

การบำรุงรักษาวิผลแบบทุกคนมีส่วนร่วมเพื่อเพิ่มค่าประสิทธิผลโดยรวม ของเครื่องจักรในอุตสาหกรรมเหล็กรูปพรรณ Total Productive Maintenance for Improving Overall Equipment Effectiveness in Steel Manufacturing

ธนรัตน์ รัตนกุล^{1*}

^{1*} สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

160 ตำบลเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000

โทรศัพท์ 088-7913290 E-mail:tanarat.r@hotmail.com

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้การบำรุงรักษาวิผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม (TPM) และเพิ่มค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ในอุตสาหกรรมเหล็กรูปพรรณ ด้วยวิธีการสัมภาษณ์เชิงลึกในการเก็บข้อมูล โดยเริ่มจากการเลือกเครื่องไวร์เมชเป็นเครื่องจักรตัวอย่างและประเมินความพร้อมในการประยุกต์ใช้ TPM ของโรงงานกรณีศึกษาพบว่า มีความพร้อมในการดำเนินงาน เสาที่ 1 การปรับปรุงเฉพาะเรื่อง เสาที่ 2 การบำรุงรักษาด้วยตนเอง เสาที่ 3 การบำรุงรักษาตามแผน และเสาที่ 4 การฝึกอบรมและพัฒนาทักษะ ผลการดำเนินการปรับปรุงเฉพาะเรื่อง (เสาที่ 1) สามารถลดเวลาปรับตั้งเครื่องไวร์เมช ที่หัวอาร์คล่างร้อยละ 61.58 และหัวอาร์คบนร้อยละ 46.67 การบำรุงรักษาด้วยตนเอง (เสาที่ 2) สามารถแก้ไขปัญหาจุดยากลำบากและปลดป้ายออกทั้งสิ้น 10 ป้าย รวมถึงการลดเวลาในการทำความสะอาดเครื่องจักรลงร้อยละ 17 การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรร้อยละ 10.5 และการหล่อลื่นเครื่องจักรร้อยละ 9.8 การบำรุงรักษาตามแผน (เสาที่ 3) สามารถแก้ไขจุดบกพร่องที่ทำให้เครื่องจักรเกิดการขัดข้องที่มีการหยุดแบบเล็ก ๆ น้อย ๆ ด้วยสาเหตุจากการแตกร้าวของใบเลื่อย ซึ่งสามารถลดความถี่ในการเกิดใบเลื่อยแตกร้าวลงร้อยละ 61.32 รวมถึงการฝึกอบรมและพัฒนาทักษะ (เสาที่ 4) ด้วยการประเมินความจำเป็นในการพัฒนาทักษะของพนักงานฝ่ายผลิตและซ่อมบำรุง เพื่อเตรียมความพร้อมให้กับโรงงานกรณีศึกษาในการจัดเตรียมระดับของเนื้อหาในการฝึกอบรมที่เหมาะสมในอนาคต และจากการดำเนินงานในเสาหลักต่าง ๆ ของ TPM ส่งผลให้ค่า OEE จากเดิมร้อยละ 34.98 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 49.09

คำสำคัญ : การบำรุงรักษาวิผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม, ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร, อุตสาหกรรมเหล็กรูปพรรณ

Abstract

The purpose of this research was to apply Total Productive Maintenance (TPM) in the steel manufacturer and increase Overall Equipment Effectiveness (OEE) by means of in-depth interviews to collect data. First a wire mesh machine was chosen to be used the sample machine and to assess the availability of the application with eight pillars of TPM. The factory under study has 4 of pillars available for implement, these include pillar 1: Individual Improvement, Pillar 2: Autonomous Maintenance, Pillar 3: Planned Maintenance and Pillar 4: Education and

Skill. The last one is evaluate the Overall Equipment Effectiveness (OEE). The result of Individual Improvement (pillar 1) to reduce the time adjustment of the wire mesh machine was 61.58% at the down welding head and 46.67% at the top welding head. The autonomous maintenance (pillar 2) that can resolve the difficulty point and unlock badges out of 10 TAG and reduce time in cleaning the equipment down to 17%, condition monitoring equipment to 10.5% and lubrication equipment to 9.8%. The planned maintenance (pillar 3) can fix equipment failure that has a minor-stop, the blade cracking with the why-why analysis techniques in defining the root causes can reduce the frequency of the blade cracking down to 61.32%, and the training and skills development (pillar 4) by creating a training system with an assessment of the needs to improve the skills of production workers and maintenance to prepare the factory under study levels of training content to be used in the future was prepared. The implementation of TPM resulted in OEE increasing from 34.98% to 49.09%.

Keywords : Total Productive Maintenance, Overall Equipment Effectiveness, Steel manufacturing

1. บทนำ

ความเจริญก้าวหน้าของโลกปัจจุบันมีความจำเป็นต้องอาศัยโครงสร้างพื้นฐานในด้านต่าง ๆ เช่น ถนน ทางรถไฟ สะพาน อาคารสำนักงาน และที่อยู่อาศัย การพัฒนาระบบเศรษฐกิจและระบบสาธารณสุขโรคต่าง ๆ เพื่อช่วยให้การดำรงชีวิตของมนุษย์เป็นไปอย่างมีคุณภาพ อุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้า ถือได้ว่าเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมพื้นฐานที่มีความสำคัญในการพัฒนาประเทศ เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมที่มีความเชื่อมโยงกับอุตสาหกรรมอื่น ๆ เป็นจำนวนมาก เช่น อุตสาหกรรมยานยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ เฟอร์นิเจอร์ บรรจุภัณฑ์ เครื่องจักรกล และอุตสาหกรรมก่อสร้าง เป็นต้น จากภาวะเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศที่มีการฟื้นตัวขึ้นทั้งธุรกิจก่อสร้างและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, 2558) ปริมาณความต้องการใช้เหล็กในประเทศมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ปัจจัยสำคัญที่ขับเคลื่อนให้ความต้องการใช้เหล็กสูงขึ้น คือ การลงทุนก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐานของภาครัฐ ที่มีการอนุมัติไปแล้วหลายโครงการจึงสามารถดำเนินการก่อสร้างได้โดยช่วงเวลาของความต้องการใช้เหล็ก คาดว่าจะเริ่มปลายปี 2558 ถึงต้นปี 2559 ทำให้ความต้องการใช้ในประเทศเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณการใช้เหล็กของทวีปเอเชียที่ร้อยละ 67 สูงที่สุดในตลาดโลก (Steel production - quarterly update, 2015)

