บทที่ 3

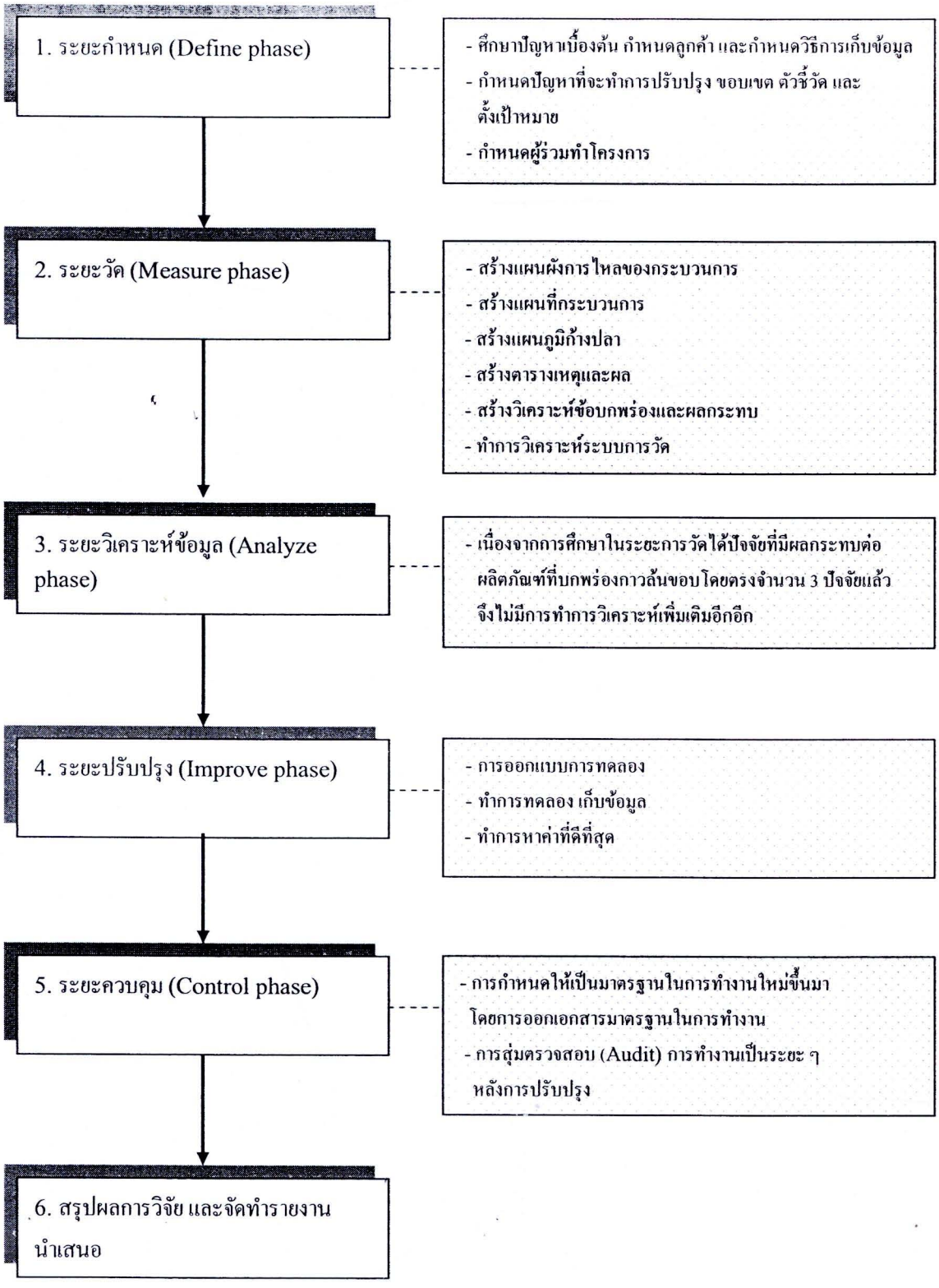
วิธีดำเนินการศึกษา

3.1 การดำเนินการ

การค้นคว้าแบบอิสระนี้ได้เลือกทำการศึกษาเกี่ยวกับการลดจำนวนผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องในกระบวนการผลิตของโรงงานกรณีศึกษาด้วยวิธีการซิกซ์ ซิกม่า ดังนั้นในการดำเนินการศึกษาจะต้องทำการศึกษารายละเอียดต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิต และผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องให้เข้าใจเสียก่อน เพราะถ้าไม่เข้าใจก็อาจจะเกิดความผิดพลาดขึ้นในขณะที่ทำให้การแก้ปัญหา หรือในบางครั้งข้อมูลที่สำคัญสำหรับการแก้ปัญหาเช่น ปัจจัยหรือความแปรปรวนบางอย่างอาจตกหล่นไป ทำให้การแก้ปัญหาไม่สำเร็จ นอกจากนี้การทำ ซิกซ์ ซิกม่า โดยทั่วไปจะทำเป็นลักษณะของโครงการ (Project) ซึ่งจะมี แบล็กเบลท์ (Blakbelt) หรือ กรีนเบลท์ (Green belt) เป็นผู้ทำโครงการ และจะมีการตั้งกลุ่มขึ้นมาเป็นทีม ๆ หนึ่ง เพื่อให้ความร่วมมือ สนับสนุน และมุ่งเน้นการแก้ไขปัญหาเป็นพิเศษนอกเหนือจากงานที่ทำตามปกติ โดยบุคลากรในกลุ่มจะคัดเลือกจากผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่จะทำการแก้ไขและประกอบด้วยพนักงานทุกระดับ เพื่อที่จะทำให้ได้ข้อมูลต่าง ๆ ครบถ้วนครอบคลุมทุกด้าน ดังนั้นในการค้นคว้าแบบอิสระนี้ผู้ทำการวิจัยก็ต้องขอความร่วมมือจากบุคลากรในด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องของโรงงานกรณีศึกษามาจัดตั้งกลุ่มเพื่อทำการแก้ไขปัญหาเช่นกัน และจะต้องมีทำการกำหนดผู้รับผิดชอบในการทำการทดลองรวมถึงการเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ด้วย เพื่อให้การค้นคว้าสามารถดำเนินไปได้อย่างเรียบร้อยตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ และได้ข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์อย่างครบถ้วน

