บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องทั้งหมดรวมทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ ได้แก่ การแก้ไขปัญหาโดยใช้คิวซี (QC Story) เครื่องมือคุณภาพ 7 อย่าง (7 QC Tools) เครื่องมือคุณภาพใหม่ 7 อย่าง (7 New QC Tools) เทคนิคการวิเคราะห์ Why – Why Analysis เทคนิคการปรับปรุงงาน ECRS (Eliminate, Combine, Rearrange, Simplify) การศึกษาวิธีการทำงานและการศึกษาเวลา (Method and Time Study) และ การจัดสมดุลย์สายการผลิต (Line Balancing)

2.1 การแก้ไขปัญหาโดยใช้วิธีคิวซี (QC Story)

ฮิโตชิ คุเมะ (2543) และ คะทซึยะ โฮโซตานิ (2545) ในกระบวนการปรับปรุงอย่างมีประสิทธิผล จะต้องมีการดำเนินการโดยมีลำดับขั้นตอนที่ดีอย่างเป็นระบบ อิงข้อมูล อิงเหตุผล อิงความรู้เชิงวิชาการ กระบวนการนี้นิยมเรียกกันว่าเรื่องราวของคิวซี (QC Story) ซึ่งมีทั้งหมด 8 ขั้นตอนด้วยกันดังนี้คือ ขั้นตอนที่ 1 ระบุตัวปัญหา ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและตั้งเป้าหมาย ขั้นตอนที่ 3 วางแผนกิจกรรม ขั้นตอนที่ 4 วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ขั้นตอนที่ 5 พิจารณามาตรการแก้ปัญหาและนำไปปฏิบัติการ ขั้นตอนที่ 6 ประเมินผลการแก้ปัญหา ขั้นตอนที่ 7 จัดทำเป็นมาตรฐานการปฏิบัติ และจัดทำวิธีการควบคุม หรือย้อนกลับไปขั้นตอนที่ 3 หรือ 4 ขั้นตอนที่ 8 สรุปผล ทบทวนขั้นตอนการแก้ปัญหา และวางแผนงานต่อไป

ในงานวิจัยนี้ได้มีการนำการแก้ไขปัญหาแบบคิวซีมาใช้เป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาในปัญหาเกือบทุกปัญหา แต่การใช้งานนั้นอาจนำขั้นตอนมาใช้ไม่ครบทั้ง 8 ขั้นตอน แต่ในการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหารอบเวลาในการทำงานของพนักงานและเครื่องจักรไม่สัมพันธ์กัน ได้นำการแก้ไขปัญหาแบบคิวซีมาใช้ทั้ง 8 ขั้นตอน (ดูข้อ 4.1.4 ในบทที่ 4)

2.1.1 ระบุตัวปัญหา (Define The Problem)

เป็นขั้นตอนดำเนินการในการกำหนดหัวข้อเรื่องที่แสดงให้เห็นถึง วัตถุประสงค์ หรือความมุ่งมั่นตั้งใจที่จะปรับปรุง หรือหัวข้อปัญหาที่อยากจะแก้ไขปรับปรุง

จุดสำคัญของขั้นตอนที่ 1 คือ หัวข้อเรื่องต้องแสดงให้เห็นถึงปัญหา นอกจากนี้การตั้งชื่อหัวข้อควรจะระบุว่าผลของการปรับปรุงปัญหา (ผลของการทำงาน) คืออะไร และมีปัญหาเกิดขึ้นที่ไหนให้ชัดเจน

การคัดเลือกหัวข้อปัญหาที่ดี ต้องอาศัยเทคนิคช่วยในการคัดเลือกปัญหา ได้แก่

1) การตรวจสอบบทบาทหน้าที่ของหน่วยงานตนเอง

2) ตรวจนโยบายและวัตถุประสงค์ขององค์กร

3) ระบุและรวบรวมรายการปัญหา

4) ประเมิณตัวปัญหาและคัดเลือกหัวข้อ

2.1.2 **ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา และตั้งเป้าหมาย** (Understand Situation and Set Target)

ทำการสำรวจสถานะการณ์ในปัจจุบัน เพื่อตั้งเป้าหมายในการทำงาน มีขั้นตอน 3 ขั้นตอน

1) พิจารณาเลือกดัชนีวัดสำหรับควบคุม

ดัชนีวัดต้องสะท้อนวัตถุประสงค์ของการปรับปรุงได้ถูกต้อง ตรงจุด มีสูตรการคำนวณหรือนิยามของการวัด และมีหน่วยนับที่แน่นอน จุดมุ่งหมายของการมีดัชนีวัดเพื่อ ทำให้สามารถรวบรวมข้อมูลที่ต้องการได้ แสดงให้เห็นสถานะภาพปัจจุบันของปัญหาที่จะปรับปรุงด้วยข้อมูล แสดงให้เห็นความคืบหน้าในระหว่างดำเนินการปรับปรุง ช่วยให้สามารถตรวจสอบประสิทธิผลของการปรับปรุงได้เป็นตัวเลข ทำให้รู้ว่าระดับคุณภาพของภายหลังการปรับปรุงดีพอแล้วหรือยัง มีความจำเป็นที่จะต้องปรับปรุงให้ดีหรือไม่

2) ทำความเข้าใจสถานะการณ์ของปัญหา

รวบรวมข้อมูลตามสูตรคำนวณหรือนิยามต่าง ๆ ตรวจสอบสถานะภาพที่เป็นอยู่และแนวโน้มที่ผ่านมาจากอดีตถึงปัจจุบัน ด้วยข้อมูลจริง รวมทั้งแยกแยะแจกแจงประเภทหรือลักษณะของปัญหา ออกเป็นหมวดหมู่ เพื่อให้ง่ายต่อการหาสาเหตุและรวบรวมข้อมูลอีกครั้ง เพื่อแสดงน้ำหนักของแต่ละลักษณะปัญหา

มีการเข้าใจในสภาพปัจจุบันได้อย่างถูกต้อง จะต้องรวบรวมข้อมูลจริงนำมาวิเคราะห์ ห้ามใช้ความรู้สึกหรืออัตตวิสัย และจะต้องมีการแจกแจงแยกแยะลักษณะของปัญหาที่มีลักษณะคล้ายกันให้เป็นกลุ่ม หมวด หมู่ เพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์และพึงระลึกเสมอว่าปัญหาแต่ละอาการหรือแต่ละลักษณะเกิดจากสาเหตุที่ไม่เหมือนกันการแยกแยะแจกแจงอาการของปัญหาที่ไม่เหมาะสม อาจจะทำให้เป็นอุปสรรค ในขั้นตอนวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาแต่ละอาการได้

3) การกำหนดเป้าหมายและกำหนดเสร็จ

การกำหนดดัชนีวัดเป้าหมาย เพื่อแปลวัตถุประสงค์ของหัวข้อที่ตั้งใจจะปรับปรุง ให้มีความหมายที่แน่นอน ชัดเจน เป็นรูปธรรม และวัดค่าได้ เพื่อช่วยให้ทุกคนเกิดความเข้าใจวัตถุประสงค์ของการปรับปรุงได้ถูกต้องตรงกันอย่างถ่องแท้ ช่วยลดความกำกวมอันเนื่องมาจาก

ภาษาพูด ทั้งนี้เพื่อป้องกันมิให้เป้าประสงค์ ของการดำเนินการปรับปรุง เบี่ยงเบนหลุดออกไปจากวัตถุประสงค์ที่แท้จริงได้ การกำหนดเป้าหมายคือการคาดหวังหรือต้องการอยากให้ได้ผลของการปรับปรุงเป็นเท่าไร ภายในกำหนดเวลาเมื่อใด

เป้าหมาย คือตัวเลขที่แสดงระดับของการปรับปรุง ซึ่งต้องวัดและประเมินเทียบกับอดีตได้ การตั้งเป้าหมายและกำหนดเสร็จตามเป้าหมายย่อมขึ้นอยู่กับเงื่อนไขสภาพแวดล้อม บุคลากร เวลา และความเร่งด่วนของปัญหา การตั้งเป้าหมายที่ดีต้องมีประเด็นสำคัญ 2 ข้อ คือ

1) จะทำอไร (What) : ระบุลักษณะจำเพาะสำหรับควบคุมลงไปให้ชัดเจน
2) จะเสร็จภายในเมื่อใด (by When) : กำหนดวัน เดือน ปี ที่จะทำเสร็จลงไป
3) ปริมาณที่ต้องการ (By How much) ระบุเปอร์เซ็นต์ ,จำนวนหน่วย หรือมูลค่าที่นับได้

2.1.3 **วางแผนกิจกรรม** (Plan Activities)

