



การป้องกันความผิดพลาดของตัวจับยึดชิ้นงานที่ใช้หุ่นยนต์เชื่อม
Jig robot welding pokayoke

นายพงศกร พรอมวงษ์

โครงการสหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยี ไทย-ญี่ปุ่น

ปีการศึกษา 2561



การป้องกันความผิดพลาดของตัวจับยึดชิ้นงานที่ใช้หุ่นยนต์เชื่อม
Jig robot welding pokayoke

นายพงศกร พรหมวงษ์

โครงการสหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีไทย - ญี่ปุ่น
ปีการศึกษา 2561

คณะกรรมการสอบ

..... ประธานกรรมการสอบ
(อาจารย์วิศิษฐ์ สองเมือง)

..... กรรมการสอบ
(อาจารย์ชุติน งามวงศ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์จิรพงศ์ สุขาทิพย์)

..... ประธานสหกิจศึกษาสาขาวิชา
(รองศาสตราจารย์ ดร.พิศุทธิ์ พงศ์ชัยฤกษ์)

ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีไทย - ญี่ปุ่น



ชื่อโครงการ	การป้องกันความผิดพลาดของตัวจับยึดชิ้นงานที่ใช้หุ่นยนต์เชื่อม	
	Jig robot welding pokayoke	
ผู้เขียน	นายพงศกร พรมวงษ์	
คณะวิชา	วิศวกรรมศาสตร์	สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์จิรพงศ์ สุขาทิพย์	
พนักงานที่ปรึกษา	นายภูมิศักดิ์ สมทรง	
ชื่อบริษัท	บริษัท แสงเจริญ ทูลเซ็นเตอร์ จำกัด	
ประเภทธุรกิจ/สินค้า	อุตสาหกรรมยานยนต์	

บทสรุป

จากการศึกษาสภาพปัจจุบันของการทำงานโดยการใช้หุ่นยนต์เชื่อม พบว่า พนักงานทำงานด้วยความเร่งรีบและอาจไม่มีความชำนาญ ทำให้การทำงานเกิดความผิดพลาด โดยหยิบแผ่นเหล็กที่มีขนาด 7 มิลลิเมตร และ 8 มิลลิเมตร ผิดพลาด จึงต้องมีการปรับปรุงการทำงานและป้องกันความผิดพลาด โดยนำแนวคิด Pokayoke มาประยุกต์ใช้ วิธีการดำเนินงานคือ ประดิษฐ์กล่องควบคุมเพื่อป้องกันความผิดพลาดโดยการติดตั้ง sensor แล้วตั้งค่าขนาด 7 มิลลิเมตร และ 8 มิลลิเมตร ให้อยู่ในฝั่งซ้ายและฝั่งขวาของตัวจับยึดชิ้นงาน

จากการดำเนินงานโดยใช้กล่องควบคุมพบว่า สามารถลดของเสียได้หากพนักงานใช้กล่องควบคุมควบคู่ไปกับการทำงาน แต่การสร้างกล่องควบคุมเพื่อป้องกันความผิดพลาด พบว่าการสร้างกล่องควบคุมนั้นจะสามารถพัฒนาได้มากกว่านี้ หากกล่องควบคุมนี้สั่งการไปที่หุ่นยนต์เชื่อมโดยตรงเพื่อให้ไม่เป็นการเพิ่มหน้าที่การทำงานของพนักงาน

Project's name	Jig robot welding pokayoke
Writer	Pongsakorn Promwong
Faculty	Faculty of Engineering, Industrial Engineering
Faculty Advisor	Mr.Jirapong Sukatip
Job Supervisor	Mr.Phoomsak Somsong
Company's name	SANG CHAROEN TOOLS CENTER Co.,LTD
Business Type / Product	Automotive Industry

Summary

Based on the study of the current state of work by using welding robots, employees are hastily working and may not be skilled. Cause the work to crash. Picking up 7 mm and 8 mm steel plates is a must to improve performance and prevent mistakes by applying the Pokayoke concept. Operation method is Develop a control box to prevent errors by installing a sensor and set the size of 7 mm and 8 mm to the left and right of the workpiece.

From the operation by using the control box found. Can reduce waste if employees use the control box along with work. But creating a control box to prevent mistakes. I found that the control box can be developed more. If this control box is directed to the direct link robot. This is not to increase the employee's functions.

กิตติกรรมประกาศ

รายงานสหกิจฉบับนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยการให้คำแนะนำและการช่วยเหลือเป็นอย่างดี ขอขอบคุณบริษัท แสงเจริญ ทูลเซ็นเตอร์ จำกัด ที่เปิดโอกาสให้ข้าพเจ้าได้เข้ามาสหกิจศึกษา ขอขอบคุณพนักงานที่ปรึกษาและพนักงานในแผนกทุกท่านที่คอยช่วยเหลือ สั่งสอน ให้ความรู้ คำปรึกษา และชี้แนะแนวทางต่างๆ ตลอดการสหกิจศึกษาในครั้งนี้ได้รับทั้งประสบการณ์ที่ดี ความรู้ และทักษะในการทำงานจริงภายในโรงงานอุตสาหกรรม

ขอขอบคุณอาจารย์จิรพงศ์ สุชาติพิทย์ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่กรุณาเสียสละเวลาให้คำปรึกษา ให้แนวคิดและคำแนะนำต่างๆ ในการสหกิจครั้งนี้ ตลอดจนช่วยตรวจสอบแก้ไขข้อผิดพลาดในระหว่างจัดทำรายงานสหกิจ

นายพงศกร พรมวงษ์

TNI

THAI

NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

สารบัญ

หน้า

บทสรุป

ก

Summary

ข

กิตติกรรมประกาศ

ค

สารบัญ

ง

สารบัญตาราง

ฉ

สารบัญภาพ

ช

บทที่

1	บทนำ	1
1.1	ชื่อและที่ตั้งสถานประกอบการ	1
1.2	ลักษณะธุรกิจของสถานประกอบการ	1
1.3	รูปแบบการจัดองค์กรและการบริหารองค์กร	2
1.4	ตำแหน่งและหน้าที่ปรึกษาและตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา	2
1.5	พนักงานที่ปรึกษาดำเนินงานของพนักงานที่ปรึกษา	2
1.6	ระยะเวลาปฏิบัติงาน	2
1.7	ที่มาและความสำคัญของปัญหา	2
1.8	วัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายของโครงการ	3
1.9	ผลที่คาดว่าจะได้รับการปฏิบัติงาน	3
1.10	นิยามศัพท์เฉพาะ	3
2	ทฤษฎีและเทคโนโลยีที่ใช้ในการปฏิบัติงาน	4
2.1	ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับPOKAYOKE	4
2.2	ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการผลิตแบบโตโยต้า	8
2.3	ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสูญเสีย 7 ประการ	15
2.4	ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแนวคิด PDCA	23
2.5	ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับหลักการ 3G (3 GEN)	26
2.6	ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวัด (Measurement)	26
2.7	ทฤษฎีที่วงจรโครงข่ายไฟฟ้าเบื้องต้น	27

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
3 แผนงานการปฏิบัติงานและขั้นตอนการดำเนินงาน	29
3.1 แผนงานปฏิบัติงาน	29
3.2 รายละเอียดโครงการ	29
3.3 ขั้นตอนการดำเนินงานที่นักศึกษาปฏิบัติงาน	30
4 ผลการดำเนินงาน และ การวิเคราะห์	40
4.1 ขั้นตอนและผลการดำเนินงาน	40
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	41
5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	42
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	42
5.2 แนวทางการแก้ไขปัญหา	42
5.3 ข้อเสนอแนะจากการดำเนินงาน	43
บรรณานุกรม	44
ภาคผนวก	45
ประวัติผู้จัดทำโครงการ	51

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงตัวอย่างของขั้นตอนการบริหารกิจกรรมการเพิ่มผลิตภาพภายในองค์กร	25
3.1 แผนการปฏิบัติงาน	31



สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1	แผนที่บริษัท บริษัท แสงเจริญ ทูลเซ็นเตอร์ จำกัด
1.2	รูปแบบการบริหารองค์กร
2.1	ตัวอย่างการทำ Poka-Yoke
2.2	เปรียบเทียบ ระหว่าง ไม่มี Poka-Yoke และ มี Poka-Yoke
2.3	TOYOTA Production System (TPS) House
2.4	ระบบการผลิตแบบ TOYOTA (Toyota Production System)
2.5	ตัวอย่างของการปฏิบัติงานด้วยระบบ Kanban
2.6	TOYOTA Way
2.7	วงจร PDCA กับการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง
2.8	ขั้นตอนการดำเนินงานของ QCC Six Sigma และ KM เทียบกับ PDCA
2.9	องค์ประกอบทางไฟฟ้า 2 ขั้ว ขั้วต่อ a และ b สามารถต่อกับองค์ประกอบ ทางไฟฟ้า
2.10	กระแสไฟฟ้าไหลเข้าจุด B มีเครื่องหมายเป็นบวกและกระแสไฟฟ้าไหลออก
2.11	วงจรปิด
3.1	วงจรไฟฟ้า
3.2	กล่องอเนกประสงค์
3.3	ปลั๊กไฟ
3.4	สวิตช์ 24V
3.5	หลอดไฟ LED
3.6	โฟโต้เซ็นเซอร์แบบก้ามปู
3.7	Power Supply
3.8	รีเลย์
3.9	เหล็กหน้าสัมผัส
3.10	Bolt ขนาด M3
3.11	ดอกตัดแปเกลียว
3.12	ประกอบวงไฟฟ้า
3.13	เซ็นเซอร์
3.14	เชื่อมเหล็กฐานวางตัวจับยึดชิ้นงาน

สารบัญรูป(ต่อ)

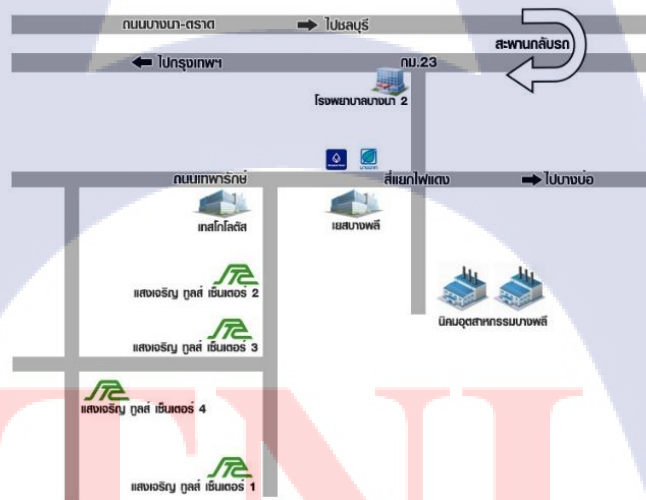
รูปที่	หน้า
3.15 ฐานวางตัวจับยึดชิ้นงาน	38
3.16 ทดลองวางกล่องควบคุมบนฐานหลัก	38
3.17 ทดลองการใช้งาน 7 มิลลิเมตร	39
3.18 ทดลองการใช้งาน 8 มิลลิเมตร	39
4.1 ตัวอย่างสภาพปัจจุบันของการใช้งานตัวจับยึดชิ้นงาน	40



บทที่ 1 บทนำ

1.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

ชื่อบริษัทภาษาอังกฤษ	SANG CHAROEN TOOLS CENTER Co.,LTD
ชื่อบริษัทภาษาไทย	บริษัท แสงเจริญ ทูลเซ็นเตอร์ จำกัด
ที่ตั้ง	สำนักงานและโรงงานแสงเจริญ ทูลเซ็นเตอร์ (โรง 3) 914 หมู่ 15 ถ.เทพารักษ์ ต.บางเสาธง อ.บางเสาธง จ.สมุทรปราการ 10570
โทรศัพท์ติดต่อ	02-313-1888
โทรสาร	02-313-1655
เว็บไซต์	www.sctc-group.com

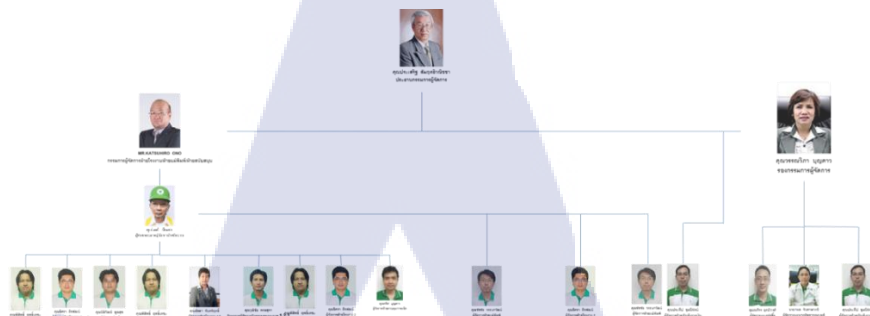


รูปที่ 1.1 แผนที่บริษัท บริษัท แสงเจริญ ทูลเซ็นเตอร์ จำกัดสำนักงานและโรงงานแสงเจริญ
ทูลเซ็นเตอร์ (โรง 3)

1.2 ลักษณะธุรกิจของสถานประกอบการ หรือการให้บริการหลักขององค์กร

บริษัท แสงเจริญ ทูลเซ็นเตอร์ จำกัด เป็นอุตสาหกรรมการผลิต ผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วน
ยานยนต์ เครื่องจักรกล ชิ้นส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้า จากการขึ้นรูปโลหะ รับออกแบบและผลิตแม่พิมพ์

1.3 รูปแบบการจัดองค์กรและการบริหารองค์กร



รูปที่ 1.2 รูปแบบการบริหารองค์กร

1.4 ตำแหน่งและหน้าที่งานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

ตำแหน่งที่ได้รับมอบหมาย : นักศึกษาฝึกงาน (Student Trainee) ฝ่าย Production แผนก Production

หน้าที่งานที่ได้รับมอบหมาย : ทำเอกสาร WI และทำ Improvement Line Production

1.5 พนักงานที่ปรึกษา และ ตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา

พนักงานที่ปรึกษา : นายภูมิศักดิ์ สมทรง

ตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา : วิศวกร

1.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน : วันที่ 4 มิถุนายน พ.ศ.2561 ถึง วันที่ 28 กันยายน พ.ศ.2561

รวมเป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 17 สัปดาห์

1.7 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

จากการศึกษาสภาพปัจจุบันของการใช้ Robot มาเชื่อมแผ่นเหล็กเข้ากับตัวชิ้นงานหลักพบว่า การนำแผ่นเหล็กมาวางนั้นพนักงานบางคนที่ยังไม่มีความชำนาญ จะแยกไม่ออกระหว่างแผ่น 7 มิลลิเมตร (มิลลิเมตร) และ แผ่น 8 มิลลิเมตร (มิลลิเมตร) จึงต้องมีการปรับปรุงและพัฒนาในการป้องกันและลดความผิดพลาดของบุคคลโดยการสร้างกล่องควบคุมเพื่อตรวจสอบขนาดของแผ่นเหล็ก

1.8 วัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายของโครงการ

1. เพื่อลดความผิดพลาดในการทำงานของบุคคล
2. ลดค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการผิดพลาดในการทำงาน
3. ลดเวลาในการทำงานหากทำงานผิดพลาด
4. ลดภาระการทำงานของพนักงานในสายการผลิต

1.9 ผลที่คาดว่าจะได้รับการปฏิบัติงานหรือโครงการที่ได้รับมอบหมาย

1. พนักงานจะทำงานสะดวกมากขึ้นจากการใช้โครงการนี้ทำงานควบคู่กับตัวจับชิ้นงาน
2. ได้นำความรู้ที่ได้จากการเรียนที่มหาวิทยาลัยมาประยุกต์ใช้กับการทำงาน
3. เรียนรู้การเข้าสังคมและการทำงานร่วมกับผู้อื่น
4. สามารถระบุปัญหา วิเคราะห์สาเหตุที่แท้จริงของปัญหา แล้วนำปัญหานั้นมาแก้ไขได้

1.10 นิยามศัพท์เฉพาะ

1. Milk-Run เป็นรูปแบบหนึ่งของการขนส่ง ๑
2. Kaizen คือ การปรับปรุงการดำเนินงานธุรกิจอย่างต่อเนื่องและผลักดันให้เกิดนวัตกรรมใหม่ และมีวิวัฒนาการอยู่ตลอดเวลา
3. 3G (3 GEN) เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพที่ผู้ให้บริการใช้แก้ไขปัญหาหรืออุปสรรคที่เกิดขึ้นในการดำเนินธุรกิจ
 - GENBA (เก็มบะ) คือ สถานที่จริง
 - GENBUTSU (เก็มบุสึ) คือ ชิ้นงานจริง
 - GENJITSU (เก็นจิสึ) คือ ข้อเท็จจริง
4. TOYOTA Production System (TPS) คือระบบการผลิตแบบโตโยต้า ที่มุ่งเน้นการลดต้นทุนการผลิต ด้วยการกำจัดของเหลือหรือของส่วนเกินต่าง
5. Just In Time (JIT) คือ ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดีของ TOYOTA