3.2 ขั้นตอนการดำเนินการ

การค้นคว้าแบบอิสระนี้มีขั้นตอนการดำเนินงานทั้งหมด 6 ขั้นตอน โดยแบ่งออกเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ตามระยะ (Phase) ของซิกซ์ ซิกม่า D-M-A-I-C 5 ขั้นตอน และมีขั้นตอนสรุปผลการวิจัยอีก 1 ขั้นตอน ดังรูป 3.1



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

โดยในแต่ละขั้นตอนจะมีรายละเอียดการดำเนินงานดังต่อไปนี้

3.2.1. ระยะกำหนด (Define phase)

1. ศึกษาปัญหาเบื้องต้น กำหนดลูกค้า และกำหนดวิธีการเก็บข้อมูล

ในการค้นคว้าแบบอิสระนี้เป็นการศึกษาเรื่องการปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา ซึ่งเป็นโรงงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ขนาดใหญ่แห่งหนึ่ง ที่ตั้งอยู่ในเขตนิคมอุตสาหกรรมภาคเหนือ จังหวัดลำพูน ดังนั้นจะต้องไปทำการศึกษาปัญหาด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ประเภทต่าง ๆ ของโรงงานกรณีศึกษาก่อนว่ามีปัญหาอะไรบ้าง หลังจากนั้นจึงจะทำการเลือกผลิตภัณฑ์และปัญหาที่จะทำการแก้ไข และจะต้องมีการศึกษารายละเอียดต่าง ๆ ของตัวผลิตภัณฑ์รวมถึงวิธีการเก็บข้อมูลด้วย เพราะรายละเอียดและข้อมูลเหล่านี้จะมีประโยชน์อย่างมากเวลาทำการแก้ไขปัญหาของตัวผลิตภัณฑ์ ในขั้นตอนนี้จะมีการศึกษาตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ทำการศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับตัวผลิตภัณฑ์ว่ามีลักษณะหน้าตาอย่างไร มีส่วนประกอบอะไรบ้าง ลูกค้าคือใคร นำไปใช้ทำอะไร และถ้าเป็นไปได้ก็ควรทราบถึงกระบวนการผลิตของลูกค้าด้วยว่านำผลิตภัณฑ์ไปทำการผลิตต่ออย่างไรและมีปัญหาอะไรบ้าง เพื่อให้เข้าใจตัวผลิตภัณฑ์ที่จะศึกษาและความต้องการของลูกค้าให้ดีเสียก่อน
- กำหนดวิธีการเก็บข้อมูลการผลิต และข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เพื่อนำมาใช้ในการศึกษา การวิเคราะห์ปัญหา และการวัดผลที่ได้จากการปรับปรุงคุณภาพทั้งก่อนและหลังการปรับปรุง สำหรับในโรงงานกรณีศึกษาแห่งนี้พบว่ามีการใช้ระบบ Systems applications products audit (SAP) ซึ่งเป็นระบบฐานข้อมูลที่เชื่อถือได้และทั่วโลกยอมรับ ดังนั้นการศึกษาการปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการผลิตของโรงงานกรณีศึกษานี้จะทำการเก็บข้อมูลจากระบบ SAP เท่านั้น

