

การเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องอัดเฟล็กซ์เสื้อผ้ากีฬา สำหรับการผลิตกลุ่มธุรกิจเสื้อผ้ากีฬา  
ประเภทอัดโพลีเฟล็กซ์  
**Increase the Efficient of Sportswear Heat Press Machine for a Business Group  
of the Sportswear Poli-Flex Heat Press Production**

เฉลิมพล บุญทศ<sup>1\*</sup>, ราชัญ อุดมคำ<sup>2</sup>, สุทธิพงษ์ ฟูงเคช<sup>3</sup>,

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น

*nk\_209@hotmail.com,*

#### บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพเครื่องอัดเฟล็กซ์เสื้อผ้ากีฬาโดยวิธี โพลีเฟล็กซ์ เพื่อประเมินหาคุณภาพและประสิทธิภาพของเครื่องและกระบวนการผลิต ที่มีประสิทธิภาพ  $\geq 80\%$

การดำเนินโครงการพัฒนาประสิทธิภาพเครื่องอัดเฟล็กซ์เสื้อผ้ากีฬา โดยการศึกษาข้อมูลงานอัดเฟล็กซ์ งานสกรีน กระบวนการอัดเฟล็กซ์ เครื่องมือ อุปกรณ์ วิธีการ กำหนดแนวคิดในการออกแบบเครื่องด้วยหลักการออกแบบตามหลัก (FSUDE System) และเขียนแบบเครื่องด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ทำการสร้างและทดสอบเครื่อง ออกแบบใบประเมินความเที่ยงตรงของเครื่องมือ ประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพ (IOC) พร้อมทั้งประเมินความเที่ยงตรงของเครื่องมือ ประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน จากนั้นประเมินโดยแบบประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพ

ผลการดำเนินงานได้เครื่องอัดเฟล็กซ์เสื้อผ้ากีฬา 1 เครื่อง แบบสั่งงานการผลิต 1 ชุด ประกอบด้วยแบบภาพประกอบ 2 มิติ, แบบสั่งงานการผลิต และแบบภาพประกอบ 3 มิติ ผลการประเมินคุณภาพของเครื่องมีคุณภาพ 83.33 % และผลการประเมินประสิทธิภาพของเครื่องมีประสิทธิภาพ 86.66 % จึงสรุปได้ว่า การพัฒนาประสิทธิภาพเครื่องอัดเฟล็กซ์เสื้อผ้ากีฬาสำหรับการผลิตกลุ่มธุรกิจเสื้อผ้ากีฬาประเภทอัดโพลีเฟล็กซ์ มีคุณภาพและประสิทธิภาพตามวัตถุประสงค์และสมมุติฐานที่ตั้งไว้

คำสำคัญ: โพลีเฟล็กซ์

## Abstract

*The present study was aimed to develop an efficiency of the sportswear heat press machine and to fine out  $\square$  80 percent efficiency of the machine.*

*The data collections were gathered with the following aspects. Firstly, the researchers reviewed preliminary information regarding process of heat press, screen printing, tools, materials and methods. Then, the machine was constructed based on FSUDE design through Computer Program. After the testing process, the validity assessment form of the instruments was designed. The instruments were performance assessment by three experts.*

*The sportswear heat press machine from this research consisted of two dimensions assembly drawing, working drawing and three dimensions assembly drawing. The result of quality assessment was 83.33 percent and efficient assessment was 86.66 percent. Thus, the results concluded that the development of sportswear heat press machine for a business group of the sportswear Poli-Flex heat press production was effective and consistent with the research hypothesis.*

