การปรับปรุงคุณภาพของกระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก : กรณีศึกษา บริษัท สตีลเลอร์ สตีล เวอร์คส์ จำกัด

QUALITY IMPROVEMENT OF THE COUNTER WEIGHT PRODUCTION PROCESS CASE STUDY: STEELER STEEL WORKS CO., LTD.

อดิศร แสงฉาย

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต วิชาเอกการจัดการวิศวกรรมธุรกิจ
คณะบริหารธุรกิจ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2555
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

การปรับปรุงคุณภาพของกระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก : กรณีศึกษา บริษัท สตีลเลอร์ สตีล เวอร์คส์ จำกัด

อดิศร แสงฉาย

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต วิชาเอกการจัดการวิศวกรรมธุรกิจ
คณะบริหารธุรกิจ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2555

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อการค้นคว้าอิสระ	การปรับปรุงคุณภาพของกระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก : กรณีศึกษา บริษัท สตีลเลอร์ สตีล เวอร์คส์ จำกัด Quality Improvement of the Counter Weight Production Process Case Study: Steeler Steel Works Co., Ltd.
ชื่อ - นามสกุล	นายอดิศร แสงฉาย
วิชาเอก	การจัดการวิศวกรรมธุรกิจ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดารณี พิมพ์ช่างทอง, D.B.A.
ปีการศึกษา	2555

คณะกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระ

..... ประธานกรรมการ
(อาจารย์ศุภกร พรหิรัญกุล, ค.อ.ด.)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุภาพร ทินประภา, ค.ม.)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดารณี พิมพ์ช่างทอง, D.B.A.)

คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อนุมัติการค้นคว้าอิสระฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะบริหารธุรกิจ
(รองศาสตราจารย์ชนงกรณ์ กุณฑลบุตร, D.B.A.)
วันที่ 7 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2555

หัวข้อการค้นคว้าอิสระ	การปรับปรุงคุณภาพของกระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก : กรณีศึกษา บริษัทสตีลเลอร์ สตีล เวอร์คส์ จำกัด
ชื่อ-นามสกุล	นายอดิศร แสงฉาย
วิชาเอก	การจัดการวิศวกรรมธุรกิจ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดารณี พิมพ์ช่างทอง, D.B.A.
ปีการศึกษา	2555

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงคุณภาพ และเวลากระบวนการในการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนักด้วยการบ่งชี้ และจำกัดความสูญเปล่า เช่น ข้อบกพร่อง ความสูญเปล่าจากการผลิต รวมถึงการลดรอบเวลาการผลิต (Cycle Time) โดยเฉพาะอย่างยิ่งเวลาของกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม ดังนั้นการนำแนวความคิดการผลิตแบบลีน จึงถูกนำไปประยุกต์ใช้ เพื่อการปรับปรุงในกระบวนการผลิต

วิธีการวิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูล ด้วยใบรายการตรวจสอบ การจัดลำดับสำคัญของแต่ละปัญหาด้วยแผนภูมิพาเรโต และการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาด้วยผังก้างปลา พบว่ามีความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น 3 ประเภท ที่จะต้องได้รับการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งประกอบด้วย ความสูญเปล่าที่เกิดจากการผลิตงานเสีย ความสูญเปล่าที่เกิดจากการขนย้ายและความสูญเปล่าที่เกิดจากการเคลื่อนย้าย ตามลำดับ

จากผลการวิจัยแสดงว่าการปรับปรุงแก้ไขโดยการใช้แนวความคิดการผลิตแบบลีน สามารถลดข้อบกพร่อง และความสูญเปล่า ทั้งนี้การสรุปโดยยึดตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ได้ดังนี้ ข้อบกพร่องจากกระบวนการเชื่อมลดลงร้อยละ 100 ข้อบกพร่องจากกระบวนการประกอบลดลงร้อยละ 33.33 ข้อบกพร่องจากกระบวนการพับลดลงร้อยละ 50 และข้อบกพร่องจากกระบวนการจัดเก็บระหว่างผลิตลดลงร้อยละ 75 นอกจากนี้ยังกำจัดเวลารอคอยจากการขนย้ายชิ้นงานในกระบวนการประกอบลงได้ร้อยละ 100 ลดเวลารอคอยจากการพลิกชิ้นงานในกระบวนการเชื่อมลงได้ร้อยละ 90 และลดรอบเวลาการผลิตรวมได้ร้อยละ 4.82

คำสำคัญ : การปรับปรุงคุณภาพ กระบวนการผลิต เครื่องถ่วงน้ำหนัก

Independent Study Title	Quality Improvement of the Counter Weight Production Process Case Study: Steeler Steel Works Co., Ltd.
Name-Surname	Mr. Adisorn Saengchai
Major Subject	Business Engineering Management
Independent Study Advisor	Assistant Professor Daranee Pimchangthong, D.B.A.
Academic Year	2012

ABSTRACT

The objectives of this research were to improve the quality and processing time of the counter weight production process by emphasizing in identifying and eliminating wastes such as defects and production losses, including reducing cycle time, especially time in non-value added activities. The implementation of the Lean manufacturing concept was applied to improve the production processes.

The research methodology included data collection with check sheet, prioritizing the individual problems with Pareto chart, and root cause analysis with Fish Bone diagram. It was found that there were three kinds of wastes that needed to be improved: the wastes of defect, transportation, and motion.

The results of this research presented that the improvement using Lean manufacturing concept could reduce unconformity parts and wastes. Thus, the conclusion described based on the research objectives were the following: the unconformity parts of the welding process was decreased 100 percent, the unconformity parts from the fit-up process was decreased 33.33 percent, the unconformity parts from the bending process was decreased 50 percent, and the unconformity parts from handling in the processes were decreased 75 percent. Furthermore, the idle time of transportation in the fit-up process was removed 100 percent, the idle time of motion in the welding process was reduced 90 percent, and the total cycle time was reduced 4.82 percent.

Keywords: quality improvement, production process, counter weight

กิตติกรรมประกาศ

การค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา โดยได้รับความกรุณาอย่างสูงจาก ดร.ศุภกร พรหิรัญกุล ประธานกรรมการการสอบการค้นคว้าอิสระ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุภาพร ทินประภา คณะกรรมการ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดารณี พิมพ์ช่างทอง อาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่า เพื่อให้คำแนะนำแนวความคิดต่าง ๆ ในการจัดทำงานวิจัยครั้งนี้ทุก ๆ ขั้นตอน และช่วยตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนการค้นคว้าอิสระฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ทำให้ผู้ค้นคว้าอิสระได้รับความรู้และประสบการณ์ในการค้นคว้าอิสระในครั้งนี้เป็นอย่างมาก

ขอขอบคุณ คุณอดิศักดิ์ จินดาอนันต์ยศ กรรมการผู้จัดการบริษัทสตีลเลอร์ สตีล เวอร์คส์ จำกัด ที่กรุณาให้คำปรึกษาและเปิดโอกาสให้ทำการศึกษาในองค์กร ตลอดจนพนักงานในบริษัทสตีลเลอร์ สตีล เวอร์คส์ จำกัด ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี ในการปรับเปลี่ยนการทำงาน ทั้งการให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีรวมทั้งเจ้าหน้าที่ประจำโครงการหลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิตทุกท่านที่ได้อำนวยความสะดวกเป็นอย่างดี

ผู้ศึกษาค้นคว้าอิสระในครั้งนี้ขอกราบขอบพระคุณบุพการีครอบครัว เพื่อนร่วมงาน เพื่อนร่วมรุ่น ที่คอยให้ความช่วยเหลือ เอาใจใส่ดูแล และเป็นกำลังใจด้วยดีเสมอมา ตลอดจนอาจารย์ทุกๆ ท่านที่ให้วิชาความรู้ จนทำให้ผู้ศึกษาค้นคว้าทำการค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีสุดท้ายนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าหวังเป็นอย่างยิ่งว่า กรณีศึกษาฉบับนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้ที่สนใจต่อไป หากการศึกษาครั้งนี้มีบทความใดขาดตกบกพร่อง ผู้ทำการค้นคว้าอิสระกราบขออภัยมา ณ โอกาสนี้

อดิศร แสงฉาย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ซ

สารบัญภาพ ..... ฌ

บทที่

1. บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย 2

1.3 ขอบเขตของการวิจัย 2

1.4 ขั้นตอนการวิจัย 3

1.5 คำจำกัดความในการวิจัย 3

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 5

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6

2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพ 6

2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับแนวคิดแบบลีน 15

2.3 สภาพทั่วไปของโรงงานกรณีศึกษา 24

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 32

3. วิธีดำเนินการวิจัย 34

3.1 ศึกษากระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก 34

3.2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย 35

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 38

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล 40

3.5 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล 41

3.6 สำรวจสภาพปัจจุบัน 41

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4. ผลการดำเนินการ	48
4.1 ผลการวิเคราะห์ปัญหาด้านคุณภาพ	48
4.2 ผลการวิเคราะห์ปัญหารอบเวลาการผลิต	68
5. สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	83
5.1 สรุปผลการวิจัย	83
5.2 การอภิปรายผลการวิจัย	84
5.3 ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย	85
5.4 งานวิจัยที่เกี่ยวเนื่องในอนาคต	86
บรรณานุกรม	87
ภาคผนวก	89
ภาคผนวก ก ใบรายการตรวจสอบ (Check Sheet)	90
ภาคผนวก ข ใบบันทึกข้อบกพร่อง	92
ภาคผนวก ค ใบบันทึกการจับเวลา	94
ภาคผนวก ง ผลการทดสอบการเชื่อม	96
ภาคผนวก จ แผนการสอบเทียบ (Celibration) เครื่องเชื่อม	111
ภาคผนวก ฉ หลักสูตรการตรวจสอบด้วยสายตา (Visual Inspection)	113
ภาคผนวก ช วิธีปฏิบัติงาน (Work Instruction)	117
ภาคผนวก ซ แผนการซ่อมบำรุงดูแลรักษาเครื่องจักร	124
ประวัติผู้เขียน	129

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	แสดงสัญลักษณ์ Flow Process Chart (ASME)	14
4.1	แสดงข้อบกพร่องที่ตรวจพบระหว่างเดือน ม.ค. - มิ.ย. 2555	48
4.2	แสดงความหมายของแต่ละกลุ่มในตารางจัตุรัส	52
4.3	แสดงแผนการปฏิบัติ (Action Plan) เพื่อการปรับปรุง	54
4.4	แสดงรายละเอียดคำอธิบายการประเมินความรู้ความสามารถ (Competency)	57
4.5	แสดงสรุปผลการดำเนินการแก้ไขปัญหาข้อบกพร่องก่อน / หลังปรับปรุง	67
4.6	แสดงแผนการปฏิบัติ (Action Plan) เพื่อการปรับปรุง	72
4.7	แสดงสรุปผลการดำเนินแนวทางแก้ไขปัญหาความสูญเปล่า ก่อน / หลังการปรับปรุง	80

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	คุณภาพในกระบวนการธุรกิจ	8
2.2	แสดงตัวอย่างแผนภูมิพาเรโต	11
2.3	แสดงตัวอย่างผังก้างปลา	13
2.4	แสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์	25
2.5	ผังองค์กรโรงงานกรณีศึกษา	26
2.6	วัตถุดิบที่ใช้เทลงในเครื่องถ่วงน้ำหนัก	27
2.7	แสดงขั้นตอนกระบวนการผลิต	28
2.8	แสดงผู้รับผิดชอบขั้นตอนการผลิตและเอกสารที่เกี่ยวข้อง	31
3.1	แสดงจำนวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนักระหว่างเดือน ม.ค. - มิ.ย. 2555	42
3.2	แสดงการผลิต Defect Rate และ Yield ของเครื่องถ่วงน้ำหนักระหว่างเดือน ม.ค. - มิ.ย. 2555	43
3.3	แสดงประเภทข้อบกพร่องของเครื่องถ่วงน้ำหนักระหว่างเดือน ม.ค. - มิ.ย. 2555	43
3.4	แสดงการเปรียบเทียบจำนวนข้อบกพร่องของการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก	44
3.5	แสดงรอบเวลาการผลิตของการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนักต่อ 1 หน่วย	45
3.6	แสดงรอบเวลาการผลิตรวมต่อการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนักต่อ 1 หน่วย ก่อนการปรับปรุง	46
3.7	ผังการไหลกระบวนการประกอบเครื่องถ่วงน้ำหนัก ก่อนปรับปรุง	47
4.1	แสดงแผนภูมิประเภทของข้อบกพร่องของเครื่องถ่วงน้ำหนักระหว่างเดือน ม.ค. - มิ.ย. 2555	49
4.2	การวิเคราะห์หาสาเหตุของข้อบกพร่องจากงานเชื่อมเครื่องถ่วงน้ำหนัก โดยใช้ผังก้างปลา	50
4.3	การวิเคราะห์หาสาเหตุของข้อบกพร่องจากงานประกอบเครื่องถ่วงน้ำหนัก โดยใช้ผังก้างปลา	50
4.4	การวิเคราะห์หาสาเหตุของข้อบกพร่องจากงานพับชิ้นงานเครื่องถ่วงน้ำหนัก โดยใช้ผังก้างปลา	51

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4.5	การวิเคราะห์หาสาเหตุของข้อบกพร่องจากการจัดเก็บเครื่องถ่วงน้ำหนักระหว่างการผลิตโดยใช้ผังก้างปลา	51
4.6	ตารางจัตุรัสแสดงการกำหนดความสำคัญของแต่ละก้างปลา	52
4.7	ตารางจัตุรัสแสดงการกำหนดความสำคัญของแต่ละสาเหตุ	53
4.8	แสดงแนวทางการกำจัดความสูญเปล่าจากข้อบกพร่องด้วยวิธี How How Analysis	54
4.9	แสดงตารางการประเมินความรู้ความสามารถ (Competency) พนักงานช่างประกอบ	56
4.10	แสดงผลการประเมินความรู้ความสามารถ (Competency) ช่างประกอบด้วย Radar Chart	57
4.11	แสดงรูปและรายละเอียดก่อนและหลังการปรับปรุง	61
4.12	กราฟเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุงงานประกอบ	65
4.13	กราฟเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุงงานเชื่อม	65
4.14	กราฟเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุงงานพับ	66
4.15	กราฟเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุงการจัดเก็บระหว่างผลิต	66
4.16	แสดงรายละเอียดการปรับปรุงด้านคุณภาพโดยพิจารณาจากอัตราดีเฟค (Defect Rate)	67
4.17	แสดงการผลิต Defect Rate และ Yield ของเครื่องถ่วงน้ำหนักระหว่างเดือน ก.ค. - ส.ค. 2555	68
4.18	แผนภูมิการไหล กระบวนการประกอบเครื่องถ่วงน้ำหนัก ก่อนปรับปรุง	69
4.19	ผังการไหล กระบวนการประกอบเครื่องถ่วงน้ำหนัก ก่อนปรับปรุง	70
4.20	การวิเคราะห์หาสาเหตุความสูญเปล่าของรอบเวลาการผลิตของเครื่องถ่วงน้ำหนักโดยใช้ผังก้างปลา	71
4.21	แสดงแนวทางการกำจัดความสูญเปล่าจากการเคลื่อนย้ายด้วยวิธี How How Analysis	72
4.22	แสดงรูปและรายละเอียดก่อนและหลังการปรับปรุง	73
4.23	แผนภูมิการไหล กระบวนการประกอบเครื่องถ่วงน้ำหนักหลังปรับปรุง	77
4.24	แสดงรอบเวลาการผลิตรวมต่อการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก 1 หน่วย หลังปรับปรุง	78
4.25	ผังการไหล กระบวนการประกอบเครื่องถ่วงน้ำหนักหลังปรับปรุง	79

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4.26	กราฟเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุงเวลาเบิกและขนชิ้นงานไปสถานีงานประกอบ	79
4.27	กราฟเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุงเวลาพลิกชิ้นงานเพื่อทำการเชื่อม	80
4.28	แสดงระยะทางที่ลดลงในกระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนักหลังการปรับปรุง	81

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากเศรษฐกิจโลกที่พัฒนาขยายตัวมากขึ้น ความต้องการเครื่องมือ เครื่องใช้เพื่อปรับเปลี่ยนโครงสร้างสาธารณูปโภคของมนุษย์ จึงมีมากขึ้นตามลำดับ อุปกรณ์เครื่องจักรกลหนัก (HeavyIndustrial Equipments) จึงเป็นส่วนสำคัญในการบุกเบิก และพัฒนาความเจริญ เพื่อรองรับการขยายตัวดังกล่าว การแข่งขันเพื่อเพิ่มโอกาสทางการตลาด ในอุตสาหกรรมการผลิต ได้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง องค์กรหรือธุรกิจใดมองเห็นช่องทางที่ดีกว่า เหมาะสมหรือรวดเร็วกว่า จะเป็นผู้ได้เปรียบและมีโอกาสเป็นผู้ครอบครองส่วนแบ่งทางการตลาด องค์กร หรือธุรกิจใดที่มีศักยภาพความสามารถไม่ดีพอที่จะเข้าร่วมแข่งขัน ก็จะประสบปัญหาการขาดทุน หรือเลิกกิจการ

อุตสาหกรรมการเชื่อม-ประกอบเหล็ก (Steel Fabrication) ยังคงเป็นหนึ่งใน อุตสาหกรรมสำคัญที่แปรเปลี่ยนวัตถุดิบ เช่น โลหะ ต่าง ๆ ผ่านกระบวนการผลิตแปรรูป ให้กลายเป็นสินค้าอุปโภค บริโภคสำหรับการดำรงชีวิตประจำวัน ในปัจจุบันการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต และการบริหารจัดการที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง องค์กรธุรกิจทั้งหลายจึงต้องมีการปรับตัว เพื่อรองรับ เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ที่จะเข้ามาในอนาคต เพื่อสามารถผลิตผลิตภัณฑ์หรือบริการที่มีคุณภาพ สร้างความพึงพอใจให้แก่ลูกค้า คุณภาพ เป็น สิ่งที่บ่งบอกถึงประสิทธิภาพการดำเนินงานขององค์กร องค์กรจำเป็นต้องเรียนรู้ที่จะพัฒนา และปรับปรุงคุณภาพอย่างสม่ำเสมอ

บริษัท สตีลเลอร์ สตีลเวอร์คส์ จำกัดได้ก่อตั้งขึ้นเมื่อปี 2548 โดยคุณสุชาติ บุญบรรเจิดศรี โดยดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับการผลิต อุปกรณ์เครื่องจักรกลหนัก (Heavy Industrial equipment) ด้วยเหตุที่สินค้าที่ผลิตมีทั้งงานประกอบ และงานผลิตชิ้นส่วนประกอบ บริษัท ๆ ได้รับผลกระทบโดยตรงจากความสูญเปล่า เช่น มีปริมาณของ Work In Process (WIP) อยู่ในกระบวนการสูงหรือมีข้อบกพร่องในกระบวนการผลิต ความสูญเสียที่กล่าวมาเป็นสาเหตุที่ทำให้ ต้นทุนในการผลิตสินค้าสูงขึ้น และคุณภาพลดลง อันจะส่งผลทำให้ศักยภาพในการแข่งขันลดลงตามไปด้วย บริษัท ๆ จึงต้องหาวิธีที่จะรักษาสถานการณ์แข่งขัน เพื่อความมั่นคงของธุรกิจ

เนื่องจากระบบการผลิตปัจจุบันของบริษัท ๆ เป็นการผลิตแบบระบบผลัก (Push System) ทำให้บริษัท ๆ ประสบปัญหาความสูญเปล่า และข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวเนื่องจากการผลิต การแก้ปัญหาจะต้องอาศัยการปรับปรุงคุณภาพการทำงาน และเพื่อให้การปรับปรุงคุณภาพใน

กระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น การกำจัดความสูญเปล่าตามแนวความคิดของการผลิตแบบลีน ถูกนำมาพิจารณาประยุกต์ใช้

ดังนั้น การปรับปรุงคุณภาพโดยการศึกษากระบวนการผลิตในสายการผลิต เครื่องถ่วงน้ำหนัก ของบริษัท สตีลเลอร์ สตีล เวอร์คส์ จำกัด จะทำในส่วนของการลดข้อบกพร่องและความสูญเปล่า ตั้งแต่การรับวัตถุดิบ ไปจนถึงการส่งมอบสินค้า นอกจากนี้ความต้องการของลูกค้าที่เปลี่ยนไปในแต่ละเดือน ทำให้บางสถานีงานเกิดการรอคอยงาน บางสถานีงานเกิดปัญหาคอขวด ต้องทำงานล่วงเวลาด้วยแนวความคิดของการผลิตแบบลีน จึงเป็นที่คาดหวังว่าจะสามารถนำมาช่วยปรับปรุงรอบเวลาการผลิต (Cycle Time) ให้ลดลง ทำให้เพิ่มความรวดเร็วในการผลิต ลดความไม่สมดุลของการผลิต ส่งผลให้ระบบการผลิตในปัจจุบันของบริษัทมีความยืดหยุ่นสามารถปรับปริมาณการผลิตให้สอดคล้องต่อเป้าหมายการผลิต รวมถึงการเปลี่ยนแปลงการผลิตได้ตามความต้องการของลูกค้ามากขึ้นสามารถส่งมอบงานได้ทันตามความต้องการของลูกค้าในแต่ละวัน สร้างความเชื่อมั่นให้แก่ลูกค้า และเป็นส่วนหนึ่งของการเสริมสร้างกลยุทธ์ทางการแข่งขันที่เหมาะสม

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนักด้วยการบ่งชี้และกำจัดความสูญเปล่า โดยประยุกต์ใช้แนวความคิดของการผลิตแบบลีน
2. เพื่อลดรอบเวลาการผลิต (Cycle Time) ในกระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก
3. เพื่อลดข้อบกพร่องที่พบในกระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. กำหนดให้บริษัท สตีลเลอร์ สตีลเวอร์คส์ จำกัดเป็นโรงงานตัวอย่างและเลือกการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก เป็นกรณีศึกษาโดยทำการศึกษาข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิตในปัจจุบัน
2. เลือกศึกษาถึงกระบวนการผลิตที่พบความสูญเปล่า และข้อบกพร่องมากที่สุด
3. ศึกษาขั้นตอนในการปรับปรุงคุณภาพของ กระบวนการผลิต โดยการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของข้อบกพร่อง ก่อน และหลังการปรับปรุง
4. ตัวชี้วัดความสำเร็จของการปรับปรุงด้านเวลากระบวนการ (Processing Time) กำหนดเป็นรอบเวลาการผลิต (Cycle Time) เปรียบเทียบ ก่อน และหลังการปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการผลิต เครื่องถ่วงน้ำหนัก

5. ตัวชี้วัดความสำเร็จของการปรับปรุงด้านคุณภาพ กำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ของข้อบกพร่องเปรียบเทียบ ก่อน และหลังการปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการผลิต เครื่องถ่วงน้ำหนัก

6. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา พฤษภาคม 2555 - สิงหาคม 2555

1.4 ขั้นตอนการวิจัย

1. ศึกษากระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก
2. เก็บข้อมูลปัญหา ของกระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก
3. วิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุของปัญหา ของการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก
4. หาแนวทางการปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก
5. ปฏิบัติตามแนวทางการปรับปรุง และติดตามผลการปรับปรุงคุณภาพ
6. สรุปผลที่ได้จากการวิจัย และเสนอแนะ

1.5 คำจำกัดความในการวิจัย

ผู้บริหาร หมายถึง กรรมการ ผู้จัดการบริษัท สตีลเลอร์ สตีลเวอร์คส์ จำกัด

พนักงาน หมายถึง ผู้ที่ทำหน้าที่ปฏิบัติงานให้แก่ บริษัท สตีลเลอร์ สตีลเวอร์คส์ จำกัด

หัวหน้างาน หมายถึง พนักงานที่ได้รับการแต่งตั้งให้ปฏิบัติหน้าที่ทำหน้าที่ควบคุม ดูแล บังคับบัญชา สั่งงานให้พนักงานทำงานตามหน้าที่ของหน่วยงานนั้น ๆ

สถานีงาน (Work Station) หมายถึง บริเวณพื้นที่ทำงานสำหรับการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก

รอบเวลาการผลิต (Cycle Time) หมายถึง ระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก 1 หน่วย ของแต่ละสถานีงาน

เวลากระบวนการ (Processing Time) หมายถึง เวลาที่ใช้สำหรับผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก รวม 11 สถานีงาน เริ่มจาก การตัดวัตถุดิบ ประกอบ เชื่อม เตรียมผิวก่อนทำสี ทำสีรองพื้นชั้นที่ 1 เท ส่วนผสมคอนกรีต ตบแต่งทำความสะอาด ตรวจสอบคุณภาพเชื่อมปิดฝาด้านบน ทำสีรองพื้นชั้นที่ 2 และทำสีชั้นนอก

คอขวด (Bottleneck) หมายถึงสถานีงานใด ๆ ในสายการผลิตของกระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนักทำงานได้ช้ากว่าความต้องการของสถานีงานถัดไปทำให้สถานีงานถัดไปไม่มีงานที่จะนำมาสร้างมูลค่าต่อและงานจากสถานีงานก่อนหน้าก็เข้ามาลำบากทำให้ประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตลดลง เนื่องจากว่าการเกิดสถานีงานคอขวดทำให้เกิดความสูญเปล่า (Wastes)

ความสูญเปล่า (Wastes) หมายถึงสิ่งต่าง ๆ ที่ไม่มีประโยชน์ ไม่มีคุณค่า ไม่จำเป็น หรือไม่คุ้มค่าที่มีผลทำให้ผลผลิตในกระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก ลดลง

เครื่องถ่วงน้ำหนัก (Counter weight) หมายถึงอุปกรณ์ที่เป็นส่วนประกอบของรถตักดิน เพื่อให้เกิดความสมดุล ของน้ำหนักตัวรถขณะทำงาน

วิธีปฏิบัติงาน (Work Instruction) หมายถึง เอกสารที่มีรายละเอียดวิธีการทำงานเฉพาะของแต่ละขั้นตอนย่อยของกระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก

งานระหว่างกระบวนการผลิต (Work In Process: WIP) หมายถึง ชิ้นงานเครื่องถ่วงน้ำหนักที่อยู่ในขั้นตอนการผลิตหรือรอคอยที่จะผลิตในขั้นตอนต่อไปโดยยังผ่านกระบวนการผลิตไม่ครบทุกขั้นตอน

มาตรฐาน (Standard) คือ หลักเกณฑ์ หรือตัวอย่างที่แสดงสิ่งที่คาดหมายไว้อย่างชัดเจน

มาตรฐานการทำงาน (Standard of Works) หมายถึง รูปแบบการทำงานเฉพาะอย่างที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก

คุณภาพ (Quality) หมายถึง การผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก ให้ได้ตรงตามข้อกำหนด (Specification) ของสินค้า และครอบคลุมไปถึงสิ่งที่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้า และสร้างความพึงพอใจให้ลูกค้าได้

การควบคุมคุณภาพ (Quality Control) หมายถึง การบังคับให้กิจกรรมต่าง ๆ ในกระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก ให้ผลิตภัณฑ์ออกมาดี มีความประณีต เป็นไปตามแบบหรือข้อกำหนด

ข้อบกพร่อง (Unconformity) คือความไม่สอดคล้องกับข้อกำหนด อาจเกิดการปฏิบัติที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด หรือการเกิดข้อผิดพลาดในกระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก

ดีเฟค (Defect) หมายถึง เครื่องถ่วงน้ำหนักที่มีตำหนิแต่อาจจะยอมรับได้ถ้าตำหนินั้นสามารถแก้ไขให้อยู่ในข้อกำหนดทางเทคนิค ของลูกค้า

อัตราดีเฟค (Defect Rate) หมายถึง อัตราส่วนระหว่างจำนวนผลผลิตที่มีตำหนิ บกพร่อง ผิดพลาด หรือเสีย ต่อจำนวนผลผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนักทั้งหมด

Yield หมายถึงอัตราผลิตผลดี ที่ไม่เกิดความบกพร่องหรือของเสียต่อจำนวนผลผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนักทั้งหมด

การสอบเทียบ (Calibration) คือ การเทียบผลการวัดอุปกรณ์ เครื่องมือ กับค่ามาตรฐานอ้างอิง ที่มีการสอบกลับได้ (Traceability) เช่น การสอบเทียบเครื่องเชื่อม

ข้อกำหนดทางเทคนิค (Specification) คือเอกสารซึ่งกล่าวถึงความต้องการของผู้ออกแบบหรือลูกค้า โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนด ขอบเขตงาน มาตรฐานที่ต้องการให้ใช้ ชนิด ขนาด และรายละเอียดของวัสดุเครื่องจักร เครื่องมือ ตลอดจนถึงวิธีการดำเนินงานในการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถทราบถึงความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก
2. สามารถหาวิธีการแก้ไขปรับปรุง เพื่อลดความสูญเปล่า และข้อบกพร่อง
3. ทำให้มีการใช้ทรัพยากรที่เกี่ยวข้องได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น
4. เป็นแนวทางในการสร้างมาตรฐานการทำงานในองค์กร
5. สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับกระบวนการผลิตอื่น ๆ ที่ต้องการลดความสูญเปล่า และข้อบกพร่อง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ศึกษาแนวคิดทฤษฎีจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาอธิบายเรื่องดังกล่าว และนำมาพัฒนาเป็นแนวทางในการศึกษาการปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการผลิต เครื่องถ่วงน้ำหนัก ของบริษัท สตีลเลอร์ สตีลเวิร์คส์ จำกัด สามารถสรุปหัวข้อเรื่องและรายละเอียดไว้ดังต่อไปนี้

2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพ

2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับแนวคิดแบบลีน

2.3 สภาพทั่วไปของโรงงานกรณีศึกษา

2.4 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพ

2.1.1 มุมมองด้านคุณภาพ

สุมน มาลาสิทธ์ (2552 : 103) อธิบายว่า มุมมองด้านคุณภาพ (Dimension of Quality) ประกอบด้วย 8 มุมมองด้วยกัน คือ

1. ด้านการใช้งาน (Performance) คือ พิจารณาถึงความสามารถในการใช้งานของสินค้าว่าใช้ได้ตามหน้าที่ เช่น ตู้เย็นให้ความเย็นในการเก็บรักษาอาหาร ถ้าเย็นได้อุณหภูมิตามที่กำหนด ก็นับได้ว่า ได้ลักษณะคุณภาพด้านการใช้งาน

2. ลักษณะพิเศษ (Features) คือ ลักษณะที่นอกเหนือจากลักษณะตามหน้าที่ของสินค้าและจะทำให้ผู้ใช้สินค้าพอใจมากขึ้น

3. ลักษณะความเชื่อถือ (Reliability) คือ การที่สินค้าทำงานได้ตามที่กำหนด และโอกาสที่ผลิตภัณฑ์จะทำงานผิดปกติจะเกิดได้ภายในระยะเวลาที่กำหนดไว้ เช่น เตาอบไมโครเวฟใช้ปรุงอาหารหรืออุ่นอาหารต่าง ๆ ได้ตามที่กำหนดและใช้งานได้ดี 5 ปี หลังจากนี้อาจพบปัญหาจากการใช้งานได้เป็นต้น

4. ลักษณะที่ทำได้ตามที่กำหนด (Conformance to standards) คือ สินค้าใช้งานได้ตามที่ผู้ผลิตกำหนด

5. ลักษณะความคงทน (Durability) คือ อายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์โดยไม่ก่อให้เกิดปัญหา

6. ลักษณะด้านความสามารถในการบริการ (Serviceability) คือ บริการที่ให้กับลูกค้า อาจเป็นบริการก่อนซื้อ บริการหลังขาย เป็นต้น

7. ลักษณะด้านรูปแบบ รสชาติ กลิ่น เสียง (Aesthetics) เช่น อาหารที่มีรสชาติ ถูกปากของลูกค้า สะอาดอร่อย เป็นต้น

8. ลักษณะด้านการรับรู้ด้านคุณภาพผลิตภัณฑ์หรือบริการ (Perceived quality) คือ การทำให้ผู้บริโภครับทราบข้อมูล รายละเอียดของผลิตภัณฑ์หรือบริการของผู้ผลิตหรือผู้ให้บริการ เช่น การโฆษณา การสร้างภาพพจน์ที่ดีต่อสังคมการสร้างชื่อสียงของผลิตภัณฑ์หรือบริการ เป็นต้น

ผู้ผลิตควรสามารถเลือกผลิตภัณฑ์หรือบริการให้ถูกใจลูกค้าให้ได้มากที่สุดเพื่อใช้เป็นกลยุทธ์ในเชิงแข่งขันจึงจะแข่งขันได้ ดังนั้นจึงต้องพิจารณาว่าลักษณะคุณภาพใดบ้างที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์หนึ่งหรือบริการหนึ่ง ๆ และให้น้ำหนักลักษณะนั้นมากกว่าลักษณะอื่น ๆ

2.1.2 การสร้างคุณภาพในกระบวนการผลิต

สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ และคณะ (2545 : 2) อธิบายว่า กระบวนการผลิตสินค้าแต่ละชนิดจะต้องมีคนเข้าไปเกี่ยวข้องหลาย ๆ ด้าน กว่าจะผลิตสินค้าออกมาได้จะต้องผ่านกระบวนการการผลิตหลายขั้นตอน นับตั้งแต่การคัดเลือกวัตถุดิบ ป้อนวัตถุดิบเข้าไป จนกระทั่งผ่านกระบวนการสุดท้ายออกมาเป็นสินค้า ดังนั้นการผลิตสินค้าให้มีคุณภาพนอกเหนือจากการตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนแล้วยังจำเป็นต้องสร้างเข้าไปในระบบด้วย (Quality must be built in the process) โดยที่พนักงานทุกคนที่ทำงานในแต่ละกระบวนการผลิตเป็นผู้รับผิดชอบต่อคุณภาพของตนเอง ด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้ ระบบควบคุมคุณภาพหรือกลุ่ม QC ของญี่ปุ่นได้รับการพัฒนามาจากระบบของQC ของอเมริกันซึ่งเน้นเรื่องของสถิติและการตรวจสอบ แต่ระบบคุณภาพ (Quality control circle) ของประเทศญี่ปุ่นเน้นที่คุณภาพคน คือสร้างจิตสำนึกในการบริหารและการจัดการที่คำนึงถึงคุณภาพงานตั้งแต่แรกเริ่มโดยคิดว่ากระบวนการผลิตถัดไปคือลูกค้า

คุณภาพในกระบวนการธุรกิจ ผู้ผลิตสินค้าจะต้องบริหารในเรื่องต่อไปนี้

1. ผลิตภัณฑ์ (Product)

- ผลิตสินค้าที่มีคุณภาพดี (Quality of Product)
- ให้บริการที่ดีต่อลูกค้า (Quality of Service)
- ทำงานประจำอย่างมีคุณภาพ (Quality of Routine Work)

2. ต้นทุน (Cost)

- ผลิตสินค้าที่มีต้นทุนต่ำ

3. การส่งมอบ (Delivery)

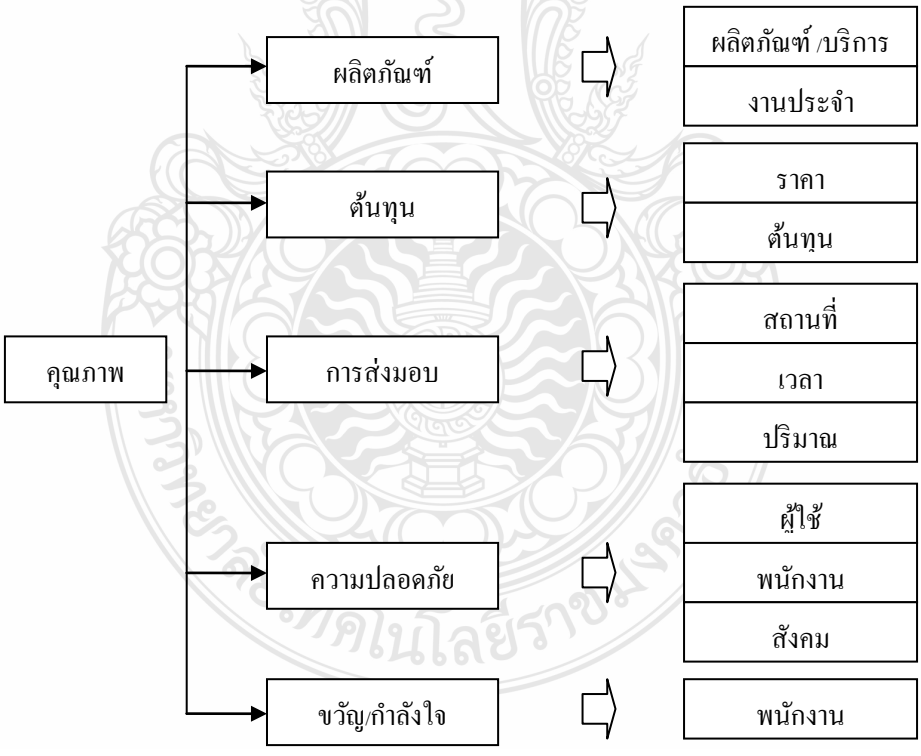
- ส่งมอบสินค้าให้ถูกสถานที่ (Right Place)
- ส่งมอบสินค้าให้ทันเวลาที่ลูกค้าใช้ (Right Time)
- ส่งมอบสินค้าในปริมาณที่ถูกต้อง (Right Quantity)

4. ความปลอดภัย (Safety)

- ผลิตสินค้าโดยคำนึงถึงความปลอดภัยของลูกค้า และพนักงานที่ผลิตโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

5. ขวัญและกำลังใจ (Morale)

- สร้างขวัญและกำลังใจที่ดีให้กับพนักงาน
- สร้างจิตสำนึกให้พนักงานมีความมุ่งมั่นร่วมมือเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันในการผลิตสินค้าที่มีคุณภาพโดดเด่นเหนือคู่แข่ง และสอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า



ภาพที่ 2.1 คุณภาพในกระบวนการธุรกิจ

ที่มา : สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ และคณะ (2545 : 3)

2.1.3 ลักษณะของการควบคุมคุณภาพในโรงงาน

สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ และคณะ (2545 : 26) อธิบายว่า การผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งขึ้นมานั้นการควบคุมคุณภาพจะมีส่วนเกี่ยวข้องเริ่มตั้งแต่การออกแบบ (Design) ผลิตภัณฑ์ต่อไปถึงการกำหนดชนิดและคุณภาพของวัตถุดิบ การกำหนดลักษณะและวิธีการผลิต การกำหนดชนิดและคุณภาพของอุปกรณ์เครื่องจักรและเครื่องมือในการผลิตและตรวจสอบหรือทดสอบ และการตรวจรับผลิตภัณฑ์เป็นขั้นสุดท้ายก่อนส่งจำหน่ายสู่ผู้ใช้หรือตลาด

งานการควบคุมคุณภาพในโรงงานอาจแยกออกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ งานวางแผนคุณภาพ (QualityPlanning) กับงานปฏิบัติการควบคุมคุณภาพ (Quality control in operation) กล่าวคือ มีการวางแผนก่อนแล้วควบคุมให้ได้คุณภาพตามแผนที่กำหนดในการวางแผนคุณภาพจำเป็นต้องมีผู้มีความชำนาญงานและอาจต้องใช้จำนวนหลายคนในหลายสาขามาทำงานร่วมกัน ซึ่งอาจทำไว้ในการทำแผนการผลิต (Production planning process) สำหรับโรงงานนั้นแล้วก็ได้ หรือจะเป็นแผนปรับปรุงขึ้นมาใช้ใหม่ก็ได้ งานส่วนนี้จึงเป็นหน้าที่ของนักบริหารโรงงาน วิศวกร และนักวิทยาศาสตร์ที่ชำนาญในเรื่องที่เกี่ยวข้องร่วมกันทำ ส่วนการปฏิบัตินั้นก็ต้องใช้บุคคลที่รู้งานมีความชำนาญในการปฏิบัติและทำการควบคุมโดยตรงและมีผู้ควบคุม เช่น วิศวกรควบคุมคุณภาพ (Quality control engineer) เป็นผู้ปฏิบัติงานควบคุมและตีความหมายของผลทางวิชาการควบคุมในส่วนการผลิต ซึ่งเทคนิคที่ใช้ได้แก่ การตรวจสอบ (Inspection) การตรวจรับ แผนภูมิในการควบคุม (Control chart) เป็นต้น ปกติกิจกรรมพวกนี้จะมอบหมายให้แผนกควบคุมคุณภาพเป็นผู้ดำเนินการ

งานทั้งการวางแผนและการควบคุมคุณภาพแบ่งออกเป็นตามวาระได้ 3 ขั้น คือ ขั้นก่อนการผลิต (Pre-manufacturing phase) ได้แก่ การศึกษาแบบชนิดต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ และการทำต้นแบบ (Prototype) ขั้นผลิตจริง (Manufacturing phase) ได้แก่ การผลิตผลิตภัณฑ์หลังจากผลิตต้นแบบเป็นที่พอใจ และเรียบร้อยแล้ว และขั้นสุดท้ายคือ ขั้นหลังการผลิต (Post-manufacturing) ได้แก่ การเก็บและการรักษาผลิตภัณฑ์ และการแจกจ่าย (Distributing) ผลิตภัณฑ์ไปสู่ลูกค้าตามที่ต่าง ๆ พร้อมกับการบริการ (Servicing) แก่ลูกค้าในด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ด้วย

2.1.4 เครื่องมือพื้นฐานในการจัดการคุณภาพ

1. แผ่นตรวจสอบ (Check Sheet)

วันรัตน์ จันทกิจ (2546 : 48) อธิบายว่า แผ่นตรวจสอบคือ แบบฟอร์มที่ได้รับการออกแบบไว้เพื่อบันทึกข้อมูลที่เป็นประโยชน์มีวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน ซึ่งทำให้ผู้บันทึกสามารถที่จะบันทึกข้อมูลได้ง่าย สะดวก ถูกต้อง และทำให้ผู้อ่านสามารถเข้าใจได้รวดเร็ว

เมื่อไรจึงจะใช้แผ่นตรวจสอบ

- เมื่อต้องการควบคุมและติดตามดู (Monitoring) ผลการผลิต
- เมื่อต้องการหาสาเหตุของความผิดแผก แตกต่าง
- เมื่อต้องการตรวจสอบปัญหา

แผ่นตรวจสอบนี้ใช้ได้ดีในกิจกรรมที่เกี่ยวกับการค้นหาปัญหา แก้ปัญหา และการปรับปรุงคุณภาพ

2. แผนผังพาเรโต (Pareto Diagram)

วีรพงษ์ เฉลิมจิระรัตน์ (2549 : 13) อธิบายว่า ผลของปัญหาด้านคุณภาพการผลิตจะปรากฏออกมาในรูปความสูญเสีย (Loss) ซึ่งคำนวณได้จากจำนวนชิ้นงานที่เสียคูณด้วยราคาต้นทุนต่อชิ้น และของเสียแต่ละชิ้นจะมีจุดบกพร่องที่ต่างกันออกไป และอาจมาจากสาเหตุ (Cause) จำนวนมากมายในสายการผลิตหนึ่ง ๆ แต่หากวิเคราะห์ลึกลงไป เรากลับพบว่าจุดบกพร่องเพียงไม่กี่ชนิดทำให้เกิดความสูญเสียมากมายขณะที่ความสูญเสียเล็ก ๆ น้อย ๆ ที่เหลือนั้นมีสาเหตุจากจุดบกพร่องหลายชนิดมาก จึงมีคำกล่าวเรียกชนิดของจุดบกพร่อง 2 ประเภทนี้ว่า

- ประเภทน้อยชนิดแต่มีผลมาก (The Vital Few)
- ประเภทมากชนิดแต่มีผลน้อย (The Trivial Many)

ในปี ค.ศ. 1879 นักเศรษฐศาสตร์ชาวอิตาเลียนท่านหนึ่งชื่อว่า วี. พาเรโต (V.Pareto) ได้แสดงผลวิจัยชิ้นหนึ่งของเขาซึ่งแสดงให้เห็นว่าการกระจายรายได้ของประชากรไม่เท่ากัน ซึ่งตรงกันกับงานวิจัยของนักเศรษฐศาสตร์ชาวอเมริกันอีกท่านหนึ่งชื่อ เอ็ม ซี ลอเรนซ์ (M.C.Lorenz) ในปี ค.ศ. 1907 ซึ่งสรุปว่าความร่ำรวยหรือจำนวนรายได้ในปริมาณมากได้อยู่ในมือของประชาชนกลุ่มน้อยเท่านั้นขณะที่ประชาชนกลุ่มใหญ่กลับมีรายได้น้อย ซึ่งต่อมา ดร.จูราน (Dr.J.M.Juran) ชาวอเมริกันก็ได้นำเอาหลักการของพาเรโตนี้มาใช้ในวิชาการควบคุมคุณภาพเพื่อแสดงให้เห็นว่าสาเหตุความบกพร่องเพียงไม่กี่สาเหตุกลับก่อความสูญเสียให้มากมายขณะที่ความสูญเสียเล็ก ๆ น้อย ๆ ที่เหลือนั้นกลับมาจากสาเหตุจำนวนมากมาย และได้เรียกวิธีการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและความบกพร่องกับมูลค่าความสูญเสียที่เกิดขึ้นนี้ว่า การวิเคราะห์แบบพาเรโต (Preto Analysis) และเรียกรูปวาดหรือแผนภูมิที่แสดงความสัมพันธ์ดังกล่าวนี้ว่า ผังพาเรโต (Pareto Diagram)

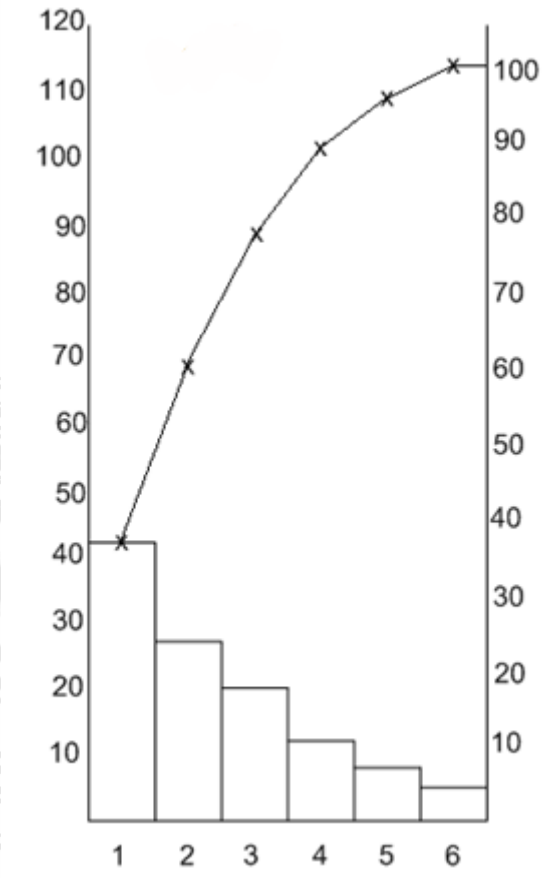
วันรัตน์ จันทกิจ (2546 : 62) อธิบายว่า เมื่อไรจึงจะใช้ผังพาเรโต

