บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การเก็บข้อมูล

การเก็บข้อมูลเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งในงานบำรุงรักษา เพื่อไว้ใช้ในการวางแผน และวิเคราะห์เหตุขัดข้องที่เกิดขึ้น รวมถึงการพัฒนา ปรับปรุง แก้ไขเพื่อลดงานบำรุงรักษาลงไปด้วย การเก็บข้อมูลควรมีเป้าหมายและวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนควรจะเก็บให้น้อยที่สุด แต่มีข้อมูลพอใช้งาน ควรเป็นแบบฟอร์มง่ายๆ สำหรับผู้ปฏิบัติงานและช่าง กรอกข้อมูลควรมีการตรวจสอบเพื่อความถูกต้อง มิฉะนั้นหากนำข้อมูลที่ผิดมาใช้วางแผน จะทำให้เกิดความเสียหายขึ้นภายหลังได้ ในการเก็บข้อมูลบำรุงรักษา หากมิได้นำมาใช้ จะเสียเวลาเก็บข้อมูลโดยเปล่าประโยชน์ จึงควรมีการนำข้อมูลมาวิเคราะห์และใช้งานอย่างน้อยปีละครั้ง เพื่อการพัฒนางานบำรุงรักษาให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2.1.1 วิธีการเก็บข้อมูล

ตัวอย่างวิธีบันทึกเหตุขัดข้อง เพื่อประโยชน์ในการวางแผนปรับปรุงแก้ไข เพื่อการลดเหตุขัดข้องที่จะเกิดขึ้นอีกในภายหลัง หรือการซ่อมแซมแก้ไขเหตุขัดข้องให้ได้ภายในระยะเวลาอันสั้น สำหรับวิธีการบันทึกนั้นมีจุดที่ควรระวัง ดังนี้

2.1.1.1 เข้าใจในอาการของเหตุขัดข้องให้ถ่องแท้

อาการของเหตุขัดข้องก็คือ ลักษณะที่ปรากฏของเหตุขัดข้อง และตำแหน่ง ตัวอย่าง เช่น บิดเบี้ยว สายขาด

สาเหตุของเหตุขัดข้องนั้นจะถูกตีความจากอาการที่ปรากฏให้เห็นภายนอกเท่านั้น ซึ่งเป็นการยากที่จะบอกได้ว่าการตีความนั้นถูกต้อง 100% ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องคิดแยกกัน ระหว่างสาเหตุของเหตุขัดข้องที่ปรากฏนั้นให้ละเอียดที่สุดเท่าที่จะทำได้

2.1.1.2 เข้าใจถึงสภาพที่ผิดปกติที่จะทำให้เกิดเหตุขัดข้อง

เหตุขัดข้องนั้น ถึงแม้อาจจะเกิดขึ้นได้ทุกเมื่ออย่างฉับพลันก็ตาม ก่อนที่จะเกิดขึ้นนั้นส่วนมากมักจะมีสิ่งบอกเหตุ ซึ่งเป็นความผิดปกติเกิดขึ้นมาก่อน เช่น เสียงที่ผิดปกติ อุณหภูมิที่สูงผิดปกติ หรือเกิดการสั่นสะเทือนที่ผิดปกติขึ้น ดังนั้นถ้าเข้าใจถึงสภาพเหล่านี้แล้วการตีความถึงสาเหตุของเหตุขัดข้องนี้ก็จะง่ายขึ้น ซึ่งจะเป็น Information ที่สำคัญในการป้องกันการเกิดเหตุขัดข้องขึ้นได้

2.1.1.3 แสดงด้วยการ SKETCH

เป็นการยากยิ่งที่จะอธิบายถึงตำแหน่งที่เกิดเหตุขัดข้องนั้น ด้วยข้อความ ดังนั้นการใช้ SKETCH ซึ่งเป็นการแสดงตำแหน่ง และลักษณะอาการของเหตุขัดข้องได้โดยง่าย และผู้มาดูทีหลังก็สามารถเข้าใจได้ง่าย วิธีการก็คือ ทำการ COPY แผนผังของอุปกรณ์นั้น จากนั้นก็บันทึกตำแหน่งและลักษณะของเหตุขัดข้องลงไป ซึ่งจะเป็นการสะดวกและเข้าใจได้ง่าย สำหรับผู้ที่จะเข้ามาดูภายหลัง

2.2 การสุ่มงาน (Work Sampling)

การเก็บข้อมูลของการสุ่มงานเป็นแบบลักษณะการสังเกตการณ์ ณ วินาทีที่แรกที่เห็น โดยผู้สังเกตต้องบันทึกผลการสังเกตของเหตุการณ์ในลักษณะของการเกิด / ไม่เกิดของข้อมูล โดยการเก็บข้อมูล ต้องครอบคลุมช่วงระยะเวลานานพอที่จะได้ข้อมูลที่เป็นตัวแทนที่ดีของกลุ่มประชากรได้ เราอาจอธิบายความหมายของการสุ่มงานได้ดียิ่งขึ้น โดยอาศัยการดูจากแผนภูมิการทำงานของพนักงานคนหนึ่ง

2.2.1 เทคนิคของการสุ่มงาน

การสุ่มงาน สามารถศึกษางานของกลุ่มพนักงานที่ทำงานลักษณะเดียวกันในพื้นที่ใกล้เคียงได้พร้อมๆกัน ค่าที่ได้จึงเป็นค่าเฉลี่ยของพนักงานทั้งกลุ่ม ก่อนการศึกษาควรกำหนดว่าต้องการศึกษาเรื่องใด และแบ่งชนิดของงานที่ต้องทำออกเป็นเรื่องๆ เช่น ในงานซ่อมบำรุง อาจมีงานสำคัญๆเกี่ยวข้องได้แก่ งานซ่อม งานตรวจสอบ งานเอกสาร อื่นๆ จากนั้นทำการออกแบบใบบันทึกข้อมูลเบื้องต้น สำหรับงานข้างต้นนี้

2.2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

เนื่องจากลักษณะของการสังเกตการณ์เป็นแบบ Snap Observation ดังนั้นข้อมูลที่ได้ก็จะมีลักษณะการเกิดแบบช่วงๆ หรือ Discrete Observation นั่นคือมีการเกิด / ไม่เกิดของเหตุการณ์เป็นช่วงๆ ลักษณะเช่นนี้เรียกการแจกแจงว่า Binomial Distribution คือมีโอกาสของการเกิดเพียง 2 อย่าง คือ Yes/ No ดังสมการที่ 2.1

$$\text{Binomial Distribution; } b(x, n, p) = \binom{n}{x} p^x q^{n-x} \text{ ; } x = 0, 1, \ldots n \qquad \textbf{(2.1)}$$

(ที่มา : หนังสือการศึกษางานอุตสาหกรรม, รศ. รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม)

โดยมีค่าเฉลี่ย หรือ mean = np

และค่าความแปรปรวน variance = npq

2.2.3 การคำนวณหาจำนวนข้อมูลที่เหมาะสมในการสุ่ม

ในการสุ่มตัวอย่าง สมมติให้ค่า S แทนค่าความแม่นยำสัมพัทธ์ หรือ Relative Accuracy ค่า e แทนค่า Absolute Accuracy ดังสมการที่ 2.2

ดังนั้นจะได้ว่า $S = \frac{e}{p}$

$$Sp = e \qquad (2.2)$$

(**ที่มา** : หนังสือการศึกษางานอุตสาหกรรม, รศ. รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม)

แต่ค่า e คือค่าความคลาดเคลื่อนหรือ $2\sigma_p$ = สำหรับ 95% CI ดังสมการที่ 2.3

$$\therefore \quad Sp = 2\sqrt{\frac{p(1-p)}{N}} \qquad (2.3)$$

(**ที่มา**: หนังสือการศึกษางานอุตสาหกรรม, รศ. รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม)

ดังนั้นจะสามารถหาค่าของ N จากสูตร ดังสมการที่ 2.4

$$N = \frac{4(1-p)}{S^2 p} \qquad (2.4)$$

(**ที่มา** : หนังสือการศึกษางานอุตสาหกรรม, รศ. รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม)

2.2.4 การคำนวณค่าความแม่นยำของข้อมูล

ในการศึกษาการสุ่มงาน หลังที่ได้ทำการเก็บตัวอย่างจนครบตามจำนวนแล้ว ควรทำการตรวจสอบค่าความแม่นยำของข้อมูลที่ได้ เพื่อดูว่าค่าความแม่นยำนั้นเป็นที่พอใจหรือไม่

ตัวอย่าง จากการเก็บข้อมูลทั้งหมด 4,000 ตัวอย่าง

พบว่ามีเครื่องจักรทำงาน 2,600 ตัวอย่าง

เครื่องจักรว่างงาน 1,400 ตัวอย่าง

$\therefore$ สัดส่วนเครื่องจักรว่างงาน $= \frac{1,400}{4000} = 0.35$

จากสูตร (1) $Sp = 2\sqrt{\frac{p(1-p)}{N}}$

$0.35 \times S = 2\sqrt{\frac{0.35 \times 0.65}{4,000}}$

$S = 0.043 = 4.3\%$

ซึ่งน้อยกว่าค่า $\pm 5\%$ นั่นคือ จำนวนข้อมูล 4,000 ตัวอย่างพอเพียงกับการศึกษา หรืออีกในหนึ่งสรุปได้ว่าผู้ศึกษามีความมั่นใจถึง 95% ว่าเครื่องจักรจะว่างงานถึง 35% ของเวลาทั้งหมด โดยมีความแม่นยำภายใน $\pm 4.3\%$

หมายเหตุ เนื่องจากการสุ่มงานใช้เวลานานหลายวัน ในบางครั้งเป็นเดือน ในการเก็บข้อมูลของแต่ละวันอาจใช้ Control Chart ช่วยเพื่อติดตามดูว่าข้อมูลที่ได้ นั้นยังคงค่าความแม่นยำตามต้องการ โดย Control Chart ที่ใช้คือ p – Chart และค่า Control limits คือ $\pm 3\sigma$ **ดัง**สมการที่ 2.5

$$\text{ดังนั้น ค่าควบคุม} = p \pm 3\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \qquad \textbf{(2.5)}$$

โดย n = จำนวนข้อมูลที่สุ่มเก็บในแต่ละวัน

(ที่มา : หนังสือการศึกษางานอุตสาหกรรม, รศ. รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม)

2.2.5 การหาจำนวนครั้งที่สุ่มงาน (Sample Size)

