บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาของงานวิจัย

อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ถือได้ว่าเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญต่อเศรษฐกิจไทยในปัจจุบันค่อนข้างมากโดยมีการส่งออกเป็นอันดับหนึ่งต่อเนื่องมาเป็นระยะเวลาหลายปี โดยในปัจจุบันประเทศไทยเป็นฐานการผลิตเพื่อการส่งออกที่สำคัญ และมีการแข่งขันที่รุนแรงขึ้นมากขึ้น มีทางเลือกของสินค้าที่หลากหลาย โครงงานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษาส่วนประกอบของ สเต็ปปิ้งมอเตอร์ซึ่งเป็นสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ประเภทหนึ่งที่ใช้งานในเครื่องถ่ายเอกสาร เครื่องแสกน และเครื่องปริ้นท์เตอร์ เป็นต้น โดยกลุ่มสินค้านี้เป็นกลุ่มที่ทำรายได้ในอัตราส่วนที่สูงให้กับบริษัทมีมินิแบร์อิเล็กทรอนิกส์ที่ได้เป็นกรณีศึกษาโครงงานวิจัยนี้ จากแนวโน้มความต้องการและส่วนแบ่งทางการตลาดที่เพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องของสินค้ากลุ่มดังกล่าว อย่างไรก็ตามบริษัทมีปัญหาเรื่องกำลังการผลิตภายใต้ข้อจำกัดของค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลา จึงได้มุ่งเน้นการปรับปรุงกระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ เพื่อให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าและสามารถแข่งขันกับผู้ค้ารายอื่นในเรื่องของต้นทุนการผลิตที่ต่ำที่สุดโดยการควบคุมการทำงานล่วงเวลา (Minimize Overtime Cost)

จากการศึกษากระบวนการผลิตส่วนประกอบของสเต็ปปิ้งมอเตอร์พบว่า Rotor Assembly มีกระบวนการผลิตที่นานที่สุด (Longest Lead Time) ที่กระบวนการ Rotor Grinding ส่งผลต่อการผลิตเพื่อตอบสนองให้กับลูกค้าภายใต้ข้อจำกัดด้านค่าใช้จ่าย ที่ทางบริษัทมีการควบคุมค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลา (Overtime) โครงงานวิจัยนี้จึงศึกษาการลดเวลารวมในการผลิต โดยการลดเวลาในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์(Reduce Set Up Time) ด้วยหลักการของลีน(Lean Manufacturing) และวางแผนการผลิต (Aggregate Planning) โดยการประยุกต์ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ในการวางแผนงาน จากนั้นหาคำตอบโดยใช้โปรแกรม Excel Solver ในการประมวลผลโดยมีเป้าหมายเพื่อให้เวลาในการผลิตรวมต่ำที่สุด (Minimize Production Time) ซึ่งส่งผลให้ค่าใช้จ่ายจากการทำงานล่วงเวลาลดลง (Reduce Overtime Cost)

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อลดเวลาในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ (Set up time) ของสินค้า Rotor Assembly ที่กระบวนการ Rotor Grinding

2. เพื่อลดเวลารวม (Production Time) ของการผลิตสินค้า Rotor Assembly ที่กระบวนการ Rotor Grinding

3. เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลา (Overtime Cost) ของการผลิตสินค้า Rotor Assembly ที่กระบวนการ Rotor Grinding

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1. ลดเวลาการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ (Reduce Set Up Time) ที่กระบวนการ Rotor Grinding

2. ลดเวลารวมในการผลิต (Minimize Production Time) ที่กระบวนการ Rotor Grinding

3.ลดค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลา (Reduce Overtime Cost) ที่กระบวนการ Rotor Grinding

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ตามคำสั่งซื้อ

2. สามารถปรับปรุงกระบวนการผลิตสินค้าให้มี Lead time ที่สั้นลง

3. สามารถลดต้นทุนอันเนื่องมาจากการทำงานล่วงเวลา

4. สามารถนำแนวทางการวิเคราะห์ไปปรับใช้กับกระบวนการการผลิตอื่นๆต่อไป

1.5 ขั้นตอนในการศึกษาและวิจัย

1. ศึกษากระบวนการผลิตของส่วนประกอบสเต็ปปิ้งมอเตอร์

2. กำหนดขอบเขตในการศึกษาโดยการเลือกสินค้า (Rotor Assembly) และกระบวนการที่ส่งผลให้การส่งมอบล่าช้า (Rotor Grinding)

3. ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อประยุกต์ใช้

4. กำหนดตัวชี้วัดของกระบวนการที่เลือกมาทำการศึกษา

5. วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

6. ประยุกต์วิธีการแก้ไข วัดผลการดำเนินการและเปรียบเทียบผล

7. สรุปผลและเสนอแนะ

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื้อหาบทนี้กล่าวถึง และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาได้ โดยมีรายละเอียดดังนี้ ระบบการผลิตแบบลีน เครื่องมือที่ใช้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตแบบลีน

2.1 ระบบการผลิตแบบลีน

Lean ตามพจนานุกรมหมายถึง “ผอม” หรือ “เนื้อไม่มีมัน” การผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) คือ “การใช้หลักการชุดหนึ่งในการระบุและกำจัดความสูญเปล่าเพื่อส่งมอบสินค้าที่ลูกค้าต้องการ และทันเวลา” หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง ลีน คือ ปรัชญาในการผลิต ที่ถือว่าความสูญเปล่า เป็นตัวทำให้เวลาที่ใช้ในการผลิตยาวนานขึ้น และควรมีการนำเทคนิคต่างๆ มาใช้ในการกำจัดความสูญเปล่าออกไป

ความสูญเปล่า(Waste / Muda / NVA) 7 ประการ คือ การกระทำใดๆ ก็ตามที่ใช้ทรัพยากรไป ไม่ว่าจะเป็นแรงงาน วัตถุดิบ เวลา เงิน หรืออื่นๆ แต่ไม่ทำให้สินค้าหรือบริการเกิด “คุณค่าหรือการเปลี่ยนแปลง” ภาษาญี่ปุ่นเรียกความสูญเปล่าว่า "มุดะ (Muda)"

1. การมีของเสีย (Defect)
2. การผลิตที่มากเกินไปโดยไม่จำเป็น (Over Production)
3. การมีสินค้าคงคลังมากเกินความจำเป็น (Unnesscessary Inventory) สูญเปล่าเนื่องจากใช้ต้นทุนก่อนเวลาที่จำเป็น การทำงานล่วงเวลาเพื่อสร้าง WIP (Work In Process) โดยไม่จำเป็น ควรใช้หลักการผลิตแบบทันเวลาพอดี (JIT)
4. การเคลื่อนไหวร่างกายที่ไม่จำเป็น (Unnesscessary Motion)
5. การขนส่งที่ไม่จำเป็น (Unnesscessary Transportation)
6. การรอคอย (Waiting)
7. กำหนดขึ้นเป็นการสูญเสียแบบใหม่ศักยภาพหรือความคิดสร้างสรรค์ของพนักงานที่ไม่ถูกนำมาใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่ (Underutilized People)

2.1.1 การมีของเสีย (Defects) ก่อให้เกิดปัญหา

1. ต้นทุนวัตถุดิบ เครื่องจักร แรงงาน สูญเสียไปโดย เปล่าประโยชน์

2. สิ้นเปลืองสถานที่และค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บและกำจัดของเสีย

3. เกิดการทำงานซ้ำเพื่อแก้ไขงาน

การปรับปรุง

1. มีมาตรฐานของงานและมาตรฐานของวัตถุดิบที่ถูกต้อง

2. พนักงานต้องปฏิบัติงานให้ถูกต้องตามมาตรฐานตั้งแต่แรก

3. พยายามปรับปรุงอุปกรณ์ที่สามารถป้องกันการทำงานที่ผิดพลาด (Poka-Yoke)

4. ฝึกให้พนักงานมีจิตสำนึกทางด้านคุณภาพ

5. ให้มีการตอบสนองข้อมูลทางด้านคุณภาพอย่างรวดเร็วในทุกขั้นตอนการผลิต (Quick response system)

2.1.2 การผลิตมากเกินความจำเป็น ก่อให้เกิดปัญหา

1. เสียวัตถุดิบ การทำงานของเครื่องจักร แรงงานคน

2. เสียเวลาขนย้าย, ย้ายไปแล้วก็ย้ายมา

3. เปลืองพื้นที่จัดเก็บ

4. ขาดความปลอดภัย ของมากอาจกีดขวางและดูแลลำบากอาจพลัดล้ม

5. เปลืองเวลาการผลิต

6. ของเสียไม่ได้รับการแก้ไขทันที

การปรับปรุง

1. บำรุงรักษาเครื่องจักรให้มีสภาพพร้อมผลิตตลอดเวลา

2. ลดเวลาการตั้งเครื่องจักร โดยศึกษาเวลาในการตั้งเครื่องจักร จากนั้นทำการปรับปรุง

- จัดเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ให้พร้อมก่อนเริ่มตั้งเครื่อง

-แยกขั้นตอนที่ทำได้ในขณะที่เครื่องจักรยังทำงานอยู่ออกจากขั้นตอนที่ต้องทำเมื่อเครื่องจักรหยุดเท่านั้น

- จัดลำดับขั้นตอนในการตั้งเครื่องจักรให้เหมาะสม

- กระจายงานอย่างเหมาะสมโดยไม่ให้เกิดการรองาน

- จัดหา/ทำอุปกรณ์เพื่อช่วยในการกำหนดตำแหน่งอย่างรวดเร็ว

3. ปรับปรุงขั้นตอนที่เป็นคอขวด (Bottle-neck) ในกระบวนการเพื่อลดรอบเวลาการผลิต

4. ผลิตในปริมาณและเวลาที่ต้องการเท่านั้น

5. ฝึกให้พนักงานมีทักษะหลายอย่าง

2.1.3 การมีสินค้าคงคลังมากเกินความจำเป็น ก่อให้เกิดปัญหา

1. ใช้พื้นที่จัดเก็บมาก

2. ต้นทุนจม

3. วัสดุเสื่อมคุณภาพ (หากระบบการควบคุมวัสดุคงคลังไม่ดีพอ)

4. สั่งซื้อซ้ำซ้อน (หากระบบการควบคุมวัสดุคงคลังไม่เพียงพอ)

5. ต้องการแรงงานและการจัดการมาก

การจัดเก็บ

การมีกระบวนการที่ไม่จำเป็น (Unnecessary Processing) ก่อให้เกิดปัญหา

1. เกิดต้นทุนที่ไม่จำเป็นของการทำงาน

2. สูญเสียพื้นที่การทำงานสำหรับกระบวนการนั้นๆ

3. ใช้เครื่องจักร แรงงาน และทรัพยากร โดยไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มแก่ผลิตภัณฑ์

การปรับปรุง

1. วิเคราะห์กระบวนการผลิตโดยใช้ Operation process chart

2. ใช้หลักการ 5 W 1 H เพื่อวิเคราะห์ความจำเป็นของแต่ละกระบวนการ

3. หากระบวนการทดแทนที่ก่อให้เกิดผลลัพธ์ของงานอย่างเดียวกัน

2.1.4 การเคลื่อนไหวร่างกายที่ไม่จำเป็น (Unnecessary Motion) ก่อให้เกิดปัญหา

ทำให้สูญเสียเวลาในการผลิตและเกิดความเมื่อยล้า

การปรับปรุง

1. ศึกษาการเคลื่อนไหว (Motion study)เพื่อปรับปรุงวิธีการทำงานให้เกิดการเคลื่อนไหวน้อยที่สุดและเหมาะสมที่สุดตามหลักการยศาสตร์ (Ergonomics) เท่าที่จะทำได้

2. จัดสภาพการทำงาน (Working condition) ให้เหมาะสม

3. ปรับปรุงเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำงานให้เหมาะสมกับสภาพร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน

4. ทำอุปกรณ์ช่วยในการจับยึดชิ้นงาน (Jig, Fixtures) เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

2.1.5 การขนย้ายที่ไม่จำเป็น (Unnecessary Transportation) ก่อให้เกิดปัญหา

การขนส่ง ขนย้ายที่มากเกินไปหรือมีระยะทางที่ยาวไกล ส่งผลกระทบต่อต้นทุนและเวลาในการผลิต ปัญหา คือ

1. ต้นทุนในการขนส่ง ได้แก่ เชื้อเพลิง แรงงาน

2. เสียเวลาในการผลิต

3. วัสดุเสียหายหากวิธีการขนส่งไม่เหมาะสม

4. เกิดอุบัติเหตุหากขาดความระมัดระวังในการขนส่ง

การรอคอย (Waiting) ก่อให้เกิดปัญหา

1.ต้นทุนที่สูญเปล่าของแรงงาน เครื่องจักร และค่าโสหุ้ย ที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม

2. เกิดต้นทุนค่าเสียโอกาส

3. เกิดปัญหาเรื่องขวัญและกำลังใจ

ผลลัพธ์ที่ทุกคนต้องการจากการผลิต

โดยทั่วไปในการผลิตเรามุ่งหวังที่จะได้ 3 สิ่งเหล่านี้เป็นอย่างน้อยจากการผลิต โดยเรียกว่าเป็นหลักการ QCD คือ

1. สินค้ามีคุณภาพดี (Quality)

2. ต้นทุนการผลิตต่ำ (Cost)

3. จัดส่งได้ตามต้องการ ปริมาณและเวลา (Delivery) ส่งของดี ราคาถูก ทันเวลา ตรงความต้องการ ลูกค้าเกิดความพึงพอใจ (Customer Satisfaction)

2.1.6 เครื่องมือและปัจจัยที่สนับสนุนแนวความคิดของลีน

การผลิตแบบทันเวลาพอดี

แนวคิดการผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just in Time) หรืออาจเรียกว่า การผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) เป็นแนวทางที่มุ่งการผลิตเฉพาะสิ่งที่ลูกค้าต้องการ เพื่อดำเนินการผลิตในปริมาณที่ถูกต้อง และเวลาที่ต้องการใช้งานจริง นั่นหมายถึง การบริหารการผลิตที่มีความหลากหลายประเภทด้วยปริมาณการผลิตที่ไม่มาก โดยมุ่งลดช่วงเวลานำการผลิตและสามารถส่งมอบให้กับลูกค้าอย่างทันเวลาพอดีเพื่อสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าสูงสุด ซึ่งแนวคิดดังกล่าวมุ่งการผลิตตามปริมาณความต้องการของลูกค้าหรือ เรียกว่าระบบการผลิตแบบดึง (Pull Manufacturing System)

สำหรับกระบวนการผลิตจะเริ่มดำเนินการเมื่อเกิดความต้องการ หรือเป็นการผลิตตามสั่ง ที่มุ่งการไหลของงานทีละชิ้น โดยมีระดับสินค้าคงคลังน้อยที่สุด จึงทำให้ลดปริมาณสต็อกของงานระหว่างผลิตลง โดยมีกลไกการควบคุม เรียกว่า Kanban ซึ่งเป็นสารสนเทศการผลิต สำหรับการเชื่อมโยงระหว่างหน่วยการผลิต โดยการ์ด Kanban ถูกส่งกลับไปยังหน่วยการผลิตก่อนหน้า (Upstream) หรือต้นน้ำ จึงทำให้แต่ละหน่วยการผลิตทราบถึงสถานะความต้องการของชิ้นงานซึ่งสามารถลดความสูญเปล่าในรูปของช่วงเวลานำที่สั้นลงและต้นทุนการผลิตที่ลดลง ซึ่งแตกต่างจากแนวคิดการผลิตแบบเดิมที่มุ่งการผลิตตามการพยากรณ์ความต้องการของตลาดและกำหนดการผลิต (Production schedule) เรียกว่า การผลิตแบบผลัก (Push manufacturing) หรือการผลิตเพื่อสต็อกจึงส่งผลให้เกิดสต็อกค้างของงานรอระหว่างผลิต (WIP : Work in Process) ปริมาณมาก

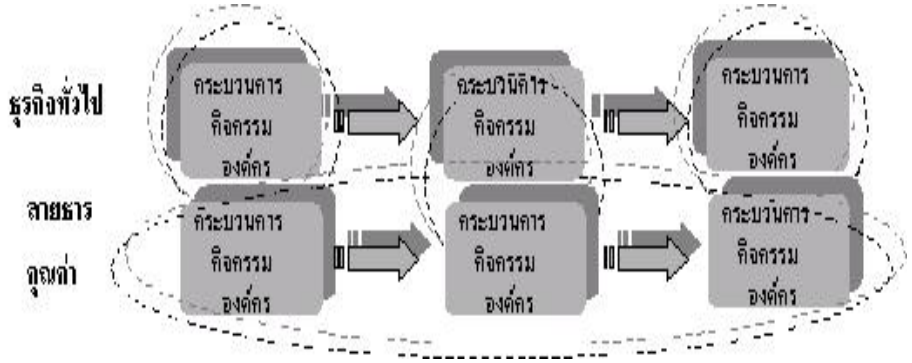
2.2 สายธารแห่งคุณค่า (Value stream)

2.2.1 แนวคิดของสายธารคุณค่า (Value stream)

สายธารคุณค่า คือ การกระทำและสารสนเทศที่มีคุณค่าเพิ่ม (Value Adding : VA) และไม่มีคุณค่าเพิ่ม (Non-Value-Adding: NVA) ที่อยู่ในการผลิตสินค้าหรือบริการที่ต้องการโดยผ่านกระบวนการธุรกิจซึ่งเริ่มตั้งแต่วัตถุดิบจนถึงลูกค้า การวิเคราะห์กิจกรรมที่มีคุณค่าในการดำเนินงาน คือ การทำความเข้าใจว่าอะไรคือคุณค่าและความสูญเสีย (Wastes) ทั้งในและนอกองค์กรที่อยู่ในความสัมพันธ์ต่อการผลิต โดยมีการบริหารจัดการที่เชื่อมโยงกัน

แนวคิดของการบริหารปรับปรุงในสายธารคุณค่าที่สำคัญคือ การพิจารณากระบวนการ กิจกรรม หรือองค์กรที่อยู่ในการผลิตเข้าด้วยกันซึ่งต่างกับธุรกิจทั่วไปดังแสดงในรูปที่ 1 ทั้งนี้ในสายธารคุณค่าทำ

ให้เห็นการไหลของวัตถุดิบและสารสนเทศทั้งหมดและเลือกปรับปรุงส่วนที่ทำให้เกิดประโยชน์สูงสุดจากการวิเคราะห์หาจุดที่ทำให้เกิดความสูญเสียมากที่สุด การมุ่งเน้นการทำงานปรับปรุงเฉพาะเจาะจงกระบวนการ กิจกรรม หรือ องค์กร โดยไม่มีการวางแผนร่วมกันอาจทำให้ผลที่ได้ไม่มีความสำคัญต่อการปรับปรุง throughput ของโซ่อุปทาน



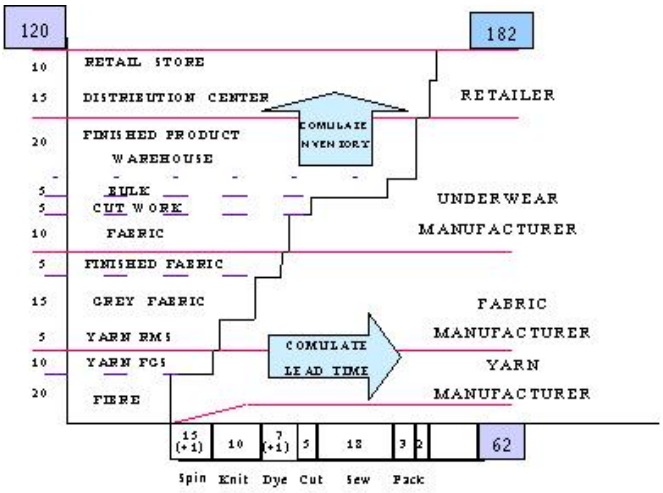
รูปที่ 2.1 สายธารแห่งคุณค่าแสดง กระบวนการ กิจกรรม หรือองค์กรที่อยู่ในการผลิต

2.2.2 ผังงานสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping)

ผังงานสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping) เป็นการแสดงให้เห็นถึงการไหลของวัตถุดิบและสารสนเทศ จากการรวบรวมกระบวนการทั้งหมดสำหรับการนำพากระบวน(Processes) ไปตลอดกระบวนการผลิต หรือ การบริการ หรือจาก วัตถุดิบส่งไปถึงลูกค้า โดยการแสดงถึงกิจกรรมที่มีคุณค่าเพิ่ม (Value added) และ กิจกรรมที่ไม่มีคุณค่าเพิ่ม(Non-value added) เพื่อบ่งชี้กิจกรรมที่ก่อให้เกิดความสูญเสีย (Wastes) ที่นำมาใช้ในการจัดการลดเวลานำ (Lead time) และลดต้นทุนในโซ่อุปทาน ความสูญเสียเป็นกิจกรรมทั้งหมดที่ใช้ทรัพยากรซึ่งทำให้เกิดต้นทุนต่อผลิตภัณฑ์แต่ไม่เกิดมูลค่าต่อลูกค้า ความสูญเสียประกอบไปด้วยเกณฑ์ 7 ข้อ คือ การผลิตที่มากเกินไป (Overproduction) การรอคอย (Waiting) การขนส่ง (Transportation) การดำเนินงานที่ไม่เหมาะสม (Inappropriate Processing) สินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็น (Unnecessary Inventory) การเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น (Unnecessary Motion) และข้อบกพร่อง (Defects)

ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์สายธารคุณค่าได้แก่ ผังงานกิจกรรมของกระบวนการ (Process Activity Mapping) และเมทตริกซ์การตอบสนองในโซ่อุปทาน (Supply Chain Response Matrix) โดยผังงานกิจกรรมของกระบวนการใช้ในการวิเคราะห์การไหลของวัตถุ หรือการไหลของสารสนเทศ โดยแสดงการจำแนกแยกแยะกระบวนการและชนิดของงานเพื่อตัดกิจกรรมที่ไม่จำเป็น เช่น การขนย้ายและการเก็บสินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็นในโซ่อุปทาน สำหรับเมทตริกซ์การตอบสนองในโซ่อุปทานแสดงถึงสินค้าคงคลังและเวลานำที่ระดับต่างๆ ในโซ่อุปทานช่วยในการบ่งชี้ระดับสินค้าคงคลังที่มากเกินไปที่ระดับต่างกันของโซ่อุปทาน

จากตัวอย่างกรณีศึกษาการวัดประสิทธิภาพ throughput ในโซ่อุปทานการผลิตชุดชั้นในสุภาพบุรุษ (New, 1998) โดยการวัดประสิทธิภาพบนพื้นฐานของเวลาในห่วงโซ่อุปทานทำได้ด้วยการใช้เมทตริกซ์การตอบสนองในโซ่อุปทานดังแสดงในรูปที่ 2 โดยแกนนอนแสดงถึงจำนวนวันที่ใช้ในการผลิตและขนส่ง สำหรับแกนตั้งแสดงปริมาณเฉลี่ยของสินค้าคงคลังที่มีอยู่ (ในจำนวนวัน) ณ.จุดที่กำหนดในห่วงโซ่



รูปที่ 2.2 เมทตริกซ์การตอบสนองในโซ่อุปทาน (การผลิตชุดชั้นในสุภาพบุรุษ)

รูปโรงงานปั่นด้ายมีการเก็บวัตถุดิบไฟเบอร์ไว้ 20 วัน และเก็บสินค้าสำเร็จรูปเส้นด้าย (Yarn) 10 วัน โรงงานปั่นด้ายใช้เวลานำในกระบวนการผลิตของโรงงาน 15 วัน แล้วใช้เวลา 1 วันในการขนส่งไปยังโรงทอผ้า ซึ่งโรงทอผ้าเก็บเส้นด้าย (Yarn)ไว้ 5 วัน แล้วทำการผลิตโดยมีช่วงเวลานำในการทอผ้าเท่ากับ 10 วัน ได้ผลผลิตเป็นผ้าดิบแล้วเก็บสต๊อกไว้อีก 15 วัน ในลำดับถัดไปมีเวลานำสะสมกระบวนการและสินค้าคงคลังสะสมจนถึงผู้จำหน่าย โดยแกนนอนแสดงขั้นตอนและเวลาที่ใช้ในการผลิตทั้งหมดรวมถึงการจัดหามีค่าเท่ากับ 62 วัน แกนตั้งแสดงเวลาทั้งหมดที่เป็นสินค้าคงคลังอยู่ในระบบเท่ากับ 120 วัน รวมเวลาที่ใช้ทั้งหมด 182 วัน จะเห็นได้ว่าเวลาในสินค้าคงคลังมากกว่าเวลานำที่ใช้ไปในกระบวนผลิตและการจัดหาถึง 2 เท่า โดยสรุปสายธารคุณค่าใช้ในการวิเคราะห์กระบวนการเพื่อเพิ่มคุณค่าจากความต้องการของลูกค้า โดยแสดงการไหลของสารสนเทศที่มีสัญญาณและการควบคุมการไหลของวัตถุ ช่วยในการนำเสนอกระบวนการทำงานและเวลานำที่ใช้ทั้งหมดในกระบวนการจากการวิเคราะห์ความสูญเสีย (Wastes) มีความง่ายต่อการนำไปใช้นอกจากนี้ยังเป็นการลงทุนที่ต่ำซึ่งเป็นการนำไปสู่การตอบสนองอย่างรวดเร็วของอุตสาหกรรม (Quick response in manufacturing)

กิจกรรมสามารถแบ่งได้ 2 ประเภท ดังนี้

1. กิจกรรมที่มีคุณค่า (Value Added Activity : VA) คือ กิจกรรมที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของวัตถุดิบ หรือข้อมูลข่าวสาร ให้เป็นไปตามความต้องการของลูกค้า

