

บทที่ 2

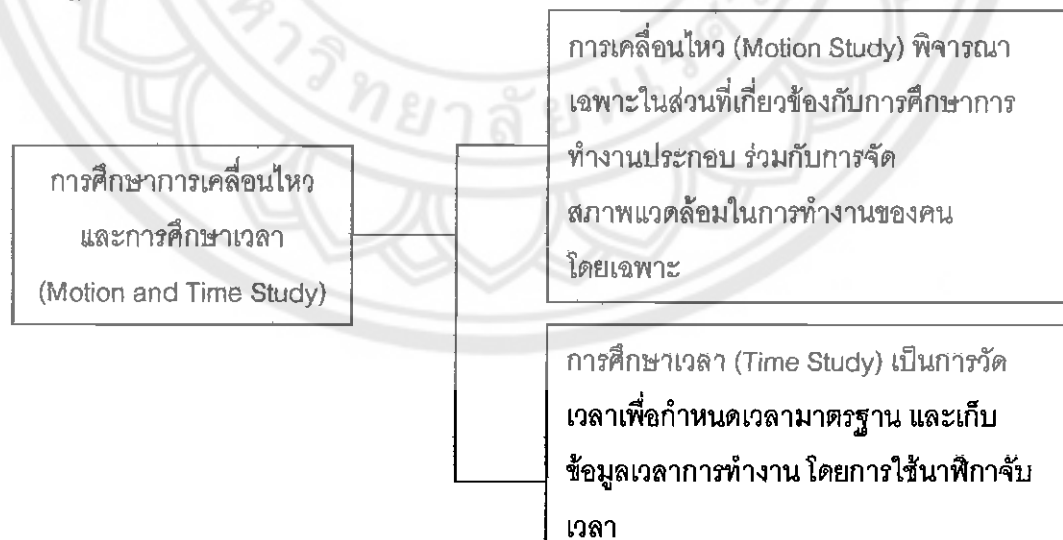
หลักการและทฤษฎี

การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา (Motion and Time Study) หมายถึง เทคนิคในการวิเคราะห์ขั้นตอนการปฏิบัติงานเพื่อขจัดงานที่ไม่จำเป็นออก และหาวิธีการทำงานที่ดีที่สุด และเร็วที่สุดในการปฏิบัติงานนั้นๆ ทั้งนี้รวมถึงการปรับปรุงมาตรฐานของวิธีการทำงานในสภาพการทำงาน และเครื่องมือต่างๆ และการฝึกคนงานให้ทำงานด้วยวิธีที่ถูกต้อง การหาเวลามาตรฐานของงาน และการบริหารแผนการให้รางวัลระบบต่างๆ

การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา เป็นการรวมเอาการศึกษาการเคลื่อนไหว (Motion Study) และการศึกษาเวลา (Time Study) เข้าด้วยกัน ดังรูปที่ 2.1 ส่วนประกอบในการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา

การศึกษาการเคลื่อนไหว (Methods Design หรือ Methods Study) หมายความว่า การวิเคราะห์ขั้นตอนของการเคลื่อนไหวในการปฏิบัติงาน รวมทั้งเครื่องมือ เครื่องจักร และการวางผังในการปฏิบัติงานนั้นๆ

การศึกษาเวลา (Time Study) หมายถึง วิธีการในการคำนวณหาเวลาในการปฏิบัติงานโดยอาศัยเครื่องจับเวลา และการบันทึก ขั้นตอนนี้อาจรวมถึงการปรับเวลาโดยการให้ค่าเผื่อต่างๆ และการให้อัตราความเร็ว ทั้งนี้เพื่อให้ได้ เวลามาตรฐานสำหรับคนงานปกติซึ่งทำงานในอัตราความเร็วมาตรฐานตามขั้นตอนการทำงานที่กำหนดไว้ภายใต้เงื่อนไขที่เหมาะสม



รูปที่ 2.1 ส่วนประกอบในการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา

ขั้นตอนของการศึกษาวิธีการทำงาน

2.1 เลือกงานที่จะศึกษา

งานที่นักออกแบบวิธีการทำงานเลือกมาศึกษา เพื่อปรับปรุงวิธีการทำงานนั้นควรมีสิ่งบอกเหตุว่าสมควรที่จะนำมาศึกษา ดังต่อไปนี้

- (ก) งานที่มีปัญหาเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายสูง
- (ข) งานที่มีปัญหาเกี่ยวกับเทคโนโลยี เช่น ด้านเครื่องจักรหรือวิธีการทำงาน
- (ค) งานที่มีปัญหาเกี่ยวกับพนักงาน

2.2 การบันทึกข้อมูล

2.2.1 การบันทึกวิธีการทำงาน

การบันทึกวิธีการทำงาน คือการบันทึกวิธีการทำงานจริงที่ทำอยู่ปัจจุบันซึ่งการบันทึกนั้นจะต้องง่ายสำหรับการอ่าน สามารถเข้าใจวิธีการทำงานได้ทันที จึงใช้ Process Chart และ Flow Diagram ช่วยในการบันทึกวิธีการทำงาน

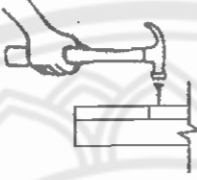
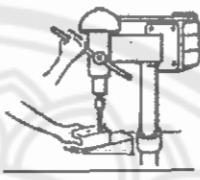
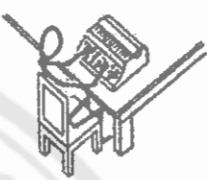
2.2.1.1 Process Chart

Process Chart หรือแผนภูมิกระบวนการผลิต เป็นเครื่องมือที่ใช้บันทึกกระบวนการผลิตหรือวิธีการทำงานให้อยู่ในลักษณะที่เห็นได้ชัดเจนและเข้าใจง่าย โดยจะแสดงถึงขั้นตอนการทำงานตั้งแต่ต้น จนถึงกระบวนการ โดยจะเขียนตั้งแต่วัตถุดิบเข้ามาสู่โรงงาน แล้วติดตามบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับ วัตถุดิบนั้นเรื่อยๆ ทุกขั้นตอน เช่น ถูกลำเลียงไปยังห้องเก็บ, ถูกตรวจสอบ, ถูกเปลี่ยนรูปร่างโดยเครื่องจักร จนกระทั่งเป็นชิ้นส่วน หรือประกอบเป็นผลิตภัณฑ์

แผนภูมิกระบวนการผลิตก็เหมือนกับแผนภูมิทั่วๆ ไป ที่ใช้สัญลักษณ์แสดงถึงความหมายต่างๆ ซึ่งสามารถดัดแปลง เพื่อนำไปใช้กับงานที่เหมาะสมเป็นอย่างไรๆ เช่น ใช้แสดงลำดับการทำงานของคนงาน , ใช้แสดงขั้นตอนต่างๆ เมื่อนำวัตถุดิบผ่านเข้าสู่กระบวนการผลิตแผนภูมิสามารถแบ่งได้ 2 ชนิด คือ แผนภูมิแบบคนเป็นหลัก (Man Type) หรือแผนภูมิแบบวัสดุเป็นหลัก (Material Type)

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ใน Process Chart

การใช้สัญลักษณ์ในแผนภูมิถูกกำหนดโดยสมาคมวิศวกรเครื่องกลของอเมริกา (The American Society of Mechanical Engineers, ASME) ได้กำหนดให้ใช้ สัญลักษณ์ 5 ตัวใน Process Chart ดังรูปที่ 2.2 และแสดงความหมายของสัญลักษณ์ต่างๆ ดังตารางที่ 2.1

OPERATION  A large circle indicates an operation, such as	 Drive nail	 Drill hole	 Type letter
TRANSPORTATION  An arrow indicates a transportation, such as	 Move material by truck	 Move material by hoist or elevator	 Move material by carrying (Messenger)
INSPECTION  A square indicates an inspection, such as	 Examine material for quality or quantity	 Read steam gauge on boiler	 Examine printed form for information
DELAY  The letter D indicates a delay such as	 Material in truck or on floor at bench waiting to be processed	 Employee waiting for elevator	 Papers waiting to be filed
STORAGE  A large circle indicates an operation, such as	 Bulk storage of raw material	 Finished product in warehouse	 Documents and records in storage vault

รูปที่ 2.2 ความหมายของสัญลักษณ์ใน Process Chart

(ที่มา: หนังสือการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา, ผศ.รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, หน้า 45.)