เวลาที่พนักงานใช้ในการทำงานใดงานหนึ่ง ถ้าใช้เวลาน้อย ยิ่งทำให้ต้องมีจำนวนครั้งในการสุ่มมาก เพื่อให้ได้ความน่าเชื่อถือและความคลาดเคลื่อนของข้อมูลที่เพียงพอ

การสุ่มพนักงาน 100 คน คนละครั้ง กับการสุ่มพนักงานคนเดียว 100 ครั้ง มีค่าเท่ากันคือ ได้จำนวนครั้งของการสุ่ม 100 ค่า จำนวนครั้งในการสุ่มเพื่อให้ได้ความเชื่อมั่นและความคลาดเคลื่อนที่ต้องการ ดังสมการที่ 2.6

$$n = \frac{Z^2(1-p)}{PA^2} \qquad \textbf{(2.6)}$$

โดยที่ n = จำนวนครั้งที่ต้องการในการสุ่มงาน

Z = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ระดับความเชื่อมั่นต่างๆ

p = ผลรวมของเปอร์เซ็นต์ของเวลาทั้งหมดที่เกิดกลุ่มกิจกรรมว่างงานที่น้อยที่สุด

P = ค่าเปอร์เซ็นต์ที่น้อยที่สุดของกลุ่มกิจกรรมที่ทำให้เกิดการว่างงาน

A = ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน

(ที่มา : หนังสือ Motion and Time Study, Fred E. Meyers)

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงค่า z ที่ระดับความเชื่อมั่นต่างๆ

CONFIDENCE LEVEL	Z
99.5	3.25
99.0	2.575
95.0	1.960
90.0	1.645
80.0	1.245
75.0	1.151

(**ที่มา** : หนังสือ Motion and Time Study, Fred E. Meyers)

2.2.6 การกำหนดช่วงเวลาการเก็บข้อมูลแบบสุ่ม

การเก็บข้อมูลในการสุ่มงานต้องมีการทำตารางเวลาที่จะลงไปสุ่มเก็บข้อมูล ซึ่งการกำหนดเวลานี้ต้องเป็นแบบสุ่ม วิธีการกำหนดเวลาแบบสุ่มสามารถทำได้หลายวิธีดังนี้

2.2.6.1 Random number calculator button การใช้เครื่องคิดเลขที่สามารถสร้างค่าสุ่มได้

2.2.6.2 Random sampling generator การใช้เครื่องกำเนิดค่าสุ่ม ซึ่งอาจเป็นแบบตัวเลขหรือเสียง

2.2.6.3 Microsoft Excel Random function การใช้โปรแกรม Microsoft Excel โดยการใช้ฟังก์ชั่นการสุ่ม

แบ่งการคิดออกเป็น 2 ช่วง โดยช่วงเช้า 50 ค่า และช่วงบ่าย 50 ค่า

โดยช่วงเช้าใช้ฟังก์ชั่นการสุ่มเวลาในหน่วยชั่วโมง ดังสมการที่ 2.7

=ROUND(RAND()*3+8,0) **(2.7)**

โดยช่วงบ่ายใช้ฟังก์ชั่นการสุ่มเวลาในหน่วยชั่วโมง ดังสมการที่ 2.8

=ROUND(RAND()*4+13,0) **(2.8)**

สำหรับการสุ่มเวลาในหน่วยนาทีทั้งภาคเช้าและภาคบ่าย ใช้ฟังก์ชั่นการสุ่มเวลาดังสมการที่ 2.9

=ROUND(RAND()*0.6,2) **(2.9)**

2.2.6.4 Draw number from a hat การทำฉลากตัวเลข และเลือกหยิบแบบสุ่ม

2.2.6.5 Last four digits of telephone numbers in a telephone book การใช้สมุดโทรศัพท์เพื่อเลือกค่าเวลาจากตัวเลข 4 หลักสุดท้ายของเบอร์โทรศัพท์

2.2.6.6 Random number tables การใช้ตารางตัวเลขสุ่ม

2.2.7 **การสร้างตารางเวลาจากตารางเลขสุ่ม**

ในการเก็บข้อมูลของการสุ่มงาน จะพบว่าต้องเก็บข้อมูลจำนวนมาก แต่ในขณะเดียวกันต้องการให้ข้อมูลที่เก็บได้อยู่ในลักษณะที่เป็นการเกิดแบบ Random และ Unbiased ดังนั้นเพื่อความสะดวกจึงต้องสร้างตารางเวลาในการเก็บข้อมูลซึ่งใช้ตัวเลขจากตารางเลขสุ่มแทนตัวเลขจากตารางจะสามารถแปลงเป็นเวลาในการการเก็บข้อมูลของแต่ละวัน โดยช่วยให้ผู้ศึกษามั่นใจว่าข้อมูลที่ได้มีลักษณะเป็น Random จริงนอกจากนี้ยังอาจใช้ตารางเลขสุ่มในการสุ่มบอกตำแหน่งทิศทางหรือชนิดของเครื่องจักรที่ต้องการจะสังเกตได้อีกด้วย ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างตารางการสุ่มงาน

2444	8829	2757	6870	8016	2188
5748	9845	6357	2914	5581	2924
7761	5072	9208	0868	2015	1961
6838	9035	2418	7994	7327	2393
6440	5562	7300	8587	3889	7585

(**ที่มา** : หนังสือการศึกษางานอุตสาหกรรม, รศ. รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม)

การประยุกต์ใช้ตารางเลขสุ่มหรือ Random Number มีหลายวิธีแล้วแต่ผู้ใช้จะคิดประยุกต์ตามความเหมาะสม จะยกตัวอย่างการแปลงตัวเลขจากตารางมาเป็นค่าตารางเวลาไว้ 3 แบบคือ

วิธีที่ 1 ใช้ตัวเลข 3 ตัว เพื่อแปลงชั่วโมงและนาที

สมมติว่าต้องการเก็บข้อมูล 10 ครั้งใน 1 วันซึ่งมีชั่วโมงทำงานระหว่าง 8.00 – 17.00 น. มีการพักเที่ยงระหว่างเวลา 12.00 – 13.00 น. ให้เลือกตัวเลขมา 3 ตัวจากตารางเลขสุ่มโดยให้ตัวเลขตัวแรกแทนชั่วโมงและสองตัวหลังแทนนาที โดยอ่านค่า 3 ตัวแรกจากตัวอย่างตารางเลขสุ่ม ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ตัวอย่างตารางการแปลงเวลา

ตัวเลขหลักที่ 1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
แทนชั่วโมงที่	11	12	13	14	15	16	17	8	9	10
		ไม่ใช้					ไม่ใช้			
เลขหลักที่ 2, 3	00	10	20	30	40	50	60	70	80	90
แทนนาทีที่	0	6	12	18	24	30	36	42	48	54

(**ที่มา** : หนังสือการศึกษางานอุตสาหกรรม, รศ. รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม)

เลข 244 ซึ่งหมายถึง 12 ชั่งโมง 26 นาที หรือ 12.26 น. ซึ่งเป็นเวลาที่ใช้ไม่ได้ เพราะตรงกับช่วงพักเที่ยงระหว่าง 12.00 – 13.00 น. พอดี

ตัวเลขชุดถัดไปคือ 574 ซึ่งหมายถึง 15 โมง 44 นาที หรือ 15.44 น. ตัวเลขชุดถัดไปคือ 776 = 17.45 น. ซึ่งอยู่นอกช่วงเวลาทำงานระหว่าง 8.00 – 16.00 น.

ดังนั้นถ้าอ่านตัวเลขตามแนวดิ่งและแปลงเป็นค่าของเวลาจะได้ดังนี้

244 = 12.26 น. ใช้ไม่ได้

574 = 15.44 น.

776 = 07.46 น. ใช้ไม่ได้

683 = 16.50 น. ใช้ไม่ได้

644 = 16.26 น. ใช้ไม่ได้

882 = 08.49 น.

984 = 09.50 น.

507 = 15.04 น.

903 = 09.02 น.

556 = 15.04 น.

275 = 12.45 น. ใช้ไม่ได้

635 = 16.21 น.

920 = 09.12 น.

241 = 12.25 น. **ใช้ไม่ได้**

730 = 17.18 น. **ใช้ไม่ได้**

จะเห็นว่ามีบางค่าใช้ไม่ได้เนื่องจากอยู่นอกเหนือช่วงเวลาทำงาน ให้อ่าน ตัวเลขชุดถัดไปจนกว่าจะได้ค่าครบ 10 ตัว ตามต้องการ

วิธีที่ 2 ใช้ตัวเลข 3 ตัว แปลงเป็นชั่วโมงและนาที

จากตัวเลขชุดเดียวกัน กำหนดใหม่ว่าให้ตัวเลข 1 แทนชั่วโมงการทำงานที่ 1 และตัวเลข 2 แทนชั่วโมงการทำงานที่ 2 เรียงตามลำดับ และเลขสองคู่หลังแทนนาที ดังตาราง**ที่** 2.4

ตารางที่ 2.4 ตัวอย่างตารางการแปลงเวลา

เลขหลักที่ 1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
แทนชั่วโมงที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
แปลงเป็นเวลา	8.00	9.00	10.00	11.00	13.00	14.00	15.00	16.00	ไม่ใช้	
เลขหลักที่ 2, 3	00	10	20	30	40	50	59	60	80	99
แทนนาทีที่	00	10	20	30	40	50	59	ไม่ใช้		

(**ที่มา** : หนังสือการศึกษางานอุตสาหกรรม, รศ. รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม)

ตัวเลขชุดเดียวกันนี้อาจแปลงเป็นค่าได้ดังนี้

244 = 9.44 น.

574 = 13.74 น. **ใช้ไม่ได้**

776 = 15.76 น. **ใช้ไม่ได้**

683 = 16.83 น. **ใช้ไม่ได้**

644 = 16.44 น.

507 = 13.07 น.

556 = 13.56 น.

275 = 09.75 น. ใช้ไม่ได้

635 = 14.35 น.

241 = 09.41 น.

730 = 15.30 น.

