บทที่ 2
เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื่องจากวัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้ คือ การลดต้นทุนในกระบวนการผลิต ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้รวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้ประกอบการศึกษาและใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย การผลิตแบบลีน การวิเคราะห์การทำงาน การวิเคราะห์กระบวนการ การศึกษาเวลา การศึกษาเวลาโดยตรงและการออกแบบและวางผังโรงงาน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing)

ความเป็นมาของระบบการผลิตแบบลีน (Historical of Lean Manufacturing)

กาญจนา (2555) กล่าวว่า ระบบการผลิตแบบลีนกำเนิดขึ้นในอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ ในอดีตการผลิตสินค้าต่าง ๆ รวมทั้งรถยนต์ มีลักษณะเป็นแบบงานหัตถกรรมหรืองานฝีมือ (Craft/ Hand Made Production) ไม่มีสายการผลิต ผู้ผลิตส่วนใหญ่จะดำเนินการผลิตโดยอาศัยทักษะความชำนาญของพนักงานเป็นหลัก ดังนั้นต้นทุนการผลิตต่อหน่วยจึงสูง แต่ก็สามารถผลิตสินค้าได้หลากหลายชนิดตามความต้องการของลูกค้า

ต่อมาในช่วงต้นศตวรรษที่ 20 เฮนรี ฟอร์ด (Henry Ford) ผู้ก่อตั้งบริษัท ฟอร์ด มอเตอร์ ได้ริเริ่มแนวคิดในการสร้างสายการผลิตให้มีลักษณะคล้ายกับการไหลของสายน้ำและถือว่าทุกสิ่งที่เป็นอุปสรรคต่อการเคลื่อนที่ในกระบวนการ คือ ความสูญเปล่า โดยนำเอานวัตกรรมระบบสายพานลำเลียงมาใช้ในสายการประกอบรถยนต์ (Moving Assembly Line) ของบริษัท และใช้ชิ้นส่วนมาตรฐานที่สามารถเปลี่ยนทดแทนกันได้ (Standardized Interchangeable Parts) ทำให้ใช้เวลาในการผลิตลดลง อย่างไรก็ตามด้วยวิธีการดังกล่าว ทำให้ชิ้นส่วนและวัตถุดิบได้รับการผลิตและส่งต่อไปยังกระบวนการถัดไป โดยไม่มีการพิจารณาถึงความต้องการเช่นเดียวกับการผลิตสินค้าสำเร็จรูป ระบบดังกล่าวจึงถูกเรียกว่าระบบการผลิตแบบเน้นปริมาณ (Mass Production) คือผลิตแบบปริมาณมาก รุ่นการผลิตมีขนาดใหญ่ เพื่อลดต้นทุนการผลิตต่อหน่วยให้ต่ำลงโดยเฉพาะในส่วนของต้นทุนทางอ้อม ระบบการผลิตของฟอร์ดประสบความสำเร็จอย่างยิ่ง เนื่องจากช่วงนั้นตลาดยังคงเป็นของผู้ผลิตเพราะผู้ผลิตรถยนต์มีจำนวนน้อยราย ถึงแม้ว่าจะผลิตเป็นจำนวนมาก แต่ความต้องการซื้อก็มีจำนวนมากเช่นกันจึงจำหน่ายได้หมด

จากความสำเร็จของบริษัทฟอร์ด ต่อมา อิจิ โทโยดะ (Eiji Toyoda) และไทอิจิ โอโนะ

(Taiichi Ohno) ผู้บริหารของบริษัทโตโยต้า ได้พยายามนำเอาแนวคิดของฟอร์ดไปปรับปรุงระบบการผลิตของบริษัทโตโยต้าในประเทศญี่ปุ่น แต่พวกเขาพบว่าสภาพของบริษัทยังไม่เหมาะกับการใช้ระบบดังกล่าว เนื่องจากขณะนั้นประเทศญี่ปุ่นอยู่ในสภาพหลังสงคราม ปัจจัยการผลิตต่าง ๆ และเงินทุนมีจำกัด ทำให้ไม่สามารถลงทุนสร้าง "ระบบการผลิตที่เน้นปริมาณ" ตามแบบอย่างของฟอร์ดได้ ทั้งสองจึงได้ร่วมกับทีมงานของบริษัทโตโยต้า พัฒนาระบบการผลิตของตนเองขึ้นมาจากประสบการณ์ที่พบ โดยเริ่มต้นจากการค้นหาและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในระดับปฏิบัติการ การนำข้อเสนอแนะการปรับปรุงงานที่ได้จากพนักงานมาทดลองปฏิบัติ และประยุกต์แนวคิดของระบบซูเปอร์มาร์เก็ตหรือระบบดึง มาสร้างระบบการผลิตที่เรียกว่า "ระบบการผลิตแบบโตโยต้า" (Toyota Production System) หรือที่รู้จักกันดีในชื่อของ ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just in Time Production System)

ในปี 1990 James P. Womack เขียนหนังสือชื่อ The Machine That Changed The World ซึ่งกล่าวถึงประวัติการผลิตรถยนต์ รวมถึงศึกษาวิเคราะห์โรงงานประกอบรถยนต์ของญี่ปุ่น อเมริกา และยุโรป และเกิดคำว่า "Lean Manufacturing" ขึ้นเป็นครั้งแรก James Womack ได้มีโอกาสศึกษาระบบการผลิตแบบโตโยต้า (TPS) เป็นเวลาหลายปี แล้วสรุปออกมาเป็นสิ่งที่เขาเรียกว่า แนวคิดและการผลิตแบบลีน จึงอาจกล่าวได้ว่า TPS เป็นรากฐานของระบบการผลิตแบบลีน ซึ่ง Lean Producer คือการนำข้อดีของ Craft Production และ Mass Production มารวมกันและหลีกเลี่ยงค่าใช้จ่ายที่สูงของ Craft Production และความไม่ยืดหยุ่นของ Mass Production แล้วทำให้การใช้งานแบบมีความยืดหยุ่นสูงและเพิ่มการใช้เครื่องจักรอัตโนมัติในการผลิตสินค้าในหลากหลายรูปแบบ

เมื่อแนวคิด Lean และระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) เป็นที่รู้จักมากขึ้นทั้งในอุตสาหกรรมโลกและในประเทศไทย โรงงานต่าง ๆ ก็ต้องการเปลี่ยนระบบการผลิตจาก Mass Production สู่ Lean Production หรือ Lean Manufacturing ด้วยเหตุผลต่าง ๆ กัน คือ

ประการแรก ต้องการมีต้นทุนที่ต่ำลง (Cost Reduction) เพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขัน (Competitiveness) หรือรักษาส่วนแบ่งทางการตลาด

ประการที่ 2 ต้องการเพิ่มผลิตภาพ (Increased Productivity) เพื่อการจัดส่งที่ดีขึ้นและรักษาหรือเพิ่มส่วนแบ่งทางการตลาด

ประการที่ 3 ต้องการลด Lead Time ในการผลิตสินค้า เพื่อการจัดส่งที่ตรงเวลา (On Time Delivery) และเพิ่มความพึงพอใจให้กับลูกค้า (Customer Satisfaction)

ประการที่ 4 ต้องการมีระบบการผลิตที่มีประสิทธิภาพสูงระดับสากล (World Class Manufacturing) เพื่อการแข่งขันได้ และเป็นที่ยอมรับของลูกค้า

ประการที่ 5 ลูกค้าให้ทำ จึงจำเป็นต้องทำเพื่อความพึงพอใจของลูกค้า อันจะเป็นที่มาของการสั่งซื้อผลิตภัณฑ์

ประการที่ 6 ลูกค้ามีการประเมินระบบการผลิตแบบ Lean เปรียบเทียบกับผู้จัดส่ง (Supplier) รายอื่น ๆ เพื่อพิจารณาผลงานของผู้จัดส่ง อันจะส่งผลต่อการสั่งซื้อผลิตภัณฑ์

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ประการที่ 7 บริษัทแม่ซึ่งอยู่ต่างประเทศมีนโยบายให้ทำ

แนวทางที่ต้องตระเตรียมหรือดำเนินการเพื่อการเปลี่ยนแปลงครั้งนี้ถือว่าเป็นหัวใจสำคัญในการนำแนวคิดในการผลิตแบบลีนมาปรับใช้ให้เหมาะกับอุตสาหกรรม ซึ่งอาจจะมีแนวทางหรือกลยุทธ์ที่แตกต่างออกไปจากของบริษัทโตโยต้า ซึ่งเป็นต้นแบบของการผลิตแบบลีน ความรู้ในการนำเครื่องมือลีนต่างๆมาปรับใช้เป็นสิ่งสำคัญ แต่หากปราศจากความรู้ความเข้าใจในปรัชญาการผลิตแบบลีนอย่างแท้จริงแล้ว โอกาสที่จะประสบความสำเร็จก็จะเป็นไปได้ยาก การให้ความรู้ความเข้าใจพื้นฐานของการผลิตแบบลีนให้แก่พนักงานเป็นสิ่งสำคัญซึ่งเป็นความจำเป็นในการเปลี่ยนแปลงแนวทางในการทำงาน รวมถึงการวัดผลงานของพนักงานที่เกี่ยวเนื่องกับตัววัดของลีนเป็นหัวใจหลักของการนำลีนไปปฏิบัติให้ประสบผลสำเร็จ ต้นทุนโดยปกติที่แสดงให้เห็นมักจะเป็นเพียงยอดของภูเขาน้ำแข็งเท่านั้น ในขณะที่ต้นทุนโดยส่วนใหญ่มักจะมองไม่เห็นหรือไม่ได้รับความสนใจ มุมมองของลีนจะเผยให้เห็นต้นทุนเหล่านั้น เพื่อดำเนินการแก้ไขและขจัดออกไป

นิยามการผลิตแบบลีน (Definition of Lean Manufacturing)

Lean (ลีน) หรือระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) คือ “การออกแบบและการจัดกระบวนการผลิต การจัดสรรทรัพยากร การกำหนดปริมาณวัสดุ สำรองเพื่อการผลิตและการวางมาตรการต่าง ๆ อย่างเหมาะสมเพื่อให้สามารถส่งมอบสินค้าหรือบริการได้อย่างงถูกต้อง ลดความสูญเสียหรือให้มีน้อยที่สุด ด้วยวิธีการกำจัดความสูญเปล่าทีละขั้นตอนอย่างต่อเนื่อง” ชี้ให้บุคลากรทุกคนเข้าใจในเป้าหมายการทำงานเดียวกันด้วยระบบลีน คือ การดูแลรักษาเครื่องจักร การทำงานที่ข้ามขั้นตอน (ที่ไม่จำเป็น) การแก้ปัญหาจากกระบวนการผลิตและการปฏิบัติงานที่คาดไม่ถึง การตรวจสอบกระบวนการทำงานด้วยตนเองและการปรับปรุงพัฒนางานจากข้อบกพร่องที่พบ ณรงค์เกียรติ นักสอน (2555) กล่าวว่า “ลีน” ตามพจนานุกรม หมายถึง “ผอม” หรือ “เนื้อไม่มีมัน” การผลิตแบบลีน (Lean Production) คือ “การใช้หลักการชุดหนึ่งในการระบุและกำจัดความสูญเปล่า เพื่อส่งมอบสินค้าที่ลูกค้าต้องการ และทันเวลา” หรือ กล่าวอีกนัยหนึ่ง ลีน คือ ปรัชญาในการผลิต ที่ถือว่า ความสูญเปล่า เป็นตัวทำให้เวลาที่ใช้ในการผลิตยาวนานขึ้น และควรมีการนำเทคนิคต่าง ๆ มาใช้ในการกำจัดความสูญเปล่าเหล่านั้นออกไป

คำนาย อภิปรัชญาสกุล (2549) กล่าวว่า การผลิตขนาดเล็ก (Lean Production) เป็นการเปลี่ยนแปลงจากการผลิตสินค้ามาตรฐานเดียวกัน รูปแบบเดียวกันเป็นจำนวนมาก ๆ มาเป็นสินค้าที่มีคุณภาพสูงมากกว่ามุ่งปริมาณ และยืดหยุ่นได้มากกว่าเพิ่มประสิทธิภาพโดยนำระบบคุณภาพแบบสมบูรณ์มาใช้ (Total Quality Management: TQM) ซึ่งกระจายไปยังทั่วโลก และเป็นแรงผลักดันที่สำคัญในความสำเร็จในการจัดการในยุคปัจจุบัน

หลักการของระบบการผลิตแบบลีน

นิพนธ์ บัวแก้ว (2551) ได้ศึกษาแนวคิดของ Jim Womack ในปี ค.ศ. 1990 ของระบบนี้ที่กล่าวในในหนังสือ Machine that Changed the World และนำหลักการในการนำไปใช้ไว้ 5 ประการ ดังนี้

1. คุณค่า (Value) ต้องรู้ว่าลูกค้าต้องการอะไร และทำการผลิตให้ได้ตามความต้องการของลูกค้า หากเราผลิตสิ่งที่ลูกค้าไม่ต้องการ ก็คือการสูญเปล่า

กระบวนการที่สูญเปล่า (Waste-Free) เป็นกระบวนการที่ดำเนินไปอย่างถูกต้องโดยต้องใช้เวลาและความพยายามที่จะกำจัดการสูญเปล่าออกจากกระบวนการ ดังนั้นกระบวนการที่สร้างคุณค่าจึงเป็นสิ่งสำคัญ ลูกค้าจะเป็นคนสุดท้ายที่กำหนดคุณค่า ด้วยเหตุนี้ความสูญเปล่าประเภทหนึ่งของ Muda คือ กระบวนการที่ลูกค้าไม่ต้องการ บริษัทที่ผลิตแบบลีนจะดำเนินการเพื่อกำหนดความแม่นยำของคุณค่าในตัวสินค้า และกำหนดถึงความสามารถของสินค้าในการเสนอราคาให้กับลูกค้า หรืออีกแง่หนึ่งบริษัทที่ผลิตแบบลีนจะทำงานเพื่อทำความเข้าใจและบอกว่าลูกค้าต้องการซื้ออะไร บริษัทที่ผลิตแบบลีนจะมีการปรับปรุงพื้นฐานสินค้า การบริหารองค์กรและพนักงานไปจนถึงแผนการผลิต

2. แผนภาพการไหลของคุณค่า (Value Stream Mapping) คือ การเขียนแผนภาพของกระบวนการเพื่อแสดงให้เห็นถึงการไหลของวัตถุดิบ และข้อมูลในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์นั้น ๆ และทำการกำจัดกระบวนการที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มออกไป

แผนภาพกระบวนการสามารถทำได้โดยการสร้าง Value Stream Mapping (VSM) โดยที่ Value Stream คือ กิจกรรมหรืองานทั้งหมด (เป็นสิ่งก่อให้เกิดคุณค่าเพิ่มและไม่มีคุณค่าเพิ่ม) ที่ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ให้กับลูกค้า ดังนั้น Value Stream Mapping ก็คือการเขียนแฟนภาพแสดงการไหลของวัตถุดิบและข้อมูลสารสนเทศในการผลิตของกระบวนการต่าง ๆ

3. การไหล (Flow) ผลิตภัณฑ์ควรไหลผ่านกระบวนการเพิ่มคุณค่าอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอปราศจากการรอคอย ซึ่งจะนำไปสู่การมีระดับสินค้าคงคลังเป็นศูนย์

การไหลแบบต่อเนื่อง จะทำให้การผลิตมีช่วงเวลานำ (Lead Time) น้อย ทำให้สามารถวางแผนการผลิตแบบ Make to Order แทนแบบ Make to Stock และการควบคุมการปรับเรียบการผลิต ทำให้ปริมาณการผลิตกับปริมาณความต้องการของลูกค้าใกล้เคียงกัน เป็นการป้องกันความสูญเปล่าจากการผลิตมากเกินไป การไหลแบบต่อเนื่องโดยปราศจากการรอคอย จะนำไปสู่การมีระดับวัสดุสินค้าคงคลังเป็นศูนย์ การกำจัดความสูญเปล่าจากการคงคลังสินค้า และการปรับเรียบการผลิตที่เหมาะสมทำให้สามารถสลับเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ได้ง่าย และเกิดความยืดหยุ่นในกระบวนการ

4. การดึง (Pull) คือ การผลิตสินค้าตามปริมาณที่ลูกค้าต้องการในช่วงเวลาที่ต้องการเพื่อเป็นการกำจัดสินค้าคงคลังในแนวคิดแบบลีน สินค้าคงคลังหรือวัสดุคงคลังจะถูกพิจารณาว่าเป็นการสูญเปล่า ฉะนั้นการผลิตสินค้าใด ๆ ก็ตามที่ขายไม่ได้ จะเป็นการสูญเปล่าเช่นเดียวกัน ดังนั้นสิ่งสำคัญก็คือ ทำตามความต้องการของลูกค้าที่แท้จริง โดยการดึงผลิตภัณฑ์เข้าสู่ผลิตระบบ เริ่มจาก 3 หลักการแรกในการปรับปรุง หลักการนี้เป็นการผลิตตามปริมาณที่พอเพียงในช่วงเวลาที่ต้องการเพื่อกำจัดความสูญเปล่าที่มากเกินไป แต่ในการปฏิบัติความต้องการจะเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา จึงได้นำ Task Time มาใช้เป็นเครื่องมือในการจัดสมดุลของการไหล ซึ่งหลักการนี้มีความสำคัญมากเพราะการกำจัดความสูญเปล่านี้จะทำให้ขั้นตอนนี้ โดยการเคลื่อนย้ายวัสดุคงคลังเหล่านี้ออกไป

5. ความสมบูรณ์แบบ (Perfection) คือ การเพิ่มคุณค่าให้ได้มากที่สุด โดยการพัฒนาปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement)

องค์ประกอบของแนวคิดแบบลีน

1. การบรรลุถึงการออกแบบผลิตภัณฑ์และกิจกรรมในกระบวนการผลิต ซึ่งมีคุณลักษณะและเห็นกระบวนการเพิ่มคุณค่าในสายตาลูกค้า

2. เป็นการวางเค้าโครงสร้างระบบการไหลอย่างต่อเนื่อง ระบบคงคลังเป็นศูนย์ การผลิตทันเวลาพอดี ของเสียเป็นศูนย์

3. ความสมบูรณ์แบบ คือ การเพิ่มคุณค่ามากที่สุดโดยการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง หรือ Kaizen ซึ่งการประเมินผลต้องปรับปรุงได้ ดังนั้นการบริการและการดำเนินงานขั้นต่อไปควรที่จะคำนึงถึงการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องที่เป็นไปได้ การวัดประสิทธิภาพโดยการ Benchmarking และการใช้ Balance Scorecard รวมถึงการทำงานเป็นทีมและการค้นหาสภาพความต้องการที่จะเปลี่ยนแปลงตามสภาพแวดล้อม

สรุปจากหลักการทั้ง 5 ได้ว่า ระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) จะมุ่งเน้นไปที่การผลิตผลิตภัณฑ์หรือการบริการที่ลูกค้าต้องการ โดยการทำความเข้าใจในกระบวนการผลิตและบ่งชี้ความสูญเปล่าในกระบวนการเท่านั้น และกำจัดความสูญเปล่าเหล่านั้นทีละขั้นตอนอย่างต่อเนื่อง ซึ่งความสูญเปล่ามีทั้งหมด 7 ประการ ซึ่งตรงกับภาษาญี่ปุ่นว่า MU-DA

ความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการ

1. ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตมากเกินไป

ความพยายามในการใช้เครื่องจักรและพนักงานในการผลิตให้มากที่สุด โดยไม่คำนึงถึงความสามารถในการรับงานต่อ จะทำให้เกิดผลเสียตามมา คือ เมื่อแต่ละสถานีงานที่จำเป็นต้องทำงานต่อเนื่องกัน ไม่สามารถผลิตงานได้อย่างสมดุลก็จะเกิดงานที่ต้องรอการผลิต (งานระหว่างกระบวนการผลิต) ยิ่งทำการผลิตมากเท่าไร ก็จะยิ่งเพิ่มงานระหว่างกระบวนการผลิตกองรอมากขึ้นเท่านั้น ซึ่งจะนำไปสู่ปัญหา

1.1 ปัญหาของความสูญเสียเนื่องจากการผลิตมากเกินไป

- เกิดความต้องการพื้นที่ในการจัดเก็บ ทำให้สูญเสียพื้นที่ทำงานส่วนหนึ่งไป ทำให้การขนย้าย/ ขนส่ง ทำได้ลำบาก การควบคุมเครื่องจักรและการซ่อมแซมทำได้ไม่สะดวก เมื่อมีงานระหว่างกระบวนการผลิตมากจนไม่สามารถเก็บไว้ในบริเวณทำงานแล้วจะต้องหาพื้นที่เพื่อเก็บงานระหว่างกระบวนการผลิตชั่วคราว ซึ่งเป็นการใช้พื้นที่อย่างไม่คุ้มค่าและต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่ม

- ความไม่ปลอดภัยในการทำงาน หากการจัดเก็บงานระหว่างกระบวนการผลิตไม่เป็นระเบียบ หรือไม่มั่นคงพอ ก็อาจทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ซึ่งสร้างความเสียหายให้กับทั้งคนและทรัพย์สิน

- เกิดการขนย้ายไปเก็บชั่วคราวเมื่อใช้ไม่หมด หรือมีการเปลี่ยนคำสั่งผลิต ทำให้เสียแรงงาน เวลา และเครื่องจักรในการขนย้าย โดยที่ไม่ก่อมูลค่าเพิ่มต่องานนั้นเลย

- ของเสียจากกระบวนการก่อนหน้าไม่ได้รับการแก้ไขทันที เพราะค้างอยู่ในงานระหว่างกระบวนการผลิต การที่เราทำการผลิตแต่ละครั้งในปริมาณมาก ๆ กว่าจะถึงกระบวนการผลิตถัดไปหรือถูก

ตรวจสอบ ซึ่งในช่วงเวลานั้นเครื่องจักรเดิมก็จะผลิตงานเสียเพิ่มขึ้นอีก จนกว่าจะมีการพบของเสียที่อยู่ในงานระหว่างกระบวนการผลิตและมีการรายงานกลับมาเพื่อการแก้ไข ซึ่งการผลิตของเสียจะเป็นการเสียทั้งเวลา วัตถุดิบ แรงงาน พลังงานโดยเปล่าประโยชน์

