# บทที่ 4

## ประสิทธิภาพทางด้านการผลิตของโรงงานตัวอย่าง

ในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนแรกของการดำเนินโครงการ Benchmarking ในโรงงานตัวอย่างซึ่งเป็นการเลือกกระบวนการปฏิบัติงานที่จะนำไปเทียบเคียงเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงวิธีการปฏิบัติงานเพื่อยกระดับประสิทธิภาพทางด้านการผลิตของโรงงานตัวอย่าง ในงานวิจัยนี้ได้เลือกกระบวนการปฏิบัติงานที่จะนำไปเทียบเคียงโดยการพิจารณากระบวนการปฏิบัติงานที่ส่งผลกระทบต่อดัชนีวัดประสิทธิภาพ (Performance Indicator : PI) ทางด้านการผลิตที่มีระดับความสำคัญสูงแต่มีระดับประสิทธิภาพต่ำ เพราะฉะนั้นต้องบ่งชี้ให้ได้ก่อนว่า PI ทางด้านการผลิตตัวใดของโรงงานตัวอย่างที่มีระดับความสำคัญสูงแต่ยังมีระดับประสิทธิภาพต่ำ หลังจากนั้นจึงจะสามารถพิจารณาได้ว่ากระบวนการปฏิบัติงานในขั้นตอนใดที่ส่งผลกระทบต่อระดับประสิทธิภาพของ PI นั้น

PI สามารถแบ่งแยกประเภทได้ตามตัวแปรวัดความสำเร็จที่สำคัญ (Critical Success Factor : CSF) ของบริษัท โดย CSF หมายถึง ตัวแปรที่บ่งบอกถึงประสิทธิภาพในการทำงานและส่งผลต่อระดับความสามารถในการแข่งขันขององค์กร

CSF สามารถแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ CSF ทางด้านที่เกี่ยวกับลูกค้า พนักงานและสังคม ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละด้านดังนี้

1. <u>ด้านลูกค้า</u> จะประกอบด้วย CSF 3 ประเภท ได้แก่ Q, C และ D ดังนี้
   - Q : Quality คุณภาพ หมายถึง สิ่งที่ลูกค้าต้องการหรือพึงพอใจ โดยไม่เป็นภัยต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม ซึ่งการผลิตสินค้านั้นควรทำให้ถูกต้องตั้งแต่แรก เพราะจะได้ไม่ต้องมีการแก้ไขงานหรือมีของเสีย ซึ่งจะทำให้ต้นทุนการผลิตลดลงและสามารถส่งมอบงานได้ตามกำหนด
   - C : Cost ต้นทุน หมายถึง ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เราจ่ายไปเพื่อดำเนินกิจกรรมการผลิตสินค้าหรือบริการ ซึ่งต้นทุนนี้จะเริ่มเกิดตั้งแต่ขั้นตอนแรกของการออกแบบผลิตภัณฑ์ การผลิต การทดสอบ จนถึงสำเร็จเป็นสินค้าและส่งมอบให้กับลูกค้า ต้นทุนประกอบไปด้วย ต้นทุนวัตถุดิบ ต้นทุนการทำงานของเครื่องจักร (โสหุ้ยการผลิต) และต้นทุนแรงงานหรือค่าจ้างพนักงานนั่นเอง การเพิ่มผลผลิตที่ดีจำเป็นต้องลดต้นทุนโดยเน้นเรื่องคุณภาพควบคู่ไปด้วย มิฉะนั้นจะทำให้เกิดปัญหาขึ้นในกระบวนการผลิต เช่น ใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพต่ำ ราคาถูก อาจจะทำให้เกิดของเสียซึ่งทำให้ต้นทุนสินค้าสูงขึ้น

- D : Delivery การส่งมอบ หมายถึง การผลิตสินค้าหรือบริการที่ลูกค้าต้องการให้ถึงมือลูกค้าตามเวลาที่กำหนด เป็นการช่วยให้บริษัทมีความได้เปรียบในการแข่งขัน ซึ่งการจะบรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าวบริษัทหรือโรงงานจะต้องมีการส่งมอบภายในให้ดีเสียก่อน ดังนั้นวิธีการหนึ่งที่สามารถจะทำได้ คือ การพยายามลดการสูญเสียเวลาในระหว่างการส่งมอบงาน ฝ่ายจัดซื้อต้องพยายามจัดหาวัตถุดิบให้ฝ่ายผลิตทำการผลิตได้ทันเวลา แต่จะต้องไม่สต๊อกสินค้าไว้มากเกินไปเพราะจะทำให้เกิดการสูญเสียได้

2. <u>ด้านพนักงาน</u> จะประกอบด้วย CSF 2 ประเภท ได้แก่ S และ M ดังนี้
   - S : Safety ความปลอดภัย หมายถึง สภาวะที่ปราศจากอุบัติเหตุ การบาดเจ็บ การเจ็บป่วยหรือความสูญเสีย ฯลฯ ความปลอดภัยในการทำงานถือเป็นพื้นฐานที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งในการดำเนินกิจกรรมการผลิต เพราะการทำงานในสภาพแวดล้อมที่ดี ย่อมก่อให้เกิดความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างนายจ้างและลูกจ้าง พนักงานจะมีความรับผิดชอบและมีจิตสำนึกในการทำงานที่ดี ตอลดจนทำให้ต้นทุนการผลิตลดลง บริษัทประหยัดค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลและค่าทดแทนต่าง ๆ เพิ่มกำไรมากขึ้น ซึ่งความปลอดภัยเกิดจากสภาพแวดล้อมที่ดี เครื่องมืออุปกรณ์ที่ได้มาตรฐานและการทำงานที่ไม่ประมาท เช่น ไม่หยอกล้อกันในขณะปฏิบัติงาน ไม่ดื่มสุราก่อนหรือขณะปฏิบัติงาน
   - M : Morale ขวัญและกำลังใจในการทำงาน หมายถึง สภาพจิตใจของผู้ปฏิบัติงาน เช่น ความรู้สึกหรือความนึกคิดที่ได้รับอิทธิพลจากสภาพแวดล้อมในการทำงานและจะแสดงกริยาโต้ตอบกลับ คือ พฤติกรรมในการทำงาน ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อผลงานของตัวพนักงานเอง ขวัญและกำลังในการทำงานจะมีทั้งทางด้านบวกและด้านลบและสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัย 2 ประการดังนี้
     - บรรยากาศในการทำงาน คือ ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลทั้งภายนอกและภายในองค์กร เช่น หัวหน้างาน เพื่อนร่วมงาน ลูกค้า ซึ่งบรรยากาศในการทำงานที่ทำให้พนักงานมีขวัญกำลังใจที่ดี ได้แก่ การให้พนักงานมีส่วนร่วมในกิจกรรมการดำเนินงานในด้านต่าง ๆ ของหน่วยงาน
     - สภาพแวดล้อมในการทำงาน เช่น สถานที่ทำงานดี แสงสว่าง เสียงและอุณหภูมิเหมาะสม มีความก้าวหน้าในสายงาน ระบบการสื่อสารดี พนักงานมีความรู้สึกมั่นคงปลอดภัย ซึ่งมีผลโดยตรงต่อการปฏิบัติงานของพนักงาน

3. <u>ด้านสังคม</u> จะประกอบด้วย CSF 2 ประเภท ได้แก่ E และ E ดังนี้

- E : Environment สิ่งแวดล้อม ปัจจุบันสิ่งแวดล้อมถือว่าเป็นเรื่องสำคัญมาก เนื่องจากประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกต่างมุ่งพัฒนาอุตสาหกรรมในประเทศเพื่อที่จะสามารถแข่งขันได้ในตลาดโลก ซึ่งการเติบโตของอุตสาหกรรมดังกล่าวส่งผลกระทบมากมายต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการดำเนินกิจกรรมการผลิตจะต้องรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมและไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม เพราะเมื่อมีปัญหาสิ่งแวดล้อมเกิดขึ้น จะส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของประชาชน เช่น เกิดน้ำเสีย ควันพิษจากโรงงาน ขยะและของเสียต่าง ๆ การผลิตที่ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม คือ การปรับปรุงการเพิ่มผลผลิตโดยใช้กระบวนการผลิตที่สะอาดขึ้น รวมถึงการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ดี เพื่อผลิตสินค้าและบริการที่ไม่เป็นผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม อันจะนำไปสู่การเพิ่มผลผลิตที่สูงขึ้น
- E : Ethics จรรยาบรรณในการดำเนินธุรกิจ โดยไม่เอารัดเอาเปรียบผู้อื่น ประกอบด้วย 8 ประการ คือ
  1) ไม่เอาเปรียบลูกค้า เช่น กักตุนสินค้าเมื่อสินค้าขาดแคลน ส่งของราคาถูกแต่ไร้คุณภาพ
  2) ไม่เอาเปรียบผู้จัดส่งสินค้า เช่น กดราคา ไม่จ่ายเงินให้ตามกำหนดนัด
  3) ไม่เอาเปรียบพนักงาน เช่น กดค่าแรง ใช้แรงงานเด็ก ให้ทำงานในสภาพที่เป็นอันตรายต่อการทำงาน
  4) ไม่เอาเปรียบผู้ถือหุ้น เช่น ไม่ให้ข้อมูลที่แท้จริง ไม่จ่ายเงินปันผล
  5) ไม่เอาเปรียบคู่แข่งขัน เช่น การปล่อยข่าวลือที่ไม่ดี หรือให้สินบนเพื่อแย่งลูกค้า
  6) ไม่เอาเปรียบราชการ เช่น หลบเลี่ยงการจ่ายภาษี
  7) ไม่เอาเปรียบสังคม เช่น โฆษณาหลอกลวงผู้บริโภค
  8) ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม เช่น ทำให้น้ำเสีย อากาศเป็นพิษ

ดังนั้น QCDSMEE จึงเป็นเกณฑ์วัดที่สำคัญในการวัดประสิทธิภาพของการดำเนินกิจการขององค์กรต่าง ๆ โดยที่ QCD จะรวมเรียกว่า Quality of Product & Service (QPS) ส่วน SMEE จะรวมเรียกว่า Quality of Work Life (QWL)

ในส่วนต่อไปจะกล่าวถึงการดำเนินงานวิจัยในขั้นตอนแรกซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

## 4.1 ขั้นตอนการวางแผน (Plan)

เมื่อผู้บริหารของกลุ่มบริษัทมีความคิดที่จะนำเทคนิค Benchmarking (BM) มาประยุกต์ใช้กับองค์กร โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้ทราบถึงระดับประสิทธิภาพทางด้านการผลิตที่แท้จริงของบริษัทต่าง ๆ ในเครือและได้แนวทางในการปฏิบัติเพื่อยกระดับประสิทธิภาพทางการผลิตขององค์กรให้สูงขึ้น จึงได้มีการริเริ่มโครงการ BM ขึ้น โดยกำหนดให้เป็นโครงการนำร่องเพื่อสร้างเสริมประสบการณ์ทางด้านนี้ให้กับบุคลากรในบริษัทและใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติต่อไปในอนาคต ทางผู้บริหารจึงตัดสินใจที่จะริเริ่มโครงการนี้โดยใช้โรงงานหล่อเหล็กเป็นโรงงานตัวอย่าง เนื่องจากปัจจุบันการแข่งขันในอุตสาหกรรมหล่อเหล็กมีมากขึ้น ผู้บริหารจึงต้องการทราบถึงระดับประสิทธิภาพทางด้านการผลิตของโรงหล่อเหล็กของตนเองว่าเป็นอย่างไรเมื่อเปรียบเทียบกับโรงหล่อเหล็กอื่น ๆ ซึ่ง Performance Benchmarking จะเป็นเครื่องมือที่ทำให้ทราบถึงระดับประสิทธิภาพทางด้านการผลิตที่แท้จริงของโรงหล่อเหล็กและ Process Benchmarking จะเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการเทียบเคียงเพื่อให้ได้มาซึ่งแนวทางในการปฏิบัติเพื่อยกระดับประสิทธิภาพทางด้านการผลิตให้สูงขึ้นได้ หลังจากนั้นจึงได้เริ่มดำเนินโครงการ โดยขั้นตอนแรกของการดำเนินโครงการ BM ในงานวิจัยนี้ คือ การเลือกกระบวนการปฏิบัติงานของโรงงานตัวอย่างเพื่อที่จะนำมาทำการเทียบเคียงกับองค์กรอื่น ซึ่งมีรายละเอียดและขั้นตอนในการพิจารณาเป็นดังนี้

### 4.1.1 การเลือกกระบวนการปฏิบัติงานที่จะนำมาเทียบเคียงโดยพิจารณาจากระดับประสิทธิภาพของ PI

ในงานวิจัยนี้ได้เลือกกระบวนการปฏิบัติงานที่จะนำไปเทียบเคียงโดยการพิจารณากระบวนการปฏิบัติงานที่ส่งผลกระทบต่อระดับประสิทธิภาพของ PI ที่สำคัญแต่มีระดับประสิทธิภาพต่ำ เพราะฉะนั้นในขั้นตอนแรกต้องบ่งชี้ให้ได้ก่อนว่า PI ทางด้านใดของโรงงานตัวอย่างที่มีระดับความสำคัญสูงในขณะที่ยังมีระดับประสิทธิภาพต่ำกว่าโรงงานอื่น ๆ (เครื่องมือที่ใช้ในการพิจารณาคือ Performance Benchmarking) โดยรายละเอียดในการแสดงระดับประสิทธิภาพของ PI ทางด้านการผลิตของโรงงานตัวอย่างเป็นดังนี้

#### 4.1.1.1 การกำหนดดัชนีวัดประสิทธิภาพทางด้านการผลิตของโรงงานตัวอย่าง

หลังจากผู้บริหารของกลุ่มบริษัทได้ตัดสินใจให้ริเริ่มโครงการ Benchmarking ในโรงงานหล่อเหล็ก จึงได้จัดให้มีการประชุมเพื่ออธิบายรายละเอียดของโครงการนี้กับบุคลากรที่เกี่ยวข้อง

ของโรงงานหล่อเหล็ก ในรายละเอียดของการประชุมผู้บริหารของกลุ่มบริษัทได้อธิบายถึงจุดประสงค์ ขอบเขตและรายละเอียดในส่วนต่าง ๆ ของโครงการนี้ รวมถึงได้กำหนดประเภทของ CSF ที่จะทำการศึกษาในโครงการนี้ด้วย ประเภทของ CSF ที่ผู้บริหารของกลุ่มบริษัทได้กำหนดไว้ประกอบด้วย 2 ด้าน คือ CSF ที่เกี่ยวกับลูกค้าซึ่งประกอบด้วย CSF ทางด้าน คุณภาพ (Q), ต้นทุน (C) และ การส่งมอบ (D) และ CSF ทางด้านพนักงานซึ่งประกอบด้วย ความปลอดภัย (S) และขวัญกำลังใจ (M) โดยให้เหตุผลว่า CSF ที่เกี่ยวกับลูกค้าและพนักงานเป็น CSF ที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อระดับความสามารถทางการแข่งขันในปัจจุบันขององค์กรซึ่งสอดคล้องกับวิสัยทัศน์ในการดำเนินธุรกิจของบริษัทที่ว่าจะมุ่งเน้นที่จะปฏิบัติงานเพื่อยกระดับความพึงพอใจของลูกค้าและพนักงานให้สูงขึ้น ส่วน CSF ที่เกี่ยวกับสังคมแม้ว่าจะมีความสำคัญแต่ก็เป็นเรื่องที่ยากที่จะสามารถศึกษาข้อมูลทางด้านนี้ขององค์กรอื่น ๆ ด้วย หากทำการศึกษาในส่วนนี้ด้วยอาจจะไม่มีข้อมูลของโรงงานอื่นให้เทียบเคียง ซึ่งอาจจะทำให้เสียเวลาและค่าใช้จ่าย ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงกำหนด PI ทางด้านการผลิตตามประเภทของ CSF ที่เกี่ยวข้องกับลูกค้าและพนักงานเท่านั้น

เบื้องต้นทางทีมงานซึ่งประกอบด้วยบุคลากรของโรงงานตัวอย่างและผู้วิจัยได้ร่วมกันกำหนด PI ทางด้านการผลิตขึ้น โดยแบ่งแยกตามประเภทของ CSF ไว้ดังนี้

<u>ทางด้าน ลูกค้า</u>

CSF ประเภท คุณภาพ (Quality : Q) PI ทางด้านการผลิตที่กำหนดไว้เบื้องต้น ได้แก่

- จำนวนงานที่ต้องซ่อมแซม
- ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Efficiency : OEE)
- โครงสร้างทางเคมีของชิ้นงาน
- อัตรา / สัดส่วนของเสีย (%Defect)
- สัดส่วนงานเคลม (%Claim)

CSF ประเภท ต้นทุน (Cost : C) PI ทางด้านการผลิตที่กำหนดไว้เบื้องต้น ได้แก่

- อัตราการใช้กระแสไฟฟ้า
- อัตราการใช้พลังงาน
- Material Yield
- สินค้าคงคลัง
- ค่าแรงงาน
- ค่าใช้จ่ายด้านบุคลากร
- ค่าวัสดุ
- ปริมาณงานผลิตได้ต่อชั่วโมงแรงงาน

CSF ประเภท การส่งมอบ (Delivery : D) PI ทางด้านการผลิตที่กำหนดไว้เบื้องต้น ได้แก่

- จำนวนวันส่งมอบล่าช้า
- อัตราการส่งมอบได้ตรงเวลา (On-Time Delivery)
- ความล่าช้าในการปฏิบัติงาน
- ระยะเวลาในการผลิต (Production Lead-Time)

<u>ทางด้าน พนักงาน</u>

CSF ประเภท ความปลอดภัย (Safety : S) PI ทางด้านการผลิตที่กำหนดไว้เบื้องต้น ได้แก่

- อัตราความถี่ของอุบัติเหตุ (Accident Frequency Rate)
- อัตราความร้ายแรงของอุบัติเหตุ

CSF ประเภท ขวัญกำลังใจ (Morale : M) PI ทางด้านการผลิตที่กำหนดไว้เบื้องต้น ได้แก่

- อัตราการมาทำงาน (Attendance)
- ประสิทธิภาพการทำงาน (Labor Performance)
- จำนวนข้อเสนอแนะจากพนักงาน
- อัตราการเข้าร่วมประชุม

หลังจากได้ทำการศึกษาลักษณะการดำเนินธุรกิจการหล่อเหล็กและกระบวนการผลิตของโรงงานตัวอย่างแล้ว ทางทีมงานจึงได้ร่วมกันพิจารณาเลือก PI ที่สำคัญ ๆ ของแต่ละ CSF เพื่อเก็บรวมรวมข้อมูลและแสดงค่าประสิทธิภาพของ PI เหล่านั้นของโรงงานตัวอย่าง โดย PI ทางด้านการผลิตที่กำหนดไว้ทั้งหมด ประกอบไปด้วย

<u>ทางด้านลูกค้า</u>

CSF ประเภท คุณภาพ (Q) PI ได้แก่

- % Claim
- % Defect
- Overall Equipment Efficiency (OEE)

CSF ประเภท ต้นทุน (C) PI ได้แก่

- Material Yield
- Cost Structure ประกอบไปด้วย
  - Direct Material Cost (DM Cost)
  - Direct Labor Cost (DL Cost)

- Factory Overhead Cost (FOH Cost)

- Inventory Turnover

CSF ประเภท การส่งมอบ (D) PI ได้แก่

- % On-time Delivery

<u>ทางด้านพนักงาน</u>

CSF ประเภท ความปลอดภัย (S) PI ได้แก่

- Accident Frequency Rate

CSF ประเภท ขวัญกำลังใจ (M) PI ได้แก่

- Employee Turnover
- Direct Labor Efficiency ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ
  - Attendance
  - Labor Performance

เมื่อทีมงานสามารถกำหนดดัชนีวัดประสิทธิภาพทางด้านการผลิตได้แล้ว จึงได้นำรายละเอียดต่าง ๆ ไปเสนอต่อระดับผู้บริหารของกลุ่มบริษัทเพื่อพิจารณา หลังจากการพิจารณาทางระดับผู้บริหารของกลุ่มบริษัทเห็นด้วยและให้เริ่มต้นเก็บข้อมูลเพื่อแสดงค่าของดัชนีเหล่านั้น

โดยรายละเอียดของการคำนวณค่าของดัชนีวัดประสิทธิภาพทางด้านการผลิตแต่ละตัวเป็นดังนี้

<u>Material Yield</u>

ในที่นี้หมายถึง อัตราผลผลิตที่ได้จากการหล่อโลหะ โดยคิดจากอัตราส่วนของน้ำหนักผลผลิต(ชิ้นงานดี) ที่ได้จากการหล่อชิ้นงานหารด้วยน้ำหนักรวมของวัตถุดิบที่ใช้ในการหลอม หน่วยที่ได้จะเป็นเปอร์เซ็นต์ เช่น ถ้าค่า Material Yield เป็น 70% หมายถึง นำวัตถุดิบ 100 กิโลกรัม มาหลอมแล้วนำไปหล่อโดยการเทลงโมลด์ (Mold) จะได้ผลผลิตจากการหล่อ (ไม่รวมของเสีย) มีน้ำหนัก 70 กิโลกรัม สามารถเขียนเป็นสมการในการคำนวณได้ดังนี้

$$\text{Material Yield} = \frac{\text{น้ำหนักผลผลิตที่ได้}}{\text{น้ำหนักของวัตถุดิบที่ใช้}}$$

โดย น.น. ของวัตถุดิบที่ใช้ คือ น.น. ของวัตถุดิบรวมทุกชนิดที่ใส่ลงในเตาหลอม และ น้ำหนักผลผลิตที่ได้สามารถหาได้จากสมการทางการบัญชี ดังนี้

น.น. WIP ต้นงวด + น.น. ผลผลิตที่ได้ = น.น. งานส่งเข้าสโตร์ + น.น. WIP ปลายงวด

เพราะฉะนั้น จะได้

น.น. ผลผลิตที่ได้ = น.น. งานส่งเข้าสโตร์ - น.น. WIP ต้นงวด + น.น. WIP ปลายงวด

โดย น.น. WIP (Work In Process) คือ น.น. งานค้างในสายการผลิต ณ แผนกปั๊มทรายและแผนกรื้อ-ขัด-เจียร

Overall Equipment Efficiency (OEE)

หมายถึง ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรมีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ ในงานวิจัยนี้จะศึกษาเฉพาะ OEE ของเครื่องปั๊มทราย (Molding Machine) ซึ่ง OEE มีค่าเท่ากับผลคูณของความพร้อมทำงาน ประสิทธิภาพเชิงสมรรถนะและอัตราของดี ซึ่งเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

| OEE = ความพร้อมทำงาน x ประสิทธิภาพเชิงสมรรถนะ x อัตราของดี |
|---|

โดยที่

ความพร้อมทำงาน หมายถึง อัตราส่วนของเวลาทำงานที่ไม่รวมเวลาสูญเปล่าต่อเวลาการรับภาระงาน ซึ่งมีสมการสำหรับการคำนวณดังนี้

$$\text{ความพร้อมทำงาน} = \frac{\text{เวลาทำงาน}}{\text{เวลารับภาระงาน}}$$

$$= \frac{\text{เวลารับภาระงาน - เวลาสูญเปล่า}}{\text{เวลารับภาระงาน}}$$

ในกรณีนี้เวลารับภาระงาน (Loading time) หรือเวลาพร้อมทำงานต่อเดือนหาได้จากการนำค่าเวลาสูญเปล่าตามแผน หักออกจากเวลาพร้อมทำงานทั้งหมดต่อเดือนของเครื่องจักร เวลาสูญเปล่าตามแผนเป็นเวลาอย่างเป็นทางการที่กำหนดไว้แล้วในแผนการผลิต อาทิเช่น เวลาในการบำรุงรักษาตามแผนและกิจกรรมการบริหาร ส่วนเวลาสูญเปล่าประกอบไปด้วย เวลาในการหยุดเครื่องเนื่องจากเหตุขัดข้อง การปรับตั้งและแต่งเครื่อง การเปลี่ยนแม่พิมพ์ ฯลฯ

ประสิทธิภาพเชิงสมรรถนะ หมายถึง ผลคูณของอัตราความเร็วในการทำงานกับอัตราการทำงานสุทธิ อัตราความเร็วในการทำงานของเครื่องจักร หมายถึง ความแตกต่างระหว่างความเร็วที่คาดไว้และความเร็วในการทำงานปกติ ดังสมการ

$$\text{อัตราความเร็วในการทำงาน} = \frac{\text{รอบเวลาตามทฤษฎี}}{\text{รอบเวลาปกติ}}$$

ส่วนอัตราการทำงานสุทธิแสดงให้เห็นถึงการรักษาระดับความเร็วในช่วงเวลาใด ๆ ค่าอัตราดังกล่าวไม่สามารถบอกได้ว่าความเร็วในการทำงานของเครื่องจักรช้าหรือเร็วกว่าความเร็วมาตรฐาน แต่จะแสดงให้เห็นว่าการทำงานมีเสถียรภาพ ยกเว้น เมื่อเครื่องจักรทำงานที่ความเร็วช้าลง ค่าดังกล่าวเป็นการคำนวณความสูญเสียจากการหยุดชะงักของเครื่องจักรและเวลาเล็ก ๆ น้อย ๆ ที่ไม่ได้บันทึกอยู่ในตารางรายวัน เช่น การปรับแต่ง ซึ่งคำนวณได้จากสมการ

ดังนั้น

$$\text{อัตราทำงานสุทธิ} = \frac{\text{เวลาจริงของกระบวนการ}}{\text{เวลาทำงาน}}$$

$$\text{ประสิทธิภาพเชิงสมรรถนะ} = \text{อัตราทำงานสุทธิ} \times \text{อัตราความเร็วการทำงาน}$$

$$= \frac{\text{จำนวนชิ้นงานที่ได้} \times \text{รอบเวลาจริง}}{\text{เวลาทำงาน}} \times \frac{\text{รอบเวลาตามทฤษฎี}}{\text{รอบเวลาจริง}}$$

$$= \frac{\text{จำนวนชิ้นงานที่ได้} \times \text{รอบเวลาตามทฤษฎี}}{\text{เวลาทำงาน}}$$

ส่วนอัตราของดีในกรณีนี้ หมายถึง อัตราส่วนของจำนวนโมลด์ดีที่เครื่องจักรผลิตได้ต่อจำนวนโมลด์รวมที่ผลิตได้ทั้งหมด ซึ่งเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\text{อัตราของดี} = \frac{\text{จำนวนโมลด์ดี}}{\text{จำนวนโมลด์ผลิตรวม}}$$

ดังนั้น จะได้

$$\text{OEE} = \frac{\text{เวลาทำงาน}}{\text{เวลารับภาระงาน}} \times \frac{\text{จำนวนโมลด์ที่ผลิตได้ x รอบเวลามาตรฐาน}}{\text{เวลาทำงาน}} \times \frac{\text{จำนวนโมลด์ดี}}{\text{จำนวนโมลด์ผลิตรวม}}$$

<u>% Defect หรือ เปอร์เซ็นต์ของเสียของงานหล่อ</u>

หมายถึง อัตราส่วนโดยน้ำหนักของชิ้นงานหล่อที่ไม่ผ่านการตรวจสอบทางด้านคุณภาพในสายการผลิต (ของเสียจากการผลิต) ต่อน้ำหนักรวมของชิ้นงานหล่อที่ผลิตและผ่านขั้นตอนการตรวจสอบทางด้านคุณภาพได้ สามารถเขียนเป็นสมการในการคำนวณได้ดังนี้

$$\%\text{Defect} = \frac{\text{น้ำหนักชิ้นงานเสีย}}{\text{น้ำหนักชิ้นงานที่ผลิตรวม}}$$

<u>% On-time Delivery หรือ เปอร์เซ็นต์การส่งมอบงานตรงเวลา</u>

หมายถึง อัตราส่วนของจำนวน Lot สินค้าที่สามารถส่งมอบให้กับลูกค้าได้ทันเวลาตามแผนที่กำหนดไว้ต่อจำนวน Lot สินค้าทั้งหมดที่จะต้องส่งมอบให้กับลูกค้าตามแผนที่ได้จัดทำไว้ สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\%\,\text{On - Time Delivery} = \frac{\text{จำนวน Lot สินค้าที่ส่งมอบได้ทันเวลาตามแผนงานที่กำหนด}}{\text{จำนวน Lot สินค้าที่จะต้องส่งมอบตามแผนงานที่กำหนด}}$$

<u>% Claim หรือ เปอร์เซ็นต์งานส่งคืนจากลูกค้า</u>

หมายถึง อัตราส่วนโดยน้ำหนักของงานหล่อที่ถูกลูกค้าส่งคืนกลับมายังโรงงานเนื่องจากเหตุผลทางด้านคุณภาพ สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\%\,\text{Claim} = \frac{\text{น้ำหนักงานส่งคืนจากลูกค้า}}{\text{น้ำหนักรวมของงานส่งมอบให้ลูกค้า}}$$

Inventory Turnover หรือ อัตราการหมุนเวียนของสินค้าคงคลัง

หมายถึง อัตราส่วนระหว่างต้นทุนสินค้าขายของกิจการกับสินค้าคงเหลือโดยเฉลี่ยของสินค้าคงคลังต้นงวดและปลายงวด ค่าตัวเลขที่ได้จะมีหน่วยเป็นครั้งแสดงถึงจำนวนครั้งโดยเฉลี่ยที่กิจการผลิตสินค้าเข้ามาทดแทนสินค้าที่ขายออกไป สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\text{Inventory turnover} = \frac{\text{ต้นทุนสินค้าขาย}}{\text{มูลค่าคงคลังโดยเฉลี่ย}}$$

ในกรณีนี้มูลค่าสินค้าคงคลังเป็นผลรวมของมูลค่าคงคลังทุกประเภททั้งวัตถุดิบทางตรง วัตถุดิบทางอ้อม งานระหว่างกระบวนการและสินค้าสำเร็จรูป โดยมูลค่าสินค้าคงคลังโดยเฉลี่ยสามารถหาได้จากสมการ

$$\text{มูลค่าสินค้าโดยเฉลี่ย} = \frac{\text{มูลค่าคงคลังต้นงวด} + \text{มูลค่าคงคลังปลายงวด}}{2}$$

Employee Turnover หรือ อัตราการหมุนเวียนของพนักงาน

หมายถึง อัตราส่วนของจำนวนพนักงานที่ลาออกต่อจำนวนพนักงานโดยเฉลี่ยของงวดบัญชีนั้น ๆ ค่าตัวเลขที่แสดงให้เห็นถึงอัตราการเปลี่ยนงาน (ลาออกจากงาน) ของพนักงานภายในองค์กร สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\text{Employee Turnover} = \frac{\text{จำนวนพนักงานที่ลาออก}}{\text{จำนวนพนักงานโดยเฉลี่ย}}$$

โดยที่

$$\text{จำนวนพนักงานโดยเฉลี่ย} = \frac{\text{จำนวนพนักงานต้นงวด} + \text{จำนวนพนักงานปลายงวด}}{2}$$

Cost Structure

คือ โครงสร้างของต้นทุนการผลิตงานหล่อ โดยจะแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ ต้นทุนวัตถุดิบทาง ตรง (Direct Material Cost : DM Cost) ต้นทุนแรงงานทางตรง (Direct Labor Cost : DL Cost) และต้นทุนโสหุ้ยการผลิต (Factory Overhead Cost : FOH Cost) โดยที่

วัตถุดิบทางตรง ประกอบไปด้วย Steel Scrap , Return Scrap , SIMO , ทราย ซึ่งสามารถคำนวณให้อยู่ในรูปของร้อยละของต้นทุนการผลิต (Production Cost) ได้จากสมการ

$$\%\text{DM Cost} = \frac{\text{ต้นทุนวัตถุดิบทางตรง}}{\text{ต้นทุนการผลิต}}$$

แรงงานทางตรง คือ พนักงานที่ปฏิบัติงานอยู่ในสายการผลิต ซึ่งต้นทุนแรงงานทางตรงก็คือเงินเดือนและค่าล่วงเวลาที่จ่ายให้กับพนักงานเหล่านี้ โดยที่สามารถคำนวณให้อยู่ในรูปร้อยละของต้นทุนการผลิตได้จากสมการ

$$\%\text{DL Cost} = \frac{\text{ต้นทุนแรงงานทางตรง}}{\text{ต้นทุนการผลิต}}$$

โสหุ้ยการผลิต คือ ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดในการผลิตงานหล่อ โดยที่ไม่รวมต้นทุนวัตถุดิบทางตรงและต้นทุนแรงงานทางตรง หรือสามารถคำนวณได้โดยนำต้นทุนวัตถุดิบทางตรงและต้นทุนแรงงานทางตรงมาหักออกจากต้นทุนการผลิต ซึ่งสามารถคำนวณให้อยู่ในรูปร้อยละของต้นทุนการผลิตได้จากสมการ

$$\%\text{FOH Cost} = \frac{\text{ต้นทุนโสหุ้ยการผลิต}}{\text{ต้นทุนการผลิต}}$$

Accident Frequency Rate หรือ อัตราความถี่ของอุบัติเหตุ

คือ จำนวนครั้ง จำนวนผู้ประสบอันตราย (ความถี่) ของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นต่อชั่วโมงทำงาน 1,000,000 ชั่วโมง กำหนดเป็นสูตรการคำนวณได้ดังนี้

$$\text{Accident Frequency Rate} = \frac{\text{จำนวนครั้งของอุบัติเหตุ} \times 1{,}000{,}000}{\text{จำนวนชั่วโมงทำงานของแรงงานทางตรง}}$$

โดยที่ จำนวนชั่วโมงทำงานของคนงาน หมายถึง ชั่วโมงทำงานทั้งสิ้นของแรงงานทางตรงเท่านั้น และจำนวนครั้งของอุบัติเหตุจะหมายถึงอุบัติเหตุที่ถึงขั้นต้องหยุดงานเท่านั้น

Direct Labor Efficiency หรือ ประสิทธิภาพของแรงงานทางตรง

ซึ่งจะทำการศึกษาโดยแบ่งเป็น 2 ส่วนดังนี้

Attendance คือ เปอร์เซ็นต์การมาทำงานของแรงงานทางตรง ซึ่งสามารถหาได้จากสมการ

$$\text{Attendance} = \text{เวลาทำงาน} - (\text{เวลาการขาด ลา สาย}) = \text{เวลามาทำงาน}$$

Performance คือ ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$\text{Direct Labor Performance} = \frac{\text{เวลาทำงานจริง}}{\text{เวลามาทำงาน (Attendance)}}$$

โดยที่ เวลาทำงานจริง หมายถึง เวลาที่พนักงานทำงานและได้งานจริง ๆ โดยจะหักเอาเวลาสูญเสีย อาทิเช่น เวลารองาน ออกจากเวลามาทำงาน ซึ่งจะคำนวณให้อยู่ในรูปร้อยละของ Attendance

จากทั้งหมดสามารถสรุปประเภทและรายละเอียดของ PI ทางด้านการผลิตที่กำหนดไว้ได้ตามตารางที่ 4.1 ส่วนแหล่งที่มาของข้อมูลที่จะนำมาคำนวณค่าของ PI จะแสดงไว้ในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 แสดงรายละเอียดของดัชนีวัดประสิทธิภาพ (PI) ทางด้านการผลิตที่กำหนด

| CSF | PI | ชนิด | หน่วย | ความถี่ |
|---|---|---|---|---|
| Q : Quality คุณภาพ | %Claim | Low | % | เดือน |
| | %Defect | Low | % | เดือน |
| | OEE | High | % | เดือน |
| C : Cost ต้นทุน | Material Yield | High | % | เดือน |
| | Cost Structure | Normative | % | เดือน |
| | Inventory Turnover | High | ครั้ง | เดือน |
| D : Delivery การส่งมอบ | %On-Time Delivery | High | % | เดือน |
| S : Safety ความปลอดภัย | Frequency Rate | Low | ครั้ง / ล้านชม. ทำงาน | เดือน |
| M : Morale ขวัญกำลังใจ | Employee Turnover | Low | % | เดือน |
| | Attendance | High | % | เดือน |
| | Direct Labor Performance | High | % | เดือน |

หมายเหตุ : PI สามารถแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

1) High หมายถึง ค่าตัวเลขยิ่งสูงยิ่งดี
2) Low หมายถึง ค่าตัวเลขยิ่งต่ำยิ่งดี
3) Normative หมายถึง ตัวเลขที่ไม่แสดงความหมายว่าสูงหรือต่ำดี

โดย PI ทั้งหมดมีแหล่งที่มาของข้อมูลและรายละเอียดอื่น ๆ ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงแหล่งที่มาของข้อมูลที่จะนำมาคำนวณค่าดัชนีวัดประสิทธิภาพทางด้านการผลิต

| PI | รายละเอียดของสูตรคำนวณ | | แหล่งที่มาของข้อมูล |
|---|---|---|---|
| Material Yield | น.น.ผลผลิตที่ได้ | น.น.งานส่งเข้าสโตร์ | ฝ่ายคลังสินค้า |
| | | น.น. WIP ต้นงวด | ฝ่ายผลิต |
| | | น.น. WIP ปลายงวด | ฝ่ายผลิต |
| | น.น.ของวัตถุดิบที่ใช้ | | ฝ่ายผลิต |
| OEE | ความพร้อมทำงาน | เวลารับภาระงาน | ฝ่ายวางแผน |
| | | เวลาสูญเปล่า | ฝ่ายผลิต |
| | ประสิทธิภาพเชิงสมรรถนะ | Std. Time | ฝ่ายวิศวกรรม |
| | | จำนวนโมลด์ที่ผลิตได้ | ฝ่ายผลิต |
| | | เวลาทำงาน | ฝ่ายผลิต |
| | อัตราของดี | จำนวนโมลด์ดี | ฝ่าย QC |
| | | จำนวนโมลด์ผลิตรวม | ฝ่ายผลิต |
| %Defect | น.น.ชิ้นงานหล่อเสีย | | ฝ่าย QC |
| | น.น.ชิ้นงานที่ผลิตรวม | | ฝ่ายผลิต |
| %On-Time Delivery | จำนวน Lot สินค้าที่ส่งมอบทัน | | ฝ่ายคลังสินค้า |
| | จำนวน Lot ที่ต้องส่งมอบตามแผน | | ฝ่ายวางแผน |
| %Claim | น.น.งานส่งคืนจากลูกค้า | | ฝ่าย QA |
| | น.น.รวมของงานส่งมอบให้ลูกค้า | | ฝ่ายคลังสินค้า |
| Inventory Turnover | ต้นทุนสินค้าขาย | | ฝ่ายบัญชี |
| | มูลค่าคงคลังโดยเฉลี่ย | มูลค่าคงคลังต้นงวด | ฝ่ายผลิต |
| | | มูลค่าคงคลังปลายงวด | ฝ่ายผลิต |
| Employee Turnover | จำนวนพนักงานที่ลาออก | | ฝ่ายบุคคล |
| | จำนวนพนักงานโดยเฉลี่ย | จำนวนพนักงานต้นงวด | ฝ่ายบุคคล |
| | | จำนวนพนักงานปลายงวด | ฝ่ายบุคคล |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Cost Structure | Direct Material Cost | ต้นทุนวัตถุดิบทางตรง | ฝ่ายบัญชี |
| | | ต้นทุนการผลิต | ฝ่ายบัญชี |
| | Direct Labor Cost | ต้นทุนแรงงานทางตรง | ฝ่ายบัญชี |
| | | ต้นทุนการผลิต | ฝ่ายบัญชี |
| | FOH Cost | ต้นทุนโสหุ้ยการผลิต | ฝ่ายบัญชี |
| | | ต้นทุนการผลิต | ฝ่ายบัญชี |
| Accident Frequency Rate | จำนวนครั้งของอุบัติเหตุ | | จ.ป. |
| | จำนวนชั่วโมงทำงานของคนงาน | | ฝ่ายบุคคล |
| Direct Labor Efficiency | Attendance (เวลามาทำงาน) | เวลาทำงาน | ฝ่ายบุคคล |
| | | เวลาขาด ลา สาย | ฝ่ายบุคคล |
| | Direct Labor Performance | เวลาทำงานจริง | ฝ่ายผลิต |
| | | เวลามาทำงาน | ฝ่ายบุคคล |

เมื่อสามารถกำหนดรายละเอียดของ PI แต่ละตัวและแหล่งที่มาของข้อมูลต่าง ๆ ได้แล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือการเก็บรวมรวบข้อมูลเพื่อแสดงค่าของ PI เหล่านั้น

**<u>ระบบสารสนเทศในการแสดงค่าของ PI ทางด้านการผลิตของโรงงานตัวอย่าง</u>**

หลังจากกำหนด PI ที่จะนำมาเก็บข้อมูลได้แล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือการแสดงค่าของ PI เหล่านั้น ในการที่จะได้มาซึ่งค่าของ PI นั้นจำเป็นต้องมีการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่จะนำมาคำนวณ เพื่อสรุปเป็นค่าของ PI ซึ่งแสดงถึงระดับประสิทธิภาพทางการผลิตในปัจจุบันของโรงงานตัวอย่าง รวมถึงการนำมาประมวลผลและสรุปเป็นรายงานผลการปฏิบัติงานประจำเดือนให้ผู้บริหารและผู้ที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ได้รับทราบ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการบริหารและจัดการภายใต้ขอบข่ายงานที่ตนเองรับผิดชอบได้อย่างเหมาะสม

เพื่อให้การประมวลผลข้อมูลมีความสะดวก ถูกต้องและสอบทานได้ จึงต้องมีการออกแบบระบบเอกสารและสารสนเทศ เพื่อใช้ในการเก็บรวมรวบข้อมูลเพื่อแสดงค่า PI ของโรงงานตัวอย่าง ซึ่งประกอบไปด้วย

1) การออกแบบเอกสาร เพื่อจดบันทึกผลการผลิตประจำวันและข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
2) การเดินของเอกสารและข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

3) การรายงานประสิทธิภาพทางด้านการผลิตในแต่ละเดือน

โดยรายละเอียดในส่วนต่าง ๆ ของระบบสารสนเทศเป็นดังนี้

1) <u>การออกแบบเอกสาร</u>

เอกสารต่าง ๆ ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการคำนวณค่าดัชนีวัดประสิทธิภาพที่กำหนดไว้ ประกอบด้วยเอกสารต่าง ๆ ดังนี้

- ใบเบิกวัตถุดิบ
- ใบรายงานการผลิต
  - แผนก Core (ไส้ใน ทั้ง 3 ชนิด คือ $CO_2$ Core, Cold Box, Shell Core)
  - แผนกปั๊มทราย
  - แผนกเตาหลอม
- ใบรายงานการรื้อแบบ
- ใบรายงานการขัดชิ้นงาน
- ใบรายงานการเจียรชิ้นงาน
- ใบรายงานการใช้วัตถุดิบ
- ใบรายงานสรุปยอดการใช้ RS (Retum Scrap)
- ใบสรุปยอด WIP (Work in Process)
- ใบรายงานการส่งงานเข้าคลังสินค้า

ซึ่งเอกสารที่ออกแบบไว้ทั้งหมดจะแสดงไว้ในส่วนของภาคผนวก ก.

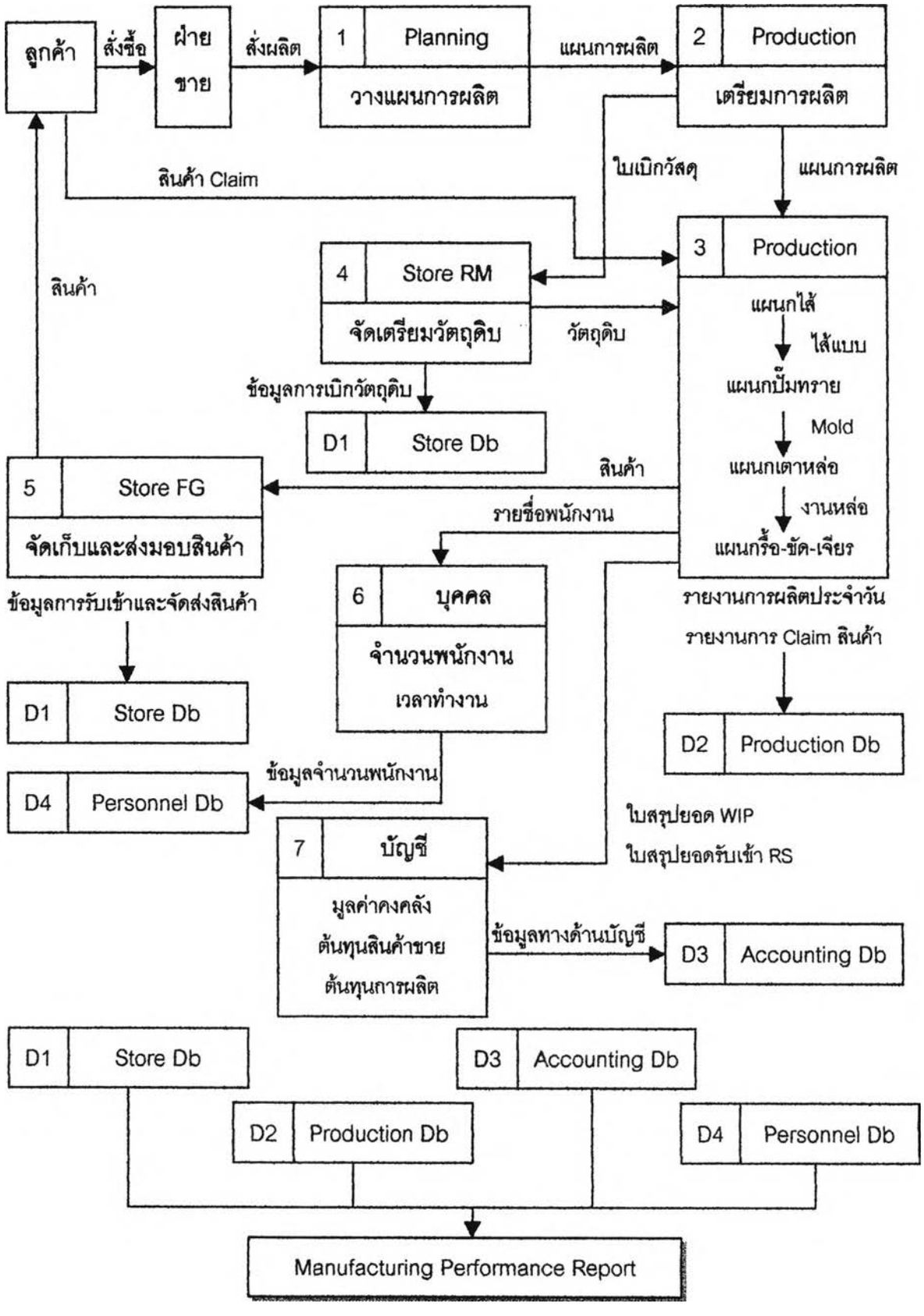
รายละเอียดของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับเอกสารต่าง ๆ แสดงไว้ดังตารางที่ 4.3 ดังนี้

ตารางที่ 4.3 แสดงประเภทของเอกสารที่ใช้เป็นข้อมูลในการคำนวณค่า PI

| เอกสาร | หน่วยงานที่ออกเอกสาร | หน่วยงานที่ได้รับเอกสาร |
|---|---|---|
| 1.ใบเบิกวัตถุดิบ | - ฝ่ายผลิต | - ฝ่ายผลิต<br>- ฝ่ายวางแผนการผลิตและคลังสินค้า |
| 2.ใบรายงานการผลิต | - ฝ่ายผลิต | - ฝ่ายผลิต<br>- ฝ่ายวางแผนการผลิตและคลังสินค้า |
| 3.ใบรายงายการใช้วัตถุดิบ | - ฝ่ายผลิต<br>- ฝ่ายวางแผนการผลิตและคลังสินค้า | - ฝ่ายผลิต<br>- ฝ่ายวางแผนการผลิตและคลังสินค้า<br>- ฝ่ายบัญชีและการเงิน |
| 4.ใบรายงานสรุปยอดการใช้ Return Scrap | - ฝ่ายผลิต | - ฝ่ายผลิต |
| 5.ใบสรุปยอด WIP | - ฝ่ายผลิต<br>- ฝ่ายวางแผนการผลิตและคลังสินค้า | - ฝ่ายผลิต<br>- ฝ่ายวางแผนการผลิตและคลังสินค้า<br>- ฝ่ายบัญชีและการเงิน |
| 6.ใบรายงานน้ำหนักงานส่งเข้าคลังสินค้า | - ฝ่ายผลิต | - ฝ่ายผลิต<br>- ฝ่ายวางแผนการผลิตและคลังสินค้า<br>- ฝ่ายบัญชีและการเงิน |

2) <u>การเดินของเอกสารและข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง</u>

หลังจากได้ออกแบบเอกสารเพื่อรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องแล้ว และเพื่อให้เห็นถึงความสัมพันธ์ในการปฏิบัติงานของหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการจดบันทึกและส่งข้อมูลระหว่างกัน จึงได้แสดงเส้นทางการเดินของเอกาสารระหว่างการปฏิบัติงานในรูปของแผนผังทางเดินของเอกสารไว้ดังนี้




รูปที่ 4.1 แสดง Data Flow Diagram ของโรงงานตัวอย่าง

3) การรายงานประสิทธิภาพทางด้านการผลิต

ในแต่ละวันพนักงานที่รับผิดชอบในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่บันทึกมาในใบรายงานต่าง ๆ จะทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลและแก้ไขทันทีหากมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นและจะส่งให้ผู้ที่รับผิดชอบในการบันทึกข้อมูลสู่ระบบฐานข้อมูลเพื่อบันทึกข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากใบรายงานลงสู่ระบบฐานข้อมูล และเมื่อถึง ณ สิ้นเดือนจะมีการประมวลผลข้อมูลจากการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องเพื่อแสดงระดับประสิทธิภาพทางด้านต่าง ๆ ที่กำหนดขึ้นเป็นรายงานผลการปฏิบัติงานประจำเดือน ซึ่งใบรายงานต่าง ๆ จะมีรายรายละเอียดที่เกี่ยวข้องดังนี้

- ใบเบิกวัสดุ

พนักงานฝ่ายผลิตจะนำใบเบิกไปยังคลังสินค้า เพื่อขอเบิกวันฤดิบที่ใช้ในการผลิต เมื่อพนักงานคลังสินค้าจ่ายวัตฤดิบให้แล้ว จะทำการลงบันทึกข้อมูลการเบิกและบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย

- วันที่เบิก
- รหัสวัตฤดิบ
- จำนวนที่เบิก
- รหัสหน่วยงานที่เบิก

- ใบรายงานการผลิต

รายละเอียดของข้อมูลในใบรายงานจะแตกต่างกันในแต่ละแผนก เนื่องจากข้อมูลที่ต้องการในแต่ละแผนกต่างกัน ดังนี้

*แผนกปั๊มทราย*

แผนกปั๊มทรายประกอบด้วย 2 สายการผลิต คือ AMF Line วึ่งทำการผลิตชิ้นงานที่มีขนาดเล็กและปานกลาง ส่วน FD4 Line จะทำการผลิตชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่มาก ๆ โดยพนักงานจะทำการจดบันทึกข้อมูลแยกตามผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ดังนี้

- ชื่องาน
- รหัสงาน
- จำนวนโมลด์ดี
- จำนวนโมลด์เสีย
- จำนวนตัวกรองที่ใช้
- ชนิดของตัวกรอง
- เวลาทำงานจริง
- เวลาหยุดงาน
- จำนวนพนักงาน

*แผนกเตาหลอม*

แผนกเตาหลอมมีเตาไฟฟ้าที่ใช้ในการหลอมโลหะทั้งหมด 3 ขนาด คือ ขนาด 2 ตัน จำนวน 2 เตา และขนาด 5 ตัน จำนวน 1 เตา พนักงานจะทำการจดบันทึกข้อมูลแยกตามผลิตภัณฑ์ดังนี้

- ชื่อชิ้นงาน
- รหัสชิ้นงาน
- จำนวนโมลด์ที่ผลิต
- น้ำหนักของวัตถุดิบที่ใช้หลอม
- น้ำหนักของน้ำเหล็กที่เทลงกา (Ladle) แยกตามเกรดเหล็ก
- น้ำหนักของสารเคมีที่ใช้ แยกตามเกรดเหล็ก
- จำนวนพนักงาน

*แผนกรื้อ-ขัด-เจียร*

แผนกนี้มีขั้นตอนการผลิต อยู่ 3 ขั้นตอน คือ

* การรื้อ เป็นการเขย่าชิ้นงานที่ได้จากการหล่อ เพื่อให้ทรายหลุดออกจากกาตัวชิ้นงาน แล้วทุบเพื่อแยกเอาเฉพาะตัวชิ้นงานออก โดยพนักงานจะทำการบันทึกข้อมูลแยกตามผลิตภัณฑ์ดังนี้
  - ชื่อชิ้นงาน
  - รหัสชิ้นงาน
  - เลขที่งาน
  - จำนวนที่รื้อ
  - เวลาทำงานจริง
  - เวลาหยุดงาน
  - จำนวนพนักงาน
* การขัด จะนำชิ้นงานที่ได้จากการรื้อไปขัด โดยการพ่นเม็ดขัดเพื่อให้ทรายหลุดออกจากชิ้นงานให้หมดและทำให้ชิ้นงานมีผิวเรียบขึ้น โดยพนักงานจะทำการจดบันทึกข้อมูลแยกตามผลิตภัณฑ์ดังนี้
  - ชื่อชิ้นงาน
  - รหัสชิ้นงาน
  - จำนวนที่ขัด
  - จำนวนรั้งที่ขัด
  - เวลาทำงานจริง

- เวลาหยุด
- จำนวนพนักงาน

* การเจียร เป็นการนำชิ้นงานที่ขัดแล้วมาทำการเจียรครีบออก โดยการเจียรนั้นจะทำการแยกประเภทการทำงานออกเป็น 5 ประเภท คือ เจียร 18 นิ้ว เจียร 7 นิ้ว ไฟเบอร์ บ๊อส โดยพนักงานจะทำการจดบันทึกข้อมูลแยกตามผลิตภัณฑ์ดังนี้

- ประเภทการทำงาน
- ชื่อชิ้นงาน
- รหัสชิ้นงาน
- จำนวนที่เจียร
- เวลาทำงานจริง
- จำนวนพนักงาน

เมื่อพนักงานฝ่ายผลิตได้ทำการจดบันทึกข้อมูลการผลิตประจำวันแล้ว ก็จะส่งใบรายงานการผลิตให้กับคนบันทึกข้อมูลไว้ในฐานข้อมูลต่อไป

- ใบรายงานการใช้วัตถุดิบ

ฝ่ายบัญชีและการเงินจะรวบรวมปริมาณการใช้วัตถุดิบ โดยนำข้อมูลการนับคงคลังต้นงวดและประงวดจากฝ่ายผลิตและข้อมูลการเบิกจากคลังสินค้า มาทำการคำนวณจำนวนการใช้เพื่อบันทึกลงในฐานข้อมูล

- ใบรายงานสรุปยอดการใช้ Return Scrap

Return Scrap ที่รับเข้ามาทำการหลอมใหม่ มีที่มาอยู่ 3 แหล่งด้วยกัน คือ

- จากแผนกรื้อ-ขัด-เจียร ในส่วนของขั้นตอนการรื้อแยกตาน้ำออกจากชิ้นงาน
- จาก Defect ซึ่งเป็นงานเสียในกระบวนการผลิต
- จากงาน Claim ของลูกค้า

ฝ่ายผลิตจะทำการบันทึกข้อมูล Return Scrap เหล่านี้ส่งไปให้ฝ่ายบัญชีและการเงิน เพื่อบันทึกลงฐานข้อมูล

- ใบสรุปยอด WIP

ณ สิ้นงวดบัญชี (ต้นเดือน) พนักงานจะทำการเช็คยอดคงคลังทั้งหมดในสายการผลิต เพื่อทำการสรุปและส่งไปยังฝ่ายบัญชี

- ใบรายงานน้ำหนักงานส่งเข้าคลังสินค้า

เมื่อชิ้นงานผ่านขั้นตอนต่าง ๆ ในสายการผลิตจนเสร็จสิ้นแล้ว ชิ้นงานจะถูกส่งไปจัดเก็บ ณ คลังสินค้าและพนักงานจะทำการจดบันทึกน้ำหนักไว้

หลังจากพนักงานทำการบันทึกข้อมูลที่ต้องการทั้งหมดลงในฐานข้อมูลแล้ว ณ ต้นเดือน จะมีการสรุปและแสดงค่าของ PI แต่ละด้านที่กำหนดเป็นรายงานผลการผลิตประจำเดือน เพื่อแสดงต่อผู้บริหารและผู้ที่เกี่ยวข้องในการปฏิบัติงานทราบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

**4.1.1.2 ระดับประสิทธิภาพของดัชนีวัดประสิทธิภาพทางด้านการผลิตของโรงงานตัวอย่าง**

ในงานวิจัยนี้ได้กำหนด PI ไว้ทั้งหมด 10 ตัวด้วยกัน ซึ่งทั้งหมดจะแสดงถึงประสิทธิภาพทางด้านการผลิตของโรงงานตัวอย่าง ซึ่งประกอบไปด้วย

- Material Yield
- Overall Equipment Efficiency (OEE)
- % Defect
- % On-Time Delivery
- % Claim
- Inventory Turnover
- Employee Turnover
- Cost Structure
- Accident Frequency Rate
- Direct Labor Efficiency

ณ ปลายงวด (สิ้นเดือน) ของการดำเนินงาน ฝ่ายสารสนเทศจะทำการรวบรวมและสรุปข้อมูลทางด้านการผลิตที่บันทึกอยู่ในฐานข้อมูลของแต่ละฝ่ายเพื่อจัดทำเป็นรายงานผลการปฏิบัติงานทางด้านการผลิตของโรงงาน

การวิจัยนี้จะทำการเก็บข้อมูลและรายละเอียดของดัชนีวัดประสิทธิภาพแต่ละด้านรวมเป็นเวลาหลาย ๆ เดือนติดต่อกันเพื่อคำนวณหาค่าเฉลี่ย ตัวเลขที่ได้มาจะใช้เป็นค่าตัวแทนที่บอกระดับประสิทธิภาพของ PI เหล่านั้นของโรงงานตัวอย่าง จุดประสงค์ที่สำคัญของการเก็บข้อมูลเป็นเวลาหลาย ๆ เดือนก็เพื่อศึกษาดูความเบี่ยงเบนและความถูกต้องของข้อมูลที่นำมาคำนวณค่าของ PI เหล่านั้น ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

- Material Yield

ข้อมูลและรายละเอียดที่เกี่ยวข้องในการคำนวณของทั้ง 5 เดือน เป็นดังนี้

ตารางที่ 4.4 แสดงรายละเอียดและข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณค่า Material Yield

| บันทึกผลการผลิต (การหลอมและหล่อ) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | หน่วย : กิโลกรัม |
| ประจำงวดเดือนที่ : | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| **ต้นงวด** | | | | | |
| น้ำหนักเหล็กในเตา | 9,000.00 | 8,500.00 | 9,000.00 | 9,000.00 | 9,000.00 |
| งานค้าง Line AMF | 797.50 | 1,624.00 | 991.90 | 492.80 | 1,138.10 |
| งานค้าง Line FD4 | - | 2,679.00 | 1,176.00 | 500.50 | 768.50 |
| งานค้าง Line ขัดเจียร | 23,229.76 | 46,521.00 | 46,859. 3 | 16,783.40 | 5,988.84 |
| **ระหว่างงวด** | | | | | |
| วัตถุดิบที่ใช้ | 966,992.20 | 1,388,720.66 | 1,394,484.15 | 1,342,878.85 | 1,487,042.10 |
| น้ำหนักน้ำเหล็กที่เทจริง | 915,888.60 | 1,301,265.10 | 1,284,655.80 | 1,317,886.80 | 1,431,710.50 |
| น้ำหนักงานส่งเข้าสโตร์ | 361,261.00 | 592,241.00 | 596,264.00 | 550,358.00 | 584,482.50 |
| **ปลายงวด** | | | | | |
| น้ำหนักเหล็กในเตา | 8,500.00 | 9,000.00 | 9,000.00 | 9,000.00 | 9,000.00 |
| งานค้าง Line AMF | 1,624.00 | 991.90 | 492.80 | 1,138.10 | 214.40 |
| งานค้าง Line FD4 | 2,679.00 | 1,176.00 | 500.50 | 768.50 | 473.20 |
| งานค้าง Line ขัดเจียร | 46,521.10 | 46,859.53 | 16,783.40 | 5,988.84 | 22,288.10 |
| | | | | | |
| น้ำหนักวัตถุดิบที่ใช้ (Kg.) | 966,992.20 | 1,388,720.66 | 1,394,484.15 | 1,342,878.85 | 1,487,042.10 |
| น้ำหนักน้ำเหล็กที่ได้ (Kg.) | 915,388.60 | 1,301,765.10 | 1,284,655.80 | 1,317,886.80 | 1,431,710.50 |
| น้ำหนักงานหล่อที่ได้ (Kg.) | 388,057.84 | 590,444.43 | 565,013.27 | 540,476.74 | 599,562.76 |
| | | | | | |
| $Yield_{หลอม}$ | 94.66% | 93.74% | 92.12% | 98.14% | 96.28% |
| $Yield_{หล่อ}$ | 42.39% | 45.36% | 43.98% | 41.01% | 41.88% |
| Material Yield | **40.08%** | **42.55%** | **40.52%** | **40.25%** | **40.32%** |

รายละเอียดของการคำนวณเป็นดังนี้

ในการคำนวณ Material Yield ทางผู้บริหารของโรงงานต้องการทราบถึงค่า Yield ของการหลอมและค่า Yield ของการหล่อด้วย ซึ่งค่า $Yield_{หลอม}$ เป็นอัตราผลผลิตที่ได้จากการหลอมโลหะ ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการ

$$Yield_{หลอม} = \frac{\text{น้ำหนักของน้ำโลหะที่ได้}}{\text{น้ำหนักของวัตถุดิบที่ใช้หลอม}}$$

โดยที่น้ำหนักของน้ำโลหะที่ได้สามารถหาได้จากสมการทางบัญชี ดังนี้

น.น.น้ำโลหะในเตาต้นงวด+น.น.โลหะที่หลอม = น.น.น้ำโลหะที่เท+น.น.น้ำโลหะในเตาปลายงวด

เพราะฉะนั้น จะได้

น.น.ของน้ำโลหะที่ได้ = น.น.น้ำโลหะที่เท - น.น.น้ำโลหะในเตาต้นงวด + น.น.น้ำโลหะในเตาปลายงวด

ส่วน $Yield_{หล่อ}$ เป็นอัตราผลผลิตที่ได้จากการหล่อชิ้นงานสามารถคำนวณได้จากสมการ

$$Yield_{หล่อ} = \frac{\text{น้ำหนักของงานหล่อที่ได้}}{\text{น้ำหนักของน้ำโลหะที่เท}}$$

โดยที่น้ำหนักผลผลิตที่ได้สามารถหาได้จากสมการทางการบัญชี ดังนี้

น.น. WIP ต้นงวด + น.น. ผลผลิตที่ได้ = น.น. งานส่งเข้าสโตร์ + น.น. WIP ปลายงวด

เพราะฉะนั้น จะได้

น.น. ผลผลิตที่ได้ = น.น. งานส่งเข้าสโตร์ - น.น. WIP ต้นงวด + น.น. WIP ปลายงวด

โดย น.น. WIP (Work In Process) คือน.น.งานค้างในสายการผลิตที่แผนกปั๊มทรายและแผนกรื้อ-ขัด-เจียร

จากตารางที่ 4.4 สามารถนำค่าตัวเลขของทั้ง 5 เดือนที่ได้มาคำนวณหาค่า Yield ทั้ง 3 ประเภท ได้ดังนี้

<u>เดือนที่ 1</u>

น.น.ของวัตถุดิบที่ใช้หลอม = 966992.20 ก.ก.

น้ำหนักของน้ำโลหะที่ได้ = 915888.60 – 9000.00 + 8500.00 = 915388.60 ก.ก.

น้ำหนักของงานหล่อที่ได้ = 361261.00 – (797.5+23229.76)+ (1624+2679+46521.1)

= 388057.84 ก.ก.

$$\text{Yield}_{\text{หลอม}} = \frac{915388.6}{966992.2} = 94.66\%$$

$$\text{Yield}_{\text{หล่อ}} = \frac{388057.84}{915388.6} = 42.39\%$$

$$\text{Material Yield} = \frac{388057.84}{966992.2} = 40.08\%$$

<u>เดือนที่ 2</u>

น.น.ของวัตถุดิบที่ใช้หลอม = 1388720.66 ก.ก.

น้ำหนักของน้ำโลหะที่ได้ = 1301265.1 – 8500.00 + 9000.00 = 1301765.1 ก.ก.

น้ำหนักของงานหล่อที่ได้ = 592241–(1624+2679+46521)+ (991.9+1176+46859.53)

= 590444.43 ก.ก.

$$\text{Yield}_{\text{หลอม}} = \frac{1301765.1}{1388720.66} = 93.74\%$$

$$\text{Yield}_{\text{หล่อ}} = \frac{590444.43}{1301765.1} = 45.36\%$$

$$\text{Material Yield} = \frac{590444.43}{1388720.66} = 42.55\%$$

<u>เดือนที่ 3</u>

น.น.ของวัตถุดิบที่ใช้หลอม = 1394484.15 ก.ก.

**น้ำหนักของน้ำโลหะที่ได้** = 1284655.8 – 9000.00 + 9000.00 = 1284655.8 ก.ก.

**น้ำหนักของงานหล่อที่ได้**=596264–(991.9+1176+46859.3)+(492.8+500.5+16783.4)

= 565013.27 ก.ก.

$$\text{Yield}_{\text{หลอม}} = \frac{1284655.8}{1394484.15} = 92.12\%$$

$$\text{Yield}_{\text{หล่อ}} = \frac{565013.27}{1284655.8} = 43.98\%$$

$$\text{Material Yield} = \frac{565013.27}{1394484.15} = 40.52\%$$

<u>เดือนที่ 4</u>

**น.น.ของวัตถุดิบที่ใช้หลอม** = 1342878.85 ก.ก.

**น้ำหนักของน้ำโลหะที่ได้** = 1317886.8 – 9000.00 + 9000.00 = 1317886.80 ก.ก.

**น้ำหนักของงานหล่อที่ได้** = 550358 – (492.8 + 500.5 + 16783.4) + (1138.1 + 768.5 + 5988.84)

= 540476.74 ก.ก.

$$\text{Yield}_{\text{หลอม}} = \frac{1317886.8}{1342878.85} = 98.14\%$$

$$\text{Yield}_{\text{หล่อ}} = \frac{540476.74}{1317886.8} = 41.01\%$$

$$\text{Material Yield} = \frac{540476.74}{1342878.85} = 40.25\%$$

<u>เดือนที่ 5</u>

**น้ำหนักของวัตถุดิบที่ใช้หลอม** = 1487042.1 ก.ก.

**น้ำหนักของน้ำโลหะที่ได้** = 1431710.5 – 9000.00 + 9000.00 = 1431710.5 ก.ก.

น้ำหนักของงานหล่อที่ได้ = 584482.5 – (1138.1+768.5+5988.84) + (214.4 + 473.2 + 22288.1)

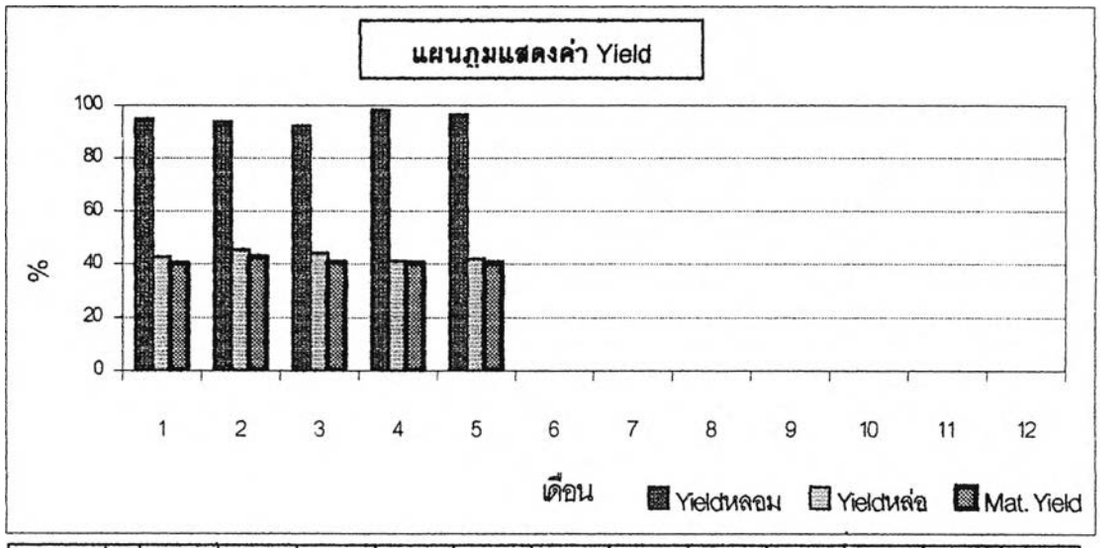
= 599562.76 ก.ก.

$$\text{Yield}_{\text{หลอม}} = \frac{1431710.5}{1487042.1} = 96.28\%$$

$$\text{Yield}_{\text{หล่อ}} = \frac{388057.84}{915388.6} = 42.39\%$$

$$\text{Material Yield} = \frac{599562.76}{1487042.1} = 40.32\%$$

ค่าต่าง ๆ ที่ได้จากการคำนวณสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.2




| เดือนที่ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\text{Yield}_{\text{หลอม}}$ | 94.66 | 93.74 | 92.12 | 98.14 | 96.28 | | | | | | | | % |
| $\text{Yield}_{\text{หล่อ}}$ | 42.39 | 45.36 | 43.98 | 41.01 | 41.88 | | | | | | | | % |
| Mat. Yield | 40.08 | 42.55 | 40.52 | 40.25 | 40.32 | | | | | | | | % |

รูปที่ 4.2 แสดงแผนภูมิแสดงค่า Yield ในแต่ละเดือนของโรงงานตัวอย่าง

จากข้อมูลของทั้ง 5 เดือน จะเห็นว่าค่าตัวเลขในแต่ละเดือนมีค่าใกล้เคียงกันมาก ซึ่งผู้ที่เกี่ยวข้องร่วมกันตัดสินใจว่าจะใช้ค่าเฉลี่ยของทั้ง 5 เดือนเป็นค่าของ Material Yield ซึ่งจะนำไป

ใช้ในการเทียบเคียงกับโรงงานอื่น เมื่อนำตัวเลขทั้ง 5 เดือนมาหาค่าเฉลี่ยแล้ว สามารถสรุปได้ว่าค่า Material Yield ของโรงงานตัวอย่างอยู่ที่ 40.74 %

- OEE

ข้อมูลและรายละเอียดที่เกี่ยวข้องในการคำนวณของทั้ง 5 เดือน แสดงไว้ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 แสดงรายละเอียดของการคำนวณค่า OEE ของ Molding Machine

| สรุปผลการปฏิบัติงานของ Molding Machine | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ประจำงวดเดือนที่ : | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Std. Time | นาที/โมลด์ | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| Total production time | นาที | 27540 | 32940 | 32820 | 36600 | 40710 |
| Planned down time | นาที | 320 | 560 | 456 | 482 | 501 |
| Down time | นาที | 4851 | 3549 | 3503 | 3836 | 5111 |
| Operating time | นาที | 22369 | 28831 | 28861 | 32282 | 35098 |
| จำนวนโมลด์ผลิตรวม | โมลด์ | 35166 | 52802 | 52790 | 57805 | 65073 |
| จำนวนโมลด์ดี | โมลด์ | 34273 | 47012 | 46088 | 52088 | 59128 |
| | | | | | | |
| Availability | % | 82.18 | 89.04 | 89.18 | 89.38 | 87.31 |
| Performance | % | 78.60 | 91.57 | 91.46 | 89.53 | 92.70 |
| Quality rate | % | 97.46 | 89.03 | 87.30 | 90.11 | 90.86 |
| OEE | % | **62.96** | **72.59** | **71.20** | **72.11** | **73.54** |

รายละเอียดของการคำนวณเป็นดังนี้

เดือนที่ 1

$$\text{ความพร้อมทำงาน (Availability)} = \frac{22369}{27540 - 320} = 82.18\%$$

ประสิทธิภาพเชิงสมรรถนะ (Performance) $= \frac{35166 \times 0.5}{22369} = 78.6\%$

อัตราของดี (Quality Rate) $= \frac{34273}{35166} = 97.46\%$

OEE $= (0.8218 \times 0.786 \times 0.9746) = 62.96\%$

<u>เดือนที่ 2</u>

ความพร้อมทำงาน (Availability) $= \frac{28831}{32940 - 560} = 89.04\%$

ประสิทธิภาพเชิงสมรรถนะ (Performance) $= \frac{52802 \times 0.5}{28831} = 91.57\%$

อัตราของดี (Quality Rate) $= \frac{47012}{52802} = 89.03\%$

OEE $= (0.8904 \times 0.9157 \times 0.8903) = 72.59\%$

<u>เดือนที่ 3</u>

ความพร้อมทำงาน (Availability) $= \frac{28861}{32820 - 456} = 89.18\%$

ประสิทธิภา พเชิงสมรรถ นะ (Performan ce) $= \frac{52790 \times 0.5}{28861} = 91.46\%$

อัตราของดี (Quality Rate) $= \frac{46088}{52790} = 87.30\%$

OEE $= (0.8918 \times 0.9146 \times 0.873) = 71.20\%$

เดือนที่ 4

$$\text{ความพร้อมทำงาน (Availability)} = \frac{32282}{36600 - 482} = 89.38\%$$

$$\text{ประสิทธิภาพเชิงสมรรถนะ (Performance)} = \frac{57805 \times 0.5}{32282} = 89.53\%$$

$$\text{อัตราของดี (Quality Rate)} = \frac{52088}{57805} = 90.11\%$$

$$\text{OEE} = \left(0.8938 \times 0.8953 \times 0.9011\right) = 72.11\%$$

เดือนที่ 5

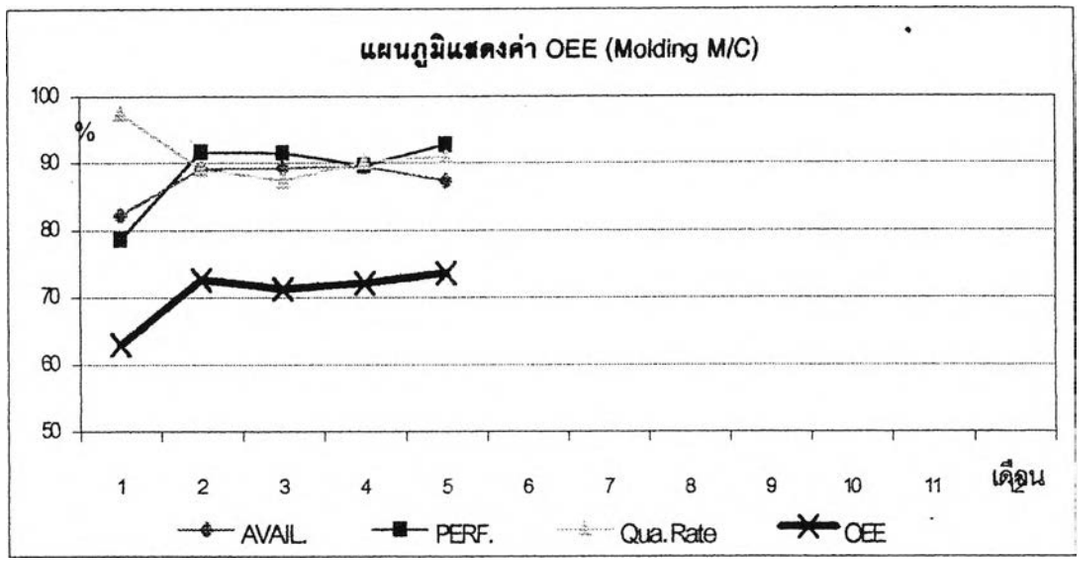
$$\text{ความพร้อมทำงาน (Availability)} = \frac{35098}{40701 - 501} = 87.31\%$$

$$\text{ประสิทธิภาพเชิงสมรรถนะ (Performance)} = \frac{65073 \times 0.5}{35098} = 92.70\%$$

$$\text{อัตราของดี (Quality Rate)} = \frac{59128}{65073} = 90.86\%$$

$$\text{OEE} = \left(0.8731 \times 0.9270 \times 0.9086\right) = 73.54\%$$

ข้อมูลจากการคำนวณสามารถสรุปได้ดังรูปที่ 4.3




| เดือนที่ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AVAIL. | 82.18 | 89.04 | 89.18 | 89.38 | 87.31 | | | | | | | | % |
| PERF. | 78.6 | 91.57 | 91.46 | 89.53 | 92.7 | | | | | | | | % |
| Qua. Rate | 97.46 | 89.03 | 87.3 | 90.11 | 90.86 | | | | | | | | % |
| OEE | 62.96 | 72.59 | 71.2 | 72.11 | 73.54 | | | | | | | | % |

รูปที่ 4.3 แสดงแผนภูมิแสดงค่า OEE ในแต่ละเดือนของโรงงานตัวอย่าง

จากค่า OEE ในตารางที่คำนวณได้ เนื่องจากในเดือนที่ 1 ค่าตัวเลขที่ได้มีความเบี่ยงเบนจากเดือนอื่น ๆ มาก หากนำมาเฉลี่ยกับค่าตัวเลขของเดือนอื่น ๆ จะทำให้ค่าที่ได้ไม่ตรงกับความเป็นจริง ซึ่งไม่สามารถใช้เป็นค่าตัวแทนของโรงงานได้ เพราะฉะนั้นจะไม่นำค่าตัวเลขของเดือนนี้มาคิด ดังนั้นเมื่อนำค่าตัวเลขของทั้ง 4 เดือนที่เหลือมาหาค่าเฉลี่ย สามารถสรุปได้ว่าค่า OEE ของ Molding Machine ของโรงงานตัวอย่างอยู่ที่ 72.36 %

- %Defect

ข้อมูลและรายละเอียดที่เกี่ยวข้องในการคำนวณของทั้ง 5 เดือน แสดงไว้ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 แสดงรายละเอียดของการคำนวณค่า % Defect

| สรุปยอดของดีของเสียชิ้นงานหล่อ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ประจำงวดเดือนที่ : | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ยอดผลิตรวม (Kg) | 412,847.00 | 603,052.40 | 611,325.40 | 564,504.00 | 610,434.00 |
| ของดี (Kg) | 378,126.00 | 564,831.90 | 568,562.90 | 529,401.00 | 571,744.00 |
| ของเสีย (Kg) | 34,721.00 | 38,220.50 | 42,762.50 | 35,103.00 | 38,690.00 |
| %Defect (NG) | 8.41% | 6.34% | 7.00% | 6.22% | 6.34% |

รายละเอียดการคำนวณ %Defect เป็นดังนี้

เดือนที่ 1

$$\%\text{Defect} = \frac{34721}{412847} = 8.41\%$$

เดือนที่ 2

$$\%\text{Defect} = \frac{38220.5}{603052.4} = 6.34\%$$

เดือนที่ 3

$$\%\text{Defect} = \frac{42762.5}{611325.4} = 7.00\%$$

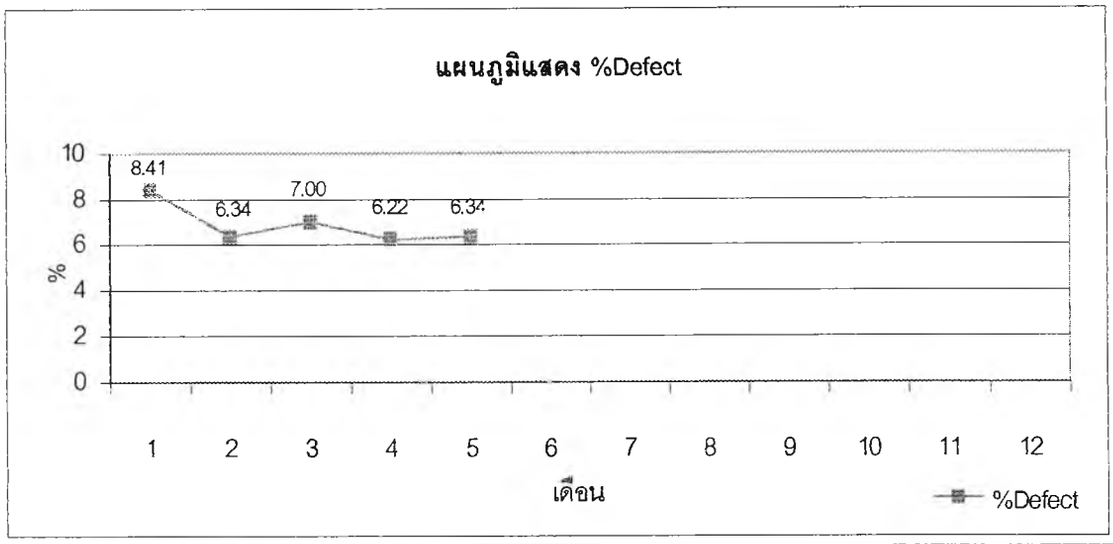
เดือนที่ 4

$$\%\text{Defect} = \frac{35103}{564504} = 6.22\%$$

<u>เดือนที่ 5</u>

$$\%\text{Defect} = \frac{38690}{610434} = 6.34\%$$

ข้อมูลจากการคำนวณสามารถสรุปได้ดังรูปที่ 4.4




| เดือนที่ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ยอดผลิต (กก.) | 412847 | 603052.4 | 611325.4 | 564504 | 610434 | | | | | | | |
| ของดี (กก.) | 378126 | 564831.9 | 568562.9 | 529401 | 571744 | | | | | | | |
| ของเสีย (กก.) | 34721 | 38220.5 | 42762.5 | 35103 | 38690 | | | | | | | |
| %Defect | 8.41 | 6.34 | 7.00 | 6.22 | 6.34 | | | | | | | |

รูปที่ 4.4 แสดงแผนภูมิแสดงค่า %Defect ในแต่ละเดือนของโรงงานตัวอย่าง

จากค่า %Defect ในตารางที่คำนวณได้ เมื่อนำค่าตัวเลขของทั้ง 5 เดือนมาหาค่าเฉลี่ย สามารถสรุปได้ว่าค่า %Defect ของโรงงานตัวอย่างอยู่ที่ 6.86 %

- <u>%On-Time Delivery</u>

ข้อมูลและรายละเอียดที่เกี่ยวข้องในการคำนวณของทั้ง 5 เดือน แสดงไว้ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 แสดงรายละเอียดของการคำนวณค่า %On-Time Delivery

| สรุปผลการส่งมอบงานหล่อ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| ประจำงวดเดือนที่ : | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| จำนวน Lots ส่งมอบตามแผน (ครั้ง) | 478 | 581 | 593 | 545 | 600 |
| จำนวน Lots ที่ส่งมอบตรงเวลา (ครั้ง) | 445 | 520 | 532 | 500 | 539 |
| %On-Time Delivery | 93.10% | 89.50% | 89.71% | 91.74% | 89.83% |

รายละเอียดการคำนวณ %Defect เป็นดังนี้

เดือนที่ 1

$$\%\text{On - Time Delivery} = \frac{455}{478} = 93.10\%$$

เดือนที่ 2

$$\%\text{On - Time Delivery} = \frac{520}{581} = 89.50\%$$

เดือนที่ 3

$$\%\text{On - Time Delivery} = \frac{532}{593} = 89.71\%$$

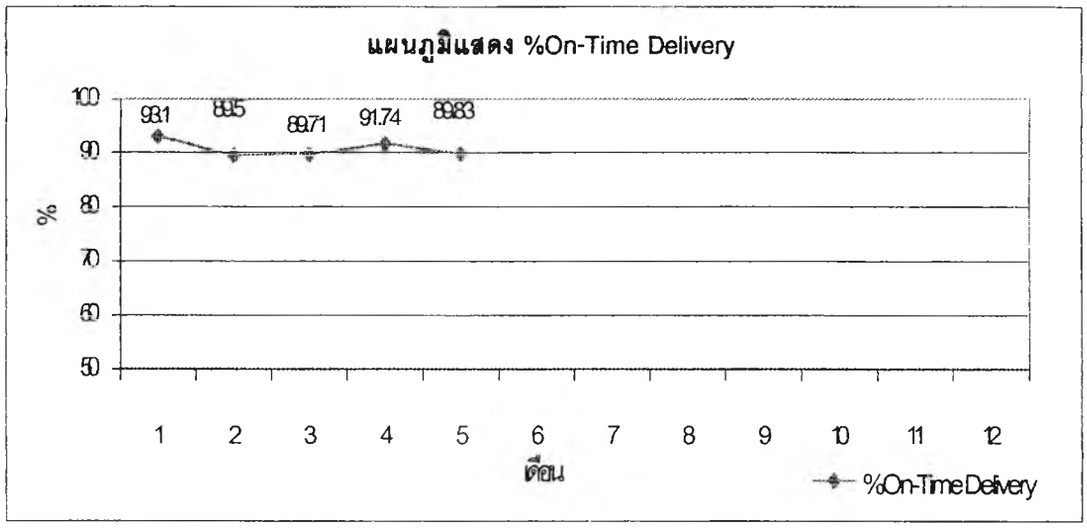
เดือนที่ 4

$$\%\text{On - Time Delivery} = \frac{500}{545} = 91.74\%$$

เดือนที่ 5

$$\%\text{On - Time Delivery} = \frac{539}{600} = 89.83\%$$

ข้อมูลจากการคำนวณสามารถสรุปได้ดังรูปที่ 4.5




| เดือนที่ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| จำนวน Lots ส่งมอบตามแผน | 478 | 581 | 593 | 545 | 600 | | | | | | | |
| จำนวน Lots ส่งมอบตามแผน | 445 | 520 | 532 | 500 | 539 | | | | | | | |
| %On-Time Delivery | 93.1 | 89.5 | 89.71 | 91.74 | 89.83 | | | | | | | |

รูปที่ 4.5 แสดงแผนภูมิแสดงค่า %On-Time Delivery ในแต่ละเดือนของโรงงานตัวอย่าง

จากข้อมูลที่ได้จากการคำนวณ เมื่อนำค่าตัวเลขของ %On-Time Delivery ของทั้ง 5 เดือนมาหาค่าเฉลี่ย สามารถสรุปได้ว่าค่า %On-Time Delivery ของโรงงานตัวอย่างอยู่ที่ 90.78 %

- %Claim

ข้อมูลและรายละเอียดที่เกี่ยวข้องในการคำนวณของทั้ง 5 เดือน แสดงไว้ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 แสดงรายละเอียดของการคำนวณค่า %Claim

| สรุปยอดการเคลมงานหล่อ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| ประจำงวดเดือนที่ : | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| น.น.งานส่งมอบ (ก.ก.) | 361,725.10 | 578,572.90 | 655,439.20 | 621,555.40 | 650,449.40 |
| น.น.งานเคลม (ก.ก.) | 31,225.80 | 19,194.20 | 23,589.40 | 19,222.90 | 24,248.90 |
| %Claim | **8.63%** | **3.32%** | **3.60%** | **3.09%** | **3.73%** |

รายละเอียดการคำนวณ %Claim เป็นดังนี้

เดือนที่ 1

$$\%Claim = \frac{31225.8}{361725.1} = 8.63\%$$

เดือนที่ 2

$$\%Claim = \frac{19194.2}{578572.9} = 3.32\%$$

เดือนที่ 3

$$\%Claim = \frac{23589.4}{655439.2} = 3.60\%$$

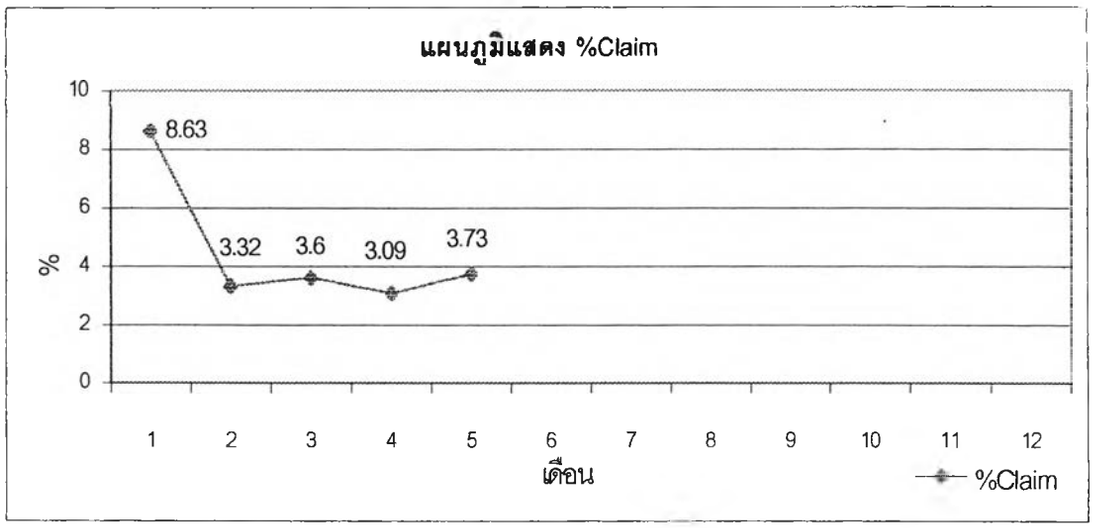
เดือนที่ 4

$$\%Claim = \frac{19222.9}{621555.4} = 3.09\%$$

เดือนที่ 5

$$\%Claim = \frac{24284.9}{650449.4} = 3.73\%$$

ข้อมูลจากการคำนวณสามารถสรุปได้ดังรูปที่ 4.6




| เดือนที่ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| น.น.งานส่งมอบ (ก.ก.) | 361725 | 578573 | 655439 | 621555 | 650449 | | | | | | | |
| น.น.งานเคลม (ก.ก.) | 31226 | 19194 | 23589.4 | 19222.9 | 24284.9 | | | | | | | |
| %Claim | 8.63 | 3.32 | 3.6 | 3.09 | 3.73 | | | | | | | |

รูปที่ 4.6 แสดงแผนภูมิแสดงค่า %Claim ในแต่ละเดือนของโรงงานตัวอย่าง

จากตัวเลขที่ได้จากการคำนวณ เนื่องจากในเดือนที่ 1 ตัวเลขที่ได้มีความเบี่ยงเบนจากค่าตัวเลขของเดือนอื่น ๆ มาก หากนำค่าตัวเลขของเดือนที่ 1 มาเฉลี่ยกับค่าตัวเลขของเดือนอื่น ๆ จะทำให้ค่าที่ได้ไม่ตรงกับความเป็นจริงและไม่สามารถใช้เป็นค่าตัวแทนของโรงงานได้ จึงตัดค่าตัวเลขที่ได้ของเดือนนี้ออก เมื่อนำค่าตัวเลขของทั้ง 4 เดือนที่เหลือมาหาค่าเฉลี่ย สามารถสรุปได้ว่าค่า %Claim ของโรงงานตัวอย่างอยู่ที่ 3.43 %

- Inventory Turnover

ข้อมูลและรายละเอียดที่เกี่ยวข้องในการคำนวณของทั้ง 5 เดือน แสดงไว้ดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 แสดงรายละเอียดของการคำนวณค่า Inventory Turnover

| สรุปอัตราการหมุนเวียนของคงคลัง | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | หน่วย : พันบาท |
| ประจำงวดเดือน : | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ต้นทุนสินค้าขาย | 18,074 | 19,954 | 21,609 | 22,868 | 24,549 |
| มูลค่าคงคลังต้นงวด | 17,014 | 17,900 | 18,629 | 19,424 | 18,620 |
| มูลค่าคงคลังปลายงวด | 17,900 | 18,629 | 19,424 | 18,620 | 19,773 |
| มูลค่าคงคลังเฉลี่ย | 17,457 | 18,264 | 19,026 | 19,022 | 19,197 |
| **Inventory turnover (ครั้ง)** | **1.04** | **1.09** | **1.14** | **1.20** | **1.28** |

**รายละเอียดการคำนวณ Inventory Turnover เป็นดังนี้**

<u>เดือนที่ 1</u>

$$\text{มูลค่าคงคลังเฉลี่ย} = \frac{17014 + 17900}{2} = 17457 \text{ พันบาท}$$

$$\text{Inventory Turnover} = \frac{18074}{17457} = 1.04 \text{ ครั้ง}$$

<u>เดือนที่ 2</u>

$$\text{มูลค่าคงคลังเฉลี่ย} = \frac{17900 + 18629}{2} = 18264 \text{ พันบาท}$$

$$\text{Inventory Turnover} = \frac{19954}{18264} = 1.09 \text{ ครั้ง}$$

<u>เดือนที่ 3</u>

$$\text{มูลค่าคงคลังเฉลี่ย} = \frac{18629 + 19424}{2} = 19026 \text{ พันบาท}$$

$$\text{Inventory Turnover} = \frac{121609}{19026} = 1.14 \text{ ครั้ง}$$

เดือนที่ 4

$$\text{มูลค่าคงคลังเฉลี่ย} = \frac{19424 + 18620}{2} = 19022 \text{ พันบาท}$$

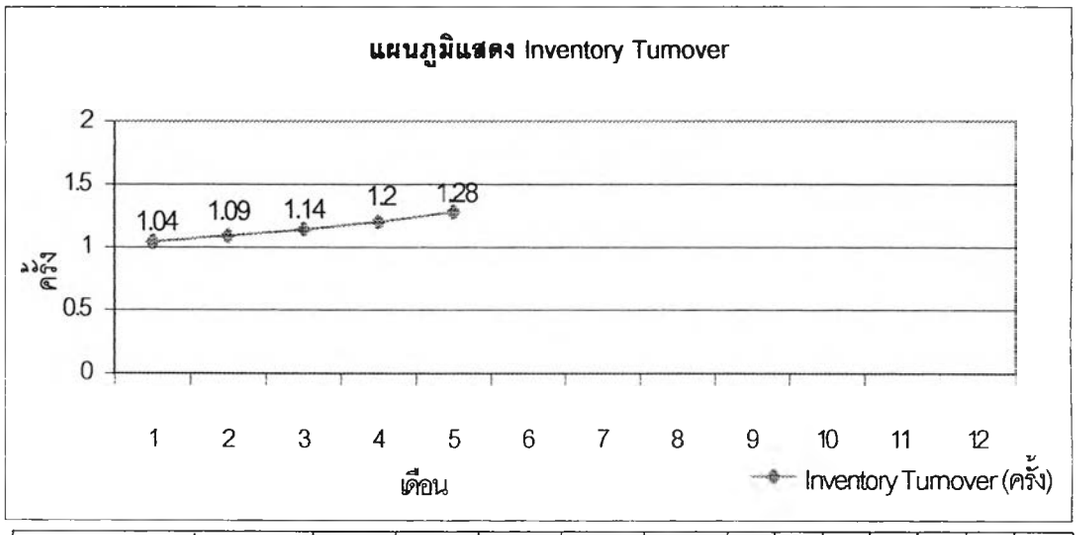
$$\text{Inventory Turnover} = \frac{22868}{19022} = 1.20 \text{ ครั้ง}$$

เดือนที่ 5

$$\text{มูลค่าคงคลังเฉลี่ย} = \frac{18620 + 19773}{2} = 19197 \text{ พันบาท}$$

$$\text{Inventory Turnover} = \frac{24549}{19197} = 1.28 \text{ ครั้ง}$$

ข้อมูลจากการคำนวณสามารถสรุปได้ดังรูปที่ 4.7




| เดือนที่ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ต้นทุนสินค้าขาย (พันบาท) | 18074 | 19954 | 21609 | 22868 | 24549 | | | | | | | |
| มูลค่าคงคลังเฉลี่ย (พันบาท) | 17457 | 18264 | 19026 | 19022 | 19197 | | | | | | | |
| Inventory Turnover (ครั้ง) | 1.04 | 1.09 | 1.14 | 1.2 | 1.28 | | | | | | | |

**รูปที่ 4.7 แสดงแผนภูมิแสดงค่า Inventory Turnover ในแต่ละเดือนของโรงงานตัวอย่าง**

จากตารางเมื่อนำค่าตัวเลขของทั้ง 5 เดือนมาหาค่าเฉลี่ย สามารถสรุปได้ว่าค่า Inventory Turnover ของโรงงานตัวอย่างอยู่ที่ 1.15 ครั้งต่อเดือน

- Employee Turnover

ข้อมูลและรายละเอียดที่เกี่ยวข้องในการคำนวณของทั้ง 5 เดือน แสดงไว้ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 แสดงรายละเอียดของการคำนวณค่า Employee Turnover

| ตารางสรุปอัตราการหมุนเวียนของพนักงาน | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| ประจำงวดเดือน : | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| จำนวนพนักงานต้นงวด | 201 | 194 | 196 | 202 | 214 |
| จำนวนพนักงานปลายงวด | 194 | 196 | 202 | 214 | 217 |
| จำนวนพนักงานเฉลี่ย | 198 | 195 | 199 | 208 | 216 |
| จำนวนพนักงานที่ลาออก | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 |
| **Employee turnover** | **1.01%** | **1.03%** | **1.51%** | **0.96%** | **0.93%** |

รายละเอียดการคำนวณ Employee Turnover เป็นดังนี้

เดือนที่ 1

$$\text{จำนนพนักงานเฉลี่ย} = \frac{201+194}{2} = 198 \text{ คน}$$

$$\text{Employee Turnover} = \frac{2}{198} = 1.01\%$$

เดือนที่ 2

$$\text{จำนวนพนักงานเฉลี่ย} = \frac{194+196}{2} = 195 \text{ คน}$$

$$\text{Employee Turnover} = \frac{2}{195} = 1.03\%$$

เดือนที่ 3

$$\text{จำนวนพนักงานเฉลี่ย} = \frac{196+202}{2} = 199 \text{ คน}$$

$$\text{Employee Turnover} = \frac{3}{199} = 1.51\%$$

<u>เดือนที่ 4</u>

$$\text{จำนวนพนักงานเฉลี่ย} = \frac{202 + 214}{2} = 208 \text{ คน}$$

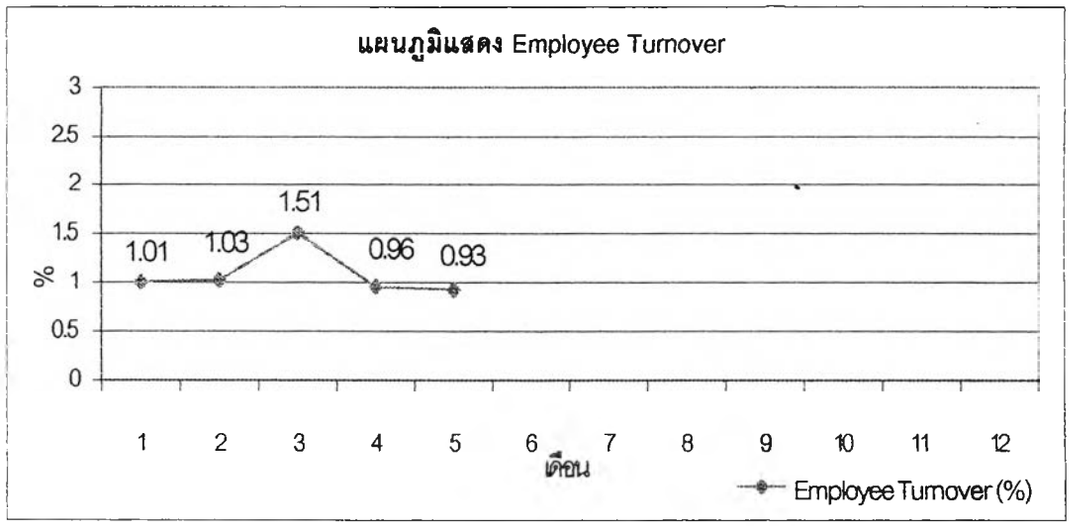
$$\text{Employee Turnover} = \frac{2}{208} = 0.96\%$$

<u>เดือนที่ 5</u>

$$\text{จำนวนพนักงานเฉลี่ย} = \frac{214 + 217}{2} = 216 \text{ คน}$$

$$\text{Employee Turnover} = \frac{2}{216} = 0.93\%$$

ข้อมูลจากการคำนวณสามารถสรุปได้ดังรูปที่ 4.8




| เดือนที่ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| จำนวนพนง.ที่ลาออก | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | | | | | | | |
| จำนวนพนง.เฉลี่ย | 198 | 195 | 199 | 208 | 216 | | | | | | | |
| Employee Turnover (%) | 1.01 | 1.03 | 1.51 | 0.96 | 0.93 | | | | | | | |

รูปที่ 4.8 แสดงแผนภูมิแสดงค่า Employee Turnover ในแต่ละเดือนของโรงงานตัวอย่าง

จากตารางเมื่อนำค่าตัวเลขของทั้ง 5 เดือนมาหาค่าเฉลี่ย สามารถสรุปได้ว่าค่า Employee Turnover ของโรงงานตัวอย่างอยู่ที่ 1.09 % ต่อเดือน

- Cost Structure

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อแสดงค่าโครงสร้างของต้นทุนการผลิตงานหล่อ เนื่องจากทางโรงงานตัวอย่างไม่เคยมีการเก็บรายละเอียดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องไว้เลย การเก็บข้อมูลจึงต้องเริ่มกำหนดรายละเอียดต่าง ๆ กันใหม่ ซึ่งทำให้มีข้อมูลในการคำนวณแค่ 3 เดือน ซึ่งรายละเอียดต่าง ๆ มีดังนี้

ตารางที่ 4.11 แสดงรายละเอียดของโครงสร้างต้นทุนการผลิตงานหล่อ

| แผนก | เดือนที่ 1 | | | |
|---|---|---|---|---|
| | DM | DL | FOH | รวม |
| ไส้แบบ | 161,028.37 | 107,422.00 | 672,184.64 | 940,635.01 |
| ปั๊มทราย | 164,081.97 | 256,899.00 | 2,143,405.23 | 2,564,386.20 |
| เตาหลอม | 8,400,210.60 | 247,741.00 | 4,765,390.67 | 13,413,342.27 |
| รื้อ-ขัด-เจียร์ | - | 387,118.00 | 1,319,366.52 | 1,706,484.52 |
| รวม (บาท) | 8,725,320.94 | 999,180.00 | 8,900,347.06 | 18,624,848.00 |
| % Cost Structure | 46.85% | 5.36% | 47.79% | 100.00% |

| แผนก | เดือนที่ 2 | | | |
|---|---|---|---|---|
| | DM | DL | FOH | รวม |
| ไส้แบบ | 108,615.49 | 124,307.43 | 738,033.43 | 970,956.35 |
| ปั๊มทราย | 183,251.34 | 290,126.51 | 2,286,499.19 | 2,759,877.04 |
| เตาหลอม | 8,351,507.89 | 297,246.80 | 5,154,663.26 | 13,803,417.95 |
| รื้อ-ขัด-เจียร์ | - | 418,862.54 | 721,728.51 | 1,140,591.05 |
| รวม (บาท) | 8,643.374.72 | 1,130,543.28 | 8,900,924.39 | 18,674,842.39 |
| % Cost Structure | 46.28% | 6.05% | 47.66% | 100.00% |

| แผนก | เดือนที่ 3 | | | |
|---|---|---|---|---|
| | DM | DL | FOH | รวม |
| ไส้แบบ | 121,756.05 | 182,764.13 | 779,620.55 | 1,084,140.73 |
| ปั๊มทราย | 191,355.75 | 273,945.80 | 2,995,458.75 | 3,460,760.30 |
| เตาหลอม | 9,370,466.90 | 290,116.20 | 6,994,780.44 | 16,655,363.54 |
| รื้อ-ขัด-เจียร์ | - | 368,472.14 | 1,816,325.52 | 2,184,797.66 |
| รวม (บาท) | 9,683,578.70 | 1,115,298.27 | 12,586,185.26 | 23,385,062.23 |
| % Cost Structure | 41.41% | 4.77% | 53.82% | 100.00% |

รายละเอียดการคำนวณ Cost Structure เป็นดังนี้

เดือนที่ 1

$$\text{DM Cost} = \frac{8725320.94}{18624848.00} = 46.85\%$$

$$\text{DL Cost} = \frac{999180}{18624848.00} = 5.36\%$$

$$\text{FOH Cost} = \frac{8900347.06}{1824848.00} = 47.79\%$$

เดือนที่ 2

$$\text{DM Cost} = \frac{8643374.72}{18674842.39} = 46.28\%$$

$$\text{DL Cost} = \frac{1130543.28}{18674842.39} = 6.05\%$$

$$\text{FOH Cost} = \frac{8900924.39}{18674842.39} = 47.66\%$$

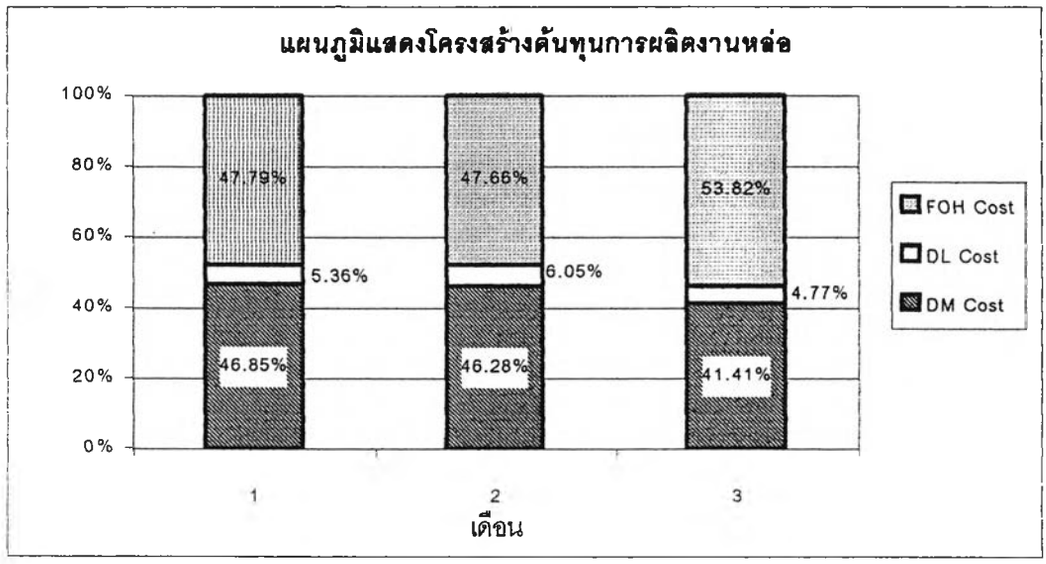
<u>เดือนที่ 3</u>

$$\text{DM Cost} = \frac{9683578.70}{23385062.23} = 41.41\%$$

$$\text{DL Cost} = \frac{1115298.27}{23385062.23} = 4.77\%$$

$$\text{FOH Cost} = \frac{12586185.26}{23385062.23} = 53.82\%$$

ข้อมูลจากการคำนวณสามารถสรุปได้ดังรูปที่ 4.9




| เดือนที่ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| DM Cost | 46.85% | 46.28% | 41.41% | |
| DL Cost | 5.36% | 6.05% | 4.77% | |
| FOH Cost | 47.79% | 47.66% | 53.82% | |
| Manu. Cost | 100.00% | 100.00% | 100.00% | |

รูปที่ 4.9 แสดงแผนภูมิแสดงโครงสร้างต้นทุนการผลิตงานหล่อของโรงงานตัวอย่าง

จากตารางเมื่อนำค่าตัวเลขของทั้ง 3 เดือนมาหาค่าเฉลี่ย สามารถสรุปได้ว่าโครงสร้างต้นทุนการผลิตงานหล่อของโรงงานตัวอย่างเป็นดังนี้

DM Cost = 44.85%

DL Cost = 5.40%

FOH Cost = 49.75%

- Accident Frequency Rate

เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงรายละเอียดและวิธีการคำนวณ ทำให้เก็บข้อมูลได้ทั้งสิ้น 4 เดือน ซึ่งรายละเอียดและข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการคำนวณมีดังนี้

ตารางที่ 4.12 แสดงรายละเอียดและข้อมูลที่ใช้คำนวณค่าความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุ

| รายละเอียด | เดือนที่ 1 | เดือนที่ 2 | เดือนที่ 3 | เดือนที่ 4 |
|---|---|---|---|---|
| จำนวนพนักงานทางตรง (คน) | 104 | 109 | 109 | 108 |
| เวลาทำงาน (ชั่วโมง) | 27866.43 | 30023.21 | 29869.48 | 32284.89 |
| จำนวนครั้งการเกิดอุบัติเหตุ (ครั้ง) | 1 | 0 | 0 | 1 |
| **อัตราความถี่ของอุบัติเหตุ** (ครั้งต่อหนึ่งล้านชั่วโมงทำงาน) | 36 | 0 | 0 | 31 |

รายละเอียดของการคำนวณเป็นดังนี้

เดือนที่ 1

$$\text{อัตราความถี่ของอุบัติเหตุ} = \frac{1 \times 1000000}{27866.43} = 36 \text{ ครั้งต่อล้านชั่วโมงทำงาน}$$

เดือนที่ 2

$$\text{อัตราความถี่ของอุบัติเหตุ} = \frac{0 \times 1000000}{30023.21} = 0 \text{ ครั้งต่อล้านชั่วโมงทำงาน}$$

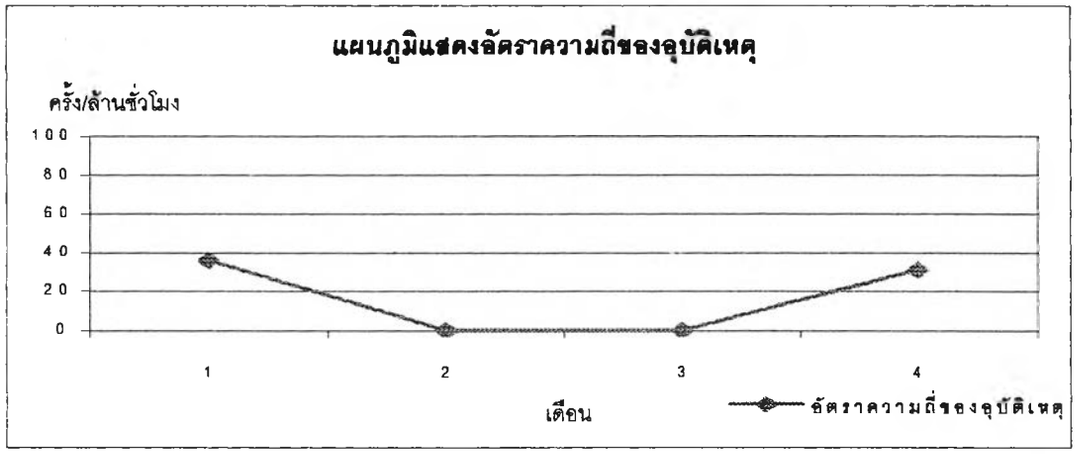
เดือนที่ 3

$$\text{อัตราความถี่ของอุบัติเหตุ} = \frac{0 \times 1000000}{29869.48} = 0 \text{ ครั้งต่อล้านชั่วโมงทำงาน}$$

<u>เดือนที่ 4</u>

$$\text{อัตราความถี่ของอุบัติเหตุ} = \frac{1 \times 1000000}{232284.89} = 31 \text{ ครั้งต่อล้านชั่วโมงทำงาน}$$

ค่าตัวเลขที่ได้สามารถนำมาสร้างเป็นแผนภูมิได้ดังรูปที่ 4.10




| เดือนที่ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| เวลาทำงาน (ชม.) | 27866.43 | 30023.21 | 29869.48 | 32284.89 |
| อุบัติเหตุ (ครั้ง) | 1 | 0 | 0 | 1 |
| อัตราความถี่ของอุบัติเหตุ (ครั้งต่อล้านชม.ทำงาน) | 36 | 0 | 0 | 31 |

รูปที่ 4.10 แสดงแผนภูมิแสดงอัตราความถี่ของอุบัติเหตุของโรงงานตัวอย่าง

เมื่อนำค่าตัวเลขของทั้ง 4 เดือนมาหาค่าเฉลี่ย สามารถสรุปได้ว่าค่า Accident Frequency Rate ของโรงงานตัวอย่างอยู่ที่ 17 ครั้งต่อหนึ่งล้านชั่วโมงทำงาน

- <u>Direct Labor Efficiency</u>

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อแสดงค่าประสิทธิภาพของแรงงานทางตรง เนื่องจากทางโรงงานตัวอย่างยังไม่เคยมีการเก็บรายละเอียดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องไว้ การเก็บข้อมูลจึงต้องเริ่มกำหนดรายละเอียดต่าง ๆ กันใหม่ ซึ่งทำให้มีข้อมูลในการคำนวณแค่ 4 เดือน ซึ่งรายละเอียดมีดังนี้

ตารางที่ 4.13 แสดงข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ Direct Labor Efficiency

| ประจำงวดเดือนที่ : | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| จำนวนพนักงานทางตรง (คน) | 104 | 109 | 109 | 108 |
| ชั่วโมงแรงงาน | 17472.00 | 20928.00 | 20056.00 | 19872.00 |
| ชั่วโมงมาทำงาน | 16994.43 | 20595.21 | 19540.48 | 19449.89 |
| ชั่วโมง OT | 10872.00 | 9428.00 | 10329.00 | 12835.00 |
| ชม.มาทำงานรวม OT | 27866.43 | 30023.21 | 29869.48 | 32284.89 |
| ชม.ปฏิบัติงานจริงรวม OT | 17154.38 | 18069.90 | 19378.40 | 20071.98 |
| % Attendance | 97.27 | 98.41 | 97.43 | 97.88 |
| % Performance | 61.56 | 60.19 | 64.88 | 62.17 |

รายละเอียดของการคำนวณเป็นดังนี้

เดือนที่ 1

$$\%\text{Attendance} = \frac{16994.43}{17472} = 97.27\%$$

$$\%\text{Performance} = \frac{17154.38}{27866.43} = 61.56\%$$

เดือนที่ 2

$$\%\text{Attendanc e} = \frac{20595.21}{20928} = 98.41\%$$

$$\%\text{Performance} = \frac{18069.90}{30023.21} = 60.19\%$$

เดือนที่ 3

$$\%\text{Attendance} = \frac{19540.48}{20056} = 97.48\%$$

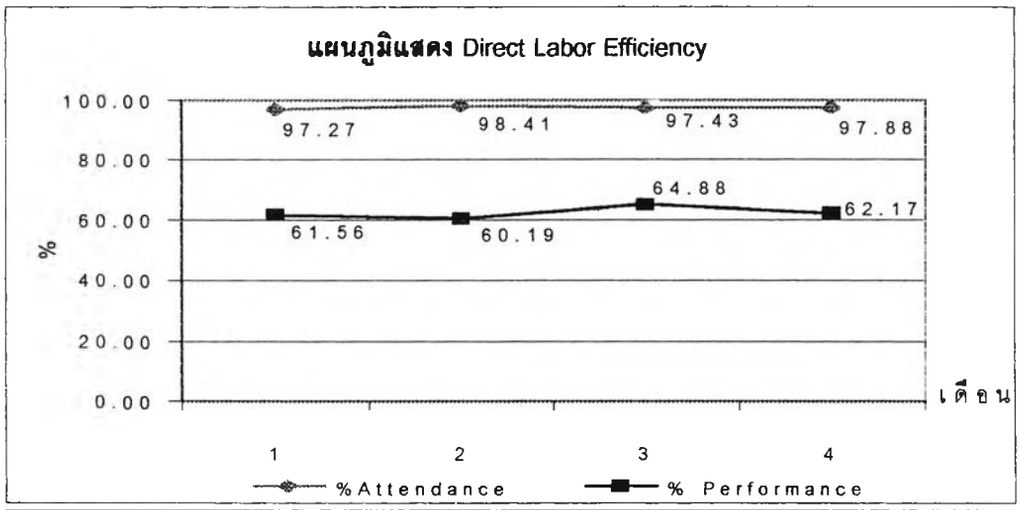
$$\%\text{Performan ce} = \frac{19378.4}{29869.48} = 64.88\%$$

เดือนที่ 4

$$\%\text{Attendance} = \frac{19449.89}{19872} = 97.88\%$$

$$\%\text{Performan ce} = \frac{20071.98}{32284.89} = 62.17\ \%$$

จากค่าตัวเลขที่คำนวณได้ แสดงเป็นแผนภูมิได้ดังนี้




| ประจำงวดเดือนที่ : | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| ชั่วโมงแรงงาน | 17472.00 | 20928.00 | 20056.00 | 19872.00 |
| ชั่วโมงมาทำงาน | 16994.43 | 20595.21 | 19540.48 | 19449.89 |
| ชั่วโมง OT | 10872.00 | 9428.00 | 10329.00 | 12835.00 |
| ชม.มาทำงานรวม OT | 27866.43 | 30023.21 | 29869.48 | 32284.89 |
| ชม.ปฏิบัติงานจริงรวม OT | 17154.38 | 18069.90 | 19378.40 | 20071.98 |
| **% Attendance** | **97.27** | **98.41** | **97.43** | **97.88** |
| **% Performance** | **61.56** | **60.19** | **64.88** | **62.17** |

รูปที่ 4.11 แสดงแผนภูมิแสดงประสิทธิภาพแรงงานทางตรงของโรงงานตัวอย่าง

จากค่าตัวเลขที่ได้จากทั้ง 4 เดือน เมื่อนำมาหาค่าเฉลี่ย สามารถสรุปได้ว่า โรงงานตัวอย่างมีประสิทธิภาพแรงงานทางตรงเป็นดังนี้

%Attendance = 97.75 %

%Performance = 62.20 %

ซึ่งค่าตัวเลขของ PI ทางด้านการผลิตที่กำหนดขึ้นทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 แสดงค่าตัวเลขของดัชนีวัดประสิทธิภาพทางด้านการผลิตของโรงงานตัวอย่าง

| ดัชนีวัดประสิทธิภาพ (PI) | | ค่าตัวเลข | หน่วย |
|---|---|---|---|
| Material Yield | | 40.74 | % |
| OEE (Molding Machine) | | 72.36 | % |
| %Defect | | 6.86 | % |
| %On-Time Delivery | | 90.78 | % |
| %Claim | | 3.43 | % |
| Inventory Turnover | | 1.15 | ครั้ง |
| Employee Turnover | | 1.09 | % |
| Cost Structure | DM Cost | 44.85 | % |
| | DL Cost | 5.40 | % |
| | FOH Cost | 49.75 | % |
| Accident Frequency Rate | | 17 | ครั้ง/ล้านชม.ทำงาน |
| Direct Labor Efficiency | Attendance | 97.75 | % |
| | Performance | 62.20 | % |

เมื่อได้ค่าตัวเลขของ PI ทางด้านการผลิตของโรงงานตัวอย่างแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือการชี้บ่งระดับประสิทธิภาพของ PI แต่ละตัวของโรงงานตัวอย่างเมื่อเปรียบเทียบกับโรงงานอื่น ๆ ที่อยู่ในอุตสาหกรรมประเภทเดียวกัน

เนื่องจากปัจจุบันประเทศไทยยังไม่มีหน่วยงานใดจัดเก็บข้อมูลเกี่ยวกับระดับประสิทธิภาพทางการผลิตในด้านต่าง ๆ ของโรงงานในอุตสาหกรรมประเภทนี้ จึงไม่มีข้อมูลที่เป็นมาตรฐานไว้สำหรับการเทียบเคียง งานวิจัยนี้จึงได้ทำการออกแบบสำรวจเพื่อส่งไปสอบถามโรงงานที่ประกอบกิจการการหล่อโลหะเช่นเดียวกันกับโรงงานตัวอย่างจำนวนทั้งสิ้น 35 โรง โดยมีจุดประสงค์เพื่อสอบถามค่าตัวเลขของ PI ในแต่ละด้านที่ได้กำหนดไว้รวมถึงจะสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับระดับของความสำคัญของ PI แต่ละตัวที่มีต่อผลการดำเนินงานขององค์กร และจะนำค่าของ PI ที่ได้มาจากแบบสำรวจของโรงงานต่าง ๆ มาเปรียบเทียบกับค่าของโรงงานตัวอย่าง ซึ่งจะทำให้สามารถชี้บ่งระดับความสำคัญและระดับประสิทธิภาพของ PI ของโรงงานตัวอย่างได้ว่ามีประสิทธิภาพอยู่ที่ระดับใดเมื่อเปรียบเทียบกับองค์กรอื่น ๆ ในภาคธุรกิจนี้และจะทำให้สามารถบ่ง

ชี้ได้ว่า PI ทางด้านการผลิตตัวใดของโรงงานตัวอย่างที่มีระดับความสำคัญสูงแต่มีระดับประสิทธิภาพต่ำ ซึ่งจะนำ PI ตัวนั้นไปพิจารณาเลือกกระบวนการปฏิบัติงานที่จะนำไป Benchmark ต่อไป

แบบสำรวจที่ออกแบบไว้ประกอบไปด้วย 3 ส่วนใหญ่ ๆ ดังนี้ (ดูตัวอย่างที่ภาคผนวก ข.)

1) ถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของโรงงาน ซึ่งมีรายละเอียดเกี่ยวกับ
   - จำนวนพนักงาน
   - ชนิดของเตาหลอม
   - ชนิดของแบบหล่อ
   - กำลังการผลิตเฉลี่ยต่อเดือน
   - ผลิตภัณฑ์
   - ชนิดของวัตถุดิบที่ใช้
   - มาตรฐานทางอุตสาหกรรมที่ได้รับ
2) คำอธิบาย ซึ่งจะอธิบาย
   - ความหมายของ PI แต่ละด้านและสูตรการคำนวณ
   - ความหมายของระดับความสำคัญของ PI ที่กำหนด
3) คำถาม ซึ่งเป็นคำถามเกี่ยวกับ PI แต่ละด้านที่กำหนดไว้ทั้งหมด ซึ่งแต่ละ PI จะประกอบด้วย 3 คำถามที่มีจุดประสงค์เพื่อ
   - ถามความคิดเห็นเกี่ยวกับระดับความสำคัญของ PI นั้น ๆ ที่มีต่อผลการดำเนินงานของบริษัท ซึ่งจะแบ่งระดับความสำคัญออกเป็น 9 ระดับ ดังนี้

     ระดับที่ 1 หมายถึง ไม่มีความสำคัญเลย

     ระดับที่ 2 หมายถึง ระหว่างระดับที่ 1 และ 3

     ระดับที่ 3 หมายถึง ไม่ค่อยสำคัญ

     ระดับที่ 4 หมายถึง ระหว่างระดับที่ 3 และ 5

     ระดับที่ 5 หมายถึง สำคัญ

     ระดับที่ 6 หมายถึง ระหว่างระดับที่ 5 และ 7

     ระดับที่ 7 หมายถึง สำคัญมาก

     ระดับที่ 8 หมายถึง ระหว่างระดับที่ 7 และ 9

     ระดับที่ 9 หมายถึง สำคัญอย่างยิ่ง
   - ถามถึงค่าตัวเลขของ PI ในแต่ละด้านของโรงงานนั้น ๆ
   - ถามความคิดเห็นว่าในอุตสาหกรรมการหล่อโลหะควรจะมีค่าตัวเลขของ PI แต่ละด้านอยู่ที่ระดับใดจึงจะถือว่าดีที่สุดและเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ

โดยคำถามนี้มีจุดประสงค์เพื่อทดสอบความเข้าใจของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อ PI เหล่านั้น

จากแบบสำรวจที่ได้ทำการส่งไปยังโรงงานหล่อเหล็กทั้งหมด 35 โรงงาน มีโรงงานตอบแบบสำรวจกลับมาทั้งหมด 7 ชุด โดยรายละเอียดและข้อมูลที่ได้จากแบบสำรวจเป็นดังนี้

**<u>สรุปผลที่ได้จากแบบสำรวจ</u>**

รายละเอียดและข้อมูลที่ได้จากแบบสำรวจสามารถสรุปได้ดังนี้

ในส่วนที่ 1 จะเป็นการสำรวจเกี่ยวกับข้อมูลโดยทั่วไปเกี่ยวกับการผลิตของโรงงาน ซึ่งรายละเอียดของโรงงานทั้ง 7 ที่ตอบแบบสำรวจกลับมาสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 แสดงข้อมูลทั่วไปของโรงงานที่ตอบแบบสำรวจ

| โรงงาน / ข้อมูลทั่วไป | A | B | C | D | E | F | G |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| จำนวนพนักงาน (คน) | 184 | 37 | 329 | 300 | 155 | 28 | 130 |
| ชนิดของวัตถุดิบหลักที่ใช้ | Steel Scrap<br>Return Scrap | Pig Iron<br>Return Scrap | Steel Scrap<br>Return Scrap | Steel Scrap<br>Return Scrap | Steel Scrap | Steel Scrap<br>Steel Plate | Steel Scrap |
| ชนิดของเตาหลอม | Induction | Cubora | Induction | Induction | Induction | Induction | Induction |
| ชนิดของแบบหล่อ | Green Sand | Green Sand | Green Sand | Green Sand | Green Sand | Green Sand | Green Sand |
| กำลังการผลิตเฉลี่ยต่อเดือน (ตัน) | 1800 | 150 | 1000 | 1200 | 200 | 40 | 250 |
| ผลิตภัณฑ์ | - ชิ้นส่วนยานยนต์<br>- ชิ้นส่วนเครื่องยนต์การเกษตร<br>- ชิ้นส่วนของ Compressor | - ชิ้นส่วนยานยนต์<br>-ท่อประปา<br>-ชิ้นส่วนมอเตอร์ | - ชิ้นส่วนยานยนต์<br>- ชิ้นส่วนเครื่องยนต์การเกษตร | - ชิ้นส่วนอุตสาหกรรม<br>- ชิ้นส่วนเครื่องจักรอิเล็กทรอนิกส์<br>- ชิ้นส่วนแม่พิมพ์รถยนต์ | ชิ้นส่วนรถยนต์<br>จักรยานยนต์<br>ชิ้นส่วนเครื่องจักรทั่วไป<br>ชิ้นส่วนมอเตอร์และอุปกรณ์ไฟฟ้า | - อะไหล่เครื่องจักรกลการเกษตร<br>- อะไหล่เครื่องจักร | - ชิ้นส่วนมอเตอร์ไซด์<br>- ชิ้นส่วนเครื่องยนต์<br>- ชิ้นส่วนปั๊มน้ำ<br>- ชิ้นส่วนรางรถไฟ |
| มาตรฐานอุตสาหกรรมที่ได้รับ | ISO 9002<br>QS 9000 | - | - | ISO 9002 | - | - | ISO 9002 |

ในส่วนที่ 3 ของแบบสำรวจเป็นการสอบถามเกี่ยวกับระดับความสำคัญของ PI แต่ละตัว รวมถึงค่าตัวเลขของ PI ในแต่ละด้านของแต่ละโรงงานและความเห็นเกี่ยวกับระดับประสิทธิภาพที่ดีที่สุดและเป็นไปได้ในทางปฏิบัติของ PI แต่ละตัว ซึ่งจากข้อมูลที่ได้สามารถสรุปได้ดังนี้

จากแบบสำรวจที่ส่งไปสำรวจข้อมูลยังโรงงานต่าง ๆ ปรากฏว่า จากดัชนีวัดประสิทธิภาพทางด้านการผลิตที่กำหนดไว้ทั้งหมด 10 ตัวนั้น ทางโรงงานที่ตอบแบบสำรวจกลับมาส่วนมากไม่ตอบรายละเอียดของ Cost Structure (DM Cost , DL Cost , FOH Cost) , Accident Frequency Rate และ Direct Labor Efficiency (Attendance , Performance) โดยโรงงานต่าง ๆ ให้เหตุผลว่าทางโรงงานไม่มีการเก็บข้อมูลในด้านเหล่านี้ เพราะฉะนั้นจึงไม่สามารถเทียบเคียงระดับประสิทธิภาพของ PI ทางด้านการผลิตของโรงงานตัวอย่างกับโรงงานอื่นใน 3 ด้านนี้ได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จะทำการเทียบเคียงระดับประสิทธิภาพของ PI ทางด้านการผลิตเฉพาะ 7 ด้านที่โรงงานส่วนมากได้ตอบแบบสำรวจกลับมาเท่านั้น ซึ่งประกอบด้วย

- Material Yield
- OEE ของ Molding Machine
- %Defect
- %On-Time Delivery
- %Claim
- Inventory Turnover
- Employee Turnover

โดยรายละเอียดต่าง ๆ ของ PI ทางด้านการผลิตทั้ง 7 ที่ได้จากแบบสำรวจเป็นดังนี้

⌖ ระดับความสำคัญของ PI ทางด้านการผลิตทั้ง 7

ผลการสำรวจที่ได้มาจากแบบสำรวจที่จัดส่งไปสำรวจความคิดเห็นของผู้ที่เกี่ยวข้องและมีอำนาจหน้าที่รับผิดชอบทางด้านผลการผลิตของโรงงานต่าง ๆ และนำมาสรุปรวมกับความคิดเห็นที่ได้จากการสำรวจบุคลากรที่เกี่ยวข้องของโรงงานตัวอย่าง ทำให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับระดับความสำคัญของ PI แต่ละตัว ซึ่งข้อมูลทั้งหมดที่ได้จะมาจาก

- โรงงานอื่น ๆ ที่ได้จัดส่งแบบสำรวจไปทั้งสิ้น 35 โรงงานและมีโรงงานตอบแบบสำรวจกลับคืนมาทั้งหมด 7 โรงงาน

- บุคลากรจากโรงงานตัวอย่าง ซึ่งประกอบด้วย ผู้จัดการฝ่ายผลิต ผู้จัดการฝ่ายบัญชีการเงินและสารสนเทศ หัวหน้าและรองหัวหน้าแผนกวางแผนการผลิตและคลังสินค้า หัวหน้าและรองหัวหน้าฝ่ายประกันคุณภาพ หัวหน้าและรองหัวหน้าฝ่ายวิศวกรรม
- ผู้ทำการวิจัย

ข้อมูลและผลสรุปที่ได้มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.16 แสดงข้อมูลการให้น้ำหนักระดับความสำคัญของ Material Yield

| ระดับความสำคัญ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ความถี่ | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 8 | 3 | 2 |

จากตารางจะเลือกระดับความสำคัญที่เป็นฐานนิยมของจำนวนข้อมูลที่ได้มาทั้งหมด จึงสรุปได้ว่า จะกำหนดให้ Material Yield มีระดับความสำคัญต่อผลการดำเนินงานของโรงงานอยู่ที่ระดับที่ 7

ตารางที่ 4.17 แสดงข้อมูลการให้น้ำหนักระดับความสำคัญของ OEE

| ระดับความสำคัญ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ความถี่ | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3 | 8 | 2 |

หมายเหตุ : มีโรงงานไม่ออกความเห็น 1 โรงงาน

จากตารางจะเลือกระดับความสำคัญที่เป็นฐานนิยมของจำนวนข้อมูลที่ได้มาทั้งหมด จึงสรุปได้ว่า จะกำหนดให้ OEE (ของ Molding Machine) มีระดับความสำคัญต่อผลการดำเนินงานของโรงงานอยู่ที่ระดับที่ 8

ตารางที่ 4.18 แสดงข้อมูลการให้น้ำหนักระดับความสำคัญของ %Defect

| ระดับความสำคัญ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ความถี่ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 9 | 2 |

จากตารางจะเลือกระดับความสำคัญที่เป็นฐานนิยมของจำนวนข้อมูลที่ได้มาทั้งหมด จึงสรุปได้ว่า จะกำหนดให้ %Defect มีระดับความสำคัญต่อผลการดำเนินงานของโรงงานอยู่ที่ระดับที่ 8

ตารางที่ 4.19 แสดงข้อมูลการให้น้ำหนักระดับความสำคัญของ %On-Time Delivery

| ระดับความสำคัญ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ความถี่ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 11 |

หมายเหตุ : มีโรงงานไม่ออกความเห็น 1 โรงงานเนื่องจากโรงงานไม่ได้เก็บข้อมูลทางด้านนี้

จากตารางจะเลือกระดับความสำคัญที่เป็นฐานนิยมของจำนวนข้อมูลที่ได้มาทั้งหมด จึงสรุปได้ว่า จะกำหนดให้ %Delivery มีระดับความสำคัญต่อผลการดำเนินงานของโรงงานอยู่ที่ระดับที่ 9

ตารางที่ 4.20 แสดงข้อมูลการให้น้ำหนักระดับความสำคัญของ %Claim

| ระดับความสำคัญ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ความถี่ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 12 |

จากตารางจะเลือกระดับความสำคัญที่เป็นฐานนิยมของจำนนข้อมูลที่ได้มาทั้งหมด จึงสรุปได้ว่า จะกำหนดให้ %Claim มีระดับความสำคัญต่อผลการดำเนินงานของโรงงานอยู่ที่ระดับที่ 9

ตารางที่ 4.21 แสดงข้อมูลการให้น้ำหนักระดับความสำคัญของ Inventory Turnover

| ระดับความสำคัญ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ความถี่ | 0 | 0 | 0 | 4 | 6 | 1 | 1 | 2 | 2 |

จากตารางจะเลือกระดับความสำคัญที่เป็นฐานนิยมของจำนวนข้อมูลที่ได้มาทั้งหมด จึงสรุปได้ว่า จะกำหนดให้ Inventory Turnover มีระดับความสำคัญต่อผลการดำเนินงานของโรงงานอยู่ที่ระดับที่ 5

ตารางที่ 4.22 แสดงข้อมูลการให้น้ำหนักระดับความสำคัญของ Employee Turnover

| ระดับความสำคัญ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ความถี่ | 0 | 0 | 1 | 2 | 5 | 2 | 2 | 1 | 2 |

หมายเหตุ : มีโรงงานไม่ออกความเห็น 1 โรงงาน

จากตารางจะเลือกระดับความสำคัญที่เป็นฐานนิยมของจำนวนข้อมูลที่ได้มาทั้งหมด จึงสรุปได้ว่า จะกำหนดให้ Employee Turnover มีระดับความสำคัญต่อผลการดำเนินงานของโรงงานอยู่ที่ระดับที่ 5

จากผลที่ได้สามารถสรุปเป็นตารางได้ดังนี้

ตารางที่ 4.23 แสดงระดับความสำคัญที่มีต่อผลการดำเนินงานของโรงงานของ PI ทั้ง 7

| ดัชนีวัดประสิทธิภาพทางด้านการผลิต (Manufacturing Performance Indicator) | ระดับความสำคัญ |
|---|---|
| Material Yield | 7 |
| OEE (Molding Machine) | 8 |
| %Defect | 8 |
| %On-Time Delivery | 9 |
| %Claim | 9 |
| Inventory Turnover | 5 |
| Employee Turnover | 5 |

⊕ ค่าตัวเลขของ PI ทางด้านการผลิตทั้ง 7 ของโรงงานหล่อฮี่น ๆ

ค่าตัวเลขของ PI ทางด้านการผลิตทั้ง 7 ด้านที่โรงงานส่วนมากตอบแบบสำรวจกลับมาสามารถสรุปเป็นตารางเปรียบเทียบกันได้ดังนี้

ตารางที่ 4.24 แสดงตารางเปรียบเทียบ (Comparison Matrix) ค่า PI ทางด้านการผลิตของโรงงานตัวอย่างและโรงงานอื่น ๆ

| PI \ โรงงาน | | โรงงานตัวอย่าง | A | B | C | D | E | F | G |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Material Yield | (%) | 40.74 | 57.0 | 56.0 | 46.0 | 60.0 | 60.5 | 60.0 | 55.0 |
| OEE (Molding Machine) | (%) | 72.36 | 85.0 | - | 73.0 | 70.0 | 74.0 | - | - |
| %Defect | (%) | 6.86 | 2.0 | 3.71 | 6.0 | 2.0 | 5.1 | 4.0 | 3.0 |
| %On-Time Delivery | (%) | 90.78 | 99.0 | 98.0 | - | 90.0 | 92.5 | 80.0 | 70.0 |
| %Claim | (%) | 3.43 | 1.0 | 0.26 | 0.8 | 0.5 | 2.5 | 2.0 | 3.0 |
| Inventory Turnover | (ครั้ง) | 1.15 | 2.8 | 2.0 | 1.7 | 1.6 | 1.4 | 1.5 | 2.0 |
| Employee Turnover | (%) | 1.09 | 0.88 | 2.7 | 1.8 | 2.0 | 0.9 | 3.57 | - |

หมายเหตุ : เครื่องหมาย – ในตาราง หมายถึง ทางโรงงานไม่ตอบค่าตัวเลขในแบบสำรวจ

จากข้อมูลที่ได้ในตาราง จะนำมาหาค่าเฉลี่ยของ PI แต่ละตัว เพื่อใช้เป็นค่าเฉลี่ยของอุตสาหกรรมการหล่อเหล็กนี้ ซึ่งอาจจะนำมาใช้เป็นเกณฑ์เปรียบเทียบอย่างคร่าว ๆ กับตัวเลขของโรงงานตัวอย่างได้ ซึ่งค่าที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.25

ตารางที่ 4.25 แสดงค่าเฉลี่ยอุตสาหกรรมของ PI ทางด้านการผลิตทั้ง 7 ตัวเปรียบเทียบกับค่าตัวเลขของโรงงานตัวอย่าง

| PI | | โรงงานตัวอย่าง | ค่าเฉลี่ยอุตสาหกรรม |
|---|---|---|---|
| Material Yield | (%) | 40.74 | 54.41 ± 7.53 |
| OEE (Molding Machine) | (%) | 72.36 | 74.87 ± 5.85 |
| %Defect | (%) | 6.86 | 4.08 ± 1.79 |
| %On-Time Delivery | (%) | 90.78 | 88.61 ± 10.31 |
| %Claim | (%) | 3.43 | 1.69 ± 1.21 |
| Inventory Turnover | (ครั้ง) | 1.15 | 1.77 ± 0.51 |
| Employee Turnover | (%) | 1.09 | 1.85 ± 1.01 |

⊕ ระดับประสิทธิภาพที่ดีที่สุดและเป็นไปได้ในทางปฏิบัติของ PI แต่ละตัว

แบบสอบถามในส่วนสุดท้ายของแต่ละ PI จะเป็นการสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับระดับประสิทธิภาพที่ดีที่สุดและเป็นไปได้ในทางปฏิบัติของ PI แต่ละด้าน ซึ่งเป็นการทดสอบเกี่ยวกับความเข้าใจของผู้ที่ตอบแบบสำรวจที่มีต่อ PI แต่ละด้าน ซึ่งข้อมูลที่ได้จะไม่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้ โดยผลการสำรวจค่าระดับประสิทธิภาพที่ดีที่สุดของ PI แต่ละด้านที่ได้สรุปได้ดังตารางที่ 4.26

ตาราง 4.26 แสดงค่าระดับประสิทธิภาพที่ดีที่สุดและเป็นไปได้ในทางปฏิบัติของ PI แต่ละด้านจากความคิดเห็นของโรงงานต่าง ๆ ที่ได้จากแบบสำรวจ

| โรงงาน / PI | โรงงานตัวอย่าง | A | B | C | D | E | F | G |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Material Yield (%) | >70.0 | 80.0 | 80.0 | >70 | >55 | >70 | 70.0 | 80.0 |
| OEE (Molding Machine) (%) | >85.0 | 95.0 | - | >75 | >80 | >80 | - | - |
| %Defect (%) | <5.0 | 1.0 | 3.0 | 3.0 | 2.0 | <4 | <1 | 1.0 |
| %On-Time Delivery (%) | 100 | 100 | 99.0 | - | 100 | >90 | >90 | 90.0 |
| %Claim (%) | <1.50 | 1.0 | 0.01 | 0.5 | 0.5 | <1 | 0.2 | 0.5 |
| Inventory Turnover (ครั้ง) | 2.0 | 2.5 | 1.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 1.0 | 2.0 |
| Employee Turnover (%) | <1.0 | 0.4 | 1.0 | 1.5 | <1 | <1 | <1 | - |

ซึ่งสามารถสรุปค่าตัวเลขเป็นช่วงของระดับประสิทธิภาพของ PI แต่ละด้านได้ดังตารางที่ 4.27

ตารางที่ 4.27 แสดงช่วงของระดับประสิทธิภาพที่ดีที่สุดและเป็นไปได้ในทางปฏิบัติของ PI แต่ละด้านที่ได้จากแบบสำรวจ

| ดัชนีวัดประสิทธิภาพทางด้านการผลิต (Manufacturing Performance Indicator) | | ช่วงระดับประสิทธิภาพที่ดีที่สุดและเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ |
|---|---|---|
| Material Yield | (%) | 55-80 |
| OEE (Molding Machine) | (%) | 75-95 |
| %Defect | | < 5.0 |
| %On-Time Delivery | | 90.0 – 100 |
| %Claim | | < 1.50 |
| Inventory Turnover | (ครั้ง) | 1 – 2.5 |
| Employee Turnover | (%) | < 1.5 |

เมื่อสามารถสรุปข้อมูลที่ได้จากแบบสำรวจแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการชี้บ่งระดับประสิทธิภาพของ PI แต่ละตัวของโรงงานตัวอย่างเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของอุตสาหกรรม โดยการใช้ Measure-Matrix-Diagram ($M^2$-Diagram) ซึ่งจะใช้ตัวเลขจาก Comparison Matrix (ตารางที่ 4.24) มาคำนวณ โดยค่าตัวเลขที่ได้จากการคำนวณจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ซึ่งการสร้าง $M^2$-Diagram มีรายละเอียดดังนี้

- จัดประเภทของ PI ทั้ง 7 ด้าน ได้ดังนี้
  1. ค่าตัวเลขยิ่งต่ำยิ่งดี ได้แก่ %Defect, %Claim และ Employee Turnover
  2. ค่าตัวเลขยิ่งสูงยิ่งดี ได้แก่ Material Yield, OEE, %On-Time Delivery และ Inventory Turnover
- แปลงค่าของ PI แต่ละตัวให้อยู่ระหว่าง 0.0–1.0 โดยมีวิธีการดังนี้
  - สำหรับชนิดยิ่งต่ำยิ่งดี คำนวณได้จาก ค่า Benchmark / ค่าดัชนี
  - สำหรับชนิดยิ่งสูงยิ่งดี คำนวณได้จาก ค่าดัชนี / ค่า Benchmark

  หมายเหตุ : ค่า Benchmark คือ ค่าตัวเลขของ PI แต่ละด้านที่มีระดับประสิทธิภาพดีที่สุดจากข้อมูลทั้งหมดและค่าดัชนี คือ ค่าตัวเลขของ PI แต่ละด้านของโรงงานตัวอย่าง

โดยค่าที่ได้จากการคำนวณแสดงไว้ดังตารางในส่วนต่อไป

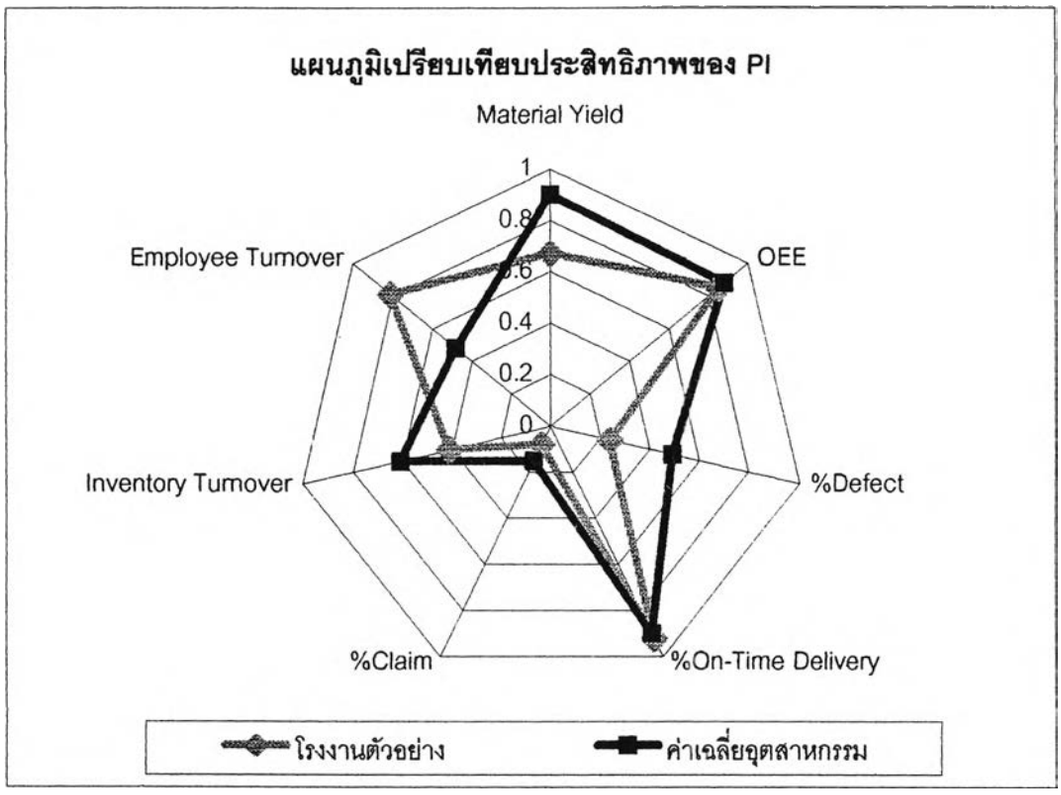
ตารางที่ 4.28 แสดงการคำนวณค่าตัวเลขแสดงระดับประสิทธิภาพของ PI ทั้ง 7 ตัวที่จะใช้ในการจัดทำ $M^2$-Diagram (Measure-Matrix Diagram)

| PI | ชนิด | ค่า Benchmark | โรงงานตัวอย่าง | ค่าเฉลี่ยอุตสาหกรรม |
|---|---|---|---|---|
| Material Yield (%) | High | 60.5 | 40.74 / 60.5 = 0.67 | 54.41/60.5 = 0.90 |
| OEE (Molding Machine) (%) | High | 85.0 | 72.36/85 = 0.85 | 74.87/85 = 0.88 |
| %Defect (%) | Low | 2.0 | 2.0/6.86 = 0.29 | 2.0/4.09 = 0.49 |
| %On-Time Delivery (%) | High | 99 | 90.78/99 = 0.92 | 88.61/99 = 0.90 |
| %Claim (%) | Low | 0.26 | 0.26/3.43 = 0.08 | 0.26/1.68 = 0.15 |
| Inventory Turnover (ครั้ง) | High | 2.8 | 1.15/2.8 = 0.41 | 1.71/2.8 = 0.61 |
| Employee Turnover (%) | Low | 0.88 | 0.88 / 1.09 = 0.81 | 0.88/1.85 = 0.48 |

หมายเหตุ : ค่า Benchmark คือค่าตัวเลขที่ดีที่สุดของ PI แต่ละด้านที่ได้จากโรงงานต่าง ๆ

เมื่อได้ตัวเลขจากการคำนวณในตารางข้างบน ขั้นตอนต่อไปก็จะนำค่าที่ได้ไปสร้างเป็น Spider Chart ซึ่งจะเปรียบเทียบระดับประสิทธิภาพของ PI แต่ละด้านของโรงงานตัวอย่างกับค่าเฉลี่ยของอุตสาหกรรมที่ได้ ซึ่งตำแหน่งของจุดที่แทนค่าของ PI แต่ละตัวบนแกนของแผนภูมิยิ่งอยู่หากจากจุดศูนย์กลางของแผนภูมิเท่าไร ยิ่งแสดงถึงระดับประสิทธิภาพที่ดีกว่าของ PI นั้น ๆ ซึ่งแผนภูมิที่ได้แสดงไว้ดังรูปที่ 4.12

รูปที่ 4.12 แสดง Measure-Matrix Diagram ของโรงงานตัวอย่างเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของอุตสาหกรรมหล่อโลหะ



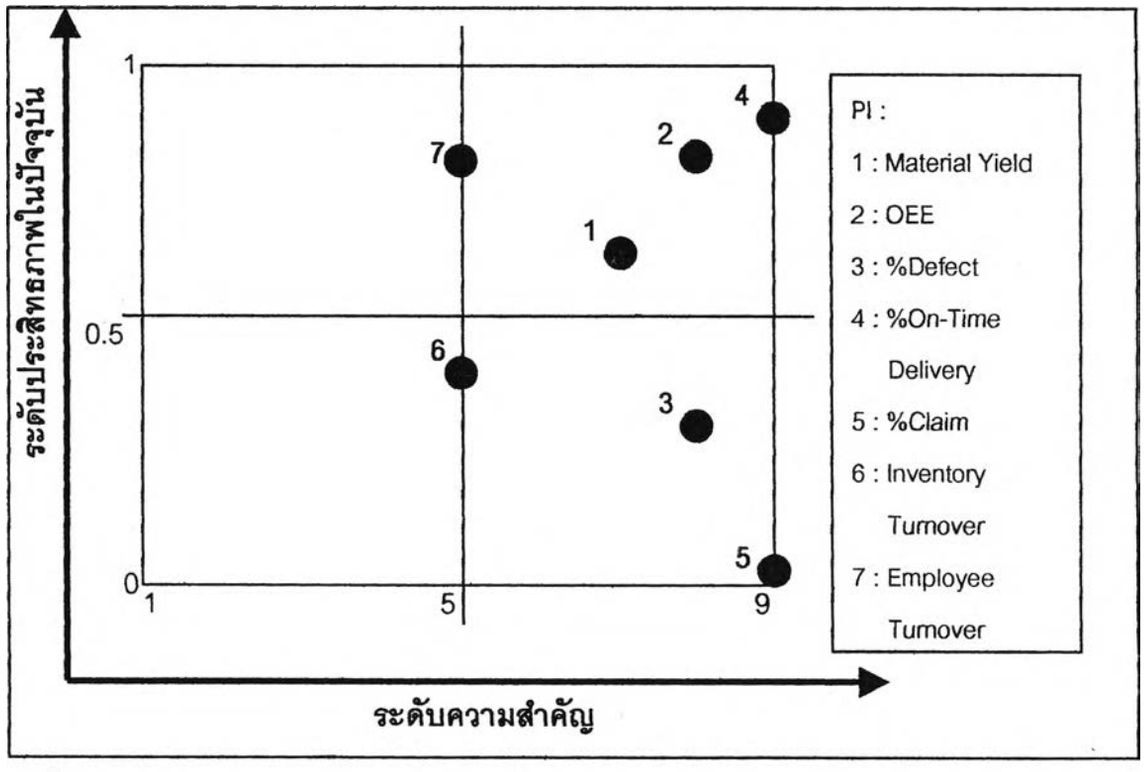

จากแผนภูมิที่ได้จะเห็นว่าโรงงานตัวอย่างมีระดับประสิทธิภาพของ Inventory Turnover, %Defect และ %Claim ที่ค่อนข้างต่ำ เพราะฉะนั้นในการเลือกประเด็นที่จะนำมา Benchmark ก็ควรมุ่งเน้นไปยัง PI ทั้ง 3 ด้านนี้ก่อน แต่ในการพิจารณาว่าควรเลือก PI ตัวใดเป็นอันดับแรกในการทำ Benchmark จะต้องพิจารณาถึงระดับประสิทธิภาพของ PI นั้น ๆ ควบคู่ไปกับระดับความสำคัญของ PI ที่มีต่อผลการดำเนินงานของบริษัทด้วย โดยนำค่าตัวเลขของระดับประสิทธิภาพและระดับความสำคัญของ PI แต่ละตัวมาสร้างเป็น Performance Matrix ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการพิจารณาเลือก PI ที่จะนำมาทำการเทียบเคียง

ค่าตัวเลขของระดับประสิทธิภาพและระดับความสำคัญของ PI ทั้ง 7 ของโรงงานตัวอย่างสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4.29

ตารางที่ 4.29 แสดงค่าตัวเลขของระดับความสำคัญและระดับประสิทธิภาพของ PI ทางด้านการผลิตของโรงงานตัวอย่าง

| PI | ระดับความสำคัญ | ระดับประสิทธิภาพ |
|---|---|---|
| Material Yield | 7 | 0.67 |
| OEE (ของ Molding Machine) | 8 | 0.85 |
| %Defect | 8 | 0.29 |
| %On-Time Delivery | 9 | 0.92 |
| %Claim | 9 | 0.08 |
| Inventory Turnover | 5 | 0.41 |
| Employee Turnover | 5 | 0.81 |

จากตัวเลขในตารางสามารถนำไปสร้าง Performance Matrix ได้ดังรูปที่ 4.13




รูปที่ 4.13 แสดง Performance Matrix สำหรับ PI ทางด้านการผลิตของโรงงานตัวอย่าง

จากแผนภูมิที่แสดงในรูป 4.13 จะเห็นว่าจุดที่ 3 (%Defect) และ จุดที่ 5 (%Claim) เป็นจุดที่ตกอยู่ใน Quadrant ที่ 4 ของกราฟ แสดงว่าเป็น PI ที่ควรนำมาทำการเทียบเคียงเป็นอันดับแรก (ดูความหมายของแต่ละ Quadrant ได้จากทฤษฎีในบทที่ 2) ซึ่งงานวิจัยนี้จะเลือก %Claim

มาเป็นประเด็นในการเทียบเคียงเป็นอันดับแรก เนื่องจากมีระดับประสิทธิภาพที่ต่ำกว่าและมีระดับความสำคัญที่สูงที่สุด

เมื่อสามารถสรุปได้ว่า PI ตัวใดของโรงงานตัวอย่างที่มีระดับความสำคัญสูงในขณะที่มีระดับประสิทธิภาพต่ำ ขั้นตอนต่อไปคือการพิจารณาว่ากระบวนการปฏิบัติงาน (Process) ใดบ้างในโรงงานตัวอย่างที่มีผลกระทบต่อระดับประสิทธิภาพของ %Claim โดยการพิจารณาจะใช้วิธีการระดมสมอง (Brain Storming) จากบุคลากรหลาย ๆ ฝ่ายในโรงงานตัวอย่าง เพื่อพิจารณาว่าควรจะเลือกกระบวนการปฏิบัติงานใดมาทำการเทียบเคียงกับคู่เทียบเคียง (Benchmarking Partner) เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการนำมาปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงวิธีการปฏิบัติงานเพื่อยกระดับประสิทธิภาพของ %Claim

รายละเอียดต่าง ๆ ในการพิจารณาเป็นดังนี้

### 4.1.1.3 การเลือกกระบวนการปฏิบัติงาน (Process) ที่จะนำไปเทียบเคียง

จากการเทียบเคียงระดับประสิทธิภาพของดัชนีวัดประสิทธิภาพทางด้านการผลิตทั้งหมดที่กำหนดขึ้นของโรงงานตัวอย่าง เมื่อพิจารณาพบว่า %Claim เป็น PI ที่มีระดับประสิทธิภาพต่ำและควรที่จะปรับปรุงเพื่อยกระดับประสิทธิภาพให้สูงขึ้นเป็นอันดับแรก ขั้นตอนต่อไปของการดำเนินโครงการ Benchmarking ก็คือการพิจารณาว่ากระบวนการปฏิบัติงานใดบ้างที่ส่งผลกระทบต่อระดับของ %Claim ซึ่งจะนำกระบวนการปฏิบัติงานนั้นไปเทียบเคียงกับโรงงานคู่เทียบเคียงว่ามีวิธีการปฏิบัติงานแตกต่างกันอย่างไร เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงวิธีการปฏิบัติงานเพื่อยกระดับประสิทธิภาพของ %Claim ของโรงงานตัวอย่าง ในการพิจารณาเลือกกระบวนการปฏิบัติงานในงานวิจัยนี้จะใช้วิธีการระดมสมอง (Brainstorming) จากบุคลากรที่เกี่ยวข้องในด้านต่าง ๆ ของโรงงานตัวอย่าง โดยมีผู้ที่เข้าร่วมพิจารณาดังนี้

- ผู้จัดการฝ่ายผลิต
- ผู้จัดการฝ่ายบัญชี การเงินและสารสนเทศ
- หัวหน้าแผนกวิศวกรรม
- หัวหน้าฝ่ายประกันคุณภาพ
- ผู้วิจัย

การพิจารณาจะพิจารณาจากหลาย ๆ กระบวนการปฏิบัติงานที่คิดว่าอาจจะมีส่วนหรือส่งผลต่อระดับของ %Claim ซึ่งกระบวนการปฏิบัติงานที่ถูกนำมาพิจารณาในเบื้องต้นมีดังนี้

- การออกแบบและชี้บ่งข้อกำหนด (Specifications) ของผลิตภัณฑ์
- การวางแผนการผลิตและจ้างผลิต

- การตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบ
- กรรมวิธีการผลิต
- การควบคุมคุณภาพระหว่างกระบวนการผลิตชิ้นงาน (เรียกว่า QC)
- การรับประกันคุณภาพของผลิตภัณฑ์ (เรียกว่า QA)
- การจัดเก็บสินค้า

หลังจากการพิจารณาในแต่ละกระบวนการแล้ว ทางโรงงานตัวอย่างสรุปว่า

- กระบวนการออกแบบและชี้บ่งข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ไม่ใช่ต้นเหตุที่แท้จริงที่ส่งผลต่อระดับของ %Claim เนื่องจากก่อนทำการผลิตฝ่ายวิศวกรรมจะนำข้อกำหนดต่าง ๆ ที่ออกแบบไว้ไปเสนอต่อลูกค้า ซึ่งถ้าหากมีจุดใดที่ไม่ถูกต้องทางฝ่ายวิศวกรรมจะสามารถแก้ไขได้ก่อนที่จะทำการผลิต จึงสรุปได้ว่ากระบวนการนี้ไม่มีนัยต่อระดับของ %Claim
- การวางแผนการผลิตและจ้างผลิต หากขาดการวางแผนการผลิตและจ้างผลิตที่ดีอาจจะทำให้ไม่สามารถผลิตสินค้าได้ทันตามเวลาส่งมอบที่กำหนดไว้ ซึ่งหากผลิตไม่ทันการตรวจสอบคุณภาพของสินค้าอาจจะไม่รัดกุมเนื่องจากต้องเร่งการทำงานเพื่อให้จัดส่งสินค้าได้ทันตามกำหนด ซึ่งมีโอกาสที่ของเสียจะถูกจัดส่งไปยังลูกค้าได้มากขึ้น แต่เหตุการณ์ลักษณะนี้ไม่เกิดขึ้นบ่อยนักจึงสรุปว่ากระบวนการนี้ไม่น่าจะเกี่ยวข้องกับระดับของ %Claim
- การตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบและกรรมวิธีการผลิต แม้ว่าคุณภาพของวัตถุดิบและกรรมวิธีการผลิตอาจจะเป็นต้นเหตุที่สำคัญอย่างหนึ่งที่ก่อให้เกิดของเสียขึ้น แต่ถ้าหากสามารถตรวจพบก่อนที่จะจัดส่งไปให้ลูกค้า ก็สามารลดระดับของ %Claim ลงได้
- กระบวนการ QC เป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการตรวจจับของเสียโดยตรง ถ้าหากพนักงาน QC สามารถตรวจสอบเจอของเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพโอกาสที่จะมีของเสียผ่านไปยังกระบวนการทำงานของ QA ในขั้นต่อไปก็จะน้อยลง ทำให้โอกาสที่จะมีของเสียปะปนไปกับสินค้าสู่ลูกค้าก็จะน้อยลงไปด้วย
- การจัดเก็บสินค้า โดยปกติช่วงเวลาในการจัดเก็บสินค้าก่อนที่จะจัดส่งสู่ลูกค้าจะใช้เวลาไม่นานนัก ประกอบกับลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่เป็นโลหะจึงมีโอกาสน้อยมากที่จะเกิดของเสียที่มีสาเหตุมาจากกระบวนการจัดเก็บนี้ จึงสรุปว่ากระบวนการนี้ไม่ใช่สาเหตุที่แท้จริงที่ส่งผลต่อระดับของ %Claim เช่นกัน

สุดท้ายทางโรงงานตัวอย่างจึงสรุปว่า กระบวนการ QC และ QA เป็นกระบวนการปฏิบัติงานที่ส่งผลต่อระดับของ %Claim มากที่สุดและควรจะนำไปเทียบเคียงกับวิธีปฏิบัติงานของโรงงานอื่นเป็นลำดับแรก

### 4.1.2 การจัดตั้งทีมงานเพื่อดำเนินโครงการ Benchmarking

เมื่อสามารถเลือกกระบวนการที่จะนำไปเทียบเคียงกับคู่เทียบเคียงได้แล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นกำหนดบุคลากรเพื่อจัดตั้งเป็นทีมงานในการดำเนินโครงการนี้ โดยจะพิจารณาเลือกบุคลากรภายในโรงงานตัวอย่างจากฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการปฏิบัติงานที่เลือกไว้สำหรับการเทียบเคียง ซึ่งจะต้องเป็นบุคคลที่มีเวลาและเต็มใจที่จะมีส่วนร่วมกับโครงการนี้ ส่วนสำคัญก็คือจะต้องเป็นบุคคลที่มีความรู้เกี่ยวกับ Benchmarking บ้าง หลังจากการพิจารณาและนำเสนอต่อระดับผู้บริหารแล้ว สามารถจัดตั้งทีมงานเพื่อดำเนินโครงการนี้ได้ดังนี้

- ผู้ดำเนินงานวิจัยนี้
- ผู้จัดการฝ่ายรับประกันคุณภาพ ซึ่งเป็นผู้ที่รับผิดชอบกระบวนการปฏิบัติงานที่เลือกโดยตรง
- หัวหน้าแผนกวิศวกรรม ซึ่งเป็นผู้ที่ให้ข้อมูลทางด้านข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์
- ผู้จัดการฝ่ายผลิต ซึ่งเป็นผู้ควบคุมดูแลการปฏิบัติโดยรวมของโรงงาน
- ผู้จัดการทั่วไป ทำหน้าที่เป็นผู้ประสานงานระหว่างทีมงานกับระดับผู้บริหารซึ่งเป็นผู้สนับสนุนโครงการ

โดยทีมงานจะต้องทำการสรุปความก้าวหน้าของการเทียบเคียงเป็นรายงานเพื่อเสนอต่อระดับผู้บริหารและบุคคลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

### 4.1.3 กระบวนการปฏิบัติงานที่เลือก

กระบวนการการควบคุมคุณภาพชิ้นงานระหว่างกระบวนการผลิต (QC) และการรับประกันคุณภาพของผลิตภัณฑ์ก่อนจัดส่งให้กับลูกค้า (QA) มีรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

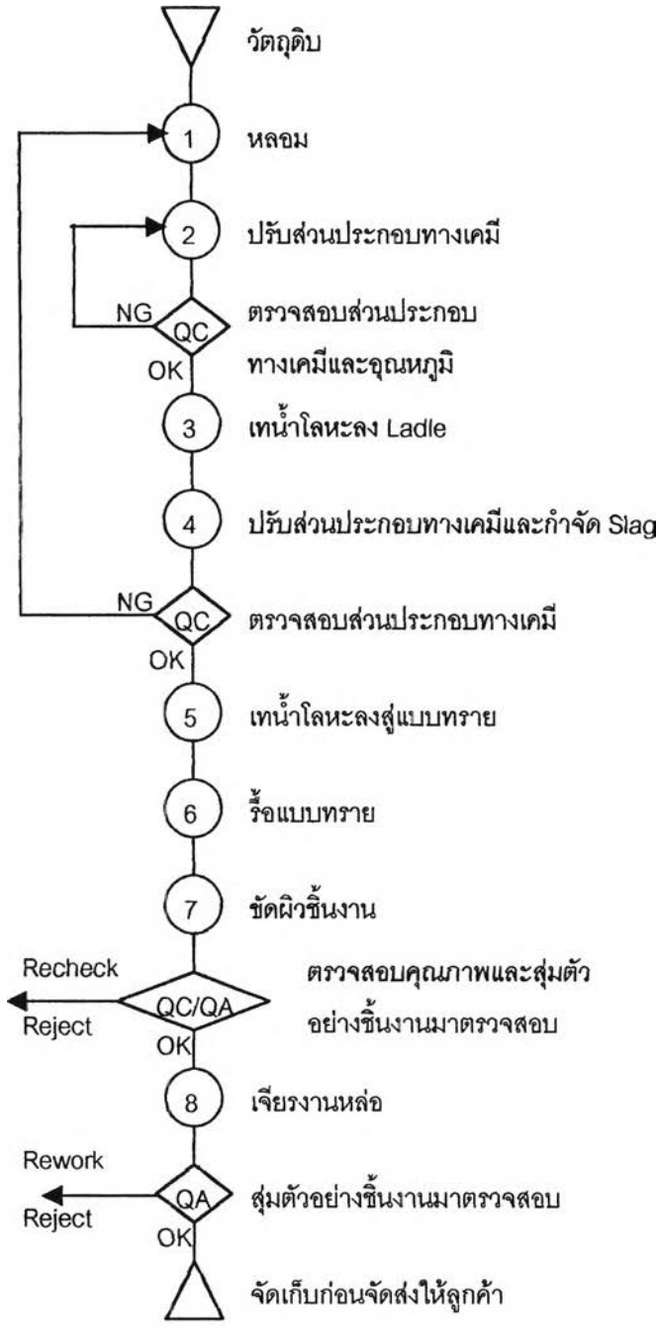
**การควบคุมคุณภาพ (QC)**

การควบคุมคุณภาพเป็นการบวนการปฏิบัติงานที่มีหน้าที่หลักในการตรวจจับของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต โดยรายละเอียดในการควบคุมจะต่างกันไปตามชนิดและข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์

**การรับประกันคุณภาพของผลิตภัณฑ์** (QA)

การรับประกันคุณภาพของผลิตภัณฑ์เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องจาก QC กล่าวคือ เมื่อชิ้นงานผ่านขั้นตอนการควบคุมคุณภาพและกระบวนการผลิตขั้นตอนสุดท้ายจนเป็นผลิตภัณฑ์แล้ว พนักงาน QA จะทำการสุ่มตัวอย่างของผลิตภัณฑ์มาตรวจสอบว่ามีคุณภาพในด้านต่าง ๆ ตรงตามข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์หรือไม่ ซึ่งขั้นตอนนี้เป็นการปฏิบัติงานเพื่อให้แน่ใจว่าสินค้าที่จะจัดส่งไปให้ลูกค้าเป็นสินค้าที่มีคุณภาพตามที่ตกลงกันเอาไว้

ในขั้นตอนต่อไป ทางทีมงานได้จัดทำ Flow Process Chart แสดงรายละเอียดของกระบวนการปฏิบัติทั้ง 2 ส่วน เพื่อให้เห็นภาพรวมของการปฏิบัติงานในการควบคุมคุณภาพและรับประกันคุณภาพของสินค้า โดย Flow Process Chart ที่ได้มีรายละเอียดดังนี้




รูปที่ 4.14 แสดง Flow Process Chart ของขั้นตอนการควบคุมคุณภาพของโรงงานตัวอย่าง

- การปฏิบัติงานเริ่มจากการนำวัตถุดิบมาชั่งน้ำหนักให้ได้ปริมาณตามที่กำหนดและเทลงสู่เตาหลอม เมื่อใส่วัตถุดิบลงเตาหลอมจนได้ปริมาณและอุณหภูมิตามที่ต้องการแล้ว จะทำการปรับส่วนประกอบทางเคมีให้ได้ตามข้อกำหนด
- เทน้ำโลหะจากเตาหลอมลงสู่ Ladle ให้ได้ตามปริมาตรที่กำหนด ต่อจากนั้นจะปรับคุณสมบัติและส่วนประกอบของน้ำโลหะให้ได้ตามข้อกำหนดและกำจัด Slag ออก โดยส่วนประกอบทางเคมีจะแตกต่างกันตามชนิดของผลิตภัณฑ์

- ต่อจากนั้นจะสุ่มตัวอย่างน้ำโลหะไปตรวจสอบส่วนประกอบทางเคมีและความแข็งว่าได้ตามข้อกำหนดหรือไม่ ระหว่างนี้จะควบคุมอุณหภูมิของน้ำโลหะใน Ladle ให้อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้ด้วย (หากมีอุณหภูมิสูงหรือต่ำกว่าที่กำหนดจะต้องนำกลับไปเทลงเตาหลอม)
- หลังจากนั้นจะนำน้ำโลหะไปเทลงสู่แบบทราย ซึ่งจะต้องควบคุมเวลาและจำนวนของแบบทรายที่เทด้วย (ไม่เกิน 35 โมลด์ต่อน้ำโลหะ 1 Ladle)
- แบบทรายจะถูกลำเลียงไปตามรางลูกกลิ้งสู่ขั้นตอนการรื้อแบบ
- เมื่อรื้อแบบทรายแล้วจะแยกเอาเฉพาะตัวชิ้นงานเพื่อนำไปขัดผิว โดยใช้เครื่องจักร (Shot Blasting Machine) ในการขัดจะต้องควบคุมจำนวนชิ้นงานที่ใส่ในเครื่องขัดและเวลาที่ใช้ในการขัด
- เมื่อขัดเสร็จจะนำชิ้นงานมาตรวจสอบหาข้อบกพร่อง (QC) โดยมีประเด็นที่ต้องตรวจสอบดังนี้
  - Slag คือ สารมลทินที่ปนเปื้อนในน้ำโลหะ
  - Sand Broken คือ ทรายแตก
  - Blow Hold คือ มีโพรงอากาศ
  - Cold Shot คือ น้ำโลหะไม่ประสาน
  - Miss Match คือ งานเหลื่อม

  การตรวจสอบทั้ง 5 ประเด็นเป็นการตรวจสอบ 100% ด้วยตาเปล่า หากพบของเสียจะคัดแยกออกไป

  หลังจากนั้นพนักงาน QA จะสุ่มตัวอย่างชิ้นงานมาตรวจสอบทางด้านโครงสร้างภายใน (Microstructure) ของชิ้นงาน ซึ่งเป็นการตรวจสอบส่วนประกอบทางด้านเคมีของชิ้นงาน ซึ่งจะแตกต่างกันตามชนิดของผลิตภัณฑ์ โดยจะสุ่มชิ้นงานมาตรวจ 4 ชิ้นต่อ Lot หากพบของเสียจะต้องตรวจสอบ 100% อีกครั้ง
- ขั้นตอนต่อไปชิ้นงานจะถูกนำไปเจียรลบครีบและทางน้ำออกและจะถูกตรวจสอบในขั้นตอนสุดท้ายโดยพนักงาน QA โดยจะเป็นการสุ่มตัวอย่างชิ้นงานมาตรวจสอบ ซึ่งมีประเด็นที่จะต้องตรวจสอบดังนี้
  - มิติของชิ้นงาน (Dimension) ตรวจโดยใช้เครื่อง Stopper Machine 4 ชิ้นงานต่อ Lot
  - รูปลักษณ์ภายนอก (Appearance) ของชิ้นงาน ซึ่งเป็นการตรวจด้วยสายตา 4 ชิ้นงานต่อ Lot

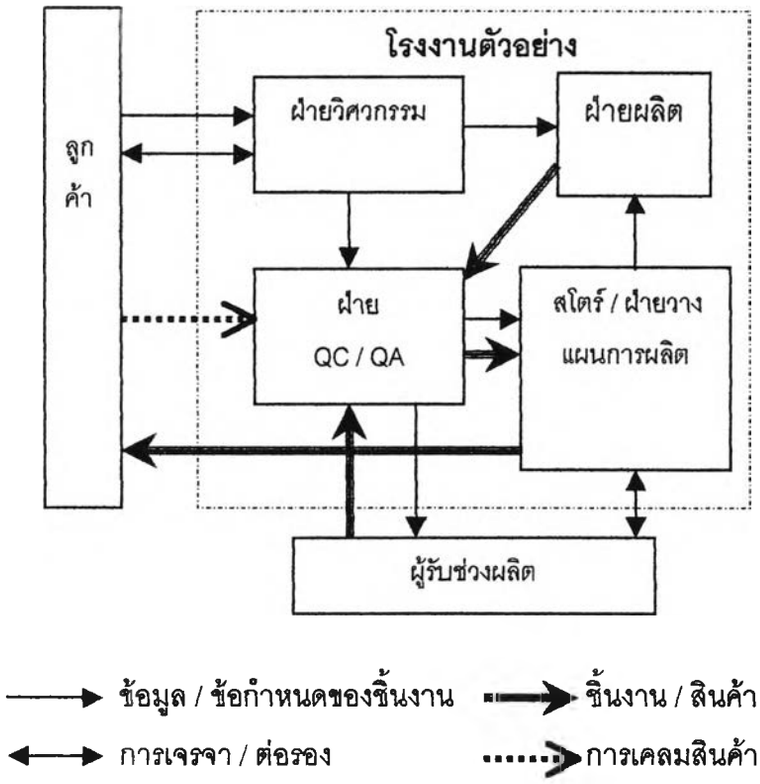
- Hardness เป็นการสุ่มตรวจสอบความแข็งของชิ้นงาน จะสุ่มมาตรวจสอบ 3 ชิ้นต่อ Lot โดยใช้เครื่องทดสอบความแข็ง หากพบของเสียจะต้องตรวจสอบ 100% อีกครั้ง

การสุ่มตรวจสอบ Dimension และ Appearance หากพบของเสียจะนำไปแก้ไข (Rework) หากแก้ไขไม่ได้ก็ต้อง Reject งาน Lotนั้น

เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการต่าง ๆ แล้วจะบรรจุชิ้นงานใส่ Pallet ตามจำนวนที่กำหนดไว้และนำไปจัดเก็บในโกดังสินค้าก่อนจัดส่งให้ลูกค้า

ในกรณีของสินค้าที่จ้างผลิตจากข้าง เมื่อได้รับชิ้นงานแล้ว ฝ่าย QA จะสุ่มตัวอย่างชิ้นงานมาตรวจสอบใน 4 ประเด็น คือ ทางด้าน Microstructure, Appearance, Dimension และ Hardness ซึ่งจำนวนที่สุ่มตัวอย่างจะเหมือนกับขั้นตอนการสุ่มตัวอย่างในโรงงานตัวอย่าง

เพื่อให้เข้าใจรายละเอียดของกระบวนการปฏิบัติงานทั้ง 2 ขั้นตอนนี้มากขึ้น ทางทีมงานจึงได้ร่วมกันจัดทำแผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ (Relationship Map) เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ของกระบวนการปฏิบัติงานทั้ง 2 ขั้นตอนนี้ว่าสัมพันธ์กันยังไงและเกี่ยวข้องกับกระบวนการปฏิบัติงานอื่น ๆ ยังไงบ้าง ซึ่งแผนภูมิที่ได้มีรายละเอียดดังนี้




รูปที่ 4.15 แสดง Relationship Map ของกระบวนการ QC/QA ของโรงงานตัวอย่าง

จากแผนภูมิในรูปที่ 4.15 สามารถอธิบายรายละเอียดได้ในส่วนต่าง ๆ ได้ดังนี้

- เมื่อลูกค้าสั่งซื้อสินค้า ลูกค้าจะให้ข้อมูลเกี่ยวกับสินค้ามายังฝ่ายวิศวกรรม ซึ่งจะต้องออกแบบและชี้บ่งข้อกำหนดในด้านต่าง ๆ ของสินค้าและนำไปเสนอต่อลูกค้า เมื่อสามารถตกลงกันได้ ฝ่ายวิศวกรรมจะรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ และจัดทำเป็นแบบร่าง (Drawing) รายการวัตถุดิบ (Bill of Material) แผนการควบคุม (Control Plan) ซึ่งมีข้อมูลทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับชิ้นงานนั้น ๆ รวมถึงกรรมวิธีการผลิต ประเด็นที่ต้องควบคุมและวิธีการแก้ไขด้วย
- ฝ่ายวิศวกรรมจะรวบรวมเอกสารที่เกี่ยวข้องกับชิ้นงานส่งมอบให้กับฝ่ายผลิต เมื่อฝ่ายผลิตได้รับแผนการผลิตจากฝ่ายวางแผนการผลิต จะทำการผลิตชิ้นงานและควบคุมการผลิตในประเด็นต่าง ๆ ให้เป็นไปตามข้อกำหนดของชิ้นงาน ชิ้นงานที่ได้จะถูกตรวจสอบทางด้านคุณภาพโดยฝ่าย QC/QA

ในกรณีที่จำเป็นต้องจ้างผลิตสินค้าจากภายนอก ฝ่ายวางแผนการผลิตจะเป็นฝ่ายสั่งผลิตสินค้า หลังจากตกลงในรายละเอียดทางด้านต่าง ๆ ได้แล้ว ฝ่าย QA จะเป็นฝ่ายที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ สินค้าที่ได้จะถูกจัดส่งมายังฝ่าย QA เพื่อทำการสุ่มงานมาตรวจสอบคุณภาพของสินค้าอีกครั้งก่อนจัดส่งให้กับลูกค้า วิธีการสุ่มตรวจจะเหมือนกันกับการสุ่มตรวจสินค้าที่ผลิตภายในโรงงานตัวอย่าง

- พนักงาน QC จะตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานที่ได้จากกระบวนการผลิตตามประเด็นต่าง ๆ ที่กำหนดไว้
- พนักงาน QA จะทำการสุ่มตัวอย่างชิ้นงานมาทำการตรวจสอบคุณภาพอีกครั้งก่อนที่จะส่งไปจัดเก็บที่สโตร์ เพื่อให้เป็นไปตามขั้นตอนของการรับประกันคุณภาพและให้แน่ใจว่าสินค้าที่จัดส่งให้กับลูกค้าเป็นสินค้าที่มีคุณภาพตามที่ได้ตกลงกันไว้ หลังจากนั้นคลังสินค้าจะจัดส่งชิ้นงานให้กับลูกค้าอีกครั้งตามนัดหมาย
- ในกรณีที่มีการเคลมสินค้าจากลูกค้า ลูกค้าจะจัดส่งสินค้าที่เคลมกลับมายังโรงงาน ฝ่าย QA จะตรวจสอบปัญหาอีกครั้งว่าปัญหาที่เกิดขึ้นมีสาเหตุเนื่องมากจากความผิดพลาดของโรงงานหรือเปล่า หากใช่ฝ่าย QA จะจัดทำเป็นรายงานสรุปผลการตรวจสอบและจัดส่งไปยังฝ่ายสโตร์เพื่อจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้าอีกครั้ง

เมื่อเสร็จสิ้นขั้นตอนแรกแล้ว ขั้นตอนต่อไปของงานวิจัยก็คือ การสรรหาคู่เทียบเคียงที่เหมาะสม ซึ่งรายละเอียดในการดำเนินงานวิจัยในขั้นตอนนี้จะกล่าวถึงในบทต่อไปของวิทยานิพนธ์