ขั้นตอนนี้เป็นการกำหนดรายการกิจกรรมต่าง ๆ ที่ต้องทำ เพื่อให้มั่นใจว่ากระบวนการแก้ปัญหาจะดำเนินไปได้อย่างราบรื่น ถูกต้องและสมบูรณ์ หลักการสำคัญ คือ ใคร (Who) และ ทำอย่างไร (How) การวางแผนมีขั้นตอน 3 ขั้นตอน ดังนี้

1) ตกลงใจเลือกกิจกรรมที่ต้องทำ
2) กำหนดตารางทำกิจกรรม
3) เขียนแผนกิจกรรม

2.1.4 **วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา** (Cause Analysis)

การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ก็คือการค้นหาปัจจัยต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบในกระบวนการทำงานที่ไม่ดีและเป็นต้นเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาอาการต่างๆ แล้ว แจกแจงสาเหตุต่างๆ ของปัญหาแต่ละอาการ พร้อมทั้งระบุด้วยว่าสาเหตุใดทำให้เกิดปัญหาอาการใด สักเท่าไร

จุดสำคัญของขั้นตอนที่ 4 คือการปรับปรุงหรือการแก้ไขปัญหาที่จะทำในขั้นตอนต่อไป จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับคุณภาพของการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาในขั้นตอนนี้ เพราะปัญหาจะแก้ไขได้ก็ต่อเมื่อสาเหตุได้รับการแก้ไข จะต้องพยายามค้นหาสาเหตุที่น่าจะเกี่ยวข้องกับปัญหาออกมาให้ครอบคลุมมากที่สุด และจะให้ข้อมูลจริงในการระบุว่าสาเหตุใดทำให้เกิดปัญหามากน้อยสักเท่าใด หากใช้ข้อมูลจริงไม่ได้ให้ระบุข้อมูลเชิงสมมติฐาน จากการระดมความคิด

กระบวนการวิเคราะห์สาเหตุนั้น สามารถแบ่งย่อยเป็นขั้นตอนที่สำคัญได้ดังนี้

1) สรุปความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะจำเพาะทางคุณภาพและสาเหตุ โดยอาศัยผังแสดงเหตุและผล
2) ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลของสาเหตุเหล่านั้น

3) สรุปผลการวิเคราะห์

4) ตัดสินใจว่าจะลงมือแก้ไขที่สาเหตุประเด็นใด

2.1.5 **พิจารณามาตรการแก้ไขปัญหา และนำไปปฏิบัติ** (Consider and Implement countermeasure)

การคิดค้นมาตรการแก้ไขที่สาเหตุ วางแผนปฏิบัติการ และทบทวนเป้าหมายคือ การระดมความคิด ค้นหามาตรการแก้ปัญหาหรือวิธีการทำงานใหม่ๆ ที่จะนำมาดำเนินการปรับปรุงเพื่อแก้ไขหรือลดปัญหาที่สาเหตุสำคัญๆ พร้อมทั้ง วางแผนปฏิบัติการอย่างรอบคอบรัดกุม

จุดสำคัญของขั้นตอนที่ 5 คือจากขั้นตอนการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา จะต้องมีการระบุปัญหาที่สำคัญอย่างน้อย 2-3 สาเหตุ โดยสามารถทราบได้จากการเก็บข้อมูลความถี่ของสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา จากนั้นก็ต้องหามาตรการเพื่อแก้ปัญหาให้ตรงจุดที่เป็นสาเหตุสำคัญๆ เสมอ มาตรการจะต้องเป็นรูปธรรมและสามารถปฏิบัติได้ทันที สำหรับการคัดเลือกมาตรการที่จะนำมาดำเนินการก่อนนั้น อาจพิจารณาจากผลตอบแทนที่ได้หรือความเป็นไปได้ในการดำเนินการ สำหรับการวางแผนการปฏิบัติการจุดสำคัญคือ จะต้องมีการระบุให้ชัดเจนว่า ใคร ทำอะไร ที่ไหน อย่างไร เท่าไร และเมื่อไร สุดท้ายจะต้องมีการตั้งเป้าหมายในการดำเนินการว่าจะทำให้ปัญหาลดลงมากน้อยเพียงใด ซึ่งน่าจะลดไม่เกินจำนวนความถี่ที่เกิดสาเหตุของปัญหา

2.1.6 **ประเมิณผลการแก้ปัญหา** (Check Result)

ขั้นตอนที่ 6 หลังดำเนินการตามแผนแล้วทำการตรวจสอบประสิทธิผล ปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ และเก็บรวบรวมข้อมูลแสดงประสิทธิผลที่เกิดขึ้นนำมาเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง ดูว่าได้ผลมากน้อยเพียงไร บรรลุเป้าหมายที่คาดหวังไว้หรือไม่

จุดสำคัญของขั้นตอนที่ 6 คือการแสดงประสิทธิผลหลังการปฏิบัติงานตามแผนการปรับปรุง เพื่อเปรียบเทียบกับก่อนการดำเนินการปรับปรุง และจะต้องพิสูจน์ให้ได้ว่าประสิทธิผลเกิดขึ้นจากมาตรการปรับปรุงที่ได้ดำเนินการไป ไม่ใช่หาเหตุผลไม่ได้ แนวทางในการเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุง อาจจะใช้เครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูล เช่น พาเรโต กราฟหรือฮิสโตแกรม เป็นต้น

การประเมิณผลการแก้ปัญหามีขั้นตอนการทำงานดังนี้

1) ตรวจสอบผลหลังการปรับปรุง

2) เปรียบเทียบผลกับเป้าหมายที่วางไว้

3) ระบุคุณประโยชน์ที่ได้รับ

2.1.7 **จัดทำเป็นมาตรฐานการปฏิบัติ และจัดทำวิธีการควบคุม** (Standardize and Establish Control)

ในกรณีที่ได้ผลเป็นที่น่าพอใจแล้ว ก็สร้างมาตรฐานใหม่ให้เป็นเครื่องมือป้องกันมิให้ปัญหาที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขไปแล้ว ย้อนกลับไปสู่สภาพเดิมอีก หากเป็นกรณีผลยังไม่เป็นที่น่าพอใจก็ย้อนกลับไปดำเนินการขั้นตอนที่ 3 หรือ 4 อีกครั้ง

จุดสำคัญของขั้นตอนที่ 7 มีดังนี้สำหรับการสร้างมาตรฐานนั้นสามารถแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ ข้อกำหนดเกี่ยวกับคุณสมบัติวัสดุและผลิตภัณฑ์ ข้อกำหนดเกี่ยวกับวิธีการปฏิบัติงานตลอดจนวิธีการจัดเรียงจัดวาง และข้อกำหนดที่เกี่ยวกับคุณภาพของผลงาน ดังนั้นแนวทางในการสร้างมาตรฐานใหม่ ตัวอย่างเช่น การแก้ไขข้อกำหนดเกี่ยวกับคุณสมบัติวัสดุและผลิตภัณฑ์ลงในเอกสารที่เกี่ยวข้อง การนำมาตรการหรือวิธีการที่คิดค้นขึ้นมาใหม่ ไปแก้ไขหรือเขียนเป็นเอกสารมาตรฐานวิธีการปฏิบัติงานแล้ว การแก้ไขข้อกำหนดระดับใหม่ของคุณภาพของผลงานพร้อมทั้งระบุรายการและจุดควบคุมที่เกี่ยวข้อง หรือการประดิษฐ์เครื่องมือหรือกลไกช่วยป้องกันการหลงลืมบ้างหรือไม่ อาทิ เครื่องหมายชี้ ตีเส้นแบ่งเขต จิ๊ก แผนผัง เป็นต้น นอกจากนี้ยังต้องมีการประกาศแจ้งหรือฝึกอบรมให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทุกหน่วยงาน ได้ทราบและเข้าใจอย่างทั่วถึง พร้อมทั้งติดตามว่ามาตรฐานใหม่ได้นำไปปฏิบัติอย่างแท้จริง และระดับคุณภาพของผลงาน ว่าเป็นไปตามเกณฑ์ใหม่ หรือมีความยั่งยืนหรือไม่

การสร้างมาตรฐานและจัดทำวิธีการควบคุม มีขั้นตอนดังนี้

1) ประกาศมาตรฐานการปฏิบัติชั่วคราวให้เป็นทางการ

2) พิจารณาเลือกวิธีการควบคุม

3) แผยแพร่มาตรฐานให้ทั่วถึง

4) จัดฝึกอบรมบุคคลที่ต้องนำมาตรฐานนี้ไปใช้

5) ตรวจสอบผลของมาตรฐานใหม่ว่ายังคงอยู่หรือไม่

2.1.8 **สรุปผล ทบทวนขั้นตอนการแก้ปัญหา และวางแผนงานต่อไป** (Conclusion, Review the problem solving procedure and next plan)

