

## การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตสายการผลิตเฟอร์นิเจอร์แผ่นชั้นแขวนผนัง

### Production Efficiency Improvement of Furniture wall shelf

ชัยรัตน์ มะรุมดี<sup>1\*</sup>

Chairut Marumdee<sup>1\*</sup>

ชัชวาล มงคล<sup>2\*\*</sup>

Chatchawan Mongkhon<sup>2\*\*</sup>

#### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต และ 2) หาเวลามาตรฐานการทำงานการปรับปรุงการผลิตในกระบวนการผลิตสายการผลิตเฟอร์นิเจอร์แผ่นชั้นแขวนผนัง วิธีการวิจัยใช้เทคนิคการศึกษางานและการศึกษาเวลาจากกลุ่มตัวอย่างของพนักงานในสายการผลิตจำนวน 10 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบฟอร์มบันทึกขั้นตอนวิธีการทำงานและการศึกษาเวลา วิเคราะห์ข้อมูลด้วยแผนผังก้างปลาและเทคนิคการตั้งคำถาม 5W1H แล้วนำไปพัฒนาวิธีการทำงาน ทดลองปรับปรุงกระบวนการผลิต สร้างมาตรฐานการทำงานฝึกอบรมผู้ปฏิบัติงาน กำหนดเวลามาตรฐานการทำงาน และเปรียบเทียบประสิทธิภาพก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงด้วยสถิติ t-test จากผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพการผลิตหลังการปรับปรุงเพิ่มขึ้นจากเดิม 424 ชิ้นต่อวันคิดเป็นร้อยละ 33 2) เวลามาตรฐานการทำงานของกระบวนการผลิตหลังจากการดำเนินการปรับปรุงคือ 11.20 วินาทีต่อชิ้นคิดเป็นร้อยละ 17 3) ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการผลิตและเวลามาตรฐานก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงพบว่า ประสิทธิภาพการผลิตและเวลามาตรฐานหลังการปรับปรุงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05  
คำสำคัญ : ประสิทธิภาพการผลิต, เฟอร์นิเจอร์ชุดแผ่นชั้นยึดผนัง

#### Abstract

This research aimed to : 1) Improve production efficiency, and 2) operation standard time before and after the furniture production improvement of the furniture wall shelf : The research methodology was education, and

<sup>1</sup> ว่าที่ร้อยเอกชัยรัตน์ มะรุมดี ปร.ด. (สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม) มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ อ.เมือง จ.ฉะเชิงเทรา 24000

\* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทรศัพท์ 081-412-1724, 091-529-3505 อีเมลล์ : chairut717@gmail.com, m\_chairut@hotmail.com

<sup>1</sup> Chairut Marumdee (Industrial Management) Faculty of Industrial Management Rajabhat Rajanagarindra University, Muang District, Chachoengsao Province 24000

\* Corresponding Author Tel. 081-412-1724, 091-529-3505, E-mail : chairut717@gmail.com, m\_chairut@hotmail.com

<sup>2</sup> ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัชวาล มงคล (สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม) มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ อ.เมือง จ.ฉะเชิงเทรา 24000

\*\* ที่ปรึกษาประสานงาน โทรศัพท์ 085-504-5385 อีเมลล์ : mchatchawan@hotmail.com

<sup>2</sup> Assist. Prof. (Ph.D.) Chatchawan Mongkhon (Industrial Management) Faculty of Industrial Management Rajabhat Rajanagarindra University, Muang District, Chachoengsao Province 24000

\*\* Corresponding Advisor Tel. 085-504-5385 E-mail : mchatchawan@hotmail.com



technical education time. The samples consisted of 10 persons in production line. The research instrument was a from instruction record and studying time. The collected data were analyzed by fishbone diagram, 5WH questioning techniques, and working improvement, experiment production process, establishing performance operation standard, job operator training, performance operation standard time setting and before and after efficiency comparison by t-test. The findings were : 1) the production efficiency after the improvement increased to 424 pieces per day at the percentage of 33, 2) the operation standards time of the production process after the improvement was at 11.20 seconds per piece. at the percentage of 17, 3) the comparison of production efficiency and operation standard time after the improvement was at .05 level of the significant different.

**Keywords :** production efficiency, furniture wall shelf

### บทนำ

การแข่งขันทางด้านอุตสาหกรรมการผลิตเฟอร์นิเจอร์สำหรับผลิตภัณฑ์ของตกแต่งบ้าน มีการแข่งขันสูงทางด้านราคาและมีการส่งออกภายในประเทศและต่างประเทศประกอบกับในหลายปีที่ผ่านมาต้นทุนการผลิตเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากราคาวัตถุดิบที่สูงขึ้นมากทำให้ผู้ผลิตต้องแข่งขันกันมากขึ้นในการที่จะสนองตอบต่อความต้องการของลูกค้าที่มากขึ้น บริษัทกรณีศึกษาทำการผลิตเฟอร์นิเจอร์แผ่นชั้นแขวนผนัง ซึ่งมีขั้นตอนหลักที่สำคัญคือ จุดประกอบโครงไม้ จุดยิงโครงไม้ จุดอัดโครงไม้ จุดติดขอบและปิดขอบโครงไม้ และจุดห่อชิ้นงานไม้ จากการศึกษากระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์แผ่นชั้นแขวนผนังพบว่าแต่ละขั้นตอนในกระบวนการผลิตนั้นใช้เวลาแตกต่างกัน กอปรกับปัจจุบันยังไม่มีมีการปรับให้มีการจัดสมดุลในกระบวนการในสายการผลิต นอกจากนี้ยังพบว่าพนักงานในจุดยิงโครงไม้ใช้เวลามากกว่าจุดงานอื่น ๆ ทำให้ใช้เวลาสูงที่สุด เป็นจุดคอขวด (bottle neck) ของงาน ทำให้กระบวนการการผลิตไม่ต่อเนื่อง เกิดเวลาสูญเปล่าในการปฏิบัติงานและงานรอระหว่างผลิตจำนวนมาก ส่งผลให้หยุดการผลิตไม่เป็นไปตามแผนที่กำหนดด้วยเหตุผล ดังที่กล่าวข้างต้นนี้ โดยนำทฤษฎีเกี่ยวกับการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา (motion and time study) 4 ทฤษฎี คือ 1) Geryane และคณะ (2004) [5] 2) Oke (2006) [6] 3) Roongrat (2014) [7] และ 4) Spicka (2015) [8] โดยเปรียบเทียบการเคลื่อนไหวและ

