บทที่ 5
การวิเคราะห์และการปรับปรุงระบบพัสดุคงคลังของกรณีศึกษา

ในบทนี้จะเป็นการวิเคราะห์และการปรับปรุงระบบพัสดุคงคลังของกรณีศึกษา ซึ่งในที่นี้คือ อะไหล่ซ่อมบำรุง โดยเริ่มจากการกำหนดขอบเขตประเภทของอะไหล่ซ่อมบำรุงที่จะศึกษา จากนั้นจะวิเคราะห์พัสดุคงคลังเป็น 2 แนวทาง แนวทางแรก จะวิเคราะห์ตามความสำคัญของพัสดุ ส่วนอีกแนวทางหนึ่งจะวิเคราะห์พัสดุคงคลังที่จำเป็นต้องมีไว้ใช้อยู่เสมอ (Insurance Item) ในการพิจารณาความสำคัญของพัสดุได้ใช้เทคนิค ABC โดยพิจารณาจากเงื่อนไขมูลค่าการใช้ และมูลค่าการเก็บ แล้วแยกอะไหล่ซ่อมบำรุงรายการที่สำคัญ (กลุ่ม A) มาพิจารณาแยกเป็นกลุ่มย่อยตามลักษณะการใช้และการเก็บ และนำเสนอวิธีการปรับปรุงแต่ละกลุ่มรายการตามลักษณะการใช้งาน กลุ่มที่มีช่วงเวลาการใช้ค่อนข้างแน่นอนก็ให้ปรับปรุงมาใช้การวางแผนการใช้วัสดุแทนการกำหนดระดับต่ำสุด-สูงสุด (Min-Max) ส่วนกลุ่มที่มีลักษณะการใช้ไม่แน่นอนแต่มีรูปแบบค่อนข้างแน่นอน จะนำมาศึกษาพารามิเตอร์ ซึ่งได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา ค่าใช้จ่ายเมื่อพัสดุขาดมือ ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ อัตราการใช้ และเวลานำของแต่ละรายการ (ซึ่งมีอยู่ 17 รายการ) เพื่อใช้คำนวณค่าระดับต่ำสุด-สูงสุด ที่เหมาะสม โดยใช้แบบจำลองจุดสั่งซื้อ-ระดับสั่งซื้อ (s,S) รวมทั้งการประเมินผลการใช้แบบจำลองเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายรวมของระบบเดิมกับระบบใหม่ด้วย

สำหรับกลุ่ม B และ C จะนำเสนอเพียงแนวทางในการจัดการเท่านั้น ส่วนในช่วงท้ายของบทนี้จะเป็นการนำเสนอและการคำนวณแบบจำลองสำหรับอะไหล่กลุ่มที่ต้องมีไว้ใช้อยู่เสมอ โดยเลือกอะไหล่รายการที่มีมูลค่าการเก็บสูงสุดมาแสดงเป็นตัวอย่างการคำนวณ รวมทั้งการวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) เมื่อช่วงเวลานำ(Lead Time)และช่วงเวลาการใช้งานก่อนการเสียหาย (Failure Free Operating Time) มีการเปลี่ยนแปลงไปซึ่งจะมีผลกระทบต่อระดับอะไหล่ที่ต้องเก็บไว้

5.1 ขอบเขตประเภทของพัสดุคงคลังสำหรับงานวิจัย : อะไหล่ซ่อมบำรุง

สำหรับกรณีศึกษาในงานวิจัยนี้ คือ บริษัท ผู้ผลิตปูนซีเมนต์รายหนึ่งในประเทศไทย ซึ่งมีหน่วยการผลิตอยู่ 4 แห่ง คือ โรงงาน ก , ข , ค และ ง แต่ละโรงงานมีคลังอะไหล่ซ่อมบำรุงที่ใช้เฉพาะของตัวเอง แต่ใช้วิธีการเดียวกันโดยงานวิจัยนี้ทำที่ โรงงาน ก ซึ่งเป็นโรงงานขนาดกลาง มีจำนวนของอะไหล่ซ่อมบำรุง 2,856 รายการ คิดเป็นมูลค่าทั้งสิ้น 187.23 ล้านบาท (ข้อมูลสถานะ เมื่อสิ้นเดือนธันวาคม พ.ศ. 2539) ดังรายละเอียดในตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 แสดงมูลค่าและจำนวนรายการในการเก็บอะไหล่ซ่อมบำรุงของโรงงาน ก

ประเภทอะไหล่	จำนวนรายการ	มูลค่า (ล้านบาท)
อิฐทนไฟ	80	36.93
อะไหล่เครื่องไฟฟ้า	867	40.30
อะไหล่เครื่องกล	1,880	109.60
อะไหล่สั่งทำ	29	0.45
รวม	2,856	187.28

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาอะไหล่ซ่อมบำรุงที่ใช้ในงานซ่อมเครื่องจักรกล ได้แก่ อิฐทนไฟและอะไหล่เครื่องกล ซึ่งมีมูลค่ารวมสูงถึง 78 % ส่วนอะไหล่ไฟฟ้า นั้น ก็จะมีลักษณะเหมือนกับอะไหล่เครื่องกล ดังนั้นแนวคิดสำหรับการจัดการพัสดุคงคลังก็จะเหมือนกัน ส่วนอะไหล่ที่เป็นงานสั่งทำมีจำนวนเพียง 29 รายการ มูลค่า 0.45 ล้านบาท ซึ่งเป็นจำนวนไม่มาก (สามารถจัดเป็นวัสดุกลุ่ม C ได้) ในงานวิจัยนี้จะไม่กล่าวถึง เนื่องจากงานวิจัยนี้จะเน้นพัสดุกลุ่ม A

สำหรับอะไหล่เครื่องกลที่ใช้ในงานวิจัยนี้ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

ก) อะไหล่เครื่องกลทั่วไป เป็นพัสดุคงคลังที่เก็บไว้ เพื่อการบำรุงรักษา (Preventive) และการซ่อมแซมจากการเสียหาย (Break Down)

ข) อะไหล่เครื่องกลที่ต้องมีไว้ใช้อยู่เสมอ (Insurance Item) เป็นพัสดุคงคลังที่จำเป็นต้องเก็บอยู่เสมอ ด้วยเหตุผลหลายประการ เช่น เป็นวัสดุที่มีช่วงเวลานำ (Lead time) นานมาก(เป็นวัสดุจากต่างประเทศ) หากเครื่องจักรมีความเสียหาย แล้วต้องรีบซ่อมให้เดินได้โดยเร็ว โดยเฉพาะเครื่องจักรหลัก มิฉะนั้นแล้ว จะทำการผลิตไม่ได้ หรืออาจจะเป็นวัสดุที่มีลักษณะพิเศษเฉพาะตัว และหาไม่ได้โดยทั่วไป เป็นต้น

5.2 การจัดกลุ่มอะไหล่ซ่อมบำรุงโดยใช้เทคนิคABC

จากการศึกษาระบบและข้อมูลอะไหล่ซ่อมบำรุง ของโรงงาน ก ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ในขั้นนี้จะทำการจำแนกอะไหล่ซ่อมบำรุง(ตามขอบเขตในข้อ 5.1) โดยใช้เทคนิคการแยกกลุ่มตามความสำคัญ (ABC Analysis Technique) เพื่อแยกอะไหล่ซ่อมบำรุงพวกที่มีความสำคัญสูง (กลุ่ม A) มาดำเนินการวิจัยต่อไป

ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้นในเรื่องของความเป็นมาของระบบพัสดุคงคลังในกรณีศึกษานี้ว่าปัจจุบันได้ใช้ระบบคอมพิวเตอร์ในการจัดเก็บข้อมูลพัสดุคงคลังทั้งหมด โดยเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์แบบเมนเฟรม(Main Frame) ซึ่งเป็นคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่สามารถเก็บข้อมูลได้จำนวนมาก และมีระบบปฏิบัติการ (Operating System) และภาษาพื้นฐานค่อนข้างยุ่งยากมาก ในการจัดกลุ่มพัสดุอะไหล่ซ่อมบำรุงโดยใช้เทคนิคABC (ABC Analysis) ในงานวิจัยนี้จึงไม่สามารถเข้าไปทำรายการ (Transaction) จากคอมพิวเตอร์เมนเฟรมได้ จึงต้องใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล(Personal computer)ซึ่งมีโปรแกรมสำเร็จรูปที่จะช่วยในการคำนวณวิเคราะห์และจัดกลุ่มพัสดุอะไหล่ซ่อมบำรุงโดยใช้เทคนิคABC ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นเครื่องมือช่วยแทน

ในขั้นแรกจะเริ่มจากการโอนถ่ายและแปลงข้อมูลจากระบบปฏิบัติการของคอมพิวเตอร์เมนเฟรม มาเป็นข้อมูลที่สามารถใช้กับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลได้ จากนั้นจึงนำข้อมูลที่แปลงมาแล้วนี้ไปคำนวณ วิเคราะห์และจัดกลุ่มอะไหล่ซ่อมบำรุง โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปมาช่วยคำนวณและจัดกลุ่มอะไหล่ซ่อมบำรุง รายละเอียดขั้นตอนการคำนวณ และวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการจัดกลุ่มอะไหล่ซ่อมบำรุง โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ดังแสดงในภาคผนวก ก

สำหรับการจัดกลุ่มอะไหล่ซ่อมบำรุงตามลำดับความสำคัญ โดยใช้เทคนิค ABC นั้นโดยทั่วไปจะมีจัดกลุ่มโดยใช้หัวข้อพิจารณา(Criterion) ได้หลายหัวข้อได้แก่ มูลค่าในการใช้ (Annual Usage) มูลค่าในการเก็บ (Onhand Amount) ช่วงเวลานำ (Lead Time) ความสูญเสียจากการขาดมือ ***ในงานวิจัยนี้เลือกใช้หัวข้อพิจารณา ในการแยกกลุ่ม 2 หัวข้อคือ การพิจารณาจากมูลค่าในการใช้ และมูลค่าในการเก็บ*** ทั้งนี้เนื่องจากพัสดุคงคลังในงานวิจัยนี้เป็นอะไหล่ซ่อมบำรุง การพิจารณาเงื่อนไขใดเงื่อนไขหนึ่งจึงอาจแยกความสำคัญได้ไม่ดีนัก เพราะในทางปฏิบัติจะพบว่าอะไหล่บางประเภทถึงแม้ว่าจะมีการใช้น้อยแต่ก็มีความสำคัญมากเพราะ

เป็นอะไหล่ที่เครื่องจักรขาดไม่ได้ หากขาดไปจะทำให้เครื่องจักรต้องหยุดเดิน ซึ่งอะไหล่ประเภทนี้อาจจะมีราคาแพงทำให้มูลค่าในการเก็บสูง ดังนั้นในการแยกกลุ่มอะไหล่จึงจำเป็นต้องพิจารณาทั้งมูลค่าการใช้และการเก็บไปพร้อม ๆ กัน สำหรับหัวข้อพิจารณาอื่นที่ไม่ได้นำมาพิจารณาในการจัดกลุ่มในงานวิจัยนี้ ได้แก่ ช่วงเวลานำ ซึ่งไม่ได้เป็นเงื่อนไขสำคัญเนื่องจาก อะไหล่หลายรายการผู้ขายจะเก็บสต๊อกให้ ทำให้ความแตกต่างในเรื่องของช่วงเวลานำจึงมีไม่มาก ส่วนความสูญเสียจากการขาดมือนั้น บริษัทในกรณีศึกษามักมี่เครื่องจักรที่เหมือนกันใช้งานอยู่ในจุดในหน่วยการผลิตจึงทำให้ เครื่องจักรบางตัวจึงสามารถหยุดได้ชั่วคราว อย่างไรก็ตามมีเครื่องจักรบางตัวเท่านั้นที่มีราคาแพงซึ่งมักมีอยู่เครื่องเดียว จึงอาจจะต้องคำนวณหาค่าความสูญเสียบ้าง แต่เมื่อพิจารณาโดยรวมแล้วพบว่าความแตกต่างทางด้านความสูญเสียจากการขาดมือนั้นมีความแปรปรวนมาก จึงไม่นำมาเป็นหัวข้อในการพิจารณา

ผลการจัดกลุ่มโดยใช้เทคนิค ABC แสดงในภาคผนวก ข ส่วนผลการจัดกลุ่มโดยพิจารณาจากหัวข้อพิจารณาทั้ง 2 หัวข้อ (เฉพาะกลุ่ม A)แสดงในภาคผนวก ค โดยใช้หลักในการจัดกลุ่มคือ เปรียบเทียบสถานะที่ได้จากการพิจารณาแต่ละหัวข้อพิจารณา สถานะกลุ่มของอะไหล่ซ่อมบำรุงแต่ละรายการจะได้จากการพิจารณาว่า หัวข้อพิจารณาใดมีสถานะสูงกว่า ก็ให้ยึดสถานะนั้นเป็นหลัก เช่น อะไหล่หมายเลข 3231801 มีมูลค่าการเก็บเป็นประเภท D แต่มีมูลค่าการใช้เป็น A ดังนั้น สถานะกลุ่มของอะไหล่รายการนี้ คือ กลุ่ม A เป็นต้น

สรุปผลการจัดกลุ่มอะไหล่ซ่อมบำรุง โดยใช้เทคนิค ABC ดังที่แสดงในตารางที่ 5.2 และ 5.3 จากตารางจะพบว่า อะไหล่กลุ่ม A(อะไหล่เครื่องกลรวมกับอิฐทนไฟ) มีจำนวน 99 รายการคิดเป็นมูลค่าการใช้ 77% มูลค่าการเก็บ 67% ของทั้งหมด อะไหล่กลุ่ม B มีจำนวน 157 รายการ คิดเป็นมูลค่าการใช้ 15% มูลค่าการเก็บ 17% ของทั้งหมด และอะไหล่กลุ่ม C และ D (กลุ่มที่ไม่มีมูลค่าการใช้หรือเก็บแต่ปรากฏจำนวนรายการ) มีจำนวน 1,661 รายการ คิดเป็นมูลค่าการใช้ 8% มูลค่าการเก็บ 16% ของทั้งหมด

5.3 การวิเคราะห์อะไหล่ซ่อมบำรุงรายการที่สำคัญ (กลุ่ม A)

จากผลการจัดกลุ่มตามข้อ 5.2 ซึ่งพิจารณามูลค่าการใช้ และการเก็บพร้อมกัน จะพบว่าอะไหล่ซ่อมบำรุงรายการที่สำคัญ (กลุ่มA) นี้ประกอบด้วย 7 กลุ่มย่อย คือ

- กลุ่มที่มีสถานะมูลค่าการเก็บเป็นกลุ่ม A และมูลค่าการใช้เป็นกลุ่ม A
- กลุ่มที่มีสถานะมูลค่าการเก็บเป็นกลุ่ม B และมูลค่าการใช้เป็นกลุ่ม A
- กลุ่มที่มีสถานะมูลค่าการเก็บเป็นกลุ่ม C และมูลค่าการใช้เป็นกลุ่ม A
- กลุ่มที่มีสถานะมูลค่าการเก็บเป็นกลุ่ม D และมูลค่าการใช้เป็นกลุ่ม A
- กลุ่มที่มีสถานะมูลค่าการเก็บเป็นกลุ่ม A และมูลค่าการใช้เป็นกลุ่ม B
- กลุ่มที่มีสถานะมูลค่าการเก็บเป็นกลุ่ม A และมูลค่าการใช้เป็นกลุ่ม C
- กลุ่มที่มีสถานะมูลค่าการเก็บเป็นกลุ่ม A และมูลค่าการใช้เป็นกลุ่ม D

ดังนั้นจึงต้องทำการแยกประเภทย่อยเพื่อคัดเลือกกลุ่มย่อยที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้แบบจำลองที่จะนำเสนอและคำนวณได้ต่อไป ขณะเดียวกันก็จะนำเสนอแนวทางการปรับปรุงสำหรับกลุ่มย่อยที่ไม่สามารถประยุกต์ใช้แบบจำลองได้ด้วย

5.3.1 การแยกประเภทย่อย

จากการจำแนกกลุ่มของอะไหล่ซ่อมบำรุงตามความสำคัญโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ ABC (ABC Analysis) ในหัวข้อ 5.2 พบว่าสำหรับอะไหล่ซ่อมบำรุงประเภทอะไหล่เครื่องกล มีจำนวนรายการของพัสดุ

กลุ่ม A จำนวน 93 รายการ และประเภทอิฐทนไฟ จำนวน 6 รายการ และนำมาสรุปรายละเอียดแยกประเภทของพัสดุคงคลังตามหัวข้อพิจารณา (Criteria) 2 หัวข้อ ที่พิจารณาร่วมกัน คือ มูลค่าการเก็บ (On hand) และมูลค่าการใช้(Usage) ดังตารางที่ 5.4 - 5.9 ส่วนการแยกประเภทย่อยของการจัดกลุ่มอะไหล่ซ่อมบำรุงตามมูลค่าการใช้และมูลค่าการเก็บของกลุ่ม A แสดงได้ในตารางที่ 5.10

ตารางที่ 5.2 แสดงผลการจัดกลุ่มอะไหล่ซ่อมบำรุงประเภทอะไหล่เครื่องกล

กลุ่ม	มูลค่า				จำนวนรายการ			
	มูลค่าการเก็บ (บาท)	มูลค่าการใช้ (บาท)	สัดส่วน (%)	สัดส่วนสะสม (%)	จำนวน	สัดส่วน (%)	สัดส่วนสะสม (%)
A	58,457,292.62	53,082,912.96	74.89	74.89	93	5.12	5.12
B	14,860,303.38	10,738,659.72	15.15	90.04	144	7.93	13.06
C & D	17,884,365.10	7,061,477.49	9.96	100.00	1,578	86.94	100.00
ผลรวม	91,201961.11	70,883,050.17	100.00	-	1,815	100.00	-

ตารางที่ 5.3 แสดงผลการจัดกลุ่มอะไหล่ซ่อมบำรุงประเภทอิฐทนไฟ

กลุ่ม	มูลค่า				จำนวนรายการ			
	มูลค่าการเก็บ (บาท)	มูลค่าการใช้ (บาท)	สัดส่วน (%)	สัดส่วนสะสม (%)	จำนวน	สัดส่วน (%)	สัดส่วนสะสม (%)
A	38,025,129.84	27,183,452.40	81.27	81.27	6	7.23	7.23
B	10,434,963.17	5,226,782.74	15.63	96.90	13	15.66	22.89
C	5,764,997.96	1,036,662.49	3.10	100.00	64	77.11	100.00
ผลรวม	54,225,090.97	33,446,897.63	100.00	-	83	100.00	-

ตารางที่ 5.4 แสดงอะไหล่กลุ่ม A ที่มีสถานะมูลค่าการเก็บเป็นกลุ่ม A และมูลค่าการใช้เป็นกลุ่ม A

No	Stock No	Name	Unit	Min	Max	U Price	Onhand Qty	Onhand Amnt (Baht)	On-hand Status	Usage Per Year	Usage Amnt (Baht)	Usage Status	INS
1	6376802	GRATE,PLATE, KQ-1552	PC	400.0	635.0	11,028.70	521.0	5,745,952.70	A	1332.0	14,690,325.64	A	
2	6060502	CHAIN, 5.030115 UNI-1	LN	0.0	108.0	52,778.70	18.0	950,016.60	A	90.0	4,750,089.66	A	
3	3695918	BELT,CON,WR5EP160,1000,CO	M.	10.0	101.0	2,048.00	490.0	1,003,520.00	A	556.0	1,138,688.00	A	
4	7280501	CHAIN,STRANDS,4.073449UNI	ST	50.0	100.0	5,397.20	98.0	528,925.60	A	174.0	939,122.20	A	
5	116280022	CHAIN LENGTH,COMPLETE	LN	20.0	50.0	7,525.00	53.0	398,825.00	A	117.0	880,425.00	A	
6	123201111	CHAIN,BLOCK, P-2040-2	ST	15.0	36.0	48,097.90	19.0	913,860.10	A	28.0	817,664.98	A	
7	3695909	BELT,CON,WR5EP250,800,CON	M.	50.0	350.0	2,189.00	700.0	1,532,300.00	A	335.0	733,315.00	A	
8	6695903	BELT,CON,WR4EP125,500,CON	M.	10.0	140.0	831.00	800.0	664,800.00	A	700.0	581,700.00	A	
9	3695901	BELT,CON,WR5EP160,1200,CO	M.	10.0	95.0	2,099.40	445.0	934,233.00	A	250.0	524,862.25	A	
10	6280502	CHAIN BOW, 3.028612 UNI	PC	301.3	492.0	1,874.30	425.0	796,577.50	A	273.0	511,693.46	A	
11	6061101	TEETH,SPEC.STL, 3.052889	PC	64.7	93.0	6,099.40	134.0	817,319.60	A	81.0	494,058.12	A	
12	7866826	PLATE,LINING,XK-398 19293	PC	100.0	150.0	4,276.20	97.0	414,791.40	A	101.0	431,891.96	A	
13	1781036	BRICK,MC-60-D W 623	KG	745200	850000	21.82	681,379.30	14,717,792.88	A	411,263.10	6,604,466.18	A	
14	1785027	BRICK,B-80 W 623	KG	0	0	19.69	462,830.30	8,608,643.58	A	228,946.90	3,859,083.60	A	
15	1781037	BRICK,MC-60-D W 423	KG	429000	450000	21.77	309,418.80	6,683,446.08	A	245,676.40	4,364,298.74	A	
16	1785026	BRICK,B-80 W 423	KG	0	0	19.76	267,656.00	4,978,401.60	A	282,104.80	5,150,056.70	A	
Total								49,689,405.64			46,471,741.48		

ตารางที่ 5.5 แสดงอะไหล่กลุ่ม A ที่มีสถานะมูลค่าการเก็บเป็นกลุ่ม B และมูลค่าการใช้เป็นกลุ่ม A

No	Stock No	Name	Unit	Min	Max	U Price	Onhand Qty	Onhand Amnt (Baht)	On-hand Status	Usage Per Year	Usage Amnt (Baht)	Usage Status	INS
1	3280502	CHAIN BOW, 3.028613 UNI	PC	180.0	240.0	3,260.30	62.0	202,138.60	B	418.0	1,362,840.93	A	
2	3695900	BELT,CON,HR5EP160,1000,CO	M.	10.0	130.0	2,500.00	130.0	325,000.00	B	330.0	825,000.00	A	
3	6534707	CLOTH,DRWG NO.3.124761	PC	16.0	32.0	14,677.60	16.0	234,841.60	B	48.0	704,528.30	A	
4	3335905	CANVAS,AIR SLIDE, 3X 600	M.	259.5	421.0	969.30	272.5	264,134.25	B	517.5	501,638.63	A	
5	6695906	BELT,CON,HR4EP125,850,COR	LN	3.0	6.0	63,000.00	3.0	189,000.00	B	6.0	378,000.00	A	
6	5286803	SEGMENT LAG.F/DRUM 1250MM	ST	0.0	1.0	349,240.80	1.0	349,240.80	B	1.0	349,240.81	A	
7	6280501	CHAIN,STRAND,4.031241 UNI	ST	40.0	80.0	3,621.50	85.0	307,827.50	B	95.0	344,043.64	A	
8	121175552	PLATE,LINING, ZA-1292	PC	20.0	40.0	7,372.10	40.0	294,884.00	B	46.0	339,119.27	A	
9	3695905	BELT,CON,WR4EP120,800,CON	M.	10.0	123.0	1,240.00	266.0	329,840.00	B	235.0	291,400.00	A	
10	6081101	SHAFT,CRANK,P/N. D360702	PC	1.0	2.0	241,000.00	1.0	241,000.00	B	1.0	241,000.00	A	
11	121711232	ROD,CONNECT, X30028-W	PC	2.0	4.0	55,108.90	4.0	220,435.60	B	4.0	220,435.67	A	
12	5695905	BELT,CON,WR5EP160,2200,CO	M.	0.0	26.0	9,980.00	26.0	259,480.00	B	22.0	219,560.00	A	
13	8616215	VALVE,SOLE, 9910004801	PC	8.0	16.0	13,212.00	16.0	211,392.00	B	16.0	211,392.00	A	
Total								3,429,214.35			5,988,199.25		

ตารางที่ 5.6 แสดงอะไหล่กลุ่ม A ที่มีสถานะมูลค่าการเก็บเป็นกลุ่ม C และมูลค่าการใช้เป็นกลุ่ม A

No	Stock No	Name	Unit	Min	Max	U Price	Onhand Qty	Onhand Amnt (Baht)	On-hand Status	Usage Per Year	Usage Amnt (Baht)	Usage Status	INS
1	3231812	FILTER,BAG,120X3020 MM	PC	561.6	1060.0	255.00	67.0	17,085.00	C	4614.0	1,176,570.00	A	
2	6486801	HAMMER,PP-1964/779810	PC	96.0	192.0	2,650.00	40.0	106,000.00	C	344.0	911,600.00	A	
3	3695904	BELT,CON,HR4EP125,800,CON	M.	10.0	82.0	1,650.00	23.0	37,950.00	C	514.0	848,100.00	A	
4	6154710	CLOTH,ASBESTOS,1/8"X1000	M.	170.9	236.0	1,400.00	17.0	23,800.00	C	581.0	812,700.00	A	
5	7354802	PIPE,AIR ANNULAR,1.01809	ST	2.0	4.0	23,500.00	2.0	47,000.00	C	20.0	470,000.00	A	
6	6371702	BOLT,SQ SUS304, M24X 80	ST	460.9	613.0	309.00	313.0	96,717.00	C	1341.0	414,369.00	A	
7	6695905	BELT,CON,WR4EP125,600,CON	M.	10.0	201.0	874.00	172.0	150,328.00	C	458.0	400,292.00	A	
8	3695902	BELT,CON,HR5EP160,1200,CO	M.	5.0	45.0	3,322.00	30.0	99,660.00	C	120.0	398,640.00	A	
9	5276203	NOZZLE,SPRAY,615254571	PC	5.0	10.0	31,710.10	2.0	63,420.20	C	12.0	380,522.02	A	
10	5144202	NOZZLE RETAINER 3.043552	PC	1.0	2.0	123,625.40	1.0	123,625.40	C	3.0	370,876.22	A	
11	6695901	BELT,CON,HR4EP125,550,CON	M.	10.0	40.0	1,541.30	21.5	33,137.95	C	240.0	369,934.56	A	
12	6226204	VALVE,SOLE, PS2408 MA-D	PC	7.1	13.0	3,289.50	2.0	6,579.00	C	103.0	338,818.50	A	
13	131127001	FILTER,BAG,AMT22,200X2500	PC	80.0	160.0	575.00	86.0	49,450.00	C	586.0	336,950.00	A	
14	7866816	PLATE,LINING,XL92	PC	12.0	24.0	6,020.40	3.0	18,061.20	C	50.0	301,020.05	A	
15	3695912	BELT,CON,HR4EP125,650,CON	M.	10.0	60.0	1,604.90	39.0	62,591.10	C	183.0	293,698.16	A	
16	3690308	IDLER,3.036730,114X 295MM	PC	167.2	258.0	460.00	171.0	78,660.00	C	572.0	263,120.00	A	
17	3690315	IDLER,3.036931,114X 360MM	PC	167.6	279.0	470.00	136.0	63,920.00	C	512.0	240,640.00	A	
18	3335904	CANVAS,AIR SLIDE, 3X 500	M.	150.0	250.0	793.20	146.5	116,203.80	C	292.5	232,017.44	A	
19	132203151	BUCKET,ELEV,P-36-C 872835	PC	111.0	179.0	615.00	3.0	1,845.00	C	365.0	224,475.00	A	
20	6156201	VALVE,SOLE,13-VS 3145,3/4	PC	4.0	9.0	5,813.60	6.0	34,881.60	C	37.0	215,036.60	A	
21	1781002	BRICK,B-75 W 320	KG	0	0	18.55	3,079.80	58,208.22	C	295,460.20	5,593,597.70	A	
Total								1,289,123.47			14,592,977.24		

ตารางที่ 5.7 แสดงอะไหล่กลุ่ม A ที่มีสถานะมูลค่าการเก็บเป็นกลุ่ม D และมูลค่าการใช้เป็นกลุ่ม A

No	Stock No	Name	Unit	Min	Max	U Price	Onhand Qty	Onhand Amnt (Baht)	On-hand Status	Usage Per Year	Usage Amnt (Baht)	Usage Status	INS
1	6231804	FILTER,BAG,AMT28,116X3215	PC	600.0	1224.0	515.00	0.0	0.00	D	4504.0	2,319,560.00	A	
2	3231801	FILTER,BAG, 1.037936	PC	752.0	1261.0	375.00	0.0	0.00	D	3948.0	1,480,500.00	A	
3	5144201	NOZZLE RETAINER 3.043558	PC	2.0	4.0	139,486.70	0.0	0.00	D	8.0	1,115,894.28	A	
4	184602008	TOP OF BEARING, OW-BPV-23	PC	0.0	0.0	162,627.80	0.0	0.00	D	6.0	975,766.80	A	
5	5280501	CHAIN,STRANDS,4.073450UNI	ST	30.0	60.0	5,736.60	0.0	0.00	D	138.0	791,655.49	A	
6	5695904	BELT,CON,WR5EP160,1800,CO	M.	26.0	52.0	6,172.00	0.0	0.00	D	104.0	641,888.00	A	
7	6666850	ROLLER,35-11820:41	ST	0.0	1.0	460,000.00	0.0	0.00	D	1.0	460,000.00	A	
8	121175554	PLATE,LINING, ZA-1228	PC	30.0	60.0	6,745.00	0.0	0.00	D	64.0	431,680.00	A	
9	7864708	PACKING,SQ CG-1, 1"	KG	20.0	40.0	2,211.00	0.0	0.00	D	188.0	415,668.00	A	
10	6695904	BELT,CON,WR4EP120,550,CON	M.	10.0	67.0	799.00	0.0	0.00	D	474.0	378,726.00	A	
11	7862210	GRATE,OUTER,XL-341	PC	0.0	0.0	6,545.00	0.0	0.00	D	54.0	353,430.00	A	
12	121175553	PLATE,LINING, ZA-1386	PC	0.0	0.0	7,125.00	0.0	0.00	D	42.0	299,250.00	A	
13	3231806	FILTER,BAG,44823-652	PC	100.0	207.0	790.00	0.0	0.00	D	351.0	277,309.66	A	
14	5244903	PUMP,H.P. GPA3-63-E2	PC	1.0	2.0	90,626.60	0.0	0.00	D	3.0	271,879.89	A	
15	3236204	SOLENOID VALVE 24VDC 2.5W	PC	13.6	23.0	1,728.00	0.0	0.00	D	145.0	250,560.00	A	
16	5246822	PLATE,LINING, XR-52B	PC	0.0	0.0	8,835.00	0.0	0.00	D	27.0	238,545.00	A	
17	121175551	PLATE,LINING, ZA-1291	PC	0.0	0.0	8,500.00	0.0	0.00	D	25.0	212,500.00	A	
18	6666851	LINER,TABLE,35-11820:31	ST	0.0	1.0	212,000.00	0.0	0.00	D	1.0	212,000.00	A	
19	6601801	FILTER,26292205000865	ST	0.0	2.0	104,919.30	0.0	0.00	D	2.0	209,838.72	A	
Total								0.00			11,336,651.84		