**Key words:** Poli-Flex

### 1. บทนำ

ปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตเสื้อผ้ากีฬากำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก มีการส่งออกสิ่งทอเครื่องนุ่งห่มมากกว่า 1,500,000 ล้านบาทต่อปี และมีการจ้างงานไม่น้อยกว่า 1 ล้านคนคิดเป็นร้อยละไม่น้อยกว่า 20% ของการจ้างงานในภาคอุตสาหกรรมการผลิตทั้งหมดของประเทศไทย [1] โพลีฟлексเป็นงานสกรีนชนิดหนึ่ง ซึ่งงานเป็นฟิล์มบางๆ เช่น เบอร์เสื้อ ตราสัญลักษณ์ โลโก้ต่างๆ เมื่อรีดลงบนเสื้อกาวบนแผ่นสติ๊กเกอร์จะละลายติดแน่นกับเสื้อผ้ากีฬานั้น ซึ่งงานโพลีฟлексนี้มีลักษณะเด่นอยู่ที่ความไม่ยุ่งยากในการติดสะดวกรวดเร็ว แต่ถ้าไม่มีความชำนาญก็จะทำให้เสียเวลาในการผลิตต่อชิ้นได้ ส่วนใหญ่ชิ้นงานจะถูกตัดด้วยเครื่องตัดสติ๊กเกอร์ ไม่ต้องลงทุนทำบล็อกเหมือนงานสกรีน สามารถแก้ไขได้ตามความต้องการไม่จำเป็นต้องขึ้นบล็อกใหม่ เครื่องจักรที่ใช้ส่วนมากนำเข้าจากต่างประเทศและมีราคาสูง [2] การทำโพลีฟлексยังคงใช้แรงงานคนควบคุมการทำงานประมาณ 70% ต่อหนึ่งชิ้น ซึ่งทำให้เกิดความเมื่อยล้าและความล่าช้าในกระบวนการผลิต [3] กระบวนการทำงานในแต่ละขั้นตอนต้องมีเทคนิคในการพัฒนา เช่น เทคนิคแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต ฉะนั้นเพื่อเป็นการพัฒนาเพื่อเพิ่ม

ผลิตภาพให้กับธุรกิจเสื้อผ้ากีฬาประเภทโพลีฟлекс ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการเพิ่มผลผลิตโดยใช้เครื่องมือแบบกึ่งอัตโนมัติที่สามารถลดเวลาและขั้นตอนการทำงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

### 2. วัตถุประสงค์งานวิจัย

- 2.1 เพื่อพัฒนาพัฒนาประสิทธิภาพเครื่องอัดฟлексเสื้อผ้ากีฬาโดยวิธีโพลีฟлекс
- 2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพเครื่องและกระบวนการผลิตที่พัฒนาขึ้น

### 3. สมมติฐานงานวิจัย

- 3.1 ความเร็วในการทำโพลีฟлексต่อหนึ่งจุดไม่เกิน 30 วินาที
- 3.2 ประสิทธิภาพของการเพิ่มผลผลิต  $\square$  80 %

### 4. ขอบเขตของการวิจัย

- 4.1 เครื่องที่พัฒนาขึ้นสามารถอัดฟлексได้ทั้งเสื้อยืดและเสื้อกีฬาทุกชนิด
- 4.2 ประสิทธิภาพเครื่องสามารถอัดฟлексเสื้อผ้ากีฬาอย่างน้อย 15-20 วินาทีต่อชิ้น

4.3 สถานที่ทำการทดลองคือ ร้าน เอสดี สปอร์ต สาขาหน้าสนามกีฬากลางจังหวัดขอนแก่น

## 5. วิธีการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยรายละเอียดดังต่อไปนี้

### 5.1 ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

การศึกษาข้อมูลเบื้องต้นจากเอกสาร ตำรา ผู้เชี่ยวชาญ ข้อมูลจากร้านเอสดี สปอร์ต เช่น วิธีการปฏิบัติงาน การพัฒนา กำลังการผลิต การพัฒนาเครื่องอัดโพลีฟอสเฟตระบบนิวแมติกส์ในรูปแบบต่างๆ

### 5.2 วางแผนการดำเนินการวิจัย

จากการศึกษาข้อมูลผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์เพื่อประกอบการวางแผนดำเนินโครงการ และลักษณะของการพัฒนาเครื่องอัดโพลีฟอสเฟตโดยเก็บข้อมูลจากร้านเอสดีสปอร์ต วางแผนการดำเนินโครงการ