บทที่ 2

ทฤษฎีและเทคโนโลยีที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

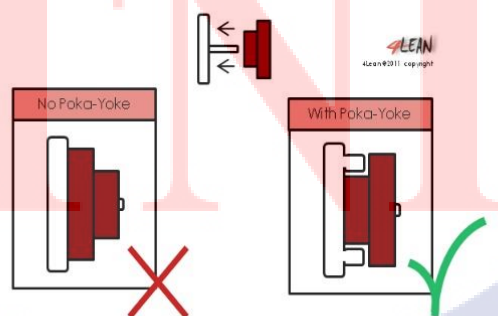
ในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาครั้งนี้ เป็นการนำความรู้ทางด้านทฤษฎีและเทคโนโลยีมาใช้ในการปฏิบัติงานทุกส่วนตลอดการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาซึ่งเป็นการนำความรู้ทั้งที่เคยเรียนมาประยุกต์ใช้และเป็นการศึกษาเรียนรู้สิ่งใหม่ๆที่ได้จากการปฏิบัติงาน

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ Poka-Yoke

2.1.1 ความหมายของPoka-Yoke

POKA YOKE คำนี้มาจากภาษาญี่ปุ่น 2 คำ คือ คำว่า “ POKA” (อ่านว่า โพอ-คา) แปลว่า การผิดพลาดโดยไม่ได้ตั้งใจ หรือพลั้งเผลอ แล้วคำว่า “ YOKE ” (อ่านว่า โย-เกะ) แปลว่า ป้องกัน ดังนั้นเมื่อรวมกันแล้วจึงมีความหมายว่า การป้องกันความผิดพลาดที่เกิดขึ้นโดยไม่ได้ตั้งใจ สาเหตุของความเสียหายนั้นอยู่ที่ความผิดพลาดของพนักงาน และความเสียหายนั้นคือ ผลจากไม่เอาใจใส่ความผิดพลาดเหล่านี้ ซึ่งจะเกี่ยวเนื่องกับปัญหาคุณภาพตามมาเสียส่วนใหญ่ หรือเมื่อความผิดพลาดที่เกิดขึ้นกลายเป็นผลิตภัณฑ์แล้ว การค้นหาและการเลือกของเสียออกจากของดี ก็จะใช้เวลามากรวมถึงค่าใช้จ่ายตามมาด้วย หรือการค้นหาของที่ไม่ดีก็ยากและอาจหลุดไปสู่ตลาดหรือลูกค้าได้ง่าย ซึ่ง ณ จุดตรงนี้ เพื่อป้องกันหรือหลีกเลี่ยงการผิดพลาดของการผลิตในกระบวนการสายการผลิตไม่ให้หลุดออกจากกระบวนการ ในกระบวนการผลิตจึงได้นำหรือติดตั้ง “โพอคา โยเกะ” ในสายงานของตนเอง

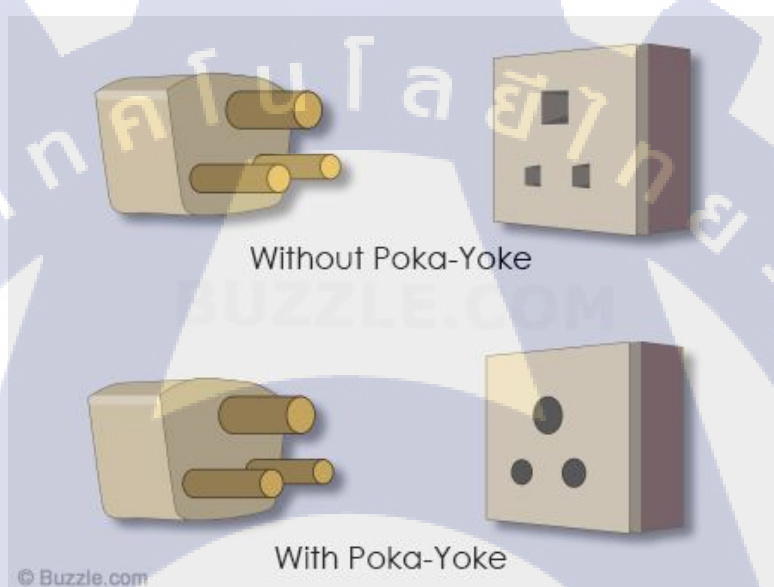
Example of Poka-yoke



รูปที่ 2.1 ตัวอย่างการทำ Poka-Yoke

2.1.2 บทบาทและความสำคัญของ POKAYOKE

โพคา โยเกะ มีหลายระดับ ระดับดั้งเดิมจริงๆก็เป็นการหาทางป้องกันที่ไม่มีทางที่จะเกิดปัญหาได้เลยเรียกว่า 100 % ตัวอย่างเช่น ปลั๊กไฟ ออกแบบให้ 3 ขา พร้อมขาดิน เสียบขาผิดไม่ได้ เพราะมันจะเสียบไม่เข้า เพราะต้องการให้เส้นที่มีไฟต่อเข้ากับ “เต้ารับ” สายที่มีไฟ สายกลางต่อเข้ากับสายกลาง และสายดินต่อเข้ากับสายดิน ถ้าเต้ารับมี 2 ขา มันจะเสียบสลับกันอาจจะเกิดอันตรายได้ ระบบ โพคา โยเกะ ต้องศึกษาแล้วสร้างกระบวนการป้องกันขึ้นมาเพื่อนำไปใช้ตามลักษณะงานของแต่ละกิจกรรมหรือโรงงาน



รูปที่ 2.2 เปรียบเทียบ ระหว่าง ไม่มี Poka-Yoke และ มี Poka-Yoke

2.1.3 ประโยชน์ของ Poka-Yoke

โพคา โยเกะมีประโยชน์ในด้านโรงงานอุตสาหกรรมที่ผลิตสินค้าจำนวนมาก บ่อยครั้งมักเกิดสินค้าที่ไม่ได้มาตรฐานหรือเกิดเป็นของเสียขึ้น ซึ่งบางครั้งของเสียเหล่านั้นอาจเล็ดลอดผ่านกระบวนการควบคุมคุณภาพทางสถิติ (Statistical Quality Control) จากการสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบไปสู่ลูกค้าได้ ซึ่งมีผลกระทบต่อความพึงพอใจของลูกค้า (Customer Satisfaction) และต้องทำการแก้ไขผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐานเหล่านั้น (Rework) ซึ่งทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้นไปอีก เทคนิคหนึ่งทางด้านปรับปรุงคุณภาพและมุ่งมันสู่ของเสียเป็นศูนย์ (Zero-Defect) นั่นคือ การใช้ระบบ POKA-YOKE หรือที่เรียกกันเป็นที่แพร่หลายว่า ระบบป้องกันความผิดพลาดจากการพลั้งเผลอ หรือใช้คำว่า Error-Proofing ซึ่งระบบ POKA-YOKE นี้ ควบคุมให้งานในกระบวนการมีความถูกต้อง

มากที่สุด ก่อนที่จะสามารถผ่านไปสู่กระบวนการต่อไปโดยความผิดพลาดที่เกิดจากเครื่องจักรนั้นไม่ค่อยหน้าเป็นห่วงซักเท่าไร เพราะวิศวกรที่ได้ออกแบบเครื่องจักรนั้นมักออกแบบให้ได้ตามมาตรฐาน เป็นที่ยอมรับในระดับหนึ่ง ส่วนมากที่มีปัญหาในการผลิตคือคน แต่ถ้าเราออกแบบให้ดีตั้งแต่ต้น ปัญหาต่างๆ เช่นของเสีย หรือ ปัญหาที่เกิดจากคนก็จะหมดไปมาให้ประหยัดค่าอบรมซ้ำๆ ค่าความเสียหายที่เกิดจากของเสียเป็นต้น

2.1.4 หน้าที่ในการทำงานระบบ Poka-Yoke

2.1.4.1 วิธีการควบคุม

เป็นวิธีการควบคุมป้องกันความผิดปกติ ความผิดพลาด หรือการชะงักงันของกระบวนการผลิตที่อาจเกิดขึ้นได้ วิธีดังกล่าวนี้เมื่อมีชิ้นงานที่ผิดปกติเกิดขึ้นเครื่องจักรจะหยุดการผลิตทันที ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้อุปกรณ์ผลิตชิ้นงานผิดปกติขึ้นต่อไป ซึ่งวิธีนี้จะเป็นการควบคุมการเกิดของเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าระบบเตือน

2.1.4.2 วิธีการเตือน

วิธีการเตือน คือการใช้สัญญาณเพื่อเตือนให้ทราบถึงความผิดปกติในกระบวนการผลิตซึ่งอาจจะทำให้เกิดการผลิตชิ้นงานผิดปกติหรือเสียออกมา วิธีนี้เราสามารถใช้การเตือนด้วยสัญญาณเสียงหรือสัญญาณไฟเตือนก็ได้ อย่างไรก็ตาม วิธีนี้อาจมีประสิทธิภาพน้อยลงหากสภาพการทำงานไม่เอื้ออำนวย ผู้ปฏิบัติงานนั้นอาจไม่ได้ยินเสียงหรือไม่เห็นสัญญาณที่เตือน

2.1.5 รูปแบบการติดตั้งระบบ Poka-Yoke ในกระบวนการผลิต

วิธีการสัมผัส เป็นการใช้มือในการตรวจจับชิ้นงานที่ผิดปกติอันเนื่องมาจากรูปร่าง สัดส่วน ชิ้นงานแต่ละชิ้นจะถูกตรวจสอบโดยผ่านมายังเครื่องมือนี้เพื่อเช็คว่าขนาดรูปร่างงานได้มาตรฐานปกติหรือไม่

วิธีการกำหนดค่าแน่นอน ใช้วิธีตรวจนับชิ้นงานตามจำนวนที่ได้กำหนดไว้และบอกความผิดพลาดเมื่อชิ้นงานไม่ครบตามจำนวนที่กำหนดไว้ ส่วนใหญ่จะใช้ในชิ้นงานที่การผลิตต้องใช้สายพานเพื่อส่งต่อชิ้นงาน

วิธีการตรวจสอบที่ขั้นตอนของการส่งชิ้นงาน วิธีนี้ชิ้นงานจะไม่ถูกตรวจสอบโดยการส่งชิ้นงานแต่ละชิ้นไปบนสายพาน ทั้งนี้การตรวจสอบจะทำการเทียบกับมาตรฐานที่วางไว้

2.1.6 เครื่องมือในระบบ Poka-Yoke

2.1.6.1 เครื่องมือในกลุ่มที่เรียกว่า Fail-Safe Devices

- Interlocking Sequences เช่นระบบที่สร้างขึ้นมาเพื่อให้พนักงานคนที่รับงานต่อจากคนแรก รู้ว่าคนแรกได้ทำงานจริง ถ้าคนแรกไม่ทำงานให้สมบูรณ์จริงคนที่สองก็ไม่ทำงาน

- Alarm and cutoofs เช่นเครื่องมือตรวจสอบชิ้นงานว่าแห่วงตรงไหน รูปร่างขนาด มีการผิดไปหรือไม่ โดยอาจใช้ Sensor ในการตรวจจับโดยถ้าชิ้นงานไหนมีคุณภาพเสียงเตือนจะไม่ดัง แต่ถ้างานชิ้นไหนไม่ได้คุณภาพเสียงเตือนจะดัง

- All-Clear Signal เป็นการติดตั้งสัญญาณเพื่อให้รู้ว่าชิ้นงานที่ผลิตผ่านครบทุกขั้นตอน เช่นติดตั้ง Signal Tower สีแดง เหลือง เขียว เป็นต้น-Foolproof Fixtures การใช้ Fixtures เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของชิ้นงานที่ผลิตได้ เช่นให้ชิ้นงานผ่านรู หรือ ช่องแคบ เพื่อให้แน่ใจว่าขนาดของชิ้นงานถูกต้อง

- Limited Mechanisms อย่าให้มีการใช้แรงหรือกำลังมากเกินไป เช่น Torque ที่ตั้งแรงไว้ ถ้าพนักงานขันแน่นไปก็จะหมุนฟรีไป

2.1.6.2 Magnification of Sense คือการสร้างเครื่องมือที่เพิ่มความสามารถของประสาทสัมผัสทั้ง5 ให้รับรู้ เช่นการใช้เครื่องผ่อนแรง หรือนำอุปกรณ์เสริมเข้ามาช่วยในงาน

2.1.6.3 การทำซ้ำ (Redundancy) เช่น

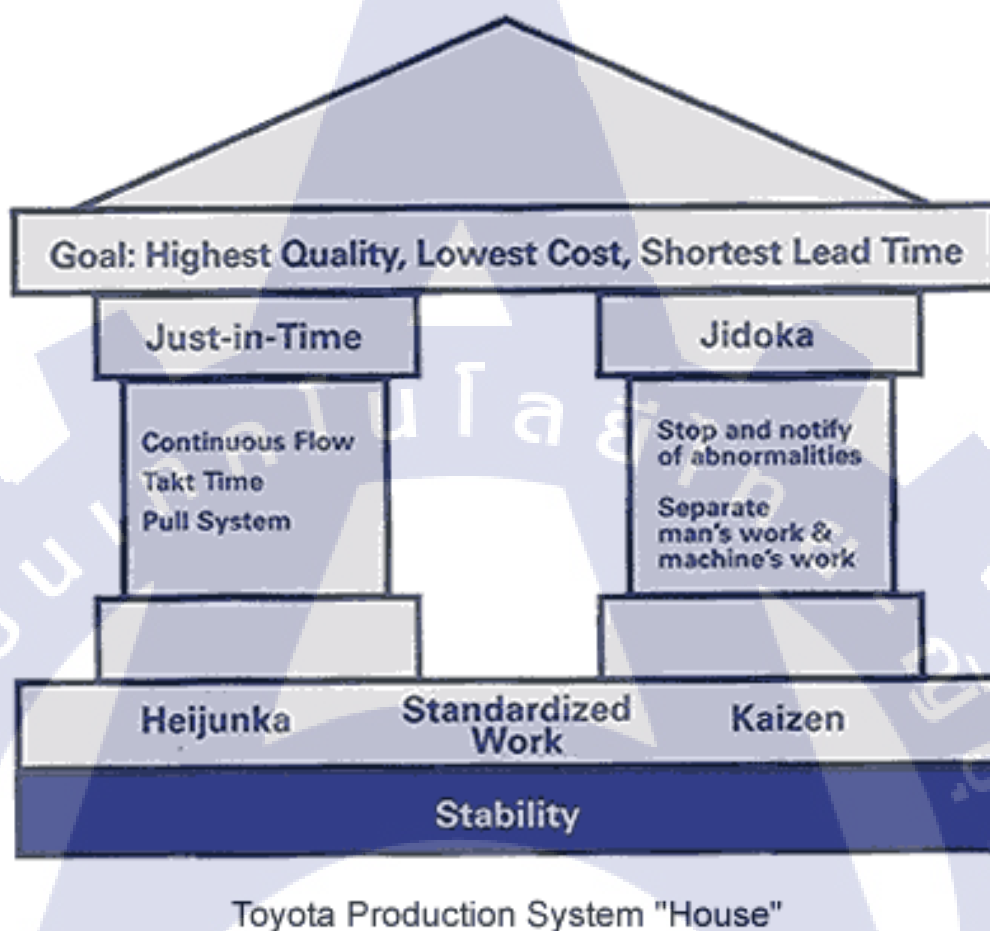
- การใช้รหัส รหัสสี หรือ Barcode เพื่อป้องกันสินค้าปะปนกัน
- ตรวจซ้ำ ควรตรวจซ้ำชิ้นงาน
- การ Audit เช่นการตรวจแบบ ISO

2.1.6.4 การนับถอยหลัง (Countdowns)

เป็นการนับเวลาถอยหลังเพื่อส่งผลกระทบต่อจิตวิทยา เพื่อให้พนักงานปฏิบัติงานได้ทันตามเวลาที่กำหนด

2.1.6.5 การตรวจสอบพิเศษ (Special Checking and Control Devices) เป็นการใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือต่างๆเข้ามาตรวจสอบความผิดพลาด เช่น การใช้เครื่องมืออัตโนมัติต่างๆ การใช้ Software มาตรวจสอบ การตั้งเวลาของอุปกรณ์ต่างๆ เป็นต้น

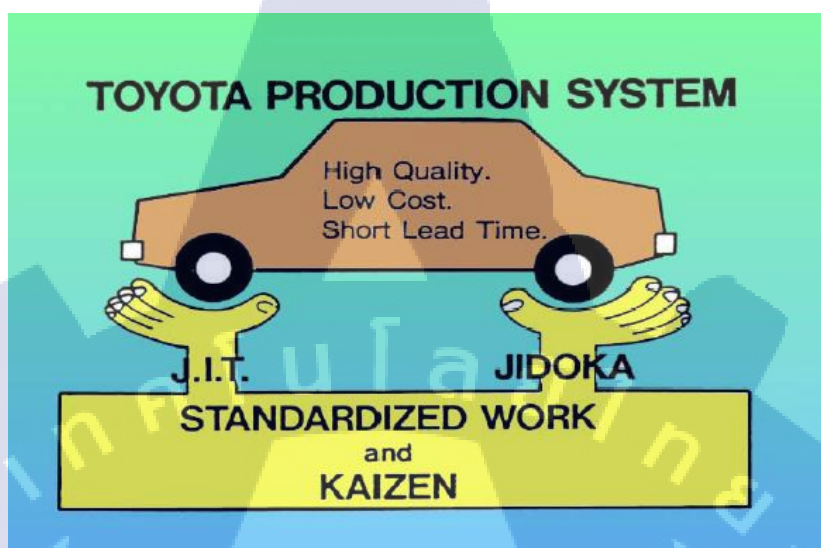
2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการผลิตแบบโตโยต้า



รูปที่ 2.3 TOYOTA Production System (TPS) House

ระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System: TPS) คือ ระบบการผลิตของ TOYOTA ที่มุ่งเน้นการลดต้นทุนการผลิต ด้วยการกำจัดของเหลือหรือของส่วนเกินต่าง ๆ จากกระบวนการผลิต มุ่งเน้นผลิตแต่สินค้าที่ขายได้เท่านั้น เพราะ TOYOTA มองว่าสินค้าที่ผลิตแล้วขายไม่ได้ถือเป็นต้นทุนชนิดหนึ่ง ด้วยปรัชญาการผลิตเพื่อไม่ให้เกิดของเหลือหรือของส่วนเกินนี้เองทำให้ TOYOTA สามารถผลิตรถยนต์ได้โดยมีต้นทุนในการผลิตที่ต่ำกว่าผู้ผลิตรถยนต์รายอื่น

หลักการสำคัญในการลดต้นทุนการผลิตของ TOYOTA คือ Just In Time (JIT) และ JIDOKA แสดงดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 ระบบการผลิตแบบ TOYOTA (Toyota Production System)

2.2.1 Just In Time (JIT)

Just-In-Time ในความหมายที่ตรงตัว หมายถึง ทันทเวลาพอดี ทำงานให้พอดีเวลา วางแผนให้ดีเตรียมการให้พอดีสำหรับระบบการผลิตแบบ ข นั้นหมายถึง การผลิตหรือส่งมอบ สิ่งที่ต้องการในเวลาที่ต้องการด้วยจำนวนที่ต้องการ โดยใช้ความต้องการของลูกค้าเป็นเครื่องกำหนดปริมาณการผลิตและการใช้วัตถุดิบ และใช้ Pull System ในการควบคุมวัสดุคงคลังและการผลิตทำให้เกิดของเหลือหรือของส่วนเกินทั้งในส่วนของวัตถุดิบงานระหว่างทำและสินค้าสำเร็จรูป

ระบบการผลิตแบบ Just In Time จะเริ่มต้นจากขั้นตอนของปรับให้สายการผลิตมีความราบเรียบสม่ำเสมอในทุกขั้นตอน หรือที่เรียกว่าการทำงานแบบ Heijunka หรือในภาษาอังกฤษเรียกว่า Leveled Production ในขั้นตอนนี้ ระยะเวลาการผลิตในแต่ละกระบวนการจะถูกควบคุมด้วยระบบ Takt Time เพราะปัจจุบันนี้กระบวนการผลิตรถยนต์ในแต่ละสาย (Line) การผลิตได้เปลี่ยนแปลงจากเดิมมาก โดยสายการผลิตแต่ละสายอาจประกอบด้วยการผลิตรถยนต์หลาย ๆ รุ่นในเวลาเดียวกัน ซึ่งปัจจุบัน TOYOTA Thailand สามารถผลิตรถยนต์มากที่สุดถึง 5 รุ่นในสายการผลิตสายหนึ่ง ดังนั้นจะเห็นได้ว่าความต่อเนื่องของการผลิต (Continuous Flow Processing) ในแต่ละขั้นตอน มีส่วนสำคัญอย่างยิ่งการทำให้ระบบ Just In Time ประสบความสำเร็จ

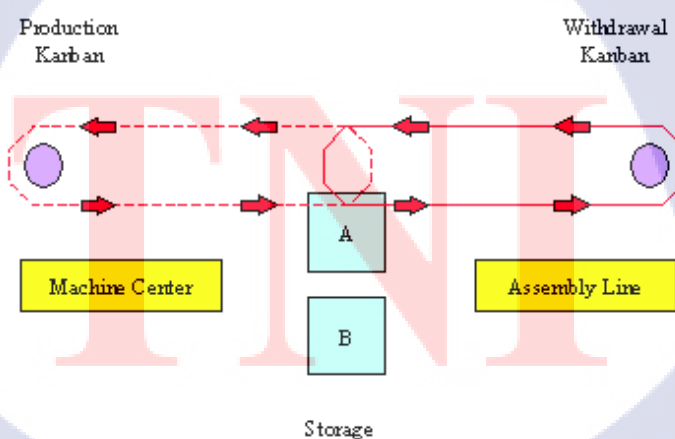
ระบบคัมบัง (Kanban System) เป็นอีกระบบหนึ่งที่ถือได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งของระบบ JIT ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมา เพื่อช่วยให้การทำงานมีการประสานงานที่ดีและมีประสิทธิภาพ ระบบคัมบังของโตโยต้า อาจเรียกได้ว่า “ระบบบัตรสองใบ” หรือ “Two-card System” จะใช้แผ่นกระดาษ เพื่อเป็นสัญญาณแสดงความต้องการให้มีการ “ส่ง” ชิ้นส่วนเพิ่มเติม (Conveyance Kanban : C-card) และใช้แผ่นกระดาษเดียวกันหรือที่มีลักษณะเหมือนกันเพื่อเป็นสัญญาณแสดงความต้องการให้ “ผลิต” ชิ้นส่วนเพิ่มขึ้น (Production Kanban : P-card) ซึ่งบัตรนี้จะติดไปกับภาชนะ (Container) ที่ใส่วัตถุดิบ ซึ่งหลักการดำเนินงานของระบบ Kanban นั้นจะต้องประกอบด้วยหลักการต่าง ๆ ที่สำคัญดังต่อไปนี้

- ในแต่ละภาชนะจะต้องมีบัตรอยู่ด้วยเสมอ
- หน่วยงานประกอบจะเป็นผู้เบิกจ่ายชิ้นส่วนจากหน่วยผลิตโดยระบบดึง
- ถ้าไม่มีใบเบิกที่มีคำสั่งอนุมัติ จะไม่มีการเคลื่อนภาชนะออกจากที่เก็บ
- ภาชนะจะต้องบรรจุชิ้นส่วนในปริมาณที่ถูกต้องและมีคุณภาพที่ดีเท่านั้น
- ชิ้นส่วนที่ดีเท่านั้นที่จะถูกจัดส่งและใช้งานในสายการผลิต
- ผลผลิตรวมจะไม่มากเกินไปกว่าคำสั่งผลิตที่ได้บันทึกลงใน P-Card และวัตถุดิบที่เบิกใช้จะต้องไม่มากกว่าจำนวนชิ้นส่วนที่บันทึกลงใน C-Card

Minimizing Waste:

Kanban Production Control Systems

Exhibit 8.6



รูปที่ 2.5 ตัวอย่างของการปฏิบัติงานด้วยระบบ Kanban

รูปที่ 2.5 แสดงถึงตัวอย่างของการปฏิบัติงานด้วยระบบ Kanban ที่แสดงถึงสายการประกอบหนึ่ง มีชิ้นส่วน A และ B เป็นชิ้นส่วนหลักสำหรับการผลิต ชิ้นส่วน A และชิ้นส่วน B เมื่อถูกผลิตขึ้นแล้วจะเก็บไว้ที่คลังข้างหน่วยผลิต และคัมบังสั่งผลิตจะถูกติดไว้กับชิ้นส่วนที่ผลิตขึ้นนี้ พนักงานจะขนของจากสายประกอบซึ่งกำลังประกอบผลิตภัณฑ์ A จะไปยังคลังของหน่วยผลิตเพื่อเบิกถอนชิ้นส่วน A เท่าที่จำเป็นโดยนำคัมบังเบิกถอนไปด้วย และที่คลังของชิ้นส่วน A เขาจะหยิบกล่องบรรจุชิ้นส่วน A ตามจำนวนของคัมบังเบิกถอน และจะปลดคัมบังสั่งผลิตที่ติดอยู่กับชิ้นส่วน A ออกจากกล่องเหล่านี้ไว้ที่คลัง จากนั้นเขาก็จะนำกล่องชิ้นส่วน A ไปยังสายประกอบพร้อมกับคัมบังเบิกถอน ในเวลาเดียวกันคัมบังสั่งผลิตที่โดนปลดไว้ที่คลังชิ้นส่วน A ของหน่วยผลิตจะแสดงถึงจำนวนหน่วยของชิ้นส่วนที่โดนเบิกถอนไป บัตรคัมบังเหล่านี้จะเป็นเสมือนคำสั่งผลิตให้แก่หน่วยผลิตในกระบวนการต่อไป ซึ่งชิ้นส่วน A ก็จะถูกผลิตขึ้นตามจำนวนบัตรคัมบังสั่งผลิต ตามปกติในหน่วยผลิตดังกล่าว ชิ้นส่วน A และชิ้นส่วน B จะถูกเบิกถอนไปทั้งคู่ แต่ชิ้นส่วนเหล่านี้จะถูกผลิตขึ้นตามลำดับการโดนปลดออกของคัมบังสั่งผลิต หรืออีกนัยหนึ่งคือตามลำดับการเบิกถอนของชิ้นส่วนโดยสายประกอบนั่นเอง

วัตถุประสงค์หลักของระบบการผลิตแบบ Just In Time นั้นมีดังต่อไปนี้

- ให้มีวัสดุคงคลัง (stock) ประเภทต่าง ๆ อยู่ในระดับที่น้อยที่สุดหรือไม่มีอยู่เลย เพื่อให้ไม่เกิดต้นทุนการจัดเก็บ ต้นทุนค่าเสียโอกาส
- ให้ลดเวลานำหรือเวลารอคอยในกระบวนการต่าง ๆ ให้เหลือน้อยที่สุดหรือไม่ต้องรอคอยเลย เพื่อไม่ให้เกิดเวลาว่างเปล่าของพนักงานและอุปกรณ์และให้เกิดประสิทธิภาพเต็มที่
- ให้ขจัดของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต
- ให้ขจัดความสูญเปล่า 7 ประการในกระบวนการผลิต ได้แก่ ไม่ผลิตมากเกินไป ไม่เกิดการรอคอยระหว่างการผลิต ไม่เกิดการเคลื่อนย้ายวัสดุในระยะทางที่มากเกินไป ไม่เกิดการปฏิบัติงานที่ไม่จำเป็น ไม่มีวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปมากเกินไป ไม่มีการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นของผู้ปฏิบัติงาน และไม่มีการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีคุณภาพ

ซึ่งประโยชน์ของการใช้ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดีหรือ Just In Time นั้นมีมากมายหลายประการด้วยกัน นอกเหนือจากจะสามารถลดต้นทุนการจัดเก็บ และต้นทุนค่าเสียโอกาสแล้ว ยังเป็นการยกระดับคุณภาพสินค้าให้สูงขึ้น ลดของเสียจากการผลิตให้ลดน้อยลง ระบบการผลิตมีความคล่องตัวมากขึ้น ระยะเวลาในการผลิตรวมน้อยลง ระบบการพยากรณ์ในการผลิตแม่นยำมากขึ้น สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้เร็วขึ้น คนงานมีส่วนร่วมในการทำงานและมีความรับผิดชอบในงานมากขึ้น และคนงานทำงานอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

JIDOKA หรือในความหมายของคำภาษาอังกฤษว่า “Automation” หมายความว่า การควบคุมตัวเองโดยอัตโนมัติ ในความหมายของ TOYOTA คือ การใช้เครื่องมือหรือเครื่องจักรในการป้องกันความผิดพลาดในการทำงานที่อาจทำให้สินค้าเสียเกิดขึ้น หรือในทุก ๆ กระบวนการ หากเกิดการผิดพลาดขึ้น จะมีระบบอัตโนมัติเพื่อหยุดยั้งการส่งสินค้าที่มีความเสียหายหรือคุณภาพไม่ได้มาตรฐาน ไปยังกระบวนการต่อไป ซึ่งอาจจะส่งผลให้เกิดการผลิตสินค้าสำเร็จรูปที่ไม่ได้คุณภาพ หรือไม่ได้มาตรฐานส่งไปยังถึงมือลูกค้าได้ หรืออาจกล่าวอย่างสั้น ๆ ได้ว่า ระบบ JIDOKA คือ กระบวนการควบคุมตัวเองโดยอัตโนมัติเพื่อป้องกันข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในสายการผลิตหรือในเครื่องจักร

ในทางปฏิบัติของ TOYOTA ระบบ JIDOKA จะเริ่มจากการติดตั้งสัญญาณไฟฟ้า (Andon) ที่จะบอกชื่อรถ รุ่น และข้อมูลต่าง ๆ ที่จะทำให้พนักงานทราบว่าต้องประกอบชิ้นส่วนใดบ้าง อะไหล่ได้บ้าง หากพบข้อผิดพลาดที่ไม่จำเป็นต้องมีการหยุดสายการผลิต เช่น พนักงานใส่หรือประกอบชิ้นส่วนผิดพลาดจากที่กำหนดไว้ สัญญาณเตือนจะดังขึ้นทันที แต่หากว่ามีเหตุการณ์ฉุกเฉินขึ้น บริษัทได้มีระบบที่เรียกว่า การกำหนดจุดหยุด (Fixed Position Stop System) ไว้ โดยพนักงานสามารถดึงสัญญาณนี้เพื่อเป็นการเรียกให้หัวหน้างานได้สามารถเข้ามาตรวจสอบและแก้ไขได้ทันทีทั้งที่นอกจากนั้น ณ ขั้นตอนสุดท้ายของระบบนั้นยังมีระบบที่เรียกว่า POKAYOKE หรือเครื่องมือที่ป้องกันสถานการณ์อันผิดพลาดอันอาจเป็นเหตุให้เกิดปัญหาได้ ก่อนที่จะส่งต่อไปยังระบบอื่น ๆ

ข้อดีของระบบ Jidoka นั้น ไม่เพียงแต่จะช่วยให้ไม่มีสินค้าเสียหายหรือไม่ได้มาตรฐานเกิดขึ้นเท่านั้น แต่จะช่วยให้การไหลของวัสดุในระบบ JIT ทำได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วย ซึ่งจะช่วยลดเวลาการทำงาน และป้องกันการเกิดของเสีย (Waste) ในระบบ เช่น การเสียเวลาตรวจสอบสินค้า การรอคอย การขนส่ง และสินค้าเสียหายหรือคุณภาพไม่ได้มาตรฐาน ซึ่งหลักการ 3 ประการที่สำคัญของ Jidoka คือ การแยกการทำงานของพนักงานกับการทำงานของเครื่องจักรออกจากกัน การพัฒนาอุปกรณ์หรือเครื่องมือเพื่อป้องกันการทำให้สินค้าเสียหายหรือไม่ได้คุณภาพ และการประยุกต์ใช้ Jidoka กับกระบวนการประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ

นอกจากนี้ TOYOTA ยังได้ระบุด้วยว่า สาเหตุสำคัญที่ทำให้คุณภาพในการผลิตลดลงนั้น มี 3 สาเหตุด้วยกัน คือ

- MUDA คือ การเคลื่อนไหวของพนักงานประกอบที่ไม่เกิดคุณค่า
- MURI คือ การรับภาระเกินความสามารถของบุคคลและอุปกรณ์
- MURA คือ แผนการผลิตหรือปริมาณการผลิตที่ไม่สม่ำเสมอ

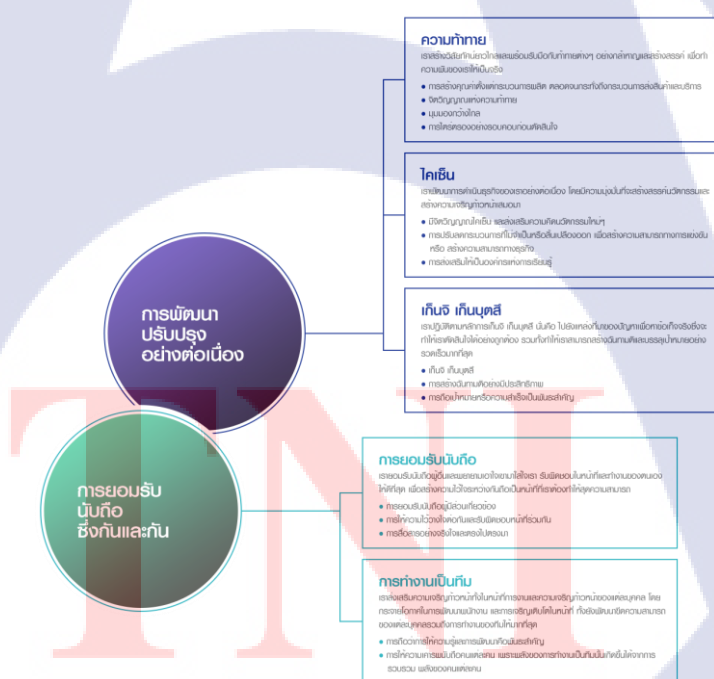
นอกเหนือจากระบบการผลิตแบบ Just In Time และ Jidoka อันโด่งดังแล้ว TOYOTA ยังมีชื่อเสียงในเรื่องของระบบการประกันคุณภาพ (Quality Assurance : QA) อยู่ในระดับโลก ซึ่งใน