ปัจจุบันโรงงานกรณีศึกษาได้ดำเนินการประกอบธุรกิจประเภทผลิตและจำหน่ายเหล็กรูปพรรณ เช่น เหล็กตัวซี ท่อเหล็ก เหล็กแผ่น เหล็กปลอกเสา และลวดตะแกรงเหล็ก ซึ่งเป็นวัสดุที่สำคัญในการก่อสร้างและมีแนวโน้มความต้องการที่เพิ่มสูงขึ้นในอนาคต ผลิตภัณฑ์ทั้งหมดของโรงงานกรณีศึกษาต้องใช้เครื่องจักรเป็นหลักในการผลิต และมีการวางระบบการบำรุงรักษาตามระยะเวลาด้วยระบบคอมพิวเตอร์ แต่ปัญหาที่พบส่วนใหญ่กับเครื่องจักรหลักที่ใช้ในการผลิต คือ

การหยุดชะงัก การใช้เวลาในการหยุดเพื่อปรับตั้งเครื่องจักร และการตรวจสอบความพร้อมการใช้งานของเครื่องจักร จากปัญหาดังกล่าวส่งผลให้ยอดการผลิตไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ดังนั้นเพื่อให้โรงงานกรณีศึกษามีความพร้อมในตอบสนองต่อความต้องการทั้งในปัจจุบันและอนาคต ด้วยการหาแนวทางในการบริหารจัดการที่เหมาะสม จึงจำเป็นต้องอาศัยวิธีการ ซึ่งได้รับการพิสูจน์แล้วว่าสามารถเพิ่มค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness: OEE) และเป็นดัชนีชี้วัดที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการดำเนินงานในภาพรวม ด้วยการบำรุงรักษาที่ผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance: TPM)

การบำรุงรักษาที่ผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม (TPM) มีจุดเริ่มต้นที่ประเทศญี่ปุ่น (Singh et al., 2013 อ้างถึงใน Nakajima, 1988) โดยมีหลักการที่สำคัญในการมุ่งเน้นให้บุคลากรทุกภาคส่วนของโรงงานอุตสาหกรรม ตั้งแต่ผู้บริหารระดับสูงจนถึงพนักงานระดับปฏิบัติการ (สุรพล ราชภรณ์ชัย, 2545) ได้เข้ามามีส่วนร่วมในการบำรุงรักษาเครื่องจักรผ่านทางกิจกรรมต่าง ๆ ที่ถูกกำหนดไว้แนวปฏิบัติตาม 8 เสาหลัก และได้ถูกนำไปใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตในประเทศต่าง ๆ เช่น อุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนเครื่องจักร (Singh et al., 2013) และอุตสาหกรรมซีเมนต์ (Graisa & Al-Habaibeh, 2011) รวมถึงประเทศไทย เช่น อุตสาหกรรมแปรรูปอาหาร (ภาคินัย มนปรางค์ และเกรียงไกร ไวยกาญจน์, 2555) อุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ (นุกูล อุบลบาน, 2554) และอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษ (ธนรัตน์ รัตนกุล, 2553) เป็นต้น เมื่อพิจารณาจากวิธีการผลิตที่ใช้เครื่องจักรเป็นหลักและปัญหาที่พบ จึงมีความเหมาะสมอย่างยิ่งที่จะเลือกวิธีการดังกล่าวมาประยุกต์ใช้กับโรงงานกรณีศึกษา เพื่อให้การบริหารงานโดยรวมมีประสิทธิภาพในการดำเนินงานที่ดีต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเพิ่มค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ในอุตสาหกรรมเหล็กรูปพรรณ ด้วยการบำรุงรักษาที่ผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม (TPM)

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นโรงงานผลิตและจำหน่ายเหล็กรูปพรรณ เช่น เหล็กตัวซี ท่อเหล็ก เหล็กแผ่น เหล็กปลอกเสา และลวดตะแกรงเหล็ก (ไวร์เมช) ในพื้นที่จังหวัดสงขลา จำนวน 1 โรงงาน และใช้วิธีการสัมภาษณ์เชิงลึกเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล โดยเลือกเครื่องไวร์เมชเป็นเครื่องจักรตัวอย่าง เนื่องจากเป็นเครื่องจักรหลักที่มีความสำคัญต่อการผลิตลวดตะแกรงเหล็ก ซึ่งเป็นสินค้าหลักและมีปริมาณความต้องการสูงที่สุดของโรงงานกรณีศึกษา สอดคล้องกับภาคินัย มนประณีต และเกรียงไกร ไวยกาญจน์ (2555) ที่มีการเลือกเครื่องจักรหลักที่มีความสำคัญกับกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารทะเลมาเป็นเครื่องจักรตัวอย่างในการประยุกต์ใช้ TPM โดยขั้นตอนการผลิตตะแกรงเหล็กไวร์เมชของโรงงานกรณีศึกษา ประกอบด้วยการนำลวดเข้าสู่เครื่องลดขนาดลวด ทำหน้าที่ลดขนาดลวดตามขนาดที่ต้องการ จากนั้นนำลวดเข้าสู่เครื่องตัดลวดขวาง ซึ่งทำหน้าที่ตัดลวดขวางตามขนาดที่ต้องการ จากนั้นนำลวดเข้าสู่เครื่องทอตะแกรงไวร์เมช ทำหน้าที่ทอตะแกรงเหล็ก ในขั้นตอนนี้จะมีความสำคัญต่อการผลิตมากที่สุด เนื่องจากเป็นขั้นตอนในการแปรรูปเส้นลวดเหล็กให้เป็นตะแกรงไวร์เมชด้วยวิธีการเชื่อมและตัดด้วยใบเลื่อย เมื่อได้ตะแกรง

เหล็กไวร์เมตามขนาดที่ต้องการแล้ว จึงนำเข้าสู่เครื่องม้วนตะแกรงเหล็กไวร์เมท ทำหน้าที่ม้วนตะแกรงเหล็กไวร์เมตามขนาดที่ต้องการ เพื่อจัดเก็บและรอจำหน่าย สำหรับขั้นตอนการประยุกต์ใช้ TPM ของโรงงานกรณีศึกษาเริ่มจากการประเมินสถานะความพร้อมของโรงงาน การปรับปรุงเฉพาะเรื่อง (เสาที่ 1) การบำรุงรักษาด้วยตนเอง (เสาที่ 2) การบำรุงรักษาตามแผน (เสาที่ 3) การฝึกอบรมและพัฒนาทักษะ (เสาที่ 4) และการประเมินค่า OEE ช่วงการประยุกต์ใช้และติดตามผล ในขั้นตอนของการประเมินค่า OEE นั้น เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญมาก เนื่องจากทำให้ทราบถึงผลการประยุกต์ใช้ TPM ในภาพรวมของโรงงานกรณีศึกษาผ่านตัวชี้วัดดังกล่าว ทั้งในช่วงการประยุกต์ใช้และติดตามผล ซึ่งการประเมินค่า OEE นั้นต้องประกอบด้วยผลคูณระหว่าง ค่าอัตราการเดินเครื่อง (Availability Rate: A) ค่าประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance Efficiency: P) และค่าอัตราคุณภาพ (Quality Rate: Q) โดยสมการที่ใช้ในการคำนวณค่าต่าง ๆ มีดังนี้ (Garza-Reyes., 2015 อ้างถึงใน Nakajima, 1988)