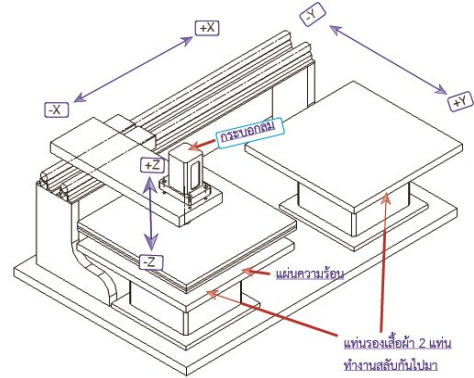
- 1) ศึกษาปัญหา
- 2) ศึกษาแนวทางการออกแบบและกลไกการทำงาน
- 3) กำหนดแนวคิดหลักของเครื่อง การออกแบบส่วนประกอบต่างๆ
- 4) เขียนแบบเครื่องและดำเนินการสร้างตามแบบงาน [4]
- 5) ทดสอบการทำงานของเครื่อง พร้อมแก้ไข
- 6) ประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพของเครื่อง
- 7) สรุปผลการทดสอบ

### 5.3 กำหนดแนวคิดหลักของการพัฒนาประสิทธิภาพเครื่อง

ผู้วิจัยใช้หลักการออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือพัฒนาแบบงาน [5] ดำเนินการวิเคราะห์และออกแบบผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิควิธี FSUDE System เป็นการออกแบบโดยวิเคราะห์หาปัญหา ข้อเสีย หรือจุดด้อยในแบบตั้งงานหรือผลิตภัณฑ์ จากนั้นวิเคราะห์เพื่อทำการออกแบบเครื่องให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งาน [6] รายละเอียดดังต่อไปนี้

- 1) การออกแบบด้านหน้าที่ (Function Analysis)

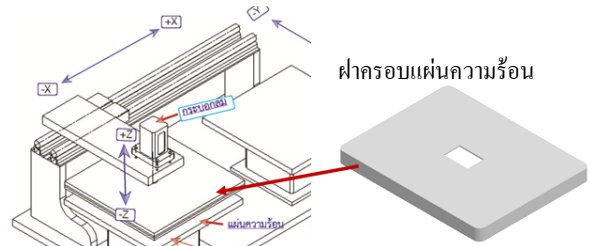
เครื่องอัดโพลีฟอสเฟตที่ออกแบบขึ้นนี้สามารถใช้กับเสื้อยืดและเสื้อกีฬาทุกชนิดการทำงานแต่ละตำแหน่งไม่เกิน 20 วินาที มีคุณภาพและประสิทธิภาพ  $\geq 80\%$  ดังนั้นผู้วิจัยมีแนวคิดการออกแบบ คือ การปรับระยะห่างของแท่นรองรับเสื้อให้มีระยะที่เหมาะสมไม่เสียเวลาในการเคลื่อนที่ ปรับตั้งอุณหภูมิให้มีความร้อนสม่ำเสมอ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แนวคิดของการพัฒนา (Function Analysis)

- 2) วิเคราะห์ด้านความปลอดภัย (Safety Analysis)

จากสถานการณ์เดิมแผ่นความร้อนที่อัดโพลีฟอสเฟตจะกระจายออกมาด้านข้างทำให้เกิดผลกระทบต่อพนักงาน จึงออกแบบฝาครอบแผ่นความร้อนไม่ให้ความร้อนกระจายลดความร้อนที่จะกระทบกับพนักงาน ดังภาพที่ 2

