างความมั่นใจในคุณภาพของเครื่องมือวัดมากยิ่งขึ้นและปัจจัยอีกอย่างที่ควรนำมาพิจารณา คือ เรื่องของราคาตัวเครื่องกล่าว คือ ไม่ควรซื้อเครื่องที่มีราคาแพงเกินความจำเป็นเพราะส่วนใหญ่แล้วเครื่องที่มีราคาสูงมักจะมีฟังก์ชั่นเสริมมากมาย ควรเลือกตัวเครื่องที่มีฟังก์ชั่นพอดีและให้ครอบคลุมกับงานเรามากกว่า

8) การประยุกต์ใช้งาน

เครื่องวัดอุณหภูมิจำเป็นสำหรับหลายวัตถุประสงค์ ตั้งแต่ภาคครัวเรือนไปจนถึงภาคอุตสาหกรรมในครัวการวัดอุณหภูมิสำหรับอาหาร ในทำนองเดียวกันในตู้เย็นจะช่วยรักษาอุณหภูมิที่กำหนดไว้ ในโรงงานเครื่องวัดอุณหภูมิในเตาสามารถเปิดและปิดเตาได้ ดังนั้นจึงเป็นเรื่องสำคัญที่ต้องเลือกเครื่องวัดอุณหภูมิที่เหมาะกับการใช้งานเช่น

- การตรวจสอบเครื่องยนต์
- ระบบปรับอากาศ
- การขนส่งและยานยนต์
- อุตสาหกรรมอาหาร
- สำหรับการหาสาเหตุของปัญหาที่ซ่อนอยู่
- สำหรับการสำรวจอาคารเพื่อตรวจวัดความชื้นและการรั่วไหล
- สำหรับการระบุการสูญเสียพลังงานอันเนื่องมาจากฉนวนกันความร้อนที่ไม่ดี, ข้อบกพร่องทางไฟฟ้า และปัญหาเกี่ยวกับระบบประปา
- สำหรับห้องปฏิบัติการและห้องเก็บของ

2.4.ความรู้เกี่ยวกับผ้า

2.4.1 โครงสร้างผ้าถัก [17]

1) การถักผ้า

การถักเป็นกระบวนการผลิตผ้าแบบหนึ่ง โดยการนำเอาเส้นด้ายหนึ่งเส้นหรือเส้นด้ายชุดหนึ่งที่เรียงขนานกันหลายๆเส้น มาทำเป็นห่วงคล้องกันเป็นลูกโซ่ให้ต่อเนื่องกันในแนวนอนหรือแนวดิ่งเพียงทิศทางเดียวแทนเส้นด้ายพุ่งและเส้นด้ายยืนที่นำมาขัดกันในขบวนการทอผ้า ลักษณะลูกโซ่หรือแถวห่วงเหล่านี้จะเกิดขึ้นแทนที่กันเป็นชั้นๆ เมื่อการถักดังดำเนินต่อไป และเกิดเป็นผืนผ้าขึ้นเรียกว่า “ผ้าถัก” กล่าวโดยทั่วไปการถักผ้ามี 2 ชนิด ดังนี้

- การถักผ้าแนวนอน (Weft Knitting) หมายถึง การถักผ้าด้วยเส้นด้ายตั้งแต่หนึ่งเส้นขึ้นไปในทิศทางเดียวกับเส้นด้ายพุ่ง ลักษณะห่วงที่เกิดเป็นผืนผ้าจะคล้องต่อเนื่องกัน ตามความกว้างของผ้า ลักษณะการป้อนเส้นด้ายเข้าเครื่องถักจะเอียงทำมุมเกือบเป็นมุมฉากกับทิศทางที่เกิดเป็นผืนผ้า
- การถักผ้าแนวดิ่ง (Warp Knitting) หมายถึง การถักผ้าด้วยเส้นด้ายหนึ่งชุดหรือหลายชุดในทิศทางเดียวกันกับเส้นด้ายยืน ลักษณะที่เกิดเป็นผืนผ้าจะคล้องไขว้กันไปมาอย่างต่อเนื่องตลอดความยาวของผ้า ลักษณะการป้อนเส้นด้ายเข้าเครื่องถักผ้าเกือบจะเป็นเส้นตรงเดียวกันกับทิศทางที่เกิดเป็นผืนผ้า

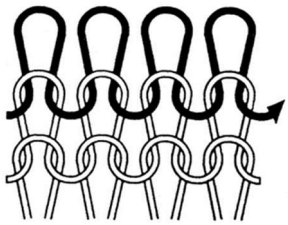
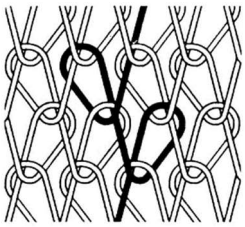
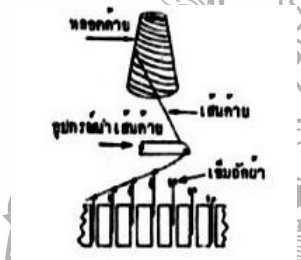
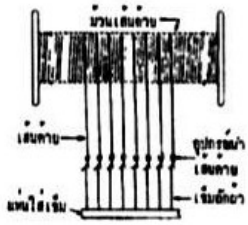
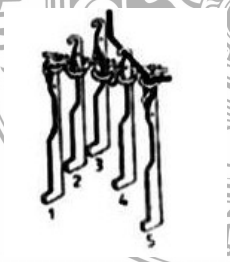
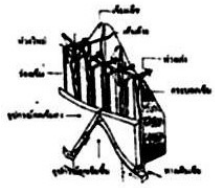
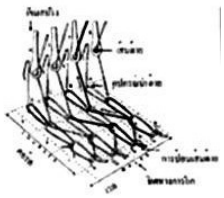
2) โครงสร้างผ้าถักแนวนอน

จากการผลิตผ้าถักแนวนอนที่ใช้เข็มแล็ชมี่ด้วยกัน 2 แบบ คือแบบแท่นเข็มตรง และแท่นเข็มวงกลมห่วงของเครื่องถักผ้าชนิดนี้ส่งผลของความกว้างของหน้าผ้า ซึ่งที่ผลิตออกมาจะเป็นลักษณะเป็นผืน และเป็นถุง ตามลักษณะและชนิดของเครื่องถักแบ่งออกได้ 3 แบบ หลักการถักผ้าแบ่งด้วยกัน คือแบบถักโครงสร้างพื้นฐานและสร้างลวดลาย ซึ่งขีดความสามารถขึ้นอยู่กับการเลือกใช้เข็มในการห่วงถัก

- การเลือกเข็มเป็นกลุ่ม
  การเลือกเข็มในกระบวนการถักผ้า คือกลุ่มที่ใช้ชุดควบคุมการถักแบบธรรมดาประกอบไปด้วยยกเข็มและกดเข็มซึ่งจะสร้างห่วงแบบปรับได้และคงที่
- การเลือกเฉพาะเข็ม
  การเลือกเข็มในกระบวนการถักผ้า สามารถแบ่งออกได้เป็นหลายกลุ่มสามารถถักผ้าได้หลายแบบ การออกแบบทำได้ไม่มากนักที่นำมาใช้ผลิตในผ้าผืนและลวดลายดัดแปลง โดยอาศัยการเลือกเข็มและอุปกรณ์พิเศษแทนชุดควบคุมพื้นบ้านในการถักผ้า ซึ่งมีด้วยกันแบบระบบอิเล็กทรอนิกส์ และกลไกธรรมดา แต่ละประเภท

จะมีขีดความสามารถในการถักที่แตกต่างกันไป เช่น ความกว้างของลวดลาย ลักษณะและการออกแบบ และการปรับตั้งเข็ม ชนิดผ้าถักแบบแจ็คการ์ด

ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบการถักผ้าแนวนอนและการถักผ้าแนวดิ่ง[17]

ลักษณะ	การถักผ้าแนวนอน	การถักผ้าแนวดิ่ง
โครงสร้างผ้าถัก		
การคล้องห่วง		
หลักการถักผ้า		
การสร้างห่วงถัก		
เทคนิคการถัก		

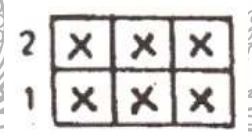
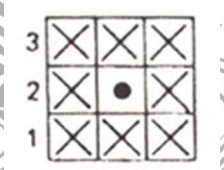
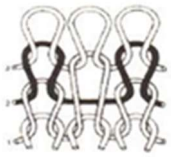
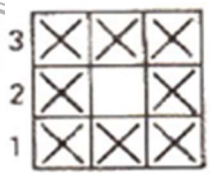
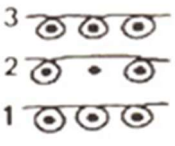
การสร้างห่วงถักเมื่อเครื่องทำอุปกรณ์แต่ละชิ้นในห่วงถัก จะมีหน้าที่ควบคุมชุดเข็มถักผ้าที่ทำงานด้วยกันและสัมพันธ์กับระหว่างการถัก ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างห่วง ดังนี้

- เข็มอยู่ในตำแหน่งปกติ หลักจากการสร้างห่วงสำเร็จแล้ว
- เข็มเลื่อนขึ้น ห่วงจะเปิดเข็มและเปลี่ยนตำแหน่งไป
- เข็มเลื่อนขึ้นสูงสุด ห่วงจะอยู่ที่ก้านเข็มใต้ฝาเปิดเข็ม
- เข็มเลื่อนต่ำลง เกี่ยวกับเส้นด้ายที่ป้อนเพื่อสร้างห่วงใหม่
- เข็มลงต่ำสุด ห่วงเก่าจะปิดเข็มและดึงห่วงใหม่ผ่านห่วงเก่า

ซึ่งเป็นกระบวนการสร้างห่วงถักพื้นฐานโดยใช้การอธิบายเป็นลำดับโดยทั่วไปในโครงสร้างผ้าถักแนวนอน จะมีการใช้ห่วงถักอยู่ 3 ชนิด ดังนี้

1. ห่วงนิด (Knit loop)
2. ห่วงทัค (Tuck loop)
3. ห่วงข้าม (Miss loop)

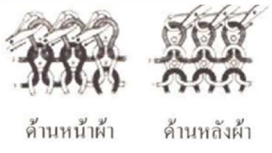
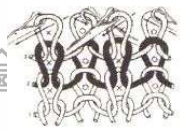
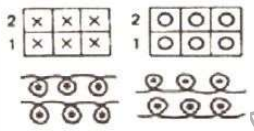
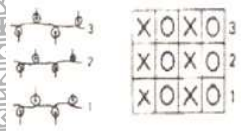
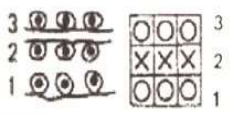
ตารางที่ 2.2 ชนิดห่วงถักในผ้าแนวนอน [17]

ชนิดห่วงถัก	โครงสร้างผ้า	สัญลักษณ์	ไดอะแกรม
ห่วงนิด			
ห่วงทัค			
ห่วงข้าม			

ห่วงนิด เป็นลักษณะห่วงพื้นฐาน เนื่องจากการควบคุมเข็มให้ขึ้นเพื่อเกี่ยวเส้นด้าย และลงมาถักในการสร้างห่วงตามปกติ จะมองเห็นห่วงเป็นรูปตัววี ส่วนในแนวความยาวผ้า

ห่วงทัค เป็นห่วงที่มีลักษณะคล้ายอักษรตัวยูคว่ำ โดยห่วงนิดในคอร์สแรกจะมีความยาวกว่าปกติ และเรียกว่า ห่วงยืด โครงสร้างผ้าที่ถักด้วยห่วงทัดจะมีลวดลายในตัวสามารถใช้ในการออกแบบให้มีสีสันตามที่ออกแบบ จะมีความหนา ความกว้างมากกว่าปกติ และความยาวสั้นลง ห่วงข้าม เป็นห่วงถัก ในการถักคอร์สถัดไปโครงสร้างผ้าที่ใช้ห่วงข้ามจะมีลวดลายในตัว มีลักษณะเป็นแถบขวางอยู่ในผืนผ้า ทำให้ผ้าถักมีหน้ากว้างแคบลง และยืดตัวได้น้อยลง

ตารางที่ 2.3 การเปรียบเทียบผ้าถักแนวนอนพื้นฐาน [17]

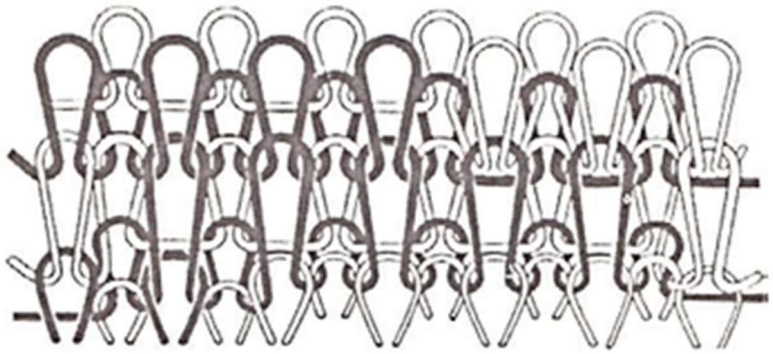
ชนิดถัก	ผ้าแพลนนิด	ผ้าริบ	ผ้าเพิร์ล
โครงสร้างผ้า			
ไดอะแกรมสัญลักษณ์			
การคล้องห่วง	ห่วงด้านหน้าอยู่ด้านหน้าผ้าทั้งหมดและห่วงด้านหลังอยู่ด้านหลังผ้าทั้งหมด	ห่วงด้านหน้าและห่วงด้านหลังสลับกันในแนวดิ่ง	ห่วงด้านหน้าและห่วงด้านหลังสลับกันในแนวนอน
ลักษณะปรากฏ	หน้าผ้าและหลังผ้าไม่เหมือนกัน	เหมือนกันทั้ง 2 ด้าน	เหมือนกันทั้ง 2 ด้าน
การยืดหยุ่น	ยืดตัวได้ดีทั้งด้านความกว้างและความยาว	ยืดตัวได้ดีด้านความกว้าง	ยืดตัวได้ดีด้านความกว้าง
การดึงด้ายออก	ดึงเลาะเส้นด้ายออกได้ทั้ง 2 ด้าน	จากริมผ้าแถวสุดท้ายที่ถัก	จากริมผ้าทั้ง 2 ด้าน
ลักษณะริมผ้า	ริมผ้าม้วนเข้าหากันและสลับด้าน	ริมผ้าเรียบ	ริมผ้าเรียบ

- ผ้าดับเบิลนิตแจ็คการ์ด

โดยทั่วไปผ้าถักชนิดนี้ใช้โครงสร้างผ้าริมเป็นพื้นจากเครื่องถักผ้าวงกลมดับเบิลนิต ซึ่งมีเข็มถักผ้า 2 ชุด โดยใช้ชุดที่กระบอกเข็มสำหรับเลือกถักลวดลาย ด้านหน้าผ้าตามที่ออกแบบโครงสร้าง

และอีกชุดหนึ่งที่จานเข็มสำหรับถักห่วงด้านหลังผ้าไม่ให้เกิดเส้นด้ายลอย โดยใช้โครงสร้างผ้าถักพื้นฐานของผ้าถักดับเบิลนิตหลักเรียกว่า ผ้าถักริบแจ็คการ์ด

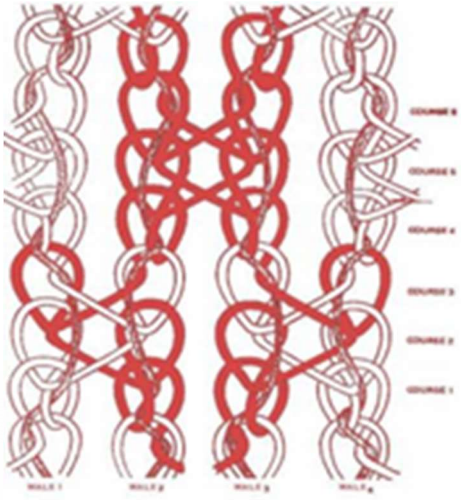
- ผ้าถักริบแจ็คการ์ด เป็นผ้าถักที่ใช้โครงสร้างผ้าริบเป็นพื้น ถักด้วยเส้นด้าย 2 เส้นสีขึ้นไปโดยการใช้ห่วงนิต และห่วงข้ามในการถักโครงสร้างผ้า สามารถใช้เทคนิคเก็บห่วงด้านหลังผ้าได้ ลักษณะลวดลายหลังผ้าจะปรากฏเป็นลวดลายตามเทคนิคที่ใช้ เป็นผ้าถักที่นิยมใช้ผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป และเสื้อผ้าแฟชั่น



รูปที่ 2.35 โครงสร้างผ้าถักริบแจ็คการ์ด [17]

3) โครงสร้างผ้าแนวดิ่ง

ผ้าถักแนวดิ่งเป็นโครงสร้างผ้า ซึ่งประกอบไปด้วยแถวห่วงในแนวดิ่งซึ่งห่วงถักแต่ละห่วงจะต้องถักด้วยเข็มถักแต่ละเข็มจากเส้นด้ายที่พาดผ่านด้านหน้าเข็มและพันรอบเข็มโดยอุปกรณ์นำด้าย เรียกห่วงที่เกิดขึ้นนี้ว่า “โอเวอร์แลบ (Over Lab)” โดยปกติห่วงนี้จะกระทำได้จำกัดเพียง 1 ช่องเข็ม ถ้าอุปกรณ์นำด้ายแต่ละอันพาเส้นด้ายให้ถักที่เข็มๆเดียวอย่างต่อเนื่องจะไม่เกิดเป็นผืนผ้า การจะเกิดเป็นผืนผ้าได้จะต้องมีเส้นด้ายเชื่อมต่อระหว่างแถวห่วง เรียกว่า “อันเดอร์แลบ (Under Lab)” โดยการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์นำด้ายทางด้านหลังเข็มจากเข็มหนึ่งไปยังอีกเข็มหนึ่ง หรือหลายเข็มขึ้นอยู่กับการออกแบบโครงสร้าง ห่วงเหล่านี้จะประกอบกันเป็นผืนผ้าและปรากฏเป็นแถวห่วงขึ้นมา 2 ทิศทาง แถวห่วงในแนวนอนเรียกว่า “คอส (Course)” และแถวห่วงในแนวตั้งเรียกว่า “เวล (Well)” เหมือนโครงสร้างผ้าถักแนวนอน แต่ลักษณะของการถัก การป้อนเส้นด้าย การสร้างห่วงและโครงสร้างผ้าจะแตกต่างกัน โครงสร้างผ้าในแนวดิ่งประกอบกันด้วยห่วงถักและช่องต่อห่วงรวมกันเป็น 1 คอส และประกอบกันหลายคอสรวมกันเป็นผืนผ้า ชนิดของห่วงมีอยู่ 2 ชนิด คือ ห่วงปิดและห่วงเปิด ในแต่ละโครงสร้างจะมีมุมและความยาวของช่วงต่อห่วงแตกต่างกันขึ้นอยู่กับการออกแบบคุณภาพของผ้าการออกแบบให้มีช่วงต่อห่วงยาวกว่าจะทำให้ผ้ามีน้ำหนักมากกว่าผ้าที่มีช่วงต่อห่วงสั้น เนื่องจากความหนาแน่นของเส้นด้ายที่เป็นช่วงต่อห่วงในผืนผ้า ดังรูปที่ 2.45

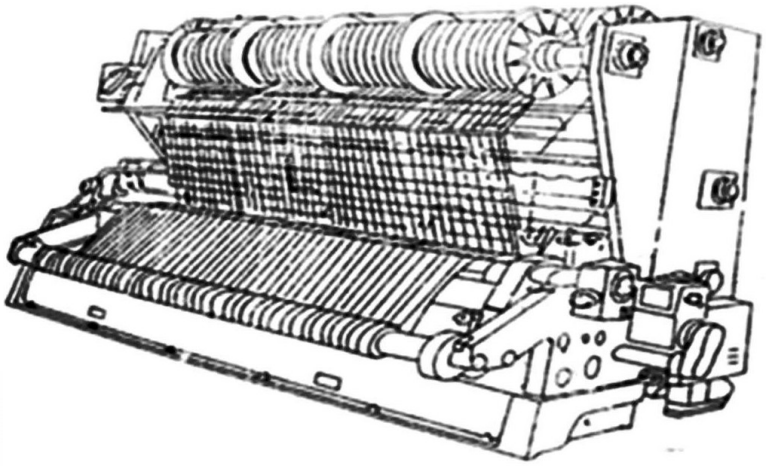


รูปที่ 2.36 ลักษณะโครงสร้างผ้าแนวดิ่ง [17]

จากรูปที่ 2.45 เป็นลักษณะทั่วไปของโครงสร้างผ้าถักแนวดิ่ง สามารถผลิตให้มีความกว้างได้หลายขนาด ตามขนาดความกว้างของเครื่องถักผ้าแนวดิ่ง มีตั้งแต่ 40 ถึง 260 นิ้ว เพื่อให้เหมาะสมกับขนาดของเครื่องนุ่งห่มสำเร็จรูป และเคหะสิ่งทอ โครงสร้างผ้าถักแนวดิ่งทั้งผ้าเนื้อเรียบ ผ้าตาข่าย ผ้าลวดลายต่างๆ ที่ออกแบบให้มีสีสันและผิวสัมผัสแตกต่างกัน

4) เครื่องถักผ้าแนวดิ่ง

ลักษณะเครื่องถักผ้าแนวดิ่งจะคล้ายเครื่องทอผ้า ทิศทางป้อนเส้นด้ายจะอยู่แนวดิ่งหรือแนวเดียวกับเส้นด้ายยืนตามความยาวของผ้าเส้นด้ายที่ใช้ในการผลิตต้องมีการสืบเข้าม้วนเส้นด้ายยืน เครื่องถักผ้าที่นิยมใช้กันอยู่มี 2 ชนิดคือ เครื่องถักผ้าทริคอตใช้เข็มสปริง และเครื่องถักผ้าราเชลใช้เข็มแล็ช ในปัจจุบันมีการออกแบบเครื่องทอผ้าทั้ง 2 ชนิดใช้กับเข็มคอมพาวด์ ทำให้สามารถพัฒนาให้มีความเร็วรอบสูงขึ้นและทำให้เครื่องถักเกิดความร้อนสูง ดังนั้นจึงต้องมีการควบคุมอุณหภูมิห้องถักให้เหมาะสมในการควบคุมคุณภาพผ้าถักด้วย ส่วนใหญ่เครื่องถักแนวดิ่งจะใช้ในการผลิตผ้าถัก เช่น ผ้าผืน ผ้าลูกไม้ ผ้าตาข่าย ผ้าลิลาสติก และผ้าขนหนู เป็นต้น สำหรับอุตสาหกรรมเสื้อผ้าสำเร็จรูปได้แก่ เสื้อผ้าชั้นนอก เสื้อผ้าชั้นใน และเสื้อผ้ากีฬา การถักผ้าใช้โซ่เป็นอุปกรณ์ควบคุมการถักลวดลายต้องใช้โซ่จำนวนมากในลายที่ซับซ้อน แต่ในปัจจุบันมีการปรับปรุงการใช้โซ่มาเป็นแผ่นลายสำเร็จรูปสามารถติดตั้งได้ง่าย ดังรูปที่ 2.46



รูปที่ 2.37 เครื่องถักผ้าแนวดิ่ง [17]

คุณลักษณะพื้นฐานของเครื่องถักผ้าแนวดิ่งคือ ความกว้างของแท่นเข็ม(เกจ) และจำนวนแท่นมีหน้าที่นำด้ายในเครื่องถักผ้าแนวดิ่ง เรียกว่า บาร์ เกจ คือจำนวนเข็มต่อนิ้ว ซึ่งมีตั้งแต่ 10 ถึง 40 เข็มต่อนิ้ว ที่นิยมใช้กันมากที่สุดคือ 28 เข็มต่อนิ้ว ซึ่งสามารถถักด้วยเส้นด้ายไนล่อนตั้งแต่ 9-400 ดีเนียร์ แต่ที่เหมาะสมที่สุดคือ 40 ดีเนียร์ ส่วนแท่นนำด้ายในเครื่องถักผ้าแนวดิ่งต้องมีอย่างน้อย 2 แท่นจะทำให้ได้ผ้าที่มีโครงสร้างมั่นคงแข็งแรงใช้สำหรับผลิตเสื้อผ้า ชุดชั้นในสตรีและเครื่องนอน เป็นต้น

กระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมนี้ จะต้องมีขั้นตอนการเตรียมเส้นด้ายคล้ายกับการทอผ้าต้องมีการสืบด้ายเป็นม้วนด้าย (Beam) ก่อนจากนั้นจะนำม้วนด้ายไปติดตั้งในเครื่องถักผ้าแนวดิ่ง ส่วนจำนวนม้วนด้ายที่ใช้ขึ้นกับขนาดหน้ากว้างผ้า จากนั้นจะนำเส้นด้ายที่สืบไว้แล้วมาร้อยผ่านอุปกรณ์นำด้าย แล้วดึงปลายด้ายทั้งหมดไปยึดกับม้วนผ้า เมื่อตรวจสอบความถูกต้องและเรียบร้อยแล้วจึงทำการถักผ้าตามที่ต้องการ สำหรับผ้าที่ผลิตได้ต้องไปผ่านกระบวนการตกแต่งสำเร็จ จึงนำไปใช้ในการผลิตเครื่องนุ่งห่มสำเร็จรูปต่อไป

2.4.2 คุณสมบัติทางกายภาพของผ้าฝ้าย [18]

เส้นใยฝ้ายจะมีขนาดความกว้างเท่าๆ กันหรือใกล้เคียงกันคือจะมีความกว้างประมาณ 12-20 ไมครอน ตรงส่วนกลางของเส้นใยจะกว้างกว่าส่วนหัวและปลาย ส่วนความยาวใยฝ้ายขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการ เช่น ขึ้นอยู่กับพันธุ์ฝ้าย สภาพดินฟ้าอากาศ และการเจริญเติบโต เส้นใยฝ้ายส่วนใหญ่จะยาวประมาณ 7/8 นิ้ว และขนาดที่นิยมนำมาใช้ในงานอุตสาหกรรมสิ่งทอคือใยฝ้ายที่ยาวประมาณ 1/2 นิ้ว

1) ความมันเงา

ใยฝ้ายโดยทั่วๆ ไปจะมีความมันน้อย ต้องเพิ่มความมันด้วยการตกแต่ง เช่น ผ้าฝ้ายเมอร์เซอร์ไรซ์ความเหนียวฝ้ายจะมีความเหนียวปานกลาง คือจะเหนียวประมาณ 3.0-5.0 กรัมต่อเดนเยอร์ ความเหนียวจะเพิ่มขึ้นเมื่อเปียก ความเหนียวเมื่อเส้นใยเปียกจะมากกว่าความเหนียวเมื่อแห้ง

ประมาณ 25-40 เปอร์เซ็นต์ ความยืดหยุ่นและการยืดได้ ในฝ้ายจะยืดหยุ่นได้ค่อนข้างต่ำ คือจะยืดได้ประมาณ 3-7 เปอร์เซ็นต์ บางครั้งอาจถึง 10 เปอร์เซ็นต์ก่อนถึงจุดขาด การหดตัวกลับที่เดิม หากจับยืดออกเพียง 2 เปอร์เซ็นต์จะหดตัวกลับเข้าที่เดิมได้ 74 เปอร์เซ็นต์ และถ้าจับยืดออก 5 เปอร์เซ็นต์จะหดกลับที่เดิมได้เพียง 50 เปอร์เซ็นต์

2) ความคืนตัว

ใยฝ้ายและผ้าฝ้ายคืนตัวได้ต่ำ และยับง่ายมาก ความถ่วงจำเพาะ ใยฝ้ายมีความหนาแน่นและความถ่วงจำเพาะ 1.54 กรัมลูกบาศก์เซนติเมตรการดูดความชื้นฝ้ายดูดความชื้นในบรรยากาศได้ 8.5 เปอร์เซ็นต์ ถ้าความชื้นสัมพันธ์ในอากาศ 95 เปอร์เซ็นต์และ 100 เปอร์เซ็นต์ ฝ้ายจะดูดความชื้นไว้ได้ 15 เปอร์เซ็นต์ และ 25-27 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ผ้าฝ้าย สามารถดูดซับความชื้นจากเหงื่อและน้ำได้ดีและสามารถ ระบายความชื้นได้เร็ว

3) ความคงรูป

โดยปกติผ้าฝ้ายจะคงรูป ไม่ยืด และหดตัวมากนัก ความยืดและหดจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับกระบวนการผลิตเป็นผืนผ้าด้วย ถ้าต้องการไม่ให้หด จะต้องทำการตกแต่งให้ทนหด เช่น ผ้าซันฟอไรซ์การผลิตไฟและการทนต่อความร้อนผ้าติดไฟง่ายและเร็ว เมื่อเผาจะมีกลิ่นเหมือนเผากระดาษ มีขี้เถ้าเหลือน้อย และมีสีเทานุ่ม ผ้าฝ้ายถ้าถูกความร้อนแห้งที่มีความร้อนสูงกว่า 149 องศาเซลเซียสนาน ๆ จะทำให้ใยเสื่อมคุณภาพ แต่จะไหม้เกรียมถ้ารีดด้วยความร้อนสูงมากและการตกแต่ง เช่นการลงแป้ง ซึ่งจะช่วยให้ไหม้เกรียมง่ายขึ้น

ฝ้าย (Cotton) เป็นใยเซลลูโลสได้จากดอกของฝ้าย ผ้าที่ผลิตจากฝ้ายพันธุ์ดีเส้นใยยาว ผิวของผ้าจะเรียบเนียน และทนทาน คุณภาพของผ้าฝ้ายขึ้นอยู่กับพันธุ์ ความยาวและความเรียบของเส้นใย ใยฝ้ายเองไม่ใคร่แข็งแรงนัก แต่เมื่อนำมาทอเป็นผ้า จะได้ผ้าที่แข็งแรง ยิ่งทอเนื้อหนา-แน่นจะยิ่งแข็งแรง ทนทาน ดูดความชื้นได้ดี เหมาะสำหรับทำผ้าเช็ดตัว ผ้าเช็ดหน้า ผ้าฝ้ายเนื้อบางถึงเนื้อหนาปานกลาง ใช้เป็นชุดสวมในฤดูร้อนจะรู้สึกเย็นสบาย คุณลักษณะเด่นของผ้าฝ้ายคือ

- ยับง่าย รีดให้เรียบได้ยาก แต่ปัจจุบันมีการตกแต่ง (Finish) ทำให้ผ้าไม่ใคร่ยับและรีดให้เรียบได้ง่ายขึ้น
- ซักได้ด้วยผงซักฟอก ซักรีดได้ที่อุณหภูมิสูง
- แมลงไม่กินแต่จะขึ้นรา
- ติดไฟ ไม่มียาง ไหม้เหมือนกระดาษ เถ้ามีสีเทานุ่ม

ผ้า Cotton 100% คือ เนื้อผ้าที่ทำมาจากเส้นใยธรรมชาติ หรือ ผ้าฝ้าย โดยการนำปุยฝ้ายเส้นเล็ก ๆ มาปั่นให้เป็นเส้นด้ายแล้วนำมาทอเป็นผ้าผืน ซึ่งเนื้อผ้าประเภทนี้จะให้ความรู้สึกในการสวมใส่สบาย เนื้อผ้านุ่มเนียน ระบายอากาศดี(เนื่องจากเส้นใยมีรูพรุน)ไม่อมเหงื่อแม้อยู่กลางแจ้งในวันที่

แดดเปรี้ยง ๆ โดยเฉพาะถ้าเป็นผ้า Cotton 100 % เกรดดี ซึ่งนี่ถือเป็นข้อดีของเนื้อผ้าชนิดนี้ โดยราคาจะแปรตาม เกรดของเนื้อผ้าส่วนข้อเสีย เวลารีดต้องออกแรงปล้ำกับรอยยับมากกว่าผ้าชนิดอื่นรวมถึงเมื่อซักไปนาน ๆ ผ้าจะเริ่มยืดและย้วยง่ายกว่าผ้าชนิดอื่น

ผ้าฝ้าย หรือ Cotton 100% ที่ นำมาผลิตเสื้อยืดสามารถแบ่งตามเบอร์เส้นด้าย โดยทั่วไปได้ 3 เบอร์ คือ 20,32,40 ตามลำดับ สำหรับเบอร์เส้นด้ายที่สูงเกิน 40 ขึ้นไปจะพบเห็นได้ไม่มากนักในท้องตลาด ส่วนใหญ่จะเป็นผ้าที่ต้องสั่งทอขึ้นโดยเฉพาะตามเบอร์ที่ต้องการ เนื่องจากกระบวนการในการผลิต(ปั่นเส้นด้าย)ให้เส้นด้ายมีขนาดเล็กต้องอาศัย เครื่องจักรและการผลิตที่ยุ่งยากซับซ้อน จึงมีต้นทุนที่สูงในการผลิต เมื่อนำมาผลิตเสื้อยืดก็จะมีต้นทุนสูงตามไปด้วย ถ้าเบอร์น้อยจะใช้ด้ายเส้นใหญ่ เบอร์มากใช้ด้ายเส้นเล็ก เช่นผ้า Cotton 100 % เบอร์ 20 เนื้อผ้าจะมีความหนามากกว่าเบอร์ 32 เนื่องจากขนาดเส้นด้ายที่ใหญ่กว่า โดยทั่วไปผ้า Cotton ที่นิยมนำมาใช้ทำเสื้อยืดและเสื้อโปโล ในราคาระดับปานกลางถึงสูงคือผ้า Cotton 100% เบอร์ 20 (เสื้อยืดสำหรับผู้ชาย) และ 32(เสื้อยืดสำหรับผู้หญิง) ส่วนเบอร์ 40 มักจะนำมาทำเสื้อสำหรับเด็กอ่อน หรือเสื้อที่เน้นความบางเป็นพิเศษ และเสื้อยืดแบรนเนมส์บางรุ่นเบอร์ที่สูงกว่า 40 จะเป็นเสื้อยืดที่ต้องสั่งทอผ้าขึ้นเป็นพิเศษ

กระบวนการผลิตเส้นด้าย เป็นตัวบ่งบอกถึงคุณภาพของเนื้อผ้า เพื่อให้ได้เส้นใยที่มีคุณภาพทั้งในด้านการเรียงตัวของด้ายที่มีความหนาแน่น สม่ำเสมอและกำจัดสิ่งสกปรกแปลกปลอมออกจากเส้นใยเพื่อให้ได้เส้นด้ายที่มี คุณสมบัติที่ดีเมื่อไปทอเป็นผ้าผืน ทำให้สามารถแบ่งเกรดผ้าฝ้ายที่ผ่านกระบวนการผลิตได้ 3 เกรดคือ

- Cotton OE ไม่ผ่านกระบวนการคัดคุณภาพของเส้นใยฝ้าย เสื้อยืดที่ผลิตจาก Cotton ชนิดนี้จะมีความกระด้างกว่าอีกสองประเภทรวมถึงความเหนียวทนต่ำขาดง่าย เป็นผ้า Cotton เกรดต่ำสุด และมีราคาถูกสุด เนื่องจากต้นทุนในการใช้เครื่องจักรและกระบวนการในการผลิตจากเส้นใยฝ้ายเป็น เส้นด้ายต่ำสุด

- Cotton Semi ผ่านกระบวนผลิตเส้นด้ายโดยวิธีการสางเส้นใยฝ้ายโดยครื่องจักรทำให้ได้ผล ผลิต เป็น เส้นด้ายใยสั้น ที่มีขนาดใหญ่ (เบอร์ 20 – 32) และมีความเนียนนุ่มและกระด้างในระดับปานกลาง

- Cotton Comp

ประเภทที่ 1 ผ่านกระบวนผลิตเส้นด้ายโดยวิธีการหวีเส้นใยด้วยเครื่องจักร ซึ่งมีกระบวนที่ซับซ้อนและละเอียดอ่อนกว่าแบบการสาง ทำให้ได้ผลผลิตเป็น เส้นด้ายที่มีขนาดเล็ก (เบอร์ 32 ขึ้นไป) และสามารถขจัดสิ่งสกปรกออกจากเส้นใยได้ในเปอร์เซ็นที่มากกว่า รวมถึงได้เส้นด้ายที่มีเส้นใยที่ยาวกว่า เมื่อนำมาทอเป็นผ้าผืนจึงเป็นผ้า cotton ที่เนื้อดีมีความนุ่ม และกระด้างในระดับต่ำ เหนียวทนขาดยาก มีความมัน

ประเภทที่ 2 เป็นเนื้อผ้าผสมระหว่างเส้นใยธรรมชาติ และเส้นใยสังเคราะห์ (ตัวย่อว่า TC ,CVC, CTC ขึ้นกับเปอร์เซ็นต์การผสมของเส้นด้าย) เนื่องจากกระบวนการผลิตผ้าใยสังเคราะห์นั้นเป็น

ผลพลอยได้มาจากการกลั่น น้ำมันในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี ซึ่งสามารถควบคุมขั้นตอนการผลิตในเชิงปริมาณได้ ต่างกับผ้าเส้นใยธรรมชาติที่ต้องพึ่งผลผลิตจากการปลูกฝ้าย และดินน้ำลมฟ้าอากาศ รวมถึงแมลงที่เป็นศัตรูตัวฉกาจในการทำลายผลผลิต รวมถึงในเรื่องการขนส่ง และกระบวนการในการผลิตเส้นด้ายจากฝ้ายที่มีความละเอียดอ่อนและซับซ้อน จึงทำให้ต้นทุนของผ้า cotton 100 % (เกรดดี ทอด้วยด้ายเส้นเล็ก) สูงกว่า และจุดเด่นของผ้าเนื้อผสมคือเรื่องการควบคุมการยืด(หด)ย้วยจะทำได้ดีกว่า cotton 100 % แต่ข้อเสียที่ติดมาจากใยสังเคราะห์คือจะระบายอากาศได้ไม่ดีเท่า cotton 100 % (ถึงแม้จะทอให้เส้นใยมีรูเล็ก ๆ เพื่อช่วยในการระบายอากาศแล้วก็ตาม) แต่ยังถือว่าอยู่ในเกณฑ์ระดับปานกลาง เส้นด้ายที่นิยมนำมาทอผ้า TC คือเบอร์ 20 และ 32 และ 40 เสื้อยืดที่ผลิตจากผ้าประเภทนี้ ราคาอยู่ในระดับปานกลาง โดยขึ้นกับเบอร์ผ้า และ % การผสมกันระหว่างเส้นใย Cotton 100% และเส้นใยสังเคราะห์ เปอร์เซ็นต์การผสมของผ้า TC ระหว่าง Polyester และ Cotton จะอยู่ที่อัตราส่วน 65% ต่อ 35% และสำหรับเนื้อผ้าผสม CVC จะอยู่ที่ Cotton 70-85% ต่อ Polyester 15-30% ส่วน CTC จะใช้ cotton 70% และเส้นใยสังเคราะห์ 30%