ระบบ QA ของ TOYOTA นี้ จะเริ่มตั้งแต่เริ่มผลิต สินค้าถึงมือลูกค้า และยังรวมถึงกระบวนการแก้ปัญหาให้แก่ลูกค้าเมื่อลูกค้าพบปัญหาจากตัวสินค้าของ TOYOTA โดยนโยบายด้านคุณภาพของ TOYOTA คือ การสร้างความพึงพอใจสูงสุดให้แก่ลูกค้า โดยการสร้างระบบการประกันคุณภาพในกระบวนการผลิต (Built in Quality) ซึ่ง TOYOTA ได้กำหนดให้พนักงานทุกคนได้รับการฝึกอบรมให้เป็นทั้งผู้ปฏิบัติงานและผู้ตรวจสอบงาน เพื่อสร้างและปลูกฝังให้ทุกคนได้มีส่วนร่วมในกระบวนการผลิตทั้งหมดทุกกระบวนการ

นอกเหนือจากระบบการผลิตที่เป็นเลิศของ TOYOTA แล้ว หัวใจสำคัญของ TOYOTA ที่ทำให้ TOYOTA ประสบความสำเร็จอย่างยิ่งใหญ่ในระดับโลกและไม่มีคู่แข่งรายใดสามารถแข่งขันได้ในปัจจุบันนั้น คือ วัฒนธรรมองค์กรที่ถูกหล่อหลอมให้เป็นปรัชญาในการทำงานร่วมกัน และเป็นพฤติกรรมการปฏิบัติร่วมกันขององค์กร หรือที่เราเรียกกันว่าหลักการ TOYOTA WAY

2.2.3. TOYOTA WAY

ประกอบด้วยหลักสำคัญ 5 ประการ ได้แก่ ความท้าทาย (Challenge) ไคเซ็น (Kaizen) เก็นจิ-เก็นบุตสึ (Genchi Genbutsu) การยอมรับนับถือ (Respect) และการทำงานเป็นทีม (Teamwork)



รูปที่ 2.6 TOYOTA WAY

- ความท้าทาย ในมุมมองของ TOYOTA คือ การสร้างวิสัยทัศน์ในระยะยาว และจะปฏิบัติด้วยความกล้าหาญให้บรรลุความท้าทายนั้น เพื่อให้ฝันเป็นจริง ตัวอย่างความท้าทายของ TOYOTA คือ การพยายามผลิตรถยนต์ที่มีเทคโนโลยีใหม่ ๆ เพื่อให้มีคุณภาพมากกว่ารถยนต์ยี่ห้อ Benz ซึ่ง

ได้รับการยอมรับว่าเป็นรถยนต์อันดับหนึ่งของโลก และ TOYOTA ก็สามารถทำได้โดยการผลิตรถ Lexus ที่มีปัญหาในตำรถ 1 คันเพียง 4 จุด เปรียบเทียบแล้วจะมีคุณภาพดีกว่ารถ Benz เพราะโดยปกติรถ Benz 1 คันจะมีปัญหาถึง 6 จุด จึงถือว่ารถ Lexus เป็นรถที่คุณภาพดีที่สุด ประกอบอย่างดีที่สุด และเป็นรถที่ชาวสหรัฐอเมริกาพึงพอใจสูงสุด

- ไคเซ็น มาจากรากศัพท์ภาษาญี่ปุ่น 2 คำ คือ KAI หมายถึง Continuous และ ZEN หมายถึง Improvement ดังนั้น KAIZEN เท่ากับ Continuous Improvement ซึ่งหมายถึง การปรับปรุงการดำเนินงานอย่างต่อเนื่องและผลักดันให้เกิดนวัตกรรมใหม่และมีวิวัฒนาการอยู่ตลอดเวลา ภายใต้กระบวนการ “Plan-Do-Check-Act” หรือ “การดูปัญหา วางแผนหาวิธีแก้ปัญหา ทดลอง แล้วตรวจสอบว่าแก้ปัญหาได้หรือไม่ ถ้าเป็นวิธีที่ดีก็นำไปใช้” ซึ่งการที่ Kaizen จะประสบความสำเร็จได้นั้น ต้องมีหลักพื้นฐาน คือ การมีจิตสำนึกอยู่ตลอดเวลาว่าจะทำให้ดีขึ้น จะต้องก่อให้เกิดการลดต้นทุน ลดการสูญเสียต่าง ๆ มีระบบ Just in Time ทำให้พอดี และต้องสร้างความพึงพอใจให้แก่ลูกค้าทั้งที่เป็นลูกค้าประเภท End-user และลูกค้าในกระบวนการ Kaizen ไม่ใช่การเปลี่ยนใหม่ทั้งหมด แต่เป็นการปรับปรุง เพราะ Kaizen ไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนทุกอย่างใหม่หมด เพียงแค่ปรับปรุงบางจุดเท่านั้น เพื่อให้เจ้าหน้าที่ทำงานง่ายขึ้นและให้บริการสะดวกขึ้น การทำ Kaizen ของ TOYOTA นั้นจะมีการทำทุกวัน คือปรับปรุงไปเรื่อย ๆ รายละเอียดชิ้นส่วนจะเปลี่ยนอยู่ตลอดเวลา ภายหลังจากมีการทดลอง ทดสอบแล้ว พบว่าอะไรทำให้ดีขึ้น ก็จะปรับปรุง ตัวอย่างเช่น การปรับปรุงการขึ้นน็อตล้อรถยนต์ โดยการทำให้มีสติดตรงเครื่องมือขึ้นน็อต หากพนักงานขึ้นน็อตแน่นพอ จะทำให้สติดที่หัวน็อต เป็นการยืนยันว่าขึ้นน็อตให้แน่นแล้ว เป็นต้น การเริ่มต้นทำ Kaizen ที่ TOYOTA จะเริ่มด้วยการทำ Idea Contest เพื่อให้พนักงานนำเสนอ ความคิดใหม่ ๆ ในการปรับปรุงการทำงาน มีการเสนอความคิดกันมากกว่า 1 พันความคิดต่อเดือน และมีรางวัลให้ความคิดดีเด่น แล้วจะมีการเผยแพร่ความคิดนั้นไปใช้ในส่วนต่าง ๆ ขององค์กร ซึ่งกุญแจแห่งความสำเร็จของ Kaizen นั้นจะประกอบไปด้วย

1. หลัก 5 ส ได้แก่ สะสาง สะดวก สะอาด สุขลักษณะ และสร้างนิสัย
 2. หลัก 5 why โดยการถามคำถาม 5 ครั้ง จนกว่าจะเข้าใจและสามารถตอบคำถามได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่แท้จริง
 3. หลัก Visualization คือ การแสดงความโปร่งใสในการทำงาน เพื่อให้ทุกคนได้ทราบถึงความก้าวหน้าของงานในแต่ละวัน เพื่อช่วยเตือนสติและควบคุมการทำงานให้เสร็จภายในกำหนด
- เก็นจิ-เก็นบุตสึ คือ การดำเนินการสอบกลับไปยังต้นกำเนิดเพื่อการค้นหาความจริง จะสามารถทำให้ตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง สร้างความเป็นเอกฉันท์ และบรรลุเป้าหมายได้อย่างรวดเร็วแม่นยำ ซึ่ง TOYOTA นั้น ได้ใช้หลักการ Genchi Genbutsu นี้ เพื่อการสอบหาด้านต่อของปัญหาที่แท้จริง โดยการร่วมกันค้นหาและหาแนวทางการแก้ไขปัญหาของ Dealer ต่างๆในพื้นที่ เพื่อให้

ทราบถึงปัญหาที่แท้จริงและได้รับแนวทางการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในพื้นที่นั้นๆ

- การยอมรับนับถือ ในมุมมองของ TOYOTA คือการยอมรับว่าทุกคนเท่าเทียมกัน โดยมีการรณรงค์ให้มีการไว้วางใจ ยอมรับและนับถือผู้อื่น เปิดโอกาสให้ทุกคนสามารถเสนอความคิดได้ เพื่อกระตุ้นการมีส่วนร่วมและรับผิดชอบต่อองค์กร และสร้างความไว้วางใจระหว่างกันและกัน

- การทำงานเป็นทีม ใน TOYOTA นั้นมีความสำคัญมาก เพราะหากเกิดความผิดพลาดขึ้น ใน TOYOTA จะไม่มีการถามว่า ใครเป็นคนทำให้เกิดความผิดพลาด แต่จะถามว่าเกิดอะไรขึ้น นั้นแสดงให้เห็นว่า ใน TOYOTA นั้น มุ่งเน้นให้มีการพัฒนาบุคลากรให้สามารถทำงานร่วมกันได้ และมุ่งเน้นถึงความสำเร็จของทีมเป็นหลัก นอกจากนั้นแล้ว TOYOTA ยังสนับสนุนให้เพิ่มขีดความสามารถของบุคลากรเป็นรายบุคคล ให้มีโอกาสดำเนินในสายอาชีพของตนอีกด้วย เช่นการให้ทุนการศึกษาแก่นักงานในการศึกษาต่อ เป็นต้น

2.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสูญเสีย 7 ประการ (7 Waste)

ในกระบวนการผลิตมักจะพบว่ามีความสูญเสียต่างๆแฝงอยู่ไม่มากนัก ซึ่ง เป็นเหตุให้ประสิทธิภาพและประสิทธิผลของกระบวนการต่ำกว่าที่ควรจะเป็น เช่น ใช้เวลานานในการผลิต สินค้าคุณภาพต่ำ ต้นทุนสูง ดังนั้นจึงมีแนวคิดเพื่อพยายามจะลดความสูญเสียเหล่านี้เกิดขึ้นมากมาย

แนวคิดหนึ่งที่เกิดขึ้นโดย Mr.Shigeo Shingo และ Mr.Taiichi Ohno คือ ระบบการผลิตแบบโตโยต้า โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อขจัดความสูญเสีย 7 ประการ

2.3.1. ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตมากเกินไป (Overproduction)

การผลิตสินค้าปริมาณมากเกินไปความต้องการการใช้งานในขณะนั้น หรือผลิตไว้ล่วงหน้า เป็นเวลานาน มาจากแนวความคิดเดิมที่ว่าแต่ละขั้นตอนจะต้องผลิตงานออกมาให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อให้เกิดต้นทุนต่อหน่วยต่ำสุดในแต่ละครั้งโดยไม่ได้นิ่งนอนใจว่าจะทำให้มีงานระหว่างทำ (Work in process, WIP) ในกระบวนการเป็นจำนวนมากและทำให้กระบวนการผลิตขาดความยืดหยุ่น

2.3.1.1 ปัญหาจากการผลิตมากเกินไป

1. เสียเวลาและแรงงานไปในการผลิตที่ยังไม่จำเป็น
2. เสียพื้นที่ในการจัดเก็บ WIP
3. เกิดการขนย้ายวัสดุที่ซ้ำซ้อนโดยไม่จำเป็น

4. ของเสียไม่ได้รับการแก้ไขทันที
5. ต้นทุนจม เนื่องจากต้องการพื้นที่เพื่อจัดเก็บมากขึ้น (More storage area) และเกิดค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ เช่น การเช่าโกดัง เพื่อเก็บวัสดุและสินค้า
6. ปิดบังปัญหาการผลิต เช่น เครื่องจักรเสีย
7. ใช้ทรัพยากรในการบริหารจัดการมากขึ้น เช่น พนักงานในการควบคุมงาน งานเอกสาร

8. ความเสื่อมของสภาพสินค้า

2.3.1.2 การปรับปรุง

1. บำรุงรักษาเครื่องจักรให้มีสภาพพร้อมผลิตตลอดเวลา
2. ลดเวลาการตั้งเครื่องจักร (Reduce setup time) โดยศึกษาเวลาในการตั้งเครื่องจักร จากนั้นทำการปรับปรุง
 - จัดเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ให้พร้อมก่อนเริ่มตั้งเครื่อง
 - แยกขั้นตอนที่ทำได้ในขณะที่เครื่องจักรยังทำงานอยู่ออกจากขั้นตอนที่ต้องทำเมื่อเครื่องจักรหยุดเท่านั้น
 - จัดลำดับขั้นตอนในการตั้งเครื่องจักรให้เหมาะสม
 - กระจายงานอย่างเหมาะสมโดยไม่ให้เกิดการรอกงาน
 - จัดหา/ทำอุปกรณ์เพื่อช่วยในการกำหนดตำแหน่งอย่างรวดเร็ว
3. ปรับปรุงขั้นตอนที่เป็นคอขวด (Bottle-neck) ในกระบวนการ เพื่อลดรอบเวลาการผลิต
4. ผลิตในปริมาณและเวลาที่ต้องการเท่านั้น โดยปรับเวลาของกระบวนการให้สอดคล้องกับปริมาณการผลิต (Synchronize time and amount of process)
5. ทำการผลิตเฉพาะที่จำเป็น (Make only what is need now)
6. ฝึกให้พนักงานมีทักษะหลายอย่าง

2.3.2. ความสูญเสียเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลัง (Inventory)

การซื้อวัสดุคราวละมากๆ เพื่อเป็นประกันว่าจะมีวัสดุสำหรับผลิตตลอดเวลา หรือเพื่อให้ได้ส่วนลดจากการสั่งซื้อ จะส่งผลให้วัสดุที่อยู่ในคลังมีปริมาณมากเกินความต้องการใช้งานอยู่เสมอ เป็นภาระในการดูแลและการจัดการ ซึ่งทางโตโยต้าถือว่าสินค้าคงคลังเปรียบเสมือนปีศาจ (Evil)

2.3.2.1 ปัญหาจากการเก็บวัสดุคงคลัง

1. ใช้พื้นที่จัดเก็บมาก
2. ต้นทุนจมอยู่ในกระบวนการนานเท่าที่วัสดุถูกส่งมาจนกระทั่งทำการผลิตเสร็จและขายให้กับลูกค้า
3. เมื่อเปลี่ยนคำสั่งการผลิต จะมีวัสดุตกค้างอยู่ในคลังสินค้ามากโดยไม่ทราบว่าจะมีความต้องการใช้อีกเมื่อไร

4. วัสดุเสื่อมคุณภาพและล้าสมัย (หากระบบการควบคุมวัสดุคงคลังไม่ดีพอ)

5. สั่งซื้อซ้ำซ้อน (หากระบบการควบคุมวัสดุคงคลังไม่เพียงพอ)

6. ต้องการแรงงานและการจัดการมากในการจัดเก็บ

2.3.2.2 การปรับปรุง

1. กำหนดระดับในการจัดเก็บ มีจุดสั่งซื้อที่ชัดเจน
2. จัดทำแผนการจัดซื้อให้สอดคล้องกับกำหนดการผลิต
3. สร้างระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี (Jit In Time)
4. ลดช่วงเวลานำ (Lead Time) ในการจัดซื้อ เพื่อลดความถี่ของการจัดซื้อคราวละมากๆ โดยการสร้างสัมพันธ์กับคู่ค้า และการจัดการระบบห่วงโซ่อุปทาน (Supply chain management)
5. ปรับการไหลของงานให้สอดคล้องกับกระบวนการ เพื่อลดการสะสมของงานระหว่างกระบวนการ
6. ควบคุมปริมาณวัสดุโดยใช้เทคนิคการควบคุมด้วยการมองเห็น (Visual control) เพื่อให้สามารถเข้าใจและสังเกตได้ง่าย อีกทั้งช่วยให้เกิดความสะอาด และลดความผิดพลาดในการสั่งซื้อเกินความจำเป็นได้
7. ใช้ระบบเข้าก่อน ออกก่อน (First in first out) เพื่อป้องกันไม่ให้มีวัสดุตกค้างเป็นเวลานาน
8. วิเคราะห์หาวัสดุทดแทน (Value engineering) ที่สามารถสั่งซื้อได้ง่ายมาใช้แทนเพื่อลดปริมาณวัสดุที่ต้องทำการจัดเก็บ

2.3.3. ความสูญเสียเนื่องจากการขนส่ง (Transportation)

การขนส่งเป็นกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มแก่วัสดุ ดังนั้นจึงต้องควบคุมและลดระยะทางในการขนส่งลงให้เหลือเท่าที่จำเป็นเท่านั้น

2.3.3.1 ปัญหาจากการขนส่ง

1. ต้นทุนในการขนส่ง ได้แก่ เชื้อเพลิง แรงงาน อุปกรณ์การขนย้าย และค่าบำรุงรักษาอุปกรณ์เหล่านั้น

2. เสียเวลาในการผลิต
3. วัสดุเสียหายหากวิธีการขนส่งไม่เหมาะสม
4. เกิดอุบัติเหตุหากขาดความระมัดระวังในการขนส่ง

2.3.3.2 การปรับปรุง

1. วางผังเครื่องจักรใหม่ จัดลำดับเครื่องจักรตามกระบวนการผลิตให้อยู่ในบริเวณเดียวกันเพื่อลดระยะทางขนส่งในแต่ละขั้นตอน โดยยึดแนวทางการสัมพันธ์ระหว่างฝ่ายงานที่เกี่ยวข้องให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน เช่น การจัดสายการประกอบสุดท้าย (Final assembly) ให้อยู่ใกล้กับคลังสินค้า เพื่อลดเวลาในการขนส่ง