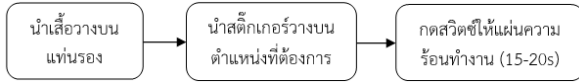


ภาพที่ 2 ออกแบบให้มีฝาครอบแผ่นความร้อน

- 3) การออกแบบด้านประโยชน์ใช้สอย (Usability Analysis)
- การออกแบบด้านประโยชน์ใช้สอย ผู้วิจัยได้ออกแบบให้ใช้งานกับการปฏิบัติงาน 1 คน ผู้วิจัยกำหนดรูปแบบของเครื่องอัดโพลีฟอสเฟตด้วยการใช้ระบบนิวแมติกส์ คำนี้ถึงความเหมาะสมของการใช้งาน หลักการทำเครื่องอัดโพลีฟอสเฟตระบบนิวแมติกส์ โดยใช้ลมอัดส่งไปยังโซลินอยด์วาล์วและสั่งให้กระบอกสูบทำงานเคลื่อนที่ในแนวตั้ง ดังภาพที่ 3ก และแนวคิดการทำงานดังภาพที่ 3ข



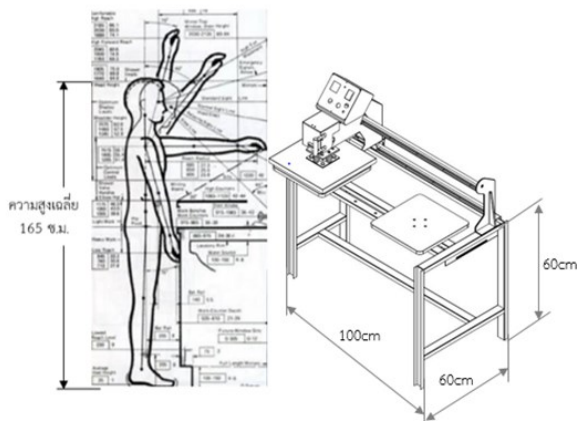
ภาพที่ 3ก แนวคิดวงจรถางการทำงาน



ภาพที่ 3ข แนวคิดการใช้งานเครื่อง

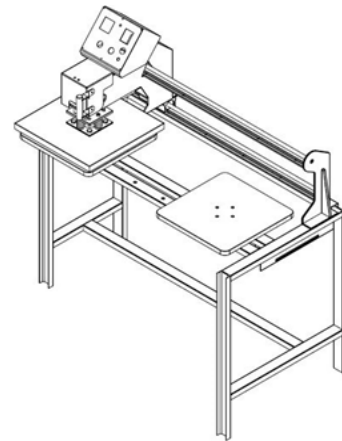
4) วิเคราะห์ด้านการออกแบบ (Design Analysis)

ออกแบบให้โครงสร้างฐานเครื่องให้มีล้อเลื่อนสามารถเคลื่อนย้ายได้อย่างสะดวกเนื่องจากเครื่องเดิมนั้นวางบนโต๊ะงานทั่วไป ผู้วิจัยจึงออกแบบให้มีขนาด 60x100x60 มิลลิเมตร โดยออกแบบตามหลักการยศาสตร์ (Ergonomic) นั่นคือ การวิเคราะห์การทำงานของสรีระร่างกายของมนุษย์ตั้งขึ้น จึงนำทฤษฎีเรื่อง หลักสรีระศาสตร์หรือกายศาสตร์ของมนุษย์ (Ergonomic) วิเคราะห์การออกแบบด้านความสูงที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงสรีระร่างกายของมนุษย์ความสูงเฉลี่ยของคนไทย โดยประมาณ 160 ซม. เครื่องที่ออกแบบฐานความกว้าง 60 เซนติเมตร ยาว 100 เซนติเมตร ความสูง 60 เซนติเมตร ดังภาพที่ 4