2. กิจกรรมที่ไม่มีคุณค่า (Non Value Added Activity : NVA) คือ กิจกรรมที่ใช้เวลา ทรัพยากร หรือ พื้นที่ แต่ไม่ได้ทำให้รูปร่าง หรือคุณสมบัติของชิ้นงานเปลี่ยนแปลงไป หรือไม่ตอบสนองความต้องการของลูกค้า หรือไม่ได้เพิ่มมูลค่าให้กับตัวผลิตภัณฑ์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท
   - ไม่มีคุณค่าแต่จำเป็นต้องทำ (ชนิดที่ 1) เช่น การตรวจสอบ การขนย้าย เป็นต้น
   - ไม่มีคุณค่าและไม่จำเป็นต้องทำ (ชนิดที่ 2) เช่น การบันทึกข้อมูลที่ไม่ได้ใช้งาน การผลิตของเสีย การผลิตเกินความต้องการ เป็นต้น

2.2.3 หลักการ 4 ศูนย์ (4 Zero)

1. ของเสียเป็นศูนย์ (Zero Defect) เนื่องจากของเสีย เป็นต้นทุน

2. การรอคอยเป็นศูนย์ (Zero Delay) เนื่องจากการรอคอยทำให้ใช้ประโยชน์จากต้นทุนที่จ่ายออกไปไม่คุ้มค่า

3. วัสดุคงคลังเป็นศูนย์ (Zero Inventory) เนื่องจากวัสดุคงคลังเป็นต้นทุนเช่นกัน โดยทั่วไปวัสดุคงคลังในโรงงานมีอยู่ 3 ชนิด ได้แก่ วัตถุดิบ (Raw Material) งานระหว่างทำ (WIP : Work In Process) และสินค้าสำเร็จรูปเพื่อรอจำหน่าย (FGI : Finished Good Inventory)

4. อุบัติเหตุเป็นศูนย์ (Zero Accident) เนื่องจากเมื่อมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นจะมีแต่ความสูญเสีย ไม่ว่าจะเป็นชีวิต ทรัพย์สิน การบาดเจ็บ การหยุดผลิต หรือแม้กระทั่งขวัญกำลังใจก็ตาม

คำว่าศูนย์ทั้ง 4 ศูนย์เป็นคำอุดมคติ คือ ไม่สามารถทำให้เกิดขึ้นจริงได้ แต่มีวัตถุประสงค์คือทำให้ทั้ง 4 สิ่งนั้นมีค่าน้อยที่สุดจนเข้าใกล้ศูนย์ และยังคงตอบสนองความพึงพอใจของลูกค้าได้ดีอยู่

2.2.4 การสร้างคุณค่าและกำจัดความสูญเปล่าอย่างต่อเนื่อง(Perfection)

หลังจากที่เข้าใจความต้องการของลูกค้า รู้และเข้าใจในสินค้าที่ผลิต จัดทำผังของคุณค่า และให้ลูกค้าเป็นผู้ดึงงาน และกำหนดกิจกรรมในการผลิตแล้ว ต่อมาก็คือ การพยายามเพิ่มคุณค่า ให้กับสินค้าและบริการอย่างต่อเนื่อง รวมถึงการค้นหาความสูญเปล่าให้พบและกำจัดอย่างต่อเนื่องตลอดไป ซึ่งก็คือแนวคิดของ PDCA (Plan Do Check Act) นั่นเอง

2.3 การวางแผนการผลิต (Production Planning)

การวางแผนถือเป็นเรื่องที่สำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งเพราะการวางแผนที่ดีย่อมจะนำไปสู่ความสำเร็จได้อย่างแน่นอนดังคำพูดที่ว่า "วางแผนดีมีชัยไปกว่าครึ่ง"ตรงข้ามหากวางแผนได้ไม่ดีแล้วละก็คงยากหากต้องการให้ประสบความสำเร็จดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่เราจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการวางแผนและควบคุมการผลิตรวมไปถึงการปฏิบัติงานต่างๆเพื่อที่จะสร้างความมั่นใจว่าสิ่งที่เราจะปฏิบัตินั้นจะสำเร็จได้ดังที่ได้ตั้งเป้าหมายเอาไว้

การผลิต คือ กระบวนการที่ทำให้เกิดการสร้างสิ่งหนึ่งสิ่งใดขึ้นมา จากการใช้ทรัพยากรหรือปัจจัยการผลิตที่มีอยู่

เป้าหมายของการวางแผนและควบคุมการผลิต

1. เพื่อเปลี่ยนค่าพยากรณ์การขาย หรือใบสั่งซื้อให้อยู่ในรูปของแผนงานผลิต
2. เพื่อให้การดำเนินงานในหน่วยงานต่างๆ มีการประสานงานกันได้ดีขึ้น
3. เพื่อต้องการลดต้นทุนการผลิต
4. เพื่อช่วยให้การผลิตของผลผลิตเปลี่ยนแปลงขึ้นลงไม่มากนัก
5. เพื่อให้มีวัสดุหรือส่วนประกอบต่างๆที่จำเป็นต้องใช้ในเวลาที่ต้องการมีอย่างเพียงพอ
6. เพื่อต้องการลดเวลาของงานระหว่างผลิต
7. เพื่อต้องการลดความจำเป็นที่จะต้องติดตามงาน
8. เพื่อต้องการลดเวลาในด้านการจัดการ
9. เพื่อต้องการรู้ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของการผลิตให้รวดเร็ว

ระบบการวางแผนและควบคุมการผลิต

1. การพยากรณ์ความต้องการ (Forecasting)
2. การวางแผนกำลังการผลิตระยะยาว
3. การวางแผนความต้องการะยะสั้น (Short-Range planning)
4. การควบคุมของคงคลัง (Inventory Control)
5. การกำหนดตารางการผลิต การติดตาม และการควบคุม

2.3.1 ทฤษฎีการวางแผนและควบคุมการผลิต

การวางแผนและการควบคุมการผลิต เป็นเครื่องมือในการจัดการ (Management Tool) ที่นำมาใช้เพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจเกี่ยวกับความต้องการทรัพยากร (คน เครื่องจักร วัตถุดิบ) ในอนาคตสำหรับการดำเนินการผลิต (Manufacturing Operation) การจัดสรร (Allocation) ทรัพยากรและการจัดตารางการผลิต (Scheduling) ทั้งนี้เพื่อให้ได้ผลผลิตเป็นไปตามที่วางแผนไว้ ทั้งในเชิงคุณภาพ (Qualitative) ปริมาณ (Quantitative) และเวลา (Time) โดยมีต้นทุนการผลิตต่ำสุด

2.3.2 ชนิดของการวางแผนการผลิต

ระบบการวางแผนและควบคุมการผลิตที่นำมาใช้กับธุรกิจหรือบริษัท มักจะขึ้นอยู่กับลักษณะของการผลิตซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

1. การผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Manufacturing) จะเป็นการผลิตสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่เป็นมาตรฐาน มีจำนวนน้อยชนิด ปริมาณความต้องการมีลักษณะเป็นแนวโน้มที่แน่นอน จากลักษณะดังกล่าวจึงทำให้เกิดการผลิตสินค้าและเก็บไว้ในสต๊อกเพื่อรอการจำหน่าย โดยปกติการผลิตแบบต่อเนื่องมักจะเป็นการผลิตสินค้าครั้งละมาก ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่มีอัตราสูง ดังนั้นในสายงานผลิตหรือสายงานประกอบจึงมักนิยมใช้เครื่องจักรหรืออุปกรณ์การผลิตที่เป็นแบบเฉพาะอย่าง(Special purpose machine) เพราะมีความสามารถและความเที่ยงตรงในการผลิตสูง จุดสำคัญอย่างหนึ่งสำหรับการดำเนินการผลิตแบบต่อเนื่องคือความสามารถในการผลิตของหน่วยผลิตหรือศูนย์การผลิตจะต้องมีขนาดเท่ากัน จึงจะทำให้สายงานการผลิตเกิดความสมดุล
2. การผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete Manufacturing)จะเกี่ยวข้องกับการผลิตผลิตภัณฑ์ประเภทที่เป็นชิ้นเดี่ยว ๆ การผลิตชนิดนี้สามารถแบ่งเป็นประเภทย่อยได้ 3 ประเภทคือ

   ก) การผลิตปริมาณมาก (Mass Production) ลักษณะสำคัญของการผลิตปริมาณมากคือ การผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีความหลากหลายน้อย แต่มีจำนวนในการผลิตสูง ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นจะเป็นผลิตภัณฑ์ที่ความต้องการของลูกค้าค่อนข้างคงที่และแทบจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงในเรื่องของรูปแบบผลิตภัณฑ์เลยทั้งในระยะสั้นและในระยะยาว เครื่องจักรที่ใช้สำหรับทำการผลิตปริมาณมากจะถูกสร้างขึ้นมาเป็นพิเศษเพื่อให้สามารถใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์เฉพาะอย่างได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง ดังนั้นการผลิตปริมาณมากจะมีความยืดหยุ่นน้อยมาก ถึงแม้ว่าเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตแบบนี้จะมีราคาแพง แต่ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในระยะแรกจะคุ้มทุนได้ในระยะยาว

   ข) การผลิตแบบชุด (Batch Production) คือการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีทั้งจำนวนในการผลิตและความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ปานกลาง โดยทั่วไปการผลิตแบบชุดจะเป็นการผลิตที่มี

จำนวนชิ้นงานในแต่ละชุดน้อย ๆ และการดำเนินงาน(Operation) แต่ละชนิดที่เกิดขึ้นบนชิ้นงาน ซึ่งจัดอยู่ในชุดเดียวกันจะต้องทำให้เสร็จสมบูรณ์ก่อนที่จะดำเนินงานชนิดถัดไปจะเริ่มได้ ระบบผลิตที่ใช้ในการผลิตแบบชุดจะต้องมีความยืดหยุ่นพอสมควร เพื่อให้สามารถดำเนินการผลิตได้ตรงตามความต้องการที่หลากหลายของลูกค้า

ค) การผลิตตามสั่ง (Job Shop Production) เป็นการผลิตสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ตามความต้องการของลูกค้า ปริมาณการสั่งทำแต่ละครั้งมักจะมีจำนวนไม่มากนัก โดยทั่วไปประเภทของผลิตภัณฑ์มักจะมีรูปแบบที่หลากหลาย จุดสำคัญของการดำเนินงานชนิดแบบทำตามสั่ง คือ ทรัพยากรต่าง ๆ จะต้องมีความอ่อนตัวหรือยืดหยุ่น (Flexible) สามารถปรับแต่งให้ใช้ได้ตามความแปรปรวนของอุปสงค์ (Demand) ที่ไม่สามารถจะพยากรณ์ค่าได้อย่างแม่นยำการผลิตปริมาณมาก

ข้อดีและข้อเสียของการผลิตในระบบต่อเนื่อง

ข้อดี

- ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีต้นทุนต่อหน่วยต่ำ และผลผลิตที่ได้มีคุณภาพเกือบเหมือนกันทุกชิ้นตามเกณฑ์มาตรฐาน เนื่องจากเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตมีคุณภาพและประสิทธิภาพสูง
- ประหยัดค่าใช้จ่ายในด้านแรงงาน ทั้งจำนวนแรงงานและค่าจ้างแรงงานที่มีความชำนาญสูง รวมทั้งประหยัดค่าขนย้ายชิ้นงานระหว่างขั้นตอนในการผลิต

ข้อเสีย

- การหยุดทำงานของเครื่องจักรใดเครื่องจักรหนึ่งของกระบวนการผลิต จะทำให้เกิดความเสียหายอย่างมากเนื่องจากต้องหยุดกระบวนการผลิตทั้งหมด
- การเปลี่ยนแปลงอัตราการผลิตทำได้ยาก เนื่องจากเครื่องจักร และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ติดตั้งในกระบวนการผลิตมีอัตราการทำงานคงที่ การลดหรือเพิ่มปริมาณผลิตทำได้โดยการลดหรือเพิ่มชั่วโมงการผลิตเท่านั้น
- การเปลี่ยนแปลงรูปแบบ ชนิด และลักษณะของผลิตภัณฑ์ทำได้ยาก (การเปลี่ยนแปลงนี้มิได้หมายถึงการเปลี่ยนแปลงเล็ก ๆ น้อย ๆ ในผลิตภัณฑ์)
- ค่าใช้จ่ายในการลงทุนตั้งโรงงานประเภทนี้สูงมาก ดังนั้นก่อนการลงทุนสร้างโรงงานและติดตั้งเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อดำเนินการผลิตนั้น จะต้องทราบทั้งปริมาณและช่วงเวลาที่ตลาดมีความต้องการ
-

ข้อดีและข้อเสียของการผลิตในระบบไม่ต่อเนื่อง

ข้อดี

- สามารถรับงานที่มีรูปแบบที่หลากหลาย
- เครื่องจักรตัวใดตัวหนึ่งชำรุดหรือเสียหาย มิได้ทำให้การผลิตเกิดความเสียหายมากหรือต้องหยุดกระบวนการผลิต เพราะสามารถเปลี่ยนไปใช้เครื่องจักรอื่นที่คล้ายคลึงกันได้
- ไม่เกิดความเสียหายที่รุนแรงต่อการดำเนินการผลิต ถ้าหากเกิดความเปลี่ยนแปลงอย่างกะทันหันในด้านความต้องการในตลาดของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ เนื่องจากปริมาณที่ผลิตในแต่ละครั้งมีจำนวนน้อยและแรงงานที่ทำมีความชำนาญสูง พร้อมที่จะปรับแต่งวิธีการผลิตจนได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ตลาดต้องการในระยะเวลาอันรวดเร็ว
- ค่าใช้จ่ายในการลงทุนตั้งโรงงานประเภทนี้มีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับโรงงานที่ผลิตแบบต่อเนื่อง

ข้อเสีย

- ปริมาณที่ผลิตและวิธีการควบคุมคุณภาพด้อยกว่าผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในระบบต่อเนื่อง

2.4 การหาเวลามาตรฐานในการทำงาน

การศึกษาเวลาในการทำงาน เป็นการหาเวลาทั้งหมดในการทำงาน โดยผู้ที่ทำงานจะต้องเป็นบุคลที่เหมาะสม ได้รับการฝึกฝนมาเป็นอย่างดีในการทำงาน โดยวิธีที่ถูกต้องและการทำงานเป็นการกระทำที่ความเร็วปกติ ไม่เร่งเพื่อทำงานให้เสร็จเร็ว หรือทำงานอย่างเชื่องช้า หลังจากทำการศึกษาเวลาในการทำงานแล้วจะได้เวลาที่เหมาะสมในการทำงาน เวลาที่ได้เรียกว่า “เวลามาตรฐาน” สำหรับการทำงานชนิดนั้น ๆ การหาเวลามาตรฐานมีขั้นตอนดังนี้

2.4.1 การเลือกงาน

ในการศึกษาเวลามาตรฐาน จะเริ่มต้นด้วยการเลือกงานที่จะมาศึกษา โดยทำการเลือกงาน

ที่มีการผลิตบ่อย ๆ เพื่อเป็นตัวแทนของผลิตภัณฑ์ในแต่ละประเภทชิ้นงาน

2.4.2 บันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเวลามาตรฐาน นอกจากการบันทึกเวลาทำงานแล้ว ควรมีการบันทึกข้อมูลซึ่ง

แสดงรายละเอียดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องด้วย โดยข้อมูลที่เกี่ยวข้องซึ่งควรบันทึก ประกอบด้วย

2.4.2.1 ข้อมูลเพื่อการอ้างอิง เช่น ชื่อหน่วยงาน งานที่ทำ ชื่อผู้ศึกษา วันที่ศึกษา เป็นต้น

2.4.2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ เช่น ชื่อผลิตภัณฑ์ รหัสผลิตภัณฑ์ รูปภาพผลิตภัณฑ์

2.4.2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการผลิต เครื่องมือและอุปกรณ์

2.4.2.4 ข้อมูลระยะเวลาของการศึกษา เช่น เวลาเริ่มต้น เวลาสิ้นสุด เวลาทั้งหมด

2.4.2.5 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ปฏิบัติการ และสภาพแวดล้อม

2.4.3 การแบ่งแยกงานย่อย

การแบ่งแยกงานย่อยเป็นขั้นตอนที่สำคัญของการศึกษาเวลามาตรฐาน เพราะจะช่วยให้สามารถวิเคราะห์ส่วนประกอบของงานและสะดวกในการจับเวลา การจับเวลาเพื่อศึกษาวิเคราะห์ส่วนของงานที่จะศึกษาจะต้องสามารถกำหนดจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดของวัฏจักรหรือรอบการผลิตของงานก่อน ซึ่งในแต่ละวัฏจักรของการทำงานจะถูกแบ่งย่อยเป็นกิจกรรมย่อย โดยมีหลักการแบ่งกิจกรรมย่อยดังต่อไปนี้

2.4.3.1 แบ่งแยกงานย่อยที่ได้ผลผลิต ออกจากงานย่อยที่ไม่ได้ผลผลิต

2.4.3.2 แบ่งแยกงานย่อยที่มีจุดเปลี่ยนประเภทการเคลื่อนที่ชัดเจน

2.4.3.3 แบ่งแยกงานย่อยที่เป็นจุดเริ่มต้นและสิ้นสุด ซึ่งจะเป็นจุดเชื่อมต่อของวัฏจักรของงาน

2.4.3.4 งานย่อยที่แบ่งออกมาควรมีระยะเวลานานพอที่จะวัดหรือจับเวลา

2.4.3.5 รวมงานย่อยที่มีเวลาสั้นเกินกว่าการจับเวลาเข้าเป็นงานย่อยเดียวกัน

2.4.3.6 แบ่งแยกงานย่อยที่เป็นงานย่อยคงที่ออกจากงานย่อยแปรค่า

2.4.3.7 แบ่งแยกงานย่อยที่มีความล้าเป็นพิเศษออก

ความสำคัญของการแบ่งแยกงานย่อย

1. ข้อมูลเวลามาตรฐานของงานย่อย สามารถใช้กำหนดเวลามาตรฐานของการทำงานรวมได้
2. การแบ่งแยกงานย่อยสามารถกำหนดส่วนของงานที่ไม่มีประสิทธิภาพและงานส่วนเกินหรือไม่จำเป็น

3. การแบ่งแยกงานย่อยช่วยให้สามารถจับเวลางาน เปรียบเทียบข้อมูลเวลางาน ประเมินข้อมูลเวลางาน และใช้เป็นข้อมูลเวลาสำหรับงานย่อยมาตรฐาน
4. การแบ่งแยกงานย่อยช่วยให้สามารถวิเคราะห์และใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงวิธีการทำงาน

2.4.4 วัดและบันทึกเวลา

เมื่อแบ่งแยกงานย่อยที่ชัดเจนแล้ว จะทำให้ทราบจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของงานย่อยแต่ละงาน การจับเวลาสามารถเก็บข้อมูลเวลาได้ 2 แบบคือ

2.4.4.1 แบบต่อเนื่องหรือแบบสะสมเวลา

2.4.4.1 แบบวัดจับเวลาได้โดยตรง

2.4.5 การกำหนดจำนวนวัฏจักรที่จะจับเวลา

การกำหนดจำนวนวัฏจักรที่จะจับเวลา คือการหาขนาดตัวอย่างในการบันทึกเวลามาตรฐานเนื่องจากความผิดพลาดในการจับเวลาหรือความไม่สม่ำเสมอในการทำงาน จึงมีความจำเป็นที่จะต้องเก็บบันทึกข้อมูลหลาย ๆ วัฏจักร จากนั้นจะเลือกใช้เวลาของงานย่อยแต่ละงาน โดยมักใช้ค่าเฉลี่ย (Mean)ในการหาขนาดตัวอย่างที่จะสร้างความเชื่อมั่นต่อข้อมูลที่วัดได้โดยมีระดับความเชื่อมั่นและความผิดพลาดตามต้องการ ซึ่งมี 3 วิธีคือ

2.4.5.1 วิธีใช้สูตรคำนวณ

2.4.5.2 ใช้ตารางสำเร็จรูป

2.4.5.3 วิธีประมาณการจากการใช้ค่าพิสัย

2.4.6 การประเมินอัตราการทำงาน

การประเมินอัตราการทำงาน เป็นการเปรียบเทียบอัตราการทำงานของคนงานกับอัตราการทำงานตามมาตรฐานปกติของการทำงานนั้นการประเมินค่า คือการเปรียบเทียบอัตราการทำงานของคนงานกับอัตราการทำงานมาตรฐานในสายตาของผู้ประเมินค่าหรือจับเวลาแล้วกำหนดว่าเป็นเท่าใดความหมายการประเมินค่า (Rating) เป็นการประเมินอัตราความเร็วหรือการให้คะแนนในการปฏิบัติงานของพนักงาน ยกตัวอย่างเช่น นักศึกษาช่างกลฯ สอบภาคปฏิบัติ โดยการกลึงชิ้นงานตามแบบและระยะเวลาที่กำหนด ซึ่งมีอาจารย์ยืนดูขั้นตอนการทำงานของนักศึกษาอยู่ตลอดเวลาและทำการให้คะแนนปฏิบัติงานของนักศึกษา อันนี้เป็นลักษณะของการประเมินค่า(Rating) โดยปกติเกณฑ์ในการประเมินค่าในแต่ละขั้นตอนหรือหน่วยงานจะต้องแตกต่างกัน เช่นหน่วยงานอัด-ผ่า ขั้นตอนการอัดจะ

เป็นทำงานของคนเป็นหลัก(ไม่มีเครื่องจักร) เกณฑ์การประเมินค่าจะต้องแตกต่างจากขั้นตอนการอบพิมพ์ยางเพราะขั้นตอนการอบจะต้องมีเครื่องจักรร่วมทำงานด้วย

จุดประสงค์ การประเมินค่า (Rating) เพื่อพิจารณาเวลามาตรฐานในการทำงานชิ้นหนึ่งๆ จากพนักงานตัวอย่าง และเวลามาตรฐานนี้จะนำไปใช้ในการวางแผนและควบคุมการผลิต ตลอดจนการจ่ายค่าแรง และส่วนที่เกี่ยวข้องกับผู้จับเวลาก็คือ จะต้องประเมินค่าหรือให้คะแนน ความเร็วในการทำงานของคนงานที่เขาจับเวลาอยู่ โดยนำเอาความเร็วที่เขาเห็นมาเปรียบเทียบกับความเร็วมาตรฐานที่ผู้จับเวลากำหนดไว้

คู่มือช่วยในการตัดสินใจในการประเมินการปฏิบัติงาน ลักษณะงานที่คนทำงานร่วมกับเครื่องจักรในระหว่างการประเมินค่าให้สังเกตดูลักษณะการปฏิบัติงานของของพนักงาน การปฏิบัติงานของพนักงานจะต้องอยู่ในขั้นตอนการทำงานที่สรุปเป็นมาตรฐานแล้ว ให้สังเกตจนครบ 10 รอบการทำงานหรือ 10 ชิ้นงาน ก่อนจึงทำการประเมินค่า ถ้าระหว่างสังเกตมีงานเสียเกิดขึ้นให้ตัดงานเสียนั้นทิ้งไปแล้วทำการประเมินค่า เฉพาะงานที่ทำได้สำเร็จและสมบูรณ์ในรอบการทำงานนั้นๆในการจับเวลาและบันทึกเวลาทำงาน ปัญหาที่พบสามารถสรุปได้ดังนี้

2.4.6.1 เวลาที่จับได้อาจสูงหรือต่ำเกินไป

2.4.6.2 เวลาของงานย่อยในชิ้นงานหนึ่งในบางรอบ อาจสูงเกินไปเพราะสภาพเวลาที่ต่างกัน

2.4.6.3 อารมณ์ที่แปรผันของคนงาน อาจทำให้อัตราการทำงานไม่เท่ากันในแต่ละรอบการทำงาน

2.4.6.4 ความชำนาญของคนงาน มีผลกระทบต่ออัตราการทำงานโดยตรง

จากปัญหาจากต้นทำให้เกิดความจำเป็นในการปรับค่าเวลาที่ได้ให้เหมาะสม โดยการใช้ค่าองค์ประกอบการประเมิน (Rating Factor)

ค่าเวลาที่เลือก x องค์ประกอบการประเมิน = ค่าเวลาปกติของงาน

(Selected Time) (Rating Factor) (Normal Time)

2.4.7 การกำหนดเวลาเผื่อ

การกำหนดเวลาเผื่อ เป็นการเพิ่มเวลาจากเวลาปกติของคนงานที่เหมาะสม โดยคิดเวลาเผื่อสำหรับ

2.4.7.1 เวลาเผื่อกิจธุระส่วนตัว (Personal Allowance) เป็นการเผื่อการทำธุระส่วนตัวในระหว่างการทำงานของพนักงาน โดยทั่วไปถือว่าเป็นเวลาของเหตุการณ์ที่จำเป็นต้องมีโดยหลีกเลี่ยงไม่ได้อันเป็นธรรมชาติของมนุษย์ การทำธุระส่วนตัวได้แก่ การเข้าห้องน้ำ การดื่มน้ำเป็นต้น จากการศึกษา

วิเคราะห์หาเวลาโดยเฉลี่ยได้ว่า เวลาส่วนเผื่อสำหรับการทำธุระส่วนตัวจะตกอยู่ระหว่าง 2-5% หรือประมาณ 10 ถึง 24 นาที ต่อการทำงาน 8 ชั่วโมง สำหรับงานที่หนักหรืออยู่ในสภาวะที่ผิดปกติ หรืออุณหภูมิค่อนข้างสูง อาจพิจารณาเพิ่มได้มากกว่า 5% ทั้งนี้เวลาส่วนเผื่อขึ้นอยู่กับการทำงาน สำหรับ 5% จะเป็นจำนวนที่เพียงพอสำหรับทั้งชายและหญิง

2.4.7.2 เวลาเผื่อความเมื่อยล้า (Fatigue Allowance) โดยทั่วไปคนเราทำงานต่อเนื่องกันเป็นเวลานาน ๆ เป็นสาเหตุหนึ่งของความเมื่อยล้า สาเหตุของการเกิดความเมื่อยล้าในระหว่างการทำงานมีด้วยกันหลายสาเหตุ จากสภาพการทำงานที่ไม่เหมาะสมและลักษณะของงาน สาเหตุที่ทำให้เกิดความเมื่อยล้าที่แก้ไขได้ สามารถแก้ไขได้โดยการปรับสภาพของทำงานให้สะดวกสบายขึ้น มีการหาเครื่องมือช่วยและเครื่องทุ่นแรง เพื่อช่วยให้การทำงานสะดวกขึ้น เป็นต้น อย่างไรก็ตามไม่สามารถขจัดสาเหตุที่เกิดจากสภาพแวดล้อมภายนอก แต่สามารถขจัดให้น้อยลงได้ เช่น สาเหตุที่เกิดจากสภาพภายในร่างกายทั้งด้านกายภาพและจิตใจที่เป็นไปโดยธรรมชาตินั้นยากที่จะขจัดให้หมดออกไปได้ ถ้าเกิดอาการเมื่อยล้าขึ้นจะมีผลให้การทำงานเชื่องช้าและอัตราการทำงานลดลงได้