ตารางที่ 5.8 แสดงอะไหล่กลุ่ม A ที่มีสถานะมูลค่าการเก็บเป็นกลุ่ม A และมูลค่าการใช้เป็นกลุ่ม Bและ C

No	Stock No	Name	Unit	Min	Max	U Price	Onhand Qty	Onhand Amnt (Baht)	On-hand Status	Usage Per Year	Usage Amnt (Baht)	Usage Status	INS
1	5246835	PLATE,LINING,XP-55B	PC	0.0	0.0	4,300.00	100.0	430,000.00	A	33.0	141,900.00	B	
2	132703132	VALVE,SUCTION, 4071-C	PC	12.6	18.0	10,796.10	52.0	561,397.20	A	7.0	75,572.95	B	
3	1752709	BRICK,MC-60-D W 423	KG	0	0	21.80	137,264.40	2,978,637.48	A	132,740.40	1,611,949.48	B	
4	6060504	CHAIN,LENGHT 4M.,2.084617	LN	0.0	0.0	17,386.50	64.0	1,112,736.00	A	2.0	34,773.13	C	
5	7866817	PLATE,LINING,XL-93	PC	30.0	60.0	6,300.00	58.0	365,400.00	A	2.0	12,600.00	C	
Total								5,448,170.68			1,876,795.56		

ตารางที่ 5.9 แสดงอะไหล่กลุ่ม A ที่มีสถานะมูลค่าการเก็บเป็นกลุ่ม A และมูลค่าการใช้เป็นกลุ่ม D

No	Stock No	Name	Unit	Min	Max	U Price	Onhand Qty	Onhand Amnt (Baht)	On-hand Status	Usage Per Year	Usage Amnt (Baht)	Usage Status	INS
1	6530318	ROLLER,SUP,KR73 887669	ST	0.0	1.0	4,005,685.80	1.0	4,005,685.80	A	0.0	0.00	D	INS
2	5241110	PINION SHAFT,1.074045	PC	0.0	1.0	3,285,686.20	1.0	3,285,686.20	A	0.0	0.00	D	INS
3	6341102	GEAR,INCREASER,F/IHI1750K	ST	0.0	1.0	2,087,949.00	1.0	2,087,949.00	A	0.0	0.00	D	INS
4	6341101	GEAR,INCREASER,F/IHI 850K	ST	0.0	1.0	896,090.10	1.0	896,090.10	A	0.0	0.00	D	INS
5	5241105	SHAFT,4.044904 UNI-1	PC	0.0	0.0	443,644.90	2.0	887,289.80	A	0.0	0.00	D	INS
6	6530317	SUPPORTING ROL1800X1000MM	PC	0.0	1.0	680,462.50	1.0	680,462.50	A	0.0	0.00	D	INS
7	5241107	SHAFT,4.044905 UNI-164.1	ST	0.0	0.0	485,958.00	1.0	485,958.00	A	0.0	0.00	D	INS
8	6530323	CONICAL GUIDE, 893024UNI	ST	0.0	0.0	466,067.90	1.0	466,067.90	A	0.0	0.00	D	INS
9	6530322	LINER, KE 635/778773	PC	1.0	2.0	206,301.60	2.0	412,603.20	A	0.0	0.00	D	INS
10	6530320	LINER KE 547/727414	PC	2.0	4.0	93,079.70	4.0	372,318.80	A	0.0	0.00	D	INS
11	5695902	BELT,STEEL CABLE,1300 MM.	ST	0.0	1.0	4,202,867.20	1.0	4,202,867.20	A	0.0	0.00	D	
12	5695901	BELT,STEEL CABLE, 550 MM.	ST	0.0	1.0	3,800,684.80	1.0	3,800,684.80	A	0.0	0.00	D	
13	5050501	CHAIN,ROLLER,F/RECLAIMER	LN	18.0	37.0	61,544.20	60.0	3,692,652.00	A	0.0	0.00	D	
14	6343003	IMPELLER,MT400S.,2028958	ST	0.0	1.0	2,500,889.40	1.0	2,500,889.40	A	0.0	0.00	D	
15	6666860	ROLLER,TYRE,TYPE LM20.20S	PC	0.0	2.0	593,493.80	4.0	2,373,975.20	A	0.0	0.00	D	
16	5540501	CHAIN,ROLLER,2.043360	M.	14.0	28.8	19,699.40	56.8	1,118,925.92	A	0.0	0.00	D	
17	121174012	PINION COUNTER SHAFT Z.4	ST	0.0	1.0	991,956.60	1.0	991,956.60	A	0.0	0.00	D	
18	6666804	ROLLER,2121058	PC	0.0	3.0	303,000.00	3.0	909,000.00	A	0.0	0.00	D	
19	6666861	LINER,TABLE,TYPE LM20.20S	ST	0.0	1.0	412,878.30	2.0	825,756.60	A	0.0	0.00	D	
20	6530304	LINER, KE 787/2.057605	PC	1.0	2.0	339,196.80	2.0	678,393.60	A	2.0	0.00	D	
21	5754801	PORAL BRONZE TUBE,10-60-4	PC	6.0	14.0	15,079.60	28.0	422,228.80	A	0.0	0.00	D	
22	5695906	BELT,CON,WR5EP160,2000,CO	M.	26.0	52.0	7,931.20	52.0	412,422.40	A	0.0	0.00	D	
23	6080801	CYLINDER,P/N. E121703	PC	1.0	2.0	94,285.00	4.0	377,140.00	A	0.0	0.00	D	
24	5286802	SEGMENT LAG.F/DRUM 900MM.	ST	1.0	2.0	188,009.90	2.0	376,019.80	A	0.0	0.00	D	
25	5241805	SCREEN,COMPLETE SET	ST	0.0	1.0	363,484.70	1.0	363,484.70	A	0.0	0.00	D	
Total								36,626,508.32			0.00		

ตารางที่ 5.10 แสดงประเภทย่อยสำหรับพัสดุกลุ่ม A

สถานะตามมูลค่าการเก็บ (Onhand)	สถานะตามมูลค่าการใช้ (Usage)			
	A	B	C	D
A	AA	AB	AC	AD
B	BA	-	-	-
C	CA	-	-	-
D	DA	-	-	-

5.3.2 แนวทางการปรับปรุงและนโยบายที่ใช้

ในขั้นนี้จะพิจารณาในรายละเอียดเกี่ยวข้อมูลการใช้และการเก็บอะไหล่ซ่อมบำรุงในแต่ละกลุ่มย่อยที่แสดงในตารางที่ 5.10 ซึ่งจะพิจารณาถึงลักษณะการใช้งาน และรูปแบบการใช้งานเพื่อพิจารณา กำหนดนโยบายที่เหมาะสมต่อไป

5.3.2.1 กลุ่ม AA

กลุ่มนี้เป็นอะไหล่ซ่อมบำรุงกลุ่มที่มีมูลการเก็บสูง ในขณะที่มีมูลค่าการใช้สูงมากด้วย ในทางปฏิบัติผู้ดูแลพัสดุคงคลังต้องให้ความสนใจกลุ่มนี้มากเป็นพิเศษเพื่อให้มีใช้งานเมื่อต้องการใช้อยู่ตลอดเวลาโดยมีปริมาณการเก็บที่เหมาะสม จากข้อมูลการใช้งานจริงพบว่า ลักษณะใช้งานในกลุ่ม AA มีลักษณะการใช้งานที่ทราบเวลาการใช้งานแน่นอน กล่าวคือ จะเป็นการเปลี่ยนอะไหล่ตามแผนการบำรุงรักษา (Preventive Maintenance Plan) แต่ปริมาณการใช้ส่วนใหญ่ทราบแน่นอน เพราะเป็นการเปลี่ยนทั้งชุด ในขณะเดียวกันก็มีการซ่อมบำรุงแบบหยุดซ่อม(Break down) ซึ่งมีไม่มาก ในส่วนนี้จะมีปริมาณการใช้ที่ไม่แน่นอน แต่ไม่สูงมาก ตัวอย่างเช่น อะไหล่ หมายเลข 06-6061101 เป็นอะไหล่ที่ใช้กับสายพานแบบกล่อง (Box Conveyor) ซึ่งมี 2 เส้น จากข้อมูล พบว่าเป็นการเปลี่ยนตามแผน 2 ครั้ง 80 ชิ้น เป็นการเปลี่ยนชุดและเป็นการเปลี่ยนในกรณีที่เสียก่อนกำหนด (Break down) 1 ครั้ง 1 ชิ้น เป็นต้น

จากตัวอย่างอะไหล่ดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าลักษณะการนำไปใช้งานของอะไหล่ดังกล่าว เป็นแบบไม่อิสระ (Dependent Demand)กล่าวคือ ช่วงเวลาการใช้งานจะขึ้นอยู่กับแผนการซ่อมบำรุง ดังนั้นถ้าทราบกำหนดการล่วงหน้าก็สามารถวางแผนการใช้วัสดุเพื่อการซ่อมบำรุง (Maintenance Material Plan) ให้อะไหล่มาทันสำหรับใช้ซ่อมบำรุงในครั้งนั้น โดยไม่ต้องเก็บไว้นานเพราะกลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่มีมูลค่าการเก็บสูง ในขณะเดียวกันก็จำเป็นต้องเก็บอะไหล่บางส่วนไว้เพื่อการซ่อมบำรุง ในกรณีที่เสียก่อนกำหนด (Break down) โดยพิจารณาจากข้อมูลในอดีต แล้วนำมาทำนาย (Forecast) ปริมาณการใช้เพื่อใช้เป็นค่ากำหนดปริมาณการเก็บไว้ใช้สำหรับการเสียก่อนกำหนดต่อไป

โดยสรุป อะไหล่กลุ่ม AA จำนวน 16 รายการนี้จะใช้วิธีการวางแผนการใช้วัสดุเพื่อการซ่อมบำรุงเป็นหลักโดยยังคงมีระดับการควบคุมปริมาณการเก็บไว้จำนวนหนึ่งเพื่อใช้สำหรับการซ่อมแบบเสียก่อนกำหนด (Break down) ซึ่งค่าเหล่านั้นหาได้จากการทำนายปริมาณการใช้จากข้อมูลในอดีต ตัวอย่างเช่น อะไหล่หมายเลข 06 - 6061101 เมื่อพิจารณาตามหลักเกณฑ์ข้างต้นแล้วพบว่าจะมีการเก็บเพื่อไว้ใช้สำหรับการเสียก่อนกำหนดเท่านั้น โดยควบคุมปริมาณการเก็บไว้เพียง 1 ชิ้น (สมมติว่าข้อมูลในอดีตพบว่าอัตราการใช้เฉลี่ย 1 ชิ้น ต่อครั้งที่เครื่องจักรเสีย) ลดลงจากเดิมซึ่งกำหนดระดับต่ำสุด (Min) 65 ชิ้น และระดับสูงสุด (Max) ถึง 93 ชิ้น ในส่วนนี้จะทำให้ลดมูลค่าในการเก็บลงไปได้ถึง 0.81 ล้านบาท

5.3.2.2 กลุ่ม AB และ AC

กลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่มีมูลค่าการเก็บสูงมาก แต่มีมูลค่าการใช้ปานกลางจนถึงต่ำมาก เมื่อพิจารณาข้อมูลรายละเอียดการใช้แล้วพบว่ามีลักษณะการใช้คล้ายกับกลุ่ม AA คือมีช่วงเวลาการใช้ค่อนข้างแน่นอน แต่ปริมาณการใช้ไม่แน่นอน ในขณะเดียวกันเมื่อตรวจสอบปริมาณและจุดควบคุมการเก็บก็พบว่ามีจำนวนมากเกินไป ทั้งๆ ที่ปริมาณการใช้มีไม่มาก

ดังนั้น อะไหล่กลุ่ม AB และ AC จำนวนรวม 5 รายการนี้ก็ใช้หลักการและวิธีการในการควบคุมพัสดุคลังคลังเช่นเดียวกับกลุ่ม AA แต่มีข้อสังเกตที่ผู้ควบคุมพัสดุคงคลังควรจะพิจารณาและทบทวน คือ จากการศึกษาพบว่าอะไหล่ 3 ใน 5 รายการมีการเก็บไว้จำนวนมากเกินกว่าระดับควบคุม คิดเป็นมูลค่ากว่า 1.9 ล้านบาท ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าเครื่องจักรที่ใช้อะไหล่เหล่านั้นเลิกการใช้งานหรืออาจมีข้อผิดพลาดในการสั่งซื้อก็เป็นได้ การพิจารณาในการจัดการพัสดุคงคลังส่วนเกิน ก็จะใช้หลักการดังที่กล่าวมาในหัวข้อ 3.6 ในบทที่ 3

5.3.2.3 กลุ่ม AD

กลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่มูลค่าการเก็บสูงมาก แต่ไม่มีมูลค่าการใช้ อะไหล่กลุ่มนี้ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนแรกเป็นอะไหล่ที่จะต้องมีพร้อมไว้ใช้งานอยู่เสมอ (Insurance Item) จำนวน 10 รายการ เมื่อพิจารณาลักษณะของอะไหล่กลุ่มนี้แล้วพบว่า การจำแนกกลุ่มสำหรับอะไหล่เหล่านี้ถูกต้องแล้ว เพราะลักษณะของอะไหล่ที่ต้องมีพร้อมไว้ใช้งานอยู่เสมอนี้ ส่วนใหญ่มักเป็นพวกที่มีมูลค่าสูง และต้องมีไว้ใช้ตลอดเวลา มิฉะนั้นจะทำให้เครื่องจักรหยุด ซึ่งมีผลต่อการสูญเสียผลกำไรที่ควรจะได้จำนวนมหาศาล เนื่องจากการสั่งซื้ออะไหล่เหล่านี้มักใช้เวลานาน เพราะมักเป็นอะไหล่ที่สั่งทำพิเศษ (Made To Order) รายละเอียดของอะไหล่กลุ่มนี้ (พวกที่ต้องมีพร้อมไว้ใช้งานอยู่เสมอ) จะกล่าวในรายละเอียดในหัวข้อ 5.6 ต่อไป

ส่วนที่สอง เป็นกลุ่มอะไหล่ที่ไม่เป็นพวกที่ต้องเก็บไว้อยู่เสมอ แต่ไม่มีการนำไปใช้งานเลยในรอบ 1 ปี มีจำนวน 15 รายการ จากการศึกษาในรายละเอียดโดยพิจารณาร่วมกับวิศวกรผู้ดูแลงานซ่อมบำรุง พบว่าอะไหล่กลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่มีปัญหา จึงควรดำเนินการแก้ไขและปรับปรุงดังตารางที่ 5.11

ตารางที่ 5.11 แสดงการปรับปรุงอะไหล่ซ่อมบำรุง กลุ่ม AD ที่ไม่ใช่พวกที่ต้องมีพร้อมไว้ใช้งานอยู่เสมอ

ลำดับที่	หมายเลข	ชื่อวัสดุ	รายการปรับปรุง
1 2 3	5955901 5955902 6080801	Belt Steel Cable 550 mm. Belt Steel Cable 1300 mm. Cylinder	- เนื่องจากอะไหล่ทั้ง 3 รายการนี้ เป็นอะไหล่สั่งทำพิเศษและต้องใช้งานอยู่เสมอ ดังนั้นจึงโอนอะไหล่กลุ่มนี้ไปเป็นพวก อะไหล่ที่ต้องมีพร้อมไว้ใช้งานอยู่เสมอ (Insurance Item)
4 5 6 7	6343003 5754801 5286802 5261805	Impeller, MT4005 Poral Bronze Tube Segment Lag F/Drum Screen, Complete Set	- อะไหล่กลุ่มนี้ไม่ใช้งานแล้ว สามารถยกเลิกแล้วรอขายอะไหล่ได้ต่อไป ทำให้ลดมูลค่าการเก็บลงได้ประมาณ 3.66 ล้านบาท
8 9 10 11	6666800 5540501 6666861 5050501	Roller Tyre, Type LM20 Chain Roller Liner Table, Type LM20 Chain Roller	- อะไหล่กลุ่มนี้ยังใช้งานอยู่ แต่มีการเก็บไว้มากเกินไป คิดเป็นมูลค่าประมาณ 3.57 ล้านบาท
12 13 14	6666804 6530304 5695906	Roller Liner KE 787/2 Belt Con., WR5EP160,20000	- อะไหล่กลุ่มนี้ไม่จำเป็นต้องควบคุมที่ระดับต่ำสุด - สูงสุด (Min - Max) สามารถใช้วิธีควบคุมเช่นเดียวกับอะไหล่กลุ่ม AA ได้
15	121174012	Pinion Counter Shaft	- ไม่มีการใช้ เนื่องจากเครื่องจักรหยุดเดินตามแผนการผลิต

5.3.2.4 กลุ่ม BA, CA และ DA

กลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่มีมูลค่าการใช้สูงมาก แต่มูลค่าการเก็บปานกลางจนถึงต่ำมาก อะไหล่กลุ่มนี้เป็นอะไหล่ที่มีการเก็บเพื่อไว้ใช้ในการซ่อมบำรุงตามแผน(Plan Maintenance)และใช้เพื่อการซ่อมกรณีที่เสียก่อนกำหนด(Break down) ควบคู่กันไป โดยผู้ดูแลการซ่อมบำรุงยังคงใช้ระดับสูงสุด - ต่ำสุด เป็นจุดควบคุมพัสดุคงคลัง จากการพิจารณารายละเอียดของการใช้อะไหล่แต่ละรายการแล้วพบว่า อะไหล่ส่วนใหญ่มีการใช้เป็นแบบช่วงๆ หรือนานๆ จึงจะนำมาใช้ (ซึ่งอาจเป็นแผนการใช้หรือการซ่อมกรณีที่เสียก่อนกำหนดก็เป็นได้) รวมจำนวน 34 รายการ อะไหล่เหล่านี้ก็จะใช้วิธีในการควบคุมเช่นเดียวกับอะไหล่กลุ่ม AA ดังที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 5.3.2.1

สำหรับอะไหล่อีก 19 รายการ (รายละเอียดในตารางที่ 5.12) จะเป็นอะไหล่กลุ่มที่เมื่อพิจารณาจากรายละเอียดการใช้แล้วพบว่ามีการใช้อย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้เนื่องจากอะไหล่กลุ่มดังกล่าวส่วนใหญ่เป็นอะไหล่ที่ใช้ได้กับเครื่องจักรหลายเครื่อง จึงทำให้มีการเบิกใช้อย่างต่อเนื่องเกือบตลอดเวลา อะไหล่กลุ่มนี้จึงเหมาะที่จะใช้ระบบควบคุมแบบต่ำสุด - สูงสุด (Min - Max) ที่มีอยู่ในปัจจุบันได้ ในงานวิจัยนี้จะศึกษาในรายละเอียดเพื่อกำหนดจุดต่ำสุด - สูงสุด ที่เหมาะสมต่อไป

ตารางที่ 5.12 แสดงอะไหล่กลุ่ม BA , CA และ DA ที่มีการเบิกใช้เกือบตลอดเวลา

No	Stock No	Name	Unit	Min	Max	U Price	Onhand Qty	Onhand Amnt (Baht)	On-hand Status	Usage Per Year	Usage Amnt (Baht)	Usage Status	INS
1	3335905	CANVAS,AIR SLIDE, 3X 600	M.	259.5	421.0	969.30	272.5	264,134.25	B	517.5	501,638.63	A	
2	3231812	FILTER,BAG,120X3020 MM	PC	561.6	1060.0	255.00	67.0	17,085.00	C	4614.0	1,176,570.00	A	
3	3695904	BELT,CON,HR4EP125,800,CON	M.	10.0	82.0	1,650.00	23.0	37,950.00	C	514.0	848,100.00	A	
4	6154710	CLOTH,ASBESTOS,1/8"X1000	M.	170.9	236.0	1,400.00	17.0	23,800.00	C	581.0	812,700.00	A	
5	7354802	PIPE,AIR ANNULAR,1.01809	ST	2.0	4.0	23,500.00	2.0	47,000.00	C	20.0	470,000.00	A	
6	6226204	VALVE,SOLE, PS2408 MA-D	PC	7.1	13.0	3,289.50	2.0	6,579.00	C	103.0	338,818.50	A	
7	131127001	FILTER,BAG,AMT22,200X2500	PC	80.0	160.0	575.00	86.0	49,450.00	C	586.0	336,950.00	A	
8	7866816	PLATE,LINING,XL92	PC	12.0	24.0	6,020.40	3.0	18,061.20	C	50.0	301,020.05	A	
9	3690308	IDLER,3.036730,114X 295MM	PC	157.2	258.0	460.00	171.0	78,660.00	C	572.0	263,120.00	A	
10	3690315	IDLER,3.036931,114X 360MM	PC	167.6	279.0	470.00	136.0	63,920.00	C	512.0	240,640.00	A	
11	3335904	CANVAS,AIR SLIDE, 3X 500	M.	150.0	250.0	793.20	146.5	116,203.80	C	292.5	232,017.44	A	
12	132203151	BUCKET,ELEV,P-36-C 872835	PC	111.0	179.0	615.00	3.0	1,845.00	C	365.0	224,475.00	A	
13	6156201	VALVE,SOLE,13-VS 3145,3/4	PC	4.0	9.0	5,813.60	6.0	34,881.60	C	37.0	215,036.60	A	
14	6231804	FILTER,BAG,AMT28,116X3215	PC	600.0	1224.0	515.00	0.0	0.00	D	4504.0	2,319,560.00	A	
15	3231801	FILTER,BAG, 1.037936	PC	752.0	1261.0	375.00	0.0	0.00	D	3948.0	1,480,500.00	A	
16	7862210	GRATE,OUTER,XL-341	PC	0.0	0.0	6,545.00	0.0	0.00	D	54.0	353,430.00	A	
17	3231806	FILTER,BAG,44823-652	PC	100.0	207.0	790.00	0.0	0.00	D	351.0	277,309.66	A	
18	3236204	SOLENOID VALVE 24VDC 2.5W	PC	13.6	23.0	1,728.00	0.0	0.00	D	145.0	250,560.00	A	
19	1781002	BRICK,B-75 W 320	KG	0	0	18.55	3,079.80	58,208.22	C	295,460.20	5,593,597.70	A	
Total								817,778.07			16,236,043.56		

5.4 การจัดการอะไหล่ซ่อมบำรุงรายการที่สำคัญ (กลุ่ม A)

ส่วนนี้เป็นการนำเสนอการคำนวณเพื่อกำหนดระดับสูงสุด-ต่ำสุด (s,S) ที่เหมาะสม โดยจะพิจารณาจากผลการวิเคราะห์หารูปแบบการใช้ว่าสอดคล้องกับแบบจำลองที่จะใช้หรือไม่ จากนั้นจึงรวบรวมพารามิเตอร์ที่ใช้ในแบบจำลอง เพื่อนำค่าไปคำนวณเพื่อประยุกต์ใช้แบบจำลอง โดยเลือกรายการที่สอดคล้องกับแบบจำลองไปคำนวณ และสุดท้ายเป็นการคำนวณค่าใช้จ่ายรวมเพื่อเปรียบเทียบระบบเดิมกับระบบที่นำเสนอ

5.4.1 การกำหนดแบบจำลอง

เป็นที่ทราบว่าพัสดุกลุ่ม A นี้เป็นกลุ่มที่มีความสำคัญสูง ดังนั้นผู้ที่ดูแลระบบพัสดุคงคลังจะต้องให้ความสำคัญเป็นกรณีพิเศษ ในการที่จะรวบรวม วิเคราะห์และสรุปผลข้อมูลของพัสดุกลุ่มนี้อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องเป็นระยะ ๆ ดังนั้นนโยบายที่เหมาะสมที่จะใช้ในการจัดการและควบคุมพัสดุกลุ่ม A คือนโยบายที่ก่อให้เกิดการทบทวนสถานะพัสดุคงคลังอย่างต่อเนื่อง ซึ่งได้แก่ นโยบายจุดสั่งซื้อ-ปริมาณสั่งซื้อ (Order-Point-Order-Quantity) และนโยบายจุดสั่งซื้อ-ระดับสั่งซื้อ (Order-Point-Order-Up-To-Level)

สำหรับนโยบายที่เหมาะสมที่ใช้ในที่นี้ยังคงใช้ระบบจุดสั่งซื้อ - ระดับสั่งซื้อ (Order - Point Order - Up - To - Level) หรืออีกนัยหนึ่งก็คือ ระบบจุดต่ำสุด - สูงสุด (Min - Max) ทั้งนี้เนื่องจากว่าอะไหล่กลุ่มนี้จะมีการใช้อยู่เกือบตลอดเวลา ประกอบกับระบบการควบคุมพัสดุคงคลังของโรงงาน ก ในกรณีศึกษานี้จะใช้ระบบคอมพิวเตอร์ตรวจสอบและบันทึกข้อมูลการเบิกจ่ายพัสดุ ซึ่งเปรียบเสมือนกับการทบทวนพัสดุอย่างต่อเนื่อง (Continuous Review) ซึ่งเหมาะกับระบบจุดสั่งซื้อ - ระดับสั่งซื้ออยู่แล้ว แต่วิธีการคำนวณจุดควบคุมที่เหมาะสมในงานวิจัยนี้จะแตกต่างจากระบบเดิมซึ่งใช้วิธีการกำหนดค่าตัวคูณเผื่อ(k)โดยใช้ดุลยพินิจของผู้ควบคุม ประกอบกับการคำนวณหาค่าปริมาณสั่งซื้อแบบประหยัด (EOQ)เพื่อกำหนดจุดต่ำสุด - สูงสุด (Min - Max) วิธีนี้จะมีจุดอ่อนตรงที่การคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อในแรกเริ่มจะไม่พิจารณาการร้างพัสดุ (ซึ่งก็คือค่า "EOQ") ประกอบกับการกำหนดค่าตัวคูณเผื่อที่อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุม ทำให้ค่าระดับอะไหล่ที่ได้จึงมาจากการคำนวณที่ไม่ได้พิจารณาถึงค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการร้างพัสดุตั้งแต่ต้น ซึ่งในความเป็นจริงอะไหล่บางรายการสามารถเกิดการร้างพัสดุได้

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงนำวิธีการกำหนดจุดจุดต่ำสุด - สูงสุด (Min - Max) โดยใช้การคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อ (Q) ไปพร้อม ๆ(Simultaneous) กับ คำนวณหาค่าตัวคูณเผื่อ (k) จากนั้นจึงนำค่าปริมาณสั่งซื้อกับค่าตัวคูณเผื่อที่เหมาะสม ไปคำนวณหาจุดสั่งซื้อ (s หรือ ค่าระดับต่ำสุด) ซึ่งจะให้ผลที่ดีกว่าการคำนวณค่าปริมาณการสั่งซื้อก่อนแล้วจึงมาคำนวณหาจุดสั่งซื้อ เนื่องจากเป็นการพิจารณาค่าร้างพัสดุตั้งแต่ต้น และจากค่าระดับต่ำสุดและค่าปริมาณสั่งซื้อที่คำนวณได้ ก็จะนำไปคำนวณค่าระดับสูงสุด (S)ต่อไป จะเห็นว่าค่าปริมาณสั่งซื้อ และค่าตัวคูณเผื่อในที่นี้จะได้จากการคำนวณ ไม่ได้เกิดจากการใช้ดุลยพินิจของผู้ควบคุม อันเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมอะไหล่ซ่อมบำรุงให้สูงขึ้นเนื่องจากมีการนำค่าใช้จ่ายในการร้างพัสดุมาพิจารณาด้วย

5.4.2 การวิเคราะห์หารูปแบบการใช้ (Demand Pattern) ของอะไหล่

ก่อนอื่นต้องพิจารณารายละเอียดของการเบิกใช้อะไหล่แต่ละชนิดในตารางที่ 5.12 ว่ามีการนำไปใช้งานกับเครื่องจักรที่ถูกต้องหรือไม่ หากไม่ถูกต้องก็จำเป็นต้องตัดรายการเบิกผิดประเภท (เบิกเพื่อนำไปใช้ที่

อื่น) ออกไปก่อนแล้วจึงนำปริมาณการใช้ที่เหลือมาวิเคราะห์หารูปแบบการใช้ต่อไป จากการพิจารณาอะไหล่ทั้ง 19 รายการ(รายละเอียดในภาคผนวก ง) พบว่าอะไหล่เกือบทั้งหมดเบิกไปใช้งานกับเครื่องจักรที่ถูกต้อง ยกเว้น อะไหล่หมายเลข 06 - 3695904 คือสายพานยางทนความร้อน จากการตรวจสอบพบว่ามีการเบิกไปใช้กับเครื่องจักรอื่นถึง 8 รายการจาก 12 รายการ ซึ่งเมื่อตัดรายการเบิกเหล่านี้ออกไป ก็พบว่าสายพานยางเส้นนี้มีลักษณะการใช้เหมือนกับอะไหล่กลุ่ม AA, AB และ AC ซึ่งมีการเปลี่ยนตามกำหนดเวลาที่แน่นอนแต่ปริมาณการใช้ไม่แน่นอน ดังนั้นจึงไม่จำเป็นที่จะต้องนำมาคำนวณเพื่อหาจุดควบคุมต่ำสุด - สูงสุด แต่จะใช้วิธีการวางแผนพัสดุเพื่อการซ่อมบำรุง ขณะเดียวกันอะไหล่หมายเลข 02 - 1781002 คืออิฐทนไฟ จากการตรวจสอบพบว่าอิฐทนไฟรายการนี้ใช้กับหม้อเผา 1 ถึง 4 (Kiln 1-4) ซึ่งเป็นหม้อเผาสำหรับกระบวนการผลิตแบบเปียก (Wet Process) ปัจจุบันโรงงาน ก ได้ยกเลิกระบบการผลิตแบบนี้ไปเมื่อประมาณปลายปี พ.ศ. 2539 ดังนั้นจึงต้องยกเลิกอิฐทนไฟชนิดนี้ไปด้วย

จากการพิจารณารายละเอียดการเบิกไปใช้งานของอะไหล่ทั้ง 19 รายการ พบว่าอะไหล่ที่จะนำไปวิเคราะห์หารูปแบบการใช้จะเหลือ 17 รายการ (ตัดอะไหล่หมายเลข 06 - 3695904 และ 02 - 1781002 ด้วยเหตุผลดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น) ซึ่งจะนำไปหาลักษณะการแจกแจงของความต้องการใช้ว่าเป็นรูปแบบใด เมื่อไม่ทราบการแจกแจงของประชากรในงานวิจัยนี้ จะใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ที่ชื่อ " SPSS " เวอร์ชั่น 6.0 เป็นเครื่องมือช่วยในการทดสอบลักษณะการแจกแจงของความต้องการใช้ โดยใช้เมนูย่อย(Sub-Menu)สำหรับการทดสอบการแจกแจงของโคลโมโกรอฟ - สเมอร์นอฟ (Kolmogorov & Smirnov Goodness of Fit Test)

เมื่อพิจารณาอะไหล่ที่เหลือทั้ง 17 รายการแล้วพบว่า 15 รายการเป็นอะไหล่ที่สามารถใช้ได้กับเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ได้หลายตัวและจากข้อมูลการใช้พบว่าส่วนใหญ่ไม่เป็นการซ่อมตามวาระ จึงสันนิษฐานว่าลักษณะการเบิกใช้น่าจะเป็นแบบปกติ (Normal Distribution) ดังนั้นจึงนำข้อมูลการเบิกในแต่ละเดือนมาทดสอบการแจกแจงโดยใช้การทดสอบการแจกแจงของโคลโมโกรอฟ - สเมอร์นอฟ โดยตั้งสมมติฐานว่า

H_O: ลักษณะการแจกแจงการใช้อะไหล่ในแต่ละเดือนเป็นแบบปกติ

และสมมติฐานแย้ง (H_a): ลักษณะการกระจายตัวของอะไหล่ไม่ใช่แบบปกติ

การคำนวณจะใช้โปรแกรม "SPSS" โดยใช้ระดับนัยสำคัญ 0.05 ผลการทดสอบการใช้ของอะไหล่ของแต่ละรายการทั้ง 15 รายการในแต่ละเดือนที่มีการใช้แสดงในตารางที่ 5.13 (รายการที่ 1 ถึง 15) พบว่าอะไหล่ทั้ง 15 รายการ มีการยอมรับ(Accept)สมมติฐานว่าลักษณะการเบิกใช้อะไหล่ในแต่ละเดือนเป็นแบบปกติสำหรับทุกๆ เดือนที่มีการเบิกใช้ ดังนั้นจึงสันนิษฐานต่อไปว่าลักษณะการเบิกใช้ของอะไหล่แต่ละรายการทั้ง 12 เดือนมีการแจกแจงแบบปกติโดยมีการกระจายของปริมาณการเบิกใช้ 12 เดือนรอบค่ากลางใดๆ ตามทฤษฎีเข้าสู่ศูนย์กลาง (Central Limit Theorem) โดยนำไปทดสอบการกระจายโดยใช้สมมติฐานเช่นเดียวกับที่กล่าวมาแล้วข้างต้น(แต่ทดสอบการเบิกใช้ใน 12 เดือน) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จะได้ผลดังตารางที่ 5.13 ซึ่งสรุปได้ว่าอะไหล่ทั้ง 15 รายการมีการแจกแจงการเบิกใช้ในรอบปีเป็นแบบปกติ หมายถึงอัตราการใช้จะกระจายรอบค่ากลางใดๆซึ่งก็คือค่าเฉลี่ยการใช้ต่อเดือนของแต่ละรายการนั่นเอง

ส่วนอีก 2 รายการที่เหลือคืออะไหล่หมายเลข 7354802 และ 7866816 จะเป็นอะไหล่เฉพาะเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ ซึ่งจะมีการใช้ไม่มากและระยะห่างการใช้นาน จึงสันนิษฐานว่าลักษณะการเบิกใช้อะไหล่น่าจะ

เป็นแบบปัวซอง (Poisson Distribution)ดังนั้นจึงนำข้อมูลการเบิกในแต่ละเดือนมาทดสอบการแจกแจงโดยใช้การทดสอบการแจกแจงของโคลโมโกรอฟ - สเมอร์นอฟ โดยตั้งสมมติฐานว่า

H_O: ลักษณะการแจกแจงการใช้อะไหล่ในแต่ละเดือนเป็นแบบปัวซอง

และสมมติฐานแย้ง(H_a): ลักษณะการกระจายตัวของอะไหล่ไม่ใช่แบบปัวซอง

การคำนวณก็จะใช้โปรแกรม "SPSS" โดยใช้ระดับนัยสำคัญ 0.05 ผลการทดสอบการใช้ของอะไหล่ของแต่ละรายการทั้ง 2 รายการในแต่ละเดือนแสดงในตารางที่ 5.13 (รายการที่ 16 ถึง 17) พบว่าอะไหล่ทั้ง 2 รายการ มีการยอมรับ(Accept)สมมติฐานว่าลักษณะการเบิกใช้อะไหล่ในแต่ละเดือนเป็นแบบปัวซองสำหรับทุกๆ เดือนที่มีการเบิกใช้ ดังนั้นจึงสันนิษฐานได้ลักษณะการเบิกใช้ของอะไหล่แต่ละรายการทั้ง 12 เดือนมีการแจกแจงแบบปัวซอง จึงนำข้อมูลการใช้ไปทดสอบการกระจายโดยใช้สมมติฐานเช่นเดียวกับที่กล่าวมาแล้วข้างต้น(แต่ทดสอบการเบิกใช้ใน 12 เดือน) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จะได้ผลดังตารางที่ 5.13 ซึ่งสรุปได้ว่าอะไหล่ทั้ง 2 รายการมีการแจกแจงการเบิกใช้ในรอบปีเป็นแบบปัวซอง ด้วยค่าอัตราเฉลี่ยการใช้ต่อเดือนของแต่ละรายการนั่นเอง

สรุปผลการทดสอบการแจกแจงของการใช้อะไหล่ซ่อมบำรุงทั้ง 17 รายการ แสดงในตารางที่ 5.13 (รายละเอียดแต่ละรายการจะแสดงในภาคผนวก จ) และเมื่อทดสอบโดยใช้โปรแกรม "SPSS" แล้ว จะพิจารณาผลการคำนวณจากภาคผนวก จ โดยการพิจารณาค่า "2-Tailed P" ในของแต่ละรายการ ว่ามีค่ามากกว่า 0.05 หรือไม่ ถ้ามากกว่า ก็ยอมรับสมมติฐาน (Accept) แต่ถ้าน้อยกว่า ก็ปฏิเสธสมมติฐาน (Reject) สำหรับรายการนั้นๆ

ตารางที่ 5.13 ผลการทดสอบการแจกแจงความต้องการใช้ตามลักษณะการเบิกใช้

No	Stock No	Name	Unit	U Price	OH	Usage	Each Month Pattern		12-Month Usage		Remark
					Status	Status	Accept	Reject	Accept	Reject	
1	3335905	CANVAS,AIR SLIDE, 3X 600	M.	969.30	B	A	9	0	4	5	Normal Test
2	3231812	FILTER,BAG,120X3020 MM	PC	255.00	C	A	11	0	12	0	Normal Test
3	6154710	CLOTH,ASBESTOS,1/8"X1000	M.	1,400.00	C	A	8	0	12	0	Normal Test
4	6226204	VALVE,SOLE, PS2408 MA-D	PC	3,289.50	C	A	12	0	12	0	Normal Test
5	131127001	FILTER,BAG,AMT22,200X2500	PC	575.00	C	A	10	0	12	0	Normal Test
6	3690308	IDLER,3.036730,114X 295MM	PC	460.00	C	A	12	0	12	0	Normal Test
7	3690315	IDLER,3.036931,114X 360MM	PC	470.00	C	A	11	0	12	0	Normal Test
8	3335904	CANVAS,AIR SLIDE, 3X 500	M.	793.20	C	A	8	0	12	0	Normal Test
9	132203151	BUCKET,ELEV,P-36-C 872835	PC	615.00	C	A	10	0	12	0	Normal Test
10	6156201	VALVE,SOLE,13-VS 3145,3/4	PC	5,813.60	C	A	9	0	12	0	Normal Test
11	6231804	FILTER,BAG,AMT28,116X3215	PC	515.00	D	A	8	0	12	0	Normal Test
12	3231801	FILTER,BAG, 1.037936	PC	375.00	D	A	12	0	12	0	Normal Test
13	7862210	GRATE,OUTER,XL-341	PC	6,545.00	D	A	7	0	12	0	Normal Test
14	3231806	FILTER,BAG,44823-652	PC	790.00	D	A	9	0	9	0	Normal Test
15	3236204	SOLENOID VALVE 24VDC 2.5W	PC	1,728.00	D	A	12	0	12	0	Normal Test
16	7354802	PIPE,AIR ANNULAR,1.01809	ST	23,500.00	C	A	8	0	8	0	Poisson Test
17	7866816	PLATE,LINING,XL92	PC	6,020.40	C	A	12	0	12	0	Poisson Test

จากตาราง สรุปว่ารูปแบบความต้องการใช้ของอะไหล่ทั้ง 17 รายการ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

5.4.2.1 การแจกแจงแบบปกติ จำนวน 15 รายการ กลุ่มนี้เป็นอะไหล่ที่ใช้ได้กับเครื่องจักรและอุปกรณ์หลายตัวและมีมูลค่าต่อหน่วยไม่สูง แต่มีปริมาณการใช้มาก ซึ่งจะนำไปคำนวณโดยใช้แบบจำลอง จุดสั่งซื้อ-ระดับสั่งซื้อ (s,S) ดังแสดงในบทที่ 3 หัวข้อ 3.2.2 เพื่อคำนวณหาค่าที่เหมาะสม โดยใช้การคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อ(Q) และ จุดสั่งซื้อ (s)จาก หัวข้อ 3.2.1.2 เมื่อพิจารณาค่าตัวคูณเผื่อ(k) และปริมาณสั่งซื้อ (Q)พร้อมกัน เป็นจุดเริ่มต้นในการคำนวณ

5.4.2.2 การแจกแจงแบบปัวซอง จำนวน 2 รายการ กลุ่มนี้เป็นอะไหล่ที่ใช้ได้กับเครื่องจักรและอุปกรณ์เฉพาะตัวและมีมูลค่าต่อหน่วยสูง แต่มีปริมาณการใช้น้อยและมักเป็นการซ่อมเมื่อเครื่องจักรเสีย (Break Down) ซึ่งจะนำไปคำนวณโดยใช้แบบจำลอง จุดสั่งซื้อ-ระดับสั่งซื้อ ดังแสดงในบทที่ 3 หัวข้อ 3.2.2 เพื่อคำนวณหาค่าที่เหมาะสม โดยใช้การคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อ และ จุดสั่งซื้อจาก หัวข้อ 3.2.1.1 เป็นจุดเริ่มต้นในการคำนวณ

5.4.3 การกำหนดพารามิเตอร์ที่ใช้ในแบบจำลอง

จากการวิเคราะห์หารูปแบบความต้องการใช้อะไหล่ทั้ง 17 รายการ พบว่าอะไหล่ที่จะนำไปคำนวณหาจุดควบคุมที่เหมาะสม แยกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มนี้เป็นอะไหล่ที่ใช้ได้กับเครื่องจักรและอุปกรณ์หลายตัวและมีมูลค่าต่อหน่วยไม่สูง แต่มีปริมาณการใช้มาก ซึ่งมีการกระจายการใช้เป็นแบบปกติจำนวน 15 รายการ และกลุ่มนี้เป็นอะไหล่ที่ใช้ได้กับเครื่องจักรและอุปกรณ์เฉพาะตัวและมีมูลค่าต่อหน่วยสูง แต่มีปริมาณการใช้น้อยและมักเป็นการซ่อมเมื่อเครื่องจักรเสีย (Break Down) ซึ่งมีการกระจายการใช้เป็นแบบปัวซองจำนวน 2 รายการ ดังแสดงในตารางที่ 5.14

การคำนวณหาแบบจำลองที่เหมาะสมของอะไหล่ทั้ง 17 รายการนี้ จะต้องรวบรวมและคำนวณพารามิเตอร์ เพื่อนำไปใช้คำนวณต่อไป พารามิเตอร์เหล่านี้ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา (Carrying Cost , or) ค่าใช้จ่ายเมื่อพัสดุขาดมือ (Shortage Cost , B1) ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (Ordering Cost , A) อัตราการใช้เฉลี่ย (Usage , D) และช่วงเวลานำ (Lead Time)

ตารางที่ 5.14 แสดงรายการอะไหล่ซ่อมบำรุงที่จะนำไปคำนวณแบบจำลอง

No	Stock No	Name	Unit	U Price	OH Status	Usage Status	Conclusion
1	3335905	CANVAS,AIR SLIDE, 3X 600	M.	969.30	B	A	Normal
2	3231812	FILTER,BAG,120X3020 MM	PC	255.00	C	A	Normal
3	6154710	CLOTH,ASBESTOS,1/8"X1000	M.	1,400.00	C	A	Normal
4	6226204	VALVE,SOLE, PS2408 MA-D	PC	3,289.50	C	A	Normal
5	131127001	FILTER,BAG,AMT22,200X2500	PC	575.00	C	A	Normal
6	3690308	IDLER,3.036730,114X 295MM	PC	460.00	C	A	Normal
7	3690315	IDLER,3.036931,114X 360MM	PC	470.00	C	A	Normal
8	3335904	CANVAS,AIR SLIDE, 3X 500	M.	793.20	C	A	Normal
9	132203151	BUCKET,ELEV,P-36-C 872835	PC	615.00	C	A	Normal
10	6156201	VALVE,SOLE,13-VS 3145,3/4	PC	5,813.60	C	A	Normal
11	6231804	FILTER,BAG,AMT28,116X3215	PC	515.00	D	A	Normal
12	3231801	FILTER,BAG, 1.037936	PC	375.00	D	A	Normal
13	7862210	GRATE,OUTER,XL-341	PC	6,545.00	D	A	Normal
14	3231806	FILTER,BAG,44823-652	PC	790.00	D	A	Normal
15	3236204	SOLENOID VALVE 24VDC 2.5W	PC	1,728.00	D	A	Normal
16	7354802	PIPE,AIR ANNULAR,1.01809	ST	23,500.00	C	A	Poisson
17	7866816	PLATE,LINING,XL92	PC	6,020.40	C	A	Poisson

5.4.3.1 ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 2 หัวข้อ 2.3.1 ว่า ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา คือ ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นอันเนื่องมาจากการเก็บรักษาพัสดุคงคลัง ในงานวิจัยนี้ จึงเก็บและรวบรวมค่าใช้จ่ายดังกล่าว ณ โรงงาน ก ซึ่งเป็นกรณีศึกษาของงานวิจัยนี้ และสรุปค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาเฉลี่ย โดยคิดเป็นสัดส่วนในการเก็บรักษาต่อมูลค่าพัสดุคงคลังที่เก็บเฉลี่ย ดังนี้

ก. ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเนื่องจากการเก็บรักษา ซึ่งเกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2540 มีรายละเอียดดังนี้

- ค่าเบี้ยประกันภัยคลังสินค้า	186,203.72	บาท
- ค่าภาษีที่ดินและโรงงาน	11,306.17	บาท
- ค่าแรงงานจ้างเหมาช่วยงานที่คลัง	600,000.00	บาท
- ค่าล่วงเวลาพนักงานที่อยู่ในคลัง	72,000.00	บาท
- ค่าไฟฟ้าที่ใช้ในคลัง	340,000.00	บาท
รวม	1,209,503.83	บาท

ข. มูลค่าพัสดุคงคลังที่เก็บเฉลี่ยทั้งปี พ.ศ. 2540 เนื่องจากโรงงาน ก มีพัสดุจำนวนมาก ดังนั้นพัสดุบางส่วนก็จะเก็บในคลัง พัสดุบางส่วนก็จะเก็บคงคลัง พัสดุที่เก็บในคลัง ได้แก่ อะไหล่เครื่องกล งานสั่งทำประเภทอะไหล่เครื่องกล อะไหล่เครื่องไฟฟ้า และวัสดุสิ้นเปลืองประเภทเครื่องไฟฟ้า ดังนั้น ในการหามูลค่าเก็บพัสดุที่อยู่ในคลังเฉลี่ยทั้งปี จึงหาได้จากการหาค่าเฉลี่ยมูลค่าการเก็บพัสดุคงคลังในแต่ละเดือนของปี พ.ศ. 2540 ดังแสดงในตารางที่ 5.15

ตารางที่ 5.15 แสดงผลการคำนวณหามูลค่าการเก็บพัสดุคงคลังเฉลี่ย ปี พ.ศ. 2540 ของโรงงาน ก

เดือน	มูลค่าการเก็บ (ล้านบาท)				
	อะไหล่เครื่องกล	อะไหล่สั่งทำ	อะไหล่ไฟฟ้า	วัสดุสิ้นเปลือง	รวม
มกราคม	113.00	0.44	42.35	5.05	160.84
กุมภาพันธ์	95.60	0.45	43.03	5.15	144.23
มีนาคม	91.80	0.45	40.21	5.27	137.73
เมษายน	91.60	0.45	40.42	5.38	137.85
พฤษภาคม	92.60	0.45	40.25	5.42	138.72
มิถุนายน	92.90	0.45	39.79	5.45	138.59
กรกฎาคม	93.80	0.45	33.47	5.35	133.07
สิงหาคม	112.20	0.44	32.50	3.15	148.29
กันยายน	111.00	0.44	32.62	4.61	148.67
ตุลาคม	93.70	0.44	29.64	4.21	127.99
พฤศจิกายน	95.90	0.43	29.59	4.38	130.30
ธันวาคม	85.80	0.43	29.71	4.72	120.66
รวม	1,169.90	5.32	433.58	58.14	1,666.94
มูลค่าการเก็บเฉลี่ย (ล้านบาท)					138.91

จาก (ก) และ (ข) สามารถนำมาคำนวณ สัดส่วนค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาพัสดุในคลังเฉลี่ยต่อมูลค่าพัสดุคงคลังเฉลี่ยทั้งปี ได้ดังนี้

$$\text{สัดส่วนในการเก็บรักษาพัสดุคงคลังเฉลี่ย} = \frac{\text{ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการเก็บรักษา (ก)}}{\text{มูลค่าพัสดุคงคลังที่เก็บเฉลี่ยทั้งปี (ข)}}$$

$$= \frac{1,209,509.89}{138,910,000.00}$$

$$= 0.0087 \text{ บาท/บาท/ปี}$$

หรือค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการเก็บรักษา คิดเป็นร้อยละ 0.87 (0.87%) ของมูลค่าการเก็บเฉลี่ยต่อปี

ค. ต้นทุนเสียโอกาส ในการทำธุรกิจหากมีการนำเงินไปใช้ในกิจกรรมหนึ่ง เปรียบเสมือนเป็นการเสียโอกาสในการนำเงินจำนวนนั้นไปทำกำไร ดังนั้น การนำเงินจำนวนหนึ่งมาซื้อพัสดุแล้วเก็บไว้ เพื่อรอการใช้งานก็เป็นการเสียโอกาสในการทำกำไรจากเงินจำนวนนี้ เช่นกัน โดยทั่วไป บริษัทในกรณีศึกษาจะตั้งเกณฑ์ในการพิจารณาผลตอบแทนทางการเงิน (Internal Rate of Return ; IRR) ไว้ ดังนี้

$$IRR \geq MLR + 4\%$$

เมื่อ MLR คือ อัตราดอกเบี้ยเงินกู้

ปัจจุบันอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ (MLR) มีค่าประมาณ 16% ดังนั้น อัตราผลตอบแทนทางการเงินที่ควรจะเป็น คือ 20% ดังนั้น การที่นำเงินไปซื้อพัสดุคงคลัง จึงเสียโอกาสในการทำกำไร 20% ด้วย นั่นคือ ต้นทุนเสียโอกาสในที่นี้ คือ 20%

เมื่อรวมผลที่ได้จาก (ก) (ข) และ (ค) ก็จะได้ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาอะไหล่ซ่อมบำรุง สำหรับกรณีศึกษา คือ โรงงาน ก ได้ดังนี้

ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาอะไหล่ซ่อมบำรุงเฉลี่ย = 20.00 + 0.87 % ของมูลค่าการเก็บเฉลี่ยต่อปี
= 20.87 % ต่อปี หรือ 1.739 % ต่อเดือน

5.4.3.2 ค่าใช้จ่ายเมื่อพัสดุขาดมือ (Shortage Cost)

ค่าใช้จ่ายเมื่อพัสดุขาดมือ หรือค่าร้างพัสดุ คือค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเมื่อไปเบิกพัสดุหรืออะไหล่ซ่อมบำรุงแล้วไม่มีให้ใช้ค่าใช้จ่ายเหล่านี้ เช่น ค่าสั่งซื้อเร่งด่วน ค่าสั่งทำวัสดุทดแทน ค่าขนส่ง เป็นต้น (รายละเอียดดังได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 2 หัวข้อ 2.3.2) ซึ่งจะเห็นว่าในแต่ละรายการอะไหล่ซ่อมบำรุงจะเกิดค่าใช้จ่ายประเภทนี้ไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในการแก้ไขสถานการณ์ จึงทำให้อะไหล่แต่ละรายการเกิดค่าใช้จ่ายเมื่อวัสดุขาดมือไม่เท่ากัน ในงานวิจัยนี้ จะศึกษาและคำนวณค่าใช้จ่ายประเภทนี้สำหรับอะไหล่ซ่อมบำรุงทั้ง 17 รายการ (ตามที่แสดงในตารางที่ 5.14)

5.4.3.2.1 กลุ่มที่มีการกระจายการเบิกใช้แบบปกติ

กลุ่มนี้มีจำนวน 15 รายการ ได้แก่

<u>อะไหล่หมายเลข 335905</u> เป็นผ้าใบสำหรับรางเป่าลม (Air Slide) ซีเมนต์ผง ขนาดหน้ากว้าง 600 มม. จากการศึกษาพบว่าในกรณีที่ผ้าใบขนาดนี้เกิดขาดมือขึ้นมา การแก้ปัญหาคือ การใช้ผ้าใบขนาดหน้ากว้างที่ใหญ่กว่า คือ ขนาด 730 มม. มาตัดออก ดังนั้น ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเมื่ออะไหล่นี้ขาดมือจะประกอบด้วย 2 ส่วนคือ

ก. ค่าใช้จ่ายที่ต้องใช้อะไหล่แพงขึ้น คือ ผลต่างระหว่างราคาต่อหน่วยของผ้าใบทั้ง 2 ขนาด คูณด้วยอัตราการใช้เฉลี่ยต่อการเบิก 1 ครั้ง

ราคาผ้าใบขนาดหน้ากว้าง 730 มม	=	1,215	บาท/เมตร
ราคาผ้าใบขนาดหน้ากว้าง 600 มม	=	969	บาท/เมตร
อัตราการใช้เฉลี่ยต่อการเบิก 1 ครั้ง	=	12.94	เมตร
ดังนั้น ค่าใช้จ่ายที่แพงขึ้น	=	(1,215 - 969) x 12.94	
	=	3,183.24	บาท/ครั้ง

ข. ค่าขนส่งที่จะต้องสั่งผ้าใบขนาดหน้ากว้าง 730 มม มาเก็บไว้ในคลังเพื่อทดแทนช่วงที่นำไปตัดจะเกิดค่าใช้จ่าย 3,000 บาท/เที่ยว

รวม (ก) และ (ข) ก็จะเป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเมื่ออะไหล่หมายเลข 3335905ขาดมือ (B_1) คือ 6,183.24 บาทต่อครั้ง

<u>อะไหล่หมายเลข 3231812</u> เป็นถุงกรองฝุ่น ซึ่งใช้ในเครื่องดูดฝุ่น (Bag Filter) จากการศึกษาพบว่า ในกรณีที่ถุงกรองฝุ่นนี้เกิดขาดมือขึ้นมา ก็จะหยุดการทำงานไว้ชั่วคราว และติดต่อสั่งของเร่งด่วนเป็นกรณีพิเศษ ซึ่งผู้ขายสามารถดำเนินการส่งของได้ภายใน 3 วัน ในระหว่างนี้ทางโรงงานก็จะจ้างเหมาแรงงานเพื่อทำความสะอาดชั่วคราว ค่าใช้จ่ายเมื่อพัสดุขาดมือในกรณีนี้ ก็คือ ค่าจ้างแรงงานทำความสะอาดตลอด 3 วัน ซึ่งคำนวณได้ดังนี้

ก. ค่าจ้างเหมาทำความสะอาด

ค่าจ้างแรงงานต่อคน	149	บาท/วัน
ใช้คนทำความสะอาด	2	คน
จำนวนวันที่ทำความสะอาด	3	วัน

ข. ค่าขนส่งที่ต้องนำถุงกรองไปส่งโรงงานเป็นกรณีพิเศษ 3,000 บาท/เที่ยว

รวม (ก)และ (ข) ก็จะเป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเมื่ออะไหล่หมายเลข 3231812 ขาดมือ(B_1) คือ 3,894 บาทต่อครั้ง

<u>อะไหล่หมายเลข 6154710</u> เป็นผ้าใบทนไฟที่ใช้กั้นวัตถุดิบร้อน หากเกิดขาดมือขึ้นมาก็จะใช้วัสดุทนความร้อนทดแทนซึ่งหาได้จากโรงงานอุตสาหกรรมที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน คิดเป็นค่าวัสดุประมาณ 750 บาทต่อครั้ง โดยใช้แรงงานคน จำนวน 2 คน ๆละ 230 บาทต่อวัน ทำงาน 1 วัน ดังนั้น

ค่าวัสดุ		=	750	บาท/ครั้ง
ค่าแรงงาน	=	230*2 =	460	บาท/ครั้ง
ค่าขนส่งที่ต้องนำผ้าใบไปส่งโรงงานเป็นกรณีพิเศษ			3,000	บาท/ครั้ง

รวมทั้งหมด เป็นค่าใช้จ่ายเมื่ออะไหล่หมายเลข 6154710 ขาดมือ(B_1) คือ 4,210 บาท/ครั้ง

อะไหล่หมายเลข 6226204 เป็นวาล์วไฟฟ้า (Solenoid Valve) ที่หาได้ทั่วไปในท้องตลาด ดังนั้น เมื่อเกิดการขาดแคลน (เมื่อไปเบิกใช้งาน) ก็จะมีเพียงค่าใช้จ่ายด้านค่าขนส่งอย่างเดียว ซึ่งคิดเที่ยวละ 3,000 บาท ค่าใช้จ่ายเมื่ออะไหล่หมายเลข 6226204 ขาดมือ (B_1) คือ 3,000 บาท/ครั้ง

อะไหล่หมายเลข 131127001 เป็นถุงกรองฝุ่น ลักษณะแนวคิดและการคำนวณหาค่าใช้จ่ายเมื่ออะไหล่ขาดมือ ก็จะเหมือนกับอะไหล่หมายเลข 3231812 ทุกประการ ดังนั้น ค่าใช้จ่ายเมื่ออะไหล่หมายเลข 131127001 ขาดมือ (B_1) คือ 3,894 บาท/ครั้ง

อะไหล่หมายเลข 3690308 เป็นลูกกลิ้งรองสายพานยาง ในการที่ไปเบิกแล้วไม่มีอะไหล่อยู่ในคลัง จะต้องมีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม คือ การซ่อมลูกกลิ้งเพื่อใช้ชั่วคราว (จนกว่าลูกกลิ้งที่สั่งไปจะมา) โดยการเปลี่ยนลูกปืน (Bearing) เพราะโดยมากแล้วลูกกลิ้งจะเสียตรงตำแหน่งของลูกปืน ทำให้ลูกกลิ้งไม่หมุน การคิดค่าใช้จ่ายเมื่ออะไหล่ขาดมือ จะคิดดังนี้

ก. ค่าใช้จ่ายในการซ่อมลูกกลิ้ง จะประกอบด้วยค่าลูกปืน และค่าแรงงานถอดเปลี่ยน

ราคาลูกปืนเบอร์ 6204-2Z คู่ละ	120	บาท	
อัตราการเบิกลูกกลิ้งเฉลี่ยต่อครั้ง	17.88	ตัน	
อัตราการเปลี่ยนเฉลี่ย (ลูกกลิ้ง 1 อัน อาจเปลี่ยนลูกปืนเพียงข้างเดียว)	75 %		
ค่าแรงงานคนเปลี่ยน 2 คน ๆ ละ	150	บาท/วัน	
ค่าใช้จ่ายรวม =	(120 x 17.88 x 0.75) + (2 x 150)		
=	1,910	บาท/ครั้ง	

ข. ค่าขนส่ง ที่จะต้องนำลูกปืนมาส่งให้ที่โรงงานคิดเที่ยวละ 3,000 บาท

รวม (ก) และ (ข) ก็จะเป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเมื่ออะไหล่หมายเลข 3690308 ขาดมือ (B_1) คือ 4,910 บาทต่อครั้ง

อะไหล่หมายเลข 3690315 เป็นลูกกลิ้งรองสายพานยาง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเพลาจะเท่ากับอะไหล่หมายเลข 3690308 แต่ความยาวลูกกลิ้งไม่เท่ากัน การแก้ปัญหาเมื่ออะไหล่ขาดมือก็จะเหมือนกัน กล่าวคือใช้วิธีเปลี่ยนของลูกกลิ้ง ซึ่งใช้ขนาดเดียวกัน (ลูกปืนเบอร์ 6204-2Z) การคำนวณค่าใช้จ่ายเมื่ออะไหล่ขาดมือก็เหมือนกัน ดังนี้

ก. ค่าใช้จ่ายในการซ่อมลูกกลิ้ง จะประกอบไปด้วยค่าลูกปืน และค่าแรงงานถอดเปลี่ยน

ราคาลูกปืนเบอร์ 6204-2Z คู่ละ	120	บาท
อัตราการเบิกลูกกลิ้งเฉลี่ยต่อครั้ง	17.65	อัน
อัตราการเปลี่ยน	75 %	

ค่าแรงงานคนเปลี่ยน 2 คน ๆ ละ 150 บาท/วัน

ค่าใช้จ่ายรวม = (120 x 17.65 x 0.75) + (2 x 150)

= 1,889 บาท/ครั้ง

ข. ค่าขนส่ง ที่จะต้องนำลูกปืนมาส่งให้ที่โรงงาน คิดเที่ยวละ 3,000 บาท

รวม (ก) และ (ข) ก็จะเป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเมื่ออะไหล่หมายเลข 3690315 ขาดมือ (B_1) คือ 4,889 บาทต่อครั้ง

อะไหล่หมายเลข 33355904 เป็นผ้าใบสำหรับรางเป่าลม (Air Slide) ซีเมนต์ผง ขนาดหน้ากว้าง 500 มม. การคำนวณก็จะใช้หลักเกณฑ์เดียวกับ อะไหล่หมายเลข 3335905 คือ การใช้ผ้าใบขนาดที่ใหญ่กว่า (ในที่นี้ใช้ขนาดหน้ากว้าง 600 มม. แทน) มาตัดแล้วนำไปใช้ทดแทน ดังนั้น ค่าใช้จ่ายเมื่ออะไหล่นี้ขาดมือ ก็ประกอบด้วย 2 ส่วน เช่นกันคือ

ก. ค่าใช้จ่ายที่ต้องใช้อะไหล่แพงขึ้น คือ ผลต่างระหว่างราคาต่อหน่วยของผ้าใบ ทั้ง 2 ขนาด คูณอัตราการใช้เฉลี่ยต่อการเบิก 1 ครั้ง

ราคาผ้าใบขนาดหน้ากว้าง 600 มม.	=	969	บาท/เมตร
ราคาผ้าใบขนาดหน้ากว้าง 500 มม	=	793	บาท/เมตร
อัตราการใช้เฉลี่ยต่อการเบิก 1 ครั้ง	=	11.74	เมตร
ดังนั้น ค่าใช้จ่ายที่แพงขึ้น	=	(969- 793) x 12.94	
	=	2,059.20	บาท/ครั้ง

ข. ค่าขนส่งที่จะต้องสิ่งผ้าใบขนาดหน้ากว้าง 600 มม. มาเก็บไว้ในคลังเพื่อทดแทนสิ่งที่นำไปตัด จะเกิดค่าใช้จ่าย 3,000 บาท/เที่ยว

รวม (ก)และ (ข) ก็จะเป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเมื่ออะไหล่หมายเลข 3335904 ขาดมือ (B_1)คือ 5,059.20 บาทต่อครั้ง

อะไหล่หมายเลข 132203151 ลูกกะพล้อที่ใช้ในการลำเลียงซีเมนต์ลงไซโล เนื่องจากเครื่องจักรชุดนี้เป็นชุดที่สำคัญในทางปฏิบัติโรงงาน ก ได้ติดตั้งกะพล้อลำเลียง (Bucket Elevator) สำรองไว้ในกรณีฉุกเฉิน 1 ต้น เมื่อเกิดเหตุที่กะพล้อต้นหลัก (Main Bucket Elevator) ไม่สามารถทำงานได้ (ซ่อมแซม) ก็จะทำการสลับมาเดินกะพล้อต้นสำรอง (Spare) แทน จนกว่าจะซ่อมเสร็จ ดังนั้นค่าใช้จ่ายในกรณีที่เมื่อไปเบิกลูกกะพล้อแล้วไม่มีของ จึงมีเพียงค่าขนส่งที่จะไปนำมาจากโรงงานของผู้ขายเพื่อนำมาใช้ในการซ่อมแซมต่อไป ซึ่งคิดค่าขนส่งเที่ยวละ 3,000 บาท ค่าใช้จ่ายเมื่ออะไหล่หมายเลข 1322031511 ขาดมือ (B_1) จึงเป็น 3,000 บาท

อะไหล่หมายเลข 6156201 เป็นวาล์วไฟฟ้า (Solenoid Value) การคิดค่าใช้จ่ายเมื่ออะไหล่ขาดมือก็ใช้วิธีการเช่นเดียวกับอะไหล่หมายเลข 6226204 ดังนั้น ค่าใช้จ่ายเมื่ออะไหล่ขาดมือ (B_1) คือ 3,000 บาท/ครั้ง

<u>อะไหล่หมายเลข 6231804</u> เป็นถุงกรองฝุ่น ลักษณะแนวคิดและการคำนวณหาค่าใช้จ่ายเมื่ออะไหล่ขาดมือ ก็จะเหมือนกับอะไหล่หมายเลข 3231812 ทุกประการ ดังนั้น ค่าใช้จ่ายเมื่ออะไหล่หมายเลข 6231804 ขาดมือ (B_1) คือ 3,894 บาท/ครั้ง

<u>อะไหล่หมายเลข 3231801</u> เป็นถุงกรองฝุ่น ลักษณะแนวคิดและการคำนวณหาค่าใช้จ่ายเมื่ออะไหล่ขาดมือ ก็จะเหมือนกับอะไหล่หมายเลข 3231812 ทุกประการ ดังนั้นค่าใช้จ่ายเมื่ออะไหล่หมายเลข 3231801 ขาดมือ (B_1) คือ 3,894 บาท/ครั้ง

<u>อะไหล่หมายเลข 7862210</u> เป็นแผ่นเหล็กที่ใช้รองรับวัสดุในหม้อบดปูนซีเมนต์ (Cement Mill) ในกรณีที่ไปเบิกแล้วไม่มีของอยู่ในคลัง ทางแก้ไขก็จะใช้วิธีเช่นเดียวกับอะไหล่หมายเลข 7866816 คือ การทำวัสดุทดแทนขึ้นมาชั่วคราว ขณะเดียวกันก็สั่งซื้ออะไหล่โดยเร่งด่วน (โดยวิธีการหล่อ) เพื่อมาใช้งานต่อไป การคำนวณค่าใช้จ่ายเมื่อพัสดุขาดมือ (Shortage Cost) จะคำนวณได้ดังนี้

ก. ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการทำวัสดุทดแทน

- ขนาดของแผ่นเหล็กที่ต้องคิดให้เท่ากับของจริง (ก x ย x ห) = 465 x 523 x 65 มม.
- เลือกเหล็กแผ่นขนาดมาตรฐานทั่วไปขนาด 4 ฟุต x 8 ฟุต หนา 32 มม. น้ำหนัก 747 กก.

ดังนั้น เหล็กแผ่น 1 แผ่น คิดเป็นพื้นที่ = (4 x 0.3048) x (8 x 0.3048) = 2.973 ตร.ม.

- คำนวณหาน้ำหนักของแผ่นเหล็กรอง (Lining) ต่อ 1 แผ่น

เหล็กแผ่น 2.973 ตร.ม. หนัก 747 กก.

ตัดเป็นเหล็กแผ่นรอง (Lining) 1 แผ่น จะหนัก = $\frac{0.465 \times 0.523}{2.973} \times 747$

= 61.11 กก.

ต้องใช้เหล็กแผ่น 2 แผ่น เชื่อมติดกันจึงจะได้เท่ากับขนาดของแผ่นเหล็กรอง

ดังนั้น น้ำหนักของแผ่นเหล็กรอง (Lining) รวม = 61.11 x 2 = 122.22 กก./แผ่น

- ราคาเหล็กแผ่น 11.70 บาท/กก.
- ค่าวัสดุสำหรับแผ่นเหล็กรอง (Lining) 1 แผ่น = 11.7 x 122.22

= 1,430 บาท/แผ่น

- อัตราการใช้เฉลี่ย 3.60 แผ่น/ครั้ง ≈ 4 แผ่น/ครั้ง
- คิดเป็นค่าวัสดุ = 4 x 1,430

= 5,720

- ค่าจ้างแรงงาน 2 คน ๆ ละ 230 บาท/วัน = 460 บาท
- ค่าวัสดุ สิ้นเปลือง 500 บาท

รวมค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการนำวัสดุทดแทน = 6,680 บาท

ข. ค่าขนส่ง เป็นค่าใช้จ่ายที่จะต้องนำแผ่นเหล็กรอง (ของจริง) ที่สั่งเป็นกรณีพิเศษ มาเปลี่ยนแผ่นเหล็กรองทดแทนที่ทำขึ้น คิดเที่ยวละ 3,000 บาท

รวมค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเมื่ออะไหล่หมายเลข 7862210 ขาดมือ (B_1) คือ (ก) + (ข) = 9,680 บาทต่อครั้ง

<u>อะไหล่หมายเลข 3231806</u> เป็นถุงกรองฝุ่น ลักษณะแนวคิดและการคำนวณหาค่าใช้จ่ายเมื่ออะไหล่ขาดมือ ก็จะเหมือนกับอะไหล่หมายเลข 3231812 ทุกประการ ดังนั้นค่าใช้จ่ายเมื่ออะไหล่หมายเลข 3231806 ขาดมือ (B_1) คือ 3,894 บาท/ครั้ง

<u>อะไหล่หมายเลข 3236204</u> เป็นวาล์วไฟฟ้า (Solenoid Value) การคิดค่าใช้จ่ายเมื่ออะไหล่ขาดมือก็ใช้วิธีการเช่นเดียวกับอะไหล่หมายเลข 6156201 ดังนั้น ค่าใช้จ่ายเมื่ออะไหล่ขาดมือ (B_1) คือ 3,000 บาท/ครั้ง

5.4.2.2.2 กลุ่มที่มีการกระจายการเบิกใช้แบบปัวซอง

กลุ่มนี้มีจำนวน 2 รายการ ได้แก่

<u>อะไหล่หมายเลข 7354802</u> เป็นท่อวงกลมที่ใช้สำหรับเครื่องเป่าปูนผง (Fluxo Pump) ท่อชนิดนี้เป็นท่อที่สั่งทำพิเศษ ดังนั้น ในกรณีที่ต้องการใช้แล้วไม่มี (Shortage) จึงจำเป็นต้องหยุดเครื่องจักร ซึ่งหมายถึง โรงงานต้องสูญเสียโอกาสในการทำกำไรไป ซึ่งคำนวณได้ดังนี้

กำลังการผลิตของหม้อบดปูน (Cement Mill)	120		ตัน/ชม.
ประสิทธิภาพที่เครื่องจักรที่จะผลิตได้ (Run Factor)	80 %		
ปัจจุบันขายได้ประมาณ	50 %		ของกำลังผลิต
ดังนั้น ปริมาณที่จะขายได้ = 120 x 0.8 x 0.5 x 24	=	1,152	ตัน/วัน
กำไรต่อตัน		500	บาท/ตัน
คิดเป็นกำไรที่สูญเสีย = 500 x 1,152	=	576,000	บาท/วัน

ดังนั้น ค่าใช้จ่ายเมื่ออะไหล่หมายเลข 7354802 ขาดมือ (B_1) คือ 576,000 บาท/วัน จะเห็นว่าหากนำอะไหล่ทดแทน (สั่งทำ) มาใช้ช้าเท่าใด ก็จะทำให้ค่าใช้จ่ายเมื่อพัสดุขาดมือต่อครั้งสูงขึ้นอย่างมหาศาล

<u>อะไหล่หมายเลข 7866816</u> เป็นแผ่นเหล็กที่ใช้รองรับการบดในหม้อบดปูนซีเมนต์ (Cement Mill) ในกรณีที่ไปเบิกแล้วไม่มีของอยู่ในคลัง ทางแก้ไขคือ การทำขึ้นมาใช้เอง โดยการนำเหล็กเหนียว (Mild Steel) มาตัดให้มีขนาดเท่ากับอะไหล่ของเดิม แล้วนำไปใช้ทดแทนได้ชั่วคราว ขณะเดียวกันก็จะสั่งซื้ออะไหล่โดยเร่งด่วนให้ผู้ขายนำอะไหล่ของจริง ซึ่งต้องใช้เวลาในการหล่อและตบแต่ง ประมาณ 1 สัปดาห์ นำมาเปลี่ยนเพื่อใช้งานต่อไป ดังนั้น การคำนวณค่าใช้จ่ายเมื่อพัสดุขาดมือ (Shortage Cost) ในกรณีนี้จึงคำนวณได้ดังนี้

ก. ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการทำวัสดุทดแทน

- ขนาดของแผ่นเหล็กที่ต้องตัดให้เท่ากับของจริง (ก x ย x ห) = 305 x 408.5 x 86 มม.
- เลือกเหล็กแผ่น ขนาดมาตรฐานทั่วไปขนาด 5 ′ x 10′ หนา 45 มม. น้ำหนัก 1641 กก.

ดังนั้น เหล็กแผ่น 1 แผ่น คิดเป็นพื้นที่ = (5 x 0.3048) x (10 x 0.3048) = 4.645 ตร.ม.

- คำนวณหาน้ำหนักของแผ่นเหล็กรอง(Lining) ต่อ 1 แผ่น

เหล็กแผ่น 4.645 ตร.ม. หนัก 1641 กก.

ตัดเป็นแผ่นรอง(Lining) 1 แผ่น จะหนัก $= \frac{0.305 \times 0.4085}{0.645} \times 1641$

= 44.16 กก.

ต้องใช้แผ่นเหล็ก 2 แผ่น เชื่อมติดกันจึงจะได้เท่ากับขนาดของแผ่นเหล็กรอง

ดังนั้น น้ำหนักของแผ่นเหล็กรอง(Lining)รวม = 44.16 x 2 = 88.32 กก./แผ่น

- ราคาเหล็กแผ่น 13.2 บาท/กก.
- ค่าวัสดุสำหรับแผ่นเหล็กรอง(Lining) 1 แผ่น = 13.2 x 88.32
  = 1166 บาท/แผ่น
- อัตราการใช้เฉลี่ย 2.63 แผ่น/ครั้ง ≈ 3 แผ่น/ครั้ง
- คิดเป็นค่าวัสดุ 3498 บาท
- ค่าจ้างแรงงาน 2 คน ๆ ละ 230 บาท/วัน = 460 บาท
- ค่าวัสดุสิ้นเปลือง 500 บาท

รวมค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการทำวัสดุทดแทน = 4,458 บาท/ครั้ง

ข. ค่าขนส่ง เป็นค่าใช้จ่ายที่จะต้องนำแผ่นเหล็กรอง (ของจริง) ที่สั่งเป็นกรณีพิเศษ มาเปลี่ยนแผ่นเหล็กรองทดแทนที่ทำขึ้น คิดเที่ยวละ 3,000 บาท

รวมค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเมื่ออะไหล่หมายเลข 7867816 ขาดมือ (B_1) คือ (ก) + (ข) = 7,458 บาทต่อครั้ง

5.4.3.3 ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ

ดังที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 2 หัวข้อ 2.3.3 เรื่อง ค่าใช้จ่ายในการออกใบสั่ง ก็คือค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นเมื่อมีการสั่งพัสดุจำนวนมากขึ้น ในที่นี้ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการสั่งซึ่งสำหรับบริษัทในกรณีศึกษาในช่วง ปี 2539 จนถึงเดือนสิงหาคม 2540 ซึ่งประกอบด้วยค่าใช้จ่ายดังนี้

- ค่าใช้จ่ายในการสื่อสาร (Communication) คือค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้ใช้งาน (Plant) และผู้ขาย (Supplier) เช่น ค่าโทรศัพท์ ค่าโทรสาร ค่าแสตมป์ เป็นต้น
- ค่าวัสดุสิ้นเปลือง (Supply) คือค่าวัสดุที่ใช้ในการออกใบสั่ง ซึ่งใช้แล้วหมดไปที่ใช้ในคลังพัสดุ ค่าสี ค่าป้ายบอกตำแหน่ง รวมทั้งวัสดุสิ้นเปลืองในงานสำนักงาน
- ค่าขนส่ง (Transportation) พัสดุบางรายการ ผู้ขายจะไม่ไปส่งให้ที่โรงงาน แต่จะมาส่งของที่สำนักงานใหญ่ของบริษัทในกรณีศึกษา ดังนั้นจึงต้องมีค่าใช้จ่ายสำหรับค่าขนส่งพัสดุจากสำนักงานใหญ่ไปส่งโรงงานของผู้ใช้งาน ซึ่งบริษัทได้ว่าจ้างผู้รับเหมาขนส่งเพื่อนำพัสดุไปส่งทุก ๆ สัปดาห์ ๆ ละประมาณ 2 - 3 เที่ยว หรือถ้าหากมีพัสดุที่จะต้องไปส่งเป็นจำนวนมาก ผู้รับเหมาก็จะจัดรถไปส่งให้เพื่อให้โรงงานมีพัสดุใช้งานอย่างต่อเนื่อง โดยพนักงานพัสดุจะเป็นผู้ควบคุมในการขนส่งให้เป็นไปอย่างมีระบบและมีประสิทธิภาพ
- ค่าอุปกรณ์เครื่องเขียน (Stationery) ได้แก่ ปากกา ดินสอ ยางลบ กระดาษคอมพิวเตอร์ กระดาษพิมพ์ แผ่นดิสก์เก็ต ผ้าหมึกพิมพ์
- ค่าซ่อมแซมอุปกรณ์ (Automation Repair) เป็นค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษาอุปกรณ์ที่ใช้ในการออกใบสั่งซื้อ เช่น คอมพิวเตอร์ เครื่องส่งโทรสาร รถซา เครน เป็นต้น
- ค่าแรงงานจ้างเหมา (Contractor) เป็นค่าแรงจ้างเหมาที่ช่วยงานในคลังพัสดุ ที่สำนักงานใหญ่ เช่น ช่วยงานขนพัสดุ ขึ้นรถ - ลงรถ ช่วยงานเก็บรวบรวมเอกสารการส่งของ หรือการจัดซื้อ

- ค่าเดินทาง (Traveling) เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเนื่องจากการเดินทางไปตรวจสอบสินค้าที่สั่งซื้อหรือพัสดุที่โรงงานส่งมา เพื่อความถูกต้องของข้อมูลและสภาพความเป็นจริง
- ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ (Others)

จากการรวบรวมข้อมูลข้างต้น นำมารวบรวมเพื่อคำนวณหาค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อต่อรายการ ได้ดังตารางที่ 5.16 โดยสรุปว่าค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อเฉลี่ย 135.76 บาทต่อรายการ

ตารางที่ 5.16 แสดงการคำนวณหาค่าใช้จ่ายในการสั่งต่อรายการ

DETAIL		1996	1997(8 month)	TOTAL
Cost	Communication	1,723,998	956,235	2,680,233
	Supply	163,913	59,018	222,931
	Transportation	5,652,852	3,162,225	8,815,077
	Stationery	494,018	370,151	864,169
	Repair	37,757	17,035	54,792
	Contractor	314,055	130,842	444,897
	Traveling	199,161	158,635	357,796
	Other	106,636	70,631	177,267
	Total (Baht)	**8,585,754**	**4,854,141**	**13,617,162**
No of P/R (item)		**60,861**	**39,442**	**100,303**
No of P/O (item)		**38,392**	**25,214**	**63,606**
Amount (M Baht)		**7,558.70**	**4,829.50**	**12,388.20**
Ordering Cost (A)				**135.76**

5.4.3.4 อัตราการใช้ (Usage Rate)

จากการวิเคราะห์รูปแบบการใช้ของอะไหล่ตามหัวข้อ 5.4.1 พบว่าอะไหล่ทั้ง 17 รายการ มีรูปแบบการใช้เป็นแบบปกติ และปัวซอง ดังนั้นจึงใช้อัตราการใช้เฉลี่ยต่อเดือน เป็นค่าในการคำนวณเพื่อหาจุดควบคุมที่เหมาะสม ซึ่งรายละเอียดของการหาอัตราการใช้เฉลี่ยต่อเดือน (E (D)) และความแปรปรวนของความต้องการใช้ (var (D)) ของอะไหล่ทั้ง 17 รายการ ปรากฏในตารางที่ 5.17

5.4.3.5 ช่วงเวลานำ (Lead Time)

ช่วงเวลานำ คือ ระยะเวลาที่ใช้ในการรออะไหล่ ในงานวิจัยนี้จะทำการรวบรวมข้อมูล เวลานำของอะไหล่ ทั้ง 14 รายการ โดยพิจารณาข้อมูลการสั่งซื้อ 6 ครั้งล่าสุด เพื่อนำข้อมูลมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยของช่วงเวลานำ(E(L)) และความแปรปรวนช่วงเวลานำ (var (L)) เพื่อใช้ในการคำนวณหาแบบจำลองที่เหมาะสมต่อไป รายละเอียดของการคำนวณแสดงในตารางที่ 5.17

ตารางที่ 5.17 แสดงการคำนวณหาอัตราการใช้เฉลี่ย เวลานำเฉลี่ย และความแปรปรวนของอะไหล่ 17 รายการ

No	Stock no	Name	Unit Price (Baht)	Avg Usage(E(D)) (unit/month)	Usage Variance var(D)	Avg Lead Time(E(L)) (month)	Lead TimeVariance var(L)
1	3335905	CANVAS,AIR SLIDE, 3X 600	969.30	43.13	2,740.19	1.50	0.0000
2	3231812	FILTER,BAG,120X3020 MM	255.00	384.50	16,347.91	0.87	0.0264
3	6154710	CLOTH,ASBESTOS,1/8"X1000	1,400.00	48.38	5,871.88	0.71	0.1047
4	6226204	VALVE,SOLE, PS2408 MA-D	3,289.50	8.58	21.36	0.37	0.0042
5	131127001	FILTER,BAG,AMT22,200X2500	575.00	48.83	1,507.77	0.77	0.0676
6	3690308	IDLER,3.036730,114X 295MM	460.00	47.67	1,016.97	1.41	0.0529
7	3690315	IDLER,3.036931,114X 360MM	470.00	42.67	825.41	1.50	0.0000
8	3335904	CANVAS,AIR SLIDE, 3X 500	793.20	24.38	730.08	1.50	0.0000
9	132203151	BUCKET,ELEV,P-36-C 872835	615.00	30.75	836.93	2.01	0.1380
10	6156201	VALVE,SOLE,13-VS 3145,3/4	5,813.60	3.08	7.17	0.43	0.0064
11	6231804	FILTER,BAG,AMT28,116X3215	515.00	375.33	249,285.15	1.01	0.0006
12	3231801	FILTER,BAG, 1.037936	375.00	329.00	44,756.36	1.00	0.0000
13	7862210	GRATE,OUTER,XL-341	6,545.00	4.50	50.27	1.35	0.0509
14	3231806	FILTER,BAG,44823-652	790.00	29.25	1,268.20	0.91	0.0474
15	3236204	SOLENOID VALVE 24VDC 2.5W	1,728.00	12.08	42.63	0.47	0.0040
16	7866816	PLATE,LINING,XL92	6,020.00	4.17	18.66	1.09	0.0529
17	7354802	PIPE,AIR ANNULAR,1.01809	23,500.00	1.67	2.88	1.37	0.1800

5.4.4 การประยุกต์ใช้แบบจำลอง

ในที่นี้จะเป็นการคำนวณแบบจำลองสำหรับอะไหล่กลุ่มที่มีมูลค่าต่อหน่วยน้อยปริมาณการใช้มากซึ่งมีลักษณะการกระจายการเบิกใช้เป็นแบบปกติ จำนวน 15 รายการ และอะไหล่กลุ่มที่มีมูลค่าต่อหน่วยมากปริมาณการใช้น้อยซึ่งมีลักษณะการเบิกใช้เป็นแบบปัวซอง จำนวน 2 รายการ ดังนี้

5.4.4.1 กลุ่มที่มีการเบิกใช้เป็นแบบปกติ

การคำนวณแบบจำลองที่เหมาะสมของกลุ่มที่มีลักษณะการกระจายการเบิกใช้เป็นแบบปกติ จะใช้แบบจำลองจุดสั่งซื้อ - ระดับสั่งซื้อ ((s,S) System) โดยใช้วิธีการหาค่าต่าง ๆ ตามลำดับอย่างง่าย (Simple Sequential Determination) ดังปรากฏรายละเอียดในหัวข้อ 3.2.2.1 (ซึ่งเป็นวิธีที่เหมาะสมในทางปฏิบัติมากกว่าวิธีอื่น) การคำนวณหาจุดควบคุมที่เหมาะสม โดยใช้วิธีนี้จะใช้กับอะไหล่ 15 รายการ ดังหัวข้อ 5.4.2.1 ซึ่งมีคุณสมบัติสอดคล้องกับสมมติฐานของแบบจำลองโดยคำนวณปริมาณสั่งซื้อ (Q) ตามแบบจำลองในหัวข้อ 3.2.1.2 ขั้นตอนการคำนวณหาแบบจำลองที่เหมาะสมสำหรับอะไหล่แต่ละรายการสรุปได้ดังนี้

1. คำนวณค่าเฉลี่ยของความต้องการในช่วงเวลานำ (E(x)หรือ $\hat{x}_L$) จากสมการที่ 5.1 เพื่อใช้คำนวณหาค่าจุดสั่งซื้อ (s) จากสมการที่ 3.5

$$E(x) = E(L) \cdot E(D) \quad \text{..... 5.1}$$

เมื่อ E(L) = ค่าเฉลี่ยของเวลานำ

E(D) = ค่าเฉลี่ยของความต้องการ

2. คำนวณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้องการในช่วงเวลานำ (σ_x หรือ σ_L) จากสมการที่ 5.2 เพื่อใช้คำนวณหาค่าจุดสั่งซื้อ (s) จากสมการที่ 3.5

$$\sigma_x = \sqrt{E(L)\,var(D) + [E(D)]^2 .var(L)} \quad \text{..... 5.2}$$

เมื่อ var (D) = ความแปรปรวนของความต้องการ

var (L) = ความแปรปรวนของช่วงเวลานำ

3. คำนวณค่า " EOQ " จากเงื่อนไขในสมการที่ 3.3 โดยใช้พารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่คำนวณหาได้ดังรายละเอียดในหัวข้อ 5.4.2

4. คำนวณหาค่า " σ_L" " k " จากสมการที่ 3.3 และ 3.4 ซึ่งเป็นการคำนวณสองสมการไปพร้อม ๆ กัน โดยเริ่มจากการทดลองแทนค่า " Q " ด้วยค่า " EOQ " ในสมการที่ 3.4 จากนั้นคำนวณค่า " k " ที่ได้แล้วนำกลับไปแทนค่าในสมการที่ 3.3 เพิ่มคำนวณหาค่า " Q " ใหม่ จากนั้นก็นำไปแทนค่าในสมการที่ 3.4 อีกเมื่อคำนวณหาค่า " k " ใหม่ ทำเช่นนี้เรื่อย ๆ ไปจนพบว่าค่า " k " ที่คำนวณได้ในการคำนวณครั้งก่อน (Past Iteration) กับการคำนวณในครั้งล่าสุด เป็นค่าเดียวกันก็จะเลือกค่า " k " และค่า " Q/σ_L" ครั้งล่าสุดไปใช้ในการคำนวณต่อไป

5. จากค่า k ที่คำนวณได้จะนำไปคำนวณหา จุดสั่งซื้อ (s) โดยใช้สมการที่ 3.5และใช้ค่าที่คำนวณได้จากขั้นตอนที่ 1 และ 2

6. คำนวณค่าปริมาณการสั่งซื้อ (Q) จากสมการที่ 5.3

$$Q = \sigma_L \times [\text{ ค่า “} Q/\sigma_L \text{” ที่ได้จากการคำนวณครั้งหลังสุด }] \quad \text{..... 5.3}$$

7. จากขั้นตอนที่ 5 และ 6 จะคำนวณค่าระดับสั่งซื้อ (S) ได้จากสมการที่ 3.6

ต่อไปนี้จะเป็นตัวอย่างการคำนวณแบบจำลองสำหรับอะไหล่ 15 รายการ ตามหัวข้อ 5.4.2.1 (ดังรายละเอียดในตารางที่ 5.14) โดยเลือกอะไหล่หมายเลข 3690315 มาเป็นตัวอย่างในการคำนวณ ดังนี้

ตัวอย่างการคำนวณสำหรับอะไหล่หมายเลข 3690315
ชื่ออะไหล่ : Idler , 3.036931, 114 x 3600 mm.

1. คำนวณค่าเฉลี่ยของความต้องการใช้อะไหล่ในช่วงเวลานำ (E(x) หรือ $\hat{x}_L$) โดยใช้สมการ

$$E(x) = E(L).E(D)$$

ในที่นี้	ค่าเฉลี่ยของเวลานำ (E(L))	คือ	1.50	เดือน
	ค่าเฉลี่ยของความต้องการ (E(D))	คือ	42.67	ชิ้นต่อเดือน
ดังนั้น	E(x) = 1.50 x 42.67	=	64.01	ชิ้น

2. คำนวณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้องการในช่วงเวลานำ (σx หรือ σ_L) โดยใช้สมการ

$$\sigma_L = \sqrt{E(L)Var(D) + [E(D)]^2 \; Var(L)}$$

ในที่นี้	ค่าเฉลี่ยของเวลานำ (E(L))	คือ	1.50	เดือน
	ความแปรปรวนของเวลานำ (var(L))	คือ	0.00	
	ค่าเฉลี่ยของความต้องการ (E(D))	คือ	42.67	ชิ้นต่อเดือน
	ความแปรปรวนของความต้องการ (var(D))	คือ	825.41	

ดังนั้น $\sigma_L = [(1.50 \times 825.41) + [(42.67)^2 \times 0.00]]^{1/2} = 35.19$

3. คำนวณค่าปริมาณการสั่งซื้อแบบประหยัด (EOQ) คือ จากสมการ

$$EOQ = (2AD/vr)^{1/2}$$

ในที่นี้	ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (A)	คือ	135.76	บาท/ครั้ง
	อัตราความต้องการใช้ (D)	คือ	42.67	ชิ้น/เดือน
	ราคาของอะไหล่ (v)	คือ	470.00	บาท/ชิ้น
	สัดส่วนในการเก็บรักษา (r)	คือ	0.0174	

ดังนั้น $EOQ = [(2 \times 135.76 \times 42.67)/(470 \times 0.0174)]^{1/2}$
$= 37.65$ ชิ้น

4. คำนวณค่า “ Q/σ_L” และ “ k ” โดยเริ่มต้นจากสมการที่ 3.4 ดังนี้

ครั้งที่ 1 (Iteration 1)

ในที่นี้ ค่าใช้จ่ายเมื่อเกิดการร้างพัสดุ (B_1) คือ 4,889 บาท/ครั้ง
ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (A) คือ 135.76 บาท/ครั้ง
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้องการในช่วงเวลานำ (σ_L) คือ 35.19
แทนค่า Q เริ่มต้นด้วย " EOQ " คือ 37.65 ชิ้น
ค่า $\frac{1}{2\sqrt{2\pi}}$ คือ 0.1995
ดังนั้น $k = [2\ln(0.1995 \times 4{,}889/135.76 \times 37.65/35.19)]^{1/2}$
$= 2.02$

ครั้งที่ 2 (Iteration 2)

นำค่า " k " ซึ่งเท่ากับ 2.02 ไปแทนค่าในสมการที่ 3.3 เพื่อคำนวณค่า "Q/σ_L" ดังนี้

$$\frac{Q}{\sigma_L} = \frac{EOQ}{\sigma_L}\sqrt{\left[1 + \frac{B_1}{A}p_{u\geq}(k)\right]}$$

จากค่า k = 2.02 เปิดตาราง " Unit Normal Distribution ดังรายละเอียดในภาคผนวก ช เพื่อหาค่า $Pu \geq (2.02)$ จะได้ค่า $Pu \geq (2.02)$ คือ 0.02169 นำค่านี้ไปคำนวณร่วมกับค่าใช้จ่ายเมื่อเกิดการร้างพัสดุ (B_1) ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (A) ปริมาณการสั่งซื้อแบบประหยัด (EOQ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้องการในช่วงเวลานำ (σ_L) เพื่อคำนวณค่า "Q/σ_L" จะได้

$Q/\sigma_L = (37.65/35.19)\ [(1+(4{,}889/135.76)(0.02169)]^{1/2}$
$= 1.4279$

นำค่า Q/σ_L ที่คำนวณได้ไปแทนค่าในสมการที่ 3.4 เพื่อคำนวณค่า " k " ใหม่

ดังนั้น $k = [2\ln[0.1995 \times 4{,}889/135.76) \times (1/1.4279)(37.65/35.19)^2)]]^{1/2}$
$= 1.87$

ครั้งที่ 3 (Iteration 3)

นำค่า " k " ซึ่งเท่ากับ 1.87 ไปแทนค่าในสมการที่ 3.3 เพื่อคำนวณค่า "Q/σ_L" เปิดตาราง " Unit Normal Distribution" ในภาคผนวก ช ที่ค่า " k " คือ 1.87 จะได้ค่า $Pu \geq (1.87)$ คือ 0.03074 นำค่านี้ไปคำนวณตามสมการที่ 3.3 ดังเช่นการคำนวณครั้งที่ 2 จะได้

$Q/\sigma_L = 1.5581$

แทนค่า Q/σ_L ในสมการที่ 3.4 เพื่อคำนวณค่า " k " ใหม่จะได้
$= 1.83$

ครั้งที่ 4 (Iteration 4)

นำค่า " k " ซึ่งเท่ากับ 1.83 ไปแทนค่าในสมการที่ 3.3 เพื่อคำนวณค่า "Q/σ_L" ใหม่ โดย เปิดตาราง " Unit Normal Distribution" ในภาคผนวก ช ที่ค่า " k " คือ 1.83 จะได้ค่า Pu $\geq$ (1.83) คือ 0.03362 นำค่านี้ไปคำนวณตามสมการที่ 3.3 ดังเช่น การคำนวณครั้งที่ 3 จะได้

Q/σ_L = 1.5908

แทนค่า Q/σ_L ในสมการที่ 3.4 เพื่อคำนวณค่า " k " ใหม่ จะได้

k = 1.81

ครั้งที่ 5 (Iteration 5)

นำค่า " k " ซึ่งเท่ากับ 1.81 ไปแทนค่าในสมการที่ 3.3 เพื่อคำนวณค่า "Q/σ_L" ใหม่ โดย เปิดตาราง " Unit Normal Distribution" ในภาคผนวก ช ที่ค่า " k " คือ 1.81 จะได้ค่า Pu $\geq$ (1.81) คือ 0.03515 นำค่านี้ไปคำนวณตามสมการที่ 3.3 ดังเช่น การคำนวณครั้งที่ 4 จะได้

Q/σ_L = 1.6106

แทนค่า Q/σ_L ในสมการที่ 3.4 เพื่อคำนวณค่า " k " ใหม่ จะได้

k = 1.81

จากผลการคำนวณครั้งที่ 5 จะพบว่าค่าที่เหมาะสมเพื่อใช้คำนวณจุดสั่งซื้อและระดับสั่งซื้อ คือ ค่า Q/σ_L เท่ากับ 1.6106 และค่าตัวประกอบความปลอดภัย (k) เท่ากับ 1.81

5. คำนวณจุดสั่งซื้อ (s) โดยใช้สมการที่ 3.5

$$s = x_L + k\sigma_L$$

ในที่นี้ ค่าเฉลี่ยของความต้องการใช้อะไหล่ในช่วงเวลานำ ($\hat{x}_L$)คือ 64.01 ชิ้น

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้องการใช้ในช่วงเวลานำ (σ_L) คือ 35.19

ดังนั้น จุดสั่งซื้อ (s) = 64.01 + (1.81 x 35.19)

= 128 ชิ้น

6. คำนวณค่าปริมาณการสั่งซื้อ (Q) จากสมการที่ 5.3 เมื่อค่า Q/σ_L หาได้จากการคำนวณครั้งหลังสุด (Iteration 6) ซึ่งเท่ากับ 1.6106 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้องการใช้ในช่วงเวลานำ (σ_L) คือ 35.19

ดังนั้น Q = 35.19 x 1.6106 $\approx$ 57 ชิ้น

7. คำนวณระดับการสั่งซื้อ (S) โดยใช้สมการที่ 3.6

$$S = s + Q$$

ในที่นี้ จุดสั่งซื้อ (s) คือ 128 ชิ้น
ปริมาณการสั่งซื้อ (Q) คือ 57 ชิ้น
ดังนั้น $S = 128 + 57$
$= 184$ ชิ้น

สรุป อะไหล่หมายเลข 3690315 จะใช้วิธีการควบคุมระดับพัสดุคงคลังโดยใช้นโยบายจุดสั่งซื้อ - ระดับสั่งซื้อ คือ เมื่อระดับการใช้อะไหล่ชนิดนี้ลดลงมาจนเหลือ 128 ชิ้น ก็จะทำการสั่งซื้ออะไหล่เข้ามาเก็บในคลัง โดยสั่งเข้ามาจนถึงระดับ 184 ชิ้น จึงจะพอ (รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 5.23)

จากขั้นตอนการคำนวณที่ยุ่งยากและสลับซับซ้อนนี้ ผู้ทำวิจัยจึงได้เขียนโปรแกรม เพื่อช่วยในการคำนวณโดยใช้โปรแกรมประยุกต์ (Application Software) ไมโครซอฟท์เอ็กเซล เวอร์ชั่น 5.0 เอ (Microsoft Excel 5.0 a) ช่วยสรุปและคำนวณพารามิเตอร์ตลอดจนค่าต่าง ๆ ที่ใช้ในการคำนวณแบบจำลองสำหรับอะไหล่ซ่อมบำรุงทั้ง 15 รายการ โดยสรุปไว้ในตารางที่ 5.18 - 5.33

ตารางที่ 5.18 แสดงการคำนวณพารามิเตอร์ที่ใช้ในการคำนวณแบบจำลอง สำหรับอะไหล่ทั้ง 15 รายการ

No	Stock no	Name	Stockout Cost (B1)				Holding Cost (r)	Ordering Cost(A)	ราคา/หน่วย(v)	Avg Usage(D)	E(D)	var(D)	E(L)	var(L)	Lead time Parameter		EOQ
			ค่าเหมารถพิเศษ	ค่าคนก.พิเศษ	ค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม	รวม	(B/B/month)	(B/time)	(B)	(unit/month)					Usage (xL)	Std. (σL)	
1	132203151	BUCKET,ELEV,P-36-C 872835	3,000.00	0.00	0.00	3,000	0.0174	135.76	615.00	30.75	30.75	836.93	2.01	0.138	61.81	42.58	27.94
2	3335905	CANVAS,AIR SLIDE, 3X 600	3,000.00	0.00	3,183.24	6,183	0.0174	135.76	969.30	43.13	43.13	2,740.19	1.50	0.000	64.69	64.11	26.36
3	131127001	FILTER,BAG,AMT22,200X2500	3,000.00	0.00	894.00	3,894	0.0174	135.76	575.00	48.83	48.83	1,507.77	0.77	0.068	37.60	36.36	36.41
4	3690308	IDLER,3.036730,114X 295MM	3,000.00	0.00	1,910.00	4,910	0.0174	135.76	460.00	47.67	47.67	1,016.97	1.41	0.053	67.21	39.42	40.22
5	3690315	IDLER,3.036931,114X 360MM	3,000.00	0.00	1,889.00	4,889	0.0174	135.76	470.00	42.67	42.67	825.41	1.50	0.000	64.01	35.19	37.65
6	3335904	CANVAS,AIR SLIDE, 3X 500	3,000.00	0.00	2,059.20	5,059	0.0174	135.76	793.20	24.38	24.38	730.08	1.50	0.000	36.57	33.09	21.91
7	3231812	FILTER,BAG,120X3020 MM	3,000.00	0.00	894.00	3,894	0.0174	135.76	255.00	384.50	384.50	16,347.91	0.87	0.026	335.37	134.77	153.43
8	3231801	FILTER,BAG, 1.037936	3,000.00	0.00	894.00	3,894	0.0174	135.76	375.00	329.00	329.00	44,756.36	1.00	0.000	329.00	211.56	117.03
9	7862210	GRATE,OUTER,XL-341	3,000.00	0.00	6,680.00	9,680	0.0174	135.76	6,515.00	4.50	4.50	50.27	1.35	0.051	6.06	8.29	3.28
10	6226204	VALVE,SOLE, PS2408 MA-D	3,000.00	0.00	0.00	3,000	0.0174	135.76	3,289.50	8.58	8.58	21.36	0.37	0.004	3.19	2.87	6.38
11	6156201	VALVE,SOLE,13-VS 3145,3/4	3,000.00	0.00	0.00	3,000	0.0174	135.76	5,813.60	3.08	3.08	7.17	0.43	0.006	1.32	1.77	2.88
12	3236204	SOLENOID VALVE 24VDC 2.5W	3,000.00	0.00	0.00	3,000	0.0174	135.76	1,728.00	12.08	12.08	42.63	0.47	0.004	5.64	4.53	10.45
13	6154710	CLOTH,ASBESTOS,1/8"X1000	3,000.00	0.00	1,210.00	4,210	0.0174	135.76	1,400.00	48.38	48.38	5,871.88	0.71	0.1047	34.40	66.49	23.23
14	6231804	FILTER,BAG,AMT28,116X3215	3,000.00	0.00	894.00	3,894	0.0174	135.76	515.00	375.33	375.33	249,285.15	1.01	0.0006	377.42	500.76	106.67
15	3231806	FILTER,BAG,44823-652	3,000.00	0.00	894.00	3,894	0.0174	135.76	790.00	29.25	29.25	1,268.20	0.91	0.0474	26.65	34.58	24.04

ตารางที่ 5.19 แสดงการคำนวณและผลการคำนวณแบบจำลอง สำหรับอะไหล่หมายเลข 3231812

Stock No :3231812

Name : FILTER,BAG,120X3020 MM

ITERATION	Q/σL Calculation				Factor	k - Calculation					Order	Quantity	Order
	EOQ/σL	Pu >= (k)	Multiple	Q/σL		B1/A	σL/Q	(EOQ/σL)2	Multiple	k-Factor	Point (s)	(Q)	Level (S)
1	1.1384	-	-	**1.1384**	0.1995	29	0.8784	1.2961	3.74777	**1.94**			
2		0.026190	1.3233	**1.5065**			0.6638		3.18746	**1.79**			
3		0.036730	1.4330	**1.6314**			0.6130		3.02821	**1.74**			
4		0.040930	1.4744	**1.6786**			0.5957		2.97120	**1.72**			
5		0.042720	1.4918	**1.6983**			0.5888		2.94786	**1.72**	**567**	229	**796**

ตารางที่ 5.20 แสดงการคำนวณและผลการคำนวณแบบจำลอง สำหรับอะไหล่หมายเลข 6226204

Stock No : 6226204

Name : VALVE,SOLE, PS2408 MA-D

ITERATION	Q/σL Calculation				Factor	k - Calculation					Order	Quantity	Order
	EOQ/σL	Pu >= (k)	Multiple	Q/σL		B1/A	σL/Q	(EOQ/σL)2	Multiple	k-Factor	Point (s)	(Q)	Level (S)
1	2.2211	-	-	**2.2211**	0.1995	22	0.4502	4.9333	4.56279	**2.14**			
2		0.016180	1.1651	**2.5879**			0.3864		4.25712	**2.06**			
3		0.019700	1.1981	**2.6610**			0.3758		4.20140	**2.05**			
4		0.020180	1.2025	**2.6708**			0.3744		4.19404	**2.05**	**9**	8	**17**

ตารางที่ 5.21 แสดงการคำนวณและผลการคำนวณแบบจำลอง สำหรับอะไหล่หมายเลข 131127001

Stock No :131127001

Name : FILTER,BAG,AMT22,200X2500

ITERATION	Q/σL Calculation				Factor	k - Calculation					Order	Quantity	Order
	EOQ/σL	Pu >= (k)	Multiple	Q/σL		B1/A	σL/Q	(EOQ/σL)2	Multiple	k-Factor	Point (s)	(Q)	Level (S)
1	1.0014	-	-	**1.0014**	0.1995	29	0.9986	1.0028	3.49118	**1.87**			
2		0.030740	1.3718	**1.3736**			0.7280		2.85900	**1.69**			
3		0.045510	1.5183	**1.5204**			0.6577		2.65595	**1.63**			
4		0.051550	1.5744	**1.5765**			0.6343		2.58349	**1.61**			
5		0.053700	1.5938	**1.5960**			0.6266		2.55891	**1.60**			
6		0.054800	1.6037	**1.6059**			0.6227		2.54657	**1.60**	**97**	59	**156**

ตารางที่ 5.22 แสดงการคำนวณและผลการคำนวณแบบจำลอง สำหรับอะไหล่หมายเลข 3690308

Stock No :3690308

Name : IDLER,3.036730,114X 295MM

ITERATION	Q/σL Calculation				Factor	k - Calculation					Order	Quantity	Order
	EOQ/σL	Pu >= (k)	Multiple	Q/σL		B1/A	σL/Q	(EOQ/σL)2	Multiple	k-Factor	Point (s)	(Q)	Level (S)
1	1.0203	-	-	**1.0203**	0.1995	36	0.9801	1.0410	3.99231	**2.00**			
2		0.022750	1.3501	**1.3775**			0.7259		3.39194	**1.84**			
3		0.032880	1.4796	**1.5096**			0.6624		3.20879	**1.79**			
4		0.036730	1.5259	**1.5569**			0.6423		3.14712	**1.77**			
5		0.038360	1.5451	**1.5765**			0.6343		3.12212	**1.77**	**137**	62	**199**

ตารางที่ 5.23 แสดงการคำนวณและผลการคำนวณแบบจำลอง สำหรับอะไหล่หมายเลข 3690315

Stock No :3690315

Name : IDLER,3.036931,114X 360MM

ITERATION	Q/σL Calculation				Factor	k - Calculation					Order	Quantity	Order
	EOQ/σL	Pu >= (k)	Multiple	Q/σL		B1/A	σL/Q	(EOQ/σL)2	Multiple	k-Factor	Point (s)	(Q)	Level (S)
1	1.0699	-	-	**1.0699**	0.1995	36	0.9346	1.1448	4.07875	**2.02**			
2		0.021690	1.3346	**1.4279**			0.7003		3.50152	**1.87**			
3		0.030740	1.4516	**1.5531**			0.6439		3.33348	**1.83**			
4		0.033620	1.4869	**1.5908**			0.6286		3.28543	**1.81**			
5		0.035150	1.5053	**1.6106**			0.6209		3.26081	**1.81**	**128**	57	**184**

ตารางที่ 5.24 แสดงการคำนวณและผลการคำนวณแบบจำลอง สำหรับอะไหล่หมายเลข 3335904

Stock No :3335904

Name : CANVAS,AIR SLIDE, 3X 500

ITERATION	Q/σL Calculation				Factor	k - Calculation					Order	Quantity	Order
	EOQ/σL	Pu >= (k)	Multiple	Q/σL		B1/A	σL/Q	(EOQ/σL)2	Multiple	k-Factor	Point (s)	(Q)	Level (S)
1	0.6619	-	-	**0.6619**	0.1995	37	1.5107	0.4382	3.18685	**1.79**			
2		0.036730	1.5391	**1.0188**			0.9816		2.32448	**1.52**			
3		0.066810	1.8681	**1.2366**			0.8087		1.93702	**1.39**			
4		0.082260	2.0163	**1.3347**			0.7492		1.78431	**1.34**			
5		0.090120	2.0877	**1.3819**			0.7236		1.71474	**1.31**			
6		0.095100	2.1317	**1.4111**			0.7087		1.67304	**1.29**			
7		0.098530	2.1614	**1.4308**			0.6989		1.64530	**1.28**			
8		0.100300	2.1766	**1.4408**			0.6940		1.63128	**1.28**	**79**	48	**127**

ตารางที่ 5.25 แสดงการคำนวณและผลการคำนวณแบบจำลอง สำหรับอะไหล่หมายเลข 6156201

Stock No : 6156201

Name : VALVE,SOLE,13-VS 3145,3/4

ITERATION	Q/σL Calculation				Factor	k - Calculation					Order Point (s)	Quantity (Q)	Order Level (S)
	EOQ/σL	Pu >= (k)	Multiple	Q/σL		B1/A	σL/Q	(EOQ/σL)2	Multiple	k-Factor			
1	1.6265	-	-	**1.6265**	0.1995	22	0.6148	2.6455	3.93964	**1.98**			
2		0.023850	1.2357	**2.0099**			0.4975		3.51632	**1.88**			
3		0.030050	1.2900	**2.0981**			0.4766		3.43039	**1.85**			
4		0.032160	1.3079	**2.1273**			0.4701		3.40276	**1.84**			
5		0.032880	1.3140	**2.1372**			0.4679		3.39350	**1.84**	**5**	4	8

ตารางที่ 5.26 แสดงการคำนวณและผลการคำนวณแบบจำลอง สำหรับอะไหล่หมายเลข 6231804

Stock No : 6231804

Name : FILTER,BAG,AMT28,116X3215

ITERATION	Q/σL Calculation				Factor	k - Calculation					Order	Quantity	Order
	EOQ/σL	Pu >= (k)	Multiple	Q/σL		B1/A	σL/Q	(EOQ/σL)2	Multiple	k-Factor	Point (s)	(Q)	Level (S)
1	0.2130	-	-	**0.2130**	0.1995	29	4.6945	0.0454	0.39564	**0.63**			
2		0.264300	2.9293	**0.6240**			1.6026		-1.75390	**#NUM!**			
3		0.226600	2.7385	**0.5833**			1.7143		-1.61921	**#NUM!**	**753**	292	**1,045**

Remark : Because iteration two have the square root of negative value, so we set k-factor at the appropiated allowable value that may be given by management. In this case, we set k-factor is 0.75 in the third iteration, and calculated the new Q/σL value.

ตารางที่ 5.27 แสดงการคำนวณและผลการคำนวณแบบจำลอง สำหรับอะไหล่หมายเลข 7862210

Stock No : 7862210

Name : GRATE,OUTER,XL-341

ITERATION	Q/σL Calculation				Factor	k - Calculation					Order	Quantity	Order
	EOQ/σL	Pu >= (k)	Multiple	Q/σL		B1/A	σL/Q	(EOQ/σL)2	Multiple	k-Factor	Point (s)	(Q)	Level (S)
1	0.3952	-	-	**0.3952**	0.1995	71	2.5304	0.1562	3.45290	**1.86**			
2		0.031440	1.8005	**0.7115**			1.4054		2.27679	**1.51**			
3		0.065520	2.3815	**0.9412**			1.0625		1.71741	**1.31**			
4		0.095100	2.7894	**1.1023**			0.9072		1.40124	**1.18**			
5		0.119000	3.0798	**1.2171**			0.8216		1.20320	**1.10**			
6		0.135700	3.2674	**1.2912**			0.7745		1.08493	**1.04**			
7		0.149200	3.4115	**1.3482**			0.7417		0.99860	**1.00**			
8		0.158700	3.5094	**1.3869**			0.7211		0.94203	**0.97**			
9		0.166000	3.5828	**1.4159**			0.7063		0.90064	**0.95**			
10		0.171100	3.6332	**1.4358**			0.6965		0.87270	**0.93**			
11		0.176200	3.6829	**1.4554**			0.6871		0.84552	**0.92**			
12		0.178800	3.7079	**1.4653**			0.6824		0.83195	**0.91**			
13		0.181400	3.7329	**1.4752**			0.6779		0.81856	**0.90**			
14		0.184100	3.7586	**1.4853**			0.6732		0.80483	**0.90**	**13**	12	**26**

ตารางที่ 5.28 แสดงการคำนวณและผลการคำนวณแบบจำลอง สำหรับอะไหล่หมายเลข 3236204

Stock No : 3236204

Name : SOLENOID VALVE 24VDC 2.5W

ITERATION	Q/σL Calculation				Factor	k - Calculation					Order	Quantity	Order
	EOQ/σL	Pu >= (k)	Multiple	Q/σL		B1/A	σL/Q	(EOQ/σL)2	Multiple	k-Factor	Point (s)	(Q)	Level (S)
1	2.3089	-	-	**2.3089**	0.1995	22	0.4331	5.3312	4.64037	**2.15**			
2		0.015780	1.1613	**2.6815**			0.3729		4.34122	**2.08**			
3		0.018760	1.1894	**2.7461**			0.3641		4.29355	**2.07**			
4		0.019230	1.1937	**2.7562**			0.3628		4.28624	**2.07**	**15**	12	**27**

ตารางที่ 5.29 แสดงการคำนวณและผลการคำนวณแบบจำลอง สำหรับอะไหล่หมายเลข 3335905

Stock No :3335905

Name : CANVAS,AIR SLIDE, 3X 600

ITERATION	Q/σL Calculation				Factor	k - Calculation					Order	Quantity	Order
	EOQ/σL	Pu >= (k)	Multiple	Q/σL		B1/A	σL/Q	(EOQ/σL)2	Multiple	k-Factor	Point (s)	(Q)	Level (S)
1	0.4111	-	-	**0.4111**	0.1995	46	2.4326	0.1690	2.63533	**1.62**			
2		0.052620	1.8430	**0.7576**			1.3199		1.41255	**1.19**			
3		0.117000	2.5157	**1.0342**			0.9670		0.79022	**0.89**			
4		0.186700	3.0827	**1.2673**			0.7891		0.38369	**0.62**			
5		0.267600	3.6315	**1.4929**			0.6699		0.05603	**0.24**			
6		0.405200	4.4108	**1.8132**			0.5515		-0.33277	**#NUM!**			
7		0.006210	1.1326	**0.4656**			2.1478		2.38625	**1.545**	**225**	30	**255**

Remark : Because iteration six have the square root of negative value, so we set k-factor at the appropiated allowable value that give the positive square root value. In this case, we set k-factor is 2.5 in the seventh iteration, and calculated the new Q/sL value.

ตารางที่ 5.30 แสดงการคำนวณและผลการคำนวณแบบจำลอง สำหรับอะไหล่หมายเลข 6154710

Stock No : 6154710

Name : CLOTH,ASBESTOS,1/8"X1000

ITERATION	Q/σL Calculation				Factor	k - Calculation					Order	Quantity	Order
	EOQ/σL	Pu >= (k)	Multiple	Q/σL		B1/A	σL/Q	(EOQ/σL)2	Multiple	k-Factor	Point (s)	(Q)	Level (S)
1	0.3493	-	-	**0.3493**	0.1995	31	2.8626	0.1220	1.54100	**1.24**			
2		0.107500	2.0817	**0.7272**			1.3751		0.07459	**0.27**			
3		0.393600	3.6340	**1.2694**			0.7877		-1.03966	**#NUM!**			
4		0.115100	2.1376	**0.7467**			1.3392		0.02163	**0.15**	**114**	50	**168**

Remark : Because iteration three have the square root of negative value, so we set k-factor at the appropiated allowable value that give the positive square root value. In this case, we set k-factor is 1.2 in the fourth iteration, and calculated the new Q/σL value.

ตารางที่ 5.31 แสดงการคำนวณและผลการคำนวณแบบจำลอง สำหรับอะไหล่หมายเลข 132203151

Stock No :132203151

Name : BUCKET,ELEV,P-36-C 872835

ITERATION	Q/σL Calculation				Factor	k - Calculation					Order-Point	Order-Quantity	Order
	EOQ/σL	Pu >= (k)	Multiple	Q/σL		B1/A	σL/Q	(EOQ/σL)2	Multiple	k-Factor	(s)	(Q)	Level (S)
1	0.6562	-	-	**0.6562**	0.1995	22	1.5239	0.4306	2.12428935	**1.46**			
2		0.072150	1.6107	**1.0570**			0.9461		1.170950382	**1.08**			
3		0.140100	2.0238	**1.3281**			0.7530		0.714301769	**0.85**			
4		0.197700	2.3171	**1.5205**			0.6577		0.443696301	**0.67**			
5		0.251400	2.5603	**1.6802**			0.5952		0.244001453	**0.49**			
6		0.312100	2.8101	**1.8441**			0.5423		0.057840661	**0.24**			
7		0.405200	3.1550	**2.0704**			0.4830		-0.173688801	**#NUM!**			
8		0.330000	2.8796	**1.8897**			0.5292		0.008964329	**0.09**	**81**	80	**161**

Remark : Because iteration seven have the square root of negative number, so we set k-factor at the lowest allowable value that give the positive square root.

In this case, we set k-factor is 0.44 in the eighth iteration, and calculated the new Q/σL value.

ตารางที่ 5.32 แสดงการคำนวณและผลการคำนวณแบบจำลอง สำหรับอะไหล่หมายเลข 3231801

Stock No :3231801

Name : FILTER,BAG, 1.037936

ITERATION	Q/σL Calculation				Factor	k - Calculation					Order	Quantity	Order
	EOQ/σL	Pu >= (k)	Multiple	Q/σL		B1/A	σL/Q	(EOQ/σL)2	Multiple	k-Factor	Point (s)	(Q)	Level (S)
1	0.5532	-	-	**0.5532**	0.1995	29	1.8077	0.3060	2.30438	**1.52**			
2		0.064260	1.6862	**0.9328**			1.0720		1.25946	**1.12**			
3		0.131400	2.1838	**1.2081**			0.8278		0.74225	**0.86**			
4		0.194900	2.5672	**1.4202**			0.7041		0.41878	**0.65**			
5		0.257800	2.8973	**1.6028**			0.6239		0.17681	**0.42**			
6		0.337200	3.2668	**1.8072**			0.5533		-0.06324	**#NUM!**			
7		0.040060	1.4660	**0.8110**			1.2331		1.53936	**1.24**	**699**	172	**871**

Remark : Because iteration six have the square root of negative value, so we set k-factor at the appropiated allowable value that give the positive square root value. In this case, we set k-factor is 1.75 in the seventh iteration, and calculated the new Q/σL value.