2. กำหนดปัญหาที่จะทำการปรับปรุง ขอบเขต ตัวชี้วัด และตั้งเป้าหมาย

ขั้นตอนนี้มีความสำคัญต่อการแก้ไขปัญหาอย่างมากขั้นตอนหนึ่ง เพราะเป็นขั้นตอนที่จะต้องทำการศึกษาปัญหาในเชิงลึกมากขึ้นให้เข้าใจปัญหาอย่างถ่องแท้เสียก่อน เพื่อให้สามารถทำการกำหนดปัญหา ขอบเขต ตัวชี้วัด และตั้งเป้าหมายได้อย่างชัดเจนถูกต้อง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- ทำการเก็บข้อมูลการผลิตและปัญหาด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ CNN300, CNN301, CNN307 และ CNN308 ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตต่าง ๆ ทั้งหมดของโรงงาน โดยจะเก็บข้อมูลย้อนหลังไปเป็นเวลา 5 สัปดาห์ เพื่อให้ทราบความเป็นมาและสถานะปัจจุบันของการผลิตว่าเป็นอย่างไร มีปัญหาด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์หรือผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องอะไรบ้าง แต่ละปัญหามีความรุนแรงมากน้อยแค่ไหน แล้วทำการเลือกปัญหาหรือผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องที่จะทำการแก้ไข
- ทำการศึกษาผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องประเภทกาวล้นขอบที่จะทำการแก้ไขในเชิงลึก โดยเริ่มจากการตรวจสอบดูก่อนว่า ผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องประเภทกาวล้นขอบมีการกำหนดมาตรฐานที่แน่นอนหรือมีเอกสารกำกับเอาไว้หรือไม่ ถ้ามีก็จะต้องทำการศึกษามาตรฐานหรือเอกสารนั้น ๆ เพื่อให้เข้าใจรายละเอียดเสียก่อนว่า ผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องนั้นมีลักษณะแบบใด มีการวัดหรือไม่ วัดอย่างไร และมีเกณฑ์การตัดสินอย่างไร จากนั้นจึงไปทำการเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องประเภทกาวล้นขอบมาทำการวิเคราะห์ (Defect analysis) เพื่อให้เข้าใจถึงลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องประเภทกาวล้นขอบที่เกิดขึ้นในช่วงเวลานั้นได้อย่างถ่องแท้มากขึ้น ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะมีส่วนช่วยอย่างมากในการค้นหาสาเหตุที่แท้จริง (Root cause) ในเวลาทำการแก้ไขปัญหา
- กำหนดขอบเขต (Scope) ที่จะทำการปรับปรุงคุณภาพ โดยการกำหนดผลิตภัณฑ์ที่จะทำการปรับปรุงแก้ไขว่ามีผลิตภัณฑ์ใดบ้าง และกระบวนการผลิตที่จะทำการศึกษามีกระบวนการใดบ้างให้ชัดเจน หลังจากนั้นจึงทำการกำหนดตัวชี้วัด (Metric) สำหรับผลิตภัณฑ์และกระบวนการเหล่านั้นว่าจะใช้อะไรเป็นตัวชี้วัดในการปรับปรุงคุณภาพ และมีหน่วยเป็นอะไร เช่น จำนวนของเสีย มีหน่วยเป็นชิ้น หรือ อัตราการเกิดผลิตภัณฑ์ที่บกพร่อง (Defective rate) มีหน่วยเป็นร้อยละ หรือ เปอร์เซ็นต์ (%) เป็นต้น หลังจากนั้นจึงทำการตั้งเป้าหมายของการปรับปรุงคุณภาพ โดยเป้าหมายที่ตั้งนั้นควรมีความสอดคล้องกับเป้าหมายของโรงงานด้วย เพื่อให้การปรับปรุงคุณภาพของทั้งผู้ทำการค้นคว้าแบบอิสระและทางโรงงานกรณีศึกษานั้น เป็นไปในทิศทางเดียวกันซึ่งจะทำให้การแก้ไขสามารถบรรลุผลได้ดียิ่งขึ้น

3. กำหนดผู้ร่วมทำโครงการ

ทำการจัดตั้งกลุ่มผู้ร่วมทำโครงการปรับปรุงคุณภาพขึ้นมา โดยขอความร่วมมือจากแผนกต่าง ๆ ของโรงงานกรณีศึกษาที่มีความเกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องประเภทกาวล้นขอบทั้งทางตรงและทางอ้อม ให้มาร่วมมือกันทำการแก้ไขปัญหา ซึ่งการเลือกบุคลากรจากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับปัญหาหรือผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องประเภทกาวล้นขอบนั้น จะทำให้เกิดความร่วมมือกันและจะมีความตั้งใจในการแก้ไขปัญหามากกว่าผู้อื่นที่ไม่เกี่ยวข้อง สำหรับในการวิจัยนี้ได้ทำการคัดเลือกบุคลากรที่มีความเกี่ยวข้องโดยทางตรงที่ทำงานอยู่ในสายการผลิตเป็นหลักดังต่อไปนี้ วิศวกรควบคุมกระบวนการผลิต ช่างเทคนิคกระบวนการผลิต วิศวกรควบคุมกระบวนการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ ช่างเทคนิคกระบวนการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ วิศวกรควบคุมผลิตภัณฑ์ ผู้ช่วยวิศวกรควบคุมผลิตภัณฑ์ วิศวกรควบคุมคุณภาพ หัวหน้างานฝ่ายผลิต หัวหน้าพนักงานในสายผลิต พนักงานในสายผลิต และหัวหน้างานฝ่ายผลิตกระบวนการตรวจสอบผลิตภัณฑ์

