คู่มือการจัดหาระบบการผลิตแบบอัตโนมัติ

(Strategies for Automation)

โครงการจัดทำยุทธศาสตร์การเพิ่มศักยภาพ
ของอุตสาหกรรมไทยด้วยระบบการผลิตแบบอัตโนมัติ
(Manufacturing Automation System)

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม

คำนำ

คู่มือการจัดหาระบบการผลิตอัตโนมัติฉบับนี้จัดทำขึ้นเป็นส่วนหนึ่งของโครงการจัดทำยุทธศาสตร์การเพิ่มศักยภาพของอุตสาหกรรมไทยด้วยระบบการผลิตแบบอัตโนมัติ (Manufacturing Automation System) ได้รับการสนับสนุนจากสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม เพื่อเป็นคู่มือในการปรับปรุงและแนวทางในการจัดหาระบบการผลิตแบบอัตโนมัติ (Strategies for Automation) ให้เหมาะสมกับกระบวนการผลิตของสถานประกอบการในแต่ละอุตสาหกรรม

การจัดทำคู่มือครั้งนี้คาดหวังให้อุตสาหกรรมการผลิตมีความสามารถทางเทคโนโลยีและเกิดการถ่ายทอดเพื่อยกระดับและพัฒนา มุ่งสู่การปรับเปลี่ยนอย่างต่อเนื่อง ผู้จัดทำหวังว่าคู่มือฉบับนี้คงมีประโยชน์ต่อผู้ที่นำไปใช้ให้เกิดผลสัมฤทธิ์ตามความคาดหวัง

คณะผู้จัดทำ
สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม (ฟีโบ้)
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

คณะผู้จัดทำ

ผศ.ดร. วรพจน์ อังกสิทธิ์	หัวหน้าคณะผู้จัดทำ
ผศ.ดร. พิชิต ขจรเดชะ	คณะผู้จัดทำ
ผศ.ดร. เดี่ยว กุลพิทักษ์	คณะผู้จัดทำ
ดร. กานดา บุญโสธรสถิตย์	คณะผู้จัดทำ
นางสาวธีรนันทา ฤทธิ์มณี	คณะผู้จัดทำ

การจัดหาระบบการผลิตอัตโนมัติ

		หน้า
1	ทำไมต้อง “ระบบการผลิตอัตโนมัติ”	1
2	“ระบบการผลิตอัตโนมัติ” คืออะไร	3
3	การมุ่งสู่ “ระบบการผลิตอัตโนมัติ” ทำอย่างไร	6
4	จุดไหนที่เหมาะกับการนำ “ระบบการผลิตอัตโนมัติ” มาใช้	11
5	เมื่อไรที่เหมาะกับการนำ “ระบบการผลิตอัตโนมัติ” มาใช้	16
6	การประเมินความต้องการเบื้องต้นด้าน “ระบบการผลิตอัตโนมัติ”	18
7	สิทธิประโยชน์ทางการลงทุน	20
8	ข้อสรุปจากกรณีศึกษาในการนำ “ระบบการผลิตอัตโนมัติ” มาใช้ในโรงงาน	22
9	ตัวอย่างการนำระบบอัตโนมัติมาใช้	24

ทำไมถึงต้องมี “ระบบการผลิตอัตโนมัติ”

ที่ผ่านมาอุตสาหกรรมการผลิตของประเทศไทยใช้ข้อได้เปรียบทางด้านของประชากรแรงงานประกอบกับค่าจ้างแรงงานที่ไม่สูงมากเมื่อเทียบกับประเทศที่พัฒนาแล้ว ส่งผลให้อุตสาหกรรมการผลิตของประเทศไทยในปัจจุบันใช้แรงงานในการทำงานค่อนข้างมาก ทำให้ผลิตภาพของสถานประกอบการหรือกระบวนการผลิตไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับความชำนาญของแรงงาน รวมไปถึงการขาดแคลนแรงงานทำให้ขีดความสามารถของอุตสาหกรรมไม่สามารถเพิ่มด้วยข้อจำกัดทางปริมาณแรงงานฝีมือ

ระบบการผลิตอัตโนมัติได้เข้ามาเกี่ยวข้องกับการผลิตไม่เพียงแต่จะเข้ามาช่วยให้แรงงานทำงานได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น อีกทั้งการนำระบบอัตโนมัติมาใช้ยังเข้ามาชดเชยแรงงานที่ขาดแคลนได้อย่างมีประสิทธิภาพอย่างมาก ระบบอัตโนมัติจึงถูกนำไปใช้เพื่อเพิ่มผลิตภาพ (Productivity) ของการผลิตและแรงงาน ทำให้เกิดประโยชน์ในทางปฏิบัติงานด้านอุตสาหกรรม และช่วยให้การดำเนินงานขององค์กรเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ส่งผลเชิงบวกต่อมิติทางด้านต้นทุน เวลา ความน่าเชื่อถือ และด้านคุณภาพ อีกทั้งยังช่วยในการวางแผนและควบคุมการผลิตและเพิ่มความสามารถในการแข่งขัน สามารถสรุปได้ดังนี้

<u>ด้านผลิตภาพของการผลิต</u>

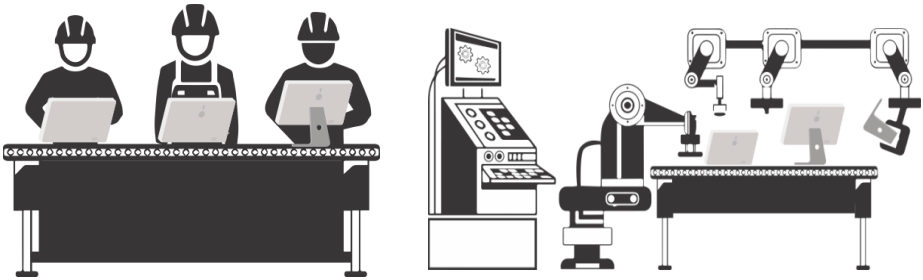
- ลดต้นทุนในการผลิตเนื่องจากการใช้ทรัพยากรการผลิต (แรงงาน เวลา พลังงาน) ที่น้อยลง เป็นการเพิ่มผลผลิต พร้อมทั้งการผลิตที่มีคุณภาพมากขึ้นส่งผลให้ของเสียน้อยลง และเพิ่มโอกาสทางการตลาด
- เวลานำ (Lead Time) ในการผลิตสั้นลง เนื่องจากการผลิตที่มีคุณภาพมากขึ้น เสถียรมากขึ้น ลดความสูญเปล่าในการผลิต ส่งผลให้ง่ายต่อการวางแผนและควบคุมการผลิต
- การแก้ปัญหาภายในและระหว่างองค์กรได้ทันท่วงที เนื่องจากการแลกเปลี่ยนและวิเคราะห์ข้อมูลที่รวดเร็วขึ้น การตัดสินใจที่แม่นยำมากขึ้น
- การจัดการสายการผลิตที่เป็นระบบมากขึ้น เนื่องจากความเป็นระเบียบในสายการผลิต

<u>ด้านผลิตภาพของแรงงาน</u>

- ต้นทุนแรงงานลดลงในระยะยาว เนื่องจากค่าจ้างแรงงานสูงขึ้น การนำระบบการผลิตอัตโนมัติมาใช้ในการผลิตจึงมีมากขึ้น
- การทดแทนแรงงานที่ไม่ต้องใช้ความชำนาญ และนำแรงงานไปเพิ่มทักษะอื่นๆ ที่สร้างมูลค่าที่มากกว่าได้
- การลดความผิดพลาดที่เกิดจากข้อจำกัดด้านแรงงาน เช่น การตรวจสอบคุณภาพของสินค้า
- การลดความเมื่อยล้าของแรงงานที่อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุ และอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในสภาวะการทำงานที่ไม่ปกติ (extreme conditions) ได้
- การลดความขัดแย้งของแรงงาน หากสายการผลิตไม่สมดุล

“ระบบการผลิตอัตโนมัติ” คืออะไร

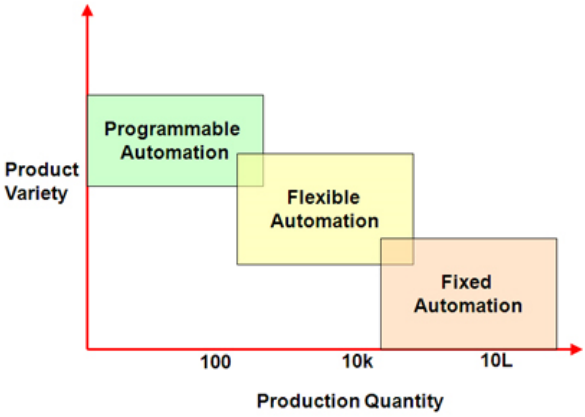
ระบบการผลิตอัตโนมัติ (Manufacturing Automation) คือ ระบบการผลิตที่ใช้เครื่องจักรในการทำงานได้อย่างอัตโนมัติหรือกึ่งอัตโนมัติในการผลิต โดยการสั่งการและควบคุมตามเงื่อนไขหรือเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้ ผ่านโปรแกรมหรือปัญญาประดิษฐ์อย่างเป็นระบบ และเปลี่ยนการทำงานของแรงงานไปสู่การควบคุมการผลิตของเครื่องจักรแทน โดยเปรียบเทียบการทำงานของแรงงานกับระบบอัตโนมัติดังแสดงในรูปที่ 1



ระบบการผลิตแบบเดิม ระบบการผลิตอัตโนมัติ

รูปที่ 1 ระบบการผลิตแบบเดิมและแบบอัตโนมัติ

ก่อนที่จะปรับเปลี่ยนไปสู่ระบบการผลิตอัตโนมัติ จะต้องดูความสัมพันธ์ของปริมาณการผลิตและความหลากหลายของสินค้าที่ต้องการผลิตเพื่อนำมาพิจารณาประเภทของระบบอัตโนมัติที่เหมาะสมกับสายการผลิตของตน เมื่อพิจารณาปริมาณการผลิต (Production Quantity) ที่สอดรับกับความหลากหลายของสินค้า (Product Variety) ระบบการผลิตอัตโนมัติ สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ประเภทของระบบการผลิตอัตโนมัติตามปริมาณและความหลากหลายของสินค้า

1. ระบบการผลิตอัตโนมัติแบบตายตัว (Fixed Automation)

เป็นระบบที่ออกแบบให้สอดคล้องกับลำดับการทำงานหรือขั้นตอนการผลิตที่แน่นอน โดยอุปกรณ์ต่างๆ ทำหน้าที่ตายตัว การผลิตที่ยากต่อการเปลี่ยนแปลง หรือที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขลำดับขั้นตอนการทำงานใหม่ได้ เหมาะกับการผลิตที่มีปริมาณมากหรือ Mass Production เช่น อุตสาหกรรมการประกอบยานยนต์

ข้อดี ค่าใช้จ่ายต่ำในการบำรุงรักษาต่ำ ควบคุมและดูแลง่าย มีความน่าเชื่อถือ

ข้อเสีย ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งค่อนข้างสูง ใช้เวลาและพื้นที่มาก ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงและพัฒนาได้ยาก ทำงานช้า

2. ระบบการผลิตอัตโนมัติแบบป้อนโปรแกรมคำสั่งได้ (Programmable Automation)

เป็นระบบที่ออกแบบให้สามารถแก้ไขขั้นตอนการผลิตตามรูปแบบของสินค้าที่เปลี่ยนแปลงไป โดยระบบสามารถทำงานแบบอิสระหรือเครือข่ายที่เชื่อมต่อกับระบบการผลิตอื่นๆ ทั้งโรงงานได้ เหมาะกับการผลิตที่มีการปรับเปลี่ยนบ่อยๆ หรือ Job Shop

ข้อดี ประยุกต์ใช้ได้ในทุกอุตสาหกรรมที่มีความยุ่งยากหรือซับซ้อนในการผลิต

ข้อเสีย ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งและบำรุงรักษาสูง ต้องการบุคลากรที่มีความชำนาญด้านซอฟท์แวร์และฮาร์ดแวร์

3. ระบบการผลิตอัตโนมัติแบบยืดหยุ่น (Flexible Automation)

เป็นระบบที่พัฒนามาจาก ระบบการผลิตอัตโนมัติแบบป้อนโปรแกรมคำสั่งได้ โดยนำระบบคอมพิวเตอร์มาควบคุมระบบการผลิตแทนการป้อนคำสั่งใหม่เมื่อมีการเปลี่ยนรุ่นการผลิตเพื่อลดเวลาในการผลิต เช่น MRP, CAD, CAM เป็นต้น

ข้อดี ประสิทธิภาพในการผลิตสูงสุด

ข้อเสีย เงินลงทุนสูงมาก ความซับซ้อนสูงมาก ต้องการบุคลากรที่มีความชำนาญสูง

การมุ่งสู่ “ระบบการผลิตอัตโนมัติ” ทำอย่างไร

การมุ่งสู่ระบบการผลิตอัตโนมัติ ควรเริ่มต้นจากความเข้าใจในระบบการผลิตที่มีอยู่ในปัจจุบันก่อนด้วยเครื่องมือทางด้านวิศวกรรมอุตสาหการ (Industrial Engineering) เช่น แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart) พลวัติระบบ (System dynamics) เพื่อวิเคราะห์และค้นหาจุดอ่อนเพื่อการปรับเปลี่ยนระบบการผลิตให้เป็นแบบง่ายๆ ก่อนนำระบบอัตโนมัติมาใช้ โดยไม่จำเป็นต้องนำมาใช้ทั้งระบบการผลิต หากแต่ปรับเปลี่ยนในบางจุดก่อน แล้วจึงขยายผลไปยังจุดอื่นแบบค่อยเป็นค่อยไป หลักการในการเปลี่ยนแปลงระบบการผลิตในปัจจุบันไปสู่การนำระบบการผลิตอัตโนมัติมาใช้มีอยู่ 3 แนวทางดังนี้

1. หลักการ USA (The USA principle)

The USA principle เป็นหลักการที่ใช้โดยทั่วไปในการปรับเปลี่ยนไปสู่ระบบอัตโนมัติ โดยหลักการ USA มีคำอธิบายดังนี้

Understand the existing process: ก่อนการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต (process) จะต้องมีความเข้าใจกระบวนการผลิตในปัจจุบันอย่างถ่องแท้ก่อนและรายละเอียดข้อกำหนดทั้งหมด เช่น มีความเข้าใจว่าอะไรคือ Input/Output ของกระบวนการ อะไรที่เกิดขึ้นกับชิ้นงานที่อยู่ระหว่างจากเริ่มก่อนกระบวนการและหลังกระบวนการ อะไรคือหน้าที่ของกระบวนการผลิต (ผลิตเพื่ออะไร) กระบวนการผลิตเพิ่มคุณค่า (Value) ให้กับผลิตภัณฑ์ได้อย่างไร อะไรคือกระบวนการก่อนหน้าและหลังของกระบวนการผลิต และสามารถผนวกกระบวนการได้หรือไม่ เป็นต้น