2. ศึกษาเส้นทางในการขนส่ง เพื่อลดระยะทางและความถี่ในการขนส่ง
3. คิดหาแนวทางปรับปรุงสำหรับการขนถ่ายเพื่อลดปริมาณในการขนถ่ายให้น้อยลง เช่น การจัดหาอุปกรณ์ในการขนย้ายที่มีความยืดหยุ่นสูง
4. ใช้บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม
5. ลดการขนส่งซ้ำซ้อน
6. ใช้อุปกรณ์ขนถ่ายที่เหมาะสม
7. ลดปริมาณชิ้นงานในการขนส่งแต่ละครั้ง เพื่อให้สามารถส่งงานไปให้ขั้นตอนต่อไปได้เร็วขึ้นไม่ต้องเสียเวลารอนาน

8. การจัดทำกิจกรรม 5ส

2.3.4. ความสูญเสียเนื่องจากการเคลื่อนไหว (Motion)

ท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม เช่น ต้องเอื้อมหยิบของที่อยู่ไกล ก้มตัวยกของหนักที่วางอยู่บนพื้น ฯลฯ ทำให้เกิดความล้าต่อร่างกายและทำให้เกิดความล่าช้าในการทำงานอีกด้วย

2.3.4.1 ปัญหาจากการเคลื่อนไหว

1. เกิดระยะทางในการเคลื่อนที่ทำให้สูญเสียเวลาในการผลิต
2. การจัดวางอุปกรณ์ และวางผังโรงงานไม่เหมาะสม
3. ขาดการทำกิจกรรม 5ส และการควบคุมด้วยสายตา (Visual Control)
4. ขาดมาตรฐานในการทำงาน
5. เกิดความล้าและความเครียด
6. เกิดอุบัติเหตุ
7. เสียเวลาและแรงงานในการทำงานที่ไม่จำเป็น

2.3.4.2 การปรับปรุง

1. ศึกษาการเคลื่อนไหว (Motion study) เพื่อปรับปรุงวิธีการทำงานให้เกิดการเคลื่อนไหวน้อยที่สุดและเหมาะสมที่สุดตามหลักการยศาสตร์ (Ergonomic) เท่าที่จะทำได้
2. จัดสภาพการทำงาน (Working condition) ให้เหมาะสม
3. ปรับปรุงเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำงานให้เหมาะสมกับสภาพร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน
4. ทำอุปกรณ์ช่วยในการจับยึดชิ้นงาน (Jig, Fixtures) เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น
5. ออกกำลังกาย
6. ปรับลำดับขั้นตอนการทำงาน เพื่อเป็นมาตรฐาน
7. จัดวางผังกระบวนการให้เหมาะสม เพื่อลดการเดิน (Minimize Walking)

2.3.5. ความสูญเสียเนื่องจากกระบวนการผลิต (Processing)

เกิดจากกระบวนการผลิตที่มีการทำงานซ้ำๆกันหลายขั้นตอน ซึ่งไม่มีความจำเป็นเพราะงานเหล่านั้นไม่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มกับผลิตภัณฑ์ รวมทั้งงานในกระบวนการผลิตที่ไม่ช่วยให้ตัวผลิตภัณฑ์เกิดความเที่ยงตรงเพิ่มขึ้นหรือคุณภาพดีขึ้น เช่น กระบวนการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ไม่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มกับผลิตภัณฑ์ ดังนั้นกระบวนการนี้ควรรวมอยู่ในกระบวนการผลิตให้พนักงานหน้างานเป็นผู้ตรวจสอบไปพร้อมกับการทำงาน หรือขณะคอยเครื่องจักรทำงาน

2.3.5.1 ปัญหาจากกระบวนการผลิต

1. เกิดต้นทุนที่ไม่จำเป็นของการทำงาน
2. เกิดจุดที่เป็นคอขวด (Bottleneck) ของสายการผลิต
3. ขาดความชัดเจนในข้อกำหนดของลูกค้า และข้อมูลความต้องการของลูกค้า
4. นโยบาย และขั้นตอนการดำเนินงานขาดประสิทธิภาพ
5. การใช้เครื่องมือในการทำงานไม่เหมาะสม (Improper tools)
6. มาตรฐานในการทำงานไม่เพียงพอ (Insufficient standard) ทำให้พนักงานทำงานอย่างไม่เป็นระบบและอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้
7. เกิดการทำงานซ้ำซ้อน
8. ใช้วัสดุผิดประเภท (Incorrect materials)
9. การตรวจสอบมากเกินไปจนความจำเป็น (Excessive checking)
10. การจัดลำดับงานที่ไม่เหมาะสม
11. เสียเวลากับการเตรียมและการผลิตที่ไม่จำเป็น
12. มีงานระหว่างทำในสายการผลิตมาก

13. สูญเสียพื้นที่การทำงานสำหรับกระบวนการนั้นๆ
14. ใช้เครื่องจักรและแรงงานโดยไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มแก่ผลิตภัณฑ์

2.3.5.2 การปรับปรุง

1. วิเคราะห์กระบวนการผลิตโดยใช้ Operation process chart เพื่อทราบขั้นตอนทั้งหมดในการทำงาน จากนั้นจึงเลือกขั้นตอนที่ไม่เหมาะสมเพื่อนำมาปรับปรุง

2. ใช้หลักการ 5 W 1 H เพื่อวิเคราะห์ความจำเป็นของแต่ละกระบวนการผลิต ซึ่งประกอบไปด้วย 6 คำถาม คือ คำถามความหมายวัตถุประสงค์

- What ทำอะไร ถามเพื่อหาจุดประสงค์ของการทำงาน
- When ทำเมื่อไร ถามเพื่อหาลำดับขั้นตอนการทำงานที่เหมาะสม
- Where ทำที่ไหน ถามเพื่อหาสถานที่ทำงานที่เหมาะสม
- Who ใครเป็นผู้ทำ ถามเพื่อหาวิธีการทำงานที่เหมาะสม
- How ทำอย่างไร ถามเพื่อหาวิธีการทำงานที่เหมาะสม
- Why ทำไม ถามเพื่อหาเหตุผลในการทำงาน

3. หากกระบวนการทดแทนที่ก่อให้เกิดผลลัพธ์ของงานอย่างเดียวกัน

4. ใช้หลัก ECRS เพื่อปรับปรุงการทำงาน

5. ใช้หลักการวิศวกรรมคุณค่า (Value Engineering) ในขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ (Design stage) เพื่อลดความซับซ้อนของชิ้นส่วน

6. หาแนวทางขจัดความสูญเสียเปล่าด้วยการนำหลักการวิศวกรรมอุตสาหกรรม (IE Techniques) เพื่อปรับลดกระบวนการที่ไม่จำเป็นออก

2.3.6. ความสูญเสียเนื่องจากการรอคอย (Delay)

การรอคอยเกิดจากการที่เครื่องจักร หรือพนักงานหยุดการทำงานเพราะต้องรอคอยบางปัจจัยที่จำเป็นต่อการผลิตเช่น การรอวัตถุดิบ การรอคอยเนื่องจากเครื่องจักรขัดข้อง การรอคอยเนื่องจากกระบวนการผลิตไม่สมดุล การรอคอยเนื่องจากการเปลี่ยนรุ่นการผลิต เป็นต้น

2.3.6.1 ปัญหาจากการรอคอย

1. ต้นทุนที่สูญเสียเปล่าของแรงงาน เครื่องจักร และค่าสโหทัย ที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม
2. เกิดต้นทุนค่าเสียโอกาส
3. ทำให้เกิดความล่าช้าในการผลิตและส่งผลกระทบต่อปัญหาการส่งมอบ
4. เกิดปัญหาเรื่องขวัญและกำลังใจ
5. เสียเวลาในการรอคอย
6. วิธีการทำงานของแต่ละกระบวนการที่ไม่สอดคล้องกัน
7. ใช้เวลาในการตั้งเครื่องจักรนาน

8. ประสิทธิภาพของเครื่องจักรต่ำ

2.3.6.2 การปรับปรุง

1. ปรับการไหลของงาน (Synchronize workflow) ให้สอดคล้องกับกระบวนการเพื่อลดปัญหาในการรอคอย

2. จัดวางแผนการผลิต วัตถุดิบและลำดับการผลิตให้ดี

3. บำรุงรักษาเครื่องจักรให้มีสภาพพร้อมใช้งานตลอดเวลา โดยจัดทำระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive maintenance) เพื่อลดปัญหาการขัดข้องของเครื่องจักร ซึ่งเป็นสาเหตุของการรอคอย

4. จัดสรรปริมาณแรงงาน เครื่องจักร และงานให้มีความสมดุลในสายการผลิต (Line balancing)

5. วางแผนขั้นตอนการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต และจัดสรรกำลังคนให้เหมาะสม

6. เตรียมเครื่องมือที่จะใช้ในการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตให้พร้อมก่อนหยุดเครื่อง

7. ใช้อุปกรณ์เพื่อช่วยให้เกิดความสะดวกในการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต

8. ศึกษาและพยายามปรับปรุงวิธีการทำงานให้ดีขึ้นเพื่อลดเวลารอคอย

9. ฝึกให้พนักงานมีทักษะในการทำงานหลากหลาย เพื่อให้สามารถทำงานอื่นทดแทนในช่วงที่ว่าง

2.3.7. ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสีย (Defect)

เมื่อของเสียถูกผลิตออกมา ของเสียเหล่านั้นอาจถูกนำไปแก้ไขใหม่ ให้ได้คุณสมบัติตามที่ลูกค้าต้องการ หรือถูกนำไปกำจัดทิ้ง ดังนั้นจึงทำให้มีการสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสียขึ้น

2.3.7.1 ปัญหาจากการผลิตของเสีย

1. ต้นทุนวัตถุดิบ เครื่องจักร แรงงาน สูญเสียไปโดยเปล่าประโยชน์

2. สิ้นเปลืองสถานที่ในการจัดเก็บและกำจัดของเสีย

3. เสียเวลาและแรงงานในการแก้ไขของเสีย

4. ผลิตสินค้าไม่ทันตามกำหนด

5. สัมพันธภาพระหว่างแผนกไม่ดี

6. เกิดการทำงานซ้ำเพื่อแก้ไขงาน

7. เกิดต้นทุนค่าเสียโอกาส

8. วิธีการผลิตที่ไม่เหมาะสม

9. การออกแบบการผลิตไม่ถูกต้อง

10. วัตถุดิบไม่ได้คุณภาพ

11. เกิดความเสียหายระหว่างการขนย้าย

2.3.7.2 การปรับปรุง

1. สร้างระบบการปรับปรุงคุณภาพโดยการป้องกัน (Quality Improvement by Prevention) ซึ่งมีวิธีการคือ 1) ค้นหาของเสียก่อนถึงมือลูกค้า 2) แจกแจงความถี่ลักษณะของเสีย 3) หาสาเหตุของเสียแต่ละลักษณะ 4) กำจัดสาเหตุ

2. สร้างมาตรฐานของการปฏิบัติงานและมาตรฐานของวัตถุดิบที่ถูกต้อง

3. พนักงานต้องปฏิบัติงานให้ถูกต้องตามมาตรฐานตั้งแต่แรก

4. อบรมพนักงานให้มีความรู้ความเข้าใจ และสามารถปฏิบัติได้ถูกต้องตามมาตรฐาน

5. พยายามปรับปรุงอุปกรณ์ที่สามารถป้องกันการทำงานที่ผิดพลาด (Poka-Yoke)

6. ฝึกให้พนักงานมีจิตสำนึกทางด้านคุณภาพ

7. ตั้งเป้าหมายของเสียเป็นศูนย์

8. ให้มีการตอบสนองข้อมูลทางด้านคุณภาพอย่างรวดเร็วในทุกขั้นตอนการผลิต (Quick response system)

9. พัฒนารูปแบบการทำงาน เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดของเสียซ้ำ

10. สร้างระบบประกันคุณภาพ (Quality assurance) ให้กับทุกระบวนการที่เกี่ยวข้อง เพื่อไม่ให้เกิดการส่งต่อของเสียให้กับกระบวนการถัดไป

11. ลดความซ้ำซ้อนของกระบวนการ โดยการพัฒนาเทคนิคในขั้นตอนการออกแบบ (Design stage)

12. บำรุงรักษาเครื่องจักรให้อยู่ในสภาพดีเสมอ และพร้อมต่อการใช้งาน

2.4 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแนวคิด PDCA

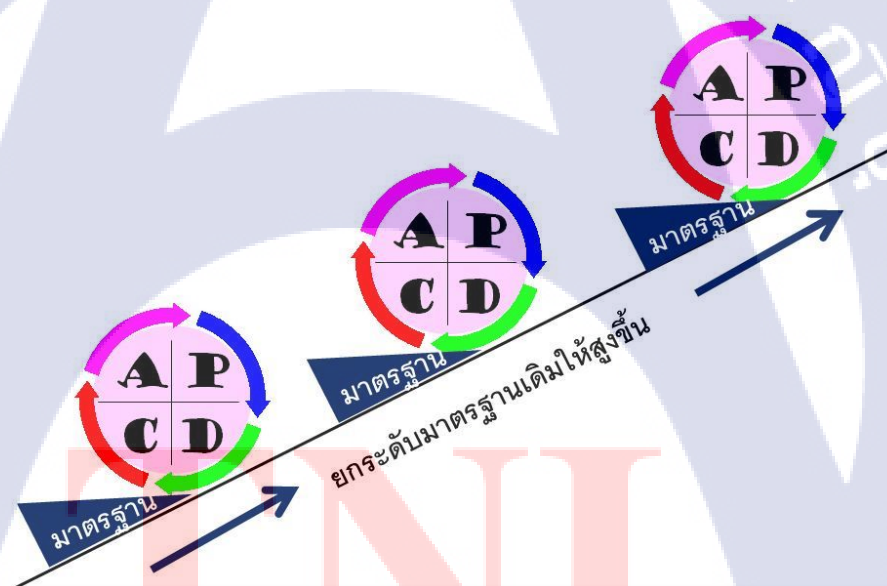
PDCA เป็นแนวคิดหนึ่ง ที่ไม่ได้ให้ความสำคัญเพียงแค่การวางแผน แต่แนวคิดนี้เน้นให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีระบบ โดยมีเป้าหมายให้เกิดการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง แนวคิด PDCA ได้รับการพัฒนาขึ้นเป็นครั้งแรกโดย Walter Shewhart ซึ่งถือเป็นผู้บุกเบิกการใช้สถิติสำหรับวงการ

อุตสาหกรรม และต่อมาวงจร PDCA ได้เป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลาย มากขึ้น เมื่อปรมาจารย์ด้านการบริหารคุณภาพ อย่าง W. Edwards Deming ได้นำมาเผยแพร่ ให้เป็นเครื่องมือสำหรับการปรับปรุงกระบวนการ วงจรนี้จึงมีอีกชื่อหนึ่งว่า “Deming Cycle”

วงจร PDCA หรือ Deming Cycle โดยเฉพาะในแวดวงของการทำงาน มักจะมีการนำ PDCA เข้ามาประยุกต์ใช้ทั้งการทำงานประจำ และการปรับปรุงงาน โครงสร้างของ PDCA ประกอบด้วย

1. Plan คือ การวางแผน
2. DO คือ การปฏิบัติตามแผน
3. Check คือ การตรวจสอบ
4. Act คือ การปรับปรุงการดำเนินการอย่างเหมาะสม หรือ การจัดทำมาตรฐานใหม่ ซึ่งถือเป็นพื้นฐานของการยกระดับคุณภาพ

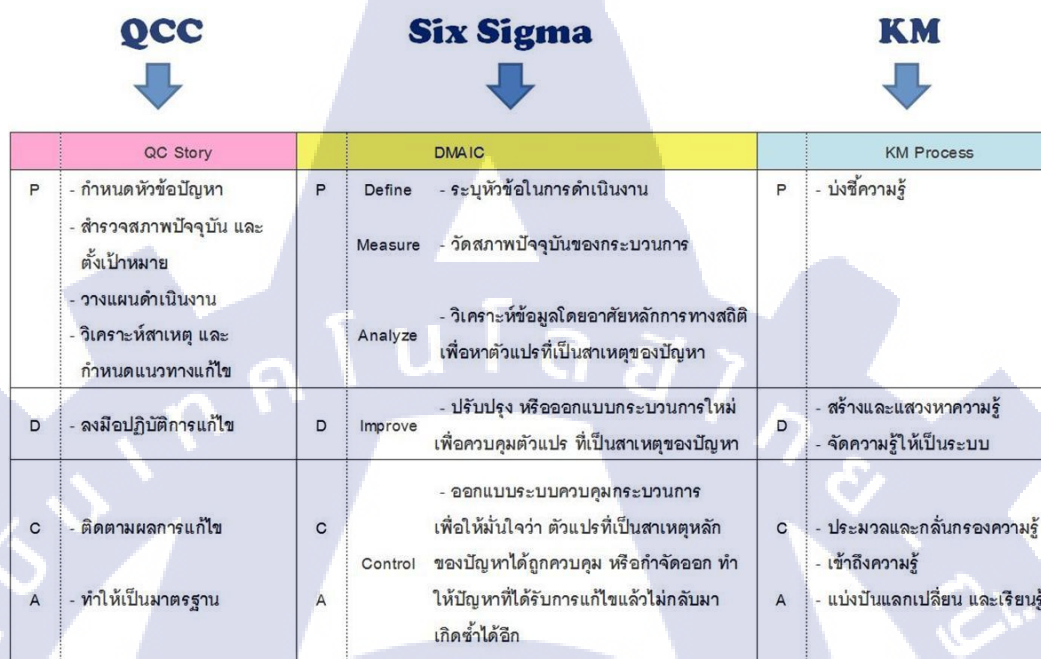
ทุกครั้งที่การดำเนินงานตามวงจร PDCA หมุนครบรอบ ก็จะเป็นแรงส่งสำหรับการดำเนินงานในรอบต่อไป และก่อให้เกิดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ดังแสดงใน รูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 วงจร PDCA กับ การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