เมื่อได้บุคลากรเข้ามาร่วมกลุ่มแล้ว จะทำการตรวจสอบพื้นฐานความรู้ทางด้าน ซิกซ์ ซิกม่า ของแต่ละคนก่อน ว่ามีความรู้มากน้อยแค่ไหนอย่างไร หากไม่มีความรู้เลยก็จะจัดให้มีการอบรมบุคลากรนั้น ๆ ให้มีความรู้และเข้าใจถึงวิธีการและขั้นตอนต่าง ๆ ของ ซิกซ์ ซิกม่า หรืออย่างน้อยต้องทราบถึงขั้นตอนหลัก ๆ ที่จะต้องทำ เพื่อให้บุคลากรที่เข้ามาร่วมกลุ่มทุกคนมีความเข้าใจหลักการดำเนินการตรงกัน ร่วมมือกันทำตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว สอดคล้องกัน และมีประสิทธิภาพ

หลังจากนั้นจะทำความเข้าใจกับบุคลากรในกลุ่มทุกคนถึง รายละเอียดของปัญหา ขอบเขต เป้าหมายของการปรับปรุงคุณภาพ และร่วมกันวางแผนดำเนินการในระยะต่าง ๆ ให้ทุกคนเข้าใจตรงกันก่อนจะเริ่มต้นดำเนินการ และในระหว่างดำเนินการก็จะทำการนัดประชุมเป็นระยะ ๆ เพื่อติดตามผลความคืบหน้าของงานที่มอบหมายไป แจ้งสถานะของโครงการหรือรายละเอียดอื่น ๆ ให้บุคลากรในกลุ่มทุกคนรับทราบ รวมถึงการมอบหมายงานใหม่ให้บุคลากรในกลุ่มไปดำเนินการต่อไปจนจบโครงการ

3.2.2. ระยะวัด (Measure phase)

ในระยะนี้จะทำการศึกษากระบวนการผลิตทั้งหมดเพื่อทำความเข้าใจขั้นตอนการผลิตในแต่ละขั้นตอนของผลิตภัณฑ์ที่จะทำการศึกษา และนำไปวิเคราะห์ได้ว่าผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องประเภทกาวล้นขอบนั้นเกิดขึ้นที่กระบวนการใด และเกิดขึ้นได้อย่างไร หลังจากนั้นจึงจะทำการค้นหาปัจจัยที่อาจจะมีผลกระทบ หรืออาจจะทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องประเภทกาวล้นขอบขึ้นได้จากกระบวนการดังกล่าว และในระยะการวัดนี้ก็ยังอาจจะมีการปรับปรุงกระบวนการผลิตที่ยังไม่สมบูรณ์ดีพอ หรือมีความเสี่ยงที่จะทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องประเภทกาวล้นขอบขึ้นอีกด้วยเพื่อลดความเสี่ยงของการเกิดผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องประเภทกาวล้นขอบลง นอกจากนี้ยังมีการตรวจสอบและปรับปรุงระบบการวัดต่าง ๆ ที่จำเป็นในการทำการปรับปรุงคุณภาพให้เป็นไปอย่างถูกต้อง เที่ยงตรง แม่นยำ และมีมาตรฐาน เพื่อให้การเก็บข้อมูลนั้นมีความน่าเชื่อถือเพิ่มมากขึ้นอีกด้วย ซึ่งในการทำสิ่งต่าง ๆ ตามที่กล่าวมาแล้วนั้น จะมีการใช้เครื่องมือต่าง ๆ ของ ซิกซ์ ซิกม่า มาช่วยหลายในการทำอยู่หลายอย่างตามวิธีการและขั้นตอนต่อไปนี้

1. สร้างแผนผังการไหลของกระบวนการ (Process flow diagram)

ทำการศึกษากระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ CNN300, CNN301, CNN307 และ CNN308 ทั้งหมด ตั้งแต่กระบวนการแรกไปจนถึงกระบวนการสุดท้าย เพื่อให้เข้าใจกระบวนการผลิตในแต่ละขั้นตอน แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปสร้างแผนผังการไหลของกระบวนการ จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ว่ามีกระบวนการใดบ้างที่ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องประเภทกาวล้นขอบ

2. สร้างแผนที่กระบวนการ (Process mapping)