Simplify the process: หลังจากที่เข้าใจกระบวนการปัจจุบัน การค้นหาวิธีที่จะทำให้กระบวนการผลิตสามารถผลิตได้อย่างสะดวกและเรียบง่าย โดยใช้วิธีการตั้งคำถามกับกระบวนการผลิตปัจจุบัน เช่น อะไรเป็นสิ่งที่ต้องการของขั้นตอนนี้ ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่จำเป็นหรือไม่ สามารถตัดกระบวนการนี้ออกได้หรือไม่ และเมื่อตัดออกไปแล้วทำให้คุณภาพของชิ้นงานหรือรูปแบบชิ้นงานที่ต้องการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ มีการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมที่สุดแล้วหรือยัง ขั้นตอนในกระบวนการสามารถตัดออกได้หรือไม่ เป็นต้น

Automate the process: เมื่อกระบวนการผลิตถูกวิเคราะห์ และทำให้กระบวนการผลิตอยู่ในรูปแบบที่เรียบง่ายที่สุดแล้ว การนำระบบอัตโนมัติจึงถูกนำมาใช้กับกระบวนการผลิต โดยรูปแบบการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตสู่ระบบอัตโนมัติสามารถทำได้ในลักษณะต่างๆ ใน 10 กลยุทธ์สำหรับระบบอัตโนมัติ (Ten strategies for automation)

2. หลักการ 10 กลยุทธ์สำหรับระบบอัตโนมัติ (Ten stratragies for automation)

หลังจากนำหลักการของ USA principle มาใช้ในลำดับแรก กระบวนการหรือขั้นตอนการผลิตที่ไม่จำเป็นจะถูกกำจัดออกไปอันเนื่องจากการปรับเปลี่ยนกระบวนการไปสู่รูปแบบที่เรียบง่าย หากระบบอัตโนมัติเป็นทางออกสำหรับการเพิ่มผลิตภาพ เพิ่มคุณภาพ หรือเพิ่มความสามารถในมิติอื่นๆ การนำหลักการ 10 กลยุทธ์ (Ten strategies for automation) มาเป็นเครื่องมือในการชี้นำสำหรับการปรับเปลี่ยนกระบวนการ โดย 10 กลยุทธ์สำหรับระบบอัตโนมัติมีดังนี้

1) Specialization of Operations

เป็นการทำงานที่ใช้เครื่องมือที่ออกแบบสำหรับกระบวนการนั้นๆ โดยเฉพาะ เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพในการผลิตสูงสุด

2) Combined Operations

กระบวนการผลิตเกิดขึ้นเป็นลำดับขั้นตอน ชิ้นงานหรือสินค้าที่ซับซ้อนนั้นมีความต้องการกระบวนการทำงานหลากหลายขั้นตอน การใช้กลยุทธ์นี้เพื่อออกแบบระบบอัตโนมัติและรวมขั้นตอนไว้ในเครื่องจักรอัตโนมัติ ส่งผลให้มีการทำงานพร้อมกันในเครื่องจักร และลดจำนวนเครื่องจักรที่ต้องทำงานในแต่ละขั้นตอนส่งผลต่อเนื่องไปยังเวลาและกิจกรรมสูญเปล่าที่เกิดขึ้นระหว่างเครื่องจักร

3) Simultaneous Operations

การทำงานพร้อมกันเป็นส่วนต่อเนื่องมาจากกลยุทธ์ในการรวมกระบวนการ (Combined operations) ที่กล่าวข้างต้น เป็นการทำงานพร้อมกันหรือขนานกันส่งผลให้ลดเวลาในการผลิตอีกด้วย

4) Integration of Operations

การเชื่อมต่อของเครื่องจักรในแต่ละสถานีให้ทำงานพร้อมกัน เป็นการบูรณาการเครื่องจักรในสายการผลิตให้ทำงานเป็นหนึ่งเดียว และใช้กระบวนการลำเลียงอัตโนมัติในการขนส่งชิ้นงานระหว่างสถานีการผลิต

5) Increased Flexibility

การทำให้เครื่องจักรมีความยืดหยุ่นในการปรับเปลี่ยนการผลิตให้รองรับกับรูปแบบสินค้าที่เปลี่ยนไปตามความต้องการของลูกค้า เพื่อที่จะใช้ประโยชน์ของเครื่องจักรให้เต็มความสามารถและเต็มเวลา

6) Improved Material Handling and Storage

การลดงานที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า เช่น การขนย้ายและการจัดเก็บ โดยใช้ระบบการลำเลียงอัตโนมัติ และระบบจัดเก็บอัตโนมัติ โดยประโยชน์ที่ได้รับรวมไปถึงการลดงานระหว่างการผลิต (work in process) และลดเวลานำ (lead time) ในการผลิต

7) On-line Inspection

การรวมการตรวจสอบคุณภาพไปในกระบวนการผลิต ทำให้สามารถปรับกระบวนการผลิตให้เป็นไปตามข้อกำหนดของลูกค้าในทันที เป็นการลดความสูญเปล่าในกระบวนทั้งเวลาและจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นหากมีการตรวจสอบหลังกระบวนการผลิต

8) Process Control and Optimization

การควบคุมกระบวนการในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้ทำงานร่วมกับเครื่องมือ เครื่องจักรอย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกัน

9) Plant Operations Control

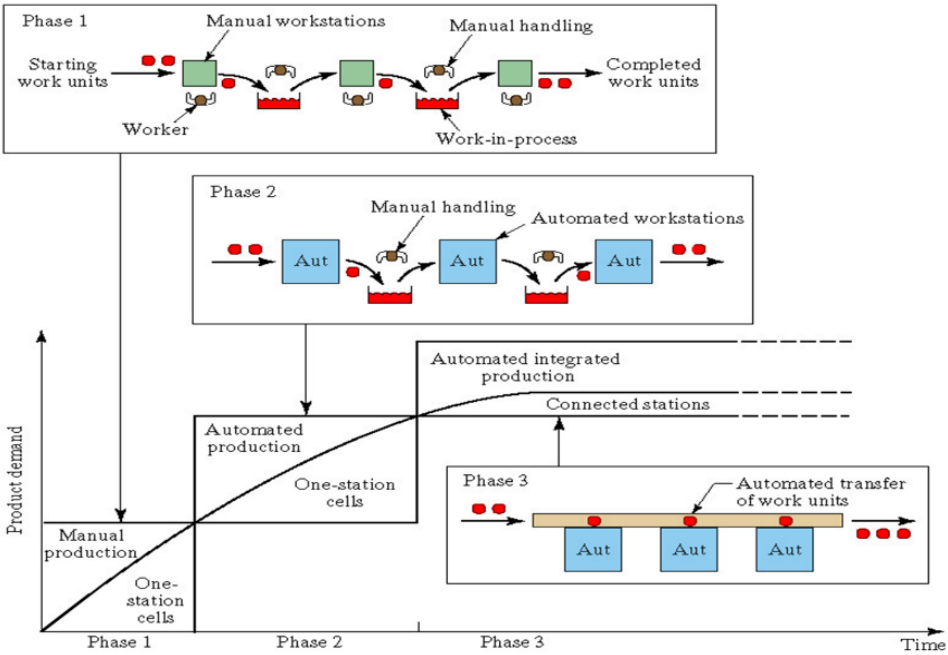
การควบคุมกระบวนการในระดับโรงงาน ทำให้เห็นกระบวนการทั้งหมดของโรงงานที่ทำงานสอดรับกันอย่างมีประสิทธิภาพ

10) Computer-Integrated Manufacturing

การใช้ระบบการผลิตที่บูรณาการด้วยคอมพิวเตอร์ ในกระบวนต่างๆ คือการออกแบบเชิงวิศวกรรม กระบวนการธุรกิจ กระบวนการผลิต กระบวนการทำงาน เป็นการใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ แอพพลิเคชั่น และฐานข้อมูลขององค์กรในการทำงานทั้งระบบ

3. หลักการการมุ่งสู่ระบบอัตโนมัติ (An Automation Migration Strategy)

การมุ่งสู่ระบบการผลิตอัตโนมัติ สามารถแบ่งออกเป็น 3 เฟส ดังแสดงรูปที่ 3



ที่มา: Mikell P. Groover, Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing, Pearson Education, 2008

รูปที่ 3 การนำระบบอัตโนมัติมาใช้ในกระบวนการผลิต

เฟสที่ 1 คนทำงาน/คนขนย้าย (Manual Work / Manual Transfer) เป็นเฟสที่ใช้แรงงานคนเป็นหลักในการผลิตหรือขนย้าย โดยมีการนำเครื่องมือมาใช้ในการผ่อนแรงของพนักงาน

เฟสที่ 2 คนคุมเครื่อง/คนขนย้าย หรือ คนทำงาน/เครื่องขนย้าย (Machine Work/Manual Transfer or Manual Work/Machine Transfer) เป็นเฟสที่มีการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติ (Semi-Automation) โดยผสมผสานระหว่างแรงงานกับระบบอัตโนมัติ ใช้แรงงานคนในการขนถ่ายวัสดุ (Material handling)

เฟสที่ 3 คนคุมเครื่อง/คนคุมการขนย้าย (Machine Work / Machine Transfer) เป็นเฟสที่มีการผลิตแบบอัตโนมัติ (Automation) โดยใช้คนในการคุมระบบอัตโนมัติสำหรับการผลิตและการขนย้าย อย่างไรก็ตาม การนำกระบวนการผลิตแบบอัตโนมัติมาใช้ จำเป็นต้องวางแผนการผลิตและสร้างสมดุลระหว่างสถานีงาน เพื่อให้การไหลของชิ้นงานเป็นไปอย่างต่อเนื่อง เป็นการทำงานประสานกันของแต่ละกระบวนการแบบอัตโนมัติ และระบบขนส่งอัตโนมัติ

จุดไหนที่เหมาะกับการนำ “ระบบการผลิตอัตโนมัติ” มาใช้

ก่อนปรับเปลี่ยนไปสู่ระบบอัตโนมัติ ความจำเป็นในการวิเคราะห์กระบวนการและทำความเข้าใจกระบวนการอย่างถ่องแท้ตามหลักการของ The USA principle นั้น องค์กรจะต้องวิเคราะห์ถึงความวิกฤตของกระบวนการผลิตที่จะนำมาปรับปรุงและเปลี่ยนไปสู่ระบบอัตโนมัติ ซึ่งความวิกฤตของกระบวนการเกิดขึ้นเมื่อกระบวนการผลิตนั้นไม่สามารถเพิ่มคุณค่า (Value added) ให้กับผลิตภัณฑ์ได้ หรือเพิ่มคุณค่าให้กับผลิตภัณฑ์ได้น้อยกว่ากระบวนการผลิตอื่น กล่าวอีกนัยหนึ่ง ความวิกฤตของกระบวนการผลิต เกิดขึ้นเมื่อกระบวนการผลิตนั้นสร้างความสูญเปล่า (Wastes) เป็นจำนวนมากและมากกว่ากระบวนการผลิตอื่น ซึ่งความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตนั้นสามารถกำจัดให้เหลือน้อยที่สุด ได้ด้วยหลักการของการผลิตแบบลีน (Lean manufacturing) ที่ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังแสดงในรูปที่ 4

รูปที่ 4 ขั้นตอนของการผลิตแบบลีน

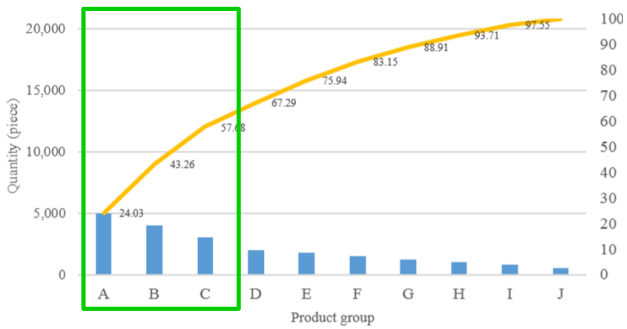
ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดคุณค่า (Value definition) ของผลิตภัณฑ์เกิดจากความต้องการของลูกค้าทั้งภายในและภายนอก ในมุมมองของสายธารคุณค่า (Value steam) คุณค่าของผลิตภัณฑ์ในภาพรวม ถูกวัดจากสัดส่วนของคุณค่าที่เพิ่มขึ้น (Value added ratio: VA%) มาจากอัตราส่วนของเวลาครบรอบรวม (Total cycle time: TCT) ต่อเวลานำของการผลิตผลิตภัณฑ์ (Production lead time: PLT) โดยที่ PLT คือ ผลรวมของเวลาที่ใช้ในการผลิตทั้งที่เพิ่มและไม่เพิ่มคุณค่าให้กับผลิตภัณฑ์และ TCT คือ ผลรวมของเวลาที่ใช้ในการเพิ่มคุณค่าสำหรับผลิตภัณฑ์

1 หน่วย (Cycle time: CT) สำหรับทุกกระบวนการผลิต ในขณะที่ CT มาจากอัตราส่วนของเวลาใช้ในการเพิ่มคุณค่าให้กับผลิตภัณฑ์ (Processing time) ต่อขนาดการผลิต (Batch size)

อย่างไรก็ตาม CT ในแต่ละกระบวนการผลิต ต้องไม่มากกว่าเวลาที่ใช้ในการผลิต (Available production time: AT) เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าด้วยผลิตภัณฑ์ 1 หน่วย หรือที่เรียกว่า Takt time (TT) ทั้งนี้ AT พิจารณาจากเวลาทำงานที่หักเวลาสำหรับการพัก การบำรุงรักษา และอื่นๆ ออกไปแล้ว

นอกจาก CT แล้ว คุณค่าของผลิตภัณฑ์รายกระบวนการผลิต สามารถวัดได้ด้วยจำนวนแรงงาน และเวลาที่ใช้ในการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Uptime: UT) ซึ่งเป็นเวลาที่ใช้ในการผลิต AT ที่หักเวลาในการเตรียมความพร้อมก่อนการผลิต (Changeover time: CO) เช่น การจัดตั้งเครื่องจักรออกไปแล้ว โดยที่ CO นับตั้งแต่ ผลิตภัณฑ์ชิ้นสุดท้ายถูกผลิตจนกระทั่งผลิตภัณฑ์ชิ้นที่ดีชิ้นแรกถูกผลิตภายหลังจากการเตรียมความพร้อม

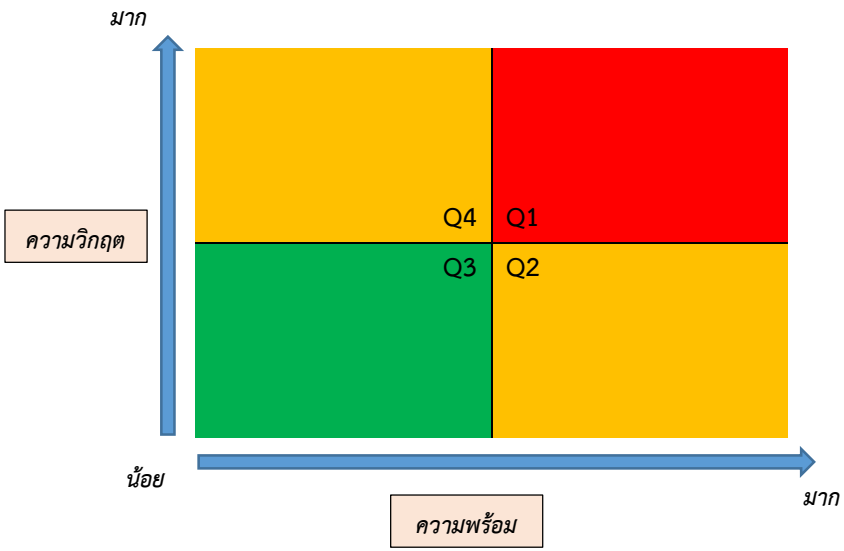
ขั้นตอนที่ 2 การเลือกผลิตภัณฑ์ (Product selection) ที่มีศักยภาพสำหรับการเพิ่มคุณค่าสามารถทำได้โดยการวิเคราะห์ปริมาณของผลิตภัณฑ์ (Product-Quantity analysis) ด้วยกฎ 80-20 ตามหลักการของพาเรโต (Pareto principle) กล่าวคือ 20% ของประเภทผลิตภัณฑ์ครอบคลุมความต้องการของลูกค้าคิดเป็น 80% ของยอดขาย ในทางกลับกัน 20% ของยอดขายครอบคลุม 80% ของประเภทผลิตภัณฑ์ ดังแสดงในรูปที่ 5 โดยผลิตภัณฑ์ที่มีศักยภาพดังกล่าวถูกนำไปใช้ในการสร้างสายธารคุณค่าปัจจุบัน (ขั้นตอนที่ 3)