ประเภทที่ 3 เนื้อผ้าใยสังเคราะห์หรือโพลีเอสเตอร์ (ใช้ตัวย่อว่า TK) วัตถุดิบที่นำมาทำผ้าเส้นใยสังเคราะห์ได้มาจากปิโตรเคมี เสื้อยืดที่ทำจากเนื้อผ้าประเภทนี้จะมีราคาถูกที่สุด ข้อดีคือมีความคงสภาพอยู่ทรง ไม่หดไม่ย้วย เนื้อผ้าจะมีความมัน แต่ข้อเสียคือเนื้อผ้าจะระบายอากาศได้น้อยมาก ถ้าใส่อยู่ในที่แดดร้อน ๆ หรืออากาศอบอ้าว จะรู้สึกไม่สบายตัว โดยเฉพาะคนที่เหงื่อออกง่ายจะยิ่งชุ่มไปด้วยเหงื่อ เนื่องจากเนื้อผ้าดูดซับเหงื่อได้น้อย และเมื่อใส่ไปนาน ๆ (ซักบ่อย ๆ) เสื้อผ้าจะขึ้นขุย

ผ้า Cotton 100% ลักษณะของผ้า cotton คือ นุ่ม ไม่กระด้าง ซับเหงื่อได้ดี ไม่อมเหงื่อ ระบายอากาศได้ดีเยี่ยม รวมถึงเมื่อนำไปสกรีนจะสามารถลงสีได้หลายสี แต่ก็มีข้อเสียเล็กน้อยก็คือเมื่อซักไปได้สักหน่อยจะเริ่มหดตัวและย้วยเล็กน้อย แต่ทุกวันนี้ก็มีการพัฒนาจนปัญหานี้เริ่มหมดไป

ตามท้องตลาดจะเห็นพ่อค้าแม่ค้าเรียกผ้าชนิดนี้เป็นเบอร์ เช่น เบอร์ 20, 32 และ 40 ซึ่งยิ่งเบอร์น้อย เส้นด้ายที่นำมาทอก็จะเป็นเส้นด้ายที่มีขนาดใหญ่กว่าผ้าที่มีเบอร์มาก เมื่อนำไปตัดเสื้อผ้าเบอร์น้อยกว่าก็จะได้เสื้อที่มีขนาดหนากว่าและคุณภาพก็ดีกว่าผ้าที่มีเบอร์มาก ดังนี้

- ผ้าเบอร์ 20 นิยมนำมาตัดเป็นเสื้อยืด เสื้อโปโล สำหรับผู้ชาย
- ผ้าเบอร์ 32 ราคาจะสูงขึ้น นิยมนำมาตัดเป็นเสื้อผ้าผู้หญิง
- ผ้าเบอร์ 40 จะไม่ค่อยมีมากนัก เพราะราคาสูงมาก ผ้าชนิดนี้นิยมนำมาตัดเป็นเสื้อผ้าสำหรับเด็ก

4) ผ้าที่ได้จากเส้นใยสังเคราะห์โพลีเอสเตอร์ (ผ้า TK)

เป็นผ้าที่ผลิตจากเส้นใยโพลีเอสเตอร์ 100% เนื้อผ้าจะค่อนข้างอยู่ทรง ไม่ค่อยยับ ลักษณะค่อนข้างมันวาว สีไม่ตก การดูดซับน้ำไม่ค่อยดีนัก รวมถึงการระบายอากาศก็ไม่ค่อยดีเช่นกัน ผ้าชนิดนี้เมื่อใส่ไปนาน ๆ จะเริ่มมีปุ่มขึ้นมาบนเนื้อผ้า แต่จุดเด่นของผ้าชนิดนี้คือ ราคาค่อนข้างถูก

ผ้าทอผสมระหว่าง Cotton และ เส้นใยสังเคราะห์โพลีเอสเตอร์ (ผ้า TC, CVC และ CTC) ผ้าชนิดนี้เกิดจากการทอผสมกันระหว่าง Cotton กับ เส้นใยสังเคราะห์โพลีเอสเตอร์ ในอัตราส่วนที่แตกต่างกันซึ่งก็จะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันดังนี้

- ผ้า TC เป็นการผสมกันระหว่าง cotton และ โพลีเอสเตอร์ ในอัตราส่วน 65 : 35 คุณสมบัติ ไม่ยืด ไม่ย้วย ทนทานต่อการซักได้ดี

- ผ้า CVC เป็นการผสมกันระหว่าง cotton และ โพลีเอสเตอร์ ในอัตราส่วนประมาณ 80 : 20 คุณสมบัติคล้าย Cotton 100% แต่ยืดน้อยกว่า หดน้อยกว่า ซับเหงื่อได้ดี

- ผ้า CTC เป็นการผสมกันระหว่าง cotton และ โพลีเอสเตอร์ ในอัตราส่วนประมาณ 70 : 30 คุณสมบัติอยู่ระหว่าง ผ้า TC กับ ผ้า CVC

5) เนื้อผ้า Cotton แบ่งได้ดังต่อไปนี้

1. Cotton 100% (ผ้าฝ้าย) ความยืดหยุ่น สูงมาก การระบายอากาศ สูงมาก

2. TC (Cotton ผสม Polyester) ความยืดหยุ่น ปานกลาง การระบายอากาศ ปานกลาง

3. TK (Polyester หรือ ใยสังเคราะห์) ความยืดหยุ่น พอใช้ การระบายอากาศ พอใช้

6) ผ้าจากเส้นใยธรรมชาติ

เนื้อผ้าที่ทำมาจากเส้นใยธรรมชาติ หรือ ผ้าฝ้าย โดยการนำปุยฝ้ายเส้นเล็กๆ มาปั่นให้เป็นเส้นด้ายแล้วนำมาทอเป็นผ้าผืน ถ้าใครเคยสังเกตบนป้ายยี่ห้อตรงคอ เสื้อยืด หรือที่เย็บตรงตะเข็บข้างเอวก็จะเห็นคำว่า Cotton 100% นั่นคือทำมาจากผ้าฝ้าย 100 % นั่นเอง และเชื่อว่าแทบทุกคนคงเคยใส่เสื้อยืดที่ทำจากผ้า Cotton 100 % ซึ่งเนื้อผ้าประเภทนี้จะให้ความรู้สึกในการสวมใส่สบาย เนื้อผ้านุ่มเนียน ระบายอากาศดี(เนื่องจากเส้นใยมีรูพรุน) ผ้าจะค่อนข้างซับเหงื่อถ้าเป็นผ้า Cotton 100 % เกรดดี ซึ่งนี่ถือเป็นข้อดีของเนื้อผ้าชนิดนี้ โดยราคาจะขึ้น-ลงตามเกรดของเส้นด้ายที่นำมาทอ ส่วนข้อเสียคือเวลารีดต้องออกแรงกับรอยยับมากกว่าผ้าชนิดอื่นรวมถึงเมื่อซักไปนาน ๆ ผ้าจะเริ่มยืดและย้วยง่ายกว่าผ้าชนิดอื่น ความนุ่มสบายก็จะเพิ่มมากขึ้น

7) ผ้า Cotton100%

มีคุณสมบัติที่โดดเด่น คือ เนื้อผ้า นุ่ม เนียน สัมผัสละเอียด ผลิตจากเส้นใยธรรมชาติ 100% ระบายความร้อนได้ดี ซับน้ำเยี่ยม ผ้าcotton100 เหมาะในการสวมใส่แบบสบายสบาย Cotton 100 ซึ่งผลิตจากเส้นใยธรรมชาติ 100% นำมาถักทอแบบ เสื้อยืด คือ การถักทอแบบแน่นติดกัน ได้เนื้อผ้าที่เนียนนุ่ม นิยมทำเป็นเสื้อยืด เสื้อโฆษณา เสื้อพรีเมียมแจกลูกค้า หรือ ปัจจุบัน มีความนิยมในการนำมาทำเป็น เสื้อคู่รัก เสื้อของครอบครัว เนื่องจาก Cotton 100 มีความนิยมสูงและเป็นที่รู้จักมาอย่างยาวนาน

แล้ว เมื่อจำนวนการผลิตสูง สามารถนำออกสู่ตลาดได้ในราคาที่ต่ำ สามารถซื้อหาได้ทั่วไป และสามารถเพิ่มคุณค่าได้โดยการสกรีนลาย หรือ ปักตราสัญญาลักษณ์ ต่าง ๆ ลงในเนื้อผ้าเพื่อใช้ เป็น ยูนิฟอร์ม หรือเครื่องแบบได้ Cotton 100% (ผ้าฝ้าย) Cotton เป็นเส้นใยธรรมชาติ 100% ผลิตจากฝ้ายสวมใส่สบาย ระบายอากาศได้ดีซับเหงื่อได้ดีเยี่ยมเนื้อผ้าจะมีลักษณะด้าน แต่ก็มีข้อเสียอยู่เหมือนกัน คือมันจะยับง่าย เมื่อซักบ่อย ๆ ก็จะย้วย

ข้อดี

1. สวมใส่สบาย ระบายอากาศดีมาก ความยืดหยุ่น สูงมาก สวยงามสวมใส่สบาย

2. ผ้านุ่มเนียนสวย เนื้อนุ่ม ไม่ร้อน ผ้านุ่มเนียนสวย

3. การดูดซับน้ำดี ซับเหงื่อและระบายอากาศได้ดี สามารถซับเหงื่อได้ดีเยี่ยม เหมาะกับผู้ที่ต้องการใช้ในที่กลางแจ้งและโดนแดดบ่อยๆ เพราะผ้าจะระบายอากาศได้ดี ไม่ค่อยอมเหงื่อ

ข้อเสีย

1. ผ้าต้องหดตัวเมื่อผ่านการซักครั้งแรก เมื่อซักบ่อยๆ จะย้วย และหด ยืด ไม่อยู่ทรง ยับง่าย ดูแลรักษาลำบาก สีซีดเก่าเร็ว

2. ราคาสูงกว่าผ้า TC และ TK

3. ราคาขึ้นอยู่กับคุณภาพผ้าและร้านขาย

8) ประเภทเส้นใย Cotton จะแบ่งตามลักษณะได้ดังนี้

1. Cotton OE เป็นผ้า Cotton เกรดต่ำสุด ลักษณะของผ้าจะมีความกระด้างมากว่าผ้า Cotton Semi และ ผ้า Cotton Comb

2. Cotton Semi เป็นผ้า Cotton เกรดปานกลาง ผ้าจะมีความเนียน ณ ระดับหนึ่ง ไม่กระด้าง ราคาไม่สูง และคุณภาพค่อนข้างใช้ได้

3. Cotton Comb เป็นผ้า Cotton เกรดดีที่สุด ลักษณะของผ้าจะมีความเนียนและเงามาก และราคาจะสูงกว่าผ้า Cotton ชนิดอื่น ๆ

9) เส้นด้ายที่นิยมนำมาทอผ้า Cotton มีดังนี้

- Cotton No.20 เส้นด้ายจะมีขนาดใหญ่สุด ผ้าที่ทอได้จึงหนาพอสมควร
- Cotton No.32 เส้นด้ายจะมีขนาดเล็ก ผ้าที่ทอได้จะเนียนและบาง
- Cotton No.40 เส้นด้ายมีขนาดเล็กที่สุด ผ้าที่ทอจึงเนียนมาก และบางมาก จึงต้องทอเป็นเส้นคู่ และราคาจะค่อนข้างสูง

2.1.15 โครงสร้างผ้าถักแบบอินเตอร์ลอค [19]

เป็นการนำผ้าถักแบบ 1x1 ริบ 2 ผืน มาถักรวมกันเข้าเป็นผืนเดียว อาศัยการทำงานของเครื่องถักที่ประกอบด้วยเข็มแบบยาวและสั้นสลับชุดกันทำงาน ซึ่งเข็มแต่ละชุดถูกวางให้มีทิศทางตรงกัน

ข้ามซึ่งกันและกัน เพื่อให้ห่วงถักตามแนวยาวของผ้าปรากฏอยู่เหนือห่วงถักของอีกชุดหนึ่ง ดังนั้น โครงสร้างผ้าทั้งสองด้านจะเหมือนกันและเหมือนกับด้านหน้าของผ้าถักแบบชั้นเดียว โครงสร้างค่อนข้างแน่น ไม่เกิดการม้วนงอ และผ้าขาดหรือลุ่ย โดยเริ่มจากปลายข้างใดข้างหนึ่งเท่านั้น มักนิยมถักเป็นผ้าพื้นหรือผ้าพิมพ์ นอกจากนั้นก็จะพบผ้าถักจากเส้นด้ายสี ทำให้เป็นจุดหรือเป็นลายเส้นทั้งตามแนวยืนและแนวนอน

2.4.3 Different types of knit fabrics [20]

1) Jersey

เจอร์ซีย์เป็นชนิดผ้าที่พบมากที่สุดของผ้าถัก ในการทำผ้าถักชนิดนี้จะใช้การถักแบบเข็มเดียว ดังนั้นผ้านี้เรียกผ้าว่าถักเข็มเดียวหรือผ้าถัก ในบรรดาผ้าถักผ้าชนิดนี้สามารถแยกแยะได้ง่ายเพราะด้านที่ถูกและด้านที่ผิดของผ้า

ผ้าถักเจอร์ซีย์เป็นสิ่งทอทั่วไปที่ใช้ในการทำเสื้อยืดขั้นพื้นฐาน นอกจากนี้ยังเหมาะสำหรับเสื้อผ้าที่สวมใส่ เช่น เดรส และเสื้อ ผ้าชนิดนี้สามารถใช้เส้นใยใด ๆ ก็ได้

คุณสมบัติผ้าถัก Jersey

- มีน้ำหนักเบา
- ไม่ยืดถ้าผ้ามีสแปนเด็กซ์อยู่ในนั้น
- มีด้านที่ถูกและผิดของผ้า
- ขอบม้วนงอได้ง่ายเมื่อดึง

2) Rib Knit

ผ้าถักแบบริบหรือบางครั้งเรียกว่า ริบ สิ่งทอนี้ถูกสร้างขึ้นโดยใช้เครื่องถักเตียงคู่ที่มี2 เข็มที่มีเส้นพื้นผิวแนวตั้ง ผ้าถักชนิดนี้ยังสามารถระบุได้ง่ายเนื่องจากริบแนวตั้ง ผ้าถักแบบริบมี 2 ประเภทพื้นฐานตามลำดับของการถักและถักแบบวน

เนื่องจากผ้าถักแบบริบ เป็นแนวขวางที่มีความยืดหยุ่นมากขึ้นและวางราบอยู่ด้านเดียว ผ้านี้จึงเหมาะสำหรับการทำเสื้อผ้าคอเต่าขอบด้านล่างของเสื้อสเวตเตอร์ข้อมือและคอเสื้อบนเสื้อผ้า นอกจากนี้ยังเป็นเลิศในการทำเสื่อรวมทั้งพรมและตกแต่งบ้านอื่น ๆ

คุณสมบัติผ้า Rib Knit

- หนักกว่า Jersey
- โดยทั่วไปจะยืดมากในบรรดาผ้าถักพื้นฐาน 3 ประเภท
- เกือบเหมือนกันทั้งด้านหน้าผ้าและด้านผิดของผ้า
- ไม่เรียบเหมือน Jersey
- ขอบไม่ม้วนเมื่อดึง

3) Interlock

ผ้าอินเตอร์ลอคคล้ายกับผ้าริบ ผู้เชี่ยวชาญบางคนบอกว่ามันเป็นความผันแปรของริบ เพราะผ้าถูกสร้างขึ้นโดยใช้ 2 เข็มเช่นกัน นอกจากนี้ยังมีลักษณะเหมือนถัก 2 ชั้นซ้อนทับกัน ดังนั้นผ้าถักชนิดนี้จึงเรียกว่าผ้า 2 หน้า และเมื่อคุณต้องการเย็บกางเกงหรือกระโปรง ผ้าถักชนิดนี้คือผ้าที่ดีที่สุดที่ควรใช้

คุณสมบัติผ้า Interlock

- หนักและหนากว่า Jersey
- ไม่ยืดเกินไปเมื่อเทียบกับ Jersey
- ผ้าชนิดย้อนกลับได้ไม่มีด้านหน้าผ้าหรือผิดของผ้า
- ในบรรดาผ้าถักประเภทพื้นฐานทั้ง 3 ประเภท ผ้านี้มีความมั่นคงมากขึ้น

4) French Terry knit

ผ้าฝรั่งเศสเทอร์รี่เป็นผ้าเทอร์รี่ถักนิตติ้ง ที่มีห่วงและกองเล็ก ๆ ของเส้นด้ายด้านหนึ่ง (ปกติด้านในของเสื้อผ้า) และพื้นผิวเรียบเนียนนุ่มในด้านอื่น ๆ ซึ่งผ้านี้จะน้ำหนักเบา ดูดซับความชื้น และสวมใส่สบาย

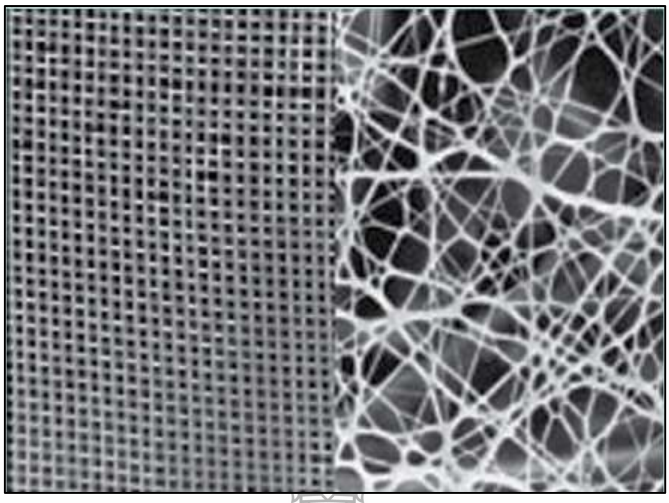
5) Fleece knit

ผ้าถักขนแกะเป็นผ้ายืดที่ทนทานอบอุ่นและยืดหนา ผ้าขนแกะจะแห้งเร็วทำให้เหมาะกับการสวมใส่

2.4.4 นอนวูฟเวน : ผ้าไม่ถักไม่ทอ [21]

หากเอ่ยถึงนอนวูฟเวน (nonwovens) หรือ ผ้าไม่ถักไม่ทอชื่อนี้อาจไม่เป็นที่คุ้นเคยกันนัก แต่หากเราพูดถึงหน้ากากอนามัยที่กำลังฮิตติดตลาดอยู่ในช่วงนี้เราทุกคนก็คงคุ้นเคยเป็นอย่างดี หน้ากากอนามัยเป็นตัวอย่างหนึ่งของผลิตภัณฑ์ที่ทำจากนอนวูฟเวน หากเราสังเกตดูก็จะเห็นว่านอนวูฟเวนในหน้ากากอนามัยนี้มีหน้าตาคล้ายกระดาษ แต่ก็ให้สัมผัสความนุ่มคล้ายผ้า โดยนิยามแล้วนอนวูฟเวนคือ ผ้าที่เกิดจากการขึ้นรูปจากเส้นใยโดยตรง ซึ่งแตกต่างจากผ้าทอหรือผ้าถักโดยทั่วไปที่มีการขึ้นรูปเส้นใยให้เป็นเส้นด้ายก่อนแล้วจึงนำไปขึ้นรูปเป็นผ้า ดังนั้นถ้าเรานำเอาแผ่นนอนวูฟเวนมาส่องกล้องขยายดูโครงสร้างกันชัดๆ ก็จะเห็นเป็นเส้นใยพาดสานกันไปมาในทุกทิศทาง (รูปที่ 2.4) นอนวูฟเวนมีข้อเด่นคือสามารถออกแบบให้มีลักษณะและสมบัติที่หลากหลายเพื่อให้เหมาะสม สำหรับการใช้งานที่แตกต่างกันไป ซึ่งลักษณะและสมบัติที่หลากหลายของนอนวูฟเวนนี้เกิดจากการเลือกใช้เส้นใยที่มีอยู่หลากหลายชนิดทั้งเส้นใยธรรมชาติและเส้นใยประดิษฐ์ผสมผสานกับกระบวนการขึ้นรูปนอนวูฟเวนที่สามารถทำได้หลาย

เทคนิค นอนวูฟเวนมีกระบวนการผลิตรวดเร็ว ผลิตได้ในปริมาณมากและต้นทุนการผลิตต่ำจึงสามารถใช้สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วทิ้ง (disposable) ได้



รูปที่ 2.38 โครงสร้างผ้าทอ (ซ้าย) และผ้านอนวูฟเวน (ขวา) [19]

1) ขั้นตอนการผลิตนอนวูฟเวน แบ่งเป็น 3 ขั้นตอนหลัก คือ

การขึ้นรูปแผ่น (Web formation) เป็นขั้นตอนการกระจายและโรยเส้นใยลงบนวัสดุรองรับเพื่อทำให้เป็นแผ่น (web) โดยเส้นใยที่ใช้อาจอยู่ในรูปเส้นใยโดยตรง (เทคนิคดราย-เลด (Dry-Laid) และเว็ตเลด (Wet-Laid) หรือทำการขึ้นรูปเส้นใยจากเม็ดพลาสติกแล้วจึงโรยขึ้นรูปเป็นแผ่น (เทคนิค การปั่นหลอม (Melt Spinning)) เส้นใยที่ใช้สำหรับเทคนิคดราย-เลด และเว็ต-เลด ส่วนใหญ่จะเป็นเส้นใยสั้นโดยใช้ลมและน้ำ (ตามลำดับ) เป็นตัวกลางในการกระจายเส้นใยลงบนวัสดุเพื่อขึ้นรูปเป็นแผ่นนอนวูฟเวน ส่วนเทคนิคการปั่นหลอมมีวิธีการ คือ ใช้เส้นใยยาวที่ขึ้นรูปจากเม็ดพลาสติกที่ถูกหลอมเหลว และอัดผ่านหัวฉีดจะถูกโรยอย่างต่อเนื่องลงบนสายพานที่เคลื่อนที่เพื่อขึ้นรูปเป็นแผ่นนอนวูฟเวน

การยึดเส้นใยในแผ่น (Bonding Process) เป็นขั้นตอนการยึดตรึงเส้นใยในแผ่นไว้ด้วยกันเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของแผ่นสามารถทำได้โดยวิธีต่าง ๆ ซึ่งจะมีผลต่อลักษณะและความ แข็งแรงของแผ่นนอนวูฟเวนที่ได้ วิธีการเชื่อมยึดความร้อน (Thermal Bonding) เช่น ใช้ลูกกลิ้งร้อน (Hot Calendars) และลมร้อน (Hot Air) เพื่อให้บางส่วนของเส้นใย (หรือเม็ดกาวพลาสติก) มีการหลอมและยึดติดกันภายหลังทำให้เย็นตัวลง การใช้ลูกกลิ้งร้อนจะทำให้แผ่นนอนวูฟเวนที่ได้มีลักษณะเป็นแผ่นแบนที่มีความแข็งแตกต่างกัน ซึ่งจะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับพื้นที่สัมผัสของลูกกลิ้งร้อนบนแผ่นนอนวูฟเวน หากลูกกลิ้งที่ใช้เป็นลูกกลิ้งเรียบซึ่งสัมผัสนอนวูฟเวนทั่วทั้งแผ่นก็จะทำให้ได้แผ่นนอนวูฟเวนที่แบนเรียบ มีความแข็งแรงสูง หากใช้ลูกกลิ้งที่มีพื้นที่สัมผัสน้อยลง เช่น เป็นลายนูนก็จะทำให้มีการยึดตรึงเส้นใยเฉพาะตำแหน่ง นอนวูฟเวนที่ได้ก็จะมีความฟูมากขึ้น มีสัมผัส และการโค้งงอที่ดีขึ้น แต่ ความแข็งแรงน้อยลง เช่นเดียวกับในกรณีที่ใช้ลม ร้อนแทนการ

ใช้ลูกกลิ้งจะทำให้ได้แผ่นนอนวูฟเวนที่มี ลักษณะฟูมากขึ้น มีสัมผัสความนิ่มและโค้งงอได้มาก ขึ้น แต่ความแข็งแรงก็น้อยลงเช่นกัน ดังนั้นเทคนิค ที่เลือกใช้จึงขึ้นอยู่กับลักษณะและสมบัติของนอนวูฟเวนที่ต้องการ วิธีการเชื่อมยึดด้วยเคมี (Chem Ica l Bonding) เช่น ใช้กาวทั้งในรูปของสารละลายกาว โฟมกาว หรือสเปรย์กาว ในการเชื่อมยึดเส้นใย นอนวูฟเวนที่ทำการยึดด้วยสารละลายกาวจะมี ลักษณะเป็นแผ่นเรียบแบนและแข็ง ในขณะที่นอนวูฟเวนที่ใช้โฟมกาวหรือสเปรย์กาวจะมีความหนาฟู มีความนุ่ม และคืนตัวได้ดี วิธีการเชื่อมยึดด้วยกระบวนการทางกล (Mechanical Bonding) เช่น การปักด้วยเข็มปัก (Needle Punching) และการปักด้วยเข็มน้ำ (Hydroentanglement) เป็นต้น นอนวูฟเวนที่ใช้ เทคนิคปักด้วยเข็มปักส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นแผ่น หนาและแข็ง มีความแข็งแรงสูง ในขณะที่นอนวูฟเวนที่ใช้เข็มน้ำในการยึดเส้นใยจะมีความนิ่มคล้ายผ้า

การตกแต่งสำเร็จ (Finishing Process) เป็นขั้นตอนสุดท้ายเพื่อเพิ่มลักษณะและสมบัติพิเศษอื่นๆ ให้แผ่นนอนวูฟเวน เช่น การย้อม สี เพิ่มความนุ่ม กลิ่นหอม สัมผัสความนูน สมบัติหน่วงไฟ ป้องกันไฟฟ้าสถิต เป็นต้น ซึ่งสามารถ ทำได้โดยวิธีทางกายภาพและทางเคมี ประเภทของนอนวูฟเวน มีหลากหลาย ประเภทขึ้นอยู่กับการเลือกใช้เทคนิคในการขึ้นรูป แผ่นและเทคนิคการยึดเส้นใยในแผ่น ในที่นี้จะขอยก ตัวอย่างของนอนวูฟเวนบางประเภทดังนี้

- ดราย-เลดนอนวูฟเวน (Dry-Laid Nonwovens) เป็นกลุ่มของนอนวูฟเวนที่มีการขึ้นรูป แผ่นจากเส้นใยสั้น (เช่น เส้นใยธรรมชาติและเส้นใย ประดิษฐ์) โดยทำการกระจายเส้นใยสั้นให้มีความสม่ำเสมอแล้วโรยกระจายลงบนสายพานเพื่อขึ้นรูป เป็นแผ่นนอนวูฟเวน อาจมีขั้นตอนการสางเส้นใย (Carding) เพื่อทำให้เส้นใยมีความสม่ำเสมอและจัด เรียงตัวดีขึ้น แล้วจึงทำการยึดเส้นใยในแผ่นด้วยเทคนิคต่างๆ เช่น การยึดเชื่อมด้วยความร้อน การ ยึดเชื่อมด้วยเคมี การปักด้วยเข็มปัก (Needle Punch) และการปักด้วยเข็มน้ำ (Hydroentanglement) (รูปที่ 2.49) นอนวูฟเวนแบบ ปักด้วยเข็มปัก (Needle-Punched Nonwoven) ก็ จัดอยู่ในกลุ่มนี้เช่นกัน (รูปที่ 2.50) โดยมีการใช้งานใน พรมรองพื้นและฉนวนบุผนังในรถยนต์ สิ่งทอธรณี (Geo Textiles)1 ฉนวน และผิวลูกเทนนิส เป็นต้น

รูปที่ 2.39 นอนวูฟเวนแบบปักด้วยเข็มปัก [19]

- เว็ต-เลดนอนวูฟเวน (Wet-laid nonwovens) เป็นกลุ่มของนอนวูฟเวนที่มีการขึ้นรูปจากเส้นใยสั้นซึ่งมีขนาดสั้นกว่าที่ใช้ในดราย-เลดนอนวูฟเวน เส้นใยที่ใช้อาจเป็นชนิดอินทรีย์ และอนินทรีย์ เช่น เส้นใยแก้ว ก็ได้ ในการผลิตจะ ทำการกระจายเส้นใยในน้ำแล้วจึงโรยลงบนสายพานตะแกรงเพื่อขึ้นรูปเป็นแผ่นนอนวูฟเวน นอนวูฟเวน ประเภทนี้ส่วนใหญ่มีลักษณะคล้ายกระดาษคือ มีโครงสร้างที่แน่น (ความหนาแน่นสูง) มีสมบัติเด่น คือ การดูดซับที่ดี การยึดเส้นใยในแผ่นส่วนใหญ่ใช้เทคนิคการเชื่อมยึดด้วยเคมี และการเชื่อมยึดด้วย ความร้อน ปัจจุบันใช้การปักด้วยเข็มน้ำด้วย ตัวอย่างการใช้งาน ได้แก่ ผลิตภัณฑ์สำหรับเช็ด ทำความสะอาด (Wipes) กระดาษกรองกาแฟ (Coffee filter) ไส้กรอง แผ่นแยกในแบตเตอรี่ (Battery Separator) เป็นต้น

รูปที่ 2.40 ไส้กรองทำจากนอนวูฟเวนแบบเว็ต-เลด [19]

- สปันบอนด์นอนวูฟเวน (Spunbond nonwovens) เป็นกลุ่มนอนวูฟเวนที่มีการขึ้นรูป เส้นใยจากเม็ดพลาสติกโดยตรง โดยการหลอมเม็ด พลาสติกด้วยเครื่องหลอมอัดรีด (Extruder) แล้วทำการอัดพอลิเมอร์หลอมผ่านหัวฉีดเส้นใยเพื่อให้เป็น เส้นใยยาวต่อเนื่องโรยลงบนสายพานเพื่อขึ้นรูปเป็นแผ่น ดังนั้นนอนวูฟเวนประเภทนี้จึงทำ จากเส้นใยประดิษฐ์เท่านั้นไม่สามารถใช้เส้นใย ธรรมชาติในการขึ้นรูปได้ พอลิเมอร์ส่วนใหญ่ที่ใช้ ได้แก่ พอลิโพรพิลีน พอลิเอสเทอร์ ไนลอน และ พอลิยูรีเทน เทคนิคที่ใช้ในการยึดเส้นใยในแผ่นส่วนใหญ่ เป็นเทคนิคการเชื่อมยึดด้วยความร้อน การเชื่อมยึด ด้วยเคมี และการปักด้วยเข็มน้ำ นอนวูฟเวนในกลุ่ม นี้มีลักษณะที่หลากหลายตั้งแต่เบาบางและโค้งงอได้ ไปจนถึงแผ่นที่หนาหนักและแข็ง ในกรณีที่ทำการยึด เส้นใยด้วยเทคนิคการปักด้วยเข็มน้ำ นอนวูฟเวนที่ได้ จะเรียกว่าสปันเลซ (Spunlace) ซึ่งมีลักษณะอ่อน นิ่มและโค้งงอคล้ายผ้ามากที่สุด ตัวอย่างการใช้งาน ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ผ้าอ้อม อนามัยภัณฑ์และการแพทย์ (ชุดผ่าตัดของแพทย์ หน้ากากอนามัย วัสดุเช็ด ทำความสะอาด) และบรรจุภัณฑ์ (ซองบรรจุแผ่นซีดี ซองบรรจุเครื่องมือแพทย์) เป็นต้น (รูปที่ 2.52)

รูปที่ 2.41 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากนอนวูฟเวนแบบสปันบอนด์ [19]

- เมลต์โบลนนอนวูฟเวน (Meltblown nonwovens) เป็นกลุ่มนอนวูฟเวนอีกกลุ่มหนึ่งที่มี การขึ้นรูปเส้นใยจากเม็ดพลาสติกโดยตรงเช่นเดียว กับสปันบอนด์นอนวูฟเวน แต่มีความแตกต่างคือ เส้นใยจะมีลักษณะเล็กละเอียดในระดับนาโนเมตรไมโครเมตร แต่ไม่เป็นเส้นยาวต่อเนื่อง ทั้งนี้เนื่องจากพอลิเมอร์หลอมจากเครื่องหลอมอัดรีดจะ ถูกส่งผ่านไปยังหัวฉีดซึ่งถูกออกแบบให้มีลมร้อนอยู่ รอบรูของหัวฉีด ทำให้พอลิเมอร์หลอมที่ไหลผ่านรู ของหัวฉีดถูกพ่นกระจายด้วยลมร้อนที่มีความเร็วสูง เส้นใยจึงมีขนาดเล็กละเอียด แต่เนื่องจากเส้นใยไม่มี โอกาสที่จะไหลผ่านรูของหัวฉีดอย่างต่อเนื่อง และถูก ดึงยืดเป็นเส้นใยยาวเหมือนในกรณีของสปันบอนด์ ทำให้เส้นใยของนอนวูฟเวนแบบเมลต์โบลนนี้ไม่มี ความแข็งแรงและเส้นไม่ยาวต่อเนื่อง เส้นใย ละเอียดจะถูกพ่น และเย็นตัวบนสายพานเป็นแผ่น นอนวูฟเวน เทคนิคที่ใช้ในการยึดเส้นใยในแผ่นส่วน ใหญ่เป็นเทคนิคการเชื่อมยึดด้วยความร้อน การ เชื่อมยึดด้วยเคมี และการปักด้วยเข็มน้ำ แผ่นนอนวูฟเวนแบบเมลต์โบลนนี้มีความแข็งแรงน้อยจึงต้อง ใช้งานร่วมกับวัสดุหรือนอนวูฟเวนชนิดอื่น และจาก สมบัติเส้นใยที่มีขนาดเล็กละเอียดมากจึงมักใช้ในงาน กรอง เช่น ไส้กรอง แผ่นกรองในหน้ากากอนามัย ผลิตภัณฑ์ด้านการแพทย์ และฉนวน เป็นต้น (รูปที่ 2.53)

รูปที่ 2.42 หน้ากากกันฝุ่นที่มีเมลต์โบลนนอนวูฟเวนเป็นองค์ประกอบ [19]

ชุดผ่าตัดแพทย์แบบใช้แล้วทิ้ง (Disposable surgical gown) ทำจากนอนวูฟเวนแบบหลายชั้น (Multi-Layered Nonwovens) ที่ประกอบด้วยชั้น ของนอนวูฟเวนแบบสปันบอนด์ โดยมีชั้นของนอนวูฟเวนแบบเมลต์โบลนอยู่ระหว่างกลาง (รูปที่ 2.52) และยึดติดเป็นแผ่นเดียวกันด้วยความร้อนและแรง กล เพื่อให้มีสมบัติด้านความแข็งแรงและการป้องกัน เชื้อโรค กระบวนการผลิตนอนวูฟเวนแบบหลายชั้นนี้ จึงประกอบด้วย ระบบของสปันบอนด์ที่ผลิตแผ่น สปันบอนด์เป็นชั้นแรก ซึ่งจะถูกส่งผ่านตามสายพาน ไปยังระบบของเมลต์โบลน ซึ่งจะทำการขึ้นรูปแผ่นเมลต์โบลนลงบนแผ่นสปันบอนด์ จากนั้นแผ่นคอมโพสิตที่ได้จะถูกส่งต่อตามสายพานไปยังระบบ สปันบอนด์ที่สองเพื่อทำการขึ้นรูปแผ่นลงบนชั้นของแผ่น สปันบอนด์-เมลต์โบลน ก่อนที่แผ่นคอมโพสิตสปันบอนด์-เมลต์โบลน-สปันบอนด์ (SpunbondMeltblown-Spunbond, SMS) จะถูกทำให้ยึดติด กันมากขึ้นโดยการรีดผ่านลูกกลิ้งร้อน

โดยสรุป จากการที่นอนวูฟเวนสามารถออกแบบให้มีลักษณะและสมบัติที่หลากหลายทำให้สามารถนำไป ใช้งานได้อย่างกว้างขวาง การพัฒนานอนวูฟเวนที่มีสมบัติพิเศษส่งผลให้มีการใช้งานนอนวูฟเวนทดแทนวัสดุเดิมที่ใช้อยู่ เช่น วัสดุผ้า ฟิล์ม และพลาสติก เป็นต้น เมื่อประกอบกับกระบวนการผลิตที่รวดเร็ว และต้นทุนที่ต่ำก็ทำให้ผลิตภัณฑ์นอนวูฟเวนมีการ ขยายตัวของตลาดเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจึงถือได้ว่า เป็นวัสดุหนึ่งที่มีความน่าสนใจ หากเราลองสังเกตสิ่ง รอบตัวในชีวิตประจำวันเราอาจได้พบเจอนอนวูฟเวน ในรูปแบบต่าง ๆ โดยที่เราไม่ทราบมาก่อนก็เป็นได้

2.4.5 การเลือกผ้ารองปัก [22]

แผ่นรองปักหรือที่เราเรียกกันติดปากว่าวีราเน่เป็นวัสดุที่สำคัญอีกอย่างหนึ่ง ที่จะช่วยทำให้งานปักของราออกมาสวยงาม สมบูรณ์แบบ การเลือกแผ่นรองปักจึงต้องให้ความสำคัญอย่างมาก เพราะถ้าแผ่นรองปักไม่เหมาะสมกับวัสดุที่ปัก จะทำให้ลายปักผิดเพี้ยนไปจากที่ควรจะเป็น ผ้ารองปักหรือผ้าวีราเน่มีหลากหลายประเภท ดังนี้

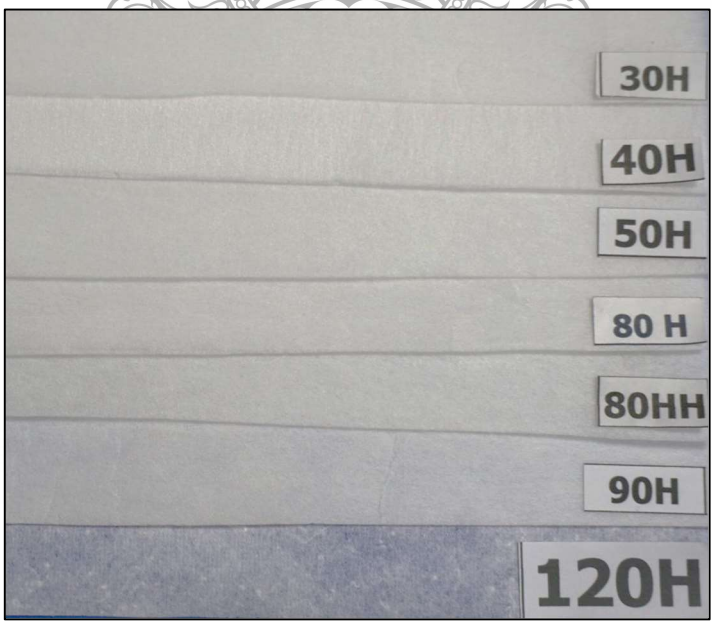
1) แผ่นรองปักแบบฉีก

แผ่นรองปักแบบฉีกจะมีความหนาแน่นน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับแบบอื่นๆ ลักษณะภายนอกดูเหมือนแผ่นกระดาษทั่วไป ใช้สำหรับผ้าธรรมดาที่มีโครงสร้างแข็งแรงพอควร และลายปักที่ไม่มีความซับซ้อนมาก เมื่อปักชิ้นงานเสร็จสมบูรณ์ก็ฉีกออกได้หมด บางครั้งก็ใช้กับเสื้อยืดหรือเสื้อโปโลสีขาวที่เราไม่ต้องการให้เห็นแผ่นรองด้านหลัง สำหรับการฉีกแผ่นรองปักออก ควรใช้มือประคองลายปักไว้เพื่อป้องกันไม่ให้ลายปักเกิดความเสียหาย

รูปที่ 2.43 แผ่นรองปักแบบฉีก [22]