ในทำนองเดียวกันให้อ่านตัวเลขเพิ่มขึ้นจนกว่าจะได้ค่าที่ใช้ได้ครบ 10 ตัว ตามต้องการ

วิธีที่ 3 ใช้ตัวเลข 2 ตัว แปลงเป็นจำนวนนาที

ในบางกรณีการเก็บข้อมูลต้องใช้เวลาในการเก็บมาก การแปลงตารางเลขสุ่มออกมาเป็นชั่วโมงและนาทีโดยตรงอาจทำให้มีข้อมูลจำกัดในการเก็บข้อมูล เช่นหากการเก็บข้อมูลต้องใช้เวลา ครั้งละ 10 นาที ในหนึ่งที่มีเวลาทำงานอยู่ 480 นาทีจะเก็บข้อมูลสูงสุดได้เพียง 48 ข้อมูล

วิธีการแปลง

เลือกอ่านตัวเลขทีละ 2 ตัว โดยเลือกสองตัวหลังจากตารางเลขสุ่มอ่านลงมาตามแนวดิ่งโดยจะเลือกตัวเลขที่ไม่เกินเลข 47 (เลขที่ 48 จะเท่ากับ 480 นาที ซึ่งเป็นตัวเลขสุดท้ายตรงกับเวลาเลิกงาน) แล้วคูณด้วย 10 จะได้เป็นจำนวนนาที ซึ่งสามารถแปลงเป็นชั่วโมงการทำงานได้ดังนั้นเลข 44 จะ = 440 นาที หรือ = 7 ชั่วโมง 20 นาที ซึ่งตรงกับเวลา 15.20 น. จากตัวเลขสองตัวหลังในตารางเลขสุ่มเราจะได้เวลาต่างๆดังนี้

44 = 440 นาที = 15.20 น.

38 = 380 นาที = 14.20 น.

40 = 400 นาที = 14.40 น.

29 = 290 นาที = 12.50 น.

45 = 450 นาที = 15.30 น.

35 = 350 นาที = 13.50 น.

08 = 80 นาที = 9.20 น.

18 = 180 นาที = 11.00 น.

00 = 00 นาที = 8.00 น.

14 = 140 นาที = 10.20 น.

16 = 160 นาที = 10.40 น.

หมายเหตุ ในการใช้ตัวเลขจากตาราง Random Number อาจเริ่มอ่านจากตรงไหนของตารางก็ได้ แต่ให้อ่านตัวต่อไปเป็นระบบตามแนวนอน หรือ แนวดิ่ง

2.2.8 ขั้นตอนในการสุ่มงาน

ขั้นตอนในการศึกษา Work Sampling โดยละเอียดดังนี้

2.2.8.1 ให้คำจำกัดความของงานที่ต้องการศึกษาปัญหาให้ชัดเจนโดยละเอียดดังนี้

1) วัตถุประสงค์ (Objective) ของการศึกษา

2) ลักษณะขององค์ประกอบของงานที่จะศึกษา

3) ลักษณะของการบันทึกข้อมูล

4) ความแม่นยำที่ต้องการ

5) ผลที่ต้องการใช้

2.2.8.2 ขอความยินยอมและความร่วมมือจากหัวหน้างานและพนักงานที่เกี่ยวข้อง

2.2.8.3 ทำการเก็บข้อมูลเบื้องต้นเพื่อหาค่าของ p โดยประมาณ ใช้เวลาในการเก็บข้อมูลประมาณ 1-2 วัน

2.2.8.4 จากค่า p ที่ได้คำนวณหาจำนวนข้อมูลที่ต้องการจริง (N) จากสมการที่ 2.4 สำหรับความคลาดเคลื่อน ± 5% ภายใน 95% CI ใช้สูตรจากสมการที่ 2.3

2.2.8.5 วางแผนการเก็บข้อมูลจริง (Design the Study) โดยคำนึงถึง

1) จำนวนข้อมูลที่สังเกตการณ์ได้ต่อเที่ยว

2) จำนวนผู้สังเกตหรือผู้บันทึกข้อมูล

3) ตารางเวลาและเส้นทางในการเก็บข้อมูล

4) เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

5) ออกแบบฟอร์มการบันทึกข้อมูล (Observation Form) ที่ต้องการใช้ ซึ่งการศึกษาแต่ละงานอาจต้องใช้แบบฟอร์มเฉพาะที่แตกต่างกัน

2.2.9 การหาประสิทธิภาพการใช้งานเครื่องจักร

2.2.9.1 แบ่งกลุ่มของความสูญเสียในกระบวนการผลิตต่างๆที่ได้จากการสุ่มงาน **ออกเป็นกลุ่มดังนี้**

1) **การขัดข้องของเครื่องจักร**

2) **การปรับตั้ง ปรับแต่งเครื่องจักร**

3) **การหยุดเล็กๆ น้อยๆ และการเดินเครื่องตัวเปล่า**

4) **ข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์**

2.2.9.2 เมื่อได้กลุ่มของความสูญเสียแล้ว ทำให้เราทราบเปอร์เซ็นต์การทำงานงานของเครื่องจักรได้ โดยสามารถหาได้จากสมการที่ 2.10

$$= \frac{Working}{Working + Idle} \times 100 \qquad (2.10)$$

2.3 **การพัฒนาวิธีการทำงานที่ดีกว่า**

จากขั้นตอนการวิเคราะห์โดยการตั้งคำถามจะนำไปสู่การปรับปรุงงานโดยอาศัย 4 หลักการที่เรียกสั้นว่า ECRS ดังนี้

2.3.1 **ขจัดงานที่ไม่จำเป็น (Eliminate All Unnecessary Work)**

หลักการของการขจัดงานที่ไม่จำเป็นนี้ เกินขึ้นเนื่องจากการวิเคราะห์งานโดยการตั้งคำถามแล้ว พบว่าไม่มีความจำเป็นต้องทำอีกต่อไปเนื่องจากวัตถุประสงค์ได้เปลี่ยนไปจากเดิม หรือเกิดการเปลี่ยนแปลงในสภาพแวดล้อมของการทำงานต่างๆ จนทำให้วัตถุประสงค์เดิมของงานไม่มีความจำเป็นอีกต่อไป เช่น การเก็บวัตถุดิบกองไว้ตรงประตูภายในโรงงาน ได้มาตั้งแต่เมื่อโกดังเก็บสินค้ายังไม่ได้เสร็จสมบูรณ์และได้ทำต่อมาแม้ว่าโกดังจะเสร็จแล้ว ก่อให้เกิดปัญหาการเคลื่อนย้ายวัตถุ เมื่อได้ผ่านกระบวนการวิเคราะห์งานอย่างเป็นระบบและการตั้งคำถามแล้ว ก็สามารถตัดขั้นตอนของการขนย้ายวัสดุที่ต้องขนลงจากรถบรรทุกเพื่อกองตรงประตูโรงงาน มาเป็นการส่งวัสดุเข้าคลังสินค้าโดยตรง และสามารถเคลื่อนย้ายเข้าสายการผลิตได้ทันที

แม้เทคนิคของการตัดงาน (Eliminate) จะเป็นเทคนิคที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการปรับปรุงงาน แต่ไม่อาจกระทำอย่างผลีผลามได้ เพราะงานทุกอย่างที่เกิดขึ้นมักจะมีวัตถุประสงค์กำกับด้วยเสมอ เพียงแต่วัตถุประสงค์นั้นยังคงไว้เมื่อกาลเวลาและภาวะล้อมเปลี่ยนไปหรือไม่ แนวทางในการขจัดงานที่ไม่จำเป็นให้พิจารณาดังนี้

ก. เลือกงานที่มีปัญหาเรื่องต้นทุนสูง ซึ่งสามารถขจัดงานนี้ได้จะทำให้ลดต้นทุนค่าแรงงานทางตรง วัตถุดิบ และค่าใช้จ่ายด้านอุปกรณ์การผลิตลงได้ ดังนั้นหากใช้เทคนิคการตั้งคำถามแล้ว ปรากฏว่าคำตอบคือเป็นงานที่ไม่จำเป็นอีกต่อไป ก็สมควรตัดทิ้งซึ่งจะช่วยลดต้นทุนการผลิตลงได้มาก

ข. กรณีที่คำตอบว่างานนั้นยังเป็นงานที่มีความจำเป็น เพราะมีวัตถุประสงค์และเหตุผลแน่นอนในการสร้างมูลค่า ให้แยกแยะวัตถุประสงค์ให้เห็นเด่นชัดว่าทำงานนั้นเพื่อประโยชน์ใด ครอบคลุมขอบข่ายใดบ้าง เพื่อจัดทำเป็นมาตรฐานและป้องกันไม่ให้เกิดความผิดพลาดในการขจัดงานนั้น

ค. ในกรณีที่วัตถุประสงค์ของงานนั้นไม่ชัดเจนว่าคืออะไร ให้พิจารณาโดยการตั้งคำถามว่าจะเกิดอะไรขึ้นหากขจัดงานนั้นออกไป ถ้าคำตอบออกมาว่าการไม่ทำงานนั้นเลยจะก่อให้เกิดผลดีกว่าการยังคงทำงานนั้นอยู่ ก็ควรตัดการทำงานนั้นออกทันที อย่างไรก็ตามควรทำการวิเคราะห์ผลได้ผลเสียทั้งทางตรงและทางอ้อม อันเกิดจากการตัดวัตถุประสงค์ของงานนั้นว่าสำคัญเพียงใด

สิ่งสำคัญที่สุดในการพิจารณาคือ หากค้นหาวัตถุประสงค์ของงานไม่พบหรือยังไม่ชัดเจนให้ตั้งคำถามว่า "ทำไม" "ทำไม" และ"ทำไม" ต่อไปเรื่อยๆจนกว่าจะได้รับคำตอบที่ถูกต้องที่สุด ถ้าวัตถุประสงค์ของงานนั้นเป็นสิ่งสำคัญที่ไม่สามารถจะละเลยได้การตั้งคำถามว่า "ทำไม" จะส่งผลให้ได้คำตอบท้ายที่สุดถึงความจำเป็นของงานนั้น แม้ขจัดงานนั้นออกไปทั้งหมดยังไม่ได้ก็ยังสามารถตั้งคำถามเพื่อลดขั้นตอนงานหรือการเตรียมงานบางส่วนออกไปได้

2.3.2 **รวมขั้นตอนการปฏิบัติงานเข้าด้วยกัน** (Combine Operations or Elements)

ในกระบวนการผลิต โดยทั่วไปจะประกอบด้วยขั้นตอนการปฏิบัติงานย่อยๆหลายขั้นตอนด้วยกัน หลักการดังกล่าวเกิดขึ้นในกระบวนการออกแบบวิธีการทำงานเพื่อให้งานในแต่ละสถานี มีขั้นตอนที่เหมาะสมสำหรับการแบ่งงานตามความชำนาญของคนงาน แต่บางครั้งการแตกขั้นตอนการปฏิบัติงานออกมากจนเกินความจำเป็นทำให้เกิดปัญหาอื่นตามมา เช่นปริมาณงานที่ไม่สมดุลกันในสาย การผลิตและขั้นตอนการปฏิบัติงาน การมีงานค้างหรืองานคอยในระหว่างสาย การผลิตสูงเพราะการวางแผนการผลิตไม่เหมาะสม มีงานล่าช้าอันเกิดจากความแตกต่างในทักษะของพนักงานในขั้นตอนปฏิบัติงานๆดังนั้นหลักการของการรวมงานจึงเกิดขึ้นเพื่อช่วยลดการทำงานและการเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็นให้น้อยลง