รูปที่ 5 การวิเคราะห์ปริมาณของผลิตภัณฑ์

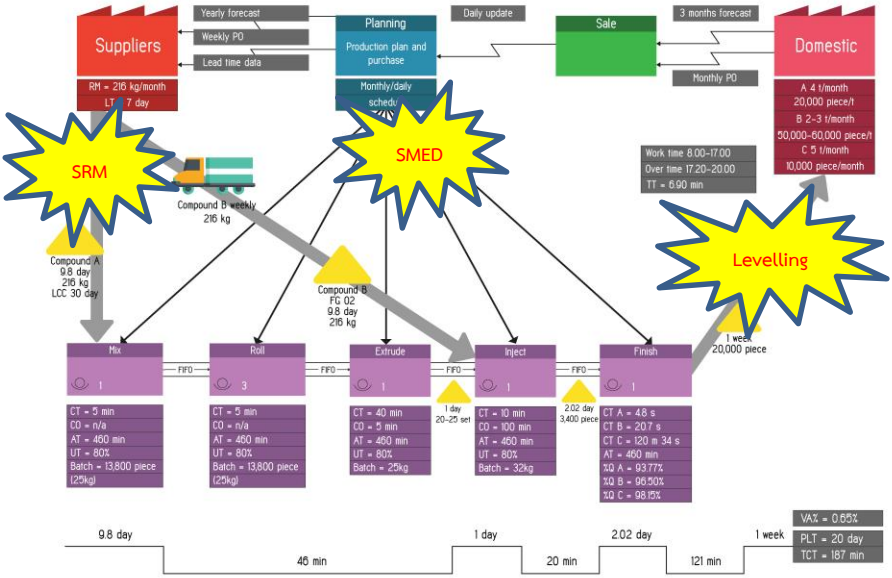
ขั้นตอนที่ 3 การสร้างสายธารคุณค่าปัจจุบัน (Current-state map) เป็นการแสดงการไหลของข้อมูลและวัตถุดิบของการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ถูกเลือก (ขั้นตอนที่ 2) และดำเนินการอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งทำให้มองเห็นความวิกฤตของกระบวนการผลิตที่มีความสูญเปล่าซ้อนอยู่ ตั้งแต่การจัดซื้อจัดหาวัตถุดิบจากซัพพลายเออร์ การผลิต และการจัดส่งผลิตภัณฑ์ให้ลูกค้า

อย่างไรก็ตาม ความวิกฤตของกระบวนการผลิต ไม่สามารถบ่งบอกถึงความพร้อมต่อการปรับปรุงของกระบวนการผลิต ด้วยเหตุนี้ การเลือกกระบวนการผลิตจำเป็นต้องพิจารณาความวิกฤตร่วมกับความพร้อมของกระบวนการผลิต ที่คำนึงถึง 5M 1E กล่าวคือ การเงิน (Money) บุคลากร (Man) เครื่องจักร (Machine) วิธีการทำงาน (Method) วัตถุดิบ (Material) และปัจจัยแวดล้อมอื่นๆ (Environment) ทั้งนี้ กระบวนการผลิตที่เหมาะสมเป็นกระบวนการผลิตที่วิกฤตและมีความพร้อมมากที่สุด หรือ กระบวนการผลิตที่อยู่ในควอแดรนท์ที่ 1 (Q1) ดังแสดงในรูปที่ 6 ที่นำไปสู่การปรับปรุงสายธารคุณค่า (ขั้นตอนที่ 4)



รูปที่ 6 ความวิกฤตและความพร้อมของกระบวนการผลิต

ขั้นตอนที่ 4 การปรับปรุงสายธารคุณค่าปัจจุบัน (Improvement ideas) จากกระบวนการผลิตที่วิกฤตและมีความพร้อมมากที่สุด (ขั้นตอนที่ 3) เพื่อทำให้การไหลของข้อมูลและวัตถุดิบเป็นไปอย่างคล่องตัวมากที่สุด ด้วยหลักการของ ECRS กล่าวคือ การกำจัดกิจกรรมที่ไม่จำเป็นออกไป (Elimination) การรวมกิจกรรมเข้าด้วยกัน (Combination) การจัดลำดับกิจกรรมใหม่ (Rearrangement) และการดำเนินกิจกรรมให้ง่ายขึ้น (Simplification) โดยการประยุกต์ใช้เครื่องมือของลีน (Lean tools) เช่น การจัดการความสัมพันธ์กับซัพพลายเออร์ (Supplier Relationship Management: SRM) และลูกค้า (Customer Relationship Management: CRM) เพื่อลดวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูปคงคลัง (Inventory) การลดเวลาในการจัดตั้งเครื่องจักรที่ไม่เกิน 10 นาที (Single Minute Exchange of Die: SMED) เพื่อลดเวลาครบรอบในกระบวนการผลิตที่เป็นคอขวด และการปรับเรียบการผลิต (Levelling) ให้สอดคล้องกับ Task time เป็นต้น รวมไปถึงการปรับปรุงสายธารคุณค่าปัจจุบันด้วยระบบการผลิตอัตโนมัติที่นำไปสู่การสร้างสายธารคุณค่าอนาคต (ขั้นตอนที่ 5) ดังแสดงในรูปที่ 7



รูปที่ 7 การปรับปรุงสายธารคุณค่าปัจจุบัน

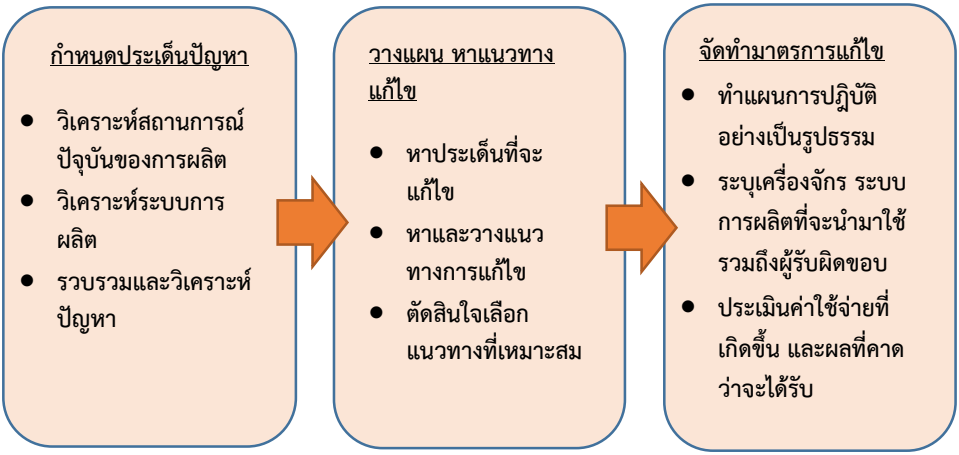
ขั้นตอนที่ 5 การสร้างสายธารคุณค่าอนาคต (Future-state map) เป็นการแสดงการไหลของข้อมูลและวัตถุดิบที่ถูกปรับปรุงแล้ว (ขั้นตอนที่ 4) ซึ่งทำให้ *VA%* เพิ่มขึ้น โดย VA% สามารถเพิ่มขึ้นได้อีก ด้วยการเปลี่ยนสายธารคุณค่าอนาคตให้เป็นสายธารคุณค่าปัจจุบัน แล้วดำเนินการปรับปรุงสายธารคุณค่าปัจจุบัน และสร้างสายธารคุณค่าอนาคต ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวเป็นไปตามหลักการของ Kaizen หรือการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Continuous improvement)

เมื่อไรที่เหมาะกับการนำ “ระบบการผลิตอัตโนมัติ” มาใช้

การนำเอาระบบการผลิตอัตโนมัติมาเข้าใช้ ต้องพิจารณาจากเกณฑ์ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- ต้นทุน (ราคา และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง) และผลประโยชน์ที่ได้รับจากระบบ
- การเชื่อมต่อและความเข้ากันได้กับระบบการผลิตเดิม
- ประสิทธิภาพและปริมาณการผลิตที่เพิ่มขึ้น
- การบริการหลังการขายของผู้ขายระบบ
- การถ่ายทอดเทคโนโลยีของผู้ขายระบบ
- การซ่อมบำรุงและความน่าเชื่อถือได้ของระบบ
- ความน่าเชื่อถือของผู้ขายระบบ เช่น ความเชี่ยวชาญ การส่งมอบ และคุณภาพของระบบ
- การบริหารจัดการระบบของผู้ใช้ระบบ เช่น การจัดสรรงานให้เหมาะสมกับความสามารถของพนักงานและสิ่งแวดล้อม

การพิจารณานำเอาระบบการผลิตอัตโนมัติมาใช้ จะมีขั้นตอนในการพิจารณาดังแสดงในรูปที่ 8



รูปที่ 8 การนำเอาระบบการผลิตอัตโนมัติมาใช้

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดประเด็นปัญหา

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการค้นหาประเด็นปัญหา วิเคราะห์สถานการณ์ปัจจุบันของการผลิต วิเคราะห์ระบบการผลิต ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบการผลิต การรวบรวมปัญหา การวิเคราะห์กระบวนการผลิต (Process Flow) หาปัญหาที่เกิดขึ้น โดยอาจใช้หลักสถิติ การบันทึกข้อมูล การปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญต่างๆ และทำการเลือกปัญหาที่สำคัญเป็นอันดับต้นๆ มาพิจารณา

ขั้นตอนที่ 2 วางแผน หาแนวทางแก้ไข

นำข้อมูลจากขั้นตอนที่ 1 มาวิเคราะห์หาประเด็นปัญหาที่สำคัญที่ต้องการแก้ไข เช่น ปริมาณของเสีย ความรวดเร็วในการผลิต การขาดแคลนแรงงาน ประสิทธิภาพการผลิต หลังจากได้ประเด็นปัญหาแล้ว จึงทำการวางแผน ตั้งเป้าหมาย คนรับผิดชอบ แนวทาง วิธีการ เครื่องจักร ระบบการผลิต ความคุ้มค่าของแผน และทำการประชุมเพื่อตัดสินใจเลือกแผนและแนวทางการแก้ไขปัญหาที่คิดขึ้น ตัวอย่างเช่นการแก้ไขปัญหาประสิทธิภาพการผลิต อาจจะมีหลายแนวทางในการแก้ไขปัญหา ไม่ว่าจะเป็นการปรับปรุงวิธีทำงาน การฝึกอบรมพนักงาน การปรับเปลี่ยนเครื่องจักร หรือการใช้ระบบการผลิตอัตโนมัติ มาแก้ไขปัญหา

ขั้นตอนที่ 3 จัดทำมาตรการแก้ไข

เป็นการหาแนวทางการปฏิบัติอย่างเป็นรูปธรรม ชัดเจนและละเอียด โดยแนวทางจะต้องมีข้อมูลต่างๆ ได้แก่ วิธีการ อุปกรณ์/เครื่องจักร ระบบการผลิตอัตโนมัติที่เหมาะสม ระยะเวลา สถานที่ ผู้รับผิดชอบ ทั้งทางด้านโรงงานและด้านผู้ผลิต ค่าใช้จ่าย และผลที่คาดว่าจะได้รับ โดยในแนวทางอาจจะระบุ ยี่ห้อของเครื่องจักร สถานที่ที่ติดตั้ง และความต้องการพื้นฐานในกรณีที่นำเอาระบบการผลิตอัตโนมัติมาติดตั้ง ประสิทธิภาพและผลที่คาดว่าจะได้รับ ต้นทุนและค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น/ลดลง การประเมินความคุ้มค่าของการลงทุนเปลี่ยนหรือเพิ่มระบบผลิตแบบอัตโนมัติทั้งก่อนและหลังดำเนินการปรับปรุง

การประเมินความต้องการเบื้องต้นด้าน “ระบบการผลิตอัตโนมัติ”

หลังจากมีการปรับปรับเปลี่ยนระบบการผลิตแบบเดิมที่ใช้แรงงานเป็นการใช้เครื่องจักรแบบอัตโนมัติในกระบวนที่ผ่านการวิเคราะห์และใช้หลักการของการปรับเปลี่ยนกระบวนการสู่ระบบอัตโนมัติแล้ว และการเลือกเทคโนโลยีอัตโนมัติมาใช้ การออกแบบระบบอัตโนมัติที่ดีต้องมีการวางแผนการดำเนินการโดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การเขียนแผนผังกระบวนการผลิต
2. สำรวจข้อมูลความต้องการข้อมูล
3. การประเมินเครื่องจักรในปัจจุบัน
4. การออกแบบข้อกำหนดทางวิศวกรรมด้านระบบอัตโนมัติ

สามารถสรุปการประเมินความต้องการเบื้องต้นด้านระบบอัตโนมัติดังแสดงในรูปหน้าถัดไป

การประเมินความต้องการเบื้องต้นด้านระบบอัตโนมัติ

การออกแบบระบบอัตโนมัติที่ดี
จำเป็นต้องมีการวางแผนในภาพรวมของการผลิตทั้งหมด
หลังจากนั้นจึงทำการวางแผนการดำเนินงานตามลำดับความสำคัญ

แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 การเขียนแผนผังกระบวนการผลิต

ผู้รับผิดชอบหลัก : ฝ่ายผลิต

กระบวนการในการสรุปผังที่สำคัญเพื่อใช้เป็นข้อมูลเริ่มต้นในการออกแบบระบบอัตโนมัติ และใช้เป็นเอกสารอ้างอิงในการสื่อสารระหว่างฝั่งโรงงานกับบริษัทที่ออกแบบทางวิศวกรรม

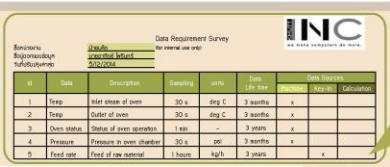
ตัวอย่างข้อมูลที่สำคัญ

- ตัวแปรทางกายภาพหรือตัวแปรทางการผลิต เช่น อุณหภูมิ ความดัน จำนวนชิ้นงาน
- คำอธิบายอธิบายรายละเอียดที่สำคัญของตัวแปร
- อัตราการสุ่มข้อมูล
- หน่วยวัดของตัวแปร
- อายุข้อมูล หมายถึงว่าข้อมูลดังกล่าวจะต้องเก็บไว้ย้อนหลังเป็นเวลาเท่าใด
- แหล่งที่มาข้อมูลที่ต้องการ เช่น มาจากเครื่องจักร มาจากป้อนของหน้างาน