2) แผ่นรองปักแบบตัด

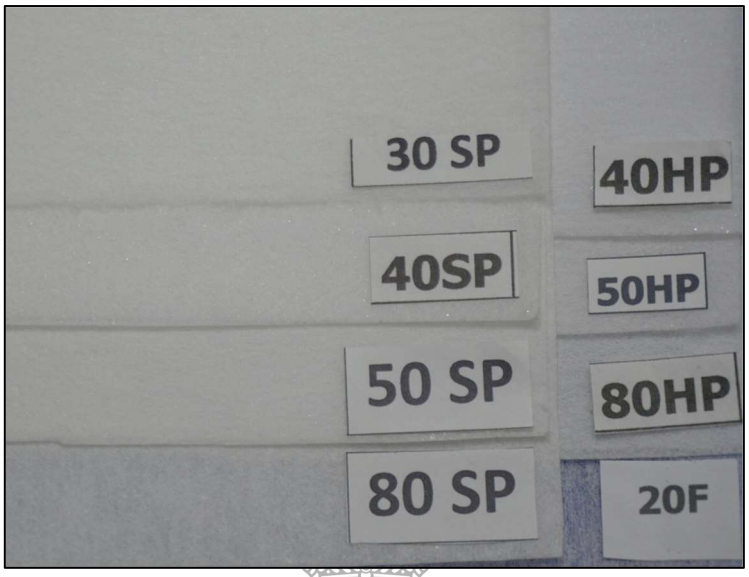
แผ่นรองปักแบบฉีกจะมีความหแผ่นรองปักแบบตัดจะมีความหนาแน่นมาก เนื้อเหนียวแข็งแรง ฉีกไม่ขาด ใช้สำหรับผ้าที่โครงสร้างไม่ค่อยแข็งแรง หรือย้วยง่าย เช่นผ้ายืด ผ้าไหมพรม หรือผ้าธรรมดาที่ปักลายซับซ้อน ฝีเข็มหนาแน่น ฯลฯ การรองสามารถทำได้ตั้งแต่ 1 ชั้นไปจนถึงหลาย ๆ ชั้นโดยการรองถ้ามากกว่า 1 ชั้น ควรรองสลับแนวผ้าเพื่อให้เกิดแรงดึงที่เท่ากัน เมื่อปักเสร็จแล้วสามารถใช้กรรไกรตัดแผ่นรองรอบ ๆ ลายปักออกไป



รูปที่ 2.44 แผ่นรองปักแบบตัด [22]

3) แผ่นรองปักแบบกาว

แบบนี้จะมีกาวเหนียวซึ่งเราสามารถรีดติดกับวัสดุที่จะปักเพื่อเสริมความแข็งแรงได้เป็นอย่างดี ใช้สำหรับผ้าที่เนื้อเละหรือย้วยมาก ราคาของแผ่นรองแบบมีกาวจะสูงกว่าแผ่นรองปักแบบอื่น ๆ



รูปที่ 2.45 แผ่นรองปักแบบกาว [22]

4) แผ่นรองปักแบบฟิล์มละลายน้ำ

ใช้สำหรับการปักบนผ้าแก้ว ผ้าขน ทั้งผ้าขนหนู และผ้าเฟอร์ขนยาว เพื่อทำให้ลายปักไม่จมลงไปกับวัสดุที่เราปัก และยังใช้สำหรับปักเป็นลายลูกไม้ลอยตัว

รูปที่ 2.46 แผ่นรองปักแบบฟิล์มละลายน้ำ [22]

ตารางที่ 2.4 การเลือกใช้วัสดุรองปัก

ชนิดของผ้า/เสื้อผ้า	วัสดุรองปัก	วางวัสดุรองปักไว้ด้านบน	คำอธิบายเพิ่มเติม
ผ้าขนหนู	แบบฉีกได้ 1 ชั้น	แบบละลายน้ำ 1 ชั้น	ควรเพิ่มความหนาแน่นของลายปักหรือความกว้างฝีเข็มของการปักแบบซาติน การปักรายละเอียดเล็กๆหรือตัวหนังสือขนาดเล็กอาจจะพันกันขนของผ้าได้
แจ็กเก็ตผ้าซาติน	- ไม่ต้องใช้ถ้าผ้าซับในหนา - ใช้แบบฉีกได้ 1 ชั้น ถ้าผ้าซับในบางหรือไม่มีผ้าซับใน	ไม่ใช้	หากเสื้อลื่นออกจากสะดึง ทำให้ลายปักเบี้ยว ควรดันสะดึงขึ้นในด้วยมาสกิ้ง เทป หรือผ้ากุ๊นนอกจากกันผ้าไม่ให้ลื่นแล้ว ยังกันสะดึงไหม้อีกด้วย
ผ้าคอตตอน	แบบฉีกได้ 1 ชั้น	ไม่ใช้	การปักตายที่มีความหนาแน่นมาก หรือมีรายละเอียดเยอะ ควรใช้วัสดุรองปักแบบฉีกได้ชนิดบาง 2 ชั้น
ผ้าเดนิม	แบบฉีกได้ 1 ชั้น	ไม่ใช้	ลดความเร็วในการปักลงหากเข็มร้อนและด้ายขาด
หมวก	Optional	optional	เปลี่ยนเข็มให้บ่อยกว่าปกติเพราะว่าเข็มจะที่อเร็ว การใช้วัสดุรองปักชนิดบางแบบฉกได้จะช่วยให้ด้ายขาดน้อยลงและความตึงด้ายสม่ำเสมอ ใช้วัสดุรองปักแบบละลายน้ำได้วางไว้ด้านบนของผ้า เมื่อปักบนผ้าลูกฟูกหรือแผ่นโฟม
เสื้อเชิ้ตทำงาน(ผ้าทอ)	แบบฉีกได้ 1 ชั้น	ไม่ใช้	การปักลายที่มีความหนาแน่นมาก หรือมีรายละเอียดเยอะ ควรใช้วัสดุรองปักแบบฉีกได้ชนิดบาง 2 ชั้น แทนการใช้ชนิดหนา 1 ชั้น
เสื้อกอล์ฟ(โปโล)	แบบตัดได้ 1 ชั้น	optional	ใช้วัสดุรองปักแบบละลายน้ำได้วางไว้ด้านบนเมื่อต้องปักลายที่มีรายละเอียดเยอะหรือลายตัวหนังสือ
ผ้าขนสัตว์	แบบฉีกได้ 1 ชั้น	Optional	ใช้วัสดุรองปักแบบละลายน้ำได้วางไว้ด้านบนหากผิวหน้าของผ้าไม่เรียบ
ผ้าแคนวาส	แบบฉีกได้ 1 ชั้น	ไม่ใช้	ขึงสะดึงให้แน่น

ตารางที่ 2.4 การเลือกใช้วัสดุรองปัก (ต่อ)

ชนิดของผ้า/เสื้อผ้า	วัสดุรองปัก	วางวัสดุรองปักไว้ด้านบน	คำอธิบายเพิ่มเติม
สเว็ทเชิ้ต (เสื้อกันหนาว)	แบบตัดได้ 1 ชิ้น หรือแบบฉีกได้ชนิดมีกาว	Optional	ใช้วัสดุรองปักแบบตัดได้ชนิดบาง 2 ชั้น สำหรับการปักลายที่มีรายละเอียดเยอะใช้วัสดุรองปักแบบละลายน้ำได้วางไว้ด้านบนสำหรับการปักผ้าที่หนามาก หรือลายปักมีรายละเอียดเล็ก ๆ
เสื้อยืด	แบบตัดได้ชนิดบาง 1 ชิ้น หรือแบบฉีกได้ชนิดมีกาว	Optional	ใช้วัสดุรองปักแบบละลายน้ำได้วางไว้ด้านบนสำหรับการปักลายที่มีรายละเอียดเยอะหรือว่าปักตัวหนังสือ ลดความตึงด้าย หลีกเลี่ยงลายปักที่ทึบมาก ๆ

2.4.6 ผ้าขูดขน (TF) [23]

เป็นผ้าที่ทำจากเส้นใย polyester 100% ลักษณะผ้าจะมีขนสั้นๆเหมือนผ้าสำลี พบเห็นได้ตามผลิตภัณฑ์สินค้าประเภทเด็กอ่อน ของใช้เด็ก เช่น หมอน ตุ๊กตาฝึกทักษะ เนื้อผ้าจะมีความยืดหยุ่นเล็กน้อย สามารถนำไปใช้ทำหมอนพักมือ หมอนรองคอ หมอนอิง หรือจะปักก็ได้เหมือนกัน สำหรับหมอนรองคอ

รูปที่ 2.47 ผ้าขูดขน [23]

2.5 ประสิทธิภาพ

2.5.1 ประสิทธิภาพ **[24]** หมายถึง การใช้คนน้อยกว่างาน แต่สามารถทำางานให้สำาเร็จไม่ว่าจะเป็นการบรรลุความสำาเร็จในรูปแบบของภารกิจ นโยบาย เป้าหมาย หรือวัตถุประสงค์ ก็แล้วแต่ ผลงานที่สำาเร็จได้ใช้คนและทุน พอดีกับงาน และยิ่งผลงานที่สำาเร็จได้ใช้คนและทุนต่ำามากเท่าใด ยิ่งถือว่าเกิดประสิทธิภาพได้มาก เท่านั้น

สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพ หมายถึง ความสามารถในการดำาเนินงานด้านต่าง ๆ ให้ สำาเร็จลุล่วงตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ โดยใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

2.5.2 กระบวนการถ่ายเทความร้อน [25]

กระบวนการถ่ายเทความร้อน ประกอบด้วย

2.5.2.1 การนำความร้อน (Conduction) หมายถึง กลไกการแลกเปลี่ยนพลังงานระหว่างพื้นที่ผิวที่มีความแตกต่างกันของอุณหภูมิ มีการแลกเปลี่ยนพลังงานจลน์จากอนุภาคหนึ่งไปยังอนุภาคหนึ่ง นำความร้อนจากโมเลกุลที่มีอุณหภูมิสูงไปยังโมเลกุลที่มีอุณหภูมิต่ำ เช่น การวางลูกประคบสมุนไพรบนส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เป็นต้น ปัจจัยที่มีผลต่อการนำความร้อน ได้แก่

1) ความสามารถในการนำความร้อนของสารที่มีสถานะต่างกัน โดยของแข็งจะนำความร้อนได้ดีกว่า ของเหลว และก๊าซ ตามลำดับ

2) ความหนาแน่นของส่วนต่าง ๆ ร่างกาย โดยเรียงลำดับจากส่วนที่นำความร้อนได้มากที่สุดไปน้อยที่สุด คือ กระดูก กล้ามเนื้อ เลือด อวัยวะภายใน ผิวหนัง และชั้นไขมันใต้ผิวหนัง

2.5.2.2 การพาความร้อน (Convection) หมายถึง การถ่ายเทความร้อนที่อาศัยการหมุนเวียนของของเหลว และก๊าซ ได้แก่ เลือด อากาศ น้ำ เป็นตัวพาไป โดยความร้อนจะถูกส่งผ่านของเหลวไปยังบริเวณผิวหนังที่ถูกสัมผัส เช่น การถ่ายเทความร้อนจากส่วนลึกภายในร่างกายออกสู่ผิวหนังโดยอาศัยเลือดเป็นตัวพา เป็นต้น ปัจจัยที่มีผลต่อการพาความร้อน ได้แก่

1) ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิผิวหนังกับอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม

2) ขนาดของพื้นที่ผิวสัมผัสของผิวหนัง

3) ลักษณะการเคลื่อนไหว และทิศทางของตัวพาความร้อนที่กระทำาต่อผิวหนัง เช่นาพาความร้อนจะทำาได้รวดเร็ว ถ้าของเหลวกระทำาต่อผิวหนังโ

4) ความหนืดของตัวพาความร้อน เช่น ถ้าของเหลวที่มีความหนืดสูงจะพาความร้อนได้ช้า เป็นต้น

2.5.2.3 การแผ่รังสีความร้อน (Radiation) หมายถึง การเคลื่อนย้ายของพลังงานจากวัตถุที่อุณหภูมิสูงไปยังอุณหภูมิต่ำากว่า โดยที่วัตถุทั้งสองไม่สัมผัสหรือติดกัน ความร้อนที่แผ่ออกมา เกิด

จากการแผ่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เช่น ความร้อนจากดวงอาทิตย์ที่เข้าสู่ร่างกาย เป็นต้น ปัจจัยที่มีผลต่อการแผ่รังสีความร้อน ได้แก่

1) การสะท้อนกลับของผิวหนัง

2) ความสามารถในการส่งผ่านรังสี

3) ความสามารถในการดูดซึมรังสีของผิวหนัง

4) พื้นที่ผิวที่ได้รับรังสีความร้อน

2.6 ทฤษฎีความพึงพอใจ

2.6.1 ทฤษฎีความพึงพอใจ [26]

ได้ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจ สรุปได้ว่าเป็นความรู้สึกสองแบบของมนุษย์ คือ ความรู้สึกในทางบวกและความรู้สึกในทางลบ ความรู้สึกในทางบวกเป็นความรู้สึกที่เมื่อเกิดขึ้นแล้วทำให้ความรู้สึกที่มีระบบย้อนกลับและความสุขนี้สามารถทำให้เกิดความสุขหรือความรู้สึกทางบวกเพิ่มขึ้นได้อีก ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ความสุขเป็นความรู้สึกที่สลับซับซ้อนและความสุขนี้จะมีผลต่อบุคคลมากกว่าความรู้สึกในทางบวกอื่น ๆ ความรู้สึกทางลบ ความรู้สึกทางบวกและความสุขมีความสัมพันธ์กันอย่างสลับซับซ้อน และระบบความสัมพันธ์ของความรู้สึกทั้งสามนี้เรียกว่าระบบความพึงพอใจ โดยความพึงพอใจจะเกิดขึ้นเมื่อระบบความพึงพอใจมีความรู้สึกทางบวกมากกว่าความรู้สึกทางลบ

2.6.2 ความสำคัญของความพึงพอใจ [27]

ความสำคัญของความพึงพอใจ คือ การสร้างความภูมิใจให้กับลูกค้าเพื่อให้ลูกค้าเกิดความรู้สึกที่ดีและประทับใจในบริการที่ได้รับจนติดใจและกลับมาใช้บริการเป็นประจำการศึกษาความพึงใจของลูกค้าตลอดจนผู้ปฏิบัติงานบริการจึงเป็นเรื่องสำคัญ เพราะความรู้ความเข้าใจในเรื่องนี้จะนำมาซึ่งความได้เปรียบในเชิงการแข่งขันทางการตลาด เพื่อความก้าวหน้าและเติบโตของธุรกิจบริการอย่างไม่หยุดยั้งและส่งผลให้สังคมส่วนรวมมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น จึงกล่าวได้ว่า ความพึงพอใจมีความสำคัญต่อผู้ให้บริการและผู้รับบริการ ดังนี้

1. ความสำคัญต่อผู้ให้บริการ องค์การจำเป็นต้องคำนึงถึงความพึงพอใจต่อการบริการ ดังนี้

1.1 ความพึงพอใจของลูกค้าเป็นตัวกำหนดคุณลักษณะของการบริการ ผู้บริหารและผู้ปฏิบัติงาน จำเป็นต้องสำรวจความพึงพอใจของลูกค้าเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์บริการและลักษณะของการนำเสนอบริการที่ลูกค้าชื่นชอบเพราะข้อมูลดังกล่าวจะบ่งบอกถึงการประเมินความรู้สึกและความคิดเห็นของลูกค้าต่อ

1.2 คุณสมบัติของการบริการที่ลูกค้าต้องการและวิธีการตอบสนองความต้องการแต่ละอย่างในลักษณะที่ลูกค้าปรารถนาซึ่งเป็นผลดีต่อผู้ให้บริการในอันที่จะตระหนักถึงความคาดหวังผู้รับบริการและสามารถตอบสนองบริการที่ตรงกับลักษณะและรูป แบบผู้รับบริการคาดหวังไว้ได้จริง

2 .ความพึงพอใจของลูกค้าเป็นตัวแปรสำคัญในการประเมินคุณภาพ

ของการบริการหากกิจการใดนำเสนอบริการที่ดีมีคุณภาพตรงกับความต้องการตามความคาดหวังของลูกค้าก็มีส่งผลให้ลูกค้ากิดความพึงพอใจต่อบริการนั้นและมีแนวโน้มที่จะใช้บริการซ้ำอีกต่อ ๆ ไปของการบริการที่จะทำให้ลูกค้าพึงพอใจขึ้นอยู่กับลักษณะการบริการที่ปรากฏให้เห็น (ได้แก่สถานที่ เครื่องใช้และบุคลิกลักษณะของพนักงานบริการ) ความหน้าเชื่อถือไว้วางใจของงามเต็มใจที่จะให้บริการตลอดจนความรู้ความสามารถในการให้บริการด้วยความเชื่อมั่นเข้าใจต่อผู้อื่น

2.6.3 การวัดระดับความพึงพอใจ [28]

การวัดระดับความพึงพอใจของลูกค้าหรือผู้ให้บริการว่าสามารถทำได้ 2 วิธี คือ

1. วัดจากการสอบถามความคิดเห็นของลูกค้าหรือผู้ให้บริการ เป็นการวัดระดับความพึงพอใจของลูกค้าหรือผู้ใช้บริการจากการสอบถามความคิดเห็นของลูกค้าหรือผู้ใช้บริการโดยตรงทำได้โดย กำหนดมาตรวัดระดับความพึงพอใจที่ลูกค้าหรือผู้ใช้บริการที่มีต่อคุณภาพของสินค้าหรือบริการนั้น ๆ และกำหนดเกณฑ์ชี้วัดระดับความพึงพอใจจากผลการวัดระดับความพึงพอใจเฉลี่ยที่ลูกค้าหรือผู้ใช้บริการที่มีต่อคุณภาพของสินค้าหรือบริการนั้น ๆ

2. วัดจากตัวชี้วัดคุณภาพการให้บริการที่กำหนดขึ้น โดยการวัดระดับความพึงพอใจของลูกค้าหรือผู้ใช้บริการจากเกณฑ์ชี้วัดระดับคุณภาพสินค้าหรือบริการที่กำหนดขึ้นนี้อาจใช้เกณฑ์คุณภาพระดับต่าง ๆ ที่กำหนดขึ้นโดยผู้ให้บริการ ผู้ประเมินผลการให้บริการ และมาตรฐานกลางหรือมาตรฐานสากลของการให้บริการนั้น

2.7 งานวิจัย ที่เกี่ยวข้อง

2.7.1 การอบสมุนไพร : ทางเลือกในการดูแลสุขภาพของประชาชน [29]

เจนจิรา คิดกล้าและคณะวิจัย คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ได้ศึกษาพฤติกรรมและประโยชน์ของการอบสมุนไพร ในมุมมองของผู้ใช้บริการและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับ พฤติกรรมการอบ สมุนไพร โดยเก็บข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์แบบสอบถาม กับผู้มาใช้มาบริการอบสมุนไพรจำนวน 300 คน และการสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้จัดการของสถานที่อบแต่ละแห่งและ ผู้มาใช้มาบริการ 30 คน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา และ Chi Square Tests ข้อมูลเชิงคุณภาพทำการจัดหมวดหมู่ตามคำถามการวิจัย พบว่าผู้ใช้บริการส่วนใหญ่ร้อยละ 58.3 จะ ใช้บริการอบสมุนไพรสัปดาห์ละ 1-2 ครั้ง ร้อยละ 68.0 จะอบ 2-5 รอบ ร้อยละ 33.5 มีจุดมุ่งหมายเพื่อดูแลร่างกายให้แข็งแรงอยู่เสมอ ร้อยละ 20.4 เพื่อการบำบัดโรคที่เป็นอยู่ ร้อยละ 88.0 เห็นว่าการอบ สมุนไพรช่วยให้ทำงานได้มากขึ้น ร้อยละ 86.3 ช่วยให้นอนหลับดี ร้อย ละ 84.7 ช่วยให้เบาตัวคล่องตัว ร้อยละ 81.3 ช่วยให้หายใจคล่องขึ้น ร้อยละ 80.0 ช่วยบรรเทาปวดคลายเส้น สำหรับผู้ที่มีอาการปวดข้อ ปวดเข่า ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและปวดหลัง

ปวดเอวร้อยละ 90.5, 82.3, 82.2 ตามลำดับระบุว่ามีอาการทุเลามากกว่า 50 % อาการไม่พึง ประสงค์จากการอบสมุนไพรร้อยละ 62.7 ระบุว่ามีอาการคอแห้ง กระหายน้ำซึ่งปัจจัยที่สัมพันธ์กับการมาใช้บริการอบสมุนไพรมาก คือ อายุ การมีโรคประจำตัว อาชีพและลักษณะงาน โดย ผู้สูงอายุ มีโรคประจำตัว ว่างงาน และลักษณะงานกลางแจ้งมีแนวโน้มการมาใช้บริการอบสมุนไพรมากกว่า กลุ่มอื่น ๆ อย่างนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p < 0.05$) เหตุจูงใจของการมาใช้บริการอบสมุนไพร ร้อยละ 78.3 อยู่ใกล้บ้าน ร้อยละ 59.3 สถานที่สะอาด ร้อยละ 43.9 สถานที่สงบ ร้อยละ 41.1 มีความร้อนและตัวยาสมุนไพรแรง ซึ่งการอบสมุนไพรเป็นทางเลือกในการดูแลสุขภาพของประชาชนทั้งในแง่การบำบัด การส่งเสริมสุขภาพและป้องกันโรคแก่ผู้ที่ไม่มีโรคและผู้ที่มีโรคประจำตัวโดยเฉพาะผู้มีรายได้น้อย คนว่างงาน นักเรียน ผู้สูงอายุ และผู้ที่อยู่ใกล้สถานที่อบ ดังนั้น ควรส่งเสริมให้การอบสมุนไพรเป็นทางเลือกของการดูแลสุขภาพตนเองของประชาชนที่รักสุขภาพและผู้ที่มีปัญหาสุขภาพต่าง ๆ โดยสนับสนุนให้วัดและชุมชนมีบทบาทในด้านการให้บริการอบสมุนไพรแก่ประชาชนตามชุมชนต่าง ๆ มากขึ้น

2.7.2 เปรียบเทียบอุณหภูมิของแผ่นประคบร้อน [30]

ชมพูนุช ศรีไกรยุทธ และ วรรณเฉลิม ชาววัง ได้ศึกษาการเปรียบเทียบอุณหภูมิแต่ละช่วงเวลา ต่อความหนาของผ้าห่อแผ่นประคบร้อนที่ความหนา 4 เซนติเมตร และ 2 เซนติเมตร โดยทำการทดลองในห้องที่มีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 22-25 องศาเซลเซียส นำแผ่นประคบร้อนที่แช่ใน Hydrocollator ที่มีอุณหภูมิไม่เกิน 80 องศาเซลเซียส มากกว่า 1 ชั่วโมง ถูกเตรียมโดยการห่อด้วยผ้าขนหนู ที่ทำด้วยผ้าฝ้าย 100 % ขนาด 27 X 54 นิ้ว ที่ถูกพับครึ่งแล้ววางซ้อนทับกันให้ได้ความหนา 4 เซนติเมตร และ 2 เซนติเมตร ในด้านที่จะใช้วางบนเครื่องวัดอุณหภูมิ จากนั้นนามาวางบนหมอนที่มี Digital Thermometer บริเวณกึ่งกลางของหมอน 11 โดยวางด้านที่มีความหนาของแผ่นประคบร้อน เริ่มใช้นาฬิกาจับเวลา และทำการวัดอุณหภูมิตั้งแต่นาทีที่ 1 ถึงนาทีที่ 20 บันทึกอุณหภูมิทุกนาที จนครบ 20 นาที ด้วยความหนาของผ้าชุดละ 25 ครั้ง นำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสถิติ SPSS version PASW Statistics 18 ใช้ Student t-test ในการเปรียบเทียบอุณหภูมิของความหนาของผ้าที่ใช้ห่อแผ่นประคบร้อนที่ 2 และ 4 เซนติเมตร สำหรับการใช้แผ่นประคบร้อนที่ความหนาของผ้าห่อ 4 เซนติเมตร ต้มในหม้อต้มที่อุณหภูมิเฉลี่ยที่76.71±0.90 องศาเซลเซียส ตั้งแต่นาทีที่ 1 ถึงนาทีที่20 อุณหภูมิเฉลี่ย อยู่ในช่วง 22.86±0.63 องศาเซลเซียส ถึง 39.6 องศาเซลเซียส พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 31.24 ± 5.80 องศาเซลเซียส หากนำไปใช้ในทางคลินิกผลที่ได้ อาจจะไม่สามารถตอบสนองกลไกการทำงานของร่างกายได้ เนื่องจากอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นไม่สามารถผ่านเนื้อเยื่อชั้นต่างๆ เพื่อไปกระตุ้นกลไกการทำงานเชิงสรีระวิทยาของร่างกายได้ เพราะว่าต่ำกว่าอุณหภูมิที่หวังผลในการรักษาที่อยู่ใน ช่วง อุณหภูมิ 40.0 - 45.0 องศาเซลเซียส2 ส่วนในการใช้แผ่นประคบร้อนที่ความหนาของผ้าห่อ 2 เซนติเมตร ต้มในหม้อต้มที่อุณหภูมิเฉลี่ยที่77.30±0.44 องศาเซลเซียส ตั้งแต่นาทีที่ 1 ถึงนาทีที่ 20 อุณหภูมิเฉลี่ย อยู่ในช่วง 23.92 ±1.18 องศาเซลเซียส ถึง 48.69 ±1.64 องศาเซลเซียส พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 41.45 ±7.88องศาเซลเซียส และ

อุณหภูมิเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง อย่างเห็นได้ชัดเจนในช่วงนาทีที่ 3 อุณหภูมิ30.53 ±3.02 องศาเซลเซียส ถึงนาทีที่ 15 อุณหภูมิ47.79 ±2.27 ตามเวลาที่เปลี่ยนไปหากนำไปใช้ในทางคลินิกผลที่ได้ จะสามารถตอบสนองกลไกการทำงานของร่างกายได้ เนื่องจากอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นมาสามารถผ่านเนื้อเยื่อชั้นต่างๆ เพื่อไปกระตุ้นกลไกการทำงานเชิงสรีรวิทยาของร่างกายได้ อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นอยู่ในช่วงที่หวังผลในการรักษาคือใน ช่วง อุณหภูมิ 40.0 - 45.0 องศาเซลเซียส แต่การถ่ายเทความร้อนใน ช่วงหลังนาทีที่ 7 ถึงนาทีที่ 9 อุณหภูมิอยู่ในช่วง40.53 ± 3.59 องศาเซลเซียส ถึง 44.08±2.61 องศาเซลเซียสตามลำดับซึ่งในทางปฏิบัติ อาจจะมีโอกาสเกิด Burning Effect ทำลายต่อเนื้อเยื่อ (Tissue Injury)และความร้อนที่เพิ่มขึ้นมากกว่าอุณหภูมิ 44 องศาเซลเซียสส่งผลให้ Soft Tissue ไม่สามารถทนต่อความร้อนได้ ทำให้เกิด Tissue Injury ทั้งนี้เนื่องจากแผ่นประคบร้อนสามารถเก็บกักความร้อนได้สูงและให้ความร้อนได้นาน เพราะ Silicon Dioxide Sand ที่อยู่ในแผ่นประคบร้อนมีคุณสมบัติในการดูดซับและเก็บกักความร้อนจากน้ำในหม้อต้ม และสามารถถ่ายเทพลังงานความร้อนให้กับผิวหนังได้อย่างรวดเร็วจนอาจเกิดการไหม้พองได้ค่อนข้างสูงหากสัมผัสกับผิวหนังโดยตรงได้10 ดังนั้น ผ้าห่อแผ่นประคบร้อนความหนา 2 เซนติเมตร ตั้งแต่นาทีที่ 7 ถึง นาทีที่ 11 อุณหภูมิเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจน และอยู่ในช่วงที่จะนำไปใช้ในหวังผลทางการรักษาได้มากกว่าผ้าห่อแผ่นประคบร้อนความหนา 4 เซนติเมตร

2.7.3 เสื้อก๊กสมุนไพรบรรเทาอาการปวดหลัง [31]

วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี เชียงใหม่ ร่วมกับเครือข่ายบริหารการวิจัยภาคเหนือตอนบน สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ได้ศึกษาการทาเสื้อบรรเทาอาการปวดหลังและบั้นเอวระหว่างตั้งครรภ์ของหญิงตั้งครรภ์ โดยใช้ผ้าดิบสำหรับทำถุงประคบขนาด 10.5x38 เซนติเมตร จำนวน 2 ผืน สมุนไพรที่ใช้ใส่ในถุงประคบ เสื้อก๊กที่มีการตัดเย็บโดยเฉพาะ ที่มีช่องสอดถุงประคบสมุนไพรบริเวณแผ่นหลังและบั้นเอวตัวเสื้อด้านหลังใช้ผ้าที่มีคุณสมบัติเก็บความร้อนให้อยู่ได้นาน ส่วนประกอบที่ใช้สำหรับประคบ ได้แก่ เหง้าไหล มะกรูด ตะไคร้ ใบมะขาม ขมิ้นชัน ใบส้มป่อย การบูร เกลือแกง และพิมเสน ซึ่งการประคบควรมีสมุนไพรอย่างน้อย 3 ชนิด ได้แก่ ไพล ขมิ้นชัน และตะไคร้ ในอัตราส่วน 1:1:2 สามารถใช้สมุนไพรสดที่ไม่ผ่านการอบหรือการตาก การใช้งาน คือ นำถุงประคบสมุนไพรไปนึ่งใช้เวลาประมาณ 15-20 นาที จากนั้นนาถุงประคบที่รับความร้อนได้ดีแล้วใส่ไว้ภายในเสื้อก๊ก และสวมเสื้อที่มีถุงประคบสมุนไพร

2.7.4 เสื้อสมุนไพรสำหรับช่วยผ่อนคลายความปวดเมื่อย [3]

ศรีประไพ จุ้ยน้อย และ บิณฑสันต์ ขวัญข้าว(2561) ได้ทำการศึกษาการผลิตเสื้อสมุนไพรสำหรับช่วยผ่อนคลายความปวดเมื่อยทำการตัดเย็บเสื้อสมุนไพรของผู้หญิง 4 ขนาดและผู้ชายผู้ชาย 4 ขนาดประกอบด้วยขนาดไซด์ S M L และ XL ใช้ผ้าฝ้ายสำหรับทำเสื้อตัวนอกโดยที่ผ้าทำเสื้อตัวมีน้ำหนักผ้าเฉลี่ย 69.8 กรัมต่อตารางเมตรเป็นผ้าที่มีน้ำหนักเบามีความหนาเฉลี่ย 0.69 มิลลิเมตรเป็นผ้าหนา

ลักษณะของแบบเสื้อเป็นเสื้อคอกลมตัวหลวมเป็นลักษณะไหล่ล้ำมีกระเป๋าแปะด้านหน้า 2 ใบด้านในของตัวเสื้อมีช่องสำหรับใส่แผ่นสมุนไพร 2 ตำแหน่ง คือ ช่วงคอบ่าไหล่และหลังล่างแผ่นสมุนไพรใช้ผ้า 3 ชนิด คือผ้าซับในผ้าสักหลาดเนื้อนุ่มและผ้าซิลเวอร์โค้ทโดยที่ผ้าซับในมีน้ำหนักเฉลี่ย 21 กรัมต่อตารางเมตรเป็นผ้าที่มีน้ำหนักเบามากมีความหนาเฉลี่ย 0.21 มิลลิเมตรเป็นผ้าบางเพื่อให้สมุนไพรซึมผ่านออกมาได้ดีทำเป็นช่องสาหรับใส่สมุนไพรระยะห่างประมาณ 1 นิ้วบรรจุด้วยสมุนไพรแห้งบดแบบหยาบและส่วนประกอบรวม 8 ชนิดก่อนการใช้งานนำแผ่นสมุนไพรเข้าตู้ไมโครเวฟใช้เวลาประมาณ 3-5 นาทีหรือใช้หม้อนึ่งใช้ระยะเวลาประมาณ 15-20 นาทีใส่ในช่องของเสื้อตัวนอกแล้วทำการทดลองใช้งานจริงในระหว่างการทำงานจำนวนผู้ทดลอง 400 คนใช้โปรแกรม SPSS ในการวิเคราะห์ผลการทดลองมีผลค่าความพึงพอใจดังนี้

คิดค่าความพึงพอใจมีคะแนนเต็ม 5 พบว่ามีค่าความพึงพอใจในด้านความชื่นชอบรูปทรงของเสื้อ 3.51 มีค่าการแปรผลอยู่ในระดับดีถึงดีมาก ความสะดวกสบายในการสวมใส่3.63 มีค่าการแปรผลอยู่ในระดับดีถึงดีมากความชื่นชอบของกลิ่นน้ำมันระเหยสมุนไพร 4.20 มีค่าการแปรผลอยู่ในระดับดีถึงดีมาก ความชื่นชอบของน้ำหนักเสื้อ (ชอบมากคือน้ำหนักน้อย) 3.72 มีค่าการแปรผลอยู่ในระดับดีถึงดีมาก ความรู้สึกผ่อนคลายขณะสวมใส่สวมใส่เสื้อ 4.18 มีค่าการแปรผลอยู่ในระดับตีถึงดีมาก ความรู้สึกหายเมื่อยล้าหลังสวมใส่เสื้อ 3.86 มีค่าการแปรผลอยู่ในระดับดีถึงดีมากโดยรวมความชื่นชอบเสื้อสมุนไพรสำหรับช่วยผ่อนคลายความปวดเมื่อย3. 98 มีค่าการแปรผลอยู่ในระดับดีถึงดีมาก วิเคราะห์จากงานวิจัยต้นแบบการจะทำการอบสมุนไพรในแต่ละครั้งจะต้องมีการเตรียมวัตถุดิบ และอุปกรณ์รวมไปถึงการเตรียมสถานที่ ซึ่งมีการเตรียมการหลายขั้นตอนทางผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงการที่จะทำให้การอบสมุนไพรมีความสะดวกสบายและสามารถทำการอบสมุนไพรได้ทุกที่ตามที่เราต้องการที่จะอบสมุนไพรทางผู้วิจัยได้มีความคิดว่าถ้าเราจะทำให้การอบสมุนไพรสามารถทำได้ทุกที่ เราจะทำอย่างไรเพื่อที่จะตอบสนองความต้องการและความสะดวกสบายในการอบสมุนไพรได้นั้นก็คือ การทำออกมาในรูปแบบของเสื้ออบสมุนไพรเพราะเราสามารถอบสมุนไพรทุกเมื่อที่ต้องการ ผ่านการทำงานด้วยความร้อนภายในเสื้อโดยทำงานด้วยระบบไฟฟ้า และการเตรียมสมุนไพรก็จะทำการบรรจุเตรียมไว้ในรูปแบบซองพร้อมใช้งาน

จากข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้นทำให้ผู้วิจัยได้มีความสนใจในวิธีการอบสมุนไพรให้สามารถทำงานได้ง่าย และมีความสะดวกสบายในการอบสมุนไพร สวมเสื้ออบสมุนไพรจากนั้นสามารถเสียบปลั๊ก การทำงานของแผ่นความร้อน อบตามเวลาที่ต้องการและสามารถเปลี่ยนสมุนไพรได้ตามความต้องการของผู้ใช้งาน

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพเสื้อให้ความร้อนอบสมุนไพรเพื่อช่วยผ่อนคลายความปวดเมื่อย โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ตามรายละเอียด ดังนี้

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

การวิจัยนี้ เป็นการศึกษาประสิทธิภาพเสื้อให้ความร้อนเพื่อช่วยผ่อนคลายความปวดเมื่อยผู้วิจัยได้ศึกษาและค้นคว้าหาข้อมูลระบบการนำความร้อนเพื่อนำมาประกอบในการออกแบบและตัดเย็บเสื้อพร้อมนำระบบการนนำความร้อนที่ต้องการเพิ่มเข้าไปภายในตัวเสื้อ เมื่อได้เสื้อตามที่ต้องการแล้วจึงนำไปทดลองสวมใส่พร้อมปรับแก้ไขหากเกิดความผิดพลาดในการทำงานของระบบการนำความร้อน ดังนี้

ขั้นตอน	รายละเอียด
1. ออกแบบเสื้อ	ทำการพัฒนาออกแบบเสื้ออบสมุนไพรลักษณะของเสื้อสมุนไพรตัวนอก ใช้ผ้ายืดโครงสร้างผ้าถัก มีลักษณะเป็นเสื้อแจ็คคอกลม แขนกุด วงแขนเสื้อใช้วิธีการกุ๊นรอบวงแขน มีริบคอตั้ง ชายเสื้อมีริบเย็บติดซิปกลางหน้ายาวจากคอถึงชายเสื้อ ลักษณะไหล่ล้ำมีกระเป๋าเป็นทรงกระเป๋าจิงโจ้แปะด้านหน้า 2 ใบ ปากกระเป๋าจิงโจ้เย็บด้วยผ้ากุ๊น ด้านในของตัวเสื้อมีชิ้นตัดต่อเย็บติดกระดุมสำหรับใส่แผ่นสมุนไพร และแผงทำความร้อนใช้ผ้าขูดขนและผ้าวิราเน่เย็บประกบสายไฟฉนวนความร้อน ออกแบบมี 2 ส่วน คือ ช่วงบนบ่า ไหล่ และช่วงหลังล่าง เย็บถักรังกระดุม ส่วนวงคอ ขอบหลังล่าง โดยในส่วนด้านในเมื่อใช้งานจะมีแผงทำความร้อนวางไว้ แล้วตามด้วยแผ่นสมุนไพรวางทับอีกชั้นด้านบน
2. ตัดเย็บเสื้อ	นำแบบตัดมาตัดผ้ายืดเย็บตัวอย่างสำเร็จ และตัดเย็บแผงความร้อนำระบบความร้อนที่ต้องการ เย็บติดภายในตัวเสื้อชั้นใน
3.ทดลองใส่/ปรับแก้ไข	ทดลองกับผู้ใช้ โดยสวมใส่พร้อมกันทั้ง 3 ส่วน และวัดอุณหภูมิที่เหมาะสม

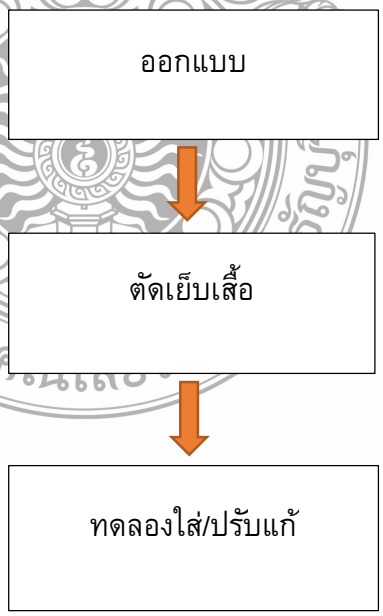
3.2 แผนการดำเนินงาน

ระยะเวลา 1 ปี ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2564 ถึงเดือน มิถุนายน พ.ศ. 2565