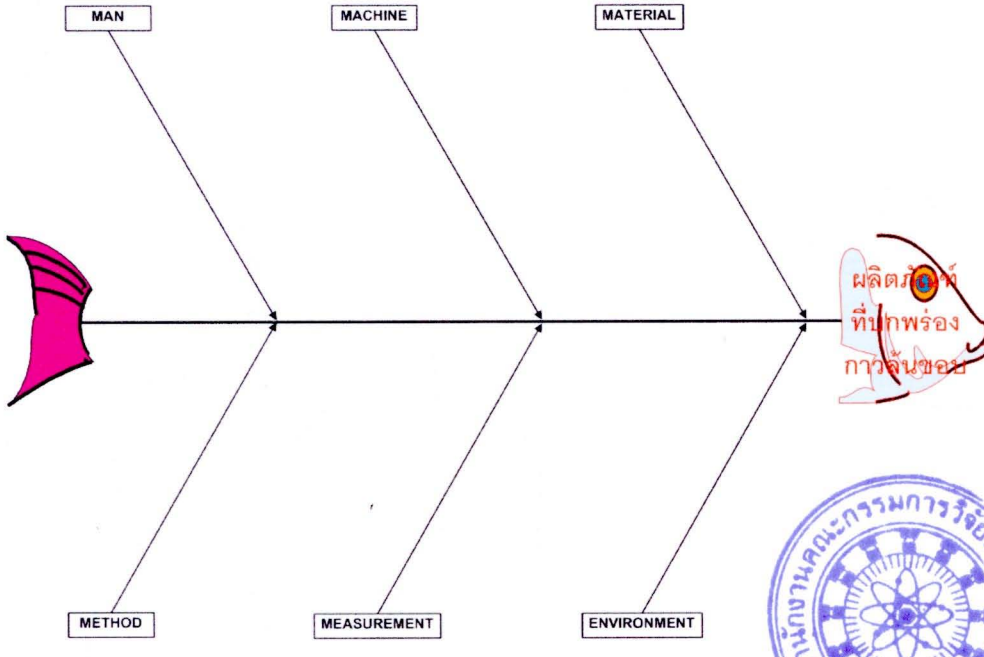
ทำการศึกษากระบวนการผลิตเฉพาะกระบวนที่ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องประเภทกาวล้นขอบในเชิงลึก โดยทำการแบ่งขั้นตอนการทำงานในกระบวนการผลิตดังกล่าวออกเป็นขั้นตอนย่อย ๆ หรือกระบวนการย่อย ๆ ลงไปอีก แล้วนำไปสร้างเป็นแผนที่กระบวนการ จากนั้นจึงทำการศึกษากระบวนการย่อยแต่ละกระบวนการว่ามีปัจจัยใดบ้างที่เกี่ยวข้องหรือมีผลกระทบต่อกระบวนการ โดยจะศึกษาทั้งปัจจัยขาเข้าของกระบวนการที่มีผลกระทบต่อกระบวนการ หรือที่เรียกว่าปัจจัยขาเข้ากระบวนการที่สำคัญ (Key input variables, KPIVs) และปัจจัยขาออกของกระบวนการที่ได้จากกระบวนการนั้นๆ หรือที่เรียกว่า ปัจจัยขาออก

กระบวนการที่สำคัญ (Key output variable, KPOV) ซึ่งในขั้นตอนนี้จะต้องทำการพิจารณาปัจจัยทั้งหมดโดยไม่มีการตัดปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งทิ้ง

3. สร้างแผนภูมิก้างปลา (Fishbone diagram)

เมื่อทราบปัจจัยที่มีผลกระทบต่อกระบวนการย่อยทั้งหมดแล้วว่ามีอะไรบ้างจากขั้นตอนที่แล้ว ในขั้นตอนนี้ก็จะนำข้อมูลดังกล่าวมาทำการสร้างแผนภูมิก้างปลาโดยการระดมสมองจากบุคลากรในกลุ่มที่ได้คัดเลือกมา ซึ่งเป็นบุคลากรที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญในกระบวนการผลิต และมีความเข้าใจผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องประเภทกาวล้นขอบเป็นอย่างดี และใช้หลักการ 5M1E ซึ่งเป็นสาเหตุหลักของปัญหาอันประกอบไปด้วย คน (Man) เครื่องจักร (Machine) วัตถุดิบ (Material) วิธีการ (Method) การวัด (Measurement) และสิ่งแวดล้อม (Environment) มาเป็นเครื่องมือช่วยในการพิจารณา

สำหรับวิธีการสร้างแผนภูมิก้างปลานั้นจะให้ส่วนหัวของปลาคือปัญหาผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องประเภทกาวล้นขอบ และให้ส่วนก้างที่ลำตัวเป็นสาเหตุหลักของปัญหามี 6 ก้างหลัก คือ คน เครื่องจักร วัตถุดิบ วิธีการ การวัด และสิ่งแวดล้อม ตามหลักการ 5M1E ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 แผนภูมิก้างปลา

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

แล้วจึงนำเอาปัจจัยทั้งหมดทุกปัจจัยที่ได้มาจากขั้นตอนที่แล้ว มาใส่ไว้เป็นก้างย่อยต่อจากก้างหลักของแผนภูมิก้างปลาให้ตรงตามหัวข้อ ซึ่งในขั้นตอนนี้จะได้ปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้องมาทั้งหมด 47 ปัจจัย

4. สร้างตารางเหตุและผล (Cause and effect matrix)

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการสร้างตารางเหตุและผลเพื่อคัดกรองและลำดับความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ ที่ได้มาจากขั้นตอนที่แล้วจำนวน 47 ปัจจัย ซึ่งมีจำนวนมากและหลายๆปัจจัยอาจจะไม่มีผลกระทบจริงหรือมีผลกระทบน้อย ให้เหลือแต่ปัจจัยขาเข้ากระบวนการที่มีผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องประเภทกาวล้นขอบมากจริง ๆ เท่านั้น เพื่อนำไปทำการวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป โดยใช้การระดมสมองจากบุคลากรในกลุ่มที่คัดเลือกมาร่วมกันทำการพิจารณาถึงความสัมพันธ์หรือผลกระทบระหว่างปัจจัยขาเข้ากระบวนการที่สำคัญแต่ละปัจจัยจากแผนภูมิก้างปลา กับปัจจัยขาออกกระบวนการที่สำคัญที่สนใจศึกษาหรือผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องประเภทกาวล้นขอบโดยการให้คะแนน