- เมื่อต้องการกำหนดสาเหตุที่สำคัญ (Critical Factor) ของปัญหาเพื่อแยกออกมาจากสาเหตุอื่น ๆ (Possible Causes)

- เมื่อต้องการยืนยันผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหา โดยเปรียบเทียบระหว่างก่อนทำกับหลังทำ
- เมื่อต้องการค้นหาปัญหาและคำตอบในการดำเนินกิจกรรมแก้ปัญหา

โครงสร้างของแผนผังพาเรโต

- ประกอบด้วยกราฟแท่งและกราฟเส้น
- นอกจากแกนในแนวตั้ง (แกน Y) และ (แกน X) ในแนวนอนแล้ว กราฟพาเรโตจะมีแกนแสดงร้อยละ หรือเปอร์เซ็นต์ (%) ของข้อมูลสะสมอยู่ทางด้านขวามือของแผนผังด้วย
- ความสูงแท่งกราฟจะเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย จากซ้ายมือไปขวามือยกเว้นในกลุ่มของข้อมูลที่เป็นกลุ่มอื่น ๆ จะนำไปไว้ที่ตำแหน่งสุดท้ายของแกนในแนวนอนเสมอ



ภาพที่ 2.2 แสดงตัวอย่างแผนภูมิพาเรโต

ที่มา : (http://www.topofquality.com/spareto/indexpareto.html)

3. แผนผังสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)

วันรัตน์ จันทกิจ (2546 : 38) อธิบายว่า แผนผังเหตุและผลเป็นแผนผังที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา (Problem) กับสาเหตุทั้งหมดที่เป็นไปได้ที่อาจก่อให้เกิดปัญหานั้น (Possible Cause) เราอาจคุ้นเคยกับแผนผังสาเหตุและผล ในชื่อของ ผังก้างปลา (Fish Bone Diagarm) เนื่องจากหน้าตาแผนภูมิมีลักษณะคล้ายปลาที่เหลือแต่ก้างหรือหลาย ๆ คนอาจรู้จักในชื่อของแผนผังอิชิกาว่า (Ishikawa Diagram) ซึ่งได้รับการพัฒนาครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1943 โดยศาสตราจารย์คาโอรุ อิชิกาว่า แห่งมหาวิทยาลัยโตเกียว

เมื่อไรจึงจะใช้แผนผังสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)

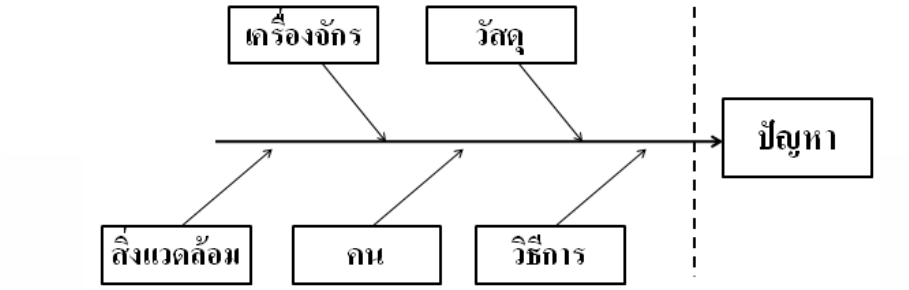
- เมื่อต้องการค้นหาสาเหตุแห่งปัญหา
- เมื่อต้องการศึกษาทำความเข้าใจ หรือทำความรู้จักกับกระบวนการอื่น ๆ
- เมื่อต้องการให้เป็นแนวทางในการระดมสมอง

วิธีการสร้างแผนผังสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)

- กำหนดประโยคปัญหาที่หัวปลา
- กำหนดกลุ่มปัจจัยที่จะทำให้เกิดปัญหานั้น
- ระดมสมองเพื่อหาสาเหตุในแต่ละปัจจัย
- หาสาเหตุหลักของปัญหา
- จัดลำดับความสำคัญของสาเหตุ
- ใช้แนวทางการปรับปรุงที่จำเป็น

การกำหนดปัจจัยบนก้างปลาโดยส่วนมากจะใช้หลักการ 4M 1E เป็นกลุ่มปัจจัยเพื่อจะนำไปสู่การแยกแยะสาเหตุต่าง ๆ ซึ่ง 4M 1E นี้มาจาก

M	Man	คนงาน หรือพนักงานปฏิบัติการ
M	Machine	เครื่องจักร หรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวก
M	Material	วัตถุดิบหรืออะไหล่
M	Method	กระบวนการทำงาน
E	Environment	อากาศ สถานที่ ความสว่าง และบรรยากาศการทำงาน



ภาพที่ 2.3 แสดงตัวอย่างผังก้างปลา

ที่มา : (http://www.topofquality.com/scause/indexdause.html)

แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart)

รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม (2552 : 109) อธิบายว่า แผนภูมินี้ใช้วิเคราะห์ขั้นตอนการไหล (Flow) ของวัตถุดิบชิ้นส่วนพนักงานและอุปกรณ์ที่เคลื่อนไปในกระบวนการพร้อม ๆ กับกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นโดยแสดงเป็นสัญลักษณ์ และคำบรรยายประกอบลงในแผนภูมิ การวิเคราะห์แผนภูมิการไหลนี้ใช้สัญลักษณ์มาตรฐาน 5 ตัวซึ่งกำหนดโดย The American Society of Mechanical Engineers (ASME) ในสหรัฐอเมริกาดังนี้

Operation หมายถึง การปฏิบัติงานบนชิ้นงาน เกิดขึ้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะหรือคุณสมบัติของชิ้นงาน

Transportation หมายถึงการเคลื่อนย้ายวัตถุจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง

Inspection หมายถึง การตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานหรือการตรวจดูเพื่อให้แน่ใจในลักษณะของชิ้นงาน

Delay หมายถึง ความล่าช้าของงานเนื่องจากมีอุปสรรคมาขัดขวางไม่ให้ขั้นตอนปฏิบัติงานขั้นต่อไปดำเนินต่อได้

Storage หมายถึง การเก็บดูแลชิ้นงานอย่างถาวร ซึ่งการเบิกจ่าย ควรมีคำสั่งหรือหนังสือจากผู้เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 2.1 แสดงสัญลักษณ์ Flow Process Chart (ASME)

สัญลักษณ์	ชื่อเรียก	คำจำกัดความโดยย่อ
	Operation การปฏิบัติงาน	- การเปลี่ยนคุณสมบัติทางเคมีหรือฟิสิกส์ของวัตถุ - การประกอบชิ้นส่วนหรือการถอดส่วนประกอบออก - การเตรียมวัตถุเพื่องานขั้นต่อไป - การวางแผนการคำนวณการให้คำสั่งหรือการรับคำสั่ง
	Transportation การเคลื่อนย้าย	- การเคลื่อนวัตถุจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง - พนักงานกำลังเดิน
	Inspection การตรวจสอบ	- ตรวจสอบคุณลักษณะของวัตถุ - ตรวจสอบคุณภาพหรือปริมาณ
	Delay การคอย	- การเก็บวัสดุชั่วคราวระหว่างการปฏิบัติงาน - การคอยเพื่อให้งานขั้นต่อไปเริ่มต้น
	Storage การเก็บ	- การเก็บวัสดุไว้ที่ถาวรซึ่งต้องอาศัยคำสั่งในการเคลื่อนย้าย - การเก็บชิ้นส่วนที่รอเป็นเวลานาน

ที่มา : รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม (2552 : 110)

แนวทางการวิเคราะห์แผนภูมิกระบวนการไหล

1. กำหนดวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์ให้ชัดเจนเช่น ต้องการศึกษาเพื่อลดปริมาณการเคลื่อนย้ายหรือเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเป็นต้น

2. ชี้บ่งกระบวนการที่ต้องการศึกษาพร้อมทั้งรายละเอียดของกระบวนการ ได้แก่ ชื่อกระบวนการชื่อผลิตภัณฑ์หรือชิ้นส่วนที่ผลิต เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ กำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของกระบวนการที่ต้องการวิเคราะห์

3. กำหนดว่าเป็นการวิเคราะห์การไหลของเรื่องใดเรื่องหนึ่งดังนี้

- ผลิตภัณฑ์ : การเคลื่อนย้ายของชิ้นส่วนวัตถุดิบเข้าสู่สายการผลิตจนประกอบเสร็จเป็นผลิตภัณฑ์
- พนักงาน : การปฏิบัติงานของพนักงานคนหนึ่งในการทำงานเคลื่อนย้ายสิ่งของและการเดิน
- เครื่องมือหรืออุปกรณ์ : การโยกย้ายของเครื่องมือหรือการใช้งานของอุปกรณ์

4. เริ่มวิเคราะห์จากจุดเริ่มต้นของการไหลบันทึกงานตามที่เกิดขึ้นจริงโดยใช้สัญลักษณ์กำกับกิจกรรมที่เกิดขึ้นอย่างละเอียดทุกขั้นตอนพร้อมทั้งคำบรรยายสั้น ๆ ถึงลักษณะงานที่เกิดขึ้นหากมีขั้นตอนใดที่มีการทำกิจกรรมเกิดขึ้นพร้อมกันให้ใช้สัญลักษณ์ควบ

5. เก็บข้อมูลรายละเอียดที่เกี่ยวข้องเช่น ระยะทางที่เคลื่อนไป ปริมาณในการขนย้าย ระยะเวลาในการรอคอย เป็นต้น

6. โยงเส้นระหว่างสัญลักษณ์จากบนลงล่าง

7. สรุปขั้นตอนการปฏิบัติงานลงในตารางสรุปผลในการวิเคราะห์แผนภูมิกระบวนการไหลควรมีการวิเคราะห์เส้นทางการเคลื่อนย้ายลงในแผนภาพการไหล (Flow Diagram) เพื่อดูควบคู่กันไปด้วยเพื่อให้เห็นภาพที่สมบูรณ์ขึ้น

การเขียนแผนภาพการไหลคือการจำลองสถานที่หรือผังของบริเวณที่ทำงานพร้อมตำแหน่งของแผนกงานหรือเครื่องจักรสำคัญ ๆ ลงในภาพและแสดงเส้นทางการเคลื่อนย้ายพร้อมสัญลักษณ์ลงบนผัง

ข้อควรระวัง

1. ไม่ควรวิเคราะห์แผนภูมิการไหลของชิ้นส่วนปะปนกับแผนภูมิการเคลื่อนของพนักงานเพราะพนักงานและชิ้นส่วนอาจไม่เคลื่อนที่ไปพร้อมกัน

2. พึงระวังในการแยกกิจกรรมการปฏิบัติงานที่ต่างวัตถุประสงค์ออกจากกัน

3. บันทึกรายละเอียดของงานลงบนแผนภูมิก่อนเริ่มต้นการวิเคราะห์เสมอ

ประโยชน์ใช้งานของแผนภูมิกระบวนการไหล

1. เป็นแผนภูมิที่จำแนกกิจกรรมต่าง ๆ ออกจากกันเป็น 5 ประเภทโดยเริ่มจากกิจกรรมที่มีมูลค่าเพิ่มได้แก่การฏิบัติงานไปจนถึงกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าอันได้แก่ การรอคอยและการเก็บ

2. แยกแยะกิจกรรมของพนักงานออกจากกิจกรรมที่ทำบนผลิตภัณฑ์ทำให้สามารถมองเห็นจุดเน้นในการวิเคราะห์ได้อย่างชัดเจน

3. ใช้ควบคู่ไปกับแผนภาพการไหลจะช่วยชี้ให้เห็นการรอคอยและระยะทางการเคลื่อนย้าย

4. สามารถใช้แผนภูมิเดียวกันเพื่อเปรียบเทียบแสดงผลก่อนและหลังการปรับปรุง

2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับแนวคิดแบบลีน

วิชัย ไชยมี (2551 : 5) อธิบายว่า ระบบการผลิตแบบลีน คือ หลักวิธีการผลิตที่เน้นการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ทั้งหมด รวมทั้งเวลาในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ของคนงานให้น้อยที่สุด โดยมีความ

เกี่ยวข้องกับการระบุประเด็นของปัญหา และการกำจัดกิจกรรมที่ไม่เป็นการเพิ่มมูลค่าทางการผลิต (Non-Value-Adding Activities)

สุมน มาลาสิทธ์ (2552 : 597) อธิบายว่า ระบบการผลิตแบบลีน (Lean Production System / LPS) เป็นแนวคิดของการจัดการกระบวนการผลิตหรือการดำเนินงานโดยได้แนวคิดหลัก ๆ มาจากระบบการผลิตแบบญี่ปุ่นซึ่งเรียกว่า Toyota Production System (TPS) รวมทั้งมาจากแหล่งอื่น ๆ ผสมผสานเข้าด้วยกัน สิ่งที่เด่น ๆ ของ LPS ก็คือเป็นวิธีการจัดการที่ลดความสูญเสีย 7 ประการซึ่งคิดค้นโดยบริษัทToyota เพื่อเพิ่มคุณค่าให้กับลูกค้า

2.2.1 ระบบการผลิตแบบลีน (Lean)

ชัยนันท์ แสงสุระธรรม (จดหมายข่าวรายเดือน สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ) อธิบายว่า มีจุดกำเนิดมาจากระบบการผลิตรถยนต์ ด้วยแนวคิดหลัก 5 ประการ ได้แก่

1. ระบุคุณค่า (Value) หรือคุณลักษณะของสินค้าและบริการที่ลูกค้าต้องการ ทั้งลูกค้าภายในและภายนอกเป็นการพิจารณาจากมุมมองของลูกค้าโดยเน้นในสิ่งที่ลูกค้าต้องการจริง ๆ การค้นหาสิ่งที่ลูกค้าต้องการจริง ๆ นั้นทำได้โดยอาศัยความร่วมมือจากหลาย ๆ หน่วยงานในองค์กรได้แก่ ฝ่ายการตลาด ฝ่ายวิศวกรออกแบบสินค้า ฝ่ายวิศวกรการผลิต เป็นต้น โดยการประชุมหารือกันเพื่อค้นหาว่าอะไรคือสิ่งที่ลูกค้าต้องการจริง ๆ

2. สร้างกระแสคุณค่า (Value Stream) หรือวางระบบงานทุก ๆ ขั้นตอน ตั้งแต่การออกแบบ การวางแผนและการผลิตสินค้า การจัดจำหน่าย ฯลฯ โดยพิจารณาถึงกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าและเป็นความสูญเปล่า แล้วเลือกใช้เฉพาะสิ่งที่จำเป็นจริง ๆ ในการสร้างสินค้าและบริการ เพื่อตอบความต้องการของลูกค้าการกำหนดเส้นทางการผลิตหรือการบริการเพื่อพิ่มคุณค่าของสินค้าหรือบริการ (Identify ValueStream) เปรียบเสมือนเส้นทางหนึ่งที่แสดงให้เห็นถึงกิจกรรมการผลิตสินค้าหรือการบริการตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้นการทำงาน

3. ทำให้ระบบกิจกรรมต่าง ๆ ที่สร้างขึ้น สามารถดำเนินไปได้อย่างต่อเนื่อง (Flow) โดยปราศจากการติดขัด การอ้อม การย้อนกลับ การรอคอย รวมทั้งการเกิดของเสียในกระบวนการสิ่งที่พิจารณาตอนนี้คือดูว่ามีการสูญเสียตรงขั้นตอนใดบ้าง มีอะไรเป็นปัญหา และอุปสรรคต่อกระบวนการทางธุรกิจของเรา โดยดูได้ตั้งแต่การรับคำสั่งซื้อของลูกค้า แล้วมาออกแบบสินค้าหรือบริการ การผลิต เป็นต้น เพื่อให้การเคลื่อนที่การผลิตหรือการบริการไหลเหมือนน้ำอย่างต่อเนื่อง

4. ปรับใช้ระบบดึง (Pull system) หรือ ระบบที่จะดำเนินการเมื่อลูกค้าในขั้นตอนต่อไปต้องการเท่านั้น การกำหนดความเร็วของการผลิต เราใช้ความต้องการลูกค้าเป็นเกณฑ์ในการกำหนดซึ่งเราจะคำนวณเป็นเวลาการผลิตของแต่ละขั้นตอน เราเรียกเวลานั้นว่า แทคไทม์ (Takt Time) ระบบ

นี้ช่วยให้โรงงานผลิตสินค้าได้หลาย ๆ ชนิดในเวลาเดียวกันในสายการผลิตเดียวกัน เราเรียกวิธีนี้ว่า การปรับเรียบการผลิต (Level scheduling) ส่วนการสื่อสารในการผลิตใช้ คัมบัง (Kanban) ซึ่งประกอบ ด้วยคัมบังการผลิต (Production Kanban) และกัมคัมบังเบิกถอน (Withdrawal Kanban)

5. สร้างคุณค่า และกำจัดความสูญเปล่า (Perfection) อย่างต่อเนื่อง โดยค้นหาความสูญเปล่าที่ถูกซ่อนไว้และกำจัดออกไปอย่างต่อเนื่องเช่นการนำกิจกรรมปรับปรุงงาน (Kaizen) มาใช้ จากแนวคิดดังกล่าว นำไปสู่ โครงสร้างของระบบการผลิตแบบลีน อันประกอบด้วย การปลูกจิตสำนึกของพนักงาน (ด้วย Waste & Value Awareness), การถ่ายทอดแนวคิดสู่ทุกระดับขององค์กร (ด้วย Hoshin Planning), การวิเคราะห์สภาพปัจจุบันและประเมินผลการนำระบบมาประยุกต์ใช้ (ด้วย Lean Assessment, Value Stream Mapping), การพัฒนาบุคลากร (ด้วย Lean Manufacturing Training, Small Group Activities, Suggestion), การพัฒนาสถานที่ (ด้วย 5ส, Plant Layout, Visual Factory), การพัฒนาเครื่องมืออุปกรณ์ (Maintenance Activities, Cellular Manufacturing, Quick Changover), การประกันคุณภาพ (ด้วย JIDOKA/ Autonomation, Visual Control, Poka-Yoke/ Mistake Proofing, Quality Control Cycle, QA Network Activities), การควบคุมการผลิต (ด้วย Leveled Production, Kanban, Continuous Flow, Takt Time & Cycle Time, Standardized Work) และ การจัดการการเปลี่ยนแปลง (ด้วย Kaizen/ Evolution, Kaikaku/ Revolution)

2.2.2 การนำระบบการผลิตแบบลีนมาประยุกต์ใช้ สามารถทำได้ ด้วย 7 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

1. การเตรียมความพร้อมด้านต่าง ๆ ได้แก่ สถานที่ เครื่องมืออุปกรณ์ที่จำเป็น บุคลากร และช่องทางการสื่อสารภายในระหว่างสมาชิกผู้ดำเนินโครงการ รวมถึงการฝึกอบรมให้ความรู้ของระบบลีนแก่ผู้บริหารและคณะทำงาน

2. การระบุคุณค่าของสินค้าและบริการที่ลูกค้าต้องการ ทั้งภายนอกและภายใน แล้วสรุปเป็นข้อกำหนดส่วนประกอบ กระบวนการ และรายละเอียดการปฏิบัติงานโดยใช้เทคนิคการถ่ายทอดความต้องการของลูกค้าสู่ผลิตภัณฑ์ (Quality Function Deployment; QFD)

3. การสำรวจสถานะปัจจุบันของกระบวนการทั้งหมด แล้วสรุปบนแผนภาพกระแสคุณค่า (Value Stream Mapping) เพื่อระบุปัญหา และนำไปใช้ในการวางแผนพัฒนากระแสคุณค่าในขั้นตอนถัดไป

4. การประเมินสภาพของกระบวนการ ตัวชี้วัดผล และเป้าหมายของโครงการตามแนวทางของระบบลีน (Lean Assessment) เพื่อนำไปใช้ประกอบการวางแผนพัฒนากระบวนการ

5. การวางแผนและดำเนินการปรับปรุงกระบวนการตามแผนภาพกระแสคุณค่าอนาคต (Future Value Steam Mapping) ร่วมกับการใช้เครื่องมือพัฒนาที่เหมาะสม (ตามโครงสร้างของระบบ

ข้างต้น) โดยพิจารณากิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า และเป็นความสูญเปล่าในทุกขั้นตอนจากแผนภาพกระแสคุณค่า (Value Steam Mapping) ที่สร้างขึ้น

6. การขับเคลื่อนกิจกรรมตามกระแสคุณค่า (Value Steam) อย่างต่อเนื่อง เน้นเฉพาะสิ่งที่ลูกค้าต้องการโดยการควบคุมระบบการผลิตแบบลีน ร่วมกับการสร้างระบบคัมบัง (Kanban) ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญของระบบดึง

7. การสร้างคุณค่าและกำจัดความสูญเปล่าอย่างต่อเนื่อง ด้วยการค้นหาความสูญเปล่าที่มองไม่เห็นแล้วปรับปรุงกระบวนการด้วยระบบการผลิตแบบลีน พร้อมทั้งขยายผลสู่บริเวณอื่น ๆ ไปจนถึง Supply Chain อันได้แก่ ลูกค้า ผู้ส่งมอบ และผู้รับเหมาช่วงการผลิต

ระบบการผลิตแบบลีน (Lean) เป็นระบบที่มุ่งเน้นให้สินค้าหรือบริการมีคุณภาพดีที่สุด (Quality) ด้วยต้นทุนการผลิตต่ำที่สุดอย่างเหมาะสม (Cost) และใช้เวลาผลิตสั้นที่สุด เพื่อทันต่อความต้องการของลูกค้า (Delivery) อันนำมาซึ่งผลกำไรด้วยการเพิ่มผลผลิตจากภายในองค์กรเอง ดังนั้น ระบบการผลิตแบบลีน (LEAN) จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่น่าสนใจในสภาวการณ์ปัจจุบัน

2.2.3 ความสูญเสีย 7 ประการ (7 Wastes)

ดวงรัตน์ ชีวปัญญาโรจน์ และศุภศักดิ์ พงษ์อนันต์ (บทความ 7 Wastes จากสถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ) อธิบายว่าสภาวะการแข่งขันที่ทวีความรุนแรงขึ้นในโลกทุกวันนี้ ส่งผลให้ธุรกิจอุตสาหกรรมต่าง ๆ ต้องแสวงหาวิถีทางในการปรับปรุงการผลิตเพื่อลดต้นทุนและทำกำไรได้มากขึ้น ความสูญเสีย 7 ประการ เป็นความสูญเสียที่แฝงอยู่ในกระบวนการผลิตซึ่งทำให้ต้นทุนการผลิตสูงเกินกว่าที่ควรจะเป็น ทำให้เกิดการล่าช้าในการผลิต ผู้ปฏิบัติงานต้องเสียเวลาในการแก้ปัญหาแทนที่จะสามารถใช้ช่วงเวลานั้นในการปฏิบัติงานให้ได้ผลงานที่มีคุณภาพ หรือคิดสร้างสรรค์ เพื่อพัฒนางานให้ดียิ่งขึ้น จึงจำเป็นที่จะต้องเรียนรู้ว่ามีความสูญเสียใดบ้างอยู่ในกระบวนการของเรา และจะทำอย่างไรเพื่อที่จะขจัดความสูญเสียนั้นให้หมด

1. ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตมากเกินไป

ความพยายามในการใช้เครื่องจักรและพนักงานในการผลิตให้มากที่สุดโดยไม่คำนึงถึงความสามารถในการรับงานต่อ จะทำให้เกิดผลเสียตามมาคือ เมื่อแต่ละสถานีงานที่จำเป็นต้องทำงานต่อเนื่องกัน ไม่สามารถผลิตงานได้อย่างสมดุลก็จะเกิดงานที่ต้องรอการผลิต(งานระหว่างกระบวนการผลิต) ยิ่งทำการผลิตมากเท่าไร ก็จะยิ่งเพิ่มงานระหว่างกระบวนการผลิตกองรอมากขึ้นเท่านั้นซึ่งจะนำไปสู่ปัญหา

1.1 เกิดความต้องการพื้นที่ในการจัดเก็บ ทำให้สูญเสียพื้นที่ทำงานส่วนหนึ่งไปทำให้การขนย้าย / ขนส่งทำได้ลำบาก การควบคุมเครื่องจักรและการซ่อมแซมทำได้ไม่สะดวก เมื่อมีงาน

ระหว่างกระบวนการผลิตมากจนไม่สามารถเก็บไว้ในบริเวณทำงานแล้วจะต้องหาพื้นที่เพื่อเก็บงานระหว่างกระบวนการผลิตชั่วคราว ซึ่งเป็นการใช้พื้นที่อย่างไม่คุ้มค่าและต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่ม

1.2 ความไม่ปลอดภัยในการทำงาน หากการจัดเก็บงานระหว่างกระบวนการผลิตไม่เป็นระเบียบหรือไม่มั่นคงพอ ก็อาจทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ซึ่งสร้างความเสียหายให้กับทั้งคนและทรัพย์สิน

1.3 เกิดการขนย้ายไปเก็บชั่วคราวเมื่อใช้ไม่หมดหรือมีการเปลี่ยนคำสั่งผลิตเสียแรงงาน เวลา และเครื่องจักรในการขนย้ายโดยที่ไม่ก่อมูลค่าเพิ่มต่องานนั้นเลย

1.4 ของเสียจากกระบวนการก่อนหน้าไม่ได้รับการแก้ไขทันทีเพราะค้างอยู่ในงานระหว่างกระบวนการผลิต การที่เราทำการผลิตแต่ละครั้งในปริมาณมาก ๆ กว่าจะถึงกระบวนการผลิตถัดไปหรือถูกตรวจสอบ ซึ่งในช่วงเวลานั้นเครื่องจักรเดิมก็จะผลิตงานเสียเพิ่มขึ้นอีกจนกว่าจะมีการพบของเสียที่อยู่ในงานระหว่างกระบวนการผลิตและมีการรายงานกลับมาเพื่อการแก้ไขซึ่งการผลิตของเสียจะเป็นการเสียทั้งเวลา วัตถุดิบ แรงงาน พลังงานโดยเปล่าประโยชน์

1.5 ต้นทุนวัสดุแรงงาน ค่าโสหุ้ยที่ใช้ไปแล้วในการผลิตจม

1.6 ปิดบังปัญหาต่าง ๆ ในกระบวนการผลิต เช่นใช้เวลานานในการปรับตั้งเครื่องจักรหรือเครื่องจักรเสีย เพราะเมื่อเกิดปัญหาเหล่านี้ขึ้น ก็ยังไม่เห็นผลกระทบต่อกระบวนการผลิตมากนัก เนื่องจากมีงานระหว่างกระบวนการผลิตสำรองไว้มาก จึงเป็นการใช้เครื่องจักรอย่างไม่คุ้มค่าและต้องเสียค่าใช้จ่ายมากเกินความจำเป็น เช่น ค่าใช้จ่ายและเวลาที่ต้องเสียไปในการซ่อมเครื่องจักร

1.7 ใช้เวลาในการผลิตนาน เพราะเมื่อทำการผลิตแต่ละครั้งในปริมาณมากซึ่งบางครั้งเป็นสินค้าที่ลูกค้าไม่ต้องการ จึงทำให้ลูกค้าได้รับสินค้าช้าและอาจทำให้ลูกค้าไม่พอใจ

แนวทางในการปรับปรุง

1. กำจัดจุดคอขวด โดยการศึกษาเวลาการทำงานของแต่ละขั้นตอนในการผลิตว่าทำงานสมดุลกันหรือไม่ หากพบว่าขั้นตอนใดมีกำลังการผลิตต่ำกว่าขั้นตอนอื่น ๆ ก็ให้จัดการแก้ไข
2. ผลิตแต่ละชิ้นงานที่ต้องการในปริมาณที่ต้องการเท่านั้นซึ่งจะทำให้งานระหว่างกระบวนการผลิตลดลงได้
3. พนักงานต้องดูแลบำรุงรักษาเครื่องจักรให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานอยู่เสมอ หากเครื่องจักรของเรามีสภาพทรุดโทรมต้องซ่อมแซมบ่อย นอกจากจะเสียเงินและเวลาในการซ่อมแซมแล้ว ยังทำให้เราผลิตของได้ล่าช้าไม่ทันความต้องการของลูกค้า หรือสินค้าที่ผลิตออกมามีคุณภาพต่ำ
4. กำหนดการผลิตในแต่ละ lot ให้น้อยลง

5. ลดเวลาตั้งเครื่องโดยปรับปรุงวิธีการทำงานและจัดลำดับขั้นตอนการทำงานให้เหมาะสม จัดเตรียมอุปกรณ์ให้พร้อมเพื่อลดเวลาในการหาสิ่งของ

6. ฝึกพนักงานให้มีทักษะหลายอย่างในการปฏิบัติงานเพื่อให้ทำงานได้หลายหน้าที่ เมื่อมีการเร่งด่วน ก็สามารถย้ายไปช่วยสถานีอื่น อันจะทำให้การผลิตเป็นไปอย่างต่อเนื่องและลดปัญหาการผลิตที่ไม่เหมาะสมลงได้

2. ความสูญเสียเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลังที่ไม่จำเป็น

แนวคิดเดิม คิดว่าการเก็บวัสดุคงคลังเพื่อเป็นการประกันว่ามีวัสดุสำหรับการผลิตเพียงพออยู่ตลอดเวลาและได้ส่วนลดด้านราคา แต่ความจริงแล้วก่อให้เกิดความสูญเสียตามมา ได้แก่

2.1 ต้องใช้พื้นที่ในการเก็บรักษาวัสดุคงคลังแทนที่จะใช้พื้นที่ส่วนนี้ไปในการผลิตเพื่อให้ได้สินค้า ออกมา

2.2 ต้นทุนวัสดุจม ยิ่งระยะเวลาที่วัสดุอยู่ในโรงงานนานมากเท่าไร ต้องเสียดอกเบี้ยเพิ่มมากขึ้นเท่านั้น

2.3 วัสดุเกิดการเสื่อมคุณภาพถ้าขาดการจัดเก็บแบบเข้าก่อนออกก่อน (First-In-First-Out)

2.4 เกิดความซ้ำซ้อนในการสั่งซื้อ ถ้าควบคุมปริมาณและตำแหน่งที่จัดเก็บไม่ถูกต้อง

2.5 ต้องการแรงงานในการจัดการเป็นจำนวนมากเพื่อทำการควบคุมการรับ-จ่ายตลอดจนดูแล

2.6 เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงคำสั่งผลิตก็จะเกิดวัสดุตกค้างอยู่ในคลังเป็นจำนวนมากโดยที่ยังไม่รู้ว่าจะมีความต้องการใช้อีกเมื่อไร

แนวทางในการปรับปรุง

1. กำหนดจุดต่ำสุดและสูงสุดในการจัดเก็บวัสดุแต่ละชนิด
2. ใช้การควบคุมด้วยการมองเห็นเพื่อช่วยในการจัดเก็บและหยิบใช้ เช่น สี แผ่นป้าย
3. การควบคุมปริมาณการสั่งซื้อจากอัตราการใช้ด้วยระบบที่ง่ายที่สุด
4. ปรับปรุงระบบการจัดเก็บให้มีลักษณะเข้าก่อนออกก่อน

3. ความสูญเสียเนื่องจากการขนส่ง

การขนส่ง หมายถึงกิจกรรมที่ทำให้วัสดุต่าง ๆ ภายในโรงงานเกิดการเคลื่อนย้ายเปลี่ยนแปลงสถานที่เพื่อให้สามารถดำเนินการผลิตไปได้อย่างต่อเนื่องทั้งนี้ไม่รวมถึงการขนส่งที่เกิดภายนอกโรงงาน บ่อยครั้งที่พบว่าหากเราไม่การควบคุมการขนส่งก็จะเกิดสูญเสียขึ้น เช่นการขนย้ายซ้ำซ้อน หรือใช้เส้นทางการขนส่งที่ไม่เหมาะสม ซึ่งยิ่งจะทำให้ต้นทุนการขนส่งเพิ่มขึ้นไปอีก

ปัญหาที่เกิดขึ้นเนื่องจากการขนส่ง

3.1 เกิดต้นทุนการขนส่ง เช่น แรงงานคน พลังงาน

3.3 วัสดุเสียหายจากการตกหล่น

3.4 วัสดุเกิดการสูญหายและตกหล่นไประหว่างทางที่ทำการขนส่ง

3.4 อุบัติเหตุ

3.5 สูญเสียเวลาในการผลิต ถ้าการขนส่งไม่ทันต่อการผลิต พนักงานในหน่วยงานนั้นก็จะต้องเสียเวลารอคอยโดยที่ไม่ได้สร้างงานให้เกิดขึ้น ซึ่งทำให้ผลงานออกมาล่าช้า

แนวทางการปรับปรุง

1. วางผังเครื่องจักรให้ใกล้
2. พยายามลดการขนส่งซ้ำซ้อนกัน
3. ใช้อุปกรณ์ในการขนถ่ายที่เหมาะสม

4. ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสีย/แก้ไขงานเสีย

ปัญหาเนื่องจากการผลิตของเสีย

4.2 ต้นทุนสูญไปโดยเปล่าประโยชน์

4.2 เสียเวลา ที่ควรจะใช้ในการผลิตสินค้าดีไป หรือใช้เวลาไม่คุ้มค่าและใช้เวลานานกว่าจะผลิตสินค้าที่มีคุณภาพได้ครบตามจำนวนที่ต้องการ

4.3 ต้องปรับเปลี่ยนแผนการผลิต ในกรณีที่เกิดของเสียขึ้นมากกว่าปริมาณที่เผื่อไว้ ทำให้กำหนดการผลิตสินค้าอื่นต้องเลื่อนออกไปส่งผลกระทบทำให้ลูกค้าได้สินค้าไม่ตรงตามกำหนด

4.4 เกิดการทำงานซ้ำเพื่อแก้ไขงานต้องใช้แรงงานในการแยกของดี/เสียออกจากกัน ตลอดจนการผลิตสินค้านั้นใหม่

4.5 สัมพันธภาพระหว่างแผนกไม่ดี เนื่องจากได้รับชิ้นงานเสียหรือโยนความผิด

4.6 สิ้นเปลืองสถานที่ในการจัดเก็บและกำจัดของเสีย

วิธีที่เราใช้ในการค้นหาของเสียหรือปรับปรุงคุณภาพคือ วิธีการตรวจสอบ แต่วิธีนี้ไม่สามารถขจัดสาเหตุของการผลิตของเสียได้ เพียงแต่เป็นขั้นตอนในการเลือกของเสียออกจากกระบวนการเท่านั้น ต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการผลิตของเสียก็ยังคงอยู่และหากตรวจสอบไม่รัดกุมพอก็อาจมีของเสียหลุดรอดไปถึงมือลูกค้า ซึ่งจะทำให้เกิดปัญหาตามมา

แนวทางการปรับปรุง

1. มีมาตรฐานของงาน วัสดุที่ถูกต้อง
2. พนักงานต้องปฏิบัติงานให้ถูกต้องตามมาตรฐานตั้งแต่แรก

3. อบรมพนักงานให้มีความรู้ความเข้าใจและสามารถปฏิบัติงานได้ตรงตามมาตรฐานที่กำหนด

4. ดัดแปลงอุปกรณ์ให้สามารถป้องกันความผิดพลาดจากการทำงาน เช่นการดัดแปลงอุปกรณ์ให้ไม่สามารถใช้งานได้ หากชิ้นงานไม่สมบูรณ์

5. ตั้งเป้าหมายให้ผลิตของเสียเป็นศูนย์

6. ให้มีการตอบสนองข้อมูลทางด้านคุณภาพอย่างรวดเร็ว ยิ่งเราสามารถทราบถึงสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นในกระบวนการได้เร็วมากเท่าไร การแก้ไขก็จะง่ายขึ้นเท่านั้นและยังช่วยลดปริมาณการผลิตของเสียในลักษณะซ้ำ ๆ กันให้น้อยลงด้วย

7. ปรับปรุงการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานและการผลิต

8. บำรุงรักษาเครื่องมือเครื่องจักรให้อยู่ในสภาพดี

5. ความสูญเสียเนื่องจากกระบวนการผลิตที่ขาดประสิทธิผล

เราสามารถปรับปรุงหรือแก้ไขกระบวนการผลิตให้ดียิ่งขึ้นได้อีกมากมายแต่บางครั้งความเคยชินกับกระบวนการผลิตที่เป็นอยู่ ทำให้เรามองข้ามความบกพร่อง/ความสูญเสียที่แฝงอยู่ในกระบวนการ ซึ่งทำให้เราพลาดโอกาสในการปรับปรุงไปอย่างน่าเสียดาย

ปัญหาที่เกิดจากกระบวนการผลิตที่ขาดประสิทธิผล

5.2 เกิดต้นทุนที่ไม่จำเป็น

5.3 เสียเวลาในการเตรียมและการผลิตที่ไม่จำเป็น

5.3 มีงานระหว่างกระบวนการผลิตมาก

5.4 สูญเสียพื้นที่ในการทำงาน ความคล่องตัวในการทำงานลดน้อยลง

แนวทางการปรับปรุง

1. ปรับปรุงการออกแบบผลิตภัณฑ์และเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมเพื่อให้ง่ายต่อการผลิตและการใช้งาน

2. วิเคราะห์การทำงานเพื่อแบ่งประเภทขั้นตอนทั้งหมดในกระบวนการว่าจัดอยู่ในงานประเภทใดใน 5 ประเภทได้แก่ การปฏิบัติงาน การขนย้าย การเก็บ การตรวจเช็ค การล่าช้า จากนั้นจึงศึกษาเฉพาะขั้นตอนที่ไม่เหมาะสมเพื่อหาวิธีปรับปรุงหรือแก้ไขต่อไปใช้หลักการ 5W 1H คือการถามเพื่อวิเคราะห์ความจำเป็นของแต่ละขั้นตอนในกระบวนการผลิตซึ่งประกอบด้วยคำถามหลัก 6 คำถามคือ What ? When? Where? Who? Why? How?

3. ใช้หลักการ ECRS ในการปรับปรุงงาน

- E= Eliminate
- C= Combine
- R= Re-arrange
- S= Simplify

4. ลด Set-up time ของเครื่องจักรให้ใช้เวลาน้อยที่สุด

6. ความสูญเสียเนื่องจากการรอคอย

ในกระบวนการผลิตจะประกอบด้วยขั้นตอนงานหลาย ๆ ขั้นตอน หากไม่มีการจัดการและควบคุมปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการทำงานที่ดีพอ ก็จะทำให้กระบวนการผลิตขาดสมดุลไปซึ่งจะทำให้เกิดการรอคอยส่งผลให้การผลิตเป็นไปอย่างล่าช้า การส่งมอบสินค้าไม่ทันกำหนด

ปัญหาที่เกิดจากการรอคอย

6.1 เสียเวลา

6.2 เกิดต้นทุนค่าเสียโอกาส

6.3 ขวัญและกำลังใจต่ำ เพราะเกิดความไม่แน่นอนในกระบวนการผลิต ทำให้พนักงานไม่ทราบถึงแผนงานและเป้าหมายในการปฏิบัติงาน

แนวทางการปรับปรุง

1. วางแผนการผลิต
2. บำรุงรักษาเครื่องจักร
3. ลดเวลาการตั้งเครื่องจักร
4. จัดสรรงานให้มีความสมดุลในแต่ละขั้นตอนงาน
5. ฝึกให้พนักงานมีทักษะหลายด้าน

7. ความสูญเสียเนื่องจากการเคลื่อนไหว

การเคลื่อนไหวด้วยท่าทางที่ไม่เหมาะสมหรือการทำงานกับเครื่องมือ เครื่องใช้ อุปกรณ์ที่มีขนาด น้ำหนัก หรือสัดส่วนที่ไม่เหมาะสมกับร่างกายของผู้ปฏิบัติงานเป็นเวลานาน ๆ ก็จะทำให้เกิดความเมื่อยล้าต่อร่างกายและยังทำให้เกิดความล่าช้าในการทำงานอีกด้วย

ปัญหาจากการเคลื่อนไหว

7.1 เกิดระยะทางในการเคลื่อนที่ ต้องใช้เวลาในการหยิบงานที่วางอยู่ใกล้ตัว ทำให้สูญเสียเวลาในการผลิต พนักงานเกิดความเมื่อยล้าประสิทธิภาพในการทำงานต่ำลง นอกจากนี้ยังอาจทำให้ชิ้นงานเสียหายหากเกิดการตกหล่น

7.3 เกิดความล้าและความเครียด

7.3 อุบัติเหตุ เนื่องจากความระมัดระวังในการทำงานน้อยลง

7.4 เสียเวลาและแรงงานในการทำงานที่ไม่จำเป็นเพราะการเคลื่อนไหวที่ใช้ระยะทางมากเกินความจำเป็น

แนวทางการปรับปรุง

1. ศึกษาการเคลื่อนที่ ให้เกิดการเคลื่อนไหวน้อยที่สุด

2. จัดสภาพแวดล้อมในการทำงานให้เหมาะสม เช่น แสงสว่าง อุณหภูมิ เสียงที่เหมาะสมต่อการทำงาน

3. ปรับปรุงเครื่องมือและอุปกรณ์ให้มีขนาด ความสูง น้ำหนัก เหมาะสมกับสภาพร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน

4. ทำอุปกรณ์ช่วยในการจับยึดชิ้นงานเพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้นออกกำลังกาย

2.2.4 หลักการ ECRS ในการเพิ่มผลผลิต

วิฑูรย์ สิมะโชคดี (2542 : 76) อธิบายว่า หลักการ ECRS เพื่อปรับปรุงขั้นตอนการทำงาน ได้แก่

Eliminate: ต้องขจัดขั้นตอน หรือวิธีการทำงานที่ไม่เป็นประโยชน์ หรือขั้นตอนที่สูญเปล่าออกให้หมด เช่น การลดสิ่งที่ไม่จำเป็น การใช้อุปกรณ์ใหม่ การเปลี่ยนสถานที่ใช้ หรือสถานที่เก็บ การเปลี่ยนลำดับขั้นตอนการทำงาน การเปลี่ยนการออกแบบผลิตภัณฑ์ การเปลี่ยนรายละเอียดข้อกำหนดของวัตถุดิบ

Combine: รวบรวมขั้นตอนต่าง ๆ ที่คล้ายกัน หรือทำพร้อมกันได้เข้าเป็นขั้นตอนเดียว

Rearrange: ทำการจัดลำดับขั้นตอนการทำงานใหม่ตามลำดับก่อนหลังที่ถูกต้อง เพื่อให้ทำงานได้สะดวกขึ้น และมีประสิทธิภาพมากขึ้นเช่น สถานที่ทำงานหรือจุดทำงาน วัสดุ อุปกรณ์ การเคลื่อนไหลของกระบวนการผลิต การออกแบบผลิตภัณฑ์

Simplify: ปรับปรุงให้ขั้นตอน หรือวิธีการทำงานต่าง ๆ ง่ายขึ้นสะดวกขึ้น

2.3 สภาพทั่วไปของโรงงานกรณีศึกษา

ข้อมูลจำเพาะเกี่ยวกับโรงงานตัวอย่าง

- ชื่อบริษัท : บริษัท สตีลเลอร์ สตีล เวอร์คส์ จำกัด
- ที่ตั้ง : 166/12 หมู่ 8 ถนนสาย 331 ต.บ่อวิน อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี 20230

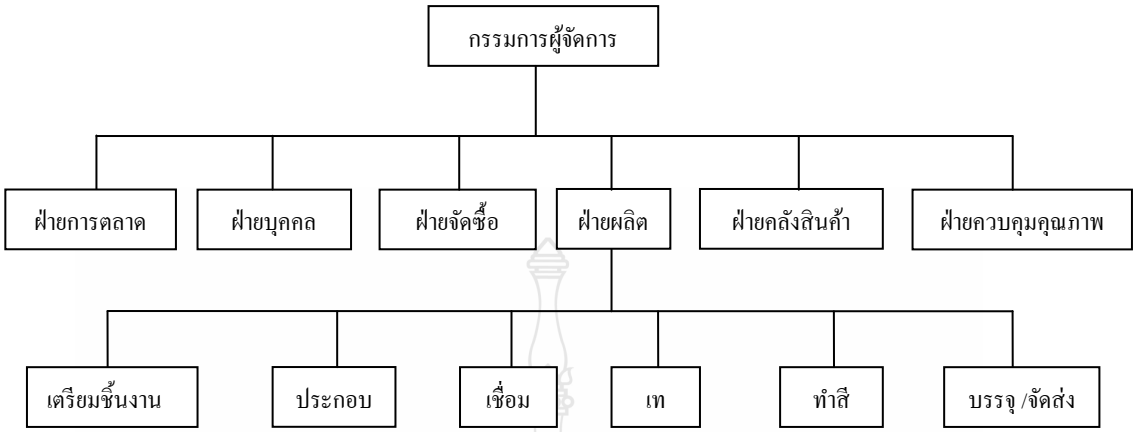
- ก่อตั้งเมื่อ : 5 สิงหาคม 2548
- ทุนจดทะเบียน : 20 ล้านบาท
- การดำเนินธุรกิจ : ผลิตHeavy Industrial Equipments เช่น เครื่องถ่วงน้ำหนัก
- พนักงานคนไทย : 42 คน เป็นพนักงานประจำ 16 คน พนักงานรายวัน 26 คน
- พนักงานชาวกัมพูชา : 52 คน
- กำลังการผลิต : ผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนักได้เฉลี่ย 350 - 400 ลูก / เดือน

ภาพที่ 2.4 แสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์

โรงงานกรณีศึกษาเป็นโรงงานผลิต เครื่องถ่วงน้ำหนักมีจำนวนพนักงานทั้งหมด 94 คนมีลักษณะการผลิตสินค้าให้เป็นไปตามข้อกำหนดที่ลูกค้าต้องการ (Make to order) โดยใช้วัตถุดิบทั้งภายในประเทศและต่างประเทศในการผลิตสินค้าในปัจจุบันมีลูกค้าคือบริษัทที่ประกอบ และจำหน่ายรถแบ็คโฮ (Backhoe)

1. โครงสร้างองค์กรของโรงงานกรณีศึกษา

โครงสร้างขององค์กรประกอบด้วยกรรมการผู้จัดการ ฝ่ายการตลาด ฝ่ายบุคคล ฝ่ายจัดซื้อ ฝ่ายผลิต ฝ่ายคลังสินค้า และฝ่ายควบคุมคุณภาพ



ภาพที่ 2.5 ผังองค์กรโรงงานกรณีศึกษา

2. วัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิต

วัตถุดิบในการทำตัวโครงสร้าง เครื่องถ่วงน้ำหนักได้แก่ เหล็กแผ่นคาร์บอนสตีล (Carbon Steel Sheet) ที่มีขนาดดังนี้

- PL3.2 x 1,219 x 2,800 mm.
- PL3.2 x 1,219 x 4,300 mm.
- PL3.2 x 1,219 x 3,250 mm.
- PL6x 1,524 x 6,090 mm.