ขั้นตอนที่ 2 สำรวจข้อมูลความต้องการข้อมูล

ผู้รับผิดชอบหลัก : ฝ่ายผลิต/ฝ่ายควบคุมคุณภาพ/ฝ่ายวิศวกรรม/ฝ่ายสารสนเทศ

การสำรวจความต้องการข้อมูลเบื้องต้น จำเป็นต้องบูรณาการร่วมกันหลายฝ่าย



INC

Data Requirement Survey
(for internal use only)

ชื่อกระบวนการ: Oven
ชื่อผู้ตรวจสอบข้อมูล: Jeerawut Jaturat
วันที่เริ่มต้นบันทึกข้อมูล: 5/02/2004

Id	Data	Description	Sampling	units	Data Life time	Data Sources			
						Sensor	Keying	Calculation	
1	Temp	Inlet stream of oven	30 s	deg C	3 months	x			
2	Temp	Outlet of oven	30 s	deg C	3 months	x			
3	Oven status	Status of oven operation	1 min	-	3 years	x			
4	Pressure	Pressure in oven chamber	30 s	psi	3 months	x			
5	Feed rate	Feed of raw material	1 hours	kg/h	3 years		x	x	

ตัวอย่างแบบฟอร์มในการสำรวจข้อมูล

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินเครื่องจักรในปัจจุบัน

ผู้รับผิดชอบหลัก : ฝ่ายวิศวกรรม

กระบวนการประเมินเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิตปัจจุบันว่าใช้เทคโนโลยีอะไรบ้าง และมีข้อจำกัดในการสื่อสารข้อมูล หรือสั่งงานเครื่องจักรมากน้อยเพียงใด ซึ่งจะมีผลต่อการตัดสินใจในการออกแบบ และเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสม

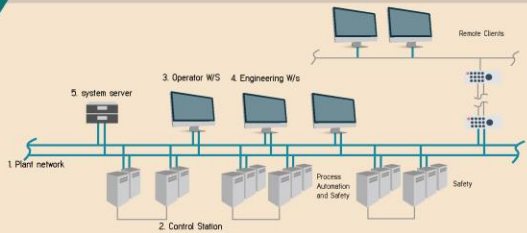
ขั้นตอนที่ 4 การออกแบบข้อกำหนดทางวิศวกรรมด้านระบบอัตโนมัติ

ผู้รับผิดชอบหลัก : ฝ่ายวิศวกรรม/บริษัทออกแบบ

เป็นส่วนของการออกแบบรายละเอียดของเทคโนโลยีที่เหมาะสมในระบบอัตโนมัติ ซึ่งจะสามารถใช้เป็นข้อกำหนดทางเทคนิคในการออกแบบและจัดหาต่อไป

องค์ประกอบพื้นฐานของระบบอัตโนมัติ

1. เครือข่ายระดับควบคุม (Plant/Control Network)
2. สถานีควบคุม (Controller Station)
3. ส่วนสำหรับผู้ควบคุมดูแล (Operator Workstation)
4. ส่วนสำหรับงานวิศวกรรม (Engineering Workstation)
5. ส่วนแม่ข่ายระบบ (Systems Server)



สิทธิประโยชน์ในการลงทุน

มาตรการเพิ่มขีดความสามารถของ SMEs

เพื่อเป็นการส่งเสริมและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) สู่ระดับสากล คณะกรรมการส่งเสริมการลงทุนจึงมีประกาศที่ 5/2557 เรื่องมาตรการเพิ่มขีดความสามารถของผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SME) ลงวันที่ 18 ธันวาคม 2557 โดยกำหนดประเภทกิจการที่ผู้ประกอบการ SMEs ไทยมีศักยภาพ จำนวน 38 ประเภท โดยให้ได้รับสิทธิและประโยชน์ ดังนี้

<u>สิทธิและประโยชน์</u>

จะได้รับสิทธิและประโยชน์ยกเว้นภาษีเงินได้นิติบุคคล เพิ่มขึ้น 2 ปีจากเกณฑ์ปกติ กรณีสิทธิและประโยชน์เพิ่มเติมตามคุณค่าของโครงการ (Merit-based Incentives) จะได้รับการผ่อนปรนสัดส่วนร้อยละลงครึ่งหนึ่งของเกณฑ์ปกติ

<u>เงื่อนไข</u>

- เงินลงทุนไม่น้อยกว่า 500,000 บาท ไม่รวมค่าที่ดินและทุนหมุนเวียน
- ต้องถือหุ้นโดยบุคคลธรรมดาสัญชาติไทยไม่น้อยกว่าร้อยละ 51 ของทุนจดทะเบียน
- อัตราส่วนหนี้สินต่อทุนไม่เกิน 3:1
- อนุญาตให้นำเครื่องจักรใช้แล้วในประเทศไม่เกิน 10 ล้านบาท และต้องลงทุนใหม่ในเครื่องจักรหลักไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ของมูลค่าเครื่องจักรที่ใช้ในโครงการ
- เมื่อรวมกิจการทั้งหมดทั้งที่ได้รับและไม่ได้รับการส่งเสริมแล้ว มีสินทรัพย์ถาวรสุทธิหรือขนาดลงทุน ไม่รวมค่าที่ดินและทุนหมุนเวียนไม่เกิน 200 ล้านบาท
- ต้องยื่นคำขอรับการส่งเสริมภายในวันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2560
- รายละเอียดให้ดูเงื่อนไขประเภทกิจการ

สิทธิประโยชน์และมาตรการส่งเสริมการลงทุนเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต

สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI) ออกประกาศมาตรการส่งเสริมการลงทุนเพื่อการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสำหรับผู้ประกอบการทั้งหมดรวมทั้งกิจการขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) ด้วย โดยผู้ประกอบการจะต้องเสนอแผนการ

ลงทุนปรับเปลี่ยนเครื่องจักรตามเกณฑ์ที่กำหนด เช่น การนำระบบอัตโนมัติมาใช้ในสายการผลิตที่มีอยู่เดิม เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต เป็นต้น ทั้งนี้ผู้ประกอบการจะได้รับสิทธิและประโยชน์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ได้รับการยกเว้นอากรขาเข้าเครื่องจักรทุกเขต
2. ได้รับการยกเว้นภาษีเงินได้นิติบุคคล 3 ปี เป็นสัดส่วนร้อยละ 50 ของเงินลงทุน โดยไม่รวมค่าที่ดินและทุนหมุนเวียนในการปรับปรุง โดยภาษีเงินได้นิติบุคคลที่ได้รับยกเว้นจะคำนวณจากรายได้ของกิจการที่ดำเนินการอยู่เดิม ระยะเวลายกเว้นภาษีเงินได้นิติบุคคลให้นับจากวันที่มีรายได้ภายหลังได้รับบัตรส่งเสริม
3. ต้องไม่ใช้สิทธิประโยชน์ซ้ำซ้อนกับมาตรการส่งเสริมการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรของกรมสรรพากร

ขอบข่ายการปรับเปลี่ยนเครื่องจักร การพิจารณาประเด็นการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรควบคู่กับการปรับเปลี่ยนเทคโนโลยี ดังนี้

1. การปรับเปลี่ยนเครื่องจักร

จะต้องมีการปรับเปลี่ยนหรือติดตั้งเครื่องจักรเพิ่มเติมเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพ เช่น การติดตั้งหุ่นยนต์ชุดป้อนวัตถุดิบอัตโนมัติ (Autoloader) เป็นต้น โดยจะรวมอุปกรณ์เสริมหรือเครื่องจักรอุปกรณ์ในส่วนสนับสนุนได้ตามความจำเป็นและเหมาะสม เช่น ระบบไซโลอัตโนมัติ เป็นต้น

2. การปรับเปลี่ยนเทคโนโลยี
   - จะต้องมีการนำเทคโนโลยีใหม่เข้ามาใช้ในการผลิตเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพ
   - กรณีที่เป็นการใช้เครื่องรุ่นใหม่ของเทคโนโลยีการผลิตลักษณะเดิม/สายการผลิตเดิมที่มีเครื่องจักรอัตโนมัติอยู่แล้ว ผลการดำเนินการจะต้องเป็นไปตามตัวชี้วัดที่กำหนด
   - กรณีปรับเปลี่ยนเครื่องจักรเพื่อปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตอยู่เดิม จะต้องเป็นไปตามตัวชี้วัดที่กำหนดและสามารถตรวจสอบได้อย่างชัดเจน

นอกจาก BOI ที่มีมาตรการส่งเสริมทางด้านนี้แล้ว ทางกรมสรรพากรก็มีมาตรการส่งเสริมการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตด้วยเช่นกัน สิทธิประโยชน์ที่ได้รับคือ การยกเว้นภาษีเงินได้นิติบุคคลที่ได้จากการขายเครื่องจักรเก่าเพื่อซื้อเครื่องจักรใหม่ที่เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

ข้อสรุปจากกรณีศึกษาในการนำ “ระบบการผลิตอัตโนมัติ” มาใช้ในโรงงาน

การนำระบบการผลิตอัตโนมัติมาใช้ในอุตสาหกรรม 5 รายสาขา ประกอบด้วย ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เซรามิก ไม้และเฟอร์นิเจอร์ไม้ อาหาร สิ่งทอ เครื่องนุ่งห่มและแฟชั่น รวม 50 โรงงาน โดยเลือก 10 โรงงานเป็นกรณีศึกษา ได้แก่ โรงงานผลิตอาหารสัตว์เลี้ยง เส้นก๋วยเตี๋ยวอบแห้ง ผลิตภัณฑ์เซรามิก ดินน้ำมัน อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เครื่องปรับอากาศ เฟอร์นิเจอร์จากผลิตภัณฑ์ไม้ ไม้ยางพารา พรมรถยนต์ และสิ่งทอ สามารถสรุปได้ดังนี้

- การปรับสายการผลิตทำได้เฉพาะบางผลิตภัณฑ์ เนื่องจากคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลงหากไม่สามารถควบคุมสภาวะในการผลิตได้ เช่น ระดับอุณหภูมิ เป็นต้น ดังนั้นการปรับสายการผลิตจำเป็นต้องศึกษาคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ก่อน
- การนำอุปกรณ์หรือเครื่องมือมาใช้ในการผลิตร่วมกับแรงงาน ส่งผลให้วิธีการทำงานเปลี่ยนไป ดังนั้นการสร้างความเข้าใจกับพนักงานจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นเพื่อให้เกิดความร่วมมือ
- ทำเลที่ตั้งของโรงงานที่อยู่ไกลจากผู้ขายชิ้นส่วนเครื่องจักรเป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาเครื่องจักร รวมไปถึงการบำรุงรักษา ดังนั้นการพัฒนาเครื่องจักรจำเป็นต้องเลือกใช้ชิ้นส่วนที่จัดซื้อจัดหาได้ภายในพื้นที่ให้มากที่สุด
- การพัฒนาระบบการผลิตอัตโนมัติขนาดใหญ่ ต้องมีบุคลากรที่มีความรู้พื้นฐานและความสามารถในการเขียนแบบ แต่โรงงานต้องการระบบการผลิตอัตโนมัติแบบ Turn Key จึงทำให้เกิดความล่าช้าในการพัฒนา รวมทั้งความซับซ้อนของขั้นตอนในการจัดซื้อจัดจ้าง ดังนั้นการพัฒนาบุคลากรให้มีความสามารถในการรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตและความสามารถในการต่อยอดจึงเป็นสิ่งที่จำเป็น
- การพัฒนาเครื่องจักรเชิงนวัตกรรม ต้องสร้างเครื่องต้นแบบก่อนนำไปสร้างเพื่อใช้งานจริง ดังนั้นจึงควรพิจารณาค่าใช้จ่ายสำหรับการสร้างเครื่องต้นแบบ
- ความสามารถในการพัฒนาระบบการผลิตอัตโนมัติสำหรับโรงงานขนาดเล็กมีค่อนข้างจำกัด การสร้างองค์ความรู้เป็นสิ่งที่จำเป็นที่อาจได้รับจากการเป็นพันธมิตรกับสถาบันการศึกษาในพื้นที่ใกล้เคียง

- การพัฒนาระบบการผลิตอัตโนมัติ นอกจากการพิจารณาถึงความคุ้มค่าแล้ว ยังต้องศึกษาเทคโนโลยีและการใช้งาน รวมไปถึงความต้องการของลูกค้าที่สอดคล้องกับผลิตภาพที่เพิ่มขึ้นอีกด้วย
- เวลาที่ใช้ในการพัฒนาระบบการผลิตอัตโนมัติมีอย่างจำกัด หากต้องมีการปรับเปลี่ยนในสายการผลิต เนื่องจากต้องใช้สายการผลิตในการผลิตสินค้าให้ทันกับคำสั่งซื้อของลูกค้าที่มีอยู่ปัจจุบัน

ตัวอย่างการนำระบบอัตโนมัติมาใช้

ระบบการผลิตอัตโนมัติสามารถประยุกต์ใช้ได้ในทุกอุตสาหกรรมในเกือบทุกกิจกรรม ตั้งแต่อุตสาหกรรมต้นน้ำยันอุตสาหกรรมปลายน้ำ โดยอุตสาหกรรมแต่ละประเภทต้องการระบบการผลิตอัตโนมัติที่แตกต่างกัน จากการสำรวจข้อมูลของโครงการจัดทำยุทธศาสตร์การเพิ่มศักยภาพของอุตสาหกรรมไทยด้วยระบบการผลิตแบบอัตโนมัติ (Manufacturing Automation System) ใน 5 กลุ่มอุตสาหกรรมตัวอย่าง แสดงถึงความต้องการระบบการผลิตแบบอัตโนมัติของแต่ละอุตสาหกรรม 3 อันดับแรก ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความต้องการระบบการผลิตอัตโนมัติรายอุตสาหกรรม

อุตสาหกรรม	ประเภทของระบบการผลิตแบบอัตโนมัติ				
	Conveyor & AGV	Packing	Robotic arms	Inspection	Specialized Operation
ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	✓		✓	✓	
เซรามิก	✓	✓			✓
ไม้และเฟอร์นิเจอร์ไม้	✓	✓	✓		
อาหาร	✓	✓			✓
สิ่งทอ เครื่องนุ่งห่ม และแฟชั่น	✓			✓	✓

จากตารางที่ 1 สามารถแสดงรายละเอียดของระบบอัตโนมัติที่อุตสาหกรรมต้องการนำมาใช้ได้ดังต่อไปนี้

1. อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ต้องการระบบการผลิตอัตโนมัติมากที่สุดในประเภทสายพานลำเลียง (Conveyor) รวมถึงรถขนส่งเคลื่อนที่อัตโนมัติ (Automated Guided Vehicle: AGV) แขนกล (Robotic arms) และการตรวจสอบ (Inspection)

1. ระบบการลำเลียง (Conveyor) และยานยนต์ลำเลียง (AGVs)