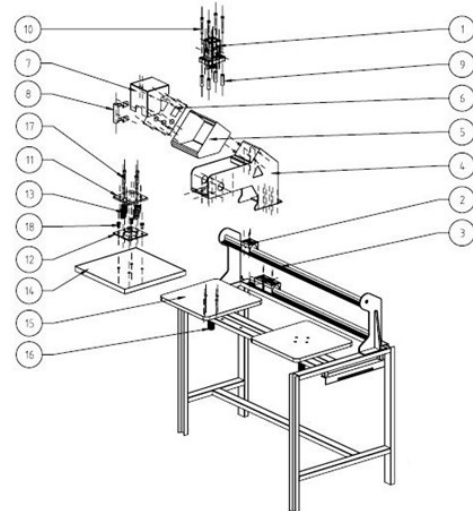


ภาพที่ 4 แนวคิดการออกแบบเครื่องตามหลักสรีระศาสตร์

จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการเขียนแบบภาพประกอบ 3 มิติ ภาพระเบิด 3 มิติ พร้อมทั้งกำหนดหมายเลขของชิ้นงาน [7] ดังภาพที่ 5 และภาพที่ 6 ได้เครื่องอัดเฟล็กซ์ดังภาพที่ 7 และผลงานเครื่องดังภาพที่ 8



ภาพที่ 5 ภาพประกอบฉาย 3 มิติ



ภาพที่ 6 ภาพระเบิด 3 มิติ



ภาพที่ 7 เครื่องอัดเฟล็กซ์เสื้อผ้ากีฬา



ภาพที่ 8 เสื้อกีฬาที่ได้จากเครื่องอัดเฟล็กซ์

5) การวิเคราะห์ด้านวิศวกรรม (Engineering Analysis)

ผู้วิจัยได้กำหนดแนวคิดสำหรับการวิเคราะห์ด้านวิศวกรรม โดยนำประเด็นหลักการทำงานของเครื่องที่มีชิ้นส่วนเครื่องต่างๆ โดยเลือกใช้วัสดุที่สามารถรับแรงหรือน้ำหนักของเครื่อง โดยไม่ทำให้โครงสร้างเปลี่ยนไป

5.4 การทดสอบประสิทธิภาพ

จากขั้นตอนการสร้างเครื่องผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบหาประสิทธิภาพเครื่องอัดเฟล็กซ์เสื้อกีฬา โดยมีขั้นตอนดังนี้

- 1) เลือกชนิดของเสื้อผ้าที่จะทำการอัดเฟล็กซ์
- 2) ออกแบบ โลโก้หรือสติ๊กเกอร์ต่างๆ
- 3) ตัดสติ๊กเกอร์
- 4) ตรวจสอบและปรับตั้งค่า
- 5) นำเสื้อวางบนแท่นรอง
- 6) วางสติ๊กเกอร์บนเสื้อในตำแหน่งที่ต้องการ
- 7) กดสวิทช์ (เครื่องทำงาน 5-20 วินาที)
- 8) แกะกระดาษกาวออกจากเสื้อ
- 9) นำเสื้อออกจากแท่นรอง

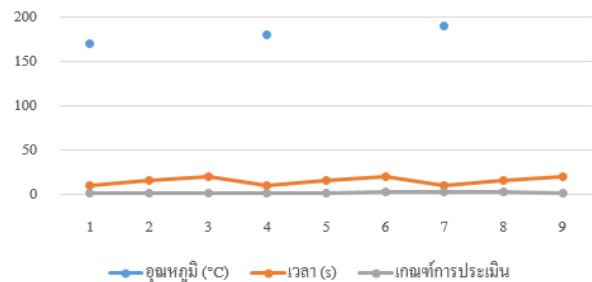
6. ผลการทดลอง

การพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องอัดเฟล็กซ์เสื้อกีฬา จากกระบวนการเดิมใช้เวลา 20-30 วินาที เมื่อพัฒนาเครื่องและประเมินหาประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการทดลองเครื่องอัดเฟล็กซ์กับเสื้อยืด

ลำดับที่	อุณหภูมิ (°C)	เวลา (s)	เกณฑ์การประเมิน
1	170°C	10	1
		15	1
		20	2
2	180°C	10	1
		15	2
		20	3
3	190°C	10	3
		15	3
		20	2