$$\text{ค่าอัตราการเดินเครื่อง (A)} = \frac{\text{เวลารับภาระงาน} - \text{เวลาที่เครื่องจักรหยุด}}{\text{เวลารับภาระงาน}} \quad (1)$$

$$\text{ค่าประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (P)} = \frac{\text{เวลาเดินเครื่องสุทธิ}}{\text{เวลาเดินเครื่อง}} \quad (2)$$

$$\text{หรือ} \quad \frac{\text{จำนวนที่ผลิตได้จริง}}{\text{เวลาเดินเครื่อง} \times \text{อัตราการผลิตมาตรฐาน}} \quad (3)$$

$$\text{ค่าอัตราคุณภาพ (Q)} = \frac{\text{จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้} - \text{จำนวนชิ้นงานที่เสีย}}{\text{จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้}} \quad (4)$$

$$\text{ดังนั้น} \quad \text{ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE)} = (A \times P \times Q) \times 100 \quad (5)$$

สำหรับผลการดำเนินงานในส่วนอื่น ๆ ตั้งแต่การประเมินความพร้อมของโรงงานกรณีศึกษาจนถึงการการประเมินค่า OEE จะกล่าวถึงในส่วนของการวิจัยและอภิปรายผล ซึ่งอยู่ในหัวข้อถัดไป

4. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การประยุกต์ใช้ TPM ในโรงงานกรณีศึกษา เริ่มต้นด้วยการประเมินสถานะความพร้อมของโรงงานกรณีศึกษาในการประยุกต์ใช้ TPM จนถึงขั้นตอนของการประเมินค่า OEE ในช่วงการประยุกต์ใช้และติดตาม มีรายละเอียดผลการดำเนินงานทั้งหมด ดังนี้

4.1 การสำรวจสถานะความพร้อมของโรงงานกรณีศึกษา

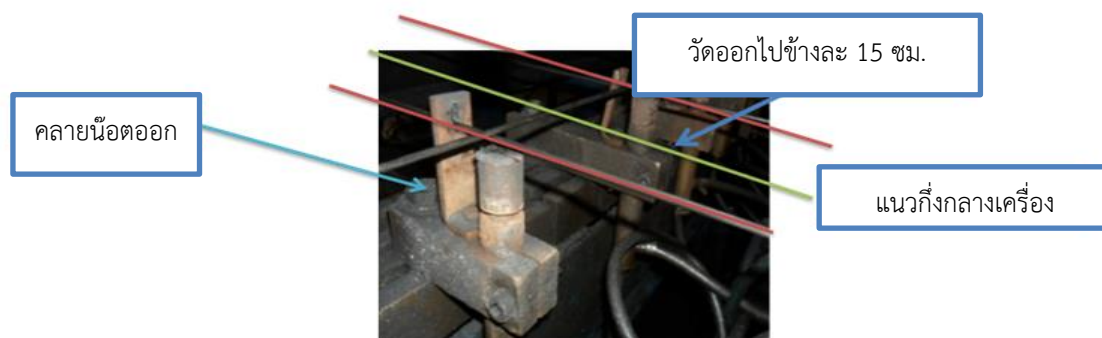
การสำรวจสถานะความพร้อมของโรงงานกรณีศึกษา จะทำให้ทราบว่าในปัจจุบันได้มีการจัดทำสิ่งใดบ้างและสิ่งใดที่ยังไม่มีการจัดทำ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินการประยุกต์ใช้ TPM โดยผลจากการประเมินความพร้อมของโรงงานกรณีศึกษา พบว่ามีความพร้อมในการประยุกต์ใช้ 4 เสาหลักของ TPM ที่มุ่งเน้นดำเนินการในฝ่ายผลิตและฝ่ายซ่อมบำรุงเป็นหลัก ได้แก่ การปรับปรุง

เฉพาะเรื่อง (เสาที่ 1) การบำรุงรักษาด้วยตนเอง (เสาที่ 2) การบำรุงรักษาตามแผน (เสาที่ 3) และการฝึกอบรมและพัฒนาทักษะ (เสาที่ 4)

4.2 การปรับปรุงเฉพาะเรื่อง (เสาที่ 1)

ผู้วิจัยร่วมกับโรงงานกรณีศึกษาเลือกเครื่องทอตะแกรงไวร์เมชเป็นเครื่องจักรตัวอย่างในการดำเนินงาน และเลือกการลดเวลาปรับตั้งหัวอาร์คการทอตะแกรงเหล็กของเครื่องทอตะแกรงไวร์เมชเป็นหัวในการปรับปรุง สอดคล้องกับ ธนะรัตน์ รัตนกุล และคณะ (2555) ได้ใช้การลดเวลาปรับตั้งเครื่องพิมพ์หมึกสีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรในอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ ซึ่งรวมถึง จักรกฤษณ์ ฮั่นยะลา (2557) ได้เลือกการลดขั้นตอนในการปฏิบัติงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพผลิตในอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม โดยผลการดำเนินงานในเสาที่ 1 ของโรงงานกรณีศึกษา มีดังนี้

1) ศึกษาวิธีการปรับตั้งหัวอาร์คในปัจจุบัน พบว่ามีการใช้พนักงานทั้งหมด 4 คน โดยมีพนักงาน 2 ในการปรับตั้งหัวอาร์คล่าง ใช้เวลา 19 นาที และอีก 2 คน ปรับตั้งหัวอาร์คบน ใช้เวลา 30 นาที ส่วนวิธีการปรับตั้งหัวอาร์ค แสดงดังภาพที่ 1 ซึ่งมีข้อเสียในเรื่องความคลาดเคลื่อนของระยะห่างจากแนวกึ่งกลางและตั้งตารางได้ครึ่งละหัวเท่านั้น