การสร้างตารางเหตุและผลนี้จะมีการนำปัจจัยขาออกกระบวนการที่สำคัญปัจจัยอื่นที่ไม่ใช่ผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องที่จะทำการศึกษา แต่มีความสำคัญหรือเกี่ยวข้องกับกระบวนการที่ทำการศึกษามาใส่เพิ่มไว้ เพื่อประกอบการพิจารณาและให้คะแนนด้วย ทั้งนี้เพื่อให้มั่นใจว่าเมื่อทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตและลดผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องที่จะทำการศึกษาลงแล้ว จะไม่ทำให้เกิดปัญหาอื่นตามมา

สำหรับการให้คะแนนนั้น จะมีทั้งการให้คะแนนความรุนแรงของปัญหา หรือปัจจัยขาออกกระบวนการที่สำคัญที่จะศึกษา นั่นก็คือ ผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องกาวล้นขอบ และ ผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องฟองอากาศ โดยเกณฑ์การให้คะแนนจะอยู่ในช่วง 0 คือ ไม่มีความรุนแรงเลย จนถึง 10 คือ มีความรุนแรงที่สุด ถัดมาจะเป็นการให้คะแนนความสัมพันธ์หรือผลกระทบของปัจจัยขาเข้ากระบวนการที่สำคัญแต่ละปัจจัยกับปัจจัยขาออกกระบวนการที่สำคัญแต่ละปัจจัย โดยเกณฑ์การให้คะแนนจะอยู่ในช่วง 0 คือ ไม่มีผลกระทบเลย จนถึง 10 คือ มีผลกระทบโดยตรงและมากที่สุด จากนั้นจึงนะคะแนนที่ได้นี้ไปคูณกับคะแนนความรุนแรงของปัจจัยขาออกกระบวนการที่สำคัญแต่ละปัจจัยแล้วนำไปบวกกันเป็นคะแนนรวมของแต่ละปัจจัย สุดท้ายจึงนำคะแนนทั้งหมดไปเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยโดยการใช้

แผนภูมิพาเรโต เพื่อคัดเลือกปัจจัยที่มีค่าคะแนนรวมสูงไปทำการวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป ซึ่งในการศึกษาจะได้มาทั้งหมด 12 ปัจจัย

5. สร้างตารางวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis, FMEA)

จะใช้ตารางการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบเพื่อทำการคัดกรองปัจจัยขาเข้ากระบวนการที่สำคัญจำนวน 12 ปัจจัย ที่ได้มาจากการใช้ตารางเหตุและผลในขั้นตอนที่แล้ว ให้เหลือแต่ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องกาวล้นขอบที่มากที่สุดจริง ๆ เพื่อไปทำการออกแบบการทดลอง

ในการทำจะใช้การระดมสมองจากบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญในกลุ่มร่วมกันทำการวิเคราะห์ปัจจัยเหล่านั้นทีละปัจจัย พิจารณาถึงสภาพปัญหา ผลกระทบจากปัญหา สาเหตุการเกิดปัญหา และระบบการควบคุมที่ใช้อยู่ในปัจจุบันว่าเป็นอย่างไร โดยจะมีการให้คะแนนความรุนแรงของปัญหา (Severity), คะแนนความถี่ในการเกิดปัญหา (Occurrence) และคะแนนความสามารถในการตรวจพบปัญหา (Detection) อันเนื่องมาจากปัจจัยนั้น ๆ ด้วย ส่วนเกณฑ์ในการให้คะแนนดังกล่าวที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปนั้น มีอยู่ 2 แบบ แบบแรก จะมีการแบ่งระดับคะแนนออกเป็น 10 ระดับ ตั้งแต่ 1 คือ ไม่มีปัญหาเลย จนถึง 10 คือ มีปัญหามากที่สุด และแบบที่สอง จะมีการแบ่งระดับคะแนนออกเป็น 5 ระดับ ตั้งแต่ 1 คือ ไม่มีปัญหาเลย จนถึง 5 คือ มีปัญหามากที่สุด

สำหรับการค้นคว้าอิสระนี้ จะใช้เกณฑ์การให้คะแนนอีกแบบหนึ่งคือ จะแบ่งระดับคะแนนออกเป็น 5 ระดับ และคะแนนที่ใช้จะเป็น 1, 3, 5, 7 และ 9 ซึ่งมีความห่างกันในแต่ละระดับอยู่ 1 คะแนน โดยค่าคะแนนเท่ากับ 1 คือ ไม่มีปัญหาเลย จนถึง 9 คือ มีปัญหามากที่สุด ทั้งนี้เพื่อต้องการให้การแยกแยะปัญหาและค่าคะแนนลำดับความเสี่ยงนั้น สามารถทำได้ดีขึ้นและมีความชัดเจนมากขึ้น ดังนั้น คะแนนความรุนแรงของปัญหา จะให้คะแนนอยู่ในช่วงตั้งแต่ 1 คือ ไม่มีความรุนแรงเลย จนถึง 9 คือ มีความรุนแรงที่สุด, คะแนนความถี่ในการเกิดปัญหา จะให้คะแนนอยู่ในช่วงตั้งแต่ 1 คือ ไม่เคยเกิดขึ้นเลย จนถึง 9 คือ เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา และคะแนนความสามารถในการตรวจพบปัญหา จะให้คะแนนอยู่ในช่วงตั้งแต่ 1 คือ สามารถตรวจพบได้ทุกครั้งที่มีการเกิดปัญหา จนถึง 9 คือ ไม่สามารถตรวจพบได้เลย หลังจากนั้นจะนำเอาค่าคะแนน ความรุนแรงของปัญหา, ความถี่ในการเกิดปัญหา และความสามารถในการตรวจพบปัญหา ที่ได้มาคูณกัน