นอกจากนี้ยังมีเหล็กแฟลทบาร์ (Flat Bar)

- FB50x 5 x 6,000 mm.
- FB75x 25 x 6,000 mm.

รวมทั้งเหล็กรูปพรรณ เช่น เหล็กฉาก เหล็กเพลากลม (Round Bar) ซึ่งเหล็กทั้งหมดเป็นเหล็กเกรด SS400

วัตถุดิบในการทำตัวโครงสร้าง เครื่องถ่วงน้ำหนักโดยลูกค้าจัดหามาให้ได้แก่ Back Plate ซึ่งเป็นชิ้นงานขึ้นรูป จะนำมาใช้ประกอบกับชุดตาไฟ

วัตถุดิบในการทำตัวโครงสร้าง เครื่องถ่วงน้ำหนักที่บริษัทฯว่าจ้างผู้ผลิตรายย่อยทำในกรณีที่บริษัทไม่สามารถผลิตได้ทัน

วัตถุดิบที่ใช้เทลงใน เครื่องถ่วงน้ำหนักเพื่อให้ได้น้ำหนักตามที่ลูกค้าต้องการได้แก่ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ น้ำ เม็ดเหล็ก เม็ดแร่ดำ (Magna Dense 20S), เม็ดแร่แดง (Hematite), เม็ดแร่ขาว (Jigged Barite), ฝุ่นเหล็ก เศษเกล็ดโลหะและ ผงเหล็ก

ภาพที่ 2.6 วัตถุดิบที่ใช้เทลงในเครื่องถ่วงน้ำหนัก

3. ผลิตภัณฑ์

เครื่องถ่วงน้ำหนักที่ผลิตจะมีหลายประเภท แยกตามขนาด และน้ำหนัก ที่ลูกค้าต้องการเช่น ขนาด 2.4, 2.6, 4.4, 5.8 และ 8.1 ตัน ผลิตภัณฑ์จะถูกส่งมอบให้กับลูกค้า โดยลูกค้าจะนำไปใช้เป็นส่วนประกอบของรถแบ็คโฮ (Backhoe)

4. ขั้นตอนกระบวนการผลิต

กระบวนการวางแผนการผลิตสินค้าของโรงงานจะเริ่มต้นจากฝ่ายการตลาดได้รับ ใบสั่งซื้อสินค้า (Purchase Order) จากลูกค้ากรณีมีสินค้าคงคลังเหลือเพียงพอกับคำสั่งซื้อก็จะทำการจัดส่งให้ลูกค้าได้ภายในระยะเวลา 1 - 2 วันแต่กรณีที่สินค้ามีไม่เพียงพอก็จะเข้าสู่กระบวนการผลิตซึ่งต้องใช้เวลาอีกประมาณ6 วันในการผลิต

ขั้นตอนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนักเริ่มด้วยการเตรียมชิ้นงาน จากขั้นตอนการตัด พับ กลึง จากนั้นเข้าสู่กระบวนการประกอบตัวยูและเชื่อม Bracket, การประกอบตาไฟเข้ากับ Back Plate, การประกอบ ชิ้นส่วนย่อยเข้ากับเครื่องถ่วงน้ำหนัก การเชื่อม เครื่องถ่วงน้ำหนัก การทดสอบการรั่วซึม การขัดผิว เคาะแต่งการทำสีรองพื้นชั้นแรก การเทปูนซีเมนต์ และส่วนผสม การชั่งน้ำหนัก หลังจากขั้นตอนนี้ต้องทิ้งให้คอนกรีตแข็งตัวและบ่มปูนไว้อีกอย่างน้อย 5 วัน การปิดฝาบนของ เครื่องถ่วงน้ำหนักและเชื่อม การขัดผิว การทำสีรองพื้นชั้นที่ 2 และการทำสีชั้นนอก จากนั้นส่งให้ฝ่ายควบคุมคุณภาพตรวจสอบคุณภาพ เป็นอันจบกระบวนการ

1	2
การเตรียมชิ้นงาน	การประกอบตัวยูและเชื่อม Bracket
3	4
การประกอบตาไฟ กับ Back Plate	การประกอบ Back Plate
5	6
การเชื่อม เครื่องถ่วงน้ำหนัก	การทดสอบการรั่วซึม

ภาพที่ 2.7 แสดงขั้นตอนกระบวนการผลิต

7	8
การขัดผิว เตาะแต่ง ทำสีรองพื้นชั้นแรก	การเทปูนซิเมนต์ และส่วนผสม
9	10
การชั่งน้ำหนัก	การเชื่อมปิดฝาบน
11	12
การทำสีรองพื้นชั้นที่ 2 (Primer)	การทำสีชั้นนอก (Top Coat)

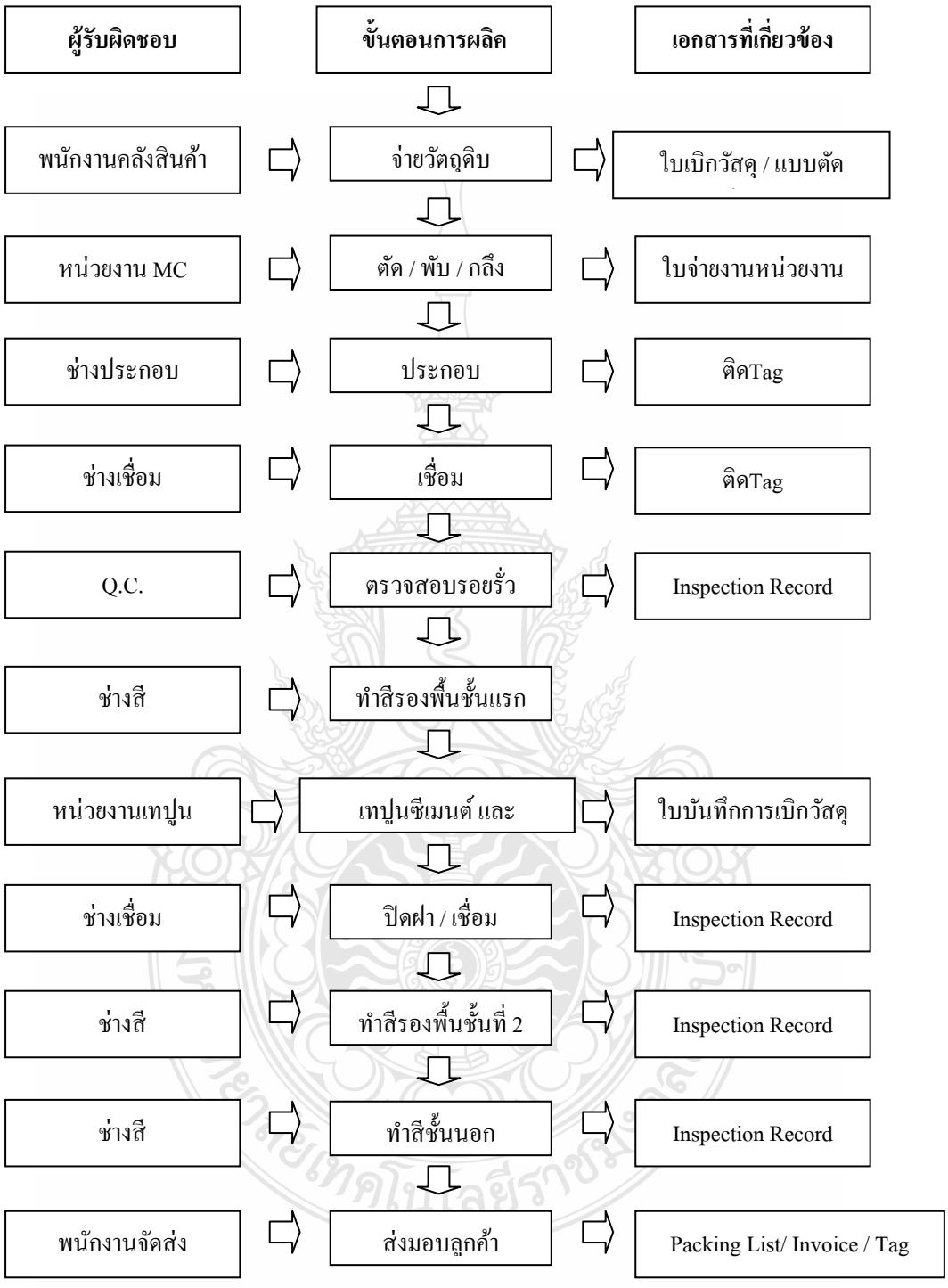
ภาพที่ 2.7 (ต่อ)

13
ชิ้นงานรอการส่งมอบ

ภาพที่ 2.7 (ต่อ)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

5. ข้อมูลผู้รับผิดชอบ ขั้นตอนการผลิตและเอกสารที่เกี่ยวข้อง



ภาพที่ 2.8 แสดงผู้รับผิดชอบ ขั้นตอนการผลิตและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พฤทธิพงศ์ โพธิวราพรรณ (2548) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการประยุกต์ใช้การผลิตแบบลีนในอุตสาหกรรมแบบผสม (แบบต่อเนื่อง-แบบช่วง) : กรณีศึกษาโรงงานผลิตเหล็กรูปพรรณ เพื่อเป็นแนวทางของการประยุกต์ใช้การผลิตแบบลีนในอุตสาหกรรมที่มีทั้งการผลิตแบบต่อเนื่องและแบบช่วงหรือเรียกอีกอย่างว่าอุตสาหกรรมผสมซึ่งการวิจัยนี้ได้เลือกอุตสาหกรรมผลิตเหล็กรูปพรรณเป็นกรณีวิจัยเนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมที่มีการผลิตแบบผสมใช้เครื่องมือการผลิตแบบลีนคือแผนภูมิสายธารคุณค่าจะช่วยจำแนกคุณค่าของกระบวนการผลิตและแบบจำลองสถานการณ์จะใช้วิเคราะห์ทางเลือก ประเมินและพัฒนาแผนภูมิสายธารคุณค่าโดยใช้แบบจำลองสถานการณ์วิเคราะห์ปัจจัยทั้งหมด 3 ปัจจัยได้แก่ระบบการผลิต การบำรุงรักษาแบบทุกคนมีส่วนรวมและการลดเวลาปรับเปลี่ยนเครื่องจักรจากผลของการจำลองขจัดความสูญเปล่าสามารถลดระยะเวลาการผลิตรวมจาก 16.24 วันมาเป็น 8.56 วันหรือคิดเป็นร้อยละ 47.30 และลดสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการจาก 96.35 ตันต่อวันเหลือ 10.62 ตันต่อวันหรือคิดเป็นร้อยละ 88.98 จากนั้นนำมาสร้างแผนภูมิสายธารคุณค่าสถานะอนาคต

จุติวัฒน์ ธวัชธาดา (2553) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการปรับปรุงงานโดยบูรณาการแนวคิดลีนและเครื่องมือซิกซ์ ซิกม่า กรณีศึกษาโรงงานตัวอย่างโดยการศึกษามุ่งเน้นกิจกรรมที่ไม่ทำให้เกิดคุณค่า และเป็นความสูญเปล่าในกระบวนการ โดยนำแนวคิดลีนมาช่วยในการปรับปรุง และนำเครื่องมือของซิกซ์ ซิกม่า มาช่วยลดความผันแปรของกระบวนการมาประยุกต์ใช้ร่วมกัน ถือว่าเป็นแนวทางที่สำคัญในการลดความผันแปร ลดเวลา ลดพื้นที่ และลดของเสียจากกระบวนการผลิต จากการศึกษาจากกระบวนการผลิตตัวอย่างพบว่าของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตคือ การเกิดปัญหาเศษติด (Spatter) ติดกับชิ้นงาน ซึ่งต้องมีการตรวจเช็คและเคาะออก ทำให้สูญเสียทั้งเวลาและอาจมีข้อผิดพลาด จึงได้นำแนวคิดการป้องกันความผิดพลาด (Mistake Proofing) มาประยุกต์ใช้แล้วต้องปรับปรุงการสั่งผลิตจากแบบ Pattern หรือ Lot size มาเป็นวิธีการใช้วิธีปรับเรียบการผลิตเพื่อลดชิ้นงานระหว่างกระบวนการผลิต และลดพื้นที่การจัดเก็บชิ้นงานสำเร็จรูป โดยมีการใช้แนวคิดลีนและเครื่องมือซิกซ์ ซิกม่า มาใช้ร่วมกัน ซึ่งหลังจากการปรับปรุงพบว่าทำให้ปัญหาเศษติดกับชิ้นงานมีจำนวนที่ลดลงจากเดิม 304,400 PPM เหลือเพียง 2,000 PPM และรอบการทำงานลดลงจาก 83.1 วินาที / ชิ้น เหลือเพียง 75.5 วินาที / ชิ้น และสามารถทำการลดการจัดเก็บสินค้าคงคลังสำเร็จรูปจาก 1.5 วัน เหลือเพียง 1.0 วัน ซึ่งสามารถทำให้ลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการได้

ฟ้าแล้ง บุญเพ็ชร (2552) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตด้วยเทคนิคลดความสูญเปล่า : กรณีศึกษาโรงงานผลิตเลนส์แว่นตาพลาสติค โดยนำแนวคิดลีนมาช่วยบ่งชี้

และจำกัดความสูญเปล่าเพื่อเพิ่มผลผลิตเลนส์แว่นตาพลาสติค การวิจัยได้เก็บข้อมูล วิเคราะห์ความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นซึ่งเป็นเหตุให้เครื่องจักรไม่สามารถใช้งานได้เต็มกำลัง จึงทำการปรับปรุง ด้วยการวัดค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องเคลือบผิวเลนส์พลาสติคกันแสงสะท้อน การเปรียบเทียบผลก่อนและหลังดำเนินการปรับปรุงการผลิตด้วยเทคนิคลดความสูญเปล่าพบว่าอัตราเดินเครื่องจักรของเครื่องเคลือบผิวเลนส์พลาสติคกันแสงสะท้อนเพิ่มขึ้นจาก 80.9 เปอร์เซ็นต์ เป็น 87.7 เปอร์เซ็นต์ ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องเคลือบผิวเลนส์พลาสติคกันแสงสะท้อนเพิ่มขึ้นจาก 77.4 เปอร์เซ็นต์ เป็น 87.1 เปอร์เซ็นต์อัตราคุณภาพของเครื่องเคลือบผิวเลนส์พลาสติคกันแสงสะท้อนเพิ่มขึ้นจาก 98.7 เปอร์เซ็นต์ เป็น 99.9 เปอร์เซ็นต์และค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องเคลือบผิวเลนส์พลาสติคกันแสงสะท้อนเพิ่มขึ้นจาก 61.8 เปอร์เซ็นต์ เป็น 76.3 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ส่งผลให้ผลผลิตจากเครื่องเคลือบผิวเลนส์พลาสติคกันแสงสะท้อนเพิ่มขึ้น 400 ชิ้น ต่อวัน หรือคิดเป็น 23.3 เปอร์เซ็นต์

เทพนที ด่านเดชา (2552) ได้ทำการศึกษาวิจัย เพื่อปรับปรุงกระบวนการประกอบแผงวงจรรวมตามแนวทางการผลิตแบบลีน และการบริหารคุณภาพด้วยซิกส์ ซิกม่า โดยมุ่งเน้นปรับปรุงรอบเวลาการผลิตในกระบวนการ Die Attach และกระบวนการ Wire Bond และลดอัตราของเสียที่เกิดขึ้นจากปัญหาเกี่ยวกับ Loopภายในแผนกประกอบแผงวงจรรวม (Assembly) จากผลการศึกษาพบว่าการปรับปรุงรอบเวลาการผลิตในกระบวนการ Die Attach และกระบวนการ Wire Bond เป็นการปรับปรุงความสูญเปล่าที่เกิดจากการผลิตทั้งหมด 3 ประเภท คือ ความสูญเปล่าที่เกิดจากการใช้ขั้นตอนการทำงานมากเกินไป (Over Processing) ความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวโดยไม่จำเป็น (Unnecessary Movement) และความสูญเปล่าที่เกิดจากการรอคอยเวลาที่ใช้ในการรอปฏิบัติการ (Waiting-Time on hand) ผลหลังจากการปรับปรุงแก้ไขสามารถลดรอบเวลาการผลิตในกระบวนการ Die Attach ลงจาก 235.44 นาที เหลือ 88.39 นาที โดยลดลงเท่ากับ 147.05 นาที คิดเป็นร้อยละ 62.46 และกระบวนการ Wire Bond สามารถลดรอบเวลาการผลิตลาจาก 788.36 นาที เหลือ 770.26 นาที โดยลดลงเท่ากับ 18.10 นาที คิดเป็นร้อยละ 2.30 และยังสามารถลดอัตราของเสียที่เกิดขึ้นจากปัญหาเกี่ยวกับ Loop ตามแนวทางการวิเคราะห์และปรับปรุงแก้ไขในการบริหารคุณภาพซิกส์ ซิกม่า ส่งผลให้อัตราของเสียลดลงจาก 1228 DPPM เหลือ 677 DPPM โดยลดลงจากเดิม 551 DPPM คิดเป็นร้อยละ 44.87 เมื่อเทียบกับเวลาก่อนการปรับปรุง

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อศึกษาการปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนักของ บริษัท สตีลเลอร์ สตีลเวอร์คส์ จำกัด โดยจะทำการวิเคราะห์หาแนวทางปรับปรุง เพื่อลดความสูญเปล่าจากข้อบกพร่อง และรอบเวลาการผลิต (Cycle Time) โดยกำหนดวิธีการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

3.1 ศึกษากระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก

3.2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.4 การจัดเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

3.6 การสำรวจสภาพปัจจุบัน

3.1 ศึกษากระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก

ทำการรวบรวมข้อมูลการทำงานของกระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก ว่ามีปัญหาข้อบกพร่องและความสูญเปล่า เกิดขึ้นตรงจุดใด เครื่องถ่วงน้ำหนัก มีกระบวนการผลิตหลักคือ การตัดวัตถุดิบ ประกอบ เชื่อม เตรียมผิวก่อนทำสี ทำสีรองพื้นชั้นที่ 1 เทส่วนผสมคอนกรีต ตบแต่งทำความสะอาด ตรวจสอบคุณภาพ ปิดฝาด้านบน ทำสีรองพื้นชั้นที่ 2 และ ทำสีชั้นนอก

การผลิตจะแยกพื้นที่ทำงานเป็นสถานีงาน การวางผังเป็นการวางผังตามชนิดผลิตภัณฑ์ (Product Layout) การไหลของชิ้นงานจะผ่านไปตามสถานีงานต่าง ๆ แต่ละหน่วยของผลิตภัณฑ์มีลำดับของกระบวนการผลิตที่เหมือนกัน ตั้งแต่การรับวัตถุดิบเข้ามายัง สถานีงานประกอบ ไปจนถึงกระบวนการสุดท้าย บริษัท ๆ มีการส่งมอบสินค้าให้ลูกค้าทุกวัน โดยเป็นผู้จัดส่งให้กับลูกค้าภายในประเทศ

3.2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.2.1 การเก็บข้อมูล

เพื่อหารายละเอียด และให้ทราบว่ากระบวนการใดบ้างที่ก่อให้เกิดปัญหาข้อบกพร่อง และความสูญเปล่า ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก ข้อมูลจากการเก็บรวบรวม จะถูกนำไปใช้ในการวิเคราะห์ปัญหา

การเก็บข้อมูลด้านคุณภาพ

ทำการสำรวจเก็บข้อมูลโดยใช้ใบรายการตรวจสอบ (Check Sheet) (ดูภาคผนวก ก.)และใบบันทึกข้อบกพร่อง (ดูภาคผนวก ข.) เพื่อรวบรวมประเมินผลข้อมูลเช่นการควบคุมการผลิต การขัดข้องของเครื่องจักร เครื่องจักรที่ใช้ การจัดเก็บชิ้นงาน ความสะอาดของพื้นที่ทำงาน เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบชิ้นงาน วิธีการตรวจสอบ รายงานบันทึกการตรวจสอบ การจัดระเบียบเอกสาร และแบบงาน ข้อมูลวัน เดือน ปีในการผลิต ระดับทักษะของพนักงาน ปริมาณการผลิต การบ่งชี้ในกระบวนการผลิต การขนย้ายชิ้นงาน พื้นที่ในโรงงานจุดที่มีความเสี่ยงต่อความไม่ปลอดภัย จำนวนของเสีย จำนวนครั้ง (ความถี่) ที่เกิด ความสูญเปล่าและ ข้อร้องเรียนจากลูกค้า ข้อมูลทั้งหมดจะถูกนำไปสู่ขั้นตอนการวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุของข้อบกพร่องที่มีผลกระทบต่อคุณภาพของเครื่องถ่วงน้ำหนัก ที่อาจเกิดจาก คน เครื่องจักร วิธีการ และวัสดุที่ใช้

การเก็บข้อมูลด้านเวลากระบวนการ (Processing Time)

ทำการสำรวจเก็บข้อมูล โดยใช้ใบรายการตรวจสอบ (Check Sheet) ที่เป็นใบบันทึกการจับเวลา (ดูภาคผนวก ค.) เพื่อรวบรวมประเมินผลข้อมูลเช่นความสามารถในการส่งมอบสินค้าตรงเวลา ปริมาณความต้องการของลูกค้า อัตราการผลิต รอบเวลาในการผลิต (Cycle Time) ระยะเวลาในการส่งมอบ ชั่วโมงทำงาน ระยะเวลาพัก จำนวนกะที่ทำงาน จำนวนพนักงานของแต่ละสถานีงาน ระยะทางระหว่างสถานีงานที่ผลิต เส้นทางการขนย้ายในกระบวนการผลิต

3.2.2 วิเคราะห์ปัญหา

เพื่อให้ทราบว่ากระบวนการใดก่อให้เกิดปัญหาข้อบกพร่อง และความสูญเปล่ามากที่สุดในกระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก

การวิเคราะห์ปัญหาด้านคุณภาพ

1. นำข้อมูลที่รวบรวมได้ มาเขียนแผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram) ช่วยวิเคราะห์ เพื่อให้ทราบว่ากระบวนการใดที่มีผลกระทบต่อคุณภาพมากที่สุด เปอร์เซ็นต์ของเสียที่สูง คุณภาพไม่สม่ำเสมอ และความสูญเปล่าเป็นสาเหตุที่ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้นจาก ค่าแรง ค่าล่วงเวลา ค่า

วัตถุดิบ ค่าสาธารณูปโภค ผลจากการวิเคราะห์ที่ได้จะถูกนำไปค้นหาสาเหตุของปัญหา เพื่อลดข้อบกพร่อง และความสูญเปล่า

2. ใช้ผังก้างปลา (Fish Bone Diagram) เพื่อช่วยวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา ที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของกระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก

การวิเคราะห์ปัญหาด้านเวลากระบวนการ (Processing Time)

เขียนแผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart) เพื่อวิเคราะห์ ระยะทาง ความต่อเนื่องของกระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนักตามความเป็นจริงก่อนที่จะทำการปรับปรุง เพื่อให้ทราบว่าชิ้นงานระหว่างกระบวนการผลิต (WIP) มีการเดินทางอย่างไร และไปวางตกค้างที่จุดใด การวางตำแน่งเครื่องจักร และลำดับขั้นตอนการทำงานเหมาะสมกับกระบวนการผลิตหรือไม่ ผลจากการวิเคราะห์ที่ได้จะถูกนำไปวางแผนการปรับปรุง รอบเวลาการผลิต ให้สอดคล้องมากที่สุดกับความต้องการสินค้าของลูกค้าที่มีแนวโน้มสูงขึ้น

3.2.3 การหาแนวทางปรับปรุง

เพื่อหาวิธีการปรับปรุงให้เป็นไปตามเป้าหมาย โดยมุ่งเน้นการลดข้อบกพร่อง และความสูญเปล่าจากการนำรายละเอียดของปัญหา ที่ได้จากการวิเคราะห์มาเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก

การหาแนวทางปรับปรุงด้านคุณภาพ

1. การระดมสมอง (Brain Stormimg) โดยดำเนินการประชุม ระดมความคิดเห็น จากฝ่ายผลิต ฝ่ายควบคุมคุณภาพ ฝ่ายคลังสินค้า เป็นต้น เพื่อให้หัวหน้างาน และพนักงาน รับทราบปัญหา เพื่อเลือกวิธีการแก้ไขปรับปรุงคุณภาพ โดยหัวข้อจากใบรายการตรวจสอบที่ไม่ผ่านการประเมิน เช่น การไม่ตีเส้นทางเดินในโรงงาน การไม่มีป้ายบ่งชี้สถานะชิ้นงาน หรือบริเวณที่เป็นอันตราย การไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล จะถูกนำมาใช้เป็นวาระการประชุม

2. ใช้หลักการ How How Analysis เพื่อช่วยวิเคราะห์หาแนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของกระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก

การหาแนวทางปรับปรุงด้านเวลากระบวนการ (Processing Time)

1. นำหลักการ ECRS มาใช้ในการปรับปรุง เพื่อให้มีการออกแบบขั้นตอนการทำงานที่ดีกว่า ทำงานให้ง่ายขึ้นการวางตำแหน่งเครื่องจักรใหม่ การจัดผังโรงงาน และสถานีงานการรวมขั้นตอนการผลิต ลดความซ้ำซ้อน เพิ่มการใช้อุปกรณ์ขนย้าย ที่เหมาะสม

2. ศึกษาเวลาในการทำงาน หาวิธีลดการหยุดรอคอยระหว่างกระบวนการผลิต เพื่อลดปริมาณชิ้นงานระหว่างกระบวนการผลิต

3.2.4 การทดลองปฏิบัติ

ดำเนินการแก้ไขปรับปรุงกระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก โดยใช้เครื่องมือต่าง ๆ มาเป็นแนวทางในการแก้ไขปรับปรุง เพื่อให้ได้ผลตามเป้าหมายในการกำจัดข้อบกพร่อง และความสูญเปล่าอย่างมีประสิทธิภาพ

การทดลองปฏิบัติ ด้านคุณภาพ

1. การควบคุมได้ด้วยสายตา (Visual Control) โดยปรับปรุงพื้นที่ทำงานของสถานีงาน เพื่อให้พนักงานสามารถพบเห็นสิ่งผิดปกติได้ง่าย และสามารถควบคุมของเสีย หรือความสูญเปล่าได้ด้วยตนเอง เช่น การตีเส้นแสดงพื้นที่ทางเดิน การบ่งชี้ชิ้นงานด้วยป้าย สี สัญลักษณ์ การจัดระเบียบอุปกรณ์เครื่องมือ การเก็บรักษาเอกสาร หรือแบบงาน การตรวจสอบความปลอดภัย ทำวิธีปฏิบัติงาน (Work instruction) ติดไว้ที่บอร์ด การจัดทำบอร์ดแสดงแผนการผลิต หน่วยงาน และรายชื่อผู้รับผิดชอบ สื่อสารให้พนักงานรับทราบเป้าหมายของการปรับปรุง การควบคุมได้ด้วยสายตา ช่วยให้การตรวจสอบเป็นไปได้ง่ายขึ้น รวดเร็วขึ้น และทำให้เกิดการทำงานที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. การควบคุมพื้นที่ปฏิบัติงาน (Work Site Control) โดยการสำรวจสภาพพื้นที่และสถานีงานจริง ทั้งก่อนและหลังการปรับปรุงเพื่อเปรียบเทียบหาสาเหตุของปัญหา ซึ่งจะทำให้เกิดแนวทางการปรับปรุงกระบวนการผลิต และการเคลื่อนที่ของชิ้นงานอย่างต่อเนื่อง

3. การจัดทำระบบเอกสาร (Documentation) โดยทำเป็นเอกสารอ้างอิงไว้เป็นมาตรฐาน เพื่อใช้เป็นแนวทางควบคุมแก้ไขปัญหาข้อบกพร่อง หรือลดความสูญเปล่า จากการทำงานในอนาคต

การทดลองปฏิบัติ ด้านเวลากระบวนการ (Processing Time)

1. การใช้หลักการ ECRS ในการปรับปรุงความต่อเนื่องของกระบวนการผลิต สาเหตุของปัญหาคอขวดที่สร้างความสูญเสียให้กับการผลิต ทำให้เกิดการรอคอยของชิ้นงานระหว่างผลิต เกิดการว่างงานของทั้งคนและเครื่องจักร ส่งผลต่อเนื่องต่อพื้นที่การทำงานในสายการผลิต หลักการ ECRS จะใช้กำจัดเวลารอคอย (IdleTime) การจัดวางเครื่องจักรใหม่ ลดพื้นที่ใช้งาน สร้างกระบวนการผลิตให้ เป็นมาตรฐาน สร้างความสมดุลให้กับกระบวนการทำงาน เพื่อเกิดประสิทธิภาพมากที่สุด

2. เขียนแผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart) และบันทึกรอบเวลาการผลิตของแต่ละสถานีงานตั้งแต่รับวัตถุดิบ ผ่านไปยังสถานีงานถัดไป เพื่อหาว่า ในกระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก สถานีงานใดมีการรอคอยชิ้นงาน และสถานีงานใดเกิดปัญหาคอขวดเพื่อลดความสูญเปล่าระหว่างการทำงานของพนักงาน ในแต่ละสถานีงาน รอบเวลาการผลิตจะเป็นตัวชี้วัดการปรับปรุงผล การคำนวณที่ได้จะออกมาเป็น นาที ต่อ เครื่องถ่วงน้ำหนัก 1 หน่วย

3.2.5 สรุปผลรายงานการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบผลที่ได้ก่อน และหลังการปรับปรุง กระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก

การสรุปผลรายงานการวิจัย ด้านคุณภาพ

รวบรวมผลการปฏิบัติที่ใช้ในการแก้ไขปรับปรุง โดยแสดงกราฟเปรียบเทียบ เปอร์เซ็นต์ข้อบกพร่อง ก่อน และหลังการปรับปรุง รวมทั้งทำรายงานต่อเนื่องในเรื่องของน้ำหนักที่สูญเสีย และค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการปรับปรุงในอนาคต เสนอให้ผู้บริหารรับทราบ

การสรุปผลรายงานการวิจัย ด้านเวลากระบวนการ (Processing Time)

รวบรวมผลการปฏิบัติที่ใช้ในการแก้ไขปรับปรุง โดยแสดงกราฟเปรียบเทียบ รอบเวลาการผลิตของสถานีงาน ก่อน และหลังการปรับปรุง เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการปรับปรุงกระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนักรุ่นอื่น ๆ ที่บริษัทฯ ผลิต

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยเพื่อปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการผลิต มีการใช้เครื่องมือต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

3.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยด้านคุณภาพ

1. ใบรายการตรวจสอบ (Check Sheet) ใช้ในการเก็บข้อมูลได้ง่าย สะดวก รวดเร็ว และเป็นระบบ
2. แผนภูมิพาเรโต (Pareto Chart) ใช้ในการแสดงให้เห็นขนาดของปัญหา และจัดลำดับความสำคัญของปัญหา
3. ผังก้างปลา (Fish Bone Diagram) ใช้วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา
4. แผนภูมิกระบวนการไหล (Process Flow Chart) ใช้วิเคราะห์ขั้นตอนการเดินทางของวัตถุดิบ และพนักงานในกระบวนการผลิต
5. กราฟ (Graph) ใช้นำเสนอข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์
6. หลักการ ECRS คือ หลักการที่ประกอบด้วย การกำจัด การรวมกัน การจัดใหม่ และการทำให้ง่ายเป็นหลักการ ที่สามารถใช้ในการเริ่มต้นลดความสูญเปล่า
7. How How Analysis ใช้ในการหามาตรการปรับปรุงแก้ไข

3.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยด้านเวลากระบวนการ (Processing Time)

การศึกษาการวัดงาน เพื่อให้ทราบรอบเวลาการผลิตของแต่ละสถานีงานใช้นาฬิกาจับเวลาในแต่ละขั้นตอนการผลิต โดยเลือกงาน การผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนักรุ่น SK200-BU เป็นกรณีศึกษา ใช้แบบฟอร์มบันทึกเวลาในการบันทึกข้อมูล รอบเวลาการผลิตในแต่ละขั้นตอน รายละเอียดใน

แบบฟอร์มบันทึกเวลาประกอบด้วย สถานีงาน ขั้นตอนการผลิต จำนวนพนักงานในขั้นตอนการผลิตนั้น ๆ

3.3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ปัญหา

เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาด้านคุณภาพ

1. แผนภูมิพาเรโต (Pareto Chart) โดยออกแบบแผ่นบันทึกความบ่อยครั้งของข้อมูลที่ตรวจพบ (Data Tally Sheet) แล้ว ใช้แผนภูมิพาเรโต (Pareto Chart) แสดงข้อมูลของข้อบกพร่องในกระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก ที่มีเปอร์เซ็นต์สูญเสียสูง นำปัญหาที่ได้ไปเป็นหัวข้อที่จะทำการแก้ไขปรับปรุง

2. ผังก้างปลา (Fish Bone Diagram) จะถูกนำมาใช้วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาโดยนำปัญหาที่ได้จากแผนภูมิพาเรโต (Pareto Chart) มาหาสาเหตุหลัก และสาเหตุรอง เมื่อได้สาเหตุแล้ว จึงคิดหาวิธีการปรับปรุงการผลิตให้ดีกว่าเดิม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาด้านเวลากระบวนการ (Processing Time)

1. ทำแผนภูมิกระบวนการไหล (Flow process chart) ในกระบวนการผลิตเพื่อให้มองเห็นภาพการไหลของ ชิ้นงาน พนักงาน และเครื่องมือ อุปกรณ์ ที่เคลื่อนที่ไปในกระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก พร้อมกับกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดได้อย่างชัดเจนตั้งแต่ต้นจนจบ ข้อมูลที่ได้คือ ระยะทางที่เคลื่อนที่ไป ปริมาณชิ้นงานในการขนย้าย และระยะเวลาในการรอคอย ทำให้ทราบจำนวนกิจกรรมที่มีความจำเป็น คือการปฏิบัติงาน และการตรวจสอบที่เกิดขึ้น ส่วนกิจกรรมการเดินทาง การรอคอย และการจัดเก็บ เป็นความสูญเปล่าที่ ต้องหาวิธีการกำจัดออกไปจากกระบวนการผลิต

2. ทำแผนภาพการไหล (Flow diagram) ควบคู่กันไป เพื่อจำลองสถานที่ หรือผังของบริเวณที่ทำงานตำแหน่งที่ตั้งของสถานีงาน หรือเครื่องจักร ทำให้ทราบเส้นทางการเคลื่อนย้าย

3.3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการปรับปรุง

เครื่องมือที่ใช้ในการปรับปรุงด้านคุณภาพ

How How Analysis ใช้วิเคราะห์หาปัจจัยที่เป็นต้นเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อนำไปสู่การแก้ไขและการนำไปปฏิบัติโดยไปดูสาเหตุจาก สถานการณ์จริง ดูสภาพของจริง เพื่อให้ได้ข้อเท็จจริง แล้วนำมาวิเคราะห์หาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหา จนพบแนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหา จากการวิเคราะห์ขั้นสุดท้ายเพื่อนำวิธีการแก้ไข และป้องกันดังกล่าวไปปฏิบัติ

เครื่องมือที่ใช้ในการปรับปรุงด้านเวลากระบวนการ (Processing Time)

1. การใช้เอกสารวิธีปฏิบัติงาน (Work Instruction) เพื่อช่วยควบคุมกระบวนการผลิตให้เป็นมาตรฐานได้ง่ายขึ้น เพราะการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนักจะมีหลายรุ่น มาตรฐานงานจะทำให้สถานีงานมีแนวทางการผลิตแบบเดียวกัน

2. การใช้หลักการECRS เพื่อตัดงานที่ไม่จำเป็นหรือไม่สำคัญออกไป การรวมเอาขั้นตอนของงานย่อย ๆ ที่มีลักษณะคล้ายกัน หรือซ้ำซ้อนกันมารวมไว้ที่เดียวกัน เพื่อช่วยประหยัดเวลาการนำงานที่ทำอยู่มาจัดลำดับการทำงานใหม่เพื่อให้เกิดความเหมาะสมทางด้านการใช้อุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ เพื่อช่วยลดขั้นตอนการทำงานลง เช่น การขนย้ายชิ้นงานระหว่างกระบวนการผลิต (Work in Process) ของเครื่องถ่วงน้ำหนัก

3.3.5 เครื่องมือที่ใช้ในการสรุปผล

เครื่องมือที่ใช้ในการสรุปผลด้านคุณภาพ

หลังจากที่ได้มีการปรับปรุงการผลิตแล้ว ก็ทำการเก็บรวมรวมข้อมูล พร้อมเขียนกราฟเพื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ข้อบกพร่อง ก่อนปรับปรุง และหลังการปรับปรุง เพื่อสรุปผลว่า เป้าหมายการแก้ไขปรับปรุงเป็นไปตามที่กำหนดไว้หรือไม่

เครื่องมือที่ใช้ในการสรุปผลด้านเวลากระบวนการ (Processing Time)

จัดทำแผนภูมิกระบวนการไหล (Flow process chart) หลังการปรับปรุง โดยเก็บข้อมูลเหมือน การวิเคราะห์หาสภาพปัจจุบันของกระบวนการผลิต ก่อนการปรับปรุง แล้วเขียนกราฟเปรียบเทียบสรุปผลรอบเวลาการผลิตก่อน และหลังการปรับปรุง

3.4 การจัดเก็บรวบรวมข้อมูล

เพื่อชี้บ่ง ความสูญเปล่า และบ่งชี้การกำจัดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต เครื่องถ่วงน้ำหนัก

3.4.1 การรวบรวมข้อมูลด้านคุณภาพ

โดยรวบรวมข้อมูลของกระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก วัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบปัญหาที่เกิดขึ้นตลอดจนใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข โดยการสังเกตุแบบมีส่วนร่วม (Participant Observation) เข้าไปมีส่วนร่วมกับกิจกรรมจริง เพื่อให้เข้าถึงข้อมูลได้ง่าย เช่น ร่วมการประชุมของบริษัทฯ

3.4.2 การรวบรวมข้อมูลด้านเวลากระบวนการ (Processing Time)

การรวบรวมเอกสาร (Documentation) โดยการค้นหารายละเอียดจากเอกสารเดิมที่มีอยู่ ซึ่งเอกสารที่รวบรวมได้แก่ แบบฟอร์มต่าง ๆ รายงานต่าง ๆ และเอกสารที่แต่ละแผนกจัดทำขึ้นเพื่อประกอบการปฏิบัติงาน ทำการเก็บข้อมูลในส่วนของปริมาณการผลิต ระยะเวลาที่ใช้ในการผลิต จำนวนพนักงาน เวลาทำงาน จำนวนเครื่องจักร การไหลของกระบวนการผลิต รวมทั้งแผนผังของโรงงาน

3.5 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลด้านคุณภาพ

ผังก้างปลา (Fishbone Diagram) ใช้ในการวิเคราะห์ สาเหตุของปัญหาที่ส่งผลกระทบกับกระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก ในด้านต่าง ๆ เช่น คน เครื่องจักร วิธีการทำงาน วัตถุดิบ จากนั้นจะนำข้อมูลที่ได้จากผังก้างปลา มาหาแนวทางในการป้องกัน หรือแก้ปัญหา เช่น ลดเวลาการผลิตที่สูญเปล่า ลดปริมาณของข้อบกพร่อง

3.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลด้านเวลากระบวนการ (Processing Time)

1. ทำแผนภูมิกระบวนการไหล (Flow process chart)
2. จับเวลาเก็บข้อมูล Cycle Time ของเครื่องถ่วงน้ำหนัก ตั้งแต่การรับวัตถุดิบเข้าสู่สถานีงาน ผ่านกระบวนการประกอบ ไปจนถึงการทำสีชั้นนอก

3.6 สำรวจสภาพปัจจุบัน

3.6.1 การสำรวจสภาพปัจจุบันด้านคุณภาพ

โดยการตรวจสอบพื้นที่ และสถานีงานในกระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก จากการเก็บข้อมูลจำนวนการผลิตเปอร์เซ็นต์อัตราดีเฟค (Defect Rate) และเปอร์เซ็นต์ผลิตผลดี (Yield) ในช่วงเวลา 6 เดือน ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม - 30 มิถุนายน 2555 นำมาแสดงผลได้ตาม ภาพที่ 3.1 และ 3.2 ตามลำดับ

1. เครื่องถ่วงน้ำหนักที่ผลิตในเดือนมกราคม	จำนวน
Counter Weight LP60C00045P1	214
Counter Weight LC60C00056P1	21
Counter Weight LC60C00171P1	99
Counter Weight LP60C00052P1	8
Counter Weight LP60C00055P1	133
Counter Weight YN60C00168P1	114
Counter Weight YN60C00258P1	38
Counter Weight YN60C00347P1	136
รวม	**763**

2. เครื่องถ่วงน้ำหนักที่ผลิตในเดือนกุมภาพันธ์	จำนวน
Counter Weight LC60C00171P1	19
Counter Weight LP60C00045P1	29
Counter Weight LP60C00055P1	15
Counter Weight YN60C00168P1	2
Counter Weight YN60C00258P1	5
Counter Weight YN60C00347P1	291
รวม	**361**

3. เครื่องถ่วงน้ำหนักที่ผลิตในเดือนมีนาคม	จำนวน
Counter Weight LP60C00055P1	33
Counter Weight LC60C00171P1	17
Counter Weight LP60C00045P1	32
Counter Weight LP60C00052P1	1
Counter Weight YN60C00258P1	6
Counter Weight YN60C00347P1	262
รวม	**351**

4. เครื่องถ่วงน้ำหนักที่ผลิตในเดือนเมษายน	จำนวน
Counter Weight LC60C00171P1	21
Counter Weight LP60C00045P1	37
Counter Weight LP60C00055P1	12
Counter Weight YN60C00258P1	4
Counter Weight YN60C00347P1	295
รวม	**369**

5. เครื่องถ่วงน้ำหนักที่ผลิตในเดือนพฤษภาคม	จำนวน
Counter Weight LC60C00171P1	22
Counter Weight LP60C00045P1	40
Counter Weight LP60C00052P1	1
Counter Weight LP60C00055P1	18
Counter Weight YN60C00258P1	7
Counter Weight YN60C00347P1	400
รวม	**488**

6. เครื่องถ่วงน้ำหนักที่ผลิตในเดือนมิถุนายน	จำนวน
Counter Weight LC60C00171P1	2
Counter Weight LP60C00045P1	16
Counter Weight LP60C00052P1	2
Counter Weight LP60C00055P1	22
Counter Weight YN60C00258P1	5
Counter Weight YN60C00347P1	418
รวม	**465**

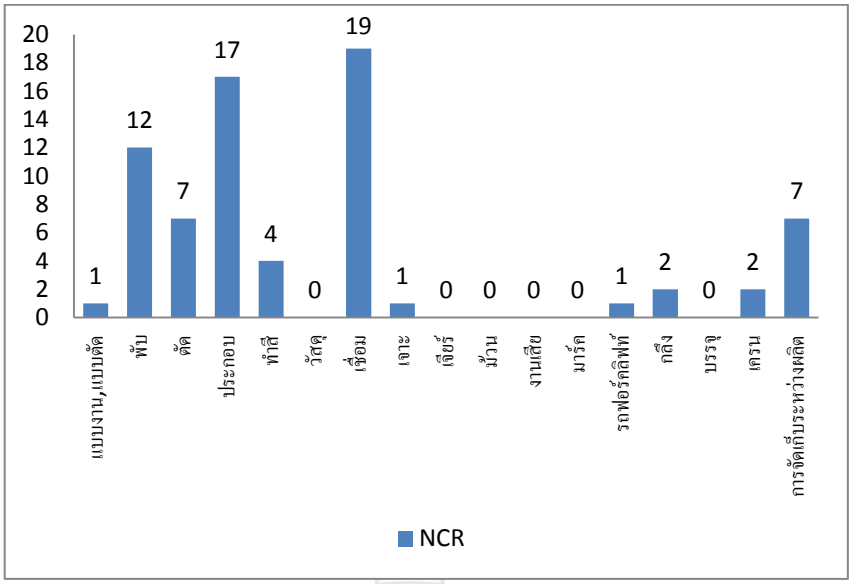
ภาพที่ 3.1 แสดงจำนวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนักระหว่างเดือน ม.ค.- มิ.ย.2555

การผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนักในปี 2555	จำนวนที่ผลิต (หน่วย/เดือน)	จำนวนที่พบข้อบกพร่อง (หน่วย/เดือน)		จำนวนผลิตภัณฑ์ดี (หน่วย/เดือน)	
		Defect	Defect Rate	Good	Yield
มกราคม	763	1	0.13%	762	99.87%
กุมภาพันธ์	361	13	3.60%	348	96.40%
มีนาคม	351	11	3.13%	340	96.87%
เมษายน	369	17	4.61%	352	95.39%
พฤษภาคม	488	18	3.69%	470	96.31%
มิถุนายน	465	13	2.80%	452	97.20%
รวมเปอร์เซ็นต์	2,797	73	**2.61%**	2,724	**97.39%**

ภาพที่ 3.2 แสดงการผลิต, Defect Rate และ Yield ของเครื่องถ่วงน้ำหนักระหว่างเดือน ม.ค.- มิ.ย.2555

ข้อบกพร่อง	จำนวน (ครั้ง)	เปอร์เซ็นต์
แบบงาน,แบบตัด	1	1.37%
พับ	12	16.44%
ตัด	7	9.59%
ประกอบ	17	23.29%
ทำสี	4	5.48%
วัสดุ	0	0.00%
เชื่อม	19	26.03%
เจาะ	1	1.37%
เจียร์	0	0.00%
ม้วน	0	0.00%
งานเสีย	0	0.00%
มาร์ค	0	0.00%
รถฟอร์คลิฟท์	1	1.37%
กลึง	2	2.74%
บรรจุ	0	0.00%
เครน	2	2.74%
การจัดเก็บระหว่างผลิต	7	9.59%
รวม	*73*	100%

ภาพที่ 3.3 แสดงประเภทข้อบกพร่องของเครื่องถ่วงน้ำหนักระหว่างเดือน ม.ค.- มิ.ย.2555



ภาพที่ 3.4 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนข้อบกพร่องของการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก

จากภาพที่ 3.4 กราฟ แสดงการเปรียบเทียบจำนวนครั้งของข้อบกพร่องแต่ละประเภท ซึ่งข้อบกพร่องดังกล่าวจะถูกนำมาพิจารณาวิเคราะห์สาเหตุ และหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไข

การสำรวจสภาพปัจจุบันด้านเวลากระบวนการ (Processing Time)