จากหลักการของวงจร PDCA หากพิจารณาเทียบกับหลายๆ เครื่องมือ หรือเทคนิคการปรับปรุงงานต่างๆ ที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็น เครื่องมือด้านคุณภาพ อย่าง QCC เครื่องมือที่ต้องใช้การวิเคราะห์ด้วยสถิติขั้นสูง อย่าง Six Sigma หรือแม้แต่เครื่องมือที่

เน้นเรื่องของการจัดการความรู้อย่าง KM พบว่า ล้วนมีพื้นฐานของแนวคิด PDCA ทั้งสิ้น ดังแสดงในรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 ขั้นตอนการดำเนินงานของ QCC Six Sigma และ KM เทียบกับ PDCA

จะเห็นได้ว่า ไม่ว่าจะเป็นเครื่องมือพื้นฐานหรือ เครื่องมือระดับสูง ที่มีเป้าหมายมุ่งเน้นให้เกิดการยกระดับ คุณภาพ ปรับปรุงและพัฒนาต่อยอดล้วนจำเป็นที่จะต้องมีการดำเนินงานอย่างครบถ้วน ตั้งแต่ การวางแผน การปฏิบัติการตรวจสอบ และการทำให้เป็นมาตรฐานทั้งสิ้น เหตุผลก็เพราะจะทำให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีระบบ ถูกทิศทาง และหากพบปัญหา หรืออุปสรรคระหว่างทาง ก็จะสามารถรับรู้ตัวได้ก่อน สามารถปรับแก้และหาทางรับมือได้ทัน เพื่อให้สามารถ บรรลุเป้าหมายได้ตามต้องการ และเป็นพื้นฐานที่ดีของการต่อยอดการปรับปรุง

อย่างไรก็ตาม การทำกิจกรรมการเพิ่มผลิตภาพ หรือกิจกรรมปรับปรุงงานเพื่อยกระดับคุณภาพงานภายในองค์กรนั้น ไม่ว่าจะเป็นใช้เครื่องมือระดับพื้นฐาน หรือระดับสูงก็ตาม ปัญหาส่วนใหญ่คือการขาดการมีส่วนร่วมของคนในองค์กร หรือเป็นการทำที่ยังไม่ถึงระดับปฏิบัติการ และในหลายองค์กร มักพบว่า การดำเนินงานขาดความต่อเนื่อง ซึ่งแนวทางหนึ่งที่จะขจัดปัญหาที่กล่าวมานี้ให้หมดไปได้ คือ การวางระบบบริหารกิจกรรมอย่างเหมาะสม ซึ่งแน่นอนที่สุดว่าควรที่จะมีการดำเนินงานตามแนวทางของ PDCA ให้ครบวงจร เพราะจะทำให้การดำเนินงาน ตอบโจทย์ขององค์กรได้ตรงจุด ส่งผลให้การดำเนินงานสอดคล้องกับธรรมชาติของคนในองค์กร

จากการวางแผนอย่างเหมาะสมด้วยการใช้ข้อมูลของสถานการณ์จริง และที่สำคัญ การดำเนินการได้รับการเฝ้าติดตามอย่างเป็นระยะ ซึ่งก็จะทำให้สามารถปรับแผน ให้สอดคล้องกับสถานการณ์ได้ รวมถึงมีการสรุปทบทวนที่ได้หลังจากจบโครงการ ทำให้สามารถเรียนรู้รูปแบบที่เหมาะสมสำหรับองค์กร และนำมาเป็นแนวทางในการดำเนินงานรอบใหม่ ซึ่งจะทำให้กิจกรรมการเพิ่มผลิตภาพได้รับการพัฒนาและยกระดับได้อย่างต่อเนื่อง

ตารางที่ 2.1 แสดงตัวอย่างของขั้นตอนการบริหารกิจกรรมการเพิ่มผลิตภาพภายในองค์กรตามแนวทางของ PDCA

การบริหารกิจกรรมการเพิ่มผลิตภาพในองค์กร	
Plan	- กำหนดวัตถุประสงค์ และขอบเขตการดำเนินงาน - กำหนดโครงสร้างทีมงาน และมอบหมายความรับผิดชอบ - กำหนดตัวชี้วัด และตั้งเป้าหมาย - สำรวจสถานการณ์ปัจจุบันขององค์กร 1) ด้านการผลิต อาทิ ประสิทธิภาพการผลิต อัตราของเสีย เป็นต้น 2) ด้านบุคลากร อาทิ ทักษะของพนักงาน ความรู้ความเข้าใจ ช่องทางการสื่อสาร เป็นต้น - วางแผนดำเนินการ ทั้งในส่วนของการปรับปรุงและการจัดกิจกรรมรณรงค์ส่งเสริม
Do	- ดำเนินกิจกรรมการเพิ่มผลิตภาพตามแผนงาน 1) ปรับปรุงงานผ่านเครื่องมือ และเทคนิคที่เลือกใช้ 2) รณรงค์ส่งเสริม ให้ความรู้ และประชาสัมพันธ์ ผ่านช่องทางการสื่อสารที่เหมาะสม
Check	- ติดตามผลการดำเนินงานรายกิจกรรม และเทียบกับเป้าหมาย - สรุปผลการดำเนินงาน
Act	- วิเคราะห์ผลสำเร็จของกิจกรรม - นำเสนอผลงานต่อผู้บริหาร - จัดทำแผนขยายผล เพื่อต่อยอดการปรับปรุง

การดำเนินการที่สอดคล้องกับแผนจะเป็นเส้นทางที่นำไปสู่ ความสำเร็จ และบรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้ ขั้นตอนการบริหารกิจกรรมการเพิ่มผลิตภาพที่ดำเนินการสอดคล้องกับแนวทางของ PDCA นั้น จะเป็นไปอย่างมีระบบ และครบถ้วน ซึ่งก็จะทำให้กิจกรรมการเพิ่มผลิตภาพมีความเหมาะสมกับองค์กร จากการที่มีการสำรวจสถานการณ์ขององค์กรในประเด็นต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นด้านการผลิตหรือด้านบุคลากร เพื่อมาใช้เป็นข้อมูลป้อนเข้าสำหรับการวางแผนและกำหนดแนวทางการดำเนินงาน มีการตรวจสอบประเมินผลเป็นระยะทำให้สามารถปรับแผนให้สอดคล้องกับสถานการณ์ได้ อีกทั้งยังมีการวิเคราะห์ผลสำเร็จของโครงการทำให้รู้ถึงจุดอ่อน จุดแข็งของการดำเนินงาน และถือ

เป็นบทเรียนสำหรับการดำเนินงานต่อไป และตรงจุดนี้เองที่จะทำให้สามารถยกระดับการปรับปรุงและพัฒนาได้จริง จึงมีโอกาที่การพัฒนาต่อยอดจะเป็นไปอย่างเหมาะสมและถูกทิศทาง

2.5 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับหลักการ 3G (3 GEN)

หลักการ 3G (3 GEN) เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพที่ผู้ให้บริการใช้แก้ไขปัญหาหรืออุปสรรคที่เกิดขึ้นในการดำเนินธุรกิจ

- GENBA (เก็มบะ) คือ สถานที่จริง เมื่อเกิดปัญหาขึ้นต้องเข้าไปตรวจสอบสถานที่เกิดเหตุจริงด้วยตัวเอง ถึงแม้ว่าจะมีคนอธิบายหรือรายงานให้ฟังแล้วก็ตาม ควรเข้าไปดูให้เห็นกับตา

- GENBUTSU (เก็มบุตสึ) คือ ชิ้นงานจริง ต้องเข้าไปดูชิ้นงานที่เกิดความเสียหายด้วยตาของตัวเอง ถึงแม้ว่าจะรู้จักปัญหานี้เป็นอย่างดีก็ตาม เพราะอาการของปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละครั้งอาจจะแตกต่างจากที่เคยเห็นมาก่อนก็ได้

- GENJITSU (เก็นจิสึ) คือ ข้อเท็จจริง ต้องเข้าไปตรวจสอบข้อเท็จจริงหรือเรื่องราวต่างๆที่เกิดขึ้นจริง โดยดูข้อมูลรอบด้านที่เกี่ยวข้องอย่างรอบครอบด้วยตัวเอง ถึงแม้ว่าจะมีคนรวบรวมข้อมูลมาให้บ้างแล้วก็ตาม เนื่องจากบางครั้งข้อมูลที่ได้อาจจะไม่เพียงพอต่อการวิเคราะห์หาข้อเท็จจริงได้ หรือข้อมูลอาจจะมีผิดพลาดได้

2.6 ทฤษฎีเกี่ยวข้องกับการวัด (Measurement)

2.6.1 ความหมายของการวัด

การวัด (Measurement) หมายถึง การกำหนดตัวเลขให้กับวัตถุ สิ่งของ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์หรือพฤติกรรมต่างๆ ของผู้เรียน การจะได้มาซึ่งตัวเลขนั้นอาจต้องใช้เครื่องมือวัดเพื่อให้ได้ตัวเลขที่สามารถแทนคุณลักษณะต่างๆ ที่ต้องการวัด เช่น ไม่บรรทัดวัดความกว้างของหนังสือได้ 3.5 นิ้ว ใช้เครื่องชั่งวัดน้ำหนักของเนื้อหมูได้ 0.5 กิโลกรัม ใช้แบบทดสอบวัดความรู้ในวิชาภาษาไทยของเด็กชายแดงได้ 42 คะแนน เป็นต้น

2.6.2 ลักษณะของการวัด

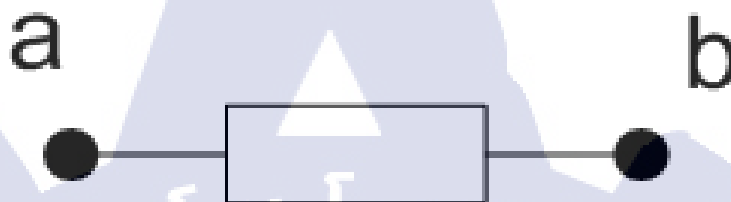
2.6.2.1 การวัดเพื่อรู้คือการวัดปริมาณของตัวแปรใดๆโดยนำผลลัพธ์ที่ได้จากการวัดมาเพื่อต้องการที่ทราบค่าบันทึกค่าหรือทำสถิติตั้งนั้นค่าที่ได้จึงไม่ต้องการความละเอียดความถูกต้องหรือแม่นยำมากนัก

2.6.2.2 การวัดเพื่อควบคุมคือการวัดปริมาณของตัวแปรใดๆโดยนำผลลัพธ์ที่ได้จากการวัดมาเพื่อรู้และยังนำผลลัพธ์ไปควบคุมกระบวนการตั้งนั้นค่าที่ได้จากการวัดในลักษณะนี้จึงต้องมีความละเอียดสูงมีความถูกต้องแม่นยำ

2.7 ทฤษฎีวงจรโครงข่ายไฟฟ้าเบื้องต้น (Basic Circuit Network)

2.7.1 ความหมายของวงจรโครงข่ายไฟฟ้า

วงจรโครงข่ายไฟฟ้า คือ การต่อรวมกันขององค์ประกอบทางไฟฟ้า



รูปที่ 2.9 แทนองค์ประกอบทางไฟฟ้า 2 ขั้ว ขั้วต่อ a และ b สามารถต่อกับองค์ประกอบทางไฟฟ้า

2.7.2 ความหมายของกระแสไฟฟ้า

กระแส ไฟฟ้า คือ การเปลี่ยนแปลงของประจุในหนึ่งหน่วยเวลา ตามสมการ $i=dq/dt$ หน่วยที่ใช้วัดกระแส คือ แอมแปร์ (A) ฉะนั้น $1A=1C/s$

2.7.3 ความหมายของแรงดันไฟฟ้า

แรงดันไฟฟ้า คือ งานที่ทำให้ประจุบวก 1 C เคลื่อนที่จากขั้วด้านหนึ่งไปยังขั้วอีกด้านหนึ่งขององค์ประกอบวงจร หน่วยของแรงดันคือ โวลต์ (V) หรือ J/C

2.7.4 ความหมายของกำลังไฟฟ้า

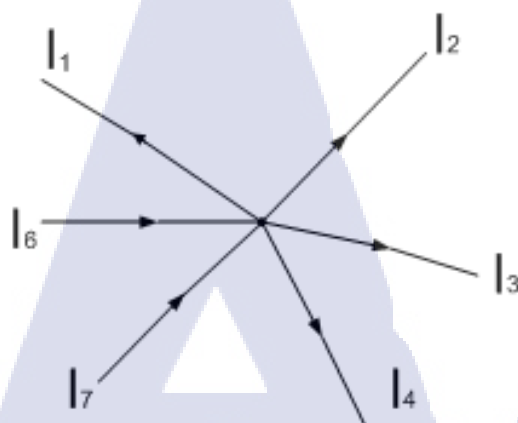
กำลังไฟฟ้า คือ ผลคูณของแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วดันให้กระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ไปได้ นั่นคือ $P=V.I$ เมื่อ P มีหน่วยเป็นวัตต์ (Watt: W) V มีหน่วยเป็นโวลต์ (V) มีหน่วยเป็น แอมแปร์ (A)

2.7.5 ความหมายของพลังงานไฟฟ้า

พลังงานไฟฟ้า (W) คือ กำลังไฟฟ้าคูณกับเวลาที่ใช้ไป นั่นคือ $w=P.t$ เมื่อ W มีหน่วยเป็น วัตต์-ชั่วโมง(W-hr) P มีหน่วยเป็นวัตต์ (Watt: W) t มีหน่วยเป็น ชั่วโมง (hr)

2.7.6 ความหมายของกฎกระแสเคอร์ชอฟฟ์

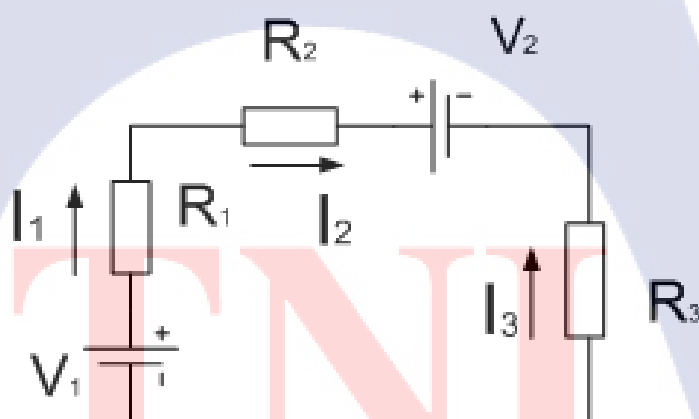
กฎกระแสของเคอร์ชอฟฟ์ (KCL) กล่าวว่า ในวงจรไฟฟ้า ผลรวมทางพีชคณิตของกระแสไฟฟ้า ณ จุดใดๆ มีค่าเป็นศูนย์



รูปที่ 2.10 กำหนดให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้าจุด B มีเครื่องหมายเป็นบวกและกระแสไฟฟ้าไหลออกจากจุด B มีเครื่องหมายเป็นลบจะได้

2.7.7 ความหมายของกฎแรงดันเคอร์ชอฟฟ์

กฎแรงดันของเคอร์ชอฟฟ์ (KVL) กล่าวว่า ในวงจรไฟฟ้า ผลรวมทางพีชคณิตของแรงดันไฟฟ้า ภายในวงจรปิด (Close Loop) ใดๆ มีค่าเป็นศูนย์



รูปที่ 2.11 วงจรปิด

บทที่ 3

แผนงานการปฏิบัติงานและขั้นตอนการดำเนินงาน

เมื่อกำหนดเป้าหมายในการป้องกันและลดความผิดพลาดในการทำงานและศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการหาแนวทางการแก้ไขปัญหาจึงทำการวางแผนการปฏิบัติงาน ศึกษาและรวบรวมข้อมูล และกำหนดขั้นตอนการดำเนินงานสรุปได้ดังนี้

3.1 แผนการปฏิบัติงาน

ตารางที่ 3.1 แผนการปฏิบัติงาน

ลำดับ	กิจกรรม	ม.ย.				ก.ค.				ส.ค.				ก.ย.			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	ศึกษาการผลิตชิ้นงาน																
2	ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการทำงาน																
3	ออกแบบวงจรไฟฟ้าและตัวจับชิ้นงาน																
4	จัดหาอุปกรณ์																
5	ประกอบอุปกรณ์ทั้งหมด																
6	ทำการทดลองอุปกรณ์																
7	สรุปผลความเป็นไปได้ในการปรับปรุงโดยผู้ผลิต																
8	เปรียบเทียบสภาพปัจจุบันกับมาตรฐาน																