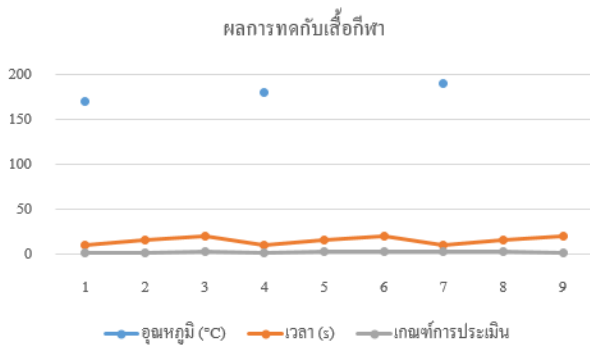
ผลการทดลองกับเสื้อยืด



ตารางที่ 2 ผลการทดลองเครื่องอัดเฟล็กซ์กับเสื้อกีฬา

ลำดับที่	อุณหภูมิ (°C)	เวลา (s)	เกณฑ์การประเมิน
1	170°C	10	1
		15	2
		20	3
2	180°C	10	2
		15	3
		20	3
3	190°C	10	3
		15	3
		20	2





หมายเหตุ : เกณฑ์การให้คะแนน

- 1 หมายถึง พอใช้
- 2 หมายถึง ดี
- 3 หมายถึง ดีมาก

ผลการประเมินคุณภาพเครื่องอัดฟลิกซ์เสื้อกีฬา แสดงผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงผลการประเมินคุณภาพของเครื่อง

หัวข้อการประเมินด้านคุณภาพ	$\bar{X}$	S.D.	%
<b>1. ด้านหน้าที่</b>			
1.1 เครื่องสามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์	4.33	0.47	86.66
<b>2. ด้านการใช้งาน</b>			
2.1 ง่ายต่อการติดตั้งใช้งาน	4.00	0.00	80
2.2 สามารถอัดฟลิกซ์ได้ทั้งเสื้อยืดและเสื้อกีฬา	4.67	0.47	93.33
<b>3. ด้านความปลอดภัย</b>			
3.1 มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน	4.00	0.00	80
<b>4. ด้านการออกแบบ</b>			
4.1 การออกแบบเครื่องมีขนาดเหมาะสมกับการใช้งาน	4.33	0.47	86.66
4.2 เลือกใช้วัสดุได้เหมาะสมกับลักษณะการใช้งาน	4.00	0.00	80
4.3 สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก	4.00	0.00	80
<b>5. ด้านวิศวกรรม</b>			
5.2 โครงสร้างของเครื่องมีความแข็งแรง	4.00	0.00	80
<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>4.16</b>	<b>0.12</b>	<b>83.33</b>

ผลการประเมินคุณภาพทั้ง 5 ด้านคิดเป็น 83.33%

ผลการประเมินประสิทธิภาพเครื่องอัดฟลิกซ์เสื้อกีฬา แสดงผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพเครื่อง

หัวข้อการประเมินประสิทธิภาพ	$\bar{X}$	S.D.	%
1. สามารถลดเวลาผลิตได้	4.00	0.00	80
2. เวลาที่ใช้ไม่เกิน 20 วินาทีต่อชิ้น	4.67	0.47	93.33
<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>4.17</b>	<b>0.12</b>	<b>86.66</b>

ผลการประเมินประสิทธิภาพคิดเป็น 86.66%

### 7. อภิปรายผลการวิจัย

การประเมินด้านคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญได้ระดับคะแนนที่ 83.33 % ซึ่งอยู่ในช่วงระดับคะแนนดีพอใช้ ทั้งนี้เนื่องมาจากผู้ดำเนินงานได้วางแผนและออกแบบอย่างเป็นระบบ โดยการออกแบบใช้หลักการของ FSUDE System ซึ่งเป็นหลักการของการออกแบบที่ครบถ้วนสมบูรณ์ จึงทำให้คุณภาพของเครื่องตรงตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