เวลาการทำงาน การประเมินการปรับปรุงประสิทธิภาพทางเทคนิค พร้อมวิเคราะห์หาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพ

### วัตถุประสงค์

เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพก่อนและหลังการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์แผ่นชั้นแขวนผนัง และเพื่อหาเวลามาตรฐานการปฏิบัติงานของกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์แผ่นชั้นแขวนผนัง งานวิจัยนี้จึงมุ่งปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตสายการผลิตเฟอร์นิเจอร์แผ่นชั้นแขวนผนังในการเพิ่มประสิทธิภาพให้ดียิ่งขึ้น โดยผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตงานวิจัยของการศึกษา ทำการศึกษาขั้นตอนและวิธีการทำงานของกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์แผ่นชั้นแขวนผนัง ทำการศึกษาข้อมูลเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพสายการผลิตเฟอร์นิเจอร์แผ่นชั้นแขวนผนัง โดยใช้เทคนิคการศึกษางานและเวลาโดยตรงจากสายการผลิตโดยใช้การบันทึกที่ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ทำการกำหนดขอบเขตด้านเนื้อหา ผู้วิจัยมุ่งศึกษาการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตตามรูปแบบของการศึกษางานและการศึกษาด้านเวลา

### ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้ใช้ทฤษฎีการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา (motion and time study) [5] [6] ใช้ในการวิเคราะห์ขั้นตอนของการปฏิบัติงานเพื่อขจัดงานที่ไม่จำเป็นออก

และสรรหาวิธีการทำงานให้ดีที่สุดและเร็วที่สุดในการปฏิบัติงาน ทั้งนี้รวมถึงการปรับปรุงมาตรฐานของวิธีการทำงาน สภาพการทำงาน เครื่องมือต่าง ๆ และการฝึกฝนงานให้ทำงานด้วยวิธีที่ถูกต้อง การหาเวลามาตรฐานของงานในกระบวนการของงานที่ผู้วิจัยได้ศึกษาการหาค่าเวลามาตรฐานสามารถหาได้จากสมการที่ 1

$$STD.T = NT + (A \times NT) \quad (1)$$

เมื่อ  $STD.T$  = เวลามาตรฐาน (standard time)

$NT$  = เวลาปกติ (normal time)

$A$  = เวลาเผื่อ (allowance)

งานวิจัยได้จัดทำแผนผังสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) แผนผังสาเหตุและผลหรือผังก้างปลา เป็นแผนผังที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา (problem) กับสาเหตุทั้งหมดที่เป็นไปได้ที่อาจก่อให้เกิดปัญหานั้น (possible cause) [2] เพื่อนำมาวิเคราะห์ปัญหาในเบื้องต้น

วิจัยนี้ใช้การวิเคราะห์ข้อมูล และการตั้งคำถาม 5W1H [2] เป็นการวิเคราะห์ขั้นตอนของกระบวนการ โดยอธิบายถึงเทคนิคการตั้งคำถามแนวทางเพื่อใช้ในการตรวจตราอย่างละเอียด การทำงานแต่ละอย่างจะต้องผ่านคำถามที่ถูกตั้งขึ้นไว้ อย่างเป็นระบบแบบแผนและต่อเนื่องเป็นหลักการที่ประกอบด้วย การตั้งคำถามอันได้แก่อะไร (what) ที่ไหน (where) เมื่อใด (when) ทำไม (why) ใคร (who) และ อย่างไร (how)

#### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

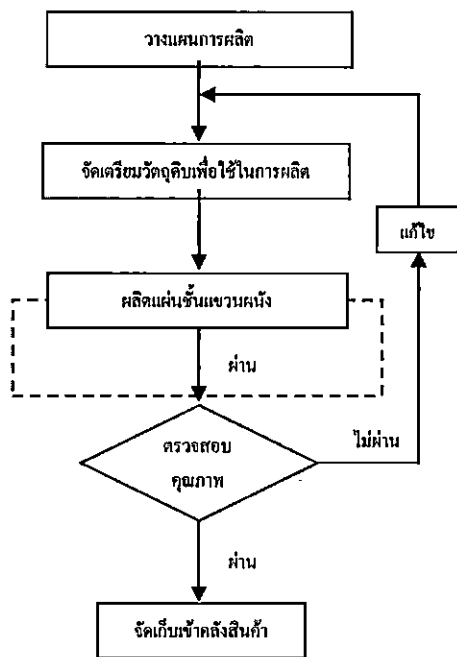
งานวิจัยเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต โดยนำทฤษฎีมาประยุกต์ใช้ศึกษาการเคลื่อนไหว และเวลา (motion and time study) โดยใช้ทฤษฎีของ Geryane, M.H. และคณะ (2004) [5] [6] ศึกษาการเคลื่อนไหวการทำงานของพนักงาน การจัดวางรูปแบบของที่ทำงานและอุปกรณ์ให้เหมาะสม สะดวก ปลอดภัย และมีประสิทธิภาพ ศึกษาการประยุกต์ใช้การศึกษาเวลากับงาน วิธีการนี้ได้ถูกนำไปใช้ในกระบวนการการผลิต อาทิ Roongrat, P. (2014) [7] ศึกษาวิธีการ และปรับปรุงการเพิ่มผลผลิตในด้านการศึกษางาน เทคนิคสมดุล