ตารางที่ 2.1 ความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ใน Process Chart

สัญลักษณ์	ชื่อเรียก	คำจำกัดความโดยย่อ
	operation การปฏิบัติการ	1. การเปลี่ยนคุณสมบัติทางเคมี หรือฟิสิกส์ของวัตถุ 2. การประกอบชิ้นส่วน หรือการถอดส่วนประกอบออก 3. การเตรียมวัตถุเพื่องานขั้นต่อไป 4. การวางแผน การคำนวณ การให้คำสั่งหรือการรับคำสั่ง
	Inspection การตรวจสอบ	1. ตรวจสอบคุณลักษณะของวัตถุ 2. ตรวจสอบคุณภาพ หรือ ปริมาณ
	Transportation การขนส่ง	1. การเคลื่อนวัตถุจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง 2. คนงานกำลังเดิน 3. มือกำลังเคลื่อน
	Delay การรอคอย	1. การเก็บวัสดุชั่วคราวระหว่างการปฏิบัติงาน 2. การคอยเพื่อให้งานขั้นต่อไปเริ่มต้น
	Storage การเก็บรักษา	1. การเก็บวัสดุไว้ในสถานที่ถาวรซึ่งต้องอาศัยคำสั่งในการเคลื่อนย้าย 2. การถือไว้ในมือใช้เฉพาะในการวิเคราะห์การทำงานของมือ

(ที่มา: หนังสือการศึกษาความเคลื่อนไหวและเวลา, ผศ.อิสรา ธีระวัฒน์สกุล, หน้า 8-3)

2. ขั้นตอนการร่างและใช้งาน Process Chart

รูปแบบของตาราง Process Chart มีหลายรูปแบบ แล้วแต่ลักษณะการใช้งาน รูปแบบหนึ่งที่เหมาะสมกับการใช้งานในโรงงาน ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 รูปแบบของตาราง Process Chart

Present Method ☒		Proposed Method ☐		PROCESS CHART	
SUBJECT CHARTED Requisition for small tools				DATE _____	
Chart begins at supervisor's desk and ends at typist's desk in Purchasing department				CHARTBY J.C.H.	
DEPARTMENT Research laboratory				CHARTNO. R 136	
				SHEET NO. 1 OF 1	
DIST IN FEET	TIME IN MINS	CHART SYMBOLS	PROCESS DESCRIPTION		
		● → □ D ▽	ใบขอซื้อเขียนโดยหัวหน้าคนงาน (จำนวน 1 ใบ)		
		○ → □ D ▽	อยู่บนโต๊ะหัวหน้าคนงาน (คอยคนเดินหนังสือ)		
65		○ → □ D ▽	คนเดินหนังสือนำไปวางบนโต๊ะพนักงานพิมพ์ดีด		
		○ → □ D ▽	อยู่บนโต๊ะพนักงานพิมพ์ดีด (คอยให้พิมพ์)		
		● → □ D ▽	พิมพ์ใบขอซื้อ		
15		○ → □ D ▽	พนักงานพิมพ์ดีดถือใบขอซื้อที่พิมพ์แล้วไปให้หัวหน้า		
		○ → □ D ▽	อยู่บนโต๊ะหัวหน้าแผนก (คอยการอนุมัติ)		
		○ → ■ D ▽	ตรวจสอบและอนุมัติโดยหัวหน้าแผนก		
		○ → □ D ▽	อยู่บนโต๊ะหัวหน้าแผนก (คอยคนเดินหนังสือ)		
20		○ → □ D ▽	ไปยังแผนกจัดซื้อ		
		○ → □ D ▽	อยู่บนโต๊ะตัวแทนฝ่ายจัดซื้อ (คอยการอนุมัติ)		
		○ → ■ D ▽	ตรวจสอบและอนุมัติ		
100		2 2 2 5 0	Total		

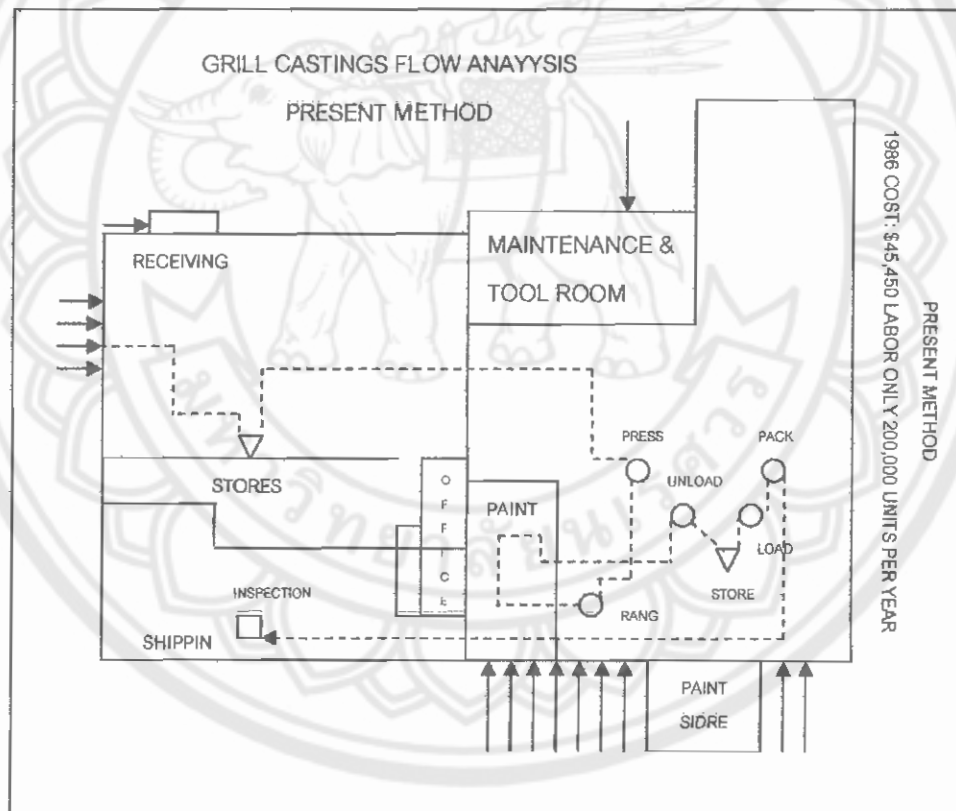
(ที่มา: หนังสือการศึกษาการเคหะชนไหวและเวลา, ผศ.รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, หน้า 46.)

2.2.1.2 Flow Diagram

Flow Diagram (แผนผังการไหล) จะแสดงแผนผังของบริเวณที่ทำงาน ตำแหน่งของเครื่องจักรที่เกี่ยวข้อง เส้นทางไหลของวัสดุ หรือสิ่งที่สังเกตตั้งแต่เริ่มต้นจนจบกระบวนการ ดังรูปที่ 2.3

ขั้นตอนการสร้าง Flow Diagram

- 1) เริ่มต้นด้วยการร่างแบบผังโรงงาน รวมทั้งกำหนดสถานีนงาน เครื่องจักร และแผนกต่างๆ ให้ได้ตามมาตราส่วน
- 2) ใช้ข้อมูลขั้นตอนกิจกรรมจาก Process Chart ลากเส้นจากจุดเริ่มต้นของกิจกรรมแรกในกระบวนการ ลากต่อไปยังกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นในแต่ละสถานีนงาน เครื่องจักร หรือแผนกต่างๆ จนครบขั้นตอนของกระบวนการนั้นๆ



รูปที่ 2.3 การเขียน Flow Diagram ของการไหลของวัสดุในโรงงาน
(ที่มา: หนังสือการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา, ผศ.รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, หน้า 58.)