หลังจากได้ดำเนินการปรับปรุงจนบรรลุเป้าหมายเป็นที่น่าพอใจแล้ว ตรวจตราดูว่ายังมีประเด็นปัญหาใดบ้างที่ยังหลงเหลือ จะนำมาปรับปรุงต่อไปอีกหรือไม่ หรือจะเปลี่ยนไปหาหัวข้อใหม่นำมาปรับปรุงต่อไป

จุดสำคัญของขั้นตอนที่ 8 คือการปรับปรุงคุณภาพงานไม่ควรที่จะหยุดนิ่ง และการปรับปรุงคุณภาพงานถือเป็นการยกระดับสถานที่ทำงานและคุณภาพชีวิตพนักงานอีกด้วย

2.2 เครื่องมือคิวซีทั้ง 7 (The 7 QC Tools)

ฮิโตชิ คุเมะ (2543) เครื่องมือ 7 อย่างของคิวซี (The 7 QC Tools) ใช้เพื่อช่วยให้การรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ปัญหา ตลอดจนการคิดค้นมาตรการแก้ปัญหา เป็นไปได้โดยสะดวกและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เครื่องมือดังกล่าวประกอบด้วย แผ่นบันทึกข้อมูล (Check Sheet) ผังผาเรโต (Pareto Analysis) ฮิสโตแกรม (Histogram) ผังก้างปลา (Cause & Effect Diagram) กราฟ (Graph) ผังสหสัมพันธ์ (Scatter Diagram) แผนภูมิควบคุม (Control Chart)

การประยุกต์ชุดเครื่องมือแก้ปัญหา 7 อย่าง สามารถจำแนกการใช้ชุดเครื่องมือแก้ปัญหานี้ออกเป็น 3 กลุ่มการประยุกต์ใช้ดังนี้คือ

1. ชุดเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์ความมีเสถียรภาพของข้อมูล จุดประสงค์คือการศึกษาสิ่งตัวอย่าง เพื่อการพิจารณาว่าประชากรที่พิจารณาได้รับการทำให้เป็นมาตรฐานแล้วหรือไม่ ชุดเครื่องมือสำหรับจุดประสงค์นี้ประกอบด้วย พาเรโต สำหรับข้อมูลที่มีการแยกประเภท กับแผนภูมิควบคุม สำหรับข้อมูลที่ไม่มีการแยกประเภท
2. ชุดเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์ความผันแปรในข้อมูล จุดประสงค์ของเครื่องมือกลุ่มนี้ คือ ใช้ทั้งในการศึกษาแบบยกสิ่งตัวอย่าง และการวิเคราะห์ในจุดประสงค์การศึกษาเครื่องมือแก้ปัญหาที่ใช้คือ ใบตรวจสอบกับ ฮีสโตแกรม ส่วนการวิเคราะห์นั้นจะใช้แผนภูมิควบคุม ในการแยกสาเหตุแบบไม่ธรรมชาติออกจากความผันแปรจากสาเหตุธรรมชาติ
3. ชุดเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์สาเหตุและผล จุดประสงค์เพื่อการวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนาแทน จะประกอบด้วยเครื่องมือ แผนภาพก้างปลา สำหรับการกำหนดสมมุติฐานของสาเหตุ การพิสูจน์ และผล โดยอาศัยแผนภาพการกระจาย ฮีสโตแกรม และกราฟ

ในงานวิจัยนี้ได้นำเครื่องมือคิวซีทั้ง 7 มาใช้ในการชี้บ่ง วิเคราะห์ ค้นหามาตรการในการแก้ไขและ ควบคุมปัญหา ยกเว้นผังฮีสโตแกรมเท่านั้นที่ไม่ได้นำงานใช้ในงานวิจัยนี้

2.2.1 ผังพาเรโต (Pareto Analysis)

ฮิโตชิ คุเมะ (2543) ผังพาเรโต คือเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์ และเรียงลำดับความสำคัญของปัญหาหรือสาเหตุต่างๆ ที่เกิดขึ้นในสถานที่ทำงานหนึ่งๆ เช่น เรียงลำดับความสำคัญของลักษณะต่างๆ ของสินค้าบกพร่อง ประเภทต่างๆ ของข้อร้องเรียนจากลูกค้า ประเภทต่างๆ ของการเกิดอุบัติเหตุ ประเภทต่างๆ ของเครื่องจักรที่ชำรุดบ่อยๆ เป็นต้น

ผังพาเรโตจะเป็นการนำปรากฏการณ์ที่เป็นมา หรือสาเหตุ ทั้งหลายเหล่านั้นมาแยกแยะประเภทหรือแจกแจงให้เป็นกลุ่ม แล้วเรียงลำดับตามค่าของข้อมูลจากมากไปหาน้อยในแนวนอน และแสดงค่าความมากน้อยนั้น ด้วยความสูงของกราฟแท่ง และแสดงค่าสะสมของข้อมูลด้วยกราฟเส้น

2.2.2 **แผนภูมิควบคุม** (Control Chart)

แผนภูมิควบคุมคือ แผนภูมิที่ใช้สำหรับเฝ้าติดตามค่า ของตัวแปรที่ต้องการควบคุมว่าเกิดความผันแปรเกินพิกัด (ขีดจำกัด) ที่กำหนดไว้หรือไม่ และความผันแปรนั้นมีแนวโน้มอย่างไร

ลักษณะของแผนภูมิควบคุมจะคล้ายกราฟเส้น แต่เนื่องจากมีวัตถุประสงค์หลัก เพื่อเฝ้าติดตามดูความผันแปรของค่าของข้อมูล จึงประกอบด้วยเส้นพิกัดบน เส้นพิกัดล่าง และเส้นกลาง แผนภูมิควบคุมมีประโยชน์ดังนี้

1. ใช้เฝ้าติดตามดูว่า ตัวแปรต่างๆ ในกระบวนการทำงานที่มีค่าอยู่ในพิกัดที่ต้องการหรือไม่
2. ใช้เฝ้าติดตามการเปลี่ยนแปลงค่าของตัวแปรที่ต้องการควบคุมว่า มีแนวโน้มอย่างไร ทำให้ทราบได้ล่วงหน้าว่ามีแนวโน้มจะเกิดปัญหาหรือไม่ และไม่สามารถคิดมาตรการและลงมือป้องกันแก้ไขได้อย่างทันท่วงที ก่อนที่จะเกิดความเสียหายขึ้น
3. ให้เปรียบเทียบผลก่อน และหลังการแก้ไขปัญหา

2.2.3 **แผ่นบันทึกข้อมูล** (Check Sheet)

แผ่นบันทึกข้อมูล คือแบบฟอร์มหรือตารางที่มีการออกแบบเอาไว้ล่วงหน้า เพื่อในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีแนวทางในการออกแบบใบรายการตรวจสอบที่สำคัญ 3 ประการดังนี้

1. ช่วยให้สามารถเก็บข้อมูลได้ ครบถ้วน ตรงตามวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้งาน
2. ช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลทำได้ สะดวก ง่ายดาย และถูกต้องแม่นยำ
3. ช่วยให้สามารถอ่านข้อมูลแล้วเข้าใจได้ทันที และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้สะดวก

2.2.4 **ฮิสโตแกรม** (Histogram)

ฮิสโตแกรม คือผังภาพที่แสดงการกระจายตัวของข้อมูลชุดใดชุดหนึ่ง ซึ่งแสดงคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น ความยาว น้ำหนัก อุณหภูมิ เป็นต้น แกนนอนของฮิสโตแกรมจะแสดงค่าของข้อมูลซึ่งแบ่งออกเป็นช่วงที่มีขนาดเท่ากัน (อันตรภาคชั้นหรือช่วงชั้น) และให้ความสูงของกราฟแท่งแสดงแทนความถี่ (จำนวน) ของข้อมูลที่มีค่าอยู่ในช่วงชั้นเดียวกัน

2.2.5 **กราฟ** (Graph)

กราฟ คือเครื่องมือสำหรับใช้ในการแสดงข้อมูลที่เป็นตัวเลขออกมาให้เป็นภาพ เพื่อสะดวกในการวิเคราะห์ ข้อมูลที่เป็นตัวเลขทุกประเภทสามารถนำเสนอในรูปกราฟได้

ข้อดีของกราฟ คือเขียนง่าย อ่านง่าย เข้าใจง่าย ช่วยให้ตีความหมายของข้อมูลได้รวดเร็ว สามารถเปรียบเทียบข้อมูลหลายๆ ชุดให้เห็นความแตกต่างได้ชัดเจน กราฟที่นิยมใช้กันแพร่หลายและเป็นที่คุ้นเคยกันดี เช่น กราฟเส้น กราฟแท่ง กราฟวงกลม และกราฟเรดาร์ เป็นต้น

กราฟเส้น จะใช้ในกรณีที่ต้องการแสดงค่าหรือสังเกตการเปลี่ยนแปลงของค่าข้อมูลตามช่วงเวลาต่างๆ ตามปกติจะให้แกนตั้งแสดงค่าข้อมูล และแกนนอนแสดงลำดับของเวลา เมื่อโยงค่าของข้อมูลในแต่ละช่วงเวลาด้วยเส้น ก็จะได้กราฟเส้นที่ชี้ให้เห็นแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของค่าของข้อมูลอย่างต่อเนื่องได้

กราฟแท่ง ใช้ในกรณีที่ต้องการแสดงค่าเปรียบเทียบค่าของข้อมูลว่า มีขนาดใหญ่-เล็กหรือปริมาณมาก-น้อยกว่ากัน โดยที่จะใช้ความสูง หรือความยาวของแท่งกราฟแทนขนาดหรือปริมาณนั้น

กราฟวงกลม หรือกราฟสัดส่วน ใช้ในกรณีที่ต้องการแสดงการเปรียบเทียบสัดส่วนระหว่างค่าต่างๆ ของข้อมูลชุดหนึ่ง โดยการแบ่งพื้นที่วงกลมออกเป็นส่วนๆ ตามแนวรัศมีให้มีสัดส่วนของพื้นที่ตามสัดส่วนของค่าของข้อมูลแต่ละค่า

2.2.6 **ผังการกระจาย หรือ ผังสหสัมพันธ์** (Scatter Diagram)

ผังสหสัมพันธ์ เป็นเครื่องมือที่แสดงว่าข้อมูล 2 ชุดหรือตัวแปร 2 ตัว มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันหรือไม่ และระดับความสัมพันธ์นั้นมีมากหรือน้อยเพียงใด ตัวแปรที่แสดงแทนข้อมูลทั้ง 2 ชุดนั้นอาจจะเป็น

1. ตัวแปรตาม (หรือ Outputs ของกระบวนการ) ทั้ง 2 ตัว
2. ตัวแปรอิสระ (หรือ Factors ภายในกระบวนการ) ทั้ง 2 ตัว
3. ตัวหนึ่งเป็นตัวแปรตาม อีกตัวหนึ่งเป็นตัวแปรอิสระ

ผังสหสัมพันธ์มีประโยชน์ดังนี้

1. เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุดหรือตัวแปร 2 ตัว
2. เพื่อตรวจสอบว่า ผลของการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรหนึ่ง มีผลต่อตัวแปรอีกหนึ่งหรือไม่ และจะเปลี่ยนแปรไปในทิศทางใด (เพิ่มขึ้นตามกัน หรือ ตัวหนึ่งเพิ่มอีกตัวหนึ่งลด)

2.2.7 ผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)

ผังแสดงเหตุผล หรือผังก้างปลา คือผังภาพที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ผลของการทำงาน (อาการหรือคุณลักษณะของปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่ง แสดงที่หัวปลา) กับสาเหตุต่างๆ (ปัจจัยหรือองค์ประกอบต่างๆ ในการทำงานนั้น แสดงไว้ที่ก้างปลา) ประโยชน์ของผังก้างปลามีดังนี้

1. ช่วยให้สามารถวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ได้อย่างมีเหตุมีผล ละเอียดครอบคลุมเจาะลึกถึงสาเหตุที่เป็นรากเหง้า (root causes) ของปัญหา ได้อย่างง่ายดาย และเป็นระบบ อันจะนำไปสู่การแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้องตรงจุด
2. ใช้เป็นเครื่องมือช่วยระดมความคิดเห็น จากสมาชิกหรือผู้ที่เกี่ยวข้องหลายๆ คนมารวมไว้ในผังภาพเดียวกัน ทำให้สมาชิกเกิดความเข้าใจตรงกัน

2.3 เครื่องมือคิวซีใหม่ทั้ง 7 (The 7 New QC Tools)

โยชิโนบุ นายาทานิ (2543) The 7 New QC Tools หรือเครื่องมือใหม่ 7 แบบสำหรับควบคุมคุณภาพ เป็นชุดเครื่องมือด้านคุณภาพที่มีประโยชน์ในการผลักดันกระบวนการวางแผนของกลุ่ม ซึ่งเป็นกระบวนการที่มีความสำคัญเป็นอย่างมากในการพัฒนาองค์กรอย่างต่อเนื่อง

ในงานวิจัยนี้ได้นำเครื่องมือคิวซีใหม่ มาใช้เพียง 3 อย่าง คือ แผนผังความสัมพันธ์ แผนผังต้นไม้ และ แผนผังลูกศร ซึ่งใช้ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัญหาต่าง ๆ และแสดงการทำงานในกระบวนการ

2.3.1 แผนผังกลุ่มเชื่อมโยง (Affinity Diagram)

แผนผังกลุ่มเชื่อมโยงเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูง สำหรับช่วยแก้ไขความสับสนและการนำปัญหามาสร้างเป็นภาพที่ชัดเจน แผนผังนี้ทำได้โดยการรวบรวมข้อเท็จจริงทั้งหลาย ความเห็น และความคิดเห็นในรูปแบบของข้อมูลที่เป็นคำพูดและสังเคราะห์เข้าด้วยกันเป็นแผนผังเดียว

2.3.2 แผนผังความสัมพันธ์ (Relations Diagrams)

เป็นเครื่องมือสำหรับการค้นหากลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม จะทำโดยการทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างต้นเหตุของปัญหาที่เกี่ยวข้องกันมีความชัดเจนขึ้น แผนผังความสัมพันธ์จะมีประโยชน์ในการเปลี่ยนแปลงความคิดอ่านของคนโดยจับประเด็นของปัญหา และเปิดทางไปสู่การแก้ไข รูปแบบของแผนผังความสัมพันธ์ มีรูปแบบหลัก 4 แบบคือ แบบรวมศูนย์ (Centralized)

แบบมีทิศทาง (Directional) แบบแสดงความสัมพันธ์ (Relational) และแบบตามการประยุกต์ใช้ (Applied) ส่วนข้อดีของแผนผังความสัมพันธ์นั้นมีดังนี้

1. ช่วยทำให้ปัญหาที่มีความสัมพันธ์ทางเหตุและผลหลายๆ แขนง ได้รับการแยกออกมาอย่างมีเหตุผล เพื่อประโยชน์ในการวางแผนจะได้มีมุมมองที่กว้างในสถานการณ์โดยรวม
2. ช่วยให้เกิดความคิดที่ตรงกันของสมาชิกกลุ่ม
3. แผนผังนี้ไม่ผูกติดกับรูปแบบโดยเฉพาะทำให้เป็นการพัฒนาความนึกคิดของคน
4. แผนผังช่วยให้สามารถบ่งชี้ลำดับความสำคัญได้อย่างแม่นยำ

2.3.3 **แผนผังต้นไม้** (Tree Diagram)

แผนผังต้นไม้หรือที่รู้จักกันดีในชื่อแผนผังระบบ (Systematic Diagram) เป็นการประยุกต์วิธีการที่เริ่มพัฒนามาจากการวิเคราะห์หน้าที่งานในวิศวกรรมคุณค่า

2.3.4 **แผนผังเมทริกซ์** (Matrix Diagrams)

แผนผังเมทริกซ์ จะประกอบด้วยแถวตั้ง และแถวนอน ซึ่งจุดที่ตัดกันใช้พิจารณาเพื่อตัดสินตำแหน่ง และลักษณะของปัญหาพร้อมกับ แนวความคิดที่สำคัญสำหรับการแก้ปัญหาการค้นพบแนวความคิดที่สำคัญพิจารณาจากความสัมพันธ์ซึ่งแสดงโดยช่องของเมทริกซ์

2.3.5 **แผนผังลูกศร** (Arrow Diagrams)

เป็นแผนผังประเภทหนึ่งที่ใช้ใน PERT แผนผังจะประกอบด้วยเครือข่ายของลูกศรและจุดเชื่อมโยงต่างๆ (จุดโนด ; node) เพื่อแสดงความสัมพันธ์ในหมู่ชิ้นงานที่จำเป็นในการนำแผนไปปฏิบัติ แผนผังลูกศรทำเพื่อควบคุมกำหนดการในการดำเนินการแก้ปัญหามีประสิทธิภาพขึ้น ข้อดีของแผนผังลูกศรมีดังนี้

1. ทำให้ชิ้นงานทั้งหมดมองเห็นได้และสามารถระบุอุปสรรคที่อาจมีก่อนเริ่มทำงาน
2. ใช้เขียนเครือข่ายนำไปสู่การค้นพบการปรับปรุงที่เป็นไปได้ ซึ่งอาจมองข้ามไป
3. ทำให้การตรวจติดตามความก้าวหน้าของงานง่ายขึ้น
4. ปรับปรุงการสื่อสารในระหว่างสมาชิกกลุ่ม ส่งเสริมความเข้าใจ

2.3.6 **แผนภูมิขั้นตอนการตัดสินใจ** (Process Decision Program Charts : PDPC)

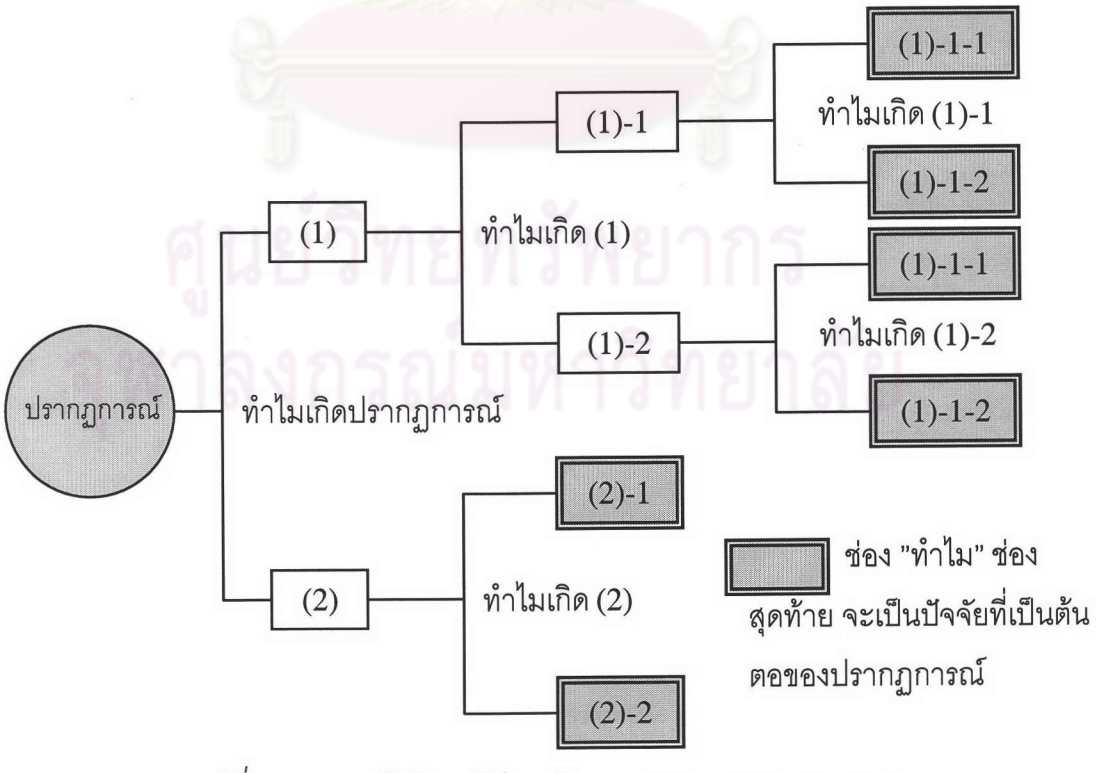
แผนภูมิขั้นตอนการตัดสินใจเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่จะป้องกันสิ่งเหล่านี้และทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการ แผนภูมิขั้นตอนการตัดสินใจใช้ในการวางแผนสำหรับกรณีฉุกเฉินต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้น

2.3.8 **การวิเคราะห์ข้อมูลแบบเมทริกซ์** (Matrix Data Analysis)

การวิเคราะห์ข้อมูลแบบเมทริกซ์เป็นเทคนิคสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลเมทริกซ์ปริมาณมากหรือตัวแปรหลาย ๆ ตัว ทำให้เห็นได้ชัดเจนว่าอะไรคือสิ่งสำคัญที่สุด โดยการสำรวจความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนของข้อมูลที่มีอยู่ในรูปของข้อมูลที่เป็นตัวเลข

2.4 เทคนิคการวิเคราะห์ Why – Why Analysis

ฮิโตชิ โอกุระ (2545) Why – Why Analysis เป็นเทคนิคการวิเคราะห์หาปัจจัยที่เป็นต้นเหตุให้เกิดปรากฏการณ์อย่างเป็นรบบ และมีขั้นตอน โดยการถาม “ทำไม” จนกว่าจบค้นพบต้นตอสาเหตุของปรากฏการณ์ ทำให้กำหนดแนวทางแก้ไขปัญหา และใช้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานให้สูงขึ้น รูปที่ 2.1 เป็นการอธิบายวิธีการวิเคราะห์ ค้นหาสาเหตุ เมื่อได้ปัจจัยที่เป็นต้นตอของปรากฏการณ์ จึงนำหามาตรการในการแก้ไข



รูปที่ 2.1 แผนภูมิอธิบายวิธีการคิดแบบ Why – Why Analysis

ก่อนทำ Why – Why Analysis ต้องตรวจสอบสถานที่จริงและดูสภาพงานจริง อันเป็นที่มาของปัญหา เพื่อสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับรายละเอียดของปัญหาให้ถูกต้องชัดเจน และต้องทำความเข้าใจโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนที่เป็นปัญหา อาจเขียนออกมาเป็นผังแสดงการไหลของงาน หรือ ภาพสเกตช์ของส่วนที่เป็นปัญหา

แนวทางในการพิจารณาปัญหามี 2 แนวทาง คือ การมองปัญหาจากสภาพที่ควรจะเป็น และการมองปัญหาจากหลักเกณฑ์หรือทฤษฎี

1. การมองปัญหาจากสภาพที่ควรจะเป็น เป็นการมองปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างถี่ถ้วน แล้วกำหนดหัวข้อเงื่อนไขที่จำเป็น ซึ่งจะทำให้ปรากฏการณ์นั้นไม่เกิดขึ้น จากนั้นลองสำรวจหัวข้อเงื่อนไขแต่ละอันโดยดูจากของจริง แล้วทำการวิเคราะห์ต่อไปเฉพาะหัวข้อที่คิดว่าผิดปกติ

2. การมองปัญหาจากหลักเกณฑ์หรือทฤษฎี จะเป็นการวิเคราะห์สาเหตุของปรากฏการณ์อย่างครบถ้วนและทำให้พบต้นตอที่แท้จริงสูงกว่า

หมายเหตุ : การมองปัญหาจากหลักเกณฑ์หรือทฤษฎี ต้องอาศัยผู้ที่มีความรู้ความชำนาญในปัญหานั้นอย่างแท้จริง

ข้อควรระวังในการทำ Why-Why Analysis

ข้อควรระวังในการทำ Why-Why Analysis มีดังนี้

1. ข้อความที่ใช้เขียนตรงช่อง “ปรากฏการณ์” และช่อง “ทำไม” ต้องสั้นและกระชับ
2. หลังจากที่ทำ Why-Why Analysis แล้ว จะต้องยืนยันความถูกต้องตามหลักตรรกวิทยา โดยอ่านย้อนจาก “ทำไม” ช่องสุดท้ายกลับมายัง “ปรากฏการณ์” ได้
3. ให้ตรวจสอบดูว่า ปัจจัยหรือสาเหตุที่ทำให้เกิดเหตุการณ์ก่อนหน้านั้นได้มีการหยิบยกขึ้นมาอย่างครบถ้วนหรือยัง โดยพิจารณาย้อนกลับว่า ถ้าปัจจัยนั้นไม่เกิดขึ้นแล้วเหตุการณ์ก่อนหน้านั้นจะไม่เกิดขึ้นหรือไม่
4. ให้ถามว่า “ทำไม” ไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะพบปัจจัยหรือสาเหตุที่สามารถเชื่อมโยงไปสู่การวางมาตรการการป้องกันไม่ให้ปัญหาเกิดขึ้นซ้ำอีก
5. ให้เขียนเฉพาะส่วนที่คิดว่าคลาดเคลื่อนไปจากสภาพปกติ (ผิดปกติ) เท่านั้น
6. ให้หลีกเลี่ยงการค้นหาสาเหตุที่มาจากสภาพจิตใจของคน เช่นใจลอย เหนื่อย
7. อย่าใช้คำว่า “ไม่ดี” ในประโยค

2.5 เทคนิคการปรับปรุงงาน ECRS

(Eliminate, Combine, Rearrange, Simplify)

ธงไชย แก้วสะอาด (2546) ECRS คือ ตัวย่อจากภาษาอังกฤษ 4 คำ ที่ใช้เป็นหลักในการปรับปรุงงาน ซึ่งสร้างขึ้นจากการตรวจพิจารณาด้วย 5W 2H เพื่อพิจารณาจุดประสงค์ของงาน

- Eliminate (E) การกำจัด :

ด้วยการไล่หาจุดประสงค์ อันทำให้สามารถกำจัดขั้นตอนที่ไม่จำเป็นออกได้ รูปแบบนี้มีประสิทธิผลสูงสุดในการปรับปรุงงาน

- Combine (C) การผสมผสาน :

ด้วยการผสมผสานองค์ประกอบของงานหลายประการเข้าด้วยกัน ช่วยให้ลดขั้นตอนของงานบางส่วนลงได้ และมีอยู่บ่อยที่พบว่า วิธีการใหม่ที่พบหลังจากการผสมผสานนี้ ทำให้งานทั้งระบบง่ายขึ้น

- Rearrange (R) การจัดลำดับใหม่ :

การโยกย้ายสับเปลี่ยนลำดับขององค์ประกอบของงาน อาจสร้างโอกาสกำจัดงานบางส่วนหรือโอกาสผสมผสานใหม่

- Simplify (S) ทำให้ง่าย :

เมื่อพิจารณาถึงการกำจัด การผสมผสาน และการจัดลำดับใหม่อย่างรอบคอบแล้ว ควรพยายามจัดการองค์ประกอบของงานส่วนที่เหลืออยู่ให้เป็นงานที่ง่ายที่สุดเท่าที่จะทำได้

2.6 การศึกษาวิธีการทำงาน (Method Study)

วิจิตร (2543) และ วันชัย (2543) Federick W. Taylor ได้เสนอแนวคิดและหลักการศึกษากระบวนการทำงาน เพื่อใช้ในการปรับปรุงวิธีการทำงานให้ดีขึ้น

การศึกษาวิธีการเป็นการเก็บบันทึกอย่างมีขั้นตอน และการตรวจตราอย่างถี่ถ้วนของแนวทางการทำงานที่มีอยู่แล้วและที่จะเสนอแนะขึ้นมาใหม่ การศึกษาวิธีการนี้จะนำไปสู่การพัฒนาและการประยุกต์วิธีการที่ง่ายและมีประสิทธิภาพสูง ซึ่งจะทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้

ขั้นตอนในการศึกษาการทำงานได้แก่

1. เลือกงานที่จะทำการศึกษา (Select)
2. บันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานที่เลือก (Record)
3. ทำการตรวจสอบและวิเคราะห์งาน (Examine)
4. ปรับปรุง พัฒนา และกำหนดวิธีการใหม่ (Develop new method)
5. การเปรียบเทียบประเมินผลการปรับปรุงงาน (Evaluate)

6. การประยุกต์ใช้การศึกษาการทำงาน (Apply & Standardization)

การศึกษากระบวนการทำงานนี้มุ่งค้นหาและลด การทำงานและเวลาไร้ประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต อาจใช้เทคนิคต่างๆ ทางด้านวิศวกรรมอุตสาหการ ดังนี้

การศึกษาวิธีการทำงานจะพิจารณาการประเภทของงาน โดยแยกประเภทของงานในกระบวนการผลิตออกเป็น 2 ประเภทคือ งานที่สร้างคุณค่า (Value adding) และ งานที่ไม่สร้างคุณค่า (Non-value adding) ซึ่งสามารถแบ่งย่อยลักษณะงานเป็น 5 ประเภท คือ

1. ทำงาน (Operation) สัญลักษณ์ O
2. ขนส่ง หรือขนถ่ายงาน (Transport) สัญลักษณ์ ⇨
3. รอระหว่างผลิต (Delay) สัญลักษณ์ D
4. ตรวจสอบงาน (Inspection) สัญลักษณ์ □
5. เก็บรักษา (Storage) สัญลักษณ์ ▽

การบันทึกวิธีการทำงาน

การบันทึกต้องมีการเก็บรายละเอียดข้อมูลที่ชัดเจน การบันทึกการทำงานมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

1) ศึกษาขั้นตอนการวิธีทำงานให้เข้าใจถ่องแท้
2) กำหนดจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดให้ชัดเจน
3) เริ่มบันทึกตั้งแต่จุดเริ่มต้นจนถึงจุดสุดท้าย
4) กำหนดความหมายของกิจกรรมต่าง ๆ
5) ตรวจสอบข้อมูลที่บันทึกมากับการทำงานจริง
6) ให้บุคคลที่สาม อ่านข้อมูล เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของข้อมูล
7) บันทึกรายละเอียดอื่น ๆ

การวิเคราะห์วิธีการทำงาน

การพิจารณาตรวจตราข้อมูลวิธีการทำงานที่บันทึกมาเพื่อทำการวิเคราะห์วิธีการทำงานจะใช้เทคนิคการตั้งคำถาม เพื่อช่วยให้สามารถกำหนดแนวทางในการปรับปรุงวิธีการทำงาน เทคนิคการตั้งคำถามนี้เรียกว่า “6W 1H” สามารถแบ่งเป็น 2 กลุ่มคำถาม ดังนี้

1) กลุ่ม What, Who, When, Where, How สำหรับตรวจสอบ
   - เป้าหมายและขอบเขตของงานแต่ละกิจกรรม
   - บุคคลที่ทำงานแต่ละกิจกรรม
   - สถานที่ทำงาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ลำดับขั้นตอนการทำงานแต่ละกิจกรรม
- วิธีการทำงานแต่ละกิจกรรม

2) กลุ่ม Why, Which เพื่อพัฒนาแนวทางการปรับปรุง โดยตรวจสอบเหตุผลและความเหมาะสมของวิธีการทำงาน

การปรับปรุงวิธีการทำงานอาศัยเทคนิค ECRS เพื่อลดและปรับปรุง โดยพิจารณางานการขนส่ง, การรรอระหว่างผลิต, การตรวจสอบงาน และการเก็บรักษา ซึ่งเป็นการทำงานที่ไม่เพิ่มคุณค่าให้แก่งาน หากมีขั้นตอนเหล่านี้ในกระบวนการผลิตมาก จะทำให้เกิดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต นั่นหมายถึงต้นทุนในการผลิต

2.7 การศึกษาเวลา (Time Study)

วิจิตร (2543) และ วันชัย (2543) การศึกษาเวลา คือ เทคนิคการวัดผลงานซึ่งมีกระบวนการเพื่อกำหนดหาเวลาในการทำงานโดยคนงานที่เหมาะสมซึ่งทำงานในอัตราที่ปรกติภายใต้เงื่อนไขมาตรฐานในการวัดผลงาน โดยมีผลลัพธ์ของการวัดผลงานเรียกว่า "เวลามาตรฐาน"

จากคำนิยามของการศึกษาเวลา เราพอกำหนดหลักการพื้นฐานของการศึกษาเวลาได้ดังต่อไปนี้

1. การศึกษาเวลาจะต้องใช้กระบวนการในการหาเวลาในการทำงาน
2. คนงานที่ใช้ศึกษาในการศึกษาเวลาจะต้องเป็นคนงานที่มีความเหมาะสม
3. คนงานที่ใช้ศึกษาจะต้องทำงานในอัตราปรกติ
4. ต้องมีเงื่อนไขมาตรฐานในการวัดผลงาน
5. ผลลัพธ์ของการศึกษาเวลา คือ เวลามาตรฐานของการทำงาน

กระบวนการศึกษาเวลาจะได้กล่าวโดยละเอียดเป็นขั้นตอนของการศึกษาเวลาซึ่งจะต้องมีอุปกรณ์การจับเวลา กระบวนการแบ่งแยกย่อยงาน เทคนิคการจับเวลาและขั้นตอนในการกำหนดเวลามาตรฐาน

คนงานที่ใช้เป็นหุ่นสำหรับการศึกษาเวลา จะต้องเป็นคนงานที่มีความรู้ความสามารถในการทำงานที่จะศึกษาเป็นอย่างดี โดยมีประสบการณ์หรือผ่านการฝึกฝนจนคล่องแคล่วในการทำงานที่จะใช้ศึกษาเวลา การทำงานระหว่างการศึกษาเวลาจะต้องไม่ติดขัดจนไม่สามารถจะเก็บบันทึกข้อมูลเวลาทำงานได้อย่างถูกต้อง ให้ความร่วมมือในการทำงานอย่างปรกติ ไม่ช้าไม่เร็วเกินไป ไม่ปิดบังข้อมูลที่มีผลกระทบต่อการทำงาน ไม่กระทำการใดๆ ที่จะทำให้ข้อมูลที่เก็บ

บันทึกเวลาผิดไปจากความเป็นจริง เพื่อให้ได้ข้อมูลเวลาซึ่งใช้เป็นมาตรฐานสำหรับคนส่วนใหญ่ได้

ในการศึกษาเวลา เงื่อนไขมาตรฐานที่ต้องคำนึงถึงคือ มาตรฐานการวัดเวลา มาตรฐานเครื่องมือวัดเวลาและมาตรฐานการทำงาน การวัดเวลาจะต้องมีความน่าเชื่อถือและมีความมั่นคงสม่ำเสมอ เครื่องมือที่ใช้วัดก็เช่นกัน ถ้าเป็นเครื่องมือที่ทันสมัยและมาตรฐานการวัดที่สอดคล้องกันก็จะยิ่งดี และส่วนสุดท้ายคือมาตรฐานการทำงานซึ่งจะต้องครอบคลุมตั้งแต่วิธีการทำงาน สถานที่ทำงาน ระยะเวลาทำงาน และสภาพแวดล้อมในการทำงาน องค์ประกอบของการทำงานเหล่านี้จะต้องได้มาตรฐานก่อนการศึกษาเวลา

การกำหนดเวลามาตรฐานของการทำงาน จะประกอบด้วยเวลาที่บันทึกได้จากการทำงานซึ่งจะต้องคำนวณหาเวลาที่ใช้เป็นค่าตัวแทนของเวลาของการทำงานหรือ **"ค่าเวลาที่เลือก (Selected Time)"** เมื่อประเมินตามอัตราความเร็วของการทำงานของคนงานและมีการปรับค่าการประเมินแล้วจะได้เป็น **"ค่าเวลาปรกติ (Normal Time)"** และเมื่อมีการเพิ่มเวลาเผื่อสำหรับความเมื่อยล้าจะได้ค่าเวลาเป็น **"เวลามาตรฐาน (Standard Time)"**

ประโยชน์ของการศึกษาเวลา

ประโยชน์ของการศึกษาเวลาพอสรุปได้ดังนี้

1. ใช้ในการกำหนดต้นทุนมาตรฐาน และจัดเตรียมงบประมาณรวมทั้งการสร้างระบบศูนย์กำไร
2. ประมาณการต้นทุนการผลิต เพื่อกำหนดราคาผลิตภัณฑ์
3. ใช้ในการจัดสมดุลของสายงานการผลิต เพื่อเพิ่มผลผลิตและประสิทธิภาพการใช้งานคนงานและเครื่องจักร
4. ใช้เป็นข้อมูลในการจัดแผนการผลิตและการกำหนดงานผลิต
5. ใช้เป็นมาตรฐานเวลาในการทำงานเพื่อควบคุมต้นทุนการผลิต และการกำหนดอัตราค่าจ้างแรงงาน รวมทั้งการจัดแผนการจ่ายเงินจูงใจ
6. ใช้ประกอบการศึกษาวิธีการทำงาน เพื่อเปรียบเทียบวัดผลงานก่อนและหลังการปรับปรุงวิธีการทำงาน

<u>องค์ประกอบของการศึกษาเวลา</u>

องค์ประกอบของการศึกษาเวลาประกอบด้วย

1. ผู้บริหารและหัวหน้าคนงาน

ควรจะเข้าใจงานและประโยชน์ของการศึกษาเวลา พร้อมให้การสนับสนุนการศึกษาเวลาอย่างเต็มที่ และพร้อมจะแก้ไขปัญหา อุปสรรคของการศึกษาเวลา

2. คนงาน

คนงานต้องเข้าใจเป้าหมายของการศึกษาเวลา และให้ความร่วมมือในการศึกษาเวลา และคนงานต้องเป็นคนที่ทำงานสม่ำเสมอ มีอัตราการทำงานของคนงานต้องอยู่ในเกณฑ์เฉลี่ย และสำหรับวิธีการทำงานใหม่ ให้คนงานฝึกทำงานในช่วงระยะเวลาหนึ่งจนเกิดความชำนาญก่อน จึงเริ่มศึกษาเวลาได้

3. ผู้ศึกษาเวลา

ผู้ศึกษาเวลาต้องเข้าใจวัตถุประสงค์และวิธีการของการศึกษาเวลา และต้องอธิบายให้พนักงานเข้าใจและร่วมมือในการศึกษาเวลา

4. เครื่องมือจับวัดเวลาและแบบฟอร์มต่างๆ

แบบฟอร์มที่จะใช้งานต่างๆ ต้องเหมาะสมชัดเจนและใช้งานได้สะดวก และเตรียมเครื่องมือจับเวลา เช่น นาฬิกาจับเวลาหรือกล้องถ่ายภาพวีดิทัศน์ให้พร้อมใช้งาน

5. วิธีการทำงานและองค์ประกอบทางการผลิตของงานที่จะศึกษาเวลา

- ให้ตรวจสอบวิธีการทำงานที่เป็นมาตรฐานและคนงานมีการทำงานตามวิธีการทำงานมาตรฐานอย่างถูกต้อง
- ให้ตรวจสอบเงื่อนไขการทำงานต่างๆ เช่น สถานที่ทำงาน เครื่องมือและอุปกรณ์ และสภาพแวดล้อมของการทำงาน เพื่อให้ได้เงื่อนไขของการศึกษาเวลาเป็นไปตามมาตรฐานเดียวกับวิธีการทำงานมาตรฐาน
- ตรวจสอบองค์ประกอบทางการผลิตอื่นๆ เช่น วัสดุที่ใช้ต้องถูกต้องตามข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ คุณภาพของชิ้นส่วนที่ใช้ผลิตต้องเป็นที่น่าพอใจความเร็วของเครื่องจักรเป็นไปตามที่กำหนดไว้

<u>ขั้นตอนการศึกษาเวลา</u>

ขั้นตอนการศึกษาเวลาพอสรุปได้ดังนี้

1. เลือกงาน

หลักเกณฑ์ในการเลือกงานการศึกษาเวลาแบบเดียวกันกับการเลือกงานสำหรับการศึกษาวิธีการทำงาน คือ ใช้หลักเกณฑ์ด้านเศรษฐกิจหรือความคุ้มทุนด้านเทคนิคหรือความเป็นไปได้ด้านปฏิกิริยาแรงงาน และด้านผลกระทบอื่นๆ

2. บันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเวลานอกจากการบันทึกเวลาทำงาน ต้องบันทึกข้อมูลซึ่งแสดงรายละเอียดอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับเงื่อนไขมาตรฐานของการศึกษาเวลา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. แบ่งแยกย่อยงาน

การแบ่งแยกย่อยงานเป็นขั้นตอนที่สำคัญของการศึกษาเวลา เพราะจะช่วยให้สามารถวิเคราะห์สังเกตส่วนประกอบของงานและสะดวกในการจับวัดเวลา การจับเวลาเพื่อศึกษาวิเคราะห์ส่วนของงานที่จะศึกษา จะต้องสามารถกำหนดจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดของวัฏจักรหรือรอบการผลิตของงานเสียก่อน ซึ่งในแต่ละวัฏจักรของการทำงานจะถูกแบ่งย่อยเป็นกิจกรรมย่อย

4. วัดและบันทึกเวลา

ในการวัดเวลาและบันทึกข้อมูลเวลา ใช้เครื่องมือซึ่งประกอบด้วย เครื่องมือจับเวลาแบบฟอร์มบันทึกและวิเคราะห์เวลา และอุปกรณ์สำนักงานอื่นๆ

5. กำหนดจำนวนวัฏจักรที่จะจับเวลา

การกำหนดจำนวนวัฏจักรที่จะบันทึกจับเวลาก็คือการหาขนาดของตัวอย่างในการบันทึกเวลา มีวิธีการหาขนาดของตัวอย่างในการบันทึกเวลา 3 วิธีดังนี้

1) การกำหนดจำนวนวัฏจักรที่จะบันทึกเวลา โดยใช้สูตรคำนวณ
2) การกำหนดจำนวนวัฏจักรที่จะบันทึกเวลา โดยการใช้ตารางสำเร็จรูป
3) การกำหนดจำนวนวัฏจักรที่จะบันทึกเวลา โดยการประมาณการจากการใช้ค่าพิสัย

โดยทางสถิติสามารถใช้ค่าพิสัยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานมาใช้ในการคำนวณหาจำนวนขนาดตัวอย่างของการบันทึกเวลา โดยการสุ่มตัวอย่างครั้งแรก 5 หรือ 10 ครั้ง จากนั้นนำมาคำนวณ และหาค่าจำนวนขนาดตัวอย่างจากตารางที่ 2.1 แสดงจำนวนวัฏจักรสำหรับระดับความเชื่อมั่น 95% และความผิดพลาด 5%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.1 แสดงจำนวนวัฏจักรสำหรับระดับความเชื่อมั่น 95% และความผิดพลาด 5%

$\frac{H-L}{H+L}$	n	d2	N
0.05	5	2.236	3
	10	3.078	1
0.10	5	2.236	12
	10	3.078	7
0.15	5	2.236	27
	10	3.078	15
0.20	5	2.236	47
	10	3.078	27
0.25	5	2.236	74
	10	3.078	42
0.30	5	2.236	107
	10	3.078	61
0.35	5	2.236	145
	10	3.078	83
0.40	5	2.236	190
	10	3.078	108
045	5	2.236	240
	10	3.078	138
0.50	5	2.236	296
	10	3.078	170

ตัวอย่างการคำนวณ :

จากการเก็บข้อมูลเบื้องต้น 5 ข้อมูล ได้ค่าเวลาดังนี้ 0.07, 0.09, 0.10, 0.07, 0.08

$H = 0.10$

$L = 0.07$

$(H-L) / (H+L) = (0.10 - 0.07) / (0.10 + 0.07)$

$(H-L) / (H+L) = 0.18$

จากตารางที่ 2.1 ที่ค่า $(H-L) / (H+L) = 0.18$ จะได้ค่า $N = 47$ เมื่อ $n = 5$

6. ประเมินอัตราการทำงาน

ในการจับเวลาและบันทึกเวลาทำงาน เวลาที่บันทึกอาจจะสูงเกินไปหรือต่ำเกินไป ดังนั้นจำเป็นต้องปรับค่าเวลาที่ได้ให้เหมาะสมโดยการใช้ค่าองค์ประกอบการประเมิน (Rating Factor)

ค่าเวลาที่เลือก	X	องค์ประกอบการประเมิน	=	ค่าเวลาปรกติของงาน

7. กำหนดเวลาเผื่อ

เวลาที่ได้จากขั้นตอนที่ 6 จะยังถือเป็นเวลามาตรฐานไม่ได้ เนื่องจากยังไม่ได้ครอบคลุมเวลาเผื่อสำหรับ

1) เวลาเผื่อกิจส่วนตัว (Personal allowance)
2) เวลาเผื่อความเมื่อยล้า (Fatigue allowance)
3) เวลาเผื่อความล่าช้า (Delay allowance)

"เวลาเผื่อ" จึงเป็นเวลาที่เพิ่มให้จากเวลาปรกติของคนงานที่เหมาะสมเพื่อกิจธุระส่วนตัว เพื่อการลดความเมื่อยล้า และเผื่อสำหรับความล่าช้าของกิจกรรมการรอต่างๆ โดยมากกำหนดที่ 2-5% ค่าเวลาเผื่ออาจสูงขึ้น หากเงื่อนไขการทำงานเลวลง

8. หาเวลามาตรฐาน

เมื่อมีการจับเวลาบันทึกข้อมูลเวลาตามจำนวนวัฏจักรให้ได้ระดับความเชื่อมั่น และระดับความผิดพลาดที่ต้องการแล้ว เราจะสามารถหาเวลาเลือก ซึ่งจะใช้ค่าเฉลี่ยหรือค่าฐานนิยมของข้อมูลเวลา จากนั้นจะปรับค่าองค์ประกอบการประเมิน ทำให้ได้ค่าเวลาปรกติ เมื่อปรับค่าเวลาเผื่อจะได้เป็นเวลามาตรฐาน

การกำหนดหาเวลามาตรฐานจากค่าเวลาปรกติปรับค่าเวลาเผื่อทำได้ 2 วิธี ดังนี้

1) เวลามาตรฐาน = เวลาปรกติ + (เวลาปรกติ x % เวลาเผื่อ)
2) เวลามาตรฐาน = (เวลาปรกติ x 100) / (100 - % เวลาเผื่อ)

โดยที่ในวิทยานิพนธ์นี้จะใช้วิธีที่ 1 ในการกำหนดเวลามาตรฐาน

2.8 การจัดสมดุลย์สายการผลิต (Line Balancing)

บุญวา ธรรมพิทักษ์กุล (2545) ,ปัญหาพื้นฐานของความสมดุลย์ของสายการผลิต เพื่อให้ได้ระดับผลผลิตที่ต้องการโดยใช้ทรัพยากรน้อนที่สุด ต้องกำหนดสิ่งต่อไปนี้

1. จำนวนสถานีงาน (Work Station) หรือคนงาน
2. งานที่ต้องทำในแต่ละสถานีทำงาน

การออบแบบสายการผลิตจึงต้องพิจารณา

1. กำลังการผลิต (Capacity)
2. ลำดับขั้นตอนการทำงาน (Sequence)
3. ประสิทธิภาพ (Efficiency)

ขั้นตอนการจัดสมดุลย์สายการผลิต

1. วิเคราะห์งาน (Job analysis , Work content analysis) โดยแบ่งงานเป็นงานย่อย ๆ
2. กำหนดความสัมพันธ์ลำดับงานก่อนหลัง (Precedence relationships)
3. คำนวณจำนวนสถานีงานที่น้อยที่สุดที่เป็นไปได้ (Minimum number of work station needed)
4. จัดงานให้กับสถานีงานโดยใช้กฎที่ชัดเจน จนครบทุกสถานีงาน กฎในการจัดงาน เช่น กฎเวลาปฏิบัติงานที่นานที่สุด (Longest Operation Time Rule) เป็นต้น

2.9 งานวิจัยและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่วข้องกับงานวิจัยนี้มี 2 เรื่องหลัก คือการลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต และการศึกษาวิเคราะห์การทำงานและเวลาการทำงาน โดยทั้งสองส่วนมีความสอดคล้องต่อกัน การศึกษาวิเคราะห์การทำงานและเวลาการทำงานนั้น เป็นวัตถุดิบสำหรับการปรับปรุงงานเพื่อลดและขจัดความสูญเปล่าในสายการผลิต

<u>การศึกษาวิเคราะห์การทำงานและเวลาการทำงาน</u>

การจัดทำเวลาและการปฏิบัติงานมาตรฐานเพื่อใช้ควบคุมการผลิตในระบบการผลิตแบบเป็นรุ่น ซึ่งงานแต่ละรุ่นมีความหลากหลายทางของกระบวนการผลิตที่ไม่ตายตัว การจัดทำมาตรฐานจะใช้เป็นฐานข้อมูลที่สำคัญในการผลิต การศึกษาจัดทำเวลาและการปฏิบัติงานมาตรฐานเฉพาะกระบวนการ เริ่มจากการเก็บรวบรวมกิจกรรมย่อยทั้งหมด (รวมทั้งเวลาของกิจกรรมย่อย) ของกระบวนการดังกล่าวข้างต้นให้เสร็จสิ้นก่อน เมื่อนำเวลาของแต่ละกิจกรรมย่อยเฉพาะที่สอดคล้องกับขั้นตอนการผลิตชิ้นงานที่ต้องการหาเวลาการผลิตมารวมกันแล้วบวกด้วยเวลาเผื่อ ผลรวมของเวลาที่ได้ก็คือเวลามาตรฐาน (เจริญ เจตวิจิตร ,2535) การศึกษาแบบแบ่งย่อยเป็นขั้นตอนการทำงานแบบนี้เหมาะกับสายการผลิตที่ผลิตสินค้าเป็นรุ่น ๆ และแต่ละรุ่นมีสูตรการผลิตที่ต่างกัน

การศึกษาปรับปรุงการทำงานโดยเลือกศึกษาจากผลิตภัณฑ์หลักที่มีมูลค่าสูง ซึ่งเป็นการให้น้ำหนักกับผลที่จะได้รับ สามารถนำมาประยุกต์ใช้สำหรับการเลือกจุดที่จะทำการแก้ไข โดยอาจเปลี่ยนเป็นให้น้ำหนักตามอัตราส่วนของการเกิดปัญหาเป็นต้น และการทำเวลามาตรฐานของแต่

ละผลิตภัณฑ์ เพื่อปรับปรุงวิธีการทำงานเพื่อลดเวลาไร้ประสิทธิภาพ (ธนวรรณ อัศวไพบูลย์ ,2534) รวมถึงการศึกษาวิจัยเพื่อหาเวลาที่เหมาะสมของสายการผลิต โดยศึกษาและวิเคราะห์ระบบการผลิต เพื่อกำหนดเวลาและจัดทำตารางเวลามาตรฐานในการปฏิบัติงานระหว่างคน เครื่องจักร และแสดงรอบการปฏิบัติงาน (CYCLE TIME) ของพนักงาน (อัจฉรา วัฒนานนท์ ,2543) ซึ่งขั้นตอนการศึกษาหามาตรฐานการทำงาน ขั้นตอนการจัดรอบปฏิบัติงาน และขั้นตอนการปรับปรุงวิธีการทำงานสามารถใช้เป็นแนวทางในการวิจัย

<u>การลดความสูญเปล่า</u>

การลดและขจัดความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต โดยการศึกษาการทำงานของพนักงานและเครื่องจักร แล้วการลดและขจัดความสูญเสีย โดยการใช้เทคนิคการวิเคราะห์กรรมวิธีกับกระบวนการผลิต จากนั้นทำการขจัด, รวบรวม, สับเปลี่ยน หรือทำให้ง่าย (ECRS)กับขั้นตอนต่างๆ เพื่อลดและขจัดความสูญเสียที่เกิดขึ้น และใช้เทคนิคการวิเคราะห์การไหลกับกระบวนการผลิต แล้วทำการจัดตำแหน่งสถานีการผลิตใหม่ให้เหมาะสม (อภิชาติ ลิลิตการตกุล ,2540)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย