

กลยุทธ์การจัดสมดุลสายการผลิตให้มีประสิทธิภาพ

Production Line Balancing

โดย อ.ธวัชชัย สุวรรณบุตรวิภา

ในภาคอุตสาหกรรมการผลิต มักจะประสบปัญหา การผลิตที่ไม่สมดุล อยู่เสมอ ซึ่งมีผลมาจาก ความต้องการของลูกค้า ที่เปลี่ยนแปลงไป ในแต่ละเดือน ซึ่ง โรงงาน หรือ สายการประกอบ จะต้องมีความสามารถในการยืดหยุ่น ต่อความต้องการนั้นๆได้ มักมีความเข้าใจผลผลิตอยู่เสมอว่า การจัดสมดุลสายการผลิตนั้น ทำครั้งเดียวก็พอ ให้มี Productivity สูงๆเข้าไป ทำให้เกิด over production ขึ้น บางจุดประกอบ เกิดการรอคอยงาน บางจุดทำจนไม่มีเวลาพัก นี่คือนิสัยบ่งชี้แรกของ ความไม่สมดุลย์

จะเกิดอะไรขึ้น กับโรงงานที่ สมดุลย์การผลิตดี แต่ ไม่คำนึงถึง จังหวะความต้องการของลูกค้าในแต่ละวัน?

ผลที่ตามมาคือ

1. หาก **Cycle time** เร็วกว่า **Takt time** มากๆ ก็จะมีการว่างงาน
2. หาก **Cycle time** สูงกว่า **Takt time** ก็จะทำให้ ส่งสินค้า ไม่ทัน ต้องทำโอทีเพิ่ม เพราะกำลังการผลิต นั้น ไม่สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า

นี่คือ เหตุผลที่ว่า ทำไม จึงต้องสร้างความยืดหยุ่น ให้ cell การผลิตอยู่เสมอ(ทำ line Balancing ทุกครั้ง) ระดับของความยืดหยุ่นนั้น ขึ้นอยู่กับว่า บริษัทของคุณ ปรับเปลี่ยนได้ในระดับ รายเดือน รายวัน หรือ รายชั่วโมง และนี่คือ เหตุผลสำคัญอันหนึ่ง ที่ระบบการผลิตแบบลีน จึงมุ่งเน้น เครื่องจักรขนาดเล็ก และสามารถโยกย้ายได้ง่าย อุปสรรคสำคัญ อันจะนำไปสู่ ความยืดหยุ่นนี้คือ การปรับเปลี่ยนเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว(Quick Changeover) ส่งผลให้ batch size ลดลงด้วย



ถาม จะเกิดอะไรขึ้น กับโรงงานที่ ไม่ได้จัดสมดุลย์การผลิต และ ไม่คำนึงถึง จังหวะ ความต้องการของลูกค้า????

ตอบ ภูเขา สินค้าสำเร็จรูปในครีป ต้นเดือนทำแทบไม่ทัน กลางเดือนไม่มีโอที ปลายเดือนงานน้อย

กลยุทธ์การจัดสมดุลสายการผลิตให้มีประสิทธิภาพ Production Line Balancing

โดย อ.รัชชัย สุวรรณบุตรวิภา

รอบการทำงาน (Work Cycle time) และ จังหวะความต้องการของลูกค้า (Takt time)