2.2.2 การบันทึกเวลา

การบันทึกเวลา คือ การบันทึกเวลาเพื่อหาเวลามาตรฐานในการทำงานของคนงานที่ได้รับ การฝึกงานนั้นมาดีแล้ว ทำงานนั้นในอัตราปกติ (Normal pace) ด้วยวิธีการที่กำหนดให้ (specified method)

2.2.2.1 การศึกษาเวลาโดยตรง (Direct time study)

การจับเวลาโดยตรง เป็นวิธีการศึกษาเวลาที่นิยมใช้มากที่สุด โดยอาศัยการจับเวลาด้วย เครื่องมือบันทึกเวลา และแผนบันทึกข้อมูล และอาจมีกล้องถ่ายภาพยนตร์ด้วยในบางกรณี

ขั้นตอนการจับเวลาโดยตรง

ขั้นตอนที่ 1 การแบ่งงานเป็นงานย่อยๆ

หลักการแบ่งงานย่อย (Element)

- งานย่อยจะมีระยะเวลาสั้น และสามารถวัดได้โดยง่าย เพียงตรง เวลาควรอยู่ ระหว่างช่วง 2.4 ถึง 20 วินาที
- งานย่อยที่มีทำด้วยคน และเครื่องจักร ควรแยกออกจากกัน เวลาในการทำงาน ของเครื่องจักรค่อนข้างคงที่ สามารถใช้ Standard data ในการคำนวณได้
- งานย่อยคงที่ (Constant Element) ควรจะแยกออกจาก งานย่อยค่าแปรผัน (Variable element) ระยะเวลาในการทำงานเปลี่ยนแปลงไปตามคุณสมบัติของชิ้นงาน เช่น ขนาด น้ำหนัก ความยาว รูปร่าง รวมถึงวิธีการ

ขั้นตอนที่ 2 การบันทึกเวลาในการทำงาน

มีการบันทึกเวลาในการทำงาน 2 รูปแบบดังนี้

- Continuous timing เป็นการปล่อยให้นาฬิกาจับเวลาเดินไปเรื่อยๆ แล้วอ่านค่า เวลาเมื่อสิ้นสุดงานย่อยแต่ละงาน เวลาที่บันทึกนี้จะต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ เป็นเวลาสะสม เวลาแต่ละงานย่อยหาได้จากนำเวลาสะสมมาลบกัน
- Repetitive timing เป็นการจับเวลาของแต่ละงานย่อยเลย เมื่อสิ้นสุดและอ่านค่า งานย่อยเสร็จก็ Reset เข็มนาฬิกาให้ไปตั้งต้นที่ 0 ใหม่ ทำให้ได้ค่าเวลาที่ใช้จริงของแต่ละงานย่อย เลย โดยไม่ต้องทำการหักลบภายหลัง

ขั้นตอนที่ 3 การกำหนดจำนวนครั้งในการจับเวลา

การบันทึกเวลาขั้นต้นถือได้ว่าเป็นกระบวนการเก็บตัวอย่าง (Sampling Process) ยิ่ง จำนวนครั้งที่จับเวลายิ่งมากเท่าไร ยิ่งมีความเชื่อถือได้มากยิ่งขึ้นผู้วิเคราะห์ต้องกำหนดระดับความ เชื่อมั่น (Confidence Level) และความคลาดเคลื่อน (Precision) ของข้อมูลที่ต้องการ เพื่อที่จะหา จำนวนครั้งในการจับเวลา ซึ่งในการหาจำนวนครั้งที่เพียงพอสามารถหาได้จากสมการทางสถิติดังนี้

$$n = \frac{\left[\frac{k}{s} \sqrt{n' \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \right]^2}{\sum x_i} \quad (2.1)$$

โดยที่ n' = จำนวนครั้งในการจับเวลาตัวอย่าง

n = จำนวนครั้งที่ต้องจับเวลา เพื่อให้ได้ความเชื่อมั่น และความคลาดเคลื่อนที่

ต้องการ

k = ตัวประกอบของความเชื่อมั่นได้จากตารางที่ 2.3

s = ความคลาดเคลื่อน

x = ข้อมูลของที่จับเวลามาเบื้องต้น

ตารางที่ 2.3 ค่าตัวประกอบของความเชื่อมั่น ที่ระดับความเชื่อมั่นต่างๆ

ระดับความเชื่อมั่น (%)	ค่า k
68.3	1
95.5	2
99.7	3

(ที่มา: หนังสือการศึกษาความเคลื่อนไหวและเวลา, ผศ.อิสรา ธีระวัฒน์สกุล, หน้า 15-9)

นอกจากนี้ แนวทางในการหาจำนวนครั้งในการจับเวลา อาจหาได้จากการใช้ค่าพิสัย (Range) ของข้อมูล และค่าเฉลี่ย (mean) ของข้อมูลที่เก็บได้เบื้องต้น โดยนำ ค่าพิสัย หารด้วยค่าเฉลี่ย แล้วใช้ ตารางที่ 2.4 หาจำนวนครั้งที่ควรจับเวลาได้ ซึ่งเป็นตารางสำหรับระดับความเชื่อมั่นที่ 95% และความคลาดเคลื่อนที่ 5% หรือถ้าต้องการระดับความเชื่อมั่นที่ 95% และความคลาดเคลื่อนที่ 10% ให้นำค่าจากตารางที่ได้หามาหารด้วย 4

ตารางที่ 2.4 แสดงจำนวนครั้งที่ต้องจับเวลาโดยการใช้ค่าพิสัย และค่าเฉลี่ยของข้อมูล

ข้อมูลจากกลุ่ม			ข้อมูลจากกลุ่ม			ข้อมูลจากกลุ่ม		
$\frac{r}{x}$	5	10	$\frac{r}{x}$	5	10	$\frac{r}{x}$	5	10
.10	3	2	.42	52	30	.74	162	93
.12	4	2	.44	57	33	.76	171	98
.14	6	3	.46	63	36	.78	180	103
.16	8	4	.48	68	39	.80	190	108
.18	10	6	.50	74	42	.82	199	113
.20	12	7	.52	80	46	.84	209	119
.22	14	8	.54	86	49	.86	218	125
.24	17	10	.56	93	53	.88	229	131
.26	20	11	.58	100	57	.90	239	138
.28	23	13	.60	107	61	.92	250	143
.30	27	15	.62	114	65	.94	261	149
.32	30	17	.64	121	69	.96	273	156
.34	34	20	.66	129	74	.98	284	162
.36	38	22	.68	137	78	1.00	296	168
.38	43	24	.70	145	83			
.40	47	27	.72	153	88			

(ที่มา: หนังสือการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา, ผศ.รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, หน้า 116.)

ขั้นตอนที่ 4 การให้อัตราความเร็วของพนักงาน

Rating (อัตราความเร็ว) กระบวนการซึ่งผู้ทำการศึกษา ใช้เปรียบเทียบ อัตราความเร็วของผู้ถูกจับเวลา กับอัตราความเร็วของการทำงานในระดับปกติ โดยใช้ความรู้สึก ของผู้ทำการศึกษาประเมินซึ่งความเร็วปกติ (Normal pace) เป็นอัตราการทำงานของคนงานเฉลี่ยซึ่งทำงานภายใต้การฝึกที่ถูกต้อง และ ปราศจากแรงกระตุ้น จากเงินรางวัล

ระบบการให้อัตราความเร็วที่นิยมใช้คือ Westinghouse system of rating ซึ่งใช้ปัจจัย 4 อย่างในการพิจารณา ดังนี้

- Skill (ความชำนาญ) = ความสามารถในการปฏิบัติตามวิธีที่ให้อย่างคล่องแคล่ว

- Effort (ความพยายาม) = การแสดงความปรารถนาที่จะทำงานอย่างมี

ประสิทธิภาพ

- Condition (เงื่อนไข) = การปฏิบัติงานด้วยอัตราคงที่ของงาน

- Consistency (ความสม่ำเสมอ) = สิ่งที่มีผลต่อผู้ปฏิบัติงาน และผู้ที่ไม่ได้

ปฏิบัติงาน เช่น วัสดุ เครื่องจักร สภาพแวดล้อม

$$\text{Rating} = \text{Skill} + \text{Effort} + \text{Condition} + \text{Consistency} \quad (2.2)$$