3.2 รายละเอียดโครงการงาน

3.2.1 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในโรงงาน

สร้างกล่องควบคุมเพื่อป้องกันความผิดพลาดในการทำงานของบุคคลภายในโรงงานที่มีหน้าที่ปฏิบัติงานในส่วนนี้

3.3 ขั้นตอนการดำเนินงานที่นักศึกษาปฏิบัติงาน

3.3.1 สำรวจและศึกษาการทำงานของบุคคลากรที่มีหน้าที่ปฏิบัติงานในส่วนนี้

1. ทำการสำรวจความผิดพลาดในการทำงานของบุคคลที่ควบคุมหุ่นยนต์
2. พุดคุยและรับฟังข้อเสนอแนะจากพนักงาน
3. รวบรวมข้อมูลการทำงานผิดพลาดของบุคคล

3.3.2. สร้างแนวความคิดในการปรับปรุง

สร้างแนวความคิดในการป้องกันความผิดพลาดของบุคคลโดยใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่างๆ ที่มีอยู่มาประดิษฐ์ เพื่อลดความผิดพลาดในการทำงานของบุคคล และ ตั้งข้อจำกัดในการทำงานที่นำมาปรับปรุงในเบื้องต้น ได้แก่

1. ข้อจำกัดทางด้านค่าใช้จ่าย (Investment) คือ ต้องไม่เป็นการลงทุนที่มากเกินไป
2. ข้อจำกัดทางการใช้งาน คือ จะต้องใช้งานง่าย ไม่ยุ่งยาก และ สะดวกต่อการทำงานของบุคคลากร

3.3.3. หาปัญหาที่เกิดขึ้น

จุดมุ่งหมายของการปรับปรุงหรือสถานการณ์ในอุดมคติ คือ ต้องการลดและป้องกันความผิดพลาดเนื่องจากแผ่นเหล็กที่นำมาเชื่อมมีขนาด 7 มิลลิเมตร และ 8 มิลลิเมตร ซึ่งขนาดต่างกันเพียง 1 มิลลิเมตร ถ้าขาดความชำนาญและการสังเกตก็สามารถทำให้เกิดความผิดพลาดได้ เพราะแผ่นเหล็กขนาด 7 มิลลิเมตร และ 8 มิลลิเมตร ปั่นกันอยู่ในที่เก็บที่เดียวกันซึ่งก็คือปัญหา ที่สามารถจะนำไปพัฒนาหรือปรับปรุงแก้ไขได้

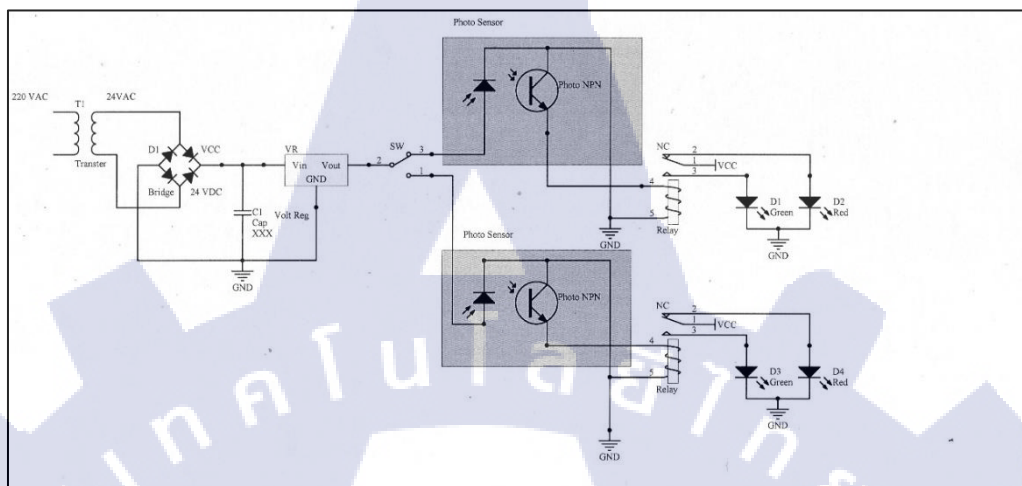
3.3.4. ดำเนินการปรับปรุงด้วยประดิษฐ์กล่องควบคุมเพื่อลดความผิดพลาดของพนักงาน

1. ออกแบบวงจร sensor เพื่อตรวจจับขนาดชิ้นงานที่ใช้ในการทำงาน

ในการออกแบบนั้นจะเริ่มจากการศึกษาการทำงานของพนักงาน และขอคำปรึกษาจากผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญ เกี่ยวกับอุปกรณ์ต่างๆ โดยมีวิธีการประดิษฐ์กล่องควบคุมดังนี้

- 1.1. ต่อ Power supply เข้ากับ Switch เพื่อลำเลียงไฟไปยังชิ้นส่วนต่างๆ
- 1.2. ต่อ NPN Sensor (Photo micro sensor) ทั้งสองตัวเข้ากับ Switch ซึ่งที่ต่อสองตัว เนื่องจาก Sensor จะต้องวัดว่า ชิ้นงาน เป็น 7 มิลลิเมตร หรือ 8 มิลลิเมตร
- 1.3. จาก Sensor ทั้งตัวที่วัด 7 มิลลิเมตร และ 8 มิลลิเมตร จะต้องต่อเข้าตัว รีเลย์
- 1.4. จากรีเลย์จะต่อเข้ากับหลอดไฟ LED โดยการทำงานของรีเลย์คือ ถ้าตัว Sensor ผั่ง 7 มิลลิเมตร ตรวจพบเหล็กหน้าสัมผัส รีเลย์ จะสับไปที่จุดต่อ NO แล้วจะส่งผลให้ ไฟ LED สีเขียวทำงาน แต่ถ้า Sensor ไม่ตรวจพบเหล็กหน้าสัมผัส รีเลย์จะสับไปที่จุดต่อ NC แล้วจะส่งผลให้ไฟ LED

สีแดงทำงาน ซึ่งฝั่ง 8 มิลลิเมตร ก็ทำงานเช่นเดียวกับ 7 มิลลิเมตร เพียงแค่สับสวิทช์เลือกที่ 7 มิลลิเมตร หรือ 8 มิลลิเมตร



รูปที่ 3.1 วงจรไฟฟ้า

2. จัดหาอุปกรณ์

2.1 กล่องอเนกประสงค์สำหรับใส่อุปกรณ์ไฟฟ้า ซึ่งการเลือกกล่องนั้นต้องมีขนาดที่พอเหมาะไม่เล็กหรือใหญ่เกินไป เพื่อที่สามารถใส่อุปกรณ์และแผงวงจรเข้าไปได้ดี



รูปที่ 3.2 กล่องอเนกประสงค์

2.2 ปลั๊ก ใช้สำหรับต่อเข้ากับ Power supply และนำไปเสียบเข้ากับเต้าเสียบเพื่อใช้งาน



รูปที่ 3.3 ปลั๊กไฟ

2.3 สวิตช์ 24V ใช้ในการเลือก 7มิลลิเมตร หรือ 8มิลลิเมตร ในตอนการใช้งานเมื่อเสียบปลั๊กแล้ว



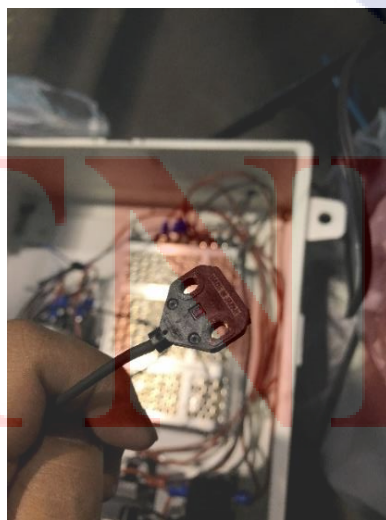
รูปที่ 3.4 สวิตช์ 24V

2.4 หลอดไฟ LED 24V เป็นตัวแสดงสถานะว่าเป็นงาน NG หรือ OK ใช้หลอดไฟสีเขียว 2 ดวง และไฟสีแดง 2 ดวง



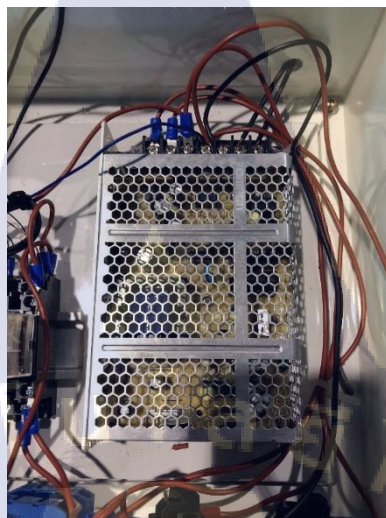
รูปที่ 3.5 หลอดไฟ LED

2.5 โฟโต้เซ็นเซอร์แบบก้ามปู เป็นเซ็นเซอร์ไวให้เหล็กหน้าสัมผัสมาผ่านแล้วตรวจจับว่าชิ้นงาน NG หรือ OK



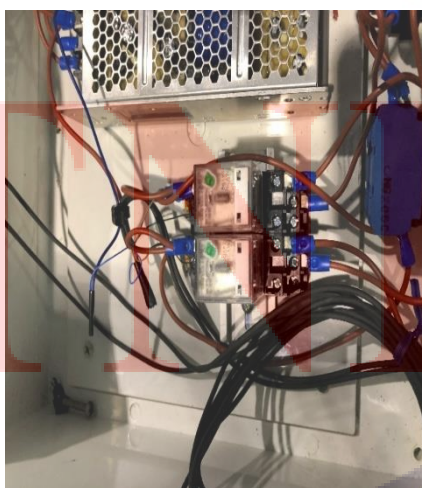
รูปที่ 3.6 โฟโต้เซ็นเซอร์แบบก้ามปู

2.6 Power Supply 24 ใช้เป็นแหล่งจ่ายไฟไปยังส่วนประกอบต่างๆภายในวงจร



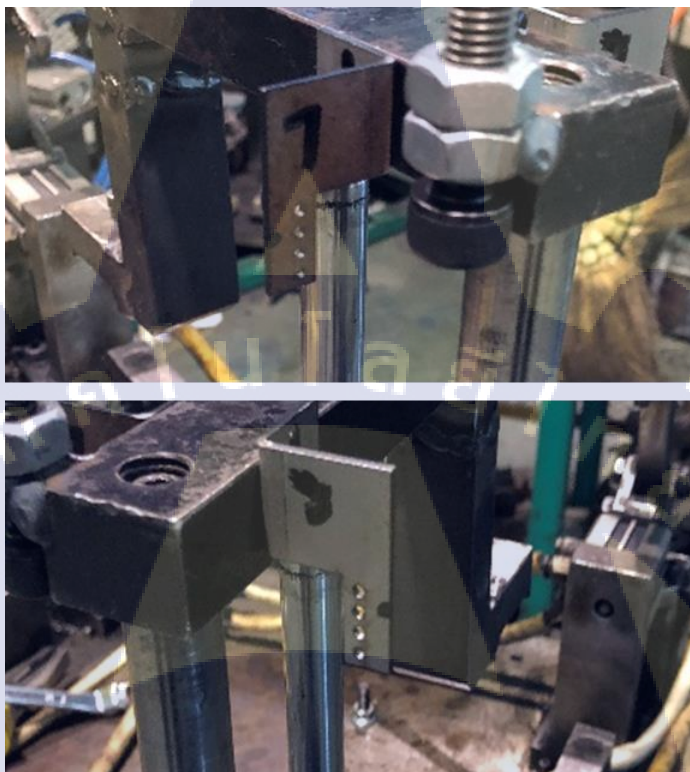
รูปที่ 3.7 Power Supply

2.7 รีเลย์ 24VDC โดยการทำงานของรีเลย์คือ ถ้าตัว Sensor ฝั่ง 7 มิลลิเมตร ตรวจพบเหล็กหน้าสัมผัส รีเลย์ จะสับไปที่จุดต่อ NO แล้วจะส่งผลให้ ไฟ LED สีเขียวทำงาน แต่ถ้า Sensor ไม่ตรวจพบเหล็กหน้าสัมผัส รีเลย์จะสับไปที่จุดต่อ NC แล้วจะส่งผลให้ไฟ LED สีแดงทำงาน ซึ่งฝั่ง 8 มิลลิเมตร ก็ทำงานเช่นเดียวกับ 7 มิลลิเมตร



รูปที่ 3.8 รีเลย์

2.8 เหล็กหน้าสัมผัส มีหน้าที่ในการให้ผ่านหน้าเซ็นเซอร์กัมพูโดยการลือกระยะของตำแหน่งชิ้นงานไว้แล้ว



รูปที่ 3.9 เหล็กหน้าสัมผัส

2.9 M3 Bolt สกรูหัวแฉก มีหน้าที่สำหรับการยึดตัวเซ็นเซอร์กัมพูให้ติดอยู่กับตัวจับยึดชิ้นงาน



รูปที่ 3.10 Bolt ขนาด M3

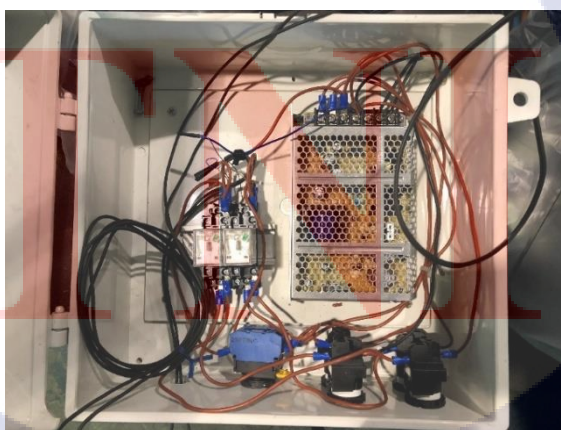
2.10 ดอกตัดาปเกลียว M3 ใช้ในขั้นตอนก่อนการยึดน็อตกับเซ็นเซอร์ก้ามปู ตาป เพื่อที่จะให้น็อตสามารถเข้าไปยึดได้ตามเกลียวอย่างแม่นยำ



รูปที่ 3.11 ดอกตัดาปเกลียว

3. ประกอบวงจรและยึดตัว sensor ทั้ง2ข้าง

ประกอบวงจรตามแบบที่ได้ออกแบบไว้แล้วข้างต้นซึ่งเมื่อประกอบวงจรเสร็จเรียบร้อย ก็นำเซ็นเซอร์ก้ามปูไปยึดกับตัวจับยึดชิ้นงานทั้งสองฝั่ง



รูปที่ 3.12 ประกอบวงจรไฟฟ้า



ก. เซ็นเซอร์ฝังซ้าย



ข. เซ็นเซอร์ฝังขวา

รูปที่ 3.13 เซ็นเซอร์

4. ออกแบบและสร้างฐานรองตัวจับยึดชิ้นงานพร้อมที่วางกล่องควบคุม โดยวัดขนาดตัวจับยึดชิ้นงานและวัดขนาดกล่องควบคุม แล้วเหล็กที่เหลื้ใช้มาตัด และเชื่อมประกอบต่อกัน



รูปที่ 3.14 เชื่อมเหล็กฐานวางตัวจับยึดชิ้นงาน



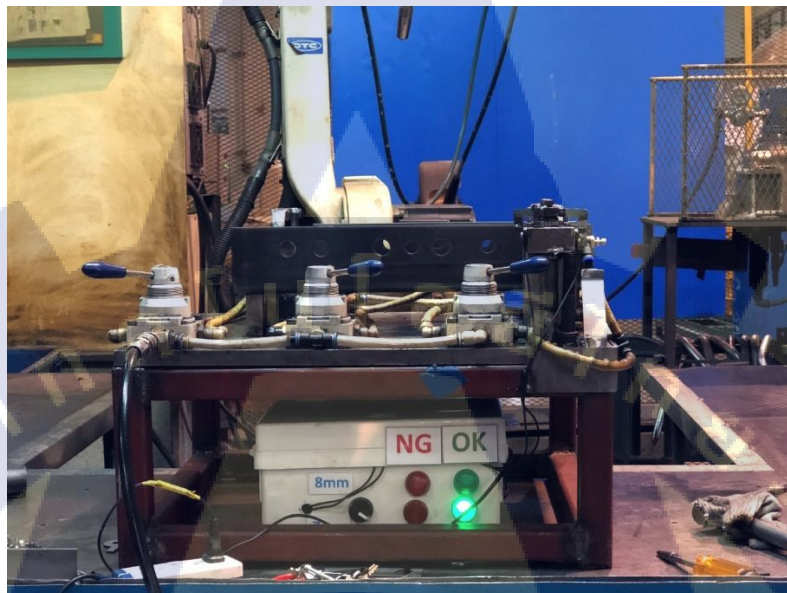
รูปที่ 3.15 ฐานวางตัวจับยึดชิ้นงาน



รูปที่ 3.16 ทดลองวางกล่องควบคุมบนฐานเหล็ก

5. ทดสอบการทำงานของกล่องควบคุม

โดยการทดสอบนั้นจะทำการตั้งค่าตำแหน่งของเซ็นเซอร์ให้ได้ตามขนาดที่ต้องการจะวัดขนาด และทดลองการใช้โดยการทำงานจริง