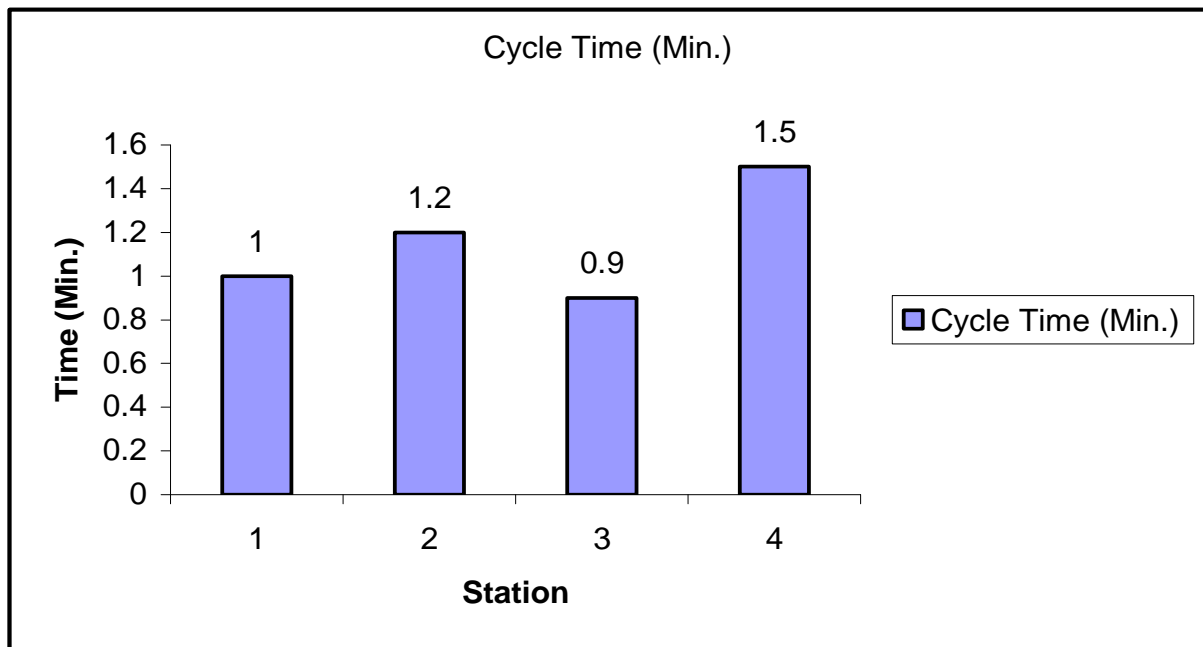
รอบการทำงาน (Work Cycle time)

ในส่วนนี้ มักจะมีความสับสนกันอยู่ไม่น้อยว่า ตรงไหนเป็น cycle time จะวัดตรงไหน เวลารวมทั้งหมด หรือ เฉพาะการทำงานที่มี Value added กันแน่

Work Cycle Time คือ การทำงาน ที่วนซ้ำกัน เมื่อทำงานตั้งแต่แรกและเมื่อสิ้นสุดการทำงานนั้นจะเริ่มทำงานใหม่ที่จุดเริ่มต้นเดิมซ้ำๆกันเป็นรอบๆ โดยมีจุดเริ่มต้นของการทำงานมาบรรจบกับจุดสิ้นสุดเป็นวงรอบ เสมอ การทำงานครบ 1 รอบมักจะได้ผลงานอย่างน้อย 1 งาน

ผมขออธิบายด้วย ภาษาง่ายดังนี้ จากนิยามข้างต้น ก็หมายความว่า ในแต่ละสถานีงานก็จะมี Cycle time ของตัวเอง ดังรูป ถ้ามว่า ตกลงสายการผลิตนี้ มี Cycle time ใหญ่ ค่าตอบคือ 1.5 นาที ซึ่งเราจะใช้ตัวนี้ไปทำการเทียบเคียงกับ Takt Time

Cell : SKU 113



Station	1	2	3	4
Cycle Time (Min.)	1	1.2	0.9	1.5
Total Cycle time (Min.)	4.6			

รูปที่ 1 : ตัวอย่าง Balance Chart

กลยุทธ์การจัดสมดุลสายการผลิตให้มีประสิทธิภาพ Production Line Balancing

โดย อ.รัชชัย สุวรรณบุตรวิภา

คอขวดของการผลิต (Bottle neck)

จากรูปที่ 1 หาก สถานีทำงานใด มี Cycle time มากสุด จุดนั้นจะเป็น คอขวด และเป็นตัวกำหนด กำลังการผลิต ของสายการผลิตนี้ เราจะใช้ จุดนี้จุดเดียวในการคำนวณ ทำไมจึงใช้ สถานีที่ 4 เพียงสถานีเดียว คำนวณ ก็เพราะว่า เป็นสถานีทำงานที่ใช้เวลานานสุด แม้สถานีก่อนหน้า หรือ ตามหลังสถานี นี้ก็ตาม จะต้องรอให้สถานี นี้เสร็จเสียก่อน ดังนั้น Out put จึงขึ้นอยู่กับจุดนี้

Total Cycle Time

Total cycle Time คือ เวลารวมทั้งหมดของ Cycle time แต่ละสถานี หมายความว่า ชิ้นงานชิ้นนี้ จะใช้เวลาในการทำทั้งหมด 4.6 นาที และจะนำเวลานี้ ไปคำนวณหาต้นทุน การผลิตต่อชิ้น แต่อย่าไปจำสับสนกับ Cycle time นะครับ หากมีใครถามว่า สายการผลิตนี้มี Cycle Time เท่าไหร่ก็ตอบว่า 1.5 นาที หมายความว่า ทุกๆ 1.5 นาที จะมีงานออกจากสายการผลิตนี้ จากรูปที่ 1 นั้นเป็นสายการประกอบที่ต่อเนื่องกัน จึงใช้การคำนวณแบบนี้ หากสายการผลิตของคุณ แยกอิสระกัน ก็คิดแบบแยกกัน

จังหวะความต้องการของลูกค้า (Takt time)

จังหวะความต้องการของลูกค้า นั้นเป็นสิ่งสำคัญ เพราะ เป็นตัวกำหนดว่า ลูกค้าต้องการ สินค้า ที่กี่นาที่ต่อชิ้น จุดมุ่งหมายนี้ก็เพื่อ กำหนดสินค้าคลังออกจากคลังสินค้า หมายถึง ทำเสร็จก็พร้อมส่งทันที โดยมีสูตรดังนี้

$$\text{Takt Time} = \text{Avariable time} / \text{Customer Demand}$$

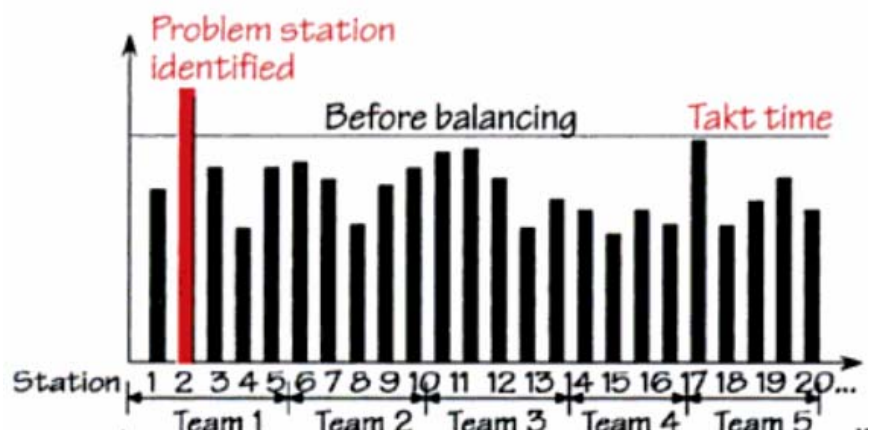
ตัวอย่าง ลูกค้าต้องการสินค้า 10,000 ชิ้น/เดือน โดยเรามี เวลาทำการผลิต 8 ชั่วโมงต่อวัน เวลาเบรคเช้าและเย็น รวมแล้ว 30 นาที ดังนั้น

$$\text{Takt time} = [(8 \text{ ชม.} \times 60 \text{ นาที}) - 30 \text{ นาที}] \times 22 \text{ วัน} / 10,000 \text{ ชิ้นต่อเดือน}$$