การประเมินค่าอัตราความเร็วของคนงานจะให้คะแนนองค์ประกอบทั้ง 4 ตัวนี้ โดยดูจากตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 ตารางคะแนนขององค์ประกอบต่างๆ ในการประเมินอัตราความเร็วตามวิธีของ Westing House

Skill			Effort		
+ 0.15	A1	Superskill	+ 0.13	A1	Excessive
+ 0.13	A2		+ 0.12	A2	
+ 0.11	B1	Excellent	+ 0.10	B1	Excellent
+ 0.08	B2		+ 0.08	B2	
+ 0.06	C1	Good	+ 0.05	C1	Good
+ 0.03	C2		+ 0.02	C2	
0.00	D	Average	0.00	D	Average
- 0.05	E1	Fair	- 0.04	E1	Fair
- 0.01	E2		- 0.08	E2	
- 0.16	F1	Poor	- 0.12	F1	Poor
- 0.22	F2		- 0.17	F2	
Condition			Consistency		
+ 0.06	A	Ideal	+ 0.04	A	Perfect
+ 0.04	B	Excellent	+ 0.03	B	Excellent
+ 0.02	C	Good	+ 0.01	C	Good
0.00	D	Average	0.00	D	Average
- 0.03	E	Fair	- 0.02	E	Fair
- 0.07	F	Poor	- 0.04	F	Poor

(ที่มา: หนังสือการศึกษาความเคลื่อนไหวและเวลา, ผศ.อิสรา วีระวัฒน์สกุล, หน้า 16-4)

ขั้นตอนที่ 5 การกำหนดค่าเผื่อ (Allowances)

เวลาปกติที่ได้จากการคำนวณ คือ เวลาปกติซึ่งคนงานที่ชำนาญทำงานด้วยความเร็วปกติ แต่การทำงานทุกอย่างไม่ใช่จะทำโดยไม่มีการหยุดพักผ่อน หรือเกิดเหตุล่าช้า ดังนั้นจึงต้องมีการเผื่อเวลาไว้สำหรับกรณีต่างๆ ด้วย และก่อนที่จะหาเวลามาตรฐานของการทำงานนั้น ต้องบวกเวลาเผื่อให้กับเวลาปกติก่อน

ชนิดต่างๆ ของการเผื่อแบ่งได้ 3 แบบ คือ

ก. เวลาเผื่อสำหรับบุคคล (Personal Allowance)

การปรับค่าเผื่อนี้ควรแยกออกจากที่ส่วนของการให้ค่าอัตราความเร็วในการทำงาน คือเวลาเผื่อให้คนงานทำงานส่วนตัว เช่น ไปห้องน้ำ , ล้างมือ , พักน้ำดื่ม เป็นต้น เวลาเผื่อส่วนบุคคลนี้แม้ว่าจะแตกต่างกันสำหรับบุคคลต่างๆ แต่ก็ขึ้นกับสภาพแวดล้อมและชนิดของงาน ปกติแล้วจะคิด 5% ของเวลาทำงานใน 1 วัน (8 ชม. ทำงาน/วัน) เช่น ถ้าทำงาน 8 ชม. /วัน ก็จะมีเวลาเผื่อไว้ $= 0.05 \times 8 \times 60 = 24$ นาที สำหรับงานเบา (barns) วัน

ข. เวลาเผื่อสำหรับความเมื่อยล้า (Fatigue Delays Allowance)

คือเวลาเผื่อสำหรับความเหนื่อยล้าเนื่องจากการทำงาน แต่ในสภาพของการทำงานปัจจุบันความเหนื่อยล้าแทบจะไม่มีผลต่อการทำงานเลย เพราะสภาพการทำงานได้ถูกปรับปรุงจนเหมาะสมที่สุดแล้ว และในการทำงานธรรมดา ในอัตรา 8 ชม./วัน นั้น ผลผลิตที่ได้สูงกว่า 9 ชม./วัน

นอกจากนี้ค่าความเครียดที่แท้จริงไม่สามารถวัดได้ จริงอยู่ในการทำงานหนักคนงานจำเป็นต้องมีเวลาพักแต่เวลาที่ต้องการพักนี้ก็ขึ้นกับ

- บุคคล
- ช่วงเวลาที่ต้องการทำงานก่อนจะได้พัก
- สภาพแวดล้อมของการทำงาน
- อื่นๆ

ค. เวลาเผื่อสำหรับความล่าช้า (Delay or contingency Allowance)

ความล่าช้าอาจเกิดขึ้นได้ทั้งแบบหลีกเลี่ยงได้ (Avoidable Delay) และแบบหลีกเลี่ยงไม่ได้ (Unavoidable Delay) ถ้าเป็นความล่าช้าที่หลีกเลี่ยงได้หรือจงใจกระทำก็จะไม่นำมาคิดในการคำนวณเวลามาตรฐาน แต่ถ้าเป็นความล่าช้าซึ่งหลีกเลี่ยงไม่ได้ก็จะถูกนำมาคิดในการหาเวลามาตรฐานทั้งหมด

ดังนั้นการคำนวณหาเวลาเผื่อ (Allowance) ก็คือ การนำเวลาเผื่อทั้ง 3 ชนิด มารวมกัน

$$\text{Allowance} = \text{Personal Allowance} + \text{Fatigue Allowance} + \text{Delay Allowance} \quad (2.3)$$

ขั้นตอนที่ 6 การคำนวณหาเวลามาตรฐาน

การคำนวณหาเวลามาตรฐาน คือ การนำเวลาปกติของการทำงาน มารวมกับ ค่าเผื่อของการทำงานโดยมีแนวทาง 2 แบบ ดังนี้

1. เวลามาตรฐาน

$$(\text{Standard Time}) = \text{Normal Time} + (\text{Normal Time} \times \text{Allowance in percent} / 100) \quad (2.4)$$

2. เวลามาตรฐาน

$$(\text{Standard Time}) = \text{Normal Time} \times (100 / (100 - \text{Allowance in percent})) \quad (2.5)$$

2.2.2.2 การสุ่มงาน (Work Sampling)

การสุ่มงาน เป็นกระบวนการเก็บข้อมูลแบบสุ่มอย่างเพียงพอของกิจกรรมที่พนักงานทำ เพื่อที่จะพิจารณาสัดส่วนเวลาที่พนักงานใช้ในการทำกิจกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน โดยที่มีเป้าหมายหลักคือ เพื่อที่จะกำหนดเวลา หรือสัดส่วนเวลาต่อวันการทำงานที่ใช้ในการทำงานแต่ละชนิด เช่น รอกงาน ทำงานเอกสาร หรือผลิตชิ้นงาน

ชนิดต่างๆ ของการสุ่มงานมีดังนี้

1) Activity and Delay sampling เป็นการสุ่มเพื่อหาเวลาในการทำงาน และเวลาที่รอคอยของพนักงานหรือเครื่องจักร

$$\text{โดยใช้สูตร} \quad \frac{\text{จำนวนกิจกรรม(ครั้ง)}}{\text{จำนวนกิจกรรมทั้งหมด(ครั้ง)}} \times 100 \quad (2.6)$$

2) Performance sampling (ประสิทธิภาพในการทำงาน) เป็นการวัดเวลาการทำงานและไม่ทำงานของพนักงานหรือเครื่องจักร เพื่อหาประสิทธิภาพ ในการทำงาน

โดยใช้สูตร

$$\text{ประสิทธิภาพในการทำงาน} = \frac{\text{จำนวนทำงาน (ครั้ง)}}{\text{จำนวนทำงาน(ครั้ง)+จำนวนว่างงาน (ครั้ง)}} \times 100 \quad (2.7)$$