2.4.7.3 เวลาเผื่อความล่าช้า (Delay Allowance) เป็นสภาวะที่เกิดเหตุการณ์สอดแทรกขึ้นในระหว่างการทำงาน ทำให้การทำงานต้องหยุดชะงักชั่วครู่ เช่น วัตถุดิบมีปัญหาในการใช้งาน การหยุดปัดเศษวัสดุในการตัดหรือกลึง เกิดปัญหาในการทำงานที่ต้องหยุดไตร่ตรองหาวิธีเป็นต้น

2.4.8 การหาเวลามาตรฐาน

การหาเวลามาตรฐาน เป็นการหาเวลาจากเวลาปกติแล้วปรับค่าเวลาเผื่อ สามารถทำได้ 2 วิธีคือ

2.4.8.1 เวลามาตรฐาน = เวลาปกติ + (เวลาปกติ x %เวลาเผื่อ)

2.4.8.2 เวลามาตรฐาน = เวลาปกติ x 100/(100 – %เวลาเผื่อ)

2.5 โปรแกรม Excel Solver

Excel Solver เป็นอีกเครื่องมือที่ช่วยในการวิเคราะห์ What-If Analysis แบบย้อนกลับ คือ ทราบผลลัพธ์ (Output) จากนั้น Excel จะคำนวณหาเซลล์ Input ให้ โดยเซลล์ Input อาจมีได้หลายเซลล์ และสามารถกำหนดเงื่อนไขในการคำนวณได้หลากหลาย รวมถึงกำหนดให้ Excel คำนวณค่าโดยให้ได้ผลลัพธ์สูงสุดหรือต่ำสุด เช่น คำนวณหาจำนวนสินค้าที่ขายได้แต่ละชนิด เพื่อให้ได้กำไรสูงสุด ซึ่งแตกต่างจาก Goal Seek ที่สามารถใช้หาค่าเซลล์ Input ได้แค่เซลล์เดียว
ตัวอย่าง ตารางสินค้า ซึ่งต้องคำนวณว่าควรผลิตสินค้าแต่ละชนิดอย่างละจำนวนเท่าไหร่ ซึ่งสินค้าแต่ละประเภทจะมีกำไรต่างกัน ถ้าดูจากกำไรอย่างเดียวจะเห็นว่าก็น่าจะผลิตสินค้า C ทั้งหมดเลย เพราะได้กำไรมากกว่า

what-if.xls

	A	B	C	D	E
1	สินค้า	จำนวน	กำไรต่อชิ้น	กำไรทั้งหมด	
2	A	100	10	1,000	
3	B	100	20	2,000	
4	C	100	30	3,000	
5	รวม	300		6,000	
6					

CleverDrive

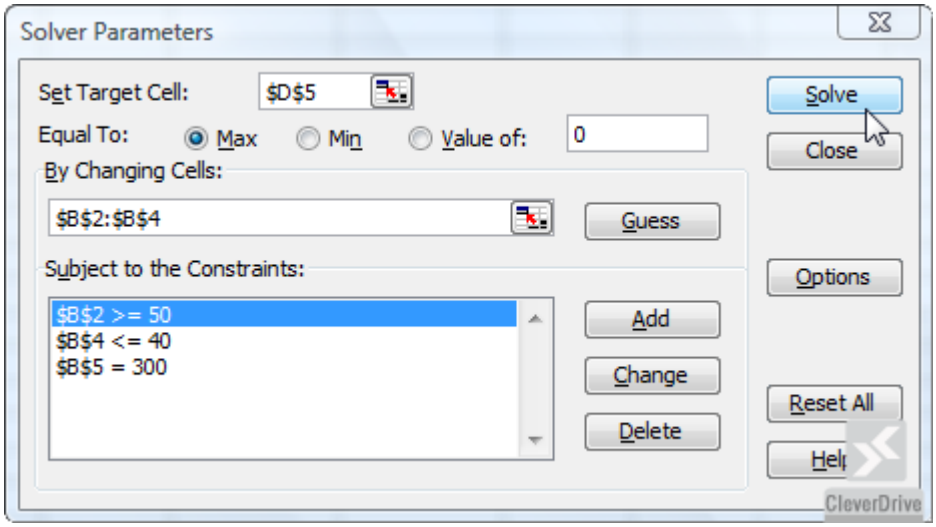
รูปที่ 2.3 ตัวอย่างตารางข้อมูลสำหรับคำนวณโดยใช้ Solver

แต่ในความเป็นจริง อาจมีเงื่อนไขอื่นๆ เช่น

- กำลังการผลิตของโรงงานสามารถผลิตได้ 300 ชิ้นต่อวัน
- สินค้า C ถึงแม้จะมีกำไรสูง แต่จำนวนผู้ซื้อมีน้อย ถ้าผลิตเกิน 40 ชิ้นต่อวันจะขายไม่หมด
- สินค้า A ต้องผลิตขั้นต่ำ 50 ชิ้น ตามใบสั่งซื้อที่มีเข้ามาล่วงหน้า

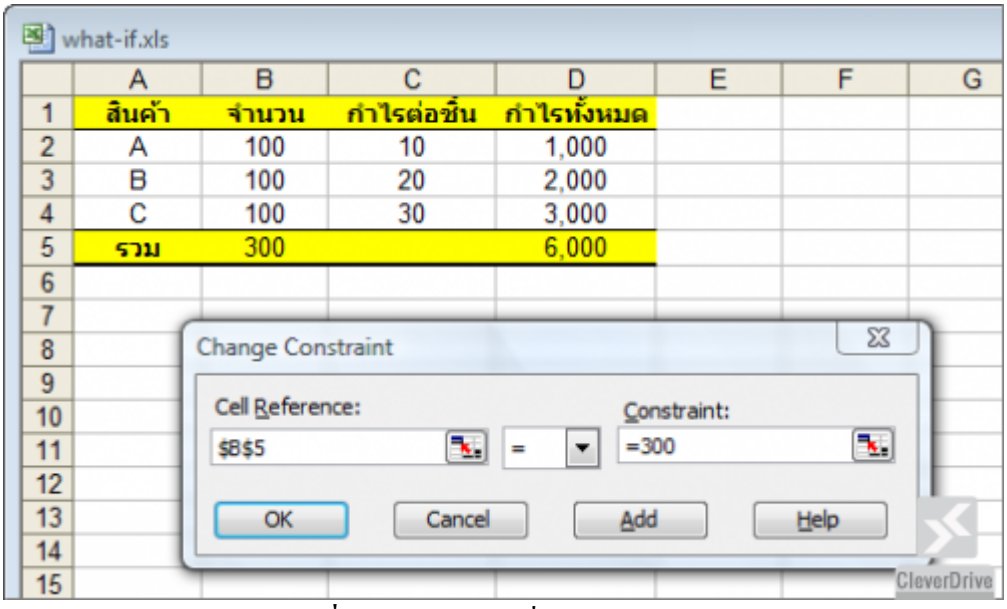
จากเงื่อนไขเหล่านี้ ต้องการทราบว่า บริษัทต้องผลิตสินค้าชนิดละกี่ชิ้น เพื่อให้ได้กำไรสูงสุด ปัญหาลักษณะนี้สามารถใช้ Solver เพื่อคำนวณค่าออกมา ตามเงื่อนไขที่กำหนดได้

1. เลือกเมนู Tools > Solver
2. จะมีหน้าต่าง Solver Parameter ขึ้นมา ให้กำหนดเงื่อนไขต่างๆ ดังนี้



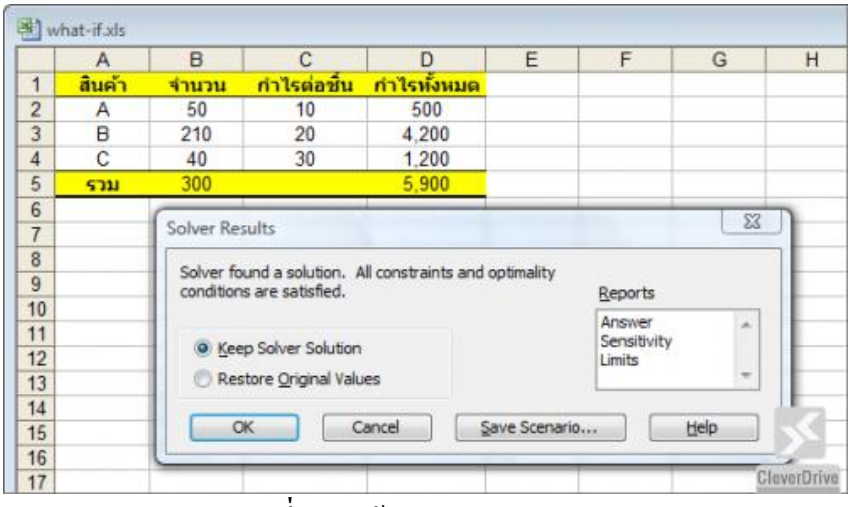
รูปที่ 2.4 หน้าต่างการกำหนดค่าใน Solver

- Set Target Cell เป็นเซลล์ผลลัพธ์ที่ต้องการ ในที่นี้คือ D5 (กำไรรวม)
- Equal To เป็นการกำหนดให้ผลลัพธ์นั้นเป็นเท่าไหร่ ซึ่งสามารถกำหนดให้คำนวณหาค่าสูงสุด (Max), ค่าต่ำสุด (Min) หรือกำหนดค่าที่ต้องการเอง (Value of)
- By Changing Cells เป็นเซลล์ที่ต้องการให้เปลี่ยนค่า ในตัวอย่างเป็นเซลล์แสดงจำนวนสินค้าแต่ละชนิด
- Subject to the Constraints เป็นการกำหนดเงื่อนไขในการคำนวณ ให้คลิกปุ่ม Add เพื่อเพิ่มเงื่อนไข ที่ต้องการ



รูปที่ 2.5 การกำหนดเงื่อนไขใน Solver

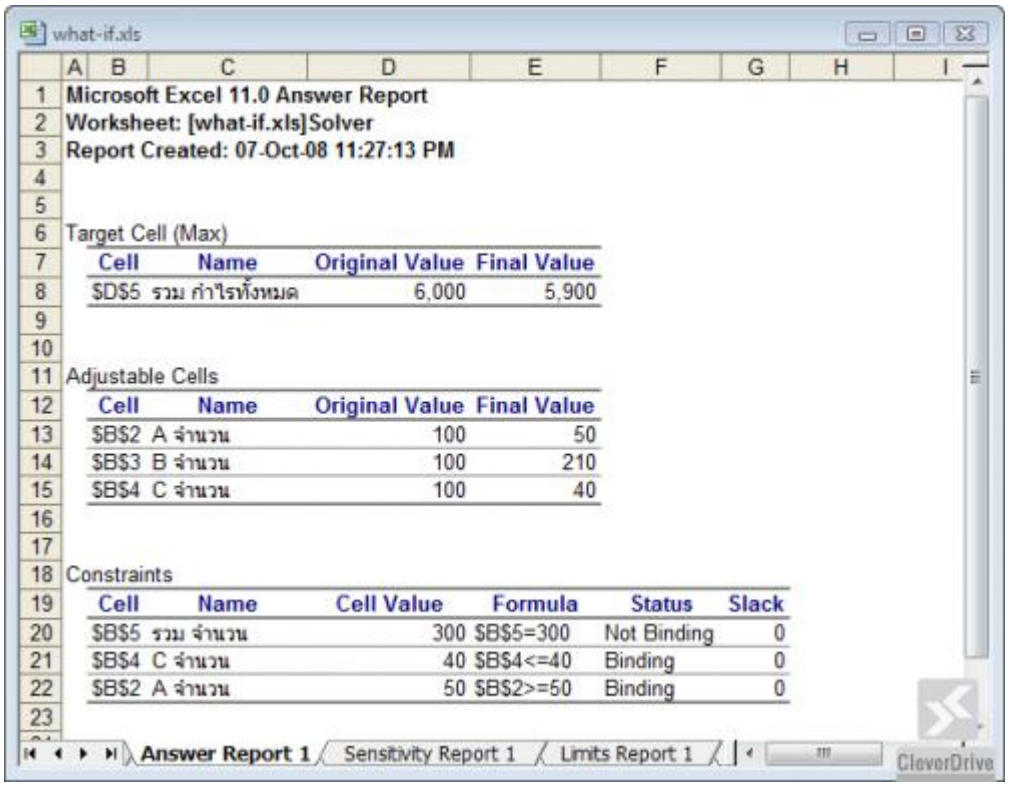
3. กดปุ่ม Solve เพื่อคำนวณค่า
4. เมื่อคำนวณเสร็จจะมีหน้าต่าง Solver Results ขึ้นมา โดยในชีทจะแสดงผลลัพธ์จากการคำนวณ



รูปที่ 2.6 หน้าต่าง Solver Results

- ถ้าเลือกเป็น Keep Solver Soluton – Excel จะเปลี่ยนค่าเซลล์ให้เลย
- ถ้าเลือกเป็น Restore Original Values – Excel จะแสดงค่าเดิมก่อนการคำนวณออกมา
- ถ้าต้องการให้แสดงรายงาน สามารถคลิกเลือก Reports ต่างๆ ได้ (กดปุ่ม Shift เพื่อคลิกเลือก Report หลายฉบับพร้อมกัน)
- ปุ่ม Save Scenario ใช้สำหรับบันทึก Scenario เก็บไว้ เพื่อให้ Scenario Manger สามารถนำค่านี้ไปใช้คำนวณต่อได้

5. ถ้าเลือก Report แล้วกด OK – Excel จะแสดงรายงานการคำนวณต่างๆ ในชีทใหม่โดยอัตโนมัติ เช่น Answer Report จะแสดงค่าในเซลล์ที่เกี่ยวข้อง ทั้งก่อนและหลังการคำนวณ



รูปที่ 2.7 รายงานการคำนวณต่างแสดงในชีทใหม่

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นิธิมา ศรีพานิช (2549) ผู้วิจัยได้จัดทำคู่มือการใช้งานเครื่องจักร มาตรฐานการทำงาน และหาเวลามาตรฐานของแต่ละผลิตภัณฑ์ เพื่อที่จะนำมาคำนวณหากำลังการผลิตที่แท้จริงของโรงงานตัวอย่าง และได้ทำการปรับปรุงใบรายการบัญชีของผลิตภัณฑ์ (Bill of Material)เพื่อที่จะทำให้เกิดความพร้อมในการผลิตผลิตภัณฑ์แต่ละหน่วยงาน นอกจากนี้ได้นำโปรแกรมไมโครซอฟต์โปรเจ็กต์มาช่วยในการวางแผนและจัดตารางการผลิต หลังจากการนำโปรแกรมไมโครซอฟต์โปรเจ็กต์มาประยุกต์ใช้สำหรับวางแผนและจัดตารางการผลิต พบว่าสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดการส่งมอบงานล่าช้าได้เพราะสามารถที่จะประเมินผลการทำงานได้ล่วงหน้าจากโปรแกรม จากการจัดตารางการผลิตเดือนธันวาคม 2548 ถึงเดือนเมษายน 2549 เดิมเทียบกับ ผลการนำโปรแกรมวางแผนและจัดตารางการผลิตมาใช้กับข้อมูลเดิมของเดือนธันวาคม 2548 ถึงเดือนเมษายน 2549 พบว่าประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้นจาก 33.50 เปอร์เซ็นต์ เป็น 80.85เปอร์เซ็นต์ หรือเพิ่มขึ้น 47.35 เปอร์เซ็นต์ ทำให้จำนวนครั้งการส่งมอบล่าช้าลดลง จาก 28 งานเหลือเพียง 23 งาน หรือลดลง 5.52 เปอร์เซ็นต์

อุบลวรรณ อ้นโต (2551) กล่าวว่าได้ทำการศึกษาการประยุกต์ใช้การผลิตแบบลีนในอุตสาหกรรมการผลิตยางรถยนต์โดยการสร้างแผนภูมิคุณค่าสถานะปัจจุบัน เพื่อช่วยจำแนกคุณค่าของกระบวนการผลิตร่วมกับการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ระบบการผลิตปัจจุบัน เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ทางเลือกพัฒนาแผนภูมิสายธารคุณค่า โดยการการจำลองในแบบจำลองสถานการณ์ระบบในอนาคต โดยนำเครื่องมือและเทคนิคของระบบการผลิตแบบลีนมาประยุกต์ใช้ ซึ่งระบบการผลิตแบบลีนที่นำมาประยุกต์มีทั้งสิ้น 3 เทคนิค ได้แก่ การผลิตแบบไหลทีละชิ้นหรือการไหลอย่างต่อเนื่องการบำรุงรักษาแบบทุกคนมีส่วนรวมและการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร จากการจำลองสถานการณ์ในการขจัดความสูญเปล่าสามารถ ลดระยะเวลาการผลิตรวมเดิมจาก 16.20 วัน ลงเหลือเพียง 12.73 วันหรือคิดเป็นร้อยละ 21.42 จากนั้นนำผลที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ระบบในอนาคต มาดำเนินการสร้างเป็นแผนภูมิคุณค่าสถานะอนาคต

สุธาทิพย์ บุษบา (2554) กล่าวว่าได้ทำการศึกษางานวิจัยเพื่อพัฒนาการวางแผนการผลิตที่มีอยู่และสามารถส่งสินค้าทันตามกำหนดอุตสาหกรรมผลิตหมวกเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่มีรูปแบบการผลิตไม่แน่นอน เปลี่ยนแปลงตามแฟชั่นอยู่ตลอดเวลา ลักษณะผลิตสินค้าตามคำสั่ง มีขั้นตอนการผลิตไม่ซับซ้อน วัตถุดิบไม่หลากหลาย การทำงานต้องทำตามลำดับก่อนหลัง สามารถใช้โปรแกรมสำเร็จรูปมาช่วยในการทำงานและเพิ่มความสะดวกด้วยโปรแกรมการสร้างแผนภูมิคือแผนภูมิแกนต์เพื่อให้สามารถเห็นภาพได้ชัดเจนขึ้นเน้นเรื่องการใช้ประโยชน์จากข้อมูลที่มีอยู่และการสื่อสารภายในองค์กร การศึกษาพบว่าก่อนที่จะทำการศึกษา สินค้าที่มีความคล้ายคลึง เงื่อนไขที่เหมือนกัน ซึ่งมียอดส่งออกทั้งหมด 40,737 ใบ สามารถส่งออกตามกำหนดของลูกค้า แต่สินค้าไม่สามารถจำหน่ายได้ ต้องแก้ไขจานวน 20,933 ใบ เปอร์เซ็นต์การแก้ไข 51.39 % หลังทาการศึกษาและปรับปรุงการวางแผนการผลิตใหม่ มียอดส่ง 59,373 ใบ สามารถส่งออกตามกำหนดของลูกค้าและสินค้าพร้อมจำหน่าย 100.00%

บทที่ 3 สภาพปัจจุบัน

เนื้อหาในบทนี้กล่าวถึงข้อมูลทั่วไปของบริษัทที่ทำการศึกษาวิจัย ศึกษาสภาพของปัญหาที่เกิดขึ้นในการดำเนินธุรกิจ เพื่อเชื่อมโยงปัญหาที่เกิดขึ้นไปยังกระบวนการที่ทำให้เกิดปัญหา และวิเคราะห์ปัญหาเพื่อนำไปสู่แนวทางแก้ไข

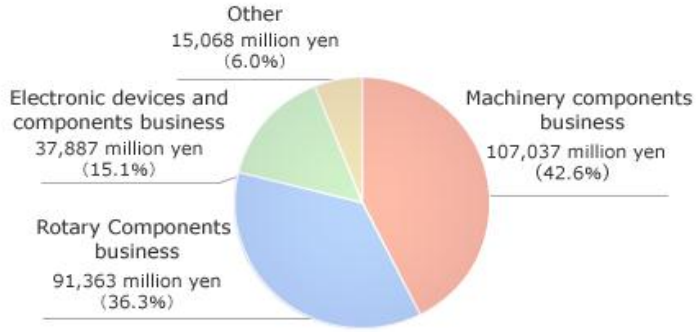
3.1 ลักษณะทั่วไปขององค์กร

3.1.1 ข้อมูลทั่วไปขององค์กร

โรงงานกรณีศึกษาเป็นโรงงานที่ประกอบกิจการประเภทอิเล็คทรอนิคส์ของนักลงทุนจากประเทศญี่ปุ่นมาทำการลงทุนที่ประเทศไทยโดยมีส่วนแบ่งทางการผลิตและการตลาดอยู่ที่เอเชียเป็นหลักดังรูปที่ 3.1

รูปที่ 3.1 ส่วนแบ่งทางการผลิต และการตลาดของบริษัทในแต่ละภูมิภาค

ทางบริษัทมีการผลิตสินค้าหลากหลายประเภท โดยส่วนแบ่งของแต่ละประเภทธุรกิจ คือ Machinery component 42.6% ,Rotary Component 36.3% ,Electronics device and components 15.1% อื่นๆ 6% ดังรูปที่ 3.2



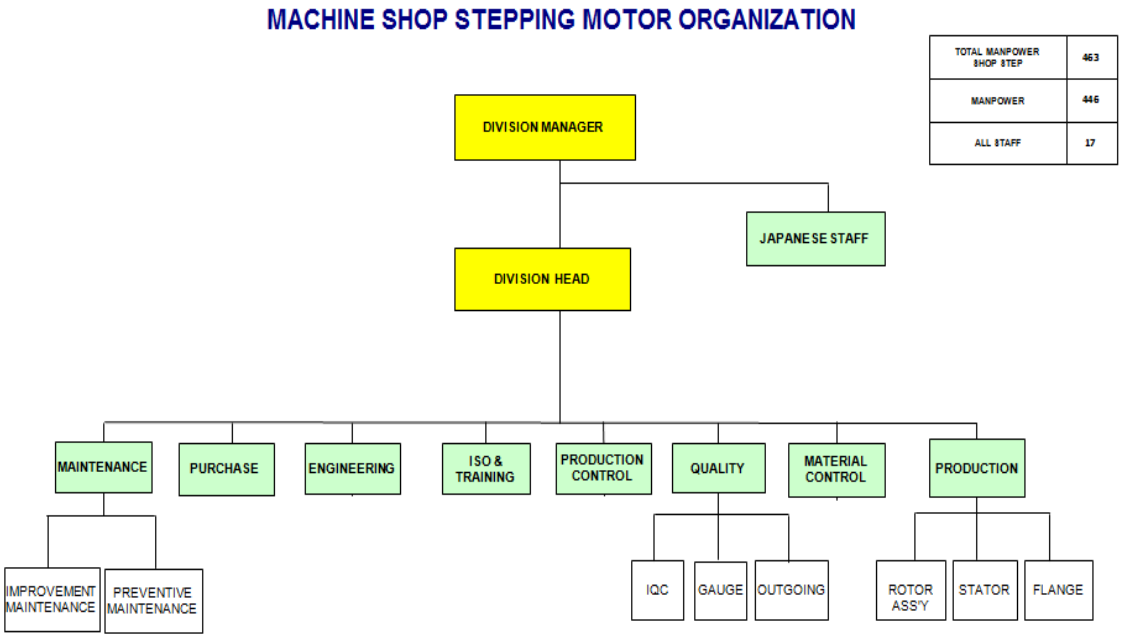
รูปที่ 3.2 ส่วนแบ่งของสินค้าแต่ละประเภทของทางบริษัท

โดยแผนกที่ทำการศึกษาคือแผนก Machine Shop Stepping Motor เป็นส่วนหนึ่งในกลุ่มธุรกิจ Rotary Component ที่มีความสำคัญเป็นอันดับต้นๆของบริษัท โดยในแผนกนี้ได้ทำการผลิตสินค้าที่เป็นส่วนประกอบของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ โดยมอเตอร์เหล่านี้ทำหน้าที่หมุนอยู่ที่มุมคงที่โดยคลื่นอิเล็กทรอนิกส์ ควบคุมโดยระบบดิจิตอลและมีการใช้ในอุปกรณ์ป้อนกระดาษของเครื่องพิมพ์เครื่องถ่ายเอกสาร โทรสารและอุปกรณ์ที่คล้ายกัน ทางแผนกมียอดขายเฉลี่ยต่อเดือนในปี 2012 ประมาณ 7 ล้านชิ้น เป็นยอดขายเฉลี่ย ประมาณ 140 ล้านบาท

3.1.2 รูปแบบการจัดองค์กรและการบริหารงาน

ในปัจจุบันแผนกที่ทำการศึกษามีพนักงานทุกระดับประมาณ 463 คน ซึ่งมีการจัดองค์กรโดยมีการแบ่งส่วนต่างๆ ออกเป็น 8 หน่วยงานหลัก และมีผู้จัดการแผนกเป็นชาวญี่ปุ่น ซึ่งทำหน้าที่รายงานผลการดำเนินงานโดยตรงกับสำนักงานใหญ่ในญี่ปุ่น