ตารางที่ 3.1 กิจกรรมและระยะเวลางานวิจัย

ลำดับ	กิจกรรม	เดือน											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	ศึกษาข้อมูลและจัดเตรียมวัสดุ ออกแบบอุปกรณ์	X	X	X									
2	ออกแบบผลิตภัณฑ์			X	X	X							
3	จัดทำต้นแบบผลิตภัณฑ์					X	X	X	X				
4	ศึกษาความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์และทดสอบ									X	X		
5	วิเคราะห์ข้อมูลและประเมินผลสรุปผลการทดลอง										X	X	
6	สรุปผล/จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์											X	X

3.3 แผนผังการดำเนินงาน



รูปที่ 3.1 แผนขั้นตอนการดำเนินงาน

3.4 ศึกษาเสื้อออบสมุนไพรแบบเดิม [3]

การศึกษาวิจัยนี้ จะทำการพัฒนาเสื้อสมุนไพรสำหรับช่วยผ่อนคลายความปวดเมื่อยแบบเดิม[3]มีรูปแบบเป็นเสื้อคอกลมตัวหลวม ไหล่ล้ำหน้า แขนสั้น มีกระเป๋าแปะด้านหน้าซ้ายและขวา ดังแสดงในรูปที่ 3.1 ด้านในตัวเสื้อออกแบบให้มีช่องสำหรับใส่แผ่นสมุนไพรที่ช่วงคอ บ่า ไหล่ และบริเวณชิ้นหลังด้านล่าง ดังแสดงในรูปที่ 3.2 และมีผ้าซับในรองกันความชื้นหนึ่ง ชั้น เพื่อป้องกันไม่ให้สีสมุนไพรและความชื้นทะลุผ่านผ้า ป้องกันการเปื้อนของเสื้อตัวนอก ดังแสดงในรูปที่ 3.3

รูปที่ 3.2 รูปแบบเสื้อสมุนไพรแบบเดิม [3]

รูปที่ 3.3 รูปแบบการใช้แผ่นเสื้อสมุนไพรช่วยผ่อนคลายความปวดเมื่อยด้านใน

รูปที่ 3.4 รูปแบบผ้าซับในกันเปื้อนสีสมุนไพรด้านในตัวเสื้อ

3.4.1 รูปแบบและการใช้งานแผ่นสมุนไพรแบบเดิม

แผ่นสมุนไพร [3] มีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมจะมี 2 ส่วน คือ ส่วนบ่าหลังบน และ ช่วงหลังล่าง ดังแสดงในรูปที่ 3.4 ใช้ผ้า 3 ชนิดคือผ้าซับในผ้าสักหลาดเนื้อนุ่มและผ้าซิลเวอร์โค้ทโดยที่ผ้าซับในมีน้ำหนักเฉลี่ย 21 กรัมต่อตารางเมตรเป็นผ้าที่มีน้ำหนักเบามากมีความหนาเฉลี่ย 0.21 มิลลิเมตรเป็นผ้าบางเพื่อให้สมุนไพรซึมผ่านออกมาได้ดีทำเป็นช่องสาหรับใส่สมุนไพรระยะห่างประมาณ 1 นิ้ว บรรจุด้วยสมุนไพรแห้งบดแบบหยาบและส่วนประกอบรวม 8 ชนิดก่อนการใช้งานนำแผ่นสมุนไพรเข้าตู้ไมโครเวฟใช้เวลาประมาณ 3-5 นาทีหรือใช้หม้อนึ่งใช้ระยะเวลาประมาณ 15-20 นาทีใส่ในช่องของเสื้อตัวนอกแล้วทำการทดลองใช้งานจริง

รูปที่ 3.5 รูปแบบแผ่นสมุนไพรแบบเดิม[3]

3.5 ศึกษาวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้พัฒนาเสื้ออบสมุนไพร เพื่อการศึกษาประสิทธิภาพเสื้อให้ความร้อนอบสมุนไพรเพื่อช่วยผ่อนคลายความปวดเมื่อย ให้สามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ที่กล่าวไว้ โดยเริ่มจากการศึกษาและค้นคว้าข้อมูลระบบการนำความร้อนในรูปแบบต่างๆ เพื่อเปรียบเทียบความเหมาะสมในการนำมาพัฒนาและการนำมาใช้งานของตัวเสื้อ เมื่อค้นหาข้อมูลแล้วจึงจะเริ่มการจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ ออกแบบเสื้อสร้างแพทเทิร์นเสื้อ และตัดเย็บขึ้นตัวอย่างผลิตภัณฑ์ต้นแบบ 1 ชุด ได้ทำการศึกษา ดังนี้

3.5.1 แผงทำความร้อน

ผู้วิจัยได้เริ่มศึกษาประสิทธิภาพเสื้อให้ความร้อนอบสมุนไพรและค้นคว้าข้อมูลในหลายด้าน อาทิ เช่น ระบบการนำความร้อน ชนิดผ้า การวางระบบการนำความร้อนเพื่อนำมาประกอบการทำงาน การออกแบบและวางแผนการทำงานของเสื้อ โดยเริ่มต้นออกแบบนำแผ่นความร้อนที่ใช้สำหรับติดตั้งลงไปในตำแหน่งต่างๆของตัวเสื้อเพื่อการอบอุ่นร่างกาย ดังรูปที่ 3.5 แผ่นทำความร้อนนี้เป็นแผ่นทำความร้อนไฟฟ้าที่ใช้พลังงานจากแบตเตอร์รี่ที่เก็บสะสมไฟฟ้าจากการชาร์จ สามารถพับงอได้แต่ใช้ไม่ได้กับที่ที่มีสภาพเปียกชื้น ทำให้ไม่สมารถนำมาใช้กับงานวิจัยนี้ได้ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงศึกษาและค้นพบการทำงานของหมวกอบไอน้ำ ที่มีหลักการทำงานคล้ายคลึงกับงานวิจัยนี้ ซึ่งหมวกอบไอน้ำเป็นการทำความร้อนร่วมกับความชื้นของเส้นผมรวมไปถึงราคาของหมวกไอน้ำ

รูปที่ 3.6 แผงทำความร้อนเพื่อความอบอุ่นของร่างกาย [32]

3.5.2 หมวกอบไอน้ำ

หมวกอบไอน้ำเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ความร้อนเปียก เพื่อบำรุงสุขภาพเส้นผม(Hair Streamer) เป็นการอบไอน้ำด้วยความร้อนแบบง่ายๆ ด้วยความร้อนประมาณ 45-75 องศาเซลเซียส ไอน้ำสามารถเก็บและถ่ายเทความร้อนให้ร่างกาย รขยายรูขุมขนและเส้นเลือดที่ผิวหนัง ทำให้เลือดเดินสะดวกขึ้น ลักษณะรูปร่างหมวกอบไอน้ำมีรูปทรงเป็นทรงกระบอกตัด ขนาดเท่ากับศรีษะลักษณะทั่วไปของหมวกอบไอน้ำดังรูปที่ 3.6 ใช้คลุมผมเมื่อต้องการใช้งานโดยสวมบนศรีษะ (แทรก J) ดังรูปที่ 3.7 หมวกอบไอน้ำใช้ระบบไฟฟ้า เวลาใช้งานต้องเสียบปลั๊กกับไฟบ้าน (220 โวลต์ 55 วัตต์) ดังแสดงในรูปที่ 3.8 มีความปลอดภัย มีหลักการการทำงานคล้ายคลึงกับงานวิจัยนี้ หมวกอบไอน้ำเป็นการทำความร้อนร่วมกับความชื้นของเส้นผมจนทำให้เกิดไอน้ำที่มีความร้อนขึ้น และดึงสายรัดที่มีมากับหมวก เพื่อให้หมวกรัดที่หัว ป้องกันการหลุดหรือหมุนไปมาของหมวก จากหลักการทำงานนี้จึงได้ศึกษาและค้นคว้าทั้งแหล่งซื้อขายหมวกอบไอน้ำ วิธีการใช้งาน รวมไปถึงราคาของหมวกอบไอน้ำ โดยหมวกอบไอน้ำนี้มีลักษณะและรูปร่าง ดังรูป

รูปที่ 3.7 หมวกอบไอน้ำ [33]

ศึกษารูปแบบ ระบบการทำงานและวิธีการใช้งานของหมวกอบไอน้ำ โดยวิธีการทำงานจะเป็นตามไปขั้นตอนดังต่อไปนี้

สระผมหรือทำให้ผมเปียก และเช็ดผมให้พอหมาด ๆ (สามารถใส่ทรีทเมนท์บำรุงได้เพื่อการฟื้นฟูเส้นผม) จากนั้นนำหมวกคลุมผมแบบผ้าดังรูปที่ 3.5 มาคลุมเส้นผมทั้งหมดเอาไว้เพื่อเก็บผมทั้งหมดเข้าไปในหมวกคลุมผม จากรูปเป็นหมวกคลุมผมแบบผ้าแบบใช้แล้วทิ้ง ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนเป็นหมวกคลุมผมแบบผ้าชนิดอื่น ๆ ที่สามารถซักและนำกลับมาใช้ใหม่เพื่อความประหยัดต่อค่าใช้จ่ายได้

รูปที่ 3.8 หมวกคลุมผมแบบตัวหนอน [34]

เตรียมหมวกอบไปน้ำออกมาใช้งาน โดยตรวจสอบหมวกอบไอน้ำให้พร้อมการใช้งานตามคู่มือหรือคำแนะนำการใช้งานหมวกอบไอน้ำ

(ก) ด้านในของหมวกอบไอน้ำ (ข) ด้านนอกของหมวกอบไอน้ำ

รูปที่ 3.9 จัดเตรียมและตรวจสอบหมวกอบไอน้ำ

รูปที่ 3.10 การใช้งานเสียบปลั๊กของหมวกอบไอน้ำ

รูปที่ 3.11 สวมหมวกอบไอน้ำ

เปิดสวิตท์ทำงานบนรีโมทควบคุมของหมวกอบไอน้ำ โดยหมวกอบไอน้ำนี้จะมีการควบคุมความร้อนอยู่ 2 ระดับ เมื่อดันไปข้างบนสุดจะเป็นความร้อนที่สูงที่สุด ดังรูปที่ 3.11 ดันลงมา 1 ระดับดังรูปที่ 3.12 จะเป็นความร้อยระดับปกติ และเมื่อดันลงมาจนสุดดังรูป 3.13 จะเป็นการปิดการทำงานและการควบคุมความร้อนของหมวกอบไอน้ำ

รูปที่ 3.12 การปรับความร้อนสูงสุด

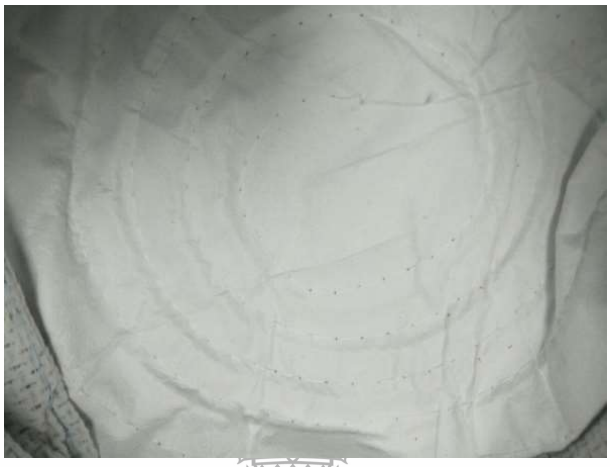
รูปที่ 3.13 การปรับความร้อนระดับแรก

รูปที่ 3.14 ปิดรีโมทควบคุมความร้อน

เมื่อครบเวลาตามที่ต้องการ 15-20 นาทีแล้ว ก็นำหมวกออกมาจากหัวและเช็ด เก็บหมวกอบไอน้ำให้เรียบร้อย พร้อมนำผ้าคลุมผมออก (กรณีใส่ทรีทเมนท์ให้ล้างออกด้วยน้ำสะอาด) และเป่าผมให้แห้ง

จากการทดลองใช้งานหมวกอบไอน้ำพบว่า หมวกอบไอน้ำสามารถทำความร้อนได้อย่างพอเหมาะที่ระดับความร้อนแบบปกติตลอดระยะการใช้งาน 20 นาที แม้จะคลุมหมวกไปถึงใบหูก็ไม่รู้สึกแสบร้อนหรือระคายเคืองต่อความร้อนที่ส่งออกมา เมื่อนำหมวกอบไอน้ำมาดูรูปแบบจึงทราบเบื้องต้นว่าหมวกอบไอน้ำนี้ใช้ลวดเป็นตัวนำความร้อนที่ส่งไปบนลวดที่มีอยู่รอบหมวก และลวดเหล่านี้ได้รับความร้อนโดยตรงมาจากรีโมทที่ควบคุมระดับความร้อน ในรูป 3.14 จะเห็นว่าใช้ผ้าที่มีการระบายอากาศและ

ความร้อนได้ดีปิดไปที่ลวดที่เป็นตัวส่งความร้อนเพื่อเป็นชั้นผ้าสำหรับป้องกันการรับความโดยตรง อีกทั้งแผ่นพลาสติกที่ติดซิป ดังรูปที่ 3.15 และสามารถเปิดหรือปิดได้นั้นได้ตั้งสมมุติฐานไว้ว่ามีแผ่นพลาสติกนี้ไว้เพื่อป้องกันความชื้นจากไอน้ำหรือเส้นผมที่จะเข้าไปในลวดนำความร้อน และยังเป็นตัวป้องความการส่งความร้อนอีกชั้นนึงเพื่อป้องกันไม่ให้สัมผัสกับความร้อนที่มากเกินไป



รูปที่ 3.15 ชั้นผ้าที่ปกคลุมลวดนำความร้อน

รูปที่ 3.16 แผ่นพลาสติกติดซิปที่สามารถเปิดและปิดได้

จากการทดลองใช้งานหมวกอบไอน้ำพบว่า ความร้อนที่ออกมาจากหมวกอบไอน้ำนั้นเพียงพอต่อความต้องการที่จะใช้สำหรับงานวิจัยนี้ โดยความร้อนที่ได้มากจากลวดที่ได้กล่าวไว้ในเบื้องต้นเป็นสายที่มีฉนวนหุ้มซึ่งเรียกว่า ฮีทเตอร์แบบเส้น อีกทั้งยังทำงานได้ง่าย ไม่ซับซ้อน

3.6 การออกแบบและพัฒนาเสื้ออบสมุนไพร

เสื้ออบสมุนไพรรูปแบบเดิมใช้เป็นผ้าทอ ฝ้าย 100% ทำให้ผู้ใส่สวมใส่สบาย การดูแลรักษาง่าย ผ้ามีความคงตัว อย่างไรก็ตามการใช้งานเสื้ออบสมุนไพรแบบเดิมยังพบปัญหาในการสวมใส่หลายประการ เช่น ปัญหาขนาดเสื้อไม่พอดีกับผู้ใช้งานทำให้รู้สึกไม่กระชับเวลาสวมใส่ ปัญหาขนาดวงแขนเสื้อที่ไม่รองรับสรีระของแต่ละคนทำให้สวมใส่ยาก ไและเนื่องจากเป็นเสื้อตัวหลวม ชายปล่อย ทำให้การเก็บรักษาความร้อนที่ใช้ในตัวเสื้อได้น้อย ทำให้การใช้งานเสื้ออบสมุนไพรมีประทิธิภาพที่ไม่เพียงเพียงพอต่อการใช้งาน ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงได้พัฒนาและออกแบบเสื้ออบสมุนไพร ให้รองรับกับผู้สวมใส่และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานมากขึ้น

3.6.1 การออกแบบเสื้ออบสมุนไพร

ผู้วิจัยได้ศึกษาและจัดเตรียม วัสดุและอุปกรณ์ ได้แก่ ผ้าทำเสื้ออบสมุนไพร, ผ้าทำแผงนำความร้อน, ผ้าทำแผ่นประคบสมุนไพร , สมุนไพร, แผงทำความร้อน ,เครื่องวัดอุณหภูมิ ผู้วิจัยได้จัดหาวัสดุและอุปกรณ์ในการทำเสื้ออบสมุนไพร ให้พร้อมสำหรับกระบวนการผลิตเบื้องต้น

เสื้ออบสมุนไพร ออกแบบบนพื้นฐานจากปัญหาที่เกิดจากเสื้ออบสมุนไพรรูปแบบเดิม โดยออกแบบเป็นเสื้อที่สวมใส่ได้ทั้งผู้หญิงและผู้ชาย ตัวเสื้อทำจากผ้าถักซาคูบ้า 1x1 ริบ เป็นเสื้อคอกลม เย็บต่อริบคอ เสื้อแขนกุดเย็บต่อขอบแขนริบ รองรับกับสรีระที่แตกต่างกันของผู้ใช้งาน และด้านหน้าเย็บติดซิปแบบถอดได้เพื่อความสะดวกในการถอดและการสวมใส่ เพื่อให้ผู้สวมใส่รู้สึกกระชับและเข้ารูปมากขึ้น ผู้วิจัยออกแบบชายเสื้อเย็บต่อขอบริบแทนการเย็บชายเสื้อปล่อยตามรูปแบบเดิม ทำให้ความร้อนอบอยู่ภายในตัวเสื้อนานขึ้น เย็บติดกระเป๋าด้านหน้า ดังรูปที่ 3.17 ภายในตัวเสื้อด้านในจากเดิมที่มีผ้ารองกันไอน้ำเพื่อป้องกันน้ำซึม ออกมานอกตัวเสื้อ มีชิ้นตัดต่อที่เย็บติดกระดุมสำหรับวางแผ่นประคบสมุนไพรและผ้าสาลูสำหรับปิดแผ่นประคบสมุนไพรไม่ให้เคลื่อนไปมาระหว่างสวมใส่ ได้นำผ้ารองกันน้ำและผ้าสาลูออกเหลือไว้เพียงชิ้นตัดต่อที่เย็บติดกระดุมทั้งบริเวณบ่า ไหล่ และหลังล่าง

(ก) ออกแบบเสื้อด้านหน้า (ข) ออกแบบเสื้อด้านหลัง

รูปที่ 3.17 ตัวอย่างการออกแบบเสื้ออบสมุนไพร

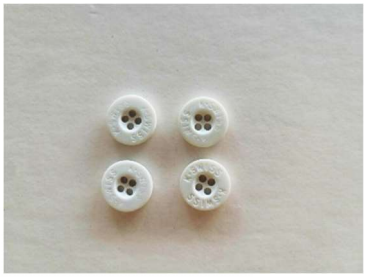
3.6.2 วัสดุ อุปกรณ์สำหรับเสื้ออบสมุนไพร

ผู้วิจัยได้ศึกษาและจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์สำหรับเสื้ออบสมุนไพร รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 3.2 ถึงตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.2 วัสดุ อุปกรณ์ สำหรับผลิตเสื้ออบสมุนไพร

ลำดับที่	ชิ้นส่วน	วัสดุ/ชนิดผ้า	ตัวอย่างผ้าและวัสดุประกอบเย็บ
1.	ตัวเสื้อชิ้นหน้าหลัง	ผ้าซาคูบ้า1X1 ริบ	
2.	ริบคอ ขอบชายเสื้อ	ผ้าซาคูบ้า2X2 ริบ	
3.	สาบรองคอ	ผ้าฝ้าย มัสลิน	
4.	ติดตัวเสื้อด้านหน้า	ซิปฟันพลาสติก	

ตารางที่ 3.2 แสดงชนิดผ้าและวัสดุประกอบเย็บใช้ทำตัวเสื้อคลุมตัวนอก (ต่อ)

ลำดับที่	ชิ้นส่วน	วัสดุ/ชนิดผ้า	ตัวอย่างผ้าและวัสดุประกอบเย็บ
5.		กระดุม	

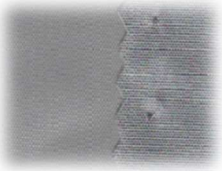
ตารางที่ 3.3 วัสดุ อุปกรณ์ สำหรับผลิตแผงทำความร้อน

ลำดับที่	ชิ้นส่วน	วัสดุ/ชนิดผ้า	ตัวอย่างผ้าและวัสดุประกอบเย็บ
1	ชิ้นบ่าหลังบน ชิ้นหลังล่าง (ด้านบน)	ผ้ารองวิราเน่ (ชนิดไฟเบอร์เทค)	
2	ชิ้นบ่าหลังบน ชิ้นหลังล่าง (ด้านล่าง)	ผ้าขูดขน	
3.	เรียงด้านใน ชิ้นบ่าหลังบน ชิ้นหลังล่าง	สายไฟฮีสเตอร์ (สายไฟฉนวนความร้อน)	

ตารางที่ 3.3 วัสดุ อุปกรณ์ สำหรับผลิตแผงทำความร้อน (ต่อ)

ลำดับที่	ชิ้นส่วน	วัสดุ/ชนิดผ้า	ตัวอย่างผ้าและวัสดุประกอบเย็บ
4	ต่อกับสายไฟแนวนความร้อน	ชุดควบคุมระดับความร้อน	

ตารางที่ 3.4 วัสดุ อุปกรณ์ สำหรับผลิตแผ่นประคบสมุนไพร

ลำดับที่	ชิ้นส่วน	วัสดุ/ชนิดผ้า	ตัวอย่างผ้าและวัสดุประกอบเย็บ
1.	ชิ้นบ่าหลังบน ชิ้นหลังล่าง (ด้านบน)	ผ้าซิลเวอร์โค้ท	
2.	ชิ้นบ่าหลังบน ชิ้นหลังล่าง (ด้านใน)	ผ้าสักหลาด	
3.	ชิ้นบ่าหลังบน ชิ้นหลังล่าง (ด้านล่าง)	ผ้าสาลู	

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล

3.7 สมุนไพรที่ใช้สำหรับใส่แผ่นประคบสมุนไพร

ผู้วิจัยได้ศึกษาสมุนไพรเดิม โดยใช้สมุนไพรจากตำราแพทย์แผนโบราณทั่วไป สาขาเภสัชกรรม ปรุงยาโดยนายภักดิ์ จุ้ยน้อย หรือ ภักดี เภสัชเลขที่ บภ17697 ทำการบดสมุนไพร ที่ร้าน ส.เภสัช จังหวัดพัทลุง และผู้วิจัยได้ซื้อสมุนไพรชุดใหม่ในการทดลองที่ ร้านปานขลิบโอสถ 46/22-23 ถ.วิไลรัตน์ อำเภอหนองบัว จังหวัด นครสวรรค์ โดยใช้สูตรผสมดัง ตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 ส่วนผสมชนิดสมุนไพรที่ใส่ในแผ่นประคบสมุนไพร

ลำดับ	ชนิดสมุนไพร	อัตราส่วน
1	ผักเสี้ยนผี, ผักเสี้ยนป่า, ส้มเสี้ยนผี (ภาคเหนือ)	3 ส่วน
2	ผิวมะกรูด	2 ส่วน
3	ไพร	2 ส่วน
4	ตะไคร้	2 ส่วน
5	ใบมะขาม	2 ส่วน
6	ขมิ้นอ้อย	2 ส่วน
7	พิมเสน	10 ส่วน
8	การบูรณ์	10 ส่วน

ในงานวิจัยนี้ใช้แผ่นประคบสมุนไพร ใช้การออกแบบเดียวกับแผ่นประคบจากกรณีศึกษาเสื้อสมุนไพรสำหรับช่วยผ่อนคลายความปวดเมื่อย [อ้างอิง] ประกอบด้วยผ้า 3 ชนิดคือ ผ้าซิลเวอร์โค้ท ผ้าสักหลาด ผ้าสาลู แผ่นประคบสมุนไพรจะอยู่ที่ตำแหน่ง คอ บ่า ไหล่ และหลังล่าง สามาถติดเข้ากับตัวเสื้อด้วยการติดกระดุม และถอดออกได้เมื่อไม่ต้องการใช้งาน

3.8 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

3.8.1 เครื่องวัดอุณหภูมิ การวัดอุณหภูมิได้ใช้เทอร์โมมิเตอร์ในการวัด โดยเทอร์โมมิเตอร์นี้เป็นเทอร์โมมิเตอร์แบบอินฟาเรด เพื่อความสะดวกในการใช้งานและการวัดอุณหภูมิ

3.8.2 เครื่องทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของผ้า

1) โครงสร้างผ้า (Structure)

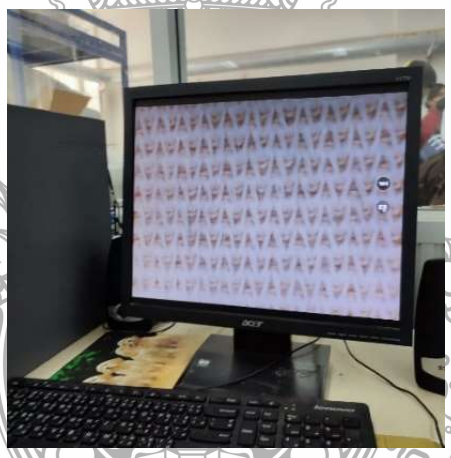
วัตถุประสงค์ : เพื่อต้องการทราบโครงสร้างของผ้า

วัสดุที่ใช้ : ผ้าถัก ขนาด 1x1 ซม.

อุปกรณ์ : เครื่อง CX41 Upright Microscope (กล้องจุลทรรศน์ชีวภาพแบบตั้งตรง CX41) ใช้ในการส่องผ้าเพื่อดูโครงสร้างของผ้า ดังรูปที่ 3.11

รูปที่ 3.18 กล้องจุลทรรศชีวภาพแบบตั้ง (CX41 Upright Microscope)

คอมพิวเตอร์ใช้เพื่อแสดงผลและบันทึกผลที่ได้จากการใช้เครื่อง CX41 Upright Microscope



รูปที่ 3.19 คอมพิวเตอร์

วิธีทดสอบโครงสร้างผ้า : นำผ้าที่จะทดสอบวางบนฐานส่องกล้อง ดังรูปที่ 3.18 ปรับความละเอียดที่ต้องการตามความละเอียดของเลนส์กล้อง ซึ่งดูรูปจากโปรแกรม TVHomeMedia3 เมื่อได้รูปที่ต้องการกดถ่ายหน้าจอภายในโปรแกรม เปิดโปรแกรม ImageJ แล้วเปิดรูปภาพที่ได้บันทึกไว้จากโปรแกรม TVHomeMedia3 จากนั้น Set Scale ให้เป็นหน่วย Micron กำหนดให้ 100 Micron จากนั้นจึงบันทึกรูปภาพที่ได้

3.8.3 เครื่องชั่งน้ำหนักของผ้า (Weight)

วัตถุประสงค์ : เพื่อต้องการทราบน้ำหนักของผ้าที่ทำการทดสอบ

วัสดุที่ใช้ : ผ้าถัก ขนาด 10×10 เซนติเมตร ตามมาตรฐาน ASTM D 3776- 96 ทั้งหมดชนิดละ 5 ชิ้นทดสอบ

อุปกรณ์ : เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอล มีจุดทศนิยม 4 ตำแหน่งใช้ในการหาน้ำหนักของผ้าที่การทดสอบ

รูปที่ 3.20 เครื่องชั่งน้ำหนัก

วิธีทดสอบน้ำหนักผ้า

- ตัดผ้าขนาด 10×10 เซนติเมตร จำนวน 5 ชิ้นทดสอบ
- นำแก้ววางภายในฐานของเครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอล แล้วกดที่ตัว F ที่เครื่อง เพื่อลบน้ำหนักของแก้วออก แล้วเครื่องจะรีเซ็ตเป็น 0.0000 g
- นำผ้าที่ทดสอบวางลงบนฐานของเครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอล ดังรูปที่ 3.20 แล้วบันทึกผลการทดสอบ อ่านค่าน้ำหนักของผ้าเป็นทศนิยม 4 ตำแหน่ง ทำการทดสอบจนครบทั้งหมด 5 ชิ้นทดสอบ นำผลการทดสอบไปคำนวณ

3.8.4 เครื่องทดสอบความหนาของผ้า (Thickness)

วัตถุประสงค์ : เพื่อต้องการทราบความหนาของผ้าที่จะทำการทดสอบ

วัสดุที่ใช้ : ผ้าถัก/ผ้าขูดขน/ผ้าวิราเน่ ตัดผ้าแต่ละชนิด ขนาด 10×10 เซนติเมตร ตามมาตรฐาน ISO 5084

อุปกรณ์ : เครื่องทดสอบความหนาของผ้า (Thickness Tester)

ใช้ในการทดสอบความหนาของผ้าโดยมีเกจวัดระบุค่าความหนาของผ้า

รูปที่ 3.21 เครื่องทดสอบความหนาของผ้า

วิธีทดสอบความหนาของผ้า

- ตัดผ้าขนาด 10×10 เซนติเมตร จำนวน 3 ชิ้นทดสอบ
- ทำความสะอาดแป้นวัดความหนาบางของเครื่องทดสอบพร้อมตรวจสอบว่า สามารถเคลื่อนไหวได้อย่างอิสระหรือไม่
- ทำความสะอาดบนฐานเครื่องทดสอบความหนาของผ้า ปรับเกจตรงเลขศูนย์
- วางผ้าที่ทดสอบบนฐานเครื่องทดสอบความหนาบางของผ้าโดยให้บริเวณที่ทำการทดสอบเรียบมากที่สุดแล้วปล่อยแป้นวัดความหนาให้มาทับบนชิ้นผ้าที่ทดสอบ โดยเข็มของเกจต้อง คงที่ตลอดเวลา บันทึกผลการทดสอบ อ่านค่าความหนาเป็นหน่วยมิลลิเมตร ดังรูปที่ 3.21
- วัดความหนาของผ้าที่ทดสอบทั้งหมด 10 ตำแหน่งที่แตกต่างกันนำผลการทดสอบไปคำนวณ

3.9 ศึกษาการผลิตเสื้ออบสมุนไพร

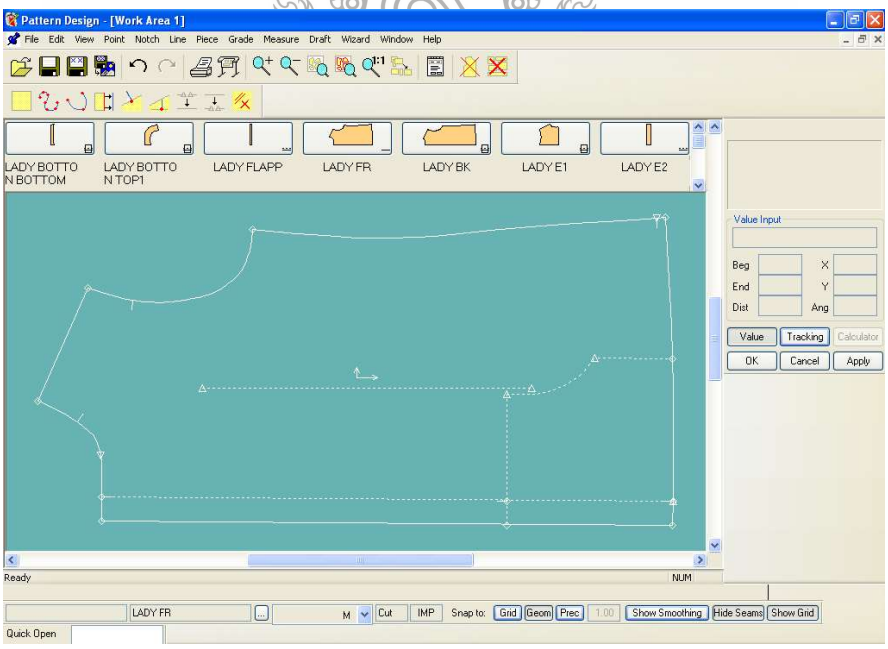
3.9.1 การสร้างแบบตัดเสื้อ

การสร้างแบบตัดเสื้ออบสมุนไพร ใช้ขนาดฟรีไซส์ กำหนดขนาดรอกอก 44 นิ้ว ตัวเสื้อยาว 25 นิ้ว รอบวงแขน 20 นิ้ว และความยาวไหล่ 6.5 นิ้ว ขนาดละวิธีวัด ดังแสดงที่กำหนดไว้ในตารางที่ 3.5 การสร้างแบบตัดเสื้อจะใช้โปรแกรมการสร้าง ผู้วิจัยได้นำแบบตัดดิจิไทล์ผ่านเครื่องดิจิไทล์ แล้วนำเข้าปรับเป็นแบบตัดจากคอมพิวเตอร์ โปรแกรมเกอร์เบอ ชิ้นส่วนแบบตัดเสื้อ ดังแสดงในรูปที่ 3.21 – 3.32 ตรวจสอบขนาดและสั่งพล๊อทส่วนแบบตัดทุกชิ้นลงบนกระดาษ นำไปใช้เป็นแบบในการวางแบบตัดบนผ้าต่อไป

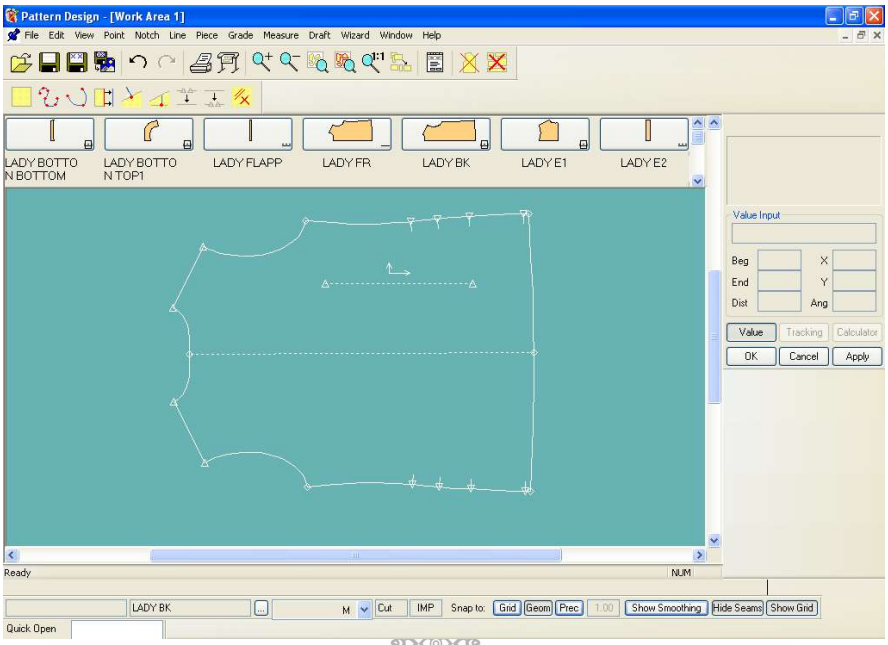
ตารางที่ 3.6 ขนาดและวิธีการวัดขนาดเสื้อสำเร็จรูป

ตำแหน่ง	สัดส่วน	ขนาด (นิ้ว)	วิธีการวัดขนาด
A	รอบอก	44	
B	รอบวงแขน	20	
C	ไหล่ยาว	6.5	
D	ตัวเสื้อยาว	25	
E	ริบขอบเอวสูง	2	
F	ริบคอสูง	1	

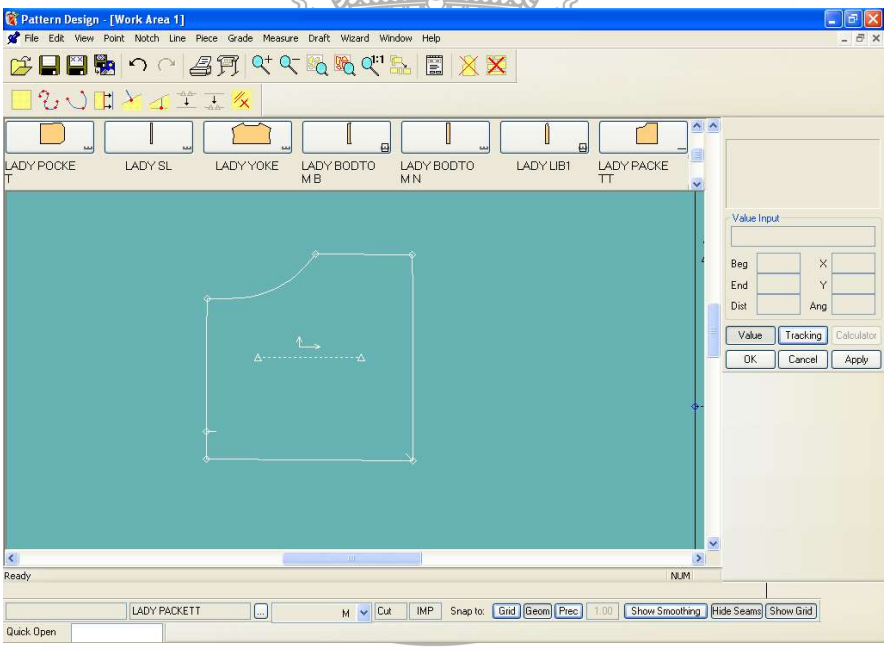
ชิ้นส่วนแบบตัดเสื้อ ดังแสดงในรูปที่ 3.22 – 3.31