3) Work Measurement (วัดงาน) การสุ่มงานสามารถนำไปใช้ในการหาเวลามาตรฐานได้

โดยใช้สูตร

$$\text{เวลาในการทำงานต่อชิ้น} = \frac{\text{เวลาทำงาน (นาที่/วัน)}}{\text{จำนวนงานที่ผลิตได้(ชิ้น)}} \quad (2.8)$$

การหาจำนวนครั้งที่สุ่มงาน (Sample Size) เวลาที่พนักงานใช้ในการทำงานใดงานหนึ่ง ถ้าใช้เวลาน้อย ยิ่งทำให้ต้องมีจำนวนครั้งในการสุ่มมาก เพื่อให้ได้ความน่าเชื่อถือ และความคลาดเคลื่อนของข้อมูลที่เพียงพอ

จำนวนครั้งในการสุ่ม เพื่อให้ได้ความเชื่อมั่น และความคลาดเคลื่อนที่ต้องการ หาได้จากสูตร

$$n = \frac{k^2 (1-p)}{pS^2} \quad (2.9)$$

โดยที่

S = Desired relative accuracy (+/-5%=0.05)

P = Percentage occurrence of an activity or delay being measured
expressed as a decimal (5% = 0.05)

n = Number of random observations (Sample size)

k = Confidence level โดยที่ k=1 เมื่อต้องการ Confidence level 68%

k = 2 เมื่อต้องการ Confidence level 95%

k = 3 เมื่อต้องการ Confidence level 99%

ทั้งนี้จำนวนครั้งในการสุ่มหาได้จากตารางสำเร็จรูปได้เช่นกัน ดังตารางที่ 2.6
ตารางสำหรับความเชื่อมั่นที่ 95%

ตารางที่ 2.6 ตัวอย่างตารางสำหรับหาจำนวนครั้งที่ต้องส่งงาน ที่ความเชื่อมั่น 95%

Percent of Total Time Occupied By Activity	Degree of Accuracy										
	Or Delay, p	±1	±2	±3	±4	±5	±6	±7	±8	±9	±10
1		3,960,000	990,000	440,000	247,500	158,400	110,000	80,800	61,900	48,900	39,600
2		1,960,000	490,000	217,800	122,500	78,400	54,400	40,000	30,600	24,200	19,600
3		1,293,300	323,300	143,700	80,800	51,700	35,900	26,400	20,200	16,000	12,900
4		960,000	240,000	106,700	60,000	38,400	26,700	19,600	15,000	11,900	9,600
5		760,000	190,000	84,400	47,500	30,400	21,100	15,500	11,900	9,390	7,600
6		626,700	156,700	69,600	39,200	25,100	17,400	12,800	9,790	7,740	6,270
7		531,400	132,900	59,000	33,200	21,300	14,800	10,800	8,300	6,560	5,310
8		460,000	115,000	51,100	28,800	18,400	12,800	9,380	7,190	5,680	4,600
9		404,400	101,100	44,900	25,300	16,200	11,200	8,250	6,320	5,000	4,040
10		360,000	90,000	40,000	22,500	14,400	10,000	7,340	5,630	4,450	3,600
11		323,600	80,900	36,000	20,200	12,900	8,990	6,600	5,060	4,000	3,240
12		293,300	73,300	32,600	18,300	11,700	8,150	5,980	4,580	3,620	2,930
13		267,700	66,900	29,700	16,700	10,700	7,440	5,460	4,180	3,310	2,680
14		245,700	61,400	27,300	15,400	9,830	6,830	5,010	3,840	3,040	2,460
15		226,700	56,700	25,200	14,200	9,070	6,300	4,620	3,540	2,800	2,270
16		210,000	52,500	23,300	13,100	8,400	5,830	4,280	3,280	2,590	2,100
17		195,300	48,800	21,700	12,200	7,810	5,420	3,980	3,050	2,410	1,950
18		182,200	45,600	20,200	11,400	7,290	5,060	3,720	2,850	2,250	1,820
19		170,500	42,600	18,900	10,700	6,820	4,740	3,480	2,660	2,110	1,710
20		160,000	40,000	17,800	10,000	6,400	4,440	3,260	2,500	1,980	1,600

(ที่มา: หนังสือการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา, ผศ.รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, หน้า 174.)

การกำหนดช่วงเวลาการเก็บข้อมูลแบบสุ่ม

การเก็บข้อมูลในการสุ่มงานต้องมีการทำตารางเวลาที่จะลงไปสุ่มเก็บข้อมูล ซึ่งการกำหนดเวลานี้ต้องเป็นแบบสุ่ม วิธีการกำหนดเวลาแบบสุ่มสามารถทำได้หลายวิธีดังนี้

- 1) Random number calculator button การใช้เครื่องคิดเลขที่สามารถสร้างค่าสุ่มได้
- 2) Random sampling generator การใช้เครื่องกำเนิดค่าสุ่ม ซึ่งอาจเป็นแบบตัวเลขหรือเสียง
- 3) Microsoft Excel Random function การใช้โปรแกรม Microsoft Excel โดยใช้ฟังก์ชันการสุ่ม
- 4) Draw number from a hat การทำฉลากตัวเลข และเลือกหยิบแบบสุ่ม
- 5) Last four digits of telephone numbers in a telephone book การใช้สมุดโทรศัพท์เพื่อเลือกเวลาจากตัวเลข 4 หลักสุดท้ายของเบอร์โทรศัพท์
- 6) Random number tables การใช้ตารางเลขสุ่ม ดังตัวอย่างตารางที่ 2.7 โดยที่เป็นตารางการสุ่มสำหรับ 14 วัน และเวลาในการทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน สำหรับตัวเลขในตารางแสดงจำนวนชั่วโมง และนาที หลังจากเวลาชั่วโมงแรกที่เริ่มงาน

ตารางที่ 2.7 ตัวอย่างตารางซ้อมจำนวน 14 วัน (8ชม. ต่อวัน)

1	2	3	4	5	6	7
(19)0:05	0:20	0:10	0:15	(18)0:05	(23)0:10	0:15
0:20	(18)0:50	(16)0:35	0:25	0:25	0:25	(21)0:20
0:55	(24)1:20	0:55	(16)1:20	0:45	(21)0:30	(16)0:20
(22)1:10	(21)1:45	(24)1:00	1:40	1:05	0:40	(15)0:50
(20)1:20	1:55	1:10	1:55	(21)1:50	1:10	1:00
(24)1:35	2:00	1:45	2:00	(20)2:10	1:20	1:25
2:30	2:30	(19)2:00	2:30	2:20	1:30	(23)1:40
3:05	2:40	2:05	(15)2:50	2:30	2:25	(22)1:50
(16)3:10	3:10	(21)2:45	3:10	(19)2:35	2:35	1:55
(25)3:15	(23)3:30	2:50	(18)3:30	(17)2:50	2:40	2:45
3:25	(22)3:40	(22)3:00	3:45	(23)3:00	(24)2:55	(25)3:05
(21)3:45	3:50	3:20	3:50	(16)3:10	(19)3:05	3:50
4:00	4:05	3:30	4:30	3:40	3:15	(19)4:00
4:10	(16)4:15	(20)4:40	(20)4:40	(24)3:45	(17)3:25	4:25
(18)4:35	(17)4:20	4:45	5:10	(15)4:30	(15)3:30	(18)4:45
4:55	(19)4:25	4:55	5:20	5:00	3:40	(20)5:00
5:00	4:30	5:00	(17)5:30	5:45	(16)3:50	5:10
(15)5:05	(15)4:35	(18)5:55	(25)5:45	(22)5:50	4:00	(24)5:15
(17)5:35	5:20	(25)6:00	(19)5:50	5:55	4:15	6:20
5:55	5:35	6:05	(21)6:15	6:00	4:25	6:25
(23)6:20	6:15	(23)6:35	6:20	6:35	(18)4:35	6:50
6:45	(20)6:40	(15)6:40	(24)6:25	6:45	(22)5:40	6:55
6:50	(25)6:45	7:10	6:50	(25)7:00	(25)6:45	7:15
7:10	7:10	7:35	7:30	7:45	6:55	7:40
7:25	7:35	(17)7:50	7:55	7:55	(20)7:35	(17)7:45