สายการผลิตเพื่อลดปัญหาคอขวดในกระบวนการผลิต เวลามาตรฐานที่ถูกใช้ในการวัดผลงาน ผลการศึกษาพบว่าผลผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 1,257 ชิ้นต่อวันและทำให้พนักงานมีผลผลิตเพิ่มจากเดิม 82 ชิ้นเป็น 87 ชิ้นต่อชั่วโมง ผลการศึกษาพบว่าถ้าหากเราใช้ต้นทุนในการผลิตต่อหน่วยที่ต่ำกว่า เราจะต้องเพิ่มพนักงานและเครื่องจักรเพื่อแก้ปัญหาคอขวดในสายการผลิต หลังจากนั้นผลผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 7738 ชิ้นต่อวันหรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 44 ซึ่งจะทำให้บรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ และการนำทรัพยากรที่ได้ก่อให้เกิดประโยชน์เฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 89 แล้วได้นำทฤษฎีของ กฤตกร แสงทอง (2556) [2] เป็นการศึกษาเพื่อลดเวลาและเพิ่มผลผลิตในสายการผลิตพบว่า จุดคอขวดเกิดขึ้นที่สถานีงานประกอบโดยใช้หลักการของ 5W1H มาวิเคราะห์เพื่อหาวิธีการแก้ไข ปัญหาผู้วิจัยได้เสนอแนวคิดในการออกแบบเครื่องมือนั้นเพื่อเป็นมาตรฐานในการปรับปรุงทำงานให้สามารถผลิตได้มากขึ้นและการจัดสมดุลในการผลิตหลังจากปรับปรุงกระบวนการผลิตแล้วการทำการศึกษาเวลาและกระบวนการผลิตใหม่ ผลการศึกษาพบว่าสถานีงานประกอบเพลลาในส่วนขั้นตอนการตัดเหล็กเส้นจากเดิมใช้เวลา 22.13 วินาทีต่อชิ้น ลดลงเหลือ 10.33 วินาทีต่อชิ้น ในส่วนขั้นตอนการจุ่มเพลลาจากเดิมใช้เวลา 20.39 วินาทีต่อชิ้น ลดลงเหลือ 14.57 วินาทีต่อชิ้น และในส่วนขั้นตอนการย้ายลูกกลิ้งจากเดิมใช้เวลา 18.30 วินาทีต่อชิ้น ลดลงเหลือ 15.00 วินาทีต่อชิ้น พนักงานจากเดิม 10 คน ต้องเพิ่มเป็น 11 คน เวลารวมในการผลิตจากเดิม 135.96 วินาที ลดลงเหลือ 113.94 วินาที ผลผลิตเพิ่มขึ้นจาก 1,277 เป็น 1,500 ชิ้นต่อวัน คิดเป็นลดลงร้อยละ 17.46 งานวิจัยนี้ทำให้กระบวนการมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลที่ได้จากวิธีการทำให้ขั้นตอนของกระบวนการลดลง [1] พบว่าประสิทธิภาพสูงขึ้นในกระบวนการ

#### วิธีการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้ศึกษากระบวนการปรับปรุงการผลิตสายการผลิตให้กับบริษัท โดยนำหลักการ การ

เคลื่อนไหวและเวลา เพื่อปรับปรุงสายการผลิต โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังต่อไปนี้



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการผลิตเฟอร์นิเจอร์แผ่นชั้นแขวนผนัง

รายละเอียดเบื้องต้นของกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์แผ่นชั้นแขวนผนัง

1) วางแผนผลิตเป็นการวางแผนถึงจำนวนยอดที่ต้องทำการผลิตในแต่ละวัน ซึ่งแผนการผลิตจะออกมาเป็นรายเดือน และรายสัปดาห์ เพื่อให้แผนการผลิต และแผนตรวจสอบคุณภาพได้ทราบล่วงหน้า

2) จัดเตรียมวัตถุดิบเพื่อใช้ในการผลิต โดยจะนำเอายอดที่ฝ่ายวางแผนผลิตมาใช้ในการจัดเตรียมวัตถุดิบเพื่อส่งต่อกับฝ่ายผลิตใช้ในการผลิตเฟอร์นิเจอร์แผ่นชั้นแขวนผนัง

3) ผลิตชุดชิ้นส่วนไม้ที่จัดเตรียมเข้ามาในกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์เพื่อทำการผลิตแผ่นชั้นแขวนผนังตามแผนการผลิตที่ได้วางไว้ โดยผู้วิจัยได้ศึกษาและปรับปรุงวิธีการในขั้นตอนของกระบวนการในจุดประกอบโครงจาก 5 จุดงานของเฟอร์นิเจอร์แผ่นชั้นแขวนผนัง

4) ตรวจสอบคุณภาพ ตรวจสอบแผ่นชั้นแขวนผนังหลังจากที่ฝ่ายผลิตทำการผลิตชิ้นงานออกมา โดยอ้างอิงหัวข้อในการตรวจสอบตามใบบันทึกข้อมูลคุณภาพ หากพบเฟอร์นิเจอร์แผ่นชั้นแขวนผนังไม่ได้มาตรฐานให้ส่งกลับให้ฝ่ายผลิตทำการแก้ไข

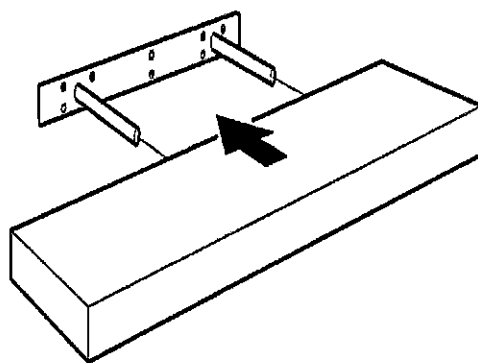
5) จัดเก็บเข้าคลังสินค้าเฟอร์นิเจอร์แผ่นชั้นแขวนผนังที่ผ่านการตรวจสอบจะถูกจัดเก็บเข้าสู่คลังสินค้าเพื่อรอการจัดส่งให้กับลูกค้าต่อไป

### ศึกษาสภาพทั่วไปของผลิตภัณฑ์

ข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานกรณีศึกษา จากการศึกษาโรงงานตัวอย่างพบว่าเป็นโรงงานที่ผลิตเฟอร์นิเจอร์แผ่นชั้นแขวนผนังแห่งหนึ่งที่จังหวัดฉะเชิงเทรา โดยในปัจจุบันทางโรงงานตัวอย่างมีปัญหาเรื่องในการผลิตไม่ทันตามกำหนดเวลาและการขาดสมดุลในการผลิตจึงต้องปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิตให้ตรงกับความต้องการของลูกค้า