เนื่องจากในการผลิตส่วนใหญ่ยังเป็นการผลิตแบบเป็นช่วงตอนทำให้การผลิตไม่ต่อเนื่องและการลำเลียงยังใช้แรงงานเป็นหลัก หากนำสายพานลำเลียงมาใช้จะเป็นการเริ่มต้นในเปลี่ยนแปลงไปสู่การผลิตอัตโนมัติ ดังนั้นอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าสามารถนำสายพานลำเลียงมาใช้ในกระบวนการประกอบสินค้าได้ เช่น ไลน์การผลิตของการประกอบตู้เย็น ไลน์การผลิตของการประกอบทีวี เป็นต้น

2. แขนกล หรือหุ่นยนต์ในการหยิบจับชิ้นงาน (Robotic arms)

แขนกลใช้ทำหน้าที่ในการหยิบจับงานที่มีความละเอียดอ่อน งานที่มีน้ำหนักมาก หรืองานที่ต้องการทำหลายหน้าที่ ผู้ประกอบการสามารถป้อนคำสั่งของแขนกลในการเคลื่อนย้ายหากมีการเปลี่ยนรุ่นในการผลิตผลิตภัณฑ์ สามารถป้อนคำสั่งเข้าไปให้เหมาะสมกับขนาดของผลิตภัณฑ์ในแต่รุ่น เป็นการเพิ่มความยืดหยุ่นในการผลิตและด้วยราคาของหุ่นยนต์ที่ลดลงทำให้ความคุ้มค่าในการลงทุนมีความเป็นไปได้มากขึ้น

3. ระบบการตรวจจับและตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน (Inspection)

การนำระบบตรวจจับและตรวจสอบคุณภาพสินค้าและชิ้นงานมาใช้ในสายการผลิตเป็นอีกส่วนหนึ่งที่จะช่วยอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ได้เนื่องจากปริมาณการผลิตที่ค่อนข้างมากสามารถนำระบบอัตโนมัติมาใช้ในการทดสอบชิ้นงานเพื่อควบคุมคุณภาพของสินค้า

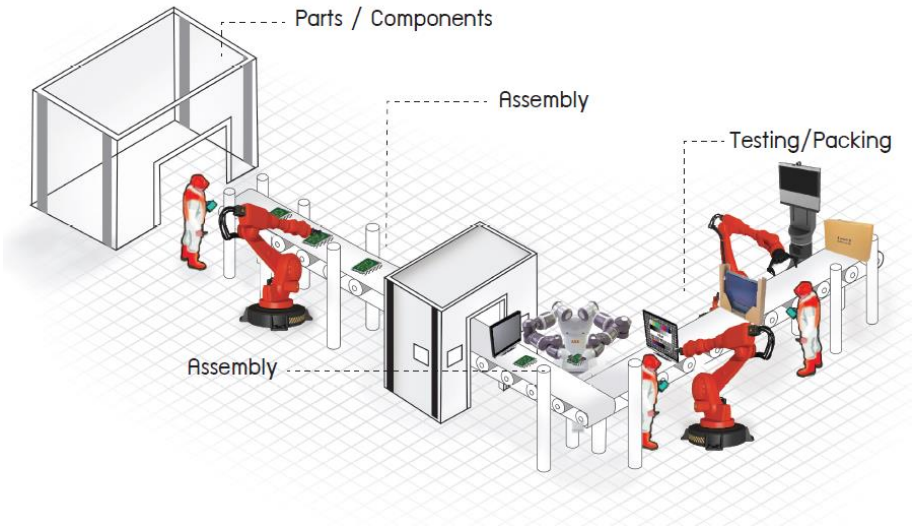
การนำเครื่องจักรระบบการผลิตอัตโนมัติเข้ามาช่วยจะทำให้กระบวนการผลิตมีความรวดเร็ว มีแนวทางและตัวอย่างกระบวนการผลิตดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 กระบวนการผลิตแบบเดิมและเมื่อมีการนำระบบการผลิตแบบอัตโนมัติมาใช้

แบบเดิม	การนำเอาระบบอัตโนมัติมาช่วย
การประกอบ	การใช้หุ่นยนต์ในการประกอบ
การประกอบ	การใช้หุ่นยนต์ในการประกอบพร้อมกับการลำเลียงด้วยสายพาน
การประกอบ	การใช้หุ่นยนต์ในการประกอบ

(ที่มาของรูป: http://media.web.britannica.com/ , http://www.tcl.com/ , www.thailandindustry.com)

การนำเครื่องจักรระบบการผลิตอัตโนมัติเข้ามาช่วยจะทำให้กระบวนการผลิตมีแนวทางและตัวอย่างกระบวนการผลิตดังแสดงในรูปที่ 9



รูปที่ 9 กระบวนการผลิตกระบวนการเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบมีระบบการผลิตอัตโนมัติ

การปรับปรุงระบบการผลิตของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ให้เป็นระบบอัตโนมัติ

การนำเครื่องจักรผลิตแบบอัตโนมัติมาช่วยในการทำงานเพื่อปรับเปลี่ยนไปสู่การผลิตแบบอัตโนมัติสำหรับการทำงานในแต่ละขั้นตอน มีตัวอย่างดังนี้

1. การปรับปรุงระบบการผลิตด้วยการใช้สายพานลำเลียง เป็นการปรับเปลี่ยนจากการผลิตแบบช่วงตอน (batch) เริ่มต้นด้วยการระบุจุดที่ต้องการพัฒนาเปลี่ยนจากการขนถ่ายชิ้นงานด้วยคนมาเป็นการใช้สายพานลำเลียง ดังนี้

- การแบ่งหน้าที่การทำงานของกระบวนการผลิตออกมาเป็นหน้าที่ย่อยเพื่อทำการแบ่งจ่ายงานไปแต่ละสถานีการผลิต

- การออกแบบสายพานเพื่อให้สามารถรองรับชิ้นงานหรือสินค้าของตน ต้องดูชนิดและประเภทของสายพานที่เข้ากับลักษณะการผลิตของตนเอง
- ทำการสร้างหรือจัดหาเทคโนโลยีสายพานจากตัวแทนจำหน่าย และนำมาติดตั้ง
- ทำการบริหารสายพานด้วยการสร้างสมดุลการผลิต (Line balancing)
- ทดสอบสายพานและทดลองการผลิต

2. การนำแขนกล หรือหุ่นยนต์เข้ามาแทนการใช้แรงงานในการหยิบจับชิ้นงาน (Robotic arms) มีขั้นตอนดังนี้

- ระบุขนาด และน้ำหนักของชิ้นงานของสินค้าที่ต้องการใช้หุ่นยนต์
- ระบุหน้าที่ของหุ่นยนต์ที่ต้องการให้ทำงาน
- ทำการจัดหาหุ่นยนต์และชุดควบคุมที่เหมาะสมกับงานที่ต้องการ โดยสอบถามจากตัวแทนจำหน่ายและขอคำปรึกษา
- ทำการติดตั้ง สอนหุ่นยนต์ให้เคลื่อนที่ตามที่กำหนด
- ทดสอบและทดลองการผลิต

3. การปรับเปลี่ยนระบบการตรวจสอบด้วยคนไปสู่การใช้ระบบอัตโนมัติในการตรวจสอบ มีขั้นตอนดังนี้

- กำหนดชิ้นงานที่ต้องการตรวจสอบ
- กำหนดลักษณะของของเสียที่ต้องการตรวจพบ
- ทำการปรึกษาบริษัทผู้ผลิตระบบการตรวจสอบ หรือ ขอคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญในภาคการศึกษา หากชิ้นงานมีความซับซ้อนเกินความสามารถของบริษัทผู้ขายระบบ
- หากชิ้นงานมีความซับซ้อนอาจจะต้องพัฒนาโครงการขึ้นมาเป็นงานวิจัยโดยเฉพาะ
- เมื่อติดตั้งระบบ ต้องมีการทดสอบและทดลองการผลิต

2. อุตสาหกรรมเซรามิก

อุตสาหกรรมเซรามิกต้องการระบบการผลิตอัตโนมัติมากที่สุดในประเภทระบบการลำเลียง (Conveyor) และยานยนต์ลำเลียง (AGVs) การบรรจุและจัดเก็บ (Packing) และงานเฉพาะอย่าง (Specialized Operation)

1. ระบบการบรรจุเพื่อจำหน่าย (Packing)

อุตสาหกรรมเซรามิกควรได้รับการพัฒนาให้เกิดการผลิตแบบอัตโนมัติในส่วนนี้ เนื่องจากปัจจุบันเป็นการใช้แรงงานค่อนข้างมาก การออกแบบระบบการบรรจุหรือระบบช่วยในการบรรจุจะทำให้เพิ่มผลิตภาพทางการผลิตมากขึ้น

2. ระบบการลำเลียง (Conveyor) และยานยนต์ลำเลียง (AGVs)

ระบบการลำเลียงเป็นเครื่องจักรที่สามารถช่วยให้งานการผลิตเป็นไปอย่างต่อเนื่องและลดการขนย้ายโดยแรงงานที่อาจจะก่อให้เกิดความเสียหายต่อชิ้นงานได้ เนื่องจากลักษณะของวัตถุคือ ดินและส่วนประกอบ อาจผิดรูปได้หากไม่ได้รับการขนถ่ายที่ดี หากมีระบบสายพานการลำเลียงจะช่วยให้ลดการหยิบจับชิ้นงานของแรงงานได้ และเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอีกด้วย

3. ระบบเครื่องจักรอัตโนมัติเฉพาะหน้าที่ (Specialized Operation)

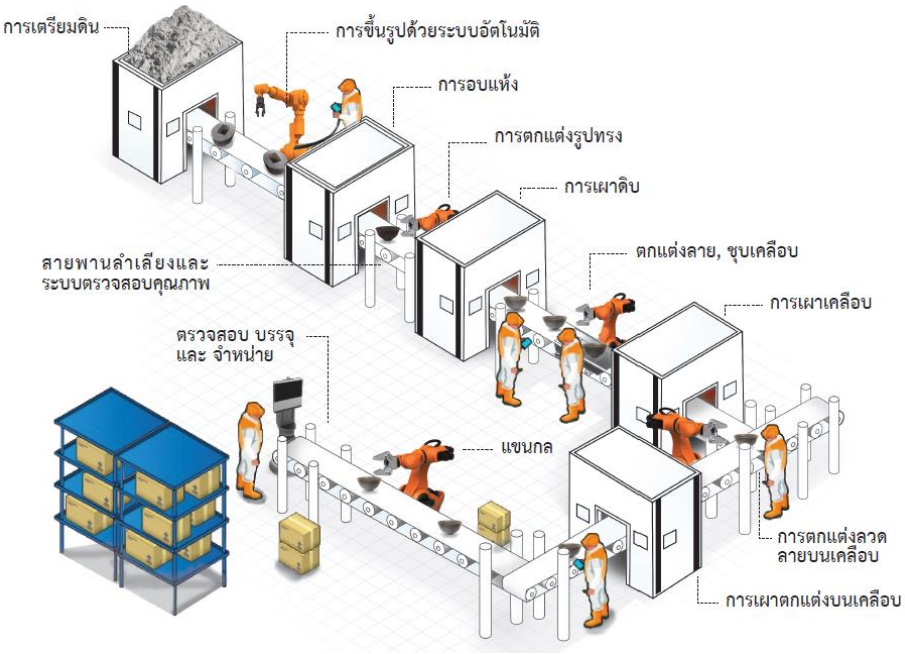
เป็นการออกแบบระบบอัตโนมัติเฉพาะหน้าที่ที่มีอยู่ในกระบวนการผลิต เช่น กระบวนการเคลือบ กระบวนการตกแต่งชิ้นงาน เป็นต้น ที่เป็นงานเฉพาะทางสำหรับอุตสาหกรรมการผลิตนี้ ควรนำระบบอัตโนมัติมาใช้ในขั้นตอนการขึ้นรูป และ การตกแต่งรูปทรง การตกแต่งลวดลาย เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ต้องใช้แรงงานฝีมือการทำงานต้องได้รับการฝึกฝน รวมถึงการควบคุมคุณภาพทำได้ยาก

แนวทางและตัวอย่างกระบวนการผลิตดังแสดงในตารางที่ 3 และแสดงในรูปที่ 10

ตารางที่ 3 กระบวนการผลิตแบบเดิมและเมื่อมีการนำระบบการผลิตแบบอัตโนมัติมาใช้

กระบวนการผลิต	แบบเดิม	แบบระบบกึ่งอัตโนมัติ / อัตโนมัติ
การเตรียมดิน	 ที่มา http://www.banmuang.co.th/	 ที่มา http://www.lippert.de
การขึ้นรูป	 ที่มา http://www.designophy.com/	 ที่มา http://www.lippert.de
การอบแห้ง /การเผา	 ที่มา http://www.thaifurnaces.com/	 ที่มา http://www.lippert.de

กระบวนการผลิต	แบบเดิม	แบบระบบกึ่งอัตโนมัติ / อัตโนมัติ
การตกแต่งรูปทรง / การตกแต่งลวดลาย	 ที่มา http://www.thaiceramicsociety.com/	 ที่มา http://www.lippert.de
การเคลือบ	 ที่มา http://www.oknation.net/	 ที่มา http://www.lippert.de
การบรรจุ และตกแต่งครั้งสุดท้าย	 ที่มา http://www.chaipat.or.th/	 ที่มา http://www.lippert.de



รูปที่ 10 กระบวนการผลิตกระบวนการผลิตเซรามิก แบบมีระบบการผลิตอัตโนมัติ

การปรับปรุงระบบการผลิตให้เป็นระบบอัตโนมัติของอุตสาหกรรมเซรามิก

การนำเครื่องจักรผลิตแบบอัตโนมัติมาช่วยในการทำงานมีขั้นตอนดังนี้

1. การปรับปรุงระบบการผลิตด้วยการใช้สายพานลำเลียง เป็นการปรับเปลี่ยนจากการผลิตแบบช่วงตอน (batch) เริ่มต้นด้วยการระบุจุดที่ต้องการพัฒนาเปลี่ยนจากการขนถ่ายชิ้นงานด้วยคนมาเป็นการใช้สายพานลำเลียง ดังนี้

- การแบ่งหน้าที่การทำงานของกระบวนการผลิตออกมาเป็นหน้าที่ย่อยเพื่อทำการแบ่งจ่ายงานไปแต่ละสถานีการผลิต
- การออกแบบสายพานเพื่อให้สามารถรองรับชิ้นงานหรือสินค้าของตน ต้องดูชนิดและประเภทของสายพานที่เข้ากับลักษณะการผลิตของตนเอง
- ทำการสร้างหรือจัดหาเทคโนโลยีสายพานจากตัวแทนจำหน่าย และนำมาติดตั้ง

- ทำการบริหารสายพานด้วยการสร้างสมดุลการผลิต (Line balancing)
- ทดสอบสายพานและทดลองการผลิต

2. การปรับเปลี่ยนไปสู่ระบบการบรรจุอัตโนมัติ มีขั้นตอนดังนี้

- ระบุขนาด และน้ำหนักของชิ้นงานของสินค้าที่ต้องการบรรจุ และความหลากหลายของสินค้าที่มีอยู่
- ระบุหน้าที่ของเครื่องจักร อุปกรณ์หรือหุ่นยนต์ที่ต้องการให้ทำงานในการหยิบจับเพื่อบรรจุ
- ทำการจัดหาอุปกรณ์และชุดควบคุมที่เหมาะสมกับงานที่ต้องการ โดยสอบถามจากตัวแทนจำหน่ายและขอคำปรึกษา
- ทำการติดตั้ง ทดสอบการเคลื่อนที่ตามที่กำหนด ทดลองการผลิต