ภาพที่ 1 การปรับตั้งหัวอาร์คแบบเดิม

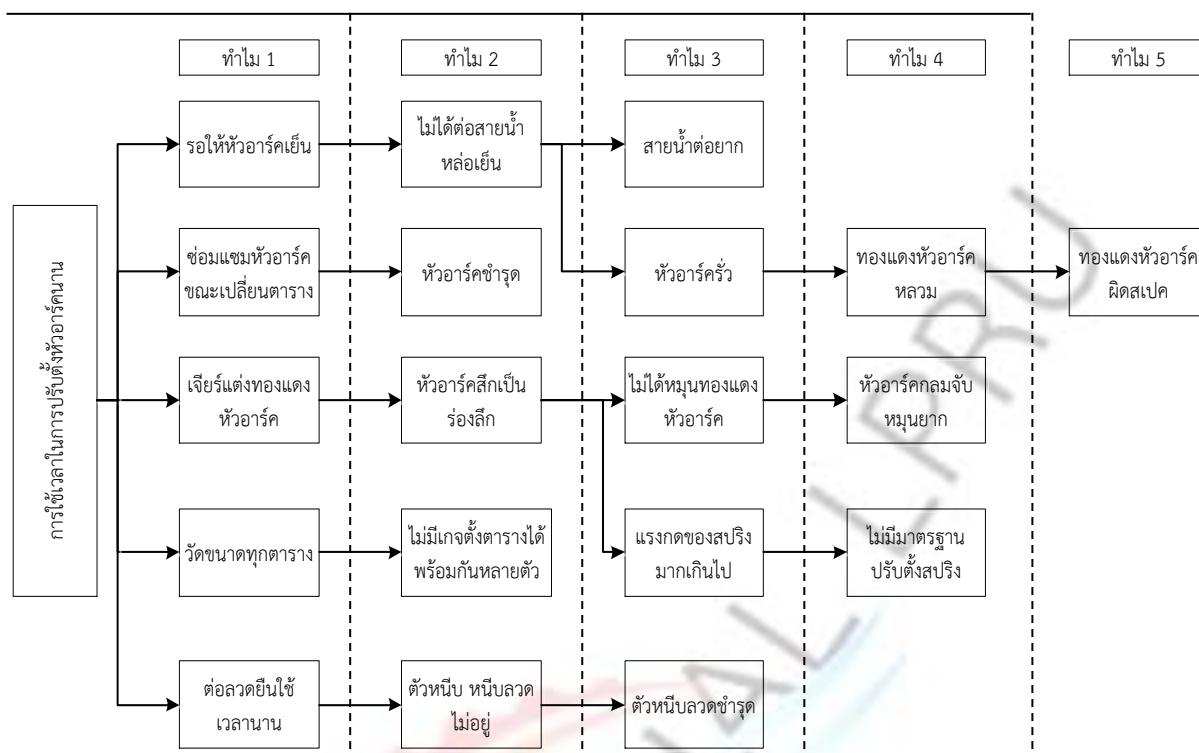
2) การวิเคราะห์หาสาเหตุของต้นตอในการใช้เวลาในการปรับตั้งหัวอาร์คนาน ด้วยเทคนิค Why-Why Analysis ดังภาพที่ 2

3) การปรับปรุงวิธีการทำงาน ดังนี้

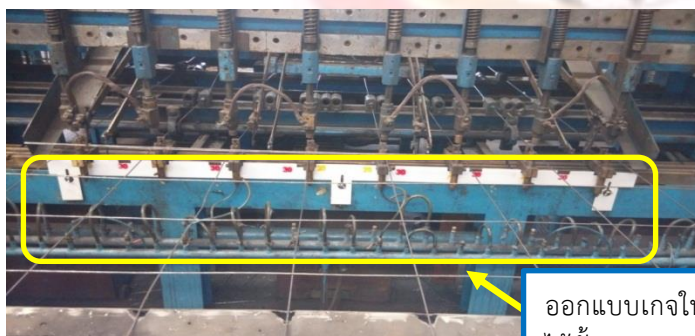
(1) ออกแบบเกจให้สามารถปรับตั้งได้ทั้งขนาดตาห่าง 25 x 25 เซนติเมตร โดยใช้แทปสีเหลือง และขนาดตาห่าง 30 x 30 เซนติเมตร โดยใช้แทปสีแดง ดังภาพที่ 3 การปรับปรุงหัวอาร์คด้านล่าง และภาพที่ 4 การปรับปรุงหัวอาร์คด้านบน

(2) ลดจำนวนหัวอาร์คในการปรับตั้งลง 2 หัว (หัวแรกและหัวสุดท้าย)

(3) ลดจำนวนพนักงาน 2 คน



ภาพที่ 2 วิเคราะห์สาเหตุต้นตอของปัญหาการใช้เวลาในการปรับหัวอาร์คนาน ด้วยเทคนิค Why-Why Analysis



ภาพที่ 3 หลังปรับปรุงหัวอาร์คล่าง

ออกแบบเกจให้สามารถปรับตั้งได้ทั้ง 2 ขนาด โดยใช้แทปเป็นสปีเป็นตัวแบ่งขนาด



ภาพที่ 4 หลังปรับปรุงหัวอาร์คบน

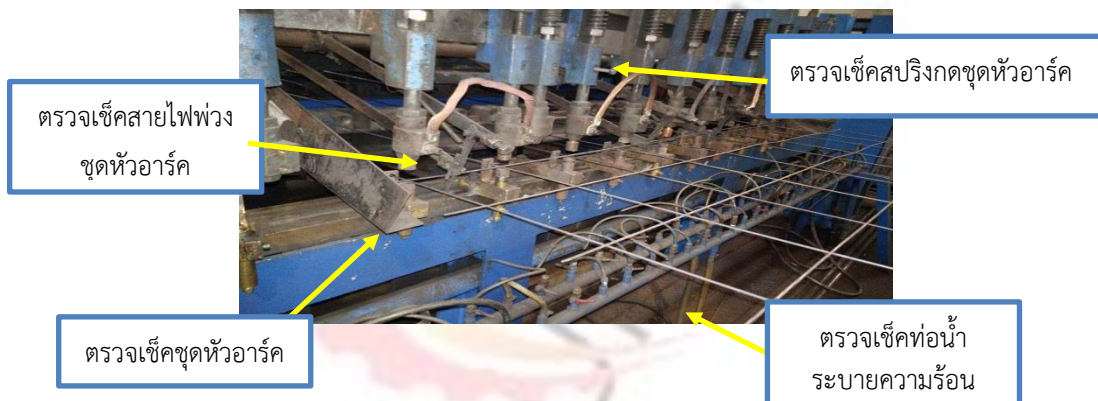
ใส่หัวอาร์คบน ให้ตรงตำแหน่งหัวอาร์คล่าง ตามแทปสีขนาดที่ต้องการตอนปรับตั้ง เพียงแค่ขยับสายพ่วงเท่านั้น ไม่ต้องปรับตั้งหัวบน