การรวมงานอาจเกิดขึ้นได้หลายระดับดังนี้

2.3.2.1 การรวมการเคลื่อนไหวเช่นการหยิบจับตั้งแต่ 2 ชิ้นเข้าด้วยกัน

2.3.2.2 การรวมกิจกรรมตั้งแต่ 2 ขั้นตอนเข้าด้วยกัน

2.3.2.3 การรวมงานของสถานีงานตั้งแต่สองสถานีเข้าด้วยกัน

2.3.2.4 การรวมชิ้นส่วนเข้าด้วยกัน

2.3.3 **การสลับสับเปลี่ยนลำดับการปฏิบัติงาน** (Change the Sequence of Operations)

ในการผลิตสินค้าใหม่ มักเริ่มต้นการผลิตในปริมาณน้อยและค่อยๆขยายปริมาณการผลิตเพิ่มขึ้นจนเต็มประสิทธิภาพ เมื่อสายการผลิตมีปริมาณการผลิตเพิ่มขึ้นลำดับขั้นตอนของการปฏิบัติงานแบบเดิมอาจไม่มีความเหมาะสมที่สุด เนื่องจากสภาพแวดล้อมการทำงานที่เปลี่ยนแปลงไป เช่นเส้นทางการเคลื่อนย้ายของงานที่ต้องย้อนกลับไปกลับมาเนื่องจากมีจำนวนเครื่องจักรเพิ่มขึ้น จำนวนผลิตเพิ่มขึ้นกว่าเดิม เป็นสาเหตุให้เกิดปัญหาในเรื่องการเคลื่อนย้ายวัสดุ

เนื่องจากระยะทางที่ยาวไกล การตรวจสอบด้วยวิธีการตั้งคำถามอย่างละเอียดเพื่อดูว่าจะสามารถสลับสับเปลี่ยนลำดับขั้นตอนของการปฏิบัติงานใหม่ได้หรือไม่ เพื่อให้งานง่ายและรวดเร็วขึ้น การใช้แผนภูมิและไดอะแกรมต่างๆบันทึกการทำงานจะช่วยชี้ให้เห็นว่ามีการเสียเวลาและรอคอยในขั้นตอนใด และสมควรจะเปลี่ยนลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานอย่างไร เพื่อลดการเคลื่อนย้ายวัสดุและทำให้การไหลของงานเป็นไปอย่างรวดเร็ว

2.3.4 **ทำงานให้ง่ายขึ้น** (Simplify the Necessary Operations)

ในการวิเคราะห์โดยการตั้งคำถามเพื่อปรับปรุงงาน จะเริ่มตั้งแต่ขจัดงานที่ไม่จำเป็น รวมขั้นตอนปฏิบัติงาน และสลับสับเปลี่ยนลำดับการปฏิบัติงานแล้ว ท้ายที่สุดจะเหลือแต่งานที่จำเป็นต้องทำ แต่กระนั้นโอกาสในการปรับปรุงงานนั้นคือการพิจารณาหาวิธีการทำงานอื่นที่ง่ายกว่าและสะดวกรวดเร็วกว่า การตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การทำงานให้ง่ายขึ้น ควรเริ่มจากคำถามในทุกเรื่องที่เกี่ยวกับงานนั้น เช่น วิธีการทำงาน วัตถุดิบที่ใช้ เครื่องมือ สภาพแวดล้อมในการทำงาน การออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยตั้งสมมติฐานว่างานที่กำลังวิเคราะห์อยู่นั้นยังไม่สมบูรณ์คำถามที่ตั้งจะขึ้นต้นด้วย “อะไร ที่ไหน เมื่อใด ใคร อย่างไร และทำไม”

การได้มาซึ่งวิธีการที่ง่ายขึ้น จำเป็นต้องอาศัยความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของนักวิเคราะห์อย่างยิ่ง และเป็นการต่อยอดความคิดโดยการนำรูปแบบของการปรับปรุงงานในโรงงานอุตสาหกรรมมาปรับใช้

2.4 การพัฒนาวิธีการใหม่

ในการพัฒนาวิธีการใหม่ จะอาศัยเทคนิคการตั้งคำถาม แต่การตั้งคำถามในขั้นนี้จะเป็นรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับวัสดุ เครื่องมือเครื่องใช้ การเคลื่อน สภาพการทำงาน ตลอดจนองค์ประกอบอื่นๆ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงาน ณ จุดนั้นๆ การพัฒนาวิธีใหม่ต้องอาศัยความละเอียด และความคิดสร้างสรรค์ ผู้วิเคราะห์ควรมีการปรึกษาหารือกับผู้เกี่ยวข้อง เช่น ผู้ปฏิบัติงาน หัวหน้าคนงาน คนออกแบบเครื่องมือ และตัวพนักงานที่ปฏิบัติงานนั้น ซึ่งจะช่วยให้เห็นข้อบกพร่องของวิธีการทำงานเดิม และความเป็นไปได้ของการออกแบบวิธีการทำงานใหม่ อย่าลืมว่าการปรับปรุงในขั้นตอนนี้เป็นการปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของพนักงาน ซึ่งไม่จำเป็นต้องดูแต่เพียงกิจกรรมของพนักงานแต่เพียงอย่างเดียว แต่ต้องมองในภาพรวมที่ต้องส่งผลให้เพิ่มผลิตภาพโดยรวมได้ ในบางครั้งการลดขั้นตอนการทำงานของพนักงาน ณ จุดปฏิบัติงานจุดเดียว แต่อาจไม่ได้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของสายการผลิตนั้น หรือซ้ำร้ายอาจทำให้เกิดปัญหาขึ้นในกระบวนการถัดไป หรือส่งผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้

2.4.1 หลักการพื้นฐานในการปรับปรุงกิจกรรมของพนักงาน

2.4.1.1 ลดขั้นตอนการทำงานให้เหลือน้อยที่สุด

2.4.1.2 รวมขั้นตอนหรือชิ้นงานเข้าด้วยกัน

2.4.1.3 ลดการว่างงานของมือหรือลีกเลี่ยงการถือของอยู่ในมือเฉยๆ

2.4.1.4 พยายามให้เป็นไปตามหลักการของเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว

2.4.2 การตั้งคำถามเกี่ยวกับขั้นตอนต่างๆของการทำงาน อาจแบ่งออกได้ดังนี้

2.4.2.1 สามารถตัด ลด ปรับ รวม ขั้นตอนการทำงานใดบ้าง หากพิจารณาให้ถี่ถ้วนดังนี้

1) งานที่ไม่มีความจำเป็น

2) อาจใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ใหม่มาช่วย

3) ปรับเปลี่ยนการจัดวางเครื่องมือหรือรวมอุปกรณ์ที่สามารถใช้งานได้หลายหน้าที่

4) เปลี่ยนรูปแบบของชิ้นงานที่ส่งต่อ

5) เพิ่มความรู้ให้แก่พนักงาน

2.4.2.2 สามารถตัด ลด ปรับ รวม การเคลื่อนไหวใดบ้าง หากพิจารณาให้ถี่ถ้วนดังนี้

1) ละเว้นการเอางานออก

2) เปลี่ยนจุดในการเก็บงาน หรือปล่อยงาน

3) ย้ายงานไปยังจุดอื่นที่อาจทำได้โดยมีประสิทธิภาพดีกว่า

4) ปรับเปลี่ยนการวางผัง

5) เปลี่ยนเครื่องมือ

6) การสลับงาน

7) การนำสายพานมาใช้

2.4.2.3 สามารถตัด ลด ปรับ การเสียเวลาและมือว่างได้หรือไม่ หากพิจารณาให้ถี่ถ้วนดังนี้

1) การสลับลำดับงาน

2) การปรับเปลี่ยนการจัดวางผังของเครื่องมือ

3) การใช้เครื่องมือชนิดอื่น

2.4.2.4 สามารถตัด ลด ปรับ รวม การนับจำนวนให้ง่ายขึ้นได้หรือไม่ หากพิจารณาให้ถี่ถ้วนดังนี้

1) ความจำเป็นของการตรวจนับ และการนำข้อมูลไปใช้

2) การตรวจนับเป็นการให้ข้อมูลที่ซ้ำซ้อนหรือไม่

3) การตรวจนับเกิดขึ้น ณ จุดปฏิบัติงานที่จำเป็นและเหมาะสมที่สุด

4) สามารถชดเชยได้ด้วยการสุ่มตัวอย่างและการใช้แผนภูมิการควบคุม

2.4.2.5 สามารถตัด ลด ปรับ รวม และทำทุกขั้นตอนให้ง่ายขึ้นได้หรือไม่ หากพิจารณาให้ถี่ถ้วนดังนี้

1) การสลับลำดับงาน

2) การใช้เครื่องมือชนิดอื่นหรือชนิดใหม่

3) การปรับเปลี่ยนการจัดวางผัง

คำถามดังกล่าวข้างต้นเป็นเพียงตัวอย่างบางอันในการตั้งคำถามเท่านั้น ซึ่งรายละเอียดในทางปฏิบัติอาจมีอีกมาก แล้วแต่ชนิดของงาน และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของผู้วิเคราะห์งาน

2.5 เทคนิคการวิเคราะห์ 7 อย่าง

2.5.1 ใบตรวจสอบ

ใบตรวจสอบเป็นกระดาษที่อยู่ในรูปตารางสำหรับใช้กรอกรายละเอียดของข้อมูลเพื่อให้ทราบถึงสภาพของข้อมูลทุกแง่ทุกมุม ลักษณะของใบตรวจสอบจะต้องเป็นลักษณะที่ง่ายต่อการจดบันทึกข้อมูล ง่ายต่อการจำแนกข้อมูลและวิเคราะห์ผล ไม่สับสนยุ่งยาก สะดวกสำหรับพนักงานทั่วไปสามารถปฏิบัติได้

2.5.2 ฮีสโตแกรม

ฮีสโตแกรมเป็นแผนภูมิที่แสดงความถี่ของสิ่งที่เกิดขึ้น เพื่อแสดงความแปรปรวนของกระบวนการ โดยแสดงเป็นกราฟแท่งสี่เหลี่ยมที่มีความกว้างเท่ากันและมีด้านข้างติดกัน วิธีสร้างฮีสโตแกรมทำได้ดังนี้คือ

2.5.2.1 เก็บรวบรวมข้อมูลของสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์