รูปที่ 3.17 ทดลองการใช้งาน 7 มิลลิเมตร



รูปที่ 3.18 ทดลองการใช้งาน 8 มิลลิเมตร

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน และ การวิเคราะห์

4.1 ขั้นตอนและผลการดำเนินงาน

4.1.1 สำรวจและศึกษาสภาพปัจจุบัน

จากการศึกษาสภาพปัจจุบันของการลดและป้องกันความผิดพลาดในการทำงานโดยการลงไปดูที่หน้างานจริง พบว่า ยังมีการทำงานที่ผิดพลาดอยู่บ้างเนื่องจาก พนักงานยังไม่คุ้นชินกับการใช้กล่องควบคุมและสื่่ว่าต้องใช้งานกล่องควบคุมควบคู่กับการทำงานไปด้วย



รูปที่ 4.1 ตัวอย่างสภาพปัจจุบันของการใช้งานตัวจับยึดชิ้นงาน

4.1.2. ขั้นตอนการใช้งานของกล่องควบคุม

หลังจากทำการประกอบกล่องควบคุม และ ตัวจับยึดชิ้นงานเข้ากับฐานรองเรียบร้อยแล้ว พนักงานก็จะนำไปใช้ในการทำงาน โดยที่ขั้นตอนการทำงาน มีดังนี้

1. หยิบชิ้นงานหลักที่ต้องการจะนำมาเชื่อมวางลงบนตัวจับยึดชิ้นงาน
2. นำแผ่นเหล็กที่ต้องการเชื่อมให้ติดกับตัวชิ้นงานหลักมาวางไว้ในตำแหน่งที่ตัวจับยึดชิ้นงานฝั่งที่มี sensor
3. ดึงคันโยกเพื่อให้ตัวจับชิ้นงานมาล็อกแผ่นเหล็กไว้
4. สับสวิทช์ไปที่ 7 มิลลิเมตร เพื่อดูว่าเป็นไฟสีเขียว หรือ สีแดง ถ้าเป็นสีเขียว แสดงว่า แผ่นเหล็กที่นำมาเชื่อมเป็น 7 มิลลิเมตร แต่ถ้าเป็นสีแดง แสดงว่าแผ่นเหล็กไม่ใช่ 7 มิลลิเมตร และจึงสับสวิทช์ไปที่ 8 มิลลิเมตร เพื่อดูว่าแผ่นเหล็กมีขนาด 8 มิลลิเมตร หรือไม่ ถ้าไฟขึ้นสีเขียว ก็แสดงว่า แผ่นเหล็กนั้นมีขนาด 8 มิลลิเมตร แต่ถ้าขึ้นสีแดง ก็แสดงว่าแผ่นเหล็กไม่ใช่ 8 มิลลิเมตร
5. กดปุ่มสั่งงาน Robot ให้ทำการเชื่อมชิ้นงานติดเข้าด้วยกัน
6. เมื่อเชื่อมเสร็จก็นำงานออกมา เป็นอันเสร็จสิ้น

4.1.3. วิธีการปรับปรุงและแก้ไขปัญหา

1. ใช้กล่องควบคุมในการทำงานทุกครั้งที่มีการใช้ตัวจับชิ้นงานนี้
2. ขอความร่วมมือจากพนักงานที่มีหน้าที่ในส่วนนั้นๆ และ หัวหน้างานเป็นผู้สำรวจสภาพปัจจุบันของการทำงานและการใช้กล่องควบคุม แล้วทำการประเมินว่า พนักงานและกล่องควบคุมสามารถทำงานได้แม่นยำและเที่ยงตรงอยู่เสมอเพื่อเป็นการช่วยให้การทำงานมีความรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากขั้นตอนการดำเนินงานจริง ผลที่ได้คือ การทำงานมีความผิดพลาดลดน้อยลงและทำให้เวลาในการผลิตลดน้อยลง ผลผลิตเพิ่มขึ้น แต่กล่องควบคุมตัวจับชิ้นงาน เป็นเพียงการศึกษาเพียงเบื้องต้นเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงต่อไปเท่านั้น ยังไม่สามารถสรุปผลได้ชัดเจน

4.3 วิเคราะห์ข้อมูลโดยเปรียบเทียบผลที่ได้รับกับวัตถุประสงค์

ข้อมูลที่ได้มาข้างต้นยังไม่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ได้โดยตรง เนื่องจากมีเวลาในการดำเนินการน้อยและต้องมีการดำเนินงานต่อไปอีกหลายขั้นตอน เช่น ทำการทดลองด้านคุณภาพประสิทธิภาพการทำงานของพนักงาน และ ของกล่องควบคุม เป็นต้น

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินโครงการ พบว่าการที่พนักงานทำงานควบคุม Robot welding นั้นมีการทำงานที่ผิดพลาด จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อลดความผิดพลาดและป้องกันความผิดพลาด โดยการสร้างกล่องควบคุมที่อยู่ในข้อจำกัดทางด้านค่าใช้จ่าย การใช้งาน และความปลอดภัย พบว่ามีการลดชิ้นงานเสียเพิ่มมากขึ้นจากการที่ใช้กล่องควบคุมเข้ามาช่วยตรวจสอบ โดยเริ่มทำการสำรวจความผิดพลาดในการทำงานของบุคคลที่ควบคุมหุ่นยนต์โดยการพูดคุยและรับฟังข้อเสนอแนะจากพนักงานหลังจากนั้น รวบรวมข้อมูลการทำงานผิดพลาดของบุคคล ซึ่งนำมาสู่การสร้างกล่องควบคุมขึ้นมา แต่ในการสร้างกล่องควบคุมนั้นยังเป็นเพียงการศึกษาเพียงเบื้องต้นเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงต่อไปเท่านั้น ยังไม่สามารถสรุปผลได้ชัดเจน

5.2 แนวทางการแก้ไขปัญหา

แนวทางที่ได้ปฏิบัติในโครงการนี้เป็นเพียงการศึกษาเพียงเบื้องต้นเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงต่อไปเท่านั้น ยังไม่สามารถสรุปผลได้ชัดเจน จึงมีแนวทางในการดำเนินงานต่อไปดังนี้

5.2.1. ประสานงานกับฝ่ายต่างๆ

โครงการนี้จะประสบความสำเร็จได้ ต้องได้รับความร่วมมือจากหลายๆฝ่าย เช่น ผู้ผลิตชิ้นส่วนแผ่นเหล็ก พนักงานที่อยู่ในสายการผลิต ฝ่ายตรวจสอบคุณภาพ เป็นต้น ทุกฝ่ายจะต้องเสนอความเห็นและทำให้เป็นเสียงเดียวกันให้ได้

5.2.2. ทำการทดลองด้านการใช้งาน

การทำกล่องควบคุมตัวจับชิ้นงานอาจกระทบต่อการใช้งานโดยพนักงานหรือบุคคลากรที่มีหน้าที่ในการควบคุม Robot นั้นต้องทำความเข้าใจวิธีการใช้งานของกล่องควบคุมไม่เช่นนั้นอาจทำให้กล่องควบคุมเกิดความเสียหายได้

5.2.3. ทำการทดลองด้านความสามารถในการทำงานของพนักงานในสายการผลิต

การสร้างกล่องควบคุมตัวจับชิ้นงานอาจกระทบต่อความสามารถในการทำงานของพนักงานในสายการผลิต อาจจะทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานเพิ่มขึ้นหรือลดลงก็ได้ เนื่องจากการทำงานของพนักงานต้องเปลี่ยนไปเนื่องจาก กล่องควบคุมตัวจับชิ้นงานเป็นอุปกรณ์เสริมเพื่อป้องกัน

ความผิดพลาดของพนักงาน ซึ่งทำให้ลำดับขั้นตอนการทำงานเพิ่มขึ้น จึงต้องมีการทดสอบความสามารถในการทำงานของพนักงานในสายการผลิตด้วย

5.3 ข้อเสนอแนะจากการดำเนินงาน

ตลอดการดำเนินงาน ได้มีการพูดคุยกับพนักงานหลังจากที่สร้างกล่องควบคุมเพื่อป้องกันความผิดพลาด พบว่าการสร้างกล่องควบคุมนั้นจะพัฒนาได้มากกว่านี้ หากกล่องควบคุมนี้ส่งออกไปที่ Robot โดยตรง โดยที่พนักงานไม่ต้องเพิ่มหน้าที่ในการทำงาน แต่กล่องควบคุมและตัวจับยึดชิ้นงานนี้เป็นโปรเจกต์ที่ทาง Supplier ได้จ้างวานให้ทำโดยการที่สร้างกล่องควบคุมขึ้นมาเพื่อทดลองและใช้งาน พนักงานของโรงงานจะต้องดำเนินงานให้เสร็จลุล่วงตามแผนงานก่อน ถึงจะสามารถส่งต่อไปให้ Supplier ได้ โดยแนวทางการแก้ไขปัญหาในบทที่ 5 ไม่สามารถเกิดขึ้นได้ เนื่องจากพนักงานยังไม่ค่อยให้ความร่วมมือเท่าที่ควร ต้องมีการติดต่อสื่อสารกับหลายๆฝ่ายและต้องใช้เวลาในการทดสอบหลายๆด้านค่อนข้างมาก ส่งผลให้ไม่สามารถทำได้ภายในระยะเวลาที่กำหนด จึงขอเสนอแนวทางเพื่อเป็นข้อเสนอแนะในการดำเนินโครงการในขั้นตอนต่อไป

บรรณานุกรม

- [1] **Poka yoke** [Online],
Available : <http://www.thaisplay.com/content-11.html>
สืบค้นเมื่อวันที่ 15 มิถุนายน พ.ศ.2561
- [2] **ความสูญเสีย 7 ประการ** [Online],
Available : <http://www.wisdommaxcenter.com/detail.php?WP=oGM3ZHjkoH9axUF5nrO4Ljo7o3Qo7o3Q> สืบค้นเมื่อวันที่ 18 มิถุนายน พ.ศ.2561
- [3] **การผลิตแบบโตโยต้า** [Online],
Available : http://www.logistics.go.th/attachments/article/887/Content_34.pdf
สืบค้นเมื่อวันที่ 18 มิถุนายน พ.ศ.2561
- [4] **“PDCA”** [Online],
Available : <http://www.ftpi.or.th/2015/2125> สืบค้นเมื่อวันที่ 20 มิถุนายน พ.ศ.2561
- [5] **“Measurement”** [Online],
Available: <https://www.gotoknow.org/posts/102242>
สืบค้นเมื่อวันที่ 22 มิถุนายน พ.ศ.2561
- [6] **“Basic Circuit Network”** [Online],
Available: <http://www.oocities.org/hs60144/Saranaroo/CirNet/lesson1.htm>
สืบค้นเมื่อวันที่ 26 มิถุนายน พ.ศ.2561

ภาคผนวก

TNI

1.เข้าแถวเคารพธงชาติ สวดมนต์ และ มีการพูดคุยกันหน้าแถวทุกเช้าวันอังคาร



ภาพที่ 1 เข้าแถวเคารพธงชาติทุกวันอังคาร

2.วัดชิ้นงานตามแบบ Drawing โดยใช้ Height gauge เพื่อวัดความสูงและระยะจากรูถึงรู



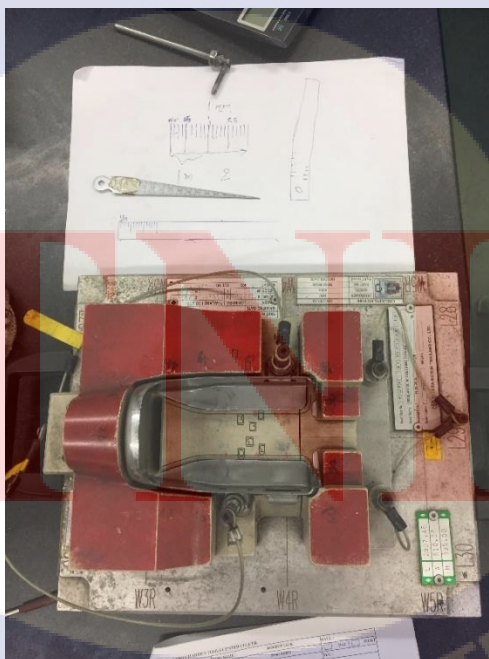
ภาพที่ 2 วัดชิ้นงาน line column โดยใช้ Height gauge

3. วัดชิ้นงานตามแบบ Drawing โดยใช้ Vernier caliper เพื่อวัดขนาดรู



ภาพที่ 3 วัดชิ้นงาน line column โดยใช้ vernier caliper

4. ทดลองการใช้เครื่องวัด Taper gauge เพื่อเช็คงานโดยการสวมตัวจับชิ้นงานเข้าไปด้วย



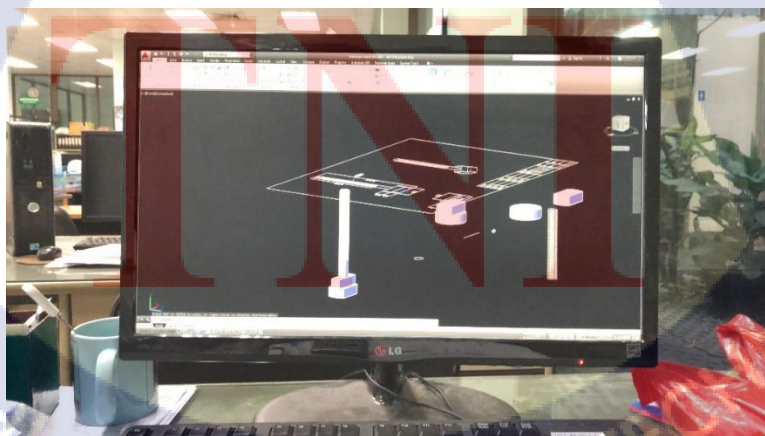
ภาพที่ 4 ทดลองใช้เครื่องมือ Taper gauger

5. วัดชิ้นงานโดยใช้ contour measuring measurement เพื่อวัดความเรียบของชิ้นงาน และวัดระยะในจุดที่ไม่สามารถใช้ Height gauge วัดได้



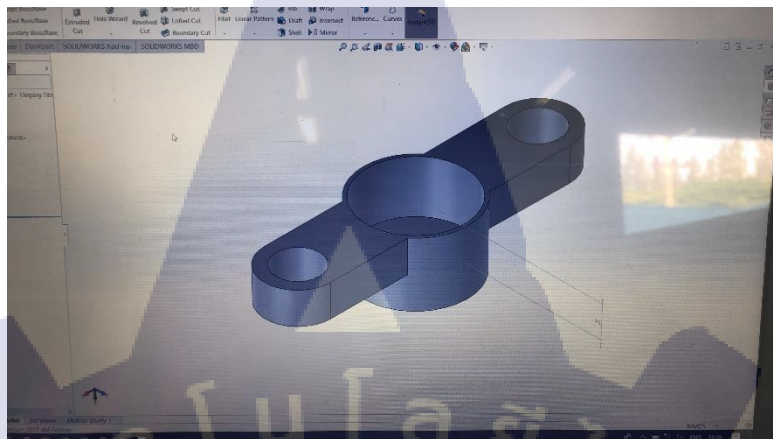
ภาพที่ 5 วัดชิ้นงาน line column โดยใช้ contour measuring measurement

6. ทดลองการใช้โปรแกรม Autocad โปรแกรมสำหรับออกแบบรูปต่างๆ



ภาพที่ 6 ทดลองใช้ โปรแกรม Autocad

7.ทดลองการใช้โปรแกรม Solid works โปรแกรมสำหรับออกแบบรูปต่างๆให้เป็นรูป 3 มิติ



ภาพที่ 7 ทดลองใช้ โปรแกรม Solid works

8.แยกตัวจับยึดชิ้นงานที่ไม่ใช้แล้วเพื่อนำไปขายตามนโยบายของบริษัท



ภาพที่ 8 แยกตัวจับยึดชิ้นงานที่ไม่ใช้แล้ว เพื่อนำไปขาย

9. ขัดแม่พิมพ์โดยใช้หินขัดหยาบและหินขัดเรียบเพื่อให้แม่พิมพ์มีความเรียบและเงา



ภาพที่ 9 ขัดแม่พิมพ์งาน New Model

10. ขัดแม่พิมพ์โดยใช้หินขัดหยาบและหินขัดเรียบเพื่อให้แม่พิมพ์มีความเรียบและเงา เพื่อที่จะนำไปทดลองปั๊มชิ้นงาน



ภาพที่ 10 ขัดแม่พิมพ์งานที่จะทดลอง Try out

ประวัติผู้จัดทำโครงการ



ชื่อ - สกุล

นายพงศกร พรหมวงษ์

วัน เดือน ปีเกิด

9 มกราคม พ.ศ.2540

ประวัติการศึกษา

ระดับประถมศึกษา

โรงเรียน อุดมศึกษา

ระดับมัธยมศึกษา

มัธยมศึกษาตอนต้น : โรงเรียน สตรีวิทยา 2

มัธยมศึกษาตอนปลาย : โรงเรียน สตรีวิทยา 2

ระดับอุดมศึกษา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ
สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

ทุนการศึกษา

- ไม่มี -

ประวัติการฝึกอบรม

1. Marketing Strategy and Planning by Central Trading Co.,Ltd
2. PTT Group Innovation Expo at PTT Public Company Limited
3. OTRS Software by Move (Thailand) Co.,Ltd

ผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์

- ไม่มี -

TNI