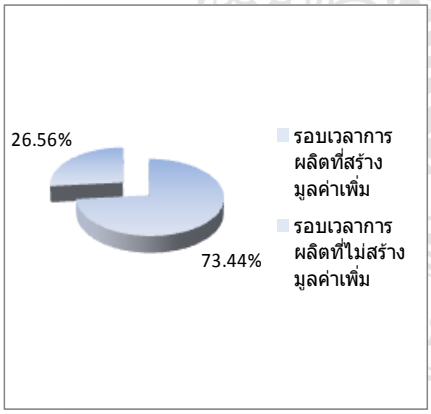
จากความต้องการตามใบสั่งซื้อที่มีมากขึ้น แต่ว่าในการวางแผนกระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก เพื่อตอบสนองต้องการของลูกค้า ยังไม่มีการใช้ รอบเวลาการผลิต (CycleTime) เข้ามาช่วยในวางแผนการผลิต การเก็บข้อมูลการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก เพื่อเป็นตัวอย่างในการศึกษาโดยจับเวลารอบการทำงานทั้งหมด 11 สถานีงาน หน่วยนับรอบเวลาการผลิตนับเป็น นาที รวมทั้งบันทึกจำนวนพนักงานของแต่ละสถานีงาน เพื่อเป็นข้อมูลในการคำนวณจำนวนพนักงานที่เหมาะสมในแต่ละสถานีงาน ทำให้สามารถใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ผลของการเก็บข้อมูลได้ถูกนำมาบันทึกลงในตารางแสดงรอบเวลา และจำนวนพนักงาน ดังภาพที่ 3.6

รายละเอียดกระบวนการผลิต	เวลาเฉลี่ย (นาที)	พนักงาน (คน)
1. เบิกชิ้นงานมาที่สถานีงานประกอบU-Bracket	10	1
ประกอบ U-Bracket	25	
รอนำไปประกอบที่ JIG	6	
เคลื่อนย้ายไปที่ JIG # 2	3	
2. เบิกชิ้นงานมาที่สถานีงานประกอบ Back plate	5	1
ประกอบกล่องตาไฟกับ Back plate	25	
เคลื่อนย้ายไปที่ JIG #2	5	
3. ประกอบชิ้นส่วนทั้งหมดบนJIG #2	50	2
เคลื่อนย้ายไปที่JIG ตรวจสอบขนาด	4	
4. ตรวจสอบขนาด	7	
เคลื่อนย้ายไปที่สถานีงานเชื่อม W-4	10	
5. เชื่อม(30) และพลิกชิ้นงาน(10)	40	1
เคลื่อนย้ายไปที่สถานีงานขัดผิว	15	
6. ขัดผิว เตรียมทำสีรองพื้น	35	2
เคลื่อนย้ายไปที่สถานีงานทำสีรองพื้นชั้นที่ 1	2	
7. ทำสีรองพื้นชั้นที่ 1	10	1
เคลื่อนย้ายไปที่สถานีงานเทคอนกรีตผสม	15	
8. เทคอนกรีตผสม	50	8
เคลื่อนย้ายไปขัดผิว, JIG ตรวจสอบ	10	
9. ขัดผิว	30	2
และตรวจสอบ		1
เคลื่อนย้ายไปสถานีงาน เชื่อมปิดฝาบน	10	
10. เชื่อมปิดฝาบน	40	1
เคลื่อนย้ายไปที่สถานีงานทำสีรองพื้นชั้นที่ 2	20	
11. ทำสีรองพื้นชั้นที่ 2	30	3
เคลื่อนย้ายไปที่สถานีงานทำสีชั้นนอก	5	
12. ทำสีชั้นนอก+ อบสี	30	2
เคลื่อนย้ายไปจัดเก็บ	5	
จัดเก็บ		
รวม	497	25

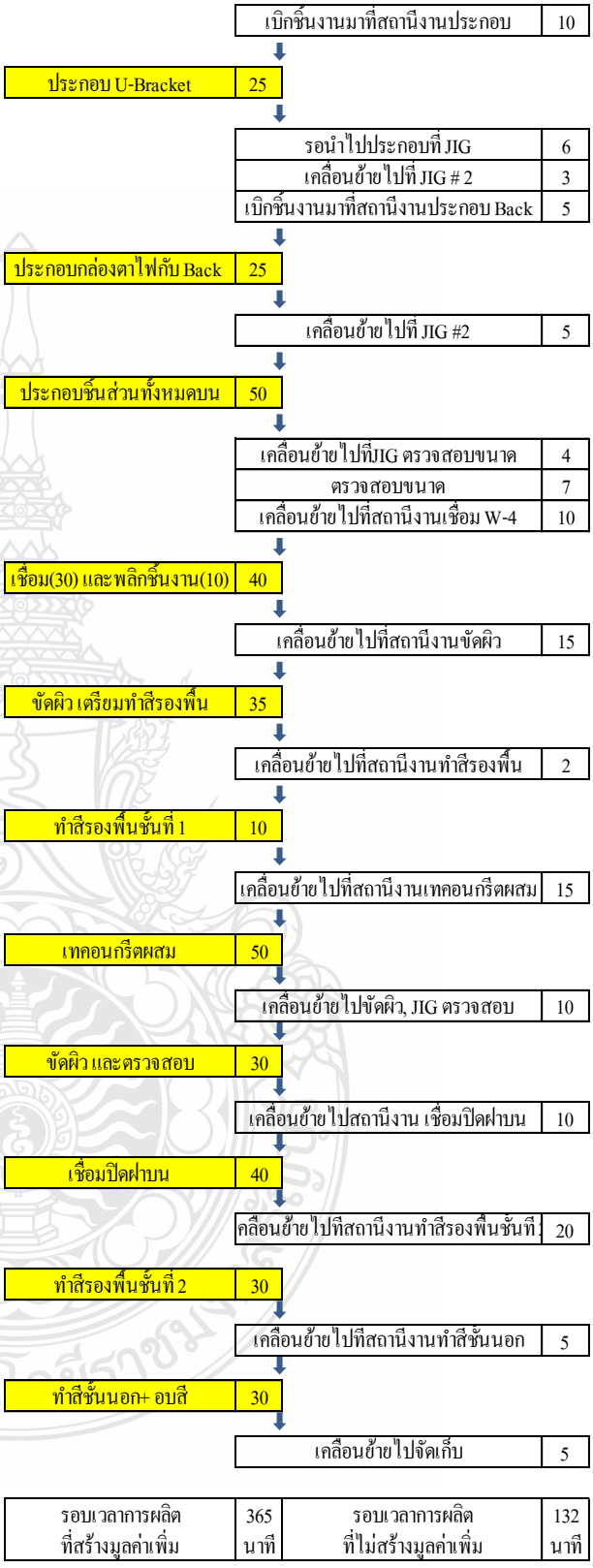
ภาพที่ 3.5 แสดงรอบเวลาการผลิต ของการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก ต่อ 1 หน่วย

จากการสำรวจขั้นตอนการผลิตตั้งแต่ สถานีงานที่ 1 ถึงสถานีงานที่ 11 พบว่าในรอบเวลาการผลิตที่สถานีงานที่ 1 และ 2 มีเวลาสูญเปล่า ในการขนย้ายชิ้นงานส่วนสถานีงานที่ 5 มีเวลาสูญเปล่าในการรอคอยการใช้เครนเพื่อพลิกชิ้นงานดังนั้นในขั้นตอนกระบวนการผลิตดังกล่าวนี้จะถูกนำมาพิจารณาหาแนวทางการแก้ไขปรับปรุงเพื่อลดความสูญเปล่า

1. เบิกชิ้นงานมาที่สถานีงานประกอบ	10
ประกอบ U-Bracket	25
รอนำไปประกอบที่ JIG	6
เคลื่อนย้ายไปที่ JIG # 2	3
2. เบิกชิ้นงานมาที่สถานีงานประกอบ Back	5
ประกอบกล่องตาไฟกับ Back plate	25
เคลื่อนย้ายไปที่ JIG #2	5
3. ประกอบชิ้นส่วนทั้งหมดบนJIG #2	50
เคลื่อนย้ายไปที่JIG ตรวจสอบขนาด	4
4. ตรวจสอบขนาด	7
เคลื่อนย้ายไปที่สถานีงานเชื่อม W-4	10
5. เชื่อม(30) และพลิกชิ้นงาน(10)	40
เคลื่อนย้ายไปที่สถานีงานขัดผิว	15
6. ขัดผิว เตรียมทำสีรองพื้น	35
เคลื่อนย้ายไปที่สถานีงานทำสีรองพื้นชั้นที่	2
7. ทำสีรองพื้นชั้นที่ 1	10
เคลื่อนย้ายไปที่สถานีงานเทคอนกรีตผสม	15
8. เทคอนกรีตผสม	50
เคลื่อนย้ายไปขัดผิว, JIG ตรวจสอบ	10
9. ขัดผิว และตรวจสอบ	30
เคลื่อนย้ายไปสถานีงาน เชื่อมปิดฝาบน	10
10. เชื่อมปิดฝาบน	40
เคลื่อนย้ายไปที่สถานีงานทำสีรองพื้นชั้นที่	20
11. ทำสีรองพื้นชั้นที่ 2	30
เคลื่อนย้ายไปที่สถานีงานทำสีชั้นนอก	5
12. ทำสีชั้นนอก+ อบสี	30
เคลื่อนย้ายไปจัดเก็บ	5
จัดเก็บ	
รอบเวลาการผลิตรวม	497 นาที

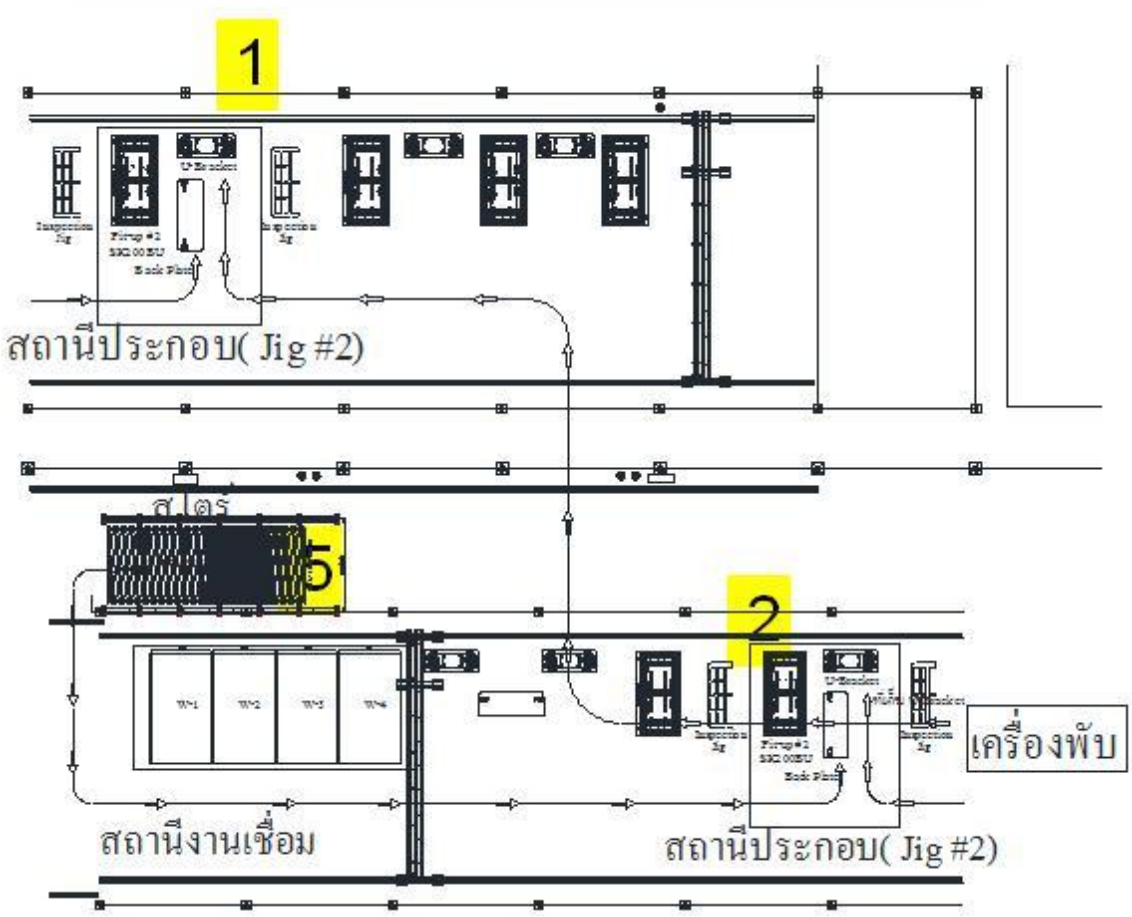


รอบเวลาการผลิตที่สร้างมูลค่าเพิ่ม	365	นาที
รอบเวลาการผลิตที่ไม่สร้างมูลค่าเพิ่ม	132	นาที
รอบเวลาการผลิตรวม	497	นาที



ภาพที่ 3.6 แสดงรอบเวลาการผลิตรวมต่อการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก 1 หน่วยก่อนการปรับปรุง

จากภาพที่ 3.7 พบว่ามีรอบเวลาการผลิต ที่สร้างมูลค่าเพิ่ม 365 นาที รอบเวลาการผลิตที่ไม่สร้างมูลค่าเพิ่ม 132 นาที รอบเวลาการผลิตรวม 497 นาที เป็นข้อมูลที่จะนำไปหาแนวทางปรับปรุงต่อไป



ภาพที่ 3.7 ผังการไหล กระบวนการประกอบเครื่องถ่วงน้ำหนัก ก่อนปรับปรุง

หมายเลขที่แสดงในภาพที่ 3.7 มีความหมายดังนี้

หมายเลข 1 คือ การเบิกชิ้นงานจากเครื่องพับมาที่สถานีงานประกอบ U-Bracket

หมายเลข 2 คือ การเบิกชิ้นงานจากสโตร์มาที่สถานีงานประกอบ Black Plate

หมายเลข 5 คือ สถานีงานเชื่อม

บทที่ 4

ผลการดำเนินการ

4.1 ผลการวิเคราะห์ปัญหาด้านคุณภาพ

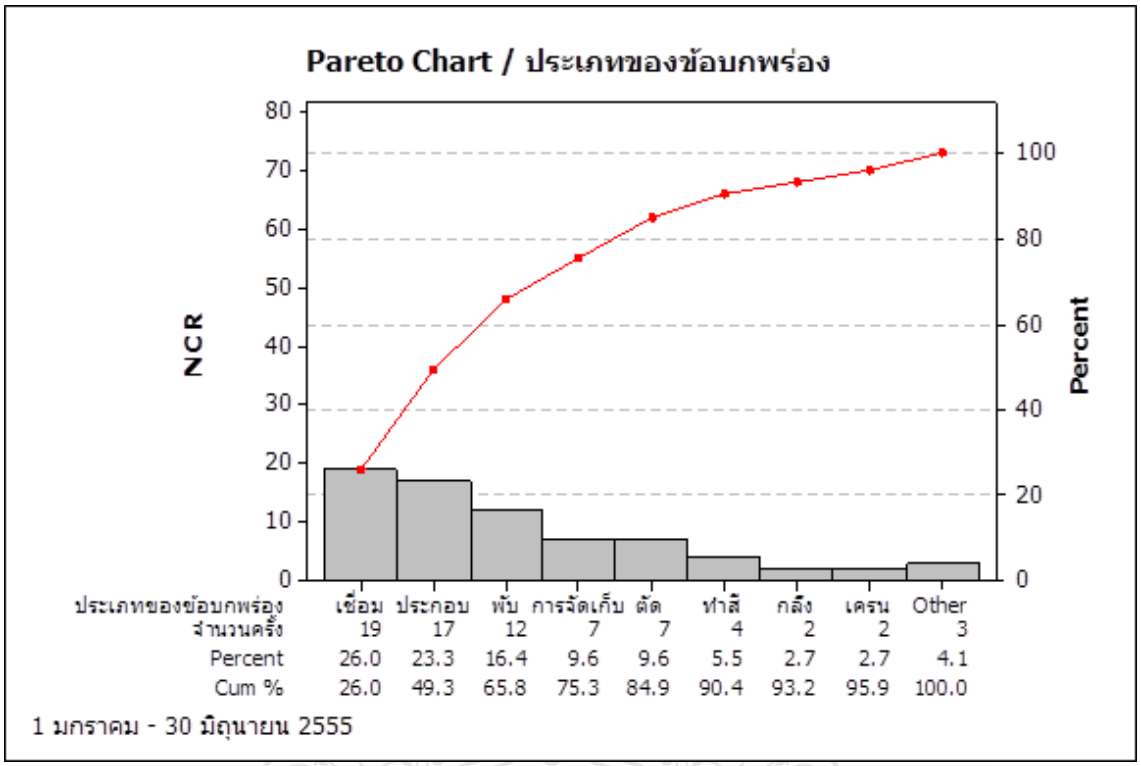
ปัญหาข้อบกพร่อง

จากข้อบกพร่องที่บันทึกลงในใบตรวจสอบ (Check list) นำข้อมูลมาแสดงรายละเอียด ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงข้อบกพร่องที่ตรวจพบระหว่างเดือน ม.ค. - มิ.ย. 2555

ข้อบกพร่อง	จำนวน (ครั้ง)	เปอร์เซนต์
แบบงาน แบบตัด	1	1.37%
พับ	12	16.44%
ตัด	7	9.59%
ประกอบ	17	23.29%
ทำสี	4	5.48%
วัสดุ	0	0.00%
เชื่อม	19	26.03%
เจาะ	1	1.37%
เจียร์	0	0.00%
ม้วน	0	0.00%
งานเสีย	0	0.00%
มาร์ค	0	0.00%
รถฟอร์คลิฟท์	1	1.37%
กลึง	2	2.74%
บรรจุ	0	0.00%
เครน	2	2.74%
การจัดเก็บระหว่างผลิต	7	9.59%
รวม	73	100%

เมื่อนำข้อมูลข้อบกพร่องในกระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนักที่ได้ดำเนินการรวบรวมก่อนการวิจัย คือตั้งแต่ 1 มกราคมถึง 30 มิถุนายน 2555 มาสร้างเป็นแผนภูมิพาเรโตเพื่อจัดลำดับความสำคัญของปัญหาของข้อบกพร่อง ได้ผลลัพธ์ดังภาพที่ 4.1

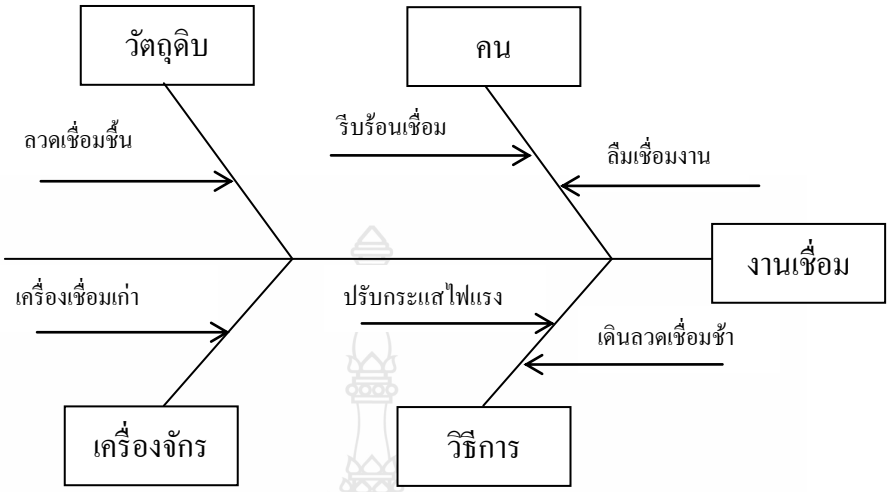


ภาพที่ 4.1 แสดงแผนภูมิประเภทของข้อบกพร่องของเครื่องถ่วงน้ำหนักระหว่างเดือน ม.ค. - มิ.ย. 2555

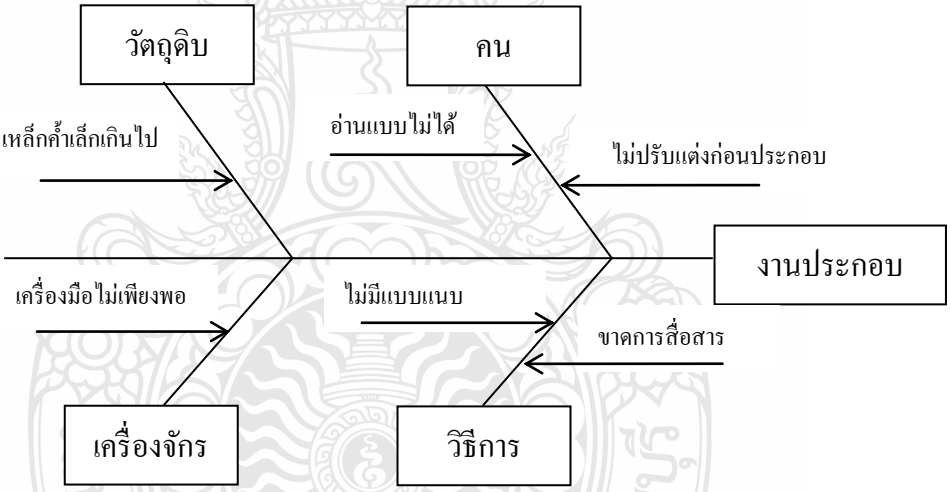
จากกราฟแผนภูมิพาเรโต ในการจัดลำดับความสำคัญปัญหาข้อบกพร่องที่เกิดในกระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนักพบว่าปัญหาที่เกิดขึ้น ส่วนใหญ่ มาจากงานเชื่อม งานประกอบ งานพับ และการจัดเก็บระหว่างผลิต เป็นปัญหาที่ต้องเร่งรีบทำการแก้ไขปรับปรุง โดยมีข้อบกพร่องเกิดขึ้นรวมแล้ว คิดเป็นร้อยละ 75.3 ของข้อบกพร่องทั้งหมด ดังนั้นจึงเลือกทำการศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาดังกล่าว

ผลการหาสาเหตุและแนวทางการปรับปรุง

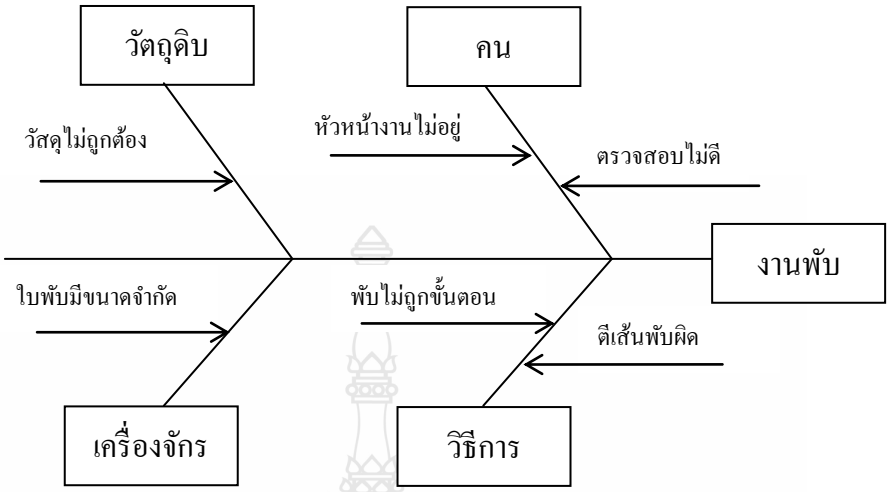
ทำการวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหาโดยใช้ผังก้างปลา ตามภาพที่ 4.2, 4.3, 4.4 และ 4.5 ตามลำดับเพื่อหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไขในขั้นตอนต่อไป



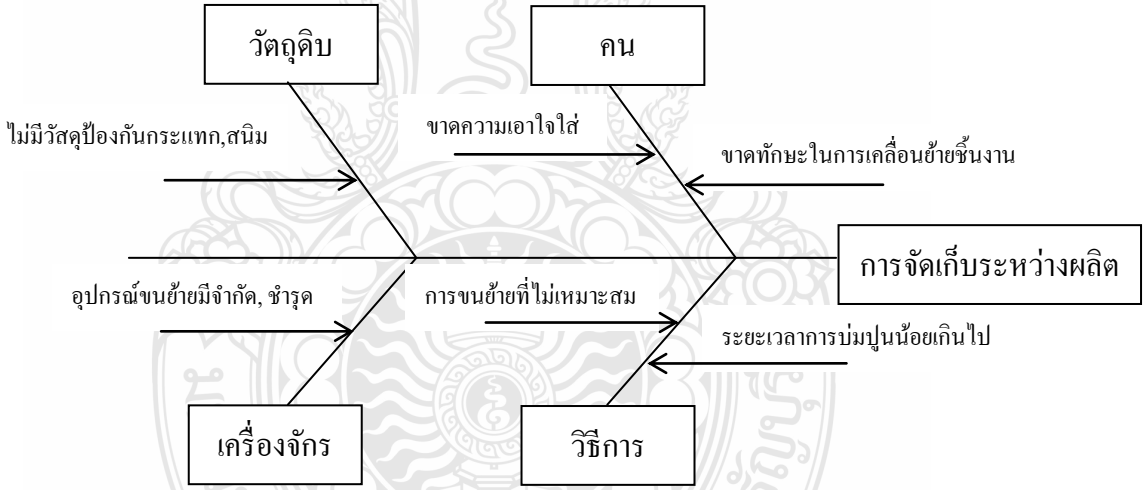
ภาพที่ 4.2 การวิเคราะห์หาสาเหตุของข้อบกพร่องจากงานเชื่อมเครื่องถ่วงน้ำหนักโดยใช้ผังก้างปลา



ภาพที่ 4.3 การวิเคราะห์หาสาเหตุของข้อบกพร่องจากงานประกอบเครื่องถ่วงน้ำหนัก
โดยใช้ผังก้างปลา

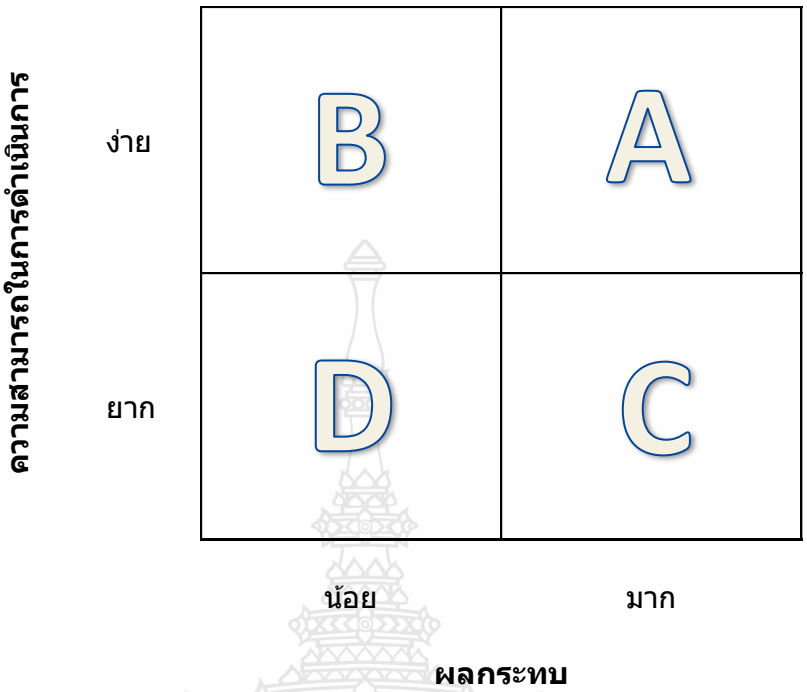


ภาพที่ 4.4 การวิเคราะห์หาสาเหตุของข้อบกพร่องจากงานพับชิ้นงานเครื่องถ่วงน้ำหนัก โดยใช้ผังก้างปลา



ภาพที่ 4.5 การวิเคราะห์หาสาเหตุของข้อบกพร่องจากการจัดเก็บเครื่องถ่วงน้ำหนักระหว่างผลิต โดยใช้ผังก้างปลา

การเลือกสาเหตุปัญหาจากผังก้างปลาออกมาทำการแก้ไขจะเลือกตามหลักการของพาเรโต คือเลือกงานเชื่อม งานประกอบ งานพับ และการจัดเก็บระหว่างผลิตซึ่งเป็นประเภทของงานที่ทำให้เกิดผลกระทบมากกับปัญหาข้อบกพร่องแล้วใช้ตารางจัตุรัสในการกำหนดความสำคัญของแต่ละก้างปลา



ภาพที่ 4.6 ตารางจัตุรัสแสดงการกำหนดความสำคัญของแต่ละก้างปลา

ที่มา : วันรัตน์ จันทกิจ (2546 : 45)

ตารางที่ 4.2 แสดงความหมายของแต่ละกลุ่มในตารางจัตุรัส

กลุ่ม	แนวทางการปฏิบัติ
A	ให้ผลกระทบมาก แต่ง่ายในการดำเนินการ หรือใช้เวลาสั้นในการแก้ไข จึงดำเนินการก่อน ทันที
B	ให้ผลกระทบน้อย ง่ายในการดำเนินการ ยังไม่ดำเนินการตอนนี้เพราะอาจไม่เกิดผล หรือจะสำเร็จยาก ต้องใช้วิธีค่อย ๆ ดำเนินการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง
C	ให้ผลกระทบมาก แต่ยากในการดำเนินการ ต้องใช้เวลาและความสามารถมาก
D	ให้ผลกระทบน้อย แต่ยากในการแก้ไข ยังไม่ควรทำในตอนนี้

ความสามารถในการดำเนินการ			
	ง่าย	**งานประกอบ** ระยะสำคัญไม่ได้ ประกอบงานผิดรุ่น ชิ้นงานบิด ปิดฝาบนไม่ได้	**งานเชื่อม** แนวเชื่อมไม่เท่ากัน แนวเชื่อมทะลุ แนวเชื่อมแตก พบรอยรั่วที่แนวเชื่อม
	ยาก	**งานพับ** พับไม่ได้ฉาก ระยะพับไม่ถูกต้อง พับผิดด้าน ชิ้นงานแตก	**การจัดเก็บระหว่างผลิต** งานบุบ เป็นคราบน้ำฝน ชิ้นงานขึ้นสนิม น้ำปูนไหลออกมา
		น้อย	มาก

ผลกระทบ

ภาพที่ 4.7 ตารางจัตุรัสแสดงการกำหนดความสำคัญของแต่ละสาเหตุ

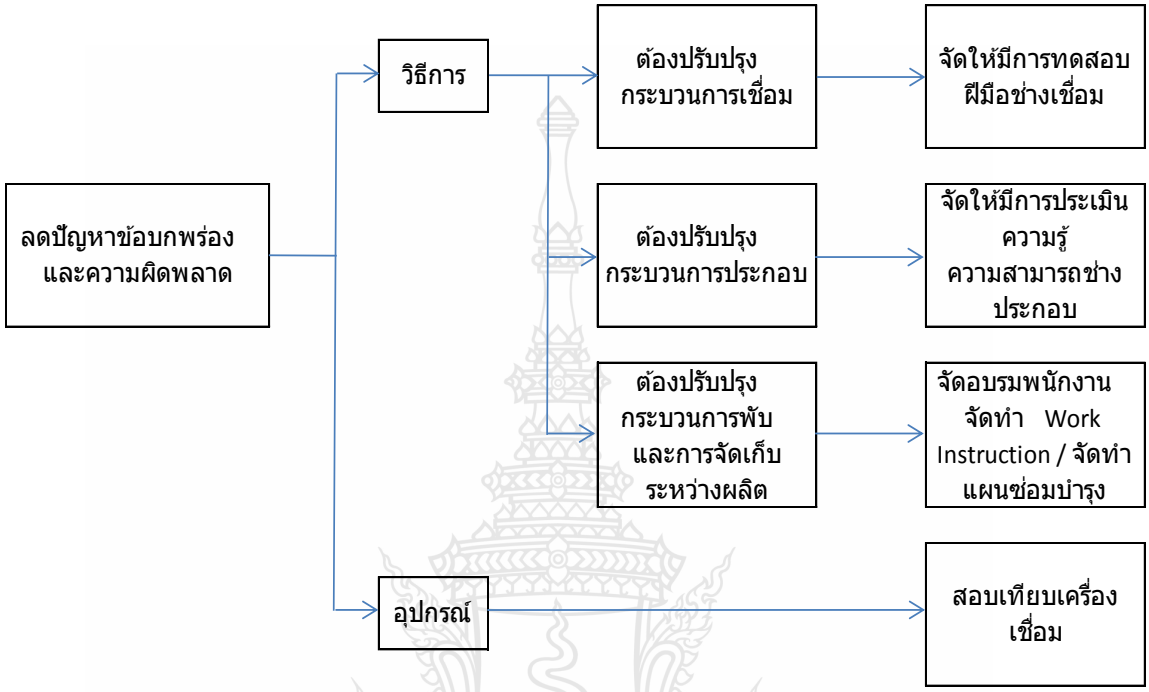
สาหตุปัญหาข้อบกพร่อง

ปัญหาข้อบกพร่อง เกิดจากหลายสาเหตุ การจัดลำดับความสำคัญของแต่ละสาเหตุจะช่วยให้สามารถแก้ไขปัญหา และเข้าถึงจุดที่ให้ผลกระทบมากต่อกระบวนการผลิตได้อย่างรวดเร็ว ดังแสดงในภาพที่ 4.7

แนวทางการปรับปรุง

จากปัญหาข้อบกพร่อง ได้มีการศึกษาหาแนวทางการปรับปรุงโดยมีขั้นตอนการพิจารณาปัญหาด้วยวิธี How How Analysis เพื่อนำไปสู่แผนการปฏิบัติในการลดความสูญเปล่าจากข้อบกพร่อง ดังที่แสดงในภาพที่ 4.8

การกำจัดความสูญเปล่า	HOW	มาตรการแก้ไข	HOW	แผนการปฏิบัติ



ภาพที่ 4.8 แสดงแนวทางการกำจัดความสูญเปล่าจากข้อบกพร่อง ด้วยวิธี How How Analysis

ตารางที่ 4.3 แสดงแผนการปฏิบัติ (Action Plan) เพื่อการปรับปรุง

แผนการปฏิบัติเพื่อการปรับปรุง	ระยะเวลาดำเนินการ	ผู้รับผิดชอบ	ผลการดำเนินการ
1. กำหนดให้พนักงานเชื่อมต้องผ่านการทดสอบการเชื่อมพนักงานที่ได้รับการรับรองคุณสมบัติเท่านั้นจึงจะได้รับอนุญาตให้เชื่อมงานได้ผลการทดสอบ การเชื่อมแสดงไว้ในภาคผนวก ง.	15 ก.ค.- 15 ส.ค.2555	นายเฉลิมชนม์ คะสุวรรณ (ผู้ช่วยผู้จัดการฝ่ายควบคุมคุณภาพ)	ดำเนินการเสร็จสิ้นแล้ว พนักงานเชื่อมรวม 6 ผ่านการทดสอบ และได้รับการรับรองคุณสมบัติ เป็นระยะเวลา 6 เดือน อยู่ระหว่างการดำเนินการตามแผน
2. กำหนดให้มีแผนการสอบเทียบ (Calibration) เครื่องเชื่อม เพื่อรับรองว่าเครื่องเชื่อมมีประสิทธิภาพการใช้งานอยู่ในข้อกำหนด (Specification) จากผู้ผลิต แผนการสอบเทียบ เครื่องเชื่อม แสดงไว้ในภาคผนวก จ.	1 ส.ค.- 31 ธ.ค.2555	นายเฉลิมชนม์ คะสุวรรณ (ผู้ช่วยผู้จัดการฝ่ายควบคุมคุณภาพ)	

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

แผนการปฏิบัติเพื่อการปรับปรุง	ระยะเวลาดำเนินการ	ผู้รับผิดชอบ	ผลการดำเนินการ
3. พนักงานช่างกำหนดให้ประกอบต้องผ่านการประเมินความรู้ความสามารถ (Competency) โดยมีเกณฑ์การประเมินดังแสดงในตารางที่ 4.5	1- 10 ก.ค.2555	นายต้าน วงศ์มั่น (ผู้ช่วยผู้จัดการฝ่ายผลิต)	ดำเนินการเสร็จสิ้นแล้ว รวม 9 คน และส่งผลการประเมินให้กับฝ่ายผลิต
4. ส่งพนักงานเข้ารับการอบรมการตรวจ - สอบแบบไม่ทำลายสภาพ (Non Destructive Testing / NDT) โดยเน้นหลักสูตรการตรวจสอบด้วยตาเปล่า (Visual Inspection / VI) แสดงไว้ในภาคผนวก ฉ.	20 - 24 ส.ค.2555	น.ส.บุหงา หงษ์เพชร (หัวหน้างานฝ่ายบุคคล)	ดำเนินการเสร็จสิ้นแล้ว
5. จัดทำวิธีปฏิบัติงาน (Work Instruction) ในกระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนักเพื่อเป็นแนวทางการทำงานให้ตรงข้อกำหนดตามที่ลูกค้าต้องการ แสดงไว้ในภาคผนวก ช.	1 - 31 ก.ค.2555	นายต้าน วงศ์มั่น (ผู้ช่วยผู้จัดการฝ่ายผลิต)	ดำเนินการเสร็จสิ้นแล้ว
6.กำหนดให้มีแผนการซ่อมบำรุงดูแลรักษาเครื่องจักร แสดงไว้ในภาคผนวก ซ.	1 - 31 ก.ค.2555	นายปัญญาพวงทอง (วิศวกรโครงการ)	ดำเนินการเสร็จสิ้นแล้ว

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

งานประกอบ / ชื่อพนักงาน	ความเข้าใจในแบบงาน	เข้าใจในขั้นตอนการทำงาน	ทักษะพื้นฐานการเชื่อม	คุณภาพของงานที่ได้	การติดต่อประสานงาน	20%	40%	60%	80%	100%	เปอร์เซ็นต์เฉลี่ย
นายวิเชียร เนตรมณี	25% 25% 25%	25% 25% 25%	25% 25%	25% 25% 25%	25% 25%						65%
นายวันเฉลิม บุญเลิศ	25%	25% 25%	25% 25%	25% 25%	25%						40%
นายอำนาจ โกงนอก	25%	25% 25%	25%	25% 25%	25%						35%
นายสุบรรณ พร้อมจิต	25%	25% 25%	25%	25% 25%	25%						35%
นายมานพ บุญสาย	25%	25% 25%	25%	25% 25%	25%						35%
นายสา สำคัญยิ่ง	25% 25% 25%	25% 25% 25%	25% 25% 25% 25%	25% 25% 25%	25% 25%						75%
นายสมควร สำคัญยิ่ง	25%	25% 25%	25%	25% 25%	25%						35%
นายอาทิตย์ ราชบุตรศรี	25%	25% 25%	25%	25% 25%	25%						35%
นายกฎษฎี มะเหมี	25%	25% 25%	25%	25% 25%	25%						40%

เกณฑ์ในการประเมิน

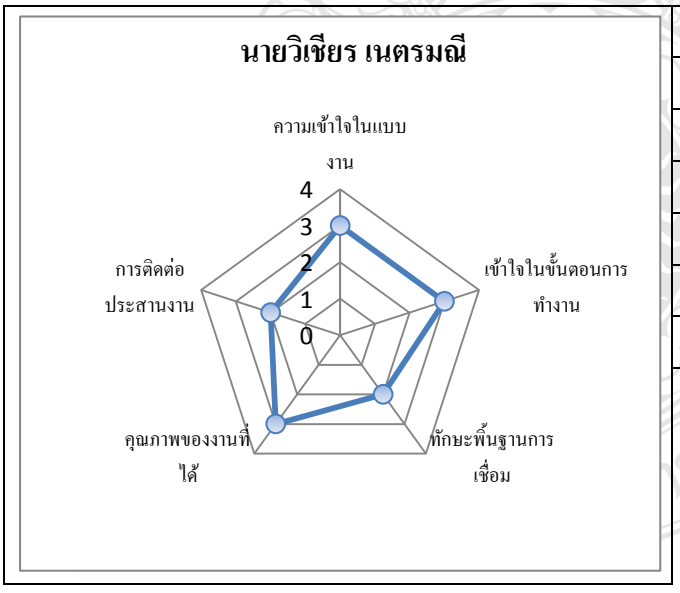
- เข้าใจในงานที่ปฏิบัติ (1 คะแนน)
- สามารถสอนงานได้ (3 คะแนน)
- สามารถปฏิบัติได้ (2 คะแนน)
- รักษามาตรฐานงานที่ปฏิบัติได้ (4 คะแนน)

เปอร์เซ็นต์เฉลี่ย	90 - 100 %	=	ดีมาก
เปอร์เซ็นต์เฉลี่ย	80 -89 %	=	ดี
เปอร์เซ็นต์เฉลี่ย	70 - 79 %	=	ปานกลาง
เปอร์เซ็นต์เฉลี่ย	60 - 69 %	=	พอใช้
เปอร์เซ็นต์เฉลี่ย	ต่ำกว่า 60 %	=	ต้องปรับปรุง

ภาพที่ 4.9 แสดงตารางการประเมินความรู้ความสามารถ (Competency) พนักงานช่างประกอบ

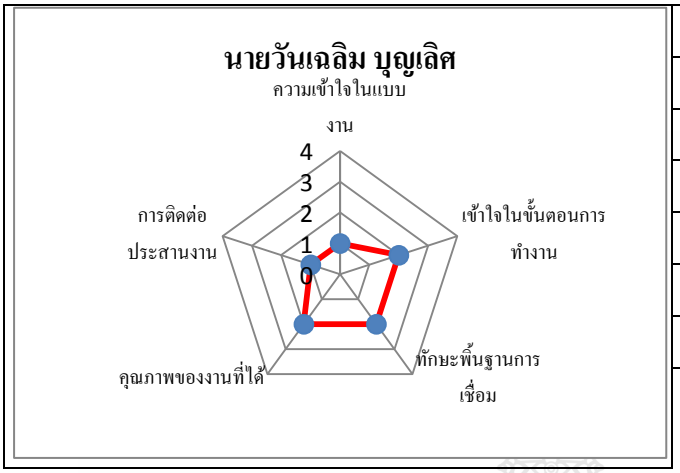
ตารางที่ 4.4 แสดงรายละเอียดคำอธิบายการประเมินความรู้ความสามารถ (Competency)

เกณฑ์ในการประเมิน	รายละเอียดคำอธิบาย
เข้าใจในงานที่ปฏิบัติ	พนักงานเข้าใจรายละเอียดของแบบงาน รวมทั้งสัญลักษณ์ต่าง ๆ และเข้าใจการใช้เครื่องมือในการทำงานได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย รวมถึงเข้าใจระบบเอกสารที่ใช้ในกระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก
สามารถปฏิบัติได้	พนักงานสามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกวิธี รวดเร็ว เป็นไปตามขั้นตอนที่กำหนดในแบบงาน มีทักษะในการแก้ปัญหาด้วยตนเองและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี
สามารถสอนงานได้	พนักงานสามารถถ่ายทอดประสบการณ์ ความรู้ให้คำแนะนำแก่เพื่อนร่วมงาน หรือผู้ช่วยของพนักงานเอง ให้สามารถเข้าใจ และปฏิบัติงานได้ตามลำดับ
รักษามาตรฐานงานที่ปฏิบัติได้	พนักงานสามารถปฏิบัติงานได้ดีมีคุณภาพสม่ำเสมอสามารถเป็นต้นแบบให้ผู้อื่นได้ รวมทั้งแสดงความสามารถในการพัฒนางานที่ตนเองรับผิดชอบ

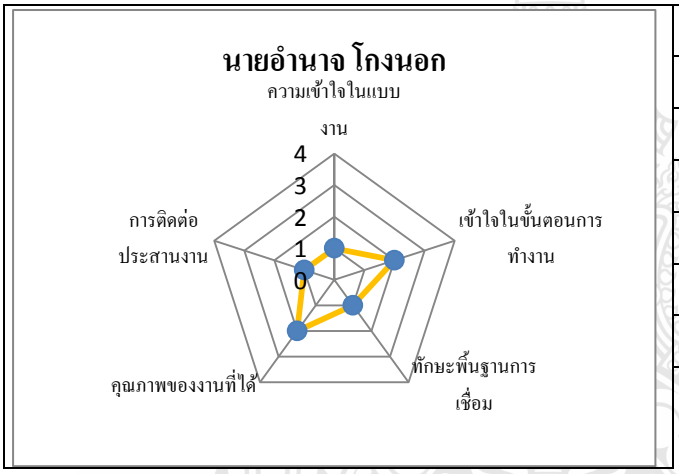


หัวข้อการประเมิน	คะแนนที่ได้
ความเข้าใจในแบบงาน	3
เข้าใจในขั้นตอนการทำงาน	3
ทักษะพื้นฐานการเชื่อม	2
คุณภาพของงานที่ได้	3
การติดต่อประสานงาน	2
รวม	13

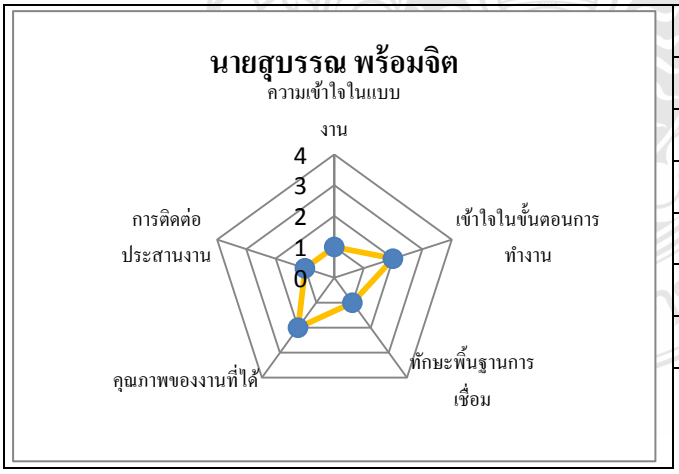
ภาพที่ 4.10 แสดงผลการประเมินความรู้ความสามารถ (Competency) ช่างประกอบ ด้วย Radar Chart



หัวข้อการประเมิน	คะแนนที่ได้
ความเข้าใจในแบบงาน	1
เข้าใจในขั้นตอนการทำงาน	2
ทักษะพื้นฐานการเชื่อม	2
คุณภาพของงานที่ได้	1
การติดต่อประสานงาน	2
รวม	8