- ต้นทุนวัสดุ แรงงาน ค่าโสหุ้ยที่ใช้ไปแล้วในการผลิตจม

- ปิดบังปัญหาต่าง ๆ ในกระบวนการผลิต เช่น ใช้เวลานานในการปรับตั้งเครื่องจักรหรือเครื่องจักรเสียเพราะเมื่อเกิดปัญหาเหล่านี้ขึ้น ก็ยังไม่เห็นผลกระทบต่อกระบวนการผลิตมากนัก เนื่องจากมีงานระหว่างกระบวนการผลิตสำรองไว้มาก จึงเป็นการใช้เครื่องจักรอย่างไม่คุ้มค่าและต้องเสียค่าใช้จ่ายมากเกินความจำเป็น เช่น ค่าใช้จ่ายและเวลาที่ต้องเสียไปในการซ่อมเครื่องจักร

- ใช้เวลาในการผลิตนาน เพราะเมื่อทำการผลิตแต่ละครั้งในปริมาณมาก ซึ่งบางครั้งเป็นสินค้าที่ลูกค้าไม่ต้องการจึงทำให้ลูกค้าได้รับสินค้าช้าและอาจทำให้ลูกค้าไม่พอใจ

1.2 แนวทางในการปรับปรุง

- กำจัดจุดคอขวด โดยการศึกษาเวลาการทำงานของแต่ละขั้นตอนในการผลิตว่าทำงานสมดุลกันหรือไม่ หากพบว่าขั้นตอนใดมีกำลังการผลิตต่ำกว่าขั้นตอนอื่น ๆ ก็ให้จัดการแก้ไข

- ผลิตแต่ละชิ้นงานที่ต้องกรในปริมาณที่ต้องการเท่านั้น ซึ่งจะทำให้งานระหว่างกระบวนการผลิตลดลงได้

- พนักงานต้องดูแลบำรุงรักษาเครื่องจักรให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานอยู่เสมอ หากเครื่องจักรของเรามีสภาพทรุดโทรมต้องซ่อมแซมบ่อย นอกจากจะเสียเงินและเวลาในการซ่อมแซมแล้วยังทำให้เราผลิตของได้ล่าช้าไม่ทันความต้องกาของลูกค้า หรือสินค้าที่ผลิตออกมามีคุณภาพต่ำ

- กำหนดการผลิตในแต่ละ Lot ให้น้อยลง

- ลดเวลาตั้งเครื่องโดยปรับปรุงวิธีการทำงานและจัดลำดับขั้นตอนการทำงานให้เหมาะสม จัดเตรียมอุปกรณ์ให้พร้อมเพื่อลดเวลาในการหาสิ่งของ

- ฝึกพนักงานให้มีทักษะหลายอย่างในการปฏิบัติงาน เพื่อให้ทำงานได้หลายหน้าที่ เมื่อมีการเร่งด่วนก็สามารถย้ายไปช่วยสถานีอื่น อันจะทำให้การผลิตเป็นไปอย่างต่อเนื่องและลดปัญหาการผลิตที่ไม่เหมาะสมลงได้

2. ความสูญเสียเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลังที่ไม่จำเป็น (แนวคิดเดิม คิดว่าการเก็บวัสดุคงคลังเพื่อเป็นการประกันว่ามีวัสดุสำหรับการผลิตเพียงพออยู่ตลอดเวลาและได้ส่วนลดด้านราคา) แต่ความจริงแล้วก่อให้เกิดความสูญเสียตามมาได้แก่

2.1 ปัญหาของความสูญเสียเนื่องจากการผลิตมากเกินไป

- ต้องใช้พื้นที่ในการเก็บรักษาวัสดุคงคลัง แทนที่จะใช้พื้นที่ส่วนนี้ไปในการผลิตเพื่อให้ได้สินค้าออกมา

- ต้นทุนวัสดุจม ยิ่งระยะเวลาที่วัสดุอยู่ในโรงงานนานมากเท่าไร ต้องเสียดอกเบี้ยเพิ่มมากขึ้นเท่านั้น

- วัสดุเกิดการเสื่อมคุณภาพ ถ้าขาดการจัดเก็บแบบเข้าก่อนออกก่อน (First-In-First-Out)

- เกิดความซ้ำซ้อนในการสั่งซื้อ ถ้าควบคุมปริมาณและตำแหน่งที่จัดเก็บไม่ถูกต้อง

- ต้องการแรงงานในการจัดการเป็นจำนวนมาก เพื่อทำการควบคุมการรับ-จ่าย ตลอดจนดูแล

- เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงคำสั่งผลิตก็จะเกิดวัสดุตกค้างอยู่ในคลังเป็นจำนวนมากโดยที่ยังไม่รู้ว่าจะมีความต้องการใช้อีกเมื่อไร

2.2 แนวทางในการปรับปรุง

- กำหนดจุดต่ำสุดและสูงสุดในการจัดเก็บวัสดุแต่ละชนิด

- ใช้การควบคุมด้วยการมองเห็นเพื่อช่วยในการจัดเก็บและหยิบใช้ เช่น สี แผ่นป้าย

- การควบคุมปริมาณการสั่งซื้อจากอัตราการใช้ด้วยระบบที่ง่ายที่สุด

-ปรับปรุงระบบการจัดเก็บให้มีลักษณะเข้าก่อนออกก่อน

3. ความสูญเสียเนื่องจากการขนส่ง

การขนส่ง หมายถึงกิจกรรมที่ทำให้วัสดุต่าง ๆ ภายในโรงงานเกิดการเคลื่อนย้ายเปลี่ยนแปลงสถานที่ เพื่อให้สามารถดำเนินการผลิตไปได้อย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ไม่รวมถึงการขนส่งที่เกิดภายนอกโรงงาน บ่อยครั้งที่พบว่าหากเราไม่การควบคุมการขนส่งก็จะเกิดสูญเสียขึ้น เช่นการขนย้ายซ้ำซ้อน หรือใช้เส้นทางการขนส่งที่ไม่เหมาะสม ซึ่งยิ่งจะทำให้ต้นทุนการส่งเพิ่มขึ้นไปอีก

3.1 ปัญหาที่เกิดขึ้นเนื่องจากการขนส่ง

- เกิดต้นทุนการขนส่ง เช่นแรงงานคน พลังงาน

- วัสดุเสียหายจากการตกหล่น

- วัสดุเกิดการสูญหายและตกหล่นไประหว่างทางที่ทำการขนส่ง

- อุบัติเหตุ

- สูญเสียเวลาในการผลิต ถ้าการขนส่งไม่ทันต่อการผลิต พนักงานในหน่วยงานนั้นก็จะต้องเสียเวลารอคอยโดยที่ไม่ได้สร้างงานให้เกิดขึ้น ซึ่งทำให้ผลงานออกมาล่าช้า

3.2 แนวทางการปรับปรุง

- วางผังเครื่องจักรให้ใกล้

- พยายามลดการขนส่งซ้ำซ้อนกัน

- ใช้อุปกรณ์ในการขนถ่ายที่เหมาะสม

4. ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสีย/แก้ไขงานเสีย

4.1 ปัญหาที่เกิดขึ้นเนื่องจากการผลิตของเสีย

- ต้นทุนสูญไปโดยเปล่าประโยชน์

- เสียเวลา ที่ควรจะใช้ในการผลิตสินค้าดีไป หรือใช้เวลาไม่คุ้มค่าและใช้เวลานานกว่าจะผลิตสินค้าที่มีคุณภาพได้ครบตามจำนวนที่ต้องการ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

- ต้องปรับเปลี่ยนแผนการผลิต ในกรณีที่เกิดของเสียขึ้นมากกว่าปริมาณที่เผื่อไว้ ทำให้กำหนดการผลิตสินค้าอื่นต้องเลื่อนออกไป ส่งผลกระทบทำให้ลูกค้าได้สินค้าไม่ตรงตามกำหนด

- เกิดการทำงานซ้ำเพื่อแก้ไขงาน ต้องใช้แรงงานในการแยกของดี/ เสียออกจากกันตลอดจนการผลิตสินค้านั้นใหม่

- สัมพันธภาพระหว่างแผนกไม่ดี เนื่องจากได้รับชิ้นงานเสียหรือโยนความผิด

- สิ้นเปลืองสถานที่ในการจัดเก็บและกำจัดของเสีย

วิธีที่เราใช้ในการค้นหาของเสียหรือปรับปรุงคุณภาพ คือ วิธีการตรวจสบ แต่วิธีนี้ไม่สามารถขจัดสาเหตุของการผลิตของเสียได้ เพียงแต่เป็นขั้นตอนในการเลือกของเสียออกจากกระบวนการเท่านั้น ต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการผลิตของเสียก็ยังคงอยู่ และหากตรวจสอบไม่รัดกุมพอ ก็อาจมีของเสียหลุดรอดไปถึงมือลูกค้า ซึ่งจะทำให้เกิดปัญหาตามมา

4.2 การปรับปรุง

- มีมาตรฐานของงาน,วัสดุที่ถูกต้อง

- พนักงานต้องปฏิบัติงานให้ถูกต้องตามมาตรฐานตั้งแต่แรก

- อบรมพนักงานให้มีความรู้ความเข้าใจและสามารถปฏิบัติงานได้ตรงตามมาตรฐานที่กำหนด

- ดัดแปลงอุปกรณ์ให้สามารถป้องกันความผิดพลาดจากการทำงาน เช่น การดัดแปลงอุปกรณ์ให้ไม่สามารถใช้งานได้หากชิ้นงานไม่สมบูรณ์

- ตั้งเป้าหมายให้ผลิตของเสียเป็นศูนย์

- ให้มีการตอบสนองข้อมูลทางด้านคุณภาพอย่างรวดเร็ว ยิ่งเราสามารถทราบถึงสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นในกระบวนการได้เร็วมากเท่าไร การแก้ไขก็จะง่ายขึ้นเท่านั้นและยังช่วยลดปริมาณการผลิตของเสียในลักษณะซ้ำ ๆ กันให้น้อยลงด้วย

- ปรับปรุงการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานและการผลิต

- บำรุงรักษาเครื่องมือเครื่องจักรให้อยู่ในสภาพดี

5. ความสูญเสียเนื่องจากกระบวนการผลิตที่ขาดประสิทธิผล

เราสามารถปรับปรุงหรือแก้ไขกระบวนการผลิตให้ดียิ่งขึ้นได้อีกมากมาย แต่บางครั้งความเคยชินกับกระบวนการผลิตที่เป็นอยู่ ทำให้เรามองข้ามความบกพร่อง/ ความสูญเสียที่แฝงอยู่ในกระบวนการ ซึ่งทำให้เราพลาดโอกาสในการปรับปรุงไปอย่างน่าเสียดาย

5.1 ปัญหาที่เกิดจากกระบวนการผลิตที่ขาดประสิทธิผล

- เกิดต้นทุนที่ไม่จำเป็น

- เสียเวลาในการเตรียมและการผลิตที่ไม่จำเป็น

- มีงานระหว่างกระบวนการผลิตมาก

- สูญเสียพื้นที่ในการทำงาน ความคล่องตัวในการทำงานลดน้อยลง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

5.2 การปรับปรุง

- ปรับปรุงการออกแบบผลิตภัณฑ์และเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมเพื่อให้ง่ายต่อการผลิตและการใช้งาน

- วิเคราะห์การทำงานเพื่อแบ่งประเภทขั้นตอนทั้งหมดในกระบวนการว่าจัดอยู่ในงานประเภทใดใน 5 ประเภท ได้แก่ การปฏิบัติงาน การขนย้าย การเก็บ การตรวจเช็ค การล่าช้า จากนั้นจึงศึกษาเฉพาะขั้นตอนที่ไม่เหมาะสม เพื่อหาวิธีปรับปรุงหรือแก้ไขต่อไป

- ใช้หลักการ 5 W 1 H คือ การถามเพื่อวิเคราะห์ความจำเป็นของแต่ละขั้นตอนในกระบวนการผลิต ซึ่งประกอบด้วยคำถามหลัก 6 คำถาม คือ

WHAT/ WHY - เป็นคำถามเพื่อหาวัตถุประสงค์ในการทำงาน
ทำอะไร ? ทำไมต้องทำ ? ทำอย่างอื่นได้หรือไม่
WHEN - เป็นคำถามเพื่อหาลำดับขั้นตอนการทำงานที่เหมาะสม
ทำเมื่อไหร่ ? ทำไมต้องทำตอนนั้น ? ทำตอนอื่นได้หรือไม่
WHERE - เป็นคำถามเพื่อหาสถานที่ทำงานที่เหมาะสม
ทำที่ไหน ? ทำไมต้องทำที่นั่น ? ทำที่อื่นได้หรือไม่ ?
WHO - เป็นคำถามเพื่อหาบุคคลที่เหมาะสมในการทำงาน
ใครเป็นคนทำ ? ทำไมต้องเป็นคนนั้นทำ ? คนอื่นทำได้หรือไม่ ?
HOW - เป็นคำถามเพื่อหาวิธีการทำงานที่เหมาะสม
ทำอย่างไร ? ทำไมต้องทำอย่างนั้น ? ทำวิธีอื่นได้หรือไม่ ?

- ใช้หลักการ ECRS ในการปรับปรุงงาน ซึ่งเป็นหลักการที่ประกอบด้วย การกำจัด (Eliminate) การรวมกัน (Combine) การจัดใหม่ (Rearrange) และการทำให้ง่าย (Simplify) ซึ่งเป็นหลักการง่าย ๆ ที่สามารถใช้ในการเริ่มต้นลดความสูญเปล่าหรือ MUDA ลงได้เป็นอย่างดี

E = Eliminate การกำจัด หมายถึง การพิจารณาการทำงานปัจจุบันและทำการกำจัดความสูญเปล่าทั้ง 7 ที่พบในการผลิตออกไป คือการผลิตมากเกินไป การรอคอย การเคลื่อนที่/ เคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น การทำงานที่ไม่เกิดประโยชน์ การเก็บสินค้าที่มากเกินไป การเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น และของเสีย

C = Combine การรวมกัน หมายถึง ความสามารถลดการทำงานที่ไม่จำเป็นลงได้ โดยการพิจารณาว่าสามารถรวมขั้นตอนการทำงานให้ลดลงได้หรือไม่

R = Re-Arrange การจัดใหม่ คือ การจัดขั้นตอนการผลิตใหม่เพื่อให้ลดการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็น หรือ การรอคอย

S = Simplify การทำให้ง่าย หมายถึง การปรับปรุงการทำงานให้ง่ายและสะดวกขึ้น

- ลด Set Up Time ของเครื่องจักรให้ใช้เวลาน้อยที่สุด

6. ความสูญเสียเนื่องจากการรอคอย

ในกระบวนการผลิตจะประกอบด้วยขั้นตอนงานหลาย ๆ ขั้นตอน หากไม่มีการจัดการและ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ควบคุมปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการทำงานที่ดีพอ ก็จะทำให้กระบวนการผลิตขาดสมดุลไป ซึ่งจะทำให้เกิดการรอคอยส่งผลให้การผลิตเป็นไปอย่างล่าช้า การส่งมอบสินค้าไม่ทันกำหนด

6.1 ปัญหาที่เกิดจากการรอคอย

- เสียเวลา
- เกิดต้นทุนค่าเสียโอกาส
- ขวัญและกำลังใจต่ำ เพราะเกิดความไม่แน่นอนในกระบวนการผลิต ทำให้พนักงานไม่ทราบถึงแผนงานและเป้าหมายในการปฏิบัติงาน

6.2 การปรับปรุง

- วางแผนการผลิต
- บำรุงรักษาเครื่องจักร
- ลดเวลาการตั้งเครื่องจักร
- จัดสรรงานให้มีความสมดุลในแต่ละขั้นตอนงาน
- ฝึกให้พนักงานมีทักษะหลายด้าน

7. ความสูญเสียเนื่องจากการเคลื่อนไหว

การเคลื่อนไหวด้วยท่าทางที่ไม่เหมาะสม หรือการทำงานกับเครื่องมือ เครื่องใช้ อุปกรณ์ที่มีขนาด น้ำหนัก หรือสัดส่วนที่ไม่เหมาะสมกับร่างกายของผู้ปฏิบัติงานเป็นเวลานาน ๆ ก็จะทำให้เกิดความเมื่อยล้าต่อร่างกาย และยังทำให้เกิดความล่าช้าในการทำงานอีกด้วย

7.1 ปัญหาจากการเคลื่อนไหว

- เกิดระยะทางในการเคลื่อนที่ ต้องใช้เวลาในการหยิบงานที่วางอยู่ใกล้ตัว ทำให้สูญเสียเวลาในการผลิต พนักงานเกิดความเมื่อยล้าประสิทธิภาพในการทำงานต่ำลง นอกจากนี้ยังอาจทำให้ชิ้นงานเสียหายหากเกิดการตกหล่น
- เกิดความล้าและความเครียด
- อุบัติเหตุ เนื่องจากความระมัดระวังในการทำงานน้อยลง
- เสียเวลาและแรงงานในการทำงานที่ไม่จำเป็น เพราะการเคลื่อนไหวที่ใช้ระยะทางมากเกินความจำเป็น

7.2 การปรับปรุง

- ศึกษาการเคลื่อนที่ ให้เกิดการเคลื่อนไหวน้อยที่สุด
- จัดสภาพแวดล้อมในการทำงานให้เหมาะสม เช่น แสงสว่าง อุณหภูมิ เสียงที่เหมาะสมต่อการทำงาน
- ปรับปรุงเครื่องมือและอุปกรณ์ให้มีขนาด ความสูง น้ำหนัก เหมาะสมกับสภาพร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

- ทำอุปกรณ์ช่วยในการจับยึดชิ้นงาน เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

- ออกกำลังกาย

ความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการ แม้ว่าแนวคิดนี้จะเกิดจากแวดวงอุตสาหกรรมการผลิต แต่ในภาคบริการ หรืองานสนับสนุนก็สามารถนำหลักการดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ได้เนื่องจากการทำงานหรือการให้บริการเราสามารถมองเป็นกระบวนการได้เช่นเดียวกัน ซึ่งหากต้องการเพิ่มประสิทธิภาพ (Efficiency) ของกระบวนการทำงาน หนทางหนึ่งที่สามารถทำได้อย่างง่ายดาย คือ การลดการใช้ทรัพยากรลง โดยเน้นไปที่ความสูญเปล่าของทรัพยากรที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำงานนั่นเอง และหลักการของ ความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการ ก็จะช่วยให้เราสามารถค้นหา Waste ที่เกิดขึ้นในกระบวนการได้อย่างรวดเร็ว

การวิเคราะห์การทำงาน (Methods Analysis)

นิยาม และวัตถุประสงค์

1. การศึกษาวิธีการทำงาน (Methods Study) หมายถึง กระบวนการที่ใช้ในการศึกษาและบันทึกวิธีการทำงานเดิมหรือที่จะเสนอแนะขึ้นใหม่อย่างมีขั้นตอนและวิเคราะห์อย่างมีระบบ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาวิธีการทำงานที่มีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผล

2. การศึกษาวิธีการทำงานมีวัตถุประสงค์ดังนี้

2.1 เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน โดยการหาวิธีการทำงานที่ดีกว่า

2.2 ลดการใช้วัตถุดิบหรือลดปริมาณของเสียลดลง

2.3 ปรับปรุงการวางผังโรงงานให้ดีขึ้น

2.4 ปรับปรุงสภาพแวดล้อมภายในโรงงานให้ถูกสุขลักษณะ

2.5 หาวิธีการเคลื่อนย้ายวัสดุด้วยอุปกรณ์ที่เหมาะสม

2.6 ใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ได้เต็มกำลังการผลิต

2.7 ลดความเมื่อยล้าและอันตรายอันอาจเกิดกับตัวพนักงาน

3. ขั้นตอนของการศึกษา

แนวทางการศึกษาวิธีการทำงานแบ่งออกเป็น 7 ขั้นตอนด้วยกัน คือ การเลือก การบันทึก การวิเคราะห์ การพัฒนา การกำหนดมาตรฐาน การนำไปใช้ และการดำรงรักษา ซึ่งจะได้กล่าวถึงในรายละเอียดแต่ละขั้นตอนดังนี้

3.1 การเลือกงานที่จะศึกษา

งานที่เลือกมาศึกษาเพื่อปรับปรุงวิธีการทำงานนั้น ควรจะมีสิ่งบอกเหตุว่าสมควรที่จะได้รับการปรับปรุงดังนี้

3.1.1 งานที่มีปัญหาเกี่ยวกับต้นทุนค่าใช้จ่าย เช่น งานที่มีการใช้วัสดุอย่างสิ้นเปลือง โดยไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มเท่าที่ควร งานที่มีการเสียเวลารอคอยในกระบวนการผลิตและทำให้เกิดต้นทุนแห่งการ

สูญเสีย งานที่มีการเคลื่อนไหวบ่อยครั้ง มีระยะทางในการเคลื่อนย้ายที่ไกล ใช้แรงงานคนมากกว่าใช้อุปกรณ์ทุ่นแรง หรืออุปกรณ์การเคลื่อนย้ายที่ไม่เหมาะสม เป็นต้น

3.1.2 งานที่มีปัญหาเกี่ยวกับเทคโนโลยี เช่น เมื่อมีการกำหนดวิธีการทำงานใหม่โดยใช้เครื่องมือเครื่องจักรที่ใช้ เทคโนโลยีสูง จำเป็นที่ต้องศึกษาวิธีการทำงานเพื่อให้รองรับเทคโนโลยีใหม่ได้ หรือเครื่องจักรเดิมมีความด้อยประสิทธิภาพและมีความจำเป็นต้องเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักรให้สูงขึ้น โดยการนำเทคโนโลยีมาช่วยเสริม เป็นต้น

3.1.3 งานที่มีปัญหาเกี่ยวกับพนักงาน สิ่งบอกเหตุว่างานนั้นสมควรจะได้มีการศึกษาวิธีการทำงาน คือ การที่พนักงานขาดงานบ่อย หรือมีอัตราการลาออกสูง บ่อยครั้งเป็นผลมาจากลักษณะของงานที่มีความเครียดสูง น่าเบื่อหน่าย การทำงานที่ซ้ำซากจำเจ การศึกษาเพื่อปรับปรุงงานให้เหมาะสมตามหลักเศรษฐกิจแห่งการเคลื่อนไหว จะช่วยให้พนักงานทำงานอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

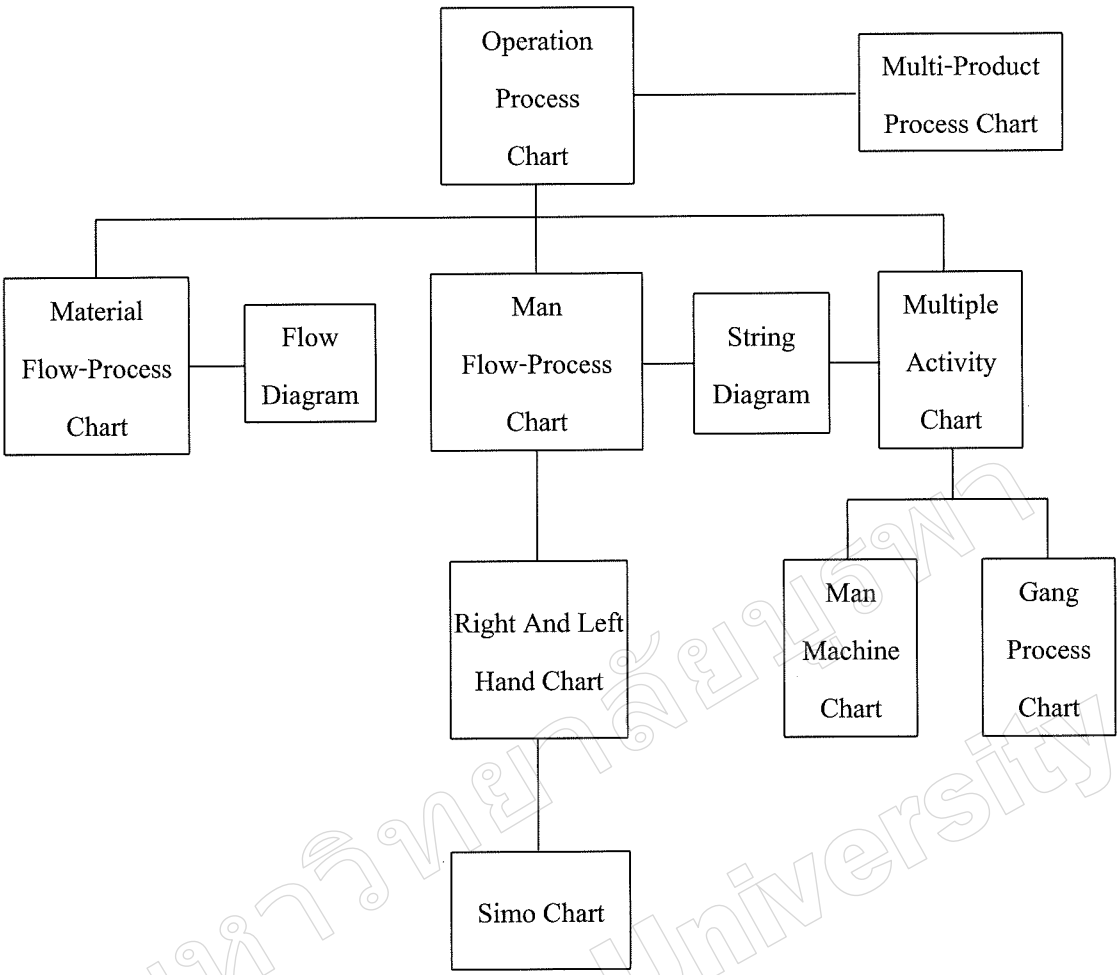
ในการศึกษางานใด ๆ หากจำเป็นต้องเปลี่ยนวิธีการทำงานใหม่ ก็ควรพิจารณาถึงปฏิกิริยาของพนักงานที่เกี่ยวข้องด้วยว่าจะมีแรงต่อต้านมากน้อยเพียงใด ควรเลือกงานที่เมื่อเกิดการปรับเปลี่ยนวิธีการทำงานแล้วมีผลกระทบลัพธ์ที่เป็นบวกและเห็นผลได้อย่างชัดเจน เพื่อลดปฏิกิริยาต่อต้านให้เหลือน้อยที่สุด

3.2 การบันทึกวิธีการทำงาน

การบันทึกวิธีการทำงาน คือ การบันทึกขั้นตอนการทำงานจริงที่ทำอยู่ปัจจุบัน ซึ่งการบันทึกนั้นจะต้องอ่านง่ายผู้อ่านสามารถเข้าใจวิธีการทำงานได้ทันที ควรใช้แผนภูมิและแผนผัง (Diagram) ที่มีแบบฟอร์มเป็นมาตรฐานสากลที่ใช้กันทั่วไป แผนภูมิและแผนผังเหล่านี้จะเป็นรากฐานสำหรับการวิเคราะห์เพื่อพัฒนาวิธีการทำงานที่ดีกว่า

แผนภูมิและแผนผังมาตรฐานมีอยู่ด้วยกันหลายชนิด ใช้เป็นเครื่องมือในการบันทึกวิธีการทำงานในการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา ซึ่งอาจสรุปเป็นกลุ่มตามภาพที่ 2-1

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 2-1 แผนภูมิและแผนผังต่าง ๆ ที่ใช้ในการศึกษาวิธีการทำงาน (รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, 2552)

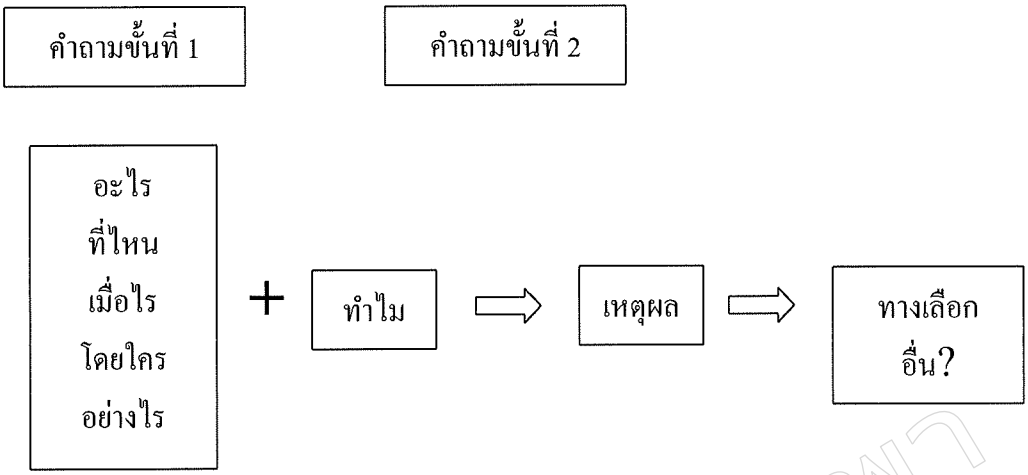
4. การวิเคราะห์

เป็นการพิจารณารายละเอียดของข้อมูลที่บันทึกไว้ โดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม ซึ่งการตั้งคำถามมีอยู่สองลักษณะด้วยกัน คือ คำถามลายปิด (Closed-Ended Question) และคำถามปลายเปิด (Open-Ended Question)

4.1 คำถามปลายปิด (Closed-Ended Question) เหมาะสำหรับการพิจารณาตรวจสอบกระบวนการที่มีมาตรฐานอยู่เดิม ส่วนใหญ่จะเป็นคำถามสำเร็จรูป (Check List) ที่ตั้งไว้อย่างเป็นระบบและต่อเนื่องกัน เช่น ขั้นตอนการตรวจสอบการตั้งเครื่องประจำวัน ขั้นตอนของการย้ายวัสดุชิ้นส่วน ขั้นตอนการรับ เป็นต้น

4.2 คำถามปลายเปิด (Open-Ended Question) จะประกอบด้วยคำถามที่เรียกว่า 5W+1H ซึ่งเป็นเทคนิคการตั้งคำถามเพื่อวัตถุประสงค์วนการตรวจตราอย่างละเอียดเพื่อให้ทราบต้นตอของปัญหาละนำไปสู่การพัฒนาวิธรการทำงานที่ดีกว่า การตั้งคำถามแบ่งออกเป็นสองระดับ คือ การตั้งคำถามเบื้องต้น และการตั้งคำถามขั้นที่ 2 ซึ่งคำถามปลายเปิดในลักษณะนี้สามารถสรุปเป็นแผนฟังตามภาพที่ 2-2 ดังนี้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 2-2 แนวคิดการตั้งคำถามสองระดับชั้น (รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, 2552)

เทคนิคการตั้งคำถามดังกล่าว อาจนำไปใช่วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาโดยการตั้งคำถามว่าอย่างไร (How) อย่างต่อเนื่องไปอีกหลายลำดับขั้น ซึ่งในปัจจุบันวิธีการดังกล่าวได้กลายมาเป็นหนึ่งในเครื่องมือ 7 อย่างชุดใหม่ของกลุ่มคิวซี (QC New 7 Tools) ที่ถูกเรียกว่า Why-Why Chart หรือ How-How Chart

วัตถุประสงค์ของการตั้งคำถามหลายลำดับขั้นนี้ เพื่อเกิดมุมมองที่หลากหลายต่องานและนำไปสู่ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการพัฒนางาน

5. การพัฒนาวิธีการทำงานที่ดีกว่า

จากขั้นตอนการวิเคราะห์โดนการตั้งคำถาม จะนำไปสู่การปรับปรุงงานโดยอาศัย 4 หลักการที่เรียกสั้น ๆ ว่า ECRS ดังนี้

5.1 ขจัดงานที่ไม่จำเป็นทั้งหมด (Eliminate All Unnecessary Work)

หลักการของการขจัดงานที่ไม่จำเป็นนี้เกิดขึ้นเนื่องจากการวิเคราะห์งานโดยการตั้งคำถาม แล้วพบว่าไม่มีความจำเป็นทำอีกต่อไป เนื่องจากวัตถุประสงค์ได้เปลี่ยนไปจากเดิม หรือเกิดการเปลี่ยนแปลงในสภาพแวดล้อมของการทำงานต่าง ๆ จนทำให้วัตถุประสงค์ของงานไม่มีความจำเป็นอีกต่อไป

แม้เทคนิคการขจัดงาน (Eliminate) จะเป็นเทคนิคที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการปรับปรุงงาน แต่ไม่อาจกระทำอย่างผลีผลามได้ เพราะงานทุกอย่างที่เกิดขึ้นมักมีวัตถุประสงค์กำกับด้วยเสมอ เพียงแต่วัตถุประสงค์นั้นยังคงไว้เมื่อกาลเวลาและภาวะแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไปหรือไม่

แนวทางในการขจัดงานที่ไม่จำเป็นให้พิจารณาโดยอาศัยหลักการสำคัญ ดังนี้

1. งานที่มีมูลค่าเพิ่ม (No-Value-Added Activities) นับเป็นเหตุผลที่เหมาะสมที่สุดเพราะหากงานที่วิเคราะห์พบว่าไม่มีมูลค่าเพิ่มกับผลิตภัณฑ์ ก็ควรขจัดงานนั้นออกไป ซึ่งจะทำให้ลดต้นทุนค่าแรงทางตรง วัตถุดิบ และค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องทั้งหมดกับการผลิตงานนั้นลงได้

2. งานที่ไม่มีวัตถุประสงค์ (Not Valid Objective) หรือเป็นวัตถุประสงค์เก่าที่ไม่มีประโยชน์กับสถานภาพของกระบวนการในปัจจุบัน ก็สมควรที่จะถูกขจัดออกไป กรณีที่คำตอบว่างานนั้นยังเป็นงานที่มีความจำเป็นเพราะมีวัตถุประสงค์และเหตุผลแน่นอนในการสร้างมูลค่า ให้แยกแยะวัตถุประสงค์ให้เห็นเด่นชัดว่าทำงานนั้นเพื่อประโยชน์ใด ครอบคลุมขอบข่ายใดบ้าง เพื่อจัดทำเป็นมาตรฐานและป้องกันไม่ให้เกิดความผิดพลาดในการขจัดงานนั้น

3. งานที่ไม่ตอบสนองความต้องการ (Not Service Purpose) ในกรณีที่วัตถุประสงค์ของงานนั้นไม่ชัดเจนว่าคืออะไร ให้พิจารณาโดยการตั้งคำถามว่าเกิดอะไรขึ้นหากขจัดงานนั้นออกไป ถ้าคำตอบออกมาว่าการไม่ทำงานนั้นเลยจะก่อให้เกิดผลดีกว่าการยังคงทำงานนั้นอยู่ ก็ควรตัดการทำงานนั้นออกทันที อย่างไรก็ตาม ควรทำการวิเคราะห์ผลเสียตามมาหรือไม่ ปริมาณงานและจำนวนเงิน หรือผลตอบแทนที่ได้รับจากการตัดงานและวิธีการทำงานนั้นออกไปมีความคุ้มค่าเพียงใด

สิ่งสำคัญที่สุดในการพิจารณาคือ หากค้นหาวัตถุประสงค์ของงานไม่พบหรือยังไม่ชัดเจน ให้ตั้งคำถามที่ว่า “ทำไม” “ทำไม” และ “ทำไม” ต่อไปจนกว่าจะได้รับคำตอบที่ชัดเจนถูกต้องที่สุด ถ้าวัตถุประสงค์ของงานนั้นเป็นสิ่งสำคัญที่ไม่สามารถละเลยได้ การตั้งคำถามว่า “ทำไม” จะส่งผลให้คำตอบในท้ายที่สุด ถึงความจำเป็นของงานนั้น แม้ขจัดงานนั้นออกไปทั้งหมดยังไม่ได้ แต่ก็ยังสามารถตั้งคำถามเพื่อลดขั้นตอนหรือการเตรียมงานบางส่วนออกกไปได้

แนวทางการขจัดงานที่ไม่จำเป็นทั้ง 3 ข้อดังกล่าว อาจกระทำโดยวิธีการระดมความคิดของคณะทำงานที่ประกอบด้วยวิศวกร หัวหน้างานหรือผู้ควบคุมงานที่ชำนาญงานร่วมกับพนักงาน ซึ่งจะช่วยชี้ให้เห็นถึงทุกแง่มุมของความเป็นไปได้ในการขจัดงานและการลดต้นทุนในการทำงาน ที่สำคัญการขจัดงานไม่ว่าด้วยเหตุผลใด ๆ ต้องไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพของงานโดยรวม

ประโยชน์ของการขจัดงานที่ไม่จำเป็นออก มีดังนี้

1. ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงวิธีการทำงาน
2. ไม่เสียเวลาในขั้นตอนของการปรับปรุงวิธีการทำงาน การทดลองและติดตั้งวิธีการทำงานใหม่
3. ไม่จำเป็นต้องมีการฝึกหัดพนักงานสำหรับวิธีการทำงานใหม่
4. ปัญหาเรื่องคนงานคัดค้านมีน้อยกว่าการปรับเปลี่ยนวิธีการ
5. เป็นวิธีการปรับปรุงงานที่ง่ายที่สุด

5.2 รวมขั้นตอนการปฏิบัติงานเข้าด้วยกัน (Combine Operations of Elements) ในกระบวนการผลิตโดยทั่วไปจะประกอบด้วยขั้นตอนการปฏิบัติงานย่อย ๆ หลายขั้นตอนด้วยกัน หลักการดังกล่าวเกิดขึ้นในกระบวนการออกแบบวิธีการทำงานเพื่อให้งานในแต่ละสถานีมีขั้นตอนที่เหมาะสมสำหรับการแบ่งงานตามความชำนาญของคนงาน แต่บางครั้งการแตกขั้นตอนการปฏิบัติงานออกมามากจนเกินความจำเป็นทำให้เกิดปัญหาอื่นตามมา เช่น ปริมาณงานที่ไม่สมดุลกันในสายการผลิตและขั้นตอนการ

ปฏิบัติงาน การมีงานค้างหรืองานคอยในระหว่างสายการผลิตสูงเพราะการวางแผนการผลิตไม่เหมาะสม มีงานล่าช้าอันเกิดจากความแตกต่างในทักษะของพนักงานในขั้นตอนการปฏิบัติงานต่าง ๆ

นอกจากนี้ การเติบโตของสายการผลิตและการปรับเปลี่ยนของสายการผลิตก่อให้เกิดงานซ้ำซ้อนเกิดขึ้น ดังนั้นหลักการรวมงานจึงเกิดขึ้นเพื่อช่วยลดการทำงานและการเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็นให้น้อยลง

การรวมงานอาจเกิดขึ้นได้หลายระดับ ดังนี้

1. การรวมการเคลื่อนไหว เช่น การหยิบจับตั้งแต่ 2 ชิ้นเข้าด้วยกัน
2. การรวมกิจกรรมตั้งแต่ 2 ขั้นตอนเข้าด้วยกัน
3. การรวมงานของสถานีงานตั้งแต่สองสถานีเข้าด้วยกัน
4. การรวมชิ้นส่วนงานเข้าด้วยกัน

5.3 สลับสับเปลี่ยนลำดับการปฏิบัติงาน (Change the Sequence of Operations, Rearrange)

ในการผลิตสินค้าใหม่มันเริ่มต้นการผลิตในปริมาณน้อยและค่อย ๆ ขยายปริมาณการผลิตเพิ่มขึ้นจนเต็มประสิทธิภาพ เมื่อสายการผลิตมีปริมาณการผลิตเพิ่มขึ้น ลำดับขั้นตอนของการปฏิบัติงานแบบเดิมอาจไม่มีความเหมาะสมที่สุด เนื่องจากสภาพแวดล้อมการทำงานที่เปลี่ยนแปลงไป เช่น เส้นทางการเคลื่อนย้ายของงานที่ต้องย้อนกลับไปกลับมาเนื่องจากมีจำนวนเครื่องจักรเพิ่มขึ้น จำนวนการผลิตที่เพิ่มขึ้นมากกว่าเดิม เป็นสาเหตุให้เกิดปัญหาในเรื่องการเคลื่อนย้ายวัสดุเนื่องจากระยะทางที่ยาวไกล การตรวจสอบด้วยวิธีการตั้งคำถามอย่างละเอียดเพื่อดูว่าจะสามารถสลับสับเปลี่ยนลำดับขั้นตอนของการปฏิบัติงานใหม่ได้หรือไม่ เพื่อให้งานง่ายและรวดเร็ว การใช้แผนภูมิและไดอะแกรมต่าง ๆ บันทึกการทำงานจะช่วยชี้ให้เห็นว่ามีการเสียเวลาและรอคอยในขั้นตอนใด และสมควรจะเปลี่ยนลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานอย่างไร เพื่อลดการเคลื่อนย้ายวัสดุ และทำให้การไหลของงานเป็นไปอย่างรวดเร็ว

5.4 ทำงานให้ง่ายขึ้น (Simplify the Necessary Operations)

ในการวิเคราะห์โดยการตั้งคำถามเพื่อปรับปรุงงาน จะเริ่มตั้งแต่ขจัดงานที่ไม่จำเป็น รวบรวมขั้นตอนการปฏิบัติงานและสลับสับเปลี่ยนลำดับการปฏิบัติงานแล้ว ท้ายที่สุดจะเหลือแต่งานที่จำเป็นต้องทำ แต่กระนั้นโอกาสในการปรับปรุงงานนั้นคือการพิจารณาหาวิธีการทำงานอื่นที่ง่ายกว่าและสะดวกรวดเร็วกว่า การตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การทำงานให้ง่ายขึ้น ควรเริ่มต้นจากคำถามในทุกเรื่องที่เกี่ยวกับงานนั้น เช่น วิธีการทำงาน วัตถุดิบที่ใช้ เครื่องมือ สภาพแวดล้อมในการทำงาน การออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยตั้งสมมติฐานว่างานที่กำลังวิเคราะห์อยู่นั้นยังไม่สมบูรณ์ คำถามที่ตั้งจะขึ้นต้นด้วย “อะไร ที่ไหน เมื่อใด ใคร อย่างไรและทำไม”

ในการพัฒนาวิธีการที่ง่ายขึ้นหรือ Work Simplification นั้น จำเป็นต้องอาศัยความคิดริเริ่มและสร้างสรรค์ของนักวิเคราะห์อย่างยิ่ง และเป็นการต่อยอดความคิดโดยการนำรูปแบบของการปรับปรุงในอุตสาหกรรมอื่น ๆ มาปรับใช้ อาจเป็นการรวบรวมแนวคิดในการลดขั้นตอนการทำงานโดยหลักการ ERCS มารวมกัน เช่น การใช้เอกสารใบตรวจเช็คงาน (Check Sheet) การออกแบบอุปกรณ์จับยึด การออกแบบ

อุปกรณ์เพื่อลดความผิดพลาดของสายตา การใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีมาช่วยเสริมให้การทำงานเร็วขึ้น เป็นต้น การพัฒนาวิธีการที่ง่ายขึ้นนี้แม้เป็นทางเลือกสุดท้ายในการปรับปรุงงาน แต่นับว่าเป็นแนวทางที่ยากที่สุด

6. การกำหนดเป็นมาตรฐาน

เมื่อวิเคราะห์วิธีการทำงานโดยการตั้งคำถามอย่างครบถ้วนและเป็นระบบต่อเนื่องแล้ว คำตอบสำหรับพัฒนาไปสู่วิธีการทำงานที่ดีกว่าจะค่อย ๆ ปรากฏชัดเจนขึ้น ในขั้นนี้จึงเป็นการบันทึกการทำงานที่เสนอแนะลงบนแผนภูมิและแผนผังต่าง ๆ พร้อมกับตรวจสอบไปด้วยในตัวว่ามีสิ่งใดหลุดรอดไปจากการพิจารณาบ้าง เปรียบเทียบจำนวนครั้งของการปฏิบัติงาน ระยะทางการเคลื่อนย้าย เวลาที่ประหยัดได้ของวิธีการที่เสนอแนะเปรียบเทียบกับวิธีการเดิม เพื่อจัดทำรายงานขออนุมัติใช้วิธีการใหม่ต่อผู้บริหาร โดยรายงานควรประกอบด้วย

6.1 คู่มือการทำงาน กำหนดรายละเอียดของวิธีการที่เสนอเพื่อการปรับปรุงลงในเอกสารมาตรฐานการปฏิบัติงาน (Standard Operation Sheet) ระบุรายละเอียดของเครื่องมือ เครื่องใช้ สภาพโดยทั่วไปของการปฏิบัติงาน แผนผังของสถานที่ทำงานละขั้นตอนการทำงาน

6.2 คำนวณต้นทุนค่าใช้จ่ายเปรียบเทียบวิธีการทำงานเดิมและวิธีการใหม่ที่เสนอแนะ ได้แก่ ค่าวัสดุแรงงาน ค่าต้นทุนอุปกรณ์การผลิต ความประหยัดที่คาดว่าจะได้รับ

6.3 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ ที่จะต้องกระทำเพื่อสนับสนุนวิธีการทำงานใหม่ให้สามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

7. การนำไปใช้

ในการนำวิธีการทำงานใหม่ไปใช้ควรคำนึงถึงปัญหาอุปวรรคต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ เช่น การยอมรับของพนักงาน การยอมรับของหัวหน้าและแม้แต่จากผู้บริหารเอง กลไกการสนับสนุนสายการผลิตต่าง ๆ และการเปลี่ยนแปลงที่อาจส่งผลต่อผลผลิตและคุณภาพการผลิต เป็นต้น ปัญหาอุปสรรคที่พบมากที่สุดมักจะเกิดขึ้นจากความรู้สึกของผู้เกี่ยวข้อง อย่าลืมว่าแม้วิธีการทำงานจะถูกออกแบบมาดีเท่าใด แต่ถ้าขาดความร่วมมือจากทุกฝ่ายตามลำดับ ตั้งแต่ฝ่ายบริหาร ผู้ควบคุมกระบวนการ พนักงานหรือตัวแทน หลังจากเมื่อทุกฝ่ายยอมรับในหลักการแล้ว จำเป็นต้องฝึกพนักงานให้ปฏิบัติงานนั้นตามวิธีที่เสนอแนะในการนี้อาจใช้รูปภาพ ภาพนิ่ง ภาพยนตร์ แผนผัง ประกอบการบรรยายและทดลองปฏิบัติการเพื่อให้พนักงานเกิดความคุ้นเคย บางโรงงานอาจมีห้องปฏิบัติการทดลองเพื่อให้คนงานได้ฝึกตามวิธีใหม่ เมื่อฝึกคนงานเรียบร้อยแล้ว จึงเริ่มนำวิธีการนั้นไปใช้ในการผลิตจริงต่อไป

8. การดำรงรักษา

เมื่อได้นำวิธีการใหม่ไปใช้งานแล้ว วิศวกรและผู้ควบคุมควรติดตามดูแลความก้าวหน้าของงานจนกว่าจะแน่ใจว่าพนักงานสามารถทำงานได้ตาวิธีที่เสนอแนะและก่อให้เกิดความมีประสิทธิภาพอย่างแม้จริง การติดตามอย่างใกล้ชิดโดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะเริ่มต้นนี้มีความสำคัญมาก เพราะมักจะมีปัจจัยตัวแปรเล็ก ๆ น้อย ๆ ที่เกิดขึ้นอย่างไม่คาดคิดเสมอ เช่น อุปกรณ์ที่ออกแบบไว้จับยึดได้มั่นคง สายพานไม่มี

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ความเร็วพอ ชิ้นส่วนมาส่งไม่ทันกับความเร็วที่เปลี่ยนไป เป็นต้น การปล่อยปละละเลยจะทำให้เกิดอุปสรรคในการทำงานละสร้างความเบื่อหน่ายให้กับพนักงาน ส่งผลให้ล้มเลิกการใช้วิธีการใหม่ไปได้ การติดตามแก้ไขในเบื้องต้นจะช่วยให้ปัญหาเหล่านี้หมดไป นอกจากนี้ ควรคำนึงถึงระยะเวลาในการเรียนรู้ของพนักงาน ซึ่งอาจส่งผลต่อผลิตภาพการผลิตที่เกิดขึ้นด้วยการดำรงรักษา รวมไปถึงการติดตามวิเคราะห์วิธีการทำงานใหม่อย่างสม่ำเสมอเป็นระยะ ๆ เพื่อปรับปรุงวิธีการทำงาให้ดีกว่าเดิมอย่างต่อเนื่อง

9. การวัดผลการปรับปรุงงาน

ในการปรับปรุงงานนั้น ส่วนที่สำคัญที่ละเลยไม่ได้ คือ การรายงานผลการปรับปรุงที่สามารถนำเสนอในเชิงรูปธรรม แม้การปรับปรุงงานจะเริ่มต้นเพื่อวัตถุประสงค์ในการเพิ่มผลผลิตและการปรับปรุงผลิตภาพ แต่ยังมีด้านอื่น ๆ ที่สามารถใช้เป็นตัววัดผลในการปรับปรุงงานได้ ตัววัดผลที่สำคัญ ๆ ดังนี้

9.1 ผลผลิต

9.2 ผลิตภาพ

9.3 เวลามาตรฐาน

9.4 คุณภาพ

9.5 ปริมาณงานที่อยู่ในกระบวนการ

9.6 วัตถุดิบ

9.7 เอกสาร

9.8 ระยะเวลาการรอคอยของงาน/ ลูกค้า

10. ระดับการปรับปรุงงาน

10.1 ขั้นตอนการศึกษาข้างต้น อาจใช้การปรับปรุงงานดังนี้

10.1.1 ปรับปรุงการวางผังโรงงาน

10.1.2 ปรับปรุงกระบวนการการให้บริการแก้ลูกค้า

10.1.3 ลดระยะการรอคอย

10.1.4 นำเครื่องทุนแรงมาใช้

10.1.5 ออกแบบฟอร์มใช้งาน

10.1.6 ปรับปรุงสภาพการทำงาน

10.1.7 ลดความเมื่อยล้าของพนักงาน

10.1.8 ลดความผิดพลาดในขั้นตอนการทำงาน

10.1.9 ลดการทำงานซ้ำซ้อน

10.1.10 รวมขั้นตอนการทำงาน

10.1.11 ออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อลดขั้นตอนการทำงาน

10.1.12 ปรับปรุงการใช้วัสดุ

10.2 ระดับในการปรับปรุงงาน สามารถจำแนกออกเป็น 5 ระดับ คือ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

10.2.1 ระดับกิจกรรม (Activity/ Job Level) เป็นการปรับปรุงที่เกี่ยวกับลักษณะท่าทางวิธีการทำงานของพนักงาน

10.2.2 ระดับสถานีงาน (Equipment-on-a-Job-Level) เป็นการปรับปรุงการจัดวางชิ้นส่วนออกแบบอุปกรณ์และเครื่องมือในการทำงาน ณ สถานีงาน

10.2.3 ระดับกระบวนการ (Process Level) เป็นการปรับปรุงที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนตำแหน่งหรือลำดับขั้นตอนการผลิต

10.2.4 ระดับผลิตภัณฑ์ (Product Design Level) เป็นการปรับปรุงที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนรูปแบบผลิตภัณฑ์หรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

10.2.5 ระดับวัตถุดิบ (Input/ Raw Material Level) เป็นการปรับปรุงที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนคุณลักษณะของวัตถุดิบ รูปแบการส่องมอบวัตถุดิบ ประเภทเครื่องจักรที่ใช้ เทคโนโลยีที่ใช้ ซึ่งถือว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงในระดับตัวป้อนเข้าของระบบการผลิต

ตารางที่ 2-1 ระดับของการปรับปรุงและผลกระทบ (รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, 2552)

ระดับของการปรับปรุง	ลักษณะ ท่าทาง วิธีการทำงานของพนักงาน	ออกแบบอุปกรณ์และเครื่องมือ	กระบวนการทำงาน	ผลิตภัณฑ์หรือผลลัพธ์	ตัวป้อนเข้าของระบบการผลิต
1	เปลี่ยนใหม่	เปลี่ยนเล็กน้อย	คงเดิม	คงเดิม	คงเดิม
2	เปลี่ยนใหม่	เปลี่ยนใหม่	คงเดิม	คงเดิม	คงเดิม
3	เปลี่ยนใหม่	เปลี่ยนใหม่	เปลี่ยนใหม่	คงเดิม	คงเดิม
4	เปลี่ยนใหม่	เปลี่ยนใหม่	เปลี่ยนใหม่	ปรับแก้	คงเดิม
5	เปลี่ยนใหม่	เปลี่ยนใหม่	เปลี่ยนใหม่	ปรับแก้	เปลี่ยนใหม่

การวิเคราะห์กระบวนการ (Process Analysis)

1. แผนภูมิกระบวนการ (Process Chart)

แผนภูมิเป็นเครื่องมือชิ้นสำคัญที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลได้อย่างละเอียด กระชับ พร้อมรายละเอียดที่สำคัญ ๆ เพื่อประโยชน์นำไปสู่การพัฒนาและปรับปรุงการทำงานให้ได้ดีขึ้น แผนภูมิที่ดีที่จะช่วยให้นักวิเคราะห์สามารถมองเห็นภาพของกระบวนการ ผลิตได้อย่างชัดเจนตั้งแต่ต้นจนจบ แผนภูมิที่ได้นำมาใช้ในการวิเคราะห์กระบวนการครั้งแรกโดย Frank Gilbreth ในปี ค.ศ. 1921 ในการนำเสนอผลงานเรื่อง “Process Charts - First Steps in Finding the one Best Way” ณ ที่ประชุมของสมาคม American Society of Mechanical Engineering (ASME) ตั้งแต่นั้นมาเครื่องมือชิ้นนี้ก็ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย

แผนภูมิส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นตารางเหมือนแผนภาพที่มีรูปแบบเป็นมาตรฐานสากล ประกอบด้วยสัญลักษณ์ คำบรรยาย และลายเส้น เพื่อบอกรายละเอียดขั้นตอนของกระบวนการผลิต รูปแบบดังกล่าวถือว่าเป็นตัวกลางของการสื่อสารแลกเปลี่ยนความคิดของผู้เกี่ยวข้อง โดยทั่วไปการวิเคราะห์ด้วยแผนภูมิมักเริ่มต้นด้วยการบันทึกข้อมูลรายละเอียดของงานที่จะวิเคราะห์ ระบุขอบข่ายของการวิเคราะห์ มีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดที่ชัดเจน แผนภูมิแต่ละใบ ถูกออกแบบมาเพื่อวัตถุประสงค์ในการใช้งานที่แตกต่างกัน แม้บางครั้งจะสามารถปรับใช้กับรูปแบบอื่นได้ แต่อาจไม่มีประสิทธิภาพเท่ากับแผนภูมิที่ออกแบบมาโดยเฉพาะงาน ดังนั้นผู้ใช้จึงควรเข้าใจข้อดีและข้อจำกัดของแผนภูมิแต่ละประเภทเพื่อการเลือกใช้ให้ถูกต้อง

2. แผนภูมิกระบวนการทำงาน (Operation Process Charts)

เป็นแผนภูมิที่แสดงขั้นตอนการผลิต ตั้งแต่วัตถุดิบเคลื่อนเข้าสู่สายการผลิตจนเสร็จสิ้นเป็นผลิตภัณฑ์ โดยบันทึกขั้นตอนการผลิตต่าง ๆ ที่ต้องดำเนินการบนวัตถุดิบนั้น เช่น การขนส่ง การตรวจสอบ การทำงานบนเครื่องจักร การประกอบชิ้นส่วน จนกระทั่งสำเร็จออกมาเป็นผลิตภัณฑ์หรือเป็นชิ้นส่วนประกอบ แผนภูมิกระบวนการทำงานอาจจะเป็นการบันทึกขั้นตอนการผลิตของสินค้าชนิดเดียวภายในแผนกหนึ่ง หรือสินค้าหลาย ๆ ชนิดภายในแผนกต่าง ๆ พร้อม ๆ กันก็ได้ การแสดงรายละเอียดอาจเป็นในรูปของ Flow Chart ที่แสดงโดยกล่องที่ระบุคำบรรยายภายในกล่องหรือแสดงเป็นแผนภาพและเนื่องจากแผนภูมิกระบวนการทำงานนี้ ส่วนใหญ่มักแสดงเป็นขั้นตอนการผลิต ดังนั้นจึงมักเรียกว่าแผนภูมิกระบวนการผลิต (Production Process Chart)

การศึกษาจากแผนภูมิกระบวนการผลิต จะช่วยให้เห็นภาพของขั้นตอนการปฏิบัติได้ชัดเจนมากขึ้นมากกว่าการอ่านคำบรรยายเพียงอย่างเดียวและจะช่วยให้สามารถปรับปรุงวิธีการทำงานได้ง่ายขึ้นอีกด้วย การปรับปรุงส่วนใดส่วนหนึ่งของกระบวนการจะส่งผลปรากฏบนแผนภูมิ ทำให้ทราบถึงผลกระทบที่อาจมีต่อส่วนอื่น ๆ ของขั้นตอนการผลิต ยิ่งกว่านั้นยังสามารถเอาขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งของแผนภูมิกระบวนการมาทำการวิเคราะห์ถึงรายละเอียดปลีกย่อยลึกลงไปได้อีก

2.1 แนวทางการวิเคราะห์

2.1.1 ศึกษากระบวนการโดยรวมตั้งแต่ต้นจนจบ เพื่อกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของกระบวนการให้ชัดเจน

2.1.2 ระบุกระบวนการหลักที่ต้องทำ โดยเรียงลำดับขั้นตอนของการทำงาน

2.1.3 ระบุจุดที่นำชิ้นส่วนมาประกอบ

2.1.4 ระบุผลผลิตหรือผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนที่ได้ ณ จุดสิ้นสุดของกระบวนการ

2.2 ประโยชน์ใช้งานของแผนภูมิกระบวนการผลิต

แผนภูมิกระบวนการผลิต เป็นแผนภูมิที่รวมกระบวนการทั้งหมดไว้บนกระดาษแผ่นเดียวจึงยังไม่มีรายละเอียดมากพอที่จะใช้ประโยชน์เพื่อการวิเคราะห์ปรับปรุงกระบวนการได้ แต่กระนั้นแผนภูมิใบนี้มีการใช้กันมากที่สุดใบหนึ่ง ความสำคัญของแผนภูมินี้ คือ

2.2.1 เป็นแผนภูมิเริ่มต้นในการวิเคราะห์แผนภูมิทุกประเภท

2.2.2 บอกภาพรวมของกระบวนการผลิตตั้งแต่ต้นจนจบ

2.2.3 ใช้สื่อสารกับบุคคลภายนอกที่ต้องการ ให้เข้าใจกระบวนการผลิตในภาพรวม

2.2.4 ใช้เพื่อการประกอบการบรรยายในภาพรวมของกระบวนการ และเพื่อประโยชน์ของการประชาสัมพันธ์

3. แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Charts)

แผนภูมิกดระบวนการไหล เป็นแผนภูมิอีกใบหนึ่งที่มีการใช้กันมากที่สุด แผนภูมินี้ใช้ในการวิเคราะห์ขั้นตอนการไหล (Flow Process) ของวัตถุดิบ ชิ้นส่วน พนักงานและอุปกรณ์ที่เคลื่อนไปในกระบวนการพร้อม ๆ กับกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น โดยแสดงเป็นสัญลักษณ์และคำบรรยายประกอบลงในแผนภูมิมาตรฐาน

การวิเคราะห์กระบวนการนี้ใช้สัญลักษณ์มาตรฐาน 5 ตัว ซึ่งกำหนดโดย The American Society of Mechanical Engineer (ASME) ในสหรัฐอเมริกา ดังนี้

= Operation หมายถึง การปฏิบัติงานบนชิ้นงาน เกิดขึ้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะหรือคุณสมบัติของชิ้นงาน

= Transportation หมายถึง การเคลื่อนย้ายวัตถุจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง

= Inspection หมายถึง การตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงาน หรือการตรวจดูเพื่อให้แน่ใจในลักษณะของชิ้นงาน

= Delay หมายถึง ความล่าช้าของงาน เนื่องจากการมีอุปสรรคมาขัดขวางไม่ให้การปฏิบัติงานขั้นตอนต่อไปทำงานหรือปฏิบัติได้

= Storage หมายถึง การเก็บดูแลชิ้นงานอย่างถาวร ซึ่งการเบิกจ่ายควรมีคำสั่งหรือหนังสือจากผู้ที่เกี่ยวข้อง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

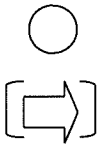
ตารางที่ 2-2 สัญลักษณ์ Flow Process Chart (ASME) (รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, 2552)

สัญลักษณ์	ชื่อเรียก	คำจำกัดความโดยย่อ
	Operation การปฏิบัติงาน	- การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีหรือฟิสิกส์ของวัตถุ - การประกอบชิ้นส่วน หรือการถอดส่วนประกอบออก - การเตรียมวัตถุเพื่องานขั้นต่อไป - การวางแผน การคำนวณ การให้คำสั่ง หรือการรับคำสั่ง
	Inspection การตรวจสอบ	- การตรวจสอบคุณลักษณะของวัตถุ - การตรวจสอบคุณภาพหรือปริมาณ
	Transportation การเคลื่อน	- การเคลื่อนย้ายวัตถุจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง - พนักงานกำลังเดิน
	Delay การคอย	- การเก็บวัสดุชั่วคราวระหว่างปฏิบัติงาน - การคอยเพื่อให้งานขั้นต่อไปเริ่มต้น
	Storage การเก็บ	- การเก็บวัสดุ ไว้ในสถานที่ถาวรซึ่งต้องอาศัยคำสั่งในการเคลื่อนย้าย - การเก็บชิ้นส่วนที่รอเป็นเวลานาน

สัญลักษณ์ข้างต้นนี้อาจเขียนรวมกันได้ในกรณีที่เกิดขึ้นพร้อมกัน เช่นมีการกลึงพร้อมกับมีการตรวจสอบดูความได้ศูนย์ของชิ้นงาน อาจให้สัญลักษณ์รวมเป็น ก็ได้

ประเทศญี่ปุ่นได้พัฒนาสัญลักษณ์มาตรฐานสำหรับ Process Chart ที่คล้ายคลึงกัน 6 ตัว ซึ่งกำหนดโดยสัญลักษณ์มาตรฐานอุตสาหกรรมของประเทศญี่ปุ่น หรือ Japanese Industrial Standard (JIS) รหัส Z 8206 ดังนี้

ตารางที่ 2-3 สัญลักษณ์มาตรฐานของกระบวนการ (JIS Z 8206) (รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, 2552)

สัญลักษณ์	ชื่อเรียก	คำจำกัดความโดยย่อ
	Operation การปฏิบัติงาน	- การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีหรือฟิสิกส์ของวัตถุ - การประกอบชิ้นส่วน หรือการถอดส่วนประกอบออก - การเตรียมวัตถุเพื่องานขั้นต่อไป - การวางแผน การคำนวณ การให้คำสั่ง หรือการรับคำสั่ง
	Transportation การเคลื่อน	- การเคลื่อนย้ายหรือการ โยกย้ายวัตถุจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง - สัญลักษณ์วงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางครึ่งหนึ่งของสัญลักษณ์การปฏิบัติงาน
	Delay การคอย	- การสะสมของวัสดุ ชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์ในระหว่างกระบวนการอย่างไม่ควรเป็น
	Storage การเก็บ	- การเก็บวัสดุ ชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์ตามแผนงานที่วางไว้
	Volume Inspection การตรวจนับปริมาณ	- การตรวจวัดปริมาณของวัสดุ ชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์ เพื่อเปรียบเทียบค่าเป้าหมาย
	Quality Inspectionการตรวจสอบคุณภาพ	- การทดสอบหรือการตรวจสอบคุณภาพด้วยสายตา ของวัสดุชิ้นส่วน หรือผลิตภัณฑ์เพื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานที่วางไว้

4. แนวทางการวิเคราะห์แผนภูมิกระบวนการไหล

4.1 กำหนดวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์ ให้ชัดเจน เช่น ต้องการศึกษาเพื่อลดปริมาณการเคลื่อนย้าย หรือเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเป็นต้น

4.2 ชี้บ่งกระบวนการที่ต้องการศึกษาพร้อมทั้งรายละเอียดของกระบวนการ ได้แก่ ชื่อกระบวนการ ชื่อผลิตภัณฑ์หรือชิ้นส่วนที่ทำการผลิต เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ กำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของกระบวนการที่ต้องการวิเคราะห์

4.3 กำหนดว่าเป็นการวิเคราะห์การไหลของเรื่องใดเรื่องหนึ่งดังนี้

4.3.1 ผลิตภัณฑ์: การเคลื่อนย้ายของชิ้นส่วนวัตถุดิบ เข้าสู่สายการผลิตจนประกอบเสร็จเป็นผลิตภัณฑ์

4.3.2 พนักงาน: การปฏิบัติงานของพนักงานคนหนึ่งในการทำงาน เคลื่อนย้ายสิ่งของและการเดิน

4.3.3 เครื่องมือหรืออุปกรณ์: การโยกย้ายของเครื่องมือหรือการใช้งานของอุปกรณ์

4.4 เริ่มการวิเคราะห์จากจุดเริ่มต้นของการไหล บันทึกงานตามที่เกิดขึ้นจริงโดยใช้สัญลักษณ์กำกับกิจกรรม ที่เกิดขึ้นอย่างละเอียดทุกขั้นตอน พร้อมทั้งคำบรรยายสั้น ๆ ถึงลักษณะงานที่เกิดขึ้น หากมีขั้นตอนใดที่มีการทำกิจกรรมเกิดขึ้นพร้อมกันให้ใช้สัญลักษณ์ควบคู่

4.5 เก็บข้อมูลรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง เช่น ระยะทางที่เคลื่อนที่ไป ปริมาณในการขนย้ายและระยะเวลาในการรอคอย เป็นต้น

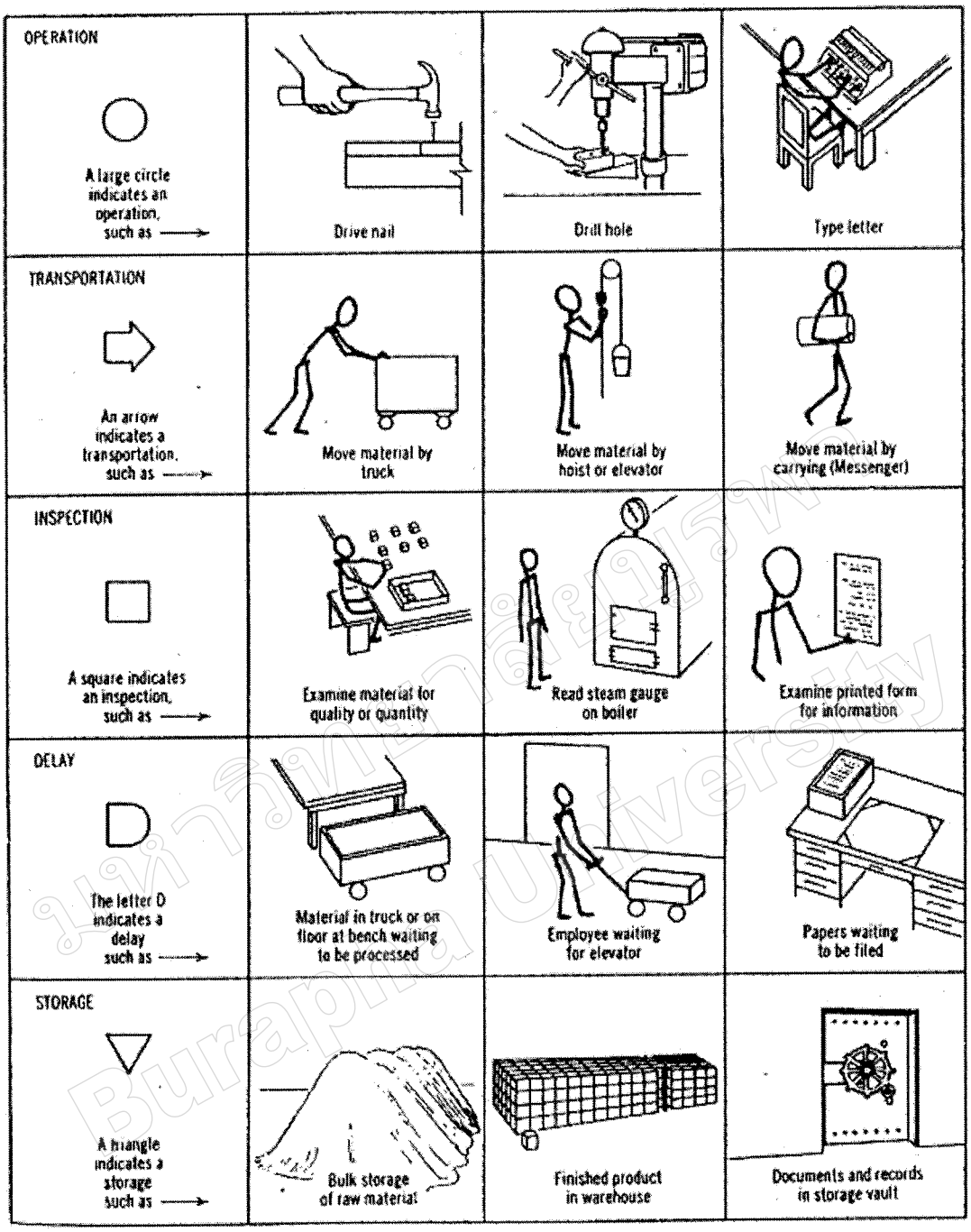
4.6 โยงเส้นระหว่างสัญลักษณ์จากบนลงล่าง

4.7 สรุปขั้นตอนในการปฏิบัติงานในตารางสรุปผล

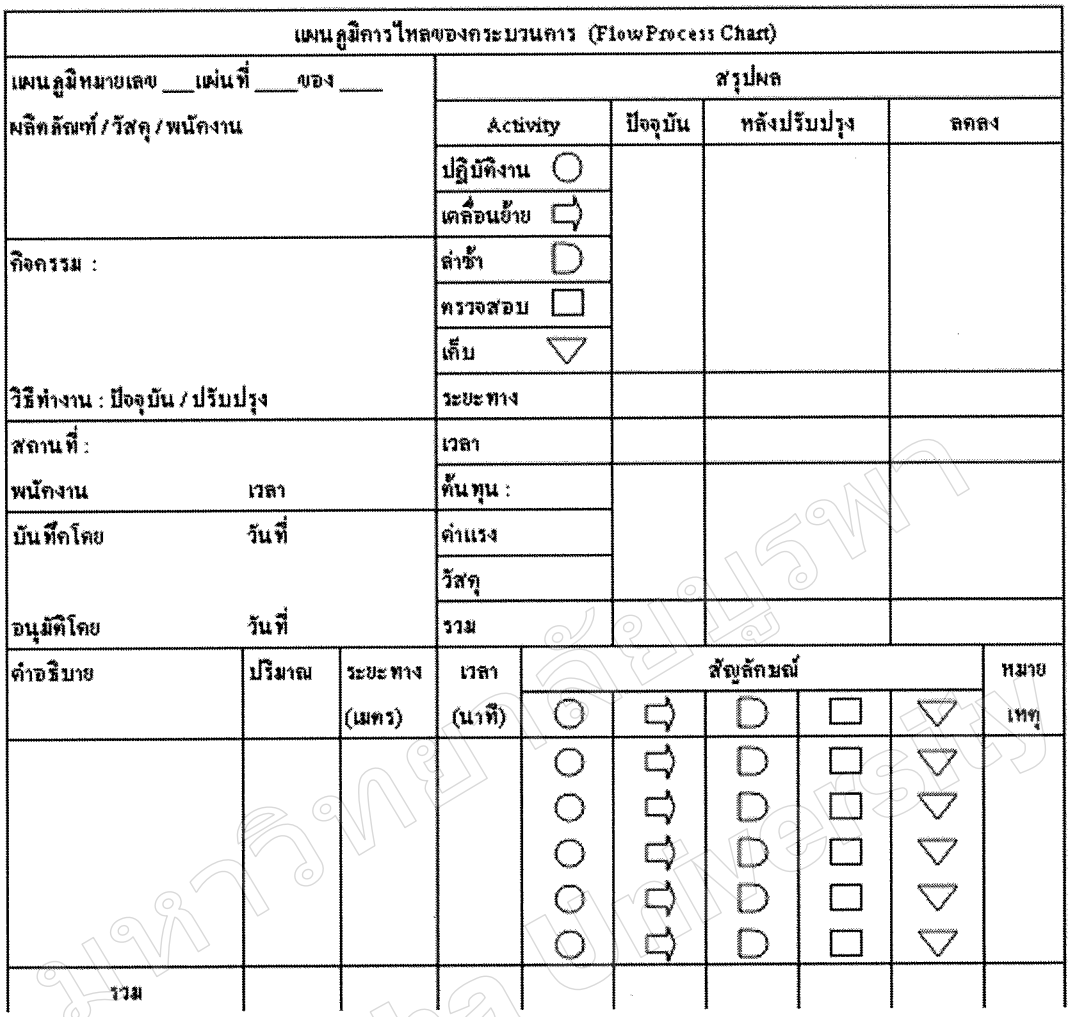
ในการวิเคราะห์แผนภูมิกระบวนการไหล ควรมีการวิเคราะห์เส้นทางการไหลหรือเคลื่อนย้ายลงในแผนภาพการไหล (Flow Diagram) เพื่อดูควบคู่กัน จึงจะเห็นภาพสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ตามภาพที่ 2-3

จากการเขียนแผนภาพการไหล คือการจำลองสถานที่หรือผังของบริเวณที่ทำงานพร้อมตำแหน่งของแผนกงานหรือเครื่องจักรสำคัญ ๆ ลงในภาพและแสดงการเคลื่อนย้ายพร้อมสัญลักษณ์ลงบนผัง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 2-3 สัญลักษณ์ Process Chart สัมพันธ์กับการปฏิบัติงานต่าง ๆ (รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, 2552)



แผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart)									
แผนภูมิหมายเลข ___แผ่นที่ ____ของ ____				สรุปผล					
ผลิตภัณฑ์ / วัสดุ / พนักงาน				Activity	ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	ลดลง		
				ปฏิบัติงาน ○					
				เคลื่อนย้าย ⇨					
กิจกรรม :				ล่าช้า D					
				ตรวจสอบ □					
				เก็บ ▽					
วิธีทำงาน : ปัจจุบัน / ปรับปรุง				ระยะทาง					
สถานที่ :				เวลา					
พนักงาน เวลา				ต้นทุน :					
บันทึกโดย วันที่				ค่าแรง					
				วัสดุ					
อนุมัติโดย วันที่				รวม					
คำอธิบาย	ปริมาณ	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	สัญลักษณ์ ○	⇨	D	□	▽	หมายเหตุ
				○	⇨	D	□	▽	
				○	⇨	D	□	▽	
				○	⇨	D	□	▽	
				○	⇨	D	□	▽	
				○	⇨	D	□	▽	
รวม									

ภาพที่ 2-4 ตัวอย่างแบบฟอร์มวิเคราะห์การไหลของกระบวนการ (รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, 2552)

5. ข้อควรระวังในการใช้แผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการไหล

5.1 ไม่ควรวิเคราะห์แผนภูมิกระบวนการไหลของชิ้นส่วนปะปนกับแผนภูมิการเคลื่อนที่ของพนักงาน เพราะพนักงานและชิ้นส่วนอาจจะไม่เคลื่อนที่ไปพร้อมกัน

5.2 พึงระวังในการแยกกิจกรรมและปฏิบัติงานที่ต่างวัตถุประสงค์ออกจากกัน

5.3 บันทึกรายละเอียดของงานลงในแผนภูมิก่อนเริ่มต้นวิเคราะห์เสมอ

6. ประโยชน์ใช้งานของแผนภูมิกระบวนการไหล

แผนภูมิกระบวนการไหล เป็นแผนภูมิที่มีความสำคัญมากที่สุด เป็นการวิเคราะห์รายละเอียดของการทำงานตั้งแต่ต้นจนจบที่ใช้สัญลักษณ์มาตรฐานเข้ามาเกี่ยวข้อง มีรายละเอียดมากพอของข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์กระบวนการเพื่อการปรับปรุงกระบวนการทำงาน ประโยชน์ใช้งานของแผนภูมิใบนี้คือ

6.1 เป็นแผนภูมิที่จำแนกกิจกรรมต่าง ๆ ออกจากกัน 5 ประเภท โดยเริ่มจากกิจกรรมที่มีมูลค่าเพิ่ม ได้แก่การปฏิบัติงาน ไปจนถึงกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าอันได้แก่การรอคอยและการเก็บ

6.2 แยกแยะกิจกรรมของพนักงานออกจากกิจกรรมที่ทำบนผลิตภัณฑ์ ทำให้เห็นจุดเน้นในการวิเคราะห์ได้อย่างชัดเจน

6.3 เมื่อใช้ควบคู่ไปกับแผนภูมิการไหล จะช่วยให้ชี้ชัดให้เห็นการรอคอยและการเคลื่อนที่ของพนักงาน

6.4 สามารถใช้แผนภูมิเดียวกันในการเปรียบเทียบการทำงานก่อนและหลังการปรับปรุงการทำงานได้

การศึกษาเวลา (Time Study)

1. ความสำคัญของการศึกษาเวลา

การศึกษาเวลาหรือการวัดงาน (Work Measurement) คือ เทคนิคในการวัดปริมาณงานออกมาเป็นหน่วยของเวลา หรือจำนวนแรงงานที่ใช้ในการทำงานนั้น ซึ่งมักถูกเรียกโดยทั่วไปว่า "การกำหนดเวลามาตรฐาน"

การกำหนดเวลามาตรฐานในการปฏิบัติงานมีมาเนิ่นนานตั้งแต่ก่อนสมัยของ Frederick W. Taylor เสียอีก ซึ่งต่อมาได้พัฒนาวิธีการกำหนดเวลามาตรฐานสำหรับใช้ในอุตสาหกรรมจนเป็นที่นิยมแพร่หลายกันมาถึงปัจจุบันนี้ เหตุผลที่อุตสาหกรรมให้ความสำคัญกับการกำหนดเวลามาตรฐานในการปฏิบัติงาน ก็เพื่อสามารถใช้ข้อมูลดังกล่าวไปคำนวณหาผลผลิตมาตรฐานในการผลิตจากสมการ ดังนี้

$$\text{ผลผลิตมาตรฐาน} = \frac{\text{เวลาทั้งหมดที่มีในการทำงาน}}{\text{เวลามาตรฐานในการผลิตต่อชิ้น}}$$

ผลผลิตมาตรฐาน คือ ข้อมูลที่มีความสำคัญมากในการบริหารจัดการของโรงงานอุตสาหกรรมทุกแห่งในการนำไปใช้เพื่อการวางแผนและการควบคุมการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ หากผลผลิตมาตรฐานดังกล่าวข้องต้นถูกคำนวณมาได้อย่างถูกต้อง โดยรวมเอาเวลาค่าเผื่อต่าง ๆ สำหรับการทำงาน เช่น การล่าช้า การพักเหนื่อย เข้าเป็นส่วนหนึ่งของเวลาที่ใช้ในการผลิตแล้ว ฝ่ายจัดการยังอาจคำนวณค่าประสิทธิภาพในการทำงานของสายการผลิตได้จากสูตร

$$\text{ประสิทธิภาพ \%} = \frac{\text{ผลผลิตจริง}}{\text{ผลผลิตมาตรฐาน}} \times 100\%$$

ซึ่งเป็นดัชนีที่ชี้ให้เห็นถึงความมีประสิทธิภาพของการทำงานภายในโรงงาน ว่าได้เปลี่ยนแปลงไปในทางบวกหรือลบอย่างไร

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

กระทรวงกลาโหมของสหรัฐอเมริกาได้ให้นิยามของระบบการวัดงาน (Work Measurement System) ไว้ในคู่มือการประเมินผู้รับจ้างไว้ว่า เป็นระบบการจัดการที่ออกแบบเพื่อวัตถุประสงค์ 4 ประการ ดังนี้

1.1 วัตถุประสงค์ของระบบการวัดงาน

1.1.1 วิเคราะห์ปริมาณงานของต้นทุนค่าแรง

1.1.2 กำหนดมาตรฐานเวลาสำหรับการปฏิบัติงาน

1.1.3 วัดและวิเคราะห์ความแปรปรวนจากมาตรฐาน

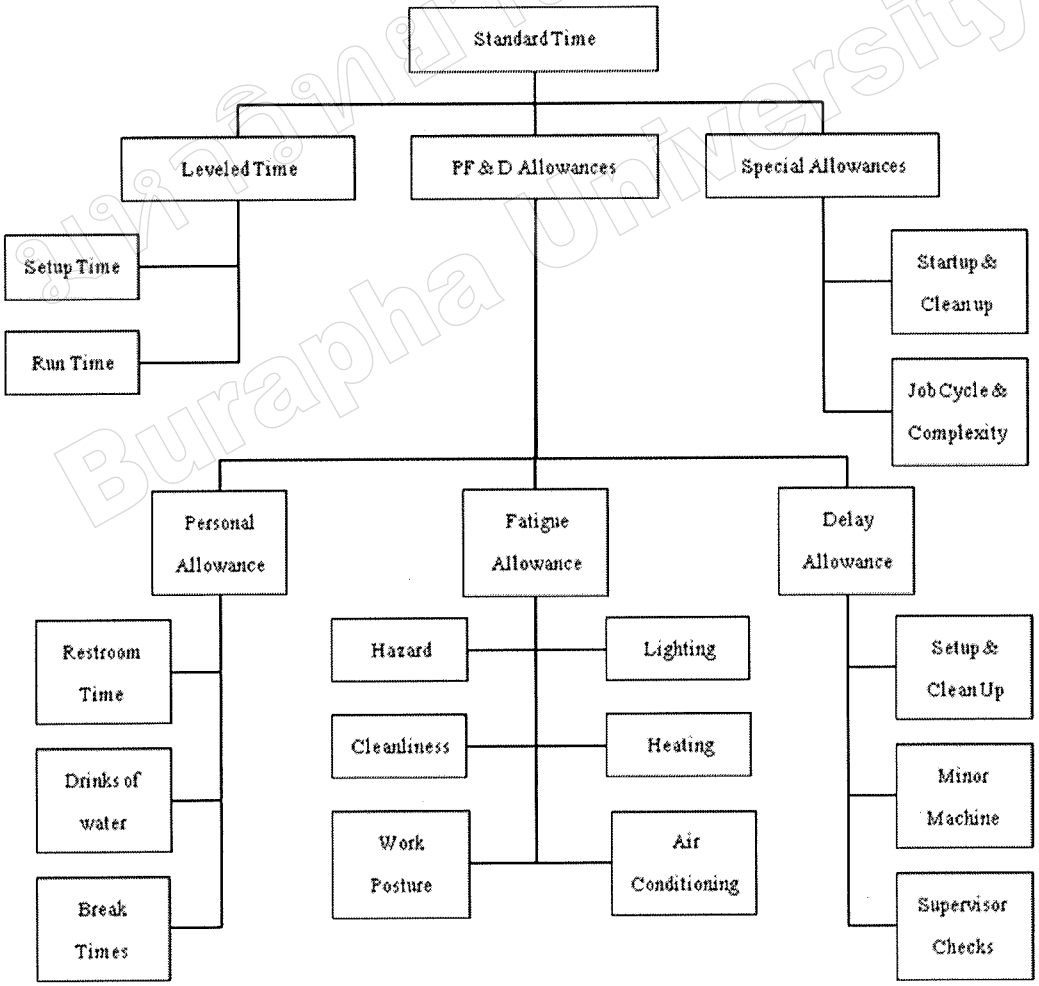
1.1.4 พัฒนาและปรับปรุงการทำงานและเวลาอย่างต่อเนื่อง

1.2 องค์ประกอบของเวลามาตรฐานประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1.2.1 เวลาที่ปรับแล้ว

1.2.2 ค่าเผื่อส่วนบุคคล ความเครียดและความล่าช้า (PF & D Allowances)

1.2.3 ค่าเผื่อพิเศษ



ภาพที่ 2-5 องค์ประกอบของเวลามาตรฐาน (รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, 2552)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

2. นิยาม

การศึกษาเวลา คือ การหาเวลาที่ เป็นมาตรฐานในการทำงานใช้ในการวัดผลงานเป็นเวลาที่ทำงานได้ผลของการศึกษาเวลาคือเราได้ เวลามาตรฐาน Standard Time

3. ประโยชนของการศึกษาเวลา

3.1 ใช้หากำหนดการและการวางแผนการทำงาน/ การผลิต

3.2 ใช้หาค่าใช้จ่ายมาตรฐานและช่วยประมาณงบใช้จ่าย

3.3 ใช้หาราคาของผลิตภัณฑ์ก่อนลงมือผลิต

3.4 ใช้หาประสิทธิภาพการทำงานของคน-เครื่องจักร

3.5 ใช้เวลาเป็นข้อมูลในการสมดุลสายการผลิ ต

3.6 หาเวลามาตรฐานที่ใช้เป็นตัวฐานในการจ่ายค่าตอบแทน

3.7 หาเวลามาตรฐานสำหรับใช้ในการควบคุมค่าแรง

4. วิธีการศึกษาเวลา

การศึกษาเวลาสามารถแบ่งได้ 4 วิธีการใหญ่

4.1 การศึกษาเวลาโดยตรง คือ การศึกษาเวลาที่ใช้การจับเวลาพนักงานที่มีการเลือกไว้แล้วมาทำการจับเวลา โดยนาฬิกา ทั้งนี้ต้องมี การคำนวณจำนวนครั้งในการจับเวลา แล้วจึงนำมาหาเวลาทำงานปกติ (Normal Time) เวลามาตรฐานต่อไป

4.2 การสุ่มงาน (Work Sampling) เป็นการศึกษาเวลาเพื่อให้ได้เวลามาตรฐานจากการสุ่มจับเวลาการทำงานจริงของพนักงานในสายการผลิตต้องใช้เวลาในการศึกษาเวลาเป็นเวลานานหลายสัปดาห์

4.3 การศึกษาเวลาจากข้อมูลเวลามาตรฐานและสูตร (Standard Data and Formulas) เป็นการศึกษาเวลาที่ใช้ข้อมูลเวลาที่จัดทำเป็นมาตรฐานของโรงงานนั้น รวมทั้งการคำนวณหาเวลาจากสูตรสำเร็จ เช่น สูตรมาตรฐานในการคำนวณเวลางานกลึง สูตรที่โรงงานคิดขึ้นเอง เป็นต้น

4.4 การศึกษาเวลาโดยระบบหาเวลาก่อนล่วงหน้า หรือการสังเคราะห์เวลา (Predetermined-Time System or Synthesis Time) เป็นการศึกษาเวลาเพื่อให้ได้เวลามาตรฐานจากการหาเวลาล่วงหน้าก่อนที่งานจะเกิดจริงหรือการสังเคราะห์เวลา โดยใช้ระบบการหาเวลาชนิดต่างเช่น ระบบ MTM ระบบ Work Factor

การศึกษาเวลาโดยตรง (Direct Time Study)

1. เครื่องมือ

การศึกษาเวลาโดยตรงเป็นวิธีการศึกษาเวลาที่มีความนิยมมากที่สุด โดยอาศัยการจับเวลาด้วยนาฬิกาจับเวลา และแผนผังบันทึกข้อมูล และอาจมีกล้องถ่ายภาพยนตร์ด้วยในบางกรณี

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาเวลามีดังต่อไปนี้

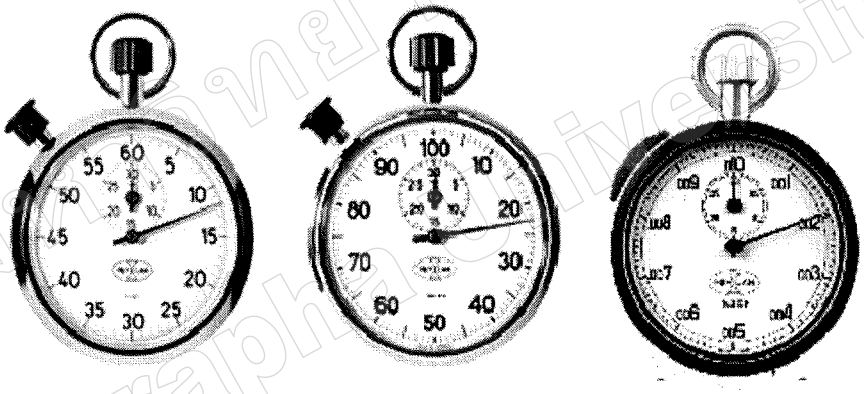
1.1 นาฬิกาจับเวลา ซึ่งมีทั้งแบบเข็มและแบบตัวเลข โดยสเกลจะถูกแบ่งออกเป็น 100 ช่อง ต่อหนึ่งนาที เพื่อความสะดวกในการคำนวณ รายละเอียดของอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

1.1.1 นาฬิกาจับเวลา สเกลที่ใช้ในการนำมาจับเวลาแบ่งออกเป็น 3 แบบ ตามภาพที่ 5 ดังต่อไปนี้

1.1.1.1 แบบวินาที แบบนี้หน้าปัดใหญ่จะแบ่งออกเป็น 60 ช่อง เมื่อเข็มยาวหมุนได้ 1 รอบ จะเท่ากับ 1 นาที และ 1 ช่องเล็กบนหน้าปัดจะเท่ากับ 1/ 60 นาที หรือเท่ากับ 1 วินาที

1.1.1.2 แบบทศนิยมของนาที แบบนี้หน้าปัดใหญ่จะแบ่งออกเป็น 100 ช่อง 1 ช่องเล็กบนหน้าปัดจะแบ่งออกเป็น 1/ 100 นาที หรือ 0.01 นาที

1.1.1.3 แบบทศนิยมของชั่วโมง หน้าปัดใหญ่จะแบ่งออกเป็น 100 ช่องเช่นกัน แต่เมื่อเข็มนาฬิกาหมุนได้ 1 รอบ จะเท่ากับ 1/ 100 ชั่วโมง หรือ 36 วินาที ดังนั้น 1 ช่องเล็กบนหน้าปัดจะอ่านค่าได้ 1/ 10000 ชั่วโมง หรือ 0.0001 ชั่วโมง



แบบวินาที แบบทศนิยมของนาที แบบทศนิยมของชั่วโมง

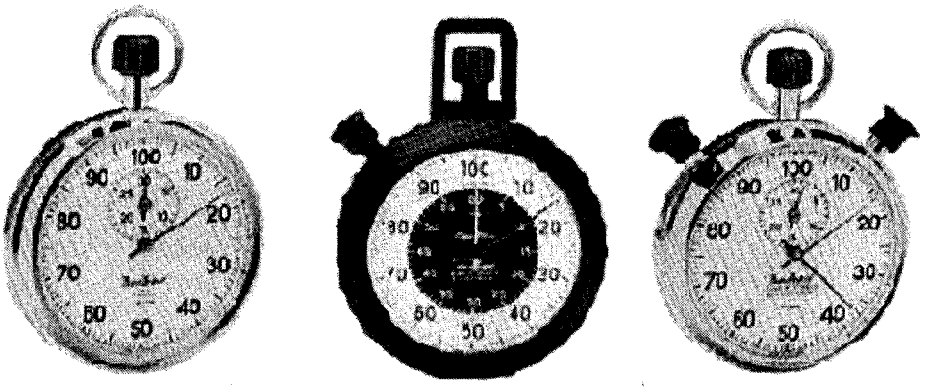
ภาพที่ 2-6 นาฬิกาจับเวลา (รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, 2552)

1.1.2 นาฬิกาแบบไขลานนี้ยังแบ่งออกเป็นแบบสองเข็มหรือสามเข็มตามลักษณะการใช้งาน ดังนี้

1.1.2.1 แบบ 2 เข็ม ใช้สำหรับการจับเวลาแบบ Repetitive Timing หรือ Snap Back Time ซึ่งแบบปุ่มเดียวจะควบคุมการเดิน หยุด และกลับไปที่ศูนย์ตามลำดับ แบบสองปุ่ม ปุ่มบนจะกดเดินและหยุด และกดตั้งศูนย์ที่ปุ่มด้านข้าง

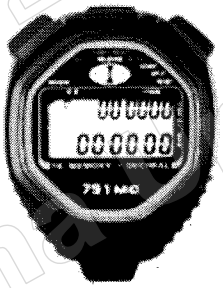
1.1.2.2 แบบ 3 เข็ม ใช้สำหรับการจับเวลาแบบ Continuous Timing หรือเป็นการจับเวลาอย่างต่อเนื่อง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 2-7 นาฬิกาจับเวลาแบบ 2 เข็ม และ 3 เข็ม (รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, 2552)

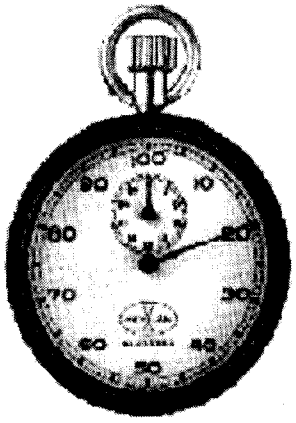
ในปัจจุบันนาฬิกาทั้งสามแบบมีทั้งแบบเข็มและแบบตัวเลข โดยแบบตัวเลขจะสามารถปรับโหมดให้จับเวลาได้ทั้งแบบต่อเนื่อง (Continuous Timing) และแบบย้อนกลับ (Snap Back Timing) และมีหน่วยความจำที่สามารถเก็บข้อมูลได้ 5 ถึง 10 ข้อมูล



ภาพที่ 2-8 นาฬิกาจับเวลาแบบตัวเลขในสเกล (รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, 2552)

นอกจากนาฬิกาจับเวลาทั้งสามแบบแล้ว ยังมีนาฬิกาอีกบางรุ่นที่ออกแบบมาพิเศษเพื่อจับเวลาของการศึกษาแบบ Predetermined Motion Time Study (PMTS) โดยวัดหน่วยเวลาเป็น TMU (1 TMU = 0.00001 hr. หรือ 0.0006 Min. หรือ 0.036 Sec.) นาฬิกาแบบนี้เมื่อเข็มยาวหมุน 1 รอบ จะเท่ากับ 3.6 วินาที หรือ 1/ 100 TMU นั่นเอง

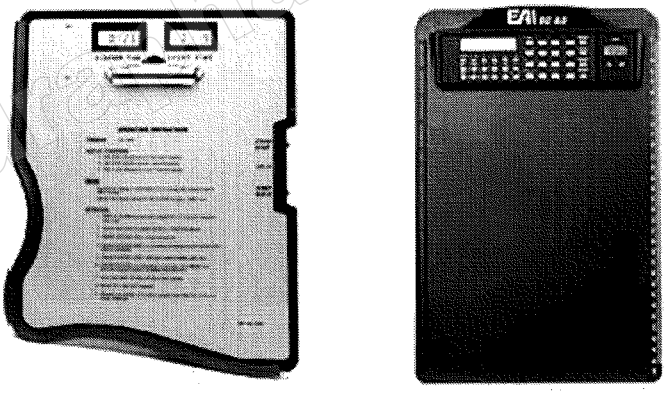
มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 2-9 นาฬิกาจับเวลาแบบเข็มในสเกลแบบ TMU (รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, 2552)

1.2 แผ่นสำหรับรองเวลาบันทึกข้อมูล

เนื่องจากการศึกษาข้อมูลเวลาส่วนใหญ่ เป็นการเก็บข้อมูลภาคสนาม ซึ่งต้องมีแผ่นกระดานในการรองกระดาษเพื่อการบันทึกข้อมูลจะทำให้สะดวกและคล่องตัวมากยิ่งขึ้น แผ่นกระดานบันทึกข้อมูลนี้มีตั้งแต่ แผ่นกระดานหนีบเอกสารที่มีขายอยู่ทั่ว ๆ ไป จนถึงแผ่นกระดานที่มีที่สำหรับติดนาฬิกาจับเวลา เพื่อความสะดวกในการใช้งานปัจจุบันด้วยเทคโนโลยีดิจิทอล มีแผ่นกระดานบันทึกข้อมูลที่มีที่ติดนาฬิกาแบบดิจิทอลในตัว ซึ่งปุ่มกดอยู่ใกล้นิ้วมือเพื่อความสะดวกในการใช้งานวางจำหน่ายแล้ว



ภาพที่ 2-10 แผ่นกระดานรองกระดาษบันทึกข้อมูล (รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, 2552)

1.3 แบบฟอร์มการบันทึกข้อมูล (Time Study Observation Sheet) แบบฟอร์มที่ใช้ในการศึกษาเวลามี 3 แบบ ดังนี้

1.3.1 แบบฟอร์มสำหรับบันทึกรายละเอียดในการปฏิบัติงาน

1.3.2 แบบฟอร์มสำหรับบันทึกข้อมูลเวลา

1.3.3 แบบฟอร์มสรุปผลการศึกษา

1.4 เครื่องถ่ายวีดีทัศน์ หรือกล้องถ่ายภาพยนตร์ ในกรณีที่ต้องอาศัยการถ่ายภาพยนตร์เพื่อช่วยในการบันทึกเวลาและรายละเอียดของการทำงาน

1.5 เครื่องวัดความเร็วรอบ Tachometer ในกรณีที่มีการจับเวลาของการทำงานของเครื่องจักรจำเป็นต้องมีเครื่องมือวัดความเร็วรอบไว้ตรวจสอบความเร็วของเครื่อง

1.6 เครื่องคิดเลข

2. ขั้นตอนการศึกษาเวลาโดยตรง แบ่งออกเป็น 7 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

2.1 เลือกงานและบันทึกรายละเอียดของงานที่จะทำการศึกษา

ควรเลือกงานที่มีการทำงานต่อเนื่องกันเป็นระยะเวลานานพอสมควร และควรเป็นงานที่สามารถนับชิ้นงานเป็นจำนวนชิ้นได้มาก การบันทึกข้อมูลรายละเอียดของการทำงานให้บันทึกลงในแบบฟอร์มรายละเอียดการทำงาน ซึ่งเป็นการบอกรายละเอียดของสภาพการทำงานทั่วไปของงานนั้น พร้อมทั้งสเกตซ์ภาพหรือถ่ายภาพการจัดวางของตำแหน่งงาน อุปกรณ์บนโต๊ะทำงานของงานที่จะศึกษา

การศึกษาเวลาโดยอาศัยการจับเวลา มักมีผลโดยตรงต่อพนักงานที่ปฏิบัติงานทั้งในด้านจิตใจทำให้เกิดความวิตกกังวลและอาจทำให้การทำงานและเวลาที่ได้มักเร็วไปหรือช้าไปเสมอ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทำความเข้าใจกับพนักงานที่ทำงานและอธิบายให้พนักงานทราบถึงเหตุผลของการจับเวลาว่าต้องการศึกษาดูเวลาเฉลี่ยของการทำงาน ไม่ใช่เพื่อจับผิดหรือจับความเร็วของพนักงาน หัวหน้างานจะช่วยได้มากในการอธิบายต่อลูกน้อง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการประสานงานและอธิบายต่อหัวหน้างานด้วย และจะได้ดูว่างานที่ทำนั้นถูกต้องตามวิธีการที่กำหนดไว้ และด้วยอัตราความเร็วที่กำหนดไว้ใกล้เคียงกับมาตรฐานในการทำงานนั้นหรือไม่

2.1.1 ก่อนจะทำการศึกษาต้องมั่นใจว่างานนั้นพร้อมที่จะถูกศึกษา กล่าวคือ

- วิธีการทำงานที่ใช้อยู่เป็นวิธีที่ดีที่สุด
- การวางเครื่องมือเครื่องจักรอยู่ในลักษณะที่เหมาะสมกับการทำงาน
- วัสดุที่ใช้ทำเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการ
- สภาพการทำงานเหมาะสมและไม่มีปัญหาของความปลอดภัย
- คุณภาพของชิ้นงานที่ทำการผลิตเป็นไปตามมาตรฐานที่ต้องการ
- ความเร็วของเครื่องจักรเป็นไปตามที่ตั้งไว้
- คนงานมีความชำนาญหรือประสบการณ์พอสมควร

2.2 แบ่งขั้นตอนการทำงานและแบ่งรายละเอียดของงานย่อยและเขียนรายงานกำกับไว้

การแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็นงานย่อยเพื่อความสะดวกในการจับเวลา และเพื่อใช้ประโยชน์ในการศึกษาเวลาต่อไป คำว่างานย่อย ณ ที่นี้หมายถึง งานย่อยสำหรับงานจับเวลา (Time Study Element)

นิยามของ “งานย่อย” (Element) ในที่นี้หมายถึง หน่วยย่อยของงาน ซึ่งเห็นได้ชัดเจน สามารถอธิบายและจับเวลาได้ ดังนั้น จะเห็นได้ว่าหน่วยของงานย่อยนี้ต้องไม่เล็กจนเกินไปหรือใหญ่จนเกินไปจนซับซ้อน หน่วยย่อยของงานนี้ ต่างจากหน่วยย่อยของการเคลื่อนที่ในเรื่อง Motion Study

2.2.1 เหตุผลที่ต้องแบ่งงานออกเป็นงานย่อย (Element)

2.2.1.1 เพื่อให้เห็นถึงความแตกต่างของงานย่อยประจำ (Regular Element) ซึ่งเกิดขึ้นทุก ๆ รอบของการทำงาน กับงานย่อยครั้งคราว (Intermittent Element) ซึ่งเกิดขึ้นเป็นระยะ ๆ

2.2.1.2 งานย่อยบางอันอาจถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการหาเวลามาตรฐานของงานชนิดอื่น โดยไม่ต้องเสียเวลาบันทึกข้อมูลใหม่

2.2.1.3 เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบการทำงาน โดยอาจมีการเปลี่ยนแปลงแบบหรือขั้นตอนงานบางส่วน ผู้วิเคราะห์สามารถหาเวลามาตรฐานได้โดยการข้อมูลย่อยบางตัวเท่านั้น

2.2.1.4 ชี้ให้เห็นถึงปัญหาในการปฏิบัติงาน เช่น งานย่อยของการตรวจสอบใช้เวลานานเกินควรเป็นต้น

2.2.1.5 สามารถให้ค่าอัตราเร็วที่ต่างกันกับงานย่อยต่าง ๆ ได้ เพราะพนักงานบางคนอาจทำงานช่วงหนึ่งเร็วกว่าอีกช่วงหนึ่ง

2.2.1.6 สามารถให้ค่าเผื่อสำหรับความเครียดกับงานย่อยต่าง ๆ ได้

2.2.1.7 สามารถใช้งานย่อยในการสลับสับเปลี่ยนงานของพนักงานในสายการผลิตได้ โดยการย้ายงานย่อยบางส่วนไปให้กับสถานีงานอื่นเพื่อให้เกิดความสมดุลของสายการผลิต เช่น การสลับสับเปลี่ยนงานย่อยในสายการประกอบรถยนต์ เป็นต้น

2.2.2 หลักเกณฑ์ 7 ข้อ ในการแบ่งงานย่อยเพื่อการจับเวลา มีดังนี้

2.2.2.1 งานย่อยควรสั้นพอที่จะจับเวลาได้อย่างแม่นยำ โดยปกติงานย่อยต้องไม่สั้นกว่า 0.04 วินาที หรือนานกว่า 0.35 นาที

2.2.2.2 งานย่อยทุกงานควรมีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดที่แน่นอน เพื่อสะดวกแก่การแยกจับเวลา จุดสิ้นสุดของงานย่อยหนึ่งจะเป็นจุดเริ่มต้นของงานย่อยต่อไป มีการแยกแยะอย่างเห็นได้ชัด (มักมีสัญญาณหรือเสียง)

2.2.2.3 งานย่อยควรต้องมีความคงเส้นคงวามากที่สุด กล่าวคือ งานย่อยสามารถบอกลักษณะงาน หรือกลุ่มของงานที่ทำได้ เช่นการขันนอต การตัดผ้า การเย็บรังดุม เป็นต้น

2.2.2.4 ควรแยกจับเวลาของเครื่องจักรออกจากเวลาการทำงานของคนงาน เพราะเวลาการทำงาน ของเครื่องจักรจักรจะคงที่ จึงสามารถตรวจสอบ กับเวลาที่ได้ว่าตรงกันหรือไม่ นอกจากนี้จุดสิ้นสุดของเลาเครื่องจักร มักจะเป็นจุดเริ่มต้นของงานย่อยต่อไปของพนักงาน

2.2.2.5 แยกงานย่อยของพนักงานที่ทำขณะที่เครื่องจักรกำลังเดิน (Inside Work Element) ออกจากงานย่อยของคนงานส่วนที่ทำขณะเครื่องจักรหยุด (Outside Work Element)

2.2.2.6 ควรแยกงานย่อยคงที่ (Constant Element) ออกจากงานย่อยแปรผัน (Variable Element)

2.2.2.7 ควรแยกงานย่อยประจำ (Regular Element) ออกจากงานย่อยครั้งคราว

2.3 งานย่อยคงที่กับงานย่อยแปรผัน

Constant Element คือ หน่วยงานย่อยซึ่งเวลาการทำงานไม่ขึ้นกับขนาด น้ำหนัก ระยะทาง หรือรูปร่างของชิ้นงาน เวลาของมันจะคงที่ และสามารถใช้กับการปฏิบัติงานอื่น ๆ ได้ มักเกี่ยวข้องกับการจัดเตรียมเครื่องมือ การจัดชิ้นงานให้เข้าที่ หรือเอาออกจากที่

Variable Element คือ หน่วยงานย่อยซึ่งเวลาการทำงานขึ้นกับขนาด รูปร่าง น้ำหนัก ระยะทางของการทำงาน มักเกี่ยวข้องกับงาน ซึ่งต้องทำการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางสรีระของวัตถุ Variable Element Time จะเปลี่ยนไปสำหรับงานชิ้นต่าง ๆ กัน จะต้องทำการศึกษาและเก็บข้อมูลให้ละเอียด ตัวอย่างเช่น การกลึงท่อนเหล็กบนเครื่องกลึง เป็นต้น

ระยะเวลาการหยิบท่อนเหล็กใส่บนเครื่องกลึงและเอาออกเมื่อเสร็จแล้ว เป็น Constant Element ส่วนระยะเวลาในการกลึงขึ้นกับขนาดความยาวของท่อนเหล็ก ความเร็วและการป้อนของเครื่องกลึง จึงนับเป็น Variable Element

ความหมายของงานย่อยอื่น ๆ อาจสรุปสั้น ๆ ดังแสดงในตารางที่ 2-4

ตารางที่ 2-4 ลักษณะของงานย่อยประเภทต่าง ๆ (รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, 2552)

ชื่องานย่อย	ลักษณะงานย่อย
งานย่อยประจำ (Regular Element)	งานย่อยที่เกิดขึ้นทุกรอบในการทำงาน
งานย่อยชั่วคราว (Occasional Element)	งานย่อยที่เกิดเป็นครั้งคราวในบางรอบของการทำงาน
งานย่อยคงที่ (Constant Element)	งานย่อยซึ่งเวลาของการทำงานไม่เกิดขึ้นกับขนาด ระยะทาง หรือรูปร่างของชิ้นงาน เวลามักจะคงที่และสามารถใช้กับการปฏิบัติงานอย่างอื่นได้
งานย่อยแปรผัน (Variable Element)	งานย่อยซึ่งเวลาของการทำงานแปรเปลี่ยนตามขนาดรูปร่าง น้ำหนัก ระยะทางของการทำงาน มักเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางสรีระของวัตถุ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 2-4 (ต่อ)

ชื่องานย่อย	ลักษณะงานย่อย
งานย่อยที่ทำโดยเครื่องจักร (Machine Element)	งานย่อยที่เป็นการทำงานของเครื่องจักร
งานย่อยภายใน (Inside Work Element/ Internal Work Element)	งานย่อยของคนที่ทำ ขณะเครื่องจักรกำลังเดินเครื่อง
งานย่อยภายนอก (Outside Work Element / External Work Element)	งานย่อยของคนที่ทำขณะที่เครื่องจักรหยุดเดิน

2.4 คำนวณหาจำนวนเที่ยวที่เหมาะสมในการจับเวลา

การศึกษาเวลาในการใช้นาฬิกาจับเวลา ถือเป็นเป็นการสุ่มตัวอย่างรูปแบบหนึ่ง เพียงแต่เป็นการสุ่มบนตัวอย่างเดียวที่มีความต่อเนื่อง ข้อมูลมีความคลาดเคลื่อน อันเนื่องมาจากความแปรปรวนของงาน ความเร็วของพนักงานในการทำงาน และอาจมีงานย่อยแปลกปลอม (Foreign Element) อื่น ๆ ซ่อนเร้นอยู่ ดังนั้น การจับเวลาเพียงรอบเดียว หรือ 2-3 รอบ ย่อมไม่ได้ค่าที่แน่นอนพอที่จะใช้เป็นฐานในการคำนวณเวลามาตรฐานได้ การจับเวลาโดยมีจำนวนข้อมูลที่เหมาะสม นอกจากจะให้ค่ามาตรฐานที่น่าเชื่อถือได้แล้ว ยังทำให้ผู้ศึกษาสามารถนำเวลามาตรฐานที่ได้ไปใช้ด้วยความเชื่อมั่นอีกด้วย

การคำนวณหาจำนวนรอบที่เหมาะสมมีหลายวิธี ทั้งนี้ขึ้นกับเวลาและค่าความแม่นยำที่ต้องการ แต่ทุกวิธีต้องอาศัยข้อมูลเบื้องต้นจำนวนหนึ่งในการหาค่าประมาณการของค่าตัวแทน (Representation Time) และค่าความคลาดเคลื่อนเพื่อนำมาใช้ในการคำนวณ สูตรการคำนวณจึงแปรเปลี่ยนไปตามขนาดของข้อมูลเบื้องต้นที่นำมาใช้ โดยในที่นี้จะแทนค่าของขนาดของข้อมูลเบื้องต้นนี้ด้วยอักษร “n”

ส่วนวิธีการคำนวณหาจำนวนรอบที่เหมาะสมของงานวิจัยนี้ ได้ใช้วิธีโดยใช้ตาราง Maytag

2.4.1 วิธีที่ 1 การใช้ตาราง Maytag กรณีมีข้อมูล 5 หรือ 10 ค่า

วิธีนี้คิดค้นโดยบริษัท Maytag ในสหรัฐอเมริกา อาศัยหลักการเดียวกันกับวิธีการแจกแจง t-Distribution แต่ได้แปลงเป็นตารางหาค่าโดยประมาณการเพื่อความรวดเร็ว ขั้นตอนมีดังนี้

2.4.1.1 จับเวลาเบื้องต้นของการทำงานโดย

ก) ถ้าวัฏจักรงานสั้นกว่า 2 นาที ให้จับเวลามา 10 ค่า

ข) ถ้าวัฏจักรงานยาวกว่า 2 นาที ให้จับเวลามาเพียง 5 ค่า

2.4.1.2 หาค่า R (Range) หรือพิสัย ซึ่งค่าสูงสุด (H) – ค่าต่ำสุดของกลุ่ม (L)

2.4.1.3 หาค่า $\overline{X}$ จากผลรวมของตัวเลขในกลุ่มหารด้วยจำนวนข้อมูล (5 หรือ 10)

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

หรืออาจจะหาค่าประมาณการได้จากค่าสูงสุด + ค่าต่ำสุดของกลุ่มแล้วหารด้วย 2

$$\bar{x} = \left(\frac{H+L}{2}\right)$$

2.4.1.4 คำนวณค่า $\frac{R}{\bar{x}}$

2.4.1.5 อ่านค่า N (จำนวนรอบที่เหมาะสม) จากตารางที่ 2-5 ให้ตรงกับค่า $\frac{R}{\bar{x}}$ ที่คำนวณไว้ ตาราง Maytag นี้ มีที่มาจากสมการความสัมพันธ์ของสมการ

$$\sigma' = \frac{\bar{R}}{d_2} \qquad (4)$$

โดย σ' = ค่า Unbias Estimator of σ for Small N

$\bar{R}$ = Average Range

d_2 = Factor for Central Line for Range

ตารางที่ 2-5 การหาจำนวนรอบที่เหมาะสมโดยประมาณสำหรับค่าความคลาดเคลื่อน $\pm$ 5 % ภายใน 95% ของความเชื่อมั่น (รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, 2552)

$\frac{R}{x}$	ข้อมูลจากกลุ่ม		$\frac{R}{x}$	ข้อมูลจากกลุ่ม		$\frac{R}{x}$	ข้อมูลจากกลุ่ม	
	5	10		5	10		5	10
0.10	3	2	0.42	52	30	0.74	162	93
0.12	4	2	0.44	57	33	0.76	171	98
0.14	6	3	0.46	63	36	0.78	1801	103
0.16	8	4	0.48	68	39	0.80	190	108
0.18	10	6	0.50	74	42	0.82	199	113

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 2-5 (ต่อ)

$\frac{R}{x}$	ข้อมูลจากกลุ่ม		$\frac{R}{x}$	ข้อมูลจากกลุ่ม		$\frac{R}{x}$	ข้อมูลจากกลุ่ม	
	5	10		5	10		5	10
0.20	12	7	0.52	80	46	0.84	209	119
0.22	14	8	0.54	86	49	0.86	218	125
0.24	17	10	0.56	93	53	0.88	229	131
0.26	20	11	0.58	100	57	0.90	239	138
0.28	23	13	0.60	107	61	0.92	250	143
0.30	27	15	0.62	114	65	0.94	261	149
0.32	30	17	0.64	121	69	0.96	273	156
0.34	34	20	0.66	129	74	0.98	284	162
0.36	38	22	0.68	137	78	1.00	296	169
0.38	43	24	0.70	145	83			
0.40	47	27	0.72	153	88			

หมายเหตุ: สำหรับค่าความคลาดเคลื่อน $\pm$10 % ภายใน 95% ของความเชื่อมั่น ให้หารตัวเลขในตารางด้วย 4

และจาก $\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma'}{\sqrt{N}}$

ดังนั้น $\sigma' = \sigma_{\bar{x}} \sqrt{N}$

เมื่อแทนค่า σ' ในสูตร (4) จะได้

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\bar{R}}{d_2 \sqrt{N}}$$

สำหรับข้อมูลที่มีการแจกแจงเป็นปกติ ความคลาดเคลื่อน $\pm$5 % ภายใน 95% ของความเชื่อมั่นจะสามารถแสดงเป็นสมการได้ว่า

$$0.05\bar{X} = 2\sigma_{\bar{x}}$$

และจาก $\sigma_{\bar{x}} = \frac{\bar{R}}{d_2 \sqrt{N}}$ แทนค่าลงในสมการได้ว่า

$$0.05\bar{X}=\frac{2\bar{R}}{d_2\sqrt{N}}$$

$$0.025d_2\sqrt{N}=\frac{\bar{R}}{\bar{X}}$$

จำได้ค่า $\frac{\bar{R}}{\bar{X}}$ ในรูปของดัชนี d_2 ค่า d_2 นี้ขึ้นอยู่กับค่าข้อมูลของกลุ่ม ถ้าค่าข้อมูลของกลุ่ม = 5, d_2=2.326, ถ้าข้อมูลของกลุ่ม = 10, ค่า d_2 = 3.078

จากสูตรข้างต้นนี้ ถ้าค่า $\frac{\bar{R}}{\bar{X}}$ = 0.30 จากข้อมูลกลุ่มหนึ่งซึ่งมีอยู่ 10 ตัว ค่า N จะคำนวณได้ดังนี้

$$\sqrt{N}=\frac{0.30}{0.025x3.078}$$

$$N=15.20$$

$N \cong 15$ (เท่ากับค่าที่อ่านได้จากตารางที่ 2-5)

2.4.2 วิธีที่ 2 การใช้ตาราง Maytag กรณีมีข้อมูลมากกว่า 10 ค่า

วิธีนี้คิดค้นโดยบริษัท Maytag ในสหรัฐอเมริกา อาศัยหลักการเดียวกันกับวิธีการแจกแจง t-Distribution แต่ได้แปลงเป็นตารางหาค่าโดยประมาณการเพื่อความรวดเร็ว ขั้นตอนมีดังนี้

2.4.2.1 แบ่งกลุ่มข้อมูลออกเป็นกลุ่มเท่าๆกัน

2.4.2.2 หาค่า R (range) หรือพิสัย ของกลุ่มย่อยซึ่งค่าสูงสุด (H) – ค่าต่ำสุดของกลุ่ม (L)

2.4.2.3 หาค่า $\bar{R}$ ของข้อมูลจากสูตร $\bar{R}=\frac{\sum R}{n}$

2.4.2.4 หาค่า $\bar{x}$ จากสูตร $\bar{x}=\frac{\sum x}{N}$

2.4.2.5 ตรวจสอบดูค่า N จากสูตร

$$0.025d_2\sqrt{N}=\frac{\bar{R}}{\bar{X}}$$

โดย n = จำนวนกลุ่มย่อย

N = จำนวนข้อมูลในกลุ่มทั้งหมด

$\bar{X}$ = ค่าเฉลี่ยของข้อมูลทั้งหมด

2.4.2.6 คำนวณหาค่าความแม่นยำของข้อมูลที่เก็บมาทั้งหมดได้โดย

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

$$\text{Rel.acc} = 2 \times \frac{\bar{R}}{\bar{X}} \times \frac{1}{d_2\sqrt{N}} \times 100\%$$

2.5 สังเกตและบันทึกการทำงานของพนักงาน พร้อมทั้งประเมินอัตราความเร็วของงาน

2.6 กำหนดค่าเผื่อในการทำงานออกเป็น 3 ส่วนดังต่อไปนี้

2.6.1 ค่าเผื่อส่วนบุคคล = 5% ของเวลาการทำงาน

2.6.2 ค่าเผื่อจากความเครียดตามลักษณะงาน

2.6.3 ค่าเผื่อของความล่าช้าในลักษณะงานนั้น ๆ

2.7 ทำการคำนวณหาเวลามาตรฐานดังนี้

2.7.1 หาค่าเฉลี่ยจากงานย่อยที่ทำการบันทึกไว้

2.7.2 หาค่าเวลาปกติโดยคำนวณจากสูตร

เวลาปกติ = เวลาเฉลี่ย x % ค่าประเมินความเร็ว

2.7.3 คำนวณหาค่าเวลามาตรฐานจากสูตร

เวลามาตรฐาน = เวลาปกติ + ค่าเผื่อจากการปฏิบัติงาน

2.8 สรุปการศึกษาลงในแบบฟอร์มใบสรุปข้อมูลเวลา เพื่อนำเสนอและนำไปใช้งานต่อไป

การออกแบบและวางผังโรงงาน (Plant Design and Plant Layout)

การออกแบบผังโรงงาน (Plant Design) คือ การรวมการออกแบบทั้งหมดของกิจการตั้งแต่จุดเริ่มต้นของกิจการตลอดจนถึง การวางแผนทางด้านการเงิน การเลือกทำเลที่ตั้งโรงงานการวางแผนเกี่ยวกับความต้องการของตลาดเพื่อวางแผนการผลิต การจัดวางสิ่งอำนวยความสะดวก เครื่องจักร เครื่องมืออุปกรณ์ บุคลากรภายในหน่วยงาน และอื่น ๆ

ส่วนคำว่า การวางผังโรงงาน (Plant Layout) ความหมายจะค่อนข้างแคบกว่า การออกแบบโรงงาน กล่าวคือ เป็นการวางแผนเพื่อจัดวางเครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์ คนงาน วัตถุดิบ สิ่งอำนวยความสะดวกและสนับสนุนในการผลิตของโรงงานในตำแหน่งที่เหมาะสม เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด ดังนั้น การวางผังโรงงานจึงเป็นกิจกรรมอันหนึ่งที่จะทำให้การออกแบบแผนผังโรงงานทั้งหมดของกิจการเกิดประโยชน์มากที่สุด

1. วัตถุประสงค์ของการวางผังโรงงาน

1.1 ลดความเสี่ยงต่อปัญหาสุขภาพ และสร้างความปลอดภัยให้กับคนงาน

1.2 สร้างขวัญกำลังใจ และความพอใจให้กับคนงาน

1.3 ผลผลิตเพิ่มสูงขึ้น

1.4 ลดเวลาการรอคอยในกระบวนการผลิต

1.5 ใช้เนื้อที่ที่มีอยู่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

1.6 ลดการขนถ่ายวัสดุ

1.7 ใช้เครื่องจักร คนงาน และบริการได้อย่างเกิดประโยชน์

1.8 ลดการเก็บพัสดุคงคลังในกระบวนการ (Inventory-in-Process)

1.9 ลดเวลาในการผลิตให้สั้นลง

1.10 สามารถควบคุมดูแลได้ง่าย

1.11 ลดความยุ่งยากและความแออัดภายในโรงงาน

1.12 จำนวนเสียงลดลง

1.13 มีความยืดหยุ่นสำหรับการเปลี่ยนแปลง

1.14 อื่น ๆ

2. รูปแบบแผนผังโรงงาน (Type of Layout)

ในการออกแบบและจัดวางผังโรงงาน จำเป็นที่จะต้องทราบเสียก่อนว่าผังโรงงานที่จะทำการออกแบบนั้น ควรเป็นผังโรงงานชนิดใด เพราะผังโรงงานแต่ละชนิดจะเหมาะสมกับการผลิตเฉพาะอย่างที่จะทำให้ได้ปะโยชน์สูงสุดจากการผลิต จำนวนชนิดและปริมาณของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดที่จะทำการผลิตจะเป็นเครื่องชี้บอกว่าควรใช้ผังโรงงานชนิดใดจึงจะเหมาะสมที่สุด โดยทั่วไปมีการจัดแบ่งชนิดของผังโรงงานออกเป็น 4 ชนิด คือ

2.1 แผนผังแบบกระบวนการผลิต (Process Layout) หรือ ตามชนิดเครื่องจักร Functional Layout คือการจัดผังที่รวมกลุ่มกิจกรรมที่มีหน้าที่เหมือนกันไว้ด้วยกัน เช่น ใน Machine shop ได้จัดรวมเครื่องกลึงไว้ด้วยกันในสถานีงานหนึ่งและแยกเครื่องกัดไว้อีกสถานีงานหนึ่ง

2.2 แผนผังแบบผลิตภัณฑ์ (Product Layout) หรือ สายการผลิต (Assembly Line) คือ การจัดกิจกรรมสถานีงานตามลำดับขั้นตอนในการประกอบผลิตภัณฑ์

2.3 แผนผังโรงงานจัดแบบผสมผสานหรือแบบกลุ่ม (Cellular Manufacturing) เป็นชื่อเรียกของระบบการผลิตสำหรับ Product Family Layout เป็นระบบการผลิตที่รวมกลุ่ม เครื่องจักร, วัสดุ, เครื่องมือ, อุปกรณ์การขนถ่ายวัสดุ ในรูปแบบเซลล์เพื่อทำการผลิตชิ้นงานในกลุ่ม Family เดียวกันเป็นที่นิยมเนื่องจากสนับสนุนการผลิต แบบ Just - In - Time (JIT) Total Quality Management (TQM) และ Lean Manufacturing

2.4 แผนผังโรงงานจัดตามตำแหน่งงาน Fixed Position Layout คือ แผนผังที่กำหนดให้ผลิตภัณฑ์ที่จะผลิตอยู่กับที่ตลอดทั้งกระบวนการผลิต แต่ให้คนงาน, เครื่องจักร, วัสดุต่าง ๆ เป็นตัวเคลื่อนที่เข้ามาในการผลิตเหมาะสำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดใหญ่ เช่น เครื่องบิน, บ้าน, เรือ, เครื่องจักรขนาดใหญ่ มีลักษณะดังนี้

2.4.1 การใช้เครื่องจักร (Utilization) ต่ำ

2.4.2 ต้องการคนงานที่มีความชำนาญเฉพาะ

2.4.3 ต้องการพื้นที่ในการประกอบมาก

3. การออกแบบแผนผังโรงงานวิธีดั้งเดิมและการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของกิจกรรม (Systematic Layout Planning: SLP) เป็นเทคนิคในการออกแบบผังโรงงานวิธีดั้งเดิม ที่นิยมนำมาประยุกต์ใช้งานอย่างแพร่หลาย ซึ่งพัฒนาขึ้นโดย Richard Muther ในปี ค.ศ. 1973 นอกจากจะใช้ในการออกแบบผังโรงงานแล้วยังมาประยุกต์ใช้ได้กับการออกแบบแผนผังโกดังสินค้า ระบบการขนส่ง สำนักงาน

การออกแบบแผนผังโรงงานวิธีดั้งเดิมและการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของกิจกรรม Systematic Layout Planning มีขั้นตอน ดังนี้

3.1 ขั้นตอนของ System Layout Planning (SLP)

3.1.1 Phase I: Location กำหนดตำแหน่งพื้นที่ศึกษา

เป็นขั้นตอนการกำหนดตำแหน่งของพื้นที่ศึกษาโดยอาจจะเป็นตำแหน่งของโรงงานใหม่หรือตำแหน่งพื้นที่ของโรงงานเก่าที่ต้องการปรับปรุง Phase I นี้อาจจะพิจารณาถึงจำนวนชั้นของอาคาร ความสูงของหลังคา รูปแบบอาคาร

3.1.2 Phase II: Overall Layout ออกแบบแผนผังอย่างคร่าว ๆ (Block Layout)

ขั้นตอนหลักที่สำคัญในการวางแผนผังโรงงาน ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยหลายขั้นตอน ได้แก่ การวิเคราะห์การไหลของวัสดุ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของกิจกรรมต่าง ๆ กำหนดพื้นที่ที่ต้องการ กำหนดพื้นที่ว่างพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ เช่น เงินลงทุนหรือความปลอดภัย ผลที่ได้จากขั้นตอนนี้เป็นแผนผังอย่างคร่าว ๆ ของแผนกต่าง ๆ ประมาณ 5 แบบหรือมากกว่า

ในการนำการออกแบบแผนผังอย่างคร่าว ๆ มาใช้งานนั้น มีการกำหนดข้อมูลและกิจกรรมตามความสำคัญ (Input Data and Activities) ดังนี้

P Product: ชนิดของแต่ละผลิตภัณฑ์และ Part ทำการผลิต

Q Quantity: จำนวนการผลิต

R Routing: ลำดับการผลิต

S Services: หน่วยสนับสนุนการผลิตและพนักงาน เช่น ห้องล็อกเกอร์ ห้องเก็บ เครื่องมือ

T Timing: แต่ละชิ้นส่วนผลิตเมื่อใด ใช้เครื่องจักรใด

3.1.3 Phase III: Detail Layout การออกแบบแผนผังอย่างละเอียด

เป็นการศึกษาเพื่อออกแบบแผนผังอย่างละเอียดที่ประกอบด้วยเครื่องจักร อุปกรณ์ต่าง ๆ ตลอดจนรายละเอียดของหน่วยสนับสนุนการผลิต เส้นทางเดิน ขั้นตอนของ Phase III จะเหมือนกับ Phase II แต่จะละเอียดมากขึ้น การวิเคราะห์การไหลใน Phase III จะเป็นการไหลแผนกแทนที่จะเป็นการไหลระหว่างแผนกที่วิเคราะห์ใน Phase II ผลลัพธ์ที่ได้จาก Phase III จะเป็น Detail Layouts หลายแผนผังเช่นเดียวกับ Phase II

3.1.4 Phase IV: Installation การติดตั้งตามแผนผังที่ออกแบบ

ขั้นตอนนี้เป็นการอนุมัติแบบแผนผังโรงงานเพื่อติดตั้งหรือสร้างตามแผนผังที่ออกแบบไว้ ในขั้นตอนนี้พิมพ์เขียวของแผนผังอย่างละเอียดจะถูกสร้างขึ้น รวมทั้งพิจารณาเงินลงทุนที่ต้องใช้และทำแผนการดำเนินการติดตั้ง

ในการนำเทคนิคการติดตั้งตามแผนผังที่ออกแบบมาใช้งานนั้น มีขั้นตอนดังนี้

3.1.4.1 Flow of Material Analysis เป็นการวิเคราะห์ปริมาณการไหลของวัสดุระหว่างเครื่องจักรหรือแผนก แผนภูมิที่ใช้วิเคราะห์ได้แก่ Assembly Chart, Flow Process Chart เหมาะสำหรับแผนผังผลิตภัณฑ์ Flow Diagram เหมาะกับ Layout ทุกประเภทและ From - To Chart เหมาะสำหรับแผนผังกระบวนการและ Group Technology Layout

3.1.4.2 Activities Relationship Analysis เป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมต่าง ๆ โดยสร้างเป็น REL Chart และประเมินความสัมพันธ์ของกิจกรรมเป็นเชิงปริมาณด้วย Closeness Rating (A, E, I, O, U, X) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ที่ในส่วนที่ไม่สามารถวิเคราะห์ในลักษณะการไหลได้ เช่นการพิจารณาให้จุดรับและจุดส่งของที่อยู่ใกล้กันเพื่อใช้อุปกรณ์การทำงานร่วมกัน

3.1.4.3 Relationship Diagram เป็นการสร้างแผนผังคร่าว ๆ แสดงถึงความสัมพันธ์ของกิจกรรมในภาพรวม กิจกรรมที่มีความสัมพันธ์มากจะอยู่ติดกัน

3.1.4.4 Space Requirements เป็นการกำหนดพื้นที่ที่ต้องการของเครื่องจักร และแผนกต่าง ๆ ตลอดจนพื้นที่ทำงานของพนักงาน เป็นต้น

3.1.4.5 Space Availability เป็นการกำหนดพื้นที่ว่าง พื้นที่ที่ถูกกำจัด พื้นที่เผื่อสำหรับอนาคต

3.1.4.6 Space Relationship diagram เป็นการสร้างแผนผังความสัมพันธ์ที่ใส่ขนาดแผนกต่าง ๆ ได้

3.1.4.7 Modifying Considerations เป็นการพิจารณาสิ่งอื่นได้แก่ วิธีการขนถ่ายวัสดุ อุปกรณ์การจัดเก็บ ระบบไฟฟ้า-ประปา

3.1.4.8 Practical Limitation จะพิจารณาข้อจำกัดได้แก่ ต้นทุน ข้อจำกัดที่ดิน ตัวอาคาร กำลังส่งไฟฟ้า

3.1.4.9 Develop Layout Alternatives การสร้างแผนผังทางเลือก ประมาณ 5 แบบ

3.1.4.10 Evaluation เป็นการประเมินเพื่อเลือกแบบที่เหมาะสมที่สุด โดยอาจพิจารณาจาก ค่าใช้จ่าย ประสิทธิภาพ

4. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรม (Activity Relationship Analysis)

เป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมเชิงคุณภาพ (Qualitative) ซึ่งกิจกรรมนี้อาจจะเป็น เครื่องจักร แผนกงาน ซึ่งจะวิเคราะห์โดยใช้แผนภูมิ Activity Relationship Chart หรือเรียกสั้น ๆ ว่า REL Chart และผลจากการวิเคราะห์นี้สามารถสร้างเป็น Relationship Diagram หรือ Block Diagram

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

4.1 Activity Relationship Chart (REL) เป็นแผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของแต่ละแผนก สำนักงาน หรือ หน่วยสนับสนุนการผลิตอื่น ๆ ซึ่งความสัมพันธ์จะถูกประเมินโดยใช้อักษรแสดงความใกล้ (Closeness Rating) ดังตารางที่ 2-6

ตารางที่ 2-6 สัญลักษณ์และความหมายของความสัมพันธ์ (สมศักดิ์ ตรีสัตย์, 2547)

อักษร	ความหมาย
"A"	Absolutely จำเป็นที่สุดแผนกต้องติดกัน
"E"	Especially Important สำคัญมากที่แผนกต้องติดกัน
"I"	Important สำคัญที่แผนกต้องติดกัน
"O"	Ordinary Important สำคัญธรรมดาที่แผนกต้องติดกัน
"U"	Unimportant ไม่สำคัญที่แผนกต้องติดกัน
"X"	Undesirable ไม่ให้แผนกติดกัน

4.2 การสร้าง REL Chart (Relationship Chart) มีลำดับขั้นตอนการสร้าง REL Chart ดังนี้

4.2.1 กำหนดกิจกรรมหรือแผนกทั้งหมด

4.2.2 ประเมินค่า Closeness Rating ของแต่ละคู่กิจกรรมโดยการสอบถาม สัมภาษณ์ จากผู้ที่เกี่ยวข้อง

4.2.3 ระบุเหตุผล

4.2.4 บันทึก Closeness Rating และเหตุผล ลงในช่องที่สอดคล้องใน REL Chart

4.2.5 ทบทวนความถูกต้อง

4.3 การประเมิน Closeness rating ที่เหมาะสม

4.3.1 ไม่ควรประเมินให้มีความสัมพันธ์ A และ E ที่มากเกินไปเนื่องจากจะทำให้การสร้าง Relationship Diagram เป็นไปได้ยาก

จำนวน A-E ที่เหมาะสมเป็นดังนี้

A 2% ถึง 5%

E 3% ถึง 10%

I 5% ถึง 15%

O 10% ถึง 25%

U ไม่จำกัด (หรือที่เหลือ)

ตัวอย่างเช่นถ้ามีกิจกรรมจำนวน 20 กิจกรรม จะมีความสัมพันธ์ 20(20-1)/ 2 =190 ดังนี้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

A กำหนดให้มี 4% มีจำนวน 190*0.04 = 8

B กำหนดให้มี 7% มีจำนวน 190*0.07 = 13 เป็นต้น

4.4 การใช้โค้ด X ในการกำหนดความสัมพันธ์ของกิจกรรม จะใช้ X ในกรณีที่ไม่ต้องการให้ 2 กิจกรรมอยู่ใกล้กันเนื่องจาก ฝุ่น เสียง ควัน, เปลวไฟ กลิ่น การสั่นสะเทือน สารพิษเคมี การรบกวน ขัดจังหวะ ตัวอย่างเช่น แผนกพ่นสีและแผนกเชื่อมไม่ควรอยู่ใกล้กันเนื่องจากสะเก็ดไฟจากการเชื่อมอาจกระเด็นไปติดสารเคมีในแผนกพ่นสีได้

4.5 ขั้นตอนการออกแบบแผนผัง

4.5.1 Activity Relationship Chart

4.5.2 Work Sheet

4.5.3 Dimensionless Block Diagram

4.5.4 Create Grid

4.5.5 Layout Design

4.6 ปัจจัยในการพิจารณาเลือก Closeness Rating และโค้ดเหตุผล

4.6.1 ความสัมพันธ์ด้านการผลิต

4.6.1.1 ลำดับขั้นตอนการผลิตต่อเนื่องสัมพันธ์กัน

4.6.1.2 ใช้เครื่องมืออุปกรณ์ พื้นที่ ร่วมกัน

4.6.1.3 ใช้เส้นทางขนย้ายร่วมกัน

4.6.1.4 การทำงานคล้ายกัน

4.6.2 ความสัมพันธ์ด้านบุคคล

4.6.2.1 ใช้พนักงานร่วมกัน

4.6.2.2 ความสัมพันธ์กันของพนักงาน

4.6.2.3 ความเร่งด่วนในการติดต่อ

4.6 3 ความสัมพันธ์ด้านสารสนเทศ

4.6.2.1 ใช้ข้อมูลร่วมกัน

4.6.2.2 มีเอกสารในการติดต่อกันมาก

4.6.2.3 ใช้อุปกรณ์การสื่อสารร่วมกัน

4.7 การสร้าง REL Chart ในสถานการณ์จริง

4.7.1 ในสถานการณ์จริงอาจจะแยกสร้าง REL Chart ย่อยหลาย ๆ Chart ตามปัจจัยที่สำคัญ เช่น การไหลของวัสดุ การไหลของพนักงาน การไหลของเครื่องมือ การไหลของข้อมูล โครงสร้างองค์กร การควบคุม สภาพแวดล้อม ฯลฯ

4.7.2 REL Chart ย่อยเหล่านี้จะนำมาประเมินร่วมกัน (รวมกัน) เพื่อใช้ในการสร้าง Relationship Diagram ต่อไป

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

5. การสร้าง Relationship Diagram และ Space Relationship Diagram

5.1 ขั้นตอนการสร้าง Relationship Diagram

5.1.1 จาก REL Chart สร้าง Worksheet

5.1.2 สร้าง Relationship Diagram

5.1.3 สร้าง Dimensionless Block Diagram

5.1.4 สร้างSpace Relationship Diagram ซึ่งมีขั้นตอนย่อยดังนี้

5.1.4.1 กำหนดพื้นที่ที่ต้องการแต่ละกิจกรรม

5.1.4.2 คำนวณกริดที่ต้องใช้แต่ละกิจกรรม

5.1.4.3 จาก DBD สร้าง Space Relationship Diagram ให้แต่ละกิจกรรมมีจำนวนกริดที่เหมาะสมตามคำนวณที่ได้

Relationship Diagram เป็นแผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ของกิจกรรม ในแต่ละกิจกรรมจะแสดงด้วยบล็อกสี่เหลี่ยม ซึ่งอาจระบุข้อมูลแผนกที่มีความสัมพันธ์ ร่วมด้วยดังนี้

A มุมซ้ายบน

E มุมขวาบน

I มุมซ้ายล่าง

O มุมขวาล่าง

X ตรงกลาง

ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมแสดงด้วยจำนวนเส้นและสี ดังตารางที่ 2-7

ตารางที่ 2-7 สัญลักษณ์แสดงระดับความใกล้ชิดของแผนกต่าง ๆ (ชุมพล มณฑาทิพย์กุล)

Value	Closeness	Line code	Numerical weights
A	Absolutely necessary	≡	16
E	Especially important	≡	8
I	Important	=	4
O	Ordinary closeness OK	—	2
U	Unimportant		0
X	Undesirable	ʌʌ	80

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

5.2 ขั้นตอนการสร้าง Relationship Diagram

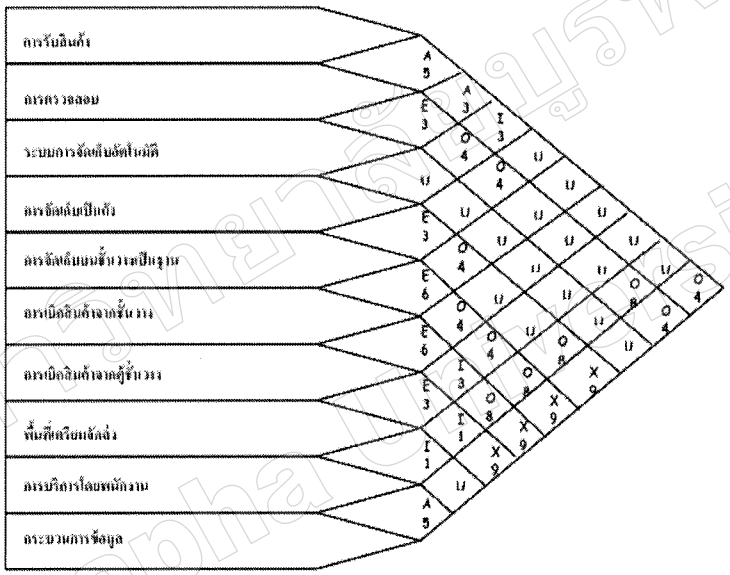
5.2.1 จะเริ่มจากการพิจารณากิจกรรมที่มีความสัมพันธ์เป็น A ก่อน โดย เขียนบล็อกกิจกรรมที่ A ทั้งหมดแล้วเชื่อมโยงด้วยเส้น 4 เส้น และ/ หรือใช้สีแดง

5.2.2 จากนั้นจึงพิจารณากิจกรรมที่มี E โดยเชื่อมโยงกิจกรรมด้วยเส้น 3 เส้น และ/ หรือใช้สีส้ม

5.2.3 พิจารณา กิจกรรม I โดยเชื่อมโยงกิจกรรมด้วยเส้น 3 เส้น และ/ หรือใช้สีเขียว

5.2.4 พิจารณากิจกรรม X โดยเชื่อมโยงกิจกรรมด้วยเส้นซิกแซ็ก และ/ หรือใช้น้ำตาล

5.2.5 เส้นโยงแต่ละกิจกรรมไม่ควรตัดกัน



ภาพที่ 2-11 ตัวอย่างผังกำหนดความสัมพันธ์กิจกรรมคลังสินค้า (ชุมพล มณฑาทิพย์กุล)

6. Dimensionless Block Diagram และ Space Relationship Diagram

Dimensionless Block Diagram (DBD) คือ แผนภาพที่แสดงแผนผังความสัมพันธ์ของกิจกรรมในรูปบล็อกเล็กขนาดเท่ากัน ซึ่งถูกสร้างขึ้นจาก Relationship Diagram โดยมีแนวทางการสร้างแผนผัง เป็นการลองผิดลองถูกโดยพยายามทำให้แผนผังมีกิจกรรมที่เป็น A, E อยู่ติดกันหรือใกล้กันมากที่สุดในขณะที่ X ควรอยู่ห่างกัน ซึ่งมีแนวทางดังนี้

“A” มีด้านที่สัมผัสกัน

“E” อย่างน้อยมีมุมที่สัมผัสกัน

“X” ไม่มีด้านหรือมุมที่สัมผัสกันเลย

Space Relationship Diagram เป็นแผนภาพที่ที่การรวมพื้นที่ของแต่ละกิจกรรมเข้าพิจารณาร่วมด้วยกับ Dimensionless Block Diagram (DBD)

6.1 คำนวณตารางกริด

จากพื้นที่แต่ละแผนกให้หาจำนวนกริดโดยทั่วไปมักกำหนดให้พื้นที่ 400 ตร.ฟ. = 1 กริด (หรือกำหนดเป็นตัวอย่างอื่นแล้วแต่ความเหมาะสม)

ตัวอย่างเช่น แผนก Fabrication มีพื้นที่ 2,238 ตร.ฟ. จะมีจำนวนกริด = 2,238/ 400 = 6 กริด ถ้าจำนวนกริดจุดทศนิยมจะปัดให้เป็นจำนวนเต็ม

6.2 การออกแบบแผนผัง แผนผังมักจะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ตัวอย่างเช่น ถ้าจำนวนกริดรวมเป็น 50 อาจสร้างแผนผังให้เป็น 5x10 โดยใช้ข้อมูลจาก Dimensionless Block Diagram และการคำนวณกริดในแต่ละแผนกจะเป็นข้อมูลสำหรับการจัดทำ Space Relationship Diagram

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์แนวคิดการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing)

การวิจัยด้านการประยุกต์ใช้การผลิตแบบลีน เป็นวิธีที่มีการนำมาใช้เพื่อการลดความสูญเปล่าในการผลิต ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัย ดังนี้

พฤทธิพงศ์ โพธิวราพรรณ (2548) ได้ทำการประยุกต์ใช้การผลิตแบบลีนอุตสาหกรรม (แบบต่อเนื่อง-แบบช่วง) ของโรงงานผลิตเหล็กรูปพรรณ โดยใช้เครื่องเมืองแบบลีน คือ แผนภูมิสายธารคุณค่าซึ่งจะช่วยจำแนกคุณค่าของสายการผลิต และแบบจำลองสถานการณ์ในการวิเคราะห์ทางเลือกประเมิน และพัฒนาแผนภูมิสายธารคุณค่า ในงานวิจัยนี้ได้ใช้การออกออกแบบเชิงแฟคทอเรียลเต็มแบบ 2^3 โดยใช้แบบจำลองสถานการณ์วิเคราะห์ปัจจัยทั้งหมด 3 ปัจจัย ได้แก่ ระบบการผลิต การบำรุงรักษาแบบทุกคนมีส่วนร่วมและลดเวลาการปรับเปลี่ยนเครื่องจักร จากกำจำลองขจัดความสูญเปล่าสามารถลดระยะเวลาการผลิตรวมจาก 16.24 วัน มาเป็น 8.56 วัน หรือคิดเป็นร้อยละ 47.30 และลดสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการจาก 96.35 ตันต่อวัน เหลือ 10.62 ตันต่อวัน หรือคิดเป็นร้อยละ 88.98 จากนั้นนำมาสร้างแผนภูมิสายธารคุณค่าสถานะอนาคต

ธีรศักดิ์ มงคลสวัสดิ์ (2551) ได้เสนอแนวทางการวิเคราะห์และปรับปรุงการจัดส่งชิ้นส่วนเพื่อลดความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่ไม่เกิดคุณค่าในการประกอบและจัดเก็บชิ้นส่วนมีกระบวนการมากเกินความต้องการในโรงงานอุตสาหกรรมรถยนต์ การศึกษานี้ได้นำเสนอระบบการจัดส่งชิ้นส่วนแบบลีน ซึ่งเป็นการจัดส่งชิ้นส่วนต้อนกระบวนการตามจำนวนและลำดับความต้องการการใช้งานและใช้อุปกรณ์การขนถ่ายที่ทำให้ชิ้นส่วนเคลื่อนที่ ไปยังจุดประกอบในเวลาที่ต้องการ โดยประยุกต์ใช้กับสายการประกอบตัวอย่างจำนวน 10 สถานี ผลการดำเนินการพบว่าสามารถลดระยะทางการเดินเพื่อหยิบชิ้นส่วนจาก 40 ยูนิต เหลือ 11 ยูนิต ส่งผลให้ใช้พื้นที่เพียง 24.75 ตร.ม. จากเดิม 88.52 ตร.ม.

วัชระ ประกอบผล (2551) ได้ทำการประยุกต์ใช้แนวคิดลีน กรณีศึกษา โรงงานผ้าเบรครถยนต์ เพื่อศึกษากระบวนการผลิต เพื่อระบุถึงความสูญเสียในด้านต่าง ๆ ในกระบวนการผลิตและคัดเลือกกระบวนการที่น่าสนใจที่มีการปฏิบัติงานไม่ได้ตามเป้าหมายอย่างมีนัยสำคัญ พบว่า 4 กระบวนการหลักมีการปรับปรุงในส่วนต่าง ๆ คือ การสูญเสียเวลาจากการขาดทักษาความชำนาญของพนักงานที่ไม่สามารถทดแทนพนักงานที่ปฏิบัติงานในจุด ๆ นั้นขาดหายไป ในส่วนกระบวนการประกอบ จะสูญเสียเวลาจากการรองาน โดยเกิดจากการวางเครื่องจักรที่ยังไม่เหมาะสมและเกิดการเคลื่อนที่ในการทำงานมากเกินความจำเป็น กระบวนการผลิตในส่วนของ Raw Shoe จะสูญเสียเวลาในการตรวจสอบชิ้นงานก่อนเริ่มงานและในช่วงเวลาการทำงาน ในส่วนของกระบวนการผลิตในส่วนอัดขึ้นรูปผ้าเบรคจะสูญเสียเวลาจากการเปลี่ยนรุ่นของเครื่องตัดและเครื่องเจียรขนาดชิ้นงาน ในการปรับปรุงจึงได้มีการจัดทำแผนปรับปรุงพัฒนาทักษาความสารถของพนักงานให้สามารถทำงานทดแทนกันได้ มีการปรับแผนผังการวางเครื่องจักรใหม่ โดยการปรับให้เครื่องจักรเกิดความต่อเนื่องในการทำงาน มีการออกแบบเครื่องมือวัดโดยสามารถวัดชิ้นงานได้ในจุดที่ทำงาน มีการติดตั้งเซ็นเซอร์และขยายขนาดตะกร้าในการชุบล้างชิ้นงาน สร้างเครื่องให้ความร้อนแม่พิมพ์ ปรับปรุงพื้นที่ในการจัดอุปกรณ์และเครื่องมือที่จำเป็นในการเปลี่ยนรุ่นชิ้นงานและทำการทดลองสร้างระบบกัมบังควบคุมการผลิตและใช้ระบบ Visual Control เข้ามาช่วยในเรื่องการควบคุมการผลิต จากการศึกษา สามารถลดเวลาการผลิตต่อชิ้น (Cycle Time) จาก 4.86 นาทีต่อชิ้น เป็น 4.13 นาทีต่อชิ้น คิดเป็นร้อยละ 15

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงสายการผลิตและการวางผังโรงงาน (Plant layout)

การวิจัยด้านการออกแบบและปรับปรุงผังโรงงาน เป็นวิธีที่มีการนำมาใช้เพื่อการปรับปรุงสายการผลิต การไหลของกระบวนการและหาตำแหน่งที่เหมาะสมที่สุดของผังโรงงานที่ทำให้เกิดการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัย ดังนี้

รุ่งศักดิ์ ฤทธิศร (2552) ได้ทำการปรับปรุงโรงงานเพื่อเพิ่มผลผลิตในกระบวนการผลิตเสื้อผ้าส่งออก โดยใช้เทคนิคการวางผังโรงงานอย่างมีระบบ (Systematic Layout Planning: SLP) เพื่อลดเวลาในการขนถ่ายวัตถุดิบให้น้อยลง โดยได้เสนอทางเลือกในการปรับปรุงโรงงานหลังจากวิจัยไว้ 2 แบบ แล้วทำการประเมินผังโรงงาน โดยการวิเคราะห์ เพื่อเลือกผังโรงงานที่เหมาะสม ทำให้สายการผลิตเสื้อผ้าสามารถลดทางในการขนถ่ายวัสดุเฉลี่ย 21.01% และลดเวลาในการขนถ่ายวัสดุเฉลี่ยได้ 28%

กิตติมา สุขสว่าง และคณะ (2549) ได้ศึกษาการลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตฟิล์ม กรณีศึกษาจากโรงงานผลิตฟิล์มโพลิเอสเตอร์ เพื่อหาแนวทางในการลดความสูญเปล่าในโรงงานผลิตฟิล์มโพลิเอสเตอร์ ซึ่งเกิดขึ้นในสายการผลิตที่ 3, 4 จากระยะเวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักรของการเปลี่ยนฟิลเตอร์ และระยะเวลาที่เกิดจากเหตุขัดข้องของเครื่องจักรในการขึ้นรูปแผ่นฟิล์มแลการยืดแผ่นฟิล์มตามแนวขวาง ส่วนแผนกอีรีมานั้นเกิดจากความไม่สม่ำเสมอด้านคุณภาพของเม็ดพลาสติกชนิดรีไซเคิล พร้อมแก้ปัญหาโดยใช้ความผิดปกติ 7 ประการและจัดทำแผนปรับปรุงไคเซ็น มีการเสนอให้มีการวางแผนการอบรมพนักงานในเรื่องเกี่ยวกับการทำงาน จัดให้มีแผนงานการบำรุงรักษาเครื่องจักรและแผนบำรุงรักษา

เครื่องจักรแบบป้องกันโดยพนักงานประเครื่องจักรผลที่ได้รับจากโครงการนี้ คือ สามารถลดความสูญเปล่าของแผนกอีรีมาในส่วนของสายการผลิตที่ 3 โดยมีอัตราการผลิตเพิ่มขึ้นจาก 638.28 กิโลกรัมต่อชั่วโมงเป็น 690.17 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เพิ่มขึ้น 8.13% และในส่วนสายการผลิตที่ 4 มีอัตราการผลิตเพิ่มขึ้นจาก 642.27 กิโลกรัมต่อชั่วโมงเป็น 683.46 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เพิ่มขึ้น 6.41% ในสายการผลิตที่ 3 ของขั้นตอนการเปลี่ยนฟิลเตอร์สามารถลดระยะเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรจาก 195 นาที เหลือ 104 นาที ลดลง 46.67% นอกจากนี้ปริมาณฟิล์มที่เสียจาก 8,704 ตัน เหลือ 4,642 ตัน คิดเป็นค่าใช้จ่ายจากความสูญเปล่าเป็นเงิน 69,632.2 บาท ในขั้นตอนการขึ้นรูปฟิล์มสามารถลดระยะเวลาจากเหตุขัดข้องของเครื่องจักรจาก 567 นาที เหลือ 0 นาที ลดลง 100% และขั้นตอนการยืดฟิล์มตามแนวขวาง สามารถลดระยะเวลาจากเหตุขัดข้องของเครื่องจักรจาก 598 นาที เหลือ 0 นาที ลดลง 100%

ภาสวร จารตุรชาต (2550) ได้วิเคราะห์และออกแบบผังโรงงานสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์หลายประเภทในสายการผลิตเดียวกัน โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Adjacency Based Scoring แล้วออกแบบผังโรงงานทั้งหมด 4 แบบ แล้วนำมาเทียบกับผังโรงงานเดิม เมื่อได้ผังโรงงานที่ดีที่สุดแล้ว ได้ทำการออกแบบสมดุลการผลิตในหน่อยย่อยแต่ละหน่วยโดยใช้วิธีการจำลองปัญหา (Simulation) โดยใช้โปรแกรม Arena เพื่อหาจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่งการผลิตที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งผลการวิจัยนั้น สามารถลดเวลาการผลิตรวมในสายการผลิตได้ 8% และลดระยะทางได้ 32.7% และจากการออกแบบสมดุลการผลิตโดยใช้วิธีการจำลองปัญหา Simulation โดยจำลองโดยใช้โปรแกรม Arena ผลของการจำลองนั้นมีความน่าจะเป็นที่อัตราการผลิตโดยรวมจะเพิ่มขึ้น 15.98% ซึ่งในความเป็นจริงแล้วอัตราการผลิตที่เพิ่มขึ้นที่แท้จริงของ 3 เดือนการผลิตย้อนหลังจากการปรับปรุง คือ 20.8%

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University