4) ตรวจสอบผลการปรับปรุงพบว่า เวลาปรับตั้งหัวอาร์คล่างลดลงเหลือ 7.30 นาที คนปรับตั้ง 1 คน และเวลาปรับตั้งหัวอาร์คบน ใช้เวลาลดลง เหลือ 16 นาที คนปรับตั้ง 1 คน

4.3 การบำรุงรักษาด้วยตนเอง (เสาที่ 2)

ขั้นตอนการบำรุงรักษาด้วยตนเอง ถือได้ว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญของ TPM เนื่องจากเป็นการเตรียมความพร้อมให้พนักงานฝ่ายผลิตมีทักษะในตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องจักรเบื้องต้น สอดคล้องกับ ธารรัตน์ รัตนกุล และคณะ (2553) ที่ได้มีการนำหลักการบำรุงรักษาด้วยตนเองไปใช้ในอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษ โดยผลการดำเนินงานในเสาที่ 2 ของโรงงานกรณีศึกษามีดังนี้

1) การทำความสะอาดเบื้องต้น โดยการให้พนักงาน กำจัดสิ่งสกปรก ผุ่น คราบน้ำมัน รวมถึงการตรวจสอบชิ้นส่วนที่ชำรุด การรั่วซึมของน้ำมัน การสำรวจจุดยากลำบากในการทำความสะอาด และการตรวจสอบ ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ตัวอย่างจุดที่ยากต่อการตรวจสอบของเครื่องทอตะแกรงไวร์เมช

2) การทำสิ่งผิดปกติให้ปรากฏออกมาชัดเจน หลังจากทำความสะอาดและตรวจสอบเครื่องจักรทำให้พบจุดที่ตรวจสอบยากลำบาก จึงนำป้ายมาติดที่จุดยากลำบากให้ปรากฏออกมาชัดเจนยิ่งขึ้นด้วยป้าย (TAG) และจัดทำเป็นทะเบียน ดังภาพที่ 6 เมื่อแก้ไขปัญหายุ่งยากเรียบร้อยแล้ว จึงปลดป้ายออก ทั้งสิ้น 10 ป้าย

แบบฟอร์มทะเบียน TAG						แก้ไข/เริ่มใช้งานวันที่			
วันที่.....	เครื่องจักร.....เครื่องทอตะแกรงไวร์เมช					พนักงาน.....ไวร์เมช			
ลำดับ	วันที่ติด TAG	Tag No.	สี	บริเวณที่ติด	รายละเอียดปัญหา	วิธีแก้ไข	ผู้พบ	ผลดำเนินงาน	ผู้แก้ไข
1	16 ม.ค. 58	LP-1B-01	ขาว	กระบอก Hydraulic	น้ำมันรั่ว	ขันสกรูให้แน่น	คุมเครื่อง 1	เรียบร้อย	คุมเครื่อง 1
2	10 ก.พ. 58	LP-1B-02	ขาว	แท่นตัด	สกรูหลวม	ขันสกรูให้แน่น	คุมเครื่อง 2	เรียบร้อย	คุมเครื่อง 2
3	19 ก.พ. 58	LP-1B-03	แดง	ชุดตัดลวด	ลูกปืนมีเสียงดัง	เปลี่ยนลูกปืน	ช่าง 1	เรียบร้อย	ช่าง 1
4	11 มี.ค. 58	LP-1B-04	แดง	ห้องเกียร์	สายพานแตกกร้าว	เปลี่ยนสายพาน	ช่าง 1	เรียบร้อย	ช่าง 1
5	18 เม.ย. 58	LP-1B-05	ขาว	เครื่องมือวนลวด	ลมรั่ว	เปลี่ยนสายลม	คุมเครื่อง 1	เรียบร้อย	คุมเครื่อง 1
6	18 เม.ย. 58	LP-1B-06	ขาว	ห้องเกียร์	น้ำมันรั่ว	ขันสกรูให้แน่น	คุมเครื่อง 1	เรียบร้อย	คุมเครื่อง 1
7	17 พ.ค. 58	LP-1B-07	แดง	ชุดลูกกลิ้ง	ลูกปืนมีเสียงดัง	เปลี่ยนลูกปืน	ช่าง 1	เรียบร้อย	ช่าง 1
8	19 พ.ค. 58	LP-1B-08	แดง	ชุดอัลลอย	น้ำมันรั่ว	เปลี่ยนโอริง	ช่าง 1	เรียบร้อย	ช่าง 1
9	22 พ.ค. 58	LP-1B-09	แดง	ห้องเกียร์	โซ่หย่อน	ตัดโซ่	ช่าง 1	เรียบร้อย	ช่าง 1
10	28 มิ.ย. 58	LP-1B-10	แดง	ชุดใบมีดตัด	ใบมีดตัดลวดไม่ขาด	เปลี่ยนใบมีด	ช่าง 1	เรียบร้อย	ช่าง 1

ภาพที่ 6 ทะเบียนป้าย (TAG)

3) การสร้างมาตรฐานการทำความสะอาดและหล่อลื่น เพื่อให้พนักงานในฝ่ายผลิตง่ายต่อการทำความสะอาด การตรวจสอบ และการหล่อลื่น โดยการปรับปรุงเริ่มจากการนำข้อมูลมาตรฐานแบบเดิมมาแสดง ผ่านทางรูปภาพของเครื่องจักร ที่มีการแสดงจุดการตรวจสอบ และการหล่อลื่นอย่างชัดเจนเพื่อลดเวลาในการตรวจสอบ และป้องกันการหล่อลื่นที่ผิดพลาด จากนั้นประเมินผลการปรับปรุงมาตรฐานการทำความสะอาดและหล่อลื่น ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการปรับปรุงมาตรฐานการทำความสะอาด การตรวจสอบสภาพ และการหล่อลื่น

ความถี่ในการทำงานแต่ละประเภท	ก่อนปรับปรุง (นาทีก)	หลังปรับปรุง (นาทีก)	ร้อยละ การปรับปรุง
การทำความสะอาดเครื่องจักร (1 ครั้ง/สัปดาห์)	76	63	17.00
การตรวจสอบสภาพเครื่องจักร (3 ครั้ง/วัน)	95	86	10.50
การหล่อลื่นเครื่องจักร (1 ครั้ง/เดือน)	123	112	9.80

จากตารางที่ 1 แสดงถึงการปรับปรุงจุดยากลำบากในการทำความสะอาด การตรวจสอบ และการหล่อลื่น รวมทั้งมีการจัดทำมาตรฐานการทำความสะอาดและการหล่อลื่น ซึ่งการปรับปรุงในส่วนนี้มีผลให้ค่าอัตราการเดินเครื่องเพิ่มสูงขึ้นได้