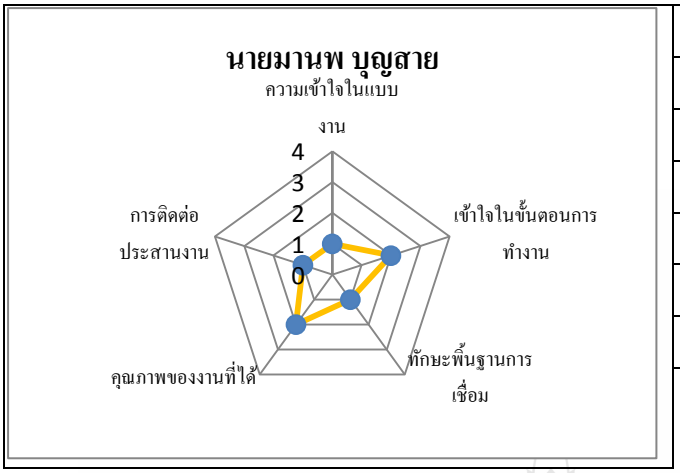


หัวข้อการประเมิน	คะแนนที่ได้
ความเข้าใจในแบบงาน	1
เข้าใจในขั้นตอนการทำงาน	2
ทักษะพื้นฐานการเชื่อม	1
คุณภาพของงานที่ได้	2
การติดต่อประสานงาน	1
รวม	7

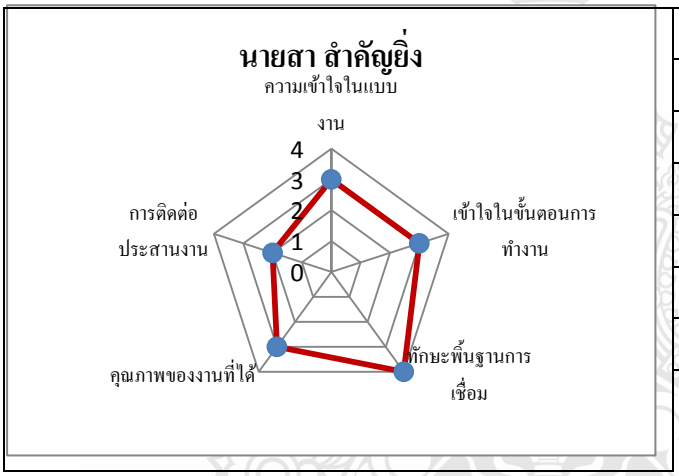


หัวข้อการประเมิน	คะแนนที่ได้
ความเข้าใจในแบบงาน	1
เข้าใจในขั้นตอนการทำงาน	2
ทักษะพื้นฐานการเชื่อม	1
คุณภาพของงานที่ได้	2
การติดต่อประสานงาน	1
รวม	7

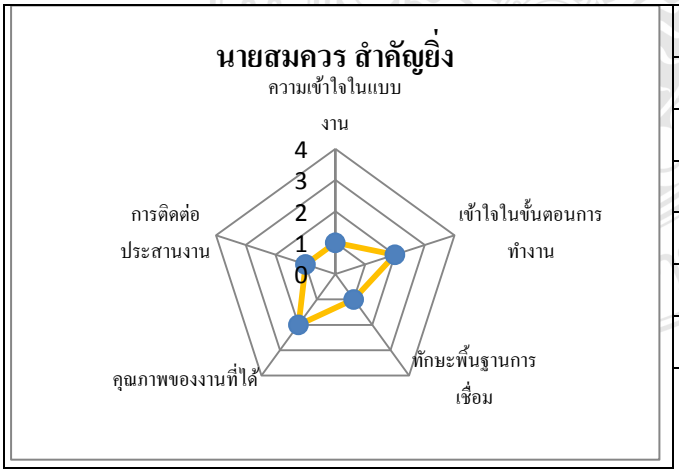
ภาพที่ 4.10 (ต่อ)



หัวข้อการประเมิน	คะแนนที่ได้
ความเข้าใจในแบบงาน	1
เข้าใจในขั้นตอนการทำงาน	2
ทักษะพื้นฐานการเชื่อม	1
คุณภาพของงานที่ได้	2
การติดต่อประสานงาน	1
รวม	7

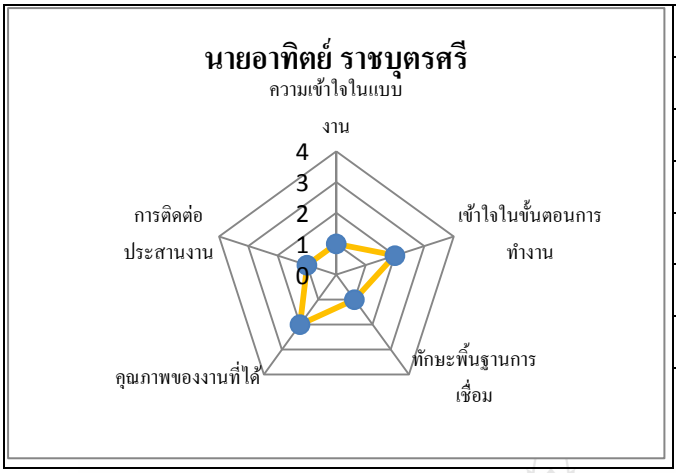


หัวข้อการประเมิน	คะแนนที่ได้
ความเข้าใจในแบบงาน	3
เข้าใจในขั้นตอนการทำงาน	3
ทักษะพื้นฐานการเชื่อม	4
คุณภาพของงานที่ได้	3
การติดต่อประสานงาน	2
รวม	15

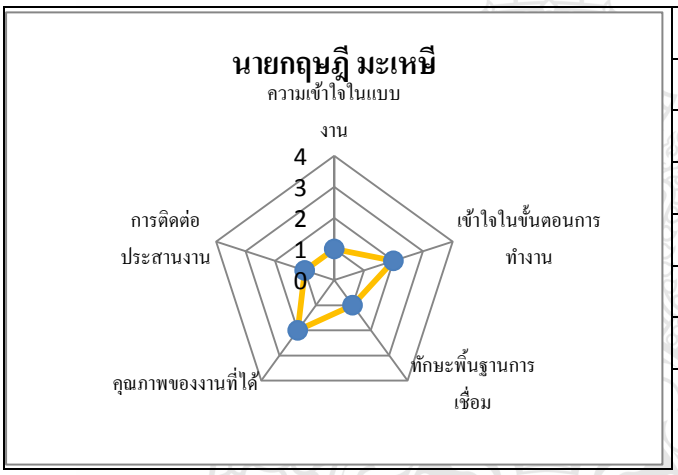


หัวข้อการประเมิน	คะแนนที่ได้
ความเข้าใจในแบบงาน	1
เข้าใจในขั้นตอนการทำงาน	2
ทักษะพื้นฐานการเชื่อม	1
คุณภาพของงานที่ได้	2
การติดต่อประสานงาน	1
รวม	7

ภาพที่ 4.10 (ต่อ)



หัวข้อการประเมิน	คะแนนที่ได้
ความเข้าใจในแบบงาน	1
เข้าใจในขั้นตอนการทำงาน	2
ทักษะพื้นฐานการเชื่อม	1
คุณภาพของงานที่ได้	2
การติดต่อประสานงาน	1
รวม	7



หัวข้อการประเมิน	คะแนนที่ได้
ความเข้าใจในแบบงาน	1
เข้าใจในขั้นตอนการทำงาน	2
ทักษะพื้นฐานการเชื่อม	1
คุณภาพของงานที่ได้	2
การติดต่อประสานงาน	1
รวม	7

ภาพที่ 4.10 (ต่อ)

ผลการประเมินจะถูกแจ้งไปยังฝ่ายผลิตเพื่อให้ทราบขีดความสามารถของพนักงานช่างประกอบแต่ละคนเพื่อเป็นข้อมูลในการปรับปรุงแก้ไขเพื่อพัฒนาฝีมือในหัวข้อการประเมินที่ได้รับคะแนนต่ำ ด้วยการติดตามดูแล สอนงาน และแนะนำการทำงานอย่างใกล้ชิดหลังจากดำเนินการตามแผนการปฏิบัติเพื่อการปรับปรุง ได้ทำการรวบรวมความก้าวหน้า และผลสำเร็จของงานตามภาพที่ 4.11

ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
วางชิ้นงานใกล้ความชื้น	หาพื้นที่จัดวางชิ้นงานในที่ร่ม

หลังปรับปรุง	หลังปรับปรุง
ติดสติ๊กเกอร์สีชมพู เพื่อบ่งชี้สถานะของชิ้นงานหลังการพับ	ติดสติ๊กเกอร์สีชมพู เพื่อบ่งชี้สถานะของชิ้นงานหลังการพับ

หลังปรับปรุง	หลังปรับปรุง
ติดสติ๊กเกอร์สีขาว เพื่อบ่งชี้สถานะของชิ้นงานหลังการประกอบ	ติดสติ๊กเกอร์สีขาว เพื่อบ่งชี้สถานะของชิ้นงานหลังการประกอบ

ภาพที่ 4.11 แสดงรูป และรายละเอียด ก่อน และหลังการปรับปรุง

หลังปรับปรุง	หลังปรับปรุง
ติดสติ๊กเกอร์สีฟ้า เพื่อบ่งชี้สถานะของชิ้นงานหลังเชื่อม	ติดสติ๊กเกอรสีฟ้า เพื่อบ่งชี้สถานะของชิ้นงานหลังเชื่อม

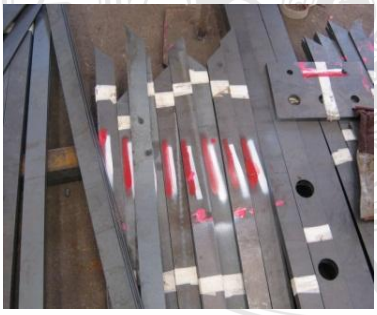
หลังปรับปรุง	หลังปรับปรุง
ติดสติ๊กเกอร์สีเขียว เพื่อบ่งชี้สถานะของชิ้นงานหลังการทำสี	ติดสติ๊กเกอร์สีเขียว เพื่อบ่งชี้สถานะของชิ้นงานหลังการทำสี

ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
ชิ้นงานบาง วางกับพื้น	จัดเก็บชิ้นงานบางในลัง ป้องกันความเสียหาย

ภาพที่ 4.11 (ต่อ)

ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
ไม่มีบอร์ดบันทึกข้อมูลที่สถานีงานส่งมอบ	บันทึกข้อมูลงานลงบอร์ด ป้องกันความผิดพลาด จากการส่งมอบงานผิดรุ่น

หลังปรับปรุง	หลังปรับปรุง
จัดเก็บลวดเชื่อมบนแพลเลต	ทำห้องผมผสมสี ควบคุมฝุ่นละออง

หลังปรับปรุง	หลังปรับปรุง
	
แบ่งแยกชิ้นงานด้วยสี	จัดวัสดุอุปกรณ์เข้าไปที่สถานีงานทำสี

ภาพที่ 4.11 (ต่อ)

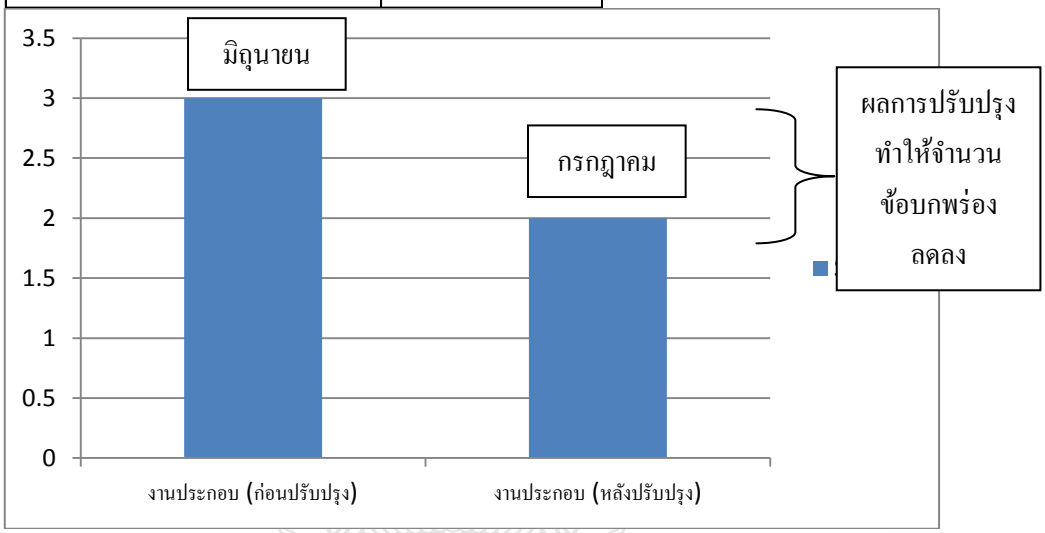
ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
ชิ้นงานบางวางบนพื้น	จัดเก็บบนแพลแลต

ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
พื้นที่ตัดชิ้นงาน ไม่เป็นระเบียบ	จัดระเบียบและทำความสะอาดพื้นที่

ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
จัดเก็บชิ้นงานมากเกินไป อาจเกิดอันตรายและร่วงมาชำรุด	จัดชิ้นงานวางบนชั้นในปริมาณที่เหมาะสม

ภาพที่ 4.11 (ต่อ)

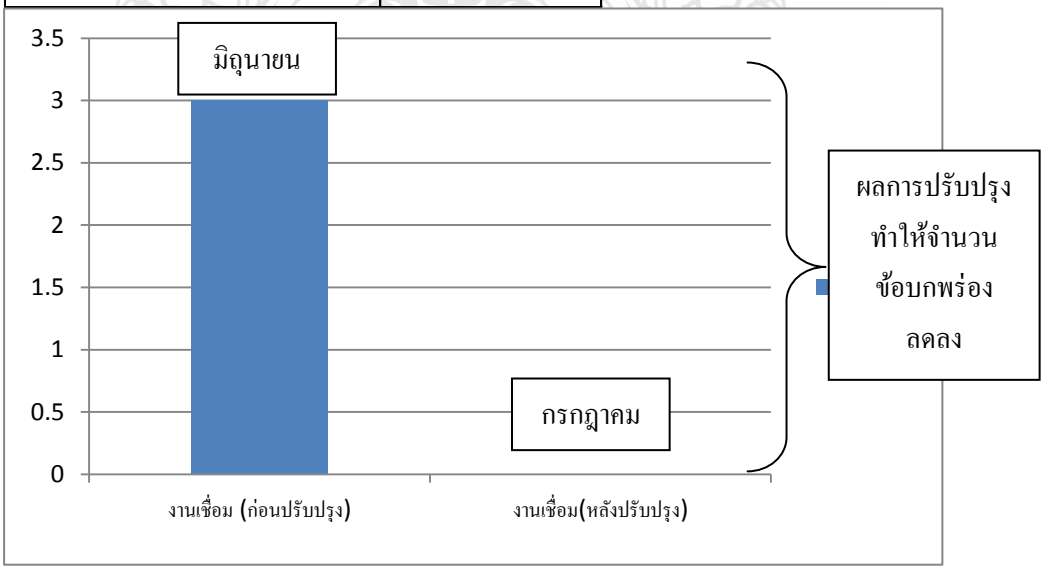
ข้อบกพร่อง	จำนวน (ครั้ง)
งานประกอบ (ก่อนปรับปรุง)	3
งานประกอบ (หลังปรับปรุง)	2



ภาพที่ 4.12 กราฟเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุงงานประกอบ

จากภาพที่ 4.12 พบว่าข้อบกพร่องลดลงมาจาก 3 ครั้ง เป็น 2 ครั้งหลังการปรับปรุง

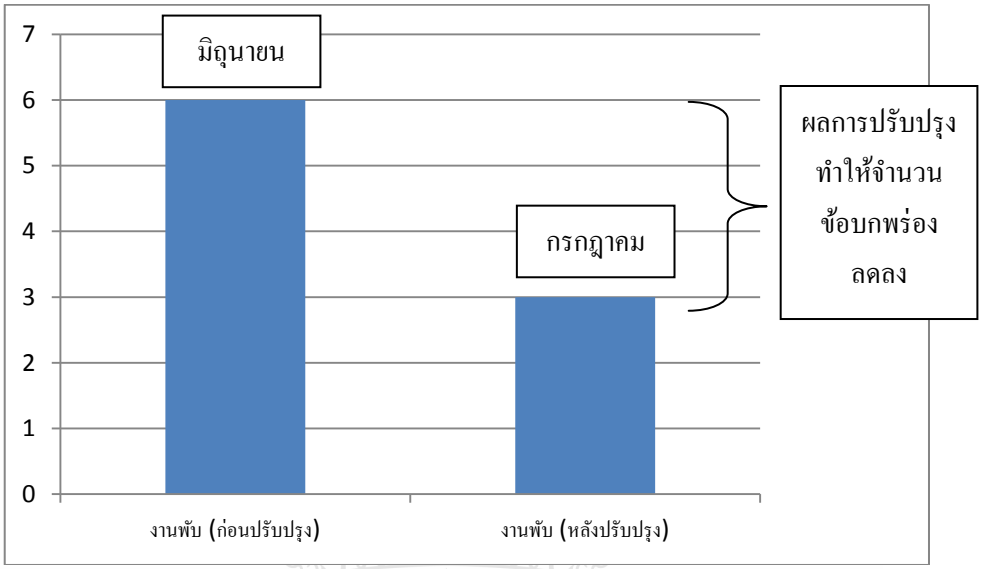
ข้อบกพร่อง	จำนวน (ครั้ง)
งานเชื่อม (ก่อนปรับปรุง)	3
งานเชื่อม(หลังปรับปรุง)	0



ภาพที่ 4.13 กราฟเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุงงานเชื่อม

จากภาพที่ 4.13 พบว่าข้อบกพร่องลดลงมาจาก 3 ครั้ง เป็น 0 ครั้งหลังการปรับปรุง

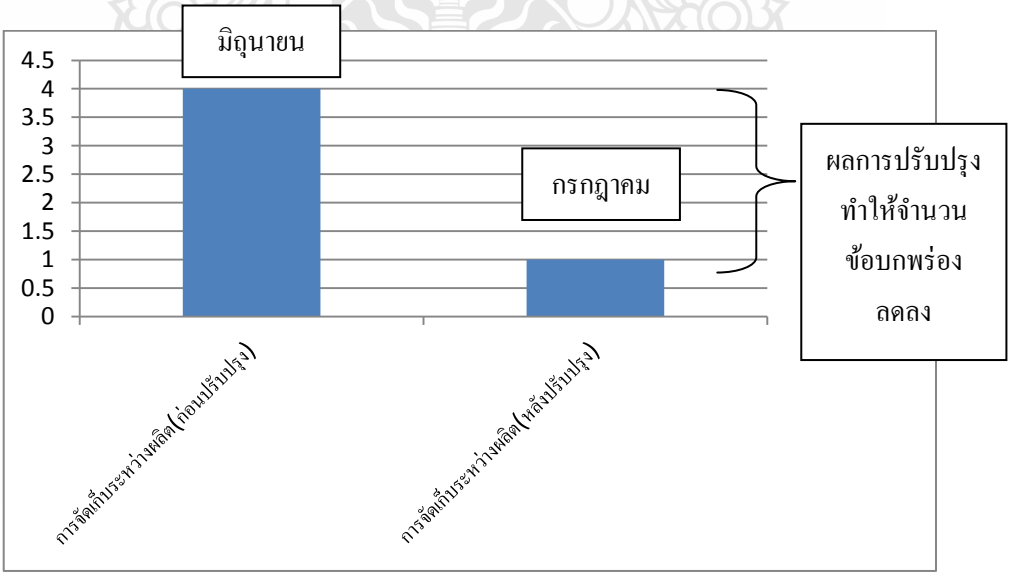
ข้อบกพร่อง	จำนวน (ครั้ง)
งานพับ (ก่อนปรับปรุง)	6
งานพับ (หลังปรับปรุง)	3



ภาพที่ 4.14 กราฟเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุงงานพับ

จากภาพที่ 4.14 พบว่าข้อบกพร่องลดลงมาจาก 6 ครั้ง เป็น 3 ครั้งหลังการปรับปรุง

ข้อบกพร่อง	จำนวน (ครั้ง)
การจัดเก็บระหว่างผลิต(ก่อนปรับปรุง)	4
การจัดเก็บระหว่างผลิต(หลังปรับปรุง)	1



ภาพที่ 4.15 กราฟเปรียบเทียบก่อน และหลังการปรับปรุงการจัดเก็บระหว่างผลิต

จากภาพที่ 4.15 พบว่าข้อบกพร่องลดลงมาจาก 4 ครั้ง เป็น 1 ครั้งหลังการปรับปรุง

ผลการปรับปรุงด้านคุณภาพ

จากข้อมูลในภาพที่ 4.12 ถึง 4.15 เมื่อเปรียบเทียบผลการดำเนินการ ก่อนและหลังการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น โดยเปรียบเทียบระหว่างเดือน มิถุนายนและ กรกฎาคม ปรากฏว่าจำนวนข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเชื่อม การประกอบ การพับ และการจัดเก็บระหว่างผลิตลดลง ดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 แสดงสรุปผลการดำเนินการแก้ไขปัญหาข้อบกพร่อง ก่อน / หลังปรับปรุง

การปรับปรุงแก้ไข	จำนวนข้อพกพร่องที่พบ		
	ก่อนปรับปรุง (มิถุนายน)	หลังปรับปรุง (กรกฎาคม)	เปอร์เซ็นต์การปรับปรุง
ทดสอบฝีมือช่างเชื่อมและสอบเทียบเครื่องเชื่อม	3 ครั้ง	0 ครั้ง	100%
ประเมินความรู้ความสามารถ ช่างประกอบ เพื่อพัฒนาต่อเนื่อง ทางด้านทักษะ ความชำนาญ	3 ครั้ง	2 ครั้ง	33.33 %
พัฒนาความรู้บุคลากร และจัดทำวิธีปฏิบัติงานเพื่อใช้สอนงานพนักงานพับ รวมทั้งแผนซ่อมบำรุงเครื่องพับ	6 ครั้ง	3 ครั้ง	50 %
พัฒนาความรู้บุคลากร และจัดทำวิธีปฏิบัติงานเพื่อใช้สอนงานการจัดเก็บระหว่างผลิต ให้พนักงาน รวมทั้งแผนซ่อมบำรุงเครน และรถฟอร์คลิฟท์	4 ครั้ง	1 ครั้ง	75 %

กระบวนการผลิต	ก่อนปรับปรุง (เดือน มิถุนายน)				หลังปรับปรุง (เดือน กรกฎาคม)				
	จำนวนที่ผลิต (หน่วย)	ข้อบกพร่อง (Defect)	ผลิตผลดี (Yield)	Defect Rate	จำนวนที่ผลิต (หน่วย)	ข้อบกพร่อง (Defect)	ผลิตผลดี (Yield)	Defect Rate	เปอร์เซ็นต์การปรับปรุง
งานเชื่อม	465	3	462	0.65%	354	0	354	0.00%	0.65%
งานประกอบ	465	3	462	0.65%	354	2	352	0.56%	0.08%
งานพับ	465	6	459	1.29%	354	3	351	0.85%	0.44%
งานจัดเก็บระหว่างผลิต	465	4	461	0.86%	354	1	353	0.28%	0.58%

ภาพที่ 4.16 แสดงรายละเอียด การปรับปรุงด้านคุณภาพโดยพิจารณาจากอัตราดีเฟค (Defect Rate)

จากภาพที่ 4.16 หลังจากการปรับปรุงแล้วพบว่าจำนวนข้อบกพร่องของขั้นตอนงานเชื่อมงานประกอบพับและงานจัดเก็บระหว่างผลิต มี Defect Rate ลดลง คิดเป็น 0.65%, 0.08%, 0.44% และ 0.58% ตามลำดับ

การผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนักในปี 2555	จำนวนที่ผลิต (หน่วย/เดือน)	จำนวนที่พบข้อบกพร่อง (หน่วย/เดือน)		จำนวนผลิตภัณฑ์ดี (หน่วย/เดือน)	
		Defect	Defect Rate	Good	Yield
กรกฎาคม	354	17	4.80%	337	95.20%
สิงหาคม	351	1	0.28%	350	99.72%
กันยายน					
ตุลาคม					
พฤศจิกายน					
ธันวาคม					
รวมเปอร์เซ็นต์	705	18	**2.55%**	687	**97.45%**

ภาพที่ 4.17 แสดงการผลิต, Defect Rate และ Yield ของเครื่องถ่วงน้ำหนักระหว่างเดือน ก.ค.- ส.ค.2555

จากภาพที่ 4.17 การรวมรวมข้อมูลการผลิต, Defect Rate และ Yield ของเครื่องถ่วงน้ำหนักจะยังคงทำต่อเนื่องไปจนสิ้นปี 2555 เพื่อนำข้อมูลทั้ง 6 เดือน ไปเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การปรับปรุงกับข้อมูลช่วงเดือน ม.ค. - มิ.ย. 2555 ในภาพที่ 3.2 (เป็นการติดตามผล ต่อเนื่องหลังจากสิ้นสุดขอบเขตของการวิจัยในครั้งนี้)

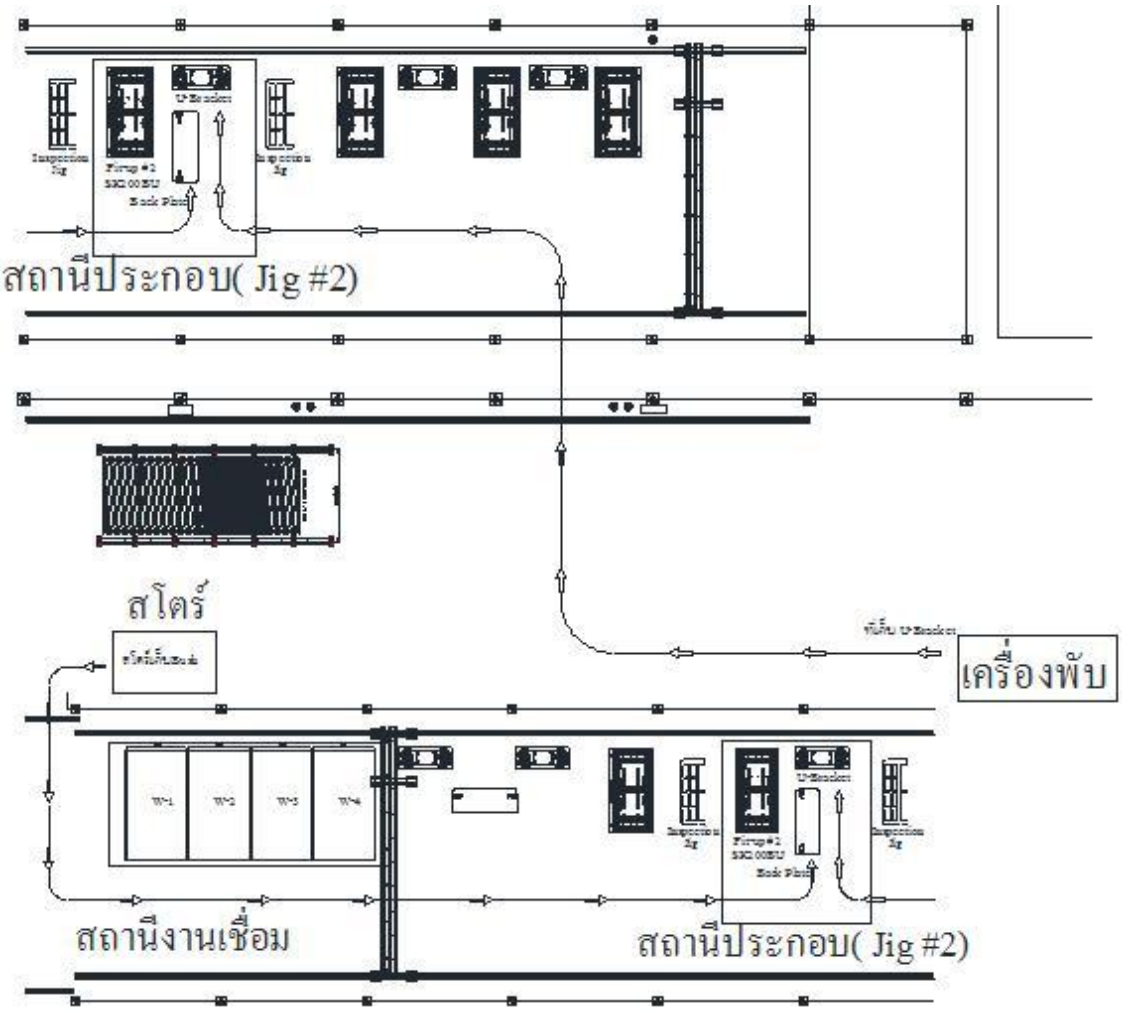
4.2 ผลการวิเคราะห์ปัญหารอบเวลาการผลิต

สาเหตุปัญหารอบเวลาการผลิต

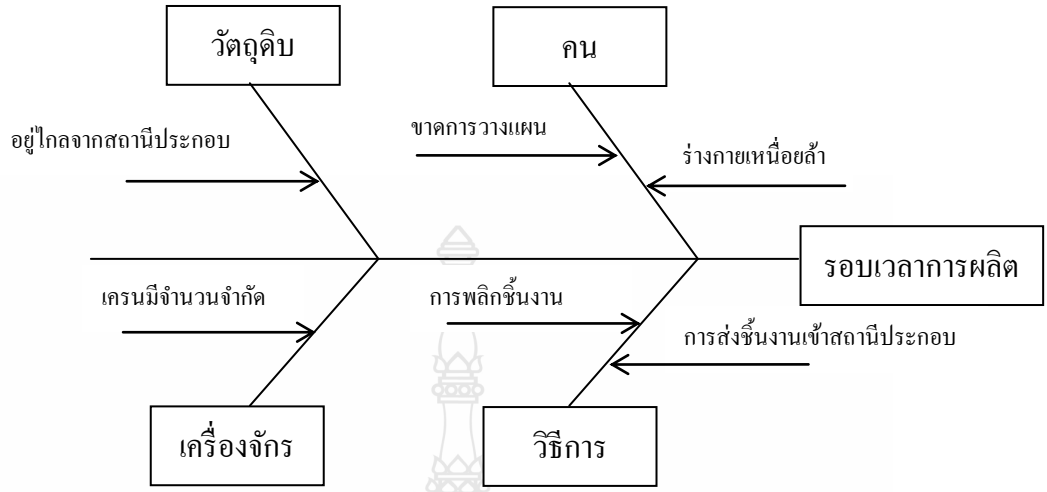
เมื่อนำข้อมูลรอบเวลาการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก ที่ได้ดำเนินการรวบรวมก่อนการวิจัย คือ เดือนมิถุนายน 2555 มาเขียนแผนภูมิการไหล (Flow Process Chart) ดังแสดงในภาพที่ 4.18 จากภาพแสดงให้เห็นถึงเส้นทางการเคลื่อนย้าย ระยะทาง และรอบเวลาการผลิต ของกระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนักที่เริ่มจากเบิกชิ้นงานเพื่อนำไปประกอบชิ้นส่วน จนถึงการทำสีและเก็บรักษาผลิตภัณฑ์รอส่งมอบลูกค้าที่สถานีงานที่ 1 และ 2 พนักงานจะต้องเดินไปเบิกชิ้นงานมาประกอบที่สถานีงานประกอบ ทำให้เกิดเวลาสูญเปล่าจากการขนย้าย ดังแสดงจากผังการไหล (Flow Diagram) ในภาพที่ 4.19 และสถานีงานที่ 5 พนักงานเชื่อมต้องรอเครนมายกเพื่อพลิกชิ้นงานขึ้นมาเชื่อม ทำให้เกิดเวลาสูญเปล่าในการรอคอย ดังนั้นจึงทำการศึกษาเพื่อหาแนวทางการปรับปรุงเพื่อลดเวลาสูญเปล่าดังกล่าว

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ										
FLOW PROCESS CHART										
แผนภูมิหมายเลข : SSW-001	แผ่นที่ 1 ของ		สรุปผล							
ผลิตภัณฑ์ : เครื่องถ่วงน้ำหนัก			กิจกรรม		ปัจจุบัน	ปรับปรุง	ลดลง			
			ปฏิบัติงาน	○	11					
			เคลื่อนย้าย	⇨	14					
กิจกรรม : การประกอบเครื่องถ่วงน้ำหนัก			รอคอย	D	1					
			ตรวจสอบ	□	2					
			เก็บ	▽	1					
			รวม ระยะทาง		336					
วิธีทำงาน : ปัจจุบัน			รวมเวลาการผลิต		497					
รายละเอียดกระบวนการผลิต	ระยะทาง (เมตร)	เวลาเฉลี่ย (นาที)	ลำดับกระบวนการ							พนักงาน (คน)
			○	⇨	D	□	▽			
1. เบิกชิ้นงานมาที่สถานีงานประกอบU-Bracket	51	10								1
ประกอบ U-Bracket		25								
รอนำไปประกอบที่ JIG		6								
เคลื่อนย้ายไปที่ JIG # 2	3	3								
2. เบิกชิ้นงานมาที่สถานีงานประกอบ Back plate	48	5								1
ประกอบกล่องตาไฟกับ Back plate		25								
เคลื่อนย้ายไปที่ JIG #2	3	5								
3. ประกอบชิ้นส่วนทั้งหมดบนJIG #2		50								2
เคลื่อนย้ายไปที่JIG ตรวจสอบขนาด	2	4								
4. ตรวจสอบขนาด		7								
เคลื่อนย้ายไปที่สถานีงานเชื่อม W-4	15	10								
5. เชื่อม(30) และพลิกชิ้นงาน(10)		40								1
เคลื่อนย้ายไปที่สถานีงานขัดผิว	32	15								
6. ขัดผิว เตรียมทำสีรองพื้น		35								2
เคลื่อนย้ายไปที่สถานีงานทำสีรองพื้นชั้นที่ 1	10	2								
7. ทำสีรองพื้นชั้นที่ 1		10								1
เคลื่อนย้ายไปที่สถานีงานเทคอนกรีตผสม	60	15								
8. เทคอนกรีตผสม		50								8
เคลื่อนย้ายไปขัดผิว, JIG ตรวจสอบ	25	10								
9. ขัดผิว		30								2
และตรวจสอบ										1
เคลื่อนย้ายไปสถานีงาน เชื่อมปิดฝาบน	7	10								
10. เชื่อมปิดฝาบน		40								1
เคลื่อนย้ายไปที่สถานีงานทำสีรองพื้นชั้นที่ 2	60	20								
11. ทำสีรองพื้นชั้นที่ 2		30								3
เคลื่อนย้ายไปที่สถานีงานทำสีชั้นนอก	5	5								
12. ทำสีชั้นนอก+ อบสี		30								2
เคลื่อนย้ายไปจัดเก็บ	15	5								
จัดเก็บ										
รวม	336	497								25

ภาพที่ 4.18 แผนภูมิการไหล กระบวนการประกอบเครื่องถ่วงน้ำหนัก ก่อนปรับปรุง



ภาพที่ 4.19 ผังการไหล กระบวนการประกอบเครื่องถ่วงน้ำหนัก ก่อนปรับปรุง



ภาพที่ 4.20 การวิเคราะห์หาสาเหตุความสูญเปล่าของรอบเวลาการผลิต ของเครื่องถ่วงน้ำหนัก โดยใช้ผังก้างปลา

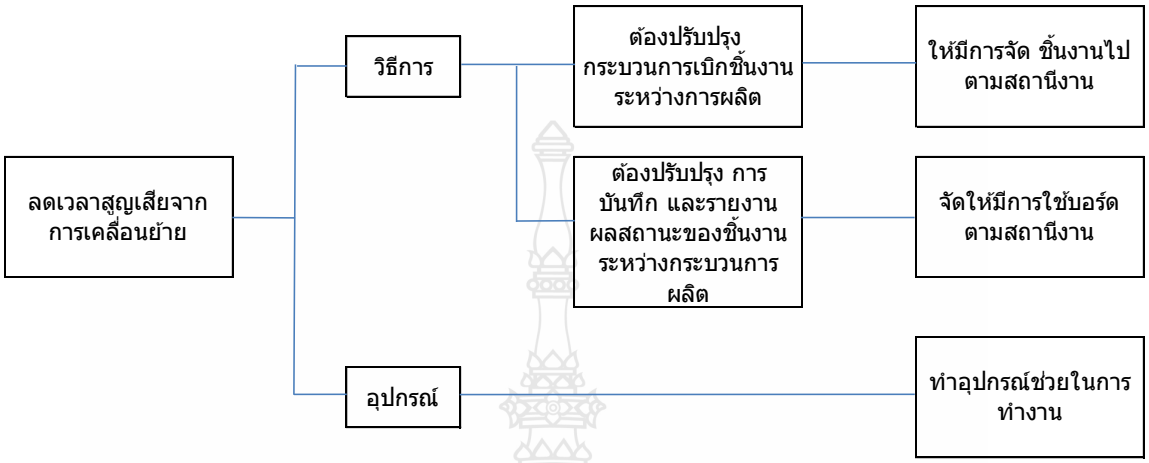
ผลการหาสาเหตุ

จากรูปการวิเคราะห์แผนภูมิการไหล แสดงในภาพที่ 4.18 พบว่ากระบวนการทำงานมีการเดินทางระหว่างกระบวนการผลิตเป็นระยะทางระยะทางทั้งหมดเท่ากับ 336 เมตรใช้รอบเวลาการผลิตทั้งหมดเท่ากับ 497 นาที เมื่อพิจารณากระบวนการผลิตต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นตามลักษณะของการทำงานเพื่อตรวจสอบรอบเวลาการผลิตของงานที่เกิดจริงก่อนปรับปรุง พบว่าการเบิกชิ้นงานเพื่อนำมาที่สถานีงานประกอบในกระบวนการผลิตที่ 1 และ 2 เป็นเวลาสูญเปล่าจากการเดินทางที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม จึงนำข้อมูลเวลาที่ได้จากแผนภูมิการไหล มาพิจารณาหาแนวทางปรับปรุงเพื่อลดความสูญเปล่า

แนวทางการปรับปรุง

การหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไขเพื่อลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นจากการทำงาน ทำโดยใช้หลักการ How How Analysis โดยมีรายละเอียดแนวทางการปรับปรุง ดังในภาพที่ 4.21

การกำจัดความสูญเปล่า	HOW	มาตรการแก้ไข	HOW	แผนการปฏิบัติ



ภาพที่ 4.21 แสดงแนวทางการกำจัดความสูญเปล่าจากการเคลื่อนย้าย ด้วยวิธี How How Analysis

ตารางที่ 4.8 แสดงแผนการปฏิบัติ (Action Plan) เพื่อการปรับปรุง

แผนการปฏิบัติเพื่อการปรับปรุง	ระยะเวลาดำเนินการ	ผู้รับผิดชอบ	ผลการดำเนินการ
1. ทำการปรับเปลี่ยนตำแหน่งการวางชิ้นงานระหว่างกระบวนการผลิตตามพื้นที่ในแต่ละสถานีงาน เพื่อช่วยลดระยะเวลาจากระยะทางในการเดินไปเบิกชิ้นงานมาใช้งาน	15 ก.ค.- 15 ส.ค.2555	นายต้าน วงศ์มั่น (ผู้ช่วยผู้จัดการฝ่ายผลิต)	ดำเนินการเสร็จสิ้นแล้ว
2. ทำบอร์ดบันทึกข้อมูลที่เป็นปัจจุบันของชิ้นงานระหว่างกระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนักโดยนำข้อมูลจากบอร์ดควบคุมการผลิตย่อยในแต่ละจุดมาลงในบอร์ดควบคุมการผลิตรวมทุกวัน	15 ก.ค.- 15 ส.ค.2555	นายต้าน วงศ์มั่น (ผู้ช่วยผู้จัดการฝ่ายผลิต) และน.ส.สุพรรณี อยู่คง (ธุรการฝ่ายผลิต)	ดำเนินการเสร็จสิ้นแล้ว
3. ปรับเปลี่ยนวิธีการในการพลิกชิ้นงานเพื่อเชื่อม โดยทำอุปกรณ์ช่วยในการพลิกเครื่องถ่วงน้ำหนักโดยไม่ต้องใช้เครน เพื่อลดเวลาที่ต้องสูญเสียจากการรอคอย เนื่องจากจำนวนเครนที่ใช้ในพื้นที่ประกอบและเชื่อมงานมีจำกัดอยู่เพียง 2 ตัว	15 ก.ค.- 15 ส.ค.2555	นายต้าน วงศ์มั่น (ผู้ช่วยผู้จัดการฝ่ายผลิต)	ดำเนินการเสร็จสิ้นแล้ว

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

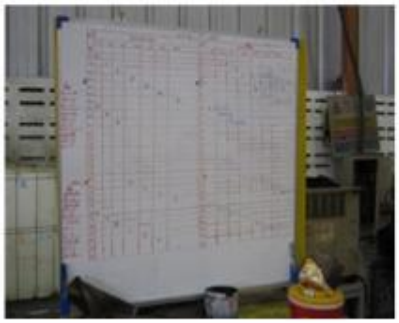
แผนการปฏิบัติเพื่อการปรับปรุง	ระยะเวลาดำเนินการ	ผู้รับผิดชอบ	ผลการดำเนินการ
4. ใช้สติ๊กเกอร์ในการบ่งชี้สถานะของชิ้นงานระหว่างกระบวนการผลิต เพื่อลดเวลาสูญเปล่า ขจัดความซ้ำซ้อน ลดความสับสนในการตรวจสอบ และตรวจนับจำนวน	15 ก.ค.- 15 ส.ค.2555	นายต้าน วงศ์มั่น (ผู้ช่วยผู้จัดการฝ่ายผลิต)	ดำเนินการแล้ว
5. กำหนดให้มีแผนการซ่อมบำรุงเครื่องจักรเพื่อลดเวลาที่ต้องสูญเปล่าจากเครื่องจักรหยุดทำงานโดยเฉพาะ เครนและรถฟอร์คลิฟท์	1 - 31 ก.ค.2555	นายปัญญา พวงทอง (วิศวกรโครงการ)	ดำเนินการแล้ว

หลังจากดำเนินการตามแผนการปฏิบัติเพื่อการปรับปรุง ได้ทำการรวบรวมความก้าวหน้าและผลสำเร็จของงาน ตามภาพที่แสดงในภาพที่ 4.22

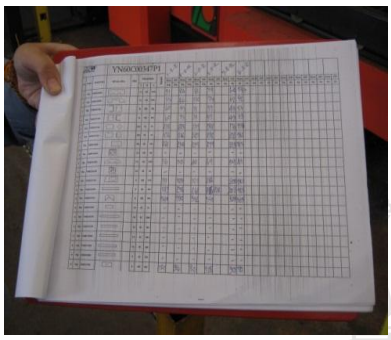
ภาพที่ 4.22 แสดงรูป และรายละเอียด ก่อน และหลังการปรับปรุง

ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
ช่างประกอบจะเดินมาเบิกชิ้นงานที่สโตร์	จัดชิ้นงานไปส่งที่สถานีงานประกอบตามแผนการผลิตแต่ละวัน

ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
ชิ้นงานระหว่างกระบวนการผลิต วางกับพื้นและเสียหายจากการเหยียบย่ำ	จัดเก็บชิ้นงานไว้ในแพลเลต

ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
	
บอร์ดเก่า มีจุดเดียว ข้อมูลไม่เป็นระเบียบค้นหาลำบาก	จัดทำบอร์ดใหม่ และมีบอร์ดย่อยตามสถานีงาน

ภาพที่ 4.22 (ต่อ)

หลังปรับปรุง	หลังปรับปรุง
	
มีพนักงานเดินตรวจนับชิ้นงานจากบอร์ดย่อยทุกจุด และบันทึกลงบอร์ดรวม	มีพนักงานตรวจนับชิ้นงานและบันทึกข้อมูลให้เป็นปัจจุบันทุกวัน

ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
พนักงาน ต้องรอเครนพลิกงานขึ้นมาเชื่อม	ทำอุปกรณ์ช่วยในการพลิกชิ้นงาน เพื่อทำการเชื่อม

ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
การประกอบงานต้องเดินไปเบิกชิ้นงานเพื่อนำไปที่สถานีงานประกอบ	จัดชิ้นงานเป็นชุด ใส่รถเข็น วางใกล้สถานีงาน

ภาพที่ 4.22 (ต่อ)

หลังปรับปรุง	หลังปรับปรุง
เพิ่มหัวเชื่อมที่สถานีงาน ให้สามารถเชื่อมพร้อมกันได้ 2 คน	ใช้อุปกรณ์ช่วยรองรับ อุปกรณ์เชื่อม ช่วยให้เคลื่อนที่เข้าหาจุดเชื่อมได้อย่างรวดเร็ว

ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
ชิ้นงานที่เป็น สต็อค วางอยู่ในพื้นที่ทำงาน	ย้ายชิ้นงานที่เป็น สต็อค ออกจากพื้นที่ทำงาน เพิ่มพื้นที่ชิ้นงานระหว่างกระบวนการผลิต

ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
การประกอบงานต้องลากหัวเชื่อมมาที่โต๊ะประกอบงาน	จัดวางโต๊ะประกอบงานอยู่ในตำแหน่งที่เครื่องเชื่อมเข้าถึงได้ง่าย

ภาพที่ 4.22 (ต่อ)

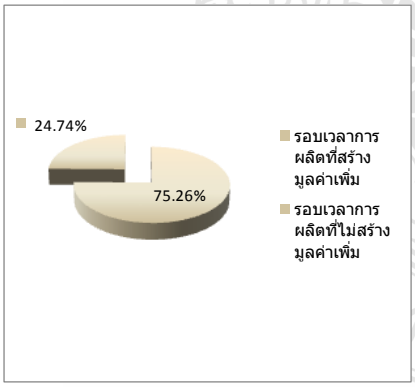
ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
ชิ้นงานวางที่พื้น	จัดชิ้นงานเป็นชุด วางบนชั้นใกล้โต๊ะประกอบงาน ลดความเมื่อยล้าในการทำงาน

ภาพที่ 4.22 (ต่อ)

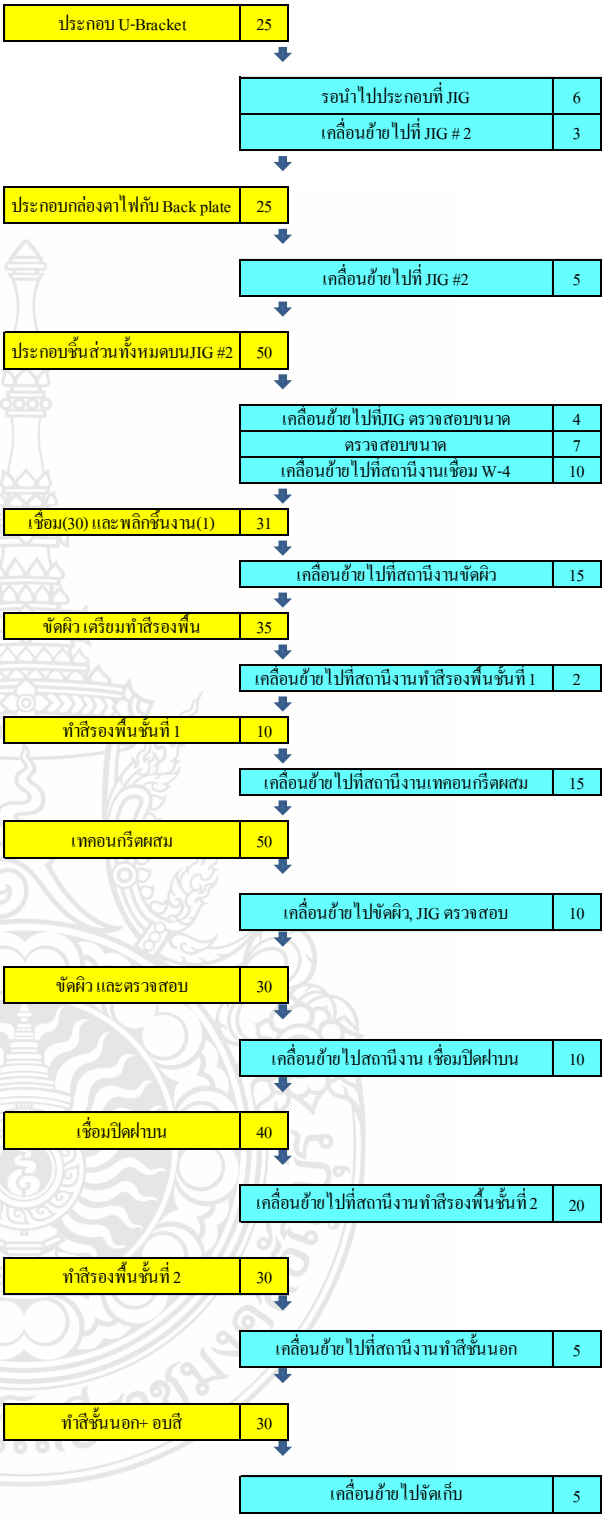
แผนภูมิการไหลของกระบวนการ FLOW PROCESS CHART								
แผนภูมิหมายเลข : SSW-002	แผ่นที่ 1 ของ		สรุปผล					
ผลิตภัณฑ์ : เครื่องถ่วงน้ำหนัก			กิจกรรม		ปัจจุบัน	ปรับปรุง	ลดลง	
			ปฏิบัติงาน	○	11	11	0	
			เคลื่อนย้าย	⇨	14	12	2	
กิจกรรม : การประกอบเครื่องถ่วงน้ำหนัก			รอคอย	D	1	1	0	
			ตรวจสอบ	□	2	2	0	
			เก็บ	▽	1	1	0	
			รวม ระยะทาง		336	237	99	
วิธีทำงาน : ปรับปรุง			รวมเวลาการผลิต		497	473	24	
รายละเอียดกระบวนการผลิต	ระยะทาง (เมตร)	เวลาเฉลี่ย (นาที)	ลำดับกระบวนการ ○	⇨	D	□	▽	พนักงาน (คน)
1. ประกอบ U-Bracket		25						1
รอนำไปประกอบที่ JIG		6						
เคลื่อนย้ายไปที่ JIG # 2	3	3						
2. ประกอบกล่องตาไฟกับ Back plate		25						1
เคลื่อนย้ายไปที่ JIG #2	3	5						
3. ประกอบชิ้นส่วนทั้งหมดบนJIG #2		50						2
เคลื่อนย้ายไปที่JIG ตรวจสอบขนาด	2	4						
4. ตรวจสอบขนาด		7						
เคลื่อนย้ายไปที่สถานีงานเชื่อม W-4	15	10						
5. เชื่อม(30) และพลิกชิ้นงาน(1)		31						1
เคลื่อนย้ายไปที่สถานีงานขัดผิว	32	15						
6. ขัดผิว เตรียมทำสีรองพื้น		35						2
เคลื่อนย้ายไปที่สถานีงานทำสีรองพื้นชั้นที่ 1	10	2						
7. ทำสีรองพื้นชั้นที่ 1		10						1
เคลื่อนย้ายไปที่สถานีงานเทคอนกรีตผสม	60	15						
8. เทคอนกรีตผสม		50						8
เคลื่อนย้ายไปขัดผิว, JIG ตรวจสอบ	25	10						
9. ขัดผิว		30						2
และตรวจสอบ								1
เคลื่อนย้ายไปสถานีงาน เชื่อมปิดฝาบน	7	10						
10. เชื่อมปิดฝาบน		40						1
เคลื่อนย้ายไปที่สถานีงานทำสีรองพื้นชั้นที่ 2	60	20						
11. ทำสีรองพื้นชั้นที่ 2		30						3
เคลื่อนย้ายไปที่สถานีงานทำสีชั้นนอก	5	5						
12. ทำสีชั้นนอก+ อบสี		30						2
เคลื่อนย้ายไปจัดเก็บ	15	5						
จัดเก็บ								
รวม	237	473						25

ภาพที่ 4.23 แผนภูมิการไหล กระบวนการประกอบเครื่องถ่วงน้ำหนัก หลังปรับปรุง

1. ประกอบ U-Bracket	25
รอนำไปประกอบที่ JIG	6
เคลื่อนย้ายไปที่ JIG # 2	3
2. ประกอบกล่องตาไฟกับ Back plate	25
เคลื่อนย้ายไปที่ JIG #2	5
3. ประกอบชิ้นส่วนทั้งหมดบนJIG #2	50
เคลื่อนย้ายไปที่JIG ตรวจสอบขนาด	4
4. ตรวจสอบขนาด	7
เคลื่อนย้ายไปที่สถานีงานเชื่อม W-4	10
5. เชื่อม(30) และพลิกชิ้นงาน(1)	31
เคลื่อนย้ายไปที่สถานีงานขัดผิว	15
6. ขัดผิว เตรียมทำสีรองพื้น	35
เคลื่อนย้ายไปที่สถานีงานทำสีรองพื้นชั้นที่ 1	2
7. ทำสีรองพื้นชั้นที่ 1	10
เคลื่อนย้ายไปที่สถานีงานเทคอนกรีตผสม	15
8. เทคอนกรีตผสม	50
เคลื่อนย้ายไปขัดผิว, JIG ตรวจสอบ	10
9. ขัดผิว	30
และตรวจสอบ	
เคลื่อนย้ายไปสถานีงาน เชื่อมปิดฝาบน	10
10. เชื่อมปิดฝาบน	40
เคลื่อนย้ายไปที่สถานีงานทำสีรองพื้นชั้นที่ 2	20
11. ทำสีรองพื้นชั้นที่ 2	30
เคลื่อนย้ายไปที่สถานีงานทำสีชั้นนอก	5
12. ทำสีชั้นนอก+ อบสี	30
เคลื่อนย้ายไปจัดเก็บ	5
จัดเก็บ	
รอบเวลาการผลิตรวม	473 นาที

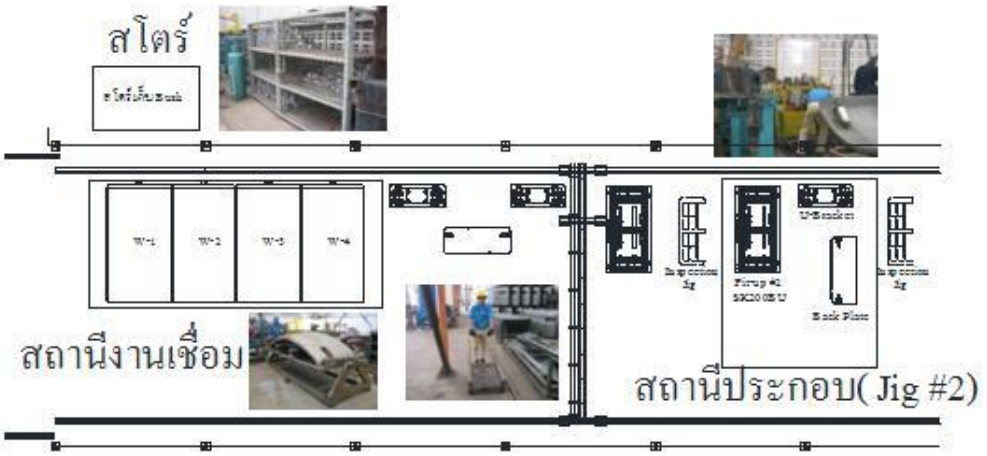


รอบเวลาการผลิตที่สร้างมูลค่าเพิ่ม	356	นาที
รอบเวลาการผลิตที่ไม่สร้างมูลค่าเพิ่ม	117	นาที
รอบเวลาการผลิตรวม	473	นาที



ภาพที่ 4.24 แสดงรอบเวลาการผลิตรวม ต่อการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก 1 หน่วยหลังการปรับปรุง

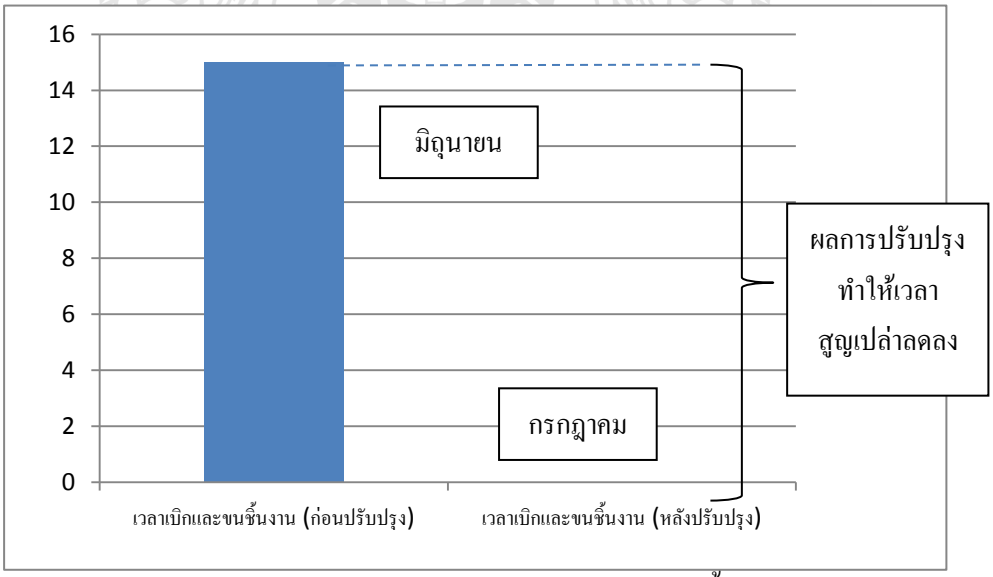
จากภาพที่ 4.24 พบว่ามีรอบเวลาการผลิต ที่สร้างมูลค่าเพิ่ม 356 นาที รอบเวลาการผลิตที่ไม่สร้างมูลค่าเพิ่ม 117 นาที รอบเวลาการผลิตรวมลดลงเหลือ 473 นาที เปรียบเทียบก่อนการปรับปรุงใน ภาพที่ 3.16



ภาพที่ 4.25 ผังการไหล กระบวนการประกอบเครื่องถ่วงน้ำหนัก หลังปรับปรุง

การปรับปรุงช่วยให้ช่างประกอบลดเวลาการเดินทางไปเบิกชิ้นงานจึงมีเวลาทำงานได้อย่างเต็มที่โดยมีพนักงานคอยจัดส่งชิ้นงานไปตามสถานีประกอบงาน ส่วนสถานีงานเชื่อมไม่ต้องเสียเวลารอคอยการใช้เครน อีกทั้งยังสามารถพลิกชิ้นงานได้เองด้วยอุปกรณ์ช่วย

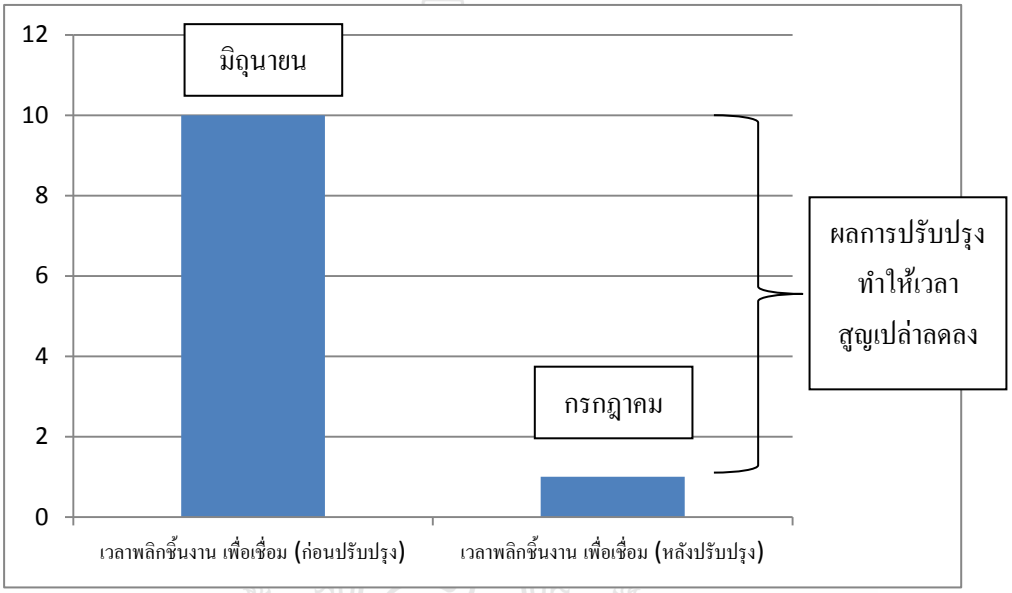
เวลาสูญเปล่า	นาที
เวลาเบิกและขนชิ้นงาน (ก่อนปรับปรุง)	15
เวลาเบิกและขนชิ้นงาน (หลังปรับปรุง)	0



ภาพที่ 4.26 กราฟเปรียบเทียบก่อน และหลังการปรับปรุงเวลาเบิกและขนชิ้นงานไปสถานีงานประกอบ

จากภาพที่ 4.26 พบว่าเวลาสูญเปล่าลดลงมาจาก 15 นาที เป็น 0 นาทีหลังการปรับปรุง

เวลาสูญเปล่า	นาที
เวลาพลิกชิ้นงาน เพื่อเชื่อม (ก่อนปรับปรุง)	10
เวลาพลิกชิ้นงาน เพื่อเชื่อม (หลังปรับปรุง)	1



ภาพที่ 4.27 กราฟเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุงเวลาพลิกชิ้นงานเพื่อทำการเชื่อม

จากภาพที่ 4.27 พบว่าเวลาสูญเปล่าลดลงมาจาก 10 นาที เป็น 1นาทีหลังการปรับปรุง

ผลการปรับปรุงการลดความสูญเปล่าของรอบเวลาการผลิต

จากรูปการวิเคราะห์แผนภูมิการไหล แสดงในภาพที่ 4.23 สรุปผลหลังจากการดำเนินการปรับปรุงแก้ไขเมื่อเปรียบเทียบรอบเวลาผลิตที่เกิดขึ้นก่อน / หลัง การดำเนินการปรับปรุงแก้ไข ผลปรากฏว่าเวลาสูญเปล่า และรอบเวลาการผลิตรวม ที่เกิดขึ้นในกระบวนการประกอบเครื่องถ่วงน้ำหนักลดลงดังแสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 แสดงสรุปผลการดำเนินแนวทางแก้ไขปัญหาความสูญเปล่า ก่อน / หลังปรับปรุง

	เวลาสูญเปล่า		
การปรับปรุงแก้ไข	ก่อนปรับปรุง (มิถุนายน)	หลังปรับปรุง (กรกฎาคม)	เปอร์เซนต์การปรับปรุง
ลดเวลาสูญเปล่าจากการขนย้าย (Motion)	15 นาที	0 นาที	100 %
ลดเวลาสูญเปล่าจากการพลิกชิ้นงาน	10 นาที	1 นาที	90 %
รอบเวลาการผลิตรวม	497 นาที	473 นาที	4.82 %

การเดินทางระหว่างกระบวนการผลิต	(เดือน มิถุนายน)	(เดือน กรกฎาคม)	ระยะทาง	เปอร์เซ็นต์
	ระยะทางก่อนปรับปรุง(เมตร)	ระยะทางหลังปรับปรุง(เมตร)	ที่ลดลง	การปรับปรุง
1. เบิกชิ้นงานมาที่สถานีงานประกอบU-Bracket	51	0	51	100%
ประกอบ U-Bracket				
รอนำไปประกอบที่ JIG				
เคลื่อนย้ายไปที่ JIG # 2	3	3		
2. เบิกชิ้นงานมาที่สถานีงานประกอบ Back plate	48	0	48	100%
ประกอบกล่องตาไฟกับ Back plate				
เคลื่อนย้ายไปที่ JIG #2	3	3		
3. ประกอบชิ้นส่วนทั้งหมดบนJIG #2				
เคลื่อนย้ายไปที่JIG ตรวจสอบขนาด	2	2		
4. ตรวจสอบขนาด				
เคลื่อนย้ายไปที่สถานีงานเชื่อม W-4	15	15		
5. เชื่อม(30) และพลิกชิ้นงาน(10)				
เคลื่อนย้ายไปที่สถานีงานขัดผิว	32	32		
6. ขัดผิว เตรียมทำสีรองพื้น				
เคลื่อนย้ายไปที่สถานีงานทำสีรองพื้นชั้นที่ 1	10	10		
7. ทำสีรองพื้นชั้นที่ 1				
เคลื่อนย้ายไปที่สถานีงานเทคอนกรีตผสม	60	60		
8. เทคอนกรีตผสม				
เคลื่อนย้ายไปขัดผิว, JIG ตรวจสอบ	25	25		
9. ขัดผิว				
และตรวจสอบ				
เคลื่อนย้ายไปสถานีงาน เชื่อมปิดฝาบน	7	7		
10. เชื่อมปิดฝาบน				
เคลื่อนย้ายไปที่สถานีงานทำสีรองพื้นชั้นที่ 2	60	60		
11. ทำสีรองพื้นชั้นที่ 2				
เคลื่อนย้ายไปที่สถานีงานทำสีชั้นนอก	5	5		
12. ทำสีชั้นนอก+ อบสี				
เคลื่อนย้ายไปจัดเก็บ	15	15		
จัดเก็บ				
รวม	336	237	99	29.46%

ภาพที่ 4.28 แสดงระยะทางที่ลดลงในกระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก หลังการปรับปรุง

ประโยชน์ที่ได้รับอีกประการหนึ่ง หลังจากการดำเนินการปรับปรุงแก้ไขเมื่อเปรียบเทียบระยะการเดินทางจากแผนภูมิการไหลผลปรากฏว่า ระยะทางในการเดินทางระหว่างกระบวนการผลิตลดลง 99 เมตรคิดเป็น 29.46% ดังแสดงในภาพที่ 4.28

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาการปรับปรุงคุณภาพกระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก โดยนำแนวทางการผลิตแบบลีนมาประยุกต์ใช้เพื่อบ่งชี้และกำจัดความสูญเปล่าลดข้อบกพร่อง และรอบเวลาการผลิต ทำให้กระบวนการที่เลือกมาปรับปรุงคือ กระบวนการประกอบ การเชื่อม การพับ และการจัดเก็บระหว่างการผลิต มีจำนวนข้อบกพร่องลดลง รวมถึงการปรับปรุงรอบเวลาการผลิตในการเบิกชิ้นงานของช่างประกอบ การพลิกชิ้นงานของช่างเชื่อม ผลการวิเคราะห์และแนวทางปรับปรุงแก้ไขสรุปได้ดังต่อไปนี้

การลดข้อบกพร่องในกระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก

จากปัญหาข้อบกพร่องในกระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก ตรวจพบว่าความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นคือ ความสูญเปล่าที่เกิดจากการผลิต / แก้ไขงานเสีย (Defects / Rework) มีรายละเอียดในการวิเคราะห์ และแนวทางในการแก้ไขดังนี้

1. การตรวจสอบข้อบกพร่องจากงานประกอบ พบว่าช่างประกอบส่วนใหญ่เร่งทำงานและขาดการเอาใจใส่ด้านคุณภาพ จึงได้ทำการประเมินความรู้ความสามารถเพื่อให้ทราบทักษะพื้นฐานความสามารถในการทำงานของแต่ละคน แล้วแจ้งผลไปยังฝ่ายผลิตเพื่อปรับปรุง จุดด้อยของแต่ละคนโดยการสอนวิธีปฏิบัติงานทำให้ลดข้อบกพร่องลงได้ คิดเป็นร้อยละ 33.33 เมื่อเทียบกับข้อบกพร่องก่อนปรับปรุง

2. การตรวจสอบข้อบกพร่องจากงานเชื่อม พบว่าช่างเชื่อมทุกคนยังไม่ได้รับการทดสอบฝีมือ จึงปรับปรุงโดยให้พนักงานฝ่ายควบคุมคุณภาพดำเนินการทดสอบฝีมือช่างเชื่อม เพื่อรับรองคุณสมบัติให้ได้ตามมาตรฐานงานเชื่อมทำให้ลดข้อบกพร่องไม่ให้เกิดได้ตลอดเดือนกรกฎาคม คิดเป็นร้อยละ 100 เมื่อเทียบกับข้อบกพร่องก่อนปรับปรุง

3. การตรวจสอบข้อบกพร่องจากงานพับ พบว่าพนักงาน ขาดความเข้าใจขั้นตอนการทำงาน และการดูแลรักษาเครื่องพับให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ จึงปรับปรุงโดยการสอนวิธีปฏิบัติงานควบคู่ไปกับการทำแผนการซ่อมบำรุงเครื่องพับ ทำให้ลดข้อบกพร่องลงได้ คิดเป็นร้อยละ 50 เมื่อเทียบกับข้อบกพร่องก่อนปรับปรุง

4. การตรวจสอบข้อบกพร่องจากการจัดเก็บระหว่างผลิต พบว่าพนักงาน มีวิธีการทำงานและใช้เครื่องมือขนย้ายไม่เหมาะสม บางช่วงเวลาอุปกรณ์ขนย้ายชำรุด จึงปรับปรุงโดยการสอนวิธีปฏิบัติงาน และทำแผนการซ่อมบำรุงเครน และรถฟอร์คลิฟท์ให้อยู่ในสภาพดีพร้อมใช้งานตลอดเวลา ทำให้ลดข้อบกพร่อง ลงได้ คิดเป็นร้อยละ 75 เมื่อเทียบกับข้อบกพร่องก่อนปรับปรุง

การปรับปรุงรอบเวลาการผลิตในกระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก

จากการศึกษาพบว่ากระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนักมีความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำงาน 2 ประเภท คือ ความสูญเปล่าจากการลำเลียง (Transportation) และความสูญเปล่าที่เกิดจากการรอคอย (Waiting) จึงทำการวิเคราะห์และหาแนวทางแก้ไขโดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ความสูญเปล่าจากการลำเลียง (Transportation) เกิดจากการเบิกชิ้นงานของช่างประกอบมีเวลาสูญเปล่าจากระยะทางที่ต้องเดินไปเบิกชิ้นงานเพื่อนำมาที่สถานีงานประกอบจึงปรับปรุงโดยทำชั้นวางชิ้นงานใกล้พื้นที่ทำงาน และมีพนักงานนำชิ้นงานไปส่ง ทำให้รอบเวลาการผลิตในขั้นตอนการประกอบลดลง 15 นาที คิดเป็นร้อยละ 100 เมื่อเทียบกับรอบเวลาการผลิตก่อนปรับปรุง

2. ความสูญเปล่าที่เกิดจากการรอคอย (Waiting) ของช่างเชื่อมในการพลิกชิ้นงานเพื่อทำการเชื่อมจึงปรับปรุงโดยทำอุปกรณ์ช่วยในการพลิกชิ้นงานทำให้รอบเวลาการผลิตในขั้นตอนการเชื่อมลดลง 9 นาที คิดเป็นร้อยละ 90

สรุปรอบเวลาการผลิตรวมลดลงได้คิดเป็นร้อยละ 4.82 เมื่อเทียบกับรอบเวลาการผลิตก่อนปรับปรุง

5.2 การอภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยการปรับปรุงคุณภาพกระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก ตามแนวทางการผลิตแบบลีนพบว่ากระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนักมีข้อบกพร่องในหลาย ๆ จุดของขั้นตอนการผลิตจากช่วงระยะเวลาที่ทำการวิจัย พบว่าข้อบกพร่องส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากงานเชื่อมมากที่สุด การวิจัยจึงได้เน้นความสำคัญในการปรับปรุงกระบวนการนี้ โดยทดสอบฝีมือช่างเชื่อมเพื่อรับรองคุณสมบัติด้านทักษะ ความรู้ ความสามารถให้ได้มาตรฐาน การส่งพนักงานควบคุมคุณภาพ เข้ารับการอบรมภายนอก เรื่อง การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตา (Visual Inspection) จัดทำแผนการสอบเทียบ (Calibration Plan) เครื่องเชื่อมเพื่อรับรองความเที่ยงตรงตามข้อกำหนดทางเทคนิค (Specification) ของผู้ผลิตซึ่งเป็นแผนงานที่จะทำต่อเนื่องถึงแม้จะพ้นกำหนดขอบเขตระยะเวลาของการวิจัย แนวทางการปรับปรุงด้วยวิธีดังกล่าวช่วยให้พนักงานเกิดความเข้าใจปัญหาร่วมกัน มีความระมัดระวังเอาใจใส่ที่จะลดข้อบกพร่องในการทำงานมากขึ้น ทำให้ข้อพร่องจากงานเชื่อมลดลงเมื่อเปรียบเทียบก่อนการ

ปรับปรุง สำหรับข้อบกพร่องเรื่องอื่น ๆ ที่เลือกมาปรับปรุง เช่น ข้อบกพร่องจากงานประกอบ ข้อบกพร่องจากงานพับ ข้อบกพร่องจากการจัดเก็บระหว่างการผลิต จะใช้การประเมินความรู้ความสามารถ (Competency) เพื่อนำผลการประเมินมาเป็นข้อมูลพัฒนาบุคลากร การทำวิธีปฏิบัติงาน (Work Instruction) มาใช้สอนงานให้พนักงานเข้าใจขั้นตอนการทำงานที่ถูกต้อง ในส่วนของการปรับปรุงรอบเวลาในการผลิต พบว่าการเบิกชิ้นงานของช่างประกอบแล้วเดินมายังสถานีทำงาน การรอคอยการใช้เครนรวมทั้งวิธีการพลิกงานด้วยเครนของช่างเชื่อม ต่างก็เป็นเวลาสูญเปล่าที่สามารถควบคุมได้ จึงทำการปรับปรุงโดยมีพนักงานคอยจัดชิ้นงานไปส่งที่สถานีงานประกอบ ช่างประกอบจึงสามารถเริ่มงานได้ทันทีเมื่อเริ่มทำงานในแต่ละวัน สำหรับการอำนวยความสะดวกให้ช่างเชื่อม ได้ทำอุปกรณ์ช่วยพลิกชิ้นงาน สามารถหมุนได้ 360° ทำให้ช่างเชื่อมสามารถพลิกงานเชื่อมได้ด้วยตนเอง ทำงานได้รวดเร็วและปลอดภัยมากขึ้น

แนวทางการปรุงทั้งหมดที่ได้กล่าวไว้เป็นผลมาจากการดำเนินการปรับปรุงตามแนวทางการผลิตแบบลีนในการลดความสูญเปล่า 7 ประการ ด้วยขั้นตอนการวิเคราะห์ วางแผนและดำเนินการปรับปรุงแก้ไข ช่วยลดข้อบกพร่องและรอบเวลาในการผลิตซึ่งสอดคล้องกับเทพนที ด่านเดชา (2552) ที่ศึกษาการปรับปรุงกระบวนการประกอบแผงวงจรรวมตามแนวทางการผลิตแบบลีนและการบริหารคุณภาพด้วยซิกส์ ซิกม่า

5.3 ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

การวิจัยและศึกษาการปรับปรุงคุณภาพ ของกระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก จากการเก็บและใช้ข้อมูลจริง นำไปสู่การค้นหาวิธีดำเนินการปรับปรุงแก้ไขทำให้ข้อบกพร่อง และรอบเวลาที่ใช้ในการผลิตรวมลดลง แต่พบว่ายังมีความสูญเปล่าอยู่ในกระบวนการทำงาน ที่ต้องดำเนินการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง สรุปเป็นข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. ควรขยายการดำเนินการปรับปรุงข้อบกพร่อง และรอบเวลาในการผลิต จนครบทุกขั้นตอนในกระบวนการผลิต

2. ควรจัดกิจกรรม ในการปรับปรุงงานอย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะการทำกิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ (Q.C.Circle) ให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาเพื่อกำจัดความสูญเปล่าที่ยังมีอยู่ในกระบวนการทำงาน

3. ควรให้ความสำคัญในเรื่องของการสื่อสารด้านคุณภาพ เริ่มจากนโยบายคุณภาพขององค์กรรวมถึง คำแนะนำติชมจากลูกค้า ถ่ายทอดสู่พนักงานทุกคน ผ่านการประชุม หรือบอร์ดข้อมูลข่าวสารเพื่อให้พนักงานทุกระดับเกิดความเข้าใจ และตระหนักในเรื่องคุณภาพ

4. ควรชี้แจงให้พนักงานเห็นความสำคัญของการจดบันทึก และจัดเก็บบันทึกต่าง ๆ เพื่อเป็นฐานข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการวิเคราะห์ปัญหา

5.4 งานวิจัยที่เกี่ยวเนื่องในอนาคต

การวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาการปรับปรุงคุณภาพกระบวนการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก ตามแนวทางการผลิตแบบลีนซึ่งมุ่งเน้นศึกษาการลดความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Wastes) ในกระบวนการผลิต โดยการวิจัยครั้งต่อไปควรมีการศึกษาเพิ่มเติมดังนี้

1. เลือกการปรับปรุงไปยังกระบวนการผลิตที่สำคัญ ที่ข้อบกพร่องจะส่งผลกระทบต่อการใช้งานของลูกค้าเช่น กระบวนการทำสีรองพื้น และทำสีชั้นนอก

2. ศึกษา และนำการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ - Statistical Process Control (SPC) มาประยุกต์ใช้เพื่อควบคุมกระบวนการผลิตให้มีเสถียรภาพและมีความสามารถของกระบวนการ (Process Capability) ที่ดีขึ้น

บรรณานุกรม

ฮิโตชิ คุเมะ. 2550. **วิชาทางสถิติเพื่อการพัฒนาคุณภาพ**. แปลโดย วีรพงษ์ เฉลิมจิระรัตน์. ฉบับปรับปรุง. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ส.ส.ท. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

จุติวัฒน์ ธวัชธาดา. 2553. **การปรับปรุงงานโดยบูรณาการแนวคิดลีนและเครื่องมือซิกซ์ ซิกม่า : กรณีศึกษา โรงงานตัวอย่าง**. สารนิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ชัยนันท์ แสงสุระธรรม “บทความรอบรู้เรื่องลีน,” จดหมายข่าวรายเดือน สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : **http://www.thaicostreduction.com/index.php?option=com_content&view=article&id=129:2010-01-31-06-01-11&catid=59:supplier-evaluation&Itemid=53**, [สืบค้นเมื่อวันที่ 30 มิถุนายน 2555]

ดวงรัตน์ ชีวปัญญาโรจน์และศุภศักดิ์ พงษ์อนันต์ “บทความ7 Wastes,” สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : **http://www.pimbill.com/joomla150/index.php?option=com_content&view=article&id=69&Itemid=58,** [สืบค้นเมื่อวันที่ 30 มิถุนายน 2555]

เทพนที ด่านเดชา. 2552. **การปรับปรุงกระบวนการประกอบแผงวงจรรวมตามแนวทางการผลิตแบบลีนและการบริหารคุณภาพด้วยซิกส์ ซิกม่า**. วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

พฤทธิพงศ์ โพธิวราพรรณ. 2548. **การการประยุกต์ใช้การผลิตแบบลีนในอุตสาหกรรมแบบผสม (แบบต่อเนื่อง-แบบช่วง) : กรณีศึกษาโรงงานผลิตเหล็กรูปพรรณ.** วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ฟ้าแล้ง บุญเพ็ชร์. 2552. **การเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตด้วยเทคนิคลดความสูญเปล่า: กรณีศึกษา โรงงานผลิตเลนส์แว่นตาพลาสติค**. วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม. 2552. **การศึกษางานอุตสาหกรรม (Industrial Work Study).** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์บริษัท สำนักพิมพ์ท้อปจำกัด.

วิชัย ไชยมี. 2551. **การบริหารอุตสาหกรรมแบบลีนด้วยระบบ ERP (Enterprise Resources Planning).** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่นจำกัด (มหาชน).

บรรณานุกรม (ต่อ)

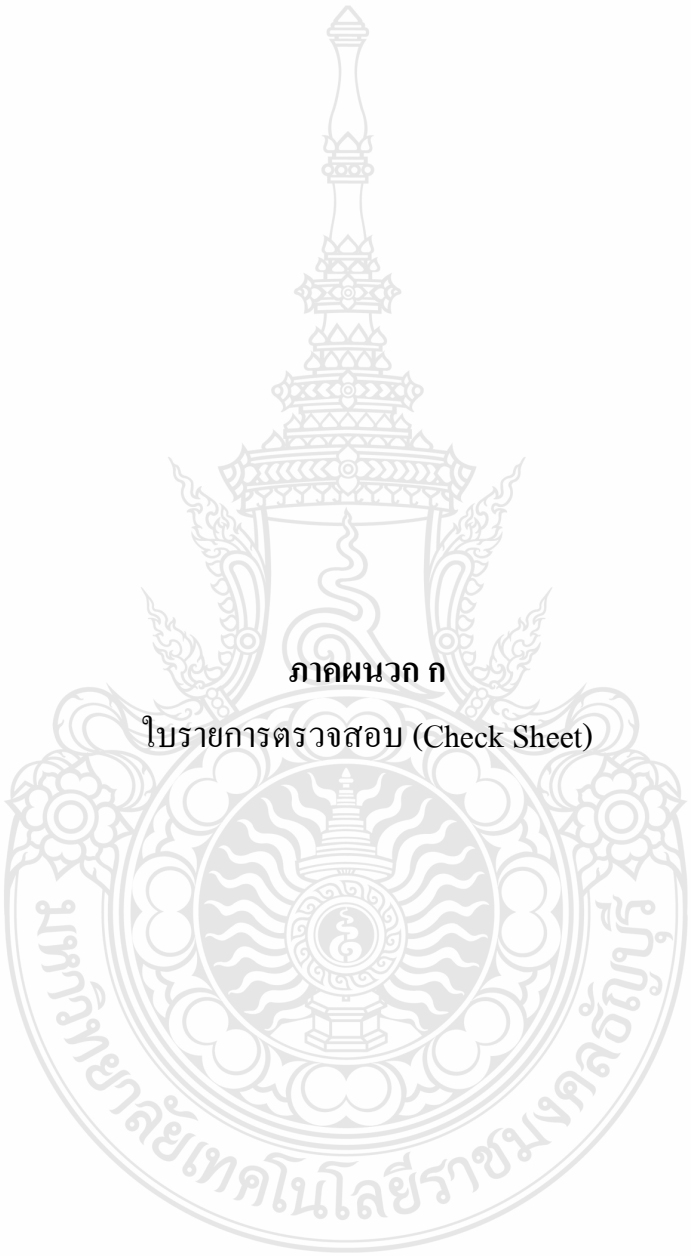
วิฑูรย์ สิมะโชคดี. 2542. **การเพิ่มผลผลิตสำหรับ SMEs.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

วันรัตน์ จันทกิจ. 2546. **17 เครื่องมือนักคิด Problem Solving Devices.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด ซีโน ดีไซน์.

สุมน มาลาสิทธ์. 2552. **การจัดการการผลิต และการดำเนินงาน (Operation Management)**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด สามลดา.

สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ และคณะ. 2545. **การควบคุมคุณภาพ.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

ใบรายการตรวจสอบ (Check Sheet)

Steeler Steel Works Co.,Ltd.

แบบรายการตรวจสอบ (Check Sheet)

		มี	ไม่มี
1	***ระบบการจัดการ และบริหาร***		
1.1	แผนกของท่านมีการจัดตั้ง ผังองค์กร (Organization Chart) หรือไม่ ?	☐	☐
1.2	แผนกของท่านมีเอกสารคู่มือคุณภาพ (Quality Manual) หรือไม่ ?	☐	☐
1.3	แผนกของท่านมีแผนการอบรม (Training Program) สำหรับพนักงาน หรือไม่ ?	☐	☐
2	***ระบบประกันคุณภาพ***	**มี**	**ไม่มี**
2.1	มีการทำแผนการตรวจสอบ (Inspection and Test Plan) สำหรับในแต่ละงาน หรือไม่ ?	☐	☐
2.2	ในการจัดซื้อวัตถุดิบ และสินค้า มีขั้นตอนการตรวจสอบก่อนรับของ หรือไม่ ?	☐	☐
2.3	ในกระบวนการผลิต มีขั้นตอนการตรวจสอบชิ้นงาน ให้ได้คุณภาพตรงความต้องการของลูกค้า หรือไม่ ?	☐	☐
2.4	มีการทดสอบ หรือตรวจสอบงานขั้นตอนสุดท้าย เพื่อทำให้มั่นใจว่าชิ้นงานที่ได้มีคุณสมบัติ และการใช้งาน ตรงตามข้อกำหนดที่ลูกค้าต้องการ หรือไม่ ?	☐	☐
2.5	มีระบบที่ใช้ในการควบคุมผลิตภัณฑ์ ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด หรือไม่ ?	☐	☐
2.6	มีการเก็บรักษาบันทึก หรือข้อมูลการตรวจสอบ (Inspection Record) หรือไม่ ?	☐	☐
3	***การจัดการเรื่องวัตถุดิบ / ชิ้นงาน***	**มี**	**ไม่มี**
3.1	มีการแยกจัดเก็บวัตถุดิบให้เหมาะสม ตามลักษณะ ขนาด และรูปร่าง ของวัตถุดิบแต่ละประเภทหรือไม่ ?	☐	☐
3.2	มีระบบที่ใช้แยกวัตถุดิบ หรือชิ้นงานที่บกพร่อง ออกจากกระบวนการผลิต หรือไม่ ?	☐	☐
3.3	มีการบ่งชี้วัตถุดิบ และชิ้นงานได้อย่างถูกต้อง หรือไม่ ?	☐	☐
3.4	มีการเคลื่อนย้าย และวิธีการเก็บรักษาวัตถุดิบ (Material Handling) ในสภาพที่เหมาะสมปลอดภัย หรือไม่ ?	☐	☐
3.5	มีการควบคุมการเบิก-จ่าย วัตถุดิบ เพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาด หรือไม่ ? อธิบาย (ถ้ามี)	☐	☐
3.6	มีการควบคุมStock ของวัสดุ อุปกรณ์ ในสโตร์ อย่างไร เพื่อไม่ให้มีผลกระทบต่อการผลิต ? อธิบาย (ถ้ามี)	☐	☐
4	***การควบคุมเอกสาร***	**มี**	**ไม่มี**
4.1	มีการจัดเก็บ และควบคุมเอกสาร เช่น ข้อกำหนด (Specification) หรือ แบบงาน (Drawing) หรือไม่ ? ทั้งนี้เพื่อให้มั่นใจว่าเอกสารที่ใช้เป็นฉบับล่าสุด	☐	☐
4.2	มีการจัดทำทะเบียนเอกสาร หรือไม่ ?	☐	☐
4.3	มีการดำเนินการกับเอกสารที่ไม่ได้ใช้แล้ว หรือไม่ ? อธิบาย (ถ้ามี)	☐	☐
5	***การควบคุมการผลิต***	**มี**	**ไม่มี**
5.1	มีการทำแผนการผลิต (Works Schedule) ก่อนทำงาน หรือไม่ ?	☐	☐
5.2	มีวิธีการควบคุมให้การผลิตเป็นไปตามแผน หรือไม่ ?	☐	☐
5.3	มีระบบที่ใช้บ่งชี้สถานะของชิ้นงานระหว่างการผลิต การPacking และการส่งมอบ หรือไม่ ?	☐	☐
6	***การสอบเทียบเครื่องมือวัด***	**มี**	**ไม่มี**
6.1	มีแผนการสอบเทียบเครื่องมือวัด และตรวจสอบ หรือไม่ ?	☐	☐
6.2	มีการสอบเทียบเครื่องมือวัด และตรวจสอบ (Calibration) หรือไม่ ?	☐	☐
6.3	มีการเก็บรักษาผลการสอบเทียบเครื่องมือวัด และตรวจสอบ หรือไม่ ?	☐	☐

7 ***ความสามารถของพนักงาน***

☐ งานออกแบบวิศวกรรม	☐ งานตัด	☐ งานทำสี
☐ งานเขียนแบบ	☐ งานดัดโค้ง	☐ งานตรวจสอบ
☐ งานMachining	☐ งานประกอบ	☐ อื่น (ระบุ) .....
☐ งานม้วน	☐ งานเชื่อม	

		มี	ไม่มี
8	***ความปลอดภัย***		
8.1	มีการรณรงค์เรื่องความปลอดภัยในการทำงานให้แก่พนักงาน หรือไม่ ?	☐	☐
8.2	พนักงานมีการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล อย่างพอเพียง หรือไม่ ?	☐	☐
8.3	มีการดูแลรักษาเครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพที่ปลอดภัยต่อการใช้งาน หรือไม่ ?	☐	☐

รายงานโดย ..... ตำแหน่ง .....

วันที่ .....

ภาคผนวก ข

ใบบันทึกข้อบกพร่อง

NON - CONFORMANCE REPORT SUMMARY OF JANUARY 2012

No.	วันที่	NCR No.	ผู้ออกรายงาน	Project Name	Parts No.	Job No.	Project	วันที่แก้ไขแล้ว	ขั้นตอนที่ตรวจพบ																Remarks
									Cutting plan	Mark	Drilling	Rolling	Bending	Cutting	Fit-up	Welding	Grinding	Painting	Material	Machining	Finishing	Packing	Keeping on process	

ภาคผนวก ค

ใบบันทึกการจับเวลา

ใบบันทึกการจับเวลา

วันที่ : .....

เครื่องถ่วงน้ำหนัก รุ่น : .....

ขั้นตอนการทำงาน	การจับเวลา (นาที)			เวลาเฉลี่ย (นาที)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
1. เบิกชิ้นงานมาที่สถานีงานประกอบU-Bracket				
1.1 ประกอบ U-Bracket				
1.2 รอนำไปประกอบที่ JIG				
1.3 เคลื่อนย้ายไปที่ JIG # 2				
2. เบิกชิ้นงานมาที่สถานีงานประกอบ Back plate				
2.1 ประกอบกล่องตาไฟกับ Back plate				
2.2 เคลื่อนย้ายไปที่ JIG #2				
3. ประกอบชิ้นส่วนทั้งหมดบนJIG #2				
3.1 เคลื่อนย้ายไปที่JIG ตรวจสอบขนาด				
4. ตรวจสอบขนาด				
4.1 เคลื่อนย้ายไปที่สถานีงานเชื่อม W-4				
5. เชื่อม และพลิกชิ้นงาน				
5.1 เคลื่อนย้ายไปที่สถานีงานขัดผิว				
6. ขัดผิว เตรียมทำสีรองพื้น				
6.1 เคลื่อนย้ายไปที่สถานีงานทำสีรองพื้นชั้นที่ 1				
7. ทำสีรองพื้นชั้นที่ 1				
7.1 เคลื่อนย้ายไปที่สถานีงานเทคอนกรีตผสม				
8. เทคอนกรีตผสม				
8.1 เคลื่อนย้ายไปขัดผิว, JIG ตรวจสอบ				
9. ขัดผิว				
9.1 และตรวจสอบ				
9.2 เคลื่อนย้ายไปสถานีงาน เชื่อมปิดฝาบน				
10. เชื่อมปิดฝาบน				
10.1 เคลื่อนย้ายไปที่สถานีงานทำสีรองพื้นชั้นที่ 2				
11. ทำสีรองพื้นชั้นที่ 2				
11.2 เคลื่อนย้ายไปที่สถานีงานทำสีชั้นนอก				
12. ทำสีชั้นนอก+ อบสี				
12.1 เคลื่อนย้ายไปจัดเก็บ				
12.2 จัดเก็บ				
รวม				

บันทึกข้อมูล โดย : .....

ภาคผนวก ง

ผลการทดสอบการเชื่อม

STEELER STEEL WORKS CO.,LTD.

WELDER IDENTIFICATION

Welder name :	SOMPONG S.
ID No. :	SSW-WD-01
Issued date :	AUG-10-2012
Approved by :	

Process	FCAW	GMAW	SMAW
Position	-	1G	-
AWS CL.	-	ER70S-6	-
Thickness	-	20 t	-
Material	-	SS400	-

STEELER STEEL WORKS CO.,LTD.

WELDER IDENTIFICATION

Welder name :	SURIYA P.
ID No. :	SSW-WD-02
Issued date :	AUG-10-2012
Approved by :	

Process	FCAW	GMAW	SMAW
Position	-	1G	-
AWS CL.	-	ER70S-6	-
Thickness	-	20 t	-
Material	-	SS400	-

STEELER STEEL WORKS CO.,LTD.

WELDER IDENTIFICATION

Welder name :	SOMPORN I.
ID No. :	SSW-WD-03
Issued date :	AUG-10-2012
Approved by :	

Process	FCAW	GMAW	SMAW
Position	-	1G	-
AWS CL.	-	ER70S-6	-
Thickness	-	20 t	-
Material	-	SS400	-

STEELER STEEL WORKS CO.,LTD.

WELDER IDENTIFICATION

Welder name :	KRISORN M.
ID No. :	SSW-WD-04
Issued date :	AUG-10-2012
Approved by :	

Process	FCAW	GMAW	SMAW
Position	-	1G	-
AWS CL.	-	ER70S-6	-
Thickness	-	20 t	-
Material	-	SS400	-

STEELER STEEL WORKS CO.,LTD.

WELDER IDENTIFICATION

Welder name :	SAKDA K.
ID No. :	SSW-WD-05
Issued date :	AUG-10-2012
Approved by :	

Process	FCAW	GMAW	SMAW
Position	-	1G	-
AWS CL.	-	ER70S-6	-
Thickness	-	20 t	-
Material	-	SS400	-

STEELER STEEL WORKS CO.,LTD.

WELDER IDENTIFICATION

Welder name :	Sa S.
ID No. :	SSW-WD-06
Issued date :	AUG-10-2012
Approved by :	

Process	FCAW	GMAW	SMAW
Position	-	1G	-
AWS CL.	-	ER70S-6	-
Thickness	-	20 t	-
Material	-	SS400	-

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

Steeler Steel Works Co.,Ltd.