เท่ากับ 1 นาทีต่อชิ้น นี่คือน้จังหวะที่ ลูกค้าต้องการ เราจะถือว่า สิ่งนี้คือเป้าหมาย ดังนั้น เราจะต้องทำให้ cycle time ของเรา เท่ากับ $0.9 \times \text{Takt time} = 0.9$ นาที ทำไมผมจึงใช้ $0.9 \times \text{Takt time}$ ก็เพราะว่า เราจะต้องทำให้ จังหวะการผลิตของเรา (Cycle time) น้อยกว่าของลูกค้า 10% เพื่อที่จะผลิตให้ทัน และ เพื่อการ Break down ต่างๆ โดย Michel Baudin กำหนดว่า จะต้อง บวกลบ 5%

แต่ในกรณีนี้ ผมเห็นว่า ความน่าเชื่อถือ (Reliability) ของเครื่องจักร จะต้องอยู่ในเกณฑ์ที่ดี จึงจะเหมาะสมในการใช้ตัวเลขนี้ โดยทั่วไป 10% ถือว่าเหมาะสม หากเครื่องจักรของคุณมีความน่าเชื่อถือต่ำ ควรรับทำ TPM โดยด่วน

รูปที่ 2



กลยุทธ์การจัดสมดุลสายการผลิตให้มีประสิทธิภาพ Production Line Balancing

โดย อ.รัชชัย สุวรรณบุตรวิภา

$$\text{Number of Operator} = \text{Total cycle time} / \text{Ideal cycle time}$$

ตัวอย่าง Total time ของการประกอบ ชุดสายไฟ เท่ากับ 21 นาที ดังนั้น จำนวนพนักงาน ที่ใช้ จะเท่ากับ 21 นาที / 0.9 นาที คือ 23.3 ดังนั้น พนักงานที่ใช้ จะเท่ากับ 23 คน โดยเศษ 0.3 แสดงให้เห็นว่า มีโอกาสในการปรับปรุง เพื่อลดเวลาส่วนนี้ หากเศษเท่ากับหรือมากกว่า 0.5 ให้ปัดขึ้น ในขั้นตอนนี้ เราจะได้ตัวเลขประมาณการเท่านั้น เพราะเมื่อแบ่งงานจริงแล้ว บางงานอาจจะไปสามารถแบ่งให้คนอื่นทำได้ ก็เป็นไปได้ แต่ให้มองในเรื่องของการปรับปรุงเป็นหลัก

ประสิทธิภาพสายการผลิต

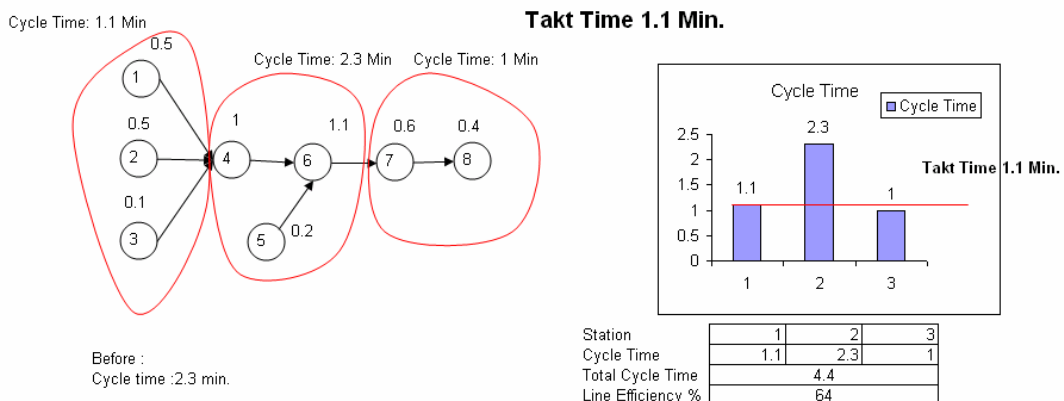
การคำนวณประสิทธิภาพสายการผลิตนี้ มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบดูว่า เวลารอคอยในระบบ เมื่อเทียบกับจุดคอขวด(Bottle neck) มีมากน้อยกี่เปอร์เซ็นต์ โดยมีสูตรดังนี้

$$\text{Line Efficiency} = 100 \times [\text{ผลรวม cycle time ของทุกสถานี} / (\text{จำนวนสถานี} \times \text{bottle neck})]$$