- ผู้จัดการแผนก ทำหน้าที่บริหารและควบคุมการทำงานทั่วไปโดยรวมทั้งแผนก
- หัวหน้าแผนก ทำหน้าที่บริหารและควบคุมการทำงานทุกส่วนงานโดยรวมทุกหน่วยงาน
- หัวหน้าส่วนงานผลิต ทำหน้าที่บริหารจัดการในกระบวนการผลิตทุกกระบวนการ
- หัวหน้าส่วนงานวางแผนการผลิต ทำหน้าที่บริหารจัดการวางแผนในกระบวนการผลิตทุกกระบวนการรวมทั้งติดต่อประสานงานกับลูกค้าในส่วนของการรับคำสั่งซื้อและจัดทำแผนการจัดส่งสินค้าตามคำสั่งซื้อให้กับลูกค้า
- หัวหน้าส่วนควบคุมคุณภาพ ทำหน้าที่บริหารจัดการงานในด้านการควบคุณคุณภาพของกระบวนการผลิต และผลิตภัณฑ์ รวมทั้งวัตถุดิบในการผลิต
- หัวหน้าส่วนงานวิศวกรรม ทำหน้าที่บริหารและจัดการงานในด้านวิศวกรรม การออกแบบของผลิตภัณฑ์ และกระบวนการ
- หัวหน้าส่วนงานจัดซื้อ ทำหน้าที่บริหารงานจัดซื้อ และทำการจัดซื้อ จัดหาวัสดุและอุปกรณ์เพื่อตอบสนองต่อกระบวนการผลิต
- หัวหน้าส่วนงาน ISO ทำหน้าที่ในการบริหารจัดการงานด้านระบบคุณภาพโดยรวมของแผนก
- หัวหน้าส่วนงานซ่อมบำรุง ทำหน้าที่บริหารจัดการในส่วนของงานซ่อมบำรุงเครื่องจักรของแผนก



รูปที่ 3.3 โครงสร้างองค์กร

โรงงานกรณีศึกษานี้มีการจัดการบริหารงานโดยคำนึงถึงคุณภาพชีวิตของพนักงาน บุคคลทั่วไปและสิ่งแวดล้อม โดยมีการบริหารจัดการการทำงานและสถานที่ทำงานควบคู่ไปกับองค์กรต่างๆ

กลุ่มบริษัทมินีแบ (ประเทศไทย) ได้รับการร้องขอจากลูกค้าให้ดำเนินการขอรับการตรวจสอบ EICC VAP (Electronic Industry Citizenship Coalition Validated Audit Process) เพื่อแสดงถึงการปฏิบัติที่สอดคล้องกับจรรยาบรรณทางธุรกิจใน กลุ่มอุตสาหกรรมอิเล็คทรอนิคส์ (EICC Code of Conduct) ซึ่งเกี่ยวข้องกับเรื่องต่างๆดังนี้ ด้านแรงงานเสรีภาพในการสมัครใจทำงาน การหลีกเลี่ยงการใช้แรงงานเด็ก ชั่วโมงการทำงาน ค่าจ้างและสวัสดิการ การปฏิบัติอย่างมีมนุษยธรรม การเลือกปฏิบัติ เสรีภาพในการสมาคม สุขภาพและความปลอดภัย ความปลอดภัยในการทำงาน การเตรียมรับมือกับเหตุการณ์ฉุกเฉิน การบาดเจ็บและเจ็บป่วยจากการทำงาน สุขอนามัยในสถานประกอบการ งานที่ต้องใช้แรงงานหนัก การป้องกันอันตรายจากเครื่องจักร สุขอนามัย อาหาร และที่พัก ด้านสิ่งแวดล้อมมีใบอนุญาตและการรายงานด้านสิ่งแวดล้อม การป้องกันมลภาวะและการลดการใช้ทรัพยากร วัตถุอันตราย น้ำเสีย และการปล่อยมลภาวะทางอากาศ

นโยบายของแผนก : เราจะมุ่งมั่นที่จะทำให้ลูกค้าพอใจด้วยการผลิตชิ้นส่วนเชิงกลที่มีคุณภาพ ด้วยต้นทุนที่ต่ำ ส่งมอบตรงเวลาโดยผ่านกิจกรรมการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง และสนับสนุนส่งเสริมการพัฒนาบุคคลากรให้มีทักษะและความรู้ ที่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ตลอดเวลา

3.2 ลักษณะของผลิตภัณฑ์

3.2.1 ข้อมูลทั่วไปของผลิตภัณฑ์

ชนิดสินค้าประเภทส่วนประกอบของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ ซึ่งเป็นมอเตอร์ที่มีการหมุนขับเคลื่อนเป็นจังหวะ แต่ละจังหวะมีการหมุนและหยุดเป็นมุมตามกำหนดมีความถูกต้องแม่นยำสูงสามารถใช้ในอุปกรณ์ป้อนกระดาษของเครื่องพิมพ์เครื่องถ่ายเอกสาร โทรสารและอุปกรณ์ที่คล้ายกัน

ทางแผนกได้ทำการสั่งซื้อชิ้นส่วน (Blank) จาก Vendor ต่างๆ และนำชิ้นส่วน Blank นั้นมาทำการผลิตโดยผ่านกระบวนการต่างๆ จนได้ออกมาเป็นส่วนประกอบของ Stepping motor แล้วส่งขายต่อไปยังลูกค้าภายในบริษัทมินิแบ ซึ่งเป็นแผนกที่ทำการประกอบมอเตอร์จากนั้นมอเตอร์ที่ประกอบแล้วจะถูกส่งขายต่อให้กับลูกค้า 3 กลุ่มหลัก คือ ลูกค้าโซนยุโรป ,ลูกค้าโซนเอเชีย และลูกค้าภายในประเทศ

ส่วนประกอบของมอเตอร์ที่ทางแผนก Machine Shop Stepping Motor ทำการผลิตนั้นมีทั้งหมด 3 ผลิตภัณฑ์หลัก ดังนี้1. Rotor Assembly 2. Stator Stack 3. Front/Rear Flange

โดยทั้ง 3 ส่วนประกอบนี้ต้องถูกจัดส่งขายเป็นชุด (Set) ให้กับลูกค้าแผนก Hybrid Stepping Motor เพื่อให้ลูกค้าสามารถนำชิ้นส่วนไปประกอบต่อไป

ผลิตภัณฑ์ Rotor Assembly ผลิตภัณฑ์ Stator Stack ผลิตภัณฑ์ Front/Rear Flange

รูปที่ 3.4 ลักษณะของผลิตภัณฑ์ 3 ประเภท

3.2.2 กระบวนการธุรกิจของผลิตภัณฑ์

ขั้นตอนการทำงานในกระบวนการธุรกิจผลิตส่วนประกอบของสเต็ปปิ้งมอเตอร์แสดงดังรูปที่ 3.5 โดยมีกิจกรรมดังนี้

- กิจกรรมรับคำสั่งซื้อ ได้รับคำสั่งซื้อมาจากลูกค้าโดยการแจ้งจำนวนที่ต้องการ กำหนดการส่งงานและการตกลงราคาสินค้า โดยผ่านทาง P/O

- กิจกรรมการวางแผนการผลิต ฝ่ายวางแผนการผลิต ได้รับข้อมูลความต้องการจากฝ่ายขาย นำมาจัดทำตารางการผลิต และส่งข้อมูลด้านปริมาณที่ต้องการให้กับส่วนงานผลิต และส่วนที่เกี่ยวข้องต่อไป
- กิจกรรมการสั่งซื้อวัตถุดิบ หลังจากรับคำสั่งซื้อจากลูกค้าแล้วทางบริษัทต้องมาแตก Bill Of Material (BOM)เพื่อทำการสั่งซื้อชิ้นส่วนที่นำมาใช้ในกระบวนการผลิตโดยผ่านทางกระบวนการ Automatic link ของจำนวนและกำหนดส่งไปยังแต่ละ Vendor รวมทั้งมีการ Confirm ทาง E-mail อีกครั้งหนึ่ง และเมื่อส่วนงาน Material control ทำการรับ Blank จากหลายๆ Vendor มาทำการตรวจนับจำนวนและทำการจัดเก็บ Blank หลังจากการตรวจนับเสร็จสิ้น
- กิจกรรมการผลิต ส่วนงานการผลิตมีทั้งหมด 3 สายการผลิตหลัก คือ สายการผลิต Rotor Assembly สายการผลิต Stator Stack และสายการผลิต Flange ทำการผลิตงานตาม Lot No. ที่มีการกำหนด ไว้ในใบFlow งานเรียกว่าใบ Work order sheet (WOS) โดย WOS นี้ระบุรายละเอียดเกี่ยวกับ วันเริ่มการผลิต วันขาย กระบวนการ และวัสดุที่ใช้ในการผลิต หลังจากทำการผลิตในแต่ละ กระบวนการทางส่วนงานการผลิตต้อง Input ข้อมูลการผลิตในส่วนของจำนวน และวันที่ผลิต ในระบบ AS400 ที่ใช้ในการควบคุมการทำงานและเป็นฐานข้อมูลของแผนก แล้วจึงส่งต่องานและ WOS ไปยังกระบวนการถัดไป
- กิจกรรมการส่งมอบ เมื่องานที่ผ่านกระบวนการผลิตเสร็จสิ้นทุกกระบวนการ งานและ WOS ถูกส่งไปเก็บยังคลังสินค้าเพื่อทำการจัด Match set ทั้ง 4 ส่วนประกอบ ก่อนที่จะจัดส่งโดย มีการออกเอกสาร Delivery Order (D/O) ไปพร้อมกับงานไปยังลูกค้าต่อไป

3.2.3 กระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์

กระบวนการผลิตชิ้นงานในแผนก Machine Shop Stepping Motor แบ่งออกตามลักษณะ ของชิ้นงาน 4 ประเภทหลัก คือ

1. Front Flange และ Rear Flange แสดงกระบวนการผลิต (ดังตารางที่ 3.1)
2. Rotor Assembly แสดงกระบวนการผลิต (ดังตารางที่ 3.2)
3. Stator Stack แสดงกระบวนการผลิต (ดังตารางที่ 3.3)

ตารางที่ 3.1 กระบวนการผลิต Front Flange และ Rear Flange แสดงลำดับกระบวนการผลิต (Process Routing) ของสินค้า Front Flange และ Rear Flange ดังนี้

Process Name (กระบวนการผลิต)	Process Detail (รายละเอียด)
1st Cutting (การตัดครั้งที่ 1)	เป็นการตัดชิ้นงานครั้งที่ 1 ซึ่งบาง Parts อาจส่งไปยัง ขั้นตอนการผลิตต่อไปได้ หรือบาง Parts ต้องทำการตัดครั้งที่ 2
2nd Cutting (การตัดครั้งที่ 2)	เป็นการนำชิ้นงานที่ได้จากการตัดครั้งที่ 1 มาตัดอีกครั้ง แล้วจึงส่งไป ยังขั้นตอน การผลิตต่อไป
Drilling (การเจาะรู)	เป็นการทำชิ้นงานให้มีรูตามขนาดที่กำหนดโดยใช้สว่าน (Drill) เจาะ ซึ่งอาจใช้ เครื่องอัตโนมัติ หรือเครื่องที่ควบคุมด้วยมือ
Tapping (การทำเกลียว)	เป็นการนำชิ้นงานที่ได้จากการ Drilling มาทำเกลียวให้ได้ขนาด ที่กำหนดโดย ใช้ดอกทำเกลียว และใช้เครื่อง Tapping อัตโนมัติ
Washing (การล้าง)	เป็นการล้างทำความสะอาดชิ้นงานโดยใช้สารเคมีประเภทตัวทำละลาย

ตารางที่ 3.2 กระบวนการผลิต Rotor Assembly แสดงลำดับกระบวนการผลิต (Process Routing) ของสินค้า Rotor Assembly ดังนี้

Process Name (กระบวนการผลิต)	Process Detail (รายละเอียด)
Pressing (R/Ass'y) (ประกอบ Rotor)	เป็นการประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ ของ Rotor Ass'y เข้าด้วยกัน ซึ่งประกอบด้วย Shaft, Rotor Stack, Magnet และ Spacer โดยใช้ Technodyne AH3053K เป็นตัวยึดระหว่าง ส่วนประกอบ
Oven (อบด้วยความร้อน)	เป็นการอบ Rotor Ass'y ที่ผ่านกระบวนการ Pressing (R/Ass'y) แล้ว เพื่อให้ Technodyne AH3053K แข็งตัว
1st Grinding (การขัดผิวโรเตอร์ครั้งที่ 1)	เป็นการขัดผิวของ Rotor Ass'y ครั้งที่ 1 เพื่อให้ได้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ภายนอกตามที่ลูกค้ากำหนด ซึ่งบาง Parts ส่งไปยังขั้นตอนการต่อไปได้ แต่บาง Parts ต้องทำการ ขัดผิวงานครั้งที่ 2 ด้วย
2nd Grinding (การขัดผิวโรเตอร์ครั้งที่ 2)	เป็นการขัดผิวของ Rotor Ass'y ครั้งที่ 2 เพื่อให้ได้เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก ตามที่ลูกค้า กำหนดแล้วส่งไปยังขั้นตอนการผลิตต่อไป

Buff (การลบคม)	เป็นการใช้ขนแปรงหมุนลบคมและปัดเศษ Burr ที่เกิดขึ้นจากขั้นตอน Grinding โดยใช้เครื่อง Buff แบบอัตโนมัติ
Washing (ล้าง)	เป็นการล้างทำความสะอาดชิ้นงานโดยวิธีการล้างด้วยสารเคมี
Painting (การเคลือบสี)	เป็นการพ่นสีเคลือบเฉพาะผิวของ Rotor Stack และ Spacer แล้วอบด้วยความร้อน โดยใช้เครื่องแบบอัตโนมัติ

ตารางที่ 3.3 กระบวนการผลิต Stator Stack แสดงลำดับกระบวนการผลิต (Process Routing) ของสินค้า Stator Stack ดังนี้

Process Name (กระบวนการผลิต)	Process Detail (รายละเอียด)
Stacking Lam (การเรียงแผ่น Lam)	เป็นการเรียงแผ่น Lamination ซ้อนกันให้ได้ความสูงเท่ากับ Stator Stack และหมุน ให้ได้องศาตามที่กำหนด
Oven (อบความร้อน)	เป็นการนำ Lamination ที่เรียงแล้วมาใส่ Jig บังคับซี่ฟันแล้วนำไปอบความร้อน เพื่อให้กาวละลายและแห้งยึดระหว่างแผ่นLamination
Asec & Vacuum (การจุ่มกาว Asec)	เป็นการนำ Stator Stack ที่ผ่านการอบแล้วไปจ่มกาวแล้วอบซ้ำอีกครั้ง เพื่อให้การ ยึดเกาะระหว่างแผ่น Lamination แข็งแรงยิ่งขึ้น ซึ่งใช้เครื่องแบบสุญญากาศ (Vacuum Bonding)
Honing (การขัดผิวด้านใน)	เป็นการขัดผิวงานด้านใน (ID) ของ Stator Stack เพื่อให้ได้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ภายในตามที่กำหนด
Facing (การตัดผิวหน้า)	เป็นการตัดผิวหน้าด้านข้างของ Stator Stack เพื่อให้ได้ค่าความตั้งได้ฉาก ตามที่ กำหนด
Grinding (การขัดผิวด้านนอก)	เป็นการขัดผิวของ Stator Stack เพื่อให้ได้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก ตามที่ กำหนด
Buff (การลบคม)	เป็นการใช้ขนแปรงหมุนลบคม และปัดเศษ Burr ที่เกิดจากขั้นตอน Grinding โดยให้ใช้เครื่อง Buff แบบอัตโนมัติ
Washing (ล้าง)	เป็นการล้างทำความสะอาดชิ้นงานโดยใช้สารเคมีประเภทตัวทำละลาย
Painting (การเคลือบสี)	เป็นการพ่นสีเคลือบเฉพาะผิวของ Stator Stack ทั้งด้านนอกและด้านในแล้วอบความร้อนโดยใช้เครื่องแบบอัตโนมัติเพื่อป้องกันการเกิดสนิมที่ผิวชิ้นงาน

3.2.4 กำลังการผลิตของผลิตภัณฑ์แต่ละประเภท

กำลังการผลิตสูงสุดต่อวันของกระบวนการหลักในแต่ละผลิตภัณฑ์ 3 ประเภทหลัก คือ Rotor Assembly ,Stator Stack , Front/Rear Flange แสดงได้ดังตารางที่ 3.4 ,3.5 และ 3.6 ตามลำดับ

ตารางที่ 3.4 กำลังการผลิตสูงสุดต่อวันของผลิตภัณฑ์ Rotor Assembly (หน่วย:ชิ้น)

Product Rotor	100%	90%	85%
Rotor line	89,795	80,815	76,326
Grinding	93,000	83,700	79,050
Painting	89,804	80,823	76,333
Cap. Neck Process (Rotor)			89,795

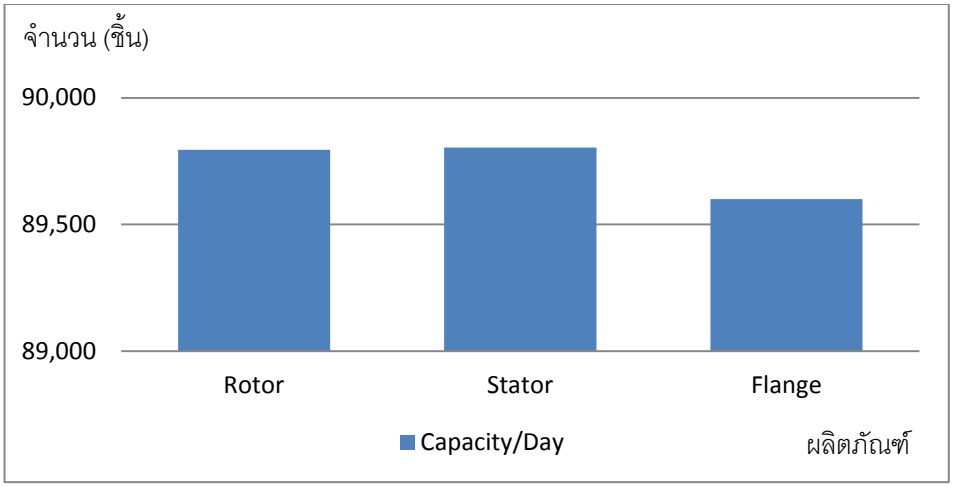
ตารางที่ 3.5 กำลังการผลิตสูงสุดต่อวันของผลิตภัณฑ์ Stator Stack (หน่วย:ชิ้น)

Product Stator	100%	90%	85%
Bonding	98,866	88,979	84,036
Honning	90,194	81,174	76,664
Painting	89,804	80,823	76,333
Cap. Neck Process (Stator)			89,804

ตารางที่ 3.6 กำลังการผลิตสูงสุดต่อวันของผลิตภัณฑ์ Front Flange และ Rear Flange (หน่วย:ชิ้น)

Product Flange	100%	90%	85%
Cutting	163,198	146,878	138,718
Tapping	89,600	80,640	76,160
Wash	89,804	80,823	76,333
Cap. Neck Process (Flange)			89,600

นำข้อมูลกำลังการผลิตของผลิตภัณฑ์ Rotor Assembly, Stator Stack, Front Flange/Rear Flange เปรียบเทียบกำลังการผลิตสูงสุดต่อวันของผลิตภัณฑ์ 3 ประเภท แสดงดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 กำลังการผลิตสูงสุดของแต่ละผลิตภัณฑ์

3.2.5 ผลผลิตของแต่ละผลิตภัณฑ์ในแต่ละกระบวนการ

ทำการเก็บข้อมูลผลผลิต (Output) เดือนมีนาคม 2556 ของแต่ละผลิตภัณฑ์ในแต่ละกระบวนการแสดงดังตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 ผลผลิตของแต่ละผลิตภัณฑ์ในแต่ละกระบวนการเดือนมีนาคม 2556

(หน่วย:×1000ชิ้น)

Product	Rotor			Stator			Flange		
Target	1,988.0	1,988.0	1,988.0	1,988.0	1,988.0	1,988.0	3,976.0	1,988.0	1,988.0
Date/Process	Assembly	Grinding	Paint	Bonding	Honning	Paint	Cutting	Tapping	Wash
1 มี.ค. 56	81.5	75.8	76.0	85.5	84.5	85.5	171.0	84.2	84.3
2 มี.ค. 56	80.0	74.1	74.0	86.0	86.0	86.0	172.0	83.5	82.5
3 มี.ค. 56									
4 มี.ค. 56	77.1	77.3	76.8	87.2	86.5	83.9	167.8	85.3	86.4
5 มี.ค. 56	79.2	75.2	75.6	84.5	84.2	85.0	170.0	84.2	81.6
6 มี.ค. 56	78.4	75.9	74.9	85.0	86.3	84.3	168.6	81.3	85.3
7 มี.ค. 56	82.1	76.2	77.0	85.9	84.3	80.1	160.2	84.8	80.0
8 มี.ค. 56	81.5	74.6	75.2	84.0	84.9	82.3	164.6	81.0	82.5
9 มี.ค. 56	75.0	74.6	74.6	83.5	86.0	80.1	160.2	82.3	84.0
10 มี.ค. 56									
11 มี.ค. 56	77.6	77.2	77.2	83.9	84.0	87.2	174.4	84.1	81.0
12 มี.ค. 56	79.8	76.5	76.2	85.0	84.3	84.5	169.0	84.2	78.0
13 มี.ค. 56	81.3	75.9	76.9	84.3	82.3	85.0	170.0	87.2	85.0
14 มี.ค. 56	80.1	78.6	77.0	80.1	81.3	85.9	171.8	84.5	82.0
15 มี.ค. 56	79.1	76.8	75.9	82.3	80.5	84.0	168.0	85.0	81.3
16 มี.ค. 56	76.7	77.3	78.0	80.1	84.0	83.5	167.0	81.3	80.5
17 มี.ค. 56									
18 มี.ค. 56	82.1	77.0	78.1	82.1	83.5	82.1	164.2	84.0	83.9
19 มี.ค. 56	80.5	76.8	76.8	80.5	81.3	80.5	161.0	83.9	85.0
20 มี.ค. 56	81.1	74.3	75.0	81.1	80.3	77.6	155.2	85.0	84.3
21 มี.ค. 56	79.4	75.2	76.0	79.4	85.0	78.6	157.2	84.3	81.6
22 มี.ค. 56	81.2	74.0	73.6	81.2	84.9	79.3	158.6	80.1	84.0
23 มี.ค. 56		77.2	78.2						
24 มี.ค. 56									
25 มี.ค. 56	80.1	78.0	72.5	80.1	77.6	84.5	169.0	85.6	84.6
26 มี.ค. 56	82.1	75.0	72.1	82.1	78.6	83.2	166.4	82.2	82.3
27 มี.ค. 56	79.8	76.0	71.0	85.0	79.3	85.0	170.0	80.0	84.0
28 มี.ค. 56	77.9	77.3	70.0	80.0	80.0	80.0	160.0	81.0	82.3
29 มี.ค. 56	77.1	74.8	71.5	84.3	82.6	82.3	164.6	78.6	83.5
30 มี.ค. 56	79.8	75.2	71.2						
31 มี.ค. 56		25.1	40.2						
Total	**1,990.5**	**2,001.9**	**1,991.5**	**1,993.1**	**1,992.2**	**1,990.4**	**3,980.8**	**1,997.6**	**1,989.9**
Balance	**2.5**	**13.9**	**3.5**	**5.1**	**4.2**	**2.4**	**4.8**	**9.6**	**1.9**
Avarage output	**79.6**	**74.1**	**73.8**	**83.0**	**83.0**	**82.9**	**165.9**	**83.2**	**82.9**
Total Working day (วัน)	**25.0**	**26.8**	**27.0**	**23.9**	**23.9**	**24.0**	**24.0**	**23.9**	**24.0**
Normal Working day (วัน)	**21.0**	**21.0**	**21.0**	**21.0**	**21.0**	**21.0**	**21.0**	**21.0**	**21.0**
Over time (วัน)	**4.0**	**5.8**	**6.0**	**2.9**	**2.9**	**3.0**	**3.0**	**2.9**	**3.0**

3.3 ลักษณะปัญหา

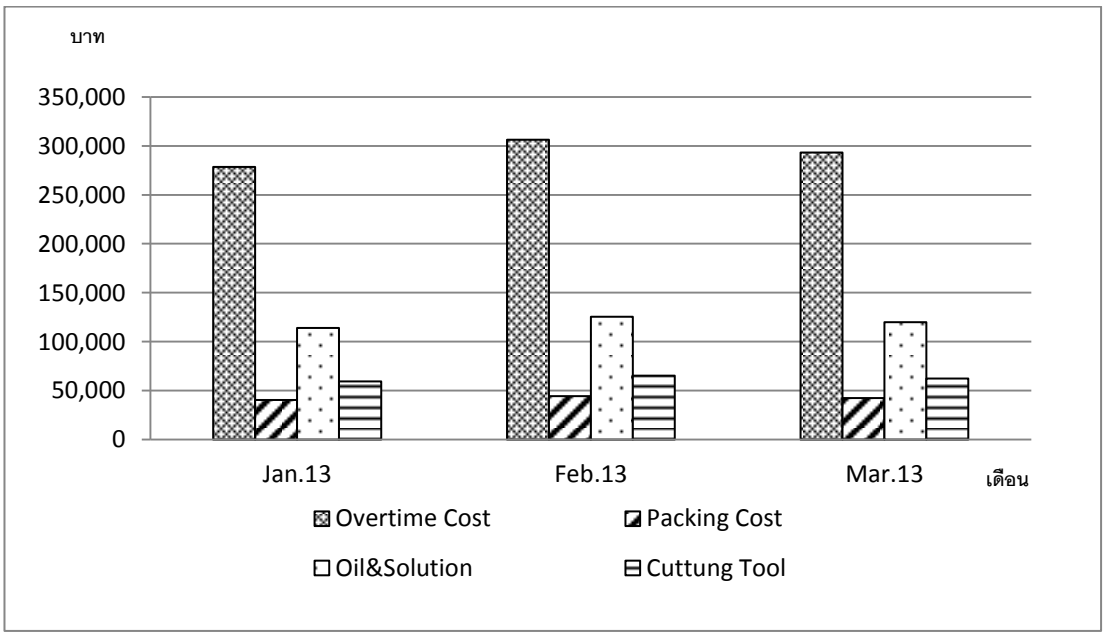
3.3.1 ปัญหาค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลาสูง

เพื่อให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าและสามารถแข่งขันกับผู้ค้ารายอื่นในเรื่องของต้นทุนการผลิตที่ต่ำที่สุดทางแผนกจึงมีนโยบายในการที่จะลดค่าใช้จ่ายในการผลิต จากการเก็บข้อมูลย้อนหลังในเดือนมกราคม-มีนาคม 2556 ที่ผ่านมาพบว่า ค่าใช้จ่ายหลักของทางแผนกเกิดจากการทำงานล่วงเวลาของพนักงาน (Overtime Cost) แสดงข้อมูลดังตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 ค่าใช้จ่ายในแต่ละส่วนของแผนก (หน่วย:บาท)

Process	Jan.13	Feb.13	Mar.13
Overtime Cost	278,746	306,621	293,417
Packing Cost	40,432	44,475	42,560
Oil & Solution	114,000	125,400	120,000
Cutting Tool	59,375	65,313	62,500
Total	492,553	541,809	518,477

ทำการเปรียบเทียบข้อมูลค่าใช้จ่ายของแผนกในรูปแบบกราฟในเดือนมกราคม-มีนาคม 2556 พบว่าค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลามีค่าสูงที่สุด แสดงดังรูปที่ 3.7



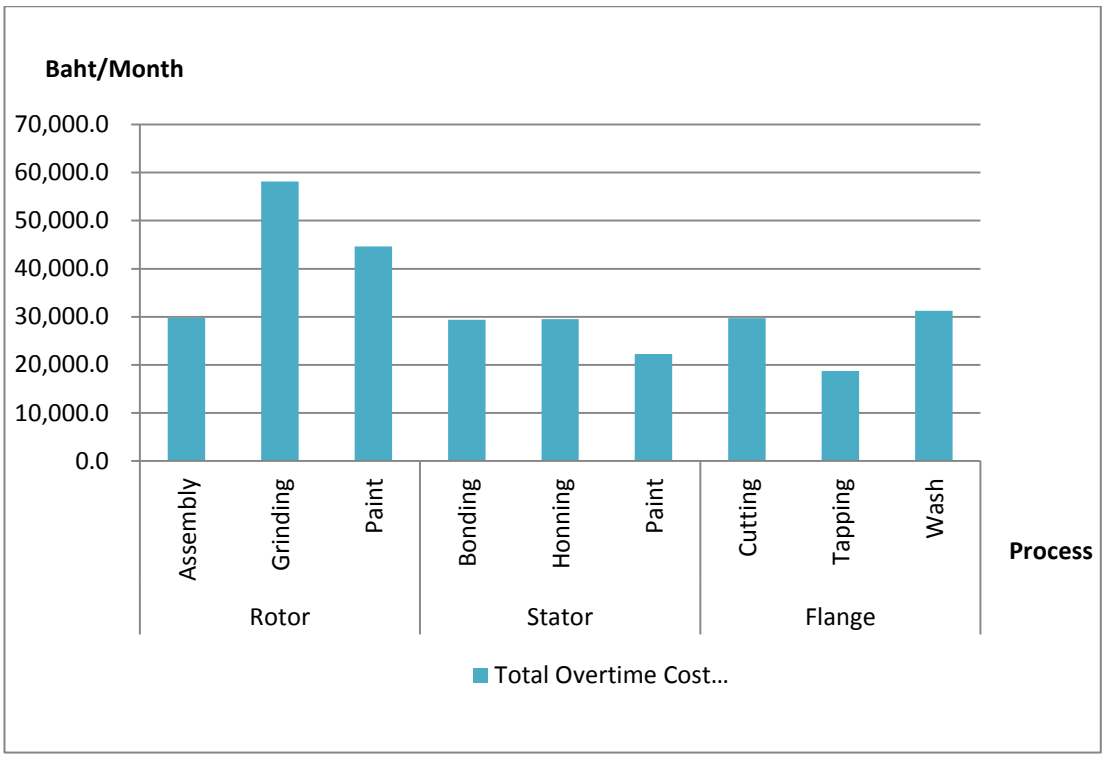
รูปที่ 3.6 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในแต่ละส่วนของแผนก

ทำการตรวจสอบข้อมูลการทำงานล่วงเวลาโดยแยกแต่ละกระบวนการพบว่ากระบวนการที่มีการทำงานล่วงเวลาสูงที่สุดอยู่ที่สายการผลิต Rotor Assembly ที่กระบวนการ Rotor Grinding แสดงค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลาแบ่งตามกระบวนการแสดงดังตารางที่ 3.9

ตารางที่ 3.9 ค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลาแบ่งตามกระบวนการ

Detail	Unit	Rotor			Stator			Flange		
		Assembly	Grinding	Paint	Bonding	Honning	Paint	Cutting	Tapping	Wash
Over time	Day	4.0	5.8	6.0	2.9	2.9	3.0	3.0	2.9	3.0
Over time	Hours	83.3	122.1	125.0	61.7	61.9	62.4	62.4	60.6	62.5
Manpower	Person/Day	15.0	20.0	15.0	20.0	20.0	15.0	20.0	13.0	21.0
Total Overtime	Hours/Month	1,250.1	2,441.3	1,875.1	1,234.2	1,238.7	935.9	1,247.8	787.5	1,312.9
Over time cost	Baht/Person/Hour	23.8	23.8	23.8	23.8	23.8	23.8	23.8	23.8	23.8
Total Cost	Baht/Month	29,764.5	58,125.3	44,644.1	29,385.9	29,494.0	22,283.0	29,710.6	18,750.3	31,259.4

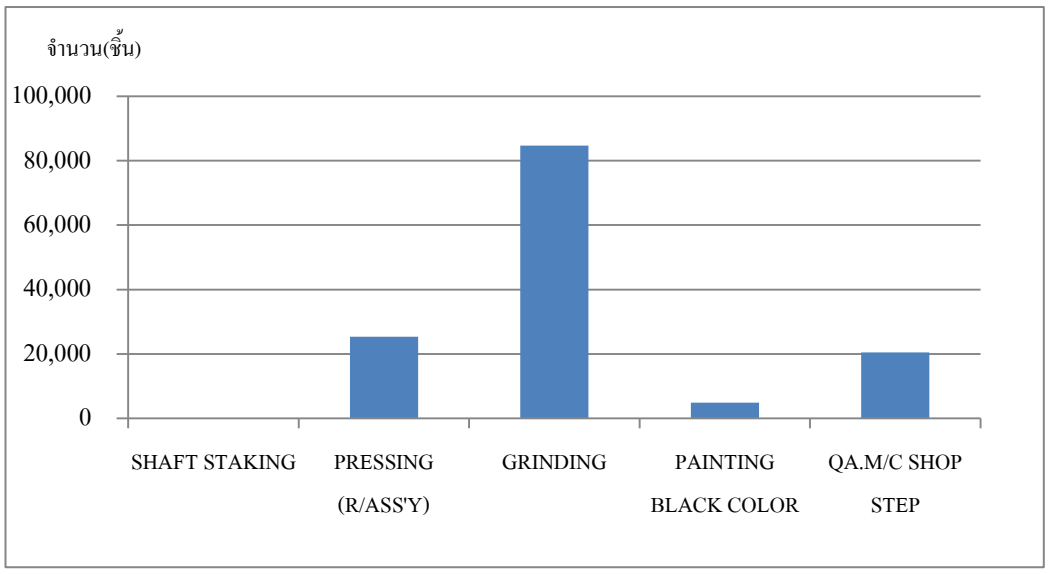
ทำการเปรียบเทียบข้อมูลค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลาแบ่งตามกระบวนการแสดงดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 ค่าใช้จ่ายจากการทำงานล่วงเวลาของแต่ละสายการผลิต

3.3.2 ปัญหากระบวนการผลิตที่เป็นคอขวด

จากการเก็บข้อมูลย้อนหลังในเดือนมีนาคม 2556 ที่ผ่านมาพบว่าสินค้าในกระบวนการผลิต (WIP) ของผลิตภัณฑ์ Rotor Assembly ที่ประกอบด้วยกระบวนการ Shaft stacking กระบวนการ Pressing กระบวนการ Grinding กระบวนการ Painting และกระบวนการ Final inspection (QA) นั้นใน กระบวนการ Grinding มีสินค้าในกระบวนการ (WIP) เป็นปริมาณสูงที่สุดจึงสามารถบ่งชี้ได้ว่า กระบวนการ Rotor Grinding เป็นกระบวนการที่ควรได้รับการปรับปรุงอันเนื่องมาจากเป็นกระบวนที่ มีเวลารวมในการผลิต (Total Time) ที่สูง และเป็นกระบวนการคอขวดที่ส่งผลให้เกิดการรอคอยที่ กระบวนการถัดไปจึงทำให้ต้องเปิดทำงานล่วงเวลาเพื่อระบายงานในกระบวนการ สินค้าใน กระบวนการผลิต (WIP) ของผลิตภัณฑ์ Rotor Assembly แสดงดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.8 จำนวนสินค้าในกระบวนการผลิตในแต่ละกระบวนการของสินค้าประเภท Rotor

3.4 การวิเคราะห์ปัญหา

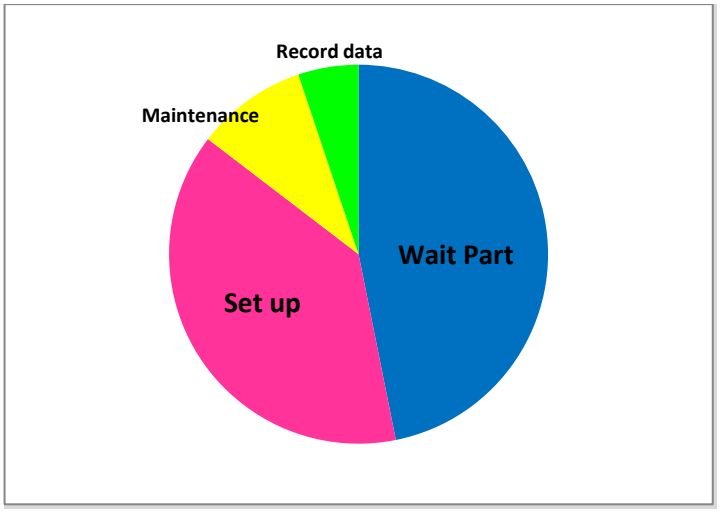
จากที่กล่าวมาแล้วว่ากำลังการผลิตสูงสุดของกระบวนการ Rotor Grinding เท่ากับ 93,000 ชิ้น/วัน แต่จากข้อมูลผลผลิตจริงในเดือนมีนาคม 2556 ดังตารางที่ 3.7 มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 74,100 ชิ้น/วัน คิดเปอร์เซ็นต์ประสิทธิผลในการผลิต (% Utilization) เท่ากับ 80% ประกอบกับผลิตภัณฑ์ Rotor Assembly มีสินค้าในกระบวนการผลิต (WIP) ที่กระบวนการ Rotor Grinding สูงอันเนื่องมาจากการไหลที่ไม่ดีของกระบวนการ ซึ่งเกิดจากเกิดความสูญเสียในด้านต่างๆจึงทำการเก็บข้อมูลย้อนหลัง 10 วันเพื่อบันทึกข้อมูลความสูญเสียและวิเคราะห์เวลาที่สูญเสียในแต่ละ วันจากการเก็บบันทึกว่าเกิดจากสาเหตุใดบ้าง ข้อมูลแสดงดังตารางที่ 3.10

ตารางที่ 3.10 เวลาที่สูญเสียเฉลี่ยของกระบวนการ Grinding โดยแบ่งตามประเภท (หน่วย :ชั่วโมง)

Cause	Total loss (Hour)	Percent Loss (%)	Day1	Day2	Day3	Day4	Day5	Day6	Day7	Day8	Day9	Day10
Wait Part	571.0	46.8%	63.6	60.8	29.9	22.1	130.1	85.5	49.7	36.1	3.2	90.3
Set up	469.8	38.5%	48.8	53.5	54.0	39.0	47.3	49.3	50.8	55.3	51.3	20.8
Maintenance	115.4	9.5%	7.0	0.0	5.0	2.4	0.0	4.2	33.7	35.0	27.0	1.1
Record data	62.7	5.1%	6.0	7.0	6.0	6.5	5.8	6.1	7.0	6.5	6.0	5.8
Total	1,218.8	100.0%	125.3	121.3	94.9	70.0	183.1	145.0	141.1	132.8	87.4	117.9

โดยสามารถแจกแจกความสูญเสียตามรูปที่ 3.9 ว่าเกิดจากสาเหตุหลัก 2 สาเหตุ คือ

1. การรอคอยงาน (wait part) เท่ากับ 46.8%
2. การ Set Up เครื่องจักร เท่ากับ 38.5%



รูปที่ 3.9 เปอร์เซ็นต์สาเหตุของความสูญเสียที่กระบวนการ Rotor Grinding

ทำการวิเคราะห์ต่อจากสาเหตุของความสูญเสียที่มีเปอร์เซ็นต์สูงสุด 2 อันดับคือ ความสูญเสียจากการ “Wait Part” และ ความสูญเสียจากการ “Set Up” ข้อมูลความสูญเสียแยกตามประเภทเครื่องจักร เป็นเวลา 10 วัน แสดงดังตารางที่ 3.11 และ 3.12

ตารางที่ 3.11 เวลาที่สูญเสียเฉลี่ยของกระบวนการ Grinding ที่เกิดจากการ “Wait Part”

(หน่วย :ชั่วโมง)

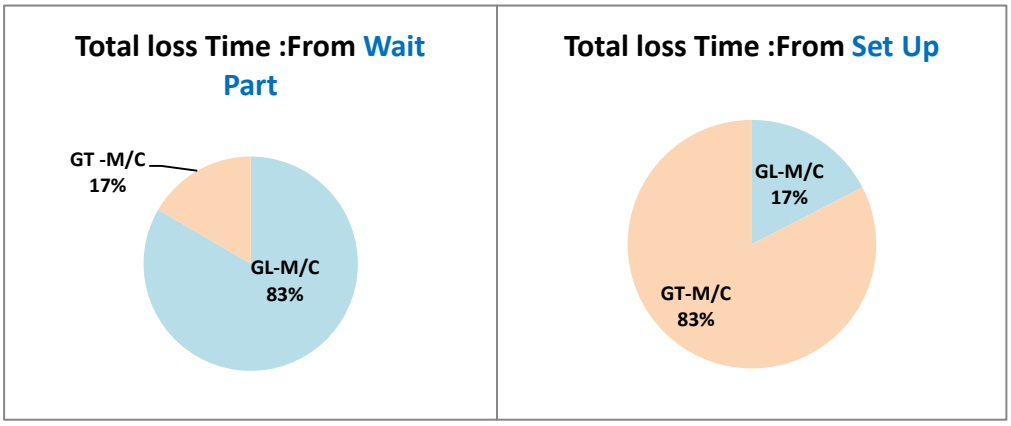
Machine Type	Total	Percent loss	Day1	Day2	Day3	Day4	Day5	Day6	Day7	Day8	Day9	Day10
GL-M/C	476	83.4%	53.3	50.5	25.7	19.4	109.5	71.8	41.2	29.9	2.7	72.2
GT-M/C	95	16.6%	10.3	10.3	4.2	2.7	20.5	13.7	8.4	6.1	0.4	18.1
G-Total	571	100.0%	63.6	60.8	29.9	22.1	130.1	85.5	49.7	36.1	3.2	90.3

ตารางที่ 3.12 เวลาที่สูญเสียเฉลี่ยของกระบวนการ Grinding ที่เกิดจากการ “Set Up”

(หน่วย :ชั่วโมง)

Machine Type	Total	Percent loss	Day1	Day2	Day3	Day4	Day5	Day6	Day7	Day8	Day9	Day10
GL M/C	82	17.4%	8.0	8.3	9.8	9.0	9.8	6.8	7.5	8.3	9.0	6.0
GT M/C	390	82.6%	40.5	43.8	45.0	29.3	40.5	41.8	42.5	46.3	45.3	14.8
G-Total	472	100.0%	48.5	52.0	54.8	38.3	50.3	48.5	50.0	54.5	54.3	20.8

แสดงว่าการสูญเสียจาการ Wait Part เกิดจากเครื่องจักร ประเภท GL เป็นหลัก เท่ากับ 83% และปัญหาการสูญเสียจาการ Set Up เกิดจากเครื่องจักรประเภท GT เป็น หลัก เท่ากับ 83% แสดงดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 เปอร์เซ็นต์ความสูญเสียของกระบวนการ Grinding แยกประเภทตามเครื่องจักร

สามารถสรุปปัญหาได้ว่า

1. มีการสูญเสียที่เกิดจากเวลาในการเปลี่ยนรุ่นการผลิต (Set up time) ที่สูง
2. การรอคอยงาน (Wait Part) เกิดจากการจัดสรรงานเข้าเครื่องจักรที่ไม่มีประสิทธิภาพ กล่าวคือในบางกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่สามารถผลิตที่เครื่องจักร GL ได้แต่ไม่ถูกจัดสรรลงเครื่องจักรนี้เนื่องจากพนักงานมีความเข้าใจว่าต้องใช้เวลาในการผลิต (Cycle Time) ที่สูงกว่าการผลิตที่เครื่องจักร GT อีกทั้งต้องมีการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ (Set up) อีกด้วย ส่งผลให้เครื่องจักร GL เกิดการรอคอยงาน ซึ่งในความเป็นจริงแล้วการสูญเสียจากการรอคอยงานนี้อาจส่งผลกระทบต่อผลผลิตมากกว่าก็เป็นได้

จาก 2 ปัญหาข้างต้นส่งผลทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตที่กระบวนการ Rotor Grinding ต่ำและจำเป็นต้องมีการทำงานล่วงเวลาเพื่อชดเชยผลผลิตที่หายไปจากความสูญเสียดังกล่าว จึงทำให้ค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลาที่กระบวนการ Rotor Grinding มีมูลค่าที่สูงที่สุด

3.5 สรุปแนวทางแก้ปัญหา

จากการวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้ค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลาที่กระบวนการ Rotor Grinding สูงเนื่องจากความสูญเสียที่ไม่จำเป็นในการทำงานของกระบวนการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ และการวางแผนการผลิตที่ยังไม่มีประสิทธิภาพที่กระบวนการ Rotor Grinding โดยการวางแผนการที่ดีนั้นต้องสอดคล้องกับทรัพยากรและข้อจำกัดของกระบวนการ (Constrain)

สามารถสรุปปัญหาได้ว่าสาเหตุที่ทำให้เกิดการทำงานล่วงเวลาสูงที่กระบวนการ Rotor Grinding

1. กระบวนการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ที่กระบวนการ Rotor Grinding ใช้เวลานาน
2. การวางแผนการผลิตของกระบวนการ Grinding ไม่มีประสิทธิภาพ

แก้ปัญหาเพื่อปรับปรุงกระบวนการ Rotor Grinding โดย

1. ลดเวลาการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ (Reduce Set Up Time) ที่กระบวนการ Rotor Grinding
2. ลดเวลารวมในการผลิตให้น้อยที่สุด (Minimize Production Time) ที่กระบวนการ Rotor Grinding ด้วยการวางแผนการผลิต (Aggregate Planning) โดยการใช้ Excel Solver ในการประมวลผล

บทที่ 4 การลดค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลาที่กระบวนการ Rotor Grinding

เนื้อหาในบทนี้กล่าวถึงการปรับปรุงกระบวนการผลิตในกระบวนการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ที่กระบวนการ Rotor Grinding โดยใช้ระบบผลิตการแบบลีน (Lean Manufacturing) เพื่อทำการลดเวลา (Reduce Set Up Time) หลังจากนั้นนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Math Model) มาใช้ในการแก้ไขปัญหาการวางแผนการผลิต Rotor Assembly ภายใต้ข้อจำกัดของผลิตภัณฑ์หลังจากที่ได้ทำการศึกษาปัญหาในกระบวนการ Rotor Grinding เพื่อให้ได้คำตอบที่เหมาะสมในการจัดงานลงเครื่องจักรในแต่ละรายการสั่งซื้อ (Assigning Scheduling) โดยมีจุดประสงค์ (Objective Target) ให้มีเวลารวมในการผลิตที่ต่ำที่สุด (Minimize Production Time) ซึ่งนำผลที่ได้ไปคำนวณค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลาที่กระบวนการ Rotor Grinding หลังการปรับปรุงเปรียบเทียบกับแบบเดิม (Reduce Overtime Cost)

4.1 การลดเวลาการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ที่กระบวนการ Rotor Grinding

สืบเนื่องจากความต้องการเวลารวมในการผลิตที่ต่ำที่สุด (Minimize Production Time) ของกระบวนการ Rotor Grinding มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องคือเวลาในการผลิต (Cycle Time) และเวลาในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ (Set up time) ดังนั้นจึงได้ทำการเลือกกระบวนการในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ (Set Up Machine) มาทำการปรับปรุงเพื่อลดเวลาในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์โดยเฉลี่ย (Reduce Average Set Up Time) โดยใช้หลักการลีน

4.1.1 ขั้นตอนการปฏิบัติงานของการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ของกระบวนการ Grinding

1. ทำการจัดเตรียม drawing ตาม Part No. ที่ต้องการ Set Up

2. ทำขัดหินทุกครั้งที่มีการ Change Part

3.จัดเตรียม V-Block ให้ได้ตามขนาดกับ Rotor Assembly และนำไปล็อคกับ Stand ให้แน่น

4. วาง Rotor ลงบน V-Block ปรับลูกยางกด Rotor โดยให้ลูกยางสัมผัสกับ Rotor ประมาณครึ่งตัวที่ตัวด้านซ้ายเพื่อที่อีกครึ่งตัวสำหรับ Gauge Check แล้วหมุนน็อตไป และปรับ Stopper ให้ชนกับ Shaft ทั้ง 2 ข้าง ให้ห่างจากปลาย Shaft ประมาณ0.5-1.0 mm.

5. ปรับ Gauge Check OD part (Micrometer)G1 และ G2 ให้ได้ตาม Spec OD ของ Loose Part ตัว Rotor Assembly ปรับเสร็จเลือก Mode Micrometer มาที่ Auto

6.เลือก Program Work Grinding Set เพื่อทำการ Set ตำแหน่งค่า Position ของเครื่องระยะของหินที่เข้ามา Grind ทั้งแกน x และแกน Z

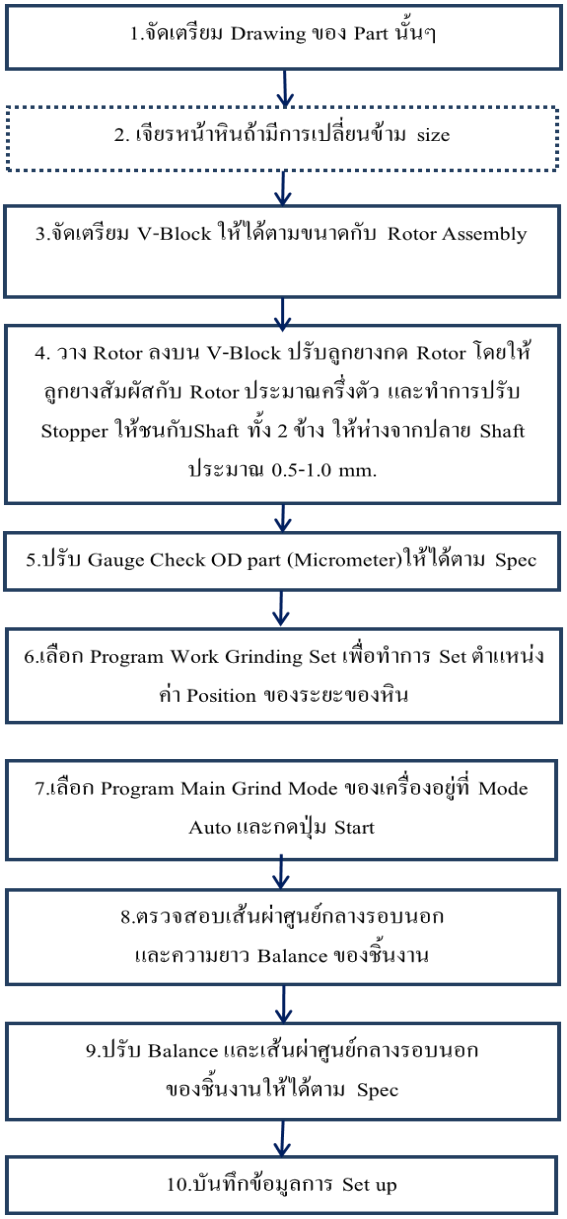
7. เลือก Program Main Grind Mode ของเครื่องอยู่ที่ Mode Auto และกดปุ่ม Start

8.ตรวจสอบเส้นผ่าศูนย์กลางรอบนอก และความยาว Balance ของชิ้นงาน

9.ถ้างานไม่ Balance ให้คลายน็อตที่ล็อคแท่นสไลด์ทั้ง 4 ตัว และปรับสูตรค่า Balance

10.ลงบันทึกข้อมูลการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์

แผนผังกระบวนการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ของกระบวนการ Rotor Grinding แสดงดังรูปที่ 4.1

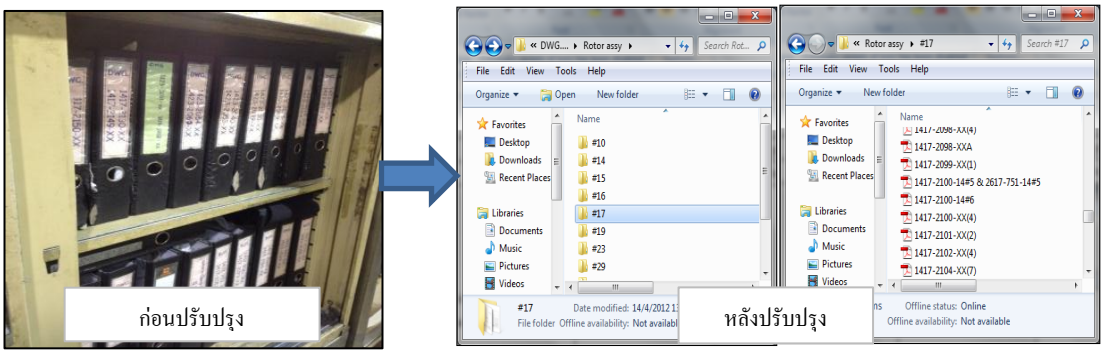


รูปที่ 4.1 ขั้นตอนเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ในกระบวนการ Grinding

4.1.2 วิเคราะห์ปัญหาความสูญเปล่าและกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าและดำเนินการหาแนวทางปรับปรุง และทำการปรับปรุงด้วยหลักการของลีน

วิเคราะห์ขั้นตอนการปฏิบัติงานลงในแผนภูมิการเคลื่อนที่ของงาน เพื่อให้ทราบถึงการปฏิบัติอย่างละเอียดในแต่ละขั้นตอนและระยะเวลาในแต่ละกิจกรรมโดยบันทึกขั้นตอนกิจกรรมการทำงานของแต่ละกระบวนการผลิตลงในแบบบันทึกการไหลของงาน

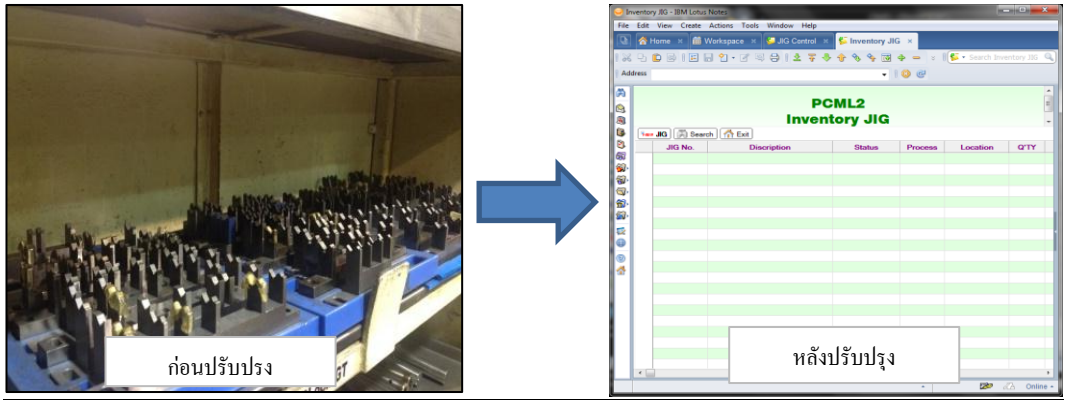
ขั้นตอนที่ 1 ทำการจัดเตรียม Drawing ตาม Part No. ที่ต้องการ Set Up จากกระบวนการจัดเตรียม Drawing ทางส่วนงาน Production ต้องหา Drawing ที่ในแฟ้มที่จัดเรียงตาม Part No. ซึ่งใช้เวลาในการค้นหานานเนื่องจากมีหลายแฟ้มและหลาย Part no. จึงทำการปรับปรุงโดย จัดระบบเอกสารไว้ในคอมพิวเตอร์ โดยทำเป็น Index list บอกหมายเลขแฟ้มและลำดับหน้าในแฟ้ม สามารถค้น Drawing ได้ในเวลาที่รวดเร็วขึ้นลดเวลาจาก 90 วินาที เป็น 45 วินาที ก่อนและหลังปรับปรุงการจัดการเอกสาร Drawing แสดงดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 ก่อนและหลังการปรับปรุงการจัดการด้านเอกสาร Drawing

ขั้นตอนที่ 2 ทำขัดหินทุกครั้งที่มีการ Change Part ข้าม Size เนื่องจากกระบวนการ Grinding ในแต่ละ Part no.หินที่ใช้ขัดจะมีการสึกกร่อนและพื้นผิวไม่เรียบดังนั้นทุกครั้งที่ทำการเปลี่ยน Part no ต้องมีการเจียร และขัดหน้าหินให้เรียบ

ขั้นตอนที่ 3 จัดเตรียม V-Block ให้ได้ตามขนาดกับ Rotor Assembly และนำไปล็อคกับ Stand ให้แน่น ในขั้นตอนนี้ Setter ทำการเลือก V-Block ที่มีขนาดเหมาะสมกับ Part no. โดยใช้ประสบการณ์และความเคยชินและนำ V-Block ไปลองวาง Rotor Assembly ที่หน้างานจริงว่าสามารถวางได้พอดีหรือไม่ ทำให้บางครั้งเกิดความไม่พอดีและเปลี่ยน V-Block บ่อยๆทำให้สูญเสียเวลาไปโดยเปล่าประโยชน์ จึงปรับปรุงโดยใช้เทคนิคลดความสูญเสียเนื่องจากการทำงานซ้ำซ้อนโดยการจัดทำ Index list ของ V-Block แต่ละตัวว่าสามารถใช้ได้กับ Rotor Assembly Part no. ใดบ้างและทำการจัดเก็บข้อมูลไว้ในคอมพิวเตอร์ให้สามารถค้นหาได้ง่ายและลดเวลาจาก 120-180 วินาที เป็น 45 วินาที ก่อนและหลังปรับปรุงการจัดหา Jig ในการ Set Up แสดงดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.3 ก่อนและหลังการปรับปรุงการการจัดหา Jig ในการ Set Up

ขั้นตอนที่ 4 วาง Rotor ลงบน V-Block ปรับลูกยางกด Rotor โดยให้ลูกยางสัมผัสกับ Rotor ประมาณครึ่งตัวที่ตัวด้านซ้ายเพื่อที่อีกครึ่งตัวสำหรับ Gauge Check และ ปรับ Stopper ให้ชนกับ Shaft ทั้ง 2 ข้าง ให้ห่างจากปลาย Shaft ประมาณ 0.5-1.0 mm. ในขั้นตอนนี้เป็นการปรับระยะ Stopper โดยใช้สายตาในการกะระยะและอาศัยความชำนาญของ Setter ขั้นตอนนี้จึงใช้เวลามากน้อยแตกต่างกันไปตามบุคคล จึงปรับปรุงโดยการสั่งซื้อ Block Gauge ขนาด 0.5-1.0 mm มาใช้เพื่อลดเวลาในการกะระยะด้วยสายตาและเพิ่มความแม่นยำในการทำงาน สามารถลดเวลาจาก 90 วินาที เป็น 60 วินาที

ขั้นตอนที่ 5 ปรับ Gauge Check OD part (Micrometer) G1 และ G2 ให้ได้ตาม Spec OD ของ Loose Part ตัว Rotor Assembly ปรับเสร็จเลือก Mode Micrometer มาที่ Auto

ขั้นตอนที่ 6 เลือก Program Work Grinding Set เพื่อทำการ Set ตำแหน่งค่า Position ของเครื่องระยะของหินที่เข้ามา Grind ทั้งแกน X และแกน Z

ขั้นตอนที่ 7 เลือก Program Main Grind Mode ของเครื่องอยู่ที่ Mode Auto และกดปุ่ม Start

ขั้นตอนที่ 8 ตรวจสอบเส้นผ่าศูนย์กลางรอบนอก และความยาว Balance ของชิ้นงาน

ขั้นตอนที่ 9 ถ้างานไม่ Balance ให้คลายน็อตที่ล็อคแท่นสไลด์ทั้ง 4 ตัว และปรับสูตรค่า Balance

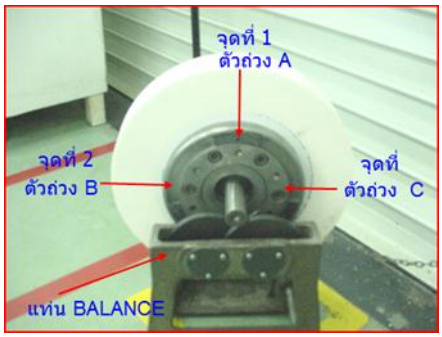
เนื่องจากขั้นตอนการทำงานของ Setter ในขั้นตอนการปรับสมดุลหิน Grinding แต่ละคนยังไม่มีมาตรฐานเดียวกัน ทำให้เวลาในการปรับตั้งของแต่ละคนแตกต่างกันบางคนใช้เวลาในขั้นตอนนี้สูง บางคนใช้เวลาต่ำ จึงปรับปรุงโดยทำการกำหนดขั้นตอนและวิธีการทำงานการปรับตั้งสมดุลให้เป็นมาตรฐาน ดังนี้

1. นำ Pungy ที่ทำความสะอาดเรียบร้อยแล้วมาประกอบกันโดยใส่หินไว้ตรงกลางแล้วล็อคน๊อตระหว่าง Pungy ทั้ง 2 อันให้แน่น

2. นำ Taper Mandel ใส่ Pungy ที่ประกอบเสร็จแล้วนำขึ้นแท่นตั้งความสมดุล

3. หมุนให้หินหมุนเบา ๆ และปล่อยรอให้หินหมุนจนหยุดนิ่ง

4. ใส่ตัวถ่วง A ที่จุดที่ 1 ล๊อคให้แน่นเสร็จแล้วนำตัวถ่วง C และ B ใส่ตรงจุดที่ 2 และ 3 ให้ตรงข้ามกัน และจุดที่ 1 ต้องนิ่งอยู่กับที่ถ้าไม่ได้ให้เลื่อนตัวถ่วง B และ C เท่านั้นดังรูป



5. หลังจากหาจุดที่ 1 ได้แล้ว ให้หมุนหินที่ตัวถ่วง A มาจุดที่ 2 หินต้องหยุดนิ่งถ้า

6. เมื่อหาจุดที่ใช้ได้แล้วหินนั้นก็สามารถนำไปเข้าเครื่องจักรเพื่อทำการ Grind งานได้เลย

จากการกำหนดขั้นตอนการทำงานในการปรับตั้งสมดุลหิน Grinding ทำให้เวลาในการทำงานขั้นตอนนี้ของ Setter แต่ละคนไม่แตกต่างกันมากส่งผลให้เวลาเฉลี่ยของขั้นตอนนี้สามารถลดเวลาจาก 60-120 วินาที เป็น 30-60 วินาที

<u>ขั้นตอนที่ 10</u> ลงบันทึกข้อมูลการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์

จากการวิเคราะห์ขั้นตอนการปฏิบัติงานและทำการปรับปรุงในบางขั้นตอนนำมาสรุปเวลาที่ใช้ก่อนและหลังการปรับปรุงและแสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ขั้นตอนที่นำมาปรับปรุงและเปรียบเทียบเวลาก่อนและหลังการปรับปรุง

ขั้นตอนที่ทำการปรับปรุง	ปัญหาที่พบ	แนวทางแก้ไข	เวลาที่ใช้ (Sec)		ลดเวลา (Sec)
			ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	
1.จัดเตรียม Drawing	ใช้เวลาในการค้นหา Drawing นานเนื่องจากจัดเรียงไว้ในแฟ้มหลายแฟ้ม	จัดระบบเอกสารไว้ในคอมพิวเตอร์ โดยทำเป็น Index list	90	45	45
2.การจัดเตรียม V-Block	ใช้เวลาในการเลือก V-Block นานเนื่องจากใช้ประสบการณ์ซึ่งบางทีอาจไม่พอดีทำให้ต้องเสียเวลาในการเปลี่ยน	จัดทำ Index list ของ V-Block ว่าสามารถใช้ได้กับ Part no. ใดบ้างและทำการจัดเก็บข้อมูลไว้ในคอมพิวเตอร์	120-180	45	75-135
3.การปรับ Stopper	การปรับ Stopper ให้ชนกับ Shaft เป็นการปรับระยะโดยใช้สายตาและอาศัยความชำนาญของ Setter ทำให้อาจเกิดความผิดพลาดและใช้เวลานาน	การสั่งซื้อ Block Gauge ขนาด 0.5-1.0 mm มาใช้เพื่อลดเวลาในการกะระยะด้วยสายตาและเพิ่มความแม่นยำในการทำงาน	90	60	30
4.การปรับ Balance	ไม่มีขั้นตอนการทำงานที่เป็นมาตรฐานทำให้เวลาในการปรับตั้งของแต่ละคนแตกต่างกันมาก	จัดทำมาตรฐานขั้นตอนการทำงานให้กับผู้ปฏิบัติงานเพื่อง่ายต่อการทำงาน	60-120	30-60	30-60

4.1.3 สรุปเวลาก่อนและหลังทำการปรับปรุงขั้นตอนการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ของกระบวนการ Grinding ด้วยหลักการของลีน

สรุปปัญหาความสูญเปล่าและเทคนิคที่ใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์จากการปรับปรุงกระบวนการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ทั้ง 10 ขั้นตอน สามารถสรุปปัญหาความสูญเปล่าของกระบวนการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ และเทคนิคตามแนวคิดของลีนได้ โดยประกอบไปด้วยความสูญเสียเนื่องมาจาก

1. การสูญเสียเนื่องมาจากการเคลื่อนที่มากเกินไป ปรับปรุงโดยเทคนิคการจัดเตรียมความพร้อมในการทำงาน

2. การสูญเสียเนื่องมาจากขั้นตอนการทำงานที่ไม่เหมาะสม ใช้เทคนิคการลดเวลาการเปลี่ยนงาน
3. การสูญเสียเนื่องมาจากการรอคอย ใช้เทคนิคการขจัดงานที่ไม่จำเป็นออก

จากการวิเคราะห์ขั้นตอนการปฏิบัติงานและทำการปรับปรุงในบางขั้นตอนในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์สามารถนำมาสรุปเวลาที่ใช้ก่อนและหลังการปรับปรุงในทุกขั้นตอนของแต่ละกลุ่มเวลาแสดงดังตารางที่ 4.2 โดย

กลุ่มที่ 1 (Type1) คือกลุ่มที่ใช้เวลาก่อนการปรับปรุงเท่ากับ 480 วินาที คือกลุ่มที่มีการใช้เวลาในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ประเภท 17S บนกลุ่มเครื่องจักร GL01-09

กลุ่มที่ 2 (Type2) คือกลุ่มที่ใช้เวลาก่อนการปรับปรุงเท่ากับ 600 วินาที คือกลุ่มที่มีการใช้เวลาในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ประเภท 10DB(SP), 10S, 10S(SP), 10SL, 14DB(SP), 14S, 14S(SP), 14SL, 16S(SP), 16SL, 17DB, 17DB(SP), 17S, 17S(SP), 19S(SP) บนกลุ่มเครื่องจักร GT01-12 และเวลาในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ 23DB, 23DB(SP), 23S, 23S(SP), 29DB, 29DB(SP), 29S, 34DB, 34S บนกลุ่มเครื่องจักร GT13-20

กลุ่มที่ 3 (Type3) คือกลุ่มที่ใช้เวลาก่อนการปรับปรุงเท่ากับ 900 วินาที คือกลุ่มที่มีการใช้เวลาในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ประเภท 10DB(SP), 10S, 10S(SP), 10SL, 14DB(SP), 14S, 14S(SP), 14SL, 16S(SP), 16SL, 17DB, 17DB(SP), 17S, 17S(SP), 19S(SP) บนกลุ่มเครื่องจักร GT13-20 และเวลาในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ 23DB, 23DB(SP), 23S, 23S(SP), 29DB, 29DB(SP), 29S, 34DB, 34S บนกลุ่มเครื่องจักร GT01-12 และเวลาในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ประเภท 10DB(SP), 10S, 10S(SP), 10SL, 14DB(SP), 14S, 14S(SP), 14SL, 16S(SP), 16SL, 17DB, 17DB(SP), 17S(SP), 19S(SP) บนกลุ่มเครื่องจักร GL01-09

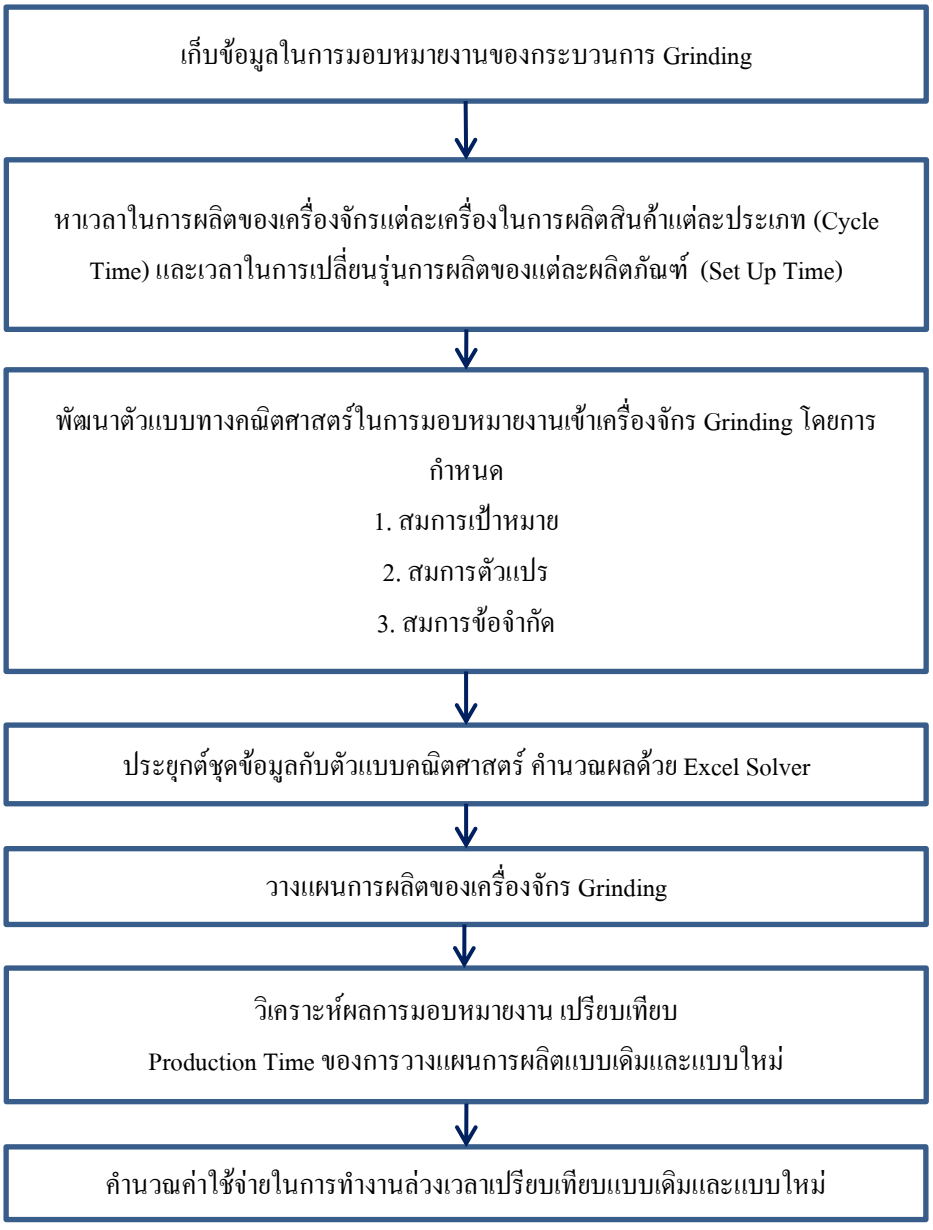
ตาราง 4.2 เปรียบเทียบเวลาในกระบวนการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ก่อนและหลังการปรับปรุง

รายละเอียด	เวลาที่ใช้ก่อนปรับปรุง (Sec)			เวลาที่ใช้หลังปรับปรุง (Sec)			เวลาที่ลดลง (Sec)		
	Type1 480 Sec	Type2 600 Sec	Type3 900 Sec	Type1	Type2	Type3	Type1	Type2	Type3
1. จัดเตรียม Drawing ของ Part นั้นๆ	90	90	90	45	45	45	45	45	45
2. เจียรหน้าหินถ้ามีการเปลี่ยนข้าม size	0	0	120	0	0	120	0	0	0
3. จัดเตรียม V-Block ให้ได้ตามขนาดกับ Rotor Assembly และนำไปล็อคกับ Stand ให้แน่น	120	120	180	45	45	45	75	75	135
4. วาง Rotor ลงบน V-Block ปรับลูกยางกด Rotor โดยให้ลูกยางสัมผัสกับ Rotor ประมาณครึ่งตัว และทำการปรับ Stopper ให้ชนกับShaft ทั้ง 2 ข้าง ให้ห่างจากปลาย Shaft ประมาณ 0.5-1.0 mm.	90	90	90	60	60	60	30	30	30
5. ปรับ Gauge Check OD part (Micrometer)ให้ได้ตาม Spec	30	30	60	30	30	60	0	0	0
6. เลือก Program Work Grinding Set เพื่อทำการ Set ตำแหน่งค่า Position ของระยะของหิน	30	30	60	30	30	60	0	0	0
7. เลือก Program Main Grind Mode ของเครื่องอยู่ที่ Mode Auto และกดปุ่ม Start	0	30	60	0	30	60	0	0	0
8. ตรวจสอบเส้นผ่าศูนย์กลางรอบนอกและความยาว Balance ของชิ้นงาน	30	45	60	30	45	60	0	0	0
9. ปรับ Balance และเส้นผ่าศูนย์กลางรอบนอกของชิ้นงานให้ได้ตาม Spec	60	120	120	30	60	60	30	60	60
10. บันทึกข้อมูลการ Set up	30	45	60	30	45	60	0	0	0
	480	**600**	**900**	**300**	**390**	**630**	**180**	**210**	**270**

4.2 การวางแผนการผลิตของกระบวนการ Rotor Grinding

4.2.1 ขั้นตอนในการวางแผนการผลิต

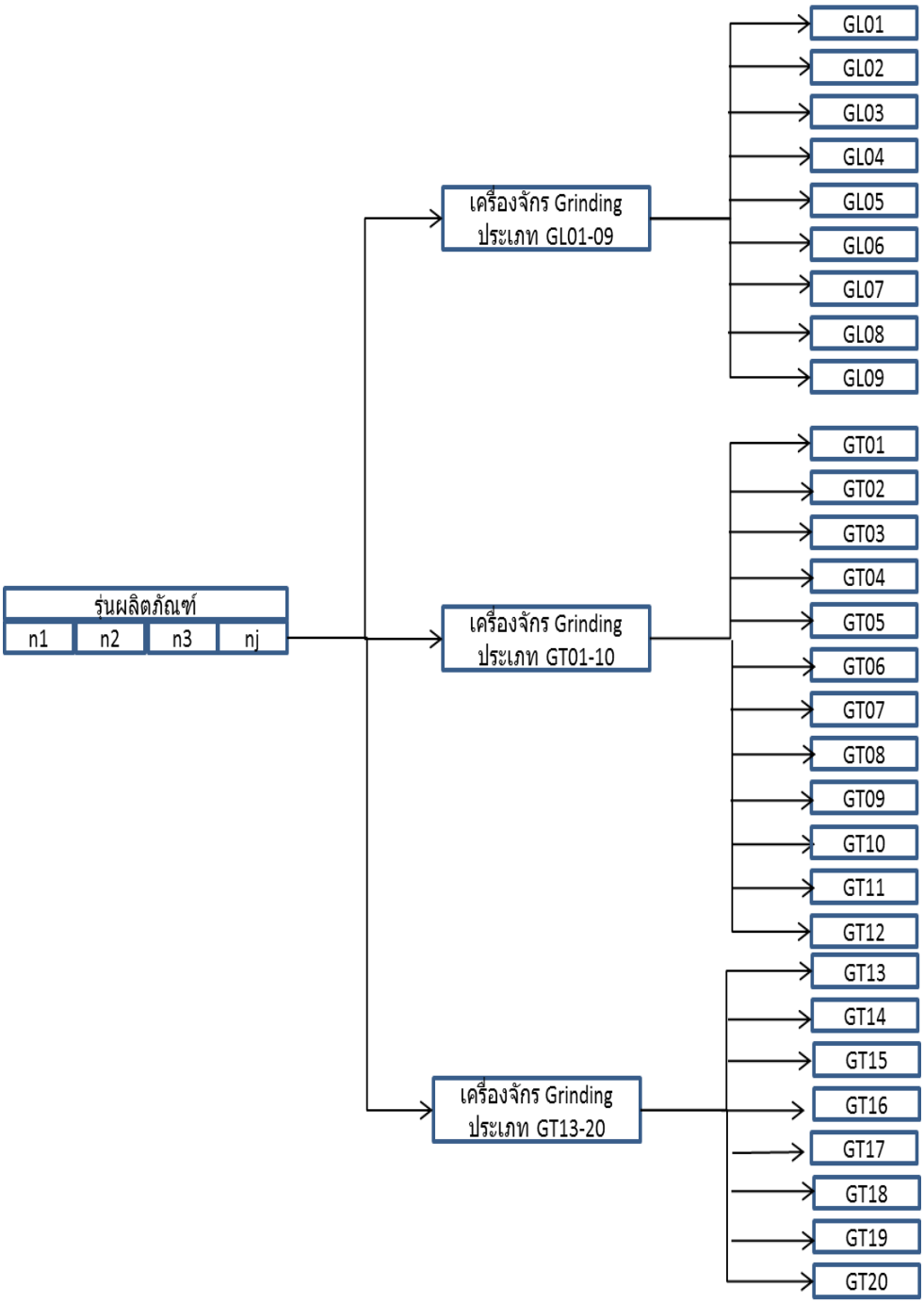
ในขั้นตอนการวางแผนการผลิตแบบใหม่นี้ได้ทำการตัดสินใจจากข้อมูลและใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อวางแผนงานเข้าเครื่องจักร Grinding ภายใต้ปัจจัยข้อจำกัดของผลิตภัณฑ์ และเครื่องจักร Grinding โดยมี Set up Time ที่ต่ำที่สุดวัตถุประสงค์เพื่อใช้เวลารวมในการผลิตให้น้อยที่สุด (Minimize Production Time) เพื่อนำไปคำนวณค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลาต่ำที่สุด มีขั้นตอนการดำเนินงานตามรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

4.2.2 การวางแผนการผลิตของกระบวนการ Rotor Grinding

การวางแผนการผลิตแบบเครื่องจักรขนาน (Parallel Machine) ดังรูปที่ 4.5 ทำการจัดกลุ่มงานเข้าเครื่องจักรทั้ง 3 ประเภทโดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์เพื่อให้เวลารวมในการผลิตน้อยที่สุด



รูปที่ 4.5 การวางแผนการผลิตแบบเครื่องจักรขนาน

4.2.3 ข้อจำกัดการวางแผนการผลิตผลิตภัณฑ์ Rotor Assembly เข้าเครื่องจักร Grinding

ปัญหาในการวางแผนการผลิต Rotor Assembly นั้นเกิดจากข้อจำกัดด้านต่างๆซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้ ข้อจำกัดด้านกำลังการผลิตของเครื่องจักร Grinding

- Capacity เครื่องจักร GT01-12 (จำนวน 12 Machines)
- Capacity เครื่องจักร GT13-20 (จำนวน 8 Machines)
- Capacity เครื่องจักร GL(จำนวน 9 Machines)
- สินค้าที่มี Order มาต้องถูกจัดส่งให้ครบตามจำนวนทั้งหมดภายในระยะเวลาที่กำหนด
- สินค้าทุกประเภทต้องมีการผลิตที่เครื่องจักรกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งโดยวิธีการจัดสรรลงในกลุ่มเครื่องจักรที่สามารถผลิตสินค้าชนิดนั้นๆได้ด้วยเวลาที่ต่ำที่สุด
- เวลาในการทำงานรวมกับเวลาในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ที่ต่ำที่สุดเพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลา

4.2.4 การวางแผนการผลิตโดยการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการวางแผนงานเข้าเครื่องจักร Grinding

จากข้อจำกัดของการวางแผนงานเข้าเครื่องจักร Grinding นำมาสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบด้วย 3 กลุ่ม ดังนี้

ดัชนี (Index)

i = ผลิตภัณฑ์ Rotor Assembly กลุ่มที่ 1,2,3,…,m

j = เครื่องจักร Grinding กลุ่มที่ 1,2,3,…,n

พารามิเตอร์ (Parameter)

P_{ij}= เวลาที่เครื่องจักร Grinding กลุ่มที่ j ผลิตสินค้ากลุ่มที่ i (Total Production Time)

ST_{ij} = เวลามาตรฐานที่เครื่องจักร Grinding ที่ j ใช้ในการผลิตสินค้ากลุ่มที่ i (Cycle Time)

S_{ij} = เวลาในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตสินค้ากลุ่มที่ i บนเครื่องจักร Grinding กลุ่มที่ j (Set Up Time)

H_j = จำนวนเครื่องจักรในแต่ละกลุ่ม (เครื่อง)

K_i = จำนวนครั้งในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์กลุ่มที่ i (ครั้ง/เดือน)

Q_{ij} = อัตราการผลิตผลิตภัณฑ์รุ่น i ที่ถูกผลิตบนเครื่อง j (ชิ้น/เครื่อง/เดือน)

O_i = จำนวนคำสั่งซื้อรวมของผลิตภัณฑ์แต่ละกลุ่ม (ชิ้น/เดือน)

ตัวแปรตัดสินใจ (Decision Variable)

X_{ij} = Real แสดงจำนวนเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตสินค้าแต่ละประเภทบนกลุ่มเครื่องจักรใดๆ

4.2.5 สมการเป้าหมาย

การสร้างสมการเป้าหมายคือ การกำหนดสมการทางคณิตศาสตร์แทนลักษณะของปัญหาในปัจจุบัน โดยมีเป้าหมายเพื่อให้เวลาในการผลิตรวมที่ต่ำที่สุด ดังสมการที่ 1

$$\textbf{Minimze Production Time = MIN Z} = \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} X_{ij}P_{ij} \text{ -------- (1)}$$

โดย P_{ij} (Total Production Time) = $(ST_{ij}\, Q_i /H_j + S_{ij}\, K_j)/75{,}600$

ST_{ij} = เวลามาตรฐานที่เครื่องจักร Grinding ที่ j ใช้ในการผลิตสินค้ากลุ่มที่ i (Cycle Time)

S_{ij} = เวลาที่เครื่องจักร Grinding กลุ่มที่ j เปลี่ยนรุ่นการผลิตสินค้ากลุ่มที่ i (Set up Time)

Q_{ij} = อัตราการผลิตผลิตภัณฑ์รุ่น i ที่ถูกผลิตบนเครื่อง j (ชิ้น/เครื่อง/เดือน)

K_i = จำนวนครั้งในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์กลุ่มที่ i

4.2.6 สมการข้อจำกัด

สมการข้อจำกัดดำเนินการโดยนำข้อจำกัดของการผลิตสินค้า Rotor Assembly ด้วยเครื่องจักร Grinding มาจัดให้อยู่ในรูปแบบสมการ ดังนี้

- ผลิตภัณฑ์กลุ่มที่ i ต้องถูกผลิตบนเครื่องจักร Grinding ประเภทที่ j ประเภทใดประเภทหนึ่ง เนื่องมาจากทุกกลุ่มผลิตภัณฑ์ต้องมีการผลิต

$$\sum_{i=0}^{m} X_{ij} > 0 \quad ; \text{For all i ---------- (2)}$$

- ผลรวมของเครื่องจักรในการมอบหมายงานที่ i เข้าเครื่องจักร j ต้องมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับจำนวนรวมเครื่องจักร Grinding แต่ละประเภท (H_j) เนื่องมาจากข้อจำกัดด้านจำนวนเครื่องจักร

$$\sum_{j=1}^{n} X_{ij} > H_j \quad ; \text{For all j ---------- (3)}$$

- ค่าผลรวมของจำนวนชิ้นงาน i ที่ถูกผลิตที่เครื่องจักร j ต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับจำนวน Order จากลูกค้าเนื่องจากต้องมีการผลิตสินค้าให้ครบตามคำสั่งซื้อของลูกค้า

$$\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} Q_{ij}X_{ij} \geq O_i \text{ ; For all i ---------- (4)}$$

- ตัวแปรตัดสินใจในการมอบหมายงานเข้าเครื่องจักร Grinding กำหนดให้เป็นจำนวนจริง แสดงจำนวนเครื่องจักรกลุ่มที่ j ในการใช้ผลิตสินค้ากลุ่มที่ i

$$X_{ij} = \text{Real For all i ---------- (5)}$$

4.2.7 ข้อมูลเวลาการผลิตสินค้าและเวลาในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์แต่ละประเภทบนเครื่องจักรแต่ละรุ่น

หลังจากทำการเก็บข้อมูลด้านเวลาในการผลิต (Cycle Time) และเวลาในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ (Set Up Time) โดยเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มผลิตผลิตภัณฑ์ ในหัวข้อนี้แสดงข้อมูล 2 ส่วน คือ

1. เวลารวมในการผลิตก่อนทำการลดเวลาในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ในหัวข้อ 4.1 แสดงข้อมูลดังตารางที่ 4.3
2. เวลารวมในการผลิตหลังทำการลดเวลาในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ แสดงข้อมูลดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลเวลาการผลิตสินค้าและเวลาในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์แต่ละประเภทก่อนทำการลดเวลาในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์

กลุ่มผลิตภัณฑ์	จำนวน (pcs)	จำนวน (Item)	GT 01-12		GT 13-20		GL 01-09		เวลาในการผลิต (Day)		
			Cycle Time(Sec)	Set up time(Sec)	Cycle Time(Sec)	Set up time(Sec)	Cycle Time(Sec)	Set up time(Sec)	GT 01-12	GT 13-20	GL 01-09
			Q'ty mc	12.0	Q'ty mc	8.0	Q'ty mc	9.0			
10DB(SP)	100	2	22.1	600.0	33.1	900.0	17.7	900.0	0.02	0.03	0.03
10S	1,150	3	18.4	600.0	27.6	900.0	14.7	900.0	0.05	0.09	0.06
10S(SP)	1,000	1	18.4	600.0	27.6	900.0	14.7	900.0	0.03	0.06	0.03
10SL	7,700	8	18.4	600.0	27.6	900.0	14.7	900.0	0.22	0.45	0.26
14DB(SP)	1,500	11	23.5	600.0	35.2	900.0	18.8	900.0	0.13	0.22	0.17
14S	28,510	25	19.6	600.0	29.3	900.0	15.6	900.0	0.81	1.68	0.95
14S(SP)	1,500	6	19.6	600.0	29.3	900.0	15.6	900.0	0.08	0.14	0.11
14SL	8,730	9	19.6	600.0	29.3	900.0	15.6	900.0	0.26	0.53	0.31
16S(SP)	5,120	4	20.7	600.0	31.1	900.0	16.6	900.0	0.15	0.31	0.17
16SL	16,460	6	20.7	600.0	31.1	900.0	16.6	900.0	0.42	0.92	0.47
17DB	231,786	114	27.6	600.0	41.4	900.0	22.1	900.0	7.96	17.22	8.88
17DB(SP)	80,490	20	27.6	600.0	41.4	900.0	22.1	900.0	2.61	5.75	2.85
17S	1,152,723	459	23.0	600.0	34.5	900.0	18.4	480.0	32.87	71.22	34.09
17S(SP)	39,127	36	23.0	600.0	34.5	900.0	18.4	900.0	1.28	2.66	1.49
19S(SP)	6,540	8	27.6	600.0	41.4	900.0	22.1	900.0	0.26	0.54	0.31
23DB	33,138	45	49.5	900.0	33.0	600.0	-	-	2.34	2.17	492.99
23DB(SP)	10,090	19	49.5	900.0	33.0	600.0	-	-	0.78	0.70	150.81
23S	315,745	195	41.3	900.0	27.5	600.0	-	-	16.68	15.90	4,666.37
23S(SP)	44,550	64	41.3	900.0	27.5	600.0	-	-	2.79	2.53	663.23
29DB	323	7	53.6	900.0	35.8	600.0	-	-	0.10	0.07	5.67
29DB(SP)	800	1	53.6	900.0	35.8	600.0	-	-	0.06	0.06	11.89
29S	480	4	45.4	900.0	30.3	600.0	-	-	0.07	0.06	7.58
34DB	500	2	79.9	900.0	53.3	600.0	-	-	0.07	0.06	7.61
34S	100	1	53.6	900.0	35.8	600.0	-	-	0.02	0.01	1.60

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลเวลาการผลิตสินค้าและเวลาในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์แต่ละประเภทหลังทำการลดเวลาในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์

กลุ่มผลิตภัณฑ์	จำนวน (ชิ้น)	จำนวน (Item)	GT 01-12		GT 13-20		GL 01-09		เวลาในการผลิต (Day)		
			Cycle Time(Sec)	Set up time(Sec)	Cycle Time(Sec)	Set up time(Sec)	Cycle Time(Sec)	Set up time(Sec)	GT 01-12	GT 13-20	GL 01-09
			Q'ty mc	12.0	Q'ty mc	8.0	Q'ty mc	9.0			
10DB(SP)	100	2	22.1	390.0	33.1	630.0	17.7	630.0	0.01	0.02	0.02
10S	1,150	3	18.4	390.0	27.6	630.0	14.7	630.0	0.04	0.08	0.05
10S(SP)	1,000	1	18.4	390.0	27.6	630.0	14.7	630.0	0.03	0.05	0.03
10SL	7,700	8	18.4	390.0	27.6	630.0	14.7	630.0	0.20	0.42	0.23
14DB(SP)	1,500	11	23.5	390.0	35.2	630.0	18.8	630.0	0.10	0.18	0.13
14S	28,510	25	19.6	390.0	29.3	630.0	15.6	630.0	0.74	1.59	0.86
14S(SP)	1,500	6	19.6	390.0	29.3	630.0	15.6	630.0	0.06	0.12	0.08
14SL	8,730	9	19.6	390.0	29.3	630.0	15.6	630.0	0.23	0.50	0.28
16S(SP)	5,120	4	20.7	390.0	31.1	630.0	16.6	630.0	0.14	0.30	0.16
16SL	16,460	6	20.7	390.0	31.1	630.0	16.6	630.0	0.41	0.90	0.45
17DB	231,786	114	27.6	390.0	41.4	630.0	22.1	630.0	7.64	16.82	8.47
17DB(SP)	80,490	20	27.6	390.0	41.4	630.0	22.1	630.0	2.55	5.68	2.78
17S	1,152,723	459	23.0	390.0	34.5	630.0	18.4	300.0	31.59	69.58	32.99
17S(SP)	39,127	36	23.0	390.0	34.5	630.0	18.4	630.0	1.18	2.53	1.36
19S(SP)	6,540	8	27.6	390.0	41.4	630.0	22.1	630.0	0.24	0.51	0.28
23DB	33,138	45	49.5	630.00	33.0	390.0	-	-	2.18	2.04	492.99
23DB(SP)	10,090	19	49.5	630.00	33.0	390.0	-	-	0.71	0.65	150.81
23S	315,745	195	41.3	630.00	27.5	390.0	-	-	15.98	15.36	4,666.37
23S(SP)	44,550	64	41.3	630.00	27.5	390.0	-	-	2.56	2.36	663.23
29DB	323	7	53.6	630.00	35.8	390.0	-	-	0.08	0.06	5.67
29DB(SP)	800	1	53.6	630.00	35.8	390.0	-	-	0.06	0.05	11.89
29S	480	4	45.4	630.00	30.3	390.0	-	-	0.06	0.04	7.58
34DB	500	2	79.9	630.00	53.3	390.0	-	-	0.06	0.05	7.61
34S	100	1	53.6	630.00	35.8	390.0	-	-	0.01	0.01	1.60

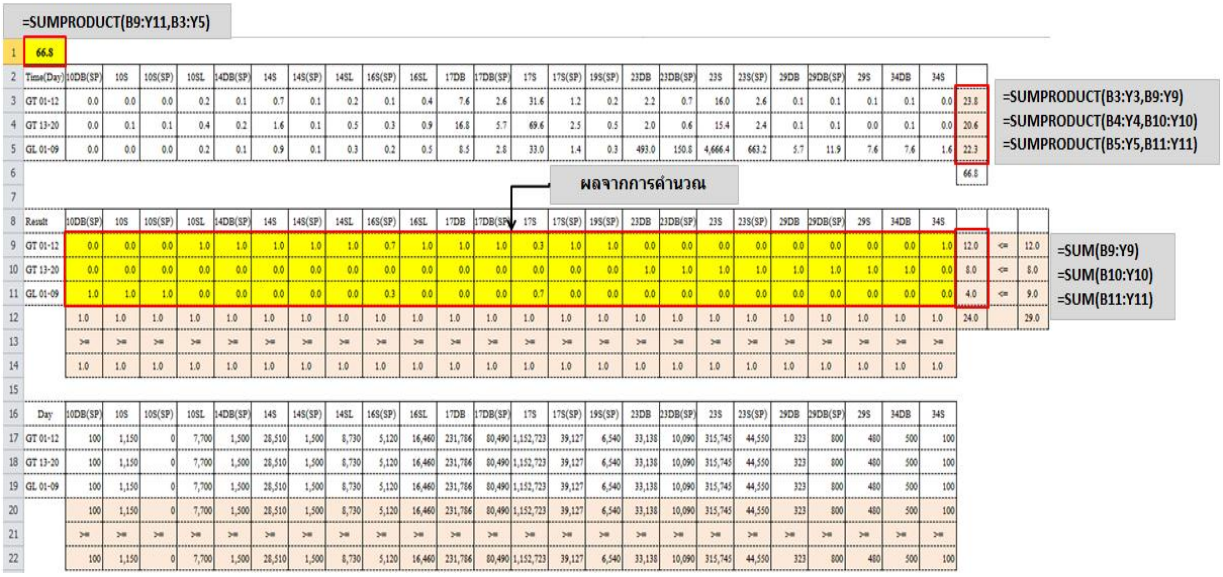
*หมายเหตุ เวลาในการผลิต (Cycle Time) และเวลาในการเปลี่ยนรุ่น (Set Up Time) ที่เว้นค่าไว้ คือเครื่องจักรกลุ่มที่ j ไม่สามารถผลิตสินค้ากลุ่มที่ i ได้ ในการนำไปคำนวณโดย Excel Solver จะใส่ค่าที่สูงเพื่อหลีกเลี่ยงการคำนวณจากโปรแกรมไม่ให้เกิดการเลือกผลิตที่เครื่องจักรกลุ่มนี้

4.2.8 การประยุกต์ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ในการวางแผนการผลิตและคำนวณผลด้วย Excel Solver

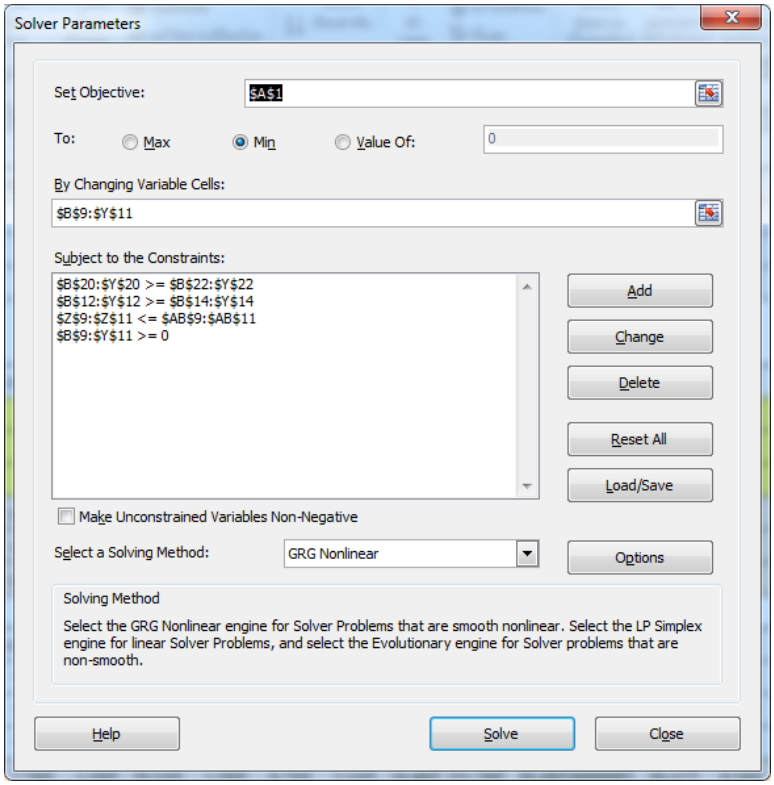
การหาคำตอบสำหรับผลลัพธ์ที่เหมาะสมที่สุดต้องจัดเตรียมข้อมูลเพื่อใช้สำหรับหาผลลัพธ์ข้อมูลที่นำมาใช้ได้แก่สัมประสิทธิ์ของตัวแปรทั้งหมดปรากฏในฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์ (Objective Function) ค่าสัมประสิทธิ์ ของตัวแปรทั้งหมดในข้อจำกัด ต้องกำหนดไว้ในสมการข้อจำกัดและควรมีการกำหนดคำอธิบายของค่าเหลานี้ด้วย การกำหนดเซลล์ตัวแปรตัดสินใจ (Decision Variables) แต่ละตัวควรที่เลือกวางในตำแหน่งเซลล์ที่สะดวกในการกำหนดสูตร (Formula) สำหรับ เซลล์นั้นโดยง่าย และควรมีกำหนดคำอธิบายสำหรับเซลล์เหล่านั้นด้วย

ตัวแบบทางคณิตศาสตร์นำมาประยุกต์เข้ากับการมอบหมายงานเข้าเครื่องจักร Grinding เพื่อจัดสรรว่าเครื่องจักร Grinding กลุ่มที่ j ใดๆ ควรผลิตสินค้ากลุ่มที่ i ใดๆ โดยวัตถุประสงค์คือเวลารวมในการผลิตต่ำที่สุด (Minimize Production Time) เพื่อนำไปคำนวณค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลาที่ต่ำที่สุด (Minimize Overtime Cost)

การใส่ข้อมูลในตาราง Excel ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือ ส่วนของสมการวัตถุประสงค์และส่วนของสมการข้อจำกัด สามารถแสดงการใส่ข้อมูลในตาราง Excel ได้ดังรูปที่ 4.6 และการกำหนดสมการข้อจำกัดในโปรแกรม Excel Solver ได้ดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.6 ข้อมูลที่ใส่ในตาราง Excel



รูปที่ 4.7 การใส่ข้อมูลข้อจำกัดใน Excel Solver

4.2.9 การวิเคราะห์ผลจากการคำนวณผลด้วย Excel Solver

ผลลัพธ์จากการคำนวณโดย Excel solver ของการวางแผนการผลิตก่อนและหลังทำการลดเวลาในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ (Reduce Set Up Time) ซึ่งมีความแตกต่างในส่วนของ Parameter S_{ij} เป็น Parameter ที่ส่งผลต่อสมการวัตถุประสงค์คือเวลาในการผลิตโดยรวม (Production Time) เปลี่ยนแปลงไป ได้นำผลลัพธ์จาก Excel Solver ในการวางแผนงานลงเครื่องจักรก่อนและหลังการลดเวลาในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์มาจัดทำกราฟเวลารวมในการผลิตของเครื่องจักรแต่ละกลุ่ม (Production Time) พบว่าเวลาในการผลิตโดยรวมที่กลุ่มเครื่องจักร GT01-12 ใช้เวลาในการผลิต 23.8 วัน กลุ่มเครื่องจักร GT13-20ใช้เวลาในการผลิต 20.6 วัน กลุ่มเครื่องจักร GL01-09 ใช้เวลาในการผลิต 22.3 วัน ผลการคำนวณจำนวนเครื่องจักรแต่ละกลุ่มที่ใช้ในการผลิตสินค้าในแต่ละประเภทแสดงดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการคำนวณจำนวนเครื่องจักรแต่ละกลุ่มที่ใช้ในการผลิตสินค้าในแต่ละประเภท

รุ่นผลิตภัณฑ์ที่ถูกมอบหมาย	**เวลาในการผลิต (วัน/กลุ่มเครื่องจักร)**		
	GT01-12	**GT13-20**	**GL01-09**
10DB(SP)	0.0000	0.0000	0.0193
10S	0.0000	0.0000	0.0499
10S(SP)	0.0000	0.0000	0.0300
10SL	0.1974	0.0000	0.0000
14DB(SP)	0.0955	0.0000	0.0000
14S	0.7434	0.0000	0.0000
14S(SP)	0.0633	0.0000	0.0000
14SL	0.2346	0.0000	0.0000
16S(SP)	0.0923	0.0000	0.0519
16SL	0.4065	0.0000	0.0000
17DB	7.6398	0.0000	0.0000
17DB(SP)	2.5519	0.0000	0.0000
17S	10.3838	0.0000	22.1499
17S(SP)	1.1777	0.0000	0.0000
19S(SP)	0.2402	0.0000	0.0000
23DB	0.0000	2.0403	0.0000
23DB(SP)	0.0000	0.6486	0.0000
23S	0.0000	15.3627	0.0000
23S(SP)	0.0000	2.3558	0.0000
29DB	0.0000	0.0552	0.0000
29DB(SP)	0.0000	0.0524	0.0000
29S	0.0000	0.0446	0.0000
34DB	0.0000	0.0543	0.0000
34S	0.0142	0.0000	0.0000
ผลรวมจำนวนวันในการผลิต	**23.8**	**20.6**	**22.3**

จากผลลัพธ์นำมาคำนวณค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลาโดยคิดว่าใน 1 เดือนมีวันทำงานปกติเท่ากับ 22 วัน ดังนั้นวันทำงานจากการคำนวณโดย Excel Solver ที่เกินจากวันทำงานปกติต้องมีการเปิดการทำงานล่วงเวลา จากนั้นนำส่วนต่างที่ต้องทำงานล่วงเวลาไปคิดค่าใช้จ่าย โดยคิดจากจำนวนพนักงานรวมทั้งหมดที่ต้องมาทำงานล่วงเวลาคูณด้วยชั่วโมงการทำงานล่วงเวลาคูณด้วยค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลาต่อชั่วโมง ได้ค่าใช้จ่ายรวมในการทำงานล่วงเวลาต่อ 1 เดือนของกระบวนการ Rotor Grinding ผลการคำนวณค่าใช้จ่ายรวมในการทำงานล่วงเวลาแสดงดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการคำนวณค่าใช้จ่ายรวมในการทำงานล่วงเวลาของกระบวนการ Rotor Grinding

กลุ่มเครื่องจักร	ผลการคำนวณวันทำงาน (วัน)	วันทำงานปกติ (วัน)	วันทำงานล่วงเวลา (วัน)	ค่าใช้จ่ายการทำงานล่วงเวลา (บาท/คน/ชม.)	จำนวนพนักงานในกระบวนการ (คน)	ค่าใช้จ่ายการทำงานล่วงเวลา (บาท/เดือน)
GT01-12	23.8	22.0	1.8	23.8	20	18,406.60
GT13-20	20.6	22.0	0.0	23.8	20	0.00
GL01-09	22.3	22.0	0.3	23.8	20	3,008.86
					รวม	**21,415.46**

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

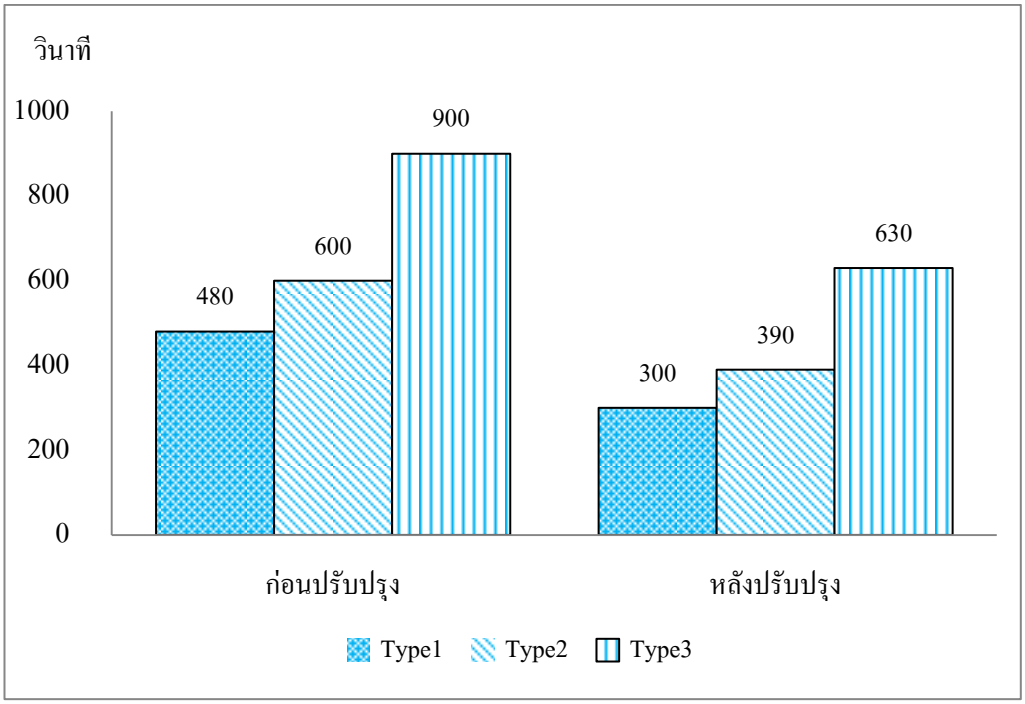
โครงงานวิจัยฉบับนี้เป็นการปรับปรุงการกระบวนการขัดผิวด้านนอกของผลิตภัณฑ์โรเตอร์ (Rotor Grinding) ด้วยการลดเวลาในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ (Set Up Time) โดยนำหลักการของลีนมาใช้ในการวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงาน และจากปัญหาของค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลา (Overtime Cost) ที่กระบวนการ Rotor Grinding สูง จากการจัดสรรงานในการผลิตลงเครื่องจักรที่ไม่มีประสิทธิภาพ จึงมีการปรับปรุงการวางแผนการผลิตของเครื่องจักรแบบขนานที่ไม่เหมือนกัน (Non-Identical Parallel Machine) ในกระบวนการที่มีความสามารถของเครื่องจักรที่แตกต่างกัน มีความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ และมีการผลิตที่เป็นไปแบบทำตามใบสั่งซื้อ (Make to order) ซึ่งทำให้การวางแผนการผลิตเกิดความยุ่งยากและซับซ้อนนั้น หลังจากได้ผลลัพธ์จากการลดเวลาในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ (Set Up Time)ในขั้นตอนแรกแล้วจึงได้นำ โปรแกรม Excel Solver เข้ามาใช้ในการวางแผนการผลิตในกระบวนการขัดผิวด้านนอกของผลิตภัณฑ์โรเตอร์ (Rotor Grinding) ภายใต้ข้อจำกัดทางด้านเครื่องจักร ข้อจำกัดในด้านของสินค้า และข้อจำกัดด้านเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง และเขียนสมการทางคณิตศาสตร์ (Math Model) สมการข้อจำกัด (Constrain) เพื่อนำไปหาคำตอบที่ดีที่สุดในการวางแผนงานเข้าเครื่องจักร โดยมีเป้าหมาย (Objective Function) เพื่อให้เวลารวมในการผลิตรวมมีค่าต่ำที่สุด (Minimize Production Time) แล้วจึงนำผลที่ได้ไปคำนวณค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลาหลังการปรับปรุงเปรียบเทียบกับแบบเดิม

5.2 ตัวชี้วัดที่ใช้ในการเปรียบเทียบ

ตัวชี้วัดที่นำมาเปรียบเทียบมีอยู่ 2 ส่วน ส่วนแรก คือเวลาในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ (Set Up Time) ที่กระบวนการ Rotor Grinding ผลการเปรียบเทียบแสดงดังตารางที่ 5.1 และรูปที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 เปรียบเทียบเวลาในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตที่กระบวนการ Rotor Grinding ก่อนการปรับปรุง และหลังการปรับปรุง

ตัวชี้วัดที่ 1	ก่อนปรับปรุง (วินาที)			หลังปรับปรุง (วินาที)			เวลาที่ลดลง (วินาที)		
เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์	Type1	Type2	Type3	Type1	Type2	Type3	Type1	Type2	Type3
	480	600	900	300	390	630	180	210	270

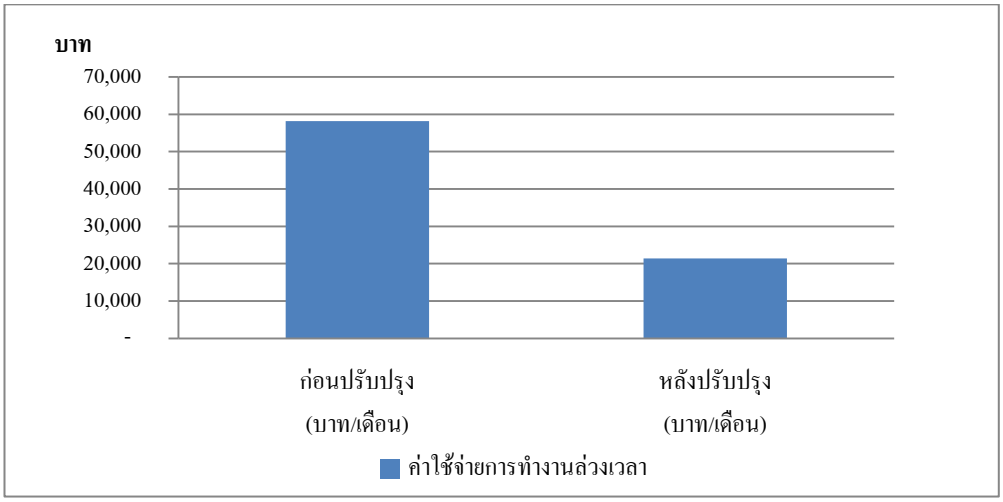


รูปที่ 5.1 การเปรียบเทียบเวลาในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ของกระบวนการ Rotor Grinding

ตัวชี้วัดส่วนที่สอง คือ ค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลาที่กระบวนการ Rotor Grinding สามารถแสดงผลการเปรียบเทียบแสดงดังตารางที่ 5.2 และรูปที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลาที่กระบวนการ Rotor Grinding

ตัวชี้วัดที่ 2	ก่อนปรับปรุง (บาท/เดือน)	หลังปรับปรุง (บาท/เดือน)	ค่าใช้จ่ายที่ลดลง (บาท/เดือน)
ค่าใช้จ่ายการทำงานล่วงเวลา	58,125	21,415	36,710



รูปที่ 5.2 การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลาที่กระบวนการ Rotor Grinding

5.3 ข้อเสนอแนะ

การใช้โปรแกรม Microsoft Office Excel โดยใช้เครื่องมือในการหาคำตอบ (Solver) ในการหาค่าสมการวัตถุประสงค์ ที่ต้องการเวลาในการผลิตรวมที่มากที่สุดของเครื่องจักร Grinding ให้มีค่าต่ำที่สุด (Minimize Production Time) และจัดกลุ่มงานออกมานั้นไม่ควรใช้ข้อมูลที่มีมากจนเกินไป เพราะอาจทำให้ โปรแกรมนั้นไม่สามารถหาค่าออกมาได้ ในกรณีนี้แนะนำไม่ให้ใช้ข้อมูลเกิน 100 ตัว ถ้ากรณีที่มีข้อมูลมาก จำเป็นที่ต้องใช้โปรแกรมในการหาคำตอบที่มีขั้นสูง (Advance) กว่านี้ หรือในกรณีที่ข้อมูลมีจุดทศนิยม มากเกินไป ควรปัดให้จุดทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง

สำหรับงานวิจัยฉบับนี้ได้ใช้ข้อมูลในการวางแผนการผลิตของเครื่องจักร Grinding ทีแบ่งกลุ่มเครื่องจักรเป็น 3 กลุ่มหลัก และกลุ่มผลิตภัณฑ์ 24 กลุ่ม ซึงมีข้อมูลของงานในการผลิต ไม่เกิน 100 ตัว ซึ่งโปรแกรม Microsoft Office Excel ที่ใช้อยู่สามารถรองรับ และประมวลผลได้

เอกสารอ้างอิง

1. ชุมพล ศฤงคารศิริ, 2545, **การวางแผนและควบคุมการผลิต**, สมาคมส่งเสริมและเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), กรุงเทพฯ, หน้า 351-366.

2. William, J.Stevenson, 2010, **Operation Management: An Asian Perspective is an Asian adaptation of Operations Management,** 9th ed., McGraw-Hill/Irwin, New York, pp. 564-587.

3. พีระพล เก้าเอี้ยน, 2549, **การปรับปรุงการวางแผนสั่งซื้อวัตถุดิบโดยการใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ กรณีศึกษา : การจัดซื้อวัตถุดิบจากต่างประเทศในอุตสาหกรรมกระดาษ,** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, หน้า 14-43.

4. ธนัท เฉลิมราษฎร์, 2551, **การวางแผนการผลิตในอุตสาหกรรมฟอกหนัง**, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมระบบการผลิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า 61-70.

5. ศิริพร ตั้งวิบูลย์พาณิชย์, 2548, **การปรับปรุงการควบคุมวัสดุคงคลัง : กรณีศึกษาอุตสาหกรรมการผลิตคอยล์,** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, หน้า 43-63.

6. อำนาจ อมฤก, 2547,**การลดเวลาการผลิตรวมโดยการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบลีน กรณีศึกษาโรงงานผลิตแท็งก์รถบรรทุก,**วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, หน้า 5-54.

ภาคผนวก ก

ข้อมูลพื้นฐานการดำเนินงานวิจัย

ตารางที่ ก.1 จำนวน Part No. ในแต่ละกลุ่มผลิตภัณฑ์

Product Type	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
10DB																		1							
10S						1		1	1	1								1				1			
10SL	1	4	1	1	1	1	1	1				1	1												
14DB(SP)	1	1	1	1	1			2	2	1	1	2	1	1						1	1	1			
14S	2	3	4	3	1	3	2	2		1	1	3	1		2	1	1		1		1	2	3	2	2
14S(SP)								1																	
14SL				1		1	1		1	2		2	1	2				1		1			1		
16S															1										
16S(SP)		1					1	2								1	1								
16SL	1	2	2	1		2	2	2	2									1							
17DB	7	5	4	4	12	8	8	8	13	8	10	6	6	6	8	7	8	7	9	8	8	12	10	7	7
17DB(SP)	5	3	1	3	3	3	1	2	4	4	1	2	3	2	1	2		1		4	2	1	1	1	1
17S	27	31	25	38	33	45	32	34	33	35	23	37	26	34	37	36	30	30	24	35	33	36	33	19	19
17S(SP)	4	4	2	2	1	3	1	1	3		2	2	1	2	3		1		1	1		1	3	1	1
19S(SP)	1	1	2												1	1	1			2					
23DB	5	3	2	1	1	3	1	2	6			1	3	1	3	1				6	2	2	2	1	1
23DB(SP)	1			1	1	2			1	1			1	1	1	1		1		1					
23S	19	17	18	10	12	12	17	16	19	17	13	15	18	13	15	16	16	14	13	17	17	15	13	10	10
23S(SP)	1	4	1	5	4	1	1		3			3	1	4	4	5	2	3	1	1	2	1	1	1	1
29DB							2				1					1					1				
29S		1				2					1				2										
34S							1					1											1		
Grand Total	75	80	63	71	70	87	71	74	88	70	53	75	63	66	78	72	60	60	49	77	67	72	68	42	42

ตารางที่ ก.2 ข้อมูลเวลาการผลิตสินค้าและเวลาในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์แต่ละประเภทก่อนการปรับปรุงลดเวลาการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์

กลุ่มผลิตภัณฑ์	จำนวน (ชิ้น)	จำนวน (Item)	GT 01-12		GT 13-20		GL 01-09		เวลาในการผลิต (วัน)		
			Cycle Time	Set up time	Cycle Time	Set up time	Cycle Time	Set up time	GT 01-12	GT 13-20	GL 01-09
			Q'ty mc	12.0	Q'ty mc	8.0	Q'ty mc	9.0			
10DB(SP)	100	2	22.1	600.0	33.1	900.0	17.7	900.0	0.02	0.03	0.03
10S	1,150	3	18.4	600.0	27.6	900.0	14.7	900.0	0.05	0.09	0.06
10S(SP)	1,000	1	18.4	600.0	27.6	900.0	14.7	900.0	0.03	0.06	0.03
10SL	7,700	8	18.4	600.0	27.6	900.0	14.7	900.0	0.22	0.45	0.26
14DB(SP)	1,500	11	23.5	600.0	35.2	900.0	18.8	900.0	0.13	0.22	0.17
14S	28,510	25	19.6	600.0	29.3	900.0	15.6	900.0	0.81	1.68	0.95
14S(SP)	1,500	6	19.6	600.0	29.3	900.0	15.6	900.0	0.08	0.14	0.11
14SL	8,730	9	19.6	600.0	29.3	900.0	15.6	900.0	0.26	0.53	0.31
16S(SP)	5,120	4	20.7	600.0	31.1	900.0	16.6	900.0	0.15	0.31	0.17
16SL	16,460	6	20.7	600.0	31.1	900.0	16.6	900.0	0.42	0.92	0.47
17DB	231,786	114	27.6	600.0	41.4	900.0	22.1	900.0	7.96	17.22	8.88
17DB(SP)	80,490	20	27.6	600.0	41.4	900.0	22.1	900.0	2.61	5.75	2.85
17S	1,152,723	459	23.0	600.0	34.5	900.0	18.4	480.0	32.87	71.22	34.09
17S(SP)	39,127	36	23.0	600.0	34.5	900.0	18.4	900.0	1.28	2.66	1.49
19S(SP)	6,540	8	27.6	600.0	41.4	900.0	22.1	900.0	0.26	0.54	0.31
23DB	33,138	45	49.5	900.0	33.0	600.0	-	-	2.34	2.17	492.99
23DB(SP)	10,090	19	49.5	900.0	33.0	600.0	-	-	0.78	0.70	150.81
23S	315,745	195	41.3	900.0	27.5	600.0	-	-	16.68	15.90	4,666.37
23S(SP)	44,550	64	41.3	900.0	27.5	600.0	-	-	2.79	2.53	663.23
29DB	323	7	53.6	900.0	35.8	600.0	-	-	0.10	0.07	5.67
29DB(SP)	800	1	53.6	900.0	35.8	600.0	-	-	0.06	0.06	11.89
29S	480	4	45.4	900.0	30.3	600.0	-	-	0.07	0.06	7.58
34DB	500	2	79.9	900.0	53.3	600.0	-	-	0.07	0.06	7.61
34S	100	1	53.6	900.0	35.8	600.0	-	-	0.02	0.01	1.60

ตารางที่ ก.3 ข้อมูลเวลาการผลิตสินค้าและเวลาในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์แต่ละประเภทหลังการปรับปรุงลดเวลาการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์

กลุ่มผลิตภัณฑ์	จำนวน (ชิ้น)	จำนวน (Item)	GT 01-12		GT 13-20		GL 01-09		เวลาในการผลิต (วัน)		
			Cycle Time	Set up time	Cycle Time	Set up time	Cycle Time	Set up time	GT 01-12	GT 13-20	GL 01-09
			Q'ty mc	12.0	Q'ty mc	8.0	Q'ty mc	9.0			
10DB(SP)	100	2	22.1	390.0	33.1	630.00	17.7	630.00	0.01	0.02	0.02
10S	1,150	3	18.4	390.0	27.6	630.00	14.7	630.00	0.04	0.08	0.05
10S(SP)	1,000	1	18.4	390.0	27.6	630.00	14.7	630.00	0.03	0.05	0.03
10SL	7,700	8	18.4	390.0	27.6	630.00	14.7	630.00	0.20	0.42	0.23
14DB(SP)	1,500	11	23.5	390.0	35.2	630.00	18.8	630.00	0.10	0.18	0.13
14S	28,510	25	19.6	390.0	29.3	630.00	15.6	630.00	0.74	1.59	0.86
14S(SP)	1,500	6	19.6	390.0	29.3	630.00	15.6	630.00	0.06	0.12	0.08
14SL	8,730	9	19.6	390.0	29.3	630.00	15.6	630.00	0.23	0.50	0.28
16S(SP)	5,120	4	20.7	390.0	31.1	630.00	16.6	630.00	0.14	0.30	0.16
16SL	16,460	6	20.7	390.0	31.1	630.00	16.6	630.00	0.41	0.90	0.45
17DB	231,786	114	27.6	390.0	41.4	630.00	22.1	630.00	7.64	16.82	8.47
17DB(SP)	80,490	20	27.6	390.0	41.4	630.00	22.1	630.00	2.55	5.68	2.78
17S	1,152,723	459	23.0	390.0	34.5	630.00	18.4	300.0	31.59	69.58	32.99
17S(SP)	39,127	36	23.0	390.0	34.5	630.00	18.4	630.00	1.18	2.53	1.36
19S(SP)	6,540	8	27.6	390.0	41.4	630.00	22.1	630.00	0.24	0.51	0.28
23DB	33,138	45	49.5	630.00	33.0	390.0	-	-	2.18	2.04	492.99
23DB(SP)	10,090	19	49.5	630.00	33.0	390.0	-	-	0.71	0.65	150.81
23S	315,745	195	41.3	630.00	27.5	390.0	-	-	15.98	15.36	4,666.37
23S(SP)	44,550	64	41.3	630.00	27.5	390.0	-	-	2.56	2.36	663.23
29DB	323	7	53.6	630.00	35.8	390.0	-	-	0.08	0.06	5.67
29DB(SP)	800	1	53.6	630.00	35.8	390.0	-	-	0.06	0.05	11.89
29S	480	4	45.4	630.00	30.3	390.0	-	-	0.06	0.04	7.58
34DB	500	2	79.9	630.00	53.3	390.0	-	-	0.06	0.05	7.61
34S	100	1	53.6	630.00	35.8	390.0	-	-	0.01	0.01	1.60

ตารางที่ ก.4 ข้อมูลกำลังการผลิตของกระบวนการ Rotor Grinding

No.	Machine	Size	pcs/jig	Cycle Time	Avg CT/Pcs	Cap/Day
1	GT01	17	2	46	23	3,287
2	GT02	17	2	46	23	3,287
3	GT03	17	2	46	23	3,287
4	GT04	17	2	46	23	3,287
5	GT05	17	2	46	23	3,287
6	GT06	17	2	46	23	3,287
7	GT07	17	2	46	23	3,287
8	GT08	17	2	46	23	3,287
9	GT09	17	2	46	23	3,287
10	GT10	17	2	46	23	3,287
11	GT11	17	2	46	23	3,287
12	GT12	17	2	46	23	3,287
13	GT13	23	2	55	27.5	2,749
14	GT14	23	2	55	27.5	2,749
15	GT15	23	2	55	27.5	2,749
16	GT16	23	2	55	27.5	2,749
17	GT17	23	2	55	27.5	2,749
18	GT18	23	2	55	27.5	2,749
19	GT19	23	2	55	27.5	2,749
20	GT21	23	2	55	27.5	2,749
21	GL01	17	2	43	21.5	3,516
22	GL02	17	2	43	21.5	3,516
23	GL03	17	2	43	21.5	3,516
24	GL04	17	2	43	21.5	3,516
25	GL05	17	2	43	21.5	3,516
26	GL06	17	2	43	21.5	3,516
27	GL07	17	2	43	21.5	3,516
28	GL08	17	2	43	21.5	3,516
29	GL09	17	2	43	21.5	3,516
						93,083

ภาคผนวก ข

ตารางแสดงผลเวลารวมทั้งหมดก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

ตารางที่ ข.1 ตารางแสดงผลการวางแผนการผลิตด้วย Excel Solver หลังการปรับปรุงลดเวลาการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ของกลุ่มเครื่องจักร GT01-12

เครื่องจักร	รุ่นผลิตภัณฑ์ที่ถูกมอบหมาย	จำนวนเครื่องจักร (เครื่อง)	จำนวนงานสั่งซื้อ (ชิ้น)	จำนวนงานที่ถูกผลิตได้จากเครื่องจักร (ชิ้น)	เวลาในการผลิตต่อ1 เครื่องจักร (วัน)	เวลาในการผลิต (วัน/กลุ่มเครื่องจักร)
GT01-12	10DB(SP)	0.0000	100	0	0.01	0.0000
	10S	0.0000	1,150	0	0.04	0.0000
	10S(SP)	0.0000	1,000	0	0.03	0.0000
	10SL	1.0000	7,700	7,700	0.20	0.1974
	14DB(SP)	1.0000	1,500	1,500	0.10	0.0955
	14S	1.0000	28,510	28,510	0.74	0.7434
	14S(SP)	1.0000	1,500	1,500	0.06	0.0633
	14SL	1.0000	8,730	8,730	0.23	0.2346
	16S(SP)	0.6713	5,120	3,437	0.14	0.0923
	16SL	1.0000	16,460	16,460	0.41	0.4065
	17DB	1.0000	231,786	231,786	7.64	7.6398
	17DB(SP)	1.0000	80,490	80,490	2.55	2.5519
	17S	0.3287	1,152,723	378,875	31.59	10.3838
	17S(SP)	1.0000	39,127	39,127	1.18	1.1777
	19S(SP)	1.0000	6,540	6,540	0.24	0.2402
	23DB	0.0000	33,138	0	2.18	0.0000
	23DB(SP)	0.0000	10,090	0	0.71	0.0000
	23S	0.0000	315,745	0	15.98	0.0000
	23S(SP)	0.0000	44,550	0	2.56	0.0000
	29DB	0.0000	323	0	0.08	0.0000
	29DB(SP)	0.0000	800	0	0.06	0.0000
	29S	0.0000	480	0	0.06	0.0000
	34DB	0.0000	500	0	0.06	0.0000
	34S	1.0000	100	100	0.01	0.0142
Total GT01-12		**12.0000**	**1,988,162**	**804,755**	**67**	**23.8407**

ตารางที่ ข.2 ตารางแสดงผลการวางแผนการผลิตด้วย Excel Solver หลังการปรับปรุงลดเวลาการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ของกลุ่มเครื่องจักร GT013-20

เครื่องจักร	รุ่นผลิตภัณฑ์ที่ถูกมอบหมาย	จำนวนเครื่องจักร (เครื่อง)	จำนวนงานสั่งซื้อ (ชิ้น)	จำนวนงานที่ถูกผลิตได้จากเครื่องจักร (ชิ้น)	เวลาในการผลิตต่อ1 เครื่องจักร (วัน)	เวลาในการผลิต (วัน/กลุ่มเครื่องจักร)
GT13-20	10DB(SP)	0.0000	100	0	0.02	0.0000
	10S	0.0000	1,150	0	0.08	0.0000
	10S(SP)	0.0000	1,000	0	0.05	0.0000
	10SL	0.0000	7,700	0	0.42	0.0000
	14DB(SP)	0.0000	1,500	0	0.18	0.0000
	14S	0.0000	28,510	0	1.59	0.0000
	14S(SP)	0.0000	1,500	0	0.12	0.0000
	14SL	0.0000	8,730	0	0.50	0.0000
	16S(SP)	0.0000	5,120	0	0.30	0.0000
	16SL	0.0000	16,460	0	0.90	0.0000
	17DB	0.0000	231,786	0	16.82	0.0000
	17DB(SP)	0.0000	80,490	0	5.68	0.0000
	17S	0.0000	1,152,723	0	69.58	0.0000
	17S(SP)	0.0000	39,127	0	2.53	0.0000
	19S(SP)	0.0000	6,540	0	0.51	0.0000
	23DB	1.0000	33,138	33,138	2.04	2.0403
	23DB(SP)	1.0000	10,090	10,090	0.65	0.6486
	23S	1.0000	315,745	315,745	15.36	15.3627
	23S(SP)	1.0000	44,550	44,550	2.36	2.3558
	29DB	1.0000	323	323	0.06	0.0552
	29DB(SP)	1.0000	800	800	0.05	0.0524
	29S	1.0000	480	480	0.04	0.0446
	34DB	1.0000	500	500	0.05	0.0543
	34S	0.0000	100	0	0.01	0.0000
Total GT13-20		**8.0000**	**1,988,162**	**405,626**	**120**	**20.6141**

ตารางที่ ข.3 ตารางแสดงผลการวางแผนการผลิตด้วย Excel Solver หลังการปรับปรุงลดเวลาการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ของกลุ่มเครื่องจักร GL01-09

เครื่องจักร	รุ่นผลิตภัณฑ์ที่ถูกมอบหมาย	จำนวนเครื่องจักร (เครื่อง)	จำนวนงานสั่งซื้อ (ชิ้น)	จำนวนงานที่ถูกผลิตได้จากเครื่องจักร (ชิ้น)	เวลาในการผลิตต่อ1 เครื่องจักร (วัน)	เวลาในการผลิต (วัน/กลุ่มเครื่องจักร)
GL01-09	10DB(SP)	1.0000	100	100	0.02	0.0193
	10S	1.0000	1,150	1,150	0.05	0.0499
	10S(SP)	1.0000	1,000	1,000	0.03	0.0300
	10SL	0.0000	7,700	0	0.23	0.0000
	14DB(SP)	0.0000	1,500	0	0.13	0.0000
	14S	0.0000	28,510	0	0.86	0.0000
	14S(SP)	0.0000	1,500	0	0.08	0.0000
	14SL	0.0000	8,730	0	0.28	0.0000
	16S(SP)	0.3287	5,120	1,683	0.16	0.0519
	16SL	0.0000	16,460	0	0.45	0.0000
	17DB	0.0000	231,786	0	8.47	0.0000
	17DB(SP)	0.0000	80,490	0	2.78	0.0000
	17S	0.6713	1,152,723	773,847	32.99	22.1499
	17S(SP)	0.0000	39,127	0	1.36	0.0000
	19S(SP)	0.0000	6,540	0	0.28	0.0000
	23DB	0.0000	33,138	0	492.99	0.0000
	23DB(SP)	0.0000	10,090	0	150.81	0.0000
	23S	0.0000	315,745	0	4,666.37	0.0000
	23S(SP)	0.0000	44,550	0	663.23	0.0000
	29DB	0.0000	323	0	5.67	0.0000
	29DB(SP)	0.0000	800	0	11.89	0.0000
	29S	0.0000	480	0	7.58	0.0000
	34DB	0.0000	500	0	7.61	0.0000
	34S	0.0000	100	0	1.60	0.0000
Total GL01-09		**4.0000**	**1,988,162**	**777,780**	**6,056**	**22.3009**

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล	นางสาวกุลธิดา แก้วสำราญ
วัน เดือน ปีเกิด	9 มีนาคม 2528
ประวัติการศึกษา	
ระดับมัธยมศึกษา	มัธยมศึกษาตอนปลาย
	โรงเรียนปทุมเทพวิทยาคาร พ.ศ. 2546
ระดับปริญญาตรี	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี พ.ศ 2550
ระดับปริญญาโท	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
	สาขาวิชาวิศกรรมอุตสาหการและระบบการผลิต
	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี พ.ศ. 2557
ประวัติการทำงาน	2551-ปัจจุบัน วิศวกร
	บริษัทมินิแบร์อิเล็กทรอนิกส์ ประเทศไทย