WELDING PROCEDURE SPECIFICATION <WPS> ☑
PREQUALIFIED ☐ QUALIFIED BY TESTING ☑
or PROCEDURE QUALIFICATION RECORDS <PQR> ☐

Company Name: Steeler Steel Works.co.,ltd
Welding Process <es>: GMAW
Supporting PQR No.<s>: -

Identification #: SSW-WPS-03
Revision: - Date: [illegible] By: [illegible]
Authorized by: Chalermchon Date: Jun-20-2012
Type ---
Manual ☐ Semi-Automatic ☑
Machine ☐ Automatic ☐

JOINT DESIGN USED
Type: Butt
Single ☐ Double ☑
Backing Yes ☑ No ☐
Backing Material: Weld metal
Root Opening: 0-3 Root Face Dimension: 0-3 mm.
Groove angle: 60° Radius < J-U >: -
Back Gouging: Yes ☑ No ☐ Method: Grinding

POSITION
Position of Groove: 1G Fillet: F
Verticle Progression: Up ☐ Down ☐

ELECTRICALI CHARACTERISTICS
Transfer Mode < GMAW > Spray ☑ Globular ☑
Short-Circuiting ☐
Current : AC ☐ DCEP ☑ DCEN ☐ Plused ☐
Other
Tungsten Electrode < GTAW >
Size: -
Type: -

BASE PLATES
Material Spec.: SS400
Type or Grade .: SS400
Thickness: Groove 10 mm. Fillet -
Dimeter < Pipe >

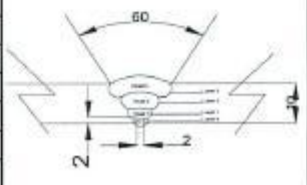
FILLER MATALS
AWS Specification: A5.18
AWS Classification: ER70S-6

TECHNIQUE
Stringer or Weave Bead: Weave Bead
Multi-pass or Single pass< per side >: Multi-pass
Number of Electrodes: 1
Electrode Spacing: Longitudinal -
Lateral -
Angle -
Contact Tube to Work Distance: 20 mm.
Peening: -
Interpass Cleaning: Wire Brush, Grinding

SHIELDING
Flux: - Gas: CO_2
Composition: -
Electrode Flux <class>: - Flow Rate: 20 lite/min*
Gas Cup Size: -

PREHEAT
Preheat Temp., Min: See note 1.
Interpass Temp.,Min: - Max.: -

POSTWELD HEAT TREATMENT
Temp: -
Time: -

Pass or Weld Layer	Process	Filler Metals		Current		Volt	Travel Speed <mm/min>	Joint Details
		Class	Diam.	Type & Polarity	Amp or Wire Feed Speed			
All	GMAW	ER70S-6	1.2	DCEP	120-130*	22-24*	420-450*	

* Essential variable changes requiring checked by Table 4.5

Note 1 : When the base metal temperature is below 32° F, The base metal shall be preheat to a minimum of 70°

Steeler Steel Works Co.,Ltd.

WELDING PROCEDURE SPECIFICATION <WPS> ☐
PREQUALIFIED ☐ QUALIFIED BY TESTING ☑
or PROCEDURE QUALIFICATION RECORDS <PQR> ☑

Company Name: Steeler Steel Works.co.,ltd
Welding Process <es>: GMAW
Supporting PQR No.<s>: -

Identification #: SSW-PQR-03
Revision: - Date: ____ By: ____
Authorized by: Chalermchon Date: Jun-20-2012
Type ---
Manual ☐ Semi-Automatic ☑
Machine ☐ Automatic ☐

JOINT DESIGN USED
Type: Butt
Single ☐ Double ☑
Backing Yes ☑ No ☐
Backing Material: Weld metal
Root Opening: 1 Root Face Dimension: 2 mm.
Groove angle: 60° Radius < J-U >: -
Back Gouging: Yes ☑ No ☐ Method: Grinding

POSITION
Position of Groove: 1G Fillet: -
Verticle Progression: Up ☐ Down ☐

ELECTRICALI CHARACTERISTICS
Transfer Mode < GMAW > Spray ☐ Globular ☑
Short-Circuiting ☐
Current : AC ☐ DCEP ☑ DCEN ☐ Plused ☐
Other: ____
Tungsten Electrode < GTAW >
Size: -
Type: -

BASE PLATES
Material Spec.: SS400
Type or Grade .: SS400
Thickness: Groove 10 mm. Fillet: -
Dimeter < Pipe >: ____

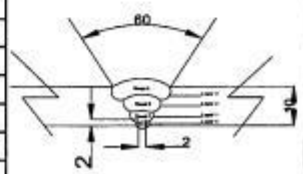
FILLER MATALS
AWS Specification: A5.18
AWS Classification: ER70S-6

TECHNIQUE
Stringer or Weave Bead: Weave Bead
Multi-pass or Single pass< per side >: Multi-pass
Number of Electrodes: 1
Electrode Spacing: Longitudinal -; Lateral -; Angle -
Contact Tube to Work Distance: 20 mm.
Peening: -
Interpass Cleaning: Wire Brush, Grinding

SHIELDING
Flux: - Gas: CO_2
Composition: -
Electrode Flux <class>: - Flow Rate: 20 lite/min
Gas Cup Size: -

PREHEAT
Preheat Temp., Min: See note 1.
Interpass Temp.,Min: - Max.: -

POSTWELD HEAT TREATMENT
Temp: -
Time: -

Pass or Weld Layer	Process	Filler Metals		Current		Volt	Travel Speed <mm/min>	Joint Details
		Class	Diam.	Type & Polarity	Amp or Wire Feed Speed			
Leyer 1	GMAW	ER70S-6	1.2	DCEP	130	24	420	
Leyer 2	GMAW	ER70S-6	1.2	DCEP	120	22	450	
Leyer 3	GMAW	ER70S-6	1.2	DCEP	120	24	432	
Leyer 4	GMAW	ER70S-6	1.2	DCEP	120	24	430	

Note 1 : When the base metal temperature is below 32° F, The base metal shall be preheat to a minimum of 70°

Steeler Steel Works Co.,Ltd.

PROCEDURE QULIFICATION RECORD <PQR>#SSW-PQR-03

Test Results

TENSILE TEST

Speciment	Width	Thickness	Area	Force Max. <kN>	Tensile Strength <N/mm²>	Character of Failure and Location
T1	20.09	9.11	183.02	91.726	501.179	Base Metal
T2	21.08	8.71	183.61	91.123	496.296	Base Metal

GUIDE BEND TEST

Speciment No.	Type of Bend	Result	Remarks
1	Side Bend	Accept	-
2	Side Bend	Accept	-
3	Side Bend	Accept	-
4	Side Bend	Accept	-

VISUL INSPECTION

Apperance: Accept
Undercut: Accept
Piping Porosity: -
Convexity: -
Test date: June-18-2012
Witnessed By: Chalermchon Kasuwan

Radiographic-ultrasonic exmination
RT report no. 36673 Result Accept
UT report no. Result

FILLET WELD RESULTS

Minimum size multiple pass: Macroetch 1. ..... 2. ..... 3. .....
Maximum size single pass: Macroetch 1. ..... 2. ..... 3. .....

Other test

All -weld-metal tensile test
tensile strength, psi -
Yield point/strength,psi -
Elongation in 2 in.,% -
Laboratory test no. -

Welder name: Mr.Sompong Sirimeka
Clock no. - Stamp no. -
Test Conducted by: Thai-German Institute
Laboratory Test number: SSW-PQR-03
Per: Thai-German Institute

We,the undersigned,certify that the statement in this record are correct and that the test weld were prepare,weld,and tested in conformance with the requirement of section4 of AWS D1.1/D1.1M,< 2010 > Structureal Welding Code-Steel.

Singed
<Manufacturer or Contractor>
Steeler Steel Works Co.,Ltd.
By: Mr.Chalermchon Kasuwan
Title: QC Engineer

Date: Jun-20-2012

Thai-German Institute
สถาบันไทย-เยอรมัน
Thai-German Institute 700/1 Moo.1 Amnuaykiree Industrial Estate Bangna-Trad KM.57 Tambol Klong Tamru Amphur Muang Chonburi 20000
Tel. 038-215033-44 Fax. 038745705 http://www.tgi.or.th

TEST REPORT

Report No.: T55060056-TS-001
Rev. 00

Customer's company name: **Steeler Steel Work Co., Ltd.**
Address: **166/12 Moo 8 Bo Win Sub Dist Tumbol Bowin Amphoe Siracha Chonburi 20230**

Project Name.:	-
Welder Name:	Sompong Sirimeka
Welder No.:	SSW-WD-001
Process:	GMAW
Material Specification:	SS400+SS400
Filler Metal:	Specification A5.18 Classification ER70S-6

Position:	1G
Received Date:	15 / Jun. / 2012
Tested Date:	18 / Jun. / 2012
Standard of Test:	AWS D1.1/D1.1M:2010
Type of Test:	Tensile Testing
Equipment / Serial No.:	Universal Testing Machine
Equipment's Capacity:	Tension force 100 Tons
Ambient Temp.:	25.1 °C, 40 % RH

Result of Tensile test

Specimen No.	Thickness (mm)	Width (mm)	Area (mm^2)	Force Max. (kN)	Tensile Strength (N/mm^2)	Type of Failure & Location
T1	9.11	20.09	183.02	91.726	501.179	Base Metal
T2	8.71	21.08	183.61	91.123	496.296	Base Metal

Operated by:	Checked by	Approved by:
Mr.Sophon Wongtham	Mr.Arun Jeangsrijaroen	Mr.Vorakorn Thongsung
Technical Team	Technical Manager	Quality Manager
(18 / Jun. / 2012)	(18 / Jun. / 2012)	(18 / Jun. / 2012)

Commentary:
1. Our division and institute not allow to change, add or subtract anywhere on this report, except only in case of already accepted by writing from our division.
2. Our division can not confess to any direct or indirect damage that will occur after this by using data, analysis results, results or conclusion in this report to design, produce or others.
3. Experiment results are exactly true especially only on specimen that was carried to test.

Thai-German Institute
สถาบันไทย-เยอรมัน
Thai-German Institute 700/1 Moo.1 Amatanakron Industrial Estate Bangna-Trad KM.57 Tambol Klong Tamru Amphur Muang Chonburi 20000
Tel. 038-215803-44 Fax. 038743705 http://www.tgi.or.th

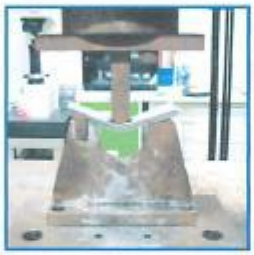
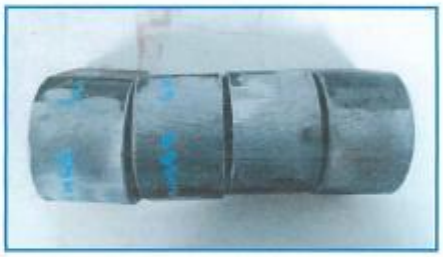
TEST REPORT

Report No.: T55060056-BT-003
Rev. 00

Customer's company name: **Steeler Steel Work Co., Ltd.**
Address: **166/12 Moo 8 Bo Win Sub Dist Tumbol Bowin Amphoe Siracha Chonburi 20230**

Project Name.:	-
Welder Name:	Sompong Sirimake
Welder No.:	SSW-WD-01
Process:	GMAW
Material Specification:	SS400+SS400
Filler Metal:	Specification A5.18 Classification ER70S-6

Position:	1G
Received Date:	15 / Jun. / 2012
Tested Date:	18 / Jun. / 2012
Standard of Test:	AWS D1.1/D1.1M:2010
Type of Test:	Bending Testing
Equipment / Serial No.:	Universal Testing Machine
Equipment's Capacity:	Tension force 100 Tons
Ambient Temp.:	24.8 °C, 46 % RH

Result of Bend test

Specimen No.	Type of test	Dimension T x W x L mm.	Former diameter mm.	Distance between Rollers mm.	Bend Angle	Result
1	FB1	10 x 25 x 150	38.1	60.4	180°	**Accept**
2	FB2	10 x 25 x 150	38.1	60.4	180°	**Accept**
3	RB1	10 x 25 x 150	38.1	60.4	180°	**Accept**
4	RB2	10 x 25 x 150	38.1	60.4	180°	**Accept**

Remark: -

Operated by: ..... Mr.Sophon Wongtham, Technical Team, (18 / Jun. / 2012)

Checked by: ..... Mr.Arun Jeangsrijaroen, Technical Manager, (18 / Jun. / 2012)

Approved by: ..... Mr.Vorakorn Thongsung, Quality Manager, (18 / Jun. / 2012)

Commentary:

1. Our division and institute not allow to change, add or subtract anywhere on this report, except only in case of already accepted by writing from our division.
2. Our division can not confess to any direct or indirect damage that will occur after this by using data, analysis results, results or conclusion in this report to design, produce or others.
3. Experiment results are exactly true especially only on specimen that was carried to test.

Qualitech
บริษัท ควอลลีเทค จำกัด (มหาชน)
Qualitech Public Company Limited

RADIOGRAPHIC TESTING REPORT

Report No. : 36673 Page 1 of 1
Test Date : June 8, 2012

Client : THAI-GERMAN INSTITUTE	Our Ref. No : TGI-RT-1206-0053
Project : -	Job No. : -
Description : WQT	Drawing No. : -
Part Name : PLATE (GMAW)	Procedure No. / SSP No. : RT-P-PV-01(05)
Technique : ☒ SWSI ☐ DWSI ☐ DWDI ☐ Panoramic	Testing Degree : ☐ Spot ☒ Full
IQI Type : ASTM ☐ 1A ☒ 1B ☐ _____	IQI Placement : ☒ Source Side ☐ Film Side
Film/Type : ☐ Agfa D7 ☒ Agfa D4 ☐ Fuji IX50 ☐ Fuji IX100	Film Processing : ☒ Manual ☐ Automatic
Intensifying Lead Screen : Thickness 0.027 mm. Front/Back	Film in each cassette : ☒ 1 film ☐ _____ films
Radiation Source : ☒ Ir 192 ☐ Se 75 ☐ X-Ray	Strength : 30 kV/mA/Curies
Material : ☒ C/S ☐ S/S ☐	Source Size : 3 x 3 mm. Density : 2.0 - 4.0

Acceptance Standard					
☐ ASME VIII Div.1	☐ ASME B31.3	☐ AWS D1.1	☐ ASME B31.1	☒ ASME IX	
☐ UW-51 ☐ UW-52	☐ Normal ☐ Severe Cyclic	☐ Static ☐ Cyclic	☐ API 1104	☐ ISO10042	

Mark No.	Joint No.	Section	Pipe/Plate Dia.	Pipe/Plate Thk.	Welder No.	SOD (Inch)	EWF (mm)	OFD (mm)	Interpretation	Comply to Code: Yes	Comply to Code: No
Mr. SOMPONG S.	1G	A-B	-	10.00	No.1	14"	3.00	13.00	NVD	✓	
Mr. SURIYA P.	1G	A-B	-	10.00	No.2	14"	3.00	13.00	PR.I.F		✓
	**********										

Total Films : ☐ 3.5" x 8.5" = ☒ 3.5" x 17" = 2 ☐ 4.5" x 8.5" = ☐ 4.5" x 17" =

BC	: BASE METAL CRACK	LP	: LACK OF PENETRATION	SL	: SLAG LINES
BT	: BURN THROUGH	MM	: MISALIGNMENT	TC	: TRANSVERSE CRACK
CC	: CRATER CRACK	NVD	: NO VISIBLE DEFECT	TI	: TUNGSTEN INCLUSION
FS	: FILM SCRATCHED	OB	: OXIDIZE BOOT	LC	: UNDERCUT (Cap/ Face)
HB	: HOLLOW BEAD	PD	: PROCESSING DEFECT	RUC	: UNDERCUT (Root Pass)
IN	: INCLUSION	PR	: POROSITY	WH	: WORM HOLE
LC	: LONGITUDINAL CRACK	RC	: ROOT CONCAVITY	SOD	: SOURCE TO OBJECT DISTANCE
LF	: LACK OF FUSION	SI	: SLAG INCLUSION	OFD	: OBJECT TO FILM DISTANCE

Completed by	Interpreted by	Client Representative	Owner Representative / AI
Company	Qualitech PLC.		
Signature			
Name	MR.TAWATCHAI S. (RT LEVEL II)		
Date	June 8, 2012	Jun-8-2012	

QUALITECH JOB No. 83193

THE PRESENT INSPECTION HAS BEEN CARRIED OUT TO THE BEST OF OUR KNOWLEDGE AND ABILITY AND OUR RESPONSIBILITY IS LIMITED TO THE EXERCISE OF DUE CARE.
THIS CERTIFICATE / REPORT IS ISSUED ON THE UNDERSTANDING THAT IT DOES NOT RELIEVE SELLERS FROM THEIR CONTRACTUAL OBLIGATIONS

REP-01-12/11

RCI Testing Inspection & Consulting Company Limited
บริษัท อาร์ซีไอ ทสติ้ง อินสเปคชั่น แอนด์ คอนซัลติ้ง จำกัด

INSPECTION REPORT
RADIOGRAPHIC EXAMINATION

REPORT NO.: RCI-WQT-001
PAGE NO.: 1 OF 1

CLIENT:	STEELER STEEL WORKS CO.,LTD	LOCATION:	RCI WORK SHOP
PROJECT :	WQT TEST	JOB NO :	-
PROCEDURE NO.(REV):	RCI 35100	DATE OF TEST:	August 06, 2012
REF. CODE/STD:	AWS D1.1	REQUEST NO:	-
WORK INSTRUCTION :	RCI 33300		

EQUIPMENT, MATERIALS & OPERATION PARAMETERS...

RADIATION SOURCE...		EXPOSURE & TECHNIQUE ...		FILM...	
X-RAY EQUP:	N/A	TIME:	5:48 min.	BRAND:	KODAK
TUBE VOLTAGE:	N/A	TECHNIQUE:	SWSI	TYPE:	AA
TUBE CURRENT:	N/A	SOD/OFD:	508/13 mm.	SIZE:	3.5" x 17"
GAMMA RAY SOURCE:	Ir-192	IQI TYPE/SIZE:	ASTM 1B	INTENSIFYING SCREEN...	
SOURCE ACTIVITY:	12.06 Ci	NO OF FILM/ FOLDER:	1	FRONT:	Pb.0.005 in
SOURCE SIZE:	2.7 x 3.3 mm.	% OF EXAM:	100 %	BACK:	Pb.0.005 in

FILM PROCESSING: ☐ AUTO ■ MANUAL

PART IDENTIFICATION & INFORMATION...

ISO/DWG NO.:	WQT	POSITION NO:	1G
WPS. NO.:	-	PART SIZE:	-
MATERIAL:	CS	MATERIAL THICKNESS:	10.0 mm.
WELD THICKNESS:	13.0 mm.	REINFORCEMENT: THICKNESS:	3.0 mm.
WELD/JOINT TYPE:	BUTT WELD	WELDING PROCESS:	GMAW

SYSTEM PERFORMANCE...

SENSITIVITY REQUIRED:	ESSENTIAL WIRE No. 8	DENSITY REQUIRED:	2.0 - 4.0
SENSITIVITY ACHIEVED:	SMALLEST VISIBLE WIRE No.8		

RADIOGRAPHIC EVALUATION... *ACCEPTANCE CRITERIA:* AWS D1.1 : 2008

WELD/JOINT/RADIOGRAPH IDENTIFICATION...			DISCONTINUITY			RESULT		REMARK
Joint/ Weld	*Welder No*	*Film Set-No*	*TYPE*	*MEASURED SIZE*	*DENSITY*	*ACC*	*REJ*	
MR.SURIYA P.	SSW-WD-02	A-B	SF	-	3.09	ACC	-	
MR.SOMPORN I.	SSW-WD-03	A-B	NO		3.08	ACC		
MR.KRISORN M.	SSW-WD-04	A-B	NO	-	3.15	ACC	-	
MR.SAKDA K.	SSW-WD-05	A-B	NO	-	3.15	ACC	-	
MR.SA S.	SSW-WD-06	A-B	P	LINEAR	3.08	ACC	-	

ABBREVIATION:

C : CRACK
IP : INCOMPLETE PENETRATION
SF : SURFACE FLAW
NO : NO RELEVANT INDICATION
TI : TUNGSTEN INCLUSION
OFD: OBJECT TO FILM DISTANCE
CV : CONCAVITY
LF : LACK OF FUSION
SI : SLAG INCLUSIONS
UC : UNDERCUT
E & V: EXPOSURE & VIEWING
EP : EXCESS PENETRATION
P : GAS CAVITIES
SL : SLAG LINEAR
GP : CLUSTER POROSITY
SOD: SOURCE TO OBJECT DISTANCE

AUTHORIZATION	INTERPRETED/EVALUATED.	REVIEWED/APPROVED BY.	REVIEWED/APPROVED BY:
COMPANY:	RCI		
SIGNED:			
NAME:	MR.ANUSAK W.		
METHOD (LEVEL):	RT Level II		
DATE:	07/08/2012		

130/13-14 Moo 3, Tambol Dongchang, Amphur Ban-chang, Rayong 21130 Thailand Tel No.: +66 38 603 773-5 Fax No.: +66 38 603 775 E-mail: info@rcithailand.com

Steeler Steel Works Co.,Ltd.

WELDER,WELDING OPERATOR, OR TACK WELDER QUALIFICATION TEST RECORD

Type of welder SEMI-AUTOMATIC

Name Mr.Sompong Sirimeka Identification No. SSW-WD-01

Welding Procedure Specification No. - Rev - Date Jul-20-2012

Variables	Record Actual Values Used in Qualification	Qualification Range
Process / Type	GMAW	
Electrode < single or multiple>	Single	Single
Current / Polarity	DCEP	
Position	1G	F
Weld Progression	-	-
Backing <YES or NO>	Yes <Weld Metal>	Weld metal
Material / Spec	SS400 to SS400	
Base Metal		
Thickness : <Plate>		
Groove	10 mm.	3-20 mm.
Fillet	-	Unlimited
Thickness : <Pipe / Tube>		
Groove	-	-
Fillet	-	-
Diameter : <Pipe>		
Groove	-	-
Fillet	-	-
Filler Metal		
Spec. No.	A5.18	
Class	ER70S-6	
F-No.	-	-
Gas / Flux Type	CO_2	
Other		

VISULE INSPECTION

Acceptable YES or NO.....Yes.....

Guieded Bend Test Results

TYPE	Result	Type	Result

Fillet Test Results

Apperance Fillet Size

Fracture Test Root Penetration Macroetch

< Descripe the location, nature, and size of any crack or tearing of the specimen >

Inspected by Test Number

Organization Date

Radiographic Test results

Film Identification Number	Results	Remarks	Film Identification Number	Results	Remarks
36673	Accepted	Interpreted by Qualitech			

Interpreted by Mr.Tawatchai S. Test number Report No. 36673

Organization Qualitech Public Company Limited Date Jun 8,2012

We,the undersigned,certify that the statement in this record are correct and that the test welds were prepareed, welded, and tested in conformance with the requirements of section 4 of AWS D1.1/D1.1 M 2010 Structure Welding Code-Steel.

Manufacturer or Contractor Authorized By Mr.Chaiesmahon Kasuwan

Date Jul-20-2012

Steeler Steel Works Co.,Ltd.

WELDER, WELDING OPERATOR, OR TACK WELDER QUALIFICATION TEST RECORD

Type of welder SEMI-AUTOMATIC

Name Mr.Suriya Plvemaura Identification No. SSW-WD-02

Welding Procedure Specification No. - Rev - Date Aug-8-2012

	Record Actual Values Used in Qualification	Qualification Range
Variables		
Process / Type	GMAW	
Electrode < single or multiple>	Single	Single
Current / Polarity	DCEP	
Position	1G	F
Weld Progression	-	-
Backing <YES or NO>	Yes <Weld Metal>	Weld metal
Material / Spec	SS400 to SS400	
Base Metal		
Thickness : <Plate>		
Groove	10 mm.	3-20 mm.
Fillet	-	Unlimited
Thickness : <Pipe / Tube>		
Groove	-	-
Fillet	-	-
Diameter : <Pipe>		
Groove	-	-
Fillet	-	-
Filler Metal		
Spec. No.	A5.18	
Class	ER70S-6	
F-No.	-	-
Gas / Flux Type	CO_2	
Other		

VISULE INSPECTION

Acceptable YES or NO.....Yes.....

Guieded Bend Test Results

TYPE	Result	Type	Result

Fillet Test Results

Apperance _____ Fillet Size _____

Fracture Test Root Penetration _____ Macroetch _____

< Descripe the location, nature, and size of any crack or tearing of the specimen >

Inspected by _____ Test Number _____

Organization _____ Date _____

Radiographic Test results

Film Identification Number	Results	Remarks	Film Identification Number	Results	Remarks
RCI-WQT-001	Accepted	Interpreted by RCI			

Interpreted by Mr.Anusak W. Test number Report No. RCI-WQT-001

Organization RCI Testing Inspection & Consulting .co.,ltd Date Aug 8,2012

We,the undersigned,certify that the statement in this record are correct and that the test welds were prepareed, welded, and tested in conformance with the requirements of section 4 of AWS D1.1/D1.1 M 2010 Structure Welding Code-Steel.

Manufacturer or Contractor Authorized By Mr.Chaiermchon Kasuwan

Date Aug-8-2012 Steeler Steel Works Co.,Ltd

Steeler Steel Works Co.,Ltd.

WELDER,WELDING OPERATOR, OR TACK WELDER QUALIFICATION TEST RECORD

Type of welder SEMI-AUTOMATIC

Name Mr.Somporn Injaikham Identification No. SSW-WD-03

Welding Procedure Specification No. - Rev - Date Aug-8-2012

	Record Actual Values Used in Qualification	Qualification Range
Variables		
Process / Type	GMAW	
Electrode <single or multiple>	Single	Single
Current / Polarity	DCEP	
Position	1G	F
Weld Progression	-	-
Backing <YES or NO>	Yes <Weld Metal>	Weld metal
Material / Spec	SS400 to SS400	
Base Metal		
Thickness : <Plate>		
Groove	10 mm.	3-20 mm.
Fillet	-	Unlimited
Thickness : <Pipe / Tube>		
Groove	-	-
Fillet	-	-
Diameter : <Pipe>		
Groove	-	-
Fillet	-	-
Filler Metal		
Spec. No.	A5.18	
Class	ER70S-6	
F-No.	-	-
Gas / Flux Type	CO_2	
Other		

VISULE INSPECTION

Acceptable YES or NO.....Yes.....

Guieded Bend Test Results

TYPE	Result	Type	Result

Fillet Test Results

Apperance Fillet Size

Fracture Test Root Penetration Macroetch

< Descripe the location, nature, and size of any crack or tearing of the specimen >

Inspected by Test Number

Organization Date

Radiographic Test results

Film Identification Number	Results	Remarks	Film Identification Number	Results	Remarks
RCI-WQT-001	Accepted	Interpreted by RCI			

Interpreted by Mr.Anusak W. Test number Report No. RCI-WQT-001

Organization RCI Testing Inspection & Consulting .co.,ltd Date Aug 8,2012

We,the undersigned,certify that the statement in this record are correct and that the test welds were prepared, welded, and tested in conformance with the requirements of section 4 of AWS D1.1/D1.1M 2010 Structure Welding Code-Steel.

Manufacturer or Contractor Authorized By Mr.Chalermchon Kasuwan

Date Aug-8-2012

Steeler Steel Works Co.Ltd.

Steeler Steel Works Co.,Ltd.

WELDER,WELDING OPERATOR, OR TACK WELDER QUALIFICATION TEST RECORD

Type of welder SEMI-AUTOMATIC

Name Mr.Krisorn Mungyenklang Identification No. SSW-WD-04

Welding Procedure Specification No. - Rev - Date Aug-8-2012

	Record Actual Values Used in Qualification	Qualification Range
Variables		
Process / Type	GMAW	
Electrode < single or multiple>	Single	Single
Current / Polarity	DCEP	
Position	1G	F
Weld Progression	-	-
Backing <YES or NO>	Yes <Weld Metal>	Weld metal
Material / Spec	SS400 to SS400	
Base Metal		
Thickness : <Plate>		
Groove	10 mm.	3-20 mm.
Fillet	-	Unlimited
Thickness : <Pipe / Tube>		
Groove	-	-
Fillet	-	-
Diameter : <Pipe>		
Groove	-	-
Fillet	-	-
Filler Metal		
Spec. No.	A5.18	
Class	ER70S-6	
F-No.	-	-
Gas / Flux Type	CO_2	
Other		

VISULE INSPECTION

Acceptable YES or NO.....Yes.....

Guieded Bend Test Results

TYPE	Result	Type	Result

Fillet Test Results

Apperance Fillet Size

Fracture Test Root Penetration Macroetch

< Descripe the location, nature, and size of any crack or tearing of the specimen >

Inspected by Test Number

Organization Date

Radiographic Test results

Film Identification Number	Results	Remarks	Film Identification Number	Results	Remarks
RCI-WQT-001	Accepted	Interpreted by RCI			

Interpreted by Mr.Anusak W. Test number Report No. RCI-WQT-001

Organization RCI Testing Inspection & Consulting .co.,ltd Date Aug 8,2012

We,the undersigned,certify that the statement in this record are correct and that the test welds were prepareed, welded, and tested in conformance with the requirements of section 4 of AWS D1.1/D1.1 M:2010 Structure Welding Code-Steel.

Manufacturer or Contractor Authorized By Mr.Chalermchon Kasuwan

Date Aug 8,2012 Steeler Steel Works Co.,Ltd.

Steeler Steel Works Co.,Ltd.

WELDER,WELDING OPERATOR, OR TACK WELDER QUALIFICATION TEST RECORD

Type of welder SEMI-AUTOMATIC

Name Mr.Sakda Keawthongmool Identification No. SSW-WD-05

Welding Procedure Specification No. - Rev - Date Aug-8-2012

	Record Actual Values Used in Qualification	Qualification Range
Variables		
Process / Type	GMAW	
Electrode < single or multiple>	Single	Single
Current / Polarity	DCEP	
Position	1G	F
Weld Progression	-	-
Backing <YES or NO>	Yes <Weld Metal>	Weld metal
Material / Spec	SS400 to SS400	
Base Metal		
Thickness : <Plate>		
Groove	10 mm.	3-20 mm.
Fillet	-	Unlimited
Thickness : <Pipe / Tube>		
Groove	-	-
Fillet		
Diameter : <Pipe>		
Groove	-	-
Fillet	-	-
Filler Metal		
Spec. No.	A5.18	
Class	ER70S-6	
F-No.	-	-
Gas / Flux Type	CO_2	
Other		

VISULE INSPECTION

Acceptable YES or NO.....Yes.....

Guieded Bend Test Results

TYPE	Result	Type	Result

Fillet Test Results

Apperance Fillet Size

Fracture Test Root Penetration Macroetch

< Descripe the location, nature, and size of any crack or tearing of the specimen >

Inspected by Test Number

Organization Date

Radiographic Test results

Film Identification Number	Results	Remarks	Film Identification Number	Results	Remarks
RCI-WQT-001	Accepted	Interpreted by RCI			

Interpreted by Mr.Anusak W. Test number Report No. RCI-WQT-001

Organization RCI Testing Inspection & Consulting .co.,ltd Date Aug 8,2012

We,the undersigned,certify that the statement in this record are correct and that the test welds were prepareed, welded, and tested in conformance with the requirements of section 4 of AWS D1.1/D1.1 M: 2010 Structure Welding Code-Steel.

Manufacturer or Contractor Authorized By Mr.Chalermphon Kasuwan

Date Aug-8-2012

Steeler Steel Works Co.,Ltd.

WELDER.WELDING OPERATOR. OR TACK WELDER QUALIFICATION TEST RECORD

Type of welder SEMI-AUTOMATIC

Name Mr.Sa Sumkunying Identification No. SSW-WD-06

Welding Procedure Specification No. - Rev - Date Aug-8-2012

Variables	Record Actual Values Used in Qualification	Qualification Range
Process / Type	GMAW	
Electrode < single or multiple>	Single	Single
Current / Polarity	DCEP	
Position	1G	F
Weld Progression	-	-
Backing <YES or NO>	Yes <Weld Metal>	Weld metal
Material / Spec	SS400 to SS400	
Base Metal		
Thickness : <Plate>		
Groove	10 mm.	3-20 mm.
Fillet	-	Unlimited
Thickness : <Pipe / Tube>		
Groove	-	-
Fillet	-	-
Diameter : <Pipe>		
Groove	-	-
Fillet	-	-
Filler Metal		
Spec. No.	A5.18	
Class	ER70S-6	
F-No.	-	-
Gas / Flux Type	CO_2	
Other		

VISULE INSPECTION

Acceptable YES or NO.....Yes.....

Guieded Bend Test Results

TYPE	Result	Type	Result

Fillet Test Results

Apperance Fillet Size

Fracture Test Root Penetration Macroetch

< Descripe the location, nature, and size of any crack or tearing of the specimen >

Inspected by Test Number

Organization Date

Radiographic Test results

Film Identification Number	Results	Remarks	Film Identification Number	Results	Remarks
RCI-WQT-001	Accepted	Interpreted by RCI			

Interpreted by Mr.Anusak W. Test number Report No. RCI-WQT-001

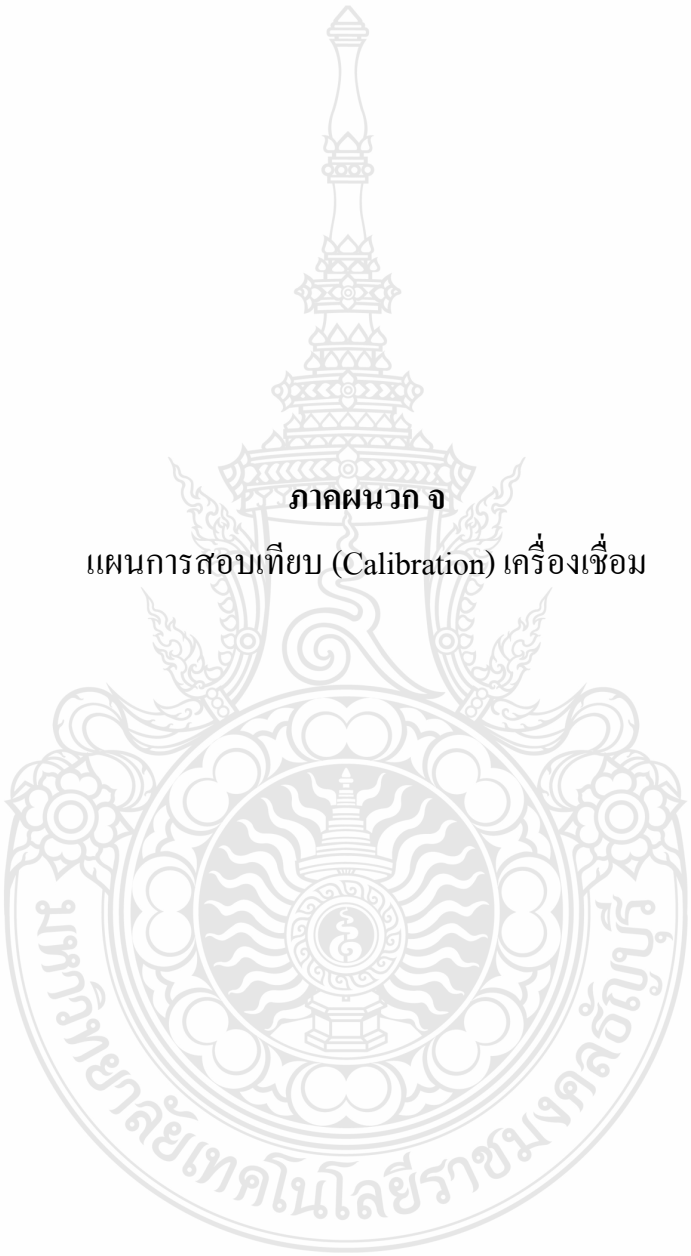
Organization RCI Testing Inspection & Consulting co.,ltd Date Aug 8,2012

We,the undersigned,certify that the statement in this record are correct and that the test welds were prepareed, welded, and tested in conformance with the requirements of section 4 of AWS D1.1/D1.1 M 2010 Structure Welding Code-Steel.

Manufacturer or Contractor Authorized By Mr.Chalermchon Kasuwan

Date Aug-8-2012

Steeler Steel Works Co.,Ltd



ภาคผนวก จ

แผนการสอบเทียบ (Calibration) เครื่องเชื่อม

Steeler Steel Works Co.,Ltd.

CALIBRATION PLAN OF WELDING MACHINE

No.	Number	Symbol	2012											
			Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1	AS 036	500A								●				
2	AS 037	500A								●				
3	AS 038	500A								●				
4	AS 040	500A								●				
5	AS 041	500A									●			
6	AS 042	500A									●			
7	SP FS.02/54-091	500A									●			
8	SL-FS-02/54-001	350A									●			
9	SL-FS-02/54-004	350A										●		
10	SL-9-02-54-006	350A										●		
11	SL-FS.02/014	350A										●		
12	SP-FS.02/54-018	350A										●		
13	SP-FS.02/54-118	350A										●		
14	AS-101207	350A											●	
15	SL-FS.02/016	Red machine											●	
16	SL-FS.02/017	Red machine											●	
17	SL-FS.02/018	Red machine											●	
18	SL-FS.02/019	Red machine											●	
19	SL-FS.02/020	Red machine												●
20	SL-FS.02/021	Red machine												●
21	SL-FS.02/022	Red machine												●
22	SL-FS.02/125	Red machine												●
23	SL-FS.02/128	Red machine												●

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ภาคผนวก ฉ

หลักสูตรการตรวจสอบด้วยสายตา (Visual Inspection)

KMUTT'S WELDING RESEARCH AND CONSULTING CENTER (KINGWELD)

โปรแกรมหลักสูตรอบรมปี 2555

ตัวย่อ	ชื่อหลักสูตร	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	Price	Exam
MT	Magnetic Particle Testing Level I,II		20 -24 ก.พ.			21-25 พ.ค.		16,000.00	9,600.00
PT	Liquid Penetrant Testing Level I,II	30 ม.ค. - 3 ก.พ.				28 พ.ค. - 1มิ.ย.		16,000.00	9,600.00
VI	Visual Inspection Level I,II		6-10 ก.พ.			14-18 พ.ค.		16,000.00	9,600.00
UT I	Ultrasonic Testing Level I	23-27 ม.ค.			23-27 เม.ย.			16,000.00	9,600.00
UT II	Ultrasonic Testing Level II	23-27 ม.ค.			23-27 เม.ย.			16,000.00	9,600.00
ET I	Eddy Current Level I		27ก.พ. - 2 มี.ค.				11-15 มิ.ย.	16,000.00	9,600.00
ET II	Eddy Current Level II		27ก.พ. - 2 มี.ค.				11-15 มิ.ย.	16,000.00	9,600.00
RT I	Radiographic Testing Level I		13 - 17 ก.พ.				4-8 มิ.ย.	16,000.00	9,600.00
RT II	Radiographic Testing Level II		13 - 17 ก.พ.				4-8 มิ.ย.	16,000.00	9,600.00
Radiographic Testing : Film Interpretation				5-9 มี.ค.			25-29 มิ.ย.	16,000.00	9,600.00
CWI	Welding Inspector			12-17 มี.ค.			18-23 มิ.ย.	30,000.00	4,000.00
API 1104 (Welding of pipeline and Related Facility)		16 -17 ม.ค.		26-27 มี.ค.				9,500.00	-
ASME Section 9 (Welding Process + Welder Performance)		18-20 ม.ค.		19-21 มี.ค.				15,000.00	-

*** หากผู้อบรมมีความต้องการจะอบรมหลักสูตรอื่นที่เหมาะกับงานของท่านและไม่มีหลักสูตรอบรมที่เสนอไป ขอให้ท่านเสนอแนะหรือแจ้งให้เราทราบได้

*** ติดต่อการฝึกอบรม : ศูนย์วิจัยและบริการวิศวกรรมการเชื่อม มจธ. (KINGWELD) โทรศัพท์ : 02-470-9674 , 470-9679 โทรสาร : 02-470-9710 ***

หากท่านใดสนใจสามารถติดต่อสอบถามรายละเอียดลงทะเบียนใบตอบรับเข้าร่วมอบรม และ โทรสารมาที่ 02-4709710 ตั้งแต่วันนี้เป็นต้นไป

ประสานงานฝ่ายฝึกอบรม

*** ราคาแต่ละหลักสูตรสามารถเปลี่ยนแปลงโดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า

แก้ไข ครั้งที่ 1 ณ วันที่ 20 ก.ย. 54

KMUTT'S WELDING RESEARCH AND CONSULTING CENTER (KINGWELD)

โปรแกรมหลักสูตรอบรมปี 2555

ตัวย่อ	ชื่อหลักสูตร	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	Price	Exam
MT	Magnetic Particle Testing Level I,II		6-10 ส.ค.			26-30 พ.ย.		16,000.00	9,600.00
PT	Liquid Penetrant Testing Level I,II	23-27 ก.ค.			29 ต.ค.-2 พ.ย.			16,000.00	9,600.00
VI	Visual Inspection Level I,II		20-24 ส.ค.			5-9 พ.ย.		16,000.00	9,600.00
UT I	Ultrasonic Testing Level I	2-6 ก.ค.			15-19 ต.ค.			16,000.00	9,600.00
UT II	Ultrasonic Testing Level II	2-6 ก.ค.			15-19 ต.ค.			16,000.00	9,600.00
ET I	Eddy Current Level I		27-31 ส.ค.			12-16 พ.ย.		16,000.00	9,600.00
ET II	Eddy Current Level II		27-31 ส.ค.			12-16 พ.ย.		16,000.00	9,600.00
RT I	Radiographic Testing Level I			24-28 ก.ย.		19-23 พ.ย.		16,000.00	9,600.00
RT II	Radiographic Testing Level II			24-28 ก.ย.		19-23 พ.ย.		16,000.00	9,600.00
Radiographic Testing : Film Interpretation				3-7 ก.ย.				16,000.00	9,600.00
CWI	Welding Inspector			10-15 ก.ย.				30,000.00	4,000.00
API 1104 (Welding of pipeline and Related Facility)		16-17 ก.ค.			8-9 ต.ค.			9,500.00	-
ASME Section 9 (Welding Process + Welder Performance)		9-11 ก.ค.		17-19 ก.ย.				15,000.00	-

*** หากผู้อบรมมีความต้องการจะอบรมหลักสูตรอื่นที่เหมาะกับงานของท่านและไม่มีหลักสูตรอบรมที่เสนอไป ขอให้ท่านเสนอแนะหรือแจ้งให้เราทราบได้

*** ติดต่อการฝึกอบรม : ศูนย์วิจัยและบริการวิศวกรรมการเชื่อม มจธ. (KINGWELD) โทรศัพท์ : 02-470-9674 , 470-9679 โทรสาร : 02-470-9710 ***

หากท่านใดสนใจสามารถติดต่อสอบถามรายละเอียดลงทะเบียนใบตอบรับเข้าร่วมอบรม และ โทรสารมาที่ 02-4709710 ตั้งแต่วันนี้เป็นต้นไป

ประสานงานฝ่ายฝึกอบรม

*** ราคาแต่ละหลักสูตรสามารถเปลี่ยนแปลงโดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า

แก้ไข ครั้งที่ 1 ณ วันที่ 20 ก.ย. 54

KMUTT's Welding Research and Consulting Center

KINGWELD's Training Course

Visual Inspection Level I, II Duration: 5 days (40 hrs)

Description

The course is designed for manufacturers, services companies, and overhaul facilities, who require their personnel to be trained in the application of Visual Testing techniques. As well as covering all the theoretical aspects of this method, the course includes processes of improving visual inspection reliability and the use of a variety of visual equipment. The course satisfies the training hours needed for both Level I and II certification in accordance with SNT-TC-1A, ANSI/ASNT CP-189, and NAS-410.