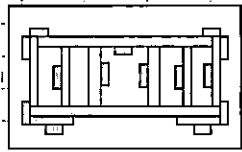



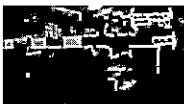





### ประเภทของผลิตภัณฑ์ที่ทำการวิจัย

โดยงานวิจัยนี้ได้มุ่งศึกษากระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์แผ่นชั้นแขวนผนังรุ่นแผ่นชั้นแขวนผนังขนาดความกว้าง 260 มิลลิเมตรความยาว 590 มิลลิเมตรความหนา 50 มิลลิเมตร (ดังภาพที่ 2) แสดงรูปตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของโรงงานกรณีศึกษา



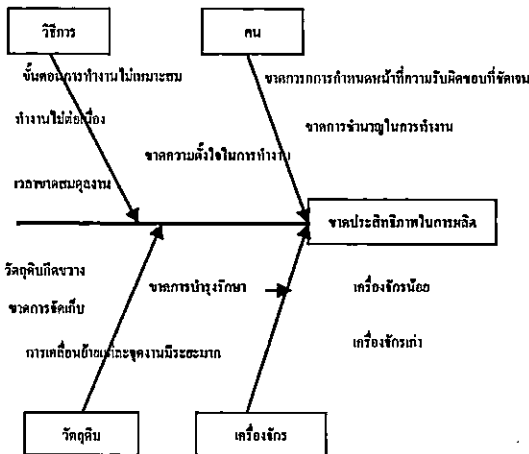
ภาพที่ 2 ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์แผ่นชั้นแขวนผนัง

## ขั้นตอนกระบวนการผลิตปัจจุบัน

ขั้นตอนการทำงาน	ขั้นตอนของงานย่อย	ภาพรายละเอียด ของงานย่อย
1. จุดงานประกอบ	1.1 วางชิ้นงานไม้ลงอุปกรณ์ประกอบ	
	1.2 ประกอบ โครงไม้ ทั้ง 2 ด้าน บนอุปกรณ์ประกอบ	
2. จุดงานอัดประกบ	2.1 นำไม้เข้าเครื่องทากาว	
	2.2 วางโครงไม้บนไม้ฝาที่ทากาว	
	2.3 ชิ้นงาน ไม้เข้าเครื่องอัด	
3. จุดงานตัดขอบ	3.1 ตัดชิ้นงานด้านข้าง ด้านยาว-สั้น 2 ข้างของขอบไม้	
4. จุดงานปิดขอบ และเจาะรูสกรูยึดเหล็ก	4.1 ปิดขอบด้านกว้าง-ยาว	
	4.2 ชิ้นงาน เข้าเครื่องเจาะรูสกรูยึดเหล็ก	
5. จุดงานห่อถุง	5.1 สวมถุงชิ้นงานและใส่แบบประกอบ	
	5.2 เข้าห่อชิ้นงานใส่เครื่องทำความร้อน	

### วิเคราะห์ปัญหาในเบื้องต้น

การสำรวจสภาพปัญหาเบื้องต้นของกระบวนการ จากการศึกษาข้อมูลในเบื้องต้นพบว่า ปัญหาที่พบเกิดจากปริมาณการผลิตของกระบวนการ ซึ่งไม่ตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ทำให้เสียโอกาสในการผลิตส่งมอบไม่ทันตรงตามเวลา จากปัญหาในเรื่องของการผลิตที่ไม่ตรงต่อความต้องการของลูกค้า [1] ทางงานวิจัยได้นำหลักการการทำงานเป็นทีมระดมความคิดเห็นเพื่อวิเคราะห์สาเหตุและปัจจัยที่ทำให้จุดงานของกระบวนการทำให้ประสิทธิภาพลดลงในการผลิต โดยใช้แผนภาพก้างปลาเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์หาปัจจัยที่เกี่ยวข้องในเบื้องต้น [4] เพื่อกำหนดหาสาเหตุของงานวิจัย กำหนดปัจจัยในการไขปัญหาดังรูปแผนภาพก้างปลาแสดงปัญหาที่เกิดขึ้นในการผลิตที่ขาดประสิทธิภาพ



ภาพที่ 4 แผนภาพก้างปลาแสดงปัญหาที่เกิดขึ้นในการผลิต

หลังจากทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากแผนภาพก้างปลาแล้วจึงทำการเลือกปัจจัยที่จะใช้ในการปรับปรุงของการขาดประสิทธิภาพในการผลิต ได้แก่ ปัจจัยในส่วนของวิธีการ งานวิจัยในครั้งนี้สรุปสาเหตุของปัญหาที่เกิดจากวิธีการได้ดังนี้

1. ลำดับขั้นตอนการทำงานที่ไม่เหมาะสมของกระบวนการผลิต

2. สายการผลิตไม่ต่อเนื่องของกระบวนการผลิต
  3. เวลาการทำงานในแต่ละจุดงานไม่สมดุลกัน
- จากการสรุปสาเหตุที่ได้จากการระดมความคิดทำให้งานวิจัยนี้ต้องใช้หลักการในเรื่องของการศึกษาเวลาโดยทำการหาเวลามาตรฐานในการวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนของการผลิต เพื่อจะได้ทราบถึงปัญหาที่แท้จริงที่ทำให้การทำงานขาดประสิทธิภาพ

### วิเคราะห์หาปัญหาและสาเหตุของปัญหา

งานวิจัยครั้งนี้เลือกแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิต ด้วยวิธีการศึกษาการทำงานเพื่อหาเวลามาตรฐานในการทำงาน เพื่อที่จะได้ทราบว่าขั้นตอนในการผลิตเฟอร์นิเจอร์แผ่นชั้นแขวนผนัง ใช้เวลาการผลิตเท่าไรของทั้งกระบวนการและเวลามาตรฐานในการผลิตในแต่ละขั้นตอน

ศึกษากระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์แผ่นชั้นแขวนผนัง โดยศึกษาข้อมูลเวลาในการผลิตในแต่ละขั้นใช้เวลาเท่าไร และแต่ละสถานีงานผลิตอะไร มีขั้นตอนการทำงานอะไรบ้าง ศึกษาข้อมูลดังนี้

### การหาเวลามาตรฐาน

จากได้ศึกษาขั้นตอนการทำงานของจุดงานการผลิตเฟอร์นิเจอร์แผ่นชั้นแขวนผนังซึ่งในแต่ละขั้นตอนหลักนั้น มีขั้นตอนของงานย่อยอีกหลายขั้นตอนซึ่งได้ทำการบันทึกเวลาเบื้องต้น 10 ครั้ง และคำนวณหาจำนวนครั้งในการจับเวลาที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ดังสมการที่ 2 แสดงผลการบันทึกเวลาแต่ละงานย่อยและผลการคำนวณจำนวนครั้งในการจับเวลา

$$N = \left[ \frac{40 \sqrt{\frac{n \sum x_i^2 - \left[ \sum x_i \right]^2}{n-1}}}{\sum x_i} \right]^2 \quad (2)$$

- N = จำนวนข้อมูลที่แท้จริงของการศึกษา  
 Xi = ค่าเวลาที่อ่านได้ของแต่ละงานย่อย  
 n = จำนวนข้อมูลที่เก็บตัวอย่างของการศึกษางานย่อย



โดยเวลาปกติเป็นเวลาที่พนักงานแต่ละคนใช้ปฏิบัติงานแบบเดียวกัน ก็อาจใช้เวลาที่แตกต่างกัน จึงจำเป็นต้องมีการคำนวณค่าอัตราการทำงาน ซึ่งมีองค์ประกอบ 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ทักษะหรือความชำนาญ ความพยายาม สภาพเงื่อนไข และความสม่ำเสมอ ดังสมการที่ 3

$$\text{เวลาปกติ} = \text{เวลาการทำงานจริง} \times \text{อัตราการทำงาน} \quad (3)$$

จากการเก็บข้อมูลของเวลาแต่ละงานย่อย อัตราการทำงานและเวลาเพื่อสามารถนำมาคำนวณหาเวลามาตรฐานของงานย่อยดังสมการที่ 4

$$\text{เวลามาตรฐาน} = \text{เวลาปกติ} + \text{เวลาเผื่อ} \quad (4)$$

**การคำนวณหาวัฏจักรการจับเวลา**

วิจัยโดยการจับเวลางานแบบต่อเนื่องขั้นตอนการประกอบชุดยิงโครง ในสถานีที่ 1 จำนวน 10 ครั้ง เพื่อทำการตรวจสอบจำนวนครั้งที่จำเป็นในการจับเวลาที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยรายละเอียดในการจับเวลา

**ตารางที่ 1** การศึกษาเวลาเพื่อใช้กำหนดวัฏจักรการคำนวณรอบเวลา

ข้อมูลที่บันทึกได้ X	X <sup>2</sup>
9.10	82.81
10.06	101.20
8.67	75.16
8.80	77.44
9.24	85.37
10.09	101.80
9.25	85.56
9.98	99.60
9.21	84.82
9.87	97.41
<b>ΣX = 94.27</b>	<b>ΣX<sup>2</sup> = 891.17</b>

$$n = \frac{40\sqrt{k\sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x}$$

$$n = \frac{40\sqrt{10 \times 891.17 - (94.27)^2}}{94.27}$$

$$n = 20$$

จากตารางที่ 1 ข้อมูลที่ทำการสุ่มมาเบื้องต้นเพื่อใช้ในการคำนวณหาจำนวนรอบในการจับเวลาผลที่ได้ยังไม่เพียงพอกับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 จำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพิ่มเติมอีก 20 รอบ

**วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา**

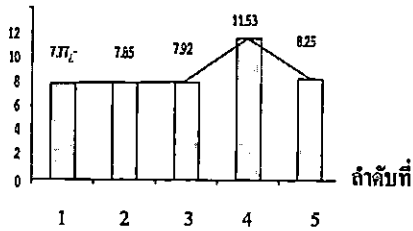
ข้อมูลเวลามาตรฐานที่ศึกษาข้อมูลที่คำนวณนำมาวิเคราะห์สายการผลิตให้สมดุลเปรียบเทียบสายการผลิตหลังการปรับปรุงกระบวนการผลิต แสดงงานย่อยในแต่ละขั้นตอน

**ตารางที่ 2** รอบเวลาในการผลิตของในแต่ละจุดงานปัจจุบันก่อนการปรับปรุง

ลำดับ	ขั้นตอน	พนักงาน (คน)	เวลารวมของขั้นตอน (วินาที)	เวลาในการผลิตต่อชิ้น (วินาที)
1.	ตรวจสอบก่อนป้อนชิ้นงาน	1	7.70	7.70
2.	วางชิ้นงานไม้เบอร์ 3 เบอร์ 4 และเบอร์ 2	1	7.85	7.85
3.	วางชิ้นงานไม้เบอร์ 6 เบอร์ 1 และเบอร์ 5	1	7.92	7.92
4.	ประกอบโครงโต๊ะที่ 1-6 ด้วยเครื่องประกอบ	6	69.19	11.53
5.	ทำการตรวจสอบและรับเรียงชิ้นงาน	1	8.25	8.25
<b>รวม</b>		<b>10</b>	<b>100.91</b>	<b>43.25</b>

เวลาที่ใช้ในการผลิตหรือประกอบงานหนึ่งรอบกระบวนการคือเวลาของจุดงานผลิตเฟอร์นิเจอร์แผ่นชั้นแขวนผนังในจุดประกอบโครงใช้เวลาในการทำงาน 11.53 วินาที หรือ 0.19 นาที

เวลา (วินาที)