4.4 การบำรุงรักษาตามแผน (เสาที่ 3)

ขั้นตอนนี้มุ่งเน้นที่การปรับปรุงสภาพเครื่องจักร และแก้ไขจุดบกพร่องที่ทำให้เครื่องจักรเกิดการขัดข้อง เนื่องจากโรงงานกรณีศึกษา มีการจัดทำระบบการจัดการข้อมูลเครื่องจักรและการบำรุงรักษาตามระยะเวลา โดยเครื่องทอตะแกรงไวร์เมชมีการหยุดทำงานแบบเล็ก ๆ น้อย ๆ ทำให้เกิดมีผลเสียต่อค่าประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักร ด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อค้นหาสาเหตุที่ ดังนี้

1) เก็บข้อมูลลักษณะการหยุดทำงานของเครื่องทอตะแกรงไวร์เมช จำนวน 4 สายการผลิต ระหว่างมกราคม 2558 – มิถุนายน 2558 เป็นเวลา 6 เดือน โดยกำหนดเป็นความถี่และสามารถสรุปผลของข้อมูล ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สรุปสาเหตุและความถี่การหยุดทำงานของเครื่องทอตะแกรงไวร์เมช (ช่วง ม.ค. 2558 – มิ.ย. 2558)

ลำดับ	สาเหตุ	ความถี่ที่เกิดขึ้น (ครั้ง)					หมายเหตุ
		L.1	L.2	L.3	L.4	เฉลี่ย	
1	ใบเลื่อยแตกร้าว	82	70	60	75	71.75	หยุด 1 ครั้ง ไม่เกิน 10 นาที
2	เชือกไม่ตึง	20	10	12	25	16.75	
3	พันตราสินค้าไม่ตึง	15	10	7	13	11.25	

จากตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่าสาเหตุของการหยุดทำงานที่มีความถี่สูงสุด คือ ใบเลื่อยแตกร้าว ซึ่งสาเหตุดังกล่าวจะนำไปวิเคราะห์สาเหตุต้นตอของปัญหาด้วยเทคนิค Why-Why Analysis

2) วิเคราะห์สาเหตุต้นตอของปัญหาที่ต้องแก้ไข คือ ใบเลื่อยแตกร้าว ด้วยเทคนิค Why-Why Analysis เนื่องจากมีความถี่ของการเกิดปัญหาสูงสุด โดยสาเหตุต้นตอจากการหยุดเล็ก ๆ น้อย ๆ ของเครื่องทอตะแกรงไวร์เมช แบ่งเป็น 2 สาเหตุที่สำคัญ คือ เครื่องรับใบเลื่อยปรับมุมไม่ได้ และไม่มีวาล์วรีลมเพื่อตั้งแรงดันลม

3) ดำเนินการปรับปรุงปัญหา เรื่องการปรับแต่งใบเลื่อยตัดเหล็ก โดยนำผลการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาและกำหนดแนวทางการแก้ไขปรับปรุง ดังนี้

3.1) ซ่อมชุดปรับองศาของเครื่องลับใบเลื่อยให้ได้ตามมุมมองที่ต้องการ

3.2) ติดตั้งวาล์วรีลม เพื่อลดการกระแทกของใบเลื่อย

4) ติดตามผลการปรับปรุงโดยเปรียบเทียบข้อมูลก่อนและหลัง ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ข้อมูลเปรียบเทียบการหยุดเล็ก ๆ น้อย ๆ ของเครื่องไวร์เมช (ก่อน-หลัง) การปรับปรุง (ข้อมูลก่อนปรับปรุงช่วง ม.ค. 2558 – มิ.ย. 2558 และข้อมูลหลังปรับปรุงช่วง ก.ค. 2558 – ธ.ค. 2558)

สาเหตุ	ความถี่ที่เกิดขึ้น (ครั้ง)										หมายเหตุ
	L.1		L.2		L.3		L.4		เฉลี่ย		
ใบเลื่อย แตกร้าว	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	หยุดไม่ เกิน 10 นาที
	82	35	70	20	60	25	75	31	71.75	27.75	

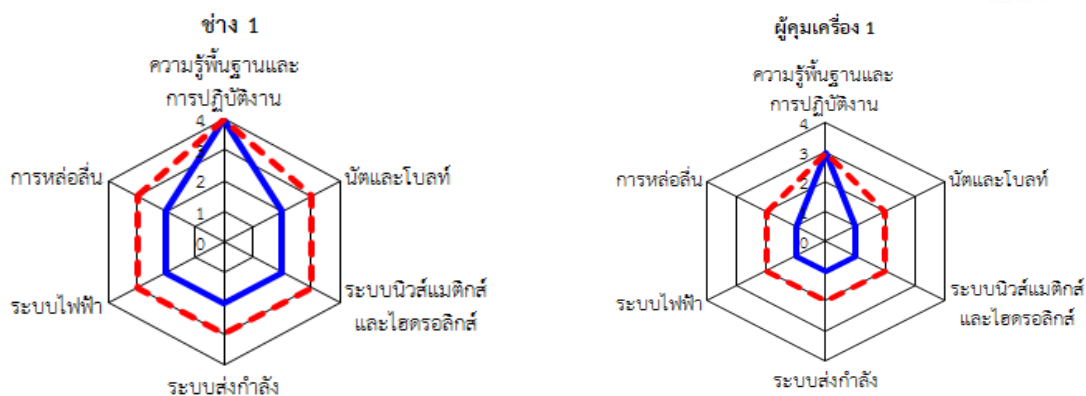
4.5 การฝึกอบรมและพัฒนาทักษะ (เสาที่ 4)

การฝึกอบรมและพัฒนาทักษะนั้นเป็นองค์ประกอบหนึ่งของการบริหารโรงงานอุตสาหกรรมแบบสมัยใหม่ (พงศ์ หรดาล, 2554) โดยมุ่งเน้นไปที่การประเมินระดับความรู้และระบบพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับเครื่องทอตะแกรงไวร์เมชของพนักงานในฝ่ายผลิต และฝ่ายซ่อมบำรุงของโรงงานกรณีศึกษา และมีผลการดำเนินงาน ดังนี้