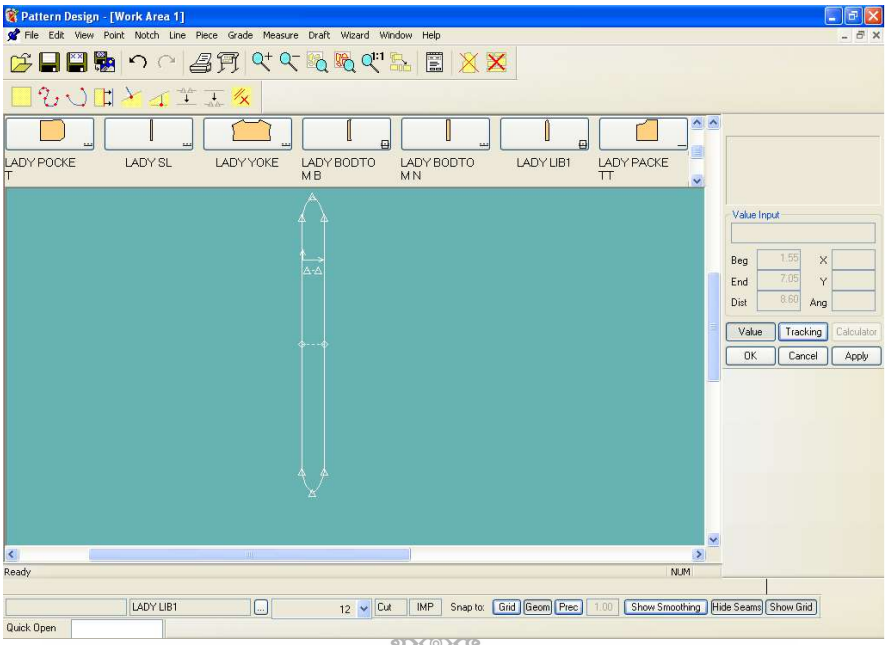
รูปที่ 3.22 รูปแบบชิ้นแบบตัดชิ้นหน้า



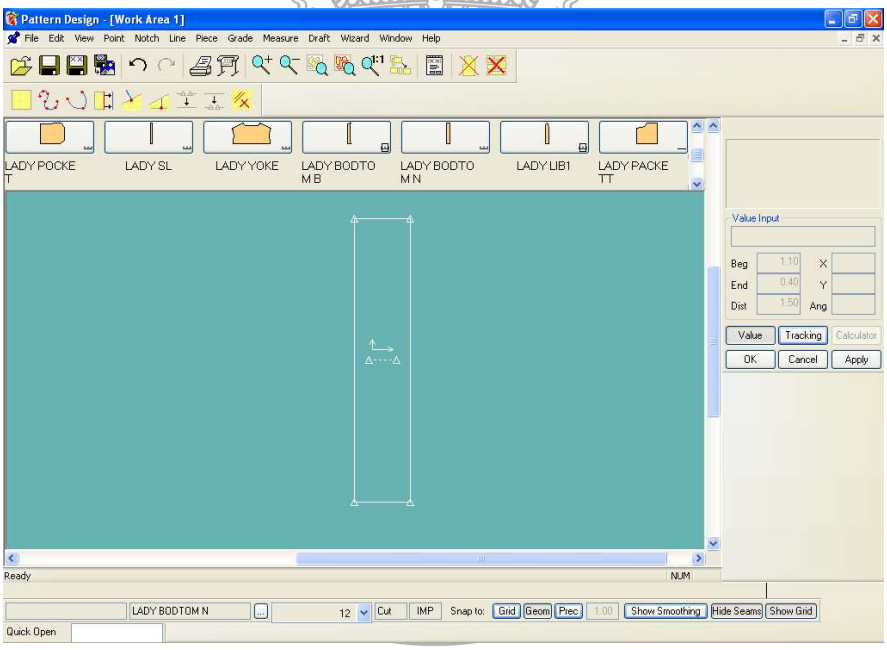
รูปที่ 3.23 รูปแบบชิ้นแบบตัดชิ้นหลัง



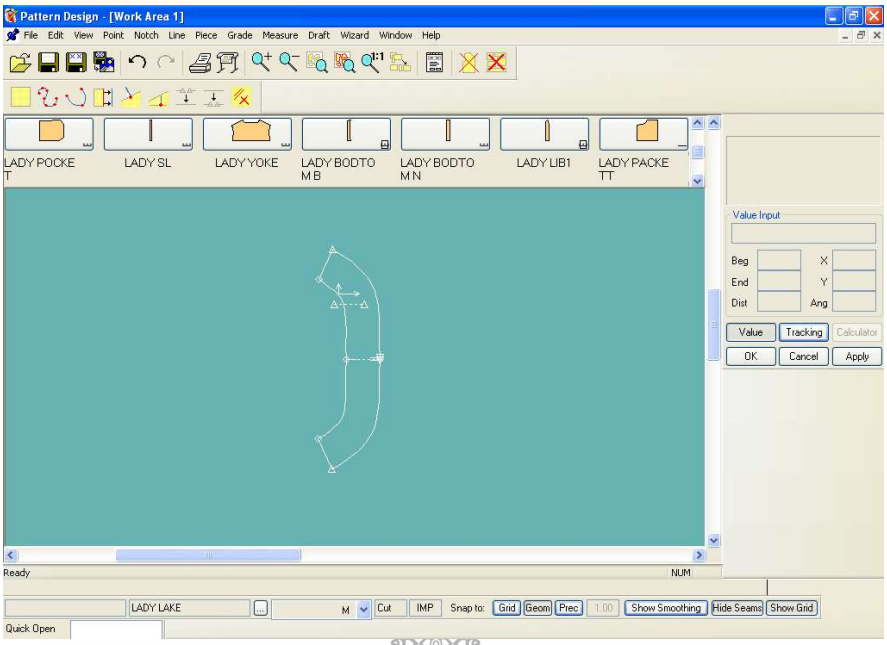
รูปที่ 3.24 รูปแบบชิ้นแบบตัดชิ้นกระเป๋า



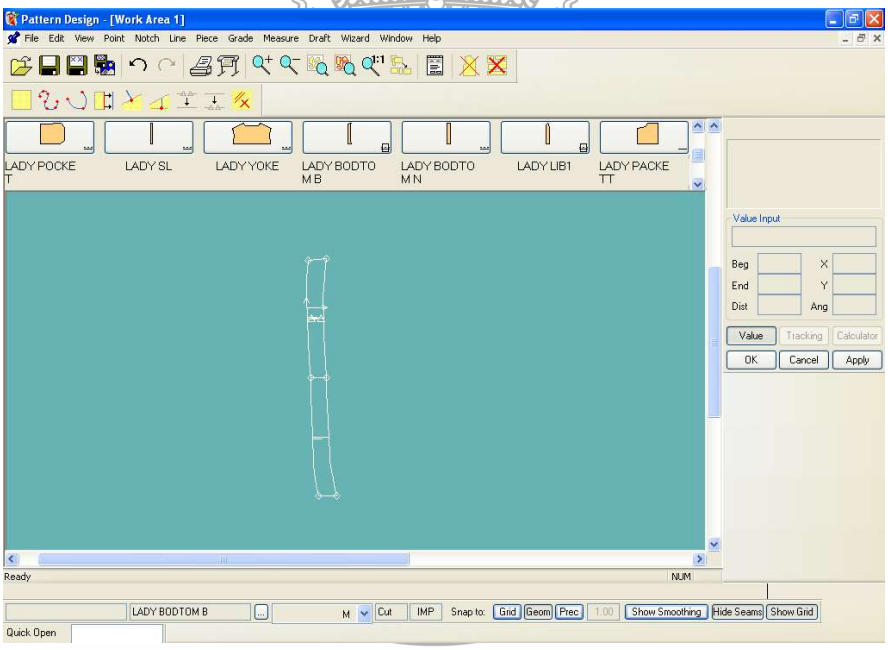
รูปที่ 3.25 รูปแบบชิ้นแบบตัดชิ้นริบคอ



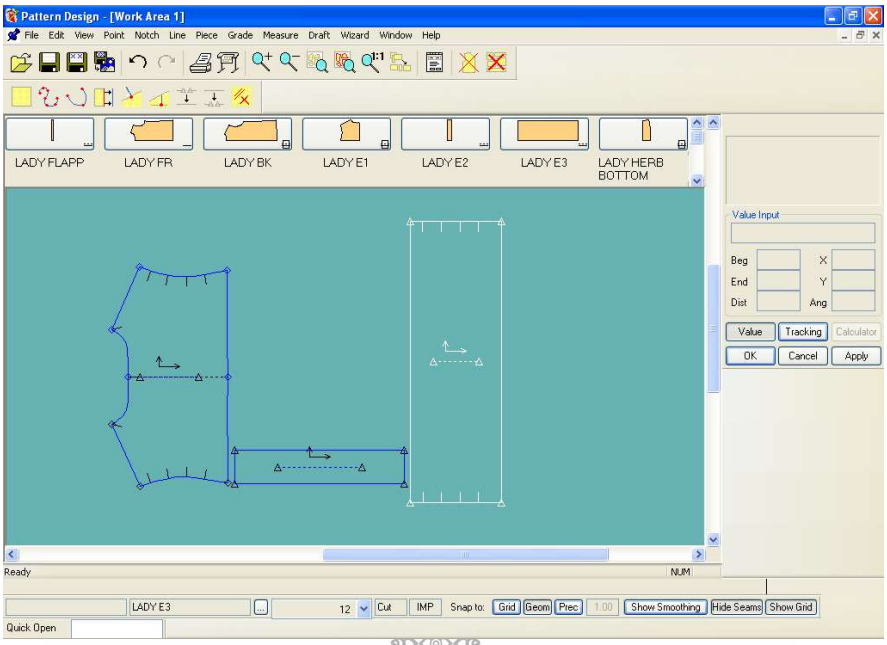
รูปที่ 3.26 รูปแบบชิ้นแบบตัดชิ้นริบชาย



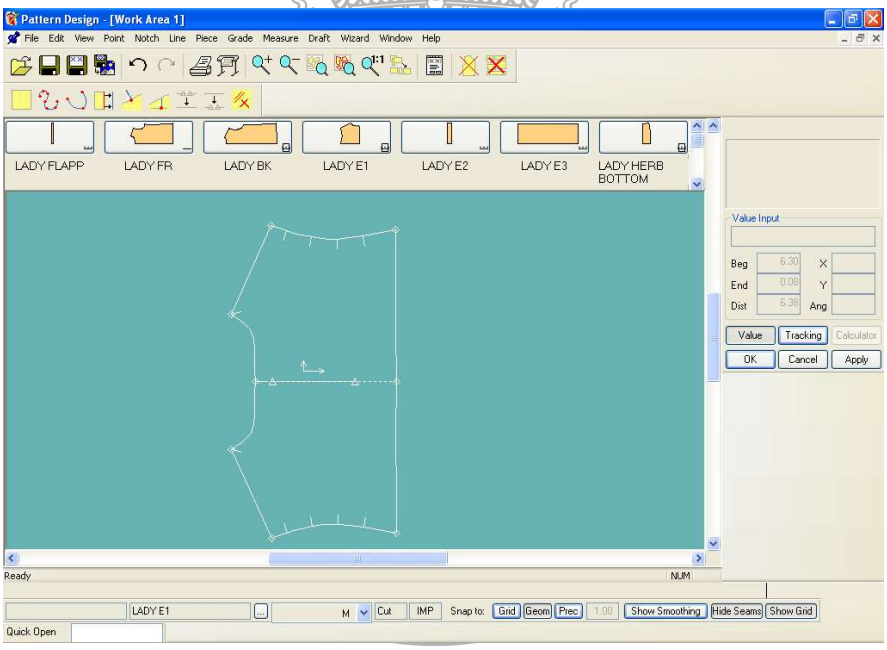
รูปที่ 3.27 รูปแบบชิ้นแบบตัดชิ้นตัดต่อคอ



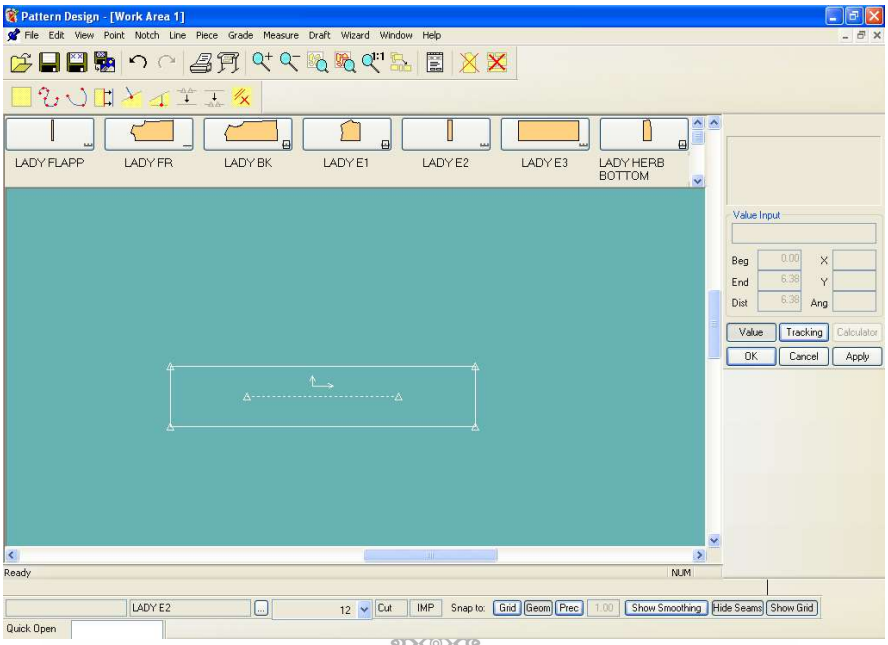
รูปที่ 3.28 รูปแบบชิ้นแบบตัดชิ้นตัดต่อหลังล่าง



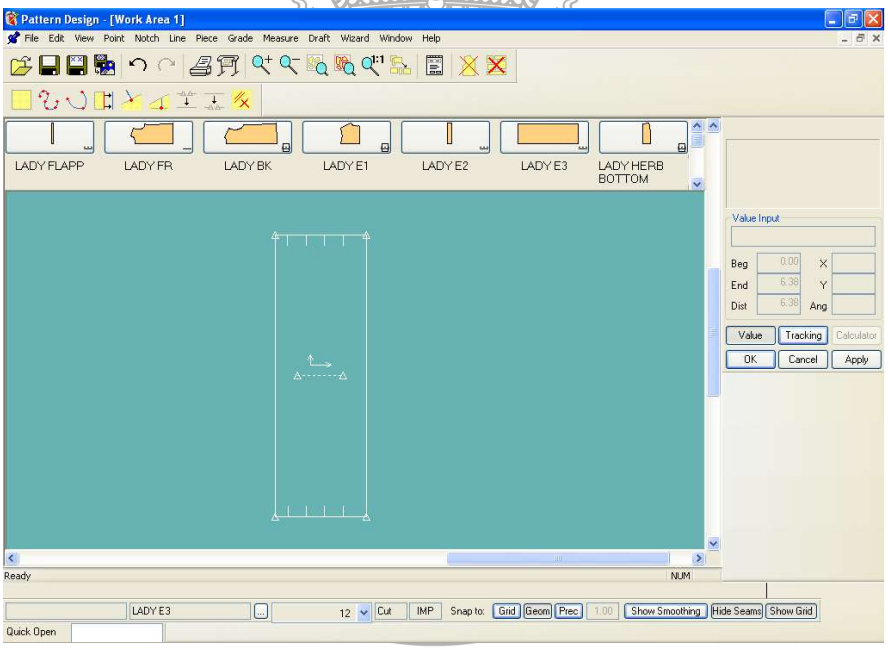
รูปที่ 3.29 รูปแบบชิ้นแบบตัดแผงทำความร้อนภายในเสื้ออบสมุนไพร



รูปที่ 3.30 รูปแบบชิ้นแบบตัดแผงทำความร้อนชิ้นบ่า ไหล่



รูปที่ 3.31 รูปแบบชิ้นแบบตัดชิ้นตัดต่อแผงทำความร้อน

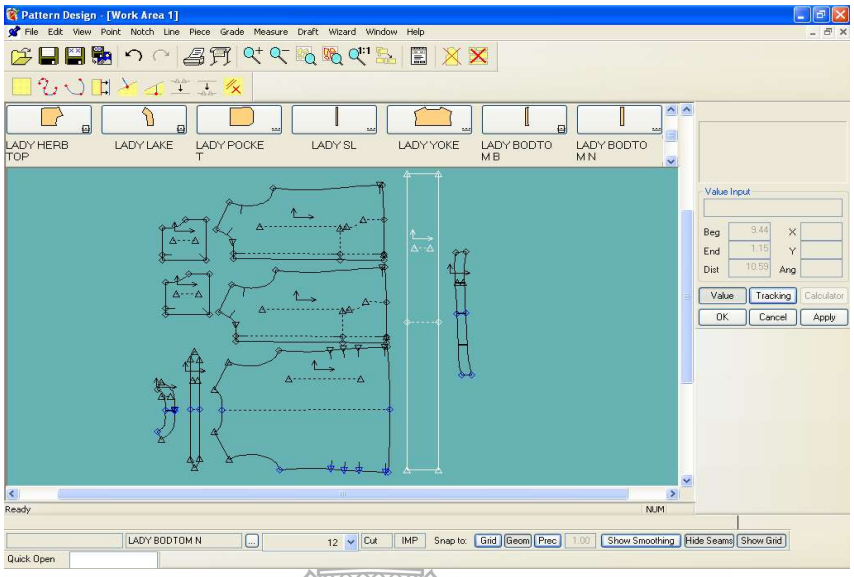


รูปที่ 3.32 รูปแบบชิ้นแบบตัดแผงทำความร้อนชิ้นหลังล่าง

3.9.2 การวางแบบตัด

การวางแบบตัดหรือการทำมาร์กเกอร์เป็นเทคนิคการจัดเรียงชิ้นส่วนแบบตัดทั้งหมดของเสื้อ ลงบนผ้าหรือบนกระดาษก่อนทำการตัด สามารถใช้โปรแกรมการวางแบบตัดในคอมพิวเตอร์เพื่อช่วย

ประหยัดผ้าได้ ดังรูปที่ 3.33 และสามารถคำนวณการใช้วัตถุดิบในการผลิตได้อย่างถูกต้อง แบบตัดเสื้ออบสมุนไพร แบบตัดชิ้นส่วนแผงทำความร้อน ชิ้นส่วนแบบตัดแผ่นประคบสมุนไพร ประกอบไปด้วยชิ้นส่วนดังรายละเอียดในตารางที่ 3.6, 3.7 และ 3.8 ตามลำดับ



รูปที่ 3.33 รูปแบบการวางแบบตัดเสื้ออบสมุนไพรจากคอมพิวเตอร์

ตารางที่ 3.6 ชิ้นส่วนแบบตัดตัวเสื้ออบสมุนไพร

ลำดับ	ชิ้นส่วน	จำนวนชิ้นต่อตัว
1	ชิ้นหน้าขวา	1
2	ชิ้นหน้าซ้าย	1
3	ชิ้นหลัง	1
4	ชิ้นสาปซิปหน้าขวา	1
5	ชิ้นสาปซิปหน้าซ้าย	1
6	ชิ้นริบคอเสื้อ	1
7	ชิ้นผ้ากุ๊นแขนขวา	1
8	ชิ้นผ้ากุ๊นแขนซ้าย	1
9	ชิ้นริบขอบเอว	1
10	ชิ้นกระเป๋าขวา	1
11	ชิ้นกระเป๋าซ้าย	1

ตารางที่ 3.7 ชิ้นส่วนแบบตัดแผงทำความร้อน

ลำดับ	ชิ้นส่วน	จำนวนชิ้นต่อตัว
1	ชิ้นหลังบน	2
2	ชิ้นหลังล่าง	2
3	ชิ้นต่อข้างหลัง	2

ตารางที่ 3.8 ชิ้นส่วนแบบตัดแผ่นประคบสมุนไพร

ลำดับ	ชิ้นส่วน	จำนวนชิ้นต่อตัว
1	ชิ้นหลังบน	2
2	ชิ้นหลังล่าง	2

3.9.3 การตัดชิ้นส่วนเสื้อ

ทางผู้วิจัยเลือกวางแบบตัดชิ้นส่วนเสื้อทั้งหมดลงบนผ้าโดยตรง ดังรูปที่ วางแบบตัดลงบนชั้นบนสุดของผืนผ้าและนำตัวจับชิ้นงานมาหนีบไว้รอบๆผ้านำกรรไกรตัดผ้ามาบากตามชิ้นส่วนต่างๆตามด้วยเทปใสติดตามลงไป ใส่ถุงมือเซฟตี้แล้วเปิดเครื่องตัดผ้า ซึ่งจะต้องทำการลับใบมีดทุกครั้งก่อนทำการตัดผ้า เมื่อตัดผ้าเสร็จให้แยกชิ้นส่วนต่างๆ ออกจากกันอย่าให้ชิ้นส่วนต่างๆมาวางปนกันเพื่อทำให้การหยิบชิ้นงานมาใช้ได้ง่าย

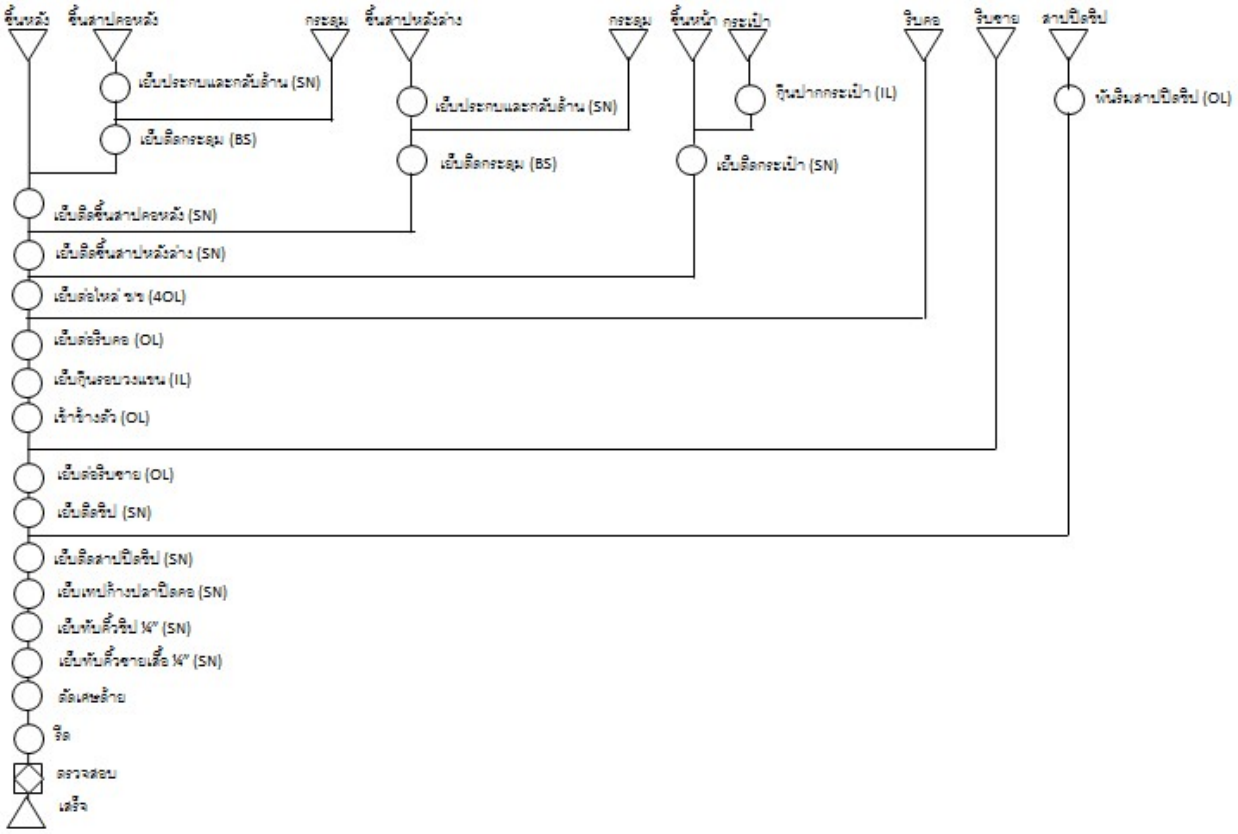
รูปที่ 3.34 รูปแบบตัดเสื้อคลุมอบสมุนไพรและแบบตัดติดแผงความร้อน

ชิ้นแบบตัดของเสื้อคลุมด้านนอกประกอบด้วยชิ้นหน้า ชิ้นหลัง สาบรองซิป ริบชายเสื้อ ริบคอ และชิ้นกระเป๋า ชิ้นแบบตัดของชุดแผ่นความร้อน ประกอบด้วย ชิ้นหลังบน ชิ้นต่อกลางหลังและชิ้นเอวล่าง

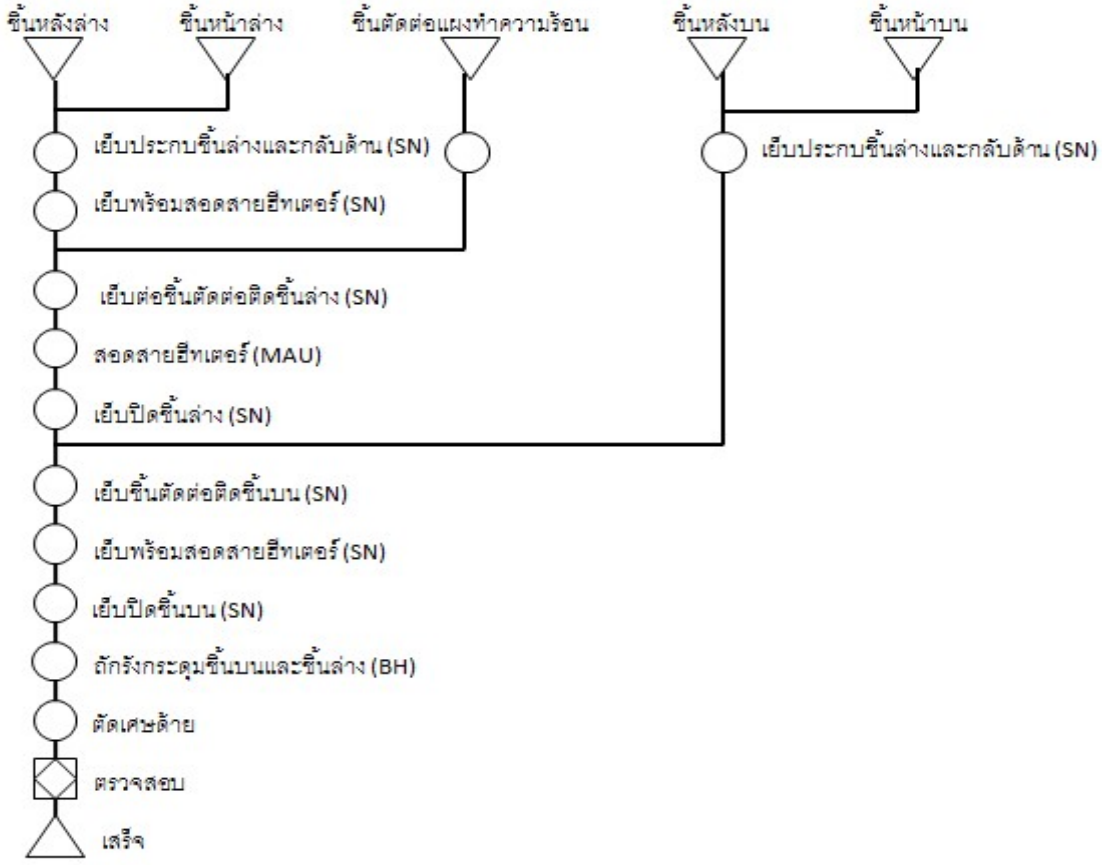
3.9.4 การเย็บประกอบเสื้อ

ผ้าที่ถูกตัดมาจะถูกทำไปตัดเย็บโดยการวางแผนการตัดเย็บในรูปแบบของแผนภูมิกระบวนการ (Flow Chart) ซึ่งการวางแผนการตัดเย็บในรูปแบบนี้จะทำให้ง่ายและมีความเป็นสากล ทำให้ผู้ที่เข้ามาอ่านสามารถเข้าใจขั้นตอนการตัดเย็บทั้งหมดได้ง่าย การตัดเย็บในแต่ละครั้งจะเปลี่ยนไปตามรูปแบบการออกแบบเสื้อที่ได้ออกแบบไว้ในเบื้องต้น ขั้นตอนการตัดเย็บเสื้อในการวิจัยนี้จะใช้จักรอุตสหกรรมในการเย็บเสื้อต้นแบบ ประกอบไปด้วยจักรประเภทต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับตะเข็บเย็บบนตัวเสื้อ กำหนดฝีเข็มที่ใช้ขนาด 12 ฝีเข็มต่อนิ้ว การเย็บจะแบ่งเป็น 3 ส่วน ประกอบไปด้วย ตัวเสื้อ ชิ้นแผงทำความร้อน และแผ่นประคบสมุนไพร โดยแผงทำความร้อน และแผ่นประคบสมุนไพร สามารถถอดประกอบกับตัวเสื้อได้

ขั้นตอนการเย็บเสื้อตัวนอกของเสื้ออบสมุนไพรเมื่อแสดงออกมาเป็นแผนภูมิแสดงขั้นตอนการผลิตแบ่งขั้นตอนการผลิตออกเป็น 21 ขั้นตอน และขั้นตอนการเย็บแผงทำความร้อนภายในของเสื้ออบสมุนไพรเมื่อแสดงออกมาเป็นแผนภูมิแสดงขั้นตอนการผลิตแบ่งขั้นตอนการผลิต12 ขั้นตอน ดังรูปที่ 3.34 และ 3.35 ตามลำดับ



รูปที่ 3.35 แผนภูมิกระบวนการแสดงขั้นตอนการเย็บเสื้อคลุมตัวนอก



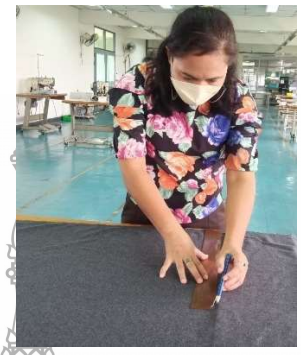
รูปที่ 3.36 แผนภูมิกระบวนการแสดงขั้นตอนการเย็บแผงทำความร้อน

3.10 การออกแบบผลิตแผงทำความร้อน

แผงทำความร้อนใช้ผ้าขูดขน และผ้าวีราเน่ สายไฟฮีสเตอร์ โดยออกแบบการวางเส้นลวดนำความร้อน ไว้ตามจุดต่างๆที่ได้กำหนดไว้ภายในตัวเสื้อ โดยสายไฟทำความร้อนดังกล่าวจะเป็นส่วนที่นำมาจากสายไฟนำความร้อนจากหมวกอบไอน้ำ แบบสายไฟฮีทเตอร์แบบเส้นนี้จะใส่ไว้ระหว่างผ้า 2 ชั้น คือ ผ้ารองปักแบบตัดและผ้าขูดขน เพื่อป้องกันการสัมผัสความร้อนโดยตรงและลดการสูญเสียความร้อน การกำหนดแนวการวางเส้นลวดนำความร้อนบนแบบตัดชิ้นหลังบน กลางหลังและชิ้นหลังล่าง

3.11 ขั้นตอนการดำเนินการตัดเย็บแผ่นทำความร้อนและเสื้อที่ใช้สำหรับอบสมุนไพร

ตารางที่ 3.9 วิธีการตัดเย็บแผ่นทำความร้อน

ขั้นตอนหลักการทำแผ่นทำความร้อน	รูปประกอบ	อุปกรณ์และเครื่องจักรที่ใช้
1. นำผ้าขีดช่องตามระยะช่องที่จะเย็บประกบกับสายไฟฉนวนความร้อน		ชอคสี เหล็กทับผ้า
2. นำตัดชิ้นงานตามแบบลงบนผ้าขูดขนและผ้ารองวิราเน่ตัดไปพร้อมกัน		กรรไกร เหล็กทับผ้า ชอคสี
3. ตัดชิ้นงานตามแบบลงบนผ้าขูดขนและผ้ารองวิราเน่ตัดไปพร้อมกัน		กรรไกร ชอคสี เหล็กทับผ้า
4. เย็บประกอบชิ้นแผ่นความร้อนทั้งส่วนบนบ่าหลัง และส่วนล่างเอว		จักรเย็บเข็มเดี่ยว จักรพันริม 3 เส้น กรรไกรตัดเศษด้าย

ตารางที่ 3.9 วิธีการตัดเย็บชุดแผ่นความร้อน(ต่อ)

ขั้นตอนหลักการทำแผ่นทำความร้อน	รูปประกอบ	อุปกรณ์และเครื่องจักรที่ใช้
5. นำไปถักรังกระดุมตามระยะตำแหน่ง		จักรถักรังกระดุม กรรไกรตัดเศษด้าย
6. ชิ้นงานสำเร็จของชุดแผ่นความร้อนจัดส่งไปต่อชุดอุปกรณ์ควบคุมไฟ		ชุดล็อคสายไฟ
		ชุดอุปกรณ์ควบคุมไฟ

ตารางที่ 3.9 วิธีการตัดเย็บเสื้ออบสมุนไพร(ต่อ)

ขั้นตอนการหลักการทำเสื้อ	รูปประกอบ	อุปกรณ์และเครื่องจักรที่ใช้
1. วางแบบตัดลงบนผ้าตัวนอก(ผ้าซาคูบ้า) ชิ้นสาบคอและเอว (ผ้ามัสลิน) ชิ้นริบคอและเอว (ผ้าริบซาคูบ้า) และตัดชิ้นผ้าทุกชิ้นตามแบบตัด		กรรไกร เหล็กทับผ้า ชอคสี
2. ปฏิบัติการเย็บ ประกอบทุกชิ้นส่วนของเสื้อคลุมตัวนอก		จักรเย็บเข็มเดี่ยว จักรพันริม 4 เส้น จักรติดกระดุม
3. จัดประกอบชุดแผ่นความร้อนกับเสื้อคลุมตัวนอก		
4. จัดประกอบเสื้อจัดประกอบชุดแผ่นความร้อนกับเสื้อคลุมตัวนอกและแผ่นสมุนไพร		

ตารางที่ 3.9 วิธีการตัดเย็บเสื้ออบสมุนไพร(ต่อ)

ขั้นตอนการหลักการทำเสื้อ	รูปประกอบ	อุปกรณ์และเครื่องจักรที่ใช้
5.ประกอบเสื้อจัดประกอบชุดแผ่นความร้อนกับเสื้อคลุมตัวนอกและแผ่นสมุนไพร		
6.จัดประกอบเสื้อกับชุดควบคุมไฟ		

3.12 การทดสอบการใช้งานเสื้ออบสมุนไพร

3.12.1 การทดสอบระบบทำความร้อน

ทดสอบการทำงานระบบความร้อนที่ได้จากเส้นลวดนำความร้อน เปิดระบบการทำงานของตัวเสื้อเพื่อตรวจสอบว่าสามารถใช้งานได้ตามที่มุ่งหวังไว้ โดยจะแบ่งการทดลองเป็น 2 แบบ ดังนี้

1) การทดสอบระบบทำความร้อน

ความร้อนที่ออกมาว่าความร้อนที่ได้เพียงพอต่อการใช้งาน โดยวัดผลเป็นอุณหภูมิ และตรวจสอบความปลอดภัยก่อนนำเสื้อมาใช้ทดลองงาน โดยจะทดสอบค่ากระแสไฟฟ้า และค่าความต้านทาน

2) ทดสอบการใช้งานเสื้ออบสมุนไพร

การทดสอบการใช้งานเสื้ออบสมุนไพรจะทดสอบโดยการทดลองให้กลุ่มตัวอย่างสวมเสื้อและสอบถามความรู้สึกความร้อนที่ได้รับ บันทึกผลความพึงพอใจการใช้งานในแบบฟอร์ม การทดสอบโดยการสวมใส่เองและให้ผู้อื่นทดลองสวมใส่เพื่อสอบถามความคิดเห็นและค้นหาแนวทางปรับปรุงแก้ไขให้

เหมาะสมยิ่งขึ้น หลังจากเปิดใช้งานระบบการทำงานของตัวเสื้อแล้วให้หาข้อบกพร่องหรือจุดที่จะต้องแก้ไข จากนั้นนำข้อบกพร่องที่พบมาแก้ไขตามขั้นตอนต่าง ๆ ที่พบเพื่อให้เกิดผลสำเร็จ โดยการปรับแก้นี้จะเกี่ยวเนื่องจากการทดลองใช้งานเสื้ออบสมุนไพร ส่วนที่จะต้องมีการปรับแก้หลักๆคือวัสดุของตัวเสื้อ จากเสื้อที่เป็นผ้าทอจะถูกเปลี่ยนให้เป็นผ้าถักเพื่อการเข้ารูปและการสวมใส่สบาย โดยผ้าถักที่ใช้จะต้องมาหาความเหมาะสมของชนิดที่ใช้ด้วย ส่วนของรูปแบบจะแก้ไขให้สวยงามและน่าใช้มากขึ้น อีกทั้งต้องคำนึงถึงความสะดวกสบายของผู้ใส่ ในส่วนของความร้อนจะปรับปรุงเพียงแค่อุณหภูมิ เวลาที่ใช้งานและความปลอดภัยที่ต้องคำนึงถึงผู้ใช้งาน

3.13 เครื่องมือที่ใช้วัดประสิทธิภาพและวิเคราะห์ผล

3.13.1 แบบสอบถามความพึงพอใจ

แบบสอบถามความพึงพอใจใช้กับ กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน โดยใช้กลุ่มทดลองเป็น 2 กลุ่ม คือ ผู้หญิง 15 คน และผู้ชาย 15 คน อายุระหว่าง 21-50 ปีขึ้นไป ผู้ทดลองใช้ได้แก่ ผู้มาใช้บริการอบสมุนไพร เช่น นักศึกษา อาจารย์ พนักงานมหาลัย เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ แม่บ้าน ดังตัวอย่างแบบสอบถามความพึงพอใจในภาคผนวก ก สถิติที่นำมาวิเคราะห์ผลการทดลอง การแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ผลทดลองวัดค่าความพึงพอใจ โดยวัดอุณหภูมิจากแผ่นประคบสมุนไพรขณะก่อนนำไปใช้งานภายในตัวเสื้อ (อุณหภูมิเมื่อเริ่มใช้งาน) และวัดอุณหภูมิจากแผ่นประคบสมุนไพรหลังจากใช้งานเสื้อเสร็จแล้ว (อุณหภูมิหลังการใช้งาน) ในแต่ละส่วน เพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิต่อช่วงเวลา และค้นหาแนวทางปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

3.13.2 สอบถามความคิดเห็น ได้จากการทดลองใช้งานเสื้ออบสมุนไพรในรูปแบบที่มีระบบทำความร้อนอยู่ภายในตัวเสื้อ โดยมีวิธีการ ใช้การจับเวลาและสอบถามความรู้สึกแต่ละช่วงเวลาและใช้การสังเกตอาการร่วม ดังนี้ ซึ่งได้ทำแบบบันทึกผลใช้งาน และบันทึกการใช้งานเสื้ออบสมุนไพร ความคิดเห็น โดยบันทึกผลการใช้งานในแบบฟอร์ม ตามภาคผนวก ข

บทที่ 4
ผลการวิจัยและการวิเคราะห์ผล

การวิจัยเรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพเสื้อให้ความร้อนอบสมุนไพรเพื่อช่วยผ่อนคลายความปวดเมื่อย มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาประสิทธิภาพเสื้อให้ความร้อนอบสมุนไพรโดย ศึกษารูปแบบของเสื้อตัวนอกแผงความร้อน แผ่นประคบสมุนไพรให้มีประสิทธิภาพความร้อนเหมาะกับผู้ใช้งานเสื้ออบสมุนไพรและผู้ใช้งานมีความพึงพอใจสะดวกสบายในการอบสมุนไพร ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยข้อมูลตามลำดับดังนี้

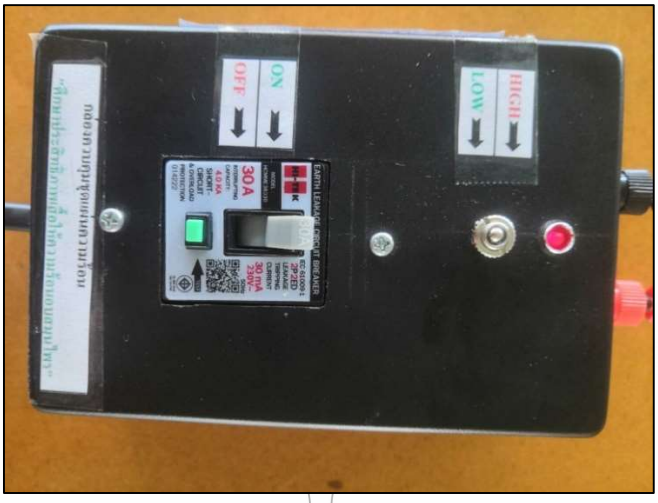
4.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพความร้อน
4.2 ผลการทดสอบทางกายภาพของผ้า
4.3 ผลรูปแบบของเสื้ออบสมุนไพร
4.4 ผลความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้งาน