ภาพที่ 5 กราฟแสดงเวลาการผลิตในปัจจุบันก่อนการปรับปรุง

จากภาพที่ 5 ผลจากกราฟและผลตารางแสดงปัญหาที่พบทำให้ไม่เกิดความไม่สมดุลในการผลิตซึ่งส่งผลไปถึงการส่งสินค้าไม่ทันตามเวลาที่กำหนดและต้องทำงานล่วงเวลาเพิ่มเพราะกำลังการผลิตนั้นไม่สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้าจึงควรแก้ไขการทำงานในสถานีงานด้วยการออกแบบวิธีการทำงานในแต่ละขั้นตอน ให้มีความสมดุลหาประสิทธิภาพของสายการประกอบที่เป็นสาเหตุของปัญหาในสายการผลิตเพื่อทำการปรับปรุงจะได้ว่า จุดงานที่ 4 คือขั้นตอนประกอบโครงเท่ากับ 11.53 วินาที เป็นจุดงานที่มีเวลาสูงสุดของกระบวนการ

#### การกำหนดวิธีการปรับปรุงและดำเนินการแก้ไข

จากการศึกษาขั้นตอนในการผลิตและเวลามาตรฐานสามารถปรับปรุงได้ตามหลักการตั้งคำถาม SWIH แสดงองค์ประกอบของแนวความคิดโดยการตั้งคำถาม SWIH

หัวข้อที่ 1 วัตถุประสงค์ (what) ทำอะไร (why) ทำไม

คำตอบ ผลิตชิ้นส่วนไม่เข้ากับชิ้นส่วนอื่นเป็นข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์นี้

ปัญหาที่เกิดขึ้น 1) การเตรียมชิ้นงานในการผลิตเป็นไปอย่างไม่เหมาะสมการหยิบยกเพราะพนักงานต้องสวมถุงมือใช้เวลาประกอบงานหลังการประกอบการจัดเรียงยังไม่ดีทำให้เวลาในการหยิบงานเข้าออกจากบล็อกรประกอบ 2) เกิดปัญหาที่เป็นในส่วนที่เกิดการหยิบจับด้วยเครื่องมือเนื่องจากเป็นขั้นตอนที่เป็นข้อ

กำหนดของลูกค้านำมาทำ ต้องใช้เครื่องมือ ทำให้เกิดความล่าช้าจากการหยิบจับเครื่องมือและนำกลับไปตามตำแหน่งเดิม

การปรับปรุงการทำงาน 1) จัดการวิธีการวางชิ้นงานประกอบงานที่เข้ามาในกระบวนการผลิตที่สามารถหยิบได้สะดวกมากยิ่งขึ้น 2) ปรับปรุงการหยิบงานเข้าออกจากบล็อกรประกอบ

หัวข้อที่ 2 สถานที่ (where) ที่ไหน (why)

คำตอบ สายการผลิตเฟอร์นิเจอร์แผ่นชั้นแขวนผนังสถานีที่ 1 และขั้นตอนแบ่งออกเป็น 5 สถานี สถานีที่ 1 ใช้เวลาประกอบนาน

หัวข้อที่ 3 ลำดับ (when) เมื่อไหร่ (why) ทำไม

คำตอบ เมื่อรับงานมาจากสถานีที่ 1 เตรียมชิ้นงานไม่ก่อนนำชิ้นงานไม่มาวางบนบล็อกรประกอบก่อนปัญหาที่เกิดขึ้น หยิบจับเครื่องมือและนำไปตามตำแหน่งเดิม

การปรับปรุงการทำงาน การปรับปรุงตำแหน่งการวางเครื่องมือที่ใช้ในการประกอบลดการเคลื่อนไหว

หัวข้อที่ 4 วิธีการ (how) อย่างไร (why) ทำไม

คำตอบ นำชิ้นงานประกอบเข้ากับชุดตำแหน่งบล็อกรวมทุกส่วนเข้าด้วยกันแล้วล็อกด้วยฝาบล็อกบอกรตำแหน่งข้อกำหนดของลูกค้านำ

ปัญหาที่เกิดขึ้น ใช้ในการหยิบเครื่องมือไปวางเกิดความสูญเปล่าอีกทั้งตำแหน่งการวางของเครื่องมือยึดประกอบโครงไม่เหมาะสม พนักงานแต่ละคนมีความถนัดทั้งทางซ้ายมือและขวามือ

การปรับปรุงการทำงาน ปรับปรุงขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์ยึดโครงและวางลงตำแหน่งเครื่องมือการศึกษาข้อมูลข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าปัจจุบันกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์แผ่นชั้นแขวนผนังประกอบไปด้วยสถานีงานทั้งหมด 5 สถานีงาน แต่ละสถานีเฉพาะสถานีงานที่ 1 ขั้นตอนจุดประกอบยึดโครงซึ่งมีขั้นตอน 5 ขั้นตอนตามตาราง 1 และขั้นตอนที่เป็นตัวกำหนดรอบเวลา คือ ขั้นตอน 1 ประกอบยึดโครงไม้ โดยรอบเวลางานเท่ากับ 11.53 วินาที หรือเท่ากับ 0.19 นาที



## ผลของการศึกษาวิจัย

วิธีการดำเนินงานวิจัยดังกล่าวข้อที่ 4 สามารถแสดงผลการศึกษาและการวิเคราะห์ผลได้ดังนี้

### ผลการวิเคราะห์การทำงาน

ผลการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพของสายการผลิตกรณีศึกษาที่มีประสิทธิภาพของการผลิตต่ำอันเนื่องมาจากผลการศึกษางานพบว่าสายการผลิตจุดประกอบยึดโครง ซึ่งประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอนของงานใช้พนักงานทั้งหมด 10 คนที่ใช้ในกระบวนการผลิตจะประกอบไปด้วยขั้นตอนดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 ทำการตรวจสอบและเตรียมชิ้นงาน ขั้นตอนที่ 2 วางชิ้นงานไม้เบอร์ 3 ไม้เบอร์ 4 และ ไม้เบอร์ 2 ขั้นตอนที่ 3 วางชิ้นงานไม้เบอร์ 6 ไม้เบอร์ 1 และ ไม้เบอร์ 5 วางลงชุดอุปกรณ์ประกอบ ขั้นตอนที่ 4 ประกอบยึดโครงไม้ด้วยเครื่องยึดและขั้นตอนที่ 5 หลังจากยึดโครงไม้แล้วทำการตรวจสอบชิ้นงาน ไม้และรับเรียงชิ้นงานไม้ จากการศึกษากระบวนการทำงานได้ทำการปรับปรุงปรับเปลี่ยนเครื่องมือชุดประกอบ การประกอบโครงดังภาพ