1) การกำหนดนโยบายและแนวทางหลัก โดยผู้วิจัยได้ทำการสำรวจการฝึกอบรมของทางโรงงานกรณีศึกษา พบว่ามีเพียงการอบรมพนักงาน ณ สถานที่ปฏิบัติงานจริง (On-The-Job Training: OJT) ดังนั้นทางโรงงานกรณีศึกษาจึงมีความจำเป็นที่จะต้องจัดให้มีการอบรมพนักงานโดยไม่ได้มีการปฏิบัติ ณ สถานที่จริง (Off-The-Job Training: OFF-JT) เพื่อให้พนักงานมีความรู้ความชำนาญมากยิ่งขึ้น โดยผู้วิจัยร่วมกับทางโรงงานกรณีศึกษาจัดทำนโยบายพื้นฐาน และเป้าหมายในการฝึกอบรมที่เหมาะสมให้กับโรงงานกรณีศึกษา

2) สร้างระบบการฝึกอบรม ผู้วิจัยได้ทำการประเมินเครื่องจักรกับประเภทของงานเพื่อกำหนดเกณฑ์หัวข้อในการอบรมให้เหมาะสมกับเครื่องทอตะแกรงไวร์เมช จากนั้นผู้วิจัยได้ร่วมกับทางโรงงานกรณีศึกษา ทำการประเมินความจำเป็นในการพัฒนาทักษะ (Training Need) ของพนักงานฝ่ายผลิตและซ่อมบำรุง พบว่าเครื่องไวร์เมชจำเป็นต้องใช้ความรู้เกี่ยวกับระบบส่งกำลังการหล่อลื่น นัต และโบลท์ ระบบนิวส์แมติกส์และไฮดรอลิกส์ ระบบหล่อลื่น ระบบไฟฟ้า รวมถึงความรู้พื้นฐานและการปฏิบัติงานกับเครื่องไวร์เมช จึงนำไปเป็นเกณฑ์ขั้นต้นในการออกแบบประเมินในเรื่อง

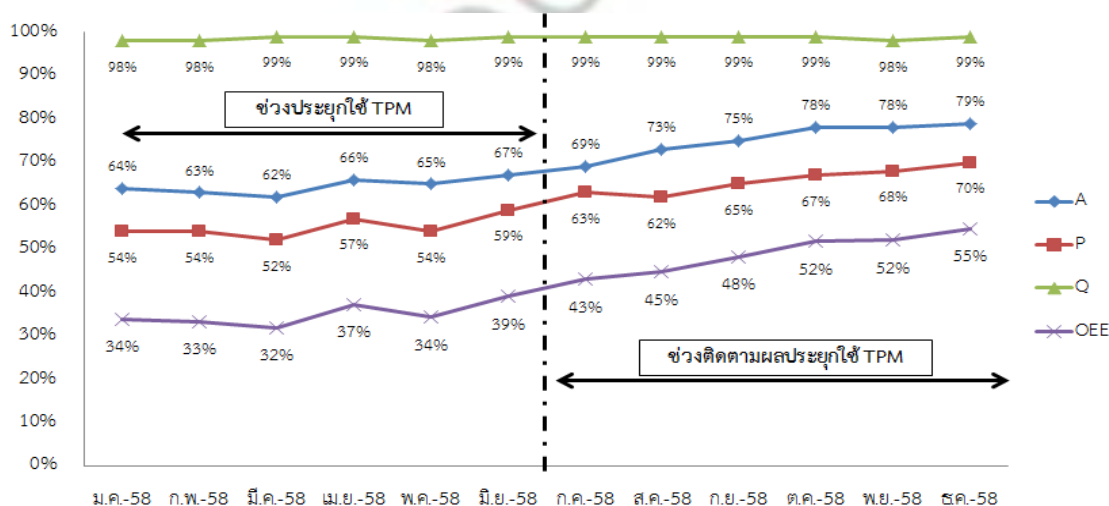
ที่เกี่ยวกับความรู้พื้นฐานของพนักงาน โดยสามารถสรุปผลการประเมินระดับทักษะของพนักงาน (Operator Skill Evaluation) ด้วยแผนภูมิแฉกมุม ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 การประเมินระดับทักษะของพนักงานของพนักงานฝ่ายผลิตและฝ่ายซ่อมบำรุง
หมายเหตุ : — = ระดับทักษะปัจจุบัน - - - = ระดับทักษะเป้าหมาย

4.6 การประเมินค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ช่วงการประยุกต์ใช้และติดตามผลการประยุกต์ใช้ TPM

การประเมินค่า OEE ของเครื่องทอตะแกรงไวร์เมช ต้องประกอบด้วย ค่าอัตราการเดินเครื่อง (A) ค่าประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (P) และค่าอัตราคุณภาพ (Q) โดยผลการประเมินดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 แนวโน้มของค่า A ,P ,Q และ OEE ช่วงการประยุกต์ใช้และติดตามผลการประยุกต์ใช้ TPM

จากการประเมินค่า OEE ของเครื่องทอตะแกรงไวร์เมช ในช่วงการประยุกต์ใช้ TPM ตั้งแต่เดือน มกราคม 2558 – มิถุนายน 2558 พบว่า ค่า OEE มีค่าเฉลี่ย เท่ากับร้อยละ 34.98 ส่วนในช่วง

ติดตามผลการประยุกต์ใช้ TPM ตั้งแต่เดือน กรกฎาคม 2558 – ธันวาคม 2558 พบว่า ค่า OEE มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 49.09