2.5.2.2 กำหนดจำนวนช่วง หรือแท่งของกราฟที่ต้องการแสดง โดยปกติจะให้มีจำนวนแท่งระหว่าง 8-12 แท่ง

2.5.2.3 กำหนดค่าของแต่ละช่วง โดยค่าที่กำหนดจะต้องให้ครอบคลุมค่าทุกค่าของข้อมูลที่เก็บได้ และจะต้องไม่มีค่าใดตกอยู่ในช่วงข้อมูลมากกว่า 1 ช่วง

2.5.2.4 นับจำนวนข้อมูลในแต่ละช่วง แล้วเขียนเป็นกราฟ

2.5.3 แผนภูมิพาเรโต

แผนภูมิพาเรโตเป็นแผนภูมิที่แสดงว่า มูลเหตุใดเป็นมูลเหตุที่สำคัญที่สุดวิธีการเขียนแผนภูมิพาเรโตเริ่มจากการใช้ใบตรวจสอบเก็บข้อมูลก่อน แล้วจำแนกแจกแจงข้อมูลเป็นหมวดหมู่ตามสาเหตุต่างๆ หลังจากนั้นก็จัดอันดับโดยนำสาเหตุที่มีความถี่สูงสุดไปแสดงไว้ซ้ายสุดในแผนภูมิ และสาเหตุรองลงมาก็แสดงไว้ชิดมาทางขวามือ

นอกจากจะแสดงมูลเหตุที่สำคัญที่สุดและเรียงมูลเหตุอื่นๆ ตามลำดับความสำคัญแล้วจะแสดงเส้นกราฟสะสมไว้ด้วย

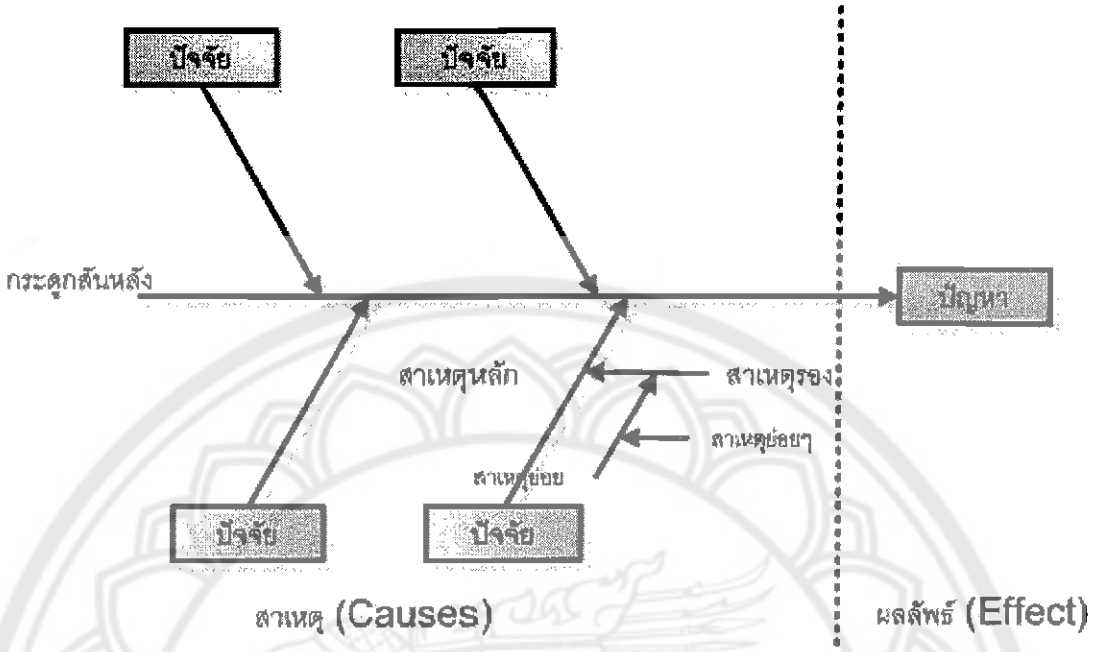
2.5.4 **ผังก้างปลาหรือผังเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)**

แผนผังสาเหตุและผลเป็นแผนผังที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา (Problem) กับสาเหตุทั้งหมดที่เป็นไปได้ที่อาจก่อให้เกิดปัญหานั้น (Possible Cause) ดังรูปที่ 2.1

2.5.4.1 วิธีการสร้างแผนผังสาเหตุและผลหรือผังก้างปลา

สิ่งสำคัญในการสร้างแผนผัง คือ ต้องทำเป็นทีม เป็นกลุ่ม โดยใช้ขั้นตอน 6 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) กำหนดประโยคปัญหาที่หัวปลา
2) กำหนดกลุ่มปัจจัยที่จะทำให้เกิดปัญหานั้นๆ
3) ระดมสมองเพื่อหาสาเหตุในแต่ละปัจจัย
4) หาสาเหตุหลักของปัญหา
5) จัดลำดับความสำคัญของสาเหตุ
6) ใช้แนวทางการปรับปรุงที่จำเป็น



รูปที่ 2.1 ผังก้างปลาแสดงต้นเหตุของปัญหา

(**ที่มา** : http://www.learners.in.th/file/ibirdboy/FishBone.doc)

2.5.5 **กราฟ**

เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบความแตกต่างเชิงปริมาณ ดูการเปลี่ยนแปลง แสดงสัดส่วนและเป็นส่วนหนึ่งของรายงานต่างๆที่ใช้สำหรับนำเสนอข้อมูลที่สามารถทำให้ผู้อ่านเข้าใจข้อมูลต่างๆได้ดี สะดวกต่อการแปลความหมายและสามารถให้รายละเอียดของการเปรียบเทียบได้ดีกว่าการนำเสนอข้อมูลด้วยวิธีอื่นๆ ทั้งนี้เพราะกราฟสามารถมองเห็นถึงลักษณะของข้อมูลต่างๆได้ทันที จากเส้น รูปภาพ แท่งเหลี่ยม และวงกลม

กราฟแท่ง

จะมีลักษณะเช่นเดียวกับกราฟฮีสโตแกรม เป็นกราฟที่ประกอบด้วยรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีพื้นที่เท่ากัน วางอยู่บนแนวนอนหรือแนวตั้งก็ได้ ใช้สำหรับในการเปรียบเทียบค่าของข้อมูลตามเวลาหรือประเภทสินค้า ใช้สำหรับการเปรียบเทียบค่าของข้อมูลตั้งแต่ 2 ตัวแปรขึ้นไป

2.5.6 แผนภูมิกระจาย

แผนภูมิกระจายเป็นแผนภูมิที่แสดงถึงลักษณะความสัมพันธ์ของตัวแปร 2 ตัวว่าลักษณะความสัมพันธ์เป็นอย่างไร

2.5.7 แผนภูมิควบคุม

วัตถุประสงค์หลักของแผนภูมิควบคุมคือ การควบคุมกระบวนการผลิตเพื่อให้รู้ว่า ณ เวลาใดที่มีปัญหาด้านคุณภาพ ทั้งนี้เพื่อแก้ไขปรับปรุงกระบวนการผลิตให้กลับสู่สภาพปกติ

2.6 การลดความสูญเสียในกระบวนการผลิต (16 Major Losses)

จุดเริ่มต้นในการค้นหาความสูญเสีย ต้องเริ่มจากการกระตุ้นให้พนักงานเห็นความสำคัญว่าทำไมต้องกำจัดความสูญเสียที่เกิดขึ้น และอธิบายให้เข้าใจความหมายของความสูญเสียแต่ละประเภทตามทฤษฎีก่อน เพื่อเป็นแนวคิดไปสู่การปฏิบัติที่จะค้นหาความสูญเสียที่เกิดขึ้นจริงในกระบวนการผลิตของตนเอง ในกระบวรการผลิตนั้นมีความสูญเสียต่างๆเกิดขึ้นมากมาย ซึ่งสามารถกำหนดคำนิยามของความสูญเสียหลักได้ 16 ประการ และแบ่งเป็นหมวดหมู่ของความสูญเสียหลักออกเป็น 3 หมวดใหญ่ๆ ดังต่อไปนี้

2.6.1 หมวดที่ 1 ความสูญเสียที่มีผลต่อเครื่องจักร

2.6.1.1 ความสูญเสียจากการหยุดเครื่องจักร (Shutdown Losses)

เป็นความสูญเสียที่เกิดขึ้นเนื่องจากการหยุดเครื่องจักรโดยมีการวางแผนไว้ล่วงหน้า เช่น การบำรุงเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) เพื่อตรวจสอบสภาพของเครื่องจักร (Morning Meeting) พักทานข้าว การทำความสะอาดเครื่องจักรก่อนเลิกงาน เป็นต้น

2.6.1.2 ความสูญเสียจากการปรับการผลิต (Production Adjustment Losses)

เป็นความสูญเสียที่เกิดขึ้นเนื่องจากการไม่มีคำสั่งผลิตสินค้า (NO Order) ที่มีผลมาจากความต้องการสินค้าที่ลดลง ทำให้ต้องหยุดหรือลดเวลาการทำงานของเครื่องจักร รวมทั้งการปรับลดความเร็วของเครื่องจักรโดยมีการวางแผนหรือไม่มีการวางแผนไว้ล่วงหน้า

ความสูญเสียประการที่ 1 และที่ 2 เป็นความสูญเสียที่ทำให้การใช้ประโยชน์จากเครื่องจักรลดลง (Machine Utilization) ซึ่งไม่ได้มีสาเหตุมาจากความผิดพลาดหรือบกพร่องของเครื่องจักร

2.6.1.3 ความสูญเสียจากการขัดข้องของเครื่องจักร (Breakdown Losses)

เป็นความสูญเสียที่เกิดขึ้นเนื่องจากการขัดข้องของเครื่องจักร หรือการหยุดเครื่องจักรโดยไม่มีการวางแผนไว้ล่วงหน้า ทำให้เครื่องจักรหยุดเป็นเวลานานตั้งแต่ 2 นาทีขึ้นไป ซึ่งการกำหนดระยะเวลาจะขึ้นอยู่กับลักษณะการทำงาน รอบเวลาการผลิต (Cycle Time) ของเครื่องจักรและความสามารถในการบันทึกข้อมูล ดังนั้น เมื่อเครื่องจักรหยุดตั้งแต่ 5 นาทีขึ้นไป จะต้องบันทึกเวลาและสาเหตุที่ทำให้เครื่องจักรหยุดทุกครั้ง ถ้าหากช่วงเวลาที่เกิดขึ้นน้อยกว่า 5