การประเมินด้านประสิทธิภาพมีระดับคะแนนที่ 86.66 % ซึ่งอยู่ในช่วงระดับคะแนนดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของโสภิตา [7] ได้พัฒนาประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตเครื่องประดับ มาตรฐานในการปฏิบัติงาน โดยมีการปรับปรุงเอกสารวิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction) พบว่าผลจากการปรับปรุงประสิทธิภาพของแผนกฯ เพิ่มขึ้นจาก 64.25% เป็น 82.06% เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ตรวจสอบทั้งหมด และสอดคล้องกับงานวิจัย รุ่งศักดิ์ ฤทธิสาร [8] ทำให้สายการผลิตเนื้อผ้าฝ้ายสามารถลดระยะทางการขนถ่ายวัสดุเฉลี่ยได้ 21.01% ลดเวลาการขนถ่ายได้ 28% การศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพและผลผลิตโรงงานอุตสาหกรรมเสื้อผ้าสำเร็จรูป โดยผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการทำงานเพื่อนำไปสู่การปรับปรุงให้ได้ผลผลิตและประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ผลจากการปรับปรุงสามารถทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 860 ตัวและประสิทธิภาพการทำงานเพิ่มขึ้นจากเดิมได้ 11.13%

## 8. ข้อเสนอแนะ

### 8.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้งาน

ควรเลือกใช้วัสดุที่มีน้ำหนักเบาจะช่วยให้สะดวกในการเคลื่อนย้าย เลือกใช้วัสดุที่สามารถทนความร้อนได้ดีในการทำชิ้นส่วนฝากรอบเนื่องจากบริเวณดังกล่าวมีความร้อนในขณะที่ปฏิบัติงานเมื่อใช้งานนานๆ อาจเกิดอันตรายได้และควรปรับตั้งอุณหภูมิในการอัดเฟล็กซ์ให้เหมาะสมกับผ้าแต่ละชนิด

## 9. กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำวิจัยเรื่องการพัฒนาประสิทธิภาพเครื่องอัดเฟล็กซ์ เสื้อผ้ากีฬาสำหรับการผลิตกลุ่มธุรกิจเสื้อผ้ากีฬาประเภทอัด โพลีเฟล็กซ์ ผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น ที่สนับสนุนทุนในการวิจัยและกรุณาอนุญาตให้ใช้สถานที่ดำเนินการวิจัย ผู้เชี่ยวชาญในด้านต่างๆ ที่ให้ความช่วยเหลือตลอดจนคำแนะนำทุกท่าน ร้านเอสดีสปอร์ต ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการวิจัยและทดลอง จนการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้เสร็จสิ้นโดยสมบูรณ์ ผู้วิจัยจึงขอขอบคุณมา ณ ที่นี้

## 10. เอกสารอ้างอิง

- [1] ธีศกรณัฒนิก จันทรະ. (2555). อนาคตอุตสาหกรรมไทยระบบ], เข้าดูเมื่อวันที่ ,[ออนไลน์1/6/2559. (<http://www.oie.go.th/sites/default/files/attachments/article/TextileIndustry-intheFuture.pdf>).
- [2] มปด. (2557). งานสกรีนด้วยโพลีเฟล็กซ์, [ระบบออนไลน์].
- [3] ขจรศักดิ์ ทองอะไพพงษ์. (2553). การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ยางพาราและลดต้นทุนด้านพลังงาน: กรณีศึกษาโรงงานแปรรูปยางพารา. สารนิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต
- [4] มานพ ตันตระบัณฑิตย์. (2545). เขียนแบบวิศวกรรม. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.
- [5] วัลลภ จันทรตระกูล. 2549. การออกแบบวิศวกรรม. กรุงเทพฯ : บริษัท ธารชัยการพิมพ์ จำกัด.
- [6] สุนทร นาคโนนหัน. (2549). การออกแบบระบบการผลิต. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น. เอกสารอัดสำเนา.
- [7] ศุภชัย ตระกูลทรัพย์ทวี. (2552). การเขียนแบบวิศวกรรมด้วย Solid Works 2009. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.

- [8] โสภิตา กิจงาม. (2549). การพัฒนาประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตเครื่องประดับ. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- [9] รุ่งศักดิ์ กุทธิศร. (2552). การออกแบบผังโรงงานเพื่อเพิ่มผลผลิตในการผลิตเสื้อผ้าส่งออก. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต สาขาการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่