ตารางที่ 5.33 แสดงการคำนวณและผลการคำนวณแบบจำลอง สำหรับอะไหล่หมายเลข 3231806

Stock No : 3231806

Name : FILTER,BAG,44823-652

ITERATION	Q/σL Calculation				Factor	k - Calculation					Order	Quantity	Order
	EOQ/σL	Pu >= (k)	Multiple	Q/σL		B1/A	σL/Q	(EOQ/σL)2	Multiple	k-Factor	Point (s)	(Q)	Level (S)
1	0.6952	-	-	**0.6952**	0.1995	29	1.4384	0.4833	2.76131	**1.66**			
2		0.048460	1.5460	**1.0747**			0.9305		1.89003	**1.37**			
3		0.085340	1.8568	**1.2909**			0.7747		1.52358	**1.23**			
4		0.109300	2.0335	**1.4137**			0.7074		1.34182	**1.16**			
5		0.123000	2.1279	**1.4793**			0.6760		1.25103	**1.12**			
6		0.131400	2.1838	**1.5182**			0.6587		1.19919	**1.10**			
7		0.135700	2.2118	**1.5377**			0.6503		1.17366	**1.08**			
8		0.140100	2.2402	**1.5574**			0.6421		1.14819	**1.07**			
9		0.142300	2.2542	**1.5671**			0.6381		1.13569	**1.07**	**64**	54	**118**

จากตารางข้างต้น จะสังเกตว่า อะไหล่หมายเลข 3335905, 6154710, 132203151, 3231801 และ 3231806 จะให้ผลการคำนวณที่ไม่สามารถหาค่าตัวคูณเผื่อ (k) ได้เนื่องจากค่าผลลัพธ์ในรากที่สองตามสมการที่ 3.4 หาค่าไม่ได้ เพราะค่าผลคูณภายในรากที่สอง (ของ "Multiple" ในตารางคำนวณ) มีค่าเป็นลบ ดังนั้นจึงไม่สามารถคำนวณหาค่า "k" และค่า "Q/σ_L" ที่เหมาะสมได้ ในทางปฏิบัติ ผู้ที่บริหารพัสดุคงคลังจะเป็นผู้กำหนดค่า "k" ที่เหมาะสมโดยจะกำหนดค่า "k" ซึ่งอาจเป็นค่าที่น้อยที่สุดที่ให้ค่าผลลัพธ์ในรากที่สองตามสมการที่ 3.4 เป็นบวก หรือ อาจกำหนดค่า "k" ที่เหมาะสมตามดุลยพินิจก็ได้ จากนั้นจึงนำค่า "k" ที่กำหนดนี้ ไปคำนวณหาค่า "Q/σ_L" ต่อไป ดังแสดงในการคำนวณครั้งสุดท้ายของอะไหล่ทั้ง 3 รายการ ในตารางที่ 5.29 ถึง 5.33

5.4.4.2 กลุ่มที่มีลักษณะการเบิกใช้เป็นแบบป๊วซอง

การคำนวณแบบจำลองที่เหมาะสมของกลุ่มที่มีลักษณะการเบิกใช้เป็นแบบป๊วซองนี้ (ซึ่งมีจำนวน 2 รายการ ดังหัวข้อ 5.4.1.2 ((s, S) System)) โดยใช้วิธีการหาค่าต่าง ๆ ตามลำดับอย่างง่าย เช่นเดียวกับ 5.4.3.1 แต่ในการคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อ (Q) จะใช้การคำนวณตามแบบจำลองในหัวข้อ 3.2.1.1 ขั้นตอนการคำนวณหาแบบจำลองที่เหมาะสมสำหรับอะไหล่แต่ละรายการ สรุปได้ดังนี้

1. คำนวณหาปริมาณสั่งซื้อแบบประหยัดจากสมการ

   $Q = (2AD/vr)^{\frac{1}{2}}$

2. คำนวณค่า Qvr/DB_1 ตามสมการที่ 3.2
3. นำค่าที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 และค่าเฉลี่ยความต้องการใช้อะไหล่ในช่วงเวลานำ (x_L) จากตารางที่ 5.17 ของอะไหล่แต่ละรายการ (รายการที่ 9 ถึง รายการที่ 14) ไปพล็อตในกราฟรูปที่ 5.1 เพื่อ กำหนดจุดสั่งซื้อ (A)
4. จากค่าปริมาณการสั่งซื้อ (Q) และชุดสั่งซื้อ (s) ก็จะนำไปคำนวณระดับสั่งซื้อ (S) ดังสมการ

   $S = s + Q$

การคำนวณเพื่อหาแบบจำลองที่เหมาะสมสำหรับอะไหล่ทั้ง 6 รายการ แสดงได้ดังนี้

ตัวอย่างการคำนวณสำหรับอะไหล่หมายเลข 7866816

1. คำนวณหาปริมาณสั่งซื้อ (Q) ตามวิธีการข้างต้น เมื่อ

ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (A)	คือ	135.76	บาท/ครั้ง
อัตราการใช้เฉลี่ย (D)		4.17	ชิ้น/เดือน
มูลค่าของอะไหล่ (v)		6,020	บาท/ชิ้น
ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา (r)		0.0174	บาท/บาท/เดือน

ปริมาณการสั่งซื้อ (Q) = $(2 \times 135.76 \times 4.17 / 6{,}020 \times 0.0174)^{\frac{1}{2}}$

= 3.29 ชิ้น ประมาณ 4 ชิ้น

2. คำนวณหาค่า Qvr/DB_1 , ค่าใช้จ่ายเมื่อเกิดการร้างพัสดุฯ (B_1) คือ 7,458 บาท/ครั้ง

ดังนั้นค่า Qvr/DB_1 = $3.29 \times 6{,}020 \times 0.0174 / 4.17 \times 7{,}458$

= 0.011

3. คำนวณค่าเฉลี่ยความต้องการใช้อะไหล่ในช่วงเวลานำ (x_L) จากสมการที่ 5.1

เมื่อ ค่าเฉลี่ยของความต้องการ (E(D)) คือ 4.17 ชิ้น/เดือน

ค่าเฉลี่ยของช่วงเวลานำ (E (L)) คือ 1.09 เดือน

ดังนั้น x_L = 4.17 x 1.09 = 4.55 ชิ้น

4. นำค่าที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 และ 3 ไป พล็อตลงในกราฟรูปที่ 5.1 เพื่อกำหนดจุดสั่งซื้อจะได้ จุดสั่งซื้อ (s) เมื่อ Qvr/DB_1 = 0.011 และ x_L = 4.55 คือ 10

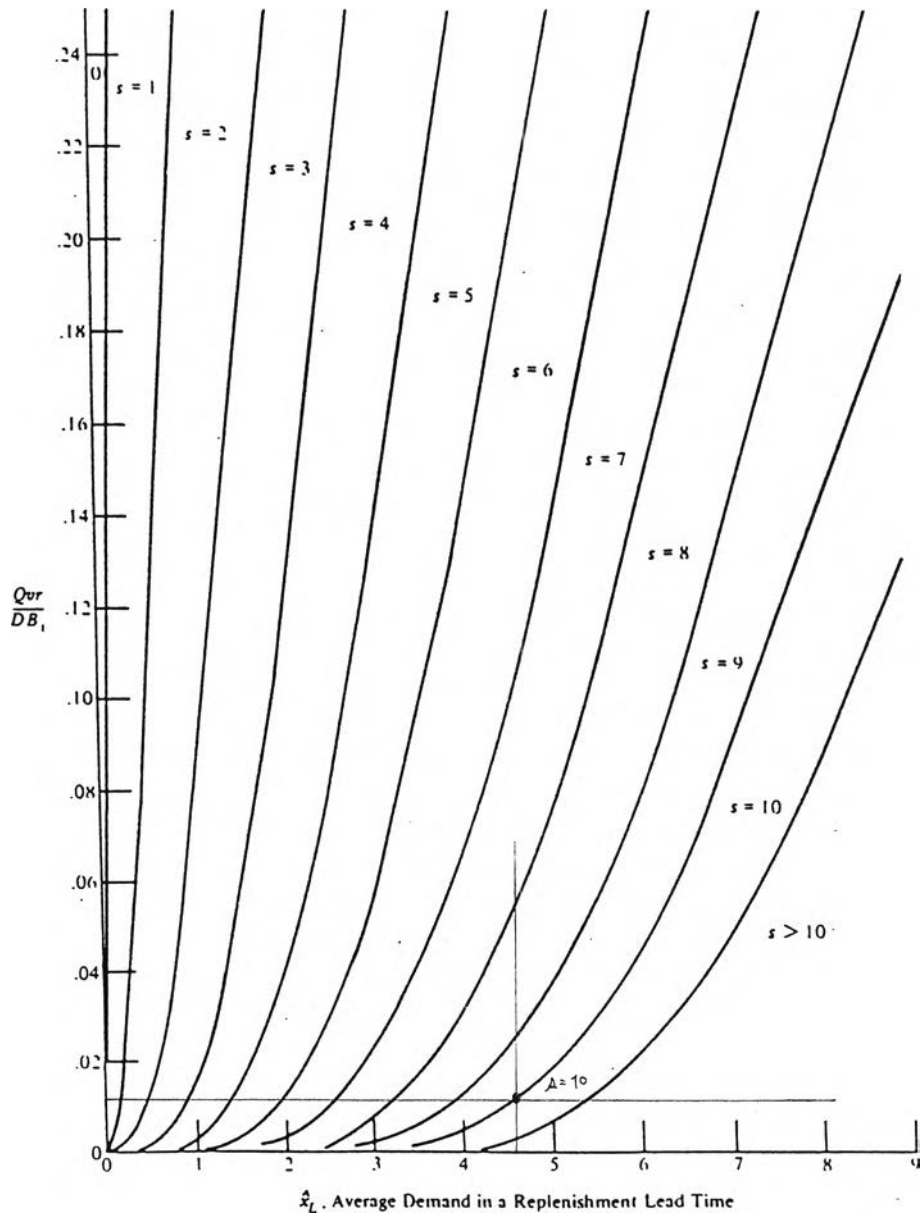
5. คำนวณหาระดับสั่งซื้อ (S) ซึ่งก็คือผลรวมของปริมาณสั่งซื้อ (Q) กับจุดสั่งซื้อ (s)

ดังนั้น S = 10 + 4 = 14

สรุป อะไหล่หมายเลข 7816816 จะมีจุดสั่งซื้อ (s) คือ 10 และระดับสั่งซื้อ (S) คือ 14 โดยจัดทำเป็นตารางการคำนวณ ซึ่งใช้พารามิเตอร์ในการคำนวณดังแสดงในตารางที่ 5.34 และผลการคำนวณดังแสดงในตารางที่ 5.35

จากตารางจะเห็นว่า อะไหล่หมายเลข 7354802 ไม่มีการคำนวณแบบจำลองที่เหมาะสม เนื่องจากว่าค่าใช้จ่ายในการร้างพัสดุ (B_1) มีค่าสูงมาก (576,000 บาท/วัน) ทำให้การคำนวณหาค่า Qvr/DB_1 มีค่าเข้าใกล้ศูนย์ มีผลทำให้การกำหนดจุดสั่งซื้อไม่สามารถระบุได้ว่ามีเท่าใด แต่เมื่อกลับไปศึกษาสำรวจความต้องการใช้ของอะไหล่รายการนี้ พบว่า เป็นท่อวงกลมที่ใช้ในอุปกรณ์ขนถ่ายซีเมนต์ผง ซึ่งจะมีอัตราการใช้ค่อนข้างแน่นอน ตามอายุการใช้งานที่เนื่องจากการสึกหรอ ดังนั้นแนวทางการควบคุมอะไหล่ รายการนี้คือ การใช้ ***การวางแผนการใช้วัสดุ*** เพื่อสั่งอะไหล่ให้มาทันเวลาที่จะต้องเปลี่ยน เป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา ขณะเดียวกันก็จำเป็นต้องเก็บอะไหล่รายการนี้จำนวนหนึ่งเพื่อป้องกันในกรณีที่อุปกรณ์เกิดการเสียหายทันที(Break Down) จากการศึกษาข้อมูลพบว่าในรอบ 1 ปี มีการเปลี่ยนเนื่องจากการเปลี่ยนทันที (Break Down) 1 ครั้ง ดังนั้นในที่นี้จึงควรเก็บอะไหล่รายการนี้ไว้อย่างน้อย 1 ชิ้น

ข้อสังเกตประการหนึ่งคือ อะไหล่รายการนี้มีความสำคัญค่อนข้างมาก เนื่องจากช่วงเวลาในการสั่งทำแบบเร่งด่วนจะใช้เวลาถึง 15 วัน คิดเป็นค่าใช้จ่ายถึง 8.64 ล้านบาทต่อการหยุดเพื่อรออะไหล่ 1 ครั้ง ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเสนอให้กำหนดอะไหล่รายการนี้เป็น อะไหล่ที่ต้องมีไว้อยู่เสมอ (Insurance Item) ซึ่งจะนำเสนอแนวคิดและคำนวณดังรายละเอียดในหัวข้อ 5.6 ต่อไป



รูปที่ 5.1 กราฟแสดงการการหาค่าจุดสั่งซื้อ(s)สำหรับอะไหล่หมายเลข 7866816

ตารางที่ 5.34 แสดงการคำนวณพารามิเตอร์ที่ใช้ในการคำนวณแบบจำลอง สำหรับอะไหล่ทั้ง 2 รายการ

No	Stock no	Name	Stockout Cost (B1)				Holding Cost (r)	Ordering Cost(A)	ราคา/หน่วย(v)	Avg Usage(D)	E(D)	var(D)	E(L)	var(L)	Lead time Parameter		Q
			ค่าเหมารถพิเศษ	ค่าคนก.พิเศษ	ค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม	รวม	(B/B/month)	(B/time)	(B)	(unit/month)					Usage (xL)	Std. (σL)	
1	7866816	PLATE,LINING,XL92	3,000.00	0.00	4,458.00	7,458	0.0174	135.76	6,020.00	4.17	4.17	18.66	1.09	0.053	4.55	2.13	3.29
2	7354802	PIPE,AIR ANNULAR,1.01809	3,000.00	0.00	576,000 B/D	-	0.0174	135.76	23,500.00	1.67	1.67	2.88	1.37	0.180	2.28	1.51	1.05

ตารางที่ 5.35 แสดงการคำนวณและผลการคำนวณแบบจำลองสำหรับอะไหล่หมายเลข 7866816 , 7354802

No	Stock no	Name	Stockout Cost (B1)	Holding Cost (r) (B/B/month)	Ordering Cost (A)(B/time)	Unit Cost(v) (B)	Avg Usage(D) (unit/month)	E(D)	var(D)	E(L)	var(L)	Lead time Parameter		Order Quantity(Q)	Qvr/DB1 Factor	Order Point (s)	Order Level(S)
												Usage (xL)	Std. (σL)				
1	7866816	PLATE,LINING,XL92	7,458	0.0174	135.76	6,020.00	4.17	4.17	18.66	1.09	0.053	4.55	2.13	3.29	0.011	10	14
2	7354802	PIPE,AIR ANNULAR,1.01809	576,000 B/D	0.0174	135.76	23,500.00	1.67	1.67	2.88	1.37	0.180	2.28	1.51	1.05	#VALUE!	-	-

5.4.5 การประเมินผลการใช้แบบจำลอง

จากการคำนวณประยุกต์ใช้แบบจำลองของอะไหล่ทั้ง 16 รายการทำให้ได้ค่าระดับต่ำสุด-สูงสุด(Min - Max) ใหม่ (อีก 1 รายการคือ อะไหล่หมายเลข 7354802 ไม่ใช้การควบคุมด้วยระดับต่ำสุด-สูงสุด) ดังนั้นในส่วนนี้จะเป็นการการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายรวม (Total Cost) ของอะไหล่แต่ละรายการ ของระบบควบคุมแบบเก่ากับระบบที่นำเสนอ จะทำได้โดย การทดลองคำนวณค่าใช้จ่ายรวม ซึ่งประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา (Holding Cost) ค่าร้างพัสดุ(Shortage Cost) ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ(Ordering Cost) และมูลค่าการเก็บโดยรวม(Onhand Value) ของระบบเก่าในรอบ 1 ปี โดยใช้ค่าพารามิเตอร์ เช่น ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เวลานำจากข้อมูลในหัวข้อ 5.4.3 มาคำนวณ โดยในการสั่งแต่ละครั้งจะไม่ทำให้ยอดการสั่งรวม เมื่อรวมกับปริมาณที่มีอยู่มากกว่าระดับสั่งซื้อต่ำสุด จากนั้นจะกำหนดระดับสูงสุด-ต่ำสุดตามการประยุกต์แบบจำลองที่คำนวณได้ใหม่ แล้วทดลองคำนวณค่าใช้จ่ายรวมของระบบใหม่ในรอบ 1 ปี ของระบบที่นำเสนอ เพื่อเปรียบเทียบต่อไป

ผลการคำนวณค่าใช้จ่ายรวมเปรียบเทียบของอะไหล่ แต่ละรายการ รวม 17 รายการ ดังแสดงในตารางที่ 5.36 สำหรับรายละเอียดของการคำนวณค่าใช้จ่ายเปรียบเทียบของอะไหล่ทั้ง 17 รายการ ทั้งระบบเก่า และระบบที่นำเสนอ จะแสดงในภาคผนวก ฉ

จากตารางที่ 5.36 จะเห็นว่า ระบบที่นำเสนอสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายโดยรวมทั้ง 17 รายการ เป็นมูลค่าประมาณ 15.82 ล้านบาท โดยอะไหล่ที่ก่อให้เกิดการประหยัดสูงสุดคือ อะไหล่หมายเลข 7354802 คิดเป็นมูลค่าถึง 14.9 ล้านบาท ทั้งนี้เนื่องจากการควบคุมในระบบเดิมก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายรวม 15 ล้านบาท โดยมีค่าใช้จ่ายในการร้างพัสดุสูงถึง 14.9 ล้านบาท สาเหตุเพราะลักษณะการนำอะไหล่นี้ไปใช้งานจะมีช่วงเวลาที่ค่อนข้างแน่นอนตามอายุการใช้งาน เมื่อใช้ระบบควบคุมแบบสูงสุด-ต่ำสุดจึงมีโอกาสที่อะไหล่ขาดมือได้ ประกอบกับการเป็นชิ้นส่วนที่สำคัญต่อการผลิตจึงทำให้ค่าใช้จ่ายในการร้างพัสดุสูง

สำหรับอะไหล่หมายเลข 6226204 และหมายเลข 3236204 จะมีค่าใช้จ่ายรวม(รวม Total Cost และ Onhand Value) สูงขึ้นรายการละประมาณ 3 พันบาท อันเนื่องมาจากมูลค่าในการเก็บของระบบที่นำเสนอเพิ่มขึ้น 9 พันบาทสำหรับอะไหล่หมายเลข 6226204 แต่ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการใช้ในระบบที่นำเสนอ (New Total Cost)จะประหยัดได้ 6 พันบาท ส่วนสาเหตุที่ค่าใช้จ่ายรวมสำหรับอะไหล่หมายเลข 3236204 สูงขึ้น เนื่องจากมูลค่าในการเก็บของระบบที่นำเสนอเพิ่มขึ้น 6 พันบาทสำหรับอะไหล่หมายเลข 6226204 แต่ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการใช้ในระบบที่นำเสนอ (New Total Cost)จะประหยัดได้ 3 พันบาท ทั้งนี้ผู้ควบคุมระบบควรจะต้องตรวจสอบที่มาของข้อมูลการใช้เพิ่มเติม ซึ่งจะมีผลทำให้การคำนวณค่าควบคุมผิดพลาดได้ ในที่นี้ได้ทำการตรวจสอบข้อมูลเท่าที่มีอยู่แล้วไม่พบว่าข้อมูลผิดปกติปกติ

อย่างไรก็ดีเมื่อพิจารณาค่าใช้จ่ายรวมเฉพาะอะไหล่ที่นำไปคำนวณประยุกต์ใช้แบบจำลอง จำนวน 16 รายการ(ไม่รวมอะไหล่หมายเลข7354802)จะพบว่าสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายรวมได้ประมาณ873,000 บาท

ตารางที่ 5.36 แสดงผลการคำนวณค่าใช้จ่ายรวมเปรียบเทียบของอะไหล่แต่ละรายการ รวม 17 รายการ

Total Cost Comparison

No	Stock No	Name	Existing Onhand Value			Existing Total Cost				Total Existing	New Onhand Value			New Total Cost				Total New	Saving
			U Price	Avg. Inv./Year	Subtotal (baht)	Holding	Shortage	Ordering	Subtotal(baht)	Cost (Baht)	U Price	Avg. Inv./Year	Subtotal (baht)	Holding	Shortage	Ordering	Subtotal(baht)	Cost (Baht)	(baht)
1	3335905	CANVAS,AIR SLIDE, 3X 600	969.30	323.59	313,654.86	65,459.77	0.00	1,357.60	66,817.37	380,472.23	969.30	199.71	193,578.50	40,399.83	0.00	3,394.00	43,793.83	237,372.34	143,099.89
2	1231812	FILTER,BAG,120X3020 MM	255.00	596.64	152,142.08	31,752.05	0.00	3,122.48	34,874.53	187,016.61	255.00	435.66	111,092.67	23,185.04	0.00	7,331.04	30,516.08	141,608.75	45,407.86
3	6154710	CLOTH,ASBESTOS,1/8"X1000	1,400.00	191.63	268,284.11	55,990.89	4,210.00	1,900.64	62,101.53	330,385.64	1,400.00	123.63	173,082.96	36,103.20	12,630.00	1,764.88	50,498.08	223,581.04	106,804.60
4	6226204	VALVE,SOLE, PS2408 MA-D	3,289.50	8.41	27,658.84	5,772.40	12,000.00	2,850.96	20,623.36	48,282.20	3,289.50	11.62	38,221.29	7,976.78	3,000.00	2,307.92	13,284.70	51,505.99	-3,223.79
5	131127001	FILTER,BAG,AMT22,200X2500	575.00	107.06	61,558.08	12,847.17	3,894.00	1,493.36	18,234.53	79,792.61	575.00	103.96	59,776.37	12,475.33	3,894.00	1,764.88	18,134.21	77,910.58	1,882.04
6	3690308	IDLER,3.036730,114X 295MM	460.00	169.79	78,104.22	16,300.35	0.00	1,764.88	18,065.23	96,169.45	460.00	128.99	59,336.22	12,383.47	0.00	2,850.96	15,234.43	74,570.65	21,598.80
7	3690315	IDLER,3.036931,114X 360MM	470.00	193.94	91,151.67	19,023.35	0.00	1,493.36	20,516.71	111,668.39	470.00	121.02	56,877.73	11,870.38	0.00	2,850.96	14,721.34	71,599.07	40,069.32
8	3335904	CANVAS,AIR SLIDE, 3X 500	793.20	196.85	156,138.70	32,577.93	0.00	678.80	33,256.73	189,395.43	793.20	91.30	72,418.07	15,109.84	0.00	1,493.36	16,603.20	89,021.27	100,374.16
9	132203151	BUCKET,ELEV,P-36-C 872835	615.00	123.49	75,948.29	15,850.41	0.00	1,900.64	17,751.05	93,699.34	615.00	105.30	64,762.03	13,515.84	0.00	1,900.64	15,416.48	80,178.50	13,520.83
10	6156201	VALVE,SOLE,13-VS 3145,3/4	5,813.60	6.17	35,885.04	7,489.21	0.00	1,086.08	8,575.29	44,460.33	5,813.60	5.11	29,721.03	6,202.78	0.00	1,629.12	7,831.90	37,552.93	6,907.40
11	6231804	FILTER,BAG,AMT28,116X3215	515.00	787.04	405,324.75	84,654.00	3,894.00	543.04	89,091.04	494,415.79	515.00	712.05	366,708.22	76,532.01	11,682.00	950.32	89,164.33	455,872.54	38,543.25
12	3231801	FILTER,BAG, 1 037936	375.00	831.90	311,961.99	65,106.47	0.00	3,258.24	68,364.71	380,326.69	375.00	554.87	208,074.66	43,425.18	0.00	5,973.44	49,398.62	257,473.28	122,853.41
13	7862210	GRATE,OUTER,XL-341	6,545.00	34.64	226,690.11	47,310.23	0.00	543.04	47,853.27	274,543.38	6,545.00	17.27	113,022.29	23,587.75	9,680.00	271.52	33,539.27	146,561.56	127,981.82
14	3231806	FILTER,BAG,44823-652	790.00	144.02	113,772.99	23,744.42	3,894.00	678.80	28,317.22	142,090.21	790.00	84.55	66,790.71	13,939.22	3,894.00	814.56	18,647.78	85,438.49	56,651.71
15	3236204	SOLENOID VALVE 24VDC 2.5W	1,728.00	15.21	26,275.07	5,483.61	3,000.00	2,443.68	10,927.29	37,202.36	1,728.00	18.67	32,259.16	6,732.49	0.00	2,036.40	8,768.89	41,028.04	-3,825.69
16	7354802	PIPE,AIR ANNULAR,1 01809	23,500.00	1.76	41,269.86	8,613.02	14,985,000.00	2,036.40	14,995,649.42	15,036,919.28	23,500.00	3.13	73,461.64	15,331.45	0.00	1,357.60	16,689.05	90,150.69	14,946,768.59
17	7866816	PLATE,LINING,XL92	6,020.40	15.23	91,675.02	19,131.31	22,374.00	1,086.08	42,591.39	134,266.41	6,020.40	10.72	64,525.49	13,465.58	0.00	1,900.64	15,366.22	79,891.71	54,374.70
																	Total Cost Saving		15,819,788.91

Remark : "Avg Inv./Year" means the average inventory per year

5.5 การจัดการกลุ่ม B และ C

ในหัวข้อ 5.3 และ 5.4 ได้กล่าวถึงการจัดการอะไหล่ซ่อมบำรุงกลุ่ม A สำหรับส่วนนี้ จะกล่าวถึงแนวทางการจัดการอะไหล่ซ่อมบำรุงกลุ่ม B และ C (รวมกลุ่ม D ซึ่งเป็นกลุ่มที่ไม่มีมูลค่าการใช้ในรอบปี และไม่มีเก็บอยู่ในคลัง) ซึ่งเป็นเป็นกลุ่มอะไหล่ที่มีจำนวนมากถึง 1,799 รายการ คิดเป็นจำนวน 95% ของรายการอะไหล่ซ่อมบำรุงในงานวิจัยนี้ทั้งหมด แต่มีมูลค่าการใช้รวมกันเพียง 23% และมูลค่าการเก็บรวมกัน 34% ของทั้งหมด เนื่องจากมีจำนวนรายการมากแต่ความสำคัญน้อย ในงานวิจัยนี้จะนำเสนอเพียงแนวทางการจัดการพัสดุ 2 กลุ่ม นี้ เพื่อให้ผู้ที่สนใจสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพัสดุคงคลังได้ต่อไป ซึ่งอาจมีวิธีการจัดการและควบคุมได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับผู้ที่ดูแลระบบพัสดุคงคลัง ในที่นี้จะยึดตามแนวทฤษฎีแบบจำลองในบทที่ 3 เป็นแนวทาง

5.5.1 การจัดการอะไหล่กลุ่ม B

เริ่มต้นจากการแยกประเภทย่อยของอะไหล่ กลุ่ม B โดยใช้ข้อมูลจากภาคผนวก ค (ข้อมูลเฉพาะกลุ่ม B ไม่เผยแพร่) ซึ่งสามารถแยกประเภทย่อยอะไหล่กลุ่มนี้ได้ดังตารางที่ 5.37

ตารางที่ 5.37 แสดงการแยกประเภทย่อยของอะไหล่กลุ่ม B

สถานะมูลค่าการเก็บ	สถานะมูลค่าการใช้	จำนวน (รายการ)
B	B	14
B	C	8
B	D	37
C	B	70
D	B	28
รวม		**157**

5.5.1.1 อะไหล่กลุ่มที่มีสถานะการเก็บเป็นประเภท B และมีมูลค่าการใช้เป็นประเภท B

กลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่ควรให้ความสนใจเป็นพิเศษ เนื่องจากมีมูลค่าการเก็บค่อนข้างสูงในขณะที่มีปริมาณการใช้ค่อนข้างมาก เช่นเดียวกันทั้งๆ ที่มีอยู่เพียงรายการเดียวที่เป็นอะไหล่ที่ต้องเก็บไว้อยู่เสมอ (Insurance Item) โดยมีแนวทางในการจัดการกลุ่มนี้ ดังนี้

1. กลุ่มที่มีการใช้ค่อนข้างคงที่ และมีช่วงห่างการใช้ค่อนช้างแน่นอนได้แก่ อะไหล่หมายเลข 6231805 , 5246805 , 1752708 , 1781111 และ 1785015 กลุ่มนี้ควรใช้วิธีการวางแผนการใช้วัสดุในการดูแล ซึ่งไม่จำเป็นต้องเก็บสต๊อก
2. กลุ่มที่เหลือเป็นกลุ่มที่มีการใช้ที่ไม่แน่นอน และมีการเปลี่ยนแปลงไม่มาก ดังนั้นควรใช้วิธีควบคุมโดยใช้วิธี " ระบบจุดสั่งซื้อปริมาณสั่งซื้อ (Order Point - Order Quantity ,

(s , Q)) จากวิธีแสดงในหัวข้อ 3.3.3.1 โดยจะต้องมีการทบทวนสถานะพัสดุคงคลังสม่ำเสมอ

3. เมื่อคำนวณจุดควบคุมได้แล้ว อาจปรับเป็นระบบสูงสุด - ต่ำสุด (Min - Max) และเมื่อคำนวณจุดสูงสุด - ต่ำสุด ใหม่ได้แล้วก็พิจารณาตัดอะไหล่ส่วนเกินขายออกไปตามค่าที่คำนวณได้
4. สำหรับอะไหล่หมายเลข 6371801 ซึ่งเป็นอะไหล่ที่ต้องมีไว้อยู่เสมอก็จะใช้วิธีการควบคุมตามแนวทางการคำนวณในหัวข้อ 5.6

5.5.1.2 อะไหล่กลุ่มที่มีสถานะการเก็บเป็นประเภท B และมีมูลค่าการใช้เป็นประเภท C

อะไหล่กลุ่มนี้แยกเป็น 2 ประเภท คือ

1. *กลุ่มอะไหล่ประเภทอิฐทนไฟ* ใช้วิธีการควบคุมแบบการวางแผนการใช้วัสดุ เนื่องจากมีกำหนดการใช้ค่อนข้างแน่นอน ตามอายุการใช้งานของเครื่องจักร
2. *กลุ่มอะไหล่เครื่องกล* เมื่อพิจารณาการใช้แล้ว พบว่า ส่วนใหญ่มีการใช้ไม่สม่ำเสมอ ดังนั้นควรใช้วิธีการกำหนดช่วงการสั่งซื้อ ตามวิธีการที่แสดงในหัวข้อ 3.4.1.1

5.5.1.3 อะไหล่กลุ่มที่มีสถานะการเก็บเป็นประเภท B และมีมูลค่าการใช้เป็นประเภท D

อะไหล่กลุ่มนี้สามารถพิจารณาในรายละเอียดแต่ละรายการ และยกเลิกรายการที่ไม่มีการใช้ได้ ซึ่งอาจเกิดจากเครื่องจักรหมดอายุ หรือมีการปรับปรุงเครื่องจักรใหม่เป็นต้น

5.5.1.4 อะไหล่กลุ่มที่มีสถานะการเก็บเป็นประเภท C และมีมูลค่าการเก็บเป็นประเภท B

อะไหล่กลุ่มนี้จะมีจำนวนมากที่สุด แนวทางในการจัดการอะไหล่กลุ่มนี้จะประกอบไปด้วยกลุ่มย่อย ๆ 3 กลุ่ม ซึ่งมีแนวทางในการจัดการตามความเหมาะสมดังนี้

1. กลุ่มที่มีช่วงเวลาการใช้ค่อนข้างคงที่ และปริมาณการใช้ค่อนข้างคงที่ จำนวน 11 รายการ ได้แก่อะไหล่หมายเลข 6375603 , 6375604 , 121711285 , 121713390 , 121713394 , 121713395 , 121713396 , 184291063 , 184291064 , 1719989 และ 1784190 อะไหล่กลุ่มนี้ควรใช้วิธีการวางแผนการใช้วัสดุในการดูแลและควบคุม จึงไม่จำเป็นต้องเก็บสต๊อก
2. กลุ่มที่มีความต้องการใช้ไม่แน่นอน แต่มีอยู่ตลอดเวลา จำนวน 18 รายการ ได้แก่ อะไหล่หมายเลข 5144203 , 5546802 , 6156202 , 7354801 , 7356211 , 7861730 , 60144112 , 131242005 , 3690312 , 3690317 , 3690324 , 7354201 , 7861727 และ 7861728 กลุ่มนี้ควรใช้วิธีควบคุมโดยใช้วิธี " ระบบจุดสั่งซื้อ - ปริมาณสั่งซื้อ " (Order Point - Order Quantity) ตามวิธีที่แสดงในหัวข้อ 3.3.3.1 โดยอาจปรับให้เป็นระบบสูงสุด - ต่ำสุด เพื่อให้สามารถนำไปใช้งานในเชิงปฏิบัติได้
3. กลุ่มที่มีความต้องการใช้ไม่แน่นอน และมีการใช้ที่ไม่สม่ำเสมอ ได้แก่อะไหล่ที่เหลืออีก 45 รายการ กลุ่มนี้ส่วนใหญ่ นาน ๆ จะมีการใช้และมูลค่าไม่มาก ดังนั้นวิธีการในการควบคุมควรใช้ " ระบบช่วงสั่งซื้อ - ระดับสั่งซื้อ " (Periodic Review Order - Up -

To - Level System) ตามวิธีที่แสดงในหัวข้อ 3.3.3.2 โดยพิจารณาเป็นรายการ ๆ ไป เพราะบางรายการอาจมีความสำคัญมาก ซึ่งอาจต้องใช้วิธีการควบคุมเช่นเดียวกับกลุ่มที่ 2