นาที จะจัดอยู่ในกลุ่มของความสูญเสียเนื่องจากการหยุดเล็กๆน้อยๆ ซึ่งจะไม่มีการบันทึกข้อมูลที่เกิดขึ้น ลักษณะการขัดข้องของเครื่องจักรที่มีผลทำให้เกิดการสูญเสียเวลาในการผลิต

1) เครื่องจักรเสียกะทันหัน เช่น มอเตอร์ไหม้ ลูกปืนแตก สายพานขาด โซ่ขาด เป็นต้น

2) เหตุขัดข้องที่ไม่ได้กระทบต่อการหยุดเครื่องจักรแบบกะทันหัน แต่ต้องใช้เวลาในการเปลี่ยนชิ้นส่วนหรือฟื้นฟูสภาพของเครื่องจักรโดยไม่ได้อยู่ในแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เช่น ลูกปืนมีเสียงดัง สายพานหย่อน เป็นต้น

2.6.1.4 ความสูญเสียจากการปรับตั้งปรับแต่งเครื่องจักร (Set Up and Adjustment Losses)

1) เป็นความสูญเสียที่เกิดขึ้นในช่วงการเปลี่ยนรุ่นการผลิตแต่ละครั้ง ซึ่งเป็นเวลาตั้งแต่การผลิตสินค้ารุ่นเดิมชิ้นสุดท้ายเสร็จสิ้นจนถึงเวลาที่สามารถผลิตสินค้ารุ่นใหม่ชิ้นแรกที่ดีอย่างต่อเนื่อง โดยส่วนใหญ่เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตจะประกอบด้วยกิจกรรมดังต่อไปนี้

2) การเตรียมการ เช่น การทำความสะอาด ตรวจสอบแม่พิมพ์ใหม่ การเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ในการเปลี่ยนแม่พิมพ์

3) การปรับเปลี่ยน เป็นการถอดแม่พิมพ์รุ่นเก่าออกเพื่อติดตั้งแม่พิมพ์รุ่นใหม่

4) การปรับตั้ง เป็นการวางตำแหน่งและการยึดแม่พิมพ์รุ่นใหม่ให้เข้าที่

5) การปรับแต่งเพื่อให้ได้ตำแหน่งระยะห่างที่เหมาะสมของแม่พิมพ์ และการทดสอบเดินเครื่องจักรที่ทำให้สามารถผลิตสินค้าที่มีคุณภาพดีอย่างต่อเนื่อง

ความสูญเสียประการที่ 3 และ 4 เป็นความสูญเสียที่เกิดขึ้นเมื่อเราต้องการใช้เครื่องจักร แต่เครื่องจักรไม่สามารถทำงานได้ (Machine Availability) ซึ่งสาเหตุมาจากเครื่องจักรมีความผิดพลาดหรือบกพร่อง ทำให้สูญเสียเวลาการผลิต

2.6.1.5 ความสูญเสียจากการหยุดเล็กๆน้อยๆ และการเดินเครื่องตัวเปล่า (Minor Stoppage and Idling Losses)

เป็นความสูญเสียที่เกิดขึ้นเนื่องจากเครื่องจักรขัดข้องเล็กๆน้อยๆ ทำให้เครื่องจักรหยุดชะงักในช่วงเวลาสั้นๆ เช่น เมื่อมีชิ้นงานเข้าไปติดในสายพานลำเลียง พนักงานหยุดเครื่องจักรแล้วแก้ไขโดยดึงชิ้นงานออกจากสายพานลำเลียง เครื่องจักรก็สามารถเดินได้ตามปกติ เป็นต้น ส่วนการสูญเสียจากการเดินเครื่องตัวเปล่า เป็นความสูญเสียที่เกิดขึ้นในขณะที่เครื่องจักร

กำลังทำงาน แต่ไม่มีการป้อนชิ้นงานหรือ มีการป้อนชิ้นงานไม่สม่ำเสมอ ความสูญเสียจากการหยุดเล็กๆน้อยและการเดินเครื่องตัวเปล่ามีลักษณะการเกิดขึ้นบ่อยครั้ง และการแก้ไขแต่ละครั้งจะใช้เวลาสั้นๆ ซึ่งจะไม่มีการบันทึกเวลาที่เครื่องจักรหยุด เนื่องจากพนักงานจะใช้เวลาแก้ไขอาการขัดข้องของเครื่องจักร แทนที่จะบันทึกข้อมูลซึ่งน่าจะเหมาะสมกว่า ความสูญเสียจากการหยุดเล็กๆน้อยๆ และการเดินเครื่องตัวเปล่า ทำให้เครื่องจักรไม่สามารถผลิตสินค้าได้ตามจำนวนที่กำหนดในระยะเวลาที่กำหนด

2.6.1.6 ความสูญเสียความเร็วของเครื่องจักร (Speed Losses)

เป็นความสูญเสียที่เกิดขึ้นเนื่องจากความเร็วที่ใช้งานจริงของเครื่องจักรช้ากว่าความเร็วมาตรฐานที่กำหนดของเครื่องจักร ทำให้เครื่องจักรไม่สามารถผลิตสินค้าได้ตามจำนวนที่กำหนดในระยะเวลาที่กำหนด ความสูญเสียความเร็วของเครื่องจักรไม่สามารถบันทึกเวลาที่สูญเสียได้โดยตรง เนื่องจากความเร็วของเครื่องจักรในแต่ละช่วงเวลาจะไม่เท่ากัน ดังนั้น จะหาความสูญเสียความเร็วของเครื่องจักรที่เกิดขึ้นโดยการนำรอบเวลามาตรฐานของเครื่องจักรมาคำนวณหาเวลาที่สูญเสียไป เช่นรอบเวลามาตรฐานที่กำหนด 0.5 นาที/ชิ้น ต้องการผลิตชิ้นงานจำนวน 60 ชิ้น ดังนั้น เวลาตามแผนที่กำหนดไว้เท่ากับ 30 นาที แต่เมื่อทำการผลิตจริงจำนวนชิ้นงาน 60 ชิ้นเท่ากัน ต้องใช้เวลา 45 นาที แสดงว่ามีความสูญเสียเกิดขึ้นเท่ากับ 15 นาที หรือ 0.25 นาที/ชิ้น

ความสูญเสียประการที่ 5 และ 6 เป็นความสูญเสียที่ทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องจักรลดลง (Machine Efficiency) ซึ่งสาเหตุมาจากเครื่องจักรมีความผิดพลาด หรือ บกพร่อง ทำให้ไม่สามารถผลิตสินค้าได้ตามจำนวนที่กำหนดในระยะเวลาที่กำหนด

2.6.1.7 ความสูญเสียจากการผลิตของเสีย (Defect) และงานแก้ไข (Rework)

เป็นความสูญเสียที่เกิดขึ้นจากการผลิตสินค้าไม่ตรงตามข้อกำหนดของกระบวนการผลิตหรือของลูกค้า ของเสียที่เกิดขึ้นจะไม่สามารถนำไปแก้ไขซ่อมแซมได้ เช่น ชิ้นงานที่แตกร้าว หรือมีรอยรั่ว ส่วนงานแก้ไขจะเป็นสินค้าที่ผลิตออกมาไม่ตรงตามข้อกำหนดเช่นกัน แต่สามารถนำไปแก้ไขซ่อมแซมหรือนำกลับเข้ามาในกระบวนการผลิตซ้ำใหม่ได้ เช่น ชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่กว่าขนาดที่ลูกค้ากำหนด ดังนั้น ความสูญเสียจากการผลิตของเสียและงานแก้ไข ทำให้เกิดการสูญเสียเวลาที่ต้องผลิตสินค้าทดแทน เวลาที่ใช้ในการแก้ไขซ่อมแซมสินค้า การสูญเสียพลังงานและวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต (หมายเหตุ บางตำราแยกความสูญเสียจากการผลิตของเสียและงานแก้ไขออกจากกัน)

2.6.1.8 **ความสูญเสียช่วงเริ่มต้นการผลิต** (Start up Losses)

เป็นความสูญเสียที่เกิดขึ้นในช่วงเริ่มเดินเครื่องจักร เช่น การเริ่มเดินเครื่องตอนเช้าหลังจากวันหยุดสุดสัปดาห์ การเดินเครื่องจักรหลังจากการซ่อมเครื่องจักร การเดินเครื่องหลังการเปลี่ยนรุ่นการผลิต เป็นต้น ซึ่งความสูญเสียช่วงเริ่มต้นการผลิตจะส่งผลกระทบต่อการสูญเสียเวลาและการเกิดของเสียหรือไม่ ขึ้นอยู่กับลักษณะของเครื่องจักรหรือกระบวนการผลิต ทำให้ความสูญเสียช่วงเริ่มต้นการผลิตจะถูกบันทึกรวมอยู่ในความสูญเสียตัวอื่นๆ ด้วย ดังนั้นจะต้องมีการกำหนดคำจำกัดความของความสูญเสียให้ชัดเจนตั้งแต่ต้นก่อน เพื่อไม่ให้เกิดความสับสนในการบันทึกข้อมูลที่จะนำไปคำนวณและวิเคราะห์ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรที่ถูกต้องต่อไป

1) บางกระบวนการผลิต การเกิดความสูญเสียช่วงเริ่มต้นการผลิต ไม่ได้ทำให้เกิดของเสีย แต่ทำให้เสียเวลาในช่วงเริ่มต้นเดินเครื่องจักร เช่น การปรับอุณหภูมิ การรอความดันให้ได้ค่าตามต้องการ เป็นต้น กรณีนี้ควรจะบันทึกเวลาลงในประเภทความสูญเสียจากการปรับตั้งปรับแต่งเครื่องจักรจะเหมาะสมกว่า ซึ่งจะทำให้สามารถวิเคราะห์หาสาเหตุและแก้ไขได้อย่างถูกต้อง

2) บางกระบวนการผลิต การเกิดความสูญเสียช่วงเริ่มต้นการผลิตจะทำให้เกิดของเสียในช่วงเริ่มต้นการเดินเครื่องจักร เช่น ในกระบวนการฉีดพลาสติก เมื่อเริ่มเดินเครื่องจักรหลังจากมีการเปลี่ยนรุ่นการผลิต หรือเปลี่ยนสีของผลิตภัณฑ์ จะต้องเดินเครื่องจักรเพื่อล้างสีวัตถุดิบของผลิตภัณฑ์เดิมในเครื่องจักรให้หมดก่อน ซึ่งทำให้มีของเสียเกิดขึ้นในช่วงเริ่มต้นการผลิต กรณีนี้ควรจะบันทึกชิ้นงานที่เสียลงไปในประเภทความสูญเสียช่วงเริ่มต้นการผลิต ซึ่งเป็นความสูญเสียที่เกี่ยวกับคุณภาพ (หมายเหตุ บางตำราไม่มีการกำหนดความสูญเสียช่วงเริ่มต้นการผลิต เนื่องจากความสูญเสียประเภทนี้รวมอยู่ในประเภทความสูญเสียจากการปรับตั้งปรับแต่งเครื่องจักร หรือความสูญเสียจากการผลิตของเสียและงานแก้ไข ซึ่งขึ้นอยู่กับกระบวนการผลิตสินค้าของบริษัทนั้นๆ)