5. สรุปผลการวิจัย

การบำรุงรักษาวิผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม (TPM) เพื่อเพิ่มค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ในอุตสาหกรรมเหล็กgrupพรรณ เริ่มต้นจากการประเมินความพร้อมของโรงงานกรณีศึกษาต่อการประยุกต์ใช้ TPM ผลการประเมินพบว่า ทางโรงงานกรณีศึกษามีความพร้อมต่อการประยุกต์ใช้ TPM ใน 4 เสาหลัก ที่มุ่งเน้นการปรับปรุงประสิทธิภาพในส่วนของการกระบวนการผลิตและการซ่อมบำรุงเป็นหลัก โดยทางผู้วิจัยได้ร่วมกับโรงงานกรณีศึกษาเลือกเครื่องไวร์เมชเป็นเครื่องจักรตัวอย่างในการดำเนินงาน ซึ่งผลการประยุกต์ใช้ที่สำคัญทั้ง 4 เสาหลัก พบว่า การปรับปรุงเฉพาะเรื่อง (เสาที่ 1) สามารถลดเวลาการปรับตั้งเครื่องทอตะแกรงไวร์เมชที่บริเวณหัวอาร์คด้านบนและด้านล่างได้ร้อยละ 61.58 และที่ร้อยละ 46.67 ตามลำดับ ส่วนการบำรุงรักษาด้วยตนเอง (เสาที่ 2) พบว่า พนักงานฝ่ายผลิตสามารถทำให้จุดยากลำบากปรากฏออกมาชัดเจนด้วยการติดป้ายเมื่อแก้ไขปัญหาลงแล้วจึงทำการปลดป้าย ทั้งสิ้น 10 ป้าย และลดเวลาการทำความสะอาดเครื่องจักรลงร้อยละ 17 การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรร้อยละ 10.5 และการหล่อลื่นเครื่องจักรร้อยละ 9.8 สำหรับการบำรุงรักษาตามแผน (เสาที่ 3) มุ่งเน้นไปที่การปรับปรุงสภาพเครื่องจักรและแก้ไขจุดบกพร่องที่ทำให้เครื่องจักรเกิดการหยุดแบบเล็ก ๆ น้อย ๆ ซึ่งสาเหตุของความถี่ที่เกิดขึ้นสูงสุด คือ ใบเลื่อยแตกร้าว จากนั้นจึงหาสาเหตุและปรับปรุง ผลการดำเนินงานพบว่า สามารถลดความถี่ในการเกิดใบเลื่อยแตกร้าวลงร้อยละ 61.32 ส่วนการฝึกอบรมและพัฒนาทักษะ (เสาที่ 4) มุ่งเน้นไปที่การกำหนดนโยบายและสร้างระบบการฝึกอบรม ด้วยการประเมินความจำเป็นในการพัฒนาทักษะของพนักงานฝ่ายผลิต และฝ่ายซ่อมบำรุงในเรื่องของระบบพื้นฐานของเครื่องจักรเพื่อเตรียมความพร้อมให้กับโรงงานกรณีศึกษาในการสร้างรูปแบบการฝึกอบรมที่เหมาะสมและจากการดำเนินงานในเสาหลักต่าง ๆ ของ TPM ส่งผลให้ค่า OEE ช่วงของการประยุกต์ใช้อยู่ที่ร้อยละ 34.98 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 49.09 ในช่วงของการติดตามผล

6. ข้อเสนอแนะ

จากค่า OEE ในช่วงการติดตามผลการประยุกต์ใช้ TPM ของโรงงานกรณีศึกษานั้น อยู่ที่ร้อยละ 49.09 แต่เมื่อเทียบการผลิตระดับโลก ซึ่งมีค่า OEE อยู่ที่ร้อยละ 85.00 (Puvanasvaran et al., 2013) จึงเป็นเป้าหมายที่มีความท้าทายอย่างยิ่งที่จะต้องมีการดำเนินงานปรับปรุงและแก้ไขจุดบกพร่องหรือสาเหตุอื่น ๆ ที่ทำให้เครื่องจักรเกิดความสูญเสีย รวมถึงปัญหาการมีส่วนร่วมของพนักงานในกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องการประยุกต์ใช้ TPM โดยเฉพาะเวลาในการทำกิจกรรมกลุ่มย่อยนั้น ถือได้ว่าเป็นปัญหาอุปสรรคสำคัญที่เกิดขึ้น เนื่องจากภาระงานประจำที่พนักงานต้องรับผิดชอบ ดังนั้นทางฝ่ายบริหารของโรงงานกรณีศึกษาจึงต้องให้การสนับสนุนช่วงเวลาในการทำกิจกรรมกลุ่มย่อยของพนักงาน เพื่อให้การประยุกต์ใช้ TPM ของโรงงานกรณีศึกษามีผลการดำเนินงานที่มีความยั่งยืนและค่า OEE ใกล้เคียงหรือเทียบเท่ากับการผลิตระดับโลกต่อไป

7. เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. (2558). **อุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้า**, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา <http://strategy.dip.go.th/ข้อมูลอุตสาหกรรม/เหล็กและเหล็กกล้า/tabid/95/Default.aspx>. เข้าดูเมื่อวันที่ 16/5/2558.
- จักรกฤษณ์ ฮั่นยะลา. (2557). การพัฒนาประสิทธิภาพกระบวนการผลิตทางเคมส์ในโรงงานอุตสาหกรรม เสื้อผ้าสำเร็จรูป กรณีศึกษาบริษัท นอร์ธเทิร์น แอพไทร์ จำกัด. **วารสารวิชาการ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง**, 7(1), 14-25.
- ชนะรัตน์ รัตนกุล. (2553). การประยุกต์ใช้การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม (TPM) ในอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษ. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ชนะรัตน์ รัตนกุล กลางเดือน โพชนา ธนศ รัตนวิไล และกันต์ธมน สุขกระจ่าง. (2555). การลดเวลาปรังตั้งเครื่องพิมพ์หมึกสีในโรงงานผลิตกล่องกระดาษ. **การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี พ.ศ. 2555**, จังหวัดเพชรบุรี.
- ชนะรัตน์ รัตนกุล กลางเดือน โพชนา และธนศ รัตนวิไล. (2553). การประยุกต์ใช้การบำรุงรักษาด้วยตนเองในโรงงานผลิตกล่องกระดาษ. **การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ครั้งที่ 8**, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา.
- นุกูล อุบลบาน. (2554). การประยุกต์ระบบ TPM ตามแนวทาง Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM). **การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี พ.ศ. 2554**, จังหวัดชลบุรี.
- พงศ์ หรดาล. (2554). การบริหารโรงงานอุตสาหกรรมสมัยใหม่. **วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง**, 3(2), 52 – 58.
- ภาคินัย มนปรานิต และเกรียงไกร ไวยกาญจน์. (2555). การปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรสำคัญในกระบวนการผลิตอาหารทะเลแปรรูป. **การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี พ.ศ. 2555**, จังหวัดเพชรบุรี.
- สุรพล ราชภูริชัย. (2545). **วิศวกรรมการบำรุงรักษา**. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด.
- Garza-Reyes, J. A. (2015). From measuring overall equipment effectiveness (OEE) to overall resource effectiveness (ORE). **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, 21(4), 506-527.
- Graisa, M., & Al-Habaibeh, A. (2011). An investigation into current production challenges facing the Libyan cement industry and the need for innovative total productive maintenance (TPM) strategy. **Journal of Manufacturing Technology Management**, 22(4), 541-558.
- Nakajima, S. (1988). **Introduction to Total Productive Maintenance**. Productivity press. Cambridge : MA.

- Puvanasvaran, P., Teoh, Y. S., & Tay, C. C. (2013). Consideration of demand rate in overall equipment effectiveness (OEE) on equipment with constant process time. **Journal of Industrial Engineering and Management**, 6(2), 507-524.
- Singh, R., Gohil, A. M., Shah, D. B., & Desai, S. (2013). Total Productive Maintenance (TPM) Implementation in a Machine Shop: A Case Study. **Procedia Engineering**, 51, 592-599.
- Steel production - quarterly update 9/28/2015**. (2015). Austin: Hoover's Inc.
Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1750043239?accountid=32133>.