3. การนำเครื่องจักรในการผลิตอัตโนมัติ มาแทนที่แรงงานคนในกระบวนการผลิตเฉพาะทางมีขั้นตอนดังนี้

- ตรวจสอบและบันทึกขั้นตอนและวิธีผลิตในแต่ละกระบวนการ
- ระบุขั้นตอนในการผลิตที่ชัดเจน เช่น ผสม เตรียมดิน ขึ้นรูป เป็นต้น
- กำหนดขอบเขตและทำการจัดหาเครื่องจักรในการผลิตอันโนมัติที่เหมาะสมกับปริมาณงานและอัตราการผลิต
- ติดตั้ง ทดสอบ และทดลองการผลิต

3. อุตสาหกรรมไม้และเฟอร์นิเจอร์ไม้

อุตสาหกรรมไม้และเฟอร์นิเจอร์ไม้ต้องการระบบการผลิตอัตโนมัติมากที่สุดในประเภทสายพานลำเลียง รวมถึงรถขนส่งเคลื่อนที่อัตโนมัติ การบรรจุและจัดเก็บ และแขนกล

1. ระบบการลำเลียง (Conveyor) และยานยนต์ลำเลียง (AGVs)

ในอุตสาหกรรมไม้และเฟอร์นิเจอร์ ควรนำระบบการลำเลียงด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติมาใช้พร้อมทั้งการบริหารจัดการผลิตให้สมดุลในแต่กระบวนการ จะส่งผลให้เกิดการผลิตอย่างต่อเนื่องและใช้พื้นที่การผลิตอย่างคุ้มค่า เนื่องด้วยไม่เสียพื้นที่ในการพักกองวัตถุดิบที่รอการผลิตในพื้นที่ผลิต

2. แขนกล หรือหุ่นยนต์ในการหยิบจับชิ้นงาน (Robotic arms)

แขนกลหรือหุ่นยนต์ใช้การหยิบจับชิ้นงานตลอดกระบวนการผลิตเนื่องสินค้าบางตัวมีน้ำหนักมาก และหากเป็นสินค้าที่ต้องจัดเรียง ยกและจัดวาง (Pick and Place) รวมไปทั้งหุ่นยนต์ที่ใช้ในกระบวนการอาบและอัดน้ำยา เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่มีอันตรายต่อคนงาน การพ่นสี พ่นสีหรือ สารเคลือบต่าง ๆ ให้กับสินค้าทำให้ได้คุณภาพของสินค้าที่คงที่

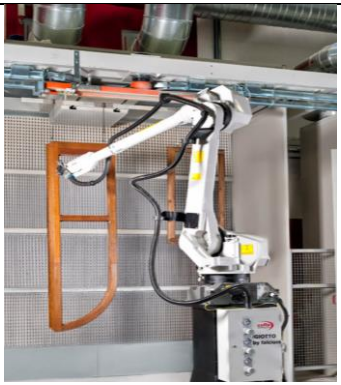
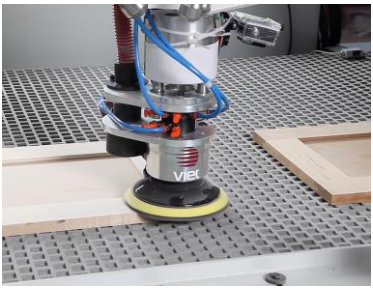
3. ระบบการบรรจุเพื่อจำหน่าย (Packing)

กระบวนการบรรจุลงกล่องเพื่อจำหน่ายที่ควรได้รับการออกแบบให้มีความเหมาะสมกับกระบวนการผลิตเนื่องจากเป็นกระบวนการทีไม่มีความซับซ้อน นำไปใช้ในส่วนการบรรจุอุปกรณ์การประกอบสินค้าเช่น วัสดุที่ไปกับสินค้าหลัก เช่น สกรู น็อต ชิ้นส่วนในการประกอบเฟอร์นิเจอร์สำหรับสินค้าที่นำไปประกอบเอง

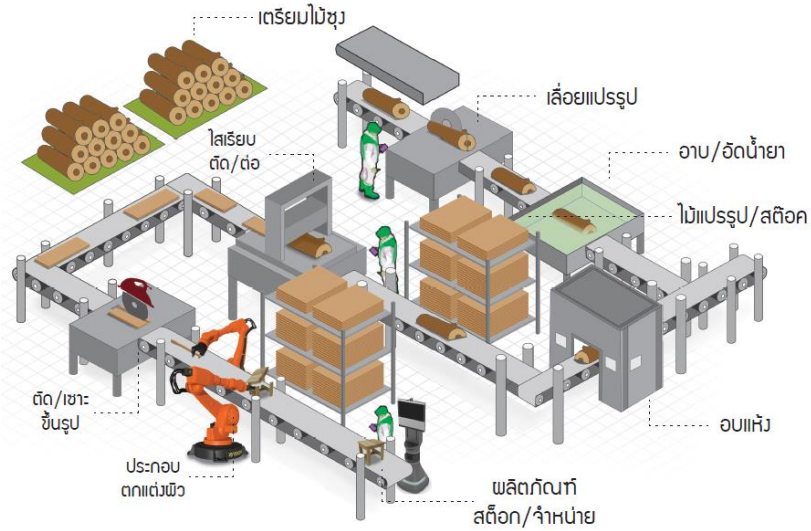
แนวทางและตัวอย่างกระบวนการผลิตดังแสดงในตารางที่ 4 และแสดงในรูปที่ 11

ตารางที่ 4 กระบวนการผลิตแบบเดิมและเมื่อมีการนำระบบอัตโนมัติมาใช้ในการผลิต

กระบวนการผลิต	แบบเดิม	แบบอัตโนมัติ
ตัดต้นไม้/เลื่อย	 ที่มา http://kanchanapisek.or.th	 ที่มา https://en.wikipedia.org/wiki/Harvester
แปรรูป	 ที่มา http://www2.manager.co.th/asp-bin/Image.aspx?ID=1341059	 ที่มา http://www.woodworkingnetwork.com/

กระบวนการผลิต	แบบเดิม	แบบอัตโนมัติ
อาบ/อัดน้ำยา/พ่นสี	 ที่มา https://en.wikipedia.org/wiki/Wood_finishing	 ที่มา http://www.productiq.com/
ไสเรียบ ตัด/ต่อ	 ที่มา https://woodgears.ca/	 ที่มา http://www.woodworkingnetwork.com
ตัด เซาะ ขึ้นรูป	 ที่มา http://www.thaicarpenter.com/	

กระบวนการผลิต	แบบเดิม	แบบอัตโนมัติ
ประกอบ	 ที่มา http://trangparawood.com/	 ที่มา http://www.woodworkingnetwork.com
บรรจุ	 ที่มา http://i.ytimg.com/	 ที่มา http://www.packaging-gateway.com/



รูปที่ 11 กระบวนการผลิตไม้แปรรูป เครื่องเรือนและผลิตภัณฑ์ไม้แบบมีระบบการผลิตอัตโนมัติ

การปรับปรุงระบบการผลิตให้เป็นระบบอัตโนมัติของอุตสาหกรรมไม้และผลิตภัณฑ์จากไม้

การนำเครื่องจักรผลิตแบบอัตโนมัติมาช่วยในการทำงานเพื่อปรับเปลี่ยนไปสู่การผลิตแบบอัตโนมัติสำหรับการทำงานในแต่ละขั้นตอน มีตัวอย่างดังนี้

1. การปรับปรุงระบบการผลิตด้วยการใช้สายพานลำเลียง (Conveyor) การปรับเปลี่ยนจากการผลิตแบบช่วงตอน (batch) เริ่มต้นด้วยการระบุจุดที่ต้องการพัฒนาเปลี่ยนจากการขนถ่ายชิ้นงานด้วยคนมาเป็นการใช้สายพานลำเลียง ดังนี้

- การแบ่งหน้าที่การทำงานของกระบวนการผลิตออกมาเป็นหน้าที่ย่อยเพื่อทำการแบ่งจ่ายงานไปแต่ละสถานีการผลิต
- การออกแบบสายพานเพื่อให้สามารถรองรับชิ้นงานหรือสินค้าของตน ต้องดูชนิดและประเภทของสายพานที่เข้ากับลักษณะการผลิตของตนเอง
- ทำการสร้างหรือจัดหาเทคโนโลยีสายพานจากตัวแทนจำหน่าย และนำมาติดตั้ง

- ทำการบริหารสายพานด้วยการสร้างสมดุลการผลิต (Line balancing)
- ทดสอบสายพานและทดลองการผลิต

2. การนำแขนกล หรือหุ่นยนต์เข้ามาแทนการใช้แรงงานในการหยิบจับชิ้นงาน (Robotic Arms) มีขั้นตอนดังนี้

- ระบุขนาด และน้ำหนักของชิ้นงานของสินค้าที่ต้องการใช้หุ่นยนต์
- ระบุหน้าที่ของหุ่นยนต์ที่ต้องการให้ทำงาน
- ทำการจัดหาหุ่นยนต์และชุดควบคุมที่เหมาะสมกับงานที่ต้องการ โดยสอบถามจากตัวแทนจำหน่ายและขอคำปรึกษา
- ทำการติดตั้ง สอนหุ่นยนต์ให้เคลื่อนที่ตามที่กำหนด
- ทดสอบและทดลองการผลิต

3. การปรับเปลี่ยนระบบการบรรจุ (Packing) ด้วยคนไปสู่การใช้ระบบอัตโนมัติ มีขั้นตอนดังนี้

- ระบุขนาด และน้ำหนักของชิ้นงานของสินค้าที่ต้องการบรรจุ และความหลากหลายของสินค้าที่มีอยู่
- ระบุหน้าที่ของเครื่องจักร อุปกรณ์หรือหุ่นยนต์ที่ต้องการให้ทำงานในการหยิบจับเพื่อบรรจุ
- ทำการจัดหาอุปกรณ์และชุดควบคุมที่เหมาะสมกับงานที่ต้องการ โดยสอบถามจากตัวแทนจำหน่ายและขอคำปรึกษา
- ทำการติดตั้ง ทดสอบการเคลื่อนที่ตามที่กำหนด ทดลองการผลิต

4. อุตสาหกรรมอาหาร

อุตสาหกรรมอาหารต้องการระบบการผลิตอัตโนมัติมากที่สุดในประเภทสายพานลำเลียง รวมถึงรถขนส่งเคลื่อนที่อัตโนมัติ การบรรจุและจัดเก็บ และงานเฉพาะอย่าง

1. ระบบการบรรจุเพื่อจำหน่าย (Packing)

เนื่องจากส่วนการบรรจุในอุตสาหกรรมอาหารเป็นส่วนที่ใช้แรงงานเข้มข้นเป็นส่วนใหญ่ ผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดเล็กยังไม่เห็นถึงความคุ้มค่าในการใช้ระบบอัตโนมัติมาช่วยในการบรรจุ แต่หากการออกแบบการบรรจุให้ง่ายและมีต้นทุนที่คุ้มค่าจะช่วยให้ผู้ประกอบการมีความสนใจที่จะใช้ระบบการผลิตมากขึ้น ความต้องการของระบบบรรจุ (Packing) เพื่อจำหน่ายในอุตสาหกรรมอาหารจึงเป็นสิ่งที่อุตสาหกรรมต้องการ อีกทั้งมีความกังวลเรื่องของการปนเปื้อนและความสะอาดในการบรรจุอาหาร ดังนั้นหากนำระบบอัตโนมัติมาใช้จะช่วยลดการปลอมปนและการปนเปื้อนของสิ่งที่ไม่ต้องการลงไปในสินค้าได้

2. ระบบการลำเลียง (Conveyor) และยานยนต์ลำเลียง (AGVs)

การใช้ระบบลำเลียงช่วยให้เกิดการปลอมปน และการเกิดเชื้อที่มาจากแรงงานน้อยลง เพราะเป็นการลดต้นเหตุที่ทำให้เกิดขึ้น รวมทั้งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอีกด้วย

3. ระบบเครื่องจักรอัตโนมัติเฉพาะหน้าที่ (Specialized Operations)

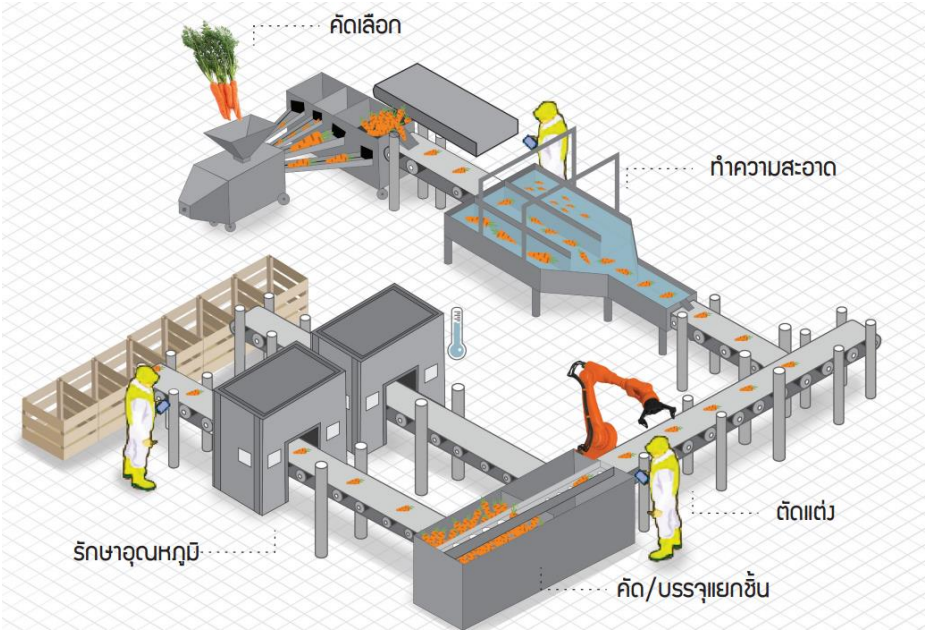
เนื่องจากกระบวนการผลิตอาหารมีความหลากหลาย มีหลายกรรมวิธี ความต้องการระบบการผลิตอัตโนมัติในส่วนนี้มีความจำเป็นที่ต้องออกแบบที่มีความเฉพาะให้เหมาะสมกับลักษณะการผลิตของสินค้าเหล่านั้น จึงจำเป็นที่ต้องมีการออกแบบเฉพาะส่วนให้กับการแปรรูป