4.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพความร้อน

4.1.1 ผลต้นแบบแผงทำความร้อน

รูปแบบของแผงทำความร้อนใช้ผ้า 2 ชนิด คือ ผ้าวิราเน่ชั้นบน และผ้าขูดขนชั้นล่าง โดยลักษณะการเย็บจะเย็บเป็นสำหรับใส่สายฮีทเตอร์มีขนาดช่องประมาณ 1 นิ้ว ทั้งส่วนบ่า ไหล่ และส่วนหลังล่าง ระหว่างส่วนบ่า ไหล่ และหลังล่างจะมีชิ้นต่อเพื่อต่อสายฮีทเตอร์ ตรงแนวสาบบนมีการถังรังกระดุมเพื่อใส่ติดกับตัวเสื้อ ลักษณะการสวมใส่ให้ผ้าด้านผ้าวิราเน่แนบกับตัวเสื้อและด้านผ้าขูดขนแนบชิดกับแผ่นประคบสมุนไพรเพื่อให้ความร้อนที่ออกมาจากแผงทำความร้อนส่งผ่านเข้าไปในแผ่นประคบสมุนไพร ทำให้สมุนไพรซึมผ่านเข้าร่างกายและส่งกลิ่นหอมได้ ดังรูปที่ 4.1 การใช้งานแผงทำความร้อนจะมีความร้อน 2 ระดับ คือ ระดับแรก และระดับที่สอง ซึ่งระดับแรกจะมีความร้อนที่คงที่ ส่วนระดับที่สองจะมีความร้อนที่สูงกว่า ดังรูปที่ 4.2- 4.3

รูปที่ 4.1 รูปแบบแผงทำความร้อนเมื่อประกอบกับเสื้อ



รูปที่ 4.2 การปรับระดับความร้อนระดับแรกที่สามารถให้อุณหภูมิได้ถึง 34.9 องศาเซลเซียส

รูปที่ 4.3 การปรับระดับความร้อนระดับสองที่ให้อุณหภูมิมากกว่า 37 องศาเซลเซียส

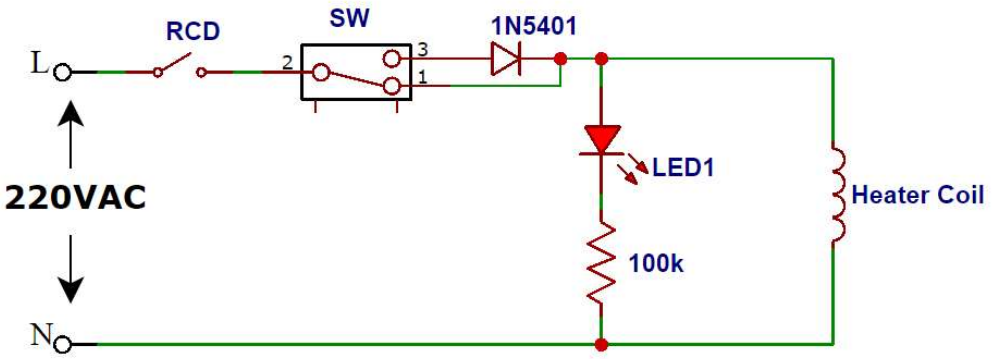
4.1.2 ทดสอบวัดค่ากระแสไฟ

หลังจากชิ้นงานแผงทำความร้อนเย็บประกบเสร็จแล้ว ก่อนนำไปทดลองใช้ผู้วิจัย คำนึงถึงความปลอดภัย ของผู้ทดลองใช้ จึงได้ นำชิ้นงานตัวอย่างชุดแผงความร้อนไปทดสอบที่ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมอิเลคทรอนิกส์และโทรคมนาคม ที่ห้องทดสอบ ได้วัดค่ากระแสไฟ ทั้ง 2 โหมด ซึ่ง โหมด High กินกระแสไฟที่ 300 mA โหมด Low กินกระแสไฟที่ 190 mA ดังรูปที่ 4.4

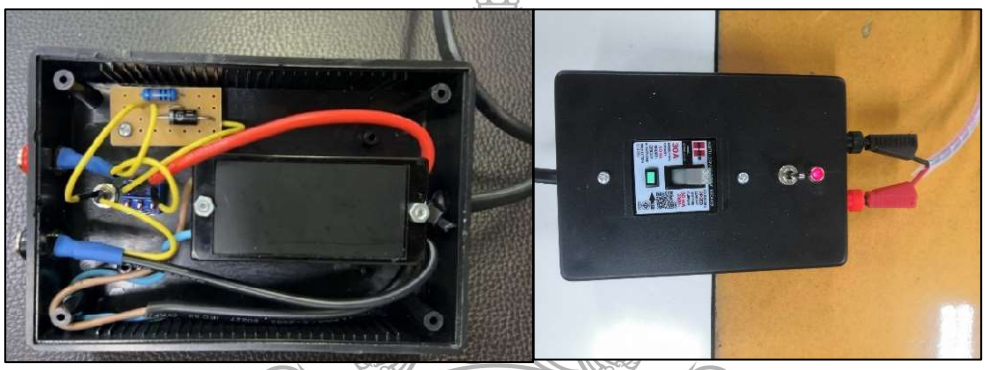
รูปที่ 4.4 วัดค่ากระแสไฟที่โหมด High

รูปที่ 4.5 วัดค่ากระแสไฟที่โหมด Low

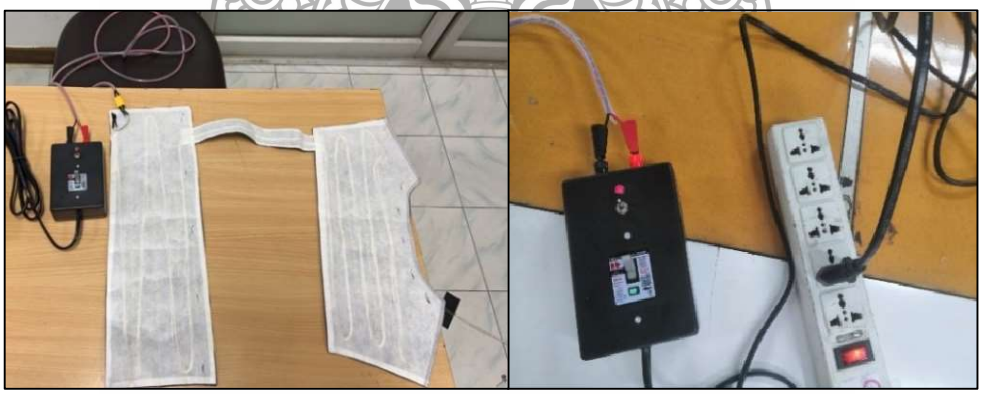
จากผลของการวัดค่ากระแสไฟเมื่อนำค่าไปเทียบกับตารางแสดงผลกระทบที่มีต่อร่างกายมนุษย์เมื่อถูกไฟฟ้าดูด เมื่อเทียบกับค่าปริมาณของไฟฟ้าที่ไหลผ่านร่างกาย [15] ค่าปริมาณกระแสไฟที่มากกว่า 100 mA จะผลกระทบที่มีต่อร่างกายมนุษย์ เกิดการไหม้บริเวณผิวหนังที่ถูกไฟฟ้าดูดและหัวใจจะหยุดเต้นภายในเวลาไม่กี่วินาที จากการได้วัดกับตัวอย่าง สูงมากกว่า 100 mA ถ้าเกิดกรณีไฟรั่วดูด ก็จะส่งผลกระทบต่อร่างกาย ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบร่วมกับนักวิชาการศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม เพิ่มเติมเพิ่มระบบเซฟตี้มากขึ้น ใส่ RCD เป็นตัวตัดป้องกันไฟรั่ว ดังรูป



รูปที่ 4.6 รูปแบบการออกแบต่อวงจรไฟแผงทำความร้อนใส่RCD กันไฟรั่ว



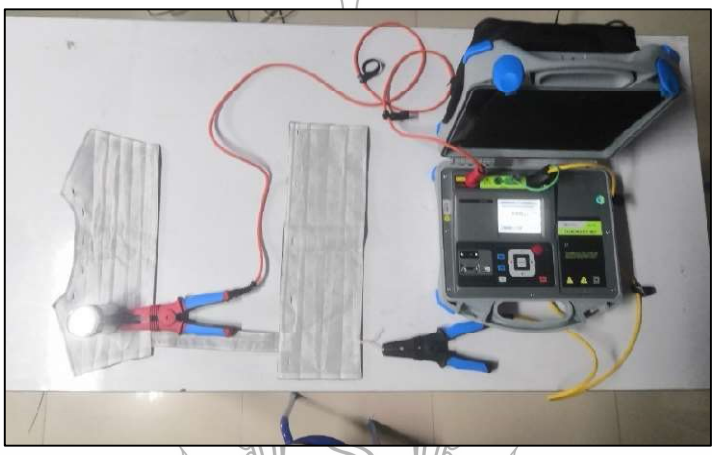
รูปที่ 4.7 รูปแบบการต่อชุดวงจรไฟแผงทำความร้อนใส่ RCD กันไฟรั่ว



รูปที่ 4.8 รูปแบบการต่อไฟชุดแผงความร้อนใส่RCDกันไฟรั่ว

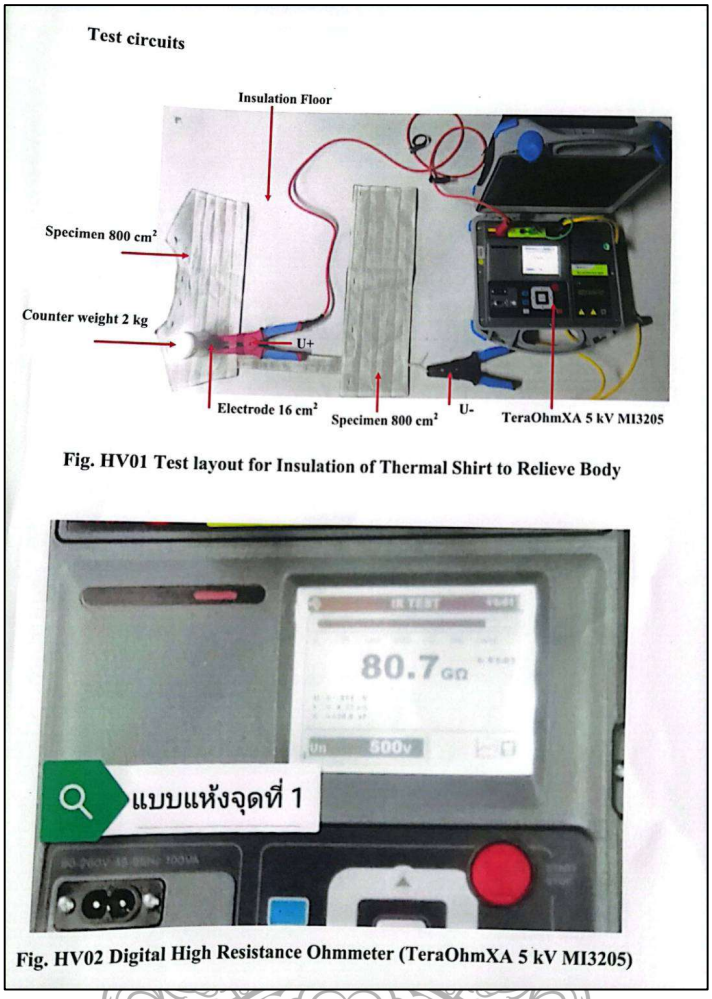
4.1.3 ทดสอบวัดค่าฉนวนแรงดันไฟฟ้า

ผู้วิจัยได้นำชิ้นตัวอย่างแผงความร้อน ไปทดสอบค่าฉนวนแรงดันไฟฟ้า ที่ห้องทดสอบของภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ได้รับความอนุเคราะห์จาก ผศ. พินิจ จิตจริง ผู้ควบคุมวิเคราะห์งานทดสอบ และคุณอภิชาต ทองมา นักวิชาการศึกษา ผู้ทดสอบ ด้วยเครื่อง TeraOhmXA 5 kv MI 3205 ได้มีการทดสอบให้ 2 แบบคือ แบบแผงความร้อนแห้งปกติ กับ แบบแผงความร้อนประกบติดกับแผ่นสมุนไพรที่มีความชื้นจากการฉีดน้ำให้ชุ่ม มีการทดสอบ 5 ตำแหน่งของพื้นแผงความร้อนทั้งส่วนบนและล่าง ที่แรงดัน 500 โวลน์ ตามมาตรฐานการทดสอบ ดังรูป

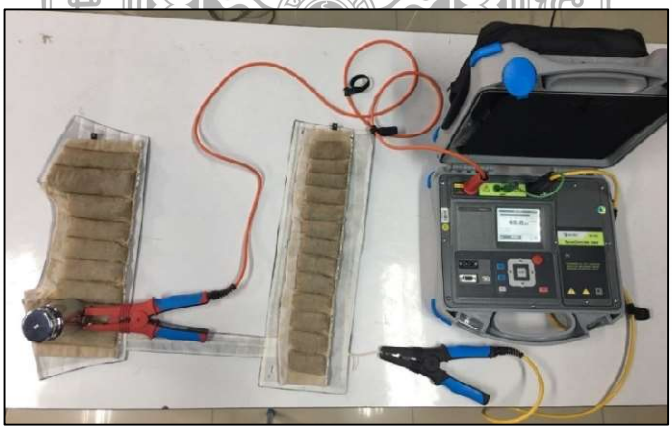


รูปที่ 4.9 การทดสอบแรงดันไฟฟ้าแบบแห้งปกติ

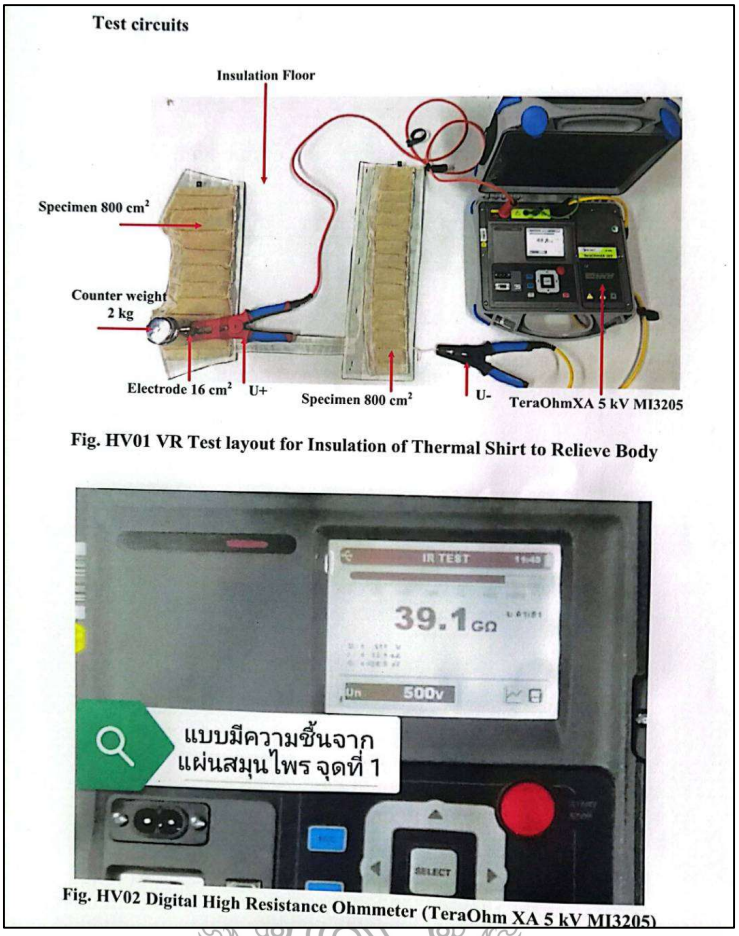
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี



รูปที่ 4.10 ตัวอย่างการทดสอบแบบแห้ง จุดที่ 1



รูปที่ 4.11 การทดสอบแรงดันไฟฟ้าแบบชิ้นติดกับแผ่นสมุนไพร



รูปที่ 4.12 ตัวอย่างการทดสอบแรงดันไฟฟ้าแบบชื้นติดกับแผ่นสมุนไพร จุดที่ 1

โดยผลการทดสอบค่าฉนวนแรงดันไฟฟ้า ผลการทดสอบดังเอกสารแนบภาคผนวก ค

4.1.4 ผลทดสอบความร้อนด้วยแผงทำความร้อนที่ระดับแรก (220V 50W)

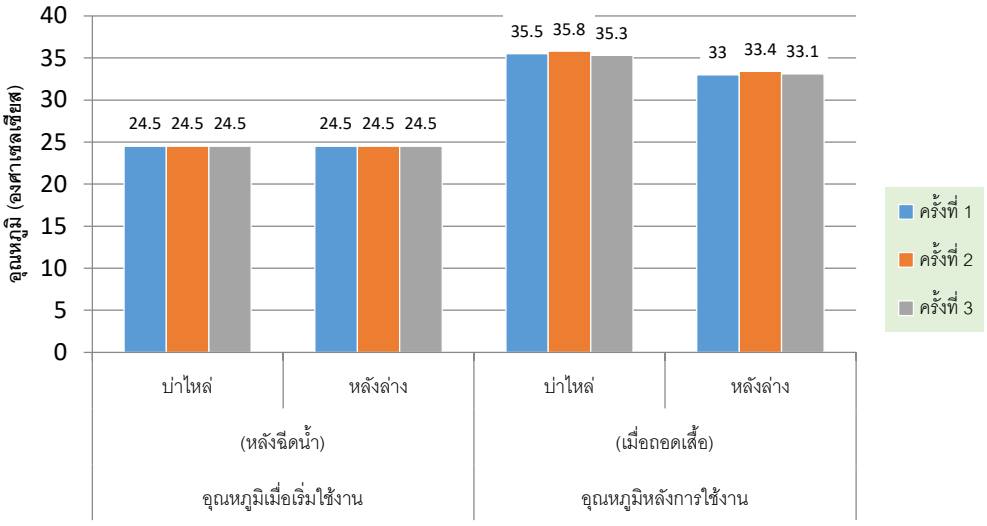
งานวิจัยนี้เป็นการทดลองวัดอุณหภูมิของแผ่นประคบสมุนไพร การทดลองใช้งานเพื่อวัดผลอุณหภูมิจากแผ่นประคบสมุนไพรจะต้องนำแผ่นประคบสมุนไพรไปฉีดน้ำให้ทั่วและชุ่มพอประมาณ จากนั้นนำแผ่นประคบสมุนไพรใส่ไว้ด้านบนของแผงทำความร้อน และให้ผู้ทดลองสวมใส่ ความร้อนที่ได้จากแผงทำความร้อนเป็นความร้อนจากกระแสไฟ 220V 50W โดยขณะทำการทดลองได้ควบคุมอุณหภูมิห้องให้อยู่ที่ 24.5 องศาเซลเซียส เพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับการเก็บรวบรวมผลของอุณหภูมิที่ได้จากการทดลอง ดังต่อไปนี้

1) ผลทดสอบอุณหภูมิแผ่นประคบสมุนไพรด้วยแผงทำความร้อนที่ระดับแรก (220V 50W) ผลการทดสอบนี้เป็นการทดสอบความร้อนของแผ่นประคบสมุนไพร โดยวัดอุณหภูมิจากแผ่นประคบสมุนไพรขณะก่อนนำไปใช้งานภายในตัวเสื้อ(อุณหภูมิเมื่อเริ่มใช้งาน) และวัดอุณหภูมิจากแผ่น

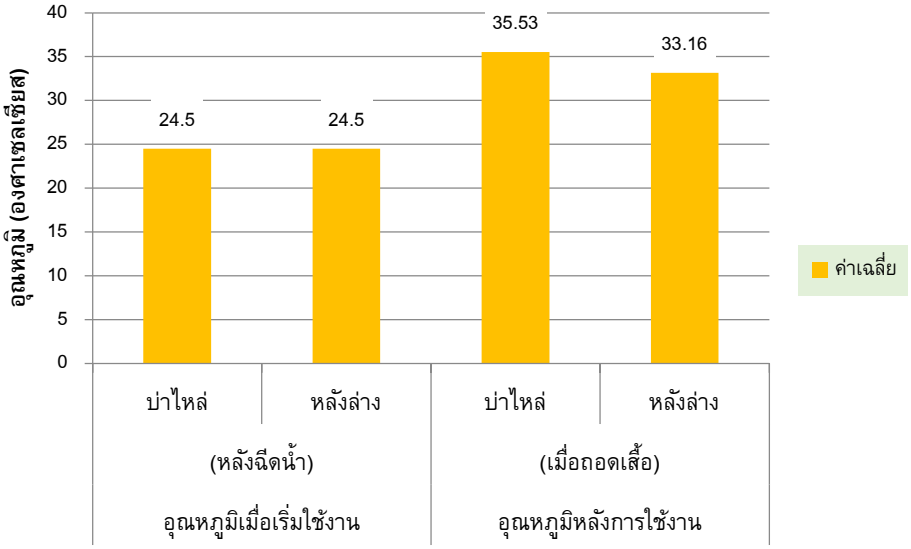
ประคบสมุนไพรหลังจากใช้งานเสื้อเสร็จแล้ว(อุณหภูมิหลังการใช้งาน)ในแต่ละส่วน ซึ่งการวัดอุณหภูมินี้จะถูกวัดจำนวน 3 ครั้ง เพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลทดสอบอุณหภูมิแผ่นประคบสมุนไพรด้วยแผงทำความร้อนที่ระดับแรก (220V 50W)

จำนวนครั้ง	**อุณหภูมิเมื่อเริ่มใช้งาน (หลังฉีดน้ำ)**		**อุณหภูมิหลังการใช้งาน (เมื่อถอดเสื้อ)**	
	บ่าไหล่	หลังล่าง	บ่าไหล่	หลังล่าง
ครั้งที่ 1	24.5	24.5	35.5	33
ครั้งที่ 2	24.5	24.5	35.8	33.4
ครั้งที่ 3	24.5	24.5	35.3	33.1
ค่าเฉลี่ย	24.5	24.5	35.53	33.16



รูปที่ 4.13 แผนภูมิผลทดสอบอุณหภูมิแผ่นประคบสมุนไพรด้วยแผงทำความร้อนที่ระดับแรก (220V 50W)



รูปที่ 4.14 แผนภูมิผลเฉลี่ยผลทดสอบอุณหภูมิแผ่นประคบสมุนไพรด้วยแผงทำความร้อนที่ระดับแรก (220V 50W)

2) ผลทดสอบการใช้งานเสื้ออบสมุนไพรด้วยแผงทำความร้อนที่ระดับแรก (220V 50W)

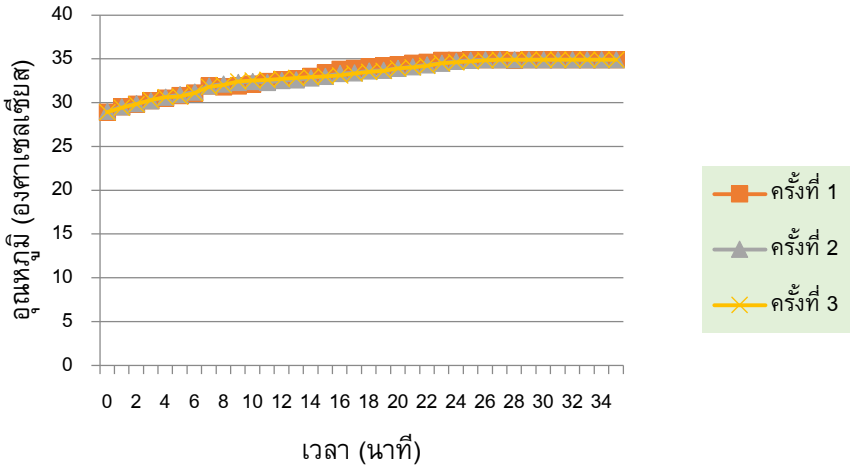
ผลการทดสอบนี้เป็นการทดสอบความร้อนขณะใช้งานเสื้ออบสมุนไพร โดยเริ่มวัดจากเวลาที่ผู้ทดลองเริ่มสวมใส่จนถึงเวลาที่กำหนดไว้ โดยความร้อนที่ได้จากแผงทำความร้อนนี้เป็นความร้อนที่ออกมาจากกระแสไฟ 220V 50W การวัดอุณหภูมิจะเป็นการวัดเปรียบเทียบกับเวลา ซึ่งจะวัดอุณหภูมิขณะทดลองใช้งานจำนวน 3 ครั้งเพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิต่อช่วงเวลา ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลทดสอบการใช้งานเสื้ออบสมุนไพรด้วยแผงทำความร้อนที่ระดับแรก (220V 50W)

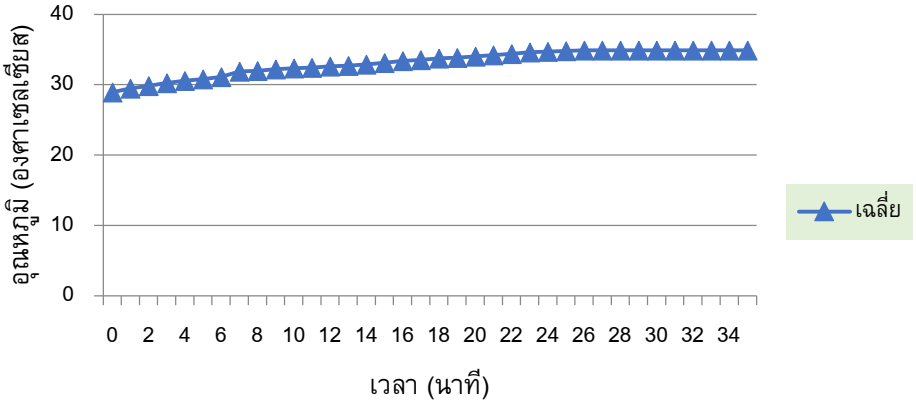
เวลา	**อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)**			
(นาที)	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
00.00	28.9	29.0	28.9	28.93
01.00	29.5	29.5	29.4	29.47
02.00	29.8	29.9	29.8	29.83
03.00	30.2	30.2	30.3	30.23
04.00	30.5	30.6	30.6	30.57
05.00	30.8	30.9	30.7	30.8
06.00	31.1	31.2	31.1	31.13
07.00	31.9	31.9	31.8	31.87

ตารางที่ 4.2 ผลทดสอบการใช้งานเสื้ออบสมุนไพรด้วยแผงทำความร้อนที่ระดับแรก (220V 50W)(ต่อ)

เวลา	**อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)**			
(นาที)	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
08.00	31.8	32.1	32.0	31.97
09.00	31.9	32.3	32.4	32.2
10.00	32.1	32.4	32.5	32.33
11.00	32.4	32.3	32.6	32.43
12.00	32.6	32.5	32.7	32.6
13.00	32.7	32.6	32.8	32.7
14.00	33.0	32.8	32.9	32.9
15.00	33.4	33.0	33.0	33.13
16.00	33.8	33.3	33.1	33.4
17.00	33.9	33.4	33.3	33.53
18.00	34.1	33.6	33.5	33.73
19.00	34.2	33.7	33.6	33.83
20.00	34.3	33.9	33.9	34.03
21.00	34.5	34.1	34.0	34.2
22.00	34.6	34.3	34.2	34.37
23.00	34.8	34.5	34.5	34.6
24.00	34.8	34.7	34.6	34.7
25.00	34.9	34.8	34.7	34.8
26.00	34.9	34.9	34.8	34.87
27.00	34.9	34.9	34.9	34.9
28.00	34.8	34.9	34.9	34.9
29.00	34.9	34.9	34.9	34.9
30.00	34.9	34.9	34.9	34.9
31.00	34.9	34.9	34.9	34.9
32.00	34.9	34.9	34.9	34.9
33.00	34.9	34.9	34.9	34.9
34.00	34.9	34.9	34.9	34.9
35.00	34.9	34.9	34.9	34.9



รูปที่ 4.15 แผนภูมิผลทดสอบการใช้งานเสื้ออบสมุนไพรด้วยแผงทำความร้อนที่ระดับแรก (220V 50W)



รูปที่ 4.16 แผนภูมิผลเฉลี่ยผลทดสอบการใช้งานเสื้ออบสมุนไพรด้วยแผงทำความร้อนที่ระดับแรก (220V 50W)

4.2.2 ผลทดสอบความร้อนด้วยแผงทำความร้อนที่ระดับสอง (220V 55W)

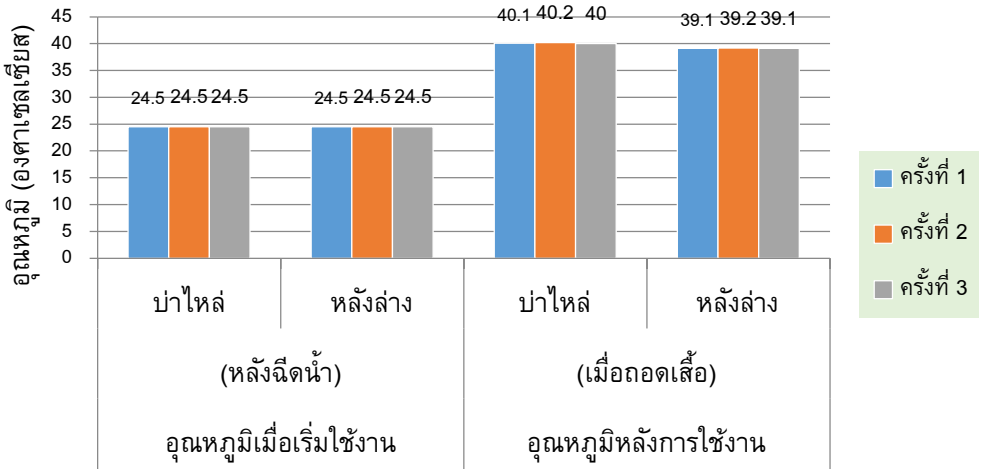
การทดลองนี้เป็นการทดลองวัดอุณหภูมิของแผ่นประคบสมุนไพร การทดลองใช้งานเพื่อวัดผลอุณหภูมิจากแผ่นประคบสมุนไพรจะต้องนำแผ่นประคบสมุนไพรไปฉีดน้ำให้ทั่วและชุ่มพอประมาณ จากนั้นนำแผ่นประคบสมุนไพรใส่ไว้ด้านบนของแผงทำความร้อน และให้ผู้ทดลองสวมใส่ ความร้อนที่ได้จากแผงทำความร้อนเป็นความร้อนจากกระแสไฟ 220V 55W โดยขณะทำการทดลองได้ควบคุมอุณหภูมิห้องให้อยู่ที่ 24.5 องศาเซลเซียส เพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับการเก็บรวบรวมผลของอุณหภูมิที่ได้จากการทดลอง ดังต่อไปนี้

1) ผลทดสอบอุณหภูมิแผ่นประคบสมุนไพรด้วยแผงทำความร้อนที่ระดับสอง (220V 55W)

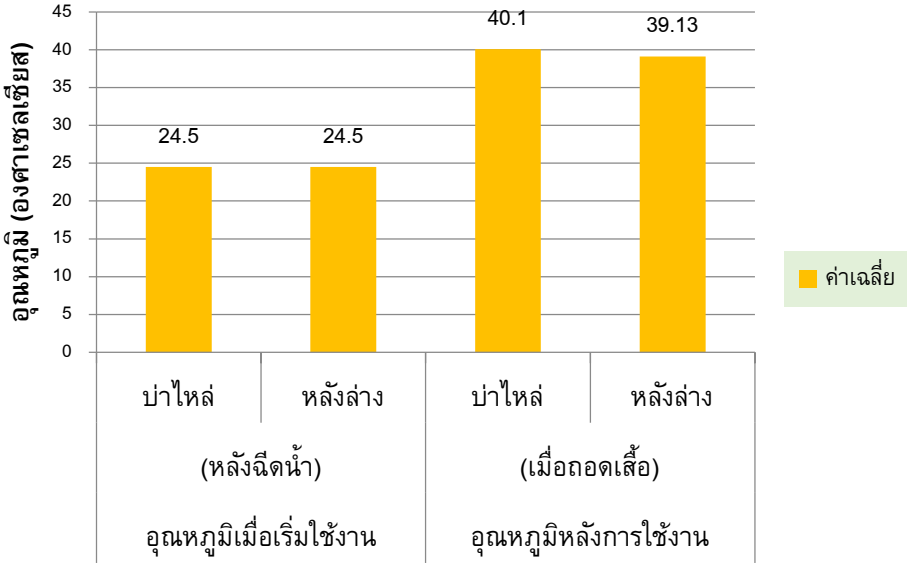
ผลการทดสอบนี้เป็นการทดสอบความร้อนของแผ่นประคบสมุนไพร โดยวัดความอุณหภูมิจากแผ่นประคบสมุนไพรขณะก่อนนำไปใช้งานภายในตัวเสื้อ(อุณหภูมิเมื่อเริ่มใช้งาน) และวัดความอุณหภูมิจากแผ่นประคบสมุนไพรหลังจากใช้งานเสื้อเสร็จแล้ว(อุณหภูมิหลังการใช้งาน)ในแต่ละส่วน ซึ่งการวัดอุณหภูมินี้จะถูกวัดจำนวน 3 ครั้ง เพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลทดสอบการใช้งานเสื้ออบสมุนไพรด้วยแผงทำความร้อนที่ระดับสอง (220V 55W)

จำนวนครั้ง	**อุณหภูมิเมื่อเริ่มใช้งาน (หลังฉีดน้ำ)**		**อุณหภูมิหลังการใช้งาน (เมื่อถอดเสื้อ)**	
	บ่าไหล่	หลังล่าง	บ่าไหล่	หลังล่าง
ครั้งที่ 1	24.5	24.5	40.1	39.1
ครั้งที่ 2	24.5	24.5	40.2	39.2
ครั้งที่ 3	24.5	24.5	40.0	39.1
ค่าเฉลี่ย	24.5	24.5	40.1	39.13



รูปที่ 4.17 แผนภูมิผลทดสอบการใช้งานเสื้ออบสมุนไพรด้วยแผงทำความร้อนที่ระดับสอง (220V 55W)



รูปที่ 4.18 แผนภูมิผลเฉลี่ยผลทดสอบการใช้งานเสื้อออบสมุนไพรด้วยแผงทำความร้อนที่ระดับสอง (220V 55W)

2) ผลทดสอบการใช้งานเสื้อออบสมุนไพรด้วยแผงทำความร้อนที่ระดับสอง (220V 55W)

ผลการทดสอบนี้เป็นการทดสอบความร้อนขณะใช้งานเสื้อออบสมุนไพร โดยเริ่มวัดจากเวลาที่ผู้ทดลองเริ่มสวมใส่จนถึงเวลาที่กำหนดไว้ โดยความร้อนที่ได้จากแผงทำความร้อนนี้เป็นความร้อนที่ออกมาจากกระแสไฟ 220V 55W การวัดอุณหภูมิจะเป็นการวัดเปรียบเทียบกับเวลา ซึ่งจะวัดอุณหภูมิขณะทดลองใช้งานจำนวน 3 ครั้งเพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิต่อช่วงเวลา ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลทดสอบการใช้งานเสื้อออบสมุนไพรด้วยแผงทำความร้อนที่ระดับสอง (220V 55W)

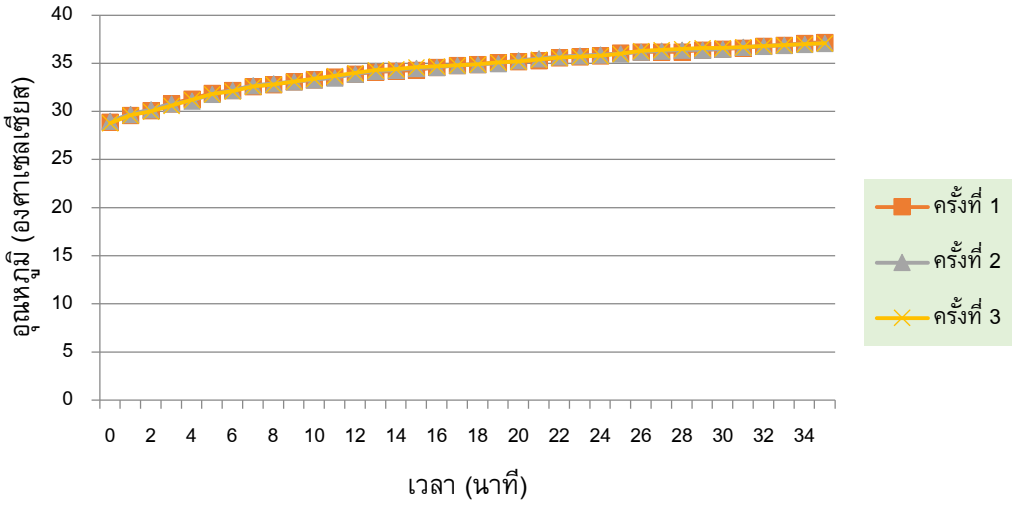
เวลา	**อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)**			
(นาที)	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
00.00	28.9	29.0	28.8	28.9
01.00	29.6	29.7	29.6	29.63
02.00	30.1	30.2	30.0	30.1
03.00	30.8	30.8	30.6	30.73
04.00	31.3	31.1	31.2	32.2
05.00	31.9	31.8	31.8	31.83

ตารางที่ 4.4 ผลทดสอบการใช้งานเสื้ออบสมุนไพรด้วยแผงทำความร้อนที่ระดับสอง (220V 55W) (ต่อ)

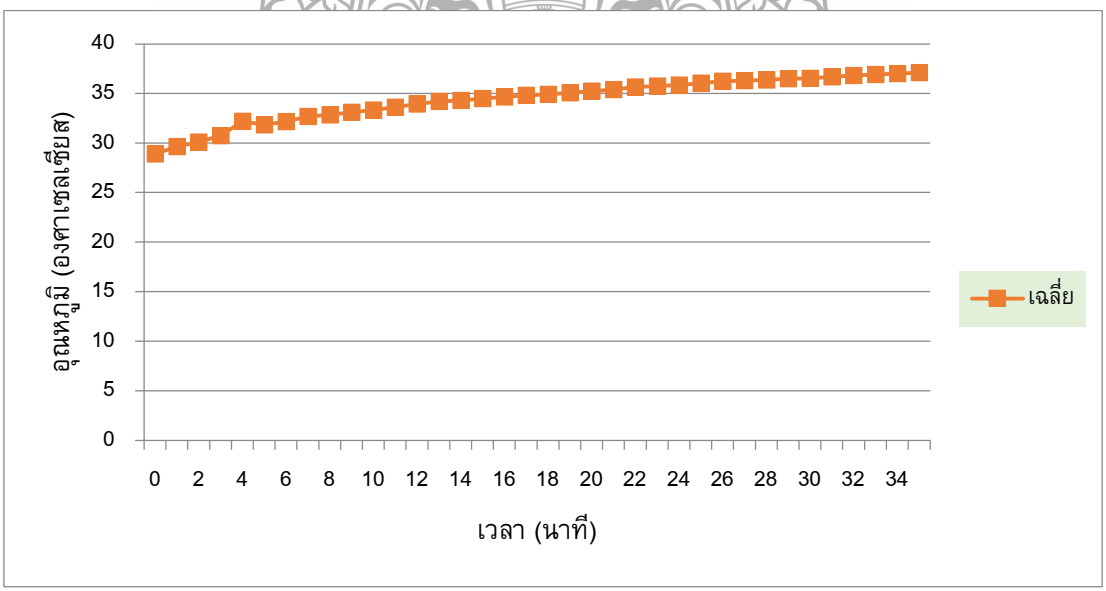
เวลา (นาที)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
06.00	32.2	32.2	32.1	32.17
07.00	32.6	32.7	32.6	32.67
08.00	32.8	32.9	32.8	32.83
09.00	33.1	33.1	33.1	33.1
10.00	33.3	33.3	33.4	33.33
11.00	33.6	33.5	33.7	33.6
12.00	33.9	33.9	34.0	33.93
13.00	34.1	34.2	34.3	34.2
14.00	34.2	34.3	34.4	34.3
15.00	34.3	34.5	34.6	34.47
16.00	34.6	34.6	34.7	34.63
17.00	34.8	34.8	34.8	34.8
18.00	34.9	34.9	34.9	34.9
19.00	35.1	35.0	35.1	35.07
20.00	35.2	35.3	35.2	35.23
21.00	35.3	35.5	35.4	35.4
22.00	35.6	35.7	35.6	35.63
23.00	35.7	35.8	35.7	35.73
24.00	35.8	35.9	35.8	35.83
25.00	36.1	36.0	36.0	36.03
26.00	36.2	36.2	36.3	36.23
27.00	36.2	36.3	36.4	36.3
28.00	36.2	36.4	36.5	36.37
29.00	36.4	36.4	36.6	36.47
30.00	36.5	36.5	36.6	36.53