ความสูญเสียประการที่ 7 และ 8 เป็นความสูญเสียที่ทำให้ชิ้นงานที่ผลิตออกมามีปัญหาด้านคุณภาพ (Quality) ซึ่งสาเหตุมาจากเครื่องจักรมีความผิดพลาดหรือบกพร่อง ทำให้ไม่สามารถผลิตสินค้าได้ตรงตามข้อกำหนดของกระบวนการหรือลูกค้า

2.6.2 หมวดที่ 2 ความสูญเสียที่มีผลต่อประสิทธิภาพของคน

2.6.2.1 **ความสูญเสียจากการจัดการ** (Management Losses)

เป็นความสูญเสียเนื่องจากการบริหารจัดการในกระบวนการผลิตที่ผิดพลาดหรือไม่เหมาะสม ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพของคนลดลง เช่น การวางแผนการผลิตที่ไม่สอดคล้องกับ

กำลังผลิตของพนักงานฝ่ายผลิตในการประกอบสินค้า การสูญเสียเวลาการผลิตเนื่องจากการรอการตัดสินใจจากฝ่ายวางแผนการผลิตและผู้จัดการฝ่ายผลิต เป็นต้น

2.6.2.2 ความสูญเสียจากการเคลื่อนไหว (Motion Losses)

เป็นความสูญเสียเนื่องจากพนักงานเคลื่อนไหวมากเกินความจำเป็น ทำให้สูญเสียเวลาหรือจำนวนสินค้าในการผลิต เช่น การจัดวางชิ้นส่วนประกอบในตำแหน่งที่ไม่เหมาะสม มีการเคลื่อนไหวมากเกินไป ทำให้พนักงานเกิดความเมื่อยล้า ซึ่งส่งผลให้ประสิทธิภาพในการผลิตของพนักงานลดลง รวมทั้งการจัดวางผัง (Lay Out) ของกระบวนการผลิตที่ทำให้การขนย้ายวัตถุดิบและชิ้นงานระหว่างการผลิตมากเกินไป

2.6.2.3 ความสูญเสียจากการจัดวางสายการผลิต (Line Organization Losses)

เป็นความสูญเสียเนื่องจากการจัดวางสายการผลิตที่ไม่สมดุล ซึ่งทำให้พนักงานเกิดการรอคอยและการว่างงานในกระบวนการผลิต เช่น ในสายการประกอบสินค้า (Assembly Line) ที่มีสถานี (Station) ประกอบชิ้นส่วนหลายๆสถานี ถ้ามีการจัดวางสายการผลิตที่ไม่สมดุล จะทำให้มีจุดคอขวด (Bottle Neck) เกิดขึ้นในสายการประกอบสินค้า ส่งผลให้พนักงานในสถานีประกอบชิ้นส่วนที่อยู่ถัดจากสถานีที่เป็นจุดคอขวดเกิดการรอคอย และทำงานไม่เต็มความสามารถ เป็นต้น

2.6.2.4 ความสูญเสียจากการขาดการนำระบบอัตโนมัติมาใช้ (Losses Resulting off Automated Systems)

เป็นการสูญเสียเนื่องจากการขาดการนำระบบอัตโนมัติมาใช้ทดแทนกำลังคนในจุดที่เหมาะสมของกระบวนการผลิต เช่น การไม่นำระบบสายพานลำเลียงมาใช้ในการลำเลียงชิ้นงานระหว่างการผลิต การไม่นำระบบอัตโนมัติมาใช้ในการเติมน้ำยาเคมีลงในถังเพื่อป้อนเข้าสู่เครื่องจักร เป็นต้น

2.6.2.5 ความสูญเสียจากการตรวจวัดและปรับแต่ง (Measurement and Adjustment Losses)

เป็นความสูญเสียเนื่องจากพนักงานต้องเสียเวลาตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานที่มีสาเหตุมาจากกระบวนการผลิตที่มีความสามารถของกระบวนการ (Process Capability) ต่ำ ทำให้ชิ้นงานที่ผลิตออกมามีขนาดไม่แน่นอน ต้องวัดขนาดชิ้นงาน และปรับแต่งเครื่องจักรอยู่บ่อยๆ เช่น ในสายการผลิตที่การวัดขนาดชิ้นงานทุกชิ้นหลังจากการผลิตชิ้นต่อชิ้นเพื่อปรับแต่งเครื่องจักรให้สามารถผลิตชิ้นงานให้ได้ขนาดตามที่ลูกค้ากำหนด การวัดขนาดชิ้นงาน

ป
HD
6331
พ1331ก
2551.
1 4658697
- 3 ก.ย. 2552
สำนักหอสมุด

ทุกชิ้นเพื่อป้องกันไม่ให้ชิ้นงานที่ไม่ได้คุณภาพหลุดรอดไปถึงลูกค้า หรือการวัดขนาดชิ้นงานเพื่อจับคู่ของชิ้นงานที่จะประกอบเป็นตัวสินค้า เป็นต้น

2.6.3 หมวดที่ 3 ความสูญเสียจากการใช้ทรัพยากร

2.6.3.1 ความสูญเสียผลได้จากการผลิต (Yield Losses)

เป็นความสูญเสียเนื่องจากการใช้วัตถุดิบในการผลิตไม่คุ้มค่า โดยการเปรียบเทียบความแตกต่างเชิงปริมาณ (ปริมาตรหรือน้ำหนัก) ของวัตถุดิบที่ป้อนเข้ากระบวนการผลิตของสินค้าที่ได้รับจากกระบวนการผลิต เพื่อหาความสูญเสียวัตถุดิบที่เกิดขึ้นระหว่างการผลิต เช่น การผลิตขวดพลาสติก มีการป้อนเม็ดพลาสติกเข้าที่เครื่องเป่าจำนวน 100 กิโลกรัม สามารถผลิตขวดพลาสติกได้จำนวน 1000 ใบ เมื่อนำขวดพลาสติกจำนวน 1000 ใบมาชั่งน้ำหนักได้ 95 กิโลกรัม ดังนั้น ความสูญเสียผลได้จากการผลิตเท่ากับ 5 กิโลกรัม ซึ่งคิดเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 5% เป็นต้น หรือส่วนเกินของสินค้าที่ให้แก่ลูกค้ามากกว่าปริมาณที่กำหนด เช่น ในการบรรจุซีอิ๊วลงขวดที่มีการกำหนดปริมาณสินค้าตามขนาดของขวดบรรจุ (ขนาดเล็ก 250 CC. และขนาดใหญ่ 750 CC.) เพื่อป้องกันความผิดพลาดที่จะเติมน้อยกว่าปริมาณที่กำหนดและอาจถูกกล่าวหาว่าเอาเปรียบผู้บริโภค ทำให้ต้องเติมมากกว่าปริมาณที่กำหนด เป็นต้น

2.6.3.2 ความสูญเสียด้านพลังงาน (Energy Losses)

เป็นความสูญเสียเนื่องจากการใช้พลังงานในกระบวนการผลิต เช่น ไฟฟ้า น้ำ ลม น้ำมันเตา พลังงานความร้อนที่ไม่คุ้มค่า ซึ่งมีสาเหตุมาจากการรั่วไหลตามจุดต่างๆของกระบวนการผลิต ฉนวนหุ้มความร้อนของระบบไอน้ำชำรุด การใช้เครื่องจักรที่มีขนาดใหญ่เกินไป ดังนั้นเพื่อให้มีการใช้พลังงานคุ้มค่ามากที่สุดจะต้องมีการลดความสูญเสียในทุกจุด และทุกขั้นตอนของการใช้พลังงานให้มากที่สุด โดยการปรับปรุงซ่อมแซมอุปกรณ์ที่ชำรุด และเลือกอุปกรณ์ที่เหมาะสมสิ้นเปลืองพลังงานน้อยแต่มีประสิทธิภาพสูง รวมถึงการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของพนักงานในเรื่องการอนุรักษ์พลังงาน

2.6.3.3 ความสูญเสียของแม่พิมพ์ จิ๊ก และฟิกซ์เจอร์ (Jig and Fixture Losses)

เป็นความสูญเสียค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเนื่องจากมีการสร้างหรือซ่อมแซมแม่พิมพ์ จิ๊ก ฟิกซ์เจอร์ รวมทั้งเครื่องมือต่างๆ ที่จำเป็นในการผลิตสินค้า เช่น ขาดการบำรุงรักษาแม่พิมพ์ที่ดี ทำให้อายุการใช้งานสั้นลง การออกแบบจิ๊ก และฟิกซ์เจอร์ที่สามารถใช้ได้เฉพาะผลิตภัณฑ์รุ่นเดียว เมื่อลูกค้าไม่มีความต้องการสั่งซื้อผลิตภัณฑ์นั้น ทำให้จิ๊ก และฟิกซ์เจอร์ ไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อีก ซึ่งเป็นการใช้เครื่องมือในการผลิตที่ไม่คุ้มค่า เป็นต้น

2.6.4 การหาความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

ตามหลักทฤษฎีความสูญเสียหลักที่เกิดขึ้นในกระบวนการมี 16 ประการ แต่ในความเป็นจริงความสูญเสียในกระบวนการผลิตของแต่ละบริษัทจะไม่เหมือนกัน ดังนั้น การปรับปรุงเพื่อลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นจะต้องทราบความสูญเสียจริงที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตก่อน โดยดำเนินตามขั้นตอนดังนี้

2.6.4.1 อธิบายความหมายความสูญเสียหลัก 16 ประการให้พนักงานเข้าใจ

2.6.4.2 แบ่งพนักงานออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละประมาณ 5-8 คน

2.6.4.3 ใช้เทคนิคการระดมสมอง โดย

1) ตั้งหัวข้อ "ความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตของตนเอง"

2) ให้สมาชิกทุกคนภายในกลุ่มมีส่วนร่วมเสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับความสูญเสียที่เกิดขึ้น จริงในกระบวนการผลิตของบริษัทอย่างน้อยคนละ 5 หัวข้อที่ไม่ซ้ำกัน

3) เน้นปริมาณ (จำนวนหัวข้อ) และสิ่งที่พบเห็นจริงในกระบวนการผลิตของบริษัท

4) เวลาที่ใช้ในการระดมสมองประมาณ 30-45 นาที/ครั้ง

2.6.4.4 รวบรวมหัวข้อทั้งหมดจากทุกกลุ่มที่ได้จากการระดมสมอง และตัดหัวข้อที่ซ้ำกันออกไป

2.6.4.5 ให้สมาชิกทั้งหมดช่วยกันจัดกลุ่มในแต่ละหัวข้อว่าอยู่ในหมวดหมู่ใดของความสูญเสีย 16 ประการ

2.6.4.6 ระบุหน่วยงานที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับความสูญเสียในแต่ละหัวข้อ เพื่อกำหนดทีมที่รับผิดชอบในการปรับปรุงแต่ละหัวข้อ

2.6.4.7 ระดมสมองเพื่อกำหนดสูตรและวิธีการคำนวณมูลค่าความสูญเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละหัวข้อ

2.6.4.8 กำหนดหัวข้อการปรับปรุง ดำเนินการปรับปรุง และสรุปผล โดยกำหนดรอบเวลาการปรับปรุงและการนำเสนอผลงานที่ชัดเจน

2.7 การกำหนดเป็นมาตรฐาน

เมื่อวิเคราะห์วิธีการทำงานโดยการตั้งคำถามอย่างครบถ้วนและเป็นระบบต่อเนื่องแล้ว คำตอบสำหรับพัฒนาไปสู่วิธีการทำงานที่ดีกว่าจะค่อยๆ ปรากฏชัดเจนขึ้น ในขั้นนี้จึงเป็นการบันทึกวิธีการทำงานที่เสนอแนะลงบนแผนภูมิ และไดอะแกรมต่างๆ พร้อมกับตรวจสอบในตัวด้วยว่า มีสิ่งใดหลุดรอดไปจากการพิจารณาบ้าง เปรียบเทียบจำนวนครั้งของขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ระยะทางการเคลื่อนย้าย เวลาที่ประหยัดได้ของวิธีการทำงานที่เสนอแนะเปรียบเทียบกับวิธีการเดิม เพื่อจัดทำรายงานขออนุมัติใช้วิธีการใหม่ต่อผู้บริหาร โดยรายงานควรประกอบด้วย

2.7.1 คู่มือในการทำงาน เป็นการกำหนดรายละเอียดของวิธีการที่เสนอเพื่อการปรับปรุงลงในเอกสารมาตรฐานการปฏิบัติงาน (Standard Operation Sheet) ระบุรายละเอียดของ

2.7.1.1 เครื่องมือ เครื่องใช้ สภาพโดยทั่วไปของการปฏิบัติงาน

2.7.1.2 แผนผังของสถานที่ทำงาน

2.7.1.3 ขั้นตอนการทำงาน

2.7.2 คำนวณต้นทุนค่าใช้จ่ายเปรียบเทียบวิธีการทำงานเดิมและวิธีการใหม่ที่เสนอแนะ ได้แก่ ค่าวัสดุแรงงาน ค่าต้นทุนอุปกรณ์การผลิต ความประหยัดที่คาดว่าจะได้รับ

2.7.3 ข้อเสนอแนะอื่นๆ ที่จะต้องการกระทำเพื่อสนับสนุนวิธีการทำงานใหม่ให้สามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.8 การนำไปใช้

ในการนำวิธีการทำงานใหม่ไปใช้ควรคำนึงถึงปัญหาอุปสรรคต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ เช่น การยอมรับของพนักงาน การยอมรับของหัวหน้างานและแม้จากผู้บริหารเอง กลไกการสนับสนุนสายการผลิตต่างๆ และการเปลี่ยนแปลงที่อาจส่งผลต่อผลผลิตและคุณภาพการผลิต เป็นต้น ปัญหาอุปสรรคที่พบมากที่สุดมักเกิดจากความรู้สึกของผู้เกี่ยวข้อง อย่าลืมว่าแม้วิธีการทำงานจะถูกออกแบบมาดีเท่าใดแต่ถ้าขาดความร่วมมือจากทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง วิธีใดๆ ก็ไม่อาจเป็นวิธีการที่ดีได้ จึงควรสร้างการยอมรับการเปลี่ยนแปลงจากทุกฝ่ายตามลำดับ ตั้งแต่ฝ่ายบริหาร ผู้ควบคุมกระบวนการ พนักงานหรือตัวแทน หลังจากเมื่อทุกฝ่ายยอมรับในหลักการแล้ว จำเป็นต้องมีการฝึกพนักงานให้ปฏิบัติงานนั้นตามวิธีการที่เสนอแนะ ในการนี้อาจใช้รูปภาพ ภาพนิ่ง ภาพยนตร์ แผนผังประกอบการบรรยายและทดลองปฏิบัติการเพื่อให้พนักงานเกิดความคุ้นเคย บางโรงงานอาจมีห้องทดลองเพื่อให้คนงานได้ฝึกงานตามวิธีใหม่ เมื่อฝึกคนงานเรียบร้อยแล้ว จึงเริ่มนำวิธีการนั้นไปใช้ในสายการผลิตจริงต่อไป

2.9 การดำรงรักษา

เมื่อได้นำวิธีการใหม่ไปใช้งานแล้ว วิศวกรและผู้ควบคุมควรติดตามดูแลความก้าวหน้าของงาน จนกว่าจะแน่ใจว่าพนักงานสามารถทำงานได้ตามวิธีที่เสนอแนะและก่อให้เกิดความมีประสิทธิภาพขึ้นจริง การติดตามอย่างใกล้ชิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะเริ่มต้นนี้มีความสำคัญมาก เพราะมักจะมีปัจจัยตัวแปรเล็กๆ น้อยๆ ที่เกิดขึ้นอย่างไม่คาดคิดเสมอ เช่น อุปกรณ์ที่

ออกแบบไว้จับยึดได้ไม่มั่นคง สายพานไม่มีความเร็วพอ ชิ้นส่วนมาส่งไม่ทันกับความเร็วที่เปลี่ยนไป เป็นต้น การปล่อยปะละเลย จะทำให้เกิดอุปสรรคในการทำงาน และสร้างความเบื่อหน่ายให้กับพนักงาน ส่งผลให้ล้มเลิกการใช้วิธีการใหม่ไปได้ การติดตามแก้ไขในเบื้องต้นจะช่วยทำให้ปัญหาเหล่านี้หมดไปได้ นอกจากนี้ ควรคำนึงถึงระยะเวลาในการเรียนรู้ของพนักงาน ซึ่งส่งผลต่อผลิตภาพการผลิตที่เกิดขึ้นด้วย การดำรงรักษารวมความไปถึงการติดตามวิเคราะห์วิธีการทำงานใหม่อย่างสม่ำเสมอเป็นระยะ เพื่อปรับปรุงวิธีการทำงานให้ดีกว่าเดิมอย่างต่อเนื่อง

2.10 การวัดผลการปรับปรุงงาน

ในการปรับปรุงงานนั้น ส่วนสำคัญที่ละเลยไม่ได้คือการรายงานผลการปรับปรุงที่สามารถนำเสนอในเชิงรูปธรรม แม้การปรับปรุงงานจะเริ่มต้นเพื่อวัตถุประสงค์ในการเพิ่มผลผลิตและการปรับปรุงผลิตภาพ แต่ยังมีด้านอื่นๆ ที่สามารถใช้เป็นตัววัดผลในการปรับปรุงงานได้ ตัววัดผลที่สำคัญๆ มีดังนี้

2.10.1 ผลผลิต

2.10.2 ผลิตภาพ

2.10.3 เวลามาตรฐาน

2.10.4 คุณภาพ

2.10.5 ปริมาณงานที่อยู่ในกระบวนการ

2.10.6 วัตถุดิบ

2.10.7 เอกสาร

2.10.8 ระยะเวลาการรอคอยของงาน/ ลูกค้า

2.11 ระดับการปรับปรุงงาน

ขั้นตอนการศึกษาข้างต้น อาจใช้ปรับปรุงงานต่างๆ ดังนี้

2.11.1 ปรับปรุงการวางผังโรงงาน

2.11.2 ปรับปรุงกระบวนการการให้บริการแก่ลูกค้า

2.11.3 ลดระยะทางในการเดินและการเคลื่อนย้าย

2.11.4 ลดเวลาการรอคอย

2.11.5 นำเครื่องทุ่นแรงมาใช้

2.11.6 ออกแบบฟอร์มใช้งาน

2.11.7 ปรับปรุงสภาพการทำงาน

2.11.8 ลดความเมื่อยล้าของพนักงาน

2.11.9 ลดความผิดพลาดในขั้นตอนการทำงาน

2.11.10 ลดการทำงานซ้ำซ้อน

2.11.11 รวมขั้นตอนการทำงาน

2.11.12 ออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อลดขั้นตอนงาน

2.11.13 ปรับปรุงการใช้วัสดุ

ในหัวข้อของการปรับปรุงงานทั้งหลายจะพบว่า สามารถจำแนกการปรับปรุงออกเป็น 5 ระดับ คือ

2.11.13.1 ระดับกิจกรรม (Job Level) เป็นการปรับปรุงที่เกี่ยวกับลักษณะท่าทาง วิธีการทำงานของพนักงาน

2.11.13.2 ระดับสถานีงาน (Equipment-on-a-job Level) เป็นการปรับปรุงการจัดวางชิ้นส่วนออกแบบอุปกรณ์และเครื่องมือในการทำงาน ณ สถานีงาน

2.11.13.3 ระดับกระบวนการ (Process Level) เป็นการปรับปรุงที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนตำแหน่งหรือลำดับขั้นตอนการผลิต

2.11.13.4 ระดับผลิตภัณฑ์ (Product Design Level) เป็นการปรับปรุงที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนรูปแบบผลิตภัณฑ์หรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

2.11.13.5 ระดับวัตถุดิบ (Input/ Raw Material Level) เป็นการปรับปรุงที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนคุณลักษณะของวัตถุดิบ รูปแบบการส่งมอบวัตถุดิบ ประเภทเครื่องจักรที่ใช้เทคโนโลยีใช้ ซึ่งถือว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงในระดับตัวป้อนเข้าของระบบการผลิต

การปรับปรุงในระดับสูงขึ้นไปจะมีผลกระทบต่อระดับล่างเสมอโดยเฉพาะในระดับ 4 ถึง 5 ซึ่งถือว่าเป็นการปรับปรุงในระดับสูงและจะมีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงในระดับล่างรองลงไป