5.5.1.5 อะไหล่กลุ่มที่มีสถานะการเก็บเป็นประเภท D และมีมูลค่าการใช้เป็นประเภท B

การจัดการอะไหล่กลุ่มนี้จะคล้ายกับแนวทางในหัวข้อ 5.5.1.4 แต่ต้องพิจารณาในรายละเอียดของแต่ละรายการ เนื่องจากเป็นไปได้ว่าอะไหล่กลุ่มนี้บางรายการอาจเกิดการร้างพัสดุขึ้นมาก็ได้ (Shortage) หรืออาจเป็นไปได้ว่าจัดการได้เหมาะสมแล้ว ดังนั้นแนวทางในการควบคุมที่จะแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ใหญ่ ๆ คือ

1. กลุ่มที่มีช่วงเวลาในการใช้ค่อนข้างคงที่ และปริมาณการใช้ค่อนข้างคงที่ จำนวน 4 รายการ ได้แก่ อะไหล่หมายเลข 121713393, 121713397, 1781004 และ 1784189 อะไหล่กลุ่มนี้ควรใช้วิธีการวางแผนการใช้วัสดุในการดูแลและควบคุม จึงไม่จำเป็นต้องเก็บสต๊อก
2. สำหรับอะไหล่กลุ่มที่เหลืออีก 24 รายการ จะมีลักษณะการใช้ที่ไม่แน่นอน จึงจำเป็นต้องศึกษาลักษณะความต้องการวิธีการใช้ก่อน เพื่อกำหนดวิธีในการควบคุมว่าจะเลือกวิธีแบบ " จุดสั่งซื้อ - ปริมาณสั่งซื้อ " หรือ " ระบบช่วงสั่งซื้อ - ระดับสั่งซื้อ " ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะความต้องการใช้ของอะไหล่แต่ละรายการ

5.5.2 การจัดการอะไหล่กลุ่ม C

เริ่มต้นจากการแยกประเภทย่อยของอะไหล่กลุ่ม C โดยใช้ข้อมูลจากภาคผนวก ค (ข้อมูลเฉพาะกลุ่ม C และ D ไม่เผยแพร่) ซึ่งสามารถแยกประเภทย่อยของอะไหล่กลุ่มนี้ ได้ดังตารางที่ 5.38

ตารางที่ 5.38 แสดงการแยกประเภทย่อยของอะไหล่กลุ่ม C

สถานะมูลค่าการเก็บ	สถานะมูลค่าการใช้	จำนวน (รายการ)
C	C	418
C	D	747
D	C	203
รวม		**1,368**

5.5.2.1 กลุ่มที่มีสถานะการเก็บเป็นประเภท C และสถานะมูลค่าการใช้เป็นประเภท C

อะไหล่กลุ่มนี้ประกอบด้วย 2 กลุ่มย่อย คือ

1. *กลุ่มนี้มีการใช้อยู่ตลอดเวลา* ซึ่งมักเป็นกลุ่มที่มีมูลค่าต่อหน่วยน้อย ๆ ได้แก่กลุ่มที่มีราคาต่อหน่วยต่ำกว่า 500 บาท ลงมา กลุ่มนี้อาจใช้นโยบาย ปริมาณสั่งซื้อ (Reorder

Quantity) หรือช่วงสั่งซื้อ (Reorder Interval) ดังวิธีที่แสดงในหัวข้อ 3.4.1.1 หรือ นโยบาย 2 กลุ่ม (Two - Bin System) ดังแสดงในหัวข้อ 3.4.1.3

2. *กลุ่มที่มีการใช้นาน ๆ ครั้ง* ซึ่งมักเป็นกลุ่มที่มีมูลค่าต่อหน่วยสูง ได้แก่กลุ่มที่มีมูลค่าต่อหน่วยสูงกว่า 500 บาทขึ้นไป กลุ่มนี้ควรใช้นโยบายจุดสั่งซื้อ (Reorder Point) หรือระดับสั่งซื้อ ดังแสดงในหัวข้อ 3.4.1.2 หรือ การใช้ระบบช่วงที่ซื้อ - จุดสั่งซื้ออย่างง่าย ตามวิธีในหัวข้อ 3.4.1.4

5.5.2.2 กลุ่มที่มีสถานะการเก็บเป็นประเภท C และสถานะมูลค่าการใช้เป็น D

อะไหล่กลุ่มนี้มีจำนวนมากที่สุดถึง 712 รายการ กลุ่มนี้ควรใช้หลักพิจารณาในการเก็บสต๊อก ดังแสดงในหัวข้อ 3.6 เพื่อพิจารณาว่ายังควรเก็บสต๊อกในแต่ละรายการอยู่หรือไม่ หากยังควรเก็บสต๊อกก็ให้พิจารณาต่อไปว่า จำนวนอะไหล่ที่เก็บในแต่ละรายการนั้นเก็บมากเกินไปหรือไม่ ถ้าเก็บมากเกินไปก็พิจารณาลดอะไหล่ส่วนเกินเหล่านั้น ตามวิธีการทั้งแสดงในหัวข้อ 3.5

5.5.2.3 กลุ่มที่มีสถานะการเก็บเป็นประเภท D และสถานะมูลค่าการใช้เป็น C

เมื่อพิจารณาลักษณะการใช้งานของอะไหล่กลุ่มนี้แล้วพบว่า ส่วนใหญ่มีลักษณะการใช้แบบนาน ๆ ครั้ง ดังนั้น แนวทางในการจัดการอะไหล่กลุ่มนี้จึงควรใช้นโยบายจุดสั่งซื้อ (Order Point) หรือระดับสั่งซื้อ ดังแสดงในหัวข้อ 3.4.1.2 หรือ การใช้ระบบช่วงที่ซื้อ - จุดสั่งซื้ออย่างง่าย ตามวิธีการในหัวข้อ 3.4.1.4

สำหรับอะไหล่ซ่อมบำรุงอีกกลุ่มหนึ่งคือ กลุ่ม D จำนวน 272 รายการ ซึ่งเป็นกลุ่มที่ไม่มีจำนวนที่เก็บอยู่ในคลังแต่ปรากฏมีรายชื่ออยู่ในรายการพัสดุ โดยที่ไม่มีการใช้ในรอบปี กลุ่มนี้ยังแยกเป็น 2 ส่วน คือ ***กลุ่มที่เป็นอะไหล่ที่ต้องมีไว้อยู่เสมอ (Insurance Item)*** จำนวน 14 รายการ กลุ่มนี้ควรพิจารณาระดับการเก็บที่เหมาะสมตามแนวทางในหัวข้อ 5.6 โดยไม่ควรปล่อยให้หมดคลังเช่นนี้ เพราะเป็นกลุ่มที่มีความสำคัญ หรือถ้าหากพิจารณาแล้วอะไหล่บางรายการไม่จำเป็นต้องอยู่ในกลุ่มนี้ ก็พิจารณาตัดทิ้งออกไปได้ อีกกลุ่มหนึ่งคือ ***กลุ่มที่เหลืออีก 258 รายการ*** กลุ่มนี้ควรพิจารณาตัดทิ้งออกจากรายการพัสดุคงคลังได้

อย่างไรก็ตามทั้งอะไหล่กลุ่ม B และ C ควรได้รับการพิจารณาว่า ในแต่ละรายการมีความจำเป็นในการเก็บสต๊อกหรือไม่ ตามแนวทางในหัวข้อ 3.6 เพราะในทางปฏิบัติอาจเป็นไปได้ว่า รายการอะไหล่บางชนิดอาจเป็นรายการที่สามารถรอได้ (ไม่เร่งด่วน) หรือ อาจเป็นรายการที่ผู้ขายมีการเก็บสต๊อกให้ เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการการบริการของผู้ขายเอง เป็นต้น

5.6 การจัดการอะไหล่ที่ต้องมีไว้ใช้อยู่เสมอ (Insurance Item)

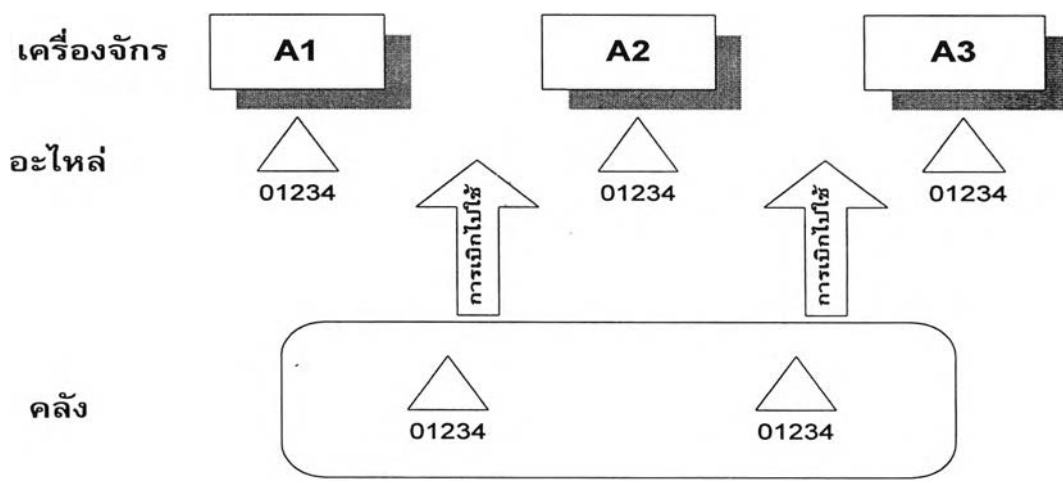
นอกจากอะไหล่กลุ่ม A B และ C แล้ว ยังมีอะไหล่อีกประเภทหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการจัดการในงานซ่อมบำรุง คือ อะไหล่ประเภทที่ต้องมีไว้ใช้อยู่เสมอ (Insurance Item) อะไหล่ประเภทนี้ คือ อะไหล่ที่มีมูลค่าสูง อัตราการใช้งานนาน ๆ ครั้ง แต่ถ้าเมื่ออะไหล่ชิ้นนี้เสียแล้ว ต้องมีให้เปลี่ยนทันที มิฉะนั้นแล้วเครื่องจักรก็ต้องหยุด ลักษณะสำคัญอีกประการหนึ่งของอะไหล่กลุ่มนี้คือ เวลานำ (Lead Time) จะใช้เวลานาน อาจเป็นเพราะอะไหล่ชนิดนี้มีคุณสมบัติพิเศษ ผู้ผลิตจึงไม่ผลิตไว้เป็นจำนวนมาก จึงมักจะผลิตตามคำสั่ง (Made

To Order) ซึ่งมีผลทำให้ช่วงเวลานำนาน การจัดการหรือการกำหนดระดับอะไหล่กลุ่มนี้จะเป็นกลุ่มที่มีมูลค่าสูงสุด แต่ก็กำหนดไว้ต่ำเก็บไปก็มีโอกาสที่จะเกิดการขาดมือหรือร้างพัสดุ ซึ่งมีผลทำให้เครื่องจักรต้องหยุดเป็นเวลานาน ก่อให้เกิดการสูญเสียการใช้งานเครื่องจักร เป็นการสูญเสียโอกาสทางธุรกิจ ซึ่งประเมินค่าไม่ได้

การกำหนดระดับของอะไหล่กลุ่มนี้ ให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมเป็นเรื่องที่ผู้ดูแลอะไหล่ซ่อมบำรุงจะต้องให้ความสำคัญเป็นพิเศษ ในหัวข้อนี้จะนำเสนอแนวคิดและตัวอย่างวิธีการกำหนดระดับอะไหล่กลุ่มนี้ให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีแถวคอย (Queuing Theory) มาช่วยในการกำหนดเพื่อพิจารณาถึงความเชื่อมั่นในการใช้เครื่องจักร (Reliability) และเวลานำของอะไหล่ (Lead Time)

5.6.1 แบบจำลอง

ดังที่กล่าวมาข้างต้นว่าอะไหล่ที่ต้องมีไว้ใช้อยู่เสมอนี้ มีความสำคัญมาก เนื่องจากมีมูลค่าสูง อัตราการใช้น้อย และช่วงเวลานำนาน ดังนั้นการจะกำหนดระดับของอะไหล่ให้อยู่ในจำนวนที่เหมาะสมจึงเป็นสิ่งสำคัญ แนวคิดในการกำหนดระดับอะไหล่กลุ่มนี้ จะเริ่มจากการพิจารณาลักษณะการนำอะไหล่ไปใช้งาน โดยสมมติมีเครื่องจักร " A " อยู่ 3 เครื่อง โดยมีอะไหล่ที่ต้องมีไว้ใช้อยู่เสมอ (Insurance Item) หมายเลข 01234 สมมติมี 5 ชิ้น ประกอบด้วย 3 ชิ้น ที่กำลังใช้งานอยู่ และอีก 2 ชิ้น ที่รอใช้งานอยู่ในคลัง ดังแสดงในรูปที่ 5.2



รูปที่ 5.2 แสดงลักษณะการใช้งานของอะไหล่ที่ต้องมีไว้ใช้งานอยู่เสมอ

จากรูปที่ 5.2 สมมติเวลาผ่านไป t_1 อะไหล่หมายเลข 01234 ที่ใช้กับเครื่อง A_1 เกิดเสียหายขึ้นมา หน่วยงานซ่อมบำรุงก็จะไปเบิกอะไหล่ในคลัง ซึ่งมีอยู่ 2 ชิ้น มาเปลี่ยนให้กับเครื่องจักร A_1 จำนวน 1 ชิ้น ดังนั้นในคลังก็จะเหลือ 1 ชิ้น หน่วยงานที่มีหน้าที่ดูแลคลังก็จะสั่งอะไหล่เข้ามาทดแทนอะไหล่ที่ถูกเบิกไป 1 ชิ้น ทำให้จำนวนอะไหล่ทั้งหมดที่มีในคลังเป็น 2 ชิ้น (ที่มีอยู่ในคลัง 1 ชิ้น และที่อยู่ระหว่างการรอของอีก 1 ชิ้น)

เมื่อเวลาผ่านไปจนถึงเวลา t_2 อะไหล่ ที่สั่งไปก็มาถึงคลังทำให้อะไหล่ที่มีอยู่จริงทั้งหมดเป็น 2 ชิ้น เหมือนเดิม และเมื่อเวลาผ่านไปจนถึง t_3 อะไหล่หมายเลข 01234 ที่ใช้กับเครื่องจักร A_2 เกิดเสียหายขึ้นมา

หน่วยงานซ่อมบำรุงก็จะไปเบิกอะไหล่จากคลัง เพื่อมาเปลี่ยนจำนวน 1 ชิ้น และหน่วยงานที่ดูแลคลังก็จะสั่งอะไหล่มาทดแทนจำนวน 1 ชิ้น เช่นกัน ดังเช่นที่กล่าวมาแล้ว หากเหตุการณ์เกิดคงที่เช่นนี้เรื่อยไป การจัดการคลังก็คงไม่มีปัญหา แต่หากเกิดเหตุการณ์ที่ก่อนจะถึงเวลา t_2 ซึ่งอะไหล่ที่สั่งมาเติมในคลังจะมาถึง เครื่องจักร A_2 เกิดเสียขึ้นมา หน่วยงานซ่อมบำรุงก็จะไปเบิกอะไหล่ในคลังที่เหลือเพียงชิ้นเดียวมาเปลี่ยน ทำให้อะไหล่ที่มีอยู่ในคลังจริงเป็นศูนย์ และถ้าเหตุการณ์เลวร้ายกว่านี้อีกคือ เครื่องจักร A_3 เกิดเสียก่อนเวลา t_2 อีก ก็จะไม่มีอะไหล่ให้ใช้งานแล้ว เครื่องจักร A_3 ก็จะต้องหยุดเพื่อรอจนถึงเวลา t_2 อะไหล่ที่สั่งไว้ก็จะมาถึง ซึ่งระหว่างนี้ก็ต้องสั่งอะไหล่เตรียมไว้ในคลังเพื่อให้อะไหล่มีอยู่ 2 ชิ้น เสมอด้วย

สรุปได้ว่า ณ เวลาใดๆ จะมีอะไหล่หมายเลข 01234 ในระบบ 5 ชิ้น เสมอ (ประกอบด้วยส่วนที่กำลังใช้งาน 3 ชิ้น และส่วนที่มีอยู่ในคลังรวมกับส่วนที่กำลังรอของอีก 2 ชิ้น) และเมื่อมีการนำไปใช้งาน ณ เวลาใดเวลาหนึ่งจำนวน 1 ชิ้น ก็จะสั่งอะไหล่จำนวน 1 ชิ้น เข้ามาเติมในคลังให้มีอยู่ 2 ชิ้น เสมอ จะเห็นว่าลักษณะการจัดการอะไหล่กลุ่มนี้จะคล้ายกับระบบจุดสั่งซื้อ - ระดับสั่งซื้อ โดยที่กำหนดจุดสั่งซื้อ คือ จุดที่ระดับอะไหล่น้อยกว่าระดับสั่งซื้ออยู่ 1 หน่วย หรือระบบ (S - 1 , S) เมื่อ S คือ ระดับสั่งซื้อ

จากลักษณะการใช้งานดังกล่าวข้างต้นจะเห็นว่าระบบทั้งหมดนี้มีลักษณะคล้ายกับระบบแถวคอย (**Queuing System**) โดยที่เครื่องจักร A มีลักษณะเหมือนกับหน่วยบริการ (Server) ในระบบแถวคอย ส่วนอะไหล่หมายเลข 01234 ก็มีลักษณะเหมือนกับลูกค้า (Customers) โดยอะไหล่ที่กำลังใช้งานอยู่ก็คือลูกคาที่รับบริการ (Served Customer) ส่วนอะไหล่ที่อยู่ในคลังคือแถวคอย (Queue) โดยที่ลักษณะแถวคอยเป็นแบบจำกัด (Finite Queue) เนื่องจากการกำหนดระดับอะไหล่ให้อยู่ระดับที่เหมาะสมนั่นเอง

อะไหล่ที่เสียหายจะถูกนำออกจากระบบ ซึ่งก็คือลูกค้าที่รับบริการเสร็จเรียบร้อย (Served Customer) โดยเวลาการให้บริการ (Service Time) ในที่นี้ก็คือ ค่าเฉลี่ยการใช้งานของอะไหล่ก่อนการเสียหาย (Mean Failure Free Operating Time) ส่วนช่วงเวลาที่อะไหล่จะเข้ามาในคลัง ในที่นี้คือ ช่วงเวลานำ (Lead Time) ก็คือช่วงเวลาที่ลูกค้าจะเข้ามาในแถวคอย (Arrival Time) ในระบบแถวคอยนั่นเอง

ดังนั้น งานวิจัยนี้ จะเลือก " ***ทฤษฎีแถวคอยที่มีจำกัดสำหรับหน่วยบริการหลายหน่วย (The Finite Queue Variation of the M/M/S/K Model)*** " มาประยุกต์ใช้งาน เพื่อกำหนดจำนวนแถวคอยที่เหมาะสมที่ควรมีอยู่ในระบบ ซึ่งก็คือการกำหนดระดับอะไหล่ที่ต้องมีไว้อยู่เสมอ ให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม ทฤษฎีแถวคอยที่นำมาประยุกต์ใช้นี้ เป็นส่วนหนึ่งของทฤษฎีการวิจัยการดำเนินงาน (Operation Research) ที่ใช้งานกันอยู่ทั่วไป โดยมีสูตรการคำนวณตามสมการที่ 5.4 และ 5.5 และสัญลักษณ์การใช้งานดังนี้

$$P_n = \begin{cases} \dfrac{(\lambda/\mu)^n}{n!} P_0 & \text{for } n = 1, 2, \ldots, s, \\ \dfrac{(\lambda/\mu)^n}{s!s^{n-s}} P_0 & \text{for } n = s, s+1, \ldots, K, \\ 0 & \text{for } n > K, \end{cases} \qquad \text{..... 5.4}$$

$$P_0 = 1 \Big/ \left[\sum_{n=0}^{s} \frac{(\lambda/\mu)^n}{n!} + \frac{(\lambda/\mu)^s}{s!} \sum_{n=s+1}^{K} \left(\frac{\lambda}{s\mu} \right)^{n-s} \right]. \qquad \text{..... 5.5}$$

เมื่อ P_n คือ โอกาสที่จะมีอะไหล่จำนวน n อยู่ในระบบ
S คือ จำนวนเครื่องจักรที่งานกับอะไหล่ที่ต้องมีไว้ใช้อยู่เสมอ
λ คือ อัตราการรออะไหล่เฉลี่ยต่อหน่วยเวลา
μ คือ อัตราการใช้อะไหล่เฉลี่ยต่อหน่วยเวลา ในช่วงที่ใช้งานได้
K คือ ระดับอะไหล่อะไหล่ที่กำหนดไว้(กลุ่มที่อยู่ในคลังรวมกับที่กำลังใช้งาน)

โดยมีสมมติฐานว่าอัตราการใช้อะไหล่ต่อหน่วยเวลา มีการกระจายแบบ " Exponential " ด้วยค่าเฉลี่ย μและผู้ขายสามารถส่งอะไหล่เข้าคลังด้วยอัตราการรออะไหล่ที่มีการกระจายแบบ " Exponential " ด้วยค่าเฉลี่ย λ และทั้งสองค่านี้มีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก รวมทั้งจำนวนเครื่องจักรที่อยู่ในระบบจะต้องมีอย่างน้อย 1 เครื่องเสมอ

ในงานวิจัยนี้จะใช้สมการที่ 5.4 และ 5.5 ในการคำนวณจำนวนอะไหล่ที่จะเกิดไว้ ที่ระดับความเชื่อมั่นต่าง ๆ ซึ่งอยู่ในดุลยพินิจของผู้ดูแลอะไหล่ซ่อมบำรุงว่าจะเลือกระดับอะไหล่ซ่อมบำรุงที่เท่าใดจึงจะเหมาะสม รวมถึงการวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) ของสัดส่วนของช่วงเวลานำต่อค่าเฉลี่ยอายุการใช้อะไหล่ที่มีผลต่อจำนวนอะไหล่ที่จะเก็บ ซึ่งจะกล่าวรายละเอียดการคำนวณในตอนต่อไป

5.6.2 การประยุกต์ใช้แบบจำลอง

จากข้อมูลของโรงงาน ก พบว่าอะไหล่ที่ต้องมีไว้ใช้เสมอ (Insurance Item) ตามขอบเขตของงานวิจัยนี้มีทั้งหมด 115 รายการ สำหรับงานวิจัยนี้จะเลือกอะไหล่ที่มูลค่าการเก็บสูงสุดมาทำการคำนวณและวิเคราะห์ความไวเพื่อใช้เป็นตัวอย่าง และจากข้อมูลอะไหล่ พบว่าอะไหล่หมายเลข 6530318 เป็นลูกกลิ้งหม้อเผา (Supporting Roller) ซึ่งใช้ที่แท่น 2 (Support no, 2) ของหม้อเผา 5 (Kiln 5) เป็นอะไหล่ที่มีมูลค่าสูงสุดในงานวิจัยนี้ จึงเลือกอะไหล่รายการนี้มาทดลองศึกษารายละเอียดเพื่อคำนวณหาระดับอะไหล่ที่จะเก็บไว้ ตามความเหมาะสม ดังรายละเอียดต่อไปนี้

5.6.2.1 อัตราการใช้ (Usage)

จากการศึกษาประวัติการเปลี่ยนลูกกลิ้งหม้อเหมาของหม้อเผา 5 พบว่า

23 ธ.ค. 2525	เริ่มเดินหม้อเผา 5 เพื่อผลิตปูนซีเมนต์
25 ต.ค. 2527	เปลี่ยนลูกกลิ้งหม้อเผาแท่น 2 ด้านทิศตะวันตก
29 ก.ย. 2529	เปลี่ยนลูกกลิ้งหม้อเผาแท่น 1 ด้านทิศตะวันออก
21 ก.ย. 2537	เปลี่ยนลูกกลิ้งหม้อเผาแท่น 1 ด้านทิศตะวันออก
14 พ.ย. 2538	เปลี่ยนลูกกลิ้งหม้อเผาแท่น 2 ด้านทิศตะวันตก
22 ต.ค. 2540	เปลี่ยนลูกกลิ้งหม้อเผาแท่น 1 ด้านทิศตะวันตก

จากข้อมูลข้างต้นพบว่า ลูกกลิ้งหม้อเผาแท่น 2 ด้านทิศตะวันตก มีการเปลี่ยนครั้งแรกเมื่อ 25 ต.ค. 2527 และเปลี่ยนครั้งที่ 2 เมื่อ 14 พ.ย. 2538 จากข้อมูลนี้พบว่า อายุการใช้งาน (Failure - Free Operating Time) ของลูกกลิ้งหม้อเผา 5 แท่น 2 ด้านทิศตะวันตก คือ 4035 วัน สำหรับอายุใช้งานสำหรับหม้อเผา 5

แท่น 2 ด้านทิศตะวันออก ยังไม่สามารถหาได้เนื่องจากตั้งแต่เริ่มเดินหม้อเผามายังไม่เคยเสียหาย ดังนั้นในการคำนวณจึงไม่สามารถหาค่าอัตราการใช้ก่อนการเสียหายได้ซึ่งมีผลทำให้ไม่สามารถประยุกต์ใช้แบบจำลองได้ ***เพื่อให้เห็นแนวทางในการประยุกต์ใช้แบบจำลอง ในที่นี้จึงสมมติว่าจะนับอายุการใช้งานของลูกกลิ้งด้านทิศตะวันออกโดยคิดที่ 31 ธ.ค. 2540 เพื่อจะได้นำมาหาค่าเฉลี่ยของอายุใช้งาน*** ดังนั้นจะได้ว่า

อายุการใช้งานของลูกกลิ้งด้านทิศตะวันตก คือ 4035 วัน
อายุการใช้งานของลูกกลิ้งด้านทิศตะวันออก คือ (31/12/2540 - 23/12/2525) 5482 วัน

ค่าเฉลี่ยของอายุการใช้งานก่อนการเสียหาย (Mean Failure - Free Operating Time, MFFT) ของอะไหล่หมายเลข 6530318 นี้คือ (4035 + 5482)/2 = 4758.5 วัน ซึ่งจะนำไปคำนวณหาค่าอัตราการใช้อะไหล่เฉลี่ยเพื่อนำไปประยุกต์ใช้แบบจำลองต่อไป โดยมี *สมมิฐานว่าอัตราการใช้อะไหล่เฉลี่ยมีการกระจายแบบ "Exponential "*

5.6.2.2 เวลานำ (Lead Time)

จากการศึกษาพบว่าข้อมูลการสั่งอะไหล่รายการนี้ 1 ครั้ง คือ เริ่มสั่งเมื่อวันที่ 8 มี.ค. 2539 และโรงงานรับของเข้าโรงงานเมื่อวันที่ 1 พ.ค. 2540 รวมระยะเวลาการรอของทั้งหมด 419 วัน เนื่องจากข้อมูลช่วงเวลานำมีเพียง 1 ครั้งเท่านั้น ดังนั้นจึงใช้ค่านี้เป็นค่าเฉลี่ยของการรอของ (Average Lead Time) ซึ่งจะนำไปคำนวณหาค่าอัตราการรออะไหล่เฉลี่ยเพื่อนำไปประยุกต์ใช้แบบจำลองต่อไป โดยมี*สมมิฐานว่าอัตราการรออะไหล่เฉลี่ยมีการกระจายแบบ "Exponential"* ในทางปฏิบัติการคำนวณสำหรับอะไหล่รายการอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวอย่างนี้ ก็จะใช้ข้อมูลช่วงเวลานำหลาย ๆ ครั้ง นำมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อใช้คำนวณต่อไป โดยเมื่อนำไปคำนวณหาค่าอัตราการรออะไหล่เฉลี่ย ก็ยังคงหลักการเดิมคือ อัตราการรออะไหล่เฉลี่ยมีการกระจายแบบ "Exponential"

5.6.2.3 การคำนวณ

การคำนวณจำนวนอะไหล่ที่เหมาะสมที่จะเก็บไว้ที่ระดับความเชื่อมั่น (Reliability) ต่าง ๆ จะใช้สมการที่ 5.4 และ 5.5 โดยกำหนดค่าพารามิเตอร์จากข้อมูลในหัวข้อ 5.6.2.1 และ 5.6.2.2 ดังนี้

s คือ จำนวนจุดที่มีการนำอะไหล่ไปใช้ ในที่นี้คือ 2 จุด โดยเครื่องจักรเดินตลอด 24 ชม.