ภาพที่ 6 ปรับเปลี่ยนการใช้แรงงานบนโต๊ะ

จากภาพที่ 6 มีการใช้แรงงานบนโต๊ะทำงานปรับเปลี่ยนมาเป็นการใช้สายพานลำเลียงดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ปรับเปลี่ยนการใช้สายพานลำเลียง



ภาพที่ 8 ปรับปรุงการจ่ายชิ้นส่วนในการประกอบแยกไม้

### การปรับปรุงการทำงาน

งานวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษางานจนได้ผลของการศึกษางานหลังการปรับปรุงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 รอบเวลาในการผลิตแต่ละจุดงานหลังการปรับปรุง

ลำดับ	ขั้นตอน	พนักงาน (คน)	เวลารวมของขั้นตอน (วินาที)	เวลาในการผลิตต่อชิ้น (วินาที)
1.	วางชิ้นงานไม้เบอร์ 3	1	7.81	7.81
2.	วางชิ้นงานไม้เบอร์ 4 เบอร์ 2	1	7.92	7.92
3.	วางชิ้นงานไม้เบอร์ 6 เบอร์ 1	1	8.15	8.15
4.	วางชิ้นงานไม้เบอร์ 5 + ทากาว	1	9.04	9.04
5.	เสียบจิ๊ก ประกอบโครงไม้	1	7.69	7.69
6.	ประกอบโครงไม้ด้วยอุปกรณ์ 1	1	8.88	8.88
7.	ประกอบโครงไม้ด้วยอุปกรณ์ 2	1	8.18	8.18
8.	พลิกบล็อคส่งคืนบล็อคประกอบ	1	9.20	9.20
9.	ประกอบโครงไม้ด้วยอุปกรณ์ 3	1	9.52	9.52
10.	ประกอบโครงไม้ด้วยอุปกรณ์ 4	1	8.60	8.60
รวม		10	8.5	8.5

จากตารางที่ 3 ผลการศึกษางานหลังการปรับปรุงงานวิจัยนี้พบว่า ในส่วนงานของกระบวนการลำดับที่ 9 มีรอบเวลาในการผลิตเดิม 11.53 วินาที ลดลงเหลือ 9.52 วินาที คิดเป็นร้อยละ 17

### ผลวิเคราะห์หลังการปรับปรุง

หลังทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตงานวิจัยนี้ได้ทำการตรวจสอบเวลามาตรฐานของแต่ละขั้นตอนการผลิตสรุปเป็นเวลามาตรฐานของแต่ละส่วนงานหลังการปรับปรุงงานสามารถทำให้เวลาลดลง 2.01 วินาที หรือเท่ากับ 0.04 นาที โดยสรุปประสิทธิภาพและเวลามาตรฐานก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง การเปรียบเทียบข้อมูลก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง

### ผลการเปรียบเทียบข้อมูลทางสถิติ

ผลการปรับปรุงประสิทธิภาพเพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นในทางสถิติ ผู้วิจัยจะใช้การเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุงโดยใช้ *t*-test (paired sample) มาทดสอบดังนี้

1) การเปรียบเทียบผลด้านผลผลิตของกระบวนการ ข้อมูลที่ใช้ในการเปรียบเทียบเป็นจำนวนการผลิตจริง ที่ทำการเก็บมาจำนวน 30 ข้อมูล ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงเป็นข้อมูลในช่วงเวลาเดียวกันช่วงเวลา (8.00 น. - 17.00 น.) วันจันทร์-วันศุกร์

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$  ประสิทธิภาพการผลิตก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงมีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการผลิต

ประสิทธิภาพของการผลิต	<i>n</i>	$\bar{X}$	S.D.	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนการปรับปรุง	30	1680.40	265	0.008	0.00
หลังการปรับปรุง	30	2240.20	50.3		

\*  $p < .05$

จากตารางที่ 4 สรุปผลได้ดังนี้ จากตารางแสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพหลังการปรับปรุงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

2) การเปรียบเทียบผลด้านการศึกษาเวลาในส่วนที่เป็นเวลางานที่ใช้เวลานานของกระบวนการผลิตในขั้นตอนการประกอบโครงเฟอร์นิเจอร์แผ่นชั้นแขวนผนัง

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$  เวลามาตรฐานก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงมีความแตกต่างกัน

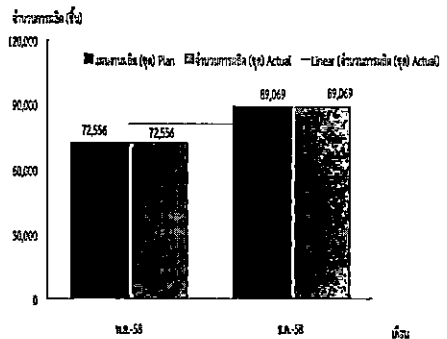
ตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุงในส่วนของเวลาในจุดงานประกอบโครงไม้

ประสิทธิภาพด้านเวลา	<i>n</i>	$\bar{X}$	S.D.	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนการปรับปรุง	30	11.53	0.48	0.467	0.00
หลังการปรับปรุง	30	9.52	0.46		

\*  $p < .05$

จากตารางที่ 5 สรุปผลจากวิเคราะห์ข้อมูลหลังการปรับปรุงรอบเวลารอบเวลาที่ใช้ในการผลิตลดลง เมื่อเทียบกับผลของรอบเวลาที่ใช้ในการผลิตก่อนการปรับปรุง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

ผลการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตสายการผลิตเฟอร์นิเจอร์แผ่นชั้นแขวนผนัง สายการผลิตที่ 1