ตารางที่ 2.7 (ต่อ) ตัวอย่างตารางสัปดาห์จำนวน 14 วัน (8ชม. ต่อวัน)

8	9	10	11	12	13	14
(17)0:05	0:25	0:05	(25)0:05	(22)0:10	(25)0:10	0:10
(18)0:20	0:30	0:15	(18)0:15	0:20	0:15	(17)0:15
(15)1:05	0:40	0:40	0:20	0:30	1:10	0:20
1:25	(24)0:45	1:30	0:25	1:30	1:25	(22)0:25
1:30	1:00	1:45	0:55	(19)1:45	(21)1:30	(24)0:50
2:05	(18)1:10	(21)2:20	1:20	1:50	1:40	(18)1:25
2:25	(17)1:25	2:25	1:35	2:25	1:45	1:35
(24)2:40	1:40	(22)3:10	1:55	(25)2:35	(16)2:05	(23)2:10
(16)3:00	2:15	(20)3:40	(17)2:10	(17)3:05	2:40	(20)2:15
3:20	2:20	(15)3:50	2:30	3:10	(19)2:45	2:40
4:25	2:30	4:15	2:45	3:50	2:55	2:55
4:45	(15)2:40	(24)4:20	(21)2:50	3:55	(22)3:40	3:35
4:50	2:45	4:30	(22)2:55	4:05	3:45	(21)3:40
(25)4:55	(21)3:05	(25)4:40	(15)3:00	4:10	(18)3:50	4:35
5:05	(16)3:30	4:55	(16)3:30	4:50	(24)4:05	(16)4:45
5:15	3:35	5:00	3:35	(21)5:10	(20)4:25	(19)5:05
5:50	4:00	5:15	(23)3:45	(16)5:25	4:55	5:10
5:55	4:15	(19)5:20	4:05	(15)5:30	5:15	5:50
(22)6:00	(23)4:50	5:25	5:00	(24)6:00	5:45	6:05
(20)6:10	(20)5:45	(23)6:05	(19)5:40	6:05	(15)6:20	6:20
(19)6:20	(22)5:50	(17)6:45	(24)5:50	6:15	6:25	7:05
6:35	6:25	(18)7:15	6:25	6:30	(17)6:30	7:10
(23)7:10	(19)6:50	7:25	7:20	(18)6:50	6:35	7:20
7:15	(25)7:05	7:35	7:40	(23)6:55	(23)7:35	(25)7:50
(21)7:30	7:30	(16)7:55	(20)7:50	(20)7:25	7:50	(15)7:55

(ที่มา: หนังสือการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา, ผศ.รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, หน้า 181.)

ขั้นตอนการศึกษางานสุ่ม (Procedure for making a work sampling study)

ขั้นตอนในการศึกษา Work Sampling โดยละเอียดดังนี้

1. Define the problem ให้จำกัดความของปัญหาซึ่งจะแก้ นั่นคือ

1.1 บอกวัตถุประสงค์ (Objective) ของการศึกษา

1.2 อธิบายลักษณะของ Element ต่างๆ หรือ Unit ที่จะศึกษา

1.3 ลักษณะของการบันทึกข้อมูล

1.4 ความแม่นยำที่ต้องการ

1.5 ผลที่ต้องการใช้

2. ขอความยินยอมและขอความร่วมมือจากหัวหน้า และคนงานที่เกี่ยวข้อง

3. ทำการเก็บข้อมูลเบื้องต้นเพื่อหาค่าของ p โดยประมาณ

4. จากค่า p ที่ได้ คำนวณหาข้อมูลที่ต้องการจริง (N) จากสูตร

$$N = \frac{4(1-p)}{S^2 p} \quad (2.10)$$

สำหรับความคลาดเคลื่อนภายใน 95%

5. วางแผนการเก็บข้อมูลจริง (Design the study) โดยคำนึงถึง

5.1 จำนวนข้อมูลที่สังเกตการณ์ได้ต่อเนื่อง

5.2 จำนวนผู้สังเกต หรือผู้บันทึกข้อมูล

5.3 ตารางเวลา และเส้นทางในการเก็บข้อมูล

5.4 เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

5.5 ออกฟอร์มการบันทึกข้อมูล (Observation form) ที่ต้องการใช้ ซึ่ง

การศึกษาแต่ละอย่างอาจต้องใช้แบบฟอร์มของมันเองโดยเฉพาะ

ในขั้นตอนที่ 5 นั้น จะต้องวางแผนการเก็บข้อมูล เพื่อนำมาสร้างตารางเวลา อาจสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้คือ

ก. แบ่งเวลาการทำงานใน 1 วัน ออกเป็นช่วงๆ โดยช่วงเวลาเหล่านี้ต้องนานพอที่จะทำการเก็บข้อมูลใน 1 รอบได้หมด

ข. ทำการแบ่งจำนวน N (observation) ที่คำนวณได้จากข้อ 4 ออกเท่าๆ กัน เพื่อเป็นข้อมูลที่ต้องการจะเก็บใน 1 วัน

ค. สร้างตารางเวลาสำหรับการเก็บข้อมูล โดยอาศัยเลขจาก Random Numbers Table

6. ทำการบันทึกข้อมูล และสรุปผลที่ได้ประจำวัน และสร้าง Control Chart เพื่อควบคุมผลของข้อมูลว่าอยู่ภายในขอบเขต

7. ตรวจสอบค่าความแม่นยำ เมื่อทำการเก็บข้อมูลหมดแล้ว โดยใช้สูตร

$$Sp = 2 \sqrt{\frac{p(1-p)}{N}} \quad (2.11)$$

8. สรุปผล และทำรายงาน

9. ติดตามผลในกรณีที่ต้องการทราบค่าความเปลี่ยนแปลงของค่า ซึ่งอาจจะอาศัย Control Chart ในข้อ 6 ช่วย

4) การหาเวลามาตรฐานด้วยการสุ่มงาน (Determining Time Standards by Work Sampling) จากสูตร

$$\text{Std.time} = \frac{\text{total time spent} \times \text{proportion production} \times \text{performance index} + \text{allowance}}{\text{output during total time}} \quad (2.12)$$

$$\text{เวลามาตรฐานชิ้น} = \frac{\text{total time} \times \text{proportion working} \times \text{performance index} + \text{allowance}}{\text{total number of pieces}} \quad (2.13)$$

Total time คือ เวลาทำงานทั้งหมดใน 1 วัน

Proportion production คือ อัตราส่วนของเวลาทำงานที่แท้จริงของคนงานต่อวัน

Performance index คือ ดัชนีการทำงานของคนงาน

Output during total time คือ ปริมาณงานที่ทำได้ทั้งหมดภายใน 1 วัน

Allowance คือ ค่าเผื่อ

2.3 การวิเคราะห์วิธีการทำงาน

การวิเคราะห์วิธีการทำงานที่บันทึกไว้ โดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม คำถามสำหรับการวิเคราะห์วิธีการทำงานนั้นจะมีทั้งคำถามสำเร็จรูป (Checklist) และคำถามไม่สำเร็จรูป (6W - 1H) ซึ่งตั้งไว้อย่างเป็นระบบ และต่อเนื่องกัน จุดประสงค์ของการวิเคราะห์วิธีการทำงานก็เพื่อทราบต้นเหตุของปัญหา และนำไปสู่การพัฒนาวิธีการทำงานที่ดีกว่า

2.3.1 การตั้งคำถามสำหรับการวิเคราะห์วิธีการทำงานแบบคำถามสำเร็จรูป (Checklist) มีการตั้งคำถามเกี่ยวกับขั้นตอนต่างๆ ของการทำงาน อาจแบ่งได้ดังนี้

2.3.1.1 เกี่ยวกับวัสดุ (Materials) เช่น

- อาจใช้วัสดุอื่นที่ถูกกว่านั้นแทนได้หรือไม่
- คุณสมบัติต่างๆ ของวัสดุอยู่ในสภาพพร้อมที่จะถูกประกอบโดยคนงานหรือไม่
- น้ำหนักรวมทั้งขนาดและรูปร่างของวัสดุเป็นแบบประหยัดที่สุดหรือไม่
- สามารถใช้เศษของวัสดุหรือชิ้นส่วนที่เสียให้เป็นประโยชน์ได้อีกหรือไม่
- สามารถลดปริมาณการเก็บดูแลวัสดุหรือชิ้นส่วนที่ยังไม่เสร็จสมบูรณ์ได้หรือไม่

2.3.1.2 เกี่ยวกับการขนส่งวัสดุ (Materials handling) เช่น

- สามารถลดจำนวนเที่ยวของการขนถ่ายวัสดุได้หรือไม่
- จะลดระยะทางในการขนส่งวัสดุแต่ละเที่ยวได้หรือไม่
- วัสดุต่างๆ ถูกเก็บดูแลหรือเคลื่อนย้ายในภาชนะที่เหมาะสมและสะอาดหรือไม่
- การขนส่งวัสดุเป็นไปอย่างล่าช้าหรือไม่
- สามารถนำวิธีขนส่งแบบสายพานมาช่วยในการลำเลียงได้หรือไม่
- การวางผังที่ทำงานใหม่ หรือการรวมงานบางจุดเข้าด้วยกันเพื่อลดการขนส่งทำได้หรือไม่

หรือไม่

2.3.1.3 เกี่ยวกับเครื่องมือ เครื่องนำทาง และเครื่องจับยึดงาน (Tools Jigs and Fixtures) เช่น

- ใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับงานนั้นหรือไม่
- เครื่องมือที่ใช้ อยู่ในสภาพที่ดีหรือไม่
- ถ้าเป็นเครื่องมือตัดโลหะมุมตัดของเครื่องมือถูกต้องหรือไม่
- สามารถใช้เครื่องมือช่วยจับชิ้นงานในระหว่างการทำงานได้หรือไม่
- เครื่องมือ หรือเครื่องจับยึดงานสามารถเปลี่ยนใหม่ เพื่อให้คนงานทำงานได้ง่ายขึ้นหรือไม่

หรือไม่

- แบบของชิ้นงานสามารถจะถูกดัดแปลงหรือแก้ไขให้ง่ายกว่านี้ได้หรือไม่

2.3.1.4 เกี่ยวกับเครื่องจักร (Machine) เช่น

- เครื่องจักรอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้หรือไม่
- สามารถลดขั้นตอนของการทำงานได้หรือไม่
- คนงานควรเตรียมเครื่องจักรเองหรือไม่
- จำนวนครั้งของการเตรียมงานลดลงได้หรือไม่
- มีการล่าช้าเกิดขึ้นจากการตรวจสอบชิ้นส่วนที่ผลิตหรือไม่
- การรับเครื่องมือ , เครื่องวัดต่างๆ มีการล่าช้า หรือไม่ รับมาโดยไม่มีการล่าช้าได้

หรือไม่

- สามารถผลิตชิ้นงานได้ที่ละมากกว่า 1 ชิ้นได้หรือไม่
- สามารถเร่งความเร็วของเครื่องจักรโดยไม่ทำให้เกิดความเสียหายกับระบบการผลิต

ได้หรือไม่

- สามารถใช้วิธีป้องกันแบบอัตโนมัติได้หรือไม่
- ลดการหยุดชะงักของเครื่องจักรลงได้หรือไม่
- สามารถแตกขั้นตอนของการทำงานใหม่ช่วยให้งานเร็วขึ้นได้หรือไม่
- จัดลำดับขั้นตอนของการทำงานใหม่ช่วยให้งานเร็วขึ้นหรือไม่

2.3.1.5 เกี่ยวกับคนงานหรือพนักงาน (Operators) เช่น

- คนงานที่ทำงานอยู่เหมาะสมหรือไม่
- กำจัดความเมื่อยล้าที่เกิดขึ้นโดยการออกแบบ หรือเปลี่ยนเครื่องมือ หรือ

สภาพแวดล้อมในการทำงานใหม่ได้หรือไม่

- ค่าจ้างเหมาะสมกับงานที่ทำหรือไม่
- ปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้นได้หรือไม่
- ให้คำแนะนำแก่คนงานเพียงพอหรือไม่

2.3.1.6 เกี่ยวกับสภาพการทำงานที่เหมาะสม (Working Conditions) เช่น

- แสงสว่าง เสียง ความร้อน และการระบายอากาศดีพอหรือไม่
- ห้องน้ำ ห้องพักผ่อน ห้องแต่งตัว และตู้เก็บของเพียงพอหรือไม่
- มีความเสี่ยงที่จะเกิดอันตรายจากการทำงานหรือไม่
- เวลาการทำงาน เวลาหยุดพักในวันหนึ่งๆ เหมาะสมหรือไม่
- มีการดูแลสุขภาพความสะอาดภายในโรงงานดีพอหรือไม่



2.3.2 การตั้งคำถามสำหรับการวิเคราะห์วิธีการทำงานแบบไม่ต้องการใช้คำถามสำเร็จรูป (checklist) นั้นจะมีวิธีการตั้งคำถามเบื้องต้น และการตั้งคำถามขั้นที่ 2 โดยใช้เทคนิค 6W – 1H ซึ่งสามารถสรุปได้ตามตารางที่ 2.8

ตารางที่ 2.8 เทคนิค 6W-1H หรือ การตั้งคำถามอย่างต่อเนื่อง และเป็นระบบ เพื่อวิเคราะห์วิธีการทำงานในกรณีที่ไม่ใช่คำถามสำเร็จรูป (checklist)

หัวข้อที่จะถาม	การตั้งคำถามเบื้องต้น	การตั้งคำถาม ขั้นที่ 2
เป้าหมายและขอบข่ายของงาน	What ทำอะไร? Why เหตุใดจึงทำ?	Which มีอย่างอื่นที่ทำได้ไหม? สรุปแล้วจะต้องทำอะไร
สถานที่ทำงาน	Where ทำที่ไหน? Why ทำไมต้องทำที่นั่น?	Which มีที่อื่นที่ทำได้ไหม? สรุปแล้วจะต้องทำที่ไหน
ลำดับขั้นตอนการทำงาน	When ทำเมื่อไร? Why ทำไมต้องทำเวลา/ ขั้นตอนนั้น?	Which ทำเวลา/ขั้นตอนอื่นได้ไหม? สรุปแล้วจะต้องทำเวลา/ขั้นตอนนั้น เมื่อไร
บุคลากรที่ทำงาน	Who ใครทำ? Why ทำไมต้องเป็นคนนั้น?	Which คนอื่นทำได้ไหม? สรุปแล้วต้องให้ใครทำ
วิธีการทำงาน	How ทำอย่างไร? Why ทำไมต้องทำอย่างนั้น?	Which ทำวิธีอื่นได้ไหม? สรุปแล้วจะต้องทำอย่างไร

(ที่มา: หนังสือการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา, ผศ.รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, หน้า 31.)

การวิเคราะห์ปัญหาจาก Flow Diagram

ปัญหาที่สามารถวิเคราะห์ได้ หลังจากสร้าง Flow Diagram แล้ว แบ่งได้ดังนี้

1. Cross Traffic

เป็นลักษณะที่เส้นทางการไหลตัดกัน ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ เนื่องจากอาจทำให้เกิดความหนาแน่นและไม่ปลอดภัย การจัดเรียง สถานีงาน เครื่องจักร หรือแผนกใหม่ อาจจะช่วยหรือกำจัด Cross traffic ได้

2. Backtracking

เป็นการที่วัสดุไหลย้อนกลับทางเดิม ซึ่งวัสดุควรไหลไปข้างหน้าเรื่อยๆ ตั้งแต่กระบวนการตรวจรับวัสดุ ผ่านกระบวนการต่างๆ จนแล้วเสร็จเป็นผลิตภัณฑ์

3. Distance Traveled

ค่าใช้จ่ายจะเพิ่มขึ้น ถ้ามีการขนย้ายวัสดุระยะทางไกลขึ้น เพราะฉะนั้นควรลดระยะทางการขนถ่ายวัสดุให้น้อยที่สุด การสร้าง Flow Diagram บนผังโรงงานที่ถูกสัดส่วน จะทำให้สามารถคำนวณระยะทางการขนถ่ายได้ และการจัดเรียงหน่วยงาน หรือเครื่องจักรใหม่ให้เหมาะสมขึ้นทำให้ระยะทางการขนถ่ายวัสดุลดลง

4. Procedure

Flow Diagram ถูกสร้างโดยได้ข้อมูลจากข้อมูลเส้นทางวัสดุที่จะต้องผ่านลำดับขั้นตอนการทำงานต่างๆ ที่เครื่องจักรหรือหน่วยงาน แล้วอาจไปประกอบกับขั้นตอนอื่นๆ เพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งลำดับขั้นตอนต่างๆ นี้อาจมีความยืดหยุ่นในการปรับเปลี่ยนได้ บางครั้งหากมีการเปลี่ยนแปลงลำดับขั้นตอนการดำเนินงานเพื่อให้สอดคล้องกับผังโรงงานโดยรวมแล้ว อาจทำให้การไหลของวัสดุมีรูปแบบที่ดีขึ้น แต่ถ้าลำดับขั้นตอนไม่สามารถเปลี่ยนได้ อาจต้องมีการเปลี่ยนตำแหน่งของเครื่องจักรแทน เพื่อจะทำให้สามารถผลิตชิ้นงานอย่างมีประสิทธิภาพเท่าที่จะทำได้

Flow Diagram โดยปกติจะใช้งานร่วมกับ Process Chart เพื่อสามารถที่จะวิเคราะห์กระบวนการให้ได้รายละเอียดมากขึ้น โดยที่ตัวอย่างต่อไปนี้จะแสดงให้เห็นการใช้เทคนิคทั้งสองในการปรับปรุงกระบวนการทำงาน

2.4 การปรับปรุงวิธีการทำงานที่เหมาะสมโดยใช้หลัก ECRS

เมื่อวิเคราะห์วิธีการทำงานโดยการตั้งคำถามอย่างครบถ้วน และเป็นระบบต่อเนื่องแล้ว คำตอบสำหรับพัฒนาไปสู่วิธีการทำงานที่ดีกว่าจะออกมาเอง ในขั้นนี้จะนำเทคนิคการปรับปรุงวิธีการทำงาน โดยใช้หลัก ECRS มาใช้ดังนี้

2.4.1 การขจัดงานที่ไม่จำเป็น (Eliminate all Unnecessary Work) โดยให้พิจารณาดังนี้ เลือกงานที่มีปัญหาเรื่องต้นทุนสูงมาพิจารณาก่อน ว่ามีความจำเป็นหรือไม่ หากทำการตัดทิ้งแล้ว จะมีผลต่องานอื่นหรือไม่ ถ้าตัดทิ้งได้ไม่ทั้งหมดสามารถตัดทิ้งเป็นบางส่วนได้หรือไม่ ในบางครั้ง อาจตัดงานที่ต้นทุนต่ำสุดออกก็ได้ ถ้างานนั้นไม่จำเป็นต้องทำ

2.4.2 การรวมขั้นตอนการปฏิบัติงานเข้าด้วยกัน (Combine Operation) ในแต่ละงานจะมี หลายขั้นตอนในการผลิต ทำให้ต้องมีการเคลื่อนย้ายวัสดุ เครื่องมือ เครื่องใช้ จากอีกจุดหนึ่งไปยัง อีกจุดหนึ่งก่อให้เกิดความเสียหายได้ หากมีการรวมขั้นตอนการปฏิบัติงานที่สามารถรวมกันได้ ก็จะทำให้การปฏิบัติงานง่ายขึ้น เกิดความเสียหายน้อยลง

2.4.3 การเปลี่ยนลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Change the Sequence of Operation) หรือ (Rearrange/Reroute) เนื่องจากการเคลื่อนย้ายเป็นปัญหาทำให้เกิดความเสียหายตามมาหลาย อย่าง หากมีการเปลี่ยนลำดับขั้นตอนปฏิบัติงานที่สามารถทำให้การปฏิบัติงานง่ายขึ้นมาอยู่ตำแหน่งที่ใกล้ กันหรือต่อจากการกันได้ ก็จะทำให้การไหลของงานเป็นไปอย่างรวดเร็ว การเคลื่อนย้ายวัสดุลดลง ความเสียหายก็ลดลงไปด้วย

2.4.4 การทำให้ขั้นตอนการปฏิบัติงานที่จำเป็นง่ายขึ้น (Simplify the Necessary Work) โดย การใช้เครื่องมือช่วย เช่น Jigs, Fixture เป็นต้น

2.5 การเปรียบเทียบวัดผลวิธีการทำงาน

เพื่อเป็นเกณฑ์วัดว่าวิธีการทำงานที่ปรับปรุงใหม่ดีกว่าเก่าหรือไม่ อาจแสดงเป็น

- เปรียบเทียบเวลาทำงานก่อนและหลังการปรับปรุงวิธีการทำงาน
- เปรียบเทียบผลผลิตที่ได้จากวิธีการทำงานแบบเดิมกับวิธีการแบบใหม่
- เปรียบเทียบวัสดุที่ใช้จากวิธีการทำงานแบบเดิมกับวิธีการแบบใหม่
- เปรียบเทียบจำนวนคนที่ใช้จากวิธีการทำงานแบบเดิมกับวิธีการแบบใหม่

2.6 การพัฒนามาตรฐานวิธีการทำงาน

พัฒนามาตรฐานวิธีการทำงานใหม่ลงบนแผนภูมิขบวนการผลิต (Process Chart) และแผนผังการไหล (Flow Diagram) และทำการบันทึกวิธีการทำงานมาตรฐานลงในแผนภูมิขบวนการผลิต (Process Chart) และแผนผังการไหล (Flow Diagram) ดังรูปที่ 2.3 และ 2.4 ตัวอย่างแบบฟอร์มบันทึกการทำงานมาตรฐาน เพื่อให้ผู้ทำงานใช้เป็นคู่มือในการทำงาน ใช้ได้ง่ายๆ และรูปภาพประกอบคำอธิบายถึงวิธีการทำงานมาตรฐาน ดังรูปที่ 2.3 และ 2.4

2.7 ทำการใช่วิธีการทำงานใหม่

ก่อนจะเริ่มวิธีการทำงานใหม่ ต้องพยายามโน้มน้าวจิตใจของผู้ที่เกี่ยวข้องในการทำงานทั้งหมด ให้ยอมรับการเปลี่ยนแปลงตามลำดับตั้งแต่ผู้ควบคุมโรงงาน ฝ่ายบริหารคนงานหรือตัวแทน หลังจากที่ทุกฝ่ายคล้อยตามยอมรับแล้ว จำเป็นต้องมีการฝึกฝนคนงานตามวิธีการที่เสนอแนะ ในการนี้อาจใช้ รูปภาพ ภาพนิ่ง ภาพยนตร์ ประกอบการบรรยาย บางโรงงานอาจมีห้องทดลองเพื่อฝึกให้คนงานได้ฝึกงานตามวิธีใหม่ เมื่อฝึกคนงานเรียนร้อยแล้ว จึงเริ่มทำการใช้วิธีการนั้นในการทำงานจริง

2.8 การติดตามการปฏิบัติตามวิธีการใหม่อย่างสม่ำเสมอ

เป็นการควบคุมดูแลความก้าวหน้าของงานจนกว่าจะแน่ใจว่าสามารถทำงานได้ตามวิธีการที่เสนอแนะ และก่อให้เกิดความมีประสิทธิภาพขึ้นจริง ถ้าสามารถปรับปรุงวิธีการทำงานให้ดีกว่าเดิมได้อีก ให้ดำเนินการศึกษาวิธีการทำงานใหม่