μ คือ อัตราการใช้อะไหล่เฉลี่ยต่อหน่วยเวลา โดยมีการกระจายเป็นแบบ "Exponential" หาได้ดังนี้

ช่วงเวลาการใช้ก่อนการเสียหายเฉลี่ย 4759 วัน
คิดเป็นอัตราการใช้เฉลี่ย = 1/4759 ชิ้นต่อวัน
แต่ 1 ปีมี 365 วัน
คิดเป็นอัตราการใช้เฉลี่ยต่อปีคือ 365* 1/4759 ชิ้นต่อปี
= 0.077 ชิ้นต่อปี

λ คือ อัตราการรออะไหล่เฉลี่ยต่อหน่วยเวลา โดยมีการกระจายเป็นแบบ "Exponential" หาได้ดังนี้

ช่วงเวลานำเฉลี่ย 419 วัน

คิดเป็นอัตราการรอเฉลี่ย = 1/419 ชิ้นต่อวัน

แต่ 1 ปีมี 365 วัน

คิดเป็นอัตราการรอเฉลี่ยต่อปีคือ 365* 1/419 ชิ้นต่อปี

= 0.871 ชิ้นต่อปี

K คือ ระดับอะไหล่ที่จะกำหนดไว้ (หมายถึงส่วนที่อยู่ในคลังรวมกับส่วนที่กำลังใช้งานอยู่)

การคำนวณจะเริ่มจากการคำนวณหา P_0 ตามสมการที่ 5.5 จากนั้นจึงนำค่าที่คำนวณได้ไปหาค่า P_n ตามสมการที่ 5.4 ในที่นี้จะขอยกตัวอย่างการคำนวณ เมื่อกำหนดให้ทั้งระบบมีจำนวนอะไหล่อยู่ 3 ชิ้น (k = 3) ซึ่งหมายถึง ใช้งานอยู่ที่หม้อเผา 2 ชิ้น และอีก 1 ชิ้น อยู่ในคลังเพื่อรอเปลี่ยน โดยมีลำดับการคำนวณดังนี้

1. คำนวณค่า $(\lambda / \mu)^n$

ในที่นี้ λ = 0.871 ชิ้นต่อปี

μ = 0.077 ชิ้น ต่อปี

n = 3

ดังนั้น $(\lambda / \mu)^n = (0.871/0.077)^3 = 1464.77$

2. คำนวณค่า n! จะได้ n! = 3! = 6

3. คำนวณค่า $(\lambda / \mu)^n / n!$

ในที่นี้ส่งผลคำนวณในข้อ 1 หารด้วย ผลคำนวณในข้อที่ 2 จะได้

$(\lambda / \mu)^n / n! = 1464.77/6 = 244.1276$

4. จากสมการที่ 5.5 จะแทนค่าในสมการ ดังนี้

ให้ $X = \sum_{n=0}^{s} (\lambda / \mu)^n / n!$ 5.6

$Y = (\lambda / \mu)^s / s!$ 5.7

$Z = \sum_{n=s+1}^{k} (\lambda / s\mu)^{n-s}$ 5.8

ในที่นี้จะคำนวณค่า X จากสมการที่ 5.6 จะได้

$X = [(\lambda / \mu)^0 / 0!] + [(\lambda / \mu)^1 / 1!] + [(\lambda / \mu)^2 / 2!]$

$= 1 + 11.36 + (11.36^2)/2 = 76.8453$

5. คำนวณค่า Y จากสมการที่ 5.7 จะได้

$Y = (\lambda / \mu^2)/2! = 64.4885$

6. คำนวณค่า Z จากสมการที่ 5.8 จะได้

$Z = (\lambda / 2\mu)^{3-2} = 5.678$

7. จากสมการที่ 5.5 จะเห็นว่ามีความสัมพันธ์กับสมการที่ 5.6 ถึง 5.8 ดังนี้

$P_0 = 1/(X + YZ)$

ดังนั้นแทนค่าที่คำนวณได้จากข้อ 4 ถึงข้อ 6 เพื่อหาค่า P_0 จะได้

$P_0 = 1/[76.8453 + (64.4885 \times 5.678)]$

$= 0.00226$

หมายความว่า โอกาสที่จะไม่มีอะไหล่อยู่ในระบบ คือ 0.226%

8. คำนวณหาโอกาสที่หม้อเผาจะทำงานได้โดยไม่ต้องหยุดเนื่องจากไม่มีอะไหล่ใช้งาน (Reliability) ซึ่งในที่นี้ก็คือการหาโอกาสที่จะมีอะไหล่อยู่ในระบบ 2 และ 3 ชิ้น (ไม่คำนวณหาโอกาสที่จะมีอะไหล่ 1 ชิ้น ในระบบเนื่องจากหากเหลือ 1 ชิ้น หม้อเผาก็ต้องหยุด)

$$P_3 = (\lambda / \mu)^3 \cdot P_0 / 2!\, 2^{3-2}$$

$$= 0.8265$$

$$P_2 = (\lambda / \mu)^2 \cdot P_0 / 2!\, 2^{2-2}$$

$$= 0.1456$$

ดังนั้นโอกาสที่หม้อเผาทำงานได้โดยไม่ต้องหยุด เนื่องจากไม่มีอะไหล่ใช้งาน (Reliability) คือ 0.8265 + 0.1456 = 0.9721 หรือ 97.21%

จากผลการคำนวณข้างต้นเป็นการคำนวณเมื่อกำหนดจำนวนอะไหล่ที่อยู่ในระบบทั้งหมด 3 ชิ้น หรืออีกความหมายหนึ่งก็คือ การมีอะไหล่เพื่อรอใช้งานอยู่ 1 ชิ้น จะพบว่า โอกาสที่หม้อเผาจะทำงานได้โดยไม่ต้องหยุดเนื่องจากไม่มีอะไหล่ใช้งาน (Reliability) คือ 97.21% ต่อไปก็จะเป็นการคำนวณหาค่า "Reliability" ที่จำนวนอะไหล่ในระบบต่าง ๆ กัน ตั้งแต่ 4, 5 และ 6 ชิ้น กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือการคำนวณหาค่า "Reliability" ที่จำนวนอะไหล่ที่เก็บ 2, 3 และ 4 ชิ้น โดยใช้ขั้นตอนการคำนวณจากข้อ 1 ถึง 10 ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น สรุปได้ดังตารางที่ 5.39 และสามารถนำข้อมูลไปเขียนกราฟ เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนอะไหล่ที่เก็บ (Amount of Spare) กับโอกาสที่จะมีอะไหล่ไว้ใช้งานโดยไม่ต้องหยุดเนื่องจากไม่มีอะไหล่ใช้งาน (Reliability) ดังรูปที่ 5.3

ผลจากตารางที่ 5.39 และรูปที่ 5.3 สรุปได้ว่า การกำหนดระดับอะไหล่จะขึ้นอยู่กับ พารามิเตอร์ 3 ค่า คือ ช่วงเวลานำ อายุการใช้งานของอะไหล่ก่อนการเสียหาย และระดับความเชื่อมั่นที่จะให้เครื่องจักรทำงานได้ต่อเนื่อง จากตัวอย่างการคำนวณพบว่า หากเก็บอะไหล่ไว้ 1 , 2, 3 และ 4 ชิ้น จะมีระดับความเชื่อมั่นที่เครื่องจักรทำงานได้ต่อเนื่อง 97.21%, 99.51%, 99.91% และ 99.98% ตามลำดับ ในกรณีศึกษานี้ระบบเดิมจะควบคุมระดับต่ำสุด 0 ชิ้น และสูงสุด 1 ชิ้น ซึ่งหมายถึงโอกาสที่เครื่องจักรจะทำงานได้ต่อเนื่อง 97.21% แต่หากใช้แนวคิดและระบบใหม่จะสามารถควบคุมระดับอะไหล่ต่ำสุดไว้ที่ 1 ชิ้นและสูงสุด 2 ชิ้น ซึ่งจะมีค่าความเชื่อมั่นที่เครื่องจักรทำงานได้ต่อเนื่องสูงขึ้นเป็น 99.51% อย่างไรก็ดีควรพิจารณาด้วยว่าค่าใช้จ่ายที่เกิดการร้างพัสดุเป็นเท่าใด เพราะแม้ว่าจะยอมให้ค่าความเชื่อมั่นต่ำ แต่ผลเสียหายที่เกิดขึ้นมากมายมหาศาลก็อาจต้องยอมเก็บมากขึ้น ในทางตรงข้ามหากเพิ่มค่าความเชื่อมั่นด้วยการเก็บอะไหล่มากเกินความจำเป็น ก็จะสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายโดยไม่จำเป็น

ตารางที่ 5.39 แสดงผลการคำนวณหาค่า “Reliability” ที่จำนวนอะไหล่ที่จะเก็บต่าง ๆ กัน

Reliability & Amount of Spare Calculation for 6530318 (Supporting Roller for Kiln5)

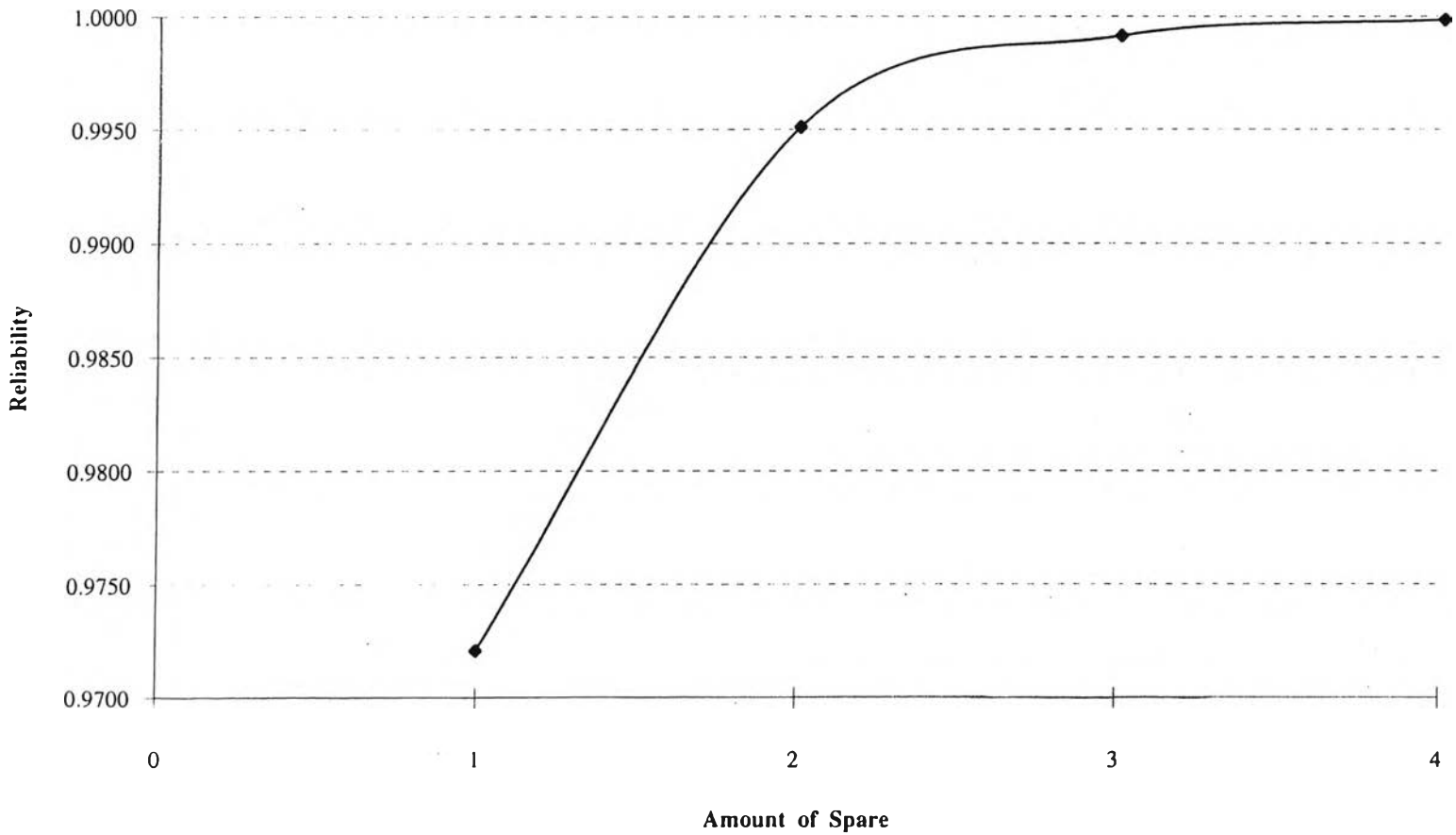
$\lambda = 0.871$ Pc / Year

$\mu = 0.077$ Pc / Year

$s = 2$

$K > 2$

n	$(\lambda/\mu)^n$	n!	$(\lambda/\mu)^n/n!$	X= $\Sigma(\lambda/\mu)^n/n!$	$(\lambda/\mu)^s$	s!	Y = $(\lambda/\mu)^s/s!$	s+1	$(\lambda/s\mu)^{n-s}$	Z = $\Sigma(\lambda/s\mu)^{n-s}$	$P(0)_K$ = 1/(X + YZ)	Reliability						Amount of Spare
												P(K)	P(K-1)	P(K-2)	P(K-3)	P(K-4)	Total	
0	1.00	1	1.0000	1.0000	128.9769	2	64.4885											
1	11.36	1	11.3568	12.3568	128.9769	2	64.4885											
2	128.98	2	64.4885	76.8453	128.9769	2	64.4885	3	5.68	5.678								
3	1,464.77	6	244.1276					4	32.24	37.923	0.00226	0.8265	0.1456				0.9721	1
4	16,635.05	24	693.1272					5	183.10	221.018	0.00040	0.8244	0.1452	0.025566			0.9951	2
5	188,921.01	120	1,574.3417					6	1,039.69	1,260.709	0.00007	0.8240	0.1451	0.025554	0.0045		0.9991	3
6	2,145,538.46	720	2,979.9145								0.00001	0.8239	0.1451	0.025552	0.0045	0.000792	0.9998	4



รูปที่ 5.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า "Amount of Spare" กับค่า "Reliability"

5.6.3 การวิเคราะห์ความไวของผลกระทบของตัวแปรต่อระดับคงคลัง

การกำหนดระดับของอะไหล่ที่ต้องมีไว้ใช้อยู่เสมอดังที่คำนวณในหัวข้อ 5.6.2 จะเห็นว่าค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ที่คำนวณได้นั้น ยิ่งต้องการให้มีค่าความเชื่อมั่นมากก็ต้องเก็บอะไหล่ไว้มากขึ้นตามลำดับ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับค่าอัตราการรออะไหล่ เฉลี่ยต่อหน่วยเวลา(λ) และอัตราการใช้อะไหล่เฉลี่ยต่อหน่วยเวลาในช่วงที่ใช้งานได้ (μ) ด้วย ซึ่งค่าเหล่านี้จะได้จากการเก็บข้อมูลจริงจากการสั่งซื้อและการใช้งานจริงหรืออาจหาได้จากคู่มือการใช้งานเครื่องจักร ปัญหาในการใช้งานจริงก็คือหลายครั้งอาจพบว่าคู่มือการใช้งานเครื่องจักรไม่ได้ระบุว่าชิ้นส่วนใดเป็นชิ้นส่วนที่สำคัญ ที่ต้องมีไว้ใช้งานอยู่เสมอ ซึ่งก็ไม่ได้ระบุอายุการใช้งานเฉลี่ยของชิ้นส่วนเหล่านั้นไว้ด้วย หรือในกรณีแย่ที่สุดคือ ผู้ขายไม่ได้ให้คู่มือการใช้งานมาหรือให้มา หรือให้มาแต่สูญหายก็เป็นไปได้ สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้จะทำให้ไม่สามารถคำนวณระดับอะไหล่ที่ต้องมีไว้ใช้งานอยู่เสมอที่เหมาะสมได้ นอกจากนี้ยังรวมถึงความยากในการประมาณช่วงเวลานำในการรออะไหล่จากการสั่งซื้อ เพราะมีปัจจัยมากมายที่เกี่ยวข้อง เช่น ระยะเวลาในการขนส่ง ระยะเวลาในการสั่งผลิตชิ้นส่วนจนกระทั่งผลิตเสร็จหรือแม้แต่ความไม่แน่นอนของช่วงเวลาในขั้นตอนการส่งของออกและการนำของเข้าประเทศในแต่ละประเทศที่มีความแตกต่างกัน เหล่านี้จะเพิ่มความยากในการคำนวณระดับอะไหล่ที่เหมาะสมด้วย

จากเหตุผลดังกล่าวจะเห็นว่าผู้ดูแลพัสดุคงคลังจะไม่ทราบเวลาที่แท้จริงทั้ง 2 ค่าได้ ดังนั้นในทางปฏิบัติผู้ที่ดูแลพัสดุคงคลังอาจจะต้องใช้วิธีการประมาณอัตราส่วนของช่วงเวลานำเฉลี่ย (Average Lead-time, $1/\lambda$) ของอะไหล่แต่ละชนิดต่อช่วงเวลาการใช้งานเฉลี่ยก่อนการเสียหาย (Mean Failure - Free Operating Time, MFFT, $1/\mu$) ที่ค่าต่าง ๆ ว่าควรจะมีระดับของอะไหล่ไว้ใช้งานอยู่เสมอ (Insurance Item) ที่จำนวนเท่าใดที่ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ต่าง ๆ ซึ่งค่าอัตราส่วนดังกล่าวจะหาได้ง่ายและสามารถใช้อัตราส่วนนี้ช่วยตัดสินใจได้ว่า ควรจะเก็บอะไหล่ไว้เท่าใดจึงจะเหมาะสม ที่ค่าอัตราส่วนของช่วงเวลานำเฉลี่ยต่อช่วงเวลาการใช้งานเฉลี่ยก่อนการเสียหาย ต่าง ๆ กัน และเมื่ออัตราส่วนดังกล่าวเปลี่ยนไปจนถึงค่าเท่าใด จึงจะมีการเปลี่ยนระดับการเก็บที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นตามค่าที่กำหนดไว้ ซึ่งวิธีการที่ช่วยในการตัดสินใจเหล่านี้ก็คือการวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis)

ในที่นี้จะแสดงตัวอย่างการวิเคราะห์ความไวของผลกระทบของตัวแปรต่อระดับคงคลังสำหรับอะไหล่หมายเลข 6530318 โดยพิจารณาอัตราส่วนของช่วงเวลานำเฉลี่ย (Average Lead-time) ต่อช่วงเวลาการใช้งานเฉลี่ยก่อนการเสียหาย(MFFT) ที่มีผลต่อการกำหนดระดับของอะไหล่ที่ต้องเก็บไว้ใช้งานอยู่เสมอ ที่ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ต่าง ๆ ในที่นี้จะทดลองเปลี่ยนค่าอัตราส่วนดังกล่าว [($1/\lambda$) /($1/\mu$)] ตั้งแต่ 0.01 จนถึง 0.35 แล้วคำนวณระดับอะไหล่ที่จะเก็บไว้ว่าจะมีระดับเท่าใดบ้างที่ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ต่าง ๆ กัน ซึ่งในที่นี้จะกำหนดไว้ 3 ค่า คือที่ 95% , 97% และ 99% ซึ่งปรากฏผลการคำนวณดังตารางที่ 5.40

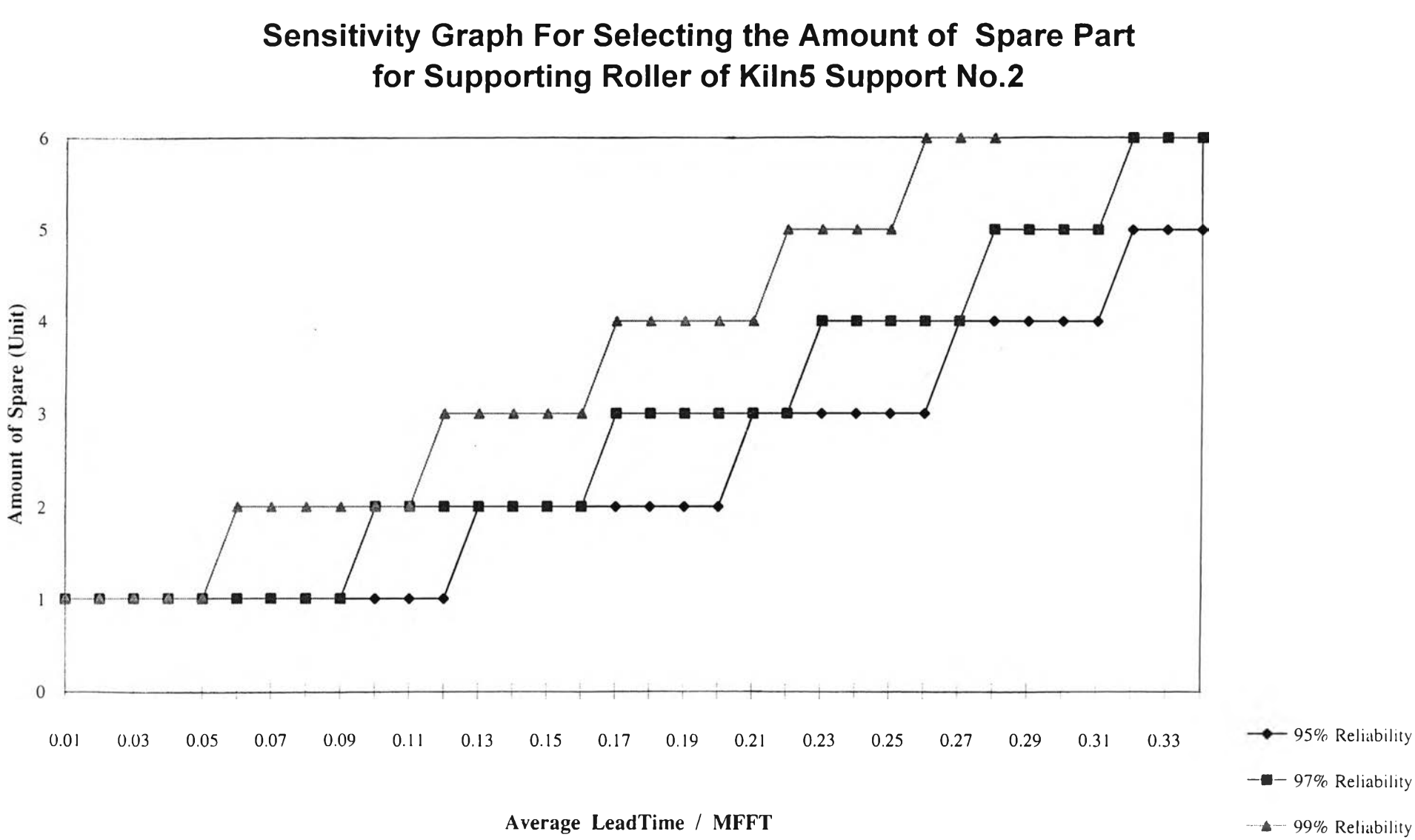
ตารางที่ 5.40 แสดงผลการคำนวณเพื่อวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) ของอะไหล่หมายเลข 6530318 จากการเปลี่ยนแปลงของอัตราส่วนช่วงเวลานำเฉลี่ยต่อช่วงเวลาการใช้งานก่อนการเสียหายเฉลี่ย

Avg. Leadtime / MFFT	λ/μ	Parts in System (K)			Amount of Spare (unit)		
		95% Relia.	97% Relia.	99% Relia.	95% Relia.	97% Relia.	99% Relia.
0.01	100.000	3	3	3	1	1	1
0.02	50.000	3	3	3	1	1	1
0.03	33.333	3	3	3	1	1	1
0.04	25.000	3	3	3	1	1	1
0.05	20.000	3	3	3	1	1	1
0.06	16.667	3	3	4	1	1	2
0.07	14.286	3	3	4	1	1	2
0.08	12.500	3	3	4	1	1	2
0.09	11.111	3	3	4	1	1	2
0.10	10.000	3	4	4	1	2	2
0.11	9.091	3	4	4	1	2	2
0.12	8.333	3	4	5	1	2	3
0.13	7.692	4	4	5	2	2	3
0.14	7.143	4	4	5	2	2	3
0.15	6.667	4	4	5	2	2	3
0.16	6.250	4	4	5	2	2	3
0.17	5.882	4	5	6	2	3	4
0.18	5.556	4	5	6	2	3	4
0.19	5.263	4	5	6	2	3	4
0.20	5.000	4	5	6	2	3	4
0.21	4.762	5	5	6	3	3	4
0.22	4.545	5	5	7	3	3	5
0.23	4.348	5	6	7	3	4	5
0.24	4.167	5	6	7	3	4	5
0.25	4.000	5	6	7	3	4	5
0.26	3.846	5	6	8	3	4	6
0.27	3.704	6	6	8	4	4	6
0.28	3.571	6	7	8	4	5	6
0.29	3.448	6	7		4	5	
0.30	3.333	6	7		4	5	
0.31	3.226	6	7		4	5	
0.32	3.125	7	8		5	6	
0.33	3.030	7	8		5	6	
0.34	2.941	7	8		5	6	
0.35	2.857	8			6		

จากตารางจะเห็นว่าค่าอัตราส่วนของช่วงเวลานำเฉลี่ย (Average Lead Time) ต่อช่วงเวลาการใช้งานเฉลี่ย ก่อนการเสียหาย (MFFT) ก็คือ ส่วนกลับของอัตราส่วนของค่า " λ/μ " ในสมการที่ 5.4 และ 5.5 ดังนั้น จึงนำค่าส่วนกลับของค่าอัตราส่วนดังกล่าวไปคำนวณหาค่า " λ/μ " แล้วจึงนำไปคำนวณหาว่าจะมีจำนวนอะไหล่อยู่ในระบบ (Parts in System) เท่าใดจึงจะทำให้ได้ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ตามที่กำหนดคือ 95% , 97 % และ 99% แล้วจึงคำนวณต่อไปว่าจะมีจำนวนอะไหล่เก็บไว้เท่าใด (Amount of Spare) ซึ่งก็คือผลต่างของจำนวนอะไหล่ที่อยู่ในระบบ หักด้วยอะไหล่ที่กำลังใช้งานอยู่ในที่นี้คือ 2 ชิ้น ตัวอย่าง เช่น ถ้าค่าอัตราส่วนของ " Average Lead-time / MFFT " เป็น 0.10 จะทำให้ได้ค่า " λ/μ " เป็น 10.00 ซึ่งจากการคำนวณจะพบว่าที่ค่าความเชื่อมั่น 95% , 97% และ 99% จะมีอะไหล่อยู่ในระบบ 3 ชิ้น 4 ชิ้น และ 4 ชิ้นตามลำดับ ซึ่งหมายถึงที่ระดับความเชื่อมั่น 95% , 97% 99% จะต้องเก็บอะไหล่ชนิดนี้ไว้ 1 ชิ้น 2 ชิ้น และ 2 ชิ้น ตามลำดับ และจากค่าที่ได้ในตารางที่ 5.40 นำมาเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนอะไหล่ที่ต้องเก็บไว้ที่ค่าความเชื่อมั่น ต่างๆ กัน กับอัตราส่วนของช่วงเวลานำเฉลี่ยต่อช่วงเวลาการใช้งานเฉลี่ยก่อนการเสียหาย ดังแสดงได้ในรูปที่ 5.4

จากรูปจะพบว่าที่ค่าความเชื่อมั่นแต่ละค่าจะมีจำนวนอะไหล่ที่ต้องเก็บไว้อยู่ค่าหนึ่งซึ่งไม่เปลี่ยนแปลงแม้ว่าค่าอัตราส่วนของช่วงเวลานำเฉลี่ยนำต่อช่วงเวลาการใช้งานเฉลี่ยก่อนการเสียหาย จะเปลี่ยนไป เช่น ที่ค่าความเชื่อมั่น 95% จำนวนอะไหล่ที่ต้องเก็บไว้ 3 ชิ้น เมื่อค่าอัตราส่วน " Average Lead-time / MFFT " อยู่ระหว่าง 0.12 ถึง 0.16 แต่ถ้าค่าอัตราส่วนดังกล่าวเพิ่มขึ้นเป็น 0.17 จะต้องเก็บอะไหล่ไว้เพิ่มขึ้นอีก 1 ชิ้น เป็น 4 ชิ้น ซึ่งจะมีลักษณะเป็นขั้นๆ เหมือนขั้นบันไดนี้ไปเรื่อยๆ ยิ่งค่าอัตราส่วน " Average Lead-time /MFFT " สูงมากขึ้น ก็ยังต้องเก็บอะไหล่ไว้มากขึ้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับช่วงของอัตราส่วนดังกล่าวว่าอยู่ช่วงใด ลักษณะเช่นนี้หมายความว่า ยิ่งช่วงเวลานำเฉลี่ยมีค่าเข้าใกล้ช่วงเวลาการใช้งานเฉลี่ยก่อนการเสียหายมากขึ้น ผู้ดูแลพัสดุคงคลังจะต้องเพิ่มปริมาณการเก็บอะไหล่ไว้มากขึ้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าค่าอัตราส่วนนี้วิกฤตที่ช่วงใดก็ให้เพิ่มปริมาณการเก็บ ซึ่งสามารถดูได้จากตารางที่ 5.40 หรือ กราฟรูปที่ 5.4 นี้ สำหรับที่ความเชื่อมั่น 97 % และ 99 % ก็จะมีลักษณะและการใช้งานเช่นเดียวกันที่กล่าวมาข้างต้น

ในขณะเดียวกัน เมื่อพิจารณาความเชื่อมั่นทั้ง 3 ค่านี้พร้อมกันพบว่าช่วงที่ค่าอัตราส่วน " Average Lead-time / MFFT " มีค่าระหว่าง 0.01 ถึง 0.05 จะมีระดับการเก็บอะไหล่ไว้ที่ 1 ชิ้น เท่ากันทั้ง 3 ค่าความเชื่อมั่น และเมื่อค่าอัตราส่วนดังกล่าวเพิ่มเป็น 0.06 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 97% ยังคงเก็บไว้ 1 ชิ้น แต่ที่ระดับความเชื่อมั่นเป็น 99% จะต้องเก็บเพิ่มขึ้นเป็น 2 ชิ้น ลักษณะเช่นนี้จะเห็นว่า ที่ค่าอัตราส่วน " Average Lead-time/MFFT " ต่างๆ จะยังไม่เห็นความแตกต่างของระดับการเก็บอะไหล่ที่ความเชื่อมั่นต่างๆ ซึ่งจะเริ่มเห็นความแตกต่างในระดับการเก็บที่ค่าความเชื่อมั่นต่างๆ ตั้งแต่ค่าอัตราส่วน " Average Lead-time / MFFT " ที่ 0.16 เป็นต้นไป ทำให้ได้ข้อสรุปว่าเมื่อช่วงเวลานำเฉลี่ยเข้าใกล้ค่าช่วงเวลาการใช้งานเฉลี่ยก่อนการใช้งานมากขึ้น จะต้องพิจารณาระดับการเก็บอะไหล่ไว้ใช้งานให้ดี เพราะจะมีความแตกต่างของระดับอะไหล่ที่จะเก็บที่ค่าความเชื่อมั่นต่างๆ มากขึ้น อย่างเช่น ที่ค่าอัตราส่วน " Average Lead-time / MFFT " เป็น 0.26 จะเก็บอะไหล่ไว้ที่ 3 ชิ้น 4 ชิ้น และ 6 ชิ้น ที่ค่าความเชื่อมั่น 95 % , 97 % และ 99 % ตามลำดับ อย่างไรก็ดีจะสังเกตว่าเส้นกราฟระดับการเก็บอะไหล่ ที่ความเชื่อมั่น 95 % และที่ 97% มีลักษณะใกล้เคียงกันและจะต่างกันไม่มาก แต่จะแตกต่างกับเส้นกราฟระดับการเก็บอะไหล่ที่ความเชื่อมั่น 99% ยิ่งค่าอัตราส่วน " Average Lead-time " ยิ่งมากจะยิ่งแตกต่างกันมาก ซึ่งหมายความว่าการพิจารณาเก็บอะไหล่ที่ค่าความเชื่อมั่น 95% และ 97 % จะไม่แตกต่างกันมากนัก



รูปที่ 5.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนอะไหล่ที่ต้องเก็บไว้กับอัตราส่วน " Average Lead Time /MFFT " ที่ค่าระดับความเชื่อมั่น 95% 97% และ 99%