ภาพที่ 9 ผลการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต

ผลการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตในภาพที่ 9 งานวิจัยนี้ได้ใช้เวลามาตรฐานใหม่ในการวางแผนงานการผลิตในเดือนธันวาคมพบว่า สามารถรองรับจำนวนการผลิตจากเดิม 72,556 ชิ้นในเดือนพฤศจิกายน 2558 เป็น 89,069 ชิ้นช่วงเดือนธันวาคม 2558 เพิ่มขึ้นที่ 16,513 ชิ้น หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 22.75 ของจำนวนการผลิตทั้งหมดของสายการผลิตเฟอร์นิเจอร์แผ่นชั้นแขวนผนังขนาดความกว้าง 260 มิลลิเมตร ความยาว 590 มิลลิเมตร ความหนา 50 มิลลิเมตร

### สรุปผลการศึกษาวิจัยและข้อเสนอแนะ

#### สรุปผลการศึกษา

การศึกษากระบวนการผลิตสายการผลิตเฟอร์นิเจอร์แผ่นชั้นแขวนผนังได้นำข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมมาดังกล่าวข้างต้น มาทำการวิเคราะห์เวลาการทำงาน และนำผลการศึกษางาน โดยใช้หลักการการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวของจนได้เป็นกรอบแนวคิดในการวิจัยเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาจะเป็นแบบฟอร์มการศึกษางานและแบบฟอร์มการศึกษาเวลามาตรฐาน [4] และการวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์ด้วย 5W 1H และแผนผังก้างปลาช่วยในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา [3] ทดลองปรับปรุงกระบวนการผลิตสร้างมาตรฐานการปฏิบัติงาน ฝึกอบรมผู้ปฏิบัติงาน กำหนดเวลามาตรฐานการปฏิบัติงานพบว่าสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์แผ่นชั้นแขวนผนังขนาดความกว้าง 260 มิลลิเมตร ความยาว 590 มิลลิเมตร ความหนา 50 มิลลิเมตร จากตารางที่ 6 ดังนี้

### ตารางที่ 6 สรุปผลการดำเนินการก่อนและหลังการปรับปรุง

ลำดับที่	รายละเอียด	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ส่วนต่าง
1	สถานีงาน	5	5	เท่ากัน
2	ประสิทธิภาพการผลิต	ร้อยละ 83.49	ร้อยละ 92.0	เพิ่มขึ้นร้อยละ 8.51
3	เวลามาตรฐานใช้ในการผลิต	11.53 วินาที	9.52 วินาที	ลดลง 2.01 วินาที
4	ผลผลิตมาตรฐาน	2,012 ชิ้น	2,436 ชิ้น	เพิ่มขึ้น 424 ชิ้น

จากตารางที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบผลการปรับปรุงพบว่า สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตจากเดิมก่อนการปรับปรุงจากผลผลิตเดิม 2,012 ชิ้นต่อวัน หลังการปรับปรุงผลผลิตได้ 2,436 ชิ้นต่อวัน เทียบก่อนการปรับปรุง 83.49% และหลังการปรับปรุง 92% สามารถลดเวลาการผลิตงาน (ต่อการผลิต 1 ชิ้น) จากเวลาเดิม 11.53 วินาทีต่อชิ้น (ก่อนปรับปรุง) เหลือ 9.52 วินาทีต่อชิ้น (หลังการปรับปรุง) เพิ่มขึ้น 8.51%

#### ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากสายการผลิตดังกล่าวมีการออกแบบกระบวนการ อาจทำให้เกิดความสูญเปล่าในการทำงาน คือ จัดลำดับขั้นตอนยังไม่สมดุลทำให้จุดงานบางจุดงานมีเวลารอว่างงานอยู่ และบางจุดงานมีการเคลื่อนไหวที่มากเกินไป หากมีการปรับปรุงสายการผลิตใหม่หรือจัดแผนผังใหม่ จากปัจจุบันกระบวนการเป็นแบบไอเซพให้เปลี่ยนเป็นแบบยูเซพ หรือประยุกต์ใช้หลักการแบบ Lean Manufacturing ก็อาจจะทำได้เพื่อลดเวลามาตรฐานเกิดความสูญเปล่านั้นลดลงได้

### กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบขอบคุณบริษัท เอส พี เอส โคออปเพอเรท จำกัด ที่ให้เข้าทำการศึกษาวิจัย เป็นอย่างสูงที่กรุณาเอื้อเพื่อข้อมูลเพื่อปรับปรุงในจุดงานและอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ ที่มีอยู่ในกระบวนการผลิตเพื่อใช้ในการศึกษาวិเคราะห์และปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตสายการผลิตเฟอร์นิเจอร์แผ่นชั้นแขวนผนังของสถานประกอบการ

### เอกสารอ้างอิง

- [1] กนกวรรณ อินทรโม. (2556) การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการตกตะกอนทางเคมี ด้วยเครื่องกำเนิดประจุไฟฟ้า. วิทยานิพนธ์หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์.
- [2] กฤตกร แสงทอง. (2556). การปรับปรุงประสิทธิภาพสายการผลิตลูกกิ้งสายพานลำเลียง. วิทยานิพนธ์หลักสูตรวิศวกรรมศาสตร, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [3] รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม. (2552). การศึกษางานอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : ท็อป.
- [4] วันชัย ริจิรวนิช. (2555). การศึกษาการทำงานหลักและการกรณีศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [5] Geryane.M.H. 1 G. B. Hanna, 1 A. Cuschieri2. (2004). การเคลื่อนไหวและเวลาการทำงานของเจ้าหน้าที่ห้องผ่าตัด.
- [6] Oke.S.A. M.Sc. Department of Mechanical Engineering, University ofLagos, Nigeria. (2006). การประยุกต์ใช้การศึกษาเวลากับงานในกลุ่มอคูมิเนียม.
- [7] Roongrat.P. M.Me. Department of Industrial Engineering, Kasetsart University, Bangkok. (2014). เสน่ห์พลาสติกและปรับปรุงการเพิ่มผลผลิตในด้านการศึกษางาน เทคนิคสมดุลสายการผลิต.
- [8] Spicka.J. University of Economics, Prague, Czech Republic. (2015). การประเมินการปรับปรุงประสิทธิภาพทางเทคนิคของบริษัท The Czech, polish และ Slovak เกี่ยวกับกระบวนการผลิตนมระหว่างปี ค.ศ. 2008 ถึง 2013.