1. Course Content

- Introduction (Definition, History, Applications Overview)
- Terminology
- Basic Principles
- Test Equipment
- Applications
- Visual Testing to Specific Procedures
- Visual perception
- Lighting
- Material Attributes
- Environment and Physiological Factors
- Applicable Codes and Standards
- Acceptance / Rejection Criteria

2. Contact: KMUTT's Welding Research and Consulting Center (KINGWELD)

King Mongkut's University of Technology Thonburi

126 Pracha-Utit Rd. Bangmod Tungkru Bangkok 10140 THAILAND

Tel. **662-470-9679, 74** **Fax.** **662-470-9710**

3. Cost : Training charge (per person) :

Full Course Training 16,000 Baht (40hrs) Examinations 9,600 Baht

Steeler Steelworks Co.,Ltd.
166/12 Moo 6 Bowin, Sriracha Sub district, Cholburee 20230
Tel. 038-346065-6, 038-346126, Fax. 038-346044

แบบแจ้งความต้องการฝึกอบรม (TRAINING REQUISITION FORM)

วันที่ 10 สิงหาคม 2555

ข้าพเจ้าผู้แจ้งขอ(นาย / นาง / นางสาว) [illegible] ตำแหน่ง[illegible]
แผนก [illegible] ฝ่าย [illegible]

มีความประสงค์จะส่งผู้เข้ารับการอบรม / สัมมนาหลักสูตร Visual Inspection Level I, II
เพื่อจุดประสงค์จะนำมาใช้ในการปฏิบัติงาน [illegible]

จำนวนผู้เข้ารับการอบรม / สัมมนา 1 คน ดังมีรายชื่อ
1. ชื่อ [illegible] นามสกุล [illegible] รหัสพนักงาน [illegible] ตำแหน่ง พนักงาน QC
แผนก (QC) ฝ่าย ผลิต
2. ชื่อ _____ นามสกุล _____ รหัสพนักงาน _____ ตำแหน่ง _____
แผนก _____ ฝ่าย _____
3. ชื่อ _____ นามสกุล _____ รหัสพนักงาน _____ ตำแหน่ง _____
แผนก _____ ฝ่าย _____
4. ชื่อ _____ นามสกุล _____ รหัสพนักงาน _____ ตำแหน่ง _____
แผนก _____ ฝ่าย _____
หมายเหตุ หากมีมากกว่า 4 คนขึ้นไป ให้ทำใบแบบรายชื่อส่งมา

หน่วยงานที่จัด KMUTT's Welding Research and Consulting Center
วัน / เดือน / ปีที่จัด 20-22 ส.ค. 2555 รวม 3 วัน เวลา 08.00 น. ถึง 17.00 น.
สถานที่อบรม KINGWELD ค่าใช้จ่าย 25,600 บาท / คน
รวมค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น 25,600 บาท

ลงชื่อ _____ ผู้ขออนุมัติ
วันที่ 10 / ส.ค. / 55

ความเห็นของผู้จัดการแผนก/ฝ่าย [illegible]

ลงชื่อ _____
วันที่ Aug / 10 / 2012

ความเห็นของผู้จัดการฝ่ายทรัพยากรบุคคล _____

ลงชื่อ _____
วันที่ ____ / ____ / ____

☑ อนุมัติ ☐ ไม่อนุมัติ
ความเห็นเพิ่มเติม 50% ตามค่าปกติ

ลงชื่อ _____ ผู้จัดการทั่วไป / กรรมการผู้จัดการ
วันที่ ____ / ____ / ____

ภาคผนวก ช

วิธีปฏิบัติงาน (Work Instruction)

WORK INSTRUCTION STANDARD - COUNTER WEIGHT (มาตราฐานขั้นตอนการปฏิบัติงาน)	Item : YN60C00347 P1 (SK200)(BU)	Jobs : งานรับอะไหล่เข้าจัดเก็บ Warehouse

1. อะไหล่ที่นำมาส่งต้องผ่านการตรวจรับจาก 3 ฝ่าย QC ตรวจคุณภาพ Engineer และ สโตร์ตรวจนับสินค้าก่อนเก็บเข้าชั้นเก็บของ

2. เตรียมชั้นวางเพื่อจัดเก็บอะไหล่ ต้องมีความแข็งแรง สามารถรับน้ำหนักได้ และมีความเป็นระเบียบเรียบร้อย

3. จัดเรียงอะไหล่โดยแยกเป็นหมวดหมู่ (เพื่อความถูกต้องในการตรวจนับและนำไปใช้จะได้ไม่เสียเวลาไปค้น

4. อะไหล่ที่พื้นที่ในการจัดเก็บไม่เพียงพอจำเป็นต้องจัดเก็บในพื้นที่ภายนอกที่ไม่พอให้ใช้คลุมให้เรียบร้อยเพื่อป้องกันอะไหล่เป็นสนิม

5. อะไหล่ทุกอย่างต้องทำป้ายบ่งชี้ให้ชัดเจนเพื่อง่ายต่อการหยิบนำไปผลิตและตรวจทำเป็น stock card เพื่อให้รู้จำนวนที่คงเหลือ

6. อะไหล่ที่ไม่ผ่านการตรวจแล้วควรมีใบบ่งชี้จาก QC ผู้ตรวจติดทุก Pallet หรือเขียนมาร์คเกอร์ให้ที่อะไหล่และแยกพื้นที่เก็บให้ชัดเจนป้องกันหยิบงานเสียเข้าไปในกระบวนการผลิต

Parts อะไหล่				อุปกรณ์ที่ใช้ Equipment	ข้อควรระวัง Caution
Description รายการ	Code รหัส	Size ขนาด	Qty	1. ชั้นวางอะไหล่	1. อะไหล่ที่เข้ามาในสโตร์ต้องผ่านการตรวนับจาก 3 ฝ่าย QC Engineer และ สโตร์
1. Plate Black Plate ดำมีผิด	YN60C01287P1	2.2mm x 344mm x 2419 mm	1	2. Pallet วางอะไหล่	2. อะไหล่ที่ผ่านการตรวจสอบและไม่ผ่านการตรวจสอบควรแยกกันจัดเก็บให้ชัดเจน
2. แผ่น Front Plate	YN60C01282P1	2.2mm x 1035mm x 2704 mm	1	3. ป้ายบ่งชี้อะไหล่	3. อะไหล่ที่จัดเก็บควรมีป้ายบ่งชี้ให้ชัดเจนและแยกเป็นหมวดหมู่
3. Plate ดำมีผิด	YN60C01765P1	3.2 mm x 446mm x2430 mm	1	4. ปากกามาร์ค	4. อะไหล่ที่มาก่อนควรนำไปใช้ก่อนและมาทีหลังนำไปใช้ทีหลัง
4. Plate มีดกลาง (ตางมีดา)	YN60C01757P1	6mm x 400mm x 728 mm	2		5. ควรมีป้ายบ่งชี้จำนวน stock card เพื่อง่ายต่อการตรวจเช็ค
5. Plate มีดล่าง	YN60C01289P1	3.2mm x 438mm x 2531mm	1		6. ใบบ่งชี้การผ่านการตรวจสอบจาก QC ผิดตามขั้นหรือตามผิวอะไหล่ OK ถึงนำไปผลิตได้
6. Pipe รูร้อยกาย	YN60C01171P1	2.3mm x 13.8mm x 30mm	1		7. ควรมีใบเบิกจ่ายอะไหล่เพื่อป้องกันการนำอะไหล่ที่ไม่ได้มาตรฐานไปผลิต
7. Plate ตัวยู	YN60C01775P1	16mm x 262mm x 330mm	1		
8. Plate ตัวยู	YN60C01776P1	16mm x 262mm x 335mm	1		
9. Plate คันกลางยู	YN60C01754P1	6mm x 330mm x 542mm	1		
10. Bush สี่เหลี่ยม	YN60C01755P1	75mm x 87mm (M30)	2		
10. Bush กลม	YN60C01777P1	Ø75mm x 75mm x (M30)	2		
12. Plate มีดหลังยู	YN60C01756P1	6mm x 262mm x 1132mm	1		
13. Plate ฉาก	YN60C01763P1	6mm x 65mm x 835mm	1		
14. Plate Bar	YN60C01677P1	4.5mm x 2580mm x 50mm	2		
15. Plate Bar	YN60C01761P1	4.5mm x 250mm x 50mm	2		
16. Light Box สาไฟ	YN60C01825P1	117mm x 401mm x 2.3mm	1		
17. Light Box สาไฟ	YN60C01826P1	117mm x 401mm x 2.3mm	1		
18. กล่องต่อสาไฟ	YN60C01767P1	116mm x 40mm x 80 mm	2		
19. Plate เขื่อมมีดต่อสาไฟ	LQ60C01212P1	3.2mm x 120mm x 90mm	2		
20. Bush กลม	LQ60C01342P1	Ø65mm x 100mm x (M42)	2		
21. Plate มีดมีด Bush	LQ60C01343P1	5.2mm x 125mm x 125 mm	2		
22. Plate Bar	LQ60C01416P1	4.5mm x 50mm x 70mm	2		
23. Plate มีดตัวยู (เขาควาย)	YN60C01772P1	8mm x 250mm x 398mm	2		
24. Plate มีดสาไฟ	YN60C01515P1	3.2mm x 25mm x 25 mm	2		

WORK INSTRUCTION STANDARD - COUNTER WEIGHT (มาตราฐานขั้นตอนการปฏิบัติงาน)	Item : YN60C00347 P1 (SK200)(BU)	Jobs : งานประกอบ Light Box and Weld

1. จัดเตรียม Jig ประกอบ Light Box สาไฟ มี 2 ชุด ประกอบข้างซ้ายและข้างขวา Jig ต้องอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

2. คัดเลือก Plate ที่จะนำมาประกอบแยกเป็นส่วนเพราะต้องแยกเป็นซ้าย ขวา เพื่อความสะดวกในการหยิบนำมาประกอบและความถูกต้อง

3. ประกอบ Plate มีดน็อคข้างซ้าย ขวา เข้ากับน็อค มีด ต้องกด Jig ประกอบให้แน่นน็อคกับน็อคไม่ให้เซนเตอร์ เขื่อมแต่ม 2 จุดข้างน็อค M8 รอยเขื่อมต้องมีความแข็งแรง

4. ประกอบ Plate เข้ากับ Jig ข้างซ้ายและข้างขวา ของ Plate ประกอบต้องสนิทกัน และต้องเขื่อมร่องของน็อคเพื่อเพิ่มพื้นที่ให้รอยเขื่อมประสานกันมากขึ้น Jig ทุกๆต้องล็อคให้แน่นก่อนทำการแต่ม Plate ให้ครบทุกจุด

5. ประกอบกล่องต่อสาไฟให้รอยกล่องทั้งสองเสมอกัน เขื่อมแต่มไว้ ฝากล่องต่อมาเขื่อมต้องไม่ให้มีรีที่รอยเขื่อม

6. เขื่อมกล่องสาไฟให้รอยรอยเขื่อมต้องไม่มีรีเขื่อมกล่องต่อสาไฟเข้ากับกล่องสาไฟให้เรียบร้อย

Parts อะไหล่				อุปกรณ์ที่ใช้ Equipment	ข้อควรระวัง Caution
Description รายการ	Code รหัส	Size ขนาด	Qty	1. Jig ประกอบงาน	1. อะไหล่ที่จะนำมาประกอบต้องผ่านการตรวจสอบจาก QC แล้วเท่านั้น
1. Light Box กล่องสาไฟ	YN60C01825P1		1	2. ค้อนเหล็ก	2. Plate มีดน็อคต้องแนบสนิทกับ Jig และต้องล็อค camp ให้แน่นเพื่อป้องกันรูไม่ได้เซนเตอร์
2. Light Box กล่องสาไฟ	YN60C01826P1		1	3. ตู้เขื่อม	3. รอยเขื่อมต้องระวังไม่ให้ร้าวเพราะเมื่อประกอบกับ Back Plate แล้วจะแก้ไขยากมาก
3. Plate มีดน็อคสาไฟ	LC60C01183P1	2.3mm x 49mm x 112.4mm	2		
4. Plate มีดน็อคสาไฟ	LC60C01184P1	2.3mm x 65.7mm x 112.4mm	2		
5. Plate สาไฟ	LC60C01779P1	2.3mm x 126.6mm x 226.2 mm	1		
6. Plate สาไฟ	LC60C01779P1	2.3mm x 129.6mm x 224.6mm	1		
7. Plate สาไฟ	LC60C01185P1	2.3mm x 126.6mm x 226.2 mm	1		
8. Plate สาไฟ	LC60C01186P1	2.3mm x 129.6mm x 224.6mm	1		
9. Plate มีดมีดข้าง	LC60C01180P1	2.3mm x 152.6mm x 258.6mm	2		
10. Plate มีดมีดข้าง	LC60C01182P1	2.3mm x 161.9mm x 258.6mm	2		
11. Plate มีดหลัง	LC60C01181P1	2.3mm x 112.4mm x 417.7mm	1		
12. Plate มีดหลัง	LC60C01187P1	2.3mm x 112.4mm x 417.6mm	1		
13. น็อตสาไฟ	8N12C06000G1	13mm x 15mm x m6	8		
14. Plate กล่องสาไฟ	YN60C01767P1	2.3mm x 80mm x 40mm	2		

WORK INSTRUCTION STANDARD - COUNTER WEIGHT (มาตราฐานขั้นตอนการปฏิบัติงาน) | Item : YN60C00347 P1 (SK200)(BU) | Jobs : งานประกอบ ตาไฟกับ Back Plate

1. จัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับประกอบ แกะฝา Back Plate ออกจากกล่องเตรียมพร้อมประกอบ ต้องระวังไม่ให้ฝาถูกกระแทกจนฝาบุบเสียหายเป็นรอย

2. ประกอบกล่องตาไฟด้านขวา ประกอบให้ตาไฟอยู่ตรงกลางเซนเตอร์รูของ Back Plate ขอบของตาไฟต้องสนิท ถ้าไม่สนิทให้ต่อสีเหลี่ยมโปสนิท ทำการเชื่อม tag ไว้ ก่อนทำการเชื่อมรอบ

3. เชื่อมรอบกล่องตาไฟต้องใช้ไฟแรงเกินไป เพราะจะทำให้กระดูและรอยต่อเชื่อมต้องระวังตาไฟร้าว

4. ผสมปูนซีเมนต์กับน้ำยาและทาบางให้ทั่ว Back Plate เมื่อแห้งแล้วต้องไม่ลอกเป็นแผ่น ถ้าลอกต้องขูดออก แล้วทาใหม่

6. Back Plate ที่เชื่อมตาไฟเสร็จแล้ววางเรียงอย่าเรียงสูงเกินไปใส่ไม้รองไว้เพื่อกันสัมผัส การเคลื่อนย้ายต้องระวังรอยและเกี่ยวตะขอให้ถูกวิธีเพื่อป้องกันการโค่เบี้ยว

Parts อะไหล่				อุปกรณ์ที่ใช้ Equipment	ข้อควรระวัง Caution
Description รายการ	Code รหัส	Size ขนาด	Q'ty	1. ค้อนเหล็ก 2. ตู้เชื่อม 3. ไม้กวาดหญ้าหรือปูนซีเมนต์	1. อะไหล่ที่จะนำมาประกอบต้องผ่านการตรวจสอบจาก QC แล้วเท่านั้น 2. ประกอบตาไฟเซนเตอร์ต้องตรง 3. ขอบตาไฟกับ Back Plate ต้องแนบสนิทกัน 4. เชื่อมตาไฟต้องระวังร้าว 5. ปูนซีเมนต์และน้ำยาเมื่อแห้งแล้วต้องไม่ลอกเป็นแผ่น 6. แผ่น Back Plate ถ้าเป็นสนิมให้ขัดออกก่อน 7. เครนยกตาไฟ์ต้องเกี่ยวที่ขอบ Back Plate เท่านั้น อย่าวางเรียงสูงเกินไปและใช้ไม้รองกันล้มด้วย
1. Back Plate แผ่นปิดหลัง	YN60C01287P1	3.2mm x 344mm x 2419 mm	1		
2. Light Box กล่องตาไฟ	YN60C01825P1	117mm x 401mm x 2.3mm	1		
3. Light Box กล่องตาไฟ	YN60C01826P1	117mm x 401mm x 2.3mm	1		
4. ปูนซีเมนต์และน้ำยาเคลือบ					

WORK INSTRUCTION STANDARD - COUNTER WEIGHT (มาตราฐานขั้นตอนการปฏิบัติงาน) | Item : YN60C00347 P1 (SK200)(BU) | Jobs : งานประกอบ Bracket and Weld

1. จัดเตรียม Jig ประกอบ U Bracket ให้พร้อม Jig ต้องผ่านการQCตรวจจากต้องมีตรงขับทั้ง ฐานล่าง และ หน้าสัมผัส machine ข้างบนต้องห่างกันไม่เกิน 0.6 mm เพื่อความถูกต้องในการประกอบ

2. ประกอบวางด้วย ซ้าย ขวา บน Jig ประกอบหน้าสัมผัสต้องแนบสนิทกับแผ่น machine บน Jig และขอบด้วยปิ้งบนแผ่นพอดี

3. ประกอบ Bush กลมข้างหลัง ซ้าย ขวา และประกอบ Bush สี่เหลี่ยมข้างหน้า ด้านสเปอร์บาร์ข้างหน้าเพราะสเปอร์ใช้สำหรับการเชื่อม ขันโบลท์ทั้งสี่ตัวให้แน่น Plate U ต้องแนบสนิทกับหน้า machine เพื่อป้องกันการกระแทกเมื่อประกอบ

4. ประกอบ Plate ตันกลางระหว่างด้วย Plate ต้องไม่แน่นหรือหลวมเกินไป ต้องลงได้พอดี ถ้าไม่พอดีแสดงว่าระยะเซนเตอร์รูของด้วยไม่ได้

5. ประกอบแผ่นปิดหลัง U Bracket ต้องให้สนิทกับ stopper และเกลียวระหว่างด้วยให้เท่ากัน ขันน็อตด้วยสกรูโบลท์ข้างหลังให้แน่น

6. เชื่อม Plate ก่อนทำการเชื่อม Bush รอยเชื่อมต้องได้ตามมาตรฐานและไม่ร้าวเชื่อมตะขอยึดเครนตรงกลาง Plate หลัง ทำการเจียร์ขึ้นงานให้เรียบร้อยก่อนส่งให้แผนกต่อไป

Parts อะไหล่				อุปกรณ์ที่ใช้ Equipment	ข้อควรระวัง Caution
Description รายการ	Code รหัส	Size ขนาด	Q'ty	1. Jig ประกอบงาน 2. ค้อนเหล็ก 3. ประแจล็อคโบลท์ 4. ตู้เชื่อม	1. อะไหล่ที่จะนำมาประกอบต้องผ่านการตรวจสอบจาก QC แล้วเท่านั้น 2. เหล็กด้วยซ้ายขวาหน้าสัมผัสต้องแนบสนิทกับแผ่น machine บน Jig 3. ขันโบลท์ยึดด้วยให้แน่นทั้ง 4 ตัวเพราะมีผลต่อการกระดกเมื่อนำไปประกอบ 4. แผ่น Plate ตันกลางต้องลงได้พอดีไม่หลวมหรือแน่นจนเกินไปเพราะหมายถึงระยะเซนเตอร์รูด้วยไม่ได้ 5. เชื่อม Bush รอยเชื่อมต้องได้มาตรฐานเพราะเป็นจุดสำคัญในการยึดโบลท์ ระวังรอยเชื่อมร้าว
1. Plate ตัวบน	YN60C01775P1	16mm x 262mm x 330mm	1		
2. Plate ตัวล่าง	YN60C01776P1	16mm x 262mm x 330mm	1		
3. Bush สี่เหลี่ยม	YN60C01755P1	75mm x 87mm (M30)	2		
4. Bush กลม	YN60C01777P1	Φ75mm x 75mm x (M30)	2		
5. Plate ตันกลาง	YN60C01754P1	6mm x 330mm x 542mm.	1		
6. Plate ปิดหลัง	YN60C01756P1	6mm x 262mm x 1132mm	1		

WORK INSTRUCTION STANDARD - COUNTER WEIGHT (มาตราฐานขั้นตอนการปฏิบัติงาน) | Item : YN60C00347 P1 (SK200)(BU) | Jobs : งานประกอบ Counter Weight

1. เตรียม Jig สำหรับประกอบวางแผ่น Front Plate ลงบน Jig วางชุดประกอบชุดด้านล่างแบบแผ่น Front Plate ขันโบลท์ 4 ตัวล็อคให้แน่นพร้อมใส่กันน็อตคอย ขันให้แน่นยึดที่ด้านประแจเลื่อน ต้องแน่ใจว่าน็อตเข้า สนิทแล้วและล็อคแน่น

2. เลื่อน Front Plate ให้ติดกับ Stopper ด้านแล้ง Jig เลื่อน Front Plate ให้กลางด้านแล้ว tag ไว้ ใส่ Plate YN60C01614P1 ชำระขวางครอบ Bush เลื่อนแล้ว Tag ไว้

3. ประกอบ Bush M42 ด้านแล้ง Jig ทั้ง 2 ข้างขัน โบลท์ล็อคให้แน่น ใส่แผ่น Plate (ก้างปลา) ให้ได้ฉาก กับ Buch และ tag ไว้

4. ประกอบแผ่น Plate YN60C01829P1 แผ่นบีบ ข้างล่าง จุดระยะ gap ให้ได้ตามมาตรฐานเชื่อม tag ไว้ รอการเชื่อมต่อไป

5. ทำการเชื่อมแบบ Plate ด้านๆตามแบบและ Bush , Bush M42 และ Plate(ก้างปลา) ตามแบบก่อน ใส่ แหล่ะยึดกับ Front Plate ที่มุมด้านล่าง พร้อมเชื่อมแต่ละจุดตามแบบ ประกอบ Plate จาก ระหว่าง Plate ก้างปลาเชื่อมตามแบบให้เรียบร้อย

6. ประกอบชุด Back Plate ลงบนงานประกอบบน Jig โดยให้ด้านบน Stopper ด้านล่างของ Jig ทั้ง 4 จุดก่อน ไม่ต้องขันให้ดี clamp ขันกดลงบนแบบสนิท จุดระยะ gap ให้ได้ทำการเชื่อม tag ไว้ และเชื่อมยึดจุดต่างๆ ให้ครบตามแบบ

8. ตรวจจุดยึดและรอยเชื่อมต้องครบตามแบบ ขัด ลบรอยน็อตออกจาก Jig ทั้ง 6 จุด ก่อนทำการหยก CW ลงจาก Jig ต้องระวังขณะยกจะชนกับ CW ไม่เกี่ยวกับขอบ Jig เพราะจะทำให้ยึดได้

8. Counter Weight ที่ยกลงจาก Jig ต้องทำไม่เหรือ อาจหยกบนพื้นรองเพื่อป้องกันการชนุน และติด tag ให้ เรียบร้อยก่อนทำไม่เชื่อมต่อไป

Parts อะไหล่				อุปกรณ์ที่ใช้ Equipment	ข้อควรระวัง Caution
Description รายการ	Code รหัส	Size ขนาด	Q'ty	1. Jig ประกอบงาน	1. อะไหล่ที่จะนำมาประกอบต้องผ่านการตรวจสอบจาก QC แล้วเท่านั้น
1. ชุดประกอบตัวบู	YN60C01753P1	336 mm x 1132mm x 337 mm.	1	2. ค้อนเหล็ก	2. ขันน็อตยึดชุดด้านบูและ Bush ให้แน่นเพื่อป้องกันการกระดก
2. แผ่น Front Plate	YN60C01828P1	3.2mm x 1035mm x 2704 mm.	1	3. ประแจล็อคและประแจเลื่อน	3. แผ่น Plate จุดต่างๆต้องชน stopper ของ Jig ทุกจุด
3. Plate ฝาปิด	YN60C01765P1	3.2 mm x 446mm x2430 mm	1	4. ตู้เชื่อม	4. เชื่อมให้ครบตามแบบทุกจุดตามที่กำหนด
4. Plate ยึดกลาง (ก้างปลา)	YN60C01757P1	6mm x 400mm x 728 mm	2	5. ฉลับเมตร	5. ระยะ gap ให้ได้ตามที่กำหนดไว้ทุกจุด
5. Plate ยึดล่าง	YN60C01289P1	3.2mm x 438mm x 2531mm	1	6. แคมป์จับงาน	6. ระวังอย่าใช้ค้อนทุบแผ่น Back Plate จะบุบเสียหาย
6. Plate ฉาก	YN60C01763P1	6mm x 65mm x 835mm	1	7. ลิ่ม	
7. Plate Bar	YN60C01677P1	4.5mm x 2580mm x 50mm	2	8. ชะแลง	
8. Plate Bar	YN60C01761P1	4.5mm x 250mm x 50mm	2		
9. Bush กลาง	LQ60C01342P1	Φ85mm x 100mm x (M42)	2		
10. Plate Bar	LQ60C01416P1	4.5mm x 50mm x 70mm	2		
11. Plate ยึดตัวบู (เขาหวาย)	YN60C01772P1	6mm x 250mm x 398mm	2		

WORK INSTRUCTION STANDARD - COUNTER WEIGHT (มาตราฐานขั้นตอนการปฏิบัติงาน) | Item : YN60C00347 P1 (SK200)(BU) | Jobs : งานเชื่อม Counter Weight

1. เตรียม Counter Weight สำหรับงานเชื่อม หลังจากที่ QC ทำการตรวจสอบแบบ Jig แล้ววาง Counter Weight เตรียมพร้อมสำหรับการเชื่อม

2. วัดระยะขอบบีกทั้งสองข้างให้ได้ระยะ 20 mm ทำการเชื่อม tag ไว้ให้พอแก่ก่อนทำการเชื่อมจริงรอย เชื่อมตามมาตรฐาน 3 มม. ไม่ควรเพิ่มไฟแรงเกินไป เพราะทำให้รอยเชื่อมหลอมล่างได้

3. เชื่อมแผ่น Plate Serial Number และเจียรให้รอย เชื่อมให้เรียบร้อย เชื่อมปิดขอบท่อร้อยสายไฟและ เจียรให้เรียบ

4. เชื่อมเหล็กยึดระหว่าง Front Plate และ Back Plate 6 จุด เชื่อม Bush M42 ด้านล่างทั้งสองข้าง

5. เชื่อมด้านล่าง Counter Weight ให้รอบตามขอบ ด้านรอยเชื่อมให้ได้ตามมาตรฐานมีความแข็งแรงและ สวยงาม

8. ลูก Counter Weight ที่เชื่อมเสร็จแล้วต้องระวัง เรื่องการหลิกลูก CW ต้องมีการรองเพื่อป้องกันการ บุบและการเคลื่อนย้ายต้องระวังเรื่องการกระแทกของ ลูก CW

Parts อะไหล่				อุปกรณ์ที่ใช้ Equipment	ข้อควรระวัง Caution
Description รายการ	Code รหัส	Size ขนาด	Q'ty	1. ตู้เชื่อม	1. อะไหล่ที่จะนำมาเชื่อมและ Counter Weight ที่จะเชื่อมต้องผ่านการตรวจสอบจาก QC แล้วเท่านั้น
1. Counter Weight	YN60C00347P1	2710mm x 1005mm.	1	2. เครื่องเจียร์	2. รอยเชื่อมต้องได้ตามขนาดที่กำหนดไว้และเชื่อมต้องระวังรั่ว
2. Plate เชื่อมปิดท่อสายไฟ	LQ60C03212P1	3.2mm x 130mm x 90mm	2	3. ชะแลง	3. ห้ามใช้ค้อนอัดขอบทำให้ Back Plate บุบได้
3. Plate Serial Number		3.2mm x 50mm x 120mm	1	4. ค้อนเหล็ก	4. รอยเชื่อมเจียร์ให้เรียบร้อย
4. เหล็กยึด		ดูตามความหนาแสม	6		

WORK INSTRUCTION STANDARD - COUNTER WEIGHT (มาตราฐานขั้นตอนการปฏิบัติงาน)	Item : YN60C00347 P1 (SK200)(BU)	Jobs : งานขัดผิว,เตาะแต่ง,ทาสีพื้น

1. เตรียม Counter Weight ที่ผ่านการ Test ร้าวแล้ว มาล้างเชื่อหายบนยางรถยนต์เพื่อเตรียมการขัด

2. ใช้ไม้โคเอาสนิมออกให้หมดทุกซอกทุกมุม รวมทั้งเม็ดโลหะและเชื่อมเชื่อมออกให้หมดจนเรียบ

3. ตามแนวของตาไฟต้องเว้าและขัดให้เป็นพิเศษ ถ้าจุดต่างๆเป็นสนิมให้ขัดสนิมออกให้หมด

4. ทำความสะอาดชิ้นงานต้องไม่มีสนิมก่อนการพ่นสี ภายนอกให้ทั่วทั้งหมดรวมทั้งซอกด้านบน Counter Weight

5. Counter Weight ที่พ่นสีแล้วใส่พาเหรดเตรียมนำไปเทคอนกรีต

Parts อะไหล่				อุปกรณ์ที่ใช้ Equipment	ข้อควรระวัง Caution
Description รายการ	Code รหัส	Size ขนาด	Qty	1. เครื่องขัด,หินเจียร์	1. Counter Weight ต้องผ่านการตรวจสอบจาก QC แล้วเท่านั้นที่จะนำมาขัด
1. Couter Weight	YN60C00347P1	2710mm x 1005mm.	1	2. เครื่องพ่นสี	2. เจียร์ขัดทำความสะอาดให้ทั่วทั้งด้านหน้าด้านหลัง
				3. ทินเนอร์	3. โดยเฉพาะสนิมต้องขัดออกให้หมดก่อนพ่นสีพื้น
				4. เศษผ้า	4. พ่นสีพื้นให้ทั่วทั้งด้านล่างและด้านบน
				5. ค้อนทองแดง	
				6. ใบปัด	
				7. Jig เคิร์ฟ	

WORK INSTRUCTION STANDARD - COUNTER WEIGHT (มาตราฐานขั้นตอนการปฏิบัติงาน)	Item : YN60C00347 P1 (SK200)(BU)	Jobs : งานเทคอนกรีต Concrete

1. เตรียม Counter Weight ที่ผ่านการพ่นสีกันสนิม แล้วพร้อมสำหรับการเทคอนกรีต

2. เตรียมส่วนผสมการเทคอนกรีตลงในโรโร่ 2 ลูก โดยการชั่งน้ำหนักให้ได้ตามสูตรผสม ใส่ปูนซีเมนต์ โรโร่และ 3 ลูก ก่อนยกขึ้นไปผสมคอนกรีต

3. ทำความสะอาดเครื่องสั่นให้เรียบร้อยป้องกันการเป็นรอย นำ Counter Weight ไปวางบนเครื่องสั่น เตรียมพร้อมสำหรับการเทคอนกรีต

4. เทส่วนผสมคอนกรีตลงในผสมใช้ปูนซีเมนต์ 3 ถุง ใช้น้ำพอประมาณไม่มากเกินไปผสมได้ที่เทลง Counter Weight ทีละโรโร่ลงหมดทั้ง 2 โรโร่ ต้อง ระวังเรื่องฉุดมิดเหตุมือยกเหยาโรโร่ลองที่ไม่ผสม

5. หลังการเทส่วนผสมคอนกรีตใช้เครื่องชั่งน้ำหนัก ชั่งส่วนน้ำหนักให้ตามค่ามาตรฐาน คือ 4483 ± 2 ถ้า น้ำหนักไม่ได้ตามมาตรฐานให้เติมผสมที่ค่าน้ำหนักได้ เติมน้ำในน้ำหนักอยู่ในมาตราฐานที่รับได้ เขียนระบุ น้ำหนักที่ชั่งได้ที่ตัว Counter Weight

6. หลังการเทคอนกรีตแล้วนำ Counter Weight ไป พักแห้งและเขียนระบุวันที่ให้เรียบร้อยทำการปบตาม วันที่กำหนดเพื่อให้แห้งสนิท

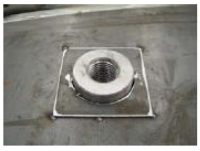
Parts อะไหล่ ส่วนผสมที่ใช้เท Concrete				อุปกรณ์ที่ใช้ Equipment	ข้อควรระวัง Caution
Description รายการ	Code รหัส	Size ขนาด	Qty	1. เครื่องผสมคอนกรีต	1. Counter Weight ที่จะนำมาเทคอนกรีตต้องผ่านการตรวจสอบจาก QC แล้วเท่านั้น
1. Couter Weight	YN60C00168P1	2710mm x 1005mm.	1	2. ไซโลผสมคอนกรีต	2. ส่วนผสมที่ใช้เทต้องได้ตามมาตรฐานที่กำหนดเพื่อป้องกันการไหลทิ้ง
ส่วนผสมในการเทคอนกรีต				3. เครนยก	3. Counter Weight ที่เทคอนกรีตน้ำหนักต้องได้ตามมาตรฐานที่กำหนด
Description รายการ	Code รหัส	Size ขนาด	Qty(Kgs)	4. เครื่องชั่งน้ำหนัก	4. Counter Weight ที่เทคอนคิดเสร็จต้องพักให้แห้งอย่างน้อย 5 วันและใช้ผ้าใบคุมให้เรียบร้อย
1. เม็ดเหล็ก				5. รถโฟร์คลิฟต์ลักส่วนผสม	5. เขียนระบุวันที่เทให้ชัดเจน
2. หินเหล็ก				6. เหล็กเกลียวเศษปูนซีเมนต์	6. วางงานให้ตรงมีไม้รองให้เรียบร้อยไม่ชิดกับอะไรมากเกินไปเพื่อสะดวกในการเคลื่อนย้าย
3. ผงเหล็ก				7. เครื่องสั่นเขย่าผสมคอนกรีต	
4. เม็ดทราย				8. ส่วนผสมการเทคอนกรีต	
5. ตะปูเกลียว					
6. ปูนซีเมนต์					
7. ลูก Counter Weight			306.00		
	Total น้ำหนักรวม		4,483.00		

WORK INSTRUCTION STANDARD - COUNTER WEIGHT (มาตรฐานขั้นตอนการปฏิบัติงาน)	Item : YN60C00347 P1 (SK200)(BU)	Jobs : งานปิดฝาบน Counter Weight

1. เตรียม Counter Weight ที่ผ่านการตรวจเช็คจาก QC แล้วมาขัดสีบริเวณและเศษคอนกรีตออกเพื่อเตรียมการประกอบฝาปิด

2. ประกอบฝาปิด และแผ่นปิด bush ทำการ tag ไว้รอการเชื่อม

3. เชื่อม Plate ใหญ่ปิดด้านบนออกก่อน ทำเชื่อมรอบ bush ก่อนจากทำให้ฝาปิดโก่งตัว รอบเชื่อมต้องสวยงามและยึดแข็งแรงมาก ได้ตามมาตรฐานและหมายามต่อรอบเชื่อมให้น้อยที่สุด



4. เชื่อมรอบ bush และ Plate ฝาปิด bush ต้องระวังไม่ให้หัว

5. เชื่อม Pipe รูระบายน้ำให้รอบ

6. เชื่อมครุ่อยตาให้ใช้ Jig จับให้พอดีกับตำแหน่ง

Parts อะไหล่				อุปกรณ์ที่ใช้ Equipment	ข้อควรระวัง Caution
Description รายการ	Code รหัส	Size ขนาด	Qty	1. ตู้เชื่อม	1. อะไหล่ที่จะนำมาประกอบต้องผ่านการตรวจสอบจาก QC แล้วเท่านั้น
1. Couter Weight	YN60C00347P1	2710mm x 1005mm.	1	2. ค้อนเหล็ก	2. Counter Weight ที่จะนำมาปิดฝาต้องแน่ใจว่าผ่านการพักแห้งครบ 5 วันแล้ว
2. Pipe ท่อยาง	YN60C01171P1	2.3mm x 13.8mm x 30 mm	1	3. ชะแลงงัด	3. Plate ยึดสายไฟต้องเข้ากับ Jig ได้พอดี
21. Plate รัดเส้น Bush	LG60C01343P1	3.2mm x 125mm x 125 mm	2	4. Jig ร้อยสายไฟ	4. Plate ฝาปิดต้องได้เซนเตอร์พอดี
3. Plate ฝาปิด	YN60C01765P1	3.2 mm x 446mm x2430 mm	1	6. เครื่องขัด	
				7. เครื่องหินเจียร์	

WORK INSTRUCTION STANDARD - COUNTER WEIGHT (มาตรฐานขั้นตอนการปฏิบัติงาน)	Item : YN60C00347 P1 (SK200)(BU)	Jobs : งานขัดและทำสี Paint

1. หลังการหมุดที่ทำฝาลูก Counter Weight มาคว่ำเพื่อขัดทำสีด้านล่างให้เรียบแล้วพ่นสี Primer ให้เรียบร้อย

2. นำ Counter Weight ที่ผ่านการปิดฝาเรียบร้อยแล้วเตรียมสำหรับการทำสีพื้น

3. ทำการขัดและโป๊วสีด้านข้างจนกว่าสีโป๊วแห้งดีทำการขัดสีโป๊วและขัดสีใหม่ทั้งลูก

4. นำ Counter Weight มาขึ้นที่แท่นสำหรับทำโป๊วขัดทำสีพื้นในท้องต้องวางบนแท่นให้ขึ้นน็อตล็อตให้แน่น

5. ขัดโป๊วเรียบทั้งลูกแล้วพ่นสี Primer เก็บตามรอยโป๊วเรียบด้วยโป๊วแดงและขัดโป๊วเรียบอีกครั้ง

6. Counter Weight ที่ขัดทำสี primer เรียบร้อยแล้วรอเข้าทำสี Top Coat

Parts อะไหล่				อุปกรณ์ที่ใช้ Equipment	ข้อควรระวัง Caution
Description รายการ	Code รหัส	Size ขนาด	Qty	1. อุปกรณ์พ่นสี	1. Counter Weight ที่จะนำมาพ่นสีต้องผ่านการตรวจสอบจาก QC แล้วเท่านั้น
1. Couter Weight	YN60C00347P1	2710mm x 1005mm.	1	2. สี	2. ต้องขัดน็อตให้แน่นก่อนการเข็นลูก Counter Weight
				3. ทินเนอร์	3. ต้องระวังเรื่องคราบน้ำมันต้องล้างด้วยทินเนอร์ทั้งลูกก่อนพ่น Primer
				4. สีโป๊ว	4. สี Primer ต้องพ่นให้เรียบทั้งลูกและเก็บเรียบด้วยโป๊วแดงก่อนเข้าทำสี Top Coat
				5. เครื่องขัด	5. เตรียมส่วนผสมของสีให้ได้ตามสูตรก่อนทำการพ่นสี
				6. ถาวหาขอบลาไฟ	
				7. เครื่องหินเจียร์	
				8. กระดาษทราย	

WORK INSTRUCTION STANDARD - COUNTER WEIGHT (มาตรฐานขั้นตอนการปฏิบัติงาน)	Item : YN60C00347 P1 (SK200)(BU)	Jobs : การส่งสินค้า Delivery

1. เตรียม Counter Weight ที่ผ่านการขอและตรวจสอบจาก QC แล้ว

2. Counter Weight ใส่ขาแท่นล็อคปิดไว้เรียบร้อยเพื่อรอการส่ง

3. รถยก Counter Weight ไปตรวจดูความเรียบร้อยอีกครั้งหนึ่งก่อนขึ้นรถขนส่ง

4. รถบรรทุก 1 คันบรรทุก Counter Weight SK200 BU 4 ลูก วางงานไม้ก็งกลางรถ วางสลับกันเพื่อไม่สมดุลย์ และวางงานไว้ชนกัน Stopper ไว้ไม่ให้แน่นเพื่อป้องกันการสั่นและล้ม

5. การวางและบรรทุกไว้วางและบรรทุกตามความถนัดของพนักงานขับรถ

6. เมื่อขณะบรรทุกต้องมีความระมัดระวังและการขึ้นลง Counter Weight ต้องไม่มีรถยกออกหรือเกิดการกระแทก

Parts อะไหล่				อุปกรณ์ที่ใช้ Equipment	ข้อควรระวัง Caution
Description รายการ	Code รหัส	Size ขนาด	Qty	1. รถบรรทุก	1. Counter Weight ที่จะส่งต้องผ่านการตรวจสอบจาก QC แล้วเท่านั้น
1. Couter Weight	YN60C00347P1	2710mm x 1005mm.	1	2. แท่นยึด Counter Weight	2. ระวังการกระแทกจากการยกและการเคลื่อนย้าย
				3. โซ่	3. ระวังรอยขูดขีดจากขายึด
				4. ใบส่งสินค้า	4. เชือกรัดหรือโซ่ขณะขนส่งต้องแน่นและอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน
					5. สินค้าที่จะส่งต้องมีใบส่งสินค้ากำกับด้วยทุกครั้ง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ภาคผนวก ซ

แผนการซ่อมบำรุงดูแลรักษาเครื่องจักร

Steeler Steel Works Co., Ltd.
166/12 Moo 8 Tambol Bowin, Amphur Sriracha Chonburi 20230, Thailand
Tel: +66 38 346-065 Fax: +66 38 346-044

Page No. _____

วันที่ (Date) _____

รายการประวัติ, ทะเบียนเครื่องจักร (Machine List)

ลำดับ (Item)	รายการเครื่องจักรและอุปกรณ์ (Machine Lists)	ยี่ห้อ/ผู้ผลิต (Brand)	หมายเลขเครื่อง (Serial Nunber)	จำนวน Q'ty	อายุการใช้งาน (ปี)	เริ่มใช้งาน (Start)	เวลาที่ใช้งานแล้ว (Total time)	ประวัติ (ซ่อม) (ครั้ง)	วันที่ตรวจล่าสุด	ระยะเวลาในการตรวจ/ครั้ง	วันที่ตรวจครั้งต่อไป	ผู้ตรวจ (Check By)	ผลการตรวจ (Result)	หมายเหตุ (Remarks)
1	เครน 10 ตัน (Overheand)	Black Bear		1										
2	เครน 10 ตัน (Overheand)	Black Bear		1										
3	เครน 10 ตัน (Overheand)	Black Bear		1										
4	เครน 10 ตัน (Overheand)	Black Bear		1										
5	เครน 10 ตัน (Overheand)	Black Bear		1										
6	เครน 10 ตัน (Overheand)	Black Bear		1										
7	เครน 5 ตัน (Grantry)	Black Bear		1										
8	เครน 5 ตัน (Grantry)	Black Bear		1										
9	เครน 5 ตัน (Grantry)	Black Bear		1										
10	เครน 5 ตัน (Grantry)	Black Bear		1										
11	เครน 5 ตัน (Grantry)	Black Bear		1										
12	Forklift 7 ton.	Komatsu		1										
13	รถตัก 2.5 ตัน	Komatsu		1										
14	เครนเหวี่ยง 5 ตัน	Black Bear		1										
15	เครนเหวี่ยง 2 ตัน	Black Bear		1										

บันทึกเพิ่มเติม

ผู้บันทึก : _____ หัวหน้าหน่วย : _____ ผู้อนุมัติ : _____

Steeler Steel Works Co., Ltd.
166/12 Moo 8 Tambol Bowin, Amphur Sriracha Chonburi 20230, Thailand
Tel: +66 38 346-065 Fax: +66 38 346-044

Page No. _____

วันที่ (Date) _____

รายการประวัติ, ทะเบียนเครื่องจักร (Machine List)

ลำดับ (Item)	รายการเครื่องจักรและอุปกรณ์ (Machine Lists)	ยี่ห้อ/ผู้ผลิต (Brand)	หมายเลขเครื่อง (Serial Nunber)	จำนวน Q'ty	อายุการใช้งาน (ปี)	เริ่มใช้งาน (Start)	เวลาที่ใช้งานแล้ว (Total time)	ประวัติ (ซ่อม) (ครั้ง)	วันที่ตรวจล่าสุด	ระยะเวลาในการตรวจ/ครั้ง)	วันที่ตรวจครั้งต่อไป	ผู้ตรวจ (Check By)	ผลการตรวจ (Result)	หมายเหตุ (Remarks)
16	เครนเหวี่ยง 2 ตัน	Black Bear		1										
17	เครนเหวี่ยง 1 ตัน	Black Bear		1										
18	เครื่องตัดเลเซอร์	Extra 2		1										
19	เครื่องตัดพลาสมา	ProArc	100900401	1										
20	เครื่องตัดพลาสมา	ProArc	A05401	1										
21	เครื่องตัดแสง	ProArc	Y04401	1										
22	เครื่องตัดแก๊สแขนเดียว	Honeybee	SKS112352-LD	1										
23	เครื่องตัดลายเส้น	Koike Sanso	HL-9	1										
24	เครื่องดูดอากาศ	Puritek		1										
25	เครื่องดูดอากาศ	Puritek		1										
26	เครื่องดูดอากาศ	Puritek		1										
27	เครื่องพับ 20 ตัน			1										
28														
29														
30														

บันทึกเพิ่มเติม

ผู้บันทึก :_____ หัวหน้าหน่วย : _____ ผู้อนุมัติ : _____

PM. Plan No. : _____

วันที่ (Date) : _____

Steeler Steel Works Co., Ltd.

166/12 Moo 8 Tambol Bowin, Amphur Sriracha Chonburi 20230, Thailand

Tel: +66 38 346-065 Fax: +66 38 346-044

แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักร (Preventive Maintenance Plan)

แผนการซ่อมบำรุงประจำเดือน :

ลำดับ (Item)	รายการเครื่องจักรที่ตรวจเช็ค (Machine Lists)	หมายเลขเครื่อง (Serial Number)	จำนวน Q'ty	วันที่ (Date) 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	ใบรายการเลขที่ (PM.Sheet No.)	ผู้ตรวจ (Check By)	ผลการตรวจ (Result)	หมายเหตุ (Remarks)
1	เครน 10 ตัน (Overheand) Black Bear		1					■																													
2	เครน 10 ตัน (Overheand) Black Bear		1					■																													
3	เครน 10 ตัน (Overheand) Black Bear		1						■																												
4	เครน 10 ตัน (Overheand) Black Bear		1						■																												
5	เครน 10 ตัน (Overheand) Black Bear		1							■																											
6	เครน 10 ตัน (Overheand) Black Bear		1							■																											
7	เครน 5 ตัน (Grantry)		1								■																										
8	เครน 5 ตัน (Grantry)		1								■																										
9	เครน 5 ตัน (Grantry)		1								■																										
10	เครน 5 ตัน (Grantry)		1									■																									
11	เครน 5 ตัน (Grantry)		1									■																									
12	Forklift 7 ton.		1			■																														
13	รถตัก 2.5 ตัน		1				■																													

สรุป เครื่องจักรที่จะต้องทำการแก้ไข (บันทึก)

ผู้บันทึก : _____

หัวหน้าหน่วย : _____

สัญลักษณ์ แสดงผลการตรวจสอบ Repair)

OK : ผลการตรวจสอบอุปกรณ์ดังกล่าว ได้ตามมาตรฐานของเครื่องจักร และ อยู่ในสภาวะการใช้งานอย่างปกติ

R : (Repair) ต้องการซ่อมเครื่องให้อยู่ในสภาวะหยุดเครื่อง หรือ ไม่สามารถทำงานได้

C : (Change) ต้องทำการเปลี่ยนอุปกรณ์ หรือ อุปกรณ์ดังกล่าวไม่สามารถใช้งานได้อีกต่อไป

ผู้อนุมัติ : _____

PM. Plan No. : _____

วันที่ (Date) : _____

Steeler Steel Works Co., Ltd.

166/12 Moo 8 Tambol Bowin, Amphur Sriracha Chonburi 20230, Thailand

Tel: +66 38 346-065 Fax: +66 38 346-044

แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักร (Preventive Maintenance Plan)

แผนการซ่อมบำรุงประจำเดือน :

ลำดับ (Item)	รายการเครื่องจักรที่ตรวจเช็ค (Machine Lists)	หมายเลขเครื่อง (Serial Number)	จำนวน Q'ty	วันที่ (Date) 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	ใบรายการเลขที่ (PM.Sheet No.)	ผู้ตรวจ (Check By)	ผลการตรวจ (Result)	หมายเหตุ (Remarks)
14	เครนเหวี่ยง 5 ตัน		1										■																								
15	เครนเหวี่ยง 2 ตัน		1										■																								
16	เครนเหวี่ยง 2 ตัน		1											■																							
17	เครนเหวี่ยง 1 ตัน		1											■																							
18	เครื่องตัดเลเซอร์		1													■	■																				
19	เครื่องตัดพลาสมา	100900401	1															■																			
20	เครื่องตัดพลาสมา	A05401	1															■																			
21	เครื่องตัดแสง	Y04401	1																■																		
22	เครื่องตัดแก๊สเขนเดียว		1																■																		
23	เครื่องตัดลายเส้น		1																■																		
24	เครื่องดูดละอองสี		1																	■																	
25	เครื่องดูดละอองสี		1																		■																
26	เครื่องพับ 200 ตัน		1																			■															

สรุป เครื่องจักรที่จะต้องทำการแก้ไข (บันทึก)

ผู้บันทึก : _____

หัวหน้าหน่วย : _____

สัญลักษณ์ แสดงผลการตรวจสอบ Repair)

OK : ผลการตรวจสอบอุปกรณ์ดังกล่าว ได้ตามมาตรฐานของเครื่องจักร และ อยู่ในสภาวะการใช้งานอย่างปกติ

R : (Repair) ต้องการซ่อมเครื่องให้อยู่ในสภาวะหยุดเครื่อง หรือ ไม่สามารถทำงานได้

C : (Change) ต้องทำการเปลี่ยนอุปกรณ์ หรือ อุปกรณ์ดังกล่าวไม่สามารถใช้งานได้อีกต่อไป

ผู้อนุมัติ : _____

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายอดิศร แสงฉาย
วัน เดือน ปีเกิด	5 กันยายน 2507
สถานที่เกิด	กรุงเทพ
ที่อยู่ปัจจุบัน	เลขที่ 1 แยก 4 ซ. รามอินทรา 115 ถ. รามอินทรา แขวงมีนบุรี เขตมีนบุรี กรุงเทพ 10510
วุฒิการศึกษา	ปริญญาตรี คณะมนุษยศาสตร์ สาขา B.A. (English) มหาวิทยาลัยรามคำแหง ปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ธัญบุรี
ตำแหน่งและประวัติการทำงาน	พ.ศ.2550 - ปัจจุบัน บริษัท แพรคติคัม เอนจิเนียริ่ง จำกัด