ผลที่ได้จะเป็นค่าคะแนนลำดับความเสี่ยง (Risk priority number) ต่อการเกิดปัญหา หรือการเกิดผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องกาวล้นขอบจากปัจจัยแต่ละปัจจัย

เมื่อได้ค่าคะแนนลำดับความเสี่ยงต่อการเกิดปัญหาแล้วก็จะทำการพิจารณาต่อไปอีกว่า สามารถหาวิธีแก้ไขที่เหมาะสมมาทำการแก้ไขได้เลยหรือไม่ หากมีปัจจัยใดที่สามารถทำได้เลยก็จะทำการแก้ไขปรับปรุงปัจจัยนั้น ๆ ทันที โดยมุ่งเน้นไปที่ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องในระดับสูงก่อน แล้วจึงทำปัจจัยที่เหลือที่มีผลกระทบในระดับรองลงมาจนครบ แต่ถ้าหากพบว่ามีปัจจัยใดไม่สามารถทำการแก้ไขปรับปรุงได้ ก็จะนำปัจจัยนั้นไปทำการวิเคราะห์ต่อในระยะวิเคราะห์ หรือทำการออกแบบการทดลองต่อไป

สำหรับในการค้นคว้าอิสระนี้ จะใช้ตารางการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบมาทำการคัดกรองปัจจัยขาเข้ากระบวนการที่สำคัญ ที่ได้มาจากการทำตารางเหตุและผลจำนวน 12 ปัจจัย ให้เหลือปัจจัยที่มีผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องกาวล้นขอบโดยตรง หรือมีผลกระทบสูงที่สุดจำนวน 3 ปัจจัย เพื่อนำไปทำการออกแบบการทดลองต่อไป

6. ทำการวิเคราะห์ระบบการวัด (Measurement system analysis)

ขั้นตอนนี้จะทำการศึกษาระบบการวัดที่ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพ เพื่อตรวจสอบดูว่าการวัดที่ใช้นั้น ความเที่ยงตรง ความแม่นยำ เพียงพอหรือไม่ สามารถเชื่อถือได้หรือไม่ โดยการใช้เครื่องมือ Gage repeatability and reproducibility หรือ GR&R มาทำการวิเคราะห์

ในการศึกษาพบว่า ระบบการวัดที่ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพนี้นั้น คือการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องกาวล้นขอบ ซึ่งทำโดยใช้พนักงานตรวจสอบคุณภาพ ซึ่งมีพนักงาน 2 กะ คือ A และ B จำนวนกะละ 4 คน และทำการตรวจด้วยตาเปล่าผ่านกล้องจุลทรรศน์ที่มีกำลังขยาย 10 เท่า ดังนั้นจะต้องทำการวิเคราะห์โดยการใช้ GR&R แบบ Attribute โดยการคัดเลือกผลิตภัณฑ์ที่เป็นผลิตภัณฑ์ดีและผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องกาวล้นขอบมาอย่างละ 10 ตัวอย่าง รวม 20 ตัวอย่าง แล้วให้พนักงานทั้งหมดทำการตรวจคนละ 2 ครั้ง ซึ่งในการตรวจนี้จะมีการสลับลำดับตัวอย่างที่ให้พนักงานตรวจแต่ละรอบและแต่ละคนไม่ให้เรียงเหมือนกันในแต่ละครั้ง เพื่อป้องกันการจดจำตัวอย่างหรือการลอกคำตอบกัน หลังจากนั้นจึงนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมมินิแท็บ เพื่อดูว่ามีพนักงาน

คนใดตรวจผิดบ้าง หากพบว่ามีก็จะทำการปรับปรุงความสามารถในการตรวจของพนักงานคนนั้น แล้วจะทำการทดสอบใหม่ซ้ำอีกครั้งหลังจากนั้นจนกระทั่งแน่ใจว่าพนักงานทุกคนสามารถตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องกาวล้นขอบได้อย่างถูกต้อง เพื่อลดความแปรปรวนและทำให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องในการดำเนินการปรับปรุงคุณภาพ

3.2.3. ระยะวิเคราะห์ (Analyze phase)

เนื่องจากเมื่อได้ทำการศึกษาปัญหาในระยะการวัดเสร็จสิ้น ทำให้ได้ปัจจัยขาเข้ากระบวนการที่สำคัญที่มีผลกระทบต่อปัญหาผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องกาวล้นขอบโดยตรงมาจำนวน 3 ปัจจัย ดังนั้นในขั้นตอนนี้จะไม่มีการทำการวิเคราะห์อีก และจะนำปัจจัยทั้ง 3 ปัจจัย ไปทำการวิเคราะห์และปรับปรุงด้วยการออกแบบการทดลองในระยะปรับปรุงต่อไปเลย