การวิเคราะห์งาน (Analysis Job)

วิเคราะห์สถานะปัจจุบัน

ในขั้นตอนนี้ ให้นำงานย่อย ที่จับเวลามา ทำการลำดับ ก่อนหลัง งานไหนต้องรอ งานไหนไม่ต้องรอ งานไหนทำได้ก่อน เป็นต้น จากนั้นให้วงดูว่า สถานีงาน ที่เราจัดไว้ เป็นอย่างไร และเทียบกับ Takt Time จากรูปจะพบว่า Cycle Time : 2.3 นาที ในขณะที่ Takt Time: 1.1 นาที



รูปที่ 4 ผังก่อนการปรับปรุง

จากรูปที่ 4 จะพบว่า การจัดงานลักษณะนี้ ยังไม่เพียงพอ ต่อความต้องการของลูกค้า ให้เราทำการ ให้เราวิเคราะห์ ใหม่

กลยุทธ์การจัดสมดุลสายการผลิตให้มีประสิทธิภาพ Production Line Balancing

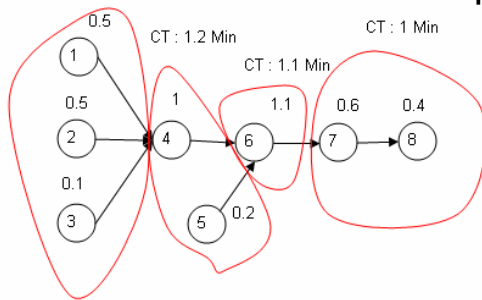
โดย อ.รัชชัย สุวรรณบุตรวิภา

จัดการงานใหม่

โดยแบ่งงานไปให้สถานีที่หนึ่ง โดยทุกๆกิจกรรม จะต้อง ลดความสูญเปล่าลง (7 wastes โดยเฉพาะ Motion) ออกไปด้วย โดย 5ส จะมีบทบาทสำคัญทันที เพราะจะลดเวลาในการค้นหา ชิ้นส่วนและเครื่องมือลง หลักการคือ อัดงานในสถานีแรกๆ ให้มากที่สุด แต่ต้องไม่เกิน 1 นาที หลังจากที่เราเห็นสถานะปัจจุบันแล้ว ให้เราเทียบดูว่า มีงานใดบ้าง ที่พอจะรวมให้อยู่ใน แต่ละสถานีได้บ้าง จากรูปที่ 5 พบว่า

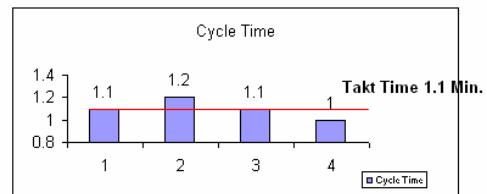
- สถานีที่ 1 ทำงานที่ 1,2 และ 3
- สถานีที่ 2 ทำงานที่ 4 และ 5
- สถานีที่ 3 ทำงานที่ 6
- สถานีที่ 4 ทำงานที่ 7 และ 8

CT(Cycle Time): 1.1 Min



After :
 Cycle time : 1.2 min.

Takt Time 1.1 Min.



Station	1	2	3	4
Cycle Time	1.1	1.2	1.1	1
Total Cycle Time	4.4			
Line Efficiency %	92			