แนวทางและตัวอย่างกระบวนการผลิตดังแสดงในตารางที่ 5 และแสดงในรูปที่ 12-14

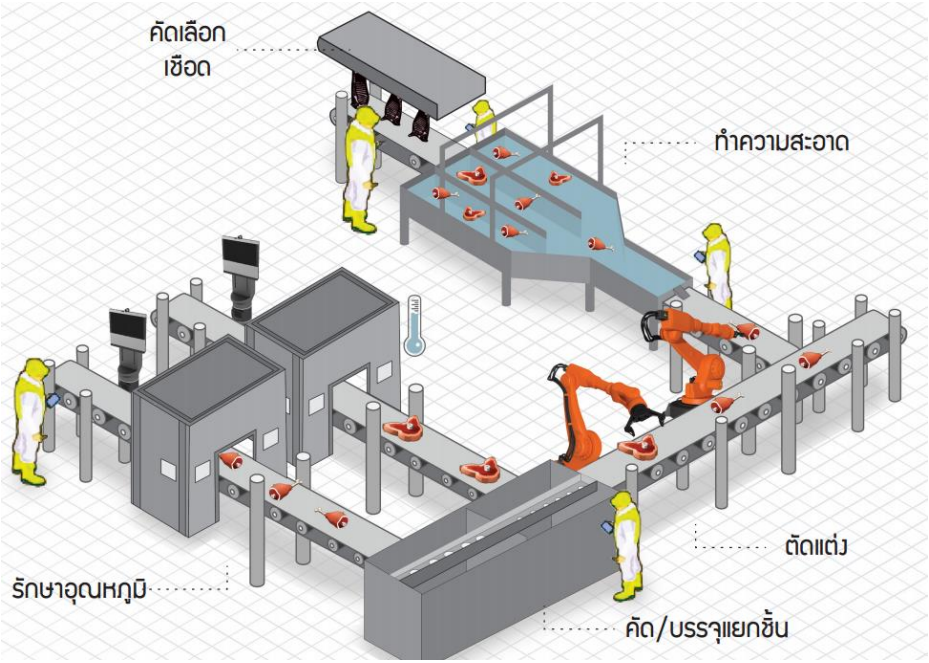
ตารางที่ 5 กระบวนการผลิตแบบเดิมและการผลิตแบบที่นำระบบการผลิตอัตโนมัติมาใช้

กระบวนการผลิต	แบบเดิม	แบบอัตโนมัติ
การคัดเลือก/คัดแยก	 ที่มา http://rss.thaichamber.org/	 ที่มา http://www.packagingeurope.com/i
ทำความสะอาด	 ที่มา http://www.biotec.or.th	 ที่มา http://www.foodnetworksolution.com
ตัดแต่ง	 ที่มา http://static.naewna.com/	 ที่มา https://www.rh.gatech.edu/

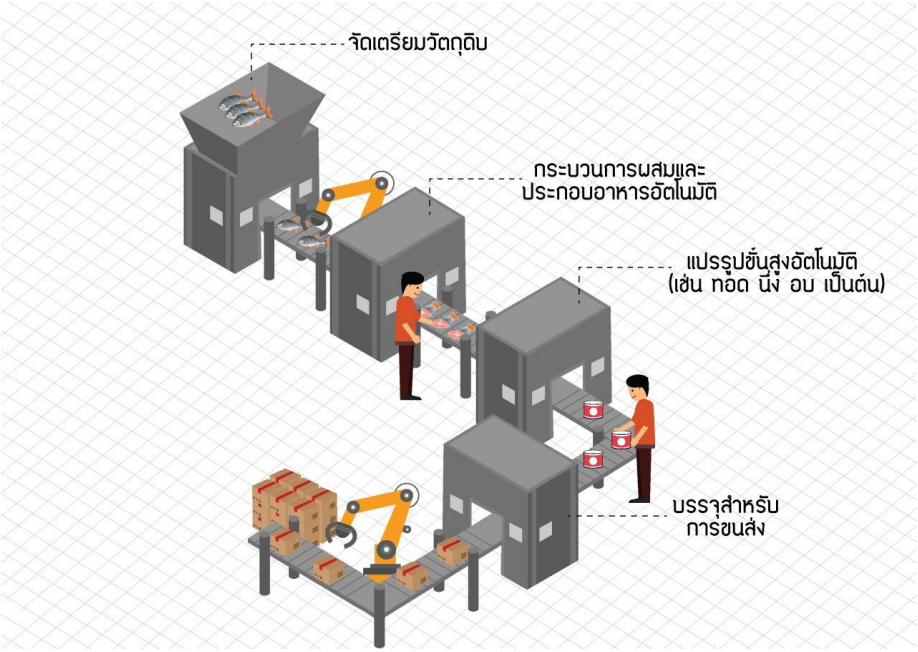
กระบวนการผลิต	แบบเดิม	แบบอัตโนมัติ
ลำเลียง	 ที่มา http://thumbs.dreamstime.com/	 ที่มา http://img.directindustry.com/
บรรจุ	 ที่มา http://kanchanapisek.or.th/	 ที่มา http://www.foodmanufacture.co.uk/



รูปที่ 12 กระบวนการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรแบบมีระบบการผลิตอัตโนมัติ



รูปที่ 13 กระบวนการแปรรูปเนื้อสัตว์แบบมีระบบการผลิตอัตโนมัติ



รูปที่ 14 กระบวนการแปรรูปอาหารขั้นสูงแบบมีระบบการผลิตอัตโนมัติ

การปรับปรุงระบบการผลิตให้เป็นระบบอัตโนมัติของอุตสาหกรรมอาหาร

การนำเครื่องจักรอัตโนมัติมาช่วยในการทำงานเพื่อเปลี่ยนเป็นระบบการผลิตแบบอัตโนมัติในแต่ละขั้นตอน ดังตัวอย่างดังนี้

1. การปรับปรุงระบบการผลิตด้วยการใช้สายพานลำเลียง การปรับเปลี่ยนจากการผลิตแบบช่วงตอน (batch) เริ่มต้นด้วยการระบุจุดที่ต้องการพัฒนาเปลี่ยนจากการขนถ่ายชิ้นงานด้วยคนมาเป็นการใช้สายพานลำเลียง ดังนี้

- การแบ่งหน้าที่การทำงานของกระบวนการผลิตออกมาเป็นหน้าที่ย่อยเพื่อทำการแบ่งจ่ายงานไปแต่ละสถานีการผลิต
- การออกแบบสายพานเพื่อให้สามารถรองรับชิ้นงานหรือสินค้าของตน ต้องดูชนิดและประเภทของสายพานที่เข้ากับลักษณะการผลิตของตนเอง

- ทำการสร้างหรือจัดหาเทคโนโลยีสายพานจากตัวแทนจำหน่าย และนำมาติดตั้ง
- ทำการบริหารสายพานด้วยการสร้างสมดุลการผลิต (Line balancing)
- ทดสอบสายพานและทดลองการผลิต

2. การนำระบบบรรจุเพื่อจำหน่าย มาแทนการใช้แรงงานในการบรรจุ มีขั้นตอนดังนี้

- ระบุขนาด และน้ำหนักของชิ้นงานของสินค้า
- ระบุวิธีและขั้นตอนในการบรรจุ รวมถึงข้อจำกัดและกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง
- ระบุเส้นทางและวิธีการขนส่งลำเลียง การจัดหา การเลือกใช้ระบบสายพานที่จำเป็น
- ทำการตรวจสอบบรรจุภัณฑ์และวิธีในการบรรจุให้สอดคล้องกัน
- ทำการจัดหาระบบบรรจุและชุดควบคุม การชั่งตวงวัด การปิดผนึก ที่เหมาะสมกับบรรรจุภัณฑ์และตัวสินค้า โดยสอบถามจากตัวแทนจำหน่ายและขอคำปรึกษา
- ทำการติดตั้งระบบบรรจุ ทดสอบและทดลองการผลิต

3. ระบบเครื่องจักรอัตโนมัติเฉพาะหน้าที่ (Specialized Operations) มาแทนที่แรงงานคนในกระบวนการผลิต มีขั้นตอนดังนี้

- ตรวจสอบและบันทึกขั้นตอนและวิธีผลิตในแต่ละกระบวนการ
- ระบุขั้นตอนในการผลิตที่ชัดเจน เช่น ผสม เตรียมวัตถุดิบ การแปรรูป เป็นต้น
- กำหนดขอบเขตและทำการประเมินและจัดหาเครื่องจักรในการผลิตอันโนมัติที่เหมาะสมกับปริมาณงาน
- ติดตั้ง ทดสอบ และทดลองการผลิต

5. อุตสาหกรรมแฟชั่น

อุตสาหกรรมแฟชั่นต้องการระบบการผลิตอัตโนมัติมากที่สุดในประเภทสายพานลำเลียง รวมถึงรถขนส่งเคลื่อนที่อัตโนมัติ การตรวจสอบ และงานเฉพาะอย่าง

1. ระบบการลำเลียง (Conveyor) และยานยนต์ลำเลียง (AGVs)

การใช้ระบบลำเลียงช่วยให้เกิดการทำงานอย่างเป็นระบบและควบคุมอัตราการผลิต รวมทั้งเป็นการลดแรงงานที่ไม่จำเป็นลง เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอีกด้วย

2. ระบบการตรวจจับและตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน (Inspection)

การนำระบบตรวจจับและตรวจสอบคุณภาพสินค้าและชิ้นงานมาใช้ในสายการผลิตเป็นอีกส่วนหนึ่งที่จะช่วยอุตสาหกรรมแฟชั่นได้เนื่องจากปริมาณการผลิตที่ค่อนข้างมาก และใช้ความละเอียดในการตรวจสอบตำหนิต่างๆ ของผ้า สิ่งทอและชิ้นงานต่างๆ การตรวจนับชิ้นงาน การตรวจสอบด้วยสายตา อาจจะใช้ระบบ Vision ที่สามารถนำเข้ามาประยุกต์ใช้ในโรงงานได้ เนื่องจากปัจจุบันการทำงานเหล่านี้ยังต้องอาศัยแรงงานและความชำนาญในควบคุมคุณภาพของสินค้า เช่น รอยด่างบนผืนผ้า การตัดที่ต้องทำการกำหนดตำแหน่งของตำหนิและไม่นำไปใช้ในการผลิตหลังจากมีการตัดแล้ว

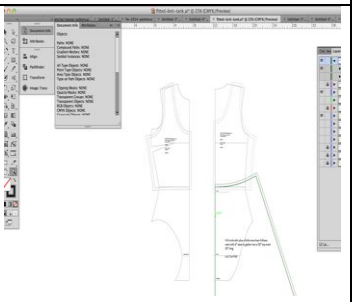
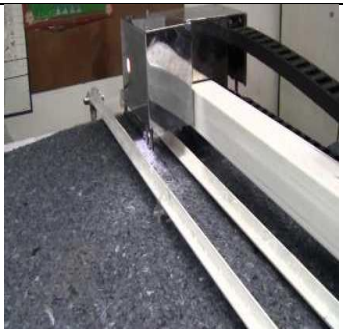
3. ระบบเครื่องจักรอัตโนมัติเฉพาะหน้าที่ (Specialized Operations)

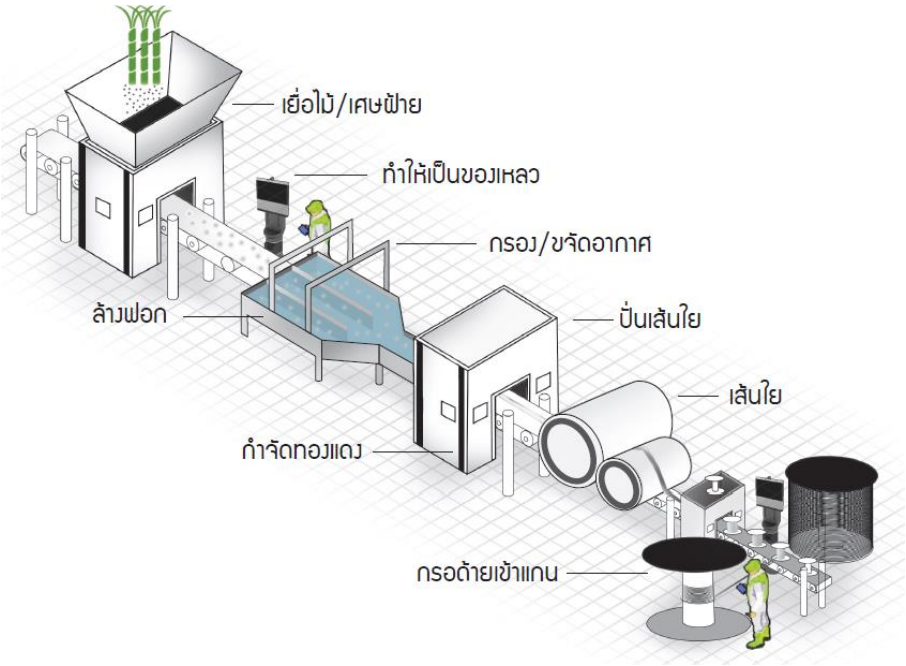
เนื่องจากกระบวนการแฟชั่นมีความหลากหลาย มีหลายกรรมวิธี ความต้องการระบบการผลิตอัตโนมัติในส่วนนี้มีความจำเป็นที่ต้องออกแบบที่มีความเฉพาะให้เหมาะสมกับลักษณะการผลิตของสินค้าเหล่านั้น จึงจำเป็นที่ต้องมีการออกแบบเฉพาะส่วนให้กับการแปรรูป

แนวทางและตัวอย่างกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมแฟชั่นแสดงในตารางที่ 6-7 และแสดงในรูปที่ 13-19

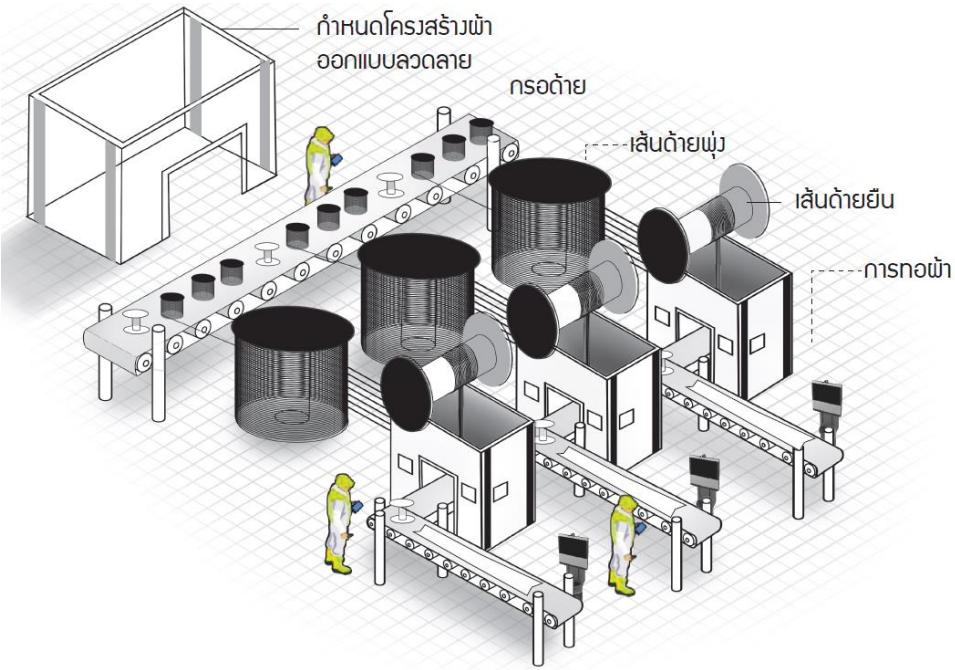
ตารางที่ 6 กระบวนการผลิตแบบเดิมกับเมื่อนำระบบอัตโนมัติมาใช้