ตารางที่ 4.4 ผลทดสอบการใช้งานเสื้ออบสมุนไพรด้วยแผงทำความร้อนที่ระดับสอง (220V 55W) (ต่อ)

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
31.00	36.6	36.7	36.7	36.67
32.00	36.8	36.8	36.8	36.8
33.00	36.9	36.9	36.9	36.9
34.00	37.1	37.0	37.0	37.0
35.00	37.2	37.1	37.1	37.1



รูปที่ 4.19 แผนภูมิผลทดสอบการใช้งานเสื้ออบสมุนไพรด้วยแผงทำความร้อนที่ระดับสอง (220V 55W)



รูปที่ 4.20 แผนภูมิผลเฉลี่ยผลทดสอบการใช้งานเสื้ออบสมุนไพรด้วยแผงทำความร้อนที่ระดับสอง (220V 55W)

4.2.3 ผลทดสอบความร้อนด้วยแผงทำความร้อนที่ระดับสอง (220V 50W to 220V 55W)

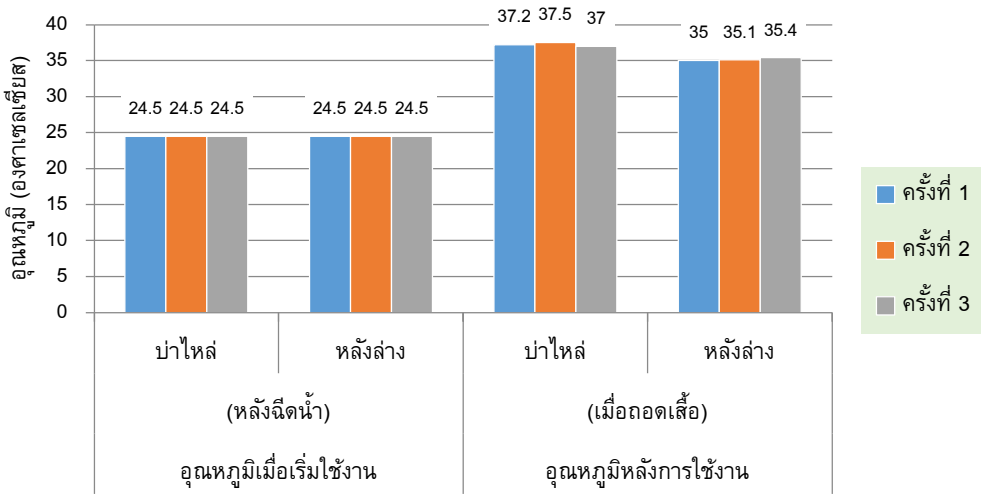
การทดลองนี้เป็นการทดลองวัดอุณหภูมิของแผ่นประคบสมุนไพร โดยการใช้งานจะต้องนำแผ่นประคบสมุนไพรไปฉีดน้ำให้ทั่วและชุ่มพอประมาณ จากนั้นนำแผ่นประคบสมุนไพรใส่ไว้ด้านบนของแผงทำความร้อน และให้ผู้ทดลองสวมใส่ ความร้อนที่ได้จากแผงทำความร้อนเป็นความร้อนจากกระแสไฟ 220V 50W และเปลี่ยนเป็นความร้อน 220V 55W ในช่วงนาทีที่ 25 โดยขณะทำการทดลองได้ควบคุมอุณหภูมิห้องให้อยู่ที่ 24.5 องศาเซลเซียส เพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับการเก็บรวบรวมผลของอุณหภูมิที่ได้จากการทดลอง ดังต่อไปนี้

1) ผลทดสอบอุณหภูมิแผ่นประคบสมุนไพรด้วยแผงทำความร้อนที่ระดับสอง (220V 55W)

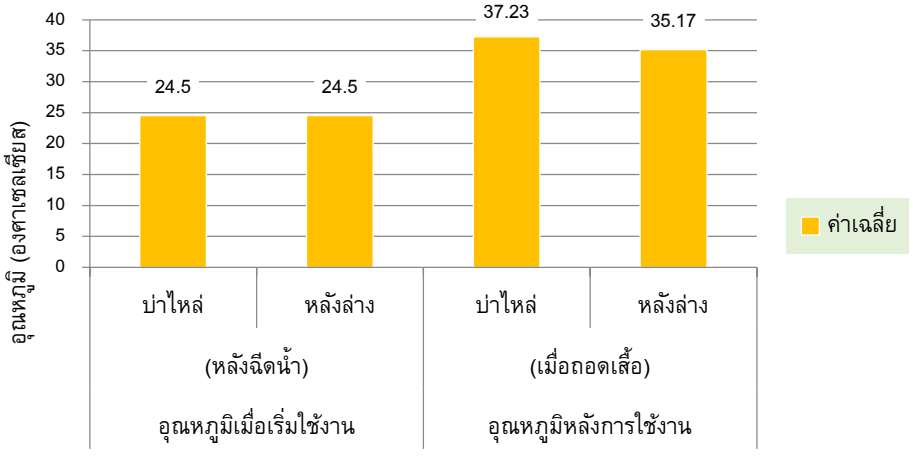
ผลการทดสอบนี้เป็นการทดสอบความร้อนของแผ่นประคบสมุนไพร โดยวัดความอุณหภูมิจากแผ่นประคบสมุนไพรขณะก่อนนำไปใช้งานภายในตัวเสื้อ(อุณหภูมิเมื่อเริ่มใช้งาน) และวัดความอุณหภูมิจากแผ่นประคบสมุนไพรหลังจากใช้งานเสื้อเสร็จแล้ว(อุณหภูมิหลังการใช้งาน)ในแต่ละส่วน ซึ่งการวัดอุณหภูมินี้จะถูกวัดจำนวน 3 ครั้ง เพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลทดสอบการใช้งานเสื้ออบสมุนไพรด้วยแผงทำความร้อนที่ระดับสอง (220V 50W to 220V 55W)

จำนวนครั้ง	**อุณหภูมิเมื่อเริ่มใช้งาน (หลังฉีดน้ำ)**		**อุณหภูมิหลังการใช้งาน (เมื่อถอดเสื้อ)**	
	ป่าไหล่	หลังล่าง	ป่าไหล่	หลังล่าง
ครั้งที่ 1	24.50	24.50	37.20	35.00
ครั้งที่ 2	24.50	24.50	37.50	35.10
ครั้งที่ 3	24.50	24.50	37.00	35.40
ค่าเฉลี่ย	24.50	24.50	37.23	35.17



รูปที่ 4.21 แผนภูมิผลทดสอบการใช้งานเสื้ออบสมุนไพรด้วยแผงทำความร้อนที่ระดับสอง (220V 50W to 220V 55W)



รูปที่ 4.22 แผนภูมิผลเฉลี่ยผลทดสอบการใช้งานเสื้ออบสมุนไพรด้วยแผงทำความร้อนที่ระดับสอง (220V 50W to 220V 55W)

2) ผลการทดสอบการใช้งานเสื้ออบสมุนไพรด้วยแผงทำความร้อนที่ระดับที่หนึ่งและระดับที่สอง (220V 50W to 220V 55W)

ผลการทดสอบนี้เป็นการทดสอบความร้อนขณะใช้งานเสื้ออบสมุนไพร โดยเริ่มวัดจากเวลาที่ผู้ทดลองเริ่มสวมใส่จนถึงเวลาที่กำหนดไว้ โดยความร้อนที่ได้จากแผงทำความร้อนนี้เป็นความร้อนที่ออกมาจากกระแสไฟ 220V 50W และเปลี่ยนระดับความร้อนเป็น 220V 55W ในช่วงนาทีที่ 25 และจากนั้นจึงใช้ระดับความร้อนที่ 2 อย่างต่อเนื่องจนถึงเวลาที่กำหนด การวัดอุณหภูมิจะเป็นการวัด

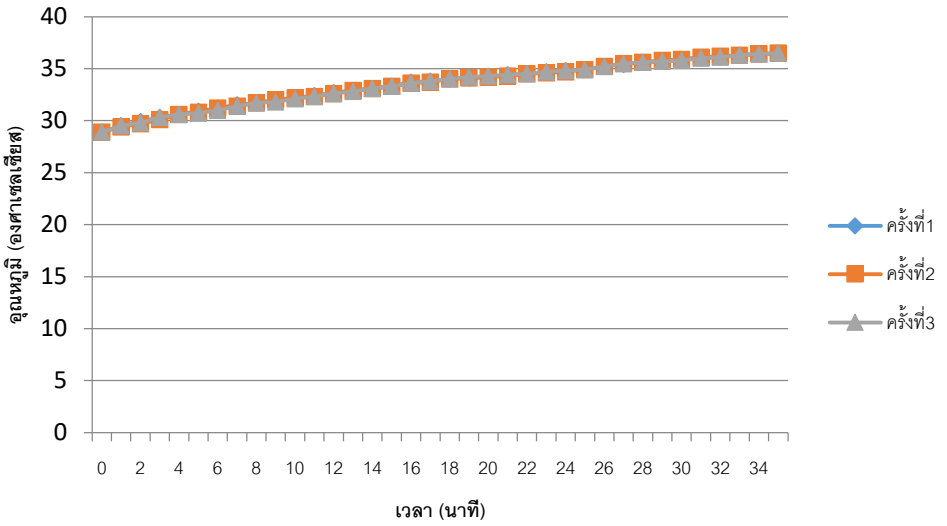
เปรียบเทียบกับเวลา ซึ่งจะวัดอุณหภูมิขณะทดลองใช้งานจำนวน 3 ครั้งเพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยอุณหภูมิต่อช่วงเวลา ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบการใช้งานเสื้ออบสมุนไพรด้วยแผงทำความร้อนที่ระดับแรกและระดับที่สอง (220V 50W to 220V 55W)

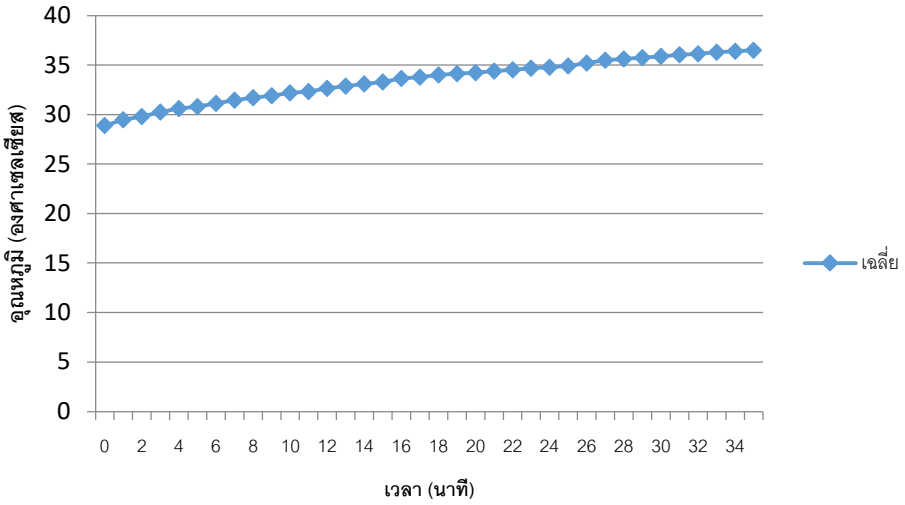
เวลา (นาที)	**อุณหภูมิ (องศาเซียส)**			
	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3	เฉลี่ย
00.00	28.9	28.9	28.9	28.9
01.00	29.5	29.4	29.5	29.47
02.00	29.9	29.7	29.8	29.8
03.00	30.3	30.1	30.3	30.23
04.00	30.6	30.6	30.6	30.6
05.00	30.9	30.8	30.7	30.8
06.00	31.2	31.2	31.0	31.13
07.00	31.5	31.4	31.4	31.43
08.00	31.7	31.7	31.7	31.7
09.00	31.9	32.0	31.8	31.9
10.00	32.2	32.2	32.1	32.17
11.00	32.4	32.3	32.3	32.33
12.00	32.7	32.6	32.6	32.63
13.00	32.9	32.9	32.8	32.87
14.00	33.1	33.1	33.1	33.1
15.00	33.3	33.3	33.3	33.3
16.00	33.7	33.6	33.6	33.63
17.00	33.8	33.7	33.8	33.77
18.00	34.0	34.0	34.0	34.0
19.00	34.1	34.1	34.2	34.13
20.00	34.2	34.2	34.3	34.23
21.00	34.4	34.3	34.4	34.37
22.00	34.5	34.5	34.5	34.5

ตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบการใช้งานเสื้ออบสมุนไพรด้วยแผงทำความร้อนที่ระดับแรกและระดับที่สอง (220V 50W to 220V 55W) (ต่อ)

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ (องศาเซียส)			
	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3	เฉลี่ย
23.00	34.7	34.6	34.7	34.67
24.00	34.8	34.7	34.8	34.77
25.00	34.9	34.9	34.9	34.9
26.00	35.2	35.2	35.2	35.2
27.00	35.4	35.5	35.5	35.47
28.00	35.6	35.6	35.6	35.6
29.00	35.7	35.8	35.7	35.73
30.00	35.9	35.9	35.8	35.87
31.00	36.0	36.1	36.0	36.03
32.00	36.1	36.2	36.1	36.13
33.00	36.3	36.3	36.3	36.3
34.00	36.4	36.4	36.4	36.4
35.00	36.5	36.5	36.5	36.5



รูปที่ 4.23 ผลทดสอบการใช้งานเสื้ออบสมุนไพรด้วยแผงทำความร้อนที่ระดับแรกและระดับที่สอง (220V 50W to 220V 55W)

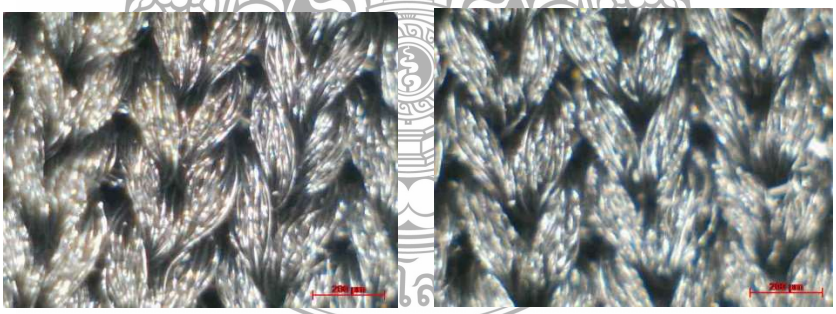


รูปที่ 4.24 ผลเฉลี่ยผลทดสอบการใช้งานเสื้ออบสมุนไพรด้วยแผงทำความร้อนที่ระดับแรกและระดับที่สอง (220V 50W to 220V 55W)

4.2 ผลการทดสอบทางกายภาพของผ้า

ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการทดสอบทางกายภาพได้ทดสอบที่ห้องทดสอบสิ่งทอ ได้แก่ ทดสอบโครงสร้างผ้า ทดสอบความหนาแน่นของห่วง ทดสอบการชั่งน้ำหนัก ทดสอบความหนาของผ้า ได้ทดสอบดังนี้

4.2.1 ทดสอบคุณสมบัติของผ้าทดสอบโครงสร้างผ้า



(ก) โครงสร้างผ้าด้านหน้า (ข) โครงสร้างผ้าด้านหลัง

รูปที่ 4.25 โครงสร้างผ้าผ้าถักชนิดผ้าซาคูบ้า

จากรูปจะเห็นว่าโครงสร้างของผ้าถักผ้าซาคูบ้า 93%Poly 7%Spandex ตามแนวเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่ง โครงสร้างถักแบบ 1 ต่อ 1 และด้านหน้าและด้านหลังจะมีโครงสร้างของหน้าผ้าที่เหมือนกัน

4.2.2 ผลการทดสอบน้ำหนักของผ้า

ตารางที่ 4.7 ตารางผลการทดสอบชั่งน้ำหนักผ้า

สูตร	ชั่งน้ำหนัก					เฉลี่ย
	ชิ้นที่					
	1	2	3	4	5	
93%Poly 7%Spandex	2.71	2.70	2.75	2.78	2.87	2.76

จากการทดสอบการชั่งน้ำหนักของผ้าที่มีส่วนผสมของผ้าซาคูบ้า 93%Poly 7%Spandex โดยใช้ตัวอย่างผ้าที่นำไปทดสอบ 5 ผืนขนาด 10 X 10 เซนติเมตร เมื่อนำผ้าไปทดสอบชั่งน้ำหนักและทำการคำนวณ จะเห็นได้ว่า ตัวอย่างผ้าที่นำไปทดสอบทั้ง 5 ผืน เมื่อนำผ้าไปทดสอบชั่งน้ำหนัก มีน้ำหนักเฉลี่ยที่ 2.76 กรัม ทำการคำนวณ 27.60 กรัมต่อตารางเมตร

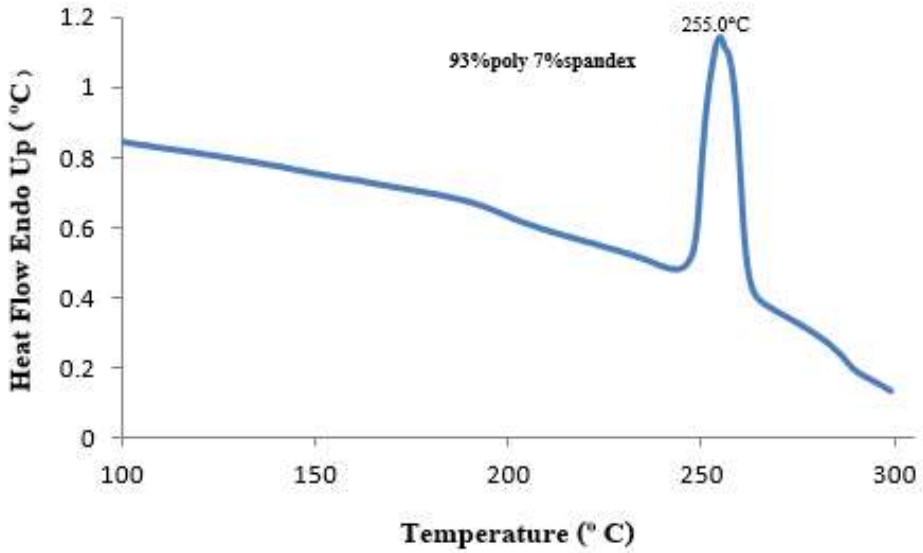
4.2.3 ผลการทดสอบความหนาของผ้า

(ก) วัดความหนาผ้าวิราเน่ (ข) วัดความหนาผ้าขูดขน

รูปที่ 4.26 ทดสอบความหนาของผ้าวิราเน่และผ้าขูดขน

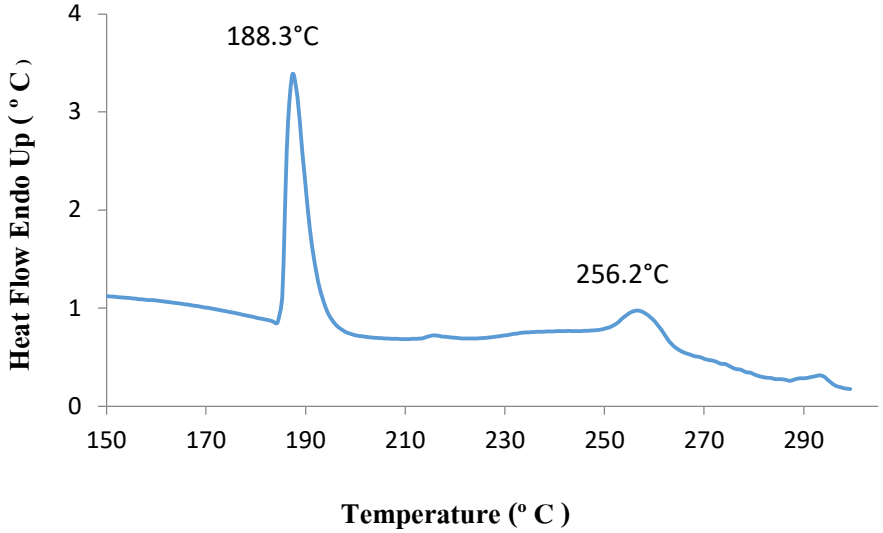
จากการทดสอบความหนาของผ้าวิราเน่มีความหนา 0.48 มิลลิเมตร ผ้า ขูดขน มีความหนา 0.66 มิลมิลลิเมตร และผ้าซาคูบ้า มีความหนา 0.77 มิลลิเมตร

4.2.4 ผลการทดสอบความคงทนต่อความร้อนของผ้า



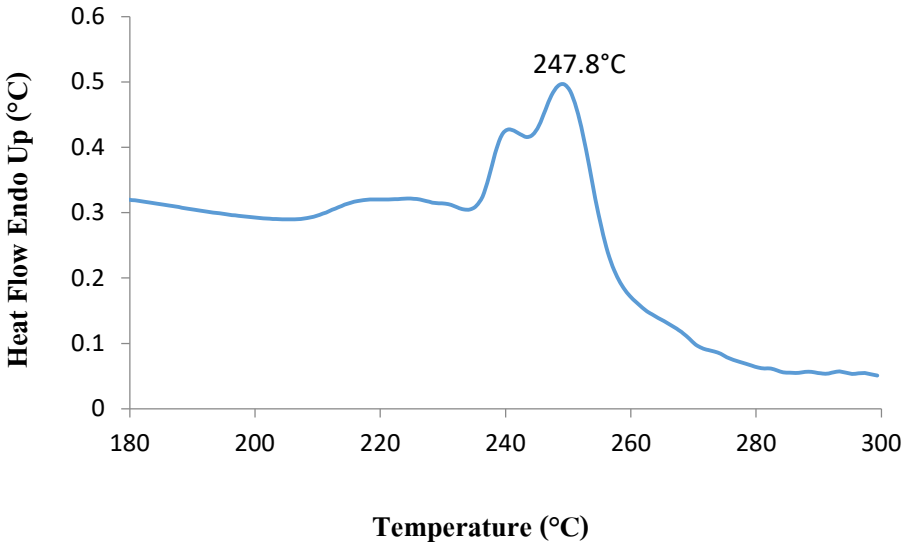
รูปที่ 4.27 แผนภูมิแสดงทดสอบความคงทนต่อความร้อนของผ้าซาคูบ้า

ผลการทดสอบความคงทนต่อความร้อนของผ้าซาคูบ้า จะเห็นได้ว่าที่อุณหภูมิ 255 องศาเซลเซียล เป็นอุณหภูมิที่ผ้าเกิดการหลอมละลาย



รูปที่ 4.28 แผนภูมิแสดงทดสอบความคงทนต่อความร้อนของผ้าวิราเน่

ผลการทดสอบความคงทนต่อความร้อนของผ้าวิราเน่ จะเห็นได้ว่าที่อุณหภูมิ 188 องศาเซลเซียล เป็นอุณหภูมิที่ผ้าเกิดการหลอมละลาย



รูปที่ 4.29 แผนภูมิแสดงทดสอบความคงทนต่อความร้อนของผ้าขูดขน

ผลการทดสอบความคงทนต่อความร้อนของผ้าขูดขน จะเห็นได้ว่าที่อุณหภูมิ 247.8 องศาเซลเซียล เป็นอุณหภูมิที่ผ้าเกิดการหลอมละลาย

4.3 ผลแบบของเสื้ออบสมุนและแผ่นประคบสมุนไพร

4.3.1 รูปแบบของแผ่นประคบสมุนไพรได้ใช้รูปแบบเดิมจากกรณีศึกษา ศรีประไพ จุ้ยน้อย โดยใช้ผ้า 3 ชนิดคือ ผ้าซับในเป็นผ้าสาลูหนา ผ้าขูดขนเนื้อนุ่มรองชั้นกลาง และมีผ้าซิลเวอร์โค้ทเป็นชั้นที่3 โดยลักษณะการเย็บทำเป็นช่องสำหรับใส่สมุนไพรให้มีขนาดช่องประมาณ 1 นิ้วครึ่ง ทั้งส่วนคอ บ่า ไหล่ และหลังล่าง ตรงแนวสาปบนมีการถักรังกระดุมเพื่อใส่ติดกับตัวเสื้อ ลักษณะการสวมใส่ให้ด้านผ้าซับในสาลูหน้าแนบชิดกับตัวผู้ใช้เพื่อให้สมุนไพรสามารถทะลุผ้าและซึมเข้าสู่ผิวหนังได้ จากเดิมจากกรณีศึกษา อาจารย์ศรีประไพ จุ้ยน้อย ก่อนการใช้งานต้องนำแผ่นสมุนไพรเข้าตู้อบไมโครเวฟ ใช้เวลา 3-5 นาที หรือหม้อนึ่งใช้เวลา 15-20 นาที และก่อนที่ใส่ตู้ไมโครเวฟและหม้อนึ่งต้องฉีดน้ำเพื่อช่วยเพิ่มความชื้นดังรูปที่ 4.25 และ 4.26 แต่เมื่อได้พัฒนาระบบทำความร้อนในตัวเสื้อสมุนไพรแล้วการใช้งานแผ่นสมุนไพรจึงเหลือเพียงขั้นตอนที่จะต้องฉีดน้ำเพื่อเพิ่มความชุ่มชื้นก่อนการใช้งาน

รูปที่ 4.30 รูปแบบแผ่นประคบสมุนไพรช่วงบ่า ไหล่ และหลัง ก่อนใส่สมุนไพร

รูปที่ 4.31 รูปแบบแผ่นประคบสมุนไพรช่วงบ่า ไหล่ และหลัง หลังใส่สมุนไพร

4.3.2 การเลือกใช้สมุนไพรสำหรับใส่ในแผ่นประคบ

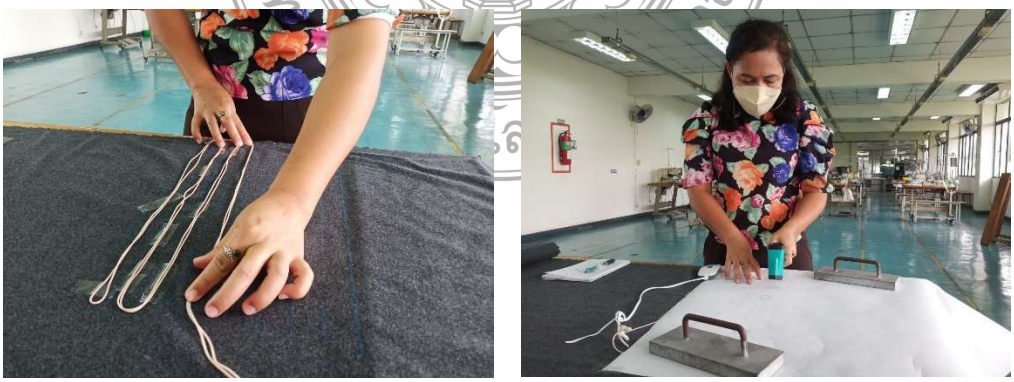
สำหรับการเลือกสมุนไพรสำหรับประคบ ใช้สูตรของตำราแพทย์แผนโบราณทั่วไป ใช้สมุนไพรแบบแห้งมีสมุนไพรและส่วนประกอบอื่น รวม 8 ชนิด ได้แก่ ผักเสี้ยนผี ผิวมะกรูด ไพร ตะไคร้ ใบมะขาม ขมิ้นอ้อย พิมเสน และการบูร ใช้วิธีการบดแบบหยาบ แล้วนำผงสมุนไพรกรอกใส่ในแผ่นประคบ

รูปที่ 4.32 แสดงการบดสมุนไพรสำหรับใส่แผ่นประคบ

รูปที่ 4.33 แสดงการชั่งสมุนไพรสำหรับใส่แผ่นประคบ

รูปที่ 4.34 แสดงการใส่สมุนไพรในแผ่นประคบ

4.3.3 การทดลองใช้เสื้ออบสมุนไพร



(ก) การจัดเรียงสายไฟฉนวนความร้อน (ข) ทดสอบวัดอุณหภูมิ

รูปที่ 4.35 แสดงการวัดอุณหภูมิของผ้าแผ่นความร้อน

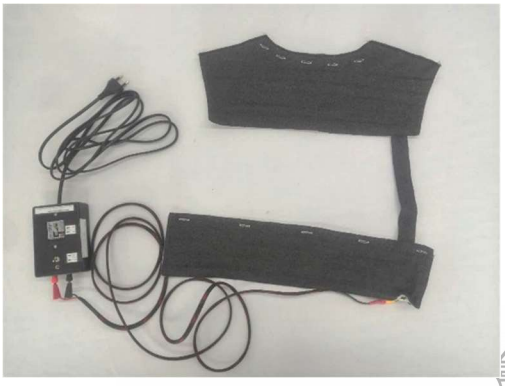
รูปที่ 4.36 แสดงการวัดอุณหภูมิของเสื้อแผ่นความร้อนและแผ่นสมุนไพร

(ก) เสื้อด้านหน้า (ข) เสื้อด้านหลัง (ค) เสื้อด้านข้าง

รูปที่ 4.37 รูปแบบเสื้ออบสมุนไพรเย็บสำเร็จ

(ก) เสื้อด้านหน้าข้างใน (ข) เสื้อด้านหลังข้างใน (ค) เสื้อด้านข้างใน

รูปที่ 4.38 รูปแบบเสื้ออบสมุนไพรด้านใน ด้านหน้า ด้านหลัง และ ด้านข้าง



(ก) ชุดแผ่นความร้อนด้านหน้า

(ข) ชุดแผ่นความร้อนด้านหลัง

รูปที่ 4.39 รูปแบบงานชุดแผ่นทำความร้อน

(ก) ชุดสำเร็จอบสมุนไพรด้านใน

(ข) ชุดสำเร็จอบแผ่นความร้อนด้านหน้า

รูปที่ 4.40 รูปแบบการใช้แผ่นเสื้อสมุนไพรต่อกับชุดควบคุมไฟ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

4.3.4 ขั้นตอนวิธีการใช้เสื้ออบสมุนไพรที่ให้ความร้อน

ขั้นตอนวิธีการใช้เสื้ออบสมุนไพรที่ให้ความร้อนเพื่อช่วยผ่อนคลายความปวดเมื่อยด้วยแผงความร้อน มีลำดับดังนี้

รูปที่ 4.41 ขั้นตอนการใช้เสื้ออบสมุนไพรด้วยแผงความร้อน

4.3.5 ต้นทุนที่ใช้ของเสื้ออบสมุนไพร

เสื้ออบสมุนไพรมีค่าใช้จ่ายที่คิดเป็นต้นทุนจากวัสดุอุปกรณ์ที่หลากหลาย ทั้งในส่วนของเสื้อตัวนอก แผงทำความร้อน และแผ่นสมุนไพร รวมไปถึงอุปกรณ์อื่น ๆ ที่นำมาเกี่ยวข้อง โดยจะแบ่งออกเป็นตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.8 ต้นทุนวัสดุของเสื้ออบสมุนไพรสำหรับ 1 ตัว

รายการ	จำนวน	ราคา(บาท)
ผ้าถักซาคูบ้า	1 ผืน	60
ผ้าวิราเน่ (แบบไฟเบอร์เทค)	1 ผืน	10
ผ้าฝ้ายมัสลิน	1 ผืน	20
ซิป ขนาด 23.5 นิ้ว	1 ชิ้น	25
กระดุม ขนาด 10 มิลลิเมตร	10 เม็ด	3
สายคาดเอว	1 เมตร	3
รวม		121

ตารางที่ 4.9 ต้นทุนวัสดุของแผงทำความร้อนสำหรับ 1 ตัว

รายการ	จำนวน	ราคา(บาท)
ผ้าขูดขน	1 ผืน	30
ผ้าวิราเน่	1 ผืน	22
สายไฟและอุปกรณ์ กันไฟรั่ว RCD	1 ชุด	1,200
ฮีทเตอร์แบบเส้น ขนาด 8 เมตร	1 เส้น	120
รวม		1,372

จากตารางสรุปได้ว่า เสื้ออบสมุนไพรตัวนอก 1 ตัว ใช้ต้นทุนในการทำอยู่ที่ประมาณ 121 บาท และส่วนของแผงทำความร้อนสำหรับ 1 ตัว ใช้ต้นทุนในการทำอยู่ที่ประมาณ 1,372 บาท เมื่อคิดรวมกับเสื้ออบสมุนไพรนี้จะใช้ต้นทุนทั้งสิ้น 1,493 บาท สำหรับการทำเสื้ออบสมุนไพร 1 ตัว

4.4 ผลความพึงพอใจผู้ทดลองใช้งาน

จากความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้งานจำนวน 30 คน ได้ทำการทดลองใช้งานเสื้ออบสมุนไพรในรูปแบบที่มีระบบทำความร้อนอยู่ภายในตัวเสื้อ โดยมีวิธีการ (อธิบายวิธีการ เช่น ใช้การจับเวลาและสอบถามความรู้สึกแต่ละช่วงเวลาและใช้การสังเกตอาการร่วม โดยใช้กลุ่มทดลองเป็น 2 กลุ่ม คือ ผู้หญิงและผู้ชาย อายุระหว่าง 21 - 51 ปี ดังนี้ ซึ่งได้ทำแบบบันทึกผลใช้งาน ดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.10 ความพึงพอใจของผู้ทดลองในการสัมภาษณ์การใช้งานของผู้ทดลองผู้หญิงและผู้ชาย รวม 30 คน

ลำดับ	ประเด็นคำถาม	ระดับความพึงพอใจ		
		พอใจมาก (ร้อยละ)	พอใจ (ร้อยละ)	ไม่พอใจ (ร้อยละ)
ขณะสวมใส่เสื้ออบสมุนไพร				
1	รู้สึกถึงความร้อนที่ออกมาค่อยๆเพิ่มขึ้นในช่วงนาทีที่ 04.00	30 (100)	0.00	0.00
2	รู้สึกได้ถึงความร้อนทั่วบริเวณแผ่นหลังในช่วงนาทีที่ 06.00	26 (86.67)	3 (10.00)	1 (3.33)
3	รู้สึกความร้อนบริเวณบ่า ไหล่มากกว่าบริเวณหลังล่างในช่วงนาทีที่ 16.00	23 (76.67)	6 (20.00)	1 (3.33)
4	รู้สึกความร้อนบริเวณหลังล่างมากกว่าบริเวณบ่าไหล่ในช่วงนาทีที่ 18.00	22 (66.67)	8 (26.67)	0.00
5	มีเหงื่อออกขณะทดลองสวมใส่ในช่วงนาทีที่ 24.00	29 (96.67)	1 (3.33)	0.00
6	ความร้อนอยู่ในอุณหภูมิที่พอเหมาะในช่วงนาทีที่ 25.00	25 (83.33)	3 (10.00)	2 (6.67)
7	มีกลิ่นสมุนไพรระเหยออกมาในช่วงนาทีที่ 20.00	26 (86.67)	3 (10.00)	1 (3.33)
หลังจากถอดเสื้ออบสมุนไพรในช่วงนาทีที่ 35				
8	มีเหงื่อออก	30 (100)	0.00	0.00
9	มีกลิ่นสมุนไพรติดที่ผิว	26 (86.67)	3 (10.00)	1 (3.33)
10	รู้สึกสบายตัว	29 (96.67)	1 (3.33)	0.00

รูปที่ 4.42 แผนภูมิแสดงความพึงพอใจการทดลองใช้เสื้ออบสมุนไพร

ระดับความพึงพอใจกับผู้ทดลองจำนวน 30 คน แบ่งเป็นผู้หญิง 15 คน และผู้ชาย 15 คน พบว่าใช้งานเสื้ออบสมุนไพรด้วยเวลาเฉลี่ย 45 นาที มีผู้ทดลองที่แสดงออกว่าพึงพอใจต่อเสื้อสมุนไพรอย่างมากจำนวน 26 คน พอใจต่อเสื้อสมุนไพรจำนวน 2 คน ในผู้ทดลองใช้งานอีก 1 คนที่ยังไม่มีความพึงพอใจมากพอต่อเสื้อสมุนไพร พบว่าเป็นเพศชายทั้งหมดและได้ให้ความพึงพอไว้ว่า ความร้อนที่ออกมายังไม่เพียงพอกับความต้องการ แต่ปัจจัยที่เกิดขึ้นภายนอก เช่น มีเหงื่อออก และมีกลิ่นสมุนไพรติดตัวหลังสวมใส่ยังคงมีอยู่และเกิดขึ้นดังเดิม สำหรับผู้ทดลองที่มีความพึงพอใจอย่างมากต่อเสื้อสมุนไพรนี้สามารถคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้ 87 เปอร์เซ็นต์ สำหรับผู้ทดลองที่มีความพึงพอใจต่อเสื้อสมุนไพรนี้สามารถคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้ 10 เปอร์เซ็นต์ และผู้ทดลองที่ยังไม่มีความพึงพอใจ กับเสื้อสมุนไพรคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้ 3 เปอร์เซ็นต์

จากผลการบันทึกความคิดเห็นจากประเด็นคำถามของผู้ทดลองใช้งานนี้ ผู้ทดลองส่วนใหญ่ได้ให้ความคิดเห็นเมื่อได้สวมเสื้อในตอนเริ่มทดลองไว้ว่าบริเวณหลังล่างไม่รู้สึกว่าแนบแผ่นหลังเท่าที่ควร แต่เมื่อผ่านไปสักพักจึงทราบว่าตนมีอาการปวดบริเวณหลังล่างมากจนไม่รู้สึกถึงแผ่นสมุนไพรและความร้อนในตอนแรก และตนรู้สึกร้อนจากด้านบนบ่า ไหล่จนลงมาบริเวณหลังล่าง และเมื่อผู้ทดลองได้ถอดเสื้อสมุนไพรออกก็ได้กล่าวไว้ว่า มีกลิ่นสมุนไพรติดตัวเล็กน้อย สบายตัว รู้สึกโล่งขึ้น มีเหงื่อหยดบริเวณแผ่นหลังโดยเฉพาะกลางหลัง ไม่ปวดเมื่อย และมีความพึงพอใจต่อการใช้งานเสื้ออบสมุนไพร

รูปที่ 4.43 ตัวอย่างผู้ทดลองใช้เสื้ออบสมุนไพรด้วยแผ่นความร้อน

บทที่ 5
สรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพเสื้อให้ความร้อนอบสมุนไพรเพื่อช่วยผ่อนคลายความปวดเมื่อย มีวัตถุประสงค์ คือ ศึกษาประสิทธิภาพเสื้อให้ความร้อนอบสมุนไพร ให้เหมาะกับผู้ใช้งานเสื้ออบสมุนไพรมีความพึงพอใจสะดวกสบายในการอบสมุนไพร สามารถทำให้เกิดความร้อนโดยการทำแผ่นความร้อน ต่อสายเสียบปลั๊ก ประสิทธิภาพของความร้อนในการอบเหมาะสม ในบทนี้เป็นการสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะดังรายละเอียดต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 สรุปผลประสิทธิภาพ

5.3 สรุปผลความพึงพอใจ

5.4 ปัญหาและอุปสรรคในการทดลอง

5.5 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

5.1 สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยเสื้ออบสมุนไพรทำให้ได้ผลการทดลองตามความคาดหมาย การทดลองนี้จะมีองค์ประกอบของเสื้ออบสมุนไพรหลายส่วน ซึ่งสามารถสรุปการทดลองของเสื้ออบสมุนไพรได้ดังต่อไปนี้

5.1.1 รูปแบบของเสื้ออบสมุนไพร

การพัฒนาเสื้ออบสมุนไพรลักษณะของเสื้อสมุนไพรมีลักษณะเป็นเสื้อคอกลม แขนกุด ใช้ผ้าถักอินเตอร์ลอค (Interlock Cotton) มีริบคอตั้ง ลักษณะไหล่ล้ามีกระเป๋าเป็นทรงกระเป๋าจิงโจ้แปะด้านหน้า 2 ใบ ซ้ายขวา ปากกระเป๋าจิงโจ้เย็บด้วยผ้ากุ๊น วงแขนเสื้อใช้วิธีการกุ๊นรอบวงแขน มีริบชายเสื้อและติดซิปกลางหน้าตลอดแนวกลางหน้า ด้านในของตัวเสื้อมีชิ้นตัดต่อเย็บติดกระดุมสำหรับใส่แผ่นสมุนไพรและแผงทำความร้อนทั้งช่วงบ่า ไหล่ และช่วงเอวหลังล่าง ส่วนด้านในเมื่อใช้งานจะมีแผงทำความร้อนวางไว้แล้วตามด้วยแผ่นสมุนไพรวางทับอีกชั้นด้านบน รูปแบบของแผงทำความร้อนใช้ผ้า 2 ชนิด คือ และผ้าขูดขนชั้นบน และผ้าวิราเน่ ชั้นล่าง โดยลักษณะการเย็บจะเย็บเป็นสำหรับใส่สายไฟฮีทเตอร์มีขนาดช่องประมาณ 1 นิ้ว ทั้งส่วนบ่า ไหล่ และส่วนหลังล่าง ระหว่างส่วนบ่า ไหล่ และหลังล่างจะมีชิ้นต่อเพื่อต่อสายฮีทเตอร์ ตรงแนวสาบบนมีการถังรังกระดุมเพื่อใส่ติดกับตัวเสื้อ ลักษณะการสวมใส่ให้ผ้าด้านผ้าขนแนบกับตัวเสื้อและด้านผ้าปักแบบตัดแนบชิดกับแผ่นประคบสมุนไพรเพื่อให้ความร้อนที่ออกมาจากแผงทำความร้อนส่งผ่านเข้าไปในแผ่นประคบสมุนไพร ทำให้สมุนไพรซึมผ่านเข้าร่างกายและส่งกลิ่นหอมได้

รูปแบบของแผ่นประคบสมุนไพรได้ใช้ผ้า 3 ชนิด คือ ผ้าซับในเป็นผ้าสาลูหนา ผ้าสักหลาดเนื้อนุ่มรองชั้นกลาง และมีผ้าซิลเวอร์โค้ทเป็นชั้นที่3 โดยลักษณะการเย็บทำเป็นช่องสำหรับใส่สมุนไพรให้มีขนาดช่องประมาณ 1 นิ้วครึ่ง ทั้งส่วนคอ บ่า ไหล่ และหลังล่าง ตรงแนวสาบบนมีการถักรังกระดุมเพื่อใส่ติดกับตัวเสื้อ ลักษณะการสวมใส่ให้ด้านผ้าซับในสาลูหน้าแนบชิดกับตัวผู้ใช้เพื่อให้สมุนไพรสามารถทะลุผ้าและซึมเข้าสู่ผิวหนังได้

เสื้ออบสมุนไพรตัวนี้จะแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วน คือ ส่วนของเสื้อตัวนอก ส่วนของแผงทำความร้อน และส่วนของแผ่นประคบสมุนไพร ในส่วนการใช้งานเสื้ออบสมุนไพรต้องเตรียมแผ่นประคบสมุนไพรก่อนโดยนำแผ่นประคบสมุนไพรไปฉีดน้ำให้ชุ่ม จากนั้นนำแผงทำความร้อนไปใส่ภายในเสื้อตัวนอก และนำแผ่นประคบสมุนไพรที่ฉีดน้ำจนชุ่มแล้วไปใส่ทับบนแผงทำความร้อน จากนั้นให้ผู้ทดลองสวมเสื้อเข้าไปและเสียบปลั๊กพร้อมปรับระดับความร้อนเพื่อเริ่มการใช้งาน โดยความร้อนจะมี 2 ระดับ ในแต่ละระดับจะมีอุณหภูมิที่ต่างกัน เสื้ออบสมุนไพรนี้ควรใช้งานไม่เกิน 60 นาที เวลาการใช้งานเฉลี่ยที่เหมาะสมอยู่ที่ช่วงเวลา 40 - 45 นาที เมื่อถึงเวลาที่กำหนดให้ปิดรีโมทปรับระดับความร้อนและถอดปลั๊กออก จากนั้นถอดเสื้อออกแยกส่วนแผ่นประคบสมุนไพร แผงทำความร้อน และเสื้อตัวนอกออกจากกัน โดยแผงทำความร้อนนำไปผึ่งให้แห้งสนิทและจัดเก็บ ส่วนแผ่นประคบสมุนไพรให้นำไปตากให้แห้งสนิทและเก็บเพื่อรักษาความหอมของสมุนไพรและน้ำมันหอมระเหยที่อยู่ภายในสมุนไพร และสำหรับเสื้อตัวนอกให้นำไปซักด้วยวิธีซักผ้ายืดแบบทั่วไปและนำไปตากให้แห้งพร้อมจัดเก็บให้เรียบร้อย ซึ่งสาเหตุที่ต้องแบ่งออกเป็น 3 ส่วน เพื่อให้ง่ายต่อการทำความสะอาดและการเก็บรักษาตามที่กล่าวในข้างต้น

5.2 สรุปประสิทธิภาพทำความร้อน

แผงทำความร้อนถูกทำขึ้นมาด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ ได้แก่ ผ้าวิราเน่(ชนิดไฟเบอร์เทค) ผ้าขูดขนและฮีทเตอร์แบบเส้น ส่วนของฮีทเตอร์แบบเส้นได้ศึกษาและทดลองใช้งานเพื่อทดสอบความร้อนที่ออกมาและค้นหาวิธีนำไปใช้งาน ซึ่งฮีทเตอร์แบบเส้นนี้จำเป็นจะต้องใช้กำลังไฟฟ้า 200V 50-55W อ้างอิงตามคู่มือของการใช้สายไฟฮีทเตอร์แบบเส้น ฮีทเตอร์แบบเส้นนี้ถูกต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟที่เป็นรูปแบบของรีโมทสำหรับปรับระดับความร้อนพร้อมปลั๊กสำหรับเสียบใช้งานฮีทเตอร์แบบเส้น ความร้อนที่ออกมาสามารถปรับได้ 2 ระดับ ในระดับแรกสามารถทำอุณหภูมิได้คงที่ที่ 34.9 องศาเซลเซียส ส่วนของระดับที่สองสามารถทำอุณหภูมิได้ถึง 37 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิที่ได้ยังสามารถสูงขึ้นได้อีก (อุณหภูมิอ้างอิงจากระยะเวลาการใช้งาน 35 นาที) แผงทำความร้อนนี้มีการใช้งานที่ง่าย และสะดวก หากผู้สวมใส่อยู่ในระยะที่มีแหล่งจ่ายไฟที่เป็นไฟ 220V หรือไฟบ้านก็สามารถใช้งานแผงทำความร้อนและเสื้ออบสมุนไพรนี้ได้ในทันที

5.3 สรุปผลความพึงพอใจ

ความพึงพอใจจากการทดลองกับผู้ทดลองจำนวน 30 คน แบ่งเป็นผู้หญิง 15 คน และผู้ชาย 15 คน พบว่า ใช้งานเสื้ออบสมุนไพรด้วยเวลาเฉลี่ย 45 นาที มีผู้ทดลองที่แสดงออกว่าพึงพอใจต่อเสื้อสมุนไพรอย่างมากจำนวน 26 คน พอใจต่อเสื้อสมุนไพรจำนวน 3 คน ส่วนผู้ทดลองใช้งานอีก 1 คนที่ยังไม่มีความพึงพอใจต่อเสื้ออบสมุนไพร พบว่าเป็นเพศชายทั้งหมดและได้ให้ความคิดเห็นไว้ว่า ความร้อนที่ออกมายังไม่เพียงพอกับความต้องการ สำหรับผู้ทดลองที่มีความพึงพอใจอย่างมากต่อเสื้อสมุนไพรนี้สามารถคิดเป็นเปอร์เซ็นได้ 87 เปอร์เซนต์ สำหรับผู้ทดลองที่มีความพึงพอใจต่อเสื้อสมุนไพรนี้สามารถคิดเป็นเปอร์เซ็นได้ 14 เปอร์เซ็นต์ และผู้ทดลองที่ยังไม่มีความพึงพอใจกับเสื้อสมุนไพรคิดเป็นเปอร์เซ็นได้ 7 เปอร์เซนต์

จากผลการบันทึกความคิดเห็นผู้ทดลองทั้ง 30 คน แบ่งเป็นผู้ชาย 15 คนและผู้หญิง 15 คน ส่วนใหญ่ได้ให้ความคิดเห็นเมื่อได้สวมเสื้อในตอนเริ่มทดลองไว้ว่าบริเวณหลังล่างไม่รู้สึกว่าแนบแผ่นหลังเท่าที่ควร แต่เมื่อผ่านไปสักพักจึงทราบว่าตนมีอาการปวดบริเวณหลังล่างมากจนไม่รู้สึกถึงแผ่นสมุนไพรและความร้อนในตอนแรก และตนรู้สึกร้อนจากด้านบนบ่า ไหล่จนลงมาบริเวณหลังล่าง และเมื่อผู้ทดลองได้ถอดเสื้อสมุนไพรออกก็ได้กล่าวไว้ว่า มีกลิ่นสมุนไพรติดตัวเล็กน้อย สบายตัว รู้สึกโล่งขึ้น มีเหงื่อหยดบริเวณแผ่นหลังโดยเฉพาะกลางหลัง ไม่ปวดเมื่อย และมีความพึงพอใจต่อการใช้งานเสื้ออบสมุนไพร ส่วนเรื่องของความปลอดภัยเมื่อเริ่มใช้งานเสื้ออบสมุนไพรผู้ใช้งานส่วนใหญ่มีความไม่มั่นใจเกิดขึ้น เนื่องจากเสื้ออบสมุนไพรมีแผงทำความร้อนเป็นระบบไฟฟ้าและมีความชื้นของแผ่นประคบสมุนไพรมาเกี่ยวข้อง แต่เมื่อเวลาผ่านไปจนจบการใช้งาน ผู้ทดลองรู้สึกว่ามีความพึงพอใจและวางใจกับการใช้งานเสื้ออบสมุนไพรมากขึ้น และมีความต้องการที่จะใช้ซ้ำในภายหลัง เพราะความสะดวกและความง่ายในการใช้งาน

5.4 ปัญหาและอุปสรรคในการทดลอง

ขณะทำการศึกษา พัฒนาและทดลองเสื้ออบสมุนไพรได้พบปัญหาระหว่างการทำงาน ทำให้เกิดการแก้ไขและเปลี่ยนแปลงสิ่งต่างๆ ซึ่งปัญหาที่พบมี แผงทำความร้อนในตอนแรกคณะผู้วิจัยทำการสั่งซื้อแผงทำความร้อนแบบสำเร็จรูปที่กินกระแสไฟ DC 5V เมื่อนำมาทดสอบการใช้งานจริงอุณหภูมิที่ได้ไม่ตรงตามความต้องการของคณะผู้วิจัยทำให้คณะผู้วิจัยต้องค้นหาตัวทำความร้อนชนิดอื่น เนื่องจากการหาแหล่งวัตถุดิบของสายไฟฮีสเตอร์เพื่อนำมาทดลองในประเทศไทยไม่มีจำหน่าย ทำให้เกิดความล่าช้าต่อการทดลองเย็บ

5.5 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

5.5.1 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ คือ การทำวงจรไฟฟ้าทุกอย่างควรยึดหลักความปลอดภัยเป็นหลักพร้อมกับต้องทราบถึงความต้องการของตัววงจรสำหรับความต้องการใช้กระแสไฟอย่างถูกต้อง

5.5.2 คำแนะนำระยะเวลาในการใช้งานเสื้ออบสมุนไพรเป็นเวลา 45-60นาที เพราะเป็นระยะเวลาที่เหมาะสมและมีอุณหภูมิที่สามารถรับได้

5.5.3 สำหรับสายไฟฮีทเตอร์นี้มีความจำเป็นในการใช้กระแสไฟแบบ AC 220V 55W ในการทำให้เกิดการทำงานของตัวระบบทำความร้อน ควรที่จะศึกษาให้มีความเข้าใจในระบบไฟฟ้าในสามารถเป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับระบบทำความร้อนได้

5.5.4 สามารถนำระบบทำความร้อนไปพัฒนาต่อให้สามารถใช้กับระบบไฟทางเลือกได้โดยพัฒนาหัวปลั๊กเป็นแบบ USB เสียบกับ Power bank สามารถเคลื่อนย้ายขณะอบได้ ออกแบบอบสมุนไพรแบบใช้กับ ส่วนอื่นๆของร่างกาย เช่น คอ เข่า และ ระบบทำความร้อนสามารถนำไปใช้กับผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ได้อีกหลากหลายผลิตภัณฑ์ในการอบสมุนไพรเพื่อการพัฒนาต่อไป

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

บรรณานุกรม

[1] นโยบายและยุทธศาตร์ มทร.ธัญบุรี,พ.ศ.2563-2580(ฉบับย่อ)ปรับปรุงครั้งที่ 2/ต.ค.2564 : 3 – 7

[2] www.rmutt.ac.th/about/graduate-practitioners

[3] ศรีประไพ จุ้ยน้อยและบิณฑสันต์ ขวัญข้าว, **เสื้อสมุนไพรสำหรับช่วยผ่อนคลายความ ปวดเมื่อย.** ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ธัญบุรี. 2558

[4] ศูนย์พรหมวชิรญาณ คลินิกการแพทย์แผนไทย-จีน, **การอบสมุนไพร**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : https://www.promwachirayan.org/th (15 มกราคม 2564).

[5] ญานันยา, **เตรียมน้ำที่อุณหภูมิพอเหมาะ.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://www.qandgtub.com (23 กุมภาพันธ์ 2563).

[6] งานชุมนุมการแพทย์แผนไทยแห่งชาติ ครั้งที่ 4, **ครอบครัวสุขสันต์ด้วยการแพทย์แผนไทย กระทรวงสาธารณสุข**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โพธิ์พริ้นติ้ง. 2545. หน้า 99-101.

[7] **มนุษย์เราจะทนร้อนได้กี่องศา**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : https://www.urbaneco.org (24 กุมภาพันธ์ 2564).

[8] ภูต้นน้ำ, **สมุนไพรอบไอน้ำ (THAI AROMATHERAPY HERBAL SAUNA).** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : www.putonnam.com/16897799/สมุนไพร (26 มีนาคม 2564).

[9] konsilaat**, ความลับของการอบสมุนไพรเพื่อสุขภาพและความงาม.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://oknation.nationtv.tv/blog/sonorwut/2013/10/10/entry-2 (26 มีนาคม 2564).

[10] **สิรวุฒิ รวีไชยวัฒน์, ไขเทคนิค "อบสมุนไพร" ด้วยตัวเอง**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : https://mgronline.com/qol/detail/9550000124963 (26 มีนาคม 2564).

[11] Plook Creator, **ไฟฟ้า (Electricity)**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : https://www.trueplookpanya.com/knowledge/content/64766/-sciphy-sci- (26 มีนาคม 2564).

[12] วัชรพงษ์ ยงไสว, **วงจรไฟฟ้า (Electrical Circuit).** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : https://www.mwit.ac.th/~physicslab/content_01/electricitis/electric93.htm (26 มีนาคม 2564).

[13] ลือชัย ทองนิล , **คู่มือความปลอดภัยทางไฟฟ้าในสถานประกอบการ**,พิมพ์ ครั้งที่ 1 ,สมาคมเทคโนโลยีไทย (ไทย-ญี่ปุ่น), กรุงเทพมหานคร : 2553 หน้า 72 – 74

[14] napassupplier,**โวลเตลดีเท็กเตอร์**.[ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : https://www.nanasupplier.com/tag/37608 (26 มีนาคม 2564).

บรรณานุกรม (ต่อ)

[15] ฝ่ายวิชาการ บริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด ,**ความปลอดภัยใน โรงงานอุตาสาหกรรม**,พิมพ์ ครั้งที่ 2 , สกายบุ๊กส์, กรุงเทพมหานคร : 2544 หน้า 95– 97

[16] PAKOENGADM, **เครื่องวัดอุณหภูมิ (เทอร์โมมิเตอร์)**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://www.pakoengineering.com/blog/2018 (26 มีนาคม 2564).

[17] ศูนย์ข้อมูลเศรษฐกิจ บริษัท บริการข้อมูลผู้จัดการ จำกัด, **ผ้าถัก**, [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://moneytimes.tripod.com/woven.html (10 กุมภาพันธ์ 2564).

[18] **คุณสมบัติทางกายภาพของผ้าฝ้าย**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://www.ngambedding.com/news_detail.php?id=003 (26 มกราคม 2564).

[19] Interlock. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : https://th.stuklopechat.com/biznes/4346-interlok-tkan-chto-eto-takoe.html (3 มีนาคม 2564).

[20] Michael Cain, Different types of knit fabrics. [Online] Availble : https://naturesfabrics.com/blogs/all-things-sewing/different-types-of-knit-fabrics .... (16 March 2021).

[21] ดร.จุรีรัตน์ ประสาร, **นอนวูฟเวน : ผ้าไม่ถักไม่ทอ**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : https://www2.mtec.or.th/th/e-magazine/admin/upload/246_21-27.pdf (20 มีนาคม 2564).

[22] Oasiscmu**, การเลือกผ้ารองปัก.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : https://pinnembroidery.com(18 มีนาคม 2564).

[23] SiamPNS, **ผ้าขูดขน (TF).** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : https://siampns.com/index.php/2013-06-07-14-34-39 (30 เมษายน 2563).

[24] ประเวศน์ มหารัตน์กุล, **ประสิทธิภาพ**.2542 หน้า 113-114

[25] วัลดา หัสดาลอย, **กระบวนการถ่ายเทความร้อน.**ผลของชนิดและขนาดของเมล็ดข้าวต่ออุณหภูมิของในลูกประคบโดยใช้วิธีไมโครเวฟ.รายงานการศึกษาอิสระปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ ความงามและสุขภาพ มหาลัยขอนแก่น.2550.

[26] ปราการ กองแก้ว, **ทฎษฎีความพึงพอใจ.** 2546.หน้า17

[27] ภานุเดช เพียรความสุข, **ความสำคัญความพึงพอใจ.** 2558.หน้า 58-59

[28] สรชัย พิศาลบุตร,**การวัดระดับความพึงพอใจ.** 2551.หน้า 98-99

[29] เจนจิรา คิดกล้าและคณะวิจัย, **การอบสมุนไพร : ทางเลือกในการดูแลสุขภาพของประชาชน**. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 2556.

บรรณานุกรม (ต่อ)

[30] ชมพูนุช ศรีไกรยุทธ และ กภ.วรรณเฉลิม ชาววัง, **การศึกษาเปรียบเทียบอุณหภูมิของแผ่นประคบร้อนที่สัมพันธ์กับความหนาของผ้าห่อแผ่นประคบร้อนในช่วงเวลา 20 นาที.** Mahidol R2R e-Journal. ปีที่ 5. ฉบับที่ 1 (มิถุนายน 2561). หน้า 48-60.

[31] จรรยา คำแสน และคณะ, **เสื้อก๊กสมุนไพรบรรเทาอาการปวดหลัง**. วิทยาลัยพยาบาลบรมราช ..ชนนี เชียงใหม่. 2554.

[32] **เสื้อสำหรับใส่แผ่นทำความร้อนไฟฟ้าและการพับแผ่นทำความร้อนไฟฟ้า,** เข้าถึงได้จาก : https://th.aliexpress.com/item/4000179756842.html?spm=a2g0o.detail.1000023.3.75153111biipbZ&gatewayAdapt=glo2tha (วันที่ 22 สิงหาคม 2564)

[33] **หมวกอบไอน้ำ,** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : https://shopee.co.th/หมวกอบไอน้ำ-ถนอมเส้นผม-แบบพกพา-บำรุงผมด้วยตนเอง-พร้อมหมวกผ้ากำมะหยี่-กำลังไฟ-55-วัตต์-สีชมพู-i.27654849.934110861 (วันที่ 25 สิงหาคม 2564)

[34] **หมวกคลุมผมแบบตัวหนอน(ใช้แล้วทิ้ง) นำมาคลุมผมทั้งหมด,** เข้าถึงได้จาก **:** http://หมวกคลุมผม (Disposable Medical Cap/Bouffant Cap) - Arin Supply&Tech : Inspired by LnwShop.com (วันที่ 25 สิงหาคม 2564)

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบสอบถามความพึงพอใจ

แบบสอบถามความพึงพอใจ งานวิจัย โครงการงานประจำสู่งานวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ประจำปีงบประมาณ 2564

คำชี้แจง แบบสอบถามชุดนี้จัดทำขึ้นโดย ผู้ศึกษางานวิจัยโครงการงานประจำสู่งานวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ประจำปีงบประมาณ 2564 เรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพเสื้อให้ความร้อนเพื่อช่วยผ่อนคลายความปวดเมื่อย เพื่อทดลองศึกษต่อผลิตภัณฑ์ต้นแบบของเสื้อให้ความร้อน

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

เพศ ☐ หญิง ☐ ชาย

อายุ ☐ 21-30 ปี ☐ 31-40 ปี ☐ 41-50 ปี ☐ 51ปีขึ้นไป

อาชีพ ☐ ครู-อาจารย์ ☐ นักศึกษา ☐ อื่นๆ.....

ตอนที่ 2 แบบสอบถามความพึงใจของผู้ทดลองเสื้อให้ความร้อนโปรดใส่เครื่องหมายลงในช่อง √ ที่ท่านพึงพอใจมากที่สุด

ลำดับ	ประเด็นคำถาม	ระดับความพึงพอใจ		
		พอใจมาก	พอใจ	ไม่พอใจ
ขณะสวมใส่เสื้ออบสมุนไพร				
1	รู้สึกถึงความร้อนที่ออกมาค่อยๆเพิ่มขึ้นในช่วงนาทีที่ 04.00			
2	รู้สึกได้ถึงความร้อนทั่วบริเวณแผ่นหลังในช่วงนาทีที่ 06.00			
3	รู้สึกความร้อนบริเวณบ่า ไหล่มากกว่าบริเวณหลังล่างในช่วงนาทีที่ 16.00			
4	รู้สึกความร้อนบริเวณหลังล่างมากกว่าบริเวณบ่า ไหล่ในช่วงนาทีที่ 18.00			
5	มีเหงื่อออกขณะทดลองสวมใส่ในช่วงนาทีที่ 24.00			
6	ความร้อนอยู่ในอุณหภูมิที่พอเหมาะในช่วงนาทีที่ 25.00			
7	มีกลิ่นสมุนไพรระเหยออกมาในช่วงนาทีที่ 20.00			
หลังจากถอดเสื้ออบสมุนไพรในช่วงนาทีที่ 35				
8	มีเหงื่อออก			
9	มีกลิ่นสมุนไพรติดที่ผิว			
10	รู้สึกสบายตัว			

ภาคผนวก ข

แบบฟอร์มบันทึกผลการทดสอบ

แบบฟอร์มบันทึกผลทดสอบการใช้งานเสื้ออบสมุนไพรด้วยแผงทำความร้อน

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
00.00				
01.00				
02.00				
03.00				
04.00				
05.00				
06.00				
07.00				
08.00				
09.00				
10.00				
11.00				
12.00				
13.00				
14.00				
15.00				

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ภาคผนวก ค

ผลการทดสอบค่าฉนวนแรงดันไฟฟ้า

High Voltage Engineering Laboratory
Electrical Engineering Department
RMUTT

Faculty of Engineering
Rajamangala University
of Technology Thanyaburi

Rangsit – Nakhonnayok Rd.
Klong 6, Thanyaburi
Pathumthani 12110
Tel. 0 2549 3420
Fax. 0 2549 3422

TEST REPORT

On

Insulation of Thermal Shirt to Relieve Body
(Dry Test)

Of

Department of Textile Engineering RMUTT

This test report is valid only for the specimen under tested
and not be reproduced except in full,
without written approval of High Voltage Laboratory, RMUTT

Description of the test object assigned by manufacturer

Insulation of Thermal Shirt to Relieve Body

The specimens to be tested were the middle layer of the shirt, the electric wire with silicone rubber insulation and the herbal pressed cloth. This part, the workpiece consists of 2 main parts, namely the back of the upper piece. The waist piece below which are sewn together. The white top fabric is virane fabric. The bottom fabric is black thin flannel. The middle layer of the fabric is sewn together with the electric wire with silicone rubber insulation.

The upper piece: 48 x 15 cm

The waist piece below: 51 x 16 cm

Applied standard: ASTM D257 and Manufacturer's specification

Manufacturer: Department of Textile Engineering RMUTT

List of the tests

1. Volume Resistivity

Description of tests	Standard and clause	Test Method
DC resistance of Insulation Material	ASTM D257	VR

Test Items	
Voltage Test (Vdc)	500
Time (Secound)	60
Temperature (°C)	23 ±3
Atmospheric pressure (hPa)	1008.0
Relative humidity (%)	50 ±3
Sample Dimension (cm^2)	approximately 800 (50 x 16)
Electrode Dimension (cm^2)	16 (4 x 4)
Counter weight (kg)	2
Insulation Tester (Model)	TeraOhmXA 5 kV MI 3205

This test report is valid only for the specimen under tested
and not be reproduced except in full,
without written approval of High Voltage Laboratory, RMUTT

Test results

1. Volume Resistivity

Test procedure

At the first step, 1 samples were conditioned in an environmental humidity chamber at 23 ºC ±3 ºC with 50 % ±3% RH for a duration of 40 hours. At the end of the conditioning, the volume resistance of each sample was measured by applying 500 Vdc for a duration of 60 secounds. The test circuit was assembled as in Fig.HV01.

Resistance measurements were made by Digital High Resistance Ohmmeter (TeraOhmXA 5 kV MI3205) as shown in Fig. HV02, rating at 5 kV-dc, 0.12 MΩ up to 10 TΩ range, which had an accuracy of ± 5 % (3 digits reading). The result shown as in the table 1.1

1.1 Volume Resistivity for Insulation of Thermal Shirt to Relieve Body

Sample No.	Voltage (Vdc)	Thickness (cm)	Volume Resistance Measured (ohm)	Volume Resistivity (ohm-cm)
1	500	0.048	80.7×10^{9}	26.90×10^{12}
2	500	0.048	53.1×10^{9}	17.70×10^{12}
3	500	0.048	67.5×10^{9}	22.50×10^{12}
4	500	0.048	74.9×10^{9}	24.97×10^{12}
5	500	0.048	53.0×10^{9}	17.67×10^{12}
Min.			**53.0×10^{9}**	**17.67×10^{12}**
Max.			**80.8×10^{9}**	**26.90×10^{12}**
Ave.			**65.84×10^{9}**	**21.95×10^{12}**

$$\text{Volume Resistivity (Ohm-cm)} = \frac{\text{Electrode Area}\,(cm^2)}{\text{Sample Thickness}\,(cm)} \times \text{Volume Resistance measured (ohm)}$$

Electrode Area = 16 cm^2

* Refer to Fig. HV01-02

Test result:

The test results show that all specimens under test could have average volume resistivity (Electrode 16 cm^2) more than 1 TΩ-cm at 500 Vdc.

Remarks: The samples were returned to the submitter after the test for further evaluation.

This test report is valid only for the specimen under tested
and not be reproduced except in full,
without written approval of High Voltage Laboratory, RMUTT

Test circuits

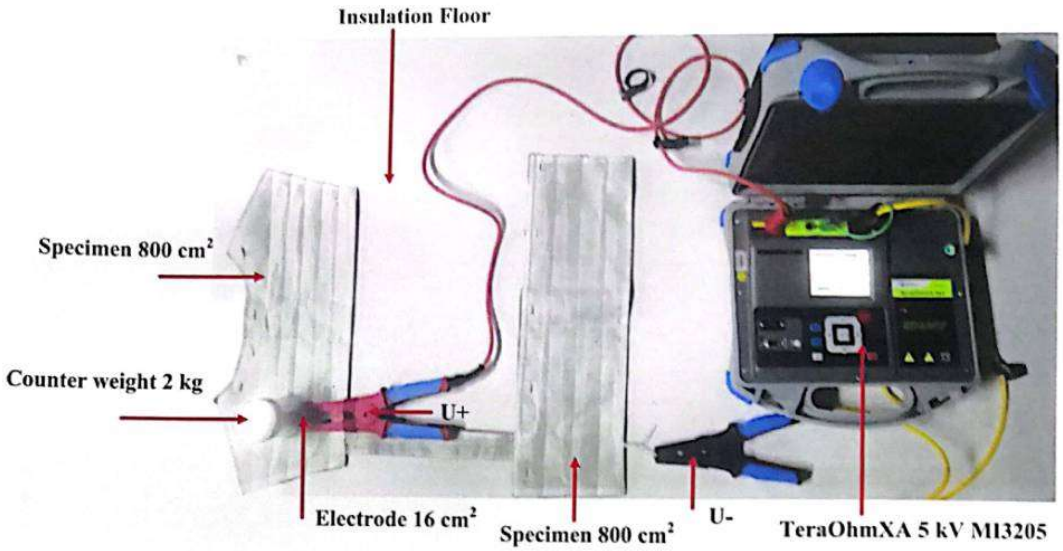


Fig. HV01 Test layout for Insulation of Thermal Shirt to Relieve Body

Fig. HV02 Digital High Resistance Ohmmeter (TeraOhmXA 5 kV MI3205)

High Voltage Engineering Laboratory
Electrical Engineering Department
RMUTT

Faculty of Engineering
Rajamangala University
of Technology Thanyaburi

Rangsit – Nakhonnayok Rd.
Klong 6, Thanyaburi
Pathumthani 12110
Tel. 0 2549 3420
Fax. 0 2549 3422

TEST REPORT

On

Insulation of Thermal Shirt to Relieve Body
(Wet Test)

Of

Department of Textile Engineering RMUTT

This test report is valid only for the specimen under tested
and not be reproduced except in full,
without written approval of High Voltage Laboratory, RMUTT

Description of the test object assigned by manufacturer

Insulation of Thermal Shirt to Relieve Body

The specimens to be tested were the middle layer of the shirt, the electric wire with silicone rubber insulation and the herbal pressed cloth. This part, the workpiece consists of 2 main parts, namely the back of the upper piece. The waist piece below which are sewn together. The white top fabric is virane fabric. The bottom fabric is black thin flannel. The middle layer of the fabric is sewn together with the electric wire with silicone rubber insulation.

The upper piece: 48 x 15 cm

The waist piece below: 51 x 16 cm

Applied standard: ASTM D257 and Manufacturer's specification

Manufacturer: Department of Textile Engineering RMUTT

List of the tests

1. Volume Resistivity

Description of tests	Standard and clause	Test Method
DC resistance of Insulation Material	ASTM D257	VR

Test Items	
Voltage Test (Vdc)	500
Time (Secound)	60
Temperature (°C)	23 ±3
Atmospheric pressure (hPa)	1008.0
Relative humidity (%)	50 ±3
Sample Dimension (cm^2)	approximately 800 (50 x 16)
Electrode Dimension (cm^2)	16 (4 x 4)
Counter weight (kg)	2
Insulation Tester (Model)	TeraOhmXA 5 kV MI 3205

This test report is valid only for the specimen under tested
and not be reproduced except in full,
without written approval of High Voltage Laboratory, RMUTT

Test results

1. Volume Resistivity

Test procedure

At the first step, 1 samples were conditioned in an environmental humidity chamber at 23 °C ±3 °C with 50 % ±3% RH for a duration of 40 hours. At the end of the conditioning, the volume resistance of each sample was measured by applying 500 Vdc for a duration of 60 secounds **(a wet cloth shall be placed between the anode electrod and the insulation of thermal shirt)**. The test circuit was assembled as in Fig.HV01.

Resistance measurements were made by Digital High Resistance Ohmmeter (TeraOhm XA 5 kV MI3205) as shown in Fig. HV02, rating at 5 kV-dc, 0.12 MΩ up to 10 TΩ range, which had an accuracy of ± 5 % (3 digits reading). The result shown as in the table 1.1

1.1 Volume Resistivity for Insulation of Thermal Shirt to Relieve Body

Sample No.	Voltage (Vdc)	Thickness (cm)	Volume Resistance Measured (ohm)	Volume Resistivity (ohm-cm)
1	500	0.048	39.1×10^9	13.03×10^{12}
2	500	0.048	25.3×10^9	8.43×10^{12}
3	500	0.048	31.3×10^9	10.43×10^{12}
4	500	0.048	28.3×10^9	9.43×10^{12}
5	500	0.048	29.2×10^9	9.73×10^{12}
Min.			**25.3×10^9**	**8.43×10^{12}**
Max.			**39.1×10^9**	**13.03×10^{12}**
Ave.			**30.61×10^9**	**10.21×10^{12}**

$$\text{Volume Resistivity (Ohm-cm)} = \frac{\text{Electrode Area}\,(\text{cm}^2)}{\text{Sample Thickness}\,(\text{cm})} \times \text{Volume Resistance measured (ohm)}$$

Electrode Area = 16 cm^2

* Refer to Fig. HV01-02

Test result:

The test results show that all specimens under test could have average volume resistivity (Electrode 16 cm^2) more than 1 TΩ-cm at 500 Vdc.

Remarks: The samples were returned to the submitter after the test for further evaluation.

This test report is valid only for the specimen under tested
and not be reproduced except in full,
without written approval of High Voltage Laboratory, RMUTT

Test circuits

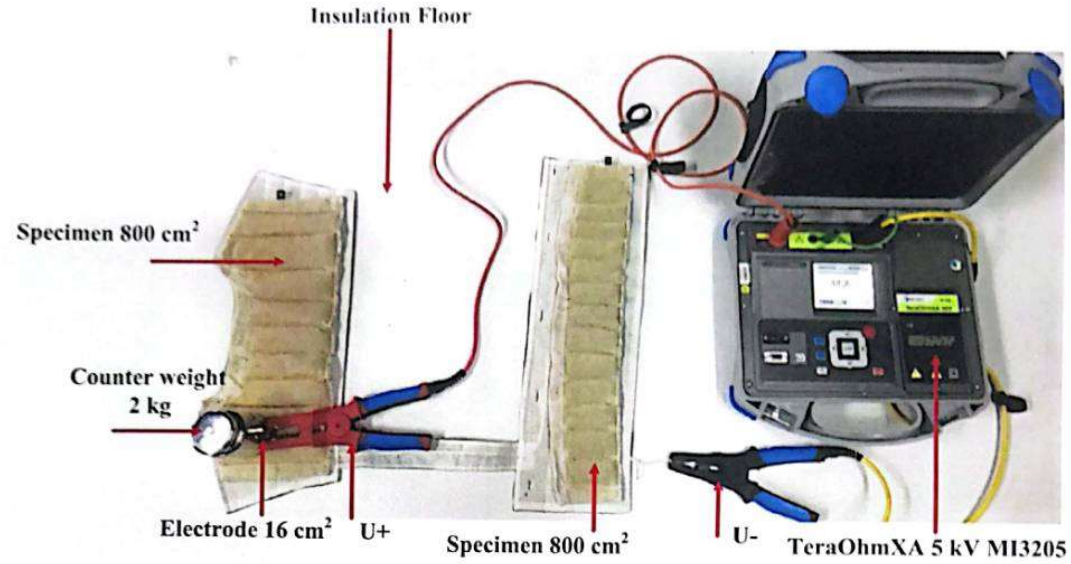


Fig. HV01 VR Test layout for Insulation of Thermal Shirt to Relieve Body

Fig. HV02 Digital High Resistance Ohmmeter (TeraOhm XA 5 kV MI3205)

This test report is valid only for the specimen under tested
and not be reproduced except in full,
without written approval of High Voltage Laboratory, RMUTT

ประวัติย่อผู้วิจัย

นักวิจัย

ชื่อ - นามสกุล ณัฏฐา สมบูรณ์
Nattha Somboon

ตำแหน่งปัจจุบัน นักวิชาการศึกษา ระดับปฏิบัติการ

หน่วยงานและสถานที่ติดต่อ

ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ถนน รังสิต - นครนายก ตำบล คลองหก อำเภอ ธัญบุรี จังหวัด ปทุมธานี 12110 โทรศัพท์ที่ทำงาน 02 549-3453 ต่อ 104, โทรสาร 02 549 - 3452
มือถือ 095 – 368 8542
E-mail : Nattha.s@en.rmutt.ac.th

ประวัติการศึกษา

ระดับ	สาขา	ปีที่จบ	สถานศึกษา
ปริญญาตรี	วศ.บ. (วิศวกรรมเทคโนโลยีเสื้อผ้า)	2545	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปริญญาโท	บริหารธุรกิจ สาขา การจัดการวิสาหกิจสำหรับผู้บริหาร	2552	สถาบัน เทคโนโลยีไทย - ญี่ปุ่น

ประวัติการทำงาน

ปีที่ทำงาน	ชื่อหน่วยงาน	ประเภทธุรกิจ	ตำแหน่ง	หน้าที่ความรับผิดชอบ
2545 - 2548	มูลนิธิพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่มไทย	สถาบันฝึกอบรมและให้คำปรึกษา	วิศวกรที่ปรึกษา	สอนและให้คำปรึกษาการเพิ่มผลผลิตให้กับโรงงานอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม, สอน การใช้ โปรแกรม MRL
2548-2553	บริษัท มาสเตอร์พีช การ์เมนท์ แอนด์ เท็กไทส์	บริษัทเอกชน	I.E. Supervisor	ควบคุมกระบวนการผลิต วิเคราะห์ศึกษาเวลามาตรฐานของผลิตภัณฑ์

ปีที่ทำงาน	ชื่อหน่วยงาน	ประเภทธุรกิจ	ตำแหน่ง	หน้าที่ความรับผิดชอบ
2553-2556	บริษัท โปร.ที.ดี จำกัด	บริษัทเอกชน	ผู้ช่วยสอนงานในอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม	อบรมโครงการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตในอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม
2557 - ปัจจุบัน	มทร.ธัญบุรี ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์	สถาบันการศึกษา	นักวิชาการศึกษา ปฏิบัติการ	ผู้ช่วยสอนควบคุมดูแลงานด้านปฏิบัติการ