รูปที่ 5 ผังหลังปรับปรุงครั้งที่ 1

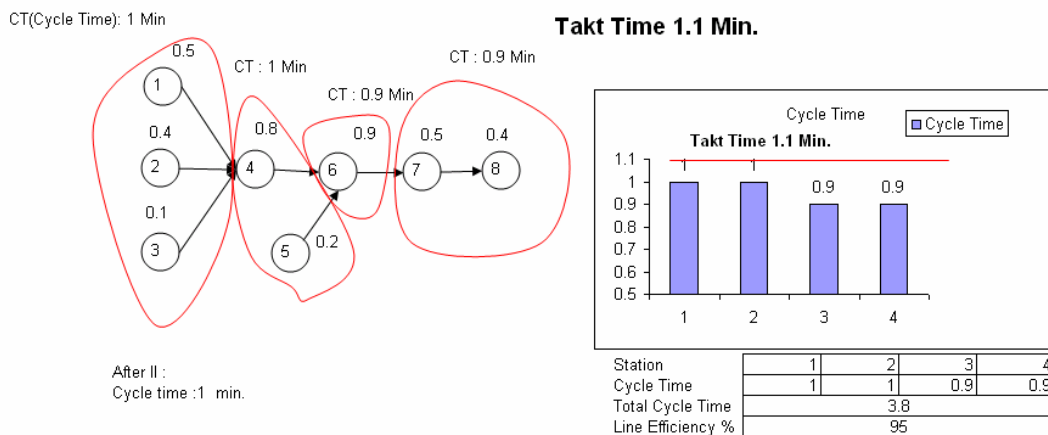
บางครั้งการทำ Line balancing อาจจะต้องเพิ่มพนักงาน ลดพนักงาน หรือ พนักงานเท่าเดิม ก็ได้ ไม่จำเป็นต้องลดลงเสมอไป แต่ประสิทธิภาพโดยทั่วไป จะสูงขึ้นประมาณ 10-20%

กลยุทธ์การจัดสมดุลสายการผลิตให้มีประสิทธิภาพ Production Line Balancing

โดย อ.ธวัชชัย สุวรรณบุตรวิภา

ปรับปรุงแต่ละงานย่อย

หลังการปรับปรุงครั้งที่ 1 พบว่า ยังไม่บรรลุเป้าหมาย โดยเป้าหมายที่ตั้งไว้คือ 10% ของ Takt Time คือ 1 นาที



รูปที่ 6 ผังหลังปรับปรุงครั้งที่ 2

ดังนั้น จึงต้องวิเคราะห์ความสูญเปล่า ในการเคลื่อนไหว ยกตัวอย่างเช่น การนำชิ้นส่วนที่ต้องการ ไร่ ไกล่มือ ใช้ส่วานที่ห้อย ให้อยู่ในระดับของจุดที่จะขัน เป็นต้น ก็จะสามารถลดเวลาลงไปได้ ในจุดนี้ท่าน อาจจะต้องให้ วิศวกรอุตสาหกรรม วิเคราะห์งานในระดับ Micro Motion

จากรูปที่ 6 จะเห็นได้ว่า ได้ทำการลดเวลาใน ทุกๆสถานีงาน อย่างพอใจ เฉพาะงานที่เป็นคอขวดเท่านั้น ให้วิเคราะห์ ลดความสูญเปล่าตลอดสาย การประกอบ

กลยุทธ์การจัดสมดุลสายการผลิตให้มีประสิทธิภาพ Production Line Balancing

โดย อ.รัชชัย สุวรรณบุตรวิภา

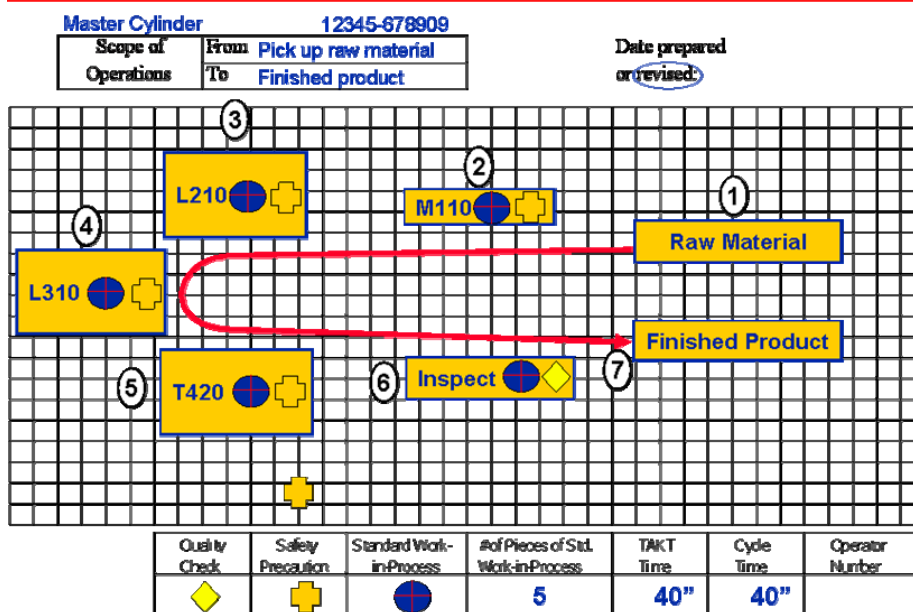
การจัดทำมาตรฐานการทำงาน (Standard Work)

ในการจัดทำ Standard Work นั้น จะทำหลังจากเรา ปรับปรุงไปแล้ว จะสะดวกกว่า การทำ Standard Work ก่อนปรับปรุง แต่หากว่า ยังไม่รู้ว่าจะปรับปรุงเมื่อไหร่ การทำ Standard Work ก็ดูจะเหมาะสม เพราะอย่างน้อย ก็ไม่ให้แย่ไปกว่าเดิม

Standard Work คือ เครื่องมือที่ใช้ในการผลิตแบบ cellular และ แบบดึง เพื่อให้ประโยชน์สูงสุดจากคนและเครื่องจักร ในขณะที่ ยังรักษาจังหวะการดึงของลูกค้า เอาไว้ได้

โดยรายละเอียดของ Standard Work จะประกอบไปด้วย ระดับที่เหมาะสมของ Work in process, ระดับของ Inventory, เส้นทางการทำงานของพนักงาน และ cell layout ดังตัวอย่าง

Standard Work Sheet (Example)



การควบคุมจังหวะการผลิต และการติดตามผล ด้วย Visual Control

หลังจากที่เราได้เกลี่ยงาน เรียบร้อยแล้ว ให้เรา ทำ Board ติดตามสถานะการผลิต รายชั่วโมงขึ้นมา หรือ ใช้ Board Digital ที่แสดงถึง สิ่งที่เราต้องการรู้ เช่น Task time, Cycle Time Plan, Actual เพื่อให้เราทราบว่า ทุกๆนาที ที่ผ่านไป เรายังสามารถรักษาจังหวะ การผลิตไว้ได้หรือไม่ ระดับคุณภาพ เป็นอย่างไร ไม่ใช่มาเร่งเอาตอน ไกล่เลิกงาน ดังภาพ



กลยุทธ์การจัดสมดุลสายการผลิตให้มีประสิทธิภาพ

Production Line Balancing

โดย อ.ธวัชชัย สุวรรณบุตรวิภา

สร้างหัวหน้างานให้เป็นเหมือน **Industrial Engineer**

ในส่วนนี้ ผู้ควบคุมหรือ หัวหน้างาน คือผู้ที่ มีความใกล้ชิดกับงานมากที่สุด รวมถึงมีความเข้าใจต่อ สถานะการณ์ หากฝึกให้เขา สามารถคำนวณ Takt Time การแบ่งงานให้ได้ ตาม Takt Time แล้ว จะสามารถ ช่วยเราในการสร้างความยืดหยุ่น ต่อการผลิตนี้ได้ มีคำถามว่า หากวันนี้จัดสมดุลการผลิตแล้ว คนเหลือ 1 คน จะทำอะไร คำตอบคือ ให้การอบรม ด้าน Problem solving แล้วให้ทำ Kaizen

อ.ธวัชชัย สุวรรณบุตรวิภา

¹ Michel Baudin, Lean assembly: the nuts and bolts of making assembly operations flow, Productivity Press, 2002

² Productivity Press. Development Team, Productivity Press, Standard Work for the Shopfloor Shopfloor series, Productivity Press, 2002