3.2.4. ระยะปรับปรุง (Improve phase)

จะเป็นการนำเอาปัจจัยขาเข้ากระบวนการที่สำคัญที่มีผลกระทบกับผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องกาวล้นขอบโดยตรงทั้ง 3 ปัจจัยจากขั้นตอนที่แล้ว ไปทำการออกแบบการทดลอง เพื่อหาค่าที่ดีที่สุดของแต่ละปัจจัยที่จะทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องกาวล้นขอบน้อยที่สุด แล้วนำผลที่ได้ไปปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ได้ตามเป้าหมายที่วางไว้ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การออกแบบการทดลอง (Design of experiment: DOE)

ในการออกแบบการทดลองจะเลือกใช้การออกแบบการทดลองแบบเชิงแฟคทอเรียลแบบเต็มจำนวน (2^k Full factorial design) แบบ 3 ปัจจัย มีจุดกึ่งกลาง (Center point) จำนวน 3 จุด และมีการทำซ้ำ (Replicate) จำนวน 2 ครั้ง ซึ่งจะได้การทดลองรวม 22 การทดลอง

2. ทำการทดลอง เก็บข้อมูล และการหาค่าที่ดีที่สุด

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการทำการทดลองตามที่ได้ออกแบบไว้และเก็บข้อมูลของผลที่ได้สำหรับนำไปทำการวิเคราะห์ โดยจะมีการควบคุมความแปรปรวนที่อาจจะเกิดขึ้นในระหว่างการทดลองซึ่งอาจจะส่งผลทำให้ผลการทดลองผิดพลาดไปได้ โดยการควบคุมปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

- ใช้การพนักงานที่ทำงานในกระบวนการผลิตที่ทดลองเพียงคนเดียว
- ใช้วัตถุดิบจากกลุ่มวัตถุดิบเดียวกัน
- ใช้เครื่องจักรในแต่ละกระบวนการที่ทดลองเครื่องเดียว
- ใช้พนักงานตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์เพียงคนเดียว

หลังจากนั้นจะนำข้อมูลผลการทดลองที่ได้มาทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมมินิแท็บ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่าง ปัจจัยขาเข้ากระบวนการที่สำคัญ แต่ละปัจจัย กับ ผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องกาวล้นขอบ และสร้างรูปแบบความสัมพันธ์นั้นให้อยู่ในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์เป็นสมการถดถอย หรือสมการทำนาย สุดท้ายจึงนำสมการที่ได้ไปหาค่าที่ดีที่สุดของกระบวนการด้วยการใช้ Response optimizer โดยตั้งเป้าหมายให้กระบวนการมีจำนวนผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องน้อยที่สุด ซึ่งจะต้องมีค่าน้อยกว่า 1 % ตามเป้าหมายที่ได้ตั้งเอาไว้

3. ทำการวัดปริมาณผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องประเภทกาวล้นขอบหลังการวิจัย

เมื่อได้ค่าที่ดีที่สุดของกระบวนการแล้ว จะทดลองนำค่าที่ดีที่สุดไปทำการผลิตจริง เพื่อเก็บข้อมูลจำนวนผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตอย่างน้อย 1 สัปดาห์ เพื่อเป็นการยืนยันผลการวิจัยว่า ได้ผลบรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งเอาไว้หรือไม่

3.2.5. ระยะควบคุม (Control phase)

ในระยะนี้จะเป็นการนำเอาผลที่ได้จากระยะปรับปรุงไปทำการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการผลิต แล้วจะต้องมีการกำหนดให้เป็นมาตรฐานในการทำงานใหม่ขึ้นมา โดยการออกเอกสารมาตรฐานในการทำงาน (Standard operating procedure, SOP) เพื่อใช้ควบคุมกระบวนการผลิต และจะต้องมีการจัดการฝึกอบรมให้กับพนักงานและผู้ที่เกี่ยวข้องทราบถึงมาตรฐานใหม่นี้เพื่อให้ทุกคนปฏิบัติตาม รวมถึงจะมีการกำหนดให้มีการสุ่มตรวจสอบ (Audit) การทำงานเป็นระยะ ๆ หลังการปรับปรุง เพื่อให้แน่ใจว่ากระบวนการผลิตนั้นยังอยู่ในการควบคุม (In control) ตลอดเวลา เพื่อลดความแปรปรวนในระยะยาว และทำให้มั่นใจว่าปัญหาจะไม่กลับมาเกิดขึ้นใหม่อีก

3.3 ขั้นตอนสรุปผลการทดลอง

ทำการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการศึกษาแล้วนำมาสรุปผลการวิจัย โดยพิจารณาการศึกษาที่ได้ทำมาตั้งแต่เริ่มต้น ปัญหาต่าง ๆ ที่พบ แนวทางแก้ปัญหา และข้อเสนอแนะ เพื่อนำเสนอผลงานการค้นคว้าแบบอิสระต่ออาจารย์และคณะกรรมการพิจารณา