กระบวนการผลิต	แบบเดิม	แบบอัตโนมัติ
การกรอด้าย	 ที่มา http://www.otoptoday.com/	 ที่มา http://www.businessthaicenter.com
การทอผ้า	 ที่มา http://202.28.120.28/kmthaibeng/images	 ที่มา http://www.eppi-online.com/
การย้อมเส้นด้าย	 ที่มาhttp://3.bp.blogspot.com	 ที่มา http://www.electromecengg.com/

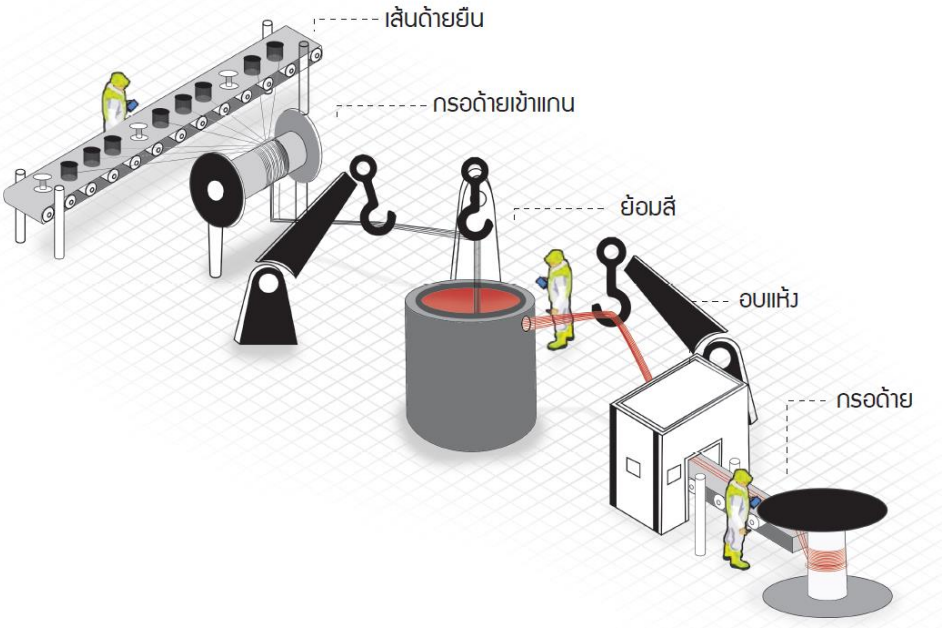
กระบวนการผลิต	แบบเดิม	แบบอัตโนมัติ
การตัดแบบ	 ที่มา http://houseoffashion.exteen.com/	 ที่มา http://clothhabit.com/
การตัดผ้า	 ที่มา http://บึงกาฬ.com/	 ที่มา https://i.ytimg.com
เย็บผ้า	 ที่มา http://www.manager.co.th/	 ที่มา http://i.livescience.com/



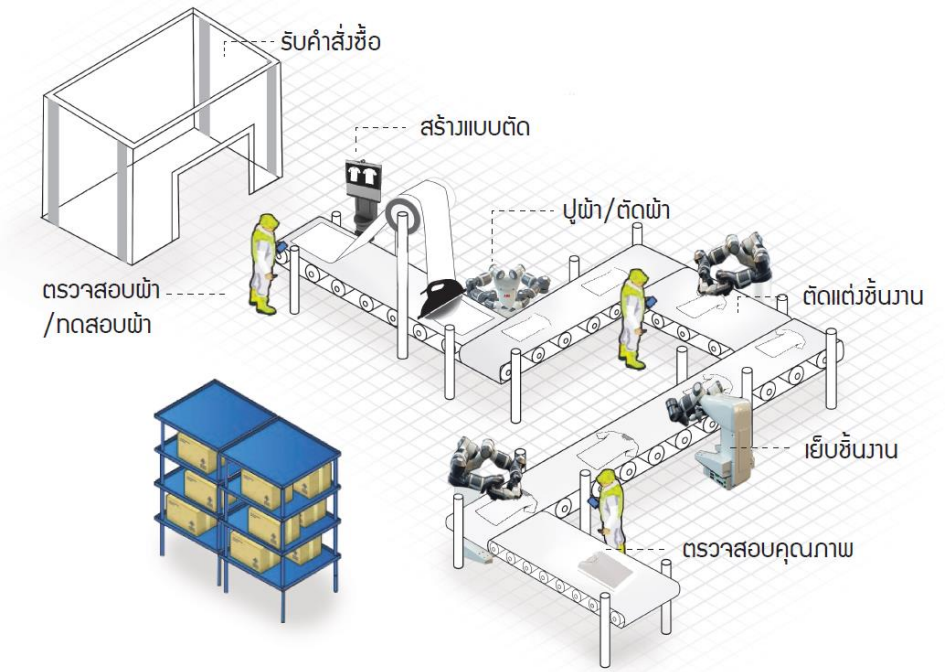
รูปที่ 13 กระบวนการผลิตเส้นใยแบบมีระบบการผลิตอัตโนมัติ



รูปที่ 14 กระบวนการผลิตการทอแบบมีระบบการผลิตอัตโนมัติ

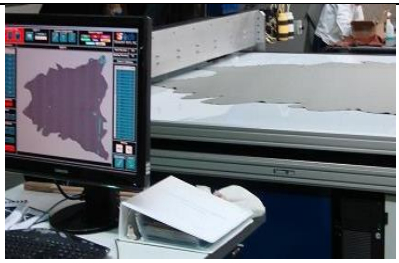


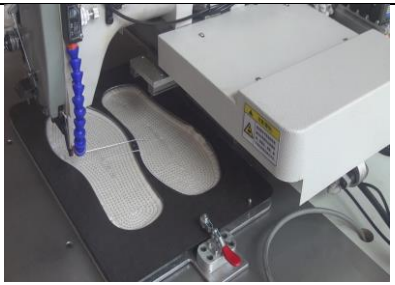
รูปที่ 15 กระบวนการผลิตย้อมด้ายแบบมีระบบการผลิตอัตโนมัติ

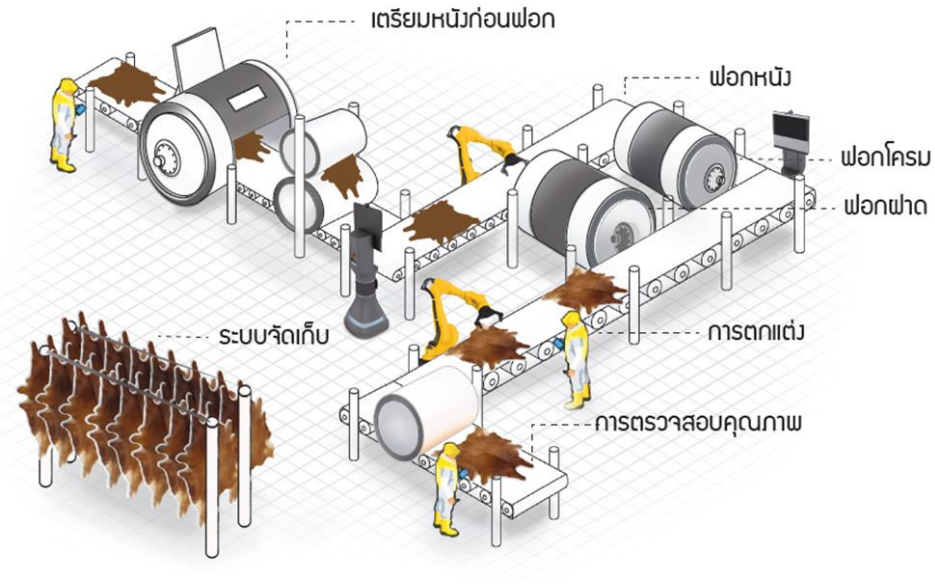


รูปที่ 16 กระบวนการผลิตเครื่องนุ่งห่มแบบมีระบบการผลิตอัตโนมัติ

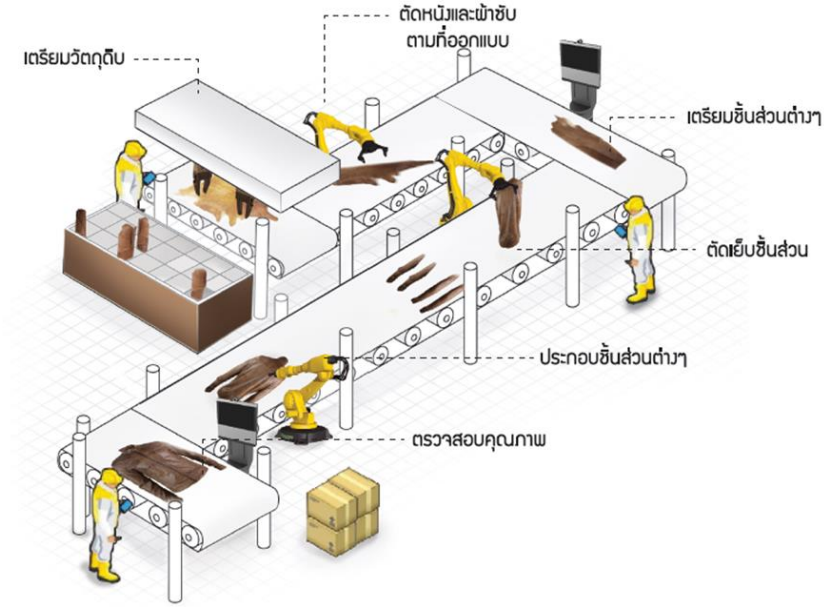
ตารางที่ 7 กระบวนการผลิตแบบเดิมกับเมื่อมีการนำระบบอัตโนมัติมาใช้ในการผลิตในอุตสาหกรรมเครื่องหนัง

กระบวนการผลิต	แบบเดิม	แบบอัตโนมัติ
การฟอกหนัง	 ที่มา http://album.sanook.com/	 ที่มา http://www.tantechservices.com/
การตัดเย็บหนัง	 ที่มา http://www.crainsdetroit.com/	 ที่มา http://www.gerbertechnology.com/
การตรวจสอบคุณภาพ	 ที่มา http://unionforleather.com/	 ที่มา https://media.licdn.com/

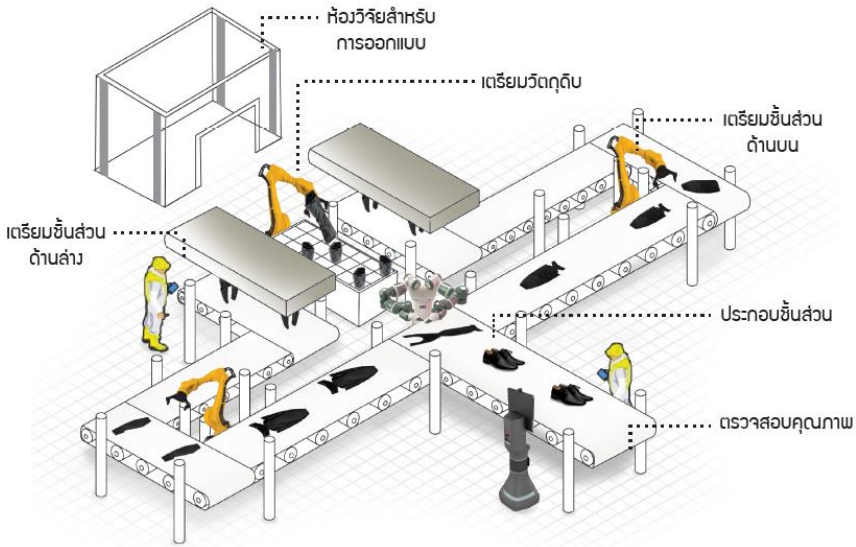
กระบวนการผลิต	แบบเดิม	แบบอัตโนมัติ
การเย็บร้องเท้า	 ที่มา http://www.manager.co.th	 ที่มา http://www.tekniker.es/
การตัดพื้นร้องเท้า	 ที่มา http://www.maneesuwanfootwear.com	 ที่มา https://i.ytimg.com/



รูปที่ 17 กระบวนการฟอกหนังแบบมีระบบการผลิตอัตโนมัติ



รูปที่ 18 กระบวนการผลิตเครื่องหนังแบบมีระบบการผลิตอัตโนมัติ



รูปที่ 19 กระบวนการผลิตรองเท้าแบบมีระบบการผลิตอัตโนมัติ

การปรับปรุงระบบการผลิตให้เป็นระบบอัตโนมัติของอุตสาหกรรมแฟชั่น

การนำแครื่องจักรอัตโนมัติมาช่วยในการทำงานเพื่อปรับเปลี่ยนไปสู่การผลิตแบบอัตโนมัติในแต่ละขั้นตอน ดังตัวอย่างดังนี้

1. การปรับปรุงระบบการผลิตด้วยการใช้สายพานลำเลียง การปรับเปลี่ยนจากการผลิตแบบช่วงตอน (batch) เริ่มต้นด้วยการระบุจุดที่ต้องการพัฒนาเปลี่ยนจากการขนถ่ายชิ้นงานด้วยคนมาเป็นการใช้สายพานลำเลียง ดังนี้

- การแบ่งหน้าที่การทำงานของกระบวนการผลิตออกมาเป็นหน้าที่ย่อยเพื่อทำการแบ่งจ่ายงานไปแต่ละสถานีการผลิต
- การออกแบบสายพานเพื่อให้สามารถรองรับชิ้นงานหรือสินค้าของตน ต้องดูชนิดและประเภทของสายพานที่เข้ากับลักษณะการผลิตของตนเอง
- ทำการสร้างหรือจัดหาเทคโนโลยีสายพานจากตัวแทนจำหน่าย และนำมาติดตั้ง

- ทำการบริหารสายพานด้วยการสร้างสมดุลการผลิต (Line balancing)
- ทดสอบสายพานและทดลองการผลิต

2. ระบบเครื่องจักรอัตโนมัติเฉพาะหน้าที่ (Specialized Operations) มาแทนที่แรงงานคนในกระบวนการผลิต มีขั้นตอนดังนี้

- ตรวจสอบและบันทึกขั้นตอนและวิธีผลิตในแต่ละกระบวนการ
- ระบุขั้นตอนในการผลิตที่ชัดเจน เช่น เตรียมวัตถุดิบ การตัดแต่งวัตถุดิบให้ได้ตามแบบสินค้าแฟชั่น เป็นต้น
- กำหนดขอบเขตและทำการจัดหาเครื่องจักรในการผลิตอันโนมัติที่เหมาะสมกับปริมาณงานที่ต้องการผลิต
- ติดตั้ง ทดสอบ และทดลองการผลิต

3. การปรับเปลี่ยนระบบการตรวจสอบด้วยคนไปสู่การใช้ระบบอัตโนมัติในการตรวจสอบ (Inspection)

- กำหนดชิ้นงานที่ต้องการตรวจสอบ
- กำหนดลักษณะ ขนาด รูปร่างของของเสียที่ต้องการตรวจพบ
- ทำการปรึกษาบริษัทผู้ผลิตระบบการตรวจสอบ หรือ ขอคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญในภาคการศึกษาหากชิ้นงานมีความซับซ้อนเกินความสามารถของบริษัทผู้ขายระบบ
- หากชิ้นงานมีความซับซ้อนอาจจะต้องพัฒนาโครงการขึ้นมาเป็นงานวิจัยโดยเฉพาะ
- เมื่อติดตั้งระบบ ต้องมีการทดสอบและทดลองการผลิต

จัดทำโดย

สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี