สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การเพิ่มผลผลิตโดยการลดเวลาสูญเปล่าและของเสีย

T 055648

นางสาวรัชนี บุญสาร

นางสาววราภร ศิลปศาสตร์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน 55648

วัน,เดือน,ปี 20 พ.ค. 2548

b.....

i.....

PRODUCTIVITY IMPROVEMENT BY REDUCING WASTE TIME AND DEFECTS

MISS RUTCHANEE BOONSARN
MISS WARAKORN SINLAPASART

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN INDUSTRIAL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2003

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การเพิ่มผลผลิตโดยการลดเวลาสูญเปล่าและของเสีย PRODUCTIVITY IMPROVEMENT BY REDUCING WASTE TIME AND DEFECTS		
นักศึกษา	นางสาวรัชนี บุญสาร	รหัสประจำตัว	43010745
	นางสาววรากร ศิลปศาสตร์	รหัสประจำตัว	43010756
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ	

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์

(อาจารย์มนัสชนก จงประสิทธิ์พร)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การเพิ่มผลผลิตโดยการลดเวลาสูญเปล่าและของเสีย
นักศึกษา	รัชนี บุญสาร
	วรากร ศิลปศาสตร์
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา	2546
อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	อาจารย์มนัสชนก จงประสิทธิ์พร

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาสภาพการทำงานและปัญหาจากการทำงาน ของสายการผลิตผงซักฟอกแห่งหนึ่ง ตั้งอยู่ที่นิคมอุตสาหกรรมลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพมหานคร การศึกษาโครงงานนี้ได้ประยุกต์ใช้วิชาการด้านวิศวกรรมอุตสาหการ วิธีการค้นหาปัญหาโดยใช้แผนภาพพาเรโต วิธีการค้นหาสาเหตุของปัญหาโดยใช้แผนภาพก้างปลา จากการศึกษาการทำงานของสายการผลิตดังกล่าว พบว่าปัจจัยหลักที่ทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตลดลง คือ การสูญเสียเวลาจากการขาดวัตถุดิบที่ป้อนให้แก่เครื่องจักรในระหว่างกระบวนการผลิต จากสาเหตุพนักงานเติมผงไม่ทัน ผงติดตะแกรง ผงติดไซโล การรอคอยผลการตรวจสอบและการขาดวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต จากปัญหาดังกล่าวได้หาวิธีการแก้ไข โดยการออกแบบวงจรควบคุมระบบนิวแมติกส์ช่วยในการทำงาน เพื่อแก้ปัญหาพนักงานเติมผงไม่ทัน ผงติดตะแกรง ผงติดไซโล ออกแบบการสุ่มตรวจคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เพื่อแก้ปัญหาการรอคอยผลการตรวจสอบ และใช้หลักการของวัสดุคงคลัง เพื่อแก้ปัญหาการขาดวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิต

ผลที่ได้รับ คือ สามารถลดค่าใช้จ่ายจากการรอคอยและของเสียอันเนื่องมาจากสาเหตุพนักงานเติมผงไม่ทัน ผงติดตะแกรง ผงติดไซโล ได้ 5,784 บาทต่อเดือน สามารถเพิ่มจำนวนประชากรในการสุ่มตรวจคุณภาพของผงซักฟอก เพื่อช่วยลดค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบ พบว่าผงซักฟอกชนิด ก และผงซักฟอกชนิด ข สามารถเพิ่มจำนวนประชากรในการตรวจสอบได้ 20 ถุงต่อการสุ่มตรวจ 1 ครั้ง ผงชนิด ค ต้องลดจำนวนประชากรลงเป็น 9 ถุงต่อการตรวจสอบ 1 ครั้ง ซึ่งลดค่าใช้จ่ายลงได้ 215,706 บาทต่อเดือน จุดสั่งซื้อวัตถุดิบของวัตถุดิบ su คือ 11,543.81 กก. วัตถุดิบ ze คือ 8,664.28 กก. วัตถุดิบ st คือ 7,544.79 กก.และวัตถุดิบ ti คือ 1,444.02 กก. วัสดุคงคลังของวัตถุดิบ su คือ 4,325.05 กก. วัตถุดิบ ze คือ 2,465.08 กก. วัตถุดิบ st คือ 326.91 กก.และวัตถุดิบ ti คือ 1,134.02 กก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Productivity Improvement by Reducing Waste Time and Defects
Student	Miss Rutchanee Boonsarn
	Miss Warakorn Sinlapasart
Degree	Bachelor of Engineering in Industrial Engineering
	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Academic Year	2003
Thesis Advisor	Miss Manutchanok Jongprasithporn

ABSTRACT

The purpose of this research is to study and analyze the working condition. The existing problem in detergent production assembly line. It was located Ladkrabang estate, Bangkok. The study is to adapt the knowledge of industrial engineering such as Pareto diagram and Fish bone diagram. It is obvious from the study that the main factors in producing are the lost time from shortage of raw material (53.4%) during product processing. The problems in the study were composed of delivery detergent to adjoint sieve and silo, waiting of inspection, and shortage of raw material. Therefore, this project was designed control circuit to help the shortage problem, find Average Run Length to select the suitable number of inspection, and find the safety stock for suitable stock.

The result of this study were three parts. The first, the control circuit can help to reduce cost, which 5,784 baht per month from delivery detergent to adjoint seive and silo. The second, the ARL can help to find the suitable number of inspection and reduce cost from each inspection. The detergent type A and B have the new number of inspection that was 20 bag per inspection, but the detergent type C should inspect 9 bag per inspection. The new number of inspection reduce cost 215,706 baht per month. The finally, reorder point of raw material su was 11,543.81 kgs., ze was 8,664.28 kgs., st is 7,544.79 kgs., ti is 1,444.02 kgs., and safety stock of raw material su was 4,325.05 kgs., ze was 2,465.08 kgs., st is 326.91 kgs., ti is 1,134.02 kgs.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้จัดทำขอขอบคุณในความช่วยเหลือจากบุคคลหลาย ท่าน ตั้งแต่ช่วงเริ่มต้นจนกระทั่งเสร็จสิ้นสมบูรณ์

ขอขอบคุณ อาจารย์มนัสชนก จงประสิทธิ์พร ในการให้คำแนะนำและช่วยเหลือปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ทางผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณ โรงงานผลิตผงชักฟอกและพนักงานทุกคน ที่กรุณาให้ข้อมูลและคอยให้คำแนะนำ คำปรึกษาตลอดเวลาเพื่อเป็นกรณีศึกษาของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณ อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

นางสาวรัชนี บุญสาร

นางสาววรากร ศิลปศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
	บทคัดย่อภาษาไทย	I
	บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
	กิตติกรรมประกาศ	III
	สารบัญ	IV
	สารบัญตาราง	VI
	สารบัญรูป	VIII
1	**บทนำ**	
	1.1. ความสำคัญและที่มาของโครงการ	1
	1.2. วัตถุประสงค์	1
	1.3. ขอบเขตการศึกษา	1
	1.4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
2	**ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง**	
	2.1. ความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Wastes)	3
	2.2. แผนภาพพาเรโต	5
	2.3. แผนภาพก้างปลา	7
	2.4. การออกแบบการสุ่มประชากรในการทดสอบคุณภาพผงซักฟอก	12
	2.5. การประเมินเกี่ยวกับขนาดตัวอย่างโดยวิธี ARL	13
	2.6. การควบคุมของคงคลัง	14
	2.7. การจำลองปัญหา	21
	2.8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	25
3	**การออกแบบและการดำเนินงาน**	
	3.1. การวางแผนการดำเนินงาน	27
	3.2. การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	32
4	**ผลการดำเนินงาน**	
	4.1. ผลการดำเนินงานหลังการติดตั้งอุปกรณ์ช่วยในการทำงาน	63
	4.2. ผลการหาขนาดประชากรในการสุ่มตรวจคุณภาพ	68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3. ผลการแก้ปัญหาเกี่ยวกับวัตถุดิบคงคลัง 77

5 สรุปและวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน

5.1 สรุปและวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน 84

5.2 แนวทางในการปรับปรุงและพัฒนา 85

บรรณานุกรม 86

ภาคผนวก ก ผก1

ก. ตารางแสดงข้อมูลผลการตรวจสอบคุณภาพสินค้า ผก2

ภาคผนวก ข ผข1

ข. ตารางแสดงข้อมูลความต้องการใช้วัตถุดิบ ผข2

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	ชื่อตาราง	หน้า
3.1	แสดงเวลาที่สูญเปล่าจากปัญหาใน 1 เดือน	29
3.2	แสดงตารางเก็บผลเวลาที่สูญเปล่าจากสายการผลิตในปัจจุบัน	34
3.3	แสดงตารางเก็บเวลาที่สูญเปล่าจากสาเหตุต่างๆที่เกิดขึ้นในสายการบรรจุผงซักฟอก	35
3.4	แสดงจำนวนของเสียของผงซักฟอกชนิด ก	37
3.5	แสดงจำนวนของเสียของผงซักฟอกชนิด ข	37
3.6	แสดงจำนวนของเสียของผงซักฟอกชนิด ค	38
3.7	แสดงค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบคุณภาพ	38
3.8	แสดงจำนวนประชากรในการสุ่มของผงซักฟอกชนิด ก	53
3.9	แสดงจำนวนประชากรในการสุ่มของผงซักฟอกชนิด ข	54
3.10	แสดงจำนวนประชากรในการสุ่มของผงซักฟอกชนิด ค	55
3.11	แสดงเวลาที่สูญเปล่าจากการรอคอยวัตถุดิบ	56
3.12	แสดงอัตราการใช้ ช่วงเวลานำและข้อมูลคงคลังของสาร su	59
3.13	แสดงอัตราการใช้ ช่วงเวลานำและข้อมูลคงคลังของสาร st	60
3.14	แสดงอัตราการใช้ ช่วงเวลานำและข้อมูลคงคลังของสาร ti	61
3.15	แสดงอัตราการใช้ ช่วงเวลานำและข้อมูลคงคลังของสาร ze	62
4.1	แสดงเวลาที่สูญเปล่าและของเสียก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ช่วย	64
4.2	แสดงจำนวนซองที่ผลิตได้ในช่วงเวลาสูญเปล่าก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ช่วย	64
4.3	แสดงราคาค่าเสียโอกาสก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ช่วย	65
4.4	แสดงเวลาที่สูญเปล่าและของเสียหลังการติดตั้งอุปกรณ์ช่วย	65
4.5	แสดงจำนวนซองที่ผลิตได้ในช่วงเวลาสูญเปล่าหลังการติดตั้งอุปกรณ์ช่วย	66
4.6	แสดงราคาค่าเสียโอกาสหลังการติดตั้งอุปกรณ์ช่วย	66
4.7	แสดงผลการเปรียบเทียบก่อนการติดตั้งและหลังติดตั้งอุปกรณ์ช่วย	66
4.8	แสดงค่าใช้จ่ายในการติดตั้งอุปกรณ์ช่วยในการทำงาน	68
4.9	แสดงจำนวนประชากรในการสุ่มของผงซักฟอกชนิด ก	69
4.10	แสดงจำนวนประชากรในการสุ่มของผงซักฟอกชนิด ข	70
4.11	แสดงจำนวนประชากรในการสุ่มของผงซักฟอกชนิด ค	71
4.12	แสดงการเปรียบเทียบผลการสุ่มตรวจคุณภาพของประชากร	77
4.13	แสดงผลเกี่ยวกับวัตถุดิบคงคลังชนิด st	78
4.14	แสดงผลเกี่ยวกับวัตถุดิบคงคลังชนิด su	80
4.15	แสดงผลเกี่ยวกับวัตถุดิบคงคลังชนิด ti	81
4.16	แสดงผลเกี่ยวกับวัตถุดิบคงคลังชนิด ze	83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1 แสดงเวลา ของเสีย และค่าใช้จ่ายที่ลดลงจากการติดตั้งวงจรควบคุมระบบนิวแมติกส์..... 84
5.2 แสดงการสรุปเวลาและค่าใช้จ่ายที่ลดลงจากการแก้ปัญหาในช่วงเวลา 1 ปี..... 85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
2.1	แสดงโครงสร้างของแผนภาพก้างปลาแบบวิเคราะห์ความผันแปร	8
2.2	แสดงโครงสร้างของแผนภาพก้างปลาแบบจำแนกตามกระบวนการ	9
2.3	แสดงของขาดมือในกรณีที่อัตราการใช้คงที่แต่การขนส่งล่าช้า	17
2.4	แสดงสภาพของของขาดมือในกรณีที่ช่วงเวลานำคงที่แต่อัตราการใช้สูง	18
3.1	แสดงแผนภาพพาเรโตเวลาที่สูญเปล่าจากปัญหาด้านบริการจัดการ	30
3.2	แสดงแผนภาพก้างปลาของสาเหตุจากการขาดวัตถุดิบ	31
3.3	แสดงวงจรช่วยในการทำงานของพนักงาน	36
3.4	แสดงความสามารถของกระบวนการของการตรวจสอบสารชนิด a	39
3.5	แสดงกราฟแผนภูมิควบคุมของการตรวจสอบสารชนิด a	40
3.6	แสดงความสามารถของกระบวนการของการตรวจสอบสารชนิด b	41
3.7	แสดงกราฟแผนภูมิควบคุมของการตรวจสอบสารชนิด b	41
3.8	แสดงความสามารถของกระบวนการของการตรวจสอบสารชนิด f	42
3.9	แสดงกราฟแผนภูมิควบคุมของการตรวจสอบสารชนิด f	42
3.10	แสดงความสามารถของกระบวนการของการตรวจสอบสารชนิด h	44
3.11	แสดงกราฟแผนภูมิควบคุมของการตรวจสอบสารชนิด h	44
3.12	แสดงความสามารถของกระบวนการของการตรวจสอบสารชนิด l	45
3.13	แสดงกราฟแผนภูมิควบคุมของการตรวจสอบสารชนิด l	46
3.14	แสดงความสามารถของกระบวนการของการตรวจสอบสารชนิด m	46
3.15	แสดงกราฟแผนภูมิควบคุมของการตรวจสอบสารชนิด m	47
3.16	แสดงความสามารถของกระบวนการของการตรวจสอบสารชนิด ps	48
3.17	แสดงกราฟแผนภูมิควบคุมของการตรวจสอบสารชนิด ps	48
3.18	แสดงความสามารถของกระบวนการของการตรวจสอบสารชนิด se	49
3.19	แสดงกราฟแผนภูมิควบคุมของการตรวจสอบสารชนิด se	50
3.20	แสดงความสามารถของกระบวนการของการตรวจสอบสารชนิด t	50
3.21	แสดงกราฟแผนภูมิควบคุมของการตรวจสอบสารชนิด t	51
3.22	แสดงความสามารถของกระบวนการของการตรวจสอบสารชนิด p	52
3.23	แสดงกราฟแผนภูมิควบคุมของการตรวจสอบสารชนิด p	52
3.24	แสดงข้อมูลการแจกแจงอัตราการใช้วัตถุดิบ su	57
3.25	แสดงความผิดพลาดในแต่ละการแจกแจงของอัตราการใช้วัตถุดิบ su	57
3.26	แสดงการกรอกข้อมูลลงในโปรแกรมอินเวนทอรี่ (Inventory)	58
3.27	แสดงข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุดิบคงคลังของ su	58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.28 แสดงระดับวัตถุดิบคงคลังในกรณีที่อัตราการใช้มีความแปรปรวนและช่วงเวลานำคงที่ 64
4.1 แสดงแผนภาพค่าใช้จ่ายที่ลดลงในแต่ละเดือน 73
4.2 แสดงแผนภาพการสุ่มตรวจทุก 10 ถุง 77
4.3 แสดงแผนภาพการสุ่มตรวจทุก 20 ถุง 80
4.4 แสดงระบบคงคลังของวัตถุดิบชนิด st 84
4.5 แสดงระบบคงคลังของวัตถุดิบชนิด su 85
4.6 แสดงระบบคงคลังของวัตถุดิบชนิด ti 87
4.7 แสดงระบบคงคลังของวัตถุดิบชนิด ze 88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญของโครงงาน

เนื่องจากปัญหาสภาวะเศรษฐกิจในปัจจุบัน ส่งผลให้เกิดการแข่งขันกันอย่างรุนแรง ในภาคการผลิตและอุตสาหกรรม หลายโรงงานต้องปิดตัวลงเนื่องจากประสบปัญหาการขาดทุน เหตุเนื่องจากการไม่สามารถควบคุมและลดค่าใช้จ่ายที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มไปจนกระทั่งความสูญเปล่าต่างๆได้

ดังนั้นปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ จึงคำนึงถึงการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดเวลาสูญเปล่าและของเสียจากการผลิต ซึ่งก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม และทำให้สายการผลิตนั้นๆประสบปัญหาจากการรอคอย การศึกษานี้จึงได้นำเครื่องมือทางด้านวิศวกรรมอุตสาหการมาช่วยในการกำจัดความสูญเปล่า ได้แก่ แผนภาพพาเรโตและแผนภาพก้างปลา เมื่อลดความสูญเปล่าและของเสียลงได้ ส่งผลให้สภาพแวดล้อมในการทำงานมีความคล่องตัวมากขึ้นและลดค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็นลงได้ ซึ่งส่งผลต่อผลกำไรและความอยู่รอดขององค์กรโดยตรง

1.2 วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ได้แก่

1. เพื่อลดเวลาสูญเปล่าและของเสียในกระบวนการผลิต ในส่วนของสายการผลิตผงซักฟอกแห่งหนึ่งในประเทศไทย
2. เพื่อศึกษาปัญหาต่างๆที่เป็นสาเหตุของเวลาสูญเปล่าและของเสีย
3. เพื่อนำเอาเทคนิคทางด้านวิศวกรรมอุตสาหการมาใช้วิเคราะห์และแก้ปัญหา

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1. ค้นหาเวลาสูญเปล่าและของเสียจากการเก็บรวบรวมข้อมูลความสูญเปล่าของเครื่องจักร 9 เครื่อง ได้แก่ เครื่องบรรจุผงขนาด 100 กรัม 6 เครื่อง ขนาด 300 กรัม 1 เครื่อง ขนาด 1,500 กรัมและขนาด 3,000 กรัม 2 เครื่อง
2. วิเคราะห์หาสาเหตุของเวลาสูญเปล่าและการเกิดของเสีย และหาวิธีแก้ไขปัญหา
3. ออกแบบอุปกรณ์ช่วยในการทำงานเพื่อลดเวลาในการทำงานและเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตให้มากขึ้น
4. ออกแบบการสุ่มจำนวนประชากรของผงซักฟอกให้เหมาะสม ที่ทำให้สามารถลดเวลา ลดค่าใช้จ่ายและยังคงคุณภาพในการตรวจสอบ
5. เสนอแนะแนวทางในการวางแผนการใช้วัสดุคงคลัง โดยใช้หลักการของการควบคุมวัสดุคงคลัง (Inventory Control)
6. เปรียบเทียบเวลา ของเสียและค่าใช้จ่ายในการทำงานของระบบเดิมกับระบบใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์จากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สามารถใช้เป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิศวกรรมอุตสาหการ ในการแก้ปัญหาจริงในโรงงานอุตสาหกรรม สามารถประยุกต์ใช้เครื่องมือทางด้านการควบคุมคุณภาพมาค้นหาสาเหตุเพื่อแก้ปัญหา และได้ประยุกต์ใช้ความรู้ในเรื่องการผลิตแบบประหยัดมาปรับปรุงการทำงานของโรงงานผลิตผงซักฟอก ทางโรงงานสามารถแข่งขันในทางธุรกิจได้ดีขึ้นเนื่องจากต้นทุนในการผลิตต่ำลง และพนักงานมีความสะดวกในการปฏิบัติงานมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความสูญเปล่า 7 ประการ (7 WASTE)

ปัจจุบันเป็นที่ทราบกันดีว่า ในกิจกรรมที่ดำเนินการอยู่ไม่ว่าจะเป็นภาคการผลิตหรือบริการ มักมีความสูญเปล่า (Wastes) ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่ได้ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม (Non Value Added) แต่จะก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายที่จะเพิ่มขึ้น และมักแฝงเข้ามากับเนื้องานในรูปต่างๆ ดังนั้นเราจะต้องขจัดความสูญเปล่า เพื่อเพิ่มผลิตภาพ (Productivity) ให้กับกิจกรรมหรืองานที่ดำเนินการ

ความสูญเปล่า 7 ประการประกอบด้วย

2.1.1 การเคลื่อนไหว (Motion)

คือ ความสูญเปล่าที่เกิดจากการเคลื่อนไหว หรือการออกแบบสภาพการทำงานที่ไม่เหมาะสม เช่น โต๊ะทำงาน หรือวิธีการทำงาน ก่อนอื่นต้องขจัดความสูญเปล่าที่เกิดจากการเคลื่อนไหวอันได้แก่ การหยิบออกมาวางไว้ก่อน / ก้ม / เอียง เช่น การหยิบชิ้นส่วนจากด้านหลัง หรือ การทำงานโดยใช้มือเพียงข้างเดียว

2.1.2 งานเสีย (Defect)

คือ ความสูญเปล่าที่เกิดจาก งานเสียรวมไปถึงการที่ไม่สามารถแก้ไขงานเสียนั้นได้ทันที โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่ทำการผลิตเป็นล็อตใหญ่ๆนั้น จะมีงานคั่งค้างสะสมอยู่ระหว่างแต่ละกระบวนการค่อนข้างมาก อันมีผลทำให้การตรวจพบงานเสียนั้นกระทำได้ช้า นอกจากนี้ความสูญเปล่าของงานที่เสีย ยังรวมไปถึงความสูญเปล่าของการซ่อมงาน ซึ่งทำให้เกิดการสูญเสียเวลาในการผลิต ในส่วนของสำนักงาน ได้แก่ การพิมพ์รายงานผิด ต้องเสียเวลาพิมพ์ใหม่

2.1.3 การรอคอย (Waiting)

คือ ความสูญเปล่าของการรองานประเภทของการรองานมีมากมาย ตัวอย่างเช่น การเฝ้าดูงาน เช่น เครื่องจักรที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์หรือระบบรวมศูนย์เครื่องจักร ถ้าเราปรับให้เครื่องทำงานเอง เครื่องจักรก็จะทำงานโดยอัตโนมัติ พนักงานควบคุมเครื่องทำหน้าที่เพียงคอยดูการทำงานของเครื่องว่าเป็นไปด้วยดีหรือไม่ การรองาน เนื่องจากความสามารถของพนักงานไม่เท่ากัน หรือมีพนักงานเข้ามาใหม่ จึงทำให้เกิดการรองานของพนักงานเก่าหรือการเตรียมเครื่อง ในแต่ละครั้งใช้เวลา 1-2 ชั่วโมง ความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นเนื่องจากงานรอคน หรือคนรองานถือเป็นความสูญเปล่าทั้งสิ้น ในส่วนของสำนักงาน เมื่อรับเอกสารแล้วไม่ทำการปฏิบัติตามกำหนดเวลา หรือการรอคิวถ่ายเอกสาร ทำให้เกิดความสูญเปล่า เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 วัสดุคงคลัง (Stock)

คือ ความสูญเปล่าที่เกิดจากพัสดุคงคลัง ดูเหมือนว่าจะเป็นความสูญเปล่าที่จะไม่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการทำงานของผู้บริหาร ในสายการผลิต แต่การที่ต้องสร้างโกดังเพื่อเก็บชิ้นส่วนประกอบ หรือผลผลิตสำเร็จรูปแล้ว โดยจะต้องจ่ายเพื่อการควบคุมดูแลรักษา ค่าเช่า โกดัง ค่าแรงงานต่างๆ ซึ่งจะเป็นผลให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น ปัญหานี้สามารถแก้ไขได้โดยการรื้อโกดังเก็บชิ้นส่วนทิ้งเสียและสร้างคลังสินค้าย่อยๆ ขึ้นมาในสายการผลิต เพื่อให้สามารถจัดส่งชิ้นส่วนที่ต้องการ ตามจำนวนที่ต้องการและในเวลาที่ต้องการตัวอย่างเช่น การเปลี่ยนมาซื้อวัตถุ ภายในประเทศแทนการซื้อจากต่างประเทศ การสั่งซื้อจากบริษัทในเครือ เป็นต้น

2.1.5 การขนย้าย (Transportation)

คือ ความสูญเปล่าเนื่องมาจากการขนย้ายไม่ว่าจะเป็นการขนย้ายระหว่าง กระบวนการกับกระบวนการ ชั้นบน ชั้นล่าง โรงงาน ก. โรงงาน ข. หรือการขนย้ายไปวางชั่วคราว ณ ที่ใดที่หนึ่ง รวมไปถึงการขน วางซ้อน เปลี่ยน และการต้องขนงานขึ้นลงในแนวดิ่งด้วย

2.1.6 การผลิตเกินความจำเป็น (Over Production)

คือ ความสูญเปล่าของงานระหว่างผลิต ซึ่งคือวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ที่อยู่ระหว่างการผลิต ที่รอลำดับการผลิตในล็อตที่กำลังผลิต หรือในระหว่างรอการขนย้ายไปโรงงานอื่นหรือย้ายจากข้างบนลงล่างเหล่านี้ เป็นต้น ความสูญเปล่าของงานระหว่างผลิตนี้ เกิดขึ้นได้ง่ายในกรณีที่ผลิตมากเกินความจำเป็น เราจึงมักเรียกความสูญเปล่าประเภทนี้ว่า ความสูญเปล่าของการผลิตมากเกินไป ความสูญเปล่าของงานที่คั่งค้างในกรรมวิธีผลิตนี้ ทำให้เกิดความจำเป็นที่จะต้องจัดหาที่ว่างชั่วคราว การซ้อนเปลี่ยนการขนย้ายและมีผลต่อเนื่องไปถึงการส่งมอบงานที่ไม่ทันตามกำหนดเวลา หรืออาจทำให้เกิดปัญหาด้านคุณภาพของผลผลิตได้ นอกจากนี้ยังรวมทั้งวัตถุดิบและสินค้าที่ผลิตเกินไว้เป็นวัสดุคงคลังแล้วไม่สามารถขายให้ลูกค้าได้

2.1.7 กรรมวิธีไม่มีประสิทธิภาพ (Process Itself)

คือ ความสูญเปล่าที่มีสาเหตุจากวิธีการ แปรรูปงาน หรือเสียเวลาซ่อมชิ้นงาน เช่น การตัดครีบหรือการขัดผิวของวัตถุดิบบางตัวก่อนทำการเชื่อม ความสูญเปล่าที่เกิดจากการออกแบบที่ไม่รัดกุมทำให้ต้องทำงานที่ไม่มีสาระหรือเสียเวลาในการตบแต่งโดยไม่มีมูลค่าเพิ่ม เช่น การพันสก็อตเทปหลังการขึ้นรูป ความสูญเปล่าของโปรแกรมที่เขียนให้ต้องใช้สว่านหลายครั้งในการเจาะรูเดียว ความสูญเปล่าที่เกิดจากการทำงานซ้ำซ้อนระหว่างแผนก เช่น ฝ่ายบุคคลกับฝ่ายการเงิน ฝ่ายผลิตกับฝ่ายตรวจสอบคุณภาพในเรื่องของข้อมูลของเสีย นอกจากนี้การเสียเวลาค้นหาสิ่งที่ต้องการเนื่องจากการจัดเก็บไม่เป็นระเบียบเรียบร้อยมองไม่รู้ว่า คืออะไรหรืออยู่ที่ไหน ก็ถือเป็นความสูญเปล่าเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 แผนภาพพาเรโต

เครื่องมือตัวแรกสำหรับการวิเคราะห์ความมีเสถียรภาพของข้อมูลที่มีการจำแนกประเภท คือ แผนภาพพาเรโต (Pareto Diagram) ซึ่งเป็นแผนภาพที่แสดงถึงหลักการพาเรโต

2.2.1 ความหมายของแผนภาพพาเรโต

ในชีวิตประจำวันของเรามักคุ้นเคยกับการเก็บข้อมูลที่มีการจำแนกประเภทอยู่เสมอ อาทิ รายการค่าใช้จ่ายประจำเดือนของครอบครัว อาการขัดข้องของรถยนต์ส่วนตัว เวลาที่ต้องใช้ปฏิบัติภารกิจแต่ละอย่างประจำวัน รวมถึงในงานอุตสาหกรรม เช่น ประเภทคำร้องเรียนจากลูกค้า รายชื่อของลูกค้าของบริษัทตามยอดสั่งซื้อ รายการพัสดุคงคลังที่ต้องบริหาร อาการของผลิตภัณฑ์บกพร่อง ฯลฯ โดยในทุกกรณี มีความจำเป็นที่ผู้บริหาร ต้องให้ความรับผิดชอบต่อการตัดสินใจเสมอ

กลไกการวิเคราะห์ความมีเสถียรภาพ (เพื่อการคาดการณ์) ในกรณีข้อมูลมีเสถียรภาพ ในระยะเวลานั้นจะสามารถคาดการณ์ได้ว่าข้อมูลประเภทใดควรมีค่ามากที่สุด ซึ่งหากมีการเก็บข้อมูลนานๆ จะเกิดการสะสมและทำให้ค่าสะสมของข้อมูลแต่ละประเภทมีความแตกต่างกันค่อนข้างชัดเจน ในขณะเดียวกัน ในกรณีข้อมูลไม่เสถียรภาพ ที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้ ในแต่ละช่วงเวลาจะไม่สามารถกำหนดได้ว่าข้อมูลแบบใดจะมีความถี่มากที่สุด ซึ่งเป็นลักษณะของความไร้เสถียรภาพ โดยลักษณะดังกล่าวจะพบว่าข้อมูลจะมีการสะสมแล้วค่าสะสมมีค่าที่ใกล้เคียงกันคือ แตกต่างกันอย่างไม่เด่นชัด

พฤติกรรมของข้อมูลที่ได้กล่าวมานี้ ดร. โจเซฟ จูรัน ได้สังเกตพบในช่วงปี ค.ศ.1925 และได้ทำการวิจัยเรื่อยมาพร้อมอธิบายลักษณะข้อมูลสะสมดังกล่าวว่า ถ้าข้อมูลอยู่ในสภาวะเสถียรภาพแล้ว ข้อมูลที่มีความสำคัญจะมีเพียงเล็กน้อย (Vital Few) ในขณะที่ข้อมูลที่เหลืออีกจำนวนมากมายจะมีความสำคัญเพียงเล็กน้อย (Trivial Many) และโดยที่ขณะนั้นเขาได้รับทราบจากผู้จัดการทั่วไปของเขาว่า นักเศรษฐศาสตร์ชาวอิตาเลียน ได้ศึกษาพบพฤติกรรมดังกล่าวนี้แล้ว จากการศึกษาถึงรายได้ประชาชาติของคนยุโรปที่ว่ารายได้จำนวนมากมายจากคนจำนวนไม่กี่คน ในขณะที่คนจำนวนอีกมากมายที่เหลือมีรายได้รวมกันได้ปริมาณไม่มากนัก ดร.จูรัน จึงเรียกหลักการที่ศึกษาพบนี้ว่า หลักการพาเรโต (Pareto Principle)

ในงานวิจัยของ ดร.จูรัน ตั้งแต่ ค.ศ.1925 จนถึง ค.ศ.1950 ที่มีการเขียนหนังสือคู่มือการควบคุมคุณภาพของจูรัน (Juran's Quality Control Handbook) ขึ้นเป็นครั้งแรก จูรัน ได้พบว่าตัวแบบของความมีเสถียรภาพของข้อมูลนั้น จะมีลักษณะที่ข้อมูลที่มีความสำคัญมาก (ประมาณ 80% ของตัววัดความสำคัญทั้งหมด) มาจากประเภทข้อมูลจำนวนเพียงเล็กน้อย (ประมาณ 20% ของประเภทของข้อมูลทั้งหมด) ขณะที่ประเภทข้อมูลจำนวนที่เหลือ (ประมาณ 80% ของประเภทข้อมูลทั้งหมด) มีความสำคัญเพียงเล็กน้อย (ประมาณ 20% ของตัววัดความสำคัญทั้งหมด) จึงเรียกกฎสำหรับหลักการพาเรโตนี้ว่า กฎ 80-20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 วิธีการสร้างแผนภาพพาเรโต

ในการสร้างแผนภาพพาเรโตดังที่กล่าวมานี้ ดำเนินการได้ตามลำดับขั้นดังนี้

1. ทำตารางแจกแจงโดยเรียงลำดับของข้อมูลตามเกณฑ์ที่ใช้วัดความรุนแรงหรือความสำคัญของข้อมูล อาทิ จำนวนครั้ง มูลค่าเงิน (บาท) เวลา (นาที) จำนวนรายการ ฯลฯ แล้วคิดค่าสะสม
2. ทำการแบ่งสเกลในกระดาษกราฟให้แน่นอน (ออร์ดิเนต) แทนประเภทของข้อมูล และให้แนวตั้ง (แอบซิสซ่า) แทนเกณฑ์ที่วัดความรุนแรงหรือความสำคัญ
3. ทำกราฟแท่ง ที่แสดงประเภทของข้อมูลกับความรุนแรงหรือความสำคัญ
4. เขียนกราฟสะสม โดยใช้จุดสุดท้ายของค่าสะสมมีค่าเท่ากับ 100
5. อ่านค่าจากสเกล ค่าร้อยละสะสมที่ค่าประมาณ 80% ก่อน (ใช้กะประมาณการ โดยไม่จำเป็นต้องแบ่งสเกลให้ยุ่งยาก) แล้วพิจารณาว่าข้อมูลดังกล่าวมาจากรายการจำนวนเล็กน้อยหรือไม่ (ประมาณ 20%) ถ้าหากไม่ได้ก็ทดลองค่าอื่นๆ บ้าง อาทิ 75% 70% หรือแม้แต่ 60%
6. สรุปความหมาย แล้วปฏิบัติการตามการตัดสินใจ

2.2.3 การตีความหมายแผนภาพพาเรโต

แผนภาพพาเรโตใช้ในการตีความหมายความมีเสถียรภาพหรือไม่ ของข้อมูลที่พิจารณาโดยมีข้อกำหนดคือ ถ้าตัวแปรของข้อมูลเป็นไปตามพาเรโตแล้ว แสดงว่าข้อมูลนั้นอยู่ในสภาวะเสถียรภาพและสามารถใช้คาดการณ์ได้ แต่ถ้าหากตัวแปรของข้อมูลมิได้เป็นไปตามหลักการของพาเรโตแล้ว แสดงว่าข้อมูลไร้เสถียรภาพอันเนื่องจากข้อมูลที่เก็บมาอยู่ในสภาวะการปรับตัว (Transient State) เข้าสู่สภาวะเสถียรภาพ จึงควรมีการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมอีก หรืออีกกรณีหนึ่งคือ ข้อมูลนั้นมาจากกระบวนการที่ไร้เสถียรภาพมีความจำเป็นต้องแก้ไขด้วยการทำให้กระบวนการมีมาตรฐาน

แผนภาพพาเรโตจะมีประโยชน์ค่อนข้างมากต่อคิวซีเซอร์เคิลตามคิวซีสตอรี่ ในขั้นตอนการเลือกปัญหาตามเกณฑ์ที่ว่า ปัญหามีจำนวนมากมาย แต่ปัญหาที่มีความสำคัญมีจำนวนเพียงเล็กน้อย โดยที่ปัญหาหนึ่งปัญหามีอาการปัญหามากมาย แต่อาการที่สำคัญมีเพียงจำนวนเล็กน้อย และอาการปัญหาหนึ่งปัญหามีสาเหตุมากมาย แต่สาเหตุที่สำคัญมีจำนวนเพียงเล็กน้อย โดยกลุ่มคิวซีเซอร์เคิลใช้หลักการดังกล่าวนี้ต่อการวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุเสมอ นอกจากนี้ยังต้องใช้แผนภาพพาเรโตในขั้นตอนของการวิเคราะห์ข้อมูลภายหลังการแก้ไข เพื่อการพิจารณาว่าในการติดตามผลของมาตรฐานการแก้ไขนั้น พนักงานสามารถปฏิบัติการแก้ไขตามมาตรการตอบโต้ที่เสนอได้อย่างมีเสถียรภาพแล้วหรือไม่เพื่อการสรุปผล แต่ถ้าหากยังไม่ได้อยู่ในสภาวะเสถียรภาพก็มีความจำเป็นต้องหาสาเหตุจากแรงต่อต้านและแก้ไขต่อไป จึงนับว่าแผนภาพพาเรโตนี้มีประโยชน์อย่างมากต่อกระบวนการแก้ปัญหาโดยคิวซีสตอรี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 ข้อควรระวังในการประยุกต์ใช้แผนภาพพาเรโต

แม้ว่าคนไทยในอุตสาหกรรมต่างๆในวงการควบคุมคุณภาพและคิวซีเซอร์เคิลจะรู้จักแผนภาพพาเรโตดีมากก็ตาม แต่ก็น่าเสียดายที่ส่วนมากคนไทยรู้จักแผนภาพพาเรโตในการแสดงข้อมูลเท่านั้น โดยไม่มีการวิเคราะห์ใดๆ โดยที่พบเห็นมากที่สุด คือ การแสดงว่าข้อมูลใดมากน้อยกว่ากันเท่าใด คิดเป็นสัดส่วนร้อยละเท่าใดของข้อมูลทั้งหมด แล้วก็หยิบแท่งแรกมาพิจารณาว่าตัวแบบเป็นอย่างไร แต่สิ่งสำคัญเหนือสิ่งใด ทำให้ผู้วิเคราะห์ขาดความตระหนักในหลักการวิเคราะห์ความผันแปรโดยเฉพาะการวิเคราะห์ความมีเสถียรภาพ ซึ่งถือว่าเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากต่อการศึกษาทางสถิติ นอกจากข้อความระวังดังกล่าวแล้ว ก็ขอให้ระวังเกี่ยวกับการตีความหมายกฎ 80 – 20 ที่บังเอิญรวมกันได้ 100 แท้จริงอาจเป็น 80 – 25 หรือ 75 – 30 ก็ได้ โดยขอให้เข้าใจว่า 80 หรือแม้แต่ 65 ก็ได้ โดยไม่จำเป็นต้องเป็น 80% เสมอไป รวมถึง 20 ในกฎ 80 – 20 แทนความหมายคำว่า มีจำนวนเพียงเล็กน้อย ซึ่งอาจเท่ากับ 15 18 25 30 หรือแม้แต่ 35% ก็ได้ โดยไม่จำเป็นต้องเท่ากับ 20% เสมอไป

2.3 แผนภาพก้างปลา

ในการวิเคราะห์ความผันแปรเพื่อศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผลนั้น มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องดำเนินการระดมสมอง (Brainstorming) ถึงสาเหตุต่างๆของความผันแปรเพื่อการพิสูจน์ตามข้อเท็จจริงสำหรับการแก้ไขต่อไป ทั้งนี้เนื่องจากปัญหาที่กลุ่มคิวซีเซอร์เคิลเลือกมาเป็นหัวข้อปัญหานั้น เป็นปัญหาที่กลุ่มไม่ทราบสาเหตุแท้จริงและไม่ทราบวิธีการแก้ไขมาก่อน

เครื่องมือสำคัญตัวหนึ่งที่ใช้แสดงผลและใช้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผล คือ แผนภาพก้างปลา (Fish Bone Diagram) และอาจเรียกชื่ออื่นๆได้อีก อาทิ แผนภาพอิชิกาว่า (Ishikawa Diagram) หรือแผนภาพสาเหตุและผล (Cause and Effect (CE) Diagram)

2.3.1 ความหมายของแผนภาพก้างปลา

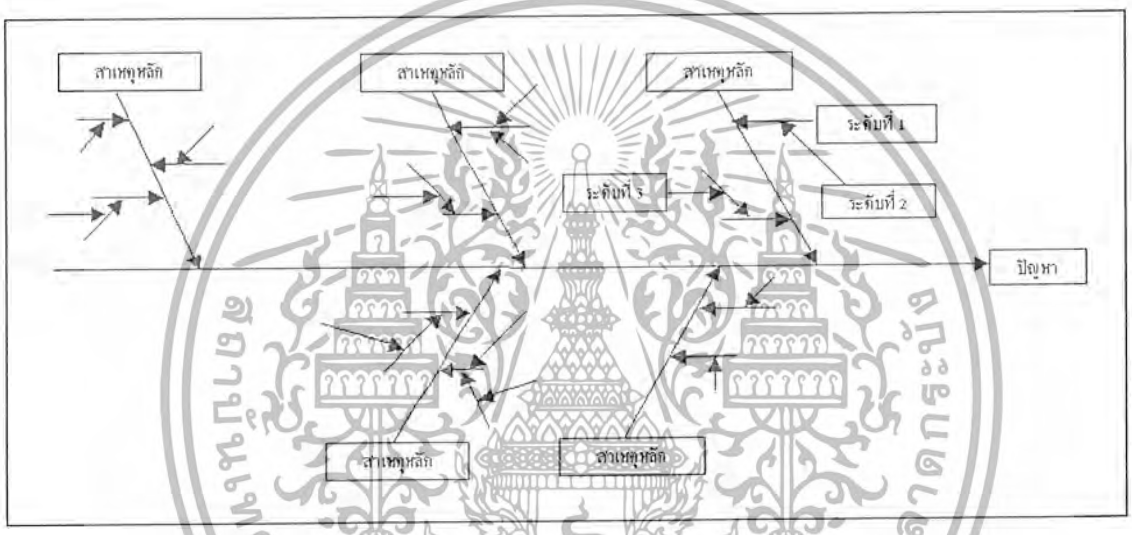
แผนภาพก้างปลา เป็นแผนภาพที่มีประโยชน์สำหรับการนำเสนอความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผลสำหรับประเด็นปัญหาที่พิจารณาโดยแผนภาพนี้ได้รับการพัฒนาขึ้นครั้งแรกโดยศาสตราจารย์คาโอรุ อิชิกาว่า แห่งมหาวิทยาลัยโตเกียวเมื่อ ค.ศ.1943 โดยครั้งแรกนั้น ดร.อิชิกาว่า ได้ใช้แผนภาพนี้ในการอธิบายความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อคุณภาพในการผลิตวิศวกรจากบริษัท คาวาซากิสตีลเวิร์ค จำกัด

สำนักมาตรฐานอุตสาหกรรมแห่งญี่ปุ่น (JIS) ได้นิยามความหมายของแผนภาพก้างปลาไว้ว่า เป็นแผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์อย่างมีระบบระหว่างผลที่แน่นอนประการหนึ่งกับสาเหตุต่างๆที่เกี่ยวข้อง อิชิกาวา (Ishikawa (1986)) ได้จำแนกแผนภาพก้างปลานี้ออกเป็น 3 ประเภท คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.1 การวิเคราะห์ความผันแปร (Dispersion Analysis)

โดยก้างปลาแบบนี้ใช้แสดงสาเหตุของการเกิดความผันแปรในคุณภาพ ที่แสดงด้วยหัวปลาตามลำดับก่อนหลัง ด้วยการตั้งคำถามว่า ทำไมจึงเกิดความผันแปรขึ้น เป็นเช่นนี้เรื่อยๆ โดยผู้สร้างก้างปลาประเภทนี้ ต้องสำนึกไว้เสมอว่าความผันแปรทุกตัวสามารถตรวจจับและทำให้ลดลงได้ โดยจุดแข็งของของก้างปลาประเภทนี้ช่วยแสดงอย่างเป็นระบบถึงปัจจัยที่มีผลต่อความผันแปร แต่อย่างไรก็ตามก้างปลาแบบนี้จะมีจุดอ่อนคือ ขึ้นอยู่กับแนวคิดของผู้สร้างค่อนข้างมาก ถ้าหากมีการถามตอบโดยขาดวิธีคิดอย่างเป็นระบบ คือถามตอบแบบ ปากพาไป ก็จะทำให้แผนภาพก้างปลานี้ไม่มีประโยชน์ต่อการวิเคราะห์ปัญหาแต่อย่างใด แผนภาพก้างปลาแบบนี้จะพบเห็นมากที่สุดในวงการคิวซีเซอร์เคิลสำหรับอุตสาหกรรมไทย ดังแสดงโครงสร้างรูปที่ 2.1

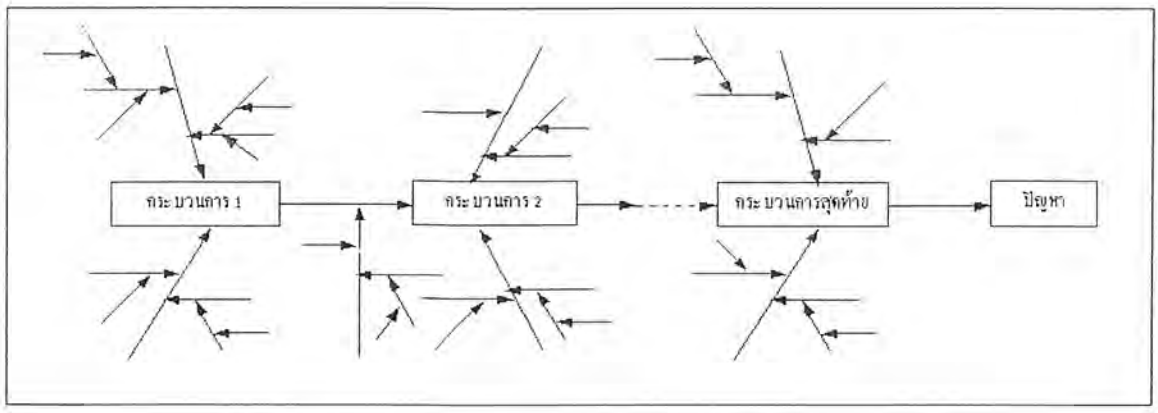


รูปที่ 2.1 โครงสร้างของแผนภาพก้างปลาแบบวิเคราะห์ความผันแปร

2.3.1.2 การจำแนกตามกระบวนการผลิต (Process Classification)

แผนภาพก้างปลาประเภทนี้ ใช้สำหรับการแสดงความสัมพันธ์ของสาเหตุและผลตามกระบวนการย่อยต่างๆ เช่น ในตัวอย่างของกระบวนการประกอบงาน ดังโครงสร้างในรูปที่ 2.2 โดยแผนภาพก้างปลาประเภทนี้มีจุดเด่น คือ สามารถสร้างได้ง่ายและสื่อข้อความได้ความหมายดี เพราะสามารถสร้างสาเหตุและผลที่แต่ละกระบวนการย่อยแล้วจึงนำมาต่อกระบวนการกัน แต่มีจุดอ่อนคือ ทำให้ดูเหมือนว่ามีสาเหตุซ้อนสาเหตุ (สาเหตุของกระบวนการย่อยต้นน้ำ (Upstream) จะเป็นสาเหตุของกระบวนการท้ายน้ำ (Downstream)) ทำให้มีสาเหตุมากกว่าหนึ่งปัจจัยซึ่งทำให้ยากต่อการวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 โครงสร้างของแผนภาพก้างปลาแบบจำแนกตามกระบวนการ

2.3.1.3 การกำหนดรายการของสาเหตุ (Cause Enumeration)

แผนภาพก้างปลาแบบนี้จะมีโครงสร้างดังรูปที่ 2.1 เหมือนกรณีการวิเคราะห์ความผันแปร แต่มีความแตกต่างกันตรงที่ว่า แผนภาพก้างปลาประเภทนี้จะมุ่งสู่สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา (ตามหัวปลา) ในขณะที่แผนภาพก้างปลาประเภทแรกกล่าวถึงอาการหรือการจำแนกประเภทได้ เช่น ถ้าหัวปลา คือ เงินไม่พอใช้ ถ้าเป็นประเภทแรกอาจมุ่งถามว่าทำไมจึงมีความผันแปรในการใช้เงิน คำตอบอาจเป็นเพราะว่าใช้จ่ายเป็นค่าอาหาร ใช้จ่ายค่าพลังงาน ฯลฯ (ซึ่งเป็นการจำแนก) แล้วก็ถามต่อว่าทำไมค่าอาหารจึงมีความผันแปร คำตอบอาจเป็นเพราะว่าซื้อมาจากหลายแหล่ง ไม่มีการควบคุมค่าอาหาร ฯลฯ (ซึ่งเป็นการจำแนก) แล้วถามว่าทำไมแหล่งขายอาหารจึงมีความผันแปร เป็นเช่นนี้เรื่อยๆ ในขณะที่แผนภาพก้างปลาประเภทกำหนดรายการของสาเหตุมุ่งสู่ประเด็นสาเหตุของปัญหา ซึ่งพบว่าค่าอาหาร ค่าพลังงาน มิใช่สาเหตุ (เพราะเป็นเพียงประเภทเท่านั้น) แต่สาเหตุอาจมาจากการวางแผนการใช้เงิน แล้วจึงถามต่อว่าทำไมจึงขาดการวางแผนการใช้เงิน ก็อาจตอบต่อว่าไม่มีการกำหนดมาตรฐานการใช้จ่ายเงิน เป็นเช่นนี้ไปเรื่อยๆ

แผนภาพก้างปลาประเภทกำหนดรายการของสาเหตุนี้มีประโยชน์ คือ ทำให้รับทราบรายการของสาเหตุทั้งหมด ทำให้พิสูจน์หาสาเหตุได้ค่อนข้างง่าย แต่มีข้อเสียคือ มีความยากในการสร้างค่อนข้างมาก เพราะนอกจากต้องพยายามระดมสมองหาสาเหตุที่คาดว่าเป็นไปได้ทั้งหมดแล้ว ยังจำเป็นต้องมีการทบทวนอยู่เสมอด้วย เพื่อให้มั่นใจว่าสาเหตุหลักมิได้ตกหล่นไปจากการพิจารณา ในการวิเคราะห์ปัญหาโดยคิวซีเซอร์เคิลนั้น ถือว่าก้างปลาประเภทของการจำแนกรายการของสาเหตุนี้มีประโยชน์มากที่สุด เพราะสามารถใช้วิเคราะห์หาสาเหตุและผลอย่างมีระบบ ทำให้สามารถคาดการณ์และพิสูจน์ผลได้ด้วยหลักการสถิติ ในขณะที่แผนภาพก้างปลา 2 ประเภทแรกเหมาะกับการนำเสนอเพื่อการสื่อข้อความอย่างง่ายมากกว่า

2.3.2 วิธีการสร้างแผนภาพก้างปลา

ในการสร้างแผนภาพก้างปลา จำเป็นต้องดำเนินการผ่านวิธีการระดมสมอง ที่ประกอบด้วยหลักการ 4 ประการคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ห้ามวิพากษ์วิจารณ์ ทั้งนี้เพราะการวิจารณ์ใดๆ ก็ตามจะทำให้ผู้เสนอความคิดหยุดเสนอความคิดได้ นอกจากนี้อาจทำให้การเสนอความคิดเห็นไม่เป็นไปอย่างตรงไปตรงมา
2. ความอิสระและเสรี โดยในกรณีนี้มีความจำเป็นต้องทำบรรยากาศให้เสรีโดยแนวทางหนึ่งคือ การ ระดมสมองผ่านแผ่นกระดาษหรือการ์ด (Card)
3. เน้นปริมาณความคิดมากกว่าคุณภาพ ซึ่งในกรณีจำเป็นต้องกำหนดเบื้องต้นว่าสมาชิกแต่ละคนต้องเสนอความคิดเห็นอย่างน้อยคนละกี่ข้อ โดยไม่คำนึงว่าความคิดเห็นดังกล่าวจะมีคุณภาพอย่างไร
4. นำมารวบรวมและปรับปรุง โดยการระดมสมองต้องมีการรวบรวมความคิดเห็นทั้งหมด และนำความคิดเห็นที่ได (อาจเป็นของคนอื่น) มาปรับปรุงหรือเพิ่มเติมเป็นความคิดใหม่

ในการสร้างแผนภาพก้างปลา มีลำดับขั้นตอน คือ

1. ให้ทำการนิยามปัญหาให้ชัดเจน ซึ่งหมายถึง การนิยามปัญหาให้อยู่ในรูปปริมาณมิใช่อยู่ในรูปเชิงคุณภาพ โดยควรมีการอภิปรายในกลุ่มให้เข้าใจกันก่อนการระดมสมองจะเริ่มขึ้น เช่น ผลิตภัณฑ์บกพร่องถือว่าไม่ชัดเจน เพราะอาจมีผลิตภัณฑ์หลายประเภท หลายรุ่น แต่ละประเภทมีข้อบกพร่องหลายกฎเกณฑ์ ควรระบุลงไปว่ากฎเกณฑ์ใด หรือเป็นผลิตภัณฑ์บกพร่องแบบใด
2. ให้ทำการระดมสมองจากสมาชิกโดยการผ่านวิธีการใช้การ์ด ภายใต้ข้อตกลงเบื้องต้นก่อนว่าสมาชิกแต่ละคนต้องออกความคิดเห็นกี่ข้อ แล้วให้เขียนความคิดเห็นลงในการ์ดที่เตรียมไว้แผ่นละหนึ่งข้อ การระดมสมองต้องดำเนินการผ่านหลัก 3 จริง คือ ระดมสมองผ่านการสังเกตที่หน้างานจริง ในสภาพแวดล้อมหรือสภาวะจริง ด้วยของจริง โดยพยายามหลีกเลี่ยงการระดมสมองในห้องประชุมที่อาศัยเพียงสามัญสำนึก เพราะจะทำให้ไม่ได้สาเหตุที่แท้จริง ทั้งนี้มีข้อสังเกตว่าถ้ามีการระดมสมองโดยไม่ผ่านหลักการ 3 จริงแล้ว จะทำให้แผนภาพก้างปลาที่ได้เป็นแผนภาพก้างปลาประเภทการวิเคราะห์และกระจายเสมอ เนื่องจากเป็นคำตอบมาจากคำถามว่า ทำไมจึงเกิดความผันแปร โดยแผนภาพก้างปลานี้มีความเหมาะสมกับการแก้ปัญหาในระดับบริหารหรือวิศวกร เช่น กลุ่มการปรับปรุงคุณภาพ (QIT) แต่กลับไม่มีประโยชน์มากนักกับกลุ่มคิวซีเซอร์เคิลกับพนักงานหน้างาน
3. เมื่อได้ดำเนินการระดมความคิดจากสมาชิกได้ครบถ้วนแล้ว ต้องทำการกำหนดแนวความคิดของการจำแนกสาเหตุ เช่น อาจเป็นแนวความคิดตามแหล่งกำเนิดของสาเหตุ หรือ 4M (คน เครื่องจักร วัตถุดิบและวิธีการ) หรือแนวความคิดด้านการตลาด หรือ 4P (ผลิตภัณฑ์ ราคา ช่องทางจำหน่าย และการส่งเสริมการตลาด) หรือแนวความคิดด้านการบริหาร (การวางแผน การจัดองค์กร การมอบหมายงาน การอำนวยการและการควบคุม) หรือแนวความคิดด้านสายการบังคับบัญชา (ผู้จัดการฝ่าย ผู้จัดการแผนก หัวหน้างานและพนักงาน) หรือแนวความคิดด้านโลจิสติก (Logistics) (การขนส่ง การขนถ่าย การเก็บรักษา การส่งมอบ) หรือแนวความคิดอื่นๆอีกมากมายที่สอดคล้องกับสาเหตุที่กลุ่มได้ระดมความคิดออกมา อนึ่ง ขอให้ตั้งข้อสังเกตว่า จากการที่คิวซีเซอร์เคิลมีจุดเริ่มต้นทั้งในญี่ปุ่นและไทยที่งานด้านการผลิตก่อน จึงมักจะมีแนวความคิดที่เหมาะสม คือ 4M แต่มิได้หมายความว่าแนวความคิดดังกล่าวจะเหมาะสมกับคิวซีเซอร์เคิลกลุ่มอื่นๆ ที่เป็นงานด้านการบริการ งานบุคคล งานด้านการขาย งานธุรการ ฯลฯ
4. ให้นำแผ่นกระดาษที่ผ่านการระดมสมองมาแล้วมาจัดกลุ่มแนวความคิดตามสาเหตุที่กำหนดไว้ ทั้งนี้ในช่วงแรกอาจทำบนแผ่นกระดานดำก็ได้ โดยการจัดกลุ่มแนวความคิดในช่วงนี้ยังไม่ควรเขียนลงไป เพราะว่ายังไม่ทราบสาเหตุทั้งหมดว่ามีอะไรบ้าง
5. เมื่อนำแผ่นกระดาษที่ผ่านการระดมสมองมาจัดทำแผนภาพก้างปลาเรียบร้อยแล้ว จำเป็นต้องมีการตรวจสอบอีกครั้งว่าความเป็นสาเหตุและผลซึ่งกันและกันมีความถูกต้องหรือไม่ ทั้งนี้เพราะการจัดกลุ่มต้องจัดจากสาเหตุรากเหง้า มิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช่จัดตามสาเหตุเบื้องต้น เช่น แม้ว่าจะระบุว่าสามารถเกิดจากพนักงานประกอบงานผิดพลาด ก็ไม่จำเป็นต้องอยู่ในกลุ่มสาเหตุของ คน ถ้าหากว่าสาเหตุรากเหง้า คือการขาดมาตรฐานของวิธีการทำงาน เป็นต้น

6. ดำเนินการทบทวน ข้อความ ของสาเหตุรากเหง้าหรือสาเหตุเบื้องต้นที่ระบุในแผนภาพก้างปลาด้วยการพิจารณาจำแนกสาเหตุต่างๆ ในแผนภาพก้างปลาออกเป็นสาเหตุที่ผู้บริหารควบคุมได้ สาเหตุที่พนักงานสามารถควบคุมได้ และสาเหตุที่ไม่สามารถควบคุมได้ แล้วให้เปลี่ยนมุมมองเพื่อเปลี่ยนข้อความ จากสาเหตุที่ไม่สามารถควบคุมได้ให้เป็นสาเหตุที่ผู้บริหารสามารถควบคุมได้หรือพนักงานสามารถควบคุมได้ เช่น สาเหตุมาจากเครื่องจักรสึกหรอ อาจพิจารณาเปลี่ยนเป็นการเลือกชิ้นส่วนไม่เหมาะกับแรงเสียดทาน หรือการขาดการตรวจสอบประจำวัน หรือการขาดการหล่อลื่น เป็นต้น ทั้งนี้การเปลี่ยนข้อความให้อยู่ในข้อความใดต้องอยู่ภายใต้หลักการ 3 จริง เป็นสำคัญ มิใช่การเปลี่ยนแปลงโดยอาศัยสามัญสำนึก

2.3.3 การตีความหมายแผนภาพก้างปลา

ในการตีความหมายแผนภาพก้างปลาอยู่บนพื้นฐานของการวิเคราะห์ความผันแปร กล่าวคือ ทำการพิจารณาว่าเมื่อมีการปรับระดับของสาเหตุ (ขยับก้างปลา) จะทำให้ระดับคุณภาพที่ระบุปัญหาเปลี่ยนไป (หัวปลาส่าย) หรือไม่ ถ้าหากมีการปรับระดับสาเหตุแล้วไม่มีผลใดๆ ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะด้านคุณภาพ แสดงว่าสาเหตุและผลนั้นมิได้มีความสัมพันธ์ใดๆ ต่อกันควรมีการทบทวนแผนภาพก้างปลาใหม่ ข้อควรระวังอย่างมากต่อการตีความหมายแผนภาพก้างปลา คือ หากละเลยต่อแนวความคิดด้านความผันแปรแล้วทำให้แผนภาพก้างปลาดังกล่าว เป็นเพียงแผนภาพที่แสดงผลเพื่อการสื่อข้อความธรรมดาเท่านั้น ไม่สามารถใช้วิเคราะห์คิวซีสตอรี่ได้

2.3.4 ข้อควรระวังในการประยุกต์ใช้แผนภาพก้างปลา

แม้ว่าในวงการคิวซีเซอร์เคิลของประเทศไทยจะมีการใช้แผนภาพก้างปลาค่อนข้างมากก็ตาม แต่ก็พบว่าแผนภาพก้างปลาที่ใช้กันนั้นมีประโยชน์ในการวิเคราะห์ตามคิวซีสตอรี่ไม่มากนัก โดยมีคำแนะนำที่พึงระวังในการประยุกต์ใช้หลายประการด้วยกันดังนี้คือ

1. อย่าระดมสมองเพื่อสร้างก้างปลาภายใต้เงื่อนไข โดยขาดการพิจารณาถึงความจริง 3 ประการที่กล่าวมาแล้ว ทำให้แผนภาพก้างปลาขาดคุณค่าอย่างมากต่อการวินิจฉัยสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา เพราะปัญหาที่พิจารณาตามหัวปลา คือ สิ่งที่ได้เกิดขึ้นแล้วควรระบุถึงสาเหตุที่คาดว่าจะเป็นผลต่อปัญหาโดยคำนึงถึงข้อเท็จจริงมากกว่า
2. อย่าใช้คำพูดสับเปลี่ยนกัน ระหว่างสาเหตุของปัญหากับแนวทางการแก้ไขปัญหาในแผนภาพก้างปลา เพราะจะทำให้สรุปประเด็นได้ลำบาก โดยทั่วไปมีข้อแนะนำว่าควรมีการใช้ สาเหตุ ในก้างปลาของแผนภาพก้างปลาเท่านั้น แต่อย่างไรก็ตามผู้อ่านอาจเห็นแผนภาพก้างปลาที่ก้างปลาแสดงแนวทางแก้ไขมาบ้าง (โดยเฉพาะในตำราของอเมริกัน) ขอให้เข้าใจว่าแผนภาพดังกล่าวเป็นแผนภาพเพื่อการวางแผนมากกว่าแผนภาพการค้นหาสาเหตุของกลุ่มคิวซีเซอร์เคิล ที่มีการระบุปัญหาที่ไม่ทราบทั้งสาเหตุแท้จริงและมาตรการแก้ไขที่แท้จริง
3. อย่าสร้างแผนภาพก้างปลาก่อนการระดมสมอง โดยตัวแบบที่พบเห็นกันเป็นประจำในอุตสาหกรรมไทยคือ ผู้สร้างมักขึ้นก้างปลาไว้ก่อนแล้ว เช่น 4M โดยการทำเช่นนี้จะขัดแย้งต่อการออกความคิดเห็นอย่างเสรีในการระดมสมอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากถ้าหากมีการจำแนกเป็นสาเหตุ 4M ไว้ก่อนแล้วสมาชิกทุกคนที่ระดมสมองก็จะพยายามระบุสาเหตุของปัญหาในรูปของ 4M ทั้งๆที่ปัญหาดังกล่าวอาจมีสาเหตุมาจากการบริหารงานก็ได้

4. สิ่งที่มีการระบุในแผนภาพก้างปลาเป็นเพียงสมมติฐานของสาเหตุเท่านั้น ดังนั้นการดำเนินการแก้ไขจะต้องดำเนินผ่านการพิสูจน์ความเป็นสาเหตุที่แท้จริงแล้วเท่านั้นด้วยหลักการบริหารโดยข้อเท็จจริง ทั้งการใช้ตรรกะและกลวิธีทางสถิติต่างๆอาทิ กราฟฮีสโตแกรม ใบตรวจสอบหรือแผนภาพการกระจาย เป็นต้น

2.4 การออกแบบการสุ่มประชากรในการทดสอบคุณภาพผงซักฟอก

การออกแบบการสุ่มประชากรในการทดสอบคุณภาพผงซักฟอก โดยการเก็บข้อมูลในอดีตและทำการหาความน่าจะเป็นที่จะพบของเสีย เพื่อนำมาหาจำนวนประชากรที่เหมาะสมในการทดสอบคุณภาพ ศึกษาค่าความสามารถของกระบวนการ (C_p ,C_{pu} ,C_{pl} , C_{pk}) กระบวนการมีความเสถียรภาพพอที่จะทำการออกแบบเพิ่มจำนวนประชากรในการสุ่มที่เหมาะสม ศึกษาความเบี่ยงเบนในการทดสอบในแต่ละครั้งว่ากระบวนการมีความเบี่ยงเบนมากหรือน้อยเพียงใด แล้วนำความน่าจะเป็นที่จะพบของเสียในอดีตมาหาค่าความน่าจะเป็น โดยใช้สูตร 1 หารด้วยความน่าจะเป็นในการพบของเสีย มาทำการประเมินการตัดสินใจเกี่ยวกับขนาดประชากรและความถี่ในการสุ่มตัวอย่างโดยวิธีการหาขนาดตัวอย่าง (Average Run Length) ในการพิจารณาการเพิ่มจำนวนประชากรในการตรวจสอบ ต้องพิจารณาถึงหลายปัจจัย เช่น ค่าใช้จ่ายในการการสุ่มตัวอย่าง ความสูญเสียเมื่อกระบวนการทำงานที่ออกนอกพิกัดควบคุม (Out of Control)

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

$$C_p = \frac{USL - LSL}{3\sigma} \qquad (2.1)$$

$$C_{PL} = \frac{\bar{X} - LSL}{3\sigma} \qquad (2.2)$$

$$C_{PU} = \frac{USL - \bar{X}}{3\sigma} \qquad (2.3)$$

$$C_{PK} = \text{Min}\,(C_{PL}, C_{PU}) \qquad (2.4)$$

เมื่อ

USL แทนขอบเขตข้อจำกัดบน

LSL แทนขอบเขตข้อจำกัดล่าง

σ แทนส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$\bar{X}$ แทนค่าเฉลี่ยของประชากร

2.5 การประเมินเกี่ยวกับขนาดตัวอย่างโดยวิธี Average Run Length (ARL)

คือจำนวนเฉลี่ยของจุดก่อนที่จะมี 1 จุดแสดงสภาพที่ออกนอกจุดควบคุม (Out of Control)

$$ARL = \frac{1}{P} \qquad (2.5)$$

เมื่อ P คือความน่าจะเป็นที่แต่ละจุดใด ๆ ออกนอกพิกัดควบคุม สมการนี้สามารถใช้ประเมินสมรรถนะของแผนภูมิควบคุม

2.5.1 การหาขนาดตัวอย่างสำหรับแผนภูมิควบคุม $\bar{X}$ (The Average Run Length for $\bar{X}$ chart)

เป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ประเมินการตัดสินใจเกี่ยวกับขนาดตัวอย่างและความถี่ในการสุ่มตัวอย่าง โดยวิธีการหาขนาดตัวอย่าง (Average Run Length (ARL)) ของแผนภูมิควบคุม ค่า ARL คือจำนวนเฉลี่ยของจุดที่ก่อนที่จะมี 1 จุดแสดงสภาพออกนอกพิกัดควบคุม (Out of Control) สำหรับแผนภูมิควบคุมชิวฮาร์ท (Shewhart Control Chart) ใดๆ สามารถคำนวณได้ง่ายจาก

$$ARL = \frac{1}{P(\text{ความน่าจะเป็นที่จุดออกนอกพิกัดควบคุม})} \qquad (2.6)$$

หรือ

$$ARL_0 = \frac{1}{\alpha} \qquad (2.7)$$

สำหรับค่า ARL ที่อยู่ในระบบควบคุม (In-Control ARL) และ

$$ARL_1 = \frac{1}{1 - \beta} \qquad (2.8)$$

$$\beta = \Phi(L-k\sqrt{n}) - \Phi(- L-k\sqrt{n}) \qquad (2.9)$$

L = 3 (3-Sigma Limits)

n = ขนาดตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บางครั้งการหาขนาดตัวอย่าง (ARL) ในรูปแบบอื่นๆอีก 2 รูปแบบอาจน่าสนใจคือ เป็นจำนวนของช่วงเวลาที่เกิดขึ้นจนกระทั่งมีสัญญาณ (Average Time to Signal) ออกนอกพิกัดควบคุม (Out of Control) บนแผนภูมิควบคุม (Control Chart) ถ้าตัวอย่างถูกเก็บมามีช่วงห่างเท่ากัน ดังนั้นช่วงเวลาที่เกิดขึ้นจนกระทั่งมีสัญญาณ (Average Time to Signal (ATS)) คือ

$$AST = ARL \times h \qquad (2.10)$$

อาจมีประโยชน์ที่จะให้ค่าการหาขนาดตัวอย่าง ในรูปของจำนวนหน่วยที่ตรวจสอบ (I) แทนที่จะเป็นจำนวนตัวอย่างที่สุ่มมาตรวจสอบถึงจุดที่พบของเสีย (Defect Point) ได้ ถ้าขนาดตัวอย่าง (n) ดังนั้น ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนหน่วยที่ตรวจสอบ (I) และขนาดตัวอย่าง (ARL) คือ

$$I = n \times ARL \qquad (2.11)$$

2.6 การควบคุมของคงคลัง (Inventory Control)

การควบคุมของคงคลังเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้บริหารควรให้ความสนใจและเอาใจใส่อย่างใกล้ชิด ทั้งนี้เพราะของคงคลังเป็นทรัพย์สินที่มีมูลค่าสูงที่สุดในกลุ่มของทรัพย์สินหมุนเวียนของการผลิต ปัญหาที่เกิดขึ้นในการควบคุมของคงคลังอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่นำมาซึ่งความล้มเหลวของกิจการได้ ในธุรกิจอุตสาหกรรม ถ้าวัตถุดิบและชิ้นส่วนประกอบต่างๆ มีอยู่ไม่เพียงพอกับความต้องการของการผลิตแล้ว อาจทำให้เกิดปัญหาถึงขั้นการผลิตหยุดชะงักได้ และอาจส่งปัญหาถึงขั้นการส่งสินค้าไม่ทันตามกำหนดเวลาของลูกค้า ซึ่งอาจเป็นเหตุให้ลูกค้าขาดความเชื่อถือและสูญเสียลูกค้าได้ แต่ถ้าเราพยายามมีของคงคลังไว้มากๆ เพื่อป้องกันมิให้เกิดการขาดแคลนวัตถุดิบ ชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป เราจำเป็นต้องใช้เงินเป็นมูลค่ามหาศาลเพื่อที่จะถือครองของคงคลังนั้นไว้ เช่น ต้นทุนราคาของคงคลังและต้นทุนในการจัดให้มีของคงคลัง ในการควบคุมของคงคลังที่ดีจึงเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับความพยายามในการทำให้วัตถุประสงค์ 2 ประการ ในการดำเนินการให้มีของคงคลังเกิดความสมดุลย์ในระดับที่เหมาะสมที่สุด วัตถุประสงค์ประการแรกคือ เพื่อให้การลงทุนทั้งสิ้นในของคงคลังต่ำที่สุด วัตถุประสงค์ประการที่สองคือ พยายามทำให้ระดับการให้บริการลูกค้าและการให้บริการแผนกผลิตของบริษัทเองสูงที่สุด ดังนั้นในการควบคุมของคงคลังที่ดีย่อมทำให้เกิดผลดีทั้งในแง่ของการเพิ่มประสิทธิภาพและลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน

2.6.1 ประเภทของวัสดุคงคลัง

เมื่อเรามองของคงคลังในมุมของการผลิต สามารถแบ่งประเภทของคงคลังออกได้เป็น 4 ประเภทดังนี้

2.6.1.1 วัตถุดิบและชิ้นส่วนที่สั่งซื้อ (Raw Materials and Purchased Components) ของคงคลังเหล่านี้เป็นวัสดุชั้นต้นที่ใช้ในการทำชิ้นส่วนและผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป สำหรับชิ้นส่วนที่สั่งซื้อก็เปรียบเสมือนวัตถุดิบแตกต่างกันก็แต่เพียงว่า บริษัทภายนอกเป็นผู้ดำเนินการผลิตชิ้นส่วนนั่นทั้งหมดหรือเพียงบางส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.1.2 ของคงคลังระหว่างกระบวนการผลิต (In – Process Inventory) หลังจากที่กระบวนการผลิตเริ่มต้นด้วยการนำวัตถุดิบและชิ้นส่วนประกอบที่สั่งซื้อจากภายนอกเข้าสู่กระบวนการผลิต จะมีอยู่ช่วงเวลาหนึ่ง (ช่วงเวลานำของการผลิต) ก่อนที่กระบวนการผลิตจะเสร็จสิ้น ช่วงเวลาระหว่างนั้นของคงคลังเหล่านั้นอยู่ในระหว่างกระบวนการผลิต เพื่อรอคอยการผลิตขั้นต่อไปให้เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป

2.6.1.3 ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป (Finished Product) ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปอาจเก็บอยู่ในโรงงานหรือในคลังสินค้าก่อนที่จะส่งให้กับลูกค้า ของคงคลังประเภทนี้ประกอบด้วยชิ้นส่วนเพื่อบริการและผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย

2.6.1.4 ของคงคลังที่เป็นเครื่องมือและชิ้นส่วนเพื่อการซ่อมบำรุงและการซ่อมแซม (Maintenance Repair and Tooling Inventories) ของคงคลังเหล่านี้ได้แก่เครื่องมือกัด และอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานที่ใช้กับเครื่องจักรในโรงงาน และชิ้นส่วนเพื่อการซ่อมแซมที่จำเป็นต่อการปรับเครื่องจักรเมื่อเครื่องจักรเกิดเสียหายขึ้นมา รวมทั้งชิ้นส่วนที่เป็นอะไหล่เครื่องไฟฟ้าก็รวมอยู่ในของคงคลังประเภทนี้ด้วย

2.6.2 ความสำคัญของวัสดุคงคลัง

ของคงคลังเหล่านี้มีส่วนสำคัญในการดำเนินงานมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งพอสรุปให้เห็นถึงความสำคัญของของคงคลังแต่ละประเภทได้ ดังต่อไปนี้

2.6.2.1 ของคงคลังที่เป็นสินค้าสำเร็จรูป

1. ช่วยป้องกันความผิดพลาดอันเกิดจากความต้องการผลิตภัณฑ์ที่มีมากกว่าที่พยากรณ์ไว้ การผิดพลาดจะไม่ได้รับการตอบสนองถ้ากิจการไม่มีของคงคลังที่เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปเก็บไว้ทำให้ธุรกิจต้องขาดกำไรที่ควรจะได้ไป และอาจทำให้ความเชื่อถือของลูกค้าที่มาติดต่อธุรกิจลดลง และในกรณีที่รุนแรงอาจทำให้ลูกค้าหันไปซื้อสินค้าจากคู่แข่งขันได้ แต่ถ้าเรามีของคงคลังเก็บไว้จำนวนหนึ่งก็จะทำให้ความเสียหายดังกล่าวบรรเทาลงได้
2. ช่วยให้การผลิตสามารถดำเนินได้อย่างสม่ำเสมอ ไม่ต้องเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาลเหมือนความต้องการผลิตภัณฑ์และระดับการจ้างแรงงานเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งจะทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการผลิตและการดำเนินงาน อีกทั้งช่วยให้มีการใช้ประโยชน์จากเครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์การผลิตอาคารและกำลังคนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการผลิตผลิตภัณฑ์เก็บไว้ในช่วงระหว่างมีเวลาว่าง เพื่อจำหน่ายในช่วงที่มีความต้องการสูง โดยที่ไม่ต้องเร่งการผลิตหรือทำการผลิตล่วงหน้า

2.6.2.2 ของคงคลังระหว่างกระบวนการผลิต

1. ช่วยให้การผลิตในแต่ละหน่วยการผลิตสามารถดำเนินไปได้อย่างต่อเนื่อง โดยไม่จำเป็นต้องพึ่งพิงกันมากนัก ตัวอย่าง เช่น การผลิตจากหน่วยผลิตที่หนึ่งแล้วส่งต่อไปยังหน่วยผลิตที่สอง หากการทำงานในหน่วยผลิตแรกต้องหยุดชะงักลง ก็จะทำให้หน่วยผลิตที่สองต้องหยุดชะงักไปด้วย ถ้าเราให้หน่วยแรกทำงานเกินไว้ส่วนหนึ่ง ซึ่งเรียก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ว่าสต็อกสำรอง (Buffer Stock) จะช่วยทำให้งานในหน่วยผลิตที่สองดำเนินต่อไปได้ ถึงแม้ว่าหน่วยผลิตแรกจะหยุดชะงักไปชั่วคราว

2. ช่วยให้การผลิตสามารถดำเนินไปได้อย่างสม่ำเสมอ ถึงแม้ว่าการทำงานในแต่ละหน่วยผลิตจะมีความเร็วไม่เท่ากัน เช่น หน่วยผลิตที่มีความเร็วช้า เราอาจให้ผลิตเก็บไว้ล่วงหน้า

2.6.2.3 ของคงคลังที่เป็นวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนที่สั่งซื้อ

1. เพื่อป้องกันการขาดแคลนวัตถุดิบหรือชิ้นส่วน อันเนื่องจากการล่าช้าด้วยเหตุผลหลายประการ เช่น การเปลี่ยนแปลงกำหนดเวลาการขนส่งของผู้ขาย ผู้ขายขาดแคลนวัตถุดิบไม่สามารถผลิตชิ้นส่วนที่สั่งได้ทัน หรือเกิดการนัดหยุดงานที่โรงงานของผู้ขาย หรือเกิดอุทกภัย เป็นต้น ด้วยเหตุนี้จึงต้องมีวัตถุดิบคงเหลือไว้ให้เพียงพอ วัตถุดิบหรือชิ้นส่วนใดที่สำคัญต้องมีการเก็บไว้ให้มากพอ
2. เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อหรือสั่งผลิต เพราะการสั่งซื้อครั้งละจำนวนมากๆ ราคาต่อหน่วยมักจะลดลง ตัวอย่าง เช่น ถ้าเราซื้อวัตถุดิบมาเพื่อใช้ในการผลิตเป็นระยะเวลา 30 วัน จะประหยัดกว่าการซื้อวัตถุดิบมาเพื่อการผลิต 1 วัน นอกจากนี้การมีวัตถุดิบคงเหลือเก็บไว้ยังช่วยป้องกันการขาดทุนที่อาจเกิดขึ้นอันเนื่องมาจากวัตถุดิบราคาสูงขึ้นก็ได้

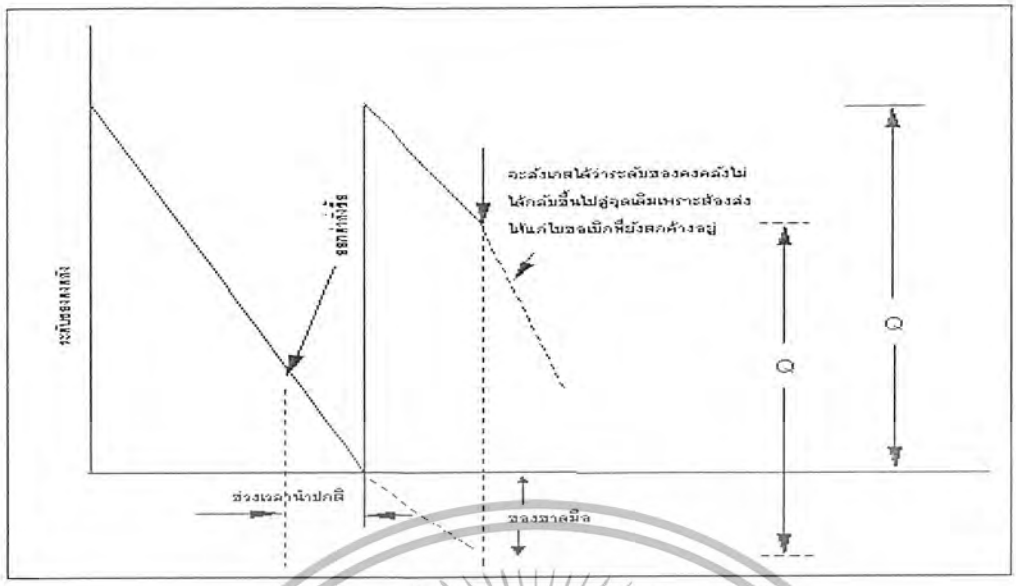
ข้อดีของการมีของคงคลังที่กล่าวมาแล้วนั้น ย่อมมีควบคู่ไปกับข้อเสียในด้านค่าใช้จ่ายต่างๆ เช่น จำเป็นต้องมีบริเวณหรือที่เก็บของเหล่านั้น มีคนคอยดูแลรักษา และทำบัญชีควบคุมปริมาณ และที่สำคัญที่สุดคือ เงินทุนที่จะต้องจมอยู่กับของเหล่านั้น โดยไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ทันที ฉะนั้นในการมีของคงคลังเราจำเป็นจะต้องพยายามวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างข้อดีและข้อเสียในการมีของคงคลัง เพื่อตัดสินใจกำหนดปริมาณของคงคลังที่เหมาะสม

2.6.3 ของขาดมือ (Stock Out)

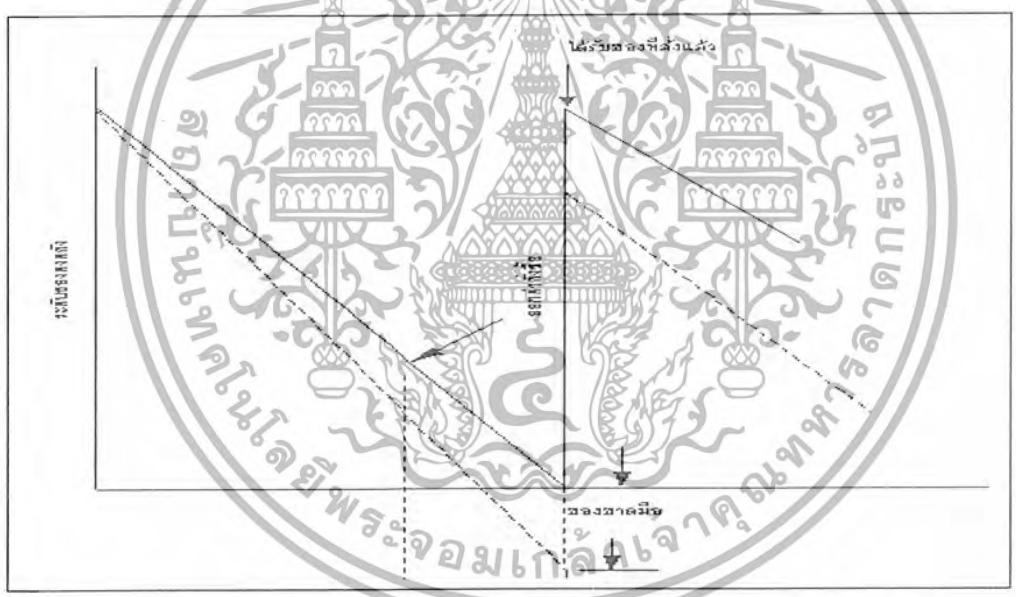
ของขาดมือเป็นสภาพที่เกิดขึ้น เมื่อไม่สามารถจัดหาวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนต่างๆให้ตามใบเบิก ซึ่งปัญหาดังกล่าวเกิดจากสาเหตุ 2 ประการ คือ อัตราการใช้ของและช่วงเวลานำมีการผันแปรอยู่เสมอ การผันแปรดังกล่าวทำให้ธุรกิจต้องเผชิญกับความไม่แน่นอนมากยิ่งขึ้น รูปที่ 2.3 แสดงให้เห็นถึงสภาพของขาดมือ อันเนื่องมาจาก ช่วงเวลานำยาวนานกว่าปกติกล่าวคือการส่งของช้ากว่าปกติ แต่อัตราการใช้ของเป็นไปอย่างปกติ รูปที่ 2.4 แสดงสภาพของขาดมืออันเนื่องมาจากช่วงเวลานำคงที่ คือ ได้รับของที่ส่งมาตามกำหนดแต่อัตราการใช้มากกว่าที่คาดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รูปที่ 2.3 ของขาดมือ ในกรณีที่อัตราการใช้คงที่ แต่การส่งของล่าช้า



รูปที่ 2.4 สภาพของขาดมือ ในกรณีที่ช่วงเวลานำคงที่แต่อัตราการใช้สูง

ของขาดมือเป็นสภาพธุรกิจไม่พึงปรารถนา เพราะทำให้เกิดผลเสียหายสูงมาก ทั้งกำไรที่ควรจะได้และชื่อเสียงของบริษัท ถ้าต้องการหลีกเลี่ยงของขาดมือ ฝ่ายจัดการต้องพิจารณาว่าควรสั่งซื้อเมื่อใด ควรกำหนดระดับต่ำสุดของคงคลัง หรือของคงคลังสำรองเท่าไหร่จึงจะเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

55648

2.6.4 การคำนวณหาระดับของคงคลังสำรอง

2.6.4.1 กรณีช่วงเวลานำคงที่ อัตราการใช้มีความแปรปรวน

ปริมาณของคงคลังสำรองจัดเตรียมไว้เพื่อป้องกันความผิดพลาดในช่วงเวลานำเท่านั้น ในขั้นนี้เราจะคำนวณหาปริมาณของของคงคลังสำรองที่ควรจัดเตรียมไว้ ภายใต้ข้อสมมติว่า ช่วงเวลานำคงที่ แต่อัตราการใช้มีความแปรปรวน สำหรับอัตราการใช้นี้โดยส่วนมากถ้าเป็นระดับโรงงาน ความแปรปรวนที่เกิดขึ้นมักจะมีลักษณะการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution)

$$ROP = \bar{d}(LT) + \sigma_d\sqrt{LT} \quad (2.12)$$

และ

$$ss = Z\sigma_d\sqrt{LT} \quad (2.13)$$

โดย

σ_d = ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้องการหรืออัตราการใช้ต่อหน่วยเวลา

ss = ของคงคลังสำรอง (Safety Stock)

ROP = ระดับของการสั่งใหม่

$\bar{d}$ = อัตราความต้องการเฉลี่ยต่อหน่วยเวลา

LT = ช่วงเวลานำ

Z = ค่าคงที่เป็นจำนวนเท่าของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของการแจกแจงแบบปกติ

σ_{dLT} = ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้องการในช่วงเวลานำ

ค่า Z เป็นค่าที่เราสามารถเปิดอ่านได้จากตารางการแจกแจงปกติโดยการกำหนดค่าความเสี่ยงที่ยอมให้ของขาดแคลน สำหรับค่า σ_d จะต้องถูกทำให้เป็นค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในช่วงเวลานำ ถ้าค่า σ_d เป็นค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานในช่วงเวลาอื่นๆ ที่ไม่ใช่ช่วงเวลานำ ต้องปรับให้เป็นความเบี่ยงเบนมาตรฐานในช่วงเวลานำ แต่ถ้าค่า σ_d ที่ได้รับเป็นความเบี่ยงเบนมาตรฐานในช่วงเวลานำอยู่แล้ว (LT = R) เราสามารถนำค่า σ_d ไปใช้ได้เลย นั่นคือ

$$\sigma_{dL} = \sigma_d \quad (2.14)$$

จากสูตรการคำนวณการหาปริมาณของคงคลังสำรองในสมการ (2.13) เขียนใหม่ได้ดังนี้

$$ss = Z\sigma_d\sqrt{LT/R} \quad (2.15)$$

$$ROP = \bar{d} \times LT + Z\sigma_d\sqrt{LT/R} \quad (2.16)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกรณีที่เป็นค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ยาวนานกว่าช่วงเวลานำมากๆ ถ้าความแปรปรวนที่เกิดขึ้นนั้นเป็นความแปรปรวนที่ค่อนข้างสม่ำเสมอ สูตรที่แสดงในสมการ (2.15) และ (2.16) ก็สามารถจะนำไปใช้ได้ดี แต่ถ้าความแปรปรวนนั้นไม่สม่ำเสมอ การเก็บข้อมูลในช่วงเวลานำแล้วทำการวิเคราะห์ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานจะได้ค่าที่มีความถูกต้องมากกว่า

2.6.4.2 กรณีอัตราการใช้คงที่ และช่วงเวลานำมีความแปรปรวน

กรณีเช่นนี้เกิดขึ้นไม่บ่อยครั้งมากนัก เพราะโดยปกติแล้วพ่อค้าที่ส่งของให้เรามักพยายามรักษาชื่อเสียงโดยการส่งของมาให้ทันกำหนดวันที่ตกลงกันไว้ แต่ในบางครั้งมีการล่าช้าเกิดขึ้นบ้างเนื่องจากเหตุสุดวิสัย โดยเฉพาะการสั่งของที่มีระยะทางไกลต้องใช้เวลาส่งของเป็นเวลานาน ถ้าหากเรามีข้อมูลเกี่ยวกับเวลาการส่งของในอดีตที่ผ่านมา สามารถประเมินเวลาของช่วงเวลานำได้โดยในที่นี้เราจะสมมติว่าความแปรปรวนของช่วงเวลานำมีลักษณะการกระจายแบบปกติ

$$\sigma_{LT} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}\left(LT_i - \overline{LT}\right)}{\sum_{i=1}^{N} 1}} \qquad (2.17)$$

เมื่อ $\overline{LT}$ คือ ค่าเฉลี่ยช่วงเวลานำ ซึ่งหาได้ดังนี้

$$(LT)_{max} = Z\sigma_{LT} + LT \qquad (2.18)$$

$$ROP = (d)(LT) + Zd\sigma_{LT} \qquad (2.19)$$

2.6.4.3 กรณีทั้งอัตราการใช้และช่วงเวลานำมีความแปรปรวน

ในการพิจารณาปัญหาการกำหนดของคงคลังสำรองที่กล่าวมาในหัวข้อก่อนหน้านี้ เราได้ตั้งสมมติฐานว่า มีตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งในจำนวนตัวแปร 2 ตัว (อัตราการใช้และช่วงเวลานำ) คงที่ ซึ่งในกรณีการพิจารณาหาระดับของคงคลังสำรองที่เหมาะสมไม่ใช่เป็นเรื่องที่ยุ่งยากนัก แต่ในบางครั้งอาจจะไม่ถูกต้องกับสภาพความเป็นจริง ปัญหาการกำหนดของคงคลังสำรองจะยิ่งมีความยุ่งยากมากยิ่งขึ้นถ้าอัตราการใช้และช่วงเวลานำต่างมีความแปรปรวน ในกรณีที่ช่วงเวลานำคงที่และอัตราการใช้มีความแปรปรวน สามารถเขียนจุดสั่งใหม่ได้ดังนี้

$$ROP = d * \overline{LT} + Z\sigma_{dLT}d \qquad (2.20)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ

σ_{dLT} = ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของการใช้ในช่วงเวลานำที่มีความแปรปรวนทั้งช่วงเวลานำและอัตราการใช้

$$SS = Z\sigma_{dLT} \quad (2.21)$$

2.6.5 แนวทางในการกำหนดของคงคลังสำรอง

จำนวนของคงคลังสำรองจะมากหรือน้อยเพียงไรขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการ เช่น

1. นโยบายของฝ่ายจัดการ ถ้านโยบายของฝ่ายจัดการไม่ต้องการให้มีของขาดมือเลย ต้องกำหนดของคงคลังสำรองเผื่อไว้มากๆ แต่ถ้าต้องการลดค่าใช้จ่ายของของคงคลังต้องยอมให้มีของขาดแคลนได้บ้างในขอบเขตที่พอเหมาะ
2. ความแปรปรวนของความต้องการของคงคลัง โดยปกติความต้องการของคงคลังจะไม่เท่ากันตลอด ดังนั้น อัตราความต้องการของของคงคลังจึงเป็นค่าเฉลี่ยของของคงคลังนั้น ความแปรปรวนของความต้องการดังกล่าววัดได้จากค่ามาตรฐานเบี่ยงเบน (Standard Deviation) ความต้องการของคงคลังที่มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงหมายถึงความแปรปรวนสูง เมื่อความแปรปรวนของความต้องการมีค่าสูง โอกาสที่เกิดของขาดมือก็มีมากขึ้นตามไปด้วย เพื่อลดโอกาสของของขาดมือต้องจัดเตรียมของคงคลังสำรองเผื่อไว้มากๆด้วย
3. ระบบของคงคลังที่กำหนดปริมาณการสั่งซื้อคงที่ เมื่อความต้องการมีความแปรปรวนสูง การป้องกันของ คงคลังขาดมือ ทำได้โดยการกำหนดของคงคลังสำรองเฉพาะช่วงเวลานำเท่านั้น แต่ถ้าเราใช้ระบบของคงคลังโดยกำหนดรอบเวลาการสั่งซื้อคงที่ เมื่อความต้องการมีความแปรปรวนสูง การป้องกันของขาดมือจะทำได้ยาก เพราะเราได้กำหนดเวลาการสั่งซื้อไว้แน่นอน ดังนั้น การป้องกันอาจกำหนดของคงคลังสำรองเผื่อไว้สูงกว่าระบบแรก
4. ช่วงเวลานำ เป็นช่วงระยะเวลาไม่มากนักความผิดพลาดต่างๆที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาที่ค่อนข้างจำกัด การเตรียมของคงคลังสำรองไม่จำเป็นต้องสูงมากนัก แต่ถ้าระยะเวลาของช่วงเวลานำยาวนาน ความไม่แน่นอนมีโอกาสเป็นไปได้มากและการเสี่ยงต่อของขาดมือก็สูงกว่า จึงจำเป็นต้องเตรียมของคงคลังสำรองไว้สูงกว่า

โดยปกติยิ่งมีของคงคลังสำรองเผื่อไว้มากเท่าไร ก็ยิ่งทำให้ความเสี่ยงที่ของจะขาดมือลดน้อยลงเท่านั้น แต่ต้นทุนของของคงคลังก็จะสูงขึ้น ปัญหาที่ต้องนำมาพิจารณาคือ การหาวิธีการในการกำหนดระดับของคงคลังสำรองที่เหมาะสม ซึ่งจะทำให้ต้นทุนรวมทั้งสิ้นในการดำเนินการให้มีของคงคลังสำรองต่ำที่สุด(ต้นทุนของคงคลังสำรองและต้นทุนที่เกิดจากของขาดมือ) วิธีการพิจารณาต้นทุนรวมที่เกิดขึ้นมิใช่เป็นเรื่องยุ่งยากที่คำนวณหา แต่เนื่องจากในการกำหนดระดับของคงคลังสำองขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการดังที่กล่าวแล้ว จึงทำให้การพิจารณาต้นทุนที่เกิดจากการขาดมือออกมาให้เห็นชัดเจนเป็นเรื่องที่ค่อนข้างลำบาก ดังนั้นฝ่ายจัดการจึงต้องแก้ไขปัญหาโดยการกำหนดระดับของคงคลังสำรองที่จะประกันได้ว่าของขาดมือ โดยเฉลี่ยจะเกิดขึ้นไม่เกินอัตราความเสี่ยงที่กำหนดไว้ เช่น กำหนดให้มีโอกาสที่ของขาดมือไม่เกิน 5 หรือ 10 เปอร์เซ็นต์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบทั้ง 4 ที่กล่าวมานี้ ข้อ 1 และข้อ 3 เป็นองค์ประกอบที่ฝ่ายจัดการสามารถกำหนดขึ้นเองได้ตามความเหมาะสม ดังนั้นจึงถือว่าเป็นตัวแปรที่สามารถควบคุมได้ แต่องค์ประกอบข้อ 2 และข้อ 4 เป็นตัวแปรที่มีความแปรปรวนอยู่ตลอดเวลา ไม่สามารถควบคุมได้ แต่สามารถประมาณได้โดยอาศัยการเก็บข้อมูลที่เกิดขึ้นในอดีต

2.7 การจำลองปัญหา (Simulation)

การจำลองแบบปัญหา (Simulation) เป็นวิธีการหนึ่งซึ่งใช้ในการแก้ปัญหาในด้านต่างๆมานานแล้ว แต่ได้รับความสนใจมากขึ้นเมื่อมีความก้าวหน้าทางด้านคอมพิวเตอร์ แชนนอน (Shannon) ได้ให้คำจำกัดความเกี่ยวกับการจำลองแบบปัญหา ว่าเป็นกระบวนการออกแบบแบบจำลอง (Model) ของระบบงานจริง (Real System) แล้วดำเนินการใช้แบบจำลองนั้นเพื่อเรียนรู้พฤติกรรมของระบบ หรือประเมินผลการดำเนินงาน การใช้แผนงานต่างๆในการดำเนินงานของระบบภายใต้ขอบเขตที่วางไว้ ดังนั้นการจำลองแบบปัญหามีกระบวนการที่แบ่งไว้ 2 ส่วน คือ การสร้างแบบจำลองและการนำตัวแบบจำลองไปใช้งาน

2.7.1 สถิติสำหรับการจำลอง (Statistical for Simulation)

ในที่นี้จะกล่าวถึงการใช้ความรู้ทางสถิติเกี่ยวกับการสร้างตัวแบบจำลองในส่วนของการสร้างตัวแปรสุ่มแบบต่างๆ เพราะตัวแปรสุ่มจะเป็นตัวสร้างข้อมูลเพื่อการจำลอง เช่น การจำลองระบบสินค้าคงคลัง เราต้องสร้างข้อมูลตามความต้องการสินค้า (Demand) ซึ่งมีปริมาณที่ไม่แน่นอนและความต้องการสินค้าเป็นตัวแปรสุ่ม เป็นต้น

ตัวแปรสุ่มจำแนกออกตามผลการทดลองได้ 2 ประเภท ได้แก่

1. ตัวแปรสุ่มไม่ต่อเนื่อง (Discrete Random Variable)

ให้ X เป็นตัวแปรสุ่ม ถ้าค่าที่เป็นไปได้ของ X มีจำนวนจำกัด (Finite) หรือนับจำนวนได้เรียก X ว่า ตัวแปรสุ่มไม่ต่อเนื่อง (Discrete Random Variable) ซึ่งกล่าวคือ ตัวแปรสุ่ม

$$X = \{ X \mid X = X_1, X_2, X_3, \ldots\ldots \} \qquad (2.22)$$

2. ตัวแปรสุ่มต่อเนื่อง (Continuous Random Variable)

ให้ X เป็นตัวแปรสุ่ม เราไม่อาจนับจำนวนค่าที่เป็นไปได้ของตัวแปรนั้น ค่าของตัวสุ่มประเภทนี้จะ กำหนดเป็นช่วงๆ

$$X = \{ X \mid 0 < X < 10 \} \qquad (2.23)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2 การแจกแจงของตัวแปรสุ่มต่อเนื่อง (Continuous Random Distribution)

2.7.2.1 การแจกแจงแบบเอ็กโปเนนเชียล (Exponential)

การนำไปประยุกต์ใช้ ระยะการเข้ามาของระบบลูกค้า เวลาบริการลูกค้า อายุการใช้งาน เครื่องมือ ซึ่งเกิดขึ้นใน อัตราคงที่ β

ฟังก์ชันหนาแน่นความน่าจะเป็น

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{\beta} e^{\frac{-x}{\beta}} & \text{ถ้า } x \geq 0 \\ 0 & \text{อื่นๆ} \end{cases} \qquad (2.24)$$

การแจกแจง

$$F(x) = \begin{cases} 1 - e^{\frac{-x}{\beta}} & \text{ถ้า } x \geq 0 \\ 0 & \text{อื่นๆ} \end{cases} \qquad (2.25)$$

พารามิเตอร์ $\beta > 0$ เป็นพารามิเตอร์สเกล

พิสัย $[0, \infty)$

ค่าเฉลี่ย β

ความแปรปรวน β^2

ฐานนิยม 0

มัธยฐาน

$$\beta = \overline{X} \qquad (2.26)$$

ข้อสังเกต

1. การแจกแจงแบบเอ็กโปเนนเชียล (Expo(β)) เป็นสองการแจกแจง คือ การแจกแจงแบบแกมมา (gamma)และการแจกแจงแบบไวบูลล์ (Weibull) (สำหรับ $\alpha = 1$ และ β เป็นพารามิเตอร์สเกล)
2. ถ้า $X_1, X_2, \ldots, X_n$ เป็นตัวแปรสุ่มที่เป็นอิสระที่มีการแจกแจงแบบเอ็กโปเนนเชียล (Expo(β)) แล้ว $X_1+X_2+\ldots+X_m \sim$ แกมมา (Gamma(m, β)) และเรียกการแจกแจงแบบนี้ อีกอย่างหนึ่งว่า m – Erlang(β)
3. การแจกแจงแบบเอกโปเนนเชียล คือ การแจกแจงที่ต่อเนื่องชนิดเดียวที่มีคุณสมบัติ ไม่มีความจำ (Memoryless)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2.3 การแจกแจงแบบปกติ (Normal)

การนำไปประยุกต์ใช้ ใช้กับข้อมูลที่มีปริมาณหรือขนาดตัวอย่างมีขนาดใหญ่อาจจะอธิบายได้ด้วยการแจกแจงปกติ (อาศัยทฤษฎีการขีดจำกัดส่วนกลาง)

ฟังก์ชันหนาแน่นความน่าจะเป็น $f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-(x-\mu)^2/2\sigma^2}$ (2.27)

การแจกแจง ไม่มีรูปแบบที่แน่นอน

พารามิเตอร์ พารามิเตอร์ $((\mu, \sigma^2))$ สำหรับพารามิเตอร์ $\sigma > 0$

พิสัย $(-\infty, \infty)$

ค่าเฉลี่ย μ

ความแปรปรวน σ^2

ฐานนิยม μ

มัธยฐาน $\hat{\mu} = \bar{x}(n) = \left[n-1/n \right] S^2(n)\Big]^{1/2}$ (2.28)

ข้อสังเกต 1. ถ้าตัวแปรสุ่ม 2 ตัว ที่มีการแจกแจงปกติที่ไม่มีความสัมพันธ์กัน แสดงว่าตัวแปรสุ่ม 2 ตัวนั้นเป็นอิสระต่อกัน สำหรับการแจกแจงอื่นๆที่นอกเหนือจากการแจกแจงแบบปกติ อาจไม่เป็นจริงโดยทั่วๆไป

2. สมมติให้การแจกแจงร่วมของ $X_1, X_2, \ldots, X_m$ เป็นการแจกแจงปกติ หลายตัวแปรกำหนดให้ $\mu_i = E(X_j)$ และ $C_{ij} = COV(X_i, X_j)$ ดังนั้น $a, b_1, b_2, \ldots b_m$ ซึ่งเป็นจำนวนจริงตัวแปรสุ่ม $a+b_1X_1+b_2X_2+\ldots b_mX_m$ จะมีการแจกแจงแบบปกติ มีค่าเฉลี่ย

$$\mu = a + \sum_{i=1}^{m} b_i \mu_i \quad (2.29)$$

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^{m}\sum_{i=1}^{m} b_i b_j C_{ij} \text{ กรณี } X_i \text{ ไม่เป็นอิสระต่อกัน ถ้ากรณีที่ } X_i \text{ เป็นอิสระต่อกัน} \quad (2.30)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^{m} b_i^2 \, \mathrm{Var}(X_i) \qquad (2.31)$$

3. การแจกแจง N (0,1) ถูกเรียกว่าการแจกแจงปกติมาตรฐาน (Standard Normal Distribution)

4. ถ้า $X_1, X_1, \ldots X_k$ เป็นตัวแปรสุ่มที่แจกแจงปกติมาตรฐาน และเป็นอิสระต่อกัน $X_1^2+X_2^2+\ldots+X_k^2$ จะมีการแจกแจงแบบไคว์สแควร์ที่มีองศาอิสระเท่ากับ k หรืออาจจะกล่าวว่า $X_1^2+X_2^2+\ldots+X_k^2$ มีการแจกแจงแบบแกมมา (k/2,2)

5. ถ้า X มีการแจกแจงแบบ $N(\mu, \sigma^2)$,e^x มีการแจกแจงแบบล็อกนอร์มอลด้วยพารามิเตอร์ μ และ σ^2 ซึ่งเขียนในรูป $LN(\mu, \sigma^2)$

6. ถ้า X มีการแจกแจงแบบ N (0,1) ถ้า Y มีการแจกแจงแบบไคว์สแควร์ที่มีองศาอิสระเท่ากับ k และ X,Y เป็นอิสระต่อกัน ดังนั้น $X / \sqrt{Y/K}$ มีการแจกแจงแบบ t มีองศาอิสระเท่ากับ k

7. ถ้า σ เข้าใกล้ศูนย์ กราฟของการแจกแจงแบบปกติ จะแคบเข้ามาใกล้

2.7.2.4 การแจกแจงสามเหลี่ยม (Triangular)

การนำไปประยุกต์ใช้ ใช้เป็นตัวแบบอย่างหยาบ (Rough Model) สำหรับการทดลองที่มีกรณีการขาดหายของข้อมูล

ฟังก์ชันความหนาแน่น

$$f(x) = \begin{cases} \dfrac{2(x-a)}{(b-a)(c-a)} & \text{ถ้า } a \le x \le c \\ \dfrac{2(b-x)}{(b-a)(b-c)} & \text{ถ้า } c < x \le b \\ 0 & \text{อื่นๆ} \end{cases} \qquad (2.32)$$

การแจกแจง

$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{ถ้า } x < a \\ \dfrac{(x-a)^2}{(b-a)(c-a)} & \text{ถ้า } a \le x \le c \\ 1 - \dfrac{(b-x)^2}{(b-a)(b-c)} & \text{ถ้า } c < x \le b \\ 1 & \text{ถ้า } b < x \end{cases} \qquad (2.33)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พารามิเตอร์	a,b,c เป็นจำนวนจริงซึ่ง $a < c < b$ a จะเป็นพารามิเตอร์ตัวตั้ง $b - a$ เป็นพารามิเตอร์สเกล (Scale Parameter) c เป็นพารามิเตอร์รูปร่าง (Shape Parameter)
พิสัย	[a,b]
ค่าเฉลี่ย	$\frac{a+b+c}{3}$
ความแปรปรวน	$\frac{a^2+b^2+c^2-ab-ac-bc}{18}$
ฐานนิยม	C
มัธยฐาน	เนื่องจากการแจกแจงนี้เป็นเรื่องข้อมูลสูญหาย ดังนั้นมัธยฐานจึงไม่สามารถหาค่าได้
ข้อสังเกต	กรณีขอบเขต $c -> b$ และ $c -> a$ จะเรียกว่าการแจกแจงสามเหลี่ยมทางขวา (Right Triangular distribution) และการแจกแจงสามเหลี่ยมทางซ้าย (Left Triangular Distribution) ตามลำดับ

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ธนวรรณ อัศวไพบูรณ์ (2535) วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้ทำการศึกษาเรื่อง การเพิ่มผลผลิตโรงงานผลิตของเด็กเล่นที่ขับขี่และเฟอร์นิเจอร์เหล็ก โดยมีวัตถุประสงค์ในการศึกษา เพื่อวางแผนการผลิตและปรับปรุงการทำงาน โดยเลือกศึกษาจากผลิตภัณฑ์หลักที่มีมูลค่าการจัดจำหน่ายสูง 5 ผลิตภัณฑ์ในโรงงาน มีการทำเวลามาตรฐาน การปรับปรุงวิธีการทำงานเพื่อลดเวลาไร้ประสิทธิภาพ การจัดวางผังโรงงาน การจัดระบบควบคุมคุณภาพ การวางแผนการผลิต เพื่อช่วยให้ระบบการผลิตรวดเร็วขึ้น จากการวิจัยพบว่า การปรับปรุงวิธีการทำงานสามารถลดเวลาการผลิตและลดของเสียลงได้ ส่วนการวางแผนการผลิตสามารถกำหนดแผนการผลิตและกำหนดวันส่งลูกค้าได้แม่นยำมากยิ่งขึ้น พร้อมกันนั้นสามารถตอบรับหรือปฏิเสธใบสั่งซื้อที่เข้ามาใหม่ได้ทันที

มนตรี พิพัฒน์ไพบูรณ์ (2534) วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้ทำการวิจัยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมเครื่องสุขภัณฑ์หินอ่อนในประเทศไทย โดยปรับปรุงด้านการผลิต การจัดองค์กรวางแผนโรงงานและการจัดการวัสดุคงคลัง ผลการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต ทำให้อัตราการผลิตเฉลี่ยต่อเดือนของผลิตภัณฑ์หินอ่อนเทียมและผลิตภัณฑ์หินหยกเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุนันท์ วิเศษสรรโชค (2534) วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการศึกษาเพื่อการเพิ่มผลผลิต ในอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนโลหะรถยนต์ จากการศึกษาพบว่าปัญหาที่พบในสายการผลิต ได้แก่ ปัญหาการเกิดความสูญเปล่าของเครื่องอัดรูปโลหะในกระบวนการอัดรูปชิ้นงาน ปัญหาการขาดมาตรฐานในการทำงานของกระบวนการเชื่อมประกอบชิ้นส่วนและปัญหาเรื่องระบบการวางแผนการผลิตขาดประสิทธิภาพ และได้เสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงของปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้น ซึ่งผลจากการปรับปรุงทำให้เวลาสูญเปล่าของเครื่องลดลง กำลังการผลิตในส่วนของการประกอบชิ้นส่วนต่างๆเพิ่มขึ้นและระบบการวางแผนการผลิตมีประสิทธิภาพสูงขึ้น อันเป็นผลทำให้ผลผลิตชิ้นส่วนโลหะของรถยนต์สูงขึ้นด้วย

เสาวนีย์ ทับทิม (2541) วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้ศึกษาสภาพและปัญหาของอุตสาหกรรมการพิมพ์ในประเทศ พร้อมทั้งประยุกต์ใช้วิชาการทางวิศวกรรมอุตสาหการ ด้านการศึกษาการทำงานเพื่อหาแนวทางเพื่อลดความสูญเปล่าของกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมการพิมพ์ จากการศึกษาพบว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตสิ่งพิมพ์ ได้แก่ ปัญหาทางด้านการเตรียมความพร้อมของวัตถุดิบก่อนกระบวนการพิมพ์ ปัญหาทางด้านการวางแผนการผลิตที่ขาดประสิทธิภาพ ปัญหาด้านการประสานงานและปัญหาความไม่ชัดเจนในบทบาทหน้าที่ของช่างพิมพ์ ผู้วิจัยได้เสนอแนะแนวทางในการลดความสูญเปล่าโดย การประยุกต์ใช้เทคนิคต่างๆทางด้านการศึกษาการทำงาน เพื่อแก้ปัญหาเรื่องเวลาสูญเปล่าของเครื่องจักร จัดทำระบบการเตรียมความพร้อมของวัตถุดิบก่อนกระบวนการพิมพ์ จัดทำมาตรฐานของงานและปรับปรุงระบบการวางแผนการผลิต

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การดำเนินงาน

3.1 การวางแผนการดำเนินงาน

3.1.1 สายการผลิตที่ใช้ในกรณีศึกษา

สายการผลิตที่ใช้ในกรณีศึกษา คือ สายการผลิตผงซักฟอกของบริษัทแห่งหนึ่งในประเทศไทย เนื่องจากความต้องการของลูกค้าที่มีต่อผลิตภัณฑ์ของสายการผลิตแห่งนี้มีสูงมาก ดังนั้นหากสามารถลดเวลาและของเสียจากสายการผลิตแห่งนี้ลงได้ เป็นการเพิ่มผลผลิตซึ่งมีผลต่อการได้มาซึ่งกำไรโดยตรงของบริษัท

3.1.2 การทำงานในปัจจุบัน

3.1.2.1 สถานีการทำงานในสายการผลิต แบ่งออกเป็น 6 สถานี ได้แก่

1. สถานีจัดเก็บวัตถุดิบ ใช้สำหรับจัดเก็บวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตผงซักฟอก โดยรับสินค้าจากบริษัทจัดส่งวัตถุดิบ (Supplier) มาจัดเก็บ
2. สถานีผสม ประกอบด้วย พนักงานจำนวน 2 คน ทำหน้าที่ผสมสารเคมีลงในหม้อผสม
3. สถานีตรวจสอบคุณภาพ อยู่ที่แผนกตรวจสอบคุณภาพสินค้า เมื่อมีการผสมเสร็จที่สถานีผสม พนักงานจะสุ่มเอาผงที่ผสมเสร็จส่งไปที่แผนกตรวจสอบคุณภาพสินค้าทันที
4. สถานีจัดเก็บ ประกอบด้วย พนักงานจำนวน 2 คน พนักงานคนที่ 1 ทำหน้าที่รองผงที่ผสมเสร็จใส่ถุง (Big Bag) พนักงานคนที่ 2 ทำหน้าที่ขับรถโฟร์กลิฟท์ (Folklift) นำผงไปเก็บในที่จัดเก็บ (ชั้น 2 ของตัวอาคาร)
5. สถานีเติมผง ประกอบด้วยพนักงานเติมผง 1 คน ซึ่งทำหน้าที่ขับรถโฟร์กลิฟท์ (Folklift) เติมผงตามหลุมจ่ายผง ซึ่งทำหน้าที่ที่ชั้น 2 ของตัวอาคาร
6. สถานีบรรจุ อยู่ที่ชั้นที่ 1 ของตัวอาคาร ซึ่งใช้ในกรณีศึกษา ดังจะกล่าวในรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เครื่องจักรที่ใช้ในสายการบรรจุผงซักฟอก

มีทั้งหมด 4 ชนิด จำนวน 9 เครื่องแบ่งตามขนาดการบรรจุ ประกอบด้วย

1. เครื่องจักรที่ใช้บรรจุผงซักฟอกปริมาณ 1,500 กรัม และ 3,000 กรัม (จำนวน 2 เครื่อง)
2. เครื่องจักรที่ใช้บรรจุผงซักฟอกปริมาณ 300 กรัม (จำนวน 1 เครื่อง)
3. เครื่องจักรที่ใช้บรรจุผงซักฟอกปริมาณ 100 กรัม (จำนวน 6 เครื่อง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ลักษณะการทำงานของ คน เครื่องจักร ที่ใช้ในกรณีศึกษา

เครื่องจักรทั้ง 9 เครื่องทั้งหมดที่กล่าวมานี้ ถูกติดตั้งอยู่ที่ชั้นล่างสุดของตัวอาคาร ในการทำงานของเครื่องจักรทั้ง 9 เครื่องมีลักษณะการทำงานที่เหมือนกัน กล่าวคือ ในการทำงานของเครื่องจักร เริ่มจากการที่พนักงานที่อยู่บนชั้นที่ 2 เติมผงที่ผสมเสร็จแล้ว ผ่านตะแกรง ลงสู่ไซโล ผ่านเข้าสู่เครื่องบรรจุ ถุงที่บรรจุเสร็จเรียบร้อยแล้วจะไหลออกมาตามสายพาน เพื่อให้พนักงานที่มีหน้าที่เก็บถุงที่ไหลออกมาบรรจุลงในหีบห่อต่อไป

จำนวนพนักงานที่ประจำแต่ละเครื่องแบ่งตามชนิดของเครื่องตามขนาดการบรรจุดังนี้

1. เครื่องบรรจุขนาด 1,500 กรัม และ 3,000 กรัม ประกอบด้วย
   1. หัวหน้าพนักงานประจำเครื่อง จำนวน 1 คน ทำหน้าที่ควบคุมการผลิต ควบคุมพนักงานที่ทำงานประจำที่เครื่องที่ตนรับผิดชอบ และทำหน้าที่แทนพนักงานที่ตนควบคุมในกรณีที่พนักงานไม่สามารถปฏิบัติงานได้ รับผิดชอบเกี่ยวกับการจัดทำเอกสารประจำเครื่องของตน
   2. พนักงานควบคุมเครื่องจักร จำนวน 1 คน ทำหน้าที่ติดตั้งและควบคุมเครื่องจักร หรือซ่อมเครื่องจักรกรณีที่เครื่องจักรขัดข้องหรือชำรุด
   3. พนักงานพับหีบห่อ จำนวน 1 คน ทำหน้าที่พับและทากาวหีบ เพื่อส่งต่อให้พนักงานบรรจุซองต่อไป
   4. พนักงานบรรจุซองจำนวน 1 คน ทำหน้าที่บรรจุซองที่ไหลออกมาตามสายพาน บรรจุลงในหีบห่อ
   5. พนักงานยกหีบห่อ จำนวน 1 คน ทำหน้าที่ยกหีบห่อไปใส่พาเลทที่จัดเตรียมไว้
2. เครื่องบรรจุขนาด 300 กรัม ประกอบด้วยพนักงาน จำนวน 3 คน ใช้พนักงานแบบเดียวกับเครื่องบรรจุขนาด 1,500 กรัมและ 3,000 กรัม แตกต่างกันตรงที่พนักงานพับหีบห่อ บรรจุซองและยกหีบห่อ ใช้พนักงานเพียง 1 คนเท่านั้น
3. เครื่องบรรจุขนาด 100 กรัม ประกอบด้วยพนักงานจำนวน 3 คน เช่นเดียวกับเครื่องบรรจุขนาด 300 กรัม แตกต่างกันตรงที่มีการใช้พนักงานเพียง 1 คน ทำหน้าที่บรรจุซองและยกหีบห่อเท่านั้น

นอกจากนี้ยังมีพนักงานที่ไม่ได้ประจำที่เครื่องจักรโดยตรง แต่มีหน้าที่รับผิดชอบในสายการบรรจุนี้ประกอบด้วย

1. พนักงานบริการ จำนวน 1 คน ทำหน้าที่เกี่ยวกับการให้บริการซอง (ซองที่ยังเป็นม้วนอยู่ ที่ยังไม่ได้ผ่านการบรรจุ)
2. พนักงานยกหีบห่อ จำนวน 1 คน ทำหน้าที่ยกหีบห่อไปใส่พาเลทที่จัดเตรียมไว้
3. พนักงานพับหีบ จำนวน 1 คน ทำหน้าที่พับหีบเพื่อใช้ในการบรรจุในเครื่องบรรจุขนาด 100 กรัมให้ไหลไปตามสายพาน

3.1.3 ค้นหาปัญหา

ในการค้นหาปัญหาเพื่อที่จะหาวิธีการแก้ไขนั้น เริ่มจากการศึกษากระบวนการผลิต และรวบรวมข้อมูลความสูญเปล่าในอดีต ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตในสายการบรรจุผงซักฟอก จากการเก็บรวบรวมข้อมูลความสูญเปล่า พบว่าปัญหาที่ทำให้เกิดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3.1 ปัญหาด้านการบริหารจัดการ ประกอบด้วย

1. ความสูญเปล่าจากการขาดวัตถุดิบ
2. ความสูญเปล่าจากการขาดบรรจุภัณฑ์
3. ความสูญเปล่าจากการขาดตะแกรง
4. ความสูญเปล่าจากการขาดพนักงาน

3.1.3.2 ปัญหาด้านการบริหารจัดการ ประกอบด้วย

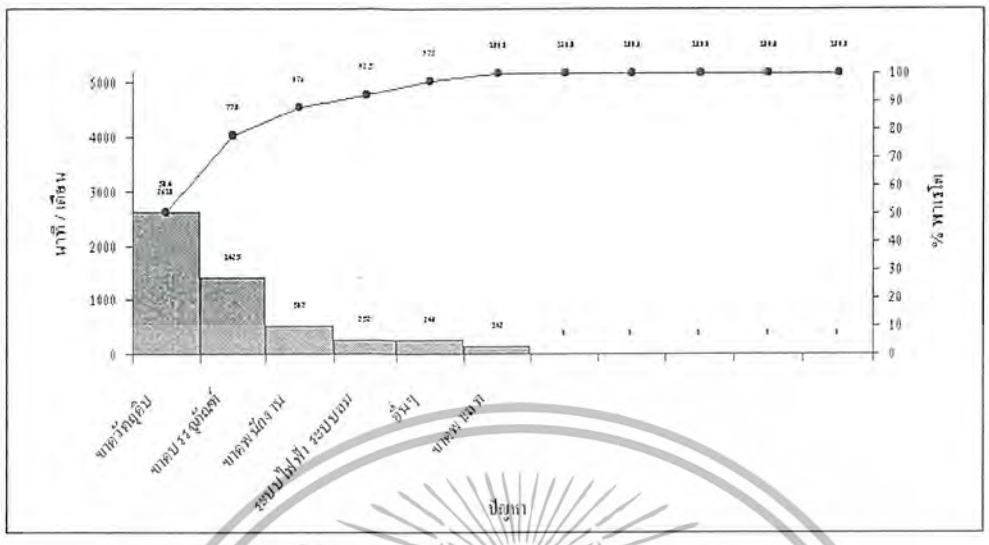
1. ความสูญเปล่าจากเครื่องจักรเสีย
2. ความสูญเปล่าจากการติดตั้งเครื่องจักร
3. ความสูญเปล่าจากการแก้ไขปรับแต่งเครื่องจักร

ซึ่งปัญหาด้านการบริหารจัดการ เป็นปัญหาที่มีค่าใช้จ่ายมากและเป็นปัญหาที่สำคัญกว่า เมื่อเทียบกับปัญหาด้านเครื่องจักร เพราะมีการเกิดขึ้นน้อยครั้งและยังไม่ได้รับการแก้ไข ซึ่งต่างจากปัญหาด้านเครื่องจักรที่ทางโรงงานมีการแก้ไขปรับปรุงอย่างต่อเนื่องและมีเจ้าหน้าที่ฝ่ายซ่อมบำรุงทำการควบคุมอยู่ ดังนั้นเมื่อนำปัญหาด้านการบริหารจัดการมาหาความถี่ในการเกิดว่าปัญหาใดมีความถี่ในการเกิดมากที่สุด โดยใช้แผนภาพพาเรโต

ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงเวลาที่สูญเปล่าจากปัญหาจากการรอคอยใน 1 เดือน

ปัญหา	เวลาสูญเปล่า (นาที/เดือน)	คิดเป็นร้อยละของแต่ละปัญหาต่อปัญหาทั้งหมด
1.ขาดวัตถุดิบ	2,944.0	53.4
2.ขาดบรรจุภัณฑ์	1,425.0	25.8
3.ขาดคนงาน	507.0	9.2
4.ระบบไฟฟ้า ระบบลม	252.0	4.5
5.สาเหตุอื่น ๆ	248.0	4.5
6.ขาดพาเล็ท (Pallet)	142.0	2.6
รวม	5,518.0	100.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 แผนภาพพาเรโตแสดงเวลาที่สูญเปล่าจากปัญหาด้านการบริหารจัดการ (1 ม.ค 2546 – 2 ก.ค 2546)

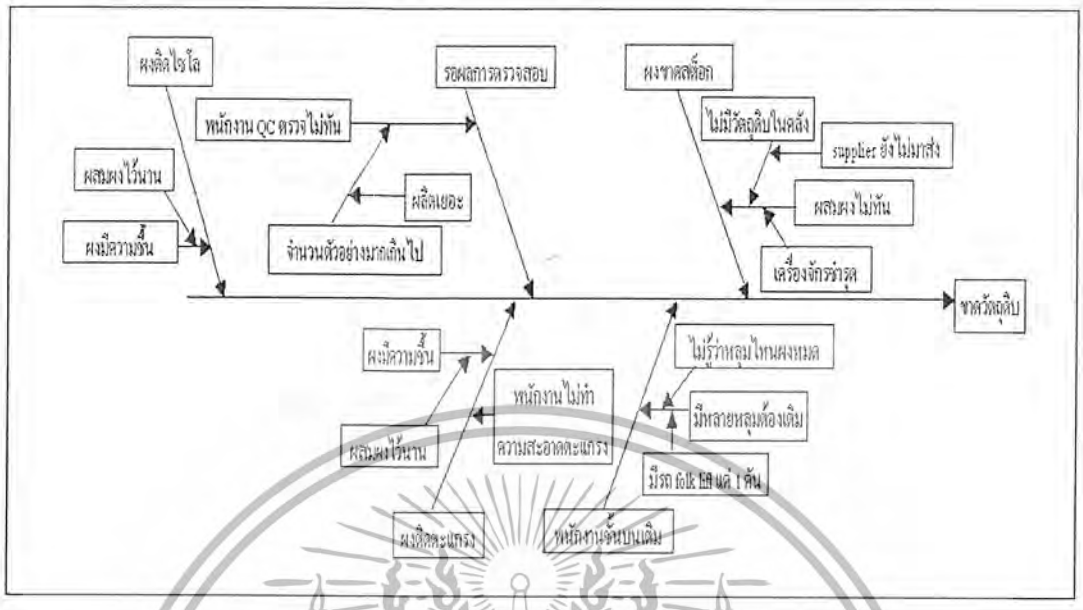
รูปที่ 3.1 พบว่าปัญหาด้านการขาดวัตถุดิบเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นบ่อยครั้งที่สุดถึงร้อยละ 53.0 ปัญหาด้านการขาดบรรจุภัณฑ์ร้อยละ 25.8 ปัญหาการขาดพนักงานร้อยละ 9.2 ปัญหาระบบไฟฟ้า และระบบลมร้อยละ 4.5 ปัญหาที่เกิดจากสาเหตุอื่นๆร้อยละ 4.5 ปัญหาการขาดพาเลทร้อยละ 2.6

3.1.4 ค้นหาสาเหตุของปัญหา

ในการวิเคราะห์ความผันแปรเพื่อศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผลนั้น มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องดำเนินการระดมสมอง (Brainstorm) ถึงสาเหตุของความผันแปรเพื่อพิสูจน์ตามข้อเท็จจริงสำหรับการแก้ไขต่อไป

แผนภาพก้างปลาที่ใช้หัวปลาคือปัญหาการขาดวัตถุดิบ ในการค้นหาสาเหตุโดยการสังเกตหน้างานจริง สอบถามพนักงานหน้างาน ศึกษาจากเอกสารบันทึกการทำงานประจำวันของพนักงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 แผนภาพก้างปลาแสดงสาเหตุของปัญหาจากการขาดวัตถุดิบ

จากรูปที่ 3.2 ปัญหาการขาดวัตถุดิบ มีสาเหตุหลัก 5 ประการ ได้แก่

1. สาเหตุจากผงติดไซโล ซึ่งทำให้ผงไม่สามารถนำไปบรรจุได้ทำให้เกิดการรอคอยขึ้น ในสภาพการทำงานปัจจุบัน หากผงที่เติมลงมาเกาะติดกันที่ไซโล เครื่องบรรจุจะทำงานตามปกติ จึงทำให้บรรจุซองเปล่าออกมา พนักงานพบว่าผงติดไซโล ก็ต่อเมื่อเครื่องจักรบรรจุซองเปล่าออกมา ต่อจากนั้นพนักงานจึงกดปุ่มหยุดเครื่องจักร เพื่อมิให้เครื่องจักรบรรจุซองเปล่าออกมาอีก ซึ่งเป็นผลทำให้เกิดการรอคอยและของเสียในการผลิต

   สาเหตุของปัญหามี 2 ประการ ได้แก่

   สาเหตุระดับที่ 1 คือ ผงมีความชื้น

   สาเหตุระดับที่ 2 คือ ผงถูกผสมไว้นาน

2. สาเหตุจากการรอผลการตรวจสอบคุณภาพ มีการสุ่มตรวจคุณภาพผลิตภัณฑ์ทุก ๆ ประชากร 10 ถุง ทำการสุ่มตรวจ 1 ถุง น้ำหนัก 1 ตันต่อถุง ซึ่งใช้เวลาในการตรวจสอบครั้งละ 25 นาที ถ้าผลการตรวจสอบคุณภาพยังไม่ทำการแจ้งมาที่แผนกจ่ายผง ผงจำนวน 10 ถุง ไม่สามารถจ่ายไปให้แผนกบรรจุทำการบรรจุได้ หากวันใดมีการผลิตเป็นจำนวนมากจนทำให้พนักงานไม่สามารถตรวจสอบได้ทัน ในสายการบรรจุผงซักฟอกต้องหยุดรอ ซึ่งทำให้เสียโอกาสที่จะผลิตสินค้า

   สาเหตุของปัญหามี 3 ประการ ได้แก่

   สาเหตุระดับที่ 1 คือ พนักงานตรวจสอบไม่ทัน

   สาเหตุระดับที่ 2 คือ จำนวนตัวอย่างมากเกินไป

   สาเหตุระดับที่ 3 คือ ผลิตจำนวนมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. วัตถุดิบไม่เพียงพอในการผลิต เนื่องจากบริษัทผู้จัดส่งวัตถุดิบมีการขนส่งล่าช้า และความต้องการวัตถุดิบในการผลิตมีความแปรปรวนไม่เป็นไปตามแผนการผลิต

สาเหตุของปัญหามี 3 ประการ ได้แก่

สาเหตุระดับที่ 1 คือ ผสมผงไม่ทัน

สาเหตุระดับที่ 2 คือ เครื่องจักรชำรุดและไม่มีวัตถุดิบในคลังสินค้า

สาเหตุระดับที่ 3 คือ ซัพพลายเออร์ (Supplier) ส่งช้า

4. ผงติดตระแกรง ในหลุมที่ใช้ในการจ่ายผงไปให้แผนกบรรจุผงทำการบรรจุ มีตระแกรงอยู่ตรงปากหลุม เพื่อทำการกรองผงที่มีก้อนใหญ่ไม่ให้ลงไปในไซโล เพราะทำให้เกิดการติดไซโลซึ่งทำให้เสียเวลาในกระบวนการผลิต เมื่อทำการบรรจุผงเป็นก้อนไม่ได้คุณภาพตามที่ผู้บริโภคต้องการ ในสภาพการทำงานปัจจุบัน พนักงานจะทราบว่าผงติดตะแกรงก็ต่อเมื่อเครื่องจักรบรรจุซองเปล่าออกมาเช่นเดียวกับสาเหตุผงติดไซโล และปฏิบัติเช่นเดียวกับผงติดไซโล และต้องเสียเวลาไปแจ้งแก่พนักงานจ่ายผง ให้พนักงานจ่ายผงตีผงที่เป็นก้อนบริเวณปากหลุมจ่ายผง

สาเหตุของปัญหามี 2 ประการ ได้แก่

สาเหตุระดับที่ 1 คือ ผงมีความชื้นและพนักงานไม่ทำความสะอาดตะแกรง

สาเหตุระดับที่ 2 คือ ผสมผงไว้นาน

5. พนักงานจ่ายผงเติมผงไม่ทัน มีสาเหตุเนื่องจากการเติมผงจะต้องใช้รถในการยกถุงบรรจุผงขนาด 1 ตัน แต่ในบริเวณที่ทำการเติมผงมีข้อจำกัดในเรื่องพื้นที่ทำให้สามารถใช้รถได้เพียงคันเดียว ในสภาพการทำงานปัจจุบัน พนักงานทราบว่าผงติดตะแกรง ก็ต่อเมื่อเครื่องจักรบรรจุซองเปล่าออกมา เช่นเดียวกับสาเหตุผงติดไซโล และปฏิบัติเช่นเดียวกับผงติดไซโล พนักงานต้องเสียเวลาไปแจ้งแก่พนักงานจ่ายผง เพื่อให้พนักงานจ่ายผงเติมผงลงมา สาเหตุมาจาก พนักงานเติมผงไม่รู้ว่าหลุมไหนผงหมดก่อน เนื่องจากเมื่อเติมผงขนาด 1 ตัน ลงในท่อบรรจุผงขนาด 1.5 ตัน และจำนวนหลุมมีทั้งหมด 9 หลุม จึงไม่ทราบว่าหลุมไหนหมดพนักงานที่ทำการเติมผงต้องใช้ความรู้สึกในการคาดคะเน บางครั้งพนักงานเติมผงในหลุมที่เต็มอยู่ซ้ำแล้วซ้ำอีก แต่ในหลุมที่ผงหมดพนักงานไม่ได้ทำการเติมเพราะไม่มีสัญญาณเตือนพนักงานว่าผงหมดในหลุมใด

3.2 การออกแบบวิธีการแก้ไขปัญหา

3.2.1 ออกแบบตารางในการเก็บรวบรวมข้อมูลของเวลาสูญเปล่าจากสาเหตุต่าง ๆ

ทำการออกแบบตารางให้ง่ายต่อการบันทึกปัญหาของพนักงาน เพื่อได้ทราบปัญหาที่แท้จริงว่าเกิดจากสาเหตุใดและเมื่อพนักงานหน้างานพบปัญหาใหม่ที่ไม่ได้ระบุในตาราง พนักงานสามารถบันทึกสาเหตุใหม่ได้ในช่องที่เว้นไว้และช่องอื่นๆ ซึ่งเมื่อเกิดปัญหาใหม่ที่ไม่เคยพบจะสามารถแก้ปัญหาได้อย่างฉับพลันไม่ทำให้เกิดการลุกลามของปัญหา เช่นเครื่องจักรเริ่มชำรุดมีผลกระทบต่อการผลิต ฝ่ายซ่อมบำรุงสามารถแก้ไขได้ทันทีโดยเครื่องจักรไม่เกิดการเสียหายลุกลามไปที่ส่วนประกอบอื่นของเครื่องจักรเป็นการน้ามาซึ่งค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซม จำนวนของเสีย เวลาที่สูญเปล่า และเป็นการดูแลเครื่องจักร สามารถหาสาเหตุของปัญหาโดยพนักงานหน้างานที่ปฏิบัติงานในเครื่องจักรนั้น เพราะในตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเก็บผลเวลาที่สูญเปล่าในปัจจุบัน ไม่มีการระบุถึงสาเหตุของปัญหาว่าเกิดจากอะไร เช่น เกิดการขาดวัตุดิบ ไม่มีช่องที่บอกว่าเกิดจากสาเหตุใดมีเฉพาะช่องที่ระบุว่าเกิดเวลาสูญเปล่าจำนวนกี่นาที และไม่มีช่องให้พนักงานบันทึกปัญหาที่เกิดขึ้นใหม่ ทำให้ไม่รู้สาเหตุและค่าเสียหายที่แท้จริงของปัญหานั้นๆ เมื่อเกิดความผิดปกติจากสาเหตุใหม่ทำให้ไม่สามารถเตรียมตัวแก้ไขปัญหาและป้องกันปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างทันเวลา ทำให้ปัญหานั้นลุกลามเป็นปัญหาใหญ่ที่อาจป้องกันและแก้ไขได้ยาก ตารางที่ 3.1 แสดงรายงานประจำเครื่องบรรจุผงซักฟอกที่ใช้ในปัจจุบัน ตารางที่ 3.2 แสดงรายงานการเก็บข้อมูลประจำเครื่องบรรจุผงซักฟอกที่เพิ่มเข้ามา เพื่อเก็บข้อมูลของเวลาสูญเปล่าให้ชัดเจนขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 แสดงตารางเก็บผลเวลาที่สูญเปล่าของสายการผลิตในปัจจุบัน

รายงานประจำเครื่องบรรจุผงซักฟอก (DT-F-PC 03)				
แผนก เครื่องจักร/line	NTR Packing	(ชื่อเครื่องจักร)		วันที่
		(ชื่อพนักงาน)	(ชื่อพนักงาน)	(ชื่อพนักงาน)
แผนการผลิต	Shop order/ใบสั่งเลขที่			
ผลผลิต	Product Code(รหัส)			
	Production Hour(เวลาผลิต) (ชั่วโมง)			
	Production Target(เป้าหมาย) (หีบ)			
	RFT Production/ผลผลิต (หีบ)			
ของเสีย	Rework นำกลับมาใช้ได้ (ซอง)			
	ของเสีย นำกลับมาใช้ไม่ได้ (ซอง)			
แผนหยุดเครื่อง	ประชุม/อบรม (นาที)			
	เปลี่ยนขนาดบรรจุ (นาที)			
	เปลี่ยนผลิตภัณฑ์ (นาที)			
	ทำความสะอาดประจำกะ (นาที)			
	แผนหยุดซ่อม (นาที)			
	พักกะ (นาที)			
	ต่อม้วนกระดาษ (นาที)			
	อื่นๆ (นาที)			
หยุดเครื่องจากปัจจัยภายนอก	ขาดผง (นาที)			
	ขาดหีบ/ฟิล์ม (นาที)			
	ขาดตะแกรง (นาที)			
	พนักงานขาด/ไม่พอ (นาที)			
	ไฟดับ/ลมตก (นาที)			
	อื่นๆ (นาที)			
	ปรับเครื่อง (นาที)			
	ปรับเครื่อง (ครั้ง)			
	เครื่องเสีย (นาที)			
	เครื่องเสีย (ครั้ง)			
	Setup Time/ตั้งเครื่อง (นาที)			
	Setup Time/ตั้งเครื่อง (ครั้ง)			
	อื่นๆ			
	Minor Stoppage (นาที)			
	(หยุดเล็ก-หยุดน้อย) (ครั้ง)			
หมายเหตุ				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 แสดงตารางเก็บผลเวลาที่สูญเปล่าจากสาเหตุต่างๆ ที่เกิดขึ้นในสายการบรรจุผงซักฟอก

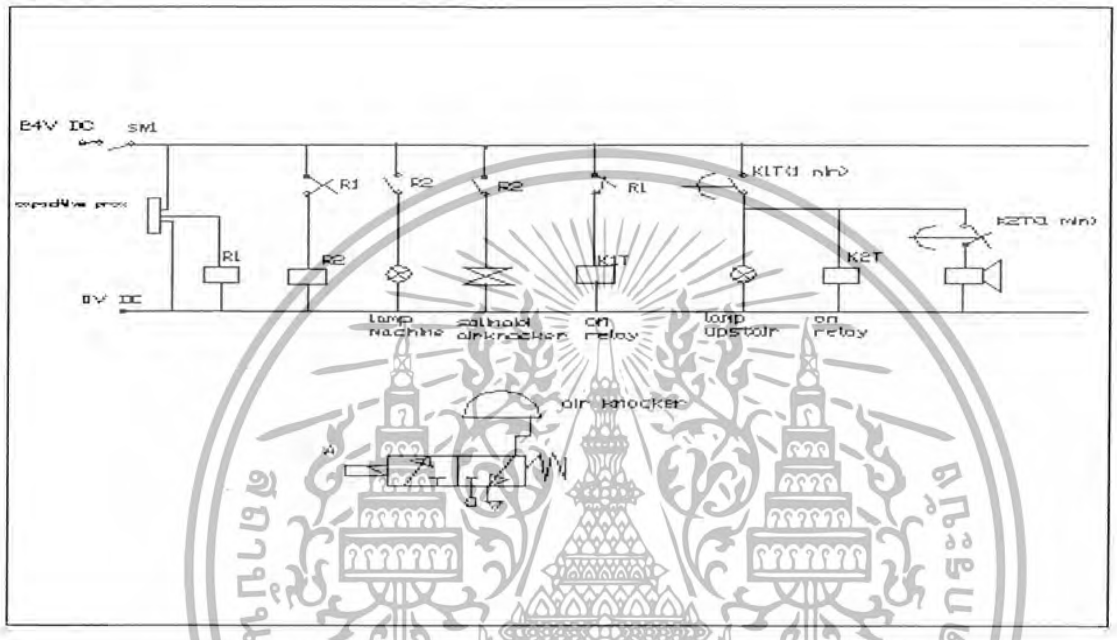
รายงานความสูญเปล่าประจำเครื่องบรรจุผงซักฟอก			
แผนก **เครื่องจักร/line**	NTR Packing	(ชื่อเครื่องจักร)	**วันที่**
สาเหตุ	พนักงาน..... กะดึก (นาที)	พนักงาน..... กะเช้า (นาที)	พนักงาน..... กะบ่าย (นาที)
1.ขาดผง			
รอผลการทดสอบคุณภาพ			
พนักงานชั้นบนเติมผงไม่ทัน			
ผงติดตะแกรง			
ผงติดไซโล			
ผงผสมไม่ทันเครื่องบรรจุ			
2.ขาดซองผลิตภัณฑ์/หีบบรรจุ			
พลาสติกซองบรรจุหีบไม่มีในสต็อก			
พนักงานบริการไม่ทัน			
3.ขาดตะแกรง(pallet)			
ตะแกรงไม่มี			
ตะแกรงเต็ม			
ตะแกรงเปียก			
4.ขาดพนักงาน			
พนักงานขาดโดยไม่แจ้งล่วงหน้า			
พนักงานเข้าสาย(ระบุจำนวนคน/นาที)			
5.ความบกพร่องที่ไม่สามารถควบคุมได้			
ไฟดับ			
ลมตก			
6.อื่นๆ			

หัวหน้าประจำเครื่อง.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 การออกแบบวงจรช่วยในการทำงาน

การออกแบบวงจรช่วยในการทำงานให้แก่พนักงาน วงจรช่วยนี้ออกแบบถูกออกแบบขึ้น เพื่อลดความสูญเปล่าที่เกิดจากสาเหตุ ผงติดตะแกรง ผงติดไซโล พนักงานจ่ายผงไม่ทันและของเสียที่เกิดจาก 3 สาเหตุนี้



รูปที่ 3.3 รูปวงจรจ่ายในการทำงานของพนักงาน

ลักษณะการทำงานของวงจรช่วยในการทำงาน อธิบายได้ว่า มีการติดตั้งเซนเซอร์ (Sensor) ไว้ที่เครื่องบรรจุผงซักฟอก เพื่อคอยจับระดับของผงซักฟอกที่อยู่ในไซโลว่าอยู่ในระดับที่กำหนดหรือไม่ หากปริมาณผงต่ำกว่าระดับที่กำหนด เซนเซอร์จะส่งสัญญาณไปที่โซลินอยด์ เพื่อให้ลิ้นโซลินอยด์เปิดให้ลมผ่านเข้าสู่อุปกรณ์สั่นสะเทือนโดยใช้แรงลม (Air Knocker) ให้ทำงาน ซึ่งอุปกรณ์ตัวนี้ถูกติดตั้งไว้ที่ไซโล

ในการแก้ไขปัญหาผงติดไซโล อธิบายได้ว่า เมื่ออุปกรณ์สั่นสะเทือนโดยใช้แรงลม (Air Knocker) ทำงาน แรงสั่นทำให้ผงที่จับตัวอยู่บริเวณไซโลร่วงลงมา อุปกรณ์สั่นสะเทือนโดยใช้แรงลมทำงานเป็นเวลา 1 นาที จึงหยุดการทำงาน สาเหตุที่กำหนดให้มีการสั่น 1 นาที เพราะว่าผงที่จับตัวกันที่ไซโลแรงยึดระหว่างกันไม่มากนัก หากมีแรงสั่นสะเทือนไม่มากนักที่ไซโล ก็สามารถทำให้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างกันแยกออกจากกันได้

ในการแก้ปัญหาผงติดตะแกรงและพนักงานจ่ายผงไม่ทัน อธิบายได้ว่า หากปริมาณผงที่ร่วงลงมายังอยู่ในระดับต่ำกว่าที่กำหนดไว้ เราจะสันนิษฐานได้เลยว่า ผงติดตะแกรงหรือไม่ก็พนักงานไม่ได้เติมผงที่หลุมจ่าย เซนเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะส่งสัญญาณให้ดวงไฟติดและสัญญาณเสียงให้เตือนพนักงาน ซึ่งดวงไฟจะถูกติดตั้งอยู่ที่หลุมจ่ายชั้น 2 และสัญญาณเสียงติดตั้งที่ชั้น 2 ของตัวอาคารเช่นกัน ดวงไฟและสัญญาณเสียงจะทำงานเป็นเวลา 2 นาที เพื่อเตือนให้พนักงานที่ทำหน้าที่จ่ายผงที่ชั้น 2 มาตรวจดูว่า ผงติดตะแกรงหรือไม่มีผงในหลุมจ่าย เพื่อให้ทำการแก้ไขปัญหาต่อไป รูปแบบของวงจรในการแก้ไขคือทำการติดสัญญาณไฟ และสัญญาณเสียงเตือนพนักงานเติมก่อนที่เวลาผงจะหมดเป็นเวลา 10 นาที เพื่อพนักงานเติมผงซักฟอกในชั้นสองนำผงมาเติมได้ทันเวลา ในการเผื่อไว้ที่ 10 นาที เพราะได้ทำการจับเวลาพนักงานทำการยกผงมาเติมใช้เวลาโดยเฉลี่ย 5 นาที ในการเติมผง 1 หลุม

3.2.3 การออกแบบการสุ่มตรวจคุณภาพของผลิตภัณฑ์

การออกแบบการสุ่มตรวจคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ออกแบบมาเพื่อลดเวลาสูญเปล่าจากปัญหาการรอคอยจากการตรวจสอบคุณภาพของแผนกตรวจสอบคุณภาพ ระบบการสุ่มตรวจคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในปัจจุบันของทางโรงงาน คือ ทำการสุ่มตัวอย่างจำนวน 1 ถุง น้ำหนักต่อถุง 1 ตัน จากประชากรจำนวน 10 ถุง ในการเก็บตัวอย่างผลการตรวจสอบคุณภาพผงซักฟอก ทำให้ทราบว่ามีของเสียเกิดขึ้นน้อยมาก ตามข้อมูลที่แสดงตามตารางที่ 3.4 3.5 และ 3.6 แสดงจำนวนของเสียที่ตรวจพบของผงซักฟอกชนิด ก ข และ ค ตามลำดับ ในการเก็บตัวอย่างในการสุ่มตรวจสอบจำนวน 500 ตัวอย่าง ในชนิด ก จำนวน 300 ตัวอย่าง ในชนิด ข และจำนวน 100 ตัวอย่าง ในชนิด ค สาเหตุในการเก็บตัวอย่างไม่เท่ากัน เนื่องจากผงซักฟอกแต่ละชนิดมีการผลผลิตในแต่ละเดือนไม่เท่ากัน มีการผลิตผงซักฟอกชนิด ก คิดเป็น 55.55 % ชนิด ข คิดเป็น 33.33 % และชนิด ค คิดเป็น 11.11 %

ตารางที่ 3.4 แสดงจำนวนของเสียของผงซักฟอกชนิด ก จากข้อมูลการตรวจสอบ 500 ข้อมูล

รายการที่ตรวจสอบ	a	b	f	h	l	m	ps	se	t	p
จำนวนสินค้าไม่มีคุณภาพ	6	0	0	8	0	0	0	1	11	0
อัตราการเกิดของเสีย	0.01	0	0	0.02	0	0	0	0.00	0.02	0

ตารางที่ 3.5 แสดงจำนวนของเสียของผงซักฟอกชนิด ข จากข้อมูลการตรวจสอบ 300 ข้อมูล

รายการที่ตรวจสอบ	a	b	h	l	s	p
จำนวนสินค้าไม่มีคุณภาพ	0	12	0	9	9	0
อัตราการเกิดของเสีย	0	0.04	0	0.03	0.03	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.6 แสดงจำนวนของเสียของผงซักฟอกชนิด ค จากข้อมูลการตรวจสอบ 100 ข้อมูล

รายการที่ตรวจสอบ	a	b	h	l	ps	s
จำนวนสินค้าไม่มีคุณภาพ	0	12	0	2	0	4
อัตราการเกิดของเสีย	0	0.12	0	0.02	0	0.04

การที่อัตราการเกิดของเสียที่เกิดขึ้นน้อยนั้น เนื่องจากมีการตรวจสอบคุณภาพจากห้องทดลองของบริษัทผู้ขายวัตถุดิบโดยมีการกำหนดมาตรฐานจากบริษัทผู้ผลิต ถ้าผ่านมาตรฐานที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดจึงทำการจัดส่งให้กับบริษัทผู้ผลิตผงซักฟอก ในการตรวจสอบคุณภาพสินค้าในแต่ละครั้งและชนิด ประกอบด้วยรายการตรวจสอบถึง 12 รายการ ดังแสดงตามตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 ตารางแสดงค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบคุณภาพ

รายการที่ทำการตรวจสอบ	ราคาต่อการตรวจสอบ 1 ครั้ง (บาท)	ประชากรในการตรวจในระบบปัจจุบัน (ถุง)	เวลาในการตรวจสอบคุณภาพ (นาที)
1. a	36.76	10.00	10.00
2. b	34.58	10.00	13.00
3. f	132.70	10.00	25.00
4. h	12.88	10.00	2.00
5. l	66.07	10.00	25.00
6. m	31.64	10.00	15.00
7. ps	726.51	10.00	25.00
8. se	318.12	10.00	25.00
9. t	265.89	10.00	25.00
10. p	172.40	10.00	21.50
11. s	158.76	10.00	25.00
12. ph	126.86	10.00	12.00
ค่าใช้จ่ายรวม	**2,083.12 บาท**		

ในการออกแบบโดยการเพิ่มจำนวนประชากรในการสุ่มตรวจสอบคุณภาพ โดยการเก็บตัวอย่างการสุ่มตรวจสอบคุณภาพในอดีตของผงซักฟอกชนิด ก ชนิด ข และชนิด ค แล้วนำข้อมูลในอดีตมาคำนวณด้วยโปรแกรมมินิแท็บ (Minitab) โดยใช้โปรแกรมแผนภูมิควบคุมแบบจำนวนตัวอย่างประกอบด้วย 1 หน่วย (n = 1) โดยกำหนดขอบเขตบนและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

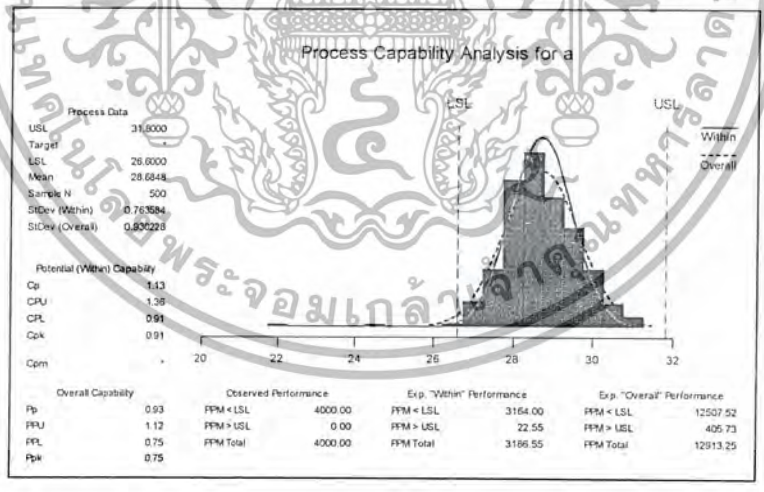
ขอบเขตล่างของแผนภูมิควบคุมเท่ากับข้อกำหนดมาตรฐานที่ทางบริษัทกำหนดไว้ แล้วนำจุดที่ออกนอกขอบเขตบนและขอบเขตล่างของแผนภูมิควบคุม นำจุดที่ออกนอกแผนภูมิควบคุมมาหาความน่าจะเป็นที่แต่ละจุดใดๆ จะอยู่นอกพิกัดควบคุม เพื่อหาจำนวนประชากรในการสุ่มตรวจคุณภาพให้มากขึ้นโดยคำนึงถึงการลดค่าใช้จ่ายและลดเวลาในการรอคอยผลการตรวจสอบคุณภาพ

ในการผลิตผงซักฟอกของบริษัทผลิตผงซักฟอกมีการรอคอย เนื่องจากปริมาณในการใช้วัตถุดิบมีความแปรปรวนมาก แต่ในการสั่งซื้อวัตถุดิบในปัจจุบันของโรงงานผลิตผงซักฟอกไม่คำนึงถึงความแปรปรวนในการใช้วัตถุดิบและช่วงเวลานำจึงทำให้เกิดการรอคอยวัตถุดิบขึ้น

3.2.3.1 การหาจำนวนประชากรในการสุ่มตรวจ

I. การหาขนาดประชากรของผงซักฟอกชนิด ก

ในการตรวจสอบสารเคมีจำนวน 10 ชนิดคือ ชนิด a b f h l m ps se t และ p เพื่อหาจำนวนจุดที่ออกนอกพิกัดควบคุม เมื่อได้จำนวนประชากรในการสุ่มของแต่ละสารเคมีที่ทำการตรวจสอบคุณภาพเลือกจำนวนประชากรที่มีจำนวนที่น้อยที่สุด โดยทำการพิจารณาค่าใช้จ่ายในการสุ่มตัวอย่างตรวจสอบคุณภาพ ความสูญเสียเมื่อกระบวนการทำงานที่อยู่นอกสภาวะควบคุม (Out of control) อัตราการผลิต โดยใช้ข้อมูลจากภาคผนวก

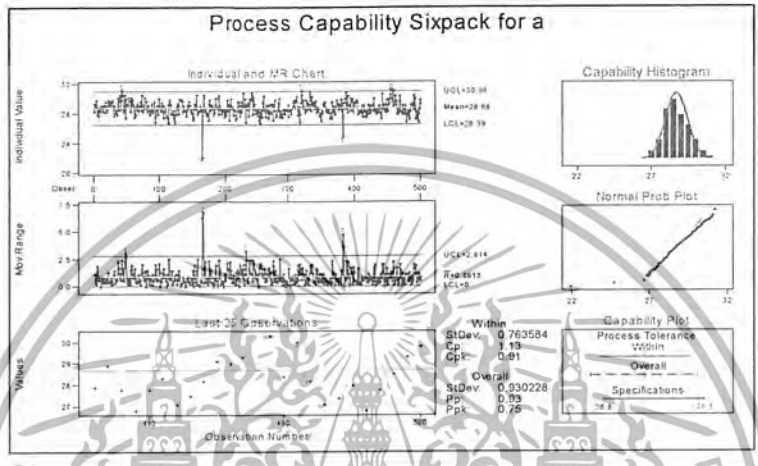


รูปที่ 3.4 กราฟแสดงความสามารถของกระบวนของการตรวจสอบสารชนิด a

จากกราฟในรูปที่ 3.4 สารชนิด a มีข้อกำหนดในการตรวจสารชนิด a สูงสุดไม่เกิน 31.80 และต่ำสุดไม่น้อยกว่า 26.60 มีจำนวนตัวอย่างในอดีตที่ทำการตรวจสอบคือ 500 ตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ยคือ 28.68 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 0.7635 มีค่าความสามารถของกระบวนการ (C_p) คือ 1.13 ค่าความสามารถของกระบวนการข้อกำหนดบน (C_{pu})

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือ 1.36 ค่าความสามารถของกระบวนการข้อกำหนดล่าง (C_{pl}) คือ 0.91 ประมาณความน่าจะเป็นที่ข้อมูลสูงกว่าข้อกำหนดล่าง คือ 0.003164 ประมาณความน่าจะเป็นที่ข้อมูลสูงกว่าข้อกำหนดบนคือ 0.00002255 ประมาณความน่าจะเป็นรวมที่ข้อมูลสูงกว่าข้อกำหนดบนและข้อกำหนดล่าง คือ 0.00318655 จากรูปที่ 3.4 พบว่าค่าความสามารถของกระบวนการที่ข้อกำหนดล่างมีค่าน้อยกว่า 1

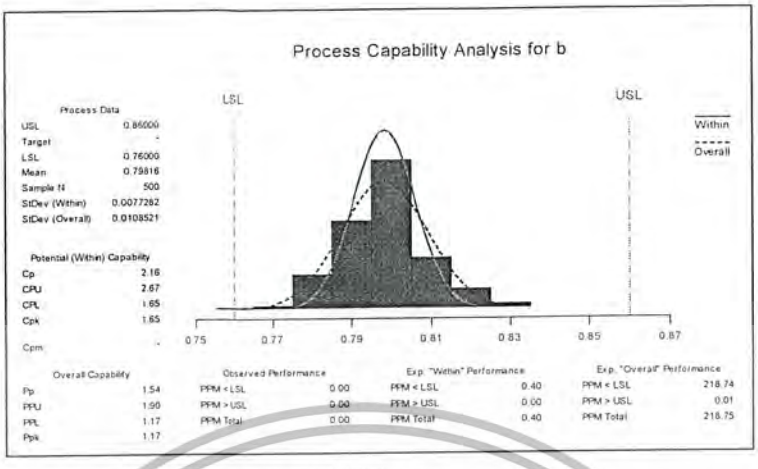


รูปที่ 3.5 กราฟแผนภูมิควบคุมของการตรวจสอบสารชนิด a

จากกราฟที่ 3.5 พบว่ามีจำนวนจุดที่ออกนอกพิกัดควบคุมในแผนภูมิตัวแปรของข้อมูล (Individual Chart) มีจุดที่ออกพิกัดควบคุมจำนวน 6 จุด คือ ข้อมูลในลำดับที่ 44 167 320 382 455 และ 458 กราฟค่าพิสัยในแต่ละตัวแปรของข้อมูล (Moving Rang Chart) มีจำนวนจุดที่ออกนอกพิกัดควบคุมจำนวน 6 จุด คือข้อมูลในลำดับที่ 49 167 168 235 382 และ 383

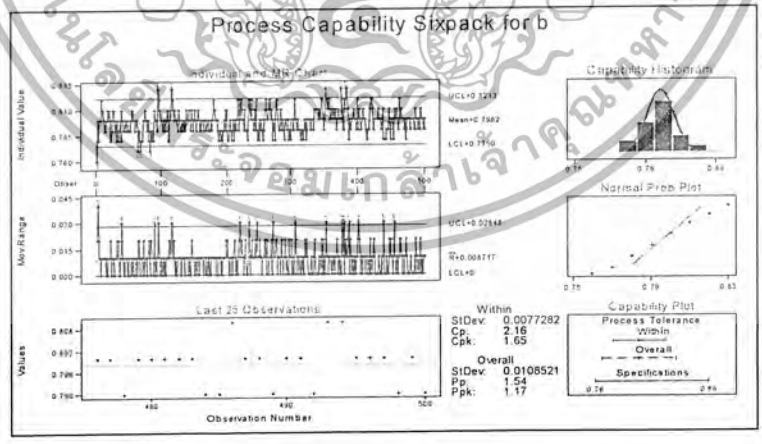
ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณาความน่าจะเป็นที่จุดใดๆ ที่อยู่นอกพิกัดควบคุมคือ ข้อมูลในแผนภูมิตัวแปรของข้อมูล (Individual Chart) คือ จำนวนจุดออกนอกพิกัดควบคุมจำนวน 6 จุด มีความน่าจะเป็นที่แต่ละจุดใดๆ ออกนอกพิกัดควบคุมคือ 6/500 = 0.012 การประเมินการตัดสินใจเกี่ยวกับขนาดตัวอย่าง คำนวณได้จากสูตรการหาขนาดตัวอย่าง (ARL) = 1/0.022 = 45.45 ซึ่งหมายถึง แม้กระบวนการอยู่ในพิกัดควบคุม มีสัญญาณออกนอกพิกัดควบคุมเกิดขึ้นทุก 45.45 ตัวอย่างโดยเฉลี่ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 กราฟแสดงความสามารถของกระบวนของการตรวจสอบสารชนิด b

จากกราฟในรูปที่ 3.6 สารชนิด b มีข้อกำหนดในการตรวจสารชนิด b สูงสุดไม่เกิน 0.86 ต่ำสุดไม่น้อยกว่า 0.76 มีจำนวนตัวอย่างในอดีตที่ทำการตรวจสอบคือ 500 ตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ยคือ 0.79616 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานคือ 0.007726 มีค่าความสามารถของกระบวนการ (C_p) คือ 2.16 ค่าความสามารถของกระบวนการข้อกำหนดบน (C_{pu}) คือ 2.67 ค่าความสามารถของกระบวนการข้อกำหนดล่าง (C_{pl}) คือ 1.65 ประมาณความน่าจะเป็นที่ข้อมูลสูงกว่าข้อกำหนดล่าง คือ 0.0000004 ประมาณความน่าจะเป็นที่ข้อมูลสูงกว่าข้อกำหนดบนคือ 0 ประมาณความน่าจะเป็นรวมที่ข้อมูลสูงกว่าข้อกำหนดบนและข้อกำหนดล่างคือ 0.0000004 จากรูปที่ 3.6 พบว่าที่ค่าความสามารถของกระบวนการมีค่ามากกว่า 1 ทั้งข้อกำหนดบนและข้อกำหนดล่าง

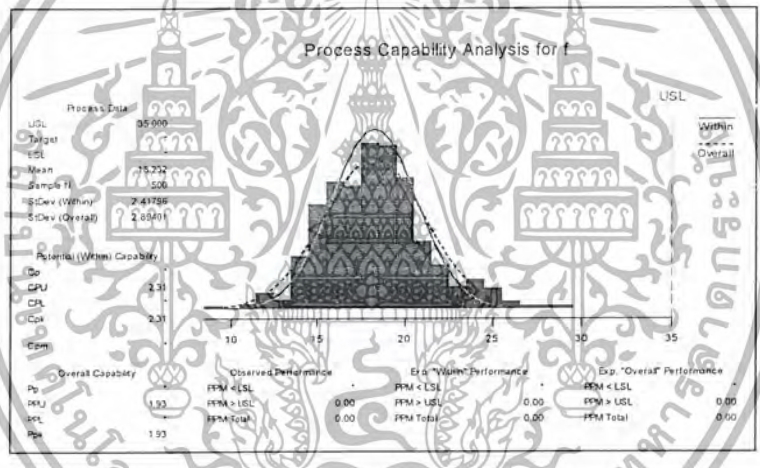


รูปที่ 3.7 กราฟแผนภูมิควบคุมของการตรวจสอบสารชนิด b

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากกราฟรูปที่ 3.7 พบว่ามีจำนวนจุดที่ออกนอกพิกัดควบคุมในแผนภูมิตัวแปรของข้อมูล (Individual Chart) จำนวน 9 จุด กราฟค่าพิสัยในแต่ละตัวแปรของข้อมูล (Moving Rang Chart) มีจำนวนจุดที่ออกนอกพิกัดควบคุม จำนวน 19 จุด

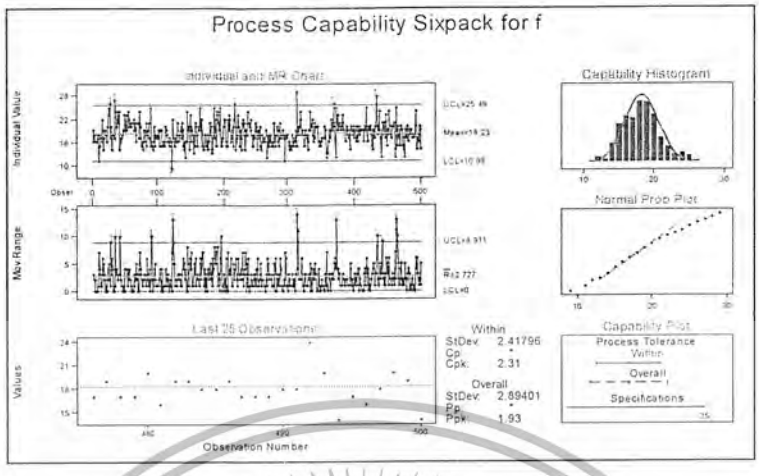
ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณาความน่าจะเป็นที่แต่ละจุดใดๆ ที่อยู่นอกพิกัดควบคุม คือ ข้อมูลในแผนภูมิตัวแปรของข้อมูล (Individual Chart) คือ จำนวนจุดออกนอกพิกัดควบคุมจำนวน 9 จุด แต่ในแต่ละจุดอยู่ในข้อกำหนดบนและข้อกำหนดล่างโดยการพิจารณาที่ความสามารถของกระบวนการข้อกำหนดบน (C_{pu}) และความสามารถของกระบวนการข้อกำหนดล่าง (C_{pl}) มีค่ามากกว่า 1 คือ 2.16 และ 2.67 ตามลำดับ ข้อมูลจำนวน 500 ข้อมูลพบว่าในแต่ละข้อมูลไม่มีข้อมูลใดออกนอกข้อกำหนดบนและข้อกำหนดล่าง (ไม่พบระดับสารเคมีที่ไม่ได้มาตรฐาน) จึงไม่นำข้อมูลของสารเคมี b มาคิดหาตัวอย่างในการสุ่ม เพราะข้อมูลที่นำมาคิดตัวอย่างในการสุ่มคือ ข้อมูลที่มีค่าความสามารถของกระบวนการข้อกำหนดบน (C_{pu}) หรือความสามารถของกระบวนการข้อกำหนดล่าง (C_{pl}) น้อยกว่า 1



รูปที่ 3.8 กราฟแสดงความสามารถของกระบวนของการตรวจสอบสารชนิด f

จากกราฟในรูปที่ 3.8 สารชนิด f มีข้อกำหนดในการตรวจสารชนิด f สูงสุดไม่เกิน 35 มีจำนวนตัวอย่างในอดีตที่ทำการตรวจสอบคือ 500 ตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ยคือ 18.232 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานคือ 2.41796 มีค่าความสามารถของกระบวนการข้อกำหนดบน (C_{pu}) คือ 2.31 ประมาณความน่าจะเป็นที่ข้อมูลสูงกว่าข้อกำหนดบนคือ 0 ประมาณความน่าจะเป็นรวมที่ข้อมูลสูงกว่าข้อกำหนดบนและข้อกำหนดล่างคือ 0 จากรูปที่ 3.8 พบว่าที่ค่าความสามารถของกระบวนการข้อกำหนดบนมีค่ามากกว่า 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

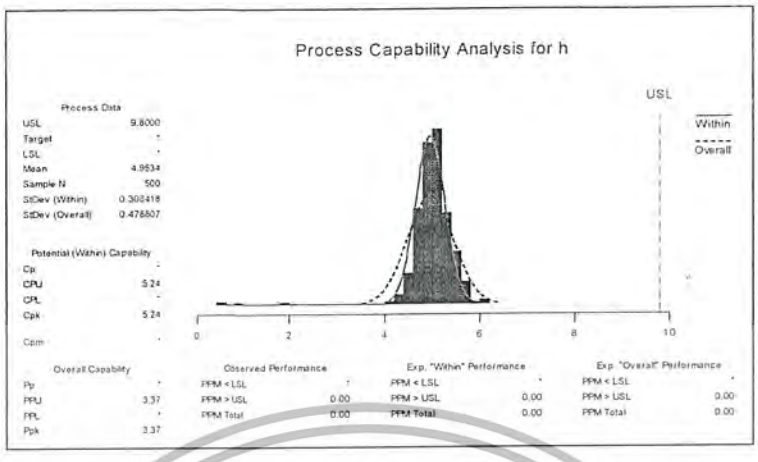


รูปที่ 3.9 กราฟแผนภูมิควบคุมของการตรวจสอบสารชนิด f

จากกราฟรูปที่ 3.9 พบว่ามีจำนวนจุดที่ออกนอกพิกัดควบคุมในแผนภูมิตัวแปรของข้อมูล (Individual Chart) มีจุดที่ออกพิกัดควบคุมจำนวน 7 จุด กราฟค่าพิสัยในแต่ละตัวแปรของข้อมูล (Moving Rang Chart) มีจำนวนจุดที่ออกนอกพิกัดควบคุมจำนวน 14 จุด

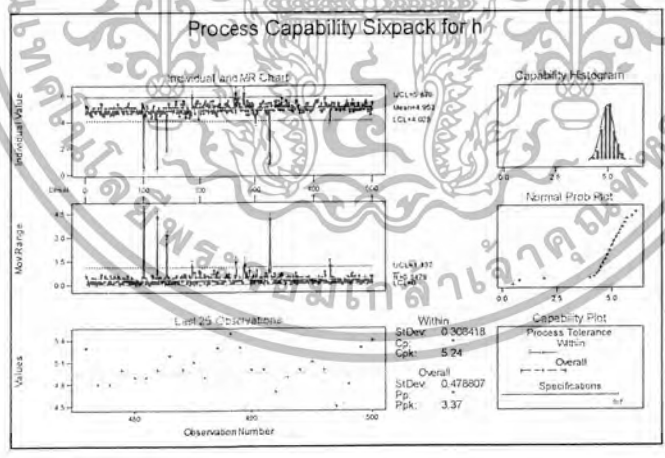
ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณาความน่าจะเป็นที่แต่ละจุดใดๆ ที่อยู่นอกพิกัดควบคุมคือข้อมูลในแผนภูมิตัวแปรของข้อมูล (Individual Chart) คือ จำนวนจุดออกนอกพิกัดควบคุมจำนวน 7 จุด แต่ในแต่ละจุดอยู่ในข้อกำหนดบน โดยการพิจารณาที่ความสามารถของกระบวนการข้อกำหนดบน (C_{pu}) มีค่ามากกว่า 1 คือ 2.31 ข้อมูลจำนวน 500 ข้อมูล พบว่าในแต่ละข้อมูลไม่มีข้อมูลใดออกนอกข้อกำหนดบนและข้อกำหนดล่าง (ไม่พบระดับสารเคมีที่ไม่ได้มาตรฐาน) จึงไม่นำข้อมูลของสารเคมี f มาคิดหาตัวอย่างในการสุ่ม เพราะข้อมูลที่นำมาคิดตัวอย่างในการสุ่มคือข้อมูลที่มีค่าความสามารถของกระบวนการข้อกำหนดบน (C_{pu}) หรือความสามารถของกระบวนการข้อกำหนดบน (C_{pl}) น้อยกว่า 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 กราฟแสดงความสามารถของกระบวนของการตรวจสอบสารชนิด h

จากกราฟในรูปที่ 3.10 สารชนิด h มีข้อกำหนดในการตรวจสารชนิด h สูงสุดไม่เกิน 9.8 มีจำนวนตัวอย่างในอดีตที่ทำการตรวจสอบคือ 500 ตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ยคือ 4.9534 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานคือ 0.308418 มีค่าความสามารถของกระบวนการข้อกำหนดบน (C_{pu}) คือ 5.24 ประมาณความน่าจะเป็นที่ข้อมูลสูงกว่าข้อกำหนดบน คือ 0 ประมาณความน่าจะเป็นรวมที่ข้อมูลสูงกว่าข้อกำหนดบนและข้อกำหนดล่างคือ 0 จากรูปที่ 3.10 พบว่าที่ค่าความสามารถของกระบวนการข้อกำหนดบนมีค่ามากกว่า 1

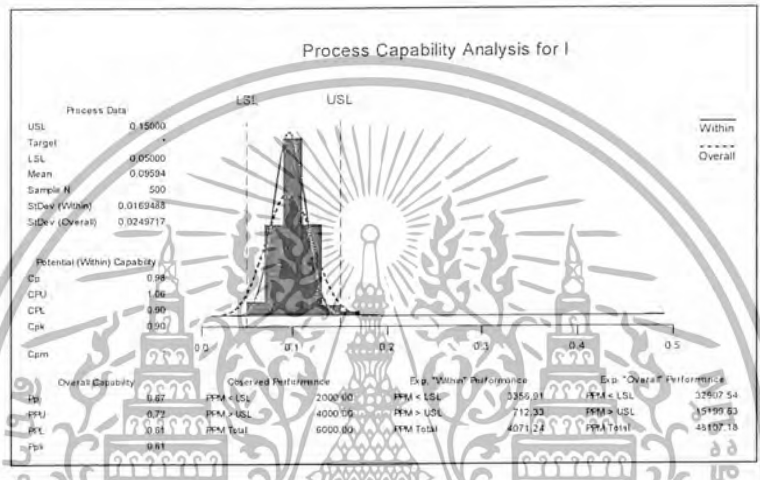


รูปที่ 3.11 กราฟแผนภูมิควบคุมของการตรวจสอบสารชนิด h

จากกราฟรูปที่ 3.11 พบว่ามีจำนวนจุดที่ออกนอกพิกัดควบคุมในแผนภูมิตัวแปรของข้อมูล (Individual Chart) มีจุดที่ออกพิกัดควบคุมจำนวน 10 จุด กราฟค่าพิสัยในแต่ละตัวแปรของข้อมูล (Moving Rang Chart) มีจำนวนจุดที่ออกนอกพิกัดควบคุมจำนวน 12 จุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

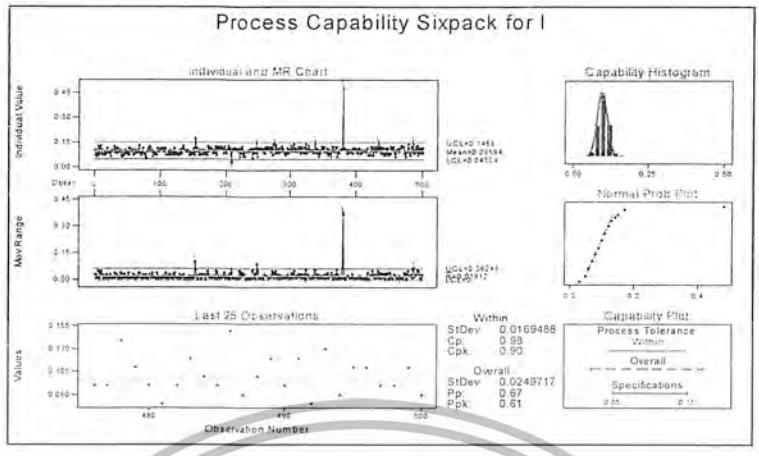
ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณาความน่าจะเป็นที่แต่ละจุดใดๆ ที่อยู่นอกพิกัดควบคุมคือข้อมูลในแผนภูมิตัวแปรของข้อมูล (Individual Chart) คือ จำนวนจุดออกนอกพิกัดควบคุมจำนวน 10 จุด แต่ในแต่ละจุดอยู่ในข้อกำหนดบน โดยการพิจารณาที่ความสามารถของกระบวนการข้อกำหนดบน (C_{pu}) มีค่ามากกว่า 1 คือ 5.24 ข้อมูลจำนวน 500 ข้อมูล พบว่าในแต่ละข้อมูลไม่มีข้อมูลใดออกนอกข้อกำหนดบนและข้อกำหนดล่าง (ไม่พบระดับสารเคมีที่ไม่ได้มาตรฐาน) จึงไม่นำข้อมูลของสารเคมี f มาคิดหาตัวอย่างในการสุ่ม เพราะข้อมูลที่นำมาคิดตัวอย่างในการสุ่มคือข้อมูลที่มีค่าสามารถของกระบวนการข้อกำหนดบน (C_{pu}) หรือความสามารถของกระบวนการข้อกำหนดล่าง (C_{pl}) น้อยกว่า 1



รูปที่ 3.12 กราฟแสดงความสามารถของกระบวนของการตรวจสอบสารชนิด 1

จากกราฟในรูปที่ 3.12 สารชนิด 1 มีข้อกำหนดในการตรวจสารชนิด 1 สูงสุดไม่เกิน 0.15 และต่ำสุดไม่น้อยกว่า 0.05 มีจำนวนตัวอย่างในอดีตที่ทำการตรวจสอบคือ 500 ตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ยคือ 0.09594 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานคือ 0.0169488 มีค่าความสามารถของกระบวนการ (C_p) คือ 0.96 ค่าความสามารถของกระบวนการข้อกำหนดบน (C_{pu}) คือ 1.05 ค่าความสามารถของกระบวนการข้อกำหนดล่าง (C_{pl}) คือ 0.90 ประมาณความน่าจะเป็นที่ข้อมูลสูงกว่าข้อกำหนดล่างคือ 0.00335891 ประมาณความน่าจะเป็นที่ข้อมูลสูงกว่าข้อกำหนดบนคือ 0.00071233 ประมาณความน่าจะเป็นรวมที่ข้อมูลสูงกว่าข้อกำหนดบนและข้อกำหนดล่างคือ 0.00407124 จากรูปที่ 3.12 พบว่าที่ค่าความสามารถของกระบวนการข้อกำหนดล่างมีค่าน้อยกว่า 1

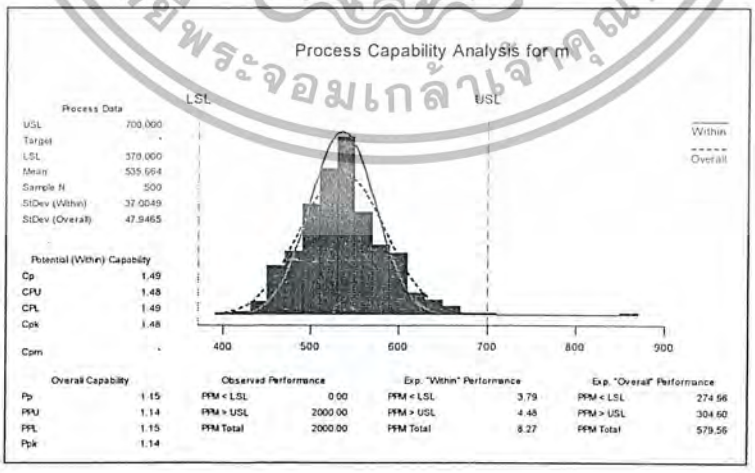
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.13 กราฟแผนภูมิควบคุมของการตรวจสอบสารชนิด I

จากกราฟที่ 3.13 พบว่ามีจำนวนจุดที่ออกนอกพิกัดควบคุมในแผนภูมิตัวแปรของข้อมูล (Individual Chart) มีจุดที่ออกพิกัดควบคุมจำนวน 8 จุด คือ ข้อมูลในลำดับที่ 154 210 249 275 337 379 433 และ 486 กราฟค่าพิสัยในแต่ละตัวแปรของข้อมูล (Moving Rang Chart) มีจำนวนจุดที่ออกนอกพิกัดควบคุมจำนวน 5 จุด คือ ข้อมูลในลำดับที่ 154 250 379 380 และ 487

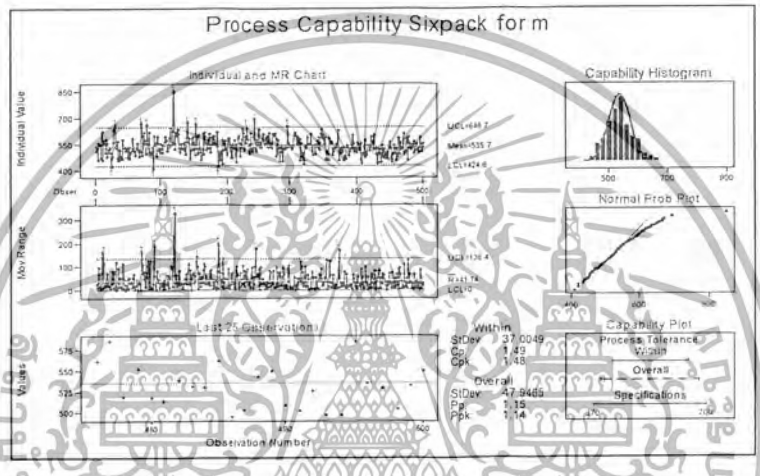
ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณาความน่าจะเป็นที่แต่ละจุดใดๆ ที่อยู่นอกพิกัดควบคุมคือ ข้อมูลในแผนภูมิตัวแปรของข้อมูล (Individual Chart) คือ จำนวนจุดออกนอกพิกัดควบคุมจำนวน 8 จุด มีความน่าจะเป็นที่แต่ละจุดใด ๆ ออกนอกพิกัดควบคุมคือ 8/500 = 0.016 การประเมินการตัดสินใจเกี่ยวกับขนาดตัวอย่าง (ARL) = 1/0.016 = 62.5 ซึ่งหมายถึงว่าถึงแม้กระบวนการอยู่ในพิกัดควบคุม มีสัญญาณออกนอกพิกัดควบคุมเกิดขึ้นทุก 62.5 ตัวอย่างโดยเฉลี่ย



รูปที่ 3.14 กราฟแสดงความสามารถของกระบวนของการตรวจสอบสารชนิด m

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากกราฟในรูปที่ 3.14 สารชนิด m มีข้อกำหนดในการตรวจสารชนิด m สูงสุดไม่เกิน 700 และต่ำสุดไม่น้อยกว่า 370 มีจำนวนตัวอย่างในอดีตที่ทำการตรวจสอบคือ 500 ตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ยคือ 535.664 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานคือ 37.0049 มีค่าความสามารถของกระบวนการ (C_p) คือ 1.49 ค่าความสามารถของกระบวนการข้อกำหนด (C_{pu}) คือ 1.48 ค่าความสามารถของกระบวนการข้อกำหนด (C_{pl}) คือ 1.49 ประมาณความน่าจะเป็นที่ข้อมูลสูงกว่าข้อกำหนดล่างคือ 0.00000379 ประมาณความน่าจะเป็นที่ข้อมูลสูงกว่าข้อกำหนดบน คือ 0.00000448 ประมาณความน่าจะเป็นรวมที่ข้อมูลสูงกว่าข้อกำหนดบนและข้อกำหนดล่าง คือ 0.00000827 จากรูปที่ 3.14. พบว่าที่ค่าความสามารถของกระบวนการที่ข้อกำหนดล่างและข้อกำหนดบนมีค่ามากกว่า 1

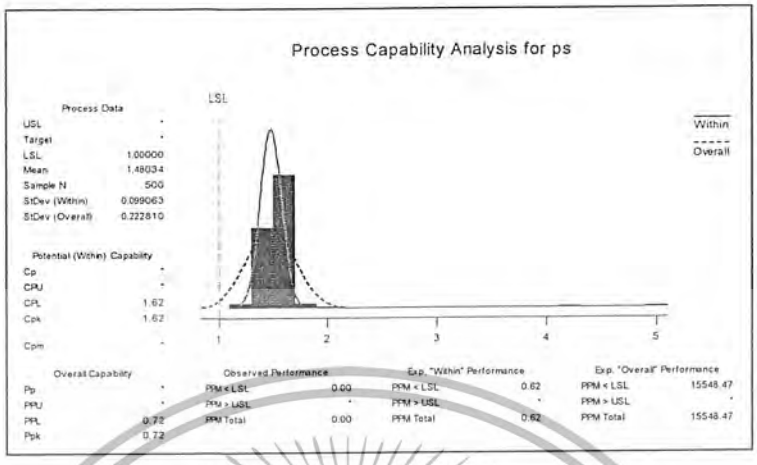


รูปที่ 3.15 กราฟแผนภูมิควบคุมของการตรวจสอบสารชนิด m

จากกราฟรูปที่ 3.15 พบว่ามีจำนวนจุดที่ออกนอกพิกัดควบคุมในแผนภูมิตัวแปรของข้อมูล (Individual Chart) มีจุดที่ออกพิกัดควบคุมจำนวน 12 จุด คือ ข้อมูลในลำดับที่ 25 31 69 78 89 120 140 486 154 188 235 247 และ 297 กราฟค่าพิสัยในแต่ละตัวแปรของข้อมูล (Moving Rang Chart) มีจำนวนจุดที่ออกนอกพิกัดควบคุมจำนวน 10 จุด คือข้อมูลในลำดับที่ 10 12 69 90 120 121 155 188 248 และ 372

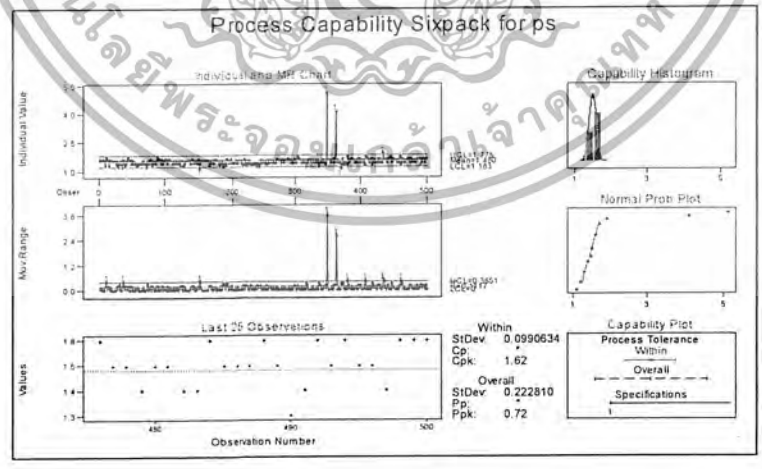
ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณาความน่าจะเป็นที่แต่ละจุดใดๆ ที่อยู่นอกพิกัดควบคุมคือข้อมูลในแผนภูมิตัวแปรของข้อมูล (Individual Chart) คือ จำนวนจุดออกนอกพิกัดควบคุมจำนวน 9 จุด แต่ในแต่ละจุดอยู่ในข้อกำหนดบนและข้อกำหนดล่าง โดยการพิจารณาที่ความสามารถของกระบวนการพิกัดบน (C_{pu}) และความสามารถของกระบวนการพิกัดบน (C_{pl}) มีค่ามากกว่า 1 คือ 1.48 และ 1.49 ตามลำดับ ข้อมูลจำนวน 500 ข้อมูลพบว่าในแต่ละข้อมูลไม่มีข้อมูลใดออกนอกข้อกำหนดบนและข้อกำหนดล่าง (ไม่พบระดับสารเคมีที่ไม่ได้มาตรฐาน) จึงไม่นำข้อมูลของสารเคมี f มาคิดหาตัวอย่างในการสุ่ม เพราะข้อมูลที่นำมาคิดตัวอย่างในการสุ่มคือข้อมูลที่มีค่าความสามารถของกระบวนการข้อกำหนดบน (C_{pu}) หรือความสามารถของกระบวนการข้อกำหนดล่าง (C_{pl}) น้อยกว่า 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.16 กราฟแสดงความสามารถของกระบวนของการตรวจสอบสารชนิด ps

จากกราฟในรูปที่ 3.16 สารชนิด ps มีข้อกำหนดในการตรวจสาร ps ต่ำสุดไม่น้อยกว่า 1.0 มีจำนวนตัวอย่างในอดีตที่ทำการตรวจสอบคือ 500 ตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ยคือ 1.48034 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานคือ 0.099063 มีค่าความสามารถของกระบวนการข้อกำหนดล่าง (C_{pl}) คือ 2.31 ประมาณความน่าจะเป็นที่ข้อมูลสูงกว่าข้อกำหนดล่างคือ 0.00000062 ประมาณความน่าจะเป็นที่ข้อมูลสูงกว่าข้อกำหนดบนคือ 0 ประมาณความน่าจะเป็นรวมที่ข้อมูลสูงกว่าข้อกำหนดบนและขั้อกำหนดล่างคือ 0.00000062 จากรูปที่ 3.16 พบว่าที่ค่าความสามารถของกระบวนการข้อกำหนดบนมีค่ามากกว่า 1

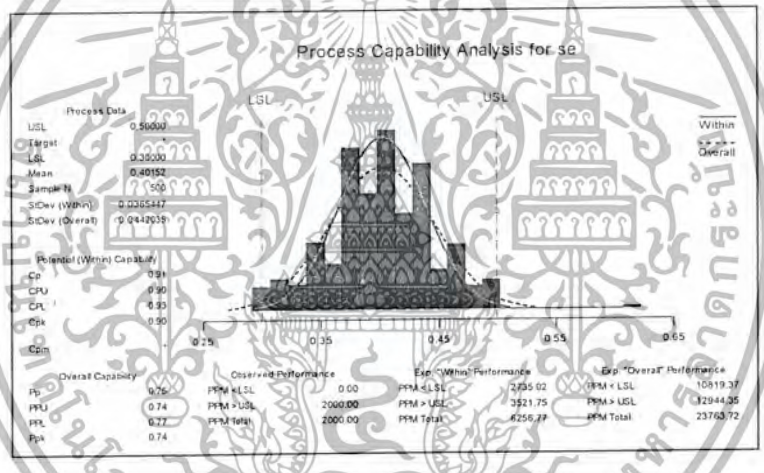


รูปที่ 3.17 กราฟแผนภูมิควบคุมของการตรวจสอบสารชนิด ps

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากกราฟรูปที่ 3.17 พบว่ามีจำนวนจุดที่ออกนอกพิกัดควบคุมในแผนภูมิตัวแปรของข้อมูล (Individual Chart) มีจุดที่ออกพิกัดควบคุมจำนวน 5 จุดคือ ข้อมูลในลำดับที่ 151 , 348 , 362 , 369 และ 433 กราฟค่าพิสัยในแต่ละตัวแปรของข้อมูล (Moving Rang Chart) มีจำนวนจุดที่ออกนอกพิกัดควบคุมจำนวน 13 จุดคือ ข้อมูลในลำดับที่ 11 38 151 152 348 349 362 363 380 407 433 434 และ 460

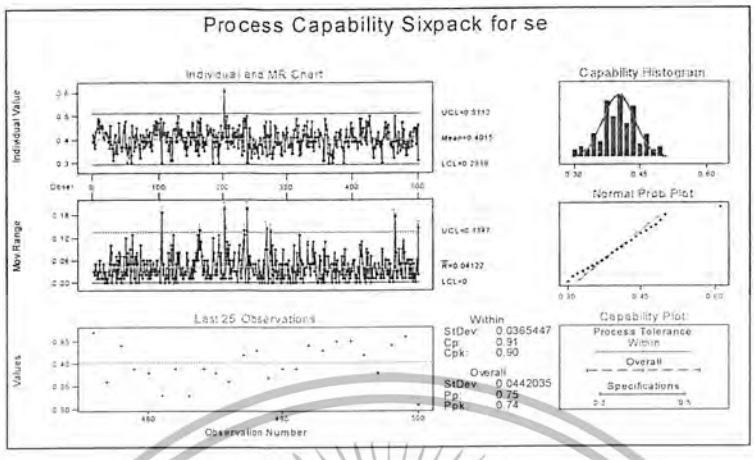
ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณาความน่าจะเป็นที่แต่ละจุดใดๆ ที่อยู่นอกพิกัดควบคุมคือ ข้อมูลในแผนภูมิตัวแปรของข้อมูล (Individual Chart) คือ จำนวนจุดออกนอกพิกัดควบคุมจำนวน 10 จุด แต่ในแต่ละจุดอยู่ในข้อกำหนดบนข้อโดยการพิจารณาที่ความสามารถของกระบวนการพิกัดบน (C_{pl}) มีค่ามากกว่า 1 คือ 1.67 ข้อมูลจำนวน 500 ข้อมูลพบว่าในแต่ละข้อมูลไม่มีข้อมูลใดออกนอกข้อกำหนดบนและข้อกำหนดล่าง (ไม่พบระดับสารเคมีที่ไม่ได้มาตรฐาน) จึงไม่นำข้อมูลของสารเคมี ps มาคิดหาตัวอย่างในการสุ่ม เพราะข้อมูลที่นำมาคิดตัวอย่างในการสุ่มคือข้อมูลที่มีค่าสามารถของกระบวนการพิกัดบน (C_{pu}) หรือความสามารถของกระบวนการพิกัดบน (C_{pl}) น้อยกว่า 1



รูปที่ 3.18 กราฟแสดงความสามารถของกระบวนของการตรวจสอบสารชนิด se

จากกราฟในรูปที่ 3.18 สารชนิด se มีข้อกำหนดในการตรวจสารชนิด se สูงสุดไม่เกิน 0.50 และต่ำสุดไม่น้อยกว่า 0.30 มีจำนวนตัวอย่างในอดีตที่ทำการตรวจสอบคือ 500 ตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ยคือ 0.40152 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานคือ 0.0368447 มีค่าความสามารถของกระบวนการ (C_p) คือ 0.91 ค่าความสามารถของกระบวนการข้อกำหนดบน (C_{pu}) คือ 0.90 ค่าความสามารถของกระบวนการข้อกำหนดล่าง (C_{pl}) คือ 0.93 ประมาณความน่าจะเป็นที่ข้อมูลสูงกว่าข้อกำหนดล่างคือ 0.00273502 ประมาณความน่าจะเป็นที่ข้อมูลสูงกว่าข้อกำหนดบนคือ 0.00352175 ประมาณความน่าจะเป็นรวมที่ข้อมูลสูงกว่าข้อกำหนดบนและข้อกำหนดล่างคือ 0.00625677 จากรูปที่ 3.18 พบว่าที่ค่าความสามารถของกระบวนการข้อกำหนดบนและข้อกำหนดล่างมีค่าน้อยกว่า 1

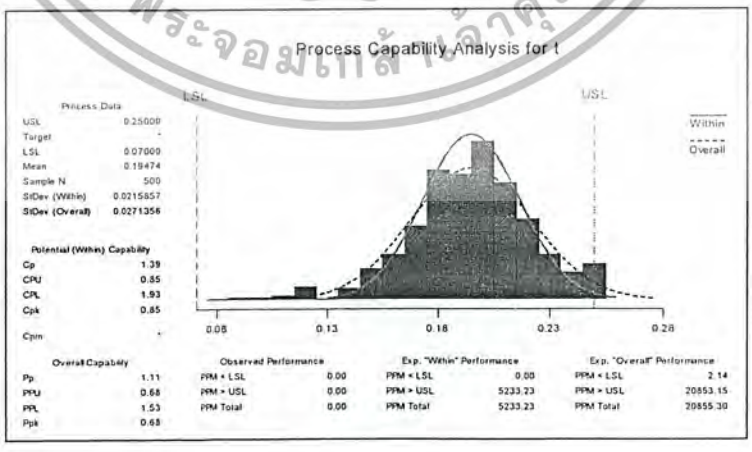
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.19 กราฟแผนภูมิควบคุมของการตรวจสอบสารชนิด se

จากกราฟที่ 3.19 พบว่ามีจำนวนจุดที่ออกนอกพิกัดควบคุมในแผนภูมิตัวแปรของข้อมูล (Individual Chart) มีจุดที่ออกพิกัดควบคุมจำนวน 1 จุด คือ ข้อมูลในลำดับที่ 203 กราฟล่าพิสัยในแต่ละตัวแปรของข้อมูล (Moving Rang Chart) มีจำนวนจุดที่ออกนอกพิกัดควบคุมจำนวน 10 จุดคือ ข้อมูลในลำดับที่ 104 162 203 204 232 236 269 275 464 และ 500

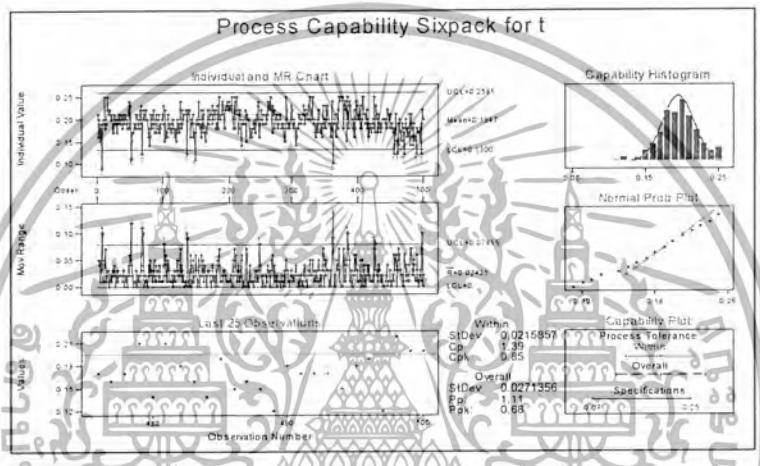
ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณาความน่าจะเป็นที่แต่ละจุดใดๆ อยู่นอกพิกัดควบคุมคือ ข้อมูลในแผนภูมิตัวแปรของข้อมูล (Individual Chart) คือ จำนวนจุดออกนอกพิกัดควบคุมจำนวน 1 จุด มีความน่าจะเป็นที่แต่ละจุดใด ๆ ออกนอกพิกัดควบคุมคือ 1/500 = 0.002 การประเมินการตัดสินใจเกี่ยวกับขนาดตัวอย่าง (ARL) = 1/0.002 = 500 ซึ่งหมายถึงว่าถึงแม้กระบวนการอยู่ในพิกัดควบคุม มีสัญญาณออกนอกพิกัดควบคุมเกิดขึ้นทุก 500 ตัวอย่างโดยเฉลี่ย



รูปที่ 3.20 กราฟแสดงความสามารถของกระบวนของการตรวจสอบสารชนิด t

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากกราฟในรูปที่ 3.20 สารชนิด t มีข้อกำหนดในการตรวจสารชนิด t สูงสุดไม่เกิน 0.25 และต่ำสุดไม่น้อยกว่า 0.07 มีจำนวนตัวอย่างในอดีตที่ทำการตรวจสอบคือ 500 ตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ยคือ 0.19474 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานคือ 0.0215857 มีค่าความสามารถของกระบวนการ (C_p) คือ 1.39 ค่าความสามารถของกระบวนการข้อกำหนดบน (C_{pu}) คือ 0.85 ค่าความสามารถของกระบวนการข้อกำหนดล่าง (C_{pl}) คือ 1.93 ประมาณความน่าจะเป็นที่ข้อมูลสูงกว่าข้อกำหนดล่างคือ 0 ประมาณความน่าจะเป็นที่ข้อมูลสูงกว่าข้อกำหนดบนคือ 0.00523323 ประมาณความน่าจะเป็นรวมที่ข้อมูลสูงกว่าข้อกำหนดบนและข้อกำหนดล่างคือ 0.00523323 จากรูปที่ 3.20 พบว่าที่ค่าความสามารถของกระบวนการข้อกำหนดบนมีค่าน้อยกว่า 1

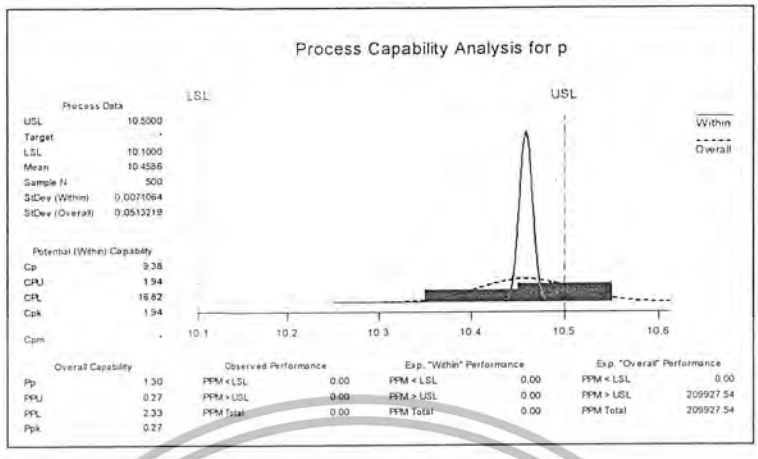


รูปที่ 3.21 กราฟแผนภูมิควบคุมของการตรวจสอบสารชนิด t

จากกราฟที่ 3.21 พบว่ามีจำนวนจุดที่ออกนอกพิกัดควบคุมในแผนภูมิตัวแปรของข้อมูล (Individual Chart) มีจุดที่ออกพิกัดควบคุมจำนวน 11 จุดคือ ข้อมูลในลำดับที่ 7 52 68 136 149 362 455 460 470 489 และ497 กราฟค่าพิสัยในแต่ละตัวแปรของข้อมูล (Moving Rang Chart) มีจำนวนจุดที่ออกนอกพิกัดควบคุมจำนวน 15 จุดคือ ข้อมูลในลำดับที่ 7 8 52 68 69 103 136 137 250 361 362 363 384 426 และ 498

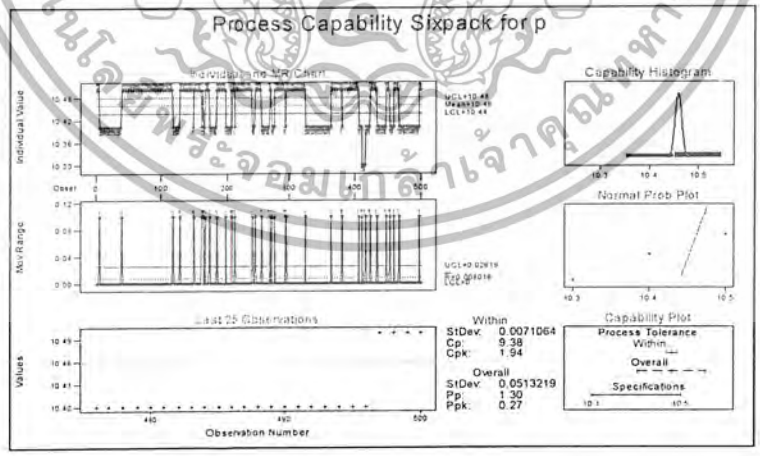
ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณาความน่าจะเป็นที่แต่ละจุดใดๆ อยู่นอกพิกัดควบคุมคือข้อมูลในแผนภูมิตัวแปรของข้อมูล (Individual Chart) คือ จำนวนจุดออกนอกพิกัดควบคุมจำนวน 1 จุด มีความน่าจะเป็นที่แต่ละจุดใด ๆ ออกนอกพิกัดควบคุมคือ 11/500 = 0.022 การประเมินการตัดสินใจเกี่ยวกับขนาดตัวอย่าง (ARL) = 1/0.022 = 45.45 ซึ่งหมายถึงว่าถึงแม้กระบวนการอยู่ในพิกัดควบคุม มีสัญญาณออกนอกพิกัดควบคุมเกิดขึ้นทุก 45.45 ตัวอย่างโดยเฉลี่ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.22 กราฟแสดงความสามารถของกระบวนของการตรวจสอบสารชนิด p

จากกราฟในรูปที่ 3.22 สารชนิด p มีข้อกำหนดในการตรวจสารชนิด p สูงสุดไม่เกิน 10.5 ต่ำสุดไม่น้อยกว่า 10.1 มีจำนวนตัวอย่างในอดีตที่ทำการตรวจสอบคือ 500 ตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ยคือ 10.4585 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานคือ 0.0071054 มีค่าความสามารถของกระบวนการ (C_p) คือ 9.38 ค่าความสามารถของกระบวนการข้อกำหนดบน (C_{pu}) คือ 1.94 ค่าความสามารถของกระบวนการข้อกำหนดล่าง (C_{pl}) คือ 16.82 ประมาณความน่าจะเป็นที่ข้อมูลสูงกว่าข้อกำหนดล่างคือ 0 ประมาณความน่าจะเป็นที่ข้อมูลสูงกว่าข้อกำหนดบนคือ 0 ประมาณความน่าจะเป็นรวมที่ข้อมูลสูงกว่าข้อกำหนดบนและข้อกำหนดล่าง คือ 0 จากรูปที่ 3.22 จะพบว่าที่ค่าความสามารถของกระบวนการมีค่ามากกว่า 1 ทั้งข้อกำหนดบนและข้อกำหนดล่าง



รูปที่ 3.23 กราฟแผนภูมิควบคุมของการตรวจสอบสารชนิด p

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากกราฟรูปที่ 3.23 พบว่ามีจำนวนจุดที่ออกนอกพิกัดควบคุมในแผนภูมิตัวแปรของข้อมูล (Individual Chart) มีจุดที่ออกพิกัดควบคุมจำนวน 500 กราฟค่าพิสัยในแต่ละตัวแปรของข้อมูล (Moving Rang Chart) มีจำนวนจุดที่ออกนอกพิกัดควบคุมจำนวน 39 จุด

ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณาความน่าจะเป็นที่แต่ละจุดใดๆ อยู่นอกพิกัดควบคุมคือข้อมูลในแผนภูมิตัวแปรของข้อมูล (Individual Chart) คือจำนวนจุดออกนอกพิกัดควบคุมจำนวน 9 จุด แต่ในแต่ละจุดอยู่ในข้อกำหนดบนและข้อกำหนดล่างโดยการพิจารณาที่ความสามารถของกระบวนการข้อกำหนดบน (C_{pu}) และความสามารถของกระบวนการข้อกำหนดบน (C_{pl}) มีค่ามากกว่า 1 คือ 1.94 และ 16.82 ตามลำดับ ข้อมูลจำนวน 500 ข้อมูล พบว่าในแต่ละข้อมูลไม่มีข้อมูลใดออกนอกข้อกำหนดบนและข้อกำหนดล่าง (ไม่พบระดับสารเคมีที่ไม่ได้มาตรฐาน) จึงไม่นำข้อมูลของสารเคมี b มาคิดหาตัวอย่างในการสุ่ม เพราะข้อมูลที่นำมาคิดตัวอย่างในการสุ่มคือข้อมูลที่มีค่าความสามารถของกระบวนการข้อกำหนดบน (C_{pu}) หรือความสามารถของกระบวนการข้อกำหนดล่าง (C_{pl}) น้อยกว่า 1

2. การหาจำนวนประชากรของผงซักฟอกชนิด ข และชนิด ค

ใช้หลักการเช่นเดียวกับการหาจำนวนประชากรของผงซักฟอกชนิด ก โดยใช้ข้อมูลในภาคผนวก

3.2.3.2 สรุปจำนวนประชากรที่ได้จากการออกแบบการสุ่มตรวจคุณภาพ

ตารางที่ 3.8 แสดงจำนวนประชากรในการสุ่มของผงซักฟอกชนิด ก

ชนิดของสารที่ทำการตรวจสอบ	ความสามารถของกระบวนการ (C_p)	ความสามารถของกระบวนการพิกัดกำหนดบน (C_{pu})	ความสามารถของกระบวนการพิกัดกำหนดล่าง (C_{pl})	พิกัดกำหนดที่ใกล้ที่สุดกับค่าเฉลี่ยของกระบวนการ (C_{pk})	จำนวนจุดที่ออกนอกพิกัดควบคุม	ความน่าจะเป็น (p_0 = จำนวนจุดที่ออกนอกพิกัด/จำนวนจุดทั้งหมด)	ขนาดของประชากร (ARL)
a	1.13	1.36	0.91	0.91	6.00	0.01	83.33
b	2.16	2.67	1.65	1.65	-	-	-
f	-	2.31	-	2.31	-	-	-
h	-	5.24	-	5.24	-	-	-
l	0.96	1.06	0.90	0.90	8.00	0.02	62.5
m	1.49	1.48	1.49	1.48	-	-	-
ps	-	-	1.62	1.62	-	-	-
se	0.91	0.90	0.93	0.90	1.00	0.00	500.00
t	1.39	0.85	1.93	0.85	11.00	0.02	45.45
p	9.38	1.94	16.82	1.94	-	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 3.8 ขนาดจำนวนประชากรที่น้อยที่สุดคือ 46 ถุง เนื่องจากการสุ่มตรวจคุณภาพในแต่ละครั้งทำการตรวจคุณภาพของผงซักฟอกตั้งแต่สารเคมีชนิด a ถึงชนิด p จำนวนที่แสดงสัญญาณออกนอกพิกัดควบคุมเกิดขึ้นทุก 46 ตัวอย่าง ซึ่งเป็นสัญญาณออกนอกพิกัดควบคุมของสารเคมีชนิด t ถ้าใช้จำนวนประชากรมากกว่า 46 ถุง ทำให้ไม่สามารถตรวจจับสัญญาณออกนอกพิกัดควบคุมของสารเคมีชนิด t จึงนำจำนวนประชากรของสารชนิด t ที่สามารถตรวจจับสัญญาณออกนอกพิกัดควบคุม มาทำการออกแบบจำนวนประชากรการสุ่มตรวจคุณภาพที่มากที่สุด ในการสุ่มตรวจสอบคุณภาพต้องคำนึงถึงกำลังการผลิตของเครื่องจักร ค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบคุณภาพ ความสามารถของแผนกตรวจสอบคุณภาพ และความละเอียดในการตรวจสอบคุณภาพ

ตารางที่ 3.9 แสดงจำนวนประชากรในการสุ่มของผงซักฟอกชนิด ข

ชนิดของสารที่ทำการตรวจสอบ	ความสามารถของกระบวนการ (C_p)	ความสามารถของกระบวนการพิกัดกำหนดบน (C_{pu})	ความสามารถของกระบวนการพิกัดกำหนดล่าง (C_{pl})	พิกัดกำหนดที่ใกล้ที่สุดกับค่าเฉลี่ยของกระบวนการ (C_{pk})	จำนวนจุดที่ออกนอกพิกัดควบคุม	ความน่าจะเป็น (p = จำนวนจุดที่ออกนอกพิกัด/จำนวนจุดทั้งหมด)	ขนาดของประชากร (ARL)
a	1.36	1.39	1.34	1.34	-	-	-
b	2.29	3.75	0.84	0.84	12.00	0.04	25.00
h	-	4.39	-	4.39	-	-	-
p	14.99	1.17	28.81	1.17	-	-	-
l	1.05	1.27	0.85	0.85	9.00	0.03	33.33
s	0.82	0.75	0.89	0.89	9.00	0.03	33.33

จากตารางที่ 3.9 ขนาดจำนวนประชากรที่น้อยที่สุดคือ 25 ถุง เนื่องจากการสุ่มตรวจคุณภาพในแต่ละครั้งทำการตรวจคุณภาพของผงซักฟอกตั้งแต่สารเคมีชนิด a ถึงชนิด s จำนวนที่แสดงสัญญาณออกนอกพิกัดควบคุมเกิดขึ้นทุก 25 ตัวอย่าง ซึ่งเป็นสัญญาณออกนอกพิกัดควบคุมของสารเคมีชนิด b ถ้าใช้จำนวนประชากรมากกว่า 25 ถุง ทำให้ไม่สามารถตรวจจับสัญญาณออกนอกพิกัดควบคุมของสารเคมีชนิด b จึงนำจำนวนประชากรของสารชนิด b ที่สามารถตรวจจับสัญญาณออกนอกพิกัดควบคุม มาทำการออกแบบจำนวนประชากรการสุ่มตรวจคุณภาพที่มากที่สุด ในการสุ่มตรวจสอบคุณภาพต้องคำนึงถึงกำลังการผลิตของเครื่องจักร ค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบคุณภาพ ความสามารถของแผนกตรวจสอบคุณภาพ และความละเอียดในการตรวจสอบคุณภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.10 ตารางแสดงจำนวนประชากรในการสุ่มของผงซักฟอกชนิด ค

ชนิดของสารที่ทำการตรวจสอบ	ความสามารถของกระบวนการ (C_p)	ความสามารถของกระบวนการพิกัดกำหนดบน (C_{pu})	ความสามารถของกระบวนการพิกัดกำหนดล่าง (C_{pl})	พิกัดกำหนดที่ใกล้ที่สุดกับค่าเฉลี่ยของกระบวนการ (C_{pk})	จำนวนจุดที่ออกนอกพิกัดควบคุม	ความน่าจะเป็น (p = จำนวนจุดที่ออกนอกพิกัด/จำนวนจุดทั้งหมด)	ขนาดของประชากร (ARL)
a	1.28	1.22	1.34	1.22	-	-	-
b	0.54	0.48	0.60	0.48	12.00	0.12	9.00
h	-	1.75	-	1.75	-	-	-
l	0.52	0.54	0.49	0.49	2.00	0.02	50.00
ph	5.47	5.75	5.20	5.20	-	-	-
s	0.49	0.44	0.54	0.44	4.00	0.04	25.00

จากตารางที่ 3.10 ขนาดจำนวนประชากรที่น้อยที่สุดคือ 9 ถุง เนื่องจากการสุ่มตรวจคุณภาพในแต่ละครั้งทำการตรวจคุณภาพของผงซักฟอกตั้งแต่สารเคมีชนิด a ถึงชนิด s จำนวนที่แสดงสัญญาณออกนอกพิกัดควบคุมเกิดขึ้นทุก 9 ตัวอย่าง ซึ่งเป็นสัญญาณออกนอกพิกัดควบคุมของสารเคมีชนิด b ถ้าใช้จำนวนประชากรมากกว่า 9 ถุง ทำให้ไม่สามารถตรวจจับสัญญาณออกนอกพิกัดควบคุมของสารเคมีชนิด b จึงนำจำนวนประชากรของสารชนิด b ที่สามารถตรวจจับสัญญาณออกนอกพิกัดควบคุมมาทำการออกแบบจำนวนประชากรการสุ่มตรวจคุณภาพที่มากที่สุด ในการสุ่มตรวจสอบคุณภาพต้องคำนึงถึงกำลังการผลิตของเครื่องจักร ค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบคุณภาพ ความสามารถของแผนกตรวจสอบคุณภาพ และความละเอียดในการตรวจสอบคุณภาพ

3.2.4 การออกแบบการแก้ปัญหาเกี่ยวกับวัตถุดิบคงคลัง

เนื่องจากในการทำงานของบริษัทผลิตผงซักฟอก ประสบปัญหาในเรื่องการรอคอยวัตุดิบในการผลิตผงซักฟอกจำนวน 4 ชนิดคือ วัตถุดิบ st วัตถุดิบ su วัตถุดิบ ti วัตถุดิบ ze ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่ต้องทำการสั่งซื้อจากบริษัทผู้ผลิตวัตถุดิบ อัตราการใช้วัตถุดิบในแต่ละชนิดมีความแปรปรวน และช่วงเวลานำของวัตถุดิบ st su และ ti มีช่วงเวลานำคงที่ส่วนวัตถุดิบ ze มีช่วงเวลานำแปรปรวน การออกแบบในเรื่องวัตถุดิบคงคลังเพื่อตอบคำถาม ปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม ปริมาณของคงคลังสำรองจะจัดเตรียมไว้เพื่อป้องกันความผิดพลาดในช่วงเวลานำนั้นและอัตราการใช้มีความแปรปรวน

ในการออกแบบวัตถุดิบคงคลังมีการนำโปรแกรมอินเวนทอรี่ ทีโอรี คอนโทรล (Invetory Theory and System) ในโปรแกรมวินคิวเอสบี (Winqsb) มาช่วยคำนวณและอารีน่า (Arena) ในการวิเคราะห์ว่าข้อมูลมีความน่าจะเป็นในการกระจายตัวแบบใด และช่วยหาตัวแปรบางตัวในด้านความน่าจะเป็นของอัตราการใช้และช่วงเวลานำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ระบบการจัดเก็บวัตถุดิบของบริษัทผลิตผงซักฟอกในปัจจุบัน

ทางบริษัท มีการสั่งซื้อที่เพียงพอในการผลิตในแต่ละกะเนื่องจากถ้ามีการสั่งซื้อจัดเก็บมากจะทำให้คุณภาพของวัตถุดิบไม่ดีและมีการแข็งตัว และมีท่อที่ใช้ในการจัดเก็บมีปริมาตรจำกัด ถ้าบริษัทที่นำวัตถุดิบมาส่งเป็นจำนวนมากไม่พอในการจัดเก็บ บริษัทผู้ส่งวัตถุดิบต้องรอจนมีการใช้วัตถุดิบที่เหลือจนมีปริมาตรในการจัดเก็บเพียงพอในการจัดเก็บวัตถุดิบที่นำมาส่งจึงสามารถขนถ่ายวัตถุดิบลงท่อได้

2. ความสูญเปล่าของเวลาในการรอคอยวัตถุดิบ

ในการผลิตผงซักฟอกของบริษัทผลิตผงซักฟอกจะมีการรอคอยเกิดขึ้น เนื่องจากปริมาณในการใช้วัตถุดิบมีความแปรปรวนมาก แต่ในการสั่งซื้อวัตถุดิบในปัจจุบันของโรงงานผลิตผงซักฟอกไม่คำนึงถึงความแปรปรวนในการใช้วัตถุดิบและช่วงเวลานำจึงทำให้เกิดการรอคอยวัตถุดิบขึ้น

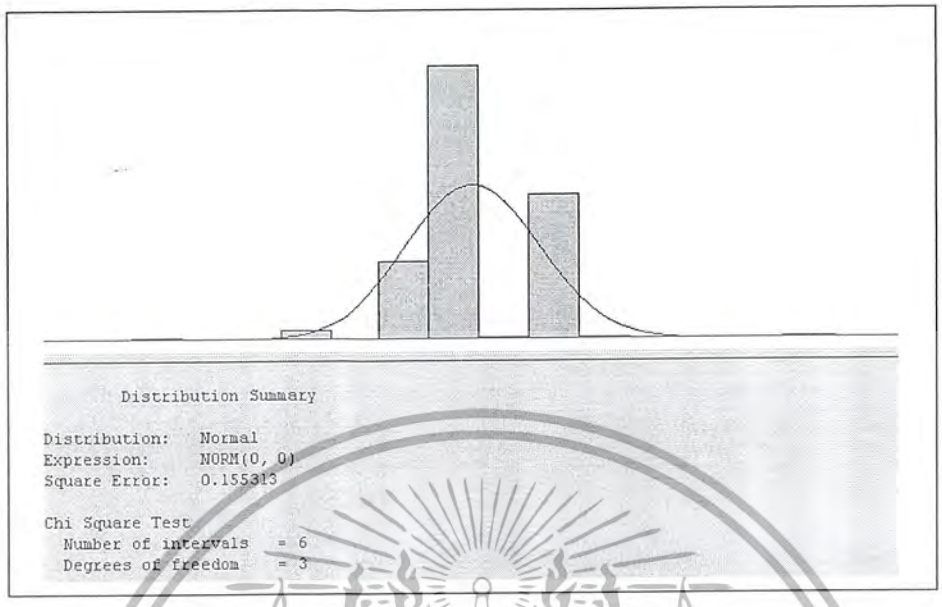
ตารางที่ 3.11 แสดงเวลาสูญเปล่าที่เกิดจากการรอคอยวัตถุดิบ

เดือน	เวลาในการรอวัตถุดิบ (นาที)
ตุลาคม	717
พฤศจิกายน	687
ธันวาคม	1,415
มกราคม	604

3.2.4.1 ตัวอย่างการออกแบบเกี่ยวกับวัตถุดิบคงคลังของวัตถุดิบ SU

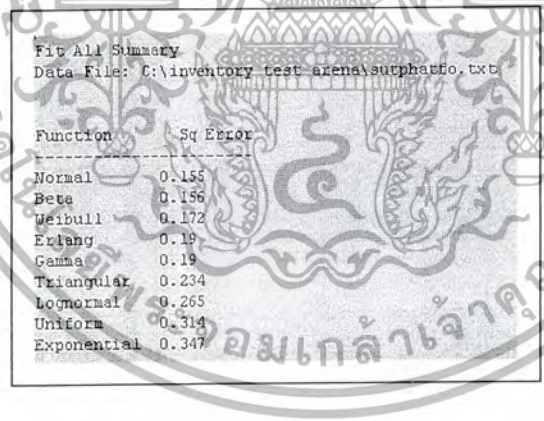
ในการออกแบบวัตถุดิบคงคลังมีการนำโปรแกรมอินเวนทอรี่ ทีโอรี แอนด์ ซีสเต็ม (Invetory Theory And System) ในโปรแกรมคิวเอสบี (Winqsb) มาช่วยคำนวณและอารีน่า (Arena) ในการวิเคราะห์ว่าข้อมูลมีความน่าจะเป็นในการกระจายตัวแบบใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.24 รูปภาพแสดงข้อมูลการแจกแจงของอัตราการใช้

เนื่องจากนำข้อมูลในการสั่งซื้อมาหารูปแบบการแจกแจงพบว่าข้อมูลมีการกระจายตัวแบบปกติ (Normal)



รูปที่ 3.25 แสดงความผิดพลาดในแต่ละการแจกแจงตัวของอัตราการใช้

พบว่าการแจกแจงแบบปกติมีค่าความผิดพลาดน้อยสุด คือ 0.155 การเก็บข้อมูลของอัตราการใช้มีข้อมูล 259 ข้อมูลเพราะเป็นวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปริมาณมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DATA ITEM	ENTRY
Demand distribution (in shift)	Normal
Mean (u)	16500
Standard deviation (s>0)	2810
(Not used)	
Order or setup cost	
Unit acquisition cost	
Unit holding cost per shift	
Estimated % of shortage will be backordered	100
Unit backorder cost	
Estimated % of shortage will be lost	0
Unit lost-sales cost	M
Fixed cost if shortage occurs	
Lead time distribution (in shift)	Constant
Constant value	0.4375
(Not used)	
(Not used)	
Average customer order size	

รูปที่ 3.26 แสดงการกรอกข้อมูลลงโปรแกรมวินคิวเอสบี (Winqsb)

การแจกแจงข้อมูลอัตราการใช้ (Demand Distribution) เป็นการแจกแจงแบบปกติ (Normal) มีอัตราการใช้เฉลี่ย (Mean) คือ 2,060 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราการใช้ต่อชั่วโมง (Standard Deviation) คือ 351 การแจงแจงของเวลานำเป็นแบบคงที่ (Lead Time Distribution) มีค่าคงที่ของเวลานำคือ 3.5 ชั่วโมง

03-18-2004	Input Data	Value	Inventory & Cost Analysis (shift)	Value
1	Demand distribution	Normal	Reorder point (s)	11543.81
2	Average demand (shift)	16500	Order-up-to quantity (S)	28043.80
3	Std. dev. of demand (shift)	2810	Average minimum on hand	4325.056
4	Unit acquisition cost	0	Average maximum on hand	20825.05
5	Order (setup) cost	0	Average on hand inventory	12575.05
6	Unit holding cost per shift	0	Safety stock	4325.056
7	Estimated % of shortage	100%	Mean shortage during lead time	6.2389
8	Unit backordered cost	0	% of shortage during lead time	0.99942
9	Estimated % of shortage lost	0%	Total order/setup cost	0
10	Unit lost-sales cost	M	Total holding cost	0
11	Fixed shortage cost	0	Total backorder cost	0
12	Lead time distribution	Constant	Total lost-sales cost	0
13	Average lead time (shift)	0.4375	Total fixed shortage cost	0
14	Std. dev. of lead time (shift)	0	Total shortage cost	0
15	Average lead time demand	7218.75	Total inventory relevant cost	0
16	Std. dev. of lead time demand	1858.640	Expected total acquisition cost	0
17	Average customer order size	0		

รูปที่ 3.27 แสดงข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุดิบคงคลังของ su

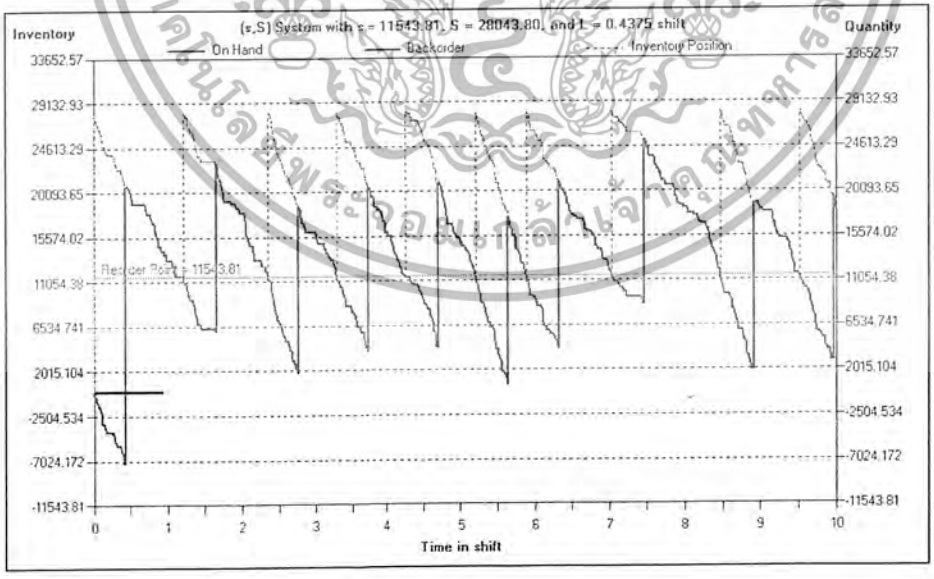
จากรูปที่ 3.27 เป็นข้อมูลแสดงเกี่ยวกับวัตถุดิบคงคลังของ su ข้อมูลจากโปรแกรมวินคิวเอสบี (Winqsb) เพื่อใช้ในการบริหารจัดการจำนวนวัตถุดิบคงคลังของ su

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.12 แสดงคำอธิบายข้อมูลในรูปที่ 3.6

ข้อมูลการใช้ของsuและช่วงเวลานำ (Input Data)	1.อัตราการใช้เฉลี่ยต่อกะ (Average Demand)	16,500.00 กก.
	2.ความเบี่ยงเบนของอัตราการใช้ต่อกะ (Std.Dev.of Demand)	2,810.00 กก.
	3.เวลานำเฉลี่ย (Average Lead Time)	3.50 ชม.
	4.ความต้องการเฉลี่ยในช่วงเวลานำ	7,218.75 กก.
	5.ความเบี่ยงเบนมาตรฐานอัตราการใช้ในช่วงเวลานำ	1,858.64 กก.
ข้อมูลคงคลังของsu (Inventory & Cost Analysis)	6.จุดในการสั่งซื้อใหม่ (Reorder Point)	11,543.81 กก.
	7.ปริมาณในการสั่งซื้อ (Order Up to Quatity)	28,043.80 กก.
	8.ปริมาณวัตถุดิบคงคลังต่ำสุดเฉลี่ย (Average Minimum on Hand)	4,325.05 กก.
	9.ปริมาณวัตถุดิบคงคลังสูงสุดเฉลี่ย (Average Maximum on Hand)	20,825.05 กก.
	10.ปริมาณวัตถุดิบคงคลังเฉลี่ย (Average on Hand Inventory)	12,575.05 กก.
	11.วัตถุดิบคงคลังสำรอง (Safty Stock)	4,325.05 กก.
	12.ค่าเฉลี่ยในการขาดวัตถุดิบคงคลังในช่วงเวลานำ(Mean Shortage During Lead Time)	6.23 กก.
	13.เปอร์เซ็นต์ของการขาดวัตถุดิบคงคลังในช่วงเวลานำ(% of shortage during lead time)	ร้อยละ 0.99

ข้อมูลการใช้ของ su เป็นข้อมูลอัตราการใช้และช่วงเวลานำที่ทำการกรอกข้อมูลลงในโปรแกรมวินคิวเอสบี (Winqsb) ข้อมูลคงคลังของ su เป็นข้อมูลในการสั่งซื้อและระดับการจัดเก็บวัตถุดิบคงคลัง



รูปที่ 3.28 แสดงระดับวัตถุดิบคงคลังในกรณีที่อัตราใช้มีความแปรปรวนและช่วงเวลานำคงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

——— คือเส้นที่ไม่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมวินคิวเอสบี (Winqsb) ในรูปที่ 3.28 แต่ใช้แสดงการแบ่งปริมาณการขาดวัตถุดิบกับปริมาณวัตถุดิบคงคลัง จากกราฟเส้นสีแดง (เส้นที่อยู่ใต้เส้น ———) คือ ปริมาณการขาดวัตถุดิบเมื่อทำการเริ่มผลิตและเริ่มการสั่งวัตถุดิบในช่วงเวลานำ 3.5 ชั่วโมง กราฟเส้นสีเขียว (เส้นที่อยู่เหนือเส้น ———) คือ จำนวนวัตถุดิบคงคลัง เส้นประสีน้ำเงินคือเส้นแสดงระดับของสินค้าคงคลัง เส้นสีดำด้านบนที่จุดสั่งซื้อ (Reorder Poin) คือเส้นที่ได้จากการออกแบบในรูปที่ 3.27

3.2.4.2 ข้อมูลสินค้าคงคลังที่ได้จากการออกแบบ

ตารางที่ 3.13 ตารางแสดงอัตราการใช้ ช่วงเวลานำ และข้อมูลคงคลังของสาร st จากโปรแกรม Winqsb

ข้อมูลการใช้ของ stและช่วงเวลานำ (Input Data)	1.อัตราการใช้เฉลี่ยต่อกะ (Average Demand)	19,247.67 กก.
	2.ความเบี่ยงเบนของอัตราการใช้ต่อกะ (Std.Dev.of Demand)	614.49 กก.
	3.เวลานำเฉลี่ย (Average Lead Time)	3.00 ชม.
	4.ความต้องการเฉลี่ยในช่วงเวลานำ	7,217.87 กก.
	5.ความเบี่ยงเบนมาตรฐานอัตราการใช้ในช่วงเวลานำ	230.43 กก.
ข้อมูลคงคลังของ st (Inventory & Cost Analysis)	6.จุดในการสั่งซื้อใหม่ (Reorder Point)	7,544.79 กก.
	7.ปริมาณในการสั่งซื้อ (Order Up to Quatity)	16,792.46 กก.
	8.ปริมาณวัตถุดิบคงคลังต่ำสุดเฉลี่ย (Average Minimum on Hand)	326.91 กก.
	9.ปริมาณวัตถุดิบคงคลังสูงสุดเฉลี่ย (Average Maximum on Hand)	19,574.58 กก.
	10.ปริมาณวัตถุดิบคงคลังเฉลี่ย (Average on Hand Inventory)	9,950.75 กก.
	11.วัตถุดิบคงคลังสำรอง (Safty Stock)	326.91 กก.
	12.ค่าเฉลี่ยในการขาดวัตถุดิบคงคลังในช่วงเวลานำ (Mean Shortage During Lead Time)	-695.30 กก.
	13.เปอร์เซ็นต์ของการขาดวัตถุดิบคงคลังในช่วงเวลานำ (%of Shortage During Lead Time)	ร้อยละ1

จากตารางที่ 3.13 ข้อมูลการใช้ของ st เป็นข้อมูลอัตราการใช้ และช่วงเวลานำที่ทำการกรอกข้อมูลลงในโปรแกรมวินคิวเอสบี (Winqsb) ข้อมูลคงคลังของ st เป็นข้อมูลในการสั่งซื้อ และระดับการจัดเก็บวัตถุดิบคงคลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.14 ตารางแสดงอัตราการใช้ ช่วงเวลานำ และข้อมูลคงคลังของสาร ti จากโปรแกรม Winqsb

ข้อมูลการใช้ของ ti และช่วงเวลานำ (Input Data)	1.อัตราการใช้เฉลี่ยต่อกะ (Average Demand)	2,480.00 กก.
	2.ความเบี่ยงเบนของอัตราการใช้ต่อกะ(Std.Dev.of Demand)	1,970.00 กก.
	3.เวลานำเฉลี่ย (Average Lead Time)	1.00 ชม.
	4.ความต้องการเฉลี่ยในช่วงเวลานำ	556.25 กก.
	5.ความเบี่ยงเบนมาตรฐานอัตราการใช้ในช่วงเวลานำ	246.25 กก.
ข้อมูลคงคลังของ ti (Inventory & Cost Analysis)	6.จุดในการสั่งซื้อใหม่ (Reorder Point)	1,444.02 กก.
	7.ปริมาณในการสั่งซื้อ (Order Up to Quality)	3,924.02 กก.
	8.ปริมาณวัตถุดิบคงคลังต่ำสุดเฉลี่ย (Average Minimum on Hand)	1,134.02 กก.
	9.ปริมาณวัตถุดิบคงคลังสูงสุดเฉลี่ย (Average Maximum on Hand)	3,614.02 กก.
	10.ปริมาณวัตถุดิบคงคลังเฉลี่ย (Average on Hand Inventory)	2,374.02 กก.
	11.วัตถุดิบคงคลังสำรอง (Safty Stock)	1,134.02 กก.
	12.ค่าเฉลี่ยในการขาดวัตถุดิบคงคลังในช่วงเวลานำ (Mean Shortage During Lead Time)	2.46 กก.
	13.เปอร์เซ็นต์ของการขาดวัตถุดิบคงคลังในช่วงเวลานำ (%of Shortage During Lead Time)	ร้อยละ1

จากตารางที่ 3.14 ข้อมูลการใช้ของ ti เป็นข้อมูลอัตราการใช้และช่วงเวลานำที่ทำการกรอกข้อมูลลงในโปรแกรมวินคิวเอสบี (Winqsb) ข้อมูลคงคลังของ ti เป็นข้อมูลในการสั่งซื้อและระดับการจัดเก็บวัตถุดิบคงคลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.15 ตารางแสดงอัตราการใช้ ช่วงเวลานำ และข้อมูลคงคลังของสาร zeจากโปรแกรม Winqsb

ข้อมูลการใช้ของ ze และช่วงเวลานำ (Input Data)	1.อัตราการใช้เฉลี่ยต่อกะ (Average Demand)	16,400.00 กก.
	2.ความเบี่ยงเบนของอัตราการใช้ต่อกะ(Std.Dev.of Demand)	1,620.00 กก.
	3.เวลานำเฉลี่ย (Average Lead Time)	3.02 ชม.
	4.ความต้องการเฉลี่ยในช่วงเวลานำ	6,199.20 กก.
	5.ความเบี่ยงเบนมาตรฐานอัตราการใช้ในช่วงเวลานำ	1,059.33 กก.
ข้อมูลคงคลังของze (Inventory & Cost Analysis)	6.จุดในการสั่งซื้อใหม่ (Reorder Point)	8,664.28 กก.
	7.ปริมาณในการสั่งซื้อ (Order Up to Quatity)	25,064.20 กก.
	8.ปริมาณวัตถุดิบคงคลังต่ำสุดเฉลี่ย (Average Minimum on Hand)	2,465.08 กก.
	9.ปริมาณวัตถุดิบคงคลังสูงสุดเฉลี่ย (Average Maximum on Hand)	18,865.00 กก.
	10.ปริมาณวัตถุดิบคงคลังเฉลี่ย (Average on Hand Inventory)	10,665.00 กก.
	11.วัตถุดิบคงคลังสำรอง (Safty Stock)	2,465.08 กก.
	12.ค่าเฉลี่ยในการขาดวัตถุดิบคงคลังในช่วงเวลานำ (Mean Shortage During Lead Time)	3.55 กก.
	13.เปอร์เซ็นต์ของการขาดวัตถุดิบคงคลังในช่วงเวลานำ (%of Shortage During Lead Time)	ร้อยละ0.99

จากตารางที่ 3.15 ข้อมูลการใช้ของ ze เป็นข้อมูลอัตราการใช้ละช่วงเวลานำที่ทำการกรอกข้อมูลลงในโปรแกรมวินคิวเอสบี (Winqsb) ข้อมูลคงคลังของ ze เป็นข้อมูลในการสั่งซื้อและระดับการจัดเก็บวัตถุดิบคงคลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการดำเนินงานหลังติดอุปกรณ์ช่วยในการทำงาน

ผลการดำเนินงานในสายการผลิตผงซักฟอกหลังจากติดตั้งอุปกรณ์ช่วยในการทำงาน ทำให้พนักงานในสายการผลิตผงซักฟอกมีความสะดวกในการทำงาน ลดของเสีย (Defect) ลดการทำงานซ้ำ (Rework) และลดเวลาสูญเปล่าจากสาเหตุพนักงานเติมผงไม่ทัน ผงติดตะแกรงและผงติดไซโล

4.1.1 หน้าที่ของอุปกรณ์ช่วยในการทำงาน มีดังนี้

ในสายการผลิตแบ่งออกเป็น 2 ชั้น คือชั้นบนทำหน้าที่ในการเติมผงซักฟอกให้ชั้นล่างทำการบรรจุผงซักฟอก ในการช่วยให้การเติมผงซักฟอกของพนักงานในชั้นบน คือเมื่อผงซักฟอกในไซโลหมดจะมีสัญญาณเตือนบอกว่าผงซักฟอกชนิดใดหมดและต้องทำการเติมที่หลุมใด โดยสัญญาณเตือนถูกส่งมาจากเซ็นเซอร์ (Sensor) ที่ทำการจับระดับผงซักฟอกในไซโลว่าถึงระดับที่ชั้นบนต้องทำการเติมผงซักฟอก โดยมีการเผื่อเวลาในการเติมผงซักฟอกไม่ต้องทำการหยุดเครื่องบรรจุในการรอคอยผงซักฟอก เนื่องจากพนักงานชั้นบนทำการเติมผงซักฟอกเติมผงไม่รู้ว่าหลุมไหนผงใกล้หมด และช่วยให้พนักงานชั้นบนมีเวลาในการทำความสะอาดตระแกรง ไม่ให้ผงซักฟอกติดตระแกรงที่ทำหน้าที่กรองขนาดผงซักฟอก ทำให้ช่วยลดเวลาเมื่อผงติดตระแกรง การช่วยการทำงานในชั้นล่างเมื่อมีผงซักฟอกติดที่ท่อทำให้พนักงานต้องทำการใช้ค้อนเพื่อให้ผงตกลงมาและสามารถบรรจุผงได้ การที่ผงติดท่อทำให้เครื่องบรรจุทำการบรรจุซองเปล่า และซองที่มีน้ำหนักไม่ได้มาตรฐานเนื่องจากผงซักฟอกไม่สามารถลงมาที่เครื่องบรรจุได้ ทำให้ทางโรงงานเสียค่าใช้จ่ายจ้างพนักงานพิเศษมาทำการผลิตใหม่ (Rework) และเสียค่าใช้จ่ายในด้านบรรจุภัณฑ์ ทำการติดอุปกรณ์เมื่อผงซักฟอกอยู่ในระดับที่เซ็นเซอร์จับไม่ได้ เซ็นเซอร์จะทำการสั่งอุปกรณ์สั่นสะเทือนโดยใช้ลม (Air Knocker) ให้ทำการสั่นให้ผงซักฟอกหล่นลงมาเครื่องบรรจุโดยพนักงานไม่ต้องทำการใช้ค้อนเคาะท่อบรรจุผงซักฟอกและสามารถลดเวลาเนื่องจากผงติดท่อ

4.1.2 เปรียบเทียบเวลาที่สูญเปล่าและของเสียก่อนและหลังติดตั้งอุปกรณ์ช่วยในการทำงาน

เปรียบเทียบผลการดำเนินงานระหว่างก่อนติดตั้งอุปกรณ์ช่วยในการทำงาน และหลังติดตั้งอุปกรณ์ช่วยในการทำงาน สามารถลดค่าใช้จ่ายในเรื่องของเสีย การทำงานซ้ำ เวลาสูญเปล่าและค่าเสียโอกาส ใช้เวลาการเก็บผลก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ช่วยในการทำงาน 5 เดือน และเวลาในการเก็บผลหลังการติดตั้งอุปกรณ์ช่วยในการทำงาน 2 เดือน สาเหตุที่ทำการเก็บการลดของเสียและเวลาในการสูญเปล่า เนื่องจากการติดตั้งอุปกรณ์ช่วยในการทำงานเกิดการล่าช้า เพราะใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การติดตั้งอุปกรณ์ช่วยในการทำงานต้องทำการหยุดเครื่องจักร ดังนั้นเพื่อหลีกเลี่ยงการผลิตสินค้าไม่ได้ตามเป้าหมาย จึงต้องทำการติดตั้งในเวลาที่สัปดาห์ใดมีการผลิตสินค้าน้อย และเวลาที่เครื่องหยุดทำการผลิต

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงเวลาที่สูญเปล่าและของเสียเนื่องจากการขาดผงซักฟอกก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ช่วยในการทำงาน

วันที่	จำนวนของเสีย (ซอง)			เวลาที่สูญเปล่า(นาที)		
	ผงไม่ลงซอง	น้ำหนักไม่ได้มาตรฐาน	ซองเปล่าตอนเริ่มเดินเครื่อง	ผงติดท่อ	ผงติดตระแกรง	พนักงานเติมผงไม่ทัน
01/09/46-30/09/46	198	69	433	99	0	19
01/10/46-31/10/46	226	88	514	59	0	10
01/11/46-30/11/46	490	112	586	64	2	0
01/12/46-31/12/46	1,140	146	410	49	0	0
01/01/47-10/01/47	409	164	745	5	0	0
รวม	2,463	576	2,688	276	2	29
รวม	5,727			307		

เวลาสูญเปล่าก่อนทำการติดตั้งเมื่อนำมาคำนวณหาการเสียโอกาสในอัตราการผลิตต่อนาทีของเครื่องผลิตผงซักฟอกขนาด 300 กรัม และประมาณค่าเสียโอกาสเป็นจำนวนเงินเพื่อหาจุดคุ้มทุนกับเงินที่ลงทุนในการติดตั้งอุปกรณ์ช่วยในการทำงาน

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงจำนวนซองที่ผลิตได้ในช่วงเวลาสูญเปล่าก่อนทำการติดตั้งอุปกรณ์ช่วยในการทำงาน

วันที่	เวลาที่สูญเปล่าเนื่องจากผงติดตระแกรง, ผงติดท่อ,พนักงานเติมผงไม่ทัน (นาที)	อัตราการผลิต (ซอง/นาที)	จำนวนซองที่ผลิตได้ในช่วงเวลาสูญเปล่า (ซอง)
01/09/46-30/09/46	118.00	47.50	5,605.00
01/10/46-31/10/46	69.00	47.50	3,277.50
01/11/46-30/11/46	64.00	47.50	3,040.00
01/12/46-31/12/46	49.00	47.50	2,327.50
01/01/47-10/01/47	5.00	47.50	237.50
รวม	305.00		14,487.50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงราคาค่าเสียโอกาสก่อนติดตั้งอุปกรณ์ช่วยในการทำงาน

วันที่	จำนวนซองเสีย (ซอง) (A)	จำนวนซองที่ผลิตได้ในช่วงเวลาสูญเปล่า (ซอง) (B)	ค่าเสียโอกาส (บาท/ซอง) (C)	ค่าเสียโอกาสรวม (บาท) (D) =(A+B)*C	ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากซองเสีย(บาท/ซอง) (E)	ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากซองเสีย (บาท) (F)=(A*E)	(ค่าเสียโอกาส+ค่าใช้จ่ายที่เกิดซองเสีย (บาท) G=(D+F)
01/09/46-30/09/46	700	5,605	2	12,610	1	700	13,310
01/10/46-31/10/46	828	3,278	2	8,212	1	828	9,040
01/11/46-30/11/46	1,188	3,040	2	8,456	1	1,188	9,644
01/12/46-31/12/46	1,696	2,328	2	8,048	1	1,696	9,744
01/01/47-10/01/47	1,318	238	2	3,112	1	1,318	4,430
รวม	5,730	14,489		40,438		5,184	46,168

ค่าเสียโอกาสซองละ 2 บาท คิดโดยใช้ราคาขาย – ต้นทุน ซึ่งเป็นราคาที่ได้จากการประมาณกำไรต่อซอง ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากซองเสียเป็นราคาที่เกิดจาก ค่าบรรจุภัณฑ์ที่เสียไป ค่าใช้จ่ายที่ต้องจ้างพนักงานมาทำการตัดซองที่เสียแล้วนำผงซักฟอกจากซองที่เสียนั้นมาทำการผลิตใหม่ ค่าใช้จ่ายในการผสมผงซักฟอกใหม่และค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบคุณภาพใหม่

ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงเวลาที่สูญเปล่าและของเสียเนื่องจากการขาดผงซักฟอกหลังการติดตั้งอุปกรณ์ช่วยในการทำงาน

วันที่	จำนวนของเสีย (ซอง)			เวลาที่สูญเปล่า(นาที)		
	ผงไม่ลงซอง	น้ำหนักไม่ได้มาตรฐาน	ซองเปล่าตอนเริ่มเดินเครื่อง	ผงติดท่อ	ผงติดตระแกรง	พนักงานเติมผงไม่ทัน
11/01/04-31/01/04	16	106	93	27	0	5
01/02/04-29/02/04	5	22	10	40	0	4
รวม	21	128	103	67	0	9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ตารางแสดงจำนวนซองที่ผลิตได้ในช่วงเวลาสูญเปล่าหลังทำการติดตั้งอุปกรณ์ช่วยในการทำงาน

วันที่	เวลาที่สูญเปล่าเนื่องจากผงติดตระแกรง, ผงติดท่อ,พนักงานเติมผงไม่ทัน (นาที)	อัตราการผลิต (ซอง/นาที)	จำนวนซองที่ผลิตได้ใน ช่วงเวลาสูญเปล่า(ซอง)
10/01/47-30/01/47	32.00	47.50	1,520.00
01/02/47-29/10/46	44.00	47.50	2,090.00
รวม	76.00		3,610.00

ตารางที่ 4.6 ตารางแสดงราคาค่าเสียโอกาสหลังติดตั้งอุปกรณ์ช่วยในการทำงาน

วันที่	จำนวนซอง เสีย(ซอง) (A)	จำนวนซอง ที่ผลิตได้ ใน ช่วงเวลา สูญ เปล่า (ซอง) (B)	ค่าเสีย โอกาส (บาท/ ซอง) (C)	ค่าเสียโอกาส รวม (บาท) (D) =(A+B)*C	ค่าใช้จ่าย ที่เกิด จากซอง เสีย (บาท/ ซอง) (E)	ค่าใช้จ่ายที่ เกิดจาก ซองเสีย (บาท) (F)=(A*E)	(ค่าเสีย โอกาส+ ค่าใช้จ่าย ที่เกิดซอง เสีย (บาท) G=(D+F)
10/01/47-30/01/47	215	1,520	2	3,470	1	215	3,685
01/02/47-29/02/47	42	2,090	2	4,264	1	42	4,306
รวม	257	3,610	2	7,734	1	257	7,991

ตารางที่ 4.7 ตารางแสดงการเปรียบผลก่อนติดตั้งและหลังการติดตั้งอุปกรณ์ช่วย

ความสูญเปล่าเฉลี่ยต่อเดือน	ก่อนติดตั้ง อุปกรณ์	หลังติดตั้ง อุปกรณ์	ลดลงคิดเป็น เปอร์เซ็นต์
1.จำนวนผงไม่ลงซอง (ซอง)	569	13	98.00
2.จำนวนน้ำหนักไม่ได้มาตรฐาน (ซอง)	133	79	40.60
3.ซองเปล่าตอนเริ่มเดินเครื่อง (ซอง)	621	63	90.00
4.เวลาสูญเปล่าผงติดท่อ (นาที)	64	41	64.00
5.เวลาสูญเปล่าผงติดตระแกรง (นาที)	0	0	0.00
6.เวลาสูญเปล่าพนักงานเติมผงไม่ทัน (นาที)	7	6	15.00
7.รวมค่าเสียโอกาสกับค่าใช้จ่ายที่เกิดจากซองเสีย (บาท)	10,654	4,892	54.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.7 สูตรในการเปรียบเทียบของเสียและเวลาสูญเปล่าผลก่อนติดตั้งจากตารางที่ 4.1 และหลังติดตั้งจากตารางที่ 4.4

จำนวนผงไม่ลงซองโดยเฉลี่ยต่อเดือน = ผงไม่ลงซอง(ตั้งแต่ 01/09/46-30/09/46) X(30 วัน) = 2,463 X30 = 569 ซอง
จำนวนวัน 130 วัน(ตั้งแต่ 01/09/46-30/09/46) 130

จำนวนผงไม่ลงซองโดยเฉลี่ยต่อเดือน = ผงไม่ลงซอง(ตั้งแต่ 11/01/47-29/02/47) X(30 วัน) = 2,463 X30 = 13 ซอง
จำนวนวัน 49 วัน(ตั้งแต่11/01/47-29/02/47) 49

จำนวนของเสียและเวลาสูญเปล่าจากสาเหตุอื่นใช้สูตรเดียวกันโดยการอ้างอิงข้อมูลจากตารางที่ 4.1 และ 4.2

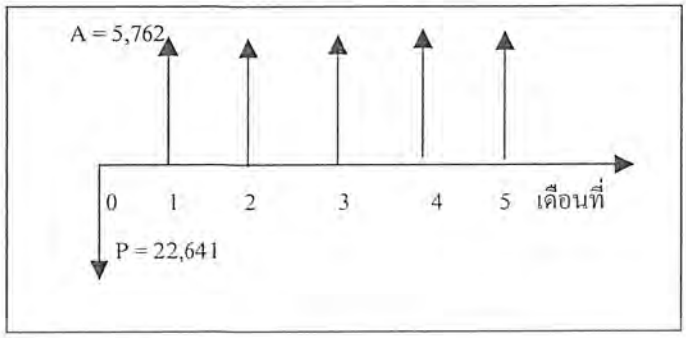
ตารางที่ 4.8 ตารางแสดงค่าใช้จ่ายในการติดตั้งอุปกรณ์ช่วยในการทำงาน

รายการอุปกรณ์	จำนวนในการใช้	ราคา (บาท)	ราคารวม (บาท)
1.รีเลย์ เอ็มวาย4 (Relay My4)	1	231.00	231.00
2.รีเลย์ เอ็มวาย2 (Relay My2)	2	188.00	376.00
3.ทามออฟรีเลย์(Time Off Relay)	1	2,800.00	2,800.00
4.โซลินอยด์วาล์ว 3/2	1	2,656.00	2,656.00
5.สายไฟเมตรละ 3.50 บาท	50	3.56	178.00
6.สายวีซีที 1X3 ซี	10	20.00	200.00
7.ซีเล็กเตอร์ สวิตซ์ 2 คอนแทร็ก(Selector Sw 2 Contract)	1	270.00	270.00
8.คาปาซิทีฟ พล็อก สวิตซ์(Capacitive Proximity Switch)	1	4,750.00	4,750.00
9.หลอดไฟ	2	1,300.00	2,600.00
10.สัญญาณเตือนชั้นบน	1	1,580.00	1,580.00
11อุปกรณ์สั่นสะเทือนโดยใช้ลม(Air Knock)	1	7,000.00	7,000.00
รวม			22,641.00

ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งอุปกรณ์ช่วยในการทำงาน เป็นค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้ออุปกรณ์ต่างๆ เพื่อลดเวลาสูญเปล่า ของเสีย และการทำงานซ้ำ ซึ่งเกิดจากสาเหตุ ผงติดท่อ พนักงานเติมผงไม่ทัน ผงติดตะแกรง

ค่าความสูญเปล่า (ค่าเสียโอกาส+ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากซองเสีย) สามารถลดลงโดยเฉลี่ยต่อเดือนเท่ากับ 5,762 บาทต่อเดือน ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งอุปกรณ์เท่ากับ 22,641 บาท ดอกเบี้ย 0.52 % ต่อเดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 แผนภาพการค่าใช้จ่ายที่ลดลงในแต่ละเดือน

P = เงินที่ลงทุน P = 22,641 บาท

A = ค่าใช้จ่ายที่ลดลงในแต่ละเดือน A = 5,762 บาท

i = ดอกเบี้ยต่อเดือน i = 0.0052 (6.25% ต่อปี)

n = จำนวนเดือนในการติดตั้ง n = ?

ติดตั้งอุปกรณ์ช่วยในการทำงานกี่เดือนจึงสามารถคืนทุนได้โดยใช้สูตร

$$P = A\{ [(1+ i)^{n} -1] / i(1+ i)^{n} \}$$

$$22,641 = \frac{5,762 X [(1+0.0052)^{n} - 1]}{((0.0052) x (1+0.0052)^{n})}$$

n = 3.929 เดือน หรือ 118 วัน

สามารถคืนทุนได้ภายใน 4 เดือนหรือ 118 วัน

4.2 ผลการหาขนาดประชากรในการสุ่มตรวจสอบคุณภาพ

4.2.1 การหาขนาดประชากรในการสุ่มตรวจสอบคุณภาพของผงซักฟอกชนิด ก ข และ ค

เนื่องจากระบบการสุ่มตรวจปัจจุบันมีการสุ่มตรวจสอบที่มีประชากรในการสุ่มตรวจสอบ มีจำนวนประชากรขนาดเล็กคือ ทำการสุ่มตรวจสอบทุกๆประชากรจำนวน 10 ถุง ทำให้เกิดการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการสุ่มตรวจและเกิดการรอคอยผลการตรวจสอบคุณภาพ ในการออกแบบจำนวนประชากรในการสุ่มตรวจสอบคุณภาพผงซักฟอก 3 ชนิด คือชนิด ก ข และ ค โดยการใช้โปรแกรมมินิแทบ (Minitab)ในการคำนวณแผนภูมิควบคุม แล้วทำการคำนวณหาขนาดประชากรในการสุ่ม (ARL)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ตารางแสดงจำนวนประชากรในการสุ่มของผงซักฟอกชนิด ก

ชนิดของสารที่ทำการตรวจสอบ	ความสามารถของกระบวนการ (c_p)	ความสามารถของกระบวนการพิกัดกำหนดบน (c_{pu})	ความสามารถของกระบวนการพิกัดกำหนดล่าง (c_{pl})	พิกัดกำหนดที่ใกล้ที่สุดกับค่าเฉลี่ยของกระบวนการ (c_{pk})	จำนวนจุดที่ออกนอกพิกัดควบคุม	ความน่าจะเป็น (p = จำนวนจุดที่ออกนอกพิกัด/จำนวนจุดทั้งหมด)	ขนาดของประชากร (ARL)
a	1.13	1.36	0.91	0.91	6.00	0.01	83.33
b	2.16	2.67	1.65	1.65	-	-	-
f	-	2.31	-	2.31	-	-	-
h	-	5.24	-	5.24	-	-	-
l	0.96	1.06	0.90	0.90	8.00	0.02	62.50
m	1.49	1.48	1.49	1.48	-	-	-
ps	-	-	1.62	1.62	-	-	-
se	0.91	0.90	0.93	0.90	1.00	0.00	500.00
t	1.39	0.85	1.93	0.85	11.00	0.02	45.45
p	9.38	1.94	16.82	1.94	-	-	-

จากตารางที่ 4.9 ขนาดจำนวนประชากรที่น้อยที่สุดคือ 46 ถุง แต่ในการสุ่มตรวจตัวอย่างในการผลิตจะทำการสุ่มทุก 20 ถุง เพื่อความละเอียดในการตรวจจับความผิดพลาด ความสูญเสียเมื่อกระบวนการออกนอกพิกัดกำหนดควบคุม อัตราการผลิต ค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบคุณภาพ ในจำนวนประชากร 20 ถุง สามารถลดเวลาในการรอคอยในการตรวจสอบคุณภาพ และสามารถนำจำนวนถุงที่ทำการผสมเกินในแต่ละกะจำนวน 8 ถุง (อัตราการผสม 80 ถุงต่อกะ อัตราการบรรจุ 72 ถุงต่อกะ) มาใช้ในช่วงการรอคอยผลการตรวจสอบคุณภาพได้หมดโดยไม่เกิดจำนวนถุงที่เกินไปสะสมในกะต่อไป ซึ่งคุณภาพของเม็ดผงเกิดการแข็งตัวมีผลทำให้ผงติดไซโลทำให้เสียเวลาในการบรรจุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 ตารางแสดงจำนวนประชากรในการสุ่มของผงซักฟอกชนิด ข

ชนิดของสารที่ทำการตรวจสอบ	ความสามารถของกระบวนการ (c_p)	ความสามารถของกระบวนการพิกัดกำหนดบน (c_{pu})	ความสามารถของกระบวนการพิกัดกำหนดล่าง (c_{pl})	พิกัดกำหนดที่ใกล้ที่สุดกับค่าเฉลี่ยของกระบวนการ (c_{pk})	จำนวนจุดที่ออกนอกพิกัดควบคุม	ความน่าจะเป็น (p = จำนวนจุดที่ออกนอกพิกัด/จำนวนจุดทั้งหมด)	ขนาดของประชากร (ARL)
a	1.36	1.39	1.34	1.34	-	-	-
b	2.29	3.75	0.84	0.84	12.00	0.04	25.00
h	-	4.39	-	4.39	-	-	-
p	14.99	1.17	28.81	1.17	-	-	-
l	1.05	1.27	0.85	0.85	9.00	0.03	33.33
s	0.82	0.75	0.89	0.89	9.00	0.03	33.33

จากตารางที่ 4.10 ขนาดจำนวนประชากรที่น้อยที่สุดคือ 25 ถุง แต่ในการสุ่มตรวจตัวอย่างในการผลิตจะทำการสุ่มทุก 20 ถุง เพื่อความละเอียดในการตรวจจับความผิดพลาด ความสูญเสียเมื่อกระบวนการออกนอกพิกัดกำหนดควบคุม อัตราการผลิต ค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบคุณภาพ ในจำนวนประชากร 20 ถุง สามารถลดเวลาในการรอคอยในการตรวจสอบคุณภาพ และสามารถนำจำนวนถุงที่ทำการผสมเกินในแต่ละกะจำนวน 8 ถุง (อัตราการผสม 80 ถุงต่อกะ อัตราการบรรจุ 72 ถุงต่อกะ) มาใช้ในช่วงการรอคอยผลการตรวจสอบคุณภาพได้หมดโดยไม่เกิดจำนวนถุงที่เกินไปสะสมในกะต่อไป ซึ่งคุณภาพของเม็ดผงเกิดการแข็งตัวมีผลทำให้ผงติดท่อทำให้เสียเวลาในการบรรจุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 ตารางแสดงจำนวนประชากรในการสุ่มของผงซักฟอกชนิด ค

ชนิดของสารที่ทำการตรวจสอบ	ความสามารถของกระบวนการ (c_p)	ความสามารถของกระบวนการพิกัดกำหนดบน (c_{pu})	ความสามารถของกระบวนการพิกัดกำหนดล่าง (c_{pl})	พิกัดกำหนดที่ใกล้ที่สุดกับค่าเฉลี่ยของกระบวนการ (c_{pk})	จำนวนจุดที่ออกนอกพิกัดควบคุม	ความน่าจะเป็น (p = จำนวนจุดที่ออกนอกพิกัด/จำนวนจุดทั้งหมด)	ขนาดของประชากร (ARL)
a	1.28	1.22	1.34	1.22	-	-	-
b	0.54	0.48	0.60	0.48	12.00	0.12	9.00
h	-	1.75	-	1.75	-	-	-
l	0.52	0.54	0.49	0.49	2.00	0.02	50.00
ph	5.47	5.75	5.20	5.20	-	-	-
s	0.49	0.44	0.54	0.44	4.00	0.04	25.00

จากตารางที่ 4.11 ขนาดจำนวนประชากรที่น้อยที่สุดคือ 9 ถุง ในระบบการสุ่มตรวจสอบคุณภาพในปัจจุบันมีขนาดประชากร 10 ถุง ในการเก็บข้อมูลจำนวน 7 เดือน 100 ตัวอย่างพบว่าการสุ่มตรวจสอบจำนวน 9 ถุง เหมาะสมกว่าในการตรวจจับความผิดพลาด ในการสุ่มตรวจสอบทุก 9 ถุง ไม่ลดค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบคุณภาพและไม่สามารถลดเวลาในการรอคอย แต่เนื่องจากผงซักฟอกชนิด ค มีการผลิตน้อยมากเฉลี่ยเดือนละ 15 ถุง ดังนั้นค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบคุณภาพและเวลาในการรอคอยจึงไม่มีผลต่อการผลิตมากนัก แต่ค่าใช้จ่ายที่สามารถลดได้คือ ค่าใช้จ่ายเมื่อตรวจสอบพบของเสียไม่ต้องทำการตรวจสอบทั้ง 10 ถุง โดยทำการตรวจสอบย้อนกลับเมื่อพบของเสียลดลงเป็น 9 ถุง

4.2.2 การเปรียบเทียบจำนวนประชากรในการสุ่มตรวจสอบคุณภาพ

การเปรียบเทียบจำนวนประชากรในการสุ่มตรวจสอบคุณภาพของระบบการตรวจสอบคุณภาพในปัจจุบันของทางโรงงานคือทำการสุ่มตรวจสอบทุก 10 ถุง กับระบบในการสุ่มตรวจสอบคุณภาพที่ได้รับการปรับปรุงคือทำการสุ่มตรวจสอบทุก 20 ถุง เวลาที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพประมาณ 25 นาทีต่อครั้ง อัตราการผสมของเครื่องผสมผงซักฟอกคือ 10 ถุงต่อชั่วโมง อัตราการบรรจุของเครื่องบรรจุผงซักฟอกคือ 9 ถุงต่อชั่วโมง ค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบคุณภาพคือ 1,797.55 บาทต่อครั้งต่อถุง สาเหตุที่เลือกการจำลองเหตุการณ์ในการสุ่มตรวจสอบทุก 10 ถุง กับการสุ่มตรวจสอบทุก 20 ถุง แต่ไม่เลือกการจำลองการสุ่มตรวจสอบที่มากกว่าทุก 20 ถุง เนื่องจากต้องการความละเอียดในการสุ่ม เพราะการสุ่มตรวจสอบทุก 30 ถุง เป็นการสุ่มที่มีความละเอียดน้อยกว่าทุก 20 ถุง และถ้าเกิดสุ่มพบถุงที่ไม่ได้คุณภาพจำนวน 1 ถุงใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสุ่มตรวจสอบคุณภาพ ทุก 30 ถุง ฝ่ายการผลิตและตรวจสอบคุณภาพของทางโรงงานผลิตผงซักฟอกจะต้องทำการตรวจสอบใหม่จำนวน 30 ถุง ทำการหยุดสายการผลิตทั้งหมด ซึ่งทำให้เกิดการผลิตไม่ทันตามกำหนดและเสียค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบซ้ำเป็นอย่างมาก ในการสุ่มตรวจสอบทุก 30 ถุง เมื่อทำการบรรจุทำให้ฝ่ายบรรจุทำการบรรจุไม่ทันจึงมีผงซักฟอกที่รอทำการบรรจุเป็นจำนวนมาก ซึ่งมีผลอย่างมากในช่วงฤดูฝน เนื่องจากอากาศมีความชื้นมากทำให้เม็ดผงซักฟอกเกิดการแข็งตัว ต้องทำการผสมผงซักฟอกที่แข็งตัวใหม่ หรือถ้านำมาบรรจุทำให้ผงซักฟอกติดท่อส่งผงซักฟอกเกิดเวลาสูญเปล่าในการผลิตขึ้น

4.2.2.1 การสุ่มตรวจสอบคุณภาพที่ประชากรจำนวน 10 ถุง

◇ สัญลักษณ์แสดงถุงที่นำไปตรวจสอบคุณภาพในแต่ละชั่วโมง

□ สัญลักษณ์แสดงถุงที่เครื่องผสมทำการผสมเตรียมการบรรจุในแต่ละชั่วโมง

⊕ สัญลักษณ์แสดงลำดับของถุงที่เครื่องบรรจุทำการบรรจุในแต่ละชั่วโมง

△ สัญลักษณ์แสดงลำดับของถุงที่เครื่องบรรจุทำการบรรจุและถุงที่เครื่องผสมทำการผสมเตรียมการบรรจุในแต่ละชั่วโมง

ตรวจครั้งที่ 1	◇ □ □ □ ⊕ □ □ □ □ □	ชั่วโมงที่ 1
ตรวจครั้งที่ 2	◇ □ □ ⊕ □ □ □ □ □ □	ชั่วโมงที่ 2
ตรวจครั้งที่ 3	◇ □ ⊕ □ □ □ □ □ □ □	ชั่วโมงที่ 3
ตรวจครั้งที่ 4	◇ ⊕ □ □ □ □ □ □ □ □	ชั่วโมงที่ 4
ตรวจครั้งที่ 5	△ □ □ □ □ □ □ □ □ ⊕	ชั่วโมงที่ 5
ตรวจครั้งที่ 6	◇ □ □ □ □ □ □ □ ⊕ □	ชั่วโมงที่ 6
ตรวจครั้งที่ 7	◇ □ □ □ □ □ □ ⊕ □ □	ชั่วโมงที่ 7
ตรวจครั้งที่ 8	◇ □ □ □ □ □ □ □ □ □	ชั่วโมงที่ 8

รูปที่ 4.2 รูปแสดงการสุ่มตรวจสอบคุณภาพทุก 10 ถุง

จากแผนภาพในการตรวจสอบคุณภาพถุงแรกของกะการทำงานจะมีการรอผลการตรวจสอบคุณภาพเป็นเวลา 25 นาที ในเวลา 25 นาที สามารถบรรจุได้ 4 ถุง อัตราการผสมของเครื่องผสมผงซักฟอก คือ 10 ถุงต่อชั่วโมง อัตราการบรรจุของเครื่องบรรจุผงซักฟอกคือ 9 ถุงต่อชั่วโมง ค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบคุณภาพคือ 1,797.55 บาทต่อครั้งต่อถุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชั่วโมงที่ 1

◇ ตรวจสอบคุณภาพถุงที่ 1 เป็นเวลา 25 นาที

⊕ เครื่องบรรจุจะต้องการรอคอยการตรวจสอบคุณภาพของผงซักฟอกถุงที่ 1 เป็นเวลา 25 นาทีในชั่วโมงแรกเครื่องบรรจุจึงสามารถบรรจุได้ 5 ถุง

□ เครื่องผสมผงซักฟอกทำการผสมผงซักฟอกได้ 10 ถุง เหลือผงซักฟอกจำนวน 5 ถุง ที่ยังไม่ได้บรรจุ เวลาในชั่วโมงที่ 1 การบรรจุ 5 ถุง ที่เหลือ คือ 33.33 นาที ซึ่งเป็นเวลาที่สามารถใช้ในการรอคอยการตรวจสอบคุณภาพในการตรวจสอบคุณภาพชั่วโมงที่ 2

ชั่วโมงที่ 2

◇ ตรวจสอบคุณภาพถุงที่ 11 เป็นเวลา 25 นาที

⊕ เครื่องบรรจุจะไม่เกิดการรอคอยเพราะสามารถนำผงซักฟอกจำนวน 5 ถุง ที่ผสมเสร็จในชั่วโมงที่ 1 มาทำการบรรจุในช่วงที่มีการรอผลการตรวจสอบคุณภาพ เครื่องบรรจุจึงสามารถบรรจุได้ 14 ถุง การรอผลการตรวจสอบคุณภาพ เครื่องบรรจุจึงสามารถบรรจุได้ 14 ถุง

□ เครื่องผสมผงซักฟอกทำการผสมผงซักฟอกได้ 20 ถุง เหลือผงซักฟอกจำนวน 6 ถุง ที่ยังไม่ได้บรรจุ เวลาในการบรรจุ 6 ถุง ที่เหลือคือ 40 นาที ซึ่งเป็นเวลาที่สามารถใช้ในการรอคอยการตรวจสอบคุณ ภาพในการตรวจสอบคุณภาพชั่วโมงที่ 3

ชั่วโมงที่ 3

◇ ตรวจสอบคุณภาพถุงที่ 21 เป็นเวลา 25 นาที

⊕ เครื่องบรรจุจะ ไม่เกิดการรอคอยเพราะสามารถนำผงซักฟอกจำนวน 6 ถุง ที่ผสมเสร็จในชั่วโมงที่ 2 มาทำการบรรจุในช่วงที่มีการรอผลการตรวจสอบคุณภาพ เครื่องบรรจุจึงสามารถบรรจุได้ 23 ถุง

□ เครื่องผสมผงซักฟอกทำการผสมผงซักฟอกได้ 30 ถุง เหลือผงซักฟอกจำนวน 7 ถุง ที่ยังไม่ได้บรรจุ เวลาในการบรรจุ 7 ถุง ที่เหลือ คือ 46.66 นาที ซึ่งเป็นเวลาที่สามารถใช้ในการรอคอยการตรวจสอบคุณภาพในการตรวจสอบคุณภาพชั่วโมงที่ 4

ชั่วโมงที่ 4

◇ ตรวจสอบคุณภาพถุงที่ 31 เป็นเวลา 25 นาที

⊕ เครื่องบรรจุจะไม่เกิดการรอคอยเพราะสามารถนำผงซักฟอกจำนวน 7 ถุง ที่ผสมเสร็จในชั่วโมงที่ 3 มาทำการบรรจุในช่วงที่มีการรอผลการตรวจสอบคุณภาพ เครื่องบรรจุจึงสามารถบรรจุได้ 32 ถุง

□ เครื่องผสมผงซักฟอกทำการผสมผงซักฟอกได้ 40 ถุง เหลือผงซักฟอกจำนวน 8 ถุง ที่ยังไม่ได้บรรจุ เวลาในการบรรจุ 8 ถุง ที่เหลือ คือ 53.33 นาที ซึ่งเป็นเวลาที่สามารถใช้ในการรอคอยการตรวจสอบคุณภาพในการตรวจสอบคุณภาพชั่วโมงที่ 5

ชั่วโมงที่ 5

◇ ตรวจสอบคุณภาพถุงที่ 41 เป็นเวลา 25 นาที

⊕ เครื่องบรรจุจะไม่เกิดการรอคอยเพราะสามารถนำผงซักฟอกจำนวน 8 ถุง ที่ผสมเสร็จในชั่วโมงที่ 4 มาทำการบรรจุในช่วงที่มีการรอผลการตรวจสอบคุณภาพ เครื่องบรรจุจึงสามารถบรรจุได้ 41 ถุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

□ เครื่องผสมผงซักฟอกทำการผสมผงซักฟอกได้ 50 ถุง เหลือผงซักฟอกจำนวน 9 ถุง ที่ยังไม่ได้บรรจุ เวลาในการบรรจุ 9 ถุง ที่เหลือ คือ 60 นาที ซึ่งเป็นเวลาที่สามารถใช้ในการรอคอยการตรวจสอบคุณภาพในการตรวจสอบคุณภาพชั่วโมงที่ 6

ชั่วโมงที่ 6

◇ ตรวจสอบคุณภาพถุงที่ 51 เป็นเวลา 25 นาที

⊕ เครื่องบรรจุจะไม่เกิดการรอคอยเพราะสามารถนำผงซักฟอกจำนวน 9 ถุง ที่ผสมเสร็จในชั่วโมงที่ 5 มาทำการบรรจุช่วงที่มีการรอผลการตรวจสอบคุณภาพ เครื่องบรรจุจึงสามารถบรรจุได้ 50 ถุง

□ เครื่องผสมผงซักฟอกทำการผสมผงซักฟอกได้ 60 ถุง เหลือผงซักฟอกจำนวน 10 ถุง ที่ยังไม่ได้บรรจุเวลาในการบรรจุ 10 ถุง ที่เหลือ คือ 66.67 นาที ซึ่งเป็นเวลาที่สามารถใช้ในการรอคอยการตรวจสอบคุณภาพในการตรวจสอบคุณภาพชั่วโมงที่ 7

ชั่วโมงที่ 7

◇ ตรวจสอบคุณภาพถุงที่ 61 เป็นเวลา 25 นาที

⊕ เครื่องบรรจุจะไม่เกิดการรอคอยเพราะสามารถนำผงซักฟอกจำนวน 10 ถุง ที่ผสมเสร็จในชั่วโมงที่ 6 มาทำการบรรจุในช่วงที่มีการรอผลการตรวจสอบคุณภาพ เครื่องบรรจุจึงสามารถบรรจุได้ 59 ถุง

□ เครื่องผสมผงซักฟอกทำการผสมผงซักฟอกได้ 70 ถุง เหลือผงซักฟอกจำนวน 11 ถุง ที่ยังไม่ได้บรรจุเวลาในการบรรจุ 11 ถุง ที่เหลือ คือ 73.33 นาที ซึ่งเป็นเวลาที่สามารถใช้ในการรอคอยการตรวจสอบคุณภาพในการตรวจสอบคุณภาพชั่วโมงที่ 8

ชั่วโมงที่ 8

◇ ตรวจสอบคุณภาพถุงที่ 71 เป็นเวลา 25 นาที

⊕ เครื่องบรรจุจะไม่เกิดการรอคอยเพราะสามารถนำผงซักฟอกจำนวน 11 ถุง ที่ผสมเสร็จในชั่วโมงที่ 7 มาทำการบรรจุในช่วงที่มีการรอผลการตรวจสอบคุณภาพ เครื่องบรรจุจึงสามารถบรรจุได้ 68 ถุง

□ เครื่องผสมผงซักฟอกทำการผสมผงซักฟอกได้ 80 ถุง เหลือผงซักฟอกจำนวน 12 ถุง ที่ยังไม่ได้บรรจุเวลาในการบรรจุ 12 ถุง ที่เหลือ คือ 80 นาที ซึ่งเป็นเวลาที่สามารถใช้ในการรอคอยการตรวจสอบคุณภาพในการตรวจสอบคุณภาพกะต่อไป

ในการสุ่มตรวจสอบคุณภาพของกะต่อไปไม่ต้องรอคอยการตรวจสอบคุณภาพ เพราะสามารถนำจำนวนถุงที่เหลือจากกะก่อนหน้ามาทำการบรรจุ และยังมีเวลาในการจัดเตรียมหม้อผสมผงซักฟอกโดยไม่ต้องเกิดการรอคอยผงซักฟอก

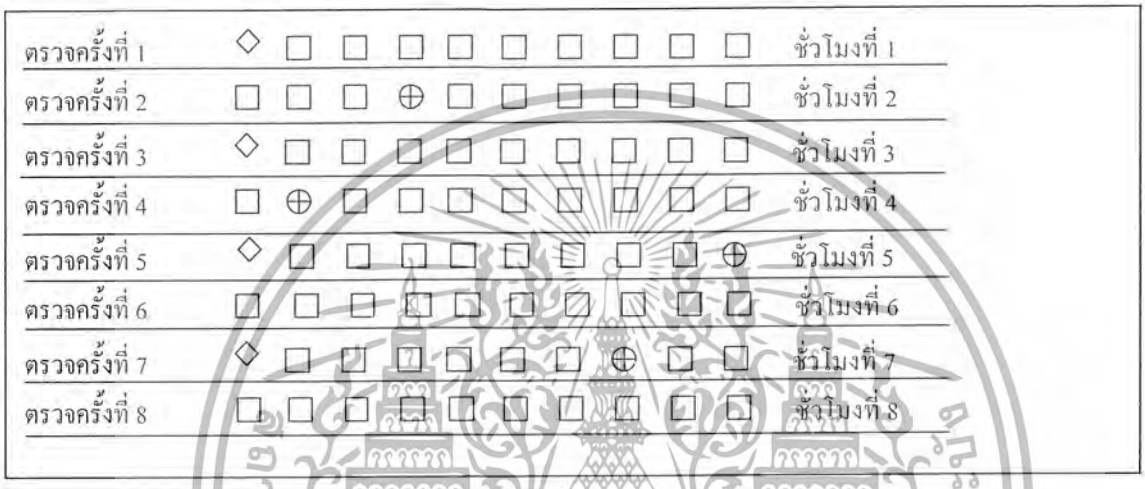
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2.2 การสุ่มตรวจสอบคุณภาพที่ประชากรจำนวน 20 ถุง

◇ สัญลักษณ์แสดงถุงที่นำไปตรวจสอบคุณภาพในแต่ละชั่วโมง

□ สัญลักษณ์แสดงถุงที่เครื่องผสมทำการผสมเตรียมการบรรจุในแต่ละชั่วโมง

⊕ สัญลักษณ์แสดงลำดับของถุงที่เครื่องบรรจุทำการบรรจุในแต่ละชั่วโมง



รูปที่ 4.3 รูปแสดงการสุ่มตรวจสอบคุณภาพทุก 20 ถุง

จากแผนภาพในการตรวจสอบคุณภาพถุงแรกของกะการทำงาน มีการรอผลการตรวจสอบคุณภาพเป็นเวลา 25 นาที ในเวลา 25 นาทีสามารถบรรจุได้ 4 ถุง อัตราการผสมของเครื่องผสมผงซักฟอกคือ 10 ถุงต่อชั่วโมง อัตราการบรรจุของเครื่องบรรจุผงซักฟอกคือ 9 ถุงต่อชั่วโมง ค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบคุณภาพคือ 1,797.55 บาทต่อครั้งต่อถุง

ชั่วโมงที่ 1 และชั่วโมงที่ 2

◇ ตรวจสอบคุณภาพชั่วโมงที่ 1 ถุงที่ 1 เป็นเวลา 25 นาที

⊕ เครื่องบรรจุจะต้องการรอคอยการตรวจสอบคุณภาพของผงซักฟอกถุงที่ 1 เป็นเวลา 25 นาทีในชั่วโมงที่ 2 เครื่องบรรจุจึงสามารถบรรจุได้ 14 ถุง

□ เครื่องผสมผงซักฟอกทำการผสมผงซักฟอกในชั่วโมงที่ 2 ได้ 20 ถุง เหลือผงซักฟอกจำนวน 6 ถุงที่ยังไม่ได้บรรจุเวลา ในชั่วโมงที่ 2 การบรรจุ 6 ถุง ที่เหลือ คือ 40 นาที ซึ่งเป็นเวลาที่สามารถใช้ในการรอคอยการตรวจสอบคุณภาพในการตรวจสอบคุณภาพชั่วโมงที่ 3

ชั่วโมงที่ 3 และชั่วโมงที่ 4

◇ ตรวจสอบคุณภาพชั่วโมงที่ 3 ถุงที่ 21 เป็นเวลา 25 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

⊕ เครื่องบรรจุจะไม่เกิดการรอคอยเพราะสามารถนำผงซักฟอกจำนวน 6 ถุง ที่ผสมเสร็จในชั่วโมงที่ 2 มาทำการบรรจุในช่วงที่มีการรอผลการตรวจสอบคุณภาพ เครื่องบรรจุจึงสามารถบรรจุได้ในชั่วโมงที่ 4 คือ 32 ถุง

☐ เครื่องผสมผงซักฟอกทำการผสมผงซักฟอกในชั่วโมงที่ 4 ได้ 40 ถุง เหลือผงซักฟอกจำนวน 8 ถุง ที่ยังไม่ได้บรรจุเวลาในการบรรจุ 6 ถุง ที่เหลือ คือ 53.33 นาที ซึ่งเป็นเวลาที่สามารถใช้ในการรอคอยการตรวจสอบคุณภาพในการตรวจสอบคุณภาพชั่วโมงที่ 5

ชั่วโมงที่ 5 และชั่วโมงที่ 6

◇ ตรวจสอบคุณภาพชั่วโมงที่ 5 ถุงที่ 41 เป็นเวลา 25 นาที

⊕ เครื่องบรรจุจะไม่เกิดการรอคอยเพราะสามารถนำผงซักฟอกจำนวน 8 ถุง ที่ผสมเสร็จในชั่วโมงที่ 4 มาทำการบรรจุใน ช่วงที่มีการรอผลการตรวจสอบคุณภาพ เครื่องบรรจุจึงสามารถบรรจุได้ในชั่วโมงที่ 5 คือ 50 ถุง

☐ เครื่องผสมผงซักฟอกทำการผสมผงซักฟอกในชั่วโมงที่ 6 ได้ 60 ถุงเหลือผงซักฟอกจำนวน 10 ถุง ที่ยังไม่ได้บรรจุเวลาในการบรรจุ 10 ถุง ที่เหลือ คือ 66.66 นาที ซึ่งเป็นเวลาที่สามารถใช้ในการรอคอยการตรวจสอบคุณภาพในการตรวจสอบคุณภาพชั่วโมงที่ 7

ชั่วโมงที่ 7 และชั่วโมงที่ 8

◇ ตรวจสอบคุณภาพชั่วโมงที่ 7 ถุง ที่ 61 เป็นเวลา 25 นาที

⊕ เครื่องบรรจุจะไม่เกิดการรอคอยเพราะสามารถนำผงซักฟอกจำนวน 10 ถุง ที่ผสมเสร็จในชั่วโมงที่ 6 มาทำการบรรจุในช่วงที่มีการรอผลการตรวจสอบคุณภาพ เครื่องบรรจุจึงสามารถบรรจุได้ในชั่วโมงที่ 7 คือ 68 ถุง

☐ เครื่องผสมผงซักฟอกทำการผสมผงซักฟอกในชั่วโมงที่ 8 ได้ 80 ถุง เหลือผงซักฟอกจำนวน 12 ถุง ที่ยังไม่ได้บรรจุเวลาในการบรรจุ 10 ถุง ที่เหลือ คือ 80 นาที ซึ่งเป็นเวลาที่สามารถใช้ในการรอคอยการตรวจสอบคุณภาพในการตรวจสอบคุณภาพในกะต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 ตารางเปรียบการสุ่มตรวจคุณภาพประชากร 10 ถุงกับประชากร 20 ถุงในแต่ละกะการทำงาน

ข้อเปรียบเทียบ	จำนวนประชากร 10 ถุง	จำนวนประชากร 20 ถุง
1.จำนวนครั้งในการตรวจสอบคุณภาพในแต่ละกะ (ครั้ง)	8.00	4.00
2.ค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบคุณภาพในแต่ละกะ (บาท)	14,380.40	7,190.20
3.เวลาที่เหลือในระหว่างการรอคอยผลการตรวจสอบคุณภาพ		
ชั่วโมงที่1 เวลาเผื่อที่ทำการตรวจสอบคุณภาพ (นาที)	33.33 – 25.00 = 8.33	-
ชั่วโมงที่2 เวลาเผื่อที่ทำการตรวจสอบคุณภาพ (นาที)	40.00 – 25.00 = 15.00	40.00-25.00 = 15.00
ชั่วโมงที่3 เวลาเผื่อที่ทำการตรวจสอบคุณภาพ (นาที)	46.67 – 25.00 = 21.67	-
ชั่วโมงที่4 เวลาเผื่อที่ทำการตรวจสอบคุณภาพ (นาที)	53.33 – 25.00 = 28.33	53.33-25.00 = 28.33
ชั่วโมงที่5 เวลาเผื่อที่ทำการตรวจสอบคุณภาพ (นาที)	60.00 – 25.00 = 35.00	-
ชั่วโมงที่6 เวลาเผื่อที่ทำการตรวจสอบคุณภาพ (นาที)	66.67 – 25.00 = 41.67	66.67-25.00 = 41.67
ชั่วโมงที่7 เวลาเผื่อที่ทำการตรวจสอบคุณภาพ (นาที)	48.33 – 25.00 = 48.33	-
ชั่วโมงที่8 เวลาเผื่อที่ทำการตรวจสอบคุณภาพ (นาที)	80.00 – 25.00 = 55.00	80.00-25.00 = 55.00

จากตารางที่ 4.12 จำนวนครั้งในการตรวจสอบคุณภาพในแต่ละครั้งลดลงห้าสิบเปอร์เซ็นต์ จาก 8 ครั้ง เหลือ 4 ครั้ง ค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบลดลง 50 เปอร์เซ็นต์ เหลือ 7,190.20 บาทต่อครั้ง เวลาในการตรวจสอบครั้งแรกเพิ่มขึ้นจาก 8.33 นาที เป็น 15 นาที มีจำนวนผงซักฟอกในการผสมเสร็จรอการบรรจุในระหว่างที่ทำการตรวจสอบคุณภาพเพิ่มจาก 5 ถุง เป็น 6 ถุง ซึ่งเป็นเวลาเผื่อที่เพิ่มขึ้นในกรณีผลการตรวจสอบคุณภาพเกิดการล่าช้าหรือมีการตรวจสอบคุณภาพซ้ำ ทำให้การสุ่มตรวจสอบคุณภาพทุก 20 ถุง มีจำนวนถุงผงซักฟอกที่มากขึ้นในการรอผลการสุ่มตรวจสอบคุณภาพ โดยไม่ต้องหยุดสายการผลิตเพราะไม่มีผงซักฟอกในการบรรจุ ครั้งที่ 2 มีเวลาเผื่อที่เพิ่มขึ้นเป็นจากเดิมคือ 21.67 นาที เป็น 28.33 นาที มีจำนวนผงซักฟอกในการผสมเสร็จรอการบรรจุในระหว่างที่ทำการตรวจสอบคุณภาพเพิ่มจาก 7 ถุง เป็น 8 ถุง ครั้งที่ 3 มีเวลาเผื่อที่เพิ่มขึ้นเป็นจากเดิมคือ 35 นาที เป็น 41.67 นาที มีจำนวนผงซักฟอกในการผสมเสร็จรอการบรรจุในระหว่างที่ทำการตรวจสอบคุณภาพเพิ่มจาก 9 ถุง เป็น 10 ถุง ตามลำดับ ครั้งที่ 4 มีเวลาเผื่อที่เพิ่มขึ้นเป็นจากเดิมคือ 48.33 นาที เป็น 55 นาที มีจำนวนผงซักฟอกในการผสมเสร็จรอการบรรจุในระหว่างที่ทำการตรวจสอบคุณภาพเพิ่มจาก 11 ถุง เป็น 12 ถุง ตามลำดับ

4.3. ผลการแก้ปัญหาเกี่ยวกับคงคลัง

การแก้ปัญหาเกี่ยวกับคงคลังมิใช่อยู่ที่ความพยายามทำให้ของคงคลังเหลือน้อยที่สุด หากต้องพยายามหาระดับที่เหมาะสมที่สุดที่ควรจะเก็บรักษาไว้ เพื่อให้ต้นทุนในการดำเนินงานให้มีคงคลังทั้งสิ้นน้อยที่สุดและกำไรสูงที่สุด ในการคิดจำนวนการสั่งซื้อของทางโรงงานผลิตผงซักฟอกไม่คิดค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ (Holding Cost) ค่าใช้จ่ายในการสั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซื้อ (Ordering Cost) และค่าใช้จ่ายในการเตรียมการ (Setup Cost) เนื่องจากค่าใช้จ่ายดังกล่าวมีค่าน้อยมากในการสั่งซื้อในแต่ละครั้ง ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับวัตถุดิบคงคลัง 4 ชนิดคือ st su ti และ ze

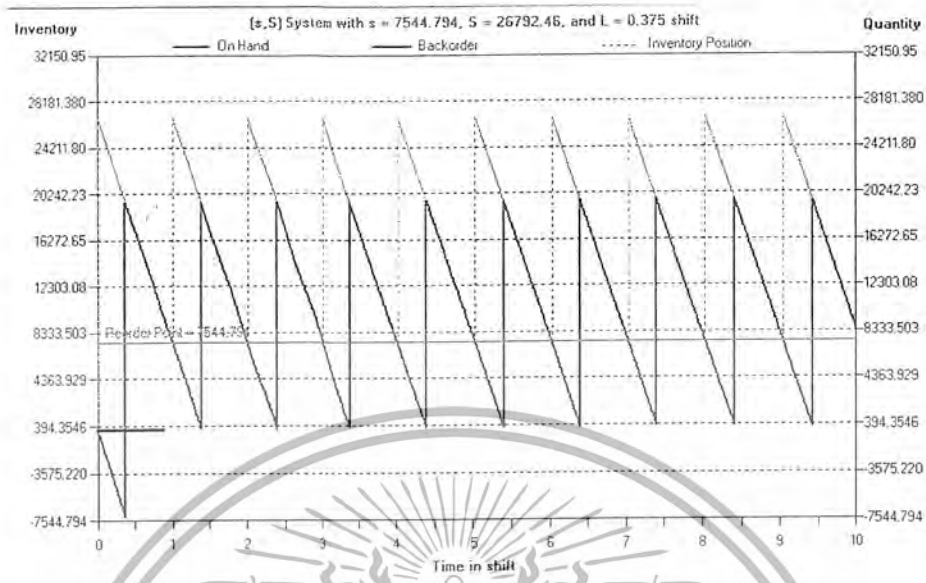
4.3.1 ผลการแก้ปัญหาเกี่ยวกับวัตถุดิบคงคลังชนิด st

เป็นปัญหาที่มีช่วงเวลานำคงที่ แต่อัตราการใช้มีความแปรปรวน ปริมาณคงคลังสำรองจะต้องมีการจัดเตรียมไว้เพื่อป้องกันความผิดพลาดในช่วงเวลานำเท่านั้น ในขั้นนี้คำนวณหาปริมาณวัตถุดิบคงคลังสำรองที่ควรจัดเตรียมไว้ภายใต้ข้อสมมุติว่า ช่วงเวลานำคงที่ แต่อัตราการใช้มีความแปรปรวน ที่ระดับบริการเท่ากับร้อยละ 99 ใน 1 กะทำงานเท่ากับ 8 ชั่วโมงทำงาน

ตารางที่ 4.13 ตารางแสดงข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุดิบคงคลังชนิด st

ข้อมูล	ค่า	ข้อมูลเกี่ยวกับคงคลัง	ค่า
1.การกระจายตัวของอัตราการใช้	สามเหลี่ยม	จุดสั่งซื้อใหม่ (กก.)	7,544.79
2.อัตราการใช้เฉลี่ย (กก.ต่อกะ)	19,247.67	จำนวนที่สั่งซื้อ (กก.)	26,792.46
3.ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราการใช้ (กก.ต่อกะ)	614.49	คงคลังต่ำสุดเฉลี่ย (กก.)	326.91
4.การกระจายตัวของเวลานำ	คงที่	คงคลังสูงสุดเฉลี่ย (กก.)	19,574.58
5.เวลานำเฉลี่ย (กะ)	0.37	คงคลังเฉลี่ย (กก.)	9,950.75
6.ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลานำ	0.00	คงคลังสำรอง (กก.)	326.91
7.ความต้องการเฉลี่ยในช่วงเวลานำ (กก.)	7,217.87	ร้อยละของการขาดวัตถุดิบในช่วงเวลานำ	ร้อยละ 1
8.ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราการใช้ในช่วงเวลานำ (กก.)	230.43		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 รูปแสดงระบบคงคลังของวัตถุดิบชนิด st

——— คือเส้นที่ไม่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมวินคิวเอสบี (Winqsb) ในรูปที่ 4.4 แต่ใช้แสดงการแบ่งปริมาณการขาดวัตถุดิบกับปริมาณวัตถุดิบคงคลัง จากกราฟเส้นสีแดง (เส้นที่อยู่ใต้เส้น ———) คือ ปริมาณการขาดวัตถุดิบเมื่อทำการเริ่มผลิต และเริ่มการสั่งวัตถุดิบในช่วงเวลานำ 3 ชั่วโมง กราฟเส้นสีเขียว (เส้นที่อยู่เหนือเส้น ———) คือ จำนวนวัตถุดิบคงคลัง เส้นประสีน้ำเงิน คือเส้นแสดงระดับของสินค้าคงคลัง เส้นสีดำด้านบนที่จุดสั่งซื้อ (Reorder Poin) คือ เส้นที่ได้จากการออกแบบในตารางที่ 4.13

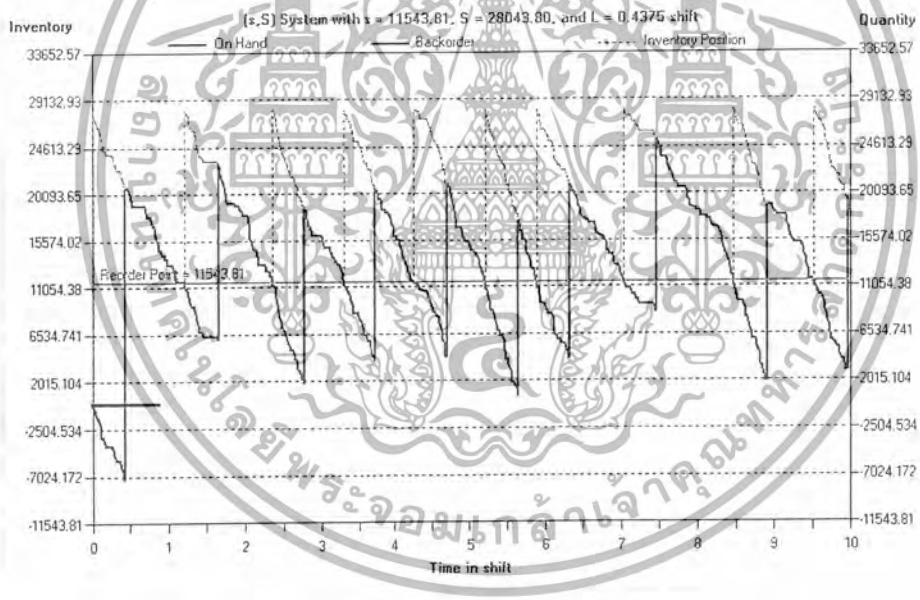
4.3.2 ผลการแก้ปัญหาเกี่ยวกับวัตถุดิบคงคลังชนิด su

เป็นปัญหาที่มีช่วงเวลานำคงที่แต่อัตราการใช้มีความแปรปรวน ปริมาณคงคลังสำรองจะต้องมีการจัดเตรียมไว้เพื่อป้องกันความผิดพลาดในช่วงเวลานำเท่านั้น ในขั้นนี้จะคำนวณหาปริมาณวัตถุดิบคงคลังสำรองที่ควรจัดเตรียมไว้ ภายใต้ข้อสมมุติว่า ช่วงเวลานำคงที่ แต่อัตราการใช้มีความแปรปรวน ที่ระดับบริการเท่ากับร้อยละ 99 ใน 1 กะทำงานเท่ากับ 8 ชั่วโมงทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 ตารางแสดงข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุดิบคงคลังชนิด su

ข้อมูล	ค่า	ข้อมูลเกี่ยวกับคงคลัง	ค่า
1.การกระจายตัวของอัตราการใช้	ปกติ	จุดสั่งซื้อใหม่ (กก.)	11,543.81
2.อัตราการใช้เฉลี่ย (กก.ต่อกะ)	16,500.00	จำนวนที่สั่งซื้อ (กก.)	28,043.80
3.ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราการใช้ (กก.ต่อกะ)	2,810.00	คงคลังต่ำสุดเฉลี่ย (กก.)	4,325.05
4.การกระจายตัวของเวลานำ	คงที่	คงคลังสูงสุดเฉลี่ย (กก.)	20,875.05
5.เวลานำเฉลี่ย (กะ)	0.43	คงคลังเฉลี่ย (กก.)	12,575.05
6.ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลานำ	0.00	คงคลังสำรอง (กก.)	4,325.05
7.ความต้องการเฉลี่ยในช่วงเวลานำ (กก.)	7,218.75	ร้อยละของการขาดวัตถุ	ร้อยละ 0.99
8.ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราการใช้ในช่วงเวลานำ (กก.)	1,858.64	ดิบในช่วงเวลานำ	



รูปที่ 4. 5 รูปแสดงระบบคงคลังของวัตถุดิบชนิด su

——— คือเส้นที่ไม่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมวินคิวเอสบี (Winqsb) ในรูปที่ 4.5 แต่ใช้แสดงการแบ่งปริมาณการขาดวัตถุดิบกับปริมาณวัตถุดิบคงคลังจากกราฟเส้นสีแดง (เส้นที่อยู่ใต้เส้น ———)คือ ปริมาณการขาดวัตถุดิบเมื่อทำการเริ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตและเริ่มการสั่งวัตถุดิบในช่วงเวลานำ 3.5 ชั่วโมง (เท่ากับ 0.4375 กะ) กราฟเส้นสีเขียว (เส้นที่อยู่เหนือเส้น ———) คือ จำนวนวัตถุดิบคงคลัง เส้นประสีน้ำเงิน คือ เส้นแสดงระดับของสินค้าคงคลัง เส้นสีดำด้านบนที่จุดสั่งซื้อ (Reorder Poin) คือ เส้นที่ได้จากการออกแบบในตารางที่ 4.14

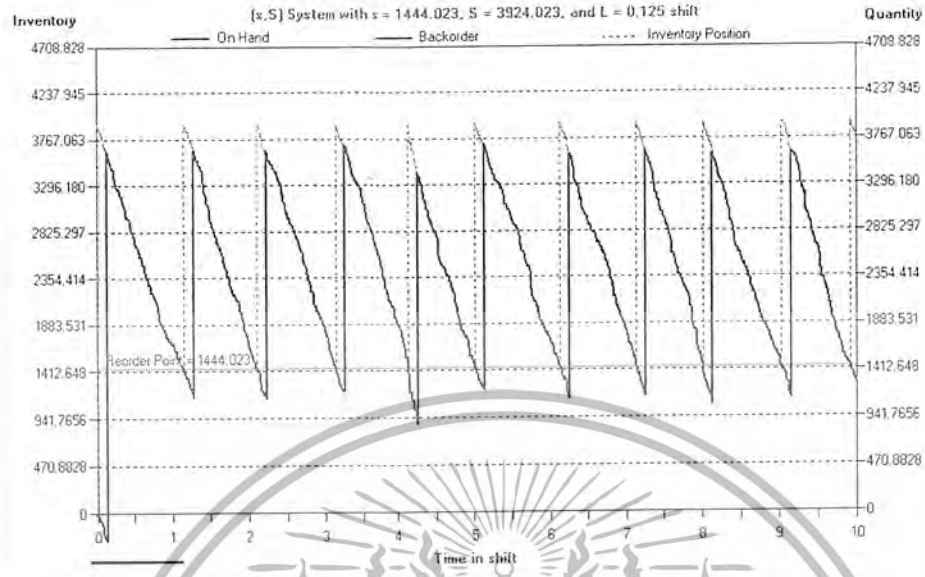
4.3.3 ผลการแก้ปัญหาเกี่ยวกับวัตถุดิบคงคลังชนิด ti

เป็นปัญหาที่มีช่วงเวลานำคงที่แต่อัตราการใช้มีความแปรปรวน ปริมาณคงคลังสำรองจะต้องมีการจัดเตรียมไว้เพื่อป้องกันความผิดพลาดในช่วงเวลานำเท่านั้น ในขั้นนี้จะคำนวณหาปริมาณวัตถุดิบคงคลังสำรองที่ควรจัดเตรียมไว้ ภายใต้ข้อสมมุติว่า ช่วงเวลานำคงที่ แต่อัตราการใช้มีความแปรปรวน ที่ระดับบริการเท่ากับร้อยละ 99 ใน 1 กะทำงานเท่ากับ 8 ชั่วโมงทำงาน

ตารางที่ 4.15 ตารางแสดงข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุดิบคงคลังชนิด ti

ข้อมูล	ค่า	ข้อมูลเกี่ยวกับคงคลัง	ค่า
1.การกระจายตัวของอัตราการใช้	เอ็กโปเนนเชียล	จุดสั่งซื้อใหม่ (ก.ก.)	1,444.02
2.อัตราการใช้เฉลี่ย (กก.ต่อกะ)	2,480.00	จำนวนที่สั่งซื้อ (ก.ก.)	3,924.02
3.ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราการใช้ (กก.ต่อชั่วโมง)	1,970.00	คงคลังต่ำสุดเฉลี่ย (ก.ก.)	1,134.02
4.การกระจายตัวของเวลานำ	คงที่	คงคลังสูงสุดเฉลี่ย (ก.ก)	3,614.02
5.เวลานำเฉลี่ย (ชม.)	0.12	คงคลังเฉลี่ย (ก.ก.)	2,374.02
6.ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลานำ	0.00	คงคลังสำรอง (ก.ก.)	1,134.02
7.ความต้องการเฉลี่ยในช่วงเวลานำ (กก.)	556.25	ร้อยละของการขาดวัตถุดิบในช่วงเวลานำ	ร้อยละ1
8.ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราการใช้ในช่วงเวลานำ (กก.)	246.25		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 รูปแสดงระบบคงคลังของวัตถุดิบชนิด **ti**

——— คือเส้นที่ไม่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมวินคิวเอสบี (Winqsb) ในรูปที่ 4.6 แต่ใช้แสดงการแบ่งปริมาณการขาดวัตถุดิบกับปริมาณวัตถุดิบคงคลัง จากกราฟเส้นสีแดง (เส้นที่อยู่ใต้เส้น ———) คือ ปริมาณการขาดวัตถุดิบเมื่อทำการเริ่มผลิตและเริ่มการสั่งวัตถุดิบในช่วงเวลานำ 3 ชั่วโมง (เท่ากับ 0.125 กะ) กราฟเส้นสีเขียว (เส้นที่อยู่เหนือเส้น ———) คือ จำนวนวัตถุดิบคงคลัง เส้นประสีน้ำเงินคือเส้นแสดงระดับของสินค้าคงคลัง เส้นสีดำด้านบนที่จุดสั่งซื้อ (Reorder Poin) คือ เส้นที่ได้จากการออกแบบในในตารางที่ 4.15

4.3.4 ผลการแก้ปัญหาเกี่ยวกับวัตถุดิบคงคลังชนิด ze

เป็นปัญหาที่มีช่วงเวลานำ และอัตราการใช้มีความแปรปรวน ปริมาณคงคลังสำรองจะต้องมีการจัดเตรียมไว้เพื่อป้องกันความผิดพลาดในช่วงเวลานำเท่านั้น ในขั้นนี้คำนวณหาปริมาณวัตถุดิบคงคลังสำรองที่ควรจัดเตรียมไว้ภายใต้ข้อสมมุติว่า ช่วงเวลานำและอัตราการใช้มีความแปรปรวน ที่ระดับบริการเท่ากับร้อยละ 99 ใน 1 กะทำงานเท่ากับ 8 ชั่วโมงทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.16 ตารางแสดงข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุดิบคงคลังชนิด ze

ข้อมูล	ค่า	ข้อมูลเกี่ยวกับคงคลัง	ค่า
1.การกระจายตัวของอัตราการใช้	เอ็กโปเนนเชียล	จุดสั่งซื้อใหม่ (กก.)	8,664.28
2.อัตราการใช้เฉลี่ย (กก.ต่อกะ)	16,400.00	จำนวนที่สั่งซื้อ (กก.)	25,064.20
3.ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราการใช้ (กก.ต่อกะ)	1,620.00	คงคลังต่ำสุดเฉลี่ย (กก.)	2,465.08
4.การกระจายตัวของเวลานำ	คงที่	คงคลังสูงสุดเฉลี่ย (กก.)	18,865.00
5.เวลานำเฉลี่ย (กะ)	0.37	คงคลังเฉลี่ย (กก.)	10,665.00
6.ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลานำ	0.00	คงคลังสำรอง (กก.)	2,465.08
7.ความต้องการเฉลี่ยในช่วงเวลานำ (กก.)	6,199.20	ร้อยละของการขาดวัตถุดิบในช่วงเวลานำ	ร้อยละ 0.99
8.ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราการใช้ในช่วงเวลานำ (กก.)	1,059.33		

รูปที่ 4.7 รูปแสดงระบบคงคลังของวัตถุดิบชนิด ze

——— คือเส้นที่ไม่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมวินคิวเอสบี (Winqsb) ในรูปที่ 4.7 แต่ใช้แสดงการแบ่งปริมาณการขาดวัตถุดิบกับปริมาณวัตถุดิบคงคลัง จากกราฟเส้นสีแดง (เส้นที่อยู่ใต้เส้น ———) คือ ปริมาณการขาดวัตถุดิบเมื่อเริ่มผลิต และเริ่มการสั่งวัตถุดิบในช่วงเวลานำ 2.99 ชั่วโมง (เท่ากับ 0.378 กะ) กราฟเส้นสีเขียว (เส้นที่อยู่เหนือเส้น ———) คือ จำนวนวัตถุดิบคงคลัง เส้นประสีน้ำเงินคือเส้นแสดงระดับของสินค้าคงคลัง เส้นสีดำด้านบนที่จุดสั่งซื้อ (Reorder Point) คือ เส้นที่ได้จากการออกแบบในในตารางที่ 4.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน

5.1 สรุปและวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน

ผลการดำเนินงานที่ผ่านมาของโครงงานนั้น จากการค้นหาปัญหา วิเคราะห์หาสาเหตุ แล้วคิดหาวิธีการแก้ไข เพื่อลดความสูญเปล่าจากการรอคอยและของเสียในสายการผลิตผงซักฟอก สรุปได้ดังนี้

1. การรอคอยและของเสียอันเนื่องมาจากสาเหตุ ผงติดไซโล ผงติดตะแกรงและพนักงานเติมผงไม่ทัน แก้ปัญหาโดยการติดตั้งวงจรควบคุมระบบนิวแมติกส์ ซึ่งสามารถลดเวลา ของเสียและค่าใช้จ่ายได้ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 แสดงเวลา ของเสียและค่าใช้จ่ายที่ลดลงจากการติดตั้งวงจรควบคุมระบบนิวแมติกส์

ปัญหา	เวลาที่ลดลง (นาที)	ของเสียที่ลดลง (ซอง)	ค่าใช้จ่ายที่ลดลง (บาท)
ผงติดตะแกรง	0.00	0.00	0.00
ผงติดไซโล	23.00	1,092.50	2,185.00
พนักงานเติมผงไม่ทัน	1.00	47.50	95.00
ผงไม่ลงซอง	-	556.00	1,668.00
น้ำหนักผงไม่ได้มาตรฐาน	-	54.00	162.00
ซองเปล่าตอนเริ่มเดินเครื่อง	-	558.00	1,674.00
รวม	24.00	1,168.00	5,784.00

2. การรอคอยอันเนื่องมาจากสาเหตุของการรอผลการตรวจสอบจากแผนกตรวจสอบคุณภาพ แก้ปัญหาโดย การออกแบบการสุ่มจำนวนประชากรในการสุ่มตรวจ ผลที่ได้จากการออกแบบแก้ไขปัญหานี้คือ สามารถเพิ่มจำนวนประชากรในการสุ่มตรวจผงซักฟอกชนิด ก และชนิด ข ได้ 20 ถุงต่อการตรวจสอบ 1 ครั้ง ผงซักฟอกชนิด ค ต้องลดจำนวนประชากรในการสุ่มตรวจเป็น 9 ถุง ต่อการตรวจสอบ 1 ครั้ง เนื่องจากในปัจจุบันแผนกตรวจสอบคุณภาพ มีการตรวจสอบเฉลี่ย 240 ครั้งต่อเดือน ค่าใช้จ่าย 1,797.55 บาทต่อครั้ง เวลาในการตรวจสอบ 25 นาทีต่อครั้ง ดังนั้น การเพิ่มจำนวนประชากรในการตรวจสอบเป็น 20 ถุงต่อครั้ง ใน 1 เดือน บริษัทสามารถลดเวลาจากการตรวจสอบได้ 3,000 นาทีต่อเดือน ลดค่าใช้จ่ายจากการตรวจสอบได้ถึง 215,706 บาท

3. การรอคอยอันเนื่องมาจากสาเหตุของการขาดวัตถุดิบที่จะนำมาผสม แก้ปัญหาโดยการเสนอแนะแนวทางแก้ไข โดยใช้โปรแกรมวินคิวเอสบี(Win QSB) เพื่อหาระดับวัสดุคงคลัง โดยอ้างอิงจากข้อมูลการใช้จริง คำนวณหาความเบี่ยงเบนและระดับความเชื่อมั่นที่สามารถยอมรับได้ คือ 95 เปอร์เซ็นต์ ได้ผลดังนี้

วัตถุดิบ su จุดสั่งซื้ออยู่ที่ (Reorder Point) 11,543.81 กก. วัสดุคงคลัง (Safety Stock) 4,325.05 กก.

วัตถุดิบ ze จุดสั่งซื้ออยู่ที่ (Reorder Point) 8,664.28 กก. วัสดุคงคลัง (Safety Stock) 2,465.08 กก.

วัตถุดิบ ti จุดสั่งซื้ออยู่ที่ (Reorder Point) 1,444.02 กก. วัสดุคงคลัง (Safety Stock) 1,134.02 กก.

วัตถุดิบ si จุดสั่งซื้ออยู่ที่ (Reorder Point) 7,544.79 กก. วัสดุคงคลัง (Safety Stock) 326.91 กก.

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการเสนอแนะแนวทางแก้ไขปัญหาที่กล่าวมา ในระยะเวลา 1 เดือน บริษัทสามารถเวลาและลดค่าใช่จ่ายลงได้ตามตารางที่ 5.2 ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อการลดต้นทุนในการผลิต ทั้งยังสามารถผลิตสินค้าได้เพิ่มขึ้น เป็นหนทางในการทำกำไรให้กับบริษัทอย่างดียิ่ง ทำให้บริษัทสามารถที่จะดำเนินธุรกิจบนถนนการแข่งขันที่นับวันรุนแรงขึ้นทุกวันได้

ตารางที่ 5.2 แสดงการสรุปเวลาและค่าใช้จ่ายที่ลดลงจากการแก้ไขปัญหาในช่วงเวลา 1 เดือน

ปัญหา	เวลาที่ลดลง (นาที)	ของเสียที่ลดลง (ซอง)	ค่าใช้จ่ายที่ลดลง (บาท)
ติดตั้งวงจรควบคุมระบบนิวแมติกส์	24	1,168	5,784
ออกแบบการสุ่มจำนวนประชากร	3,000	-	215,706
รวม	3,024	1,168	221,490

5.2 แนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงในอนาคต

1. ควรให้พนักงานบันทึกข้อมูลความสูญเปล่าอย่างสม่ำเสมอ เพื่อที่จะสามารถนำข้อมูลที่จดบันทึกไว้ไปวิเคราะห์ได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ
2. หากในอนาคตทางบริษัทเพิ่มหม้อผสมผงซักฟอกเพื่อเพิ่มกำลังในการผลิตให้สูงขึ้น การเพิ่มจำนวนประชากรในการตรวจสอบผงซักฟอกชนิด ก และข สามารถเพิ่มได้มากกว่า 20 ถุง เพราะหากมีการตรวจพบของเสียสามารถนำกลับไปผลิตใหม่ได้ทันเวลา แต่ทั้งนี้ต้องมีตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอว่าระบบมีความเสถียรหรือไม่ หากระบบไม่มีความเสถียร ต้องลดจำนวนประชากรในการตรวจสอบลง
3. ในการกำหนดระดับวัสดุคงคลัง ได้แก่ จุดสั่งซื้อ (Reorder Point) และวัสดุคงคลัง (Safety Stock) สามารถกำหนดได้ใหม่โดยอ้างอิงข้อมูลความต้องการใช้ในอดีต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1. กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ,2542.ระบบการควบคุมคุณภาพที่หน้างาน คิวซีเซอร์เคิล (QC Circle).จำนวน 1,000 เล่ม.พิมพ์ครั้งที่ 2.กรุงเทพ : บริษัท เทคนิคอล แอพโพรช เคาน์เซลลิ่ง แอนด์ เทรนนิ่ง จำกัด.

2. กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ,2543.การวิเคราะห์ระบบการวัด.จำนวน 2,000 เล่ม.พิมพ์ครั้งที่ 2.กรุงเทพ : สำนักพิมพ์ ส.ส.ท

3. พิชิต สุขเจริญพงศ์,2543.การควบคุมคุณภาพเชิงวิศวกรรม.พิมพ์ครั้งที่ 3.กรุงเทพ:บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน).

4. พิภพ ลลิตาพร,2546.ระบบการวางแผนและควบคุมการผลิต.จำนวน 2,000 เล่ม.พิมพ์ครั้งที่ 9.กรุงเทพ : สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.

5. พิภพ เล้าประจง,มานพ ศรีดุลยโชติ,2534.การบริหารของคงคลังและการวางแผนความต้องการทางวัสดุ.พิมพ์ครั้งที่ 1.กรุงเทพ:บริษัทเอเชียเพรส จำกัด.

6. วิชัย สุรเชิดเกียรติ.การจำลอง (Simulation).คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์: สถาบันเทคโนโลยีพระนครเหนือ.

7. Doulas C.Mongomery,2001.Statistical Quality Control, Forth Edition. New York : John Wiley & Sons, Inc.

8. Chales Harrell, 2004. Simulation. Second Edition. Boston : Mc Graw Hill.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
ตารางแสดงข้อมูลผลการตรวจสอบคุณภาพสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.1 แสดงข้อมูลผลการตรวจสอบคุณภาพผงซักฟอกชนิด ก

วันที่	เวลา	รายการที่ตรวจสอบ										
		ตัวอย่าง	a	b	f	h	l	m	ps	se	st	t
25/9/03	09.20.00	1	28.2	0.78	19	5.2	0.1	508	1.5	0.42	12.9	0.21
	10.15.00	2	29.3	0.76	16	4.6	0.07	535	1.6	0.39	13.9	0.16
	12.40.00	3	29	0.8	18	5	0.06	526	1.5	0.41	14.4	0.2
	13.20.00	4	28.8	0.78	16	5.1	0.08	458	1.5	0.36	14.4	0.15
	14.25.00	5	29.7	0.79	16	4.8	0.07	557	1.5	0.38	14.2	0.16
	15.40.00	6	27.9	0.8	16	4.7	0.12	542	1.6	0.43	13.8	0.19
	16.30.00	7	28.5	0.8	16	4.7	0.07	546	1.6	0.44	13.9	0.09
	18.05.00	8	27.6	0.81	17	4.5	0.11	543	1.5	0.45	13.3	0.19
	19.45.00	9	28.2	0.82	18	4.7	0.11	468	1.5	0.48	12.7	0.2
	20.30.00	10	28.8	0.81	11	4.9	0.13	613	1.3	0.49	13.1	0.19
	21.45.00	11	28.2	0.8	15	4.4	0.08	623	1.7	0.43	13.3	0.2
	23.30.00	12	28.2	0.81	18	4.5	0.1	459	1.5	0.48	12.8	0.25
26/9/03	00.35.00	13	29	0.8	17	5	0.07	572	1.6	0.45	12.7	0.18
	01.40.00	14	28.7	0.79	16	4.8	0.07	556	1.5	0.46	14.6	0.19
	04.05.00	15	28.2	0.79	22	4.9	0.07	534	1.3	0.45	13	0.22
	05.00.00	16	28.9	0.8	19	5.1	0.09	498	1.5	0.46	12.5	0.25
	06.15.00	17	29.2	0.8	14	4.7	0.07	574	1.6	0.41	12.2	0.22
	23.30.00	18	29.5	0.8	17	4.7	0.08	554	1.5	0.4	12.8	0.21
27/9/03	01.05.00	19	29	0.81	19	4.9	0.08	482	1.5	0.4	12.8	0.21
	03.40.00	20	28.2	0.8	19	4.9	0.11	501	1.5	0.43	12.8	0.22
	05.00.00	21	28.5	0.81	18	5	0.09	518	1.5	0.43	13.3	0.2
	06.30.00	22	29.8	0.8	18	4.9	0.09	524	1.5	0.42	12.3	0.21
	21.10.00	23	29.5	0.78	16	5.1	0.08	532	1.5	0.42	12.7	0.2
	22.00.00	24	29	0.78	20	4.7	0.09	502	1.5	0.39	12.9	0.17
	23.30.00	25	29.5	0.79	25	4.6	0.06	419	1.5	0.41	12.7	0.19
28/9/03	01.00.00	26	29.8	0.8	23	4.8	0.09	468	1.5	0.36	12.9	0.17
	02.20.00	27	29	0.81	25	5.4	0.1	478	1.4	0.46	13.1	0.21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ตัวอย่าง	รายการที่ตรวจสอบ									
			a	b	f	h	l	m	ps	se	st	t
	05.00.00	28	29.6	0.81	26	5.3	0.1	559	1.3	0.38	12.1	0.19
	21.35.00	29	29.5	0.8	17	4.6	0.09	632	1.5	0.38	13.2	0.19
29/9/03	00.05.00	30	29.7	0.79	20	4.5	0.1	635	1.4	0.36	13	0.2
	01.15.00	31	28.7	0.8	14	4.6	0.12	653	1.2	0.31	12.4	0.17
	02.20.00	32	27.6	0.78	18	4.8	0.08	533	1.5	0.34	12.9	0.2
	04.10.00	33	29	0.79	18	4.4	0.09	533	1.4	0.39	12.9	0.19
	05.15.00	34	28.7	0.8	18	5	0.1	526	1.5	0.42	13.7	0.21
30/9/03	07.45.00	35	28	0.78	17	5	0.08	564	1.5	0.42	13.5	0.19
	08.40.00	36	28.5	0.79	27	4.6	0.11	468	1.4	0.35	13.3	0.21
	10.00.00	37	27.9	0.79	24	5	0.09	455	1.2	0.34	13.2	0.19
	11.15.00	38	30.1	0.8	20	4.6	0.09	513	1.6	0.4	14	0.21
	12.20.00	39	28.4	0.78	22	4.8	0.09	462	1.4	0.39	13	0.19
	14.30.00	40	29.6	0.81	24	4.9	0.1	478	1.5	0.47	13.2	0.18
	15.30.00	41	30.4	0.8	21	4.7	0.06	470	1.3	0.4	13.7	0.21
	16.45.00	42	29.8	0.8	24	5	0.06	463	1.5	0.37	12.9	0.19
	18.10.00	43	28.6	0.79	14	5.1	0.09	578	1.4	0.37	13.3	0.19
	19.00.00	44	31	0.79	16	4.5	0.06	532	1.6	0.35	0	0.21
	21.00.00	45	30.4	0.8	17	4.6	0.07	532	1.7	0.37	13.6	0.2
	22.30.00	46	28.7	0.79	18	5	0.1	531	1.5	0.44	12.4	0.18
1/10/03	00.05.00	47	28.2	0.8	18	4.6	0.08	509	1.5	0.43	13.1	0.18
	01.00.00	48	30.4	0.8	19	5	0.09	515	1.5	0.46	13.5	0.22
	02.10.00	49	27.4	0.79	19	4.9	0.08	520	1.6	0.48	12.9	0.24
	04.00.00	50	30	0.79	23	4.5	0.09	474	1.4	0.36	13	0.18
	05.20.00	51	29.2	0.79	19	5.1	0.07	528	1.4	0.38	14.7	0.23
	06.30.00	52	29	0.79	23	4.6	0.07	497	1.5	0.3	12.6	0.11
	07.30.00	53	29.3	0.8	19	5	0.11	464	1.5	0.32	13.7	0.15
	09.15.00	54	30.1	0.8	20	4.8	0.1	503	1.4	0.37	12.3	0.17
	10.20.00	55	29.6	0.81	24	4.6	0.09	512	1.4	0.32	12.9	0.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ตัวอย่าง	รายการที่ตรวจสอบ									
			a	b	f	h	l	m	ps	se	st	t
	14.30.00	56	29.7	0.8	20	5	0.1	530	1.3	0.41	13.3	0.18
	14.59.00	57	28.2	0.8	22	5.3	0.09	582	1.4	0.37	14.8	0.19
	15.30.00	58	30.1	0.8	20	4.7	0.1	516	1.3	0.37	13.6	0.18
	17.35.00	60	29.8	0.79	21	5	0.1	505	1.4	0.33	13.3	0.21
	18.40.00	61	29.1	0.8	21	5	0.1	486	1.4	0.46	13.1	0.21
	20.15.00	62	27.5	0.8	21	5.1	0.08	528	1.4	0.41	13.8	0.19
	21.00.00	63	27.9	0.79	22	5	0.08	527	1.4	0.4	13.3	0.18
2/10/03	00.05.00	64	28.8	0.77	19	4.9	0.09	557	1.4	0.35	12.4	0.2
	00.45.00	65	28.5	0.79	21	4.7	0.1	515	1.5	0.42	13.3	0.22
	01.35.00	66	29	0.79	16	4.6	0.08	479	1.5	0.37	12.1	0.19
	03.35.00	67	29.3	0.78	18	5	0.09	503	1.4	0.37	12.5	0.23
	04.15.00	68	28.3	0.77	21	4.7	0.13	504	1.4	0.45	13.3	0.12
	05.20.00	69	28.8	0.78	21	5.1	0.09	666	1.4	0.4	13.7	0.22
	08.15.00	70	29	0.78	21	4.9	0.08	596	1.3	0.38	13.8	0.2
	10.30.00	71	29.6	0.78	17	5.1	0.07	487	1.2	0.38	14.1	0.2
	11.35.00	72	28.4	0.8	24	4.8	0.09	536	1.5	0.36	13.6	0.21
	12.40.00	73	30.4	0.8	20	4.6	0.11	615	1.5	0.32	12.9	0.22
	13.30.00	74	29.1	0.8	17	5.2	0.11	556	1.4	0.42	13.3	0.2
	16.30.00	75	28.2	0.81	15	5.4	0.08	572	1.5	0.4	13.5	0.2
	17.30.00	76	28.8	0.8	16	5.1	0.07	497	1.6	0.39	12.4	0.2
	20.00.00	77	30.1	0.8	14	5	0.05	551	1.6	0.42	12.8	0.16
	21.30.00	78	28.7	0.79	16	4.9	0.06	658	1.4	0.36	12.3	0.18
	22.30.00	79	28.7	0.8	19	4.6	0.09	535	1.3	0.41	13.1	0.14
3/10/03	00.05.00	80	28.7	0.78	16	4.7	0.1	539	1.5	0.39	13.9	0.16
	01.00.00	81	29.6	0.8	18	5.1	0.1	501	1.3	0.37	13.9	0.21
	02.00.00	82	28.2	0.79	19	4.9	0.11	615	1.4	0.39	13.4	0.18
	03.30.00	83	29.2	0.79	21	4.8	0.09	491	1.5	0.44	13.9	0.21
	04.20.00	84	28.5	0.77	15	5	0.09	505	1.5	0.38	13.3	0.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ตัวอย่าง	รายการที่ตรวจสอบ									
			a	b	f	h	l	m	ps	se	st	t
	06.30.00	85	28.7	0.79	18	5.1	0.12	500	1.5	0.39	12.8	0.19
	07.35.00	86	27.9	0.78	19	5	0.1	496	1.4	0.42	12.8	0.22
	11.10.00	88	28.3	0.79	17	4.7	0.1	533	1.6	0.37	12.5	0.19
	12.16.00	89	29.3	0.78	17	4.9	0.06	409	1.7	0.39	12.3	0.2
	13.45.00	90	28.2	0.81	15	4.6	0.08	599	1.5	0.35	12.5	0.21
	15.30.00	91	28.1	0.81	25	4.8	0.09	540	1.5	0.38	12.5	0.17
6/10/03	21.00.00	92	28.6	0.8	15	4.9	0.08	558	1.6	0.43	12.5	0.2
7/10/03	00.05.00	93	29.5	0.8	15	4.9	0.07	556	1.6	0.46	12.9	0.18
	03.30.00	94	27.5	0.79	14	4.7	0.07	478	1.5	0.42	12.4	0.17
	05.30.00	95	26.8	0.8	16	4.8	0.07	560	1.4	0.44	12.9	0.21
	08.20.00	96	28.4	0.83	20	4.7	0.11	594	1.6	0.48	13.4	0.17
	12.00.00	97	29	0.82	15	5	0.09	549	1.4	0.42	12.9	0.18
	14.30.00	98	28.5	0.81	17	5.4	0.09	514	1.4	0.44	12.8	0.19
	15.30.00	99	27.9	0.81	18	5.2	0.09	525	1.5	0.47	13.3	0.2
	20.00.00	100	30	0.8	17	0.5	0.1	499	1.6	0.44	13.5	0.21
	21.25.00	101	28.7	0.8	18	5	0.11	518	1.6	0.4	13	0.19
8/10/03	00.05.00	102	28.7	0.8	17	4.5	0.1	553	1.5	0.4	13.6	0.23
	01.00.00	103	28.2	0.79	19	4.6	0.1	534	1.6	0.49	13.2	0.15
	03.10.00	104	29	0.79	15	4.5	0.09	530	1.4	0.3	13.5	0.17
	04.35.00	105	29.4	0.8	19	4.9	0.11	502	1.4	0.41	13.1	0.22
	05.30.00	106	28.2	0.8	19	5.2	0.09	542	1.5	0.43	13.3	0.16
	08.45.00	107	29	0.8	19	5	0.1	561	1.6	0.47	13	0.17
	10.20.00	108	27.4	0.79	15	4.8	0.11	563	1.6	0.42	13.4	0.16
	12.05.00	109	28.2	0.8	15	4.7	0.07	594	1.5	0.42	13.1	0.21
	13.30.00	110	28.7	0.81	16	4.7	0.07	572	1.5	0.43	13	0.18
	14.30.00	111	27.6	0.79	15	4.7	0.07	509	1.4	0.39	13.8	0.19
	16.00.00	112	27.6	0.78	16	4.6	0.09	540	1.4	0.41	13.4	0.18
	17.20.00	113	27.4	0.8	20	4.8	0.09	531	1.5	0.42	13.6	0.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ตัวอย่าง	รายการที่ตรวจสอบ									
			a	b	f	h	l	m	ps	se	st	t
	18.20.00	114	26.6	0.81	18	4.9	0.07	586	1.5	0.43	15.5	0.18
	19.50.00	115	29.1	0.8	19	4.3	0.1	539	1.4	0.35	13.3	0.2
	20.40.00	116	29.8	0.83	16	4.4	0.09	645	1.5	0.35	13.2	0.2
	21.20.00	117	29.2	0.82	16	5	0.07	544	1.4	0.41		0.17
9/10/03	11.40.00	118	27.8	0.8	15	5.2	0.07	560	1.5	0.31		0.16
	13.35.00	119	28	0.81	17	4.8	0.08	622	1.5	0.41		0.18
	14.20.00	120	27.8	0.81	16	4.7	0.11	851	1.4	0.39		0.15
	15.50.00	121	28.3	0.8	16	4.5	0.07	522	1.5	0.4		0.2
	17.00.00	122	27.4	0.8	9	4.3	0.09	550	1.3	0.31		0.17
	18.20.00	123	26.8	0.8	22	4.7	0.08	615	1.5	0.44		0.19
	19.30.00	124	27.9	0.79	17	4.8	0.07	595	1.5	0.44		0.17
	20.30.00	125	28.9	0.8	15	0.5	0.08	634	1.5	0.45		0.24
	22.30.00	126	28.7	0.81	16	4.9	0.08	607	1.3	0.44		0.22
10/10/03	00.05.00	127	29.3	0.8	17	4.7	0.07	526	1.4	0.39		0.18
	01.20.00	128	27.9	0.79	16	5	0.07	503	1.5	0.39		0.19
	02.00.00	129	29	0.79	18	4.9	0.1	525	1.5	0.47		0.22
	03.10.00	130	29.9	0.79	21	4.4	0.1	553	1.5	0.39		0.2
	04.20.00	131	29.7	0.8	18	4.9	0.08	522	1.5	0.43		0.21
	05.30.00	132	29.7	0.79	16	4.5	0.09	528	1.5	0.5		0.21
	07.30.00	133	29.9	0.8	18	4.7	0.11	526	1.5	0.42		0.21
	08.30.00	134	29.6	0.79	19	4.8	0.13	555	1.5	0.44		0.22
	22.30.00	135	29	0.79	20	4.6	0.1	512	1.4	0.4		0.22
11/10/03	00.05.00	136	28.2	0.8	17	4.9	0.1	560	1.5	0.42		0.12
	02.30.00	138	28.3	0.8	15	4.7	0.1	562	1.6	0.4		0.22
	03.45.00	139	28.3	0.81	19	5	0.09	587	1.5	0.41		0.22
	05.25.00	140	28.3	0.8	14	5	0.09	671	1.6	0.39		0.22
	07.50.00	141	27.6	0.8	16	5.1	0.1	560	1.4	0.36		0.16
	09.30.00	142	28.5	0.81	12	1.9	0.09	581	1.5	0.39		0.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ตัวอย่าง	รายการที่ตรวจสอบ									
			a	b	f	h	l	m	ps	se	st	t
	10.30.00	143	29	0.8	16	4.5	0.09	550	1.5	0.41		0.2
	12.32.00	144	28.7	0.8	16	4.8	0.07	465	1.5	0.33		0.19
	13.50.00	145	29.6	0.8	16	5.3	0.07	514	1.5	0.37		0.21
	15.30.00	146	29.2	0.79	24	5.4	0.09	513	1.4	0.43		0.16
	16.50.00	147	29	0.81	19	5.1	0.07	580	1.5	0.42		0.17
	19.00.00	148	28.2	0.8	20	4.8	0.08	514	1.4	0.43		0.15
	20.10.00	149	28	0.79	14	4.9	0.08	591	1.6	0.39		0.11
13/10/03	23.35.00	150	28.5	0.8	19	5	0.1	560	1.5	0.38		0.17
14/10/03	00.40.00	151	27.1	0.8	23	4.9	0.11	526	1.1	0.41		0.2
	01.50.00	152	27.1	0.81	16	4.7	0.09	484	1.5	0.47		0.2
	04.00.00	153	27.4	0.8	20	5.1	0.07	545	1.4	0.46		0.2
	05.00.00	154	29.3	0.8	19	4.9	0.17	665	1.5	0.4		0.19
	06.15.00	155	28.5	0.79	18	5	0.11	522	1.5	0.43		0.24
	08.30.00	156	28.6	0.8	13	5.5	0.11	593	1.5	0.35		0.2
	09.40.00	157	29	0.8	18	5.3	0.09	491	1.5	0.41		0.2
	11.50.00	158	30.4	0.81	15	4.7	0.09	496	1.5	0.35		0.18
	12.40.00	159	27.9	0.8	21	4.9	0.09	525	1.5	0.48		0.16
	14.20.00	160	28.1	0.8	20	5.1	0.07	602	1.5	0.42		0.22
	15.40.00	161	28.2	0.79	18	5	0.1	530	1.5	0.33		0.2
	16.50.00	162	28.2	0.8	15	4.7	0.07	499	1.5	0.47		0.17
	18.05.00	163	28.3	0.79	18	4.4	0.07	513	1.5	0.38		0.22
	19.17.00	164	28.9	0.8	20	4.9	0.07	457	1.5	0.49		0.21
	20.15.00	165	28.5	0.8	19	5.3	0.1	487	1.5	0.42		0.17
	21.10.00	166	28.2	0.79	25	4.7	0.08	522	1.3	0.39		0.15
	23.25.00	167	21.9	0.8	20	4.9	0.1	607	1.5	0.37		0.17
15/10/03	00.55.00	168	28.6	0.8	22	5.1	0.07	492	1.3	0.41		0.17
	03.00.00	169	30.1	0.8	15	5.6	0.09	592	1.5	0.35		0.2
	04.00.00	170	30.4	0.79	22	5.3	0.09	618	1.4	0.38		0.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ตัวอย่าง	รายการที่ตรวจสอบ									
			a	b	f	h	l	m	ps	se	st	t
	05.30.00	171	28.2	0.79	15	4.6	0.07	557	1.5	0.39		0.19
	08.00.00	172	28.7	0.8	14	4.9	0.12	517	1.5	0.38		0.22
	10.00.00	173	28	0.8	18	4.3	0.09	548	1.4	0.44		0.2
	12.20.00	174	27.7	0.79	18	4.7	0.11	571	1.5	0.46		0.21
	13.25.00	175	27.9	0.79	15	4.8	0.1	525	1.6	0.42		0.21
	14.30.00	176	27	0.79	15	5	0.11	605	1.5	0.43		0.23
	15.35.00	177	29.3	0.8	18	4.7	0.1	588	1.5	0.42		0.19
	17.30.00	178	29.7	0.79	14	4.9	0.1	500	1.5	0.44		0.2
	18.35.00	179	28.3	0.8	16	4.3	0.08	545	1.5	0.45		0.22
	19.55.00	180	29.2	0.81	21	4.3	0.09	550	1.4	0.43		0.22
	21.55.00	181	28.9	0.82	18	4.8	0.08	585	1.4	0.44		0.21
20/10/03	16.25.00	182	28.7	0.81	20	4.6	0.1	595	1.3	0.42		0.18
	17.30.00	183	28.7	0.8	14	4.5	0.12	553	1.5	0.3		0.18
	19.15.00	184	27.9	0.8	13	4.7	0.12	543	1.5	0.36		0.23
	20.20.00	185	28.1	0.8	17	5.9	0.07	543	1.4	0.44		0.18
	21.30.00	186	30	0.8	25	5.1	0.11	537	1.2	0.41		0.25
21/10/03	00.05.00	187	29.2	0.79	17	5.2	0.11	615	1.5	0.39		0.21
	00.40.00	188	28.7	0.78	22	5	0.12	418	1.3	0.37		0.2
	02.00.00	189	28.7	0.79	15	5	0.1	495	1.4	0.42		0.21
	03.05.00	190	27.9	0.79	23	4.6	0.11	453	1.6	0.39		0.22
	04.20.00	191	30.3	0.78	24	5.4	0.11	494	1.3	0.41		0.24
	05.20.00	192	28.9	0.78	21	5.2	0.12	509	1.6	0.33		0.21
	07.45.00	193	28.6	0.79	19	5.1	0.1	436	1.5	0.43		0.18
	09.30.00	194	28.4	0.78	19	5.6	0.11	571	1.5	0.3		0.2
	10.20.00	195	27.9	0.79	25	5.4	0.1	563	1.4	0.37		0.22
	12.37.00	196	28.2	0.8	15	5.6	0.08	516	1.5	0.38		0.23
	13.20.00	197	28.2	0.79	15	5.1	0.12	566	1.5	0.46		0.24
	15.40.00	198	28.6	0.81	16	4.2	0.1	522	1.6	0.41		0.23
	16.45.00	199	27.5	0.8	17	5.1	0.1	512	1.4	0.4		0.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ตัวอย่าง	รายการที่ตรวจสอบ									
			a	b	f	h	l	m	ps	se	st	t
	18.00.00	200	28.1	0.81	20	5.4	0.08	495	1.4	0.42		0.23
	19.10.00	201	28.6	0.79	20	5.4	0.09	485	1.4	0.43		0.24
	20.20.00	202	27.7	0.78	22	4.6	0.1	574	1.4	0.41		0.22
	21.35.00	203	29.8	0.78	22	5.1	0.11	568	1.4	0.61		0.23
22/10/03	00.05.00	204	28.2	0.79	16	4.9	0.11	562	1.5	0.46		0.23
	02.15.00	205	29.8	0.79	15	5.2	0.13	582	1.5	0.45		0.25
	04.05.00	206	28.4	0.8	15	5	0.1	511	1.5	0.39		0.2
	06.00.00	207	29.2	0.79	15	4.6	0.11	533	1.5	0.5		0.18
	08.35.00	208	27	0.79	22	5.3	0.11	469	1.4	0.41		0.18
	10.02.00	209	29.2	0.78	19	5.4	0.07	507	1.4	0.36		0.25
	11.30.00	210	30	0.79	23	4.9	0.03	468	1.4	0.46		0.2
	12.45.00	211	28.6	0.79	19	5.5	0.09	545	1.5	0.45		0.18
	14.30.00	212	28.9	0.8	22	5.2	0.1	519	1.5	0.39		0.24
	15.45.00	213	28.6	0.78	16	5.2	0.11	531	1.5	0.38		0.25
	16.30.00	214	27.7	0.8	17	5.4	0.1	538	1.5	0.42		0.22
	18.00.00	215	28.7	0.8	18	14.8	0.11	569	1.5	0.39		0.21
	19.00.00	216	28.4	0.79	19	4.7	0.1	485	1.4	0.45		0.17
	20.15.00	217	28.3	0.79	15	5.2	0.11	544	1.5	0.37		0.18
	21.40.00	218	28.4	0.8	20	5.1	0.1	443	1.5	0.4		0.21
23/10/03	00.05.00	219	27.1	0.8	22	5.5	0.1	515	1.3	0.43		0.22
	00.40.00	220	27.3	0.82	26	4.8	0.1	579	1.3	0.41		0.2
	01.45.00	221	28.8	0.8	20	4.6	0.09	588	1.4	0.41		0.14
	03.00.00	222	29.6	0.79	14	4.9	0.11	597	1.6	0.44		0.19
	04.15.00	223	28.2	0.82	16	5.6	0.06	557	1.5	0.36		0.19
	05.10.00	224	29.5	0.81	18	4.7	0.11	482	1.3	0.46		0.2
	07.35.00	225	29.5	0.8	17	5	0.1	527	1.5	0.4		0.19
	09.35.00	226	27.6	0.82	23	5.2	0.08	547	1.3	0.41		0.19
	09.30.00	227	29.2	0.81	20	4.5	0.12	577	1.4	0.42		0.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ตัวอย่าง	รายการที่ตรวจสอบ									
			a	b	f	h	l	m	ps	se	st	t
	11.05.00	228	28.1	0.8	18	4.6	0.1	530	1.4	0.33		0.19
	12.20.00	229	29.6	0.8	15	4.4	0.06	635	1.5	0.37		0.22
	14.30.00	230	28.7	0.79	19	5.2	0.09	610	1.4	0.48		0.15
	15.30.00	231	30.7	0.81	17	5.1	0.06	526	1.3	0.35		0.21
	16.30.00	232	29.1	0.79	14	4.8	0.09	513	1.5	0.49		0.21
	18.40.00	233	28.9	0.79	21	5.3	0.09	592	1.3	0.49		0.2
	19.30.00	234	30	0.79	22	5	0.09	556	1.3	0.45		0.2
	20.30.00	235	26.8	0.78	18	4.9	0.09	648	1.4	0.5		0.16
24/10/03	00.05.00	236	29.2	0.79	21	4.8	0.1	598	1.3	0.3		0.18
	01.05.00	237	28.6	0.82	14	5.1	0.1	576	1.3	0.3		0.17
	02.15.00	238	29.4	0.82	19	5	0.09	540	1.4	0.37		0.16
	04.00.00	239	29.1	0.81	19	5.1	0.1	507	1.3	0.38		0.17
	06.20.00	240	27.6	0.8	18	4.9	0.11	495	1.3	0.45		0.18
	07.40.00	241	30	0.82	24	5.3	0.1	549	1.4	0.41		0.18
	09.30.00	242	28.7	0.81	21	5	0.1	614	1.2	0.36		0.19
	11.15.00	243	29.8	0.8	21	4.8	0.05	516	1.4	0.32		0.2
	12.25.00	244	30.8	0.79	20	5.4	0.11	507	1.3	0.35		0.17
	15.30.00	245	30.3	0.81	22	4.7	0.09	533	1.2	0.4		0.2
	15.40.00	246	27.9	0.8	19	5.2	0.08	590	1.3	0.38		0.21
	16.30.00	247	30	0.79	18	5.6	0.11	693	1.5	0.36		0.2
	18.00.00	248	28.5	0.82	17	4.9	0.11	517	1.5	0.38		0.23
	18.30.00	249	29.3	0.79	15	5.2	0.15	578	1.4	0.34		0.24
	19.10.00	250	28	0.78	18	4.8	0.06	507	1.4	0.39		0.16
	20.00.00	251	28.6	0.79	17	5	0.11	562	1.5	0.36		0.2
	21.30.00	252	27.6	0.8	21	4.9	0.1	543	1.4	0.35		0.22
26/10/03	00.35.00	253	28.2	0.78	19	4.8	0.11	635	1.4	0.37		0.2
	01.30.00	254	28.2	0.79	20	4.9	0.11	631	1.4	0.36		0.2
	04.00.00	255	27	0.8	14	5	0.1	533	1.3	0.32		0.19
	05.30.00	256	28.7	0.8	18	4.7	0.11	559	1.5	0.38		0.21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ตัวอย่าง	รายการที่ตรวจสอบ									
			a	b	f	h	l	m	ps	se	st	t
	06.00.00	257	26.6	0.79	19	5	0.1	533	1.5	0.38		0.21
	06.30.00	258	28.5	0.78	17	5.1	0.09	580	1.4	0.41		0.21
	07.35.00	259	27.5	0.8	20	5.7	0.09	607	1.5	0.4		0.21
	11.20.00	260	28.4	0.79	15	5.4	0.11	572	1.4	0.38		0.19
	12.05.00	261	29.5	0.81	14	4.9	0.08	551	1.5	0.38		0.2
	13.30.00	262	30.3	0.81	16	4.7	0.1	553	1.5	0.34		0.24
27/10/03	00.05.00	263	28.7	0.82	18	6.1	0.12	546	1.5	0.35		0.21
	00.10.00	264	28.3	0.8	16	5.2	0.1	585	1.4	0.41		0.24
	02.10.00	265	27.5	0.8	17	5.5	0.12	595	1.5	0.41		0.22
	03.30.00	266	28.7	0.8	16	5.7	0.1	563	1.5	0.46		0.22
	04.50.00	267	29.2	0.81	16	5.4	0.1	533	1.4	0.37		0.28
	08.30.00	268	28.1	0.82	19	5.7	0.11	614	1.4	0.48		0.2
	11.45.00	269	29	0.8	18	5.2	0.09	538	1.4	0.33		0.17
	13.40.00	270	27.3	0.81	12	5	0.1	551	1.5	0.42		0.23
	14.30.00	271	28.2	0.81	17	5.4	0.12	530	1.6	0.42		0.21
	16.00.00	272	28	0.78	15	5.1	0.07	556	1.5	0.41		0.22
	17.00.00	273	29.3	0.8	18	4.9	0.1	523	1.5	0.42		0.18
	18.45.00	274	29.1	0.79	16	5.1	0.14	605	1.5	0.34		0.2
	20.00.00	275	29.3	0.8	18	4.8	0.15	595	1.5	0.48		0.21
	21.00.00	276	27	0.78	15	4.9	0.11	605	1.5	0.42		0.21
	22.30.00	277	28.8	0.8	16	5	0.08	595	1.5	0.42		0.19
28/10/03	00.05.00	278	29.2	0.82	15	6.1	0.13	605	1.4	0.32		0.18
	01.35.00	279	29.7	0.82	16	5.3	0.1	580	1.5	0.34		0.19
	02.45.00	280	28.3	0.81	21	6.1	0.09	481	1.5	0.34		0.2
	04.30.00	281	27.5	0.8	21	4.8	0.08	497	1.5	0.37		0.21
	05.35.00	282	27.8	0.79	15	5.2	0.11	571	1.4	0.46		0.21
	07.35.00	283	28.3	0.79	18	4.5	0.09	507	1.5	0.45		0.19
	08.45.00	284	28.7	0.79	18	5.1	0.09	525	1.5	0.39		0.18
	10.00.00	285	29.4	0.81	20	5.6	0.09	449	1.5	0.38		0.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ตัวอย่าง	รายการที่ตรวจสอบ									
			a	b	f	h	l	m	ps	se	st	t
	11.35.00	286	30	0.79	19	5.2	0.11	507	1.5	0.4		0.19
	13.30.00	287	27.5	0.8	16	4.8	0.12	524	1.5	0.43		0.18
	14.30.00	288	28.3	0.8	15	4.5	0.1	543	1.6	0.38		0.15
	15.40.00	289	27.9	0.79	21	5.4	0.09	450	1.6	0.39		0.15
	17.00.00	290	27.4	0.78	17	5.1	0.08	519	1.5	0.39		0.2
	19.00.00	291	27.5	0.8	18	5.2	0.09	525	1.5	0.34		0.25
	20.10.00	292	28.6	0.8	18	5.2	0.07	530	1.5	0.33		0.22
	21.15.00	293	28.6	0.79	18	5.4	0.08	543	1.4	0.43		0.19
29/10/03	00.50.00	294	28	0.8	19	4.9	0.09	522	1.4	0.43		0.18
	01.40.00	295	27.8	0.8	17	5.3	0.11	525	1.4	0.42		0.19
	02.15.00	296	28.3	0.8	18	5.2	0.08	561	1.5	0.4		0.18
	03.20.00	297	28.3	0.78	11	4.6	0.09	654	1.4	0.35		0.18
	04.40.00	298	28.6	0.79	17	4.5	0.1	549	1.6	0.4		0.2
	05.50.00	299	28.4	0.78	18	4.3	0.1	533	1.5	0.45		0.23
	07.30.00	300	27.5	0.78	18	4.5	0.11	536	1.5	0.43		0.22
	09.09.00	301	29.1	0.8	18	4	0.13	542	1.4	0.43		0.2
	10.00.00	302	28.3	0.8	15	4.9	0.09	536	1.4	0.37		0.18
	16.50.00	303	28.3	0.8	14	4.6	0.1	532	1.6	0.38		0.19
30/10/03	07.50.00	304	28.4	0.79	16	4.8	0.11	522	1.7	0.37		0.2
	08.50.00	305	27.8	0.79	15	5	0.14	541	1.6	0.37		0.18
	09.30.00	306	28.7	0.82	14	5.1	0.09	595	1.6	0.41		0.14
	11.40.00	307	28.9	0.8	15	4.9	0.1	595	1.5	0.38		0.16
	13.00.00	308	29.5	0.8	18	5.3	0.11	613	1.5	0.34		0.18
	14.25.00	309	29.7	0.79	17	4.9	0.09	599	1.4	0.34		0.18
	15.30.00	310	28.7	0.8	15	5	0.1	552	1.4	0.44		0.19
	17.30.00	311	29.5	0.8	16	5.3	0.09	548	1.5	0.41		0.21
	19.00.00	312	29.8	0.79	16	5.4	0.12	586	1.5	0.44		0.21
	20.15.00	313	30.2	0.79	19	5.5	0.1	538	1.4	0.44		0.19
	21.05.00	314	28.3	0.78	15	5	0.08	574	1.4	0.49		0.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ตัวอย่าง	รายการที่ตรวจสอบ									
			a	b	f	h	l	m	ps	se	st	t
	22.20.00	315	27.7	0.78	29	5	0.11	452	1.5	0.41		0.2
4/11/03	03.40.00	316	28.8	0.79	18	4.8	0.12	552	1.2	0.39		0.21
	05.00.00	317	26.8	0.79	20	5.3	0.09	475	1.4	0.43		0.21
	06.00.00	318	27.8	0.78	18	4.6	0.11	499	1.5	0.46		0.23
	08.00.00	319	29.4	0.78	20	5.1	0.12	485	1.5	0.37		0.19
	09.15.00	320	31.1	0.8	22	4.6	0.11	453	1.5	0.39		0.2
	10.40.00	321	30.5	0.79	24	4.5	0.08	433	1.5	0.4		0.22
	13.15.00	322	28.8	0.8	18	5.4	0.08	536	1.5	0.34		0.21
	14.30.00	323	29.7	0.78	19	4.6	0.14	527	1.5	0.39		0.21
	15.40.00	324	28.7	0.79	18	0.8	0.08	540	1.4	0.44		0.23
	17.20.00	325	28.6	0.8	18	4.9	0.08	527	1.5	0.44		0.2
	18.30.00	326	28.1	0.8	15	5.4	0.1	589	1.5	0.4		0.23
	20.50.00	327	28.3	0.8	18	4.9	0.13	545	1.5	0.42		0.25
	22.30.00	328	29.7	0.8	19	5.2	0.11	547	1.4	0.46		0.2
	23.20.00	329	29.4	0.8	18	4.8	0.09	546	1.4	0.42		0.22
5/11/03	01.55.00	330	28.6	0.79	17	4.9	0.1	548	1.4	0.38		0.2
	04.00.00	331	28.5	0.8	14	4.8	0.1	600	1.5	0.48		0.25
	05.30.00	332	29.1	0.8	16	5.5	0.1	608	1.5	0.37		0.2
	06.30.00	333	30.9	0.8	19	5.2	0.09	533	1.4	0.42		0.19
	07.55.00	334	29.7	0.8	19	5.1	0.08	483	1.4	0.37		0.2
	09.30.00	335	28.3	0.79	24	5.4	0.1	538	1.5	0.41		0.17
	10.30.00	336	30.2	0.81	20	5.6	0.09	542	1.2	0.39		0.16
	12.05.00	337	29.1	0.81	20	5.2	0.15	542	1.4	0.44		0.19
	13.00.00	338	29.4	0.81	22	5.1	0.09	488	1.4	0.39		0.2
	14.30.00	339	28.9	0.81	18	4.9	0.11	544	1.4	0.48		0.17
	15.30.00	340	28.5	0.81	16	5.5	0.08	539	1.5	0.37		0.22
	17.00.00	341	28.7	0.8	21	4.9	0.1	531	1.5	0.4		0.19
	19.10.00	342	29.6	0.8	17	4.8	0.09	568	1.4	0.35		0.19
	20.15.00	343	28.1	0.81	20	5.3	0.06	523	1.5	0.43		0.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ตัวอย่าง	รายการที่ตรวจสอบ									
			a	b	f	h	l	m	ps	se	st	t
	21.30.00	344	28.8	0.8	20	5	0.08	589	1.4	0.39		0.19
	22.20.00	345	28.3	0.8	20	5.7	0.09	553	1.5	0.41		0.19
	23.25.00	346	28.6	0.82	20	5.1	0.1	516	1.3	0.41		0.16
6/11/03	00.55.00	347	27.6	0.82	16	4.8	0.12	607	1.4	0.41		0.23
	02.10.00	348	28	0.8	16	5	0.1	589	5.1	0.4		0.18
	04.10.00	349	27.5	0.8	15	5.2	0.11	635	1.5	0.44		0.18
	05.25.00	350	26.9	0.79	15	5.2	0.09	596	1.5	0.37		0.2
	07.50.00	351	28	0.8	17	5.6	0.1	577	1.5	0.43		0.18
	08.40.00	352	28.3	0.8	16	5.5	0.12	601	1.5	0.42		0.23
	11.15.00	353	29.3	0.83	17	5.1	0.09	547	1.5	0.42		0.2
	12.00.00	354	29.1	0.82	17	5.4	0.09	585	1.4	0.4		0.23
	13.20.00	355	29.5	0.81	17	4.9	0.08	458	1.5	0.4		0.2
	14.15.00	356	28.8	0.81	20	5.1	0.11	499	1.5	0.31		0.2
	16.20.00	357	28.2	0.82	19	5.4	0.07	503	1.5	0.31		0.19
	17.30.00	358	28.1	0.81	12	5	0.08	489	1.6	0.42		0.19
	19.45.00	359	28.6	0.8	13	5	0.1	456	1.4	0.49		0.16
	20.35.00	360	28.1	0.8	13	4.8	0.08	581	1.6	0.46		0.16
	22.45.00	361	28.4	0.81	16	4.8	0.06	551	1.4	0.44		0.24
	23.25.00	362	28	0.8	19	5	0.1	559	4.1	0.41		0.1
7/11/03	01.10.00	363	27.3	0.8	17	5.2	0.12	549	1.5	0.34		0.19
	03.00.00	364	27.5	0.81	17	4.7	0.12	485	1.5	0.3		0.19
	04.30.00	365	27.2	0.8	19	4.9	0.1	507	1.5	0.34		0.21
	06.00.00	366	29.5	0.8	22	5	0.09	521	1.4	0.38		0.21
	08.00.00	367	28.2	0.81	19	4.9	0.09	524	1.4	0.33		0.16
8/11/03	04.00.00	368	28.9	0.79	21	5.6	0.12	547	1.4	0.33		0.19
	05.30.00	369	27.9	0.8	26	5.5	0.12	538	1.1	0.3		0.22
11/11/03	03.55.00	370	27.8	0.8	20	5.5	0.06	545	1.3	0.35		0.18
	06.30.00	371	28.8	0.81	16	5	0.09	627	1.5	0.32		0.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ตัวอย่าง	รายการที่ตรวจสอบ									
			a	b	f	h	l	m	ps	se	st	t
	08.12.00	372	29.3	0.8	12	4.9	0.09	455	1.6	0.4		0.24
	09.30.00	373	29.7	0.8	25	5.1	0.08	503	1.3	0.41		0.25
	20.45.00	374	29.1	0.8	21	5.2	0.1	513	1.4	0.38		0.25
	21.50.00	375	29.3	0.8	19	4.8	0.1	494	1.4	0.43		0.25
12/11/03	00.05.00	376	28.6	0.83	23	4.6	0.1	525	1.3	0.43		0.25
	01.35.00	377	29	0.82	20	4.9	0.11	509	1.4	0.37		0.25
	03.45.00	378	28.5	0.79	21	5	0.1	533	1.4	0.4		0.18
	05.20.00	379	29.9	0.79	20	4.6	0.48	453	1.3	0.4		0.22
	06.25.00	380	29.7	0.82	19	4.8	0.11	471	1.7	0.43		0.23
	15.30.00	381	28.3	0.81	20	4.9	0.11	482	1.5	0.4		0.24
	16.35.00	382	24.7	0.83	23	5	0.1	464	1.4	0.42		0.2
	18.00.00	383	29.4	0.82	21	4.7	0.1	531	1.5	0.44		0.15
	19.40.00	384	29.4	0.83	19	5	0.1	540	1.5	0.37		0.25
	20.45.00	385	30	0.81	18	4.9	0.08	523	1.6	0.36		0.18
	22.30.00	386	30.8	0.78	16	5.3	0.1	507	1.6	0.35		0.23
13/11/03	00.05.00	387	28.5	0.78	18	5	0.08	485	1.5	0.3		0.24
	04.00.00	388	29.2	0.8	20	4.8	0.1	507	1.5	0.39		0.23
	05.20.00	389	30.3	0.79	19	4.9	0.09	519	1.5	0.39		0.2
	07.40.00	390	28.1	0.79	18	5.3	0.1	541	1.5	0.41		0.2
	12.00.00	391	29	0.8	17	4.8	0.09	536	1.4	0.44		0.2
	14.30.00	392	28.8	0.8	18	5.1	0.1	601	1.5	0.39		0.18
	15.30.00	393	30	0.81	14	4.9	0.08	551	1.4	0.39		0.22
	16.30.00	394	28.3	0.81	19	4.7	0.11	518	1.4	0.37		0.16
	18.00.00	395	29.6	0.8	20	5	0.1	504	1.6	0.41		0.18
	19.30.00	396	29.9	0.8	18	4.8	0.1	532	1.4	0.43		0.24
	21.50.00	398	28.1	0.79	19	4.9	0.11	511	1.6	0.47		0.23
14/11/03	00.05.00	399	29.4	0.8	17	5.1	0.1	516	1.4	0.42		0.2
	01.10.00	400	28.9	0.82	20	5.2	0.09	500	1.5	0.39		0.21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ตัวอย่าง	รายการที่ตรวจสอบ									
			a	b	f	h	l	m	ps	se	st	t
	03.50.00	401	29.4	0.79	19	5.3	0.09	556	1.5	0.45		0.2
	05.20.00	402	29.6	0.81	16	5.5	0.08	538	1.5	0.39		0.21
	06.25.00	403	29.8	0.8	17	5.4	0.1	513	1.4	0.39		0.23
	15.30.00	404	29.4	0.8	20	5.5	0.11	543	1.5	0.41		0.18
	17.30.00	405	27.8	0.79	16	5.6	0.1	531	1.3	0.39		0.18
	19.00.00	406	28	0.8	20	5.6	0.08	550	1.3	0.4		0.2
	20.15.00	407	28.3	0.8	20	5.5	0.1	460	1.7	0.4		0.25
	21.15.00	408	28.2	0.81	18	5	0.1	438	1.7	0.36		0.25
	22.25.00	409	28.3	0.8	19	5.1	0.09	494	1.6	0.39		0.21
15/11/03	00.05.00	410	28.9	0.8	19	4.8	0.1	487	1.6	0.39		0.21
	01.00.00	411	28	0.8	19	5.1	0.1	496	1.5	0.49		0.19
	02.10.00	412	27.5	0.79	19	5.3	0.1	535	1.4	0.42		0.19
19/11/03	00.05.00	413	28.2	0.78	19	5.1	0.09	570	1.5	0.49		0.22
	02.20.00	414	29	0.78	16	4.7	0.09	472	1.5	0.38		0.18
	03.50.00	415	28.3	0.79	20	4.9	0.09	501	1.6	0.43		0.2
	05.00.00	416	27.5	0.79	19	5	0.11	484	1.3	0.45		0.16
	06.20.00	417	28.3	0.81	25	4.9	0.07	541	1.4	0.41		0.18
	07.40.00	418	27.5	0.81	19	5.7	0.07	539	1.6	0.4		0.19
	08.55.00	419	27.8	0.82	16	5.1	0.07	543	1.5	0.4		0.18
	10.00.00	420	28.9	0.82	16	5.3	0.07	534	1.4	0.48		0.17
	12.00.00	421	29.2	0.82	20	5.2	0.09	512	1.5	0.39		0.18
	13.00.00	422	28.3	0.81	19	5.1	0.12	523	1.4	0.38		0.19
	14.30.00	423	28.9	0.79	16	5	0.1	591	1.4	0.46		0.2
	15.50.00	424	28	0.8	20	5.1	0.12	535	1.4	0.47		0.18
	17.20.00	425	28.9	0.8	18	5.2	0.07	563	1.6	0.46		0.25
	19.40.00	426	29	0.8	15	5.2	0.09	556	1.4	0.5		0.17
	20.40.00	427	29.1	0.8	19	4	0.12	602	1.6	0.43		0.2
	21.35.00	428	28.3	0.8	14	5.2	0.11	519	1.5	0.43		0.23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ตัวอย่าง	รายการที่ตรวจสอบ									
			a	b	f	h	l	m	ps	se	st	t
20/11/03	00.05.00	429	30	0.8	19	4.9	0.1	519	1.4	0.39		0.21
	01.35.00	430	28.1	0.81	20	5.3	0.09	525	1.5	0.4		0.18
	02.30.00	431	28.5	0.8	17	5.4	0.12	488	1.5	0.36		0.17
	04.40.00	432	28.5	0.8	20	5	0.1	437	1.4	0.32		0.21
	06.25.00	433	27.8	0.8	28	5.1	0.15	519	1.9	0.37		0.18
	07.45.00	434	28	0.79	18	5	0.11	488	1.5	0.36		0.17
	08.20.00	435	28.2	0.79	20	5.3	0.12	496	1.6	0.4		0.19
	10.30.00	436	28.9	0.8	19	5	0.09	444	1.5	0.38		0.18
	12.00.00	437	28.6	0.81	24	4.9	0.08	513	1.5	0.4		0.2
	13.40.00	438	29	0.78	19	4.8	0.12	539	1.5	0.38		0.2
	14.30.00	439	28	0.78	17	4.9	0.08	476	1.4	0.43		0.2
	15.20.00	440	27.3	0.78	12	5.2	0.11	518	1.6	0.39		0.2
	16.45.00	441	28.6	0.78	21	5.1	0.08	486	1.6	0.37		0.19
	18.35.00	442	30.6	0.79	18	5.3	0.07	466	1.6	0.38		0.2
	20.00.00	443	28.6	0.79	20	5	0.07	466	1.6	0.39		0.18
	21.50.00	444	29.2	0.79	21	4.9	0.11	502	1.6	0.3		0.22
	22.30.00	445	29.2	0.79	18	4.8	0.11	487	1.7	0.38		0.22
21/11/03	00.30.00	446	28.2	0.81	17	5	0.08	465	1.4	0.4		0.21
	01.40.00	447	28.6	0.8	23	5	0.11	537	1.5	0.41		0.2
	03.15.00	448	29.7	0.78	18	5	0.07	562	1.6	0.45		0.21
	04.30.00	449	28.1	0.79	15	5	0.07	529	1.47	0.41		0.18
	05.30.00	450	28.2	0.8	19	4.9	0.08	518	1.5	0.47		0.18
	07.30.00	451	29.2	0.8	18	5.1	0.08	444	1.5	0.45		0.18
	08.45.00	452	30	0.8	24	4.8	0.12	460	1.5	0.42		0.19
	09.50.00	453	29.3	0.78	22	5	0.1	489	1.5	0.4		0.17
	11.30.00	454	30.5	0.81	20	5.2	0.11	539	1.4	0.46		0.18
	12.35.00	455	31.2	0.8	18	5.3	0.12	534	1.5	0.43		0.12
	13.45.00	456	29.9	0.8	17	5.5	0.12	520	1.5	0.43		0.15
	15.30.00	457	29.5	0.81	20	5	0.09	452	1.4	0.38		0.21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ตัวอย่าง	รายการที่ตรวจสอบ									
			a	b	f	h	l	m	ps	se	st	t
	16.40.00	458	31.1	0.8	22	5.1	0.06	472	1.6	0.37		0.15
	18.00.00	459	28.9	0.8	20	5.3	0.08	491	1.7	0.38		0.15
	20.15.00	460	29	0.79	21	4.9	0.1	580	1.3	0.39		0.12
	21.30.00	461	29.8	0.8	14	4.9	0.1	582	1.6	0.36		0.19
22/11/03	00.05.00	462	30.3	0.82	12	4.7	0.1	488	1.4	0.36		0.14
	01.25.00	463	29.5	0.8	25	5.3	0.11	555	1.5	0.32		0.2
	02.30.00	464	27.8	0.81	15	5.2	0.09	517	1.5	0.5		0.17
	04.15.00	465	27.8	0.8	20	5.6	0.11	522	1.4	0.42		0.15
	05.30.00	466	28.4	0.8	18	4.9	0.11	524	1.5	0.39		0.17
	07.30.00	467	28.2	0.8	17	4.7	0.13	538	1.5	0.4		0.19
	09.05.00	468	30.2	0.8	19	5	0.12	607	1.5	0.37		0.18
	10.00.00	469	29.5	0.79	15	5.3	0.13	499	1.5	0.34		0.18
	13.45.00	470	28.1	0.8	20	4.8	0.12	489	1.5	0.43		0.12
	15.30.00	471	28.1	0.78	19	5.1	0.12	507	1.6	0.38		0.18
25/11/03	08.30.00	472	27.8	0.79	17	5	0.08	555	1.6	0.4		0.19
	10.00.00	473	29	0.8	15	4.8	0.1	575	1.6	0.35		0.2
	11.50.00	474	28.4	0.8	14	5.1	0.06	583	1.4	0.37		0.16
	13.00.00	475	28.3	0.8	12	5.2	0.09	455	1.5	0.38		0.18
	14.30.00	476	27.9	0.8	17	5.3	0.09	562	1.6	0.47		0.17
	15.45.00	477	28.9	0.8	19	4.8	0.09	587	1.5	0.36		0.16
	17.30.00	478	27.8	0.79	17	4.8	0.14	520	1.5	0.44		0.17
	19.20.00	479	26.8	0.8	17	5	0.11	553	1.4	0.39		0.21
	20.30.00	480	27.8	0.8	20	4.9	0.09	519	1.5	0.38		0.14
	21.16.00	481	28.3	0.8	16	4.9	0.07	515	1.5	0.33		0.21
	23.30.00	482	27.1	0.8	19	5	0.09	539	1.4	0.39		0.18
26/11/03	00.50.00	483	27.5	0.8	19	5.2	0.12	531	1.4	0.33		0.16
	02.15.00	484	28.2	0.79	18	5	0.1	530	1.6	0.39		0.14
	03.40.00	485	29.1	0.79	18	5.1	0.09	562	1.5	0.38		0.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ตัวอย่าง	รายการที่ตรวจสอบ									
			a	b	f	h	l	m	ps	se	st	t
	05.00.00	486	29	0.81	19	4.9	0.15	495	1.5	0.36		0.15
	06.30.00	487	29.3	0.8	17	5.3	0.08	504	1.5	0.42		0.16
	07.00.00	488	28.7	0.8	17	5.5	0.1	543	1.6	0.43		0.15
	09.00.00	489	30.3	0.79	17	5.3	0.12	551	1.5	0.37		0.12
	11.30.00	490	28.4	0.8	18	5	0.09	509	1.3	0.39		0.18
	13.20.00	491	30	0.8	18	5	0.12	503	1.4	0.39		0.17
	14.30.00	492	28.2	0.79	24	4.7	0.07	526	1.6	0.44		0.17
	16.00.00	493	27.1	0.81	20	4.9	0.13	498	1.5	0.43		0.17
	18.30.00	494	27.4	0.81	14	5	0.08	498	1.6	0.45		0.15
	19.30.00	495	28	0.8	17	5.1	0.11	586	1.5	0.45		0.18
	20.35.00	496	26.8	0.8	16	5	0.11	536	1.5	0.42		0.19
	21.30.00	497	27.8	0.8	18	4.5	0.09	529	1.4	0.38		0.12
	23.30.00	498	28.5	0.79	20	4.8	0.09	505	1.6	0.44		0.22
27/11/03	01.00.00	499	29.3	0.8	19	5.3	0.11	533	1.6	0.46		0.2
	02.30.00	500	29.8	0.79	14	5.4	0.08	551	1.6	0.31		0.2

ตารางที่ ก.2 แสดงข้อมูลผลการตรวจสอบคุณภาพผงซักฟอกชนิด ข

วันที่	เวลา	ตัวอย่าง	รายการที่ตรวจสอบ					
			ad	bd	H_2O	PH	lipolase	savinase
4/5/03	16.30.00	1	28	0.8	4.5	10.5	0.09	0.4
	01.10.00	2	28.2	0.8	4.7	10.5	0.1	0.41
	03.00.00	3	27.5	0.81	5	10.5	0.05	0.42
	04.50.00	4	27.5	0.8	5.1	10.5	0.12	0.38
	06.35.00	5	27.6	0.8	4.9	10.5	0.07	0.38
	07.34.00	6	28.5	0.82	4.9	10.5	0.07	0.37
	15.30.00	7	27.7	0.82	4.7	10.5	0.12	0.5
	19.20.00	8	28	0.81	4.9	10.5	0.12	0.5
	20.35.00	9	28	0.82	4.4	10.5	0.11	0.44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ตัวอย่าง	รายการที่ตรวจสอบ					
			ad	bd	H_2O	PH	lipolase	savinase
	22.10.00	10	28.8	0.83	4.6	10.5	0.11	0.47
10/5/03	04.13.00	11	27.8	0.82	4.8	10.5	0.06	0.34
	06.30.00	12	28.2	0.82	4.6	10.5	0.07	0.38
	08.15.00	13	27.7	0.81	4.8	10.5	0.09	0.41
	09.55.00	14	29.7	0.82	4.6	10.5	0.07	0.4
	11.45.00	15	28.6	0.82	5	10.5	0.06	0.34
	13.20.00	16	28.9	0.83	4.9	10.5	0.08	0.43
	15.35.00	17	26.8	0.83	4.9	10.5	0.08	0.42
	17.10.00	18	26.9	0.83	4.8	10.5	0.08	0.36
	19.55.00	19	28.5	0.83	5.2	10.5	0.09	0.5
24/5/03	21.30.00	20	27	0.82	5	10.5	0.07	0.45
	23.30.00	21	28.1	0.82	5.1	10.5	0.08	0.37
25/5/03	01.05.00	22	28.8	0.82	4.6	10.5	0.08	0.5
	03.40.00	23	28.6	0.83	5.8	10.5	0.09	0.43
	04.45.00	24	27.6	0.82	0.6	10.5	0.09	0.43
	06.30.00	25	28.6	0.81	4.6	10.5	0.11	0.42
31/5/03	16.50.00	26	27.3	0.81	4.6	10.5	0.1	0.43
	18.05.00	27	29	0.8	4.7	10.5	0.08	0.39
	19.15.00	28	29.1	0.82	4.5	10.5	0.09	0.43
	20.55.00	29	29.1	0.82	4.6	10.5	0.06	0.4
	22.25.00	30	28.2	0.81	5	10.5	0.07	0.44
1/6/03	00.05.00	31	28	0.82	5.2	10.5	0.09	0.44
	02.00.00	32	28.3	0.8	4.9	10.5	0.1	0.38
	03.50.00	33	29.2	0.81	5.2	10.5	0.1	0.42
	05.30.00	34	29.1	0.81	5.2	10.5	0.09	0.39
	08.25.00	35	28.3	0.81	5.2	10.5	0.12	0.42
	09.35.00	36	27.2	0.81	5.2	10.5	0.1	0.3
	11.50.00	37	28.9	0.81	5.2	10.5	0.09	0.37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ตัวอย่าง	รายการที่ตรวจสอบ					
			ad	bd	H_2O	PH	lipolase	savinase
	13.00.00	38	28.3	0.82	4.6	10.5	0.12	0.5
	16.05.00	39	26.6	0.84	5.3	10.5	0.12	0.41
	19.10.00	40	28.3	0.82	5.6	10.5	0.14	0.35
	21.20.00	41	28.2	0.82	5.4	10.5	0.12	0.52
8/6/03	01.00.00	42	28.4	0.81	5.4	10.5	0.1	0.45
	02.30.00	43	28.4	0.81	5.4	10.5	0.09	0.41
	04.30.00	44	28	0.81	5.1	10.5	0.13	0.4
	05.30.00	45	29.4	0.8	4.6	10.5	0.14	0.42
	07.45.00	46	28.4	0.8	4.7	10.5	0.14	0.45
	09.25.00	47	28.8	0.82	4.9	10.5	0.14	0.38
	11.30.00	48	27.4	0.82	4.8	10.5	0.12	0.44
	13.20.00	49	25.3	0.82	5	10.5	0.1	0.43
	16.45.00	50	28	0.83	4.8	10.5	0.1	0.39
	18.30.00	51	28.8	0.81	4.9	10.5	0.07	0.46
	20.50.00	52	28.3	0.82	4.9	10.5	0.06	0.38
	22.05.00	53	28	0.82	4.7	10.5	0.08	0.44
9/6/03	00.01.00	54	28.3	0.83	4.7	10.5	0.1	0.35
	01.35.00	55	27.6	0.83	4.5	10.5	0.09	0.35
	03.45.00	56	27.1	0.83	5	10.5	0.1	0.39
	04.40.00	57	28.2	0.81	4.4	10.5	0.09	0.39
	06.10.00	58	27.1	0.82	4.3	10.5	0.13	0.44
	13.00.00	59	26.8	0.82	4.5	10.5	0.11	0.4
	16.15.00	60	27.1	0.83	4.8	10.5	0.11	0.41
	18.00.00	61	28.3	0.81	5.1	10.5	0.12	0.38
	19.45.00	62	28.5	0.8	5.3	10.5	0.11	0.48
	21.05.00	63	27.9	0.82	5.5	10.5	0.08	0.39
	23.20.00	64	26.6	0.81	5.1	10.5	0.11	0.38
10/6/03	02.10.00	65	27.1	0.82	4.5	10.4	0.12	0.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ตัวอย่าง	รายการที่ตรวจสอบ					
			ad	bd	H_2O	PH	lipolase	savinase
	03.15.00	66	26.6	0.82	4.4	10.4	0.09	0.35
	05.20.00	67	27.1	0.83	4.5	10.5	0.08	0.35
	07.50.00	68	27.3	0.83	4.3	10.5	0.09	0.35
15/6/03	01.20.00	69	27.3	0.84	4.4	10.5	0.07	0.35
	03.20.00	70	27	0.85	4.3	10.5	0.11	0.4
	04.20.00	71	26.5	0.85	4.6	10.5	0.07	0.34
	05.15.00	72	28.2	0.85	4.4	10.5	0.1	0.37
	06.15.00	73	28	0.8	4.5	10.5	0.09	0.41
	07.15.00	74	28.2	0.82	4.9	10.5	0.07	0.44
	09.10.00	75	28.2	0.82	5	10.5	0.1	0.33
	11.30.00	76	28.2	0.82	4.8	10.5	0.09	0.39
	13.00.00	77	28.1	0.81	4.5	10.5	0.09	0.38
	14.30.00	78	29.1	0.82	4.9	10.5	0.08	0.36
	17.00.00	79	29	0.82	5	10.5	0.09	0.35
	19.00.00	80	29.4	0.83	4.2	10.5	0.11	0.38
	20.55.00	81	29.8	0.8	5.4	10.5	0.11	0.39
	22.20.00	82	29.2	0.8	5.4	10.5	0.12	0.41
16/6/03	00.05.00	83	28.3	0.81	4.8	10.5	0.11	0.46
	01.15.00	84	28.4	0.8	4.9	10.4	0.08	0.36
	05.20.00	85	27.2	0.8	4.6	10.5	0.09	0.5
17/6/03	01.00.00	86	27.4	0.8	4.7	10.5	0.08	0.46
	02.30.00	87	27.2	0.82	5.2	10.5	0.08	0.47
	03.15.00	88	26.9	0.82	4.8	10.5	0.07	0.44
	05.10.00	89	27.8	0.83	5.4	10.5	0.08	0.5
	08.10.00	90	27.5	0.82	5.3	10.5	0.12	0.47
	09.15.00	91	27.5	0.83	5.5	10.5	0.13	0.44
	11.05.00	92	27	0.83	5.1	10.5	0.1	0.43
18/6/03	00.10.00	93	27.6	0.83	5.8	10.5	0.11	0.41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ตัวอย่าง	รายการที่ตรวจสอบ					
			ad	bd	H_2O	PH	lipolase	savinase
	10.25.00	94	26.5	0.83	5.6	10.5	0.14	0.5
	11.55.00	95	27.5	0.84	5.4	10.5	0.15	0.46
	13.30.00	96	27.9	0.8	5	10.5	0.14	0.42
	15.40.00	97	26.1	0.8	4.5	10.5	0.12	0.4
	17.20.00	98	26.6	0.8	4.9	10.5	0.13	0.4
	18.40.00	99	26.9	0.8	4.8	10.5	0.12	0.5
	20.40.00	100	28.2	0.82	4.9	10.5	0.1	0.44
	22.15.00	101	27.5	0.83	4.9	10.5	0.09	0.44
22/6/03	00.05.00	102	26.9	0.82	4.9	10.5	0.09	0.44
	01.15.00	103	26.9	0.82	4.9	10.5	0.08	0.44
	02.30.00	104	27.4	0.82	4.9	10.5	0.08	0.4
	03.35.00	105	27.4	0.82	5.5	10.5	0.08	0.4
	05.00.00	106	27.5	0.81	5.5	10.5	0.08	0.46
24/6/03	10.55.00	107	27.5	0.82	5.5	10.5	0.09	0.46
	12.30.00	108	26.2	0.82	5	10.5	0.09	0.42
	13.40.00	109	26.2	0.82	6	10.5	0.11	0.42
	14.25.00	110	26.1	0.82	6	10.5	0.11	0.45
	15.30.00	111	26.1	0.81	5.1	10.5	0.12	0.35
27/6/03	19.15.00	112	27.1	0.81	5.5	10.5	0.12	0.39
	22.00.00	113	27.5	0.8	5.2	10.5	0.1	0.43
28/6/03	00.10.00	114	26.5	0.83	5.6	10.5	0.09	0.4
	01.30.00	115	28.6	0.82	5.3	10.5	0.11	0.4
	03.55.00	116	27.2	0.82	4.9	10.5	0.08	0.36
	05.02.00	117	28.3	0.83	5.4	10.5	0.06	0.49
30/6/03	16.30.00	118	28.3	0.83	5.2	10.5	0.1	0.3
	18.03.00	119	28.5	0.82	4.9	10.5	0.06	0.5
	19.50.00	120	28.7	0.82	5	10.5	0.1	0.48
	23.20.00	121	28.3	0.83	5.1	10.5	0.09	0.43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ตัวอย่าง	รายการที่ตรวจสอบ					
			ad	bd	H_2O	PH	lipolase	savinase
1/7/03	01.00.00	122	26.7	0.81	4.8	10.5	0.11	0.5
	02.25.00	123	28	0.8	5	10.5	0.08	0.45
	04.30.00	124	27	0.81	4.9	10.5	0.09	0.41
	06.30.00	125	27.8	0.8	5	10.5	0.09	0.4
	07.50.00	126	27.7	0.8	4.8	10.5	0.08	0.41
	09.50.00	127	27.1	0.81	5.7	10.5	0.08	0.42
	11.10.00	128	27.3	0.8	5.7	10.5	0.08	0.48
	18.40.00	129	27.7	0.8	5.4	10.5	0.06	0.35
5/7/03	10.35.00	130	27.4	0.82	5.2	10.5	0.08	0.37
	11.30.00	131	27.8	0.82	5.2	10.5	0.07	0.42
	13.20.00	132	27.3	0.81	5.4	10.5	0.1	0.44
12/7/03	07.40.00	133	27	0.82	5.2	10.5	0.05	0.39
	09.30.00	134	27	0.82	4.6	10.4	0.07	0.35
	10.10.00	135	26.2	0.79	5.2	10.4	0.06	0.34
	12.10.00	136	27	0.81	5	10.4	0.12	0.3
	14.30.00	137	25.9	0.82	5.1	10.4	0.1	0.38
	15.20.00	138	26.4	0.83	5	10.4	0.12	0.38
	17.25.00	139	25.9	0.81	5.1	10.4	0.1	0.4
	19.00.00	140	26.5	0.82	4.8	10.5	0.06	0.37
	20.45.00	141	27.3	0.82	5.4	10.5	0.09	0.43
	22.00.00	142	27.3	0.81	5	10.5	0.13	0.45
16/7/03	08.30.00	143	27.3	0.82	6.5	10.5	0.11	0.37
20/7/03	02.30.00	144	27.5	0.81	5	10.5	0.09	0.37
	03.50.00	145	26.4	0.8	6	10.4	0.12	0.32
	05.10.00	146	26.7	0.81	6	10.4	0.16	0.3
	06.30.00	147	27.58	0.81	5.4	10.4	0.11	0.37
	07.45.00	148	27.4	0.82	6.1	10.4	0.11	0.4
	09.45.00	149	28.1	0.82	6.3	10.4	0.06	0.35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ตัวอย่าง	รายการที่ตรวจสอบ					
			ad	bd	H_2O	PH	lipolase	savinase
	10.35.00	150	27.5	0.82	5.3	10.5	0.1	0.33
	12.00.00	151	28.5	0.81	4.9	10.5	0.09	0.33
	13.30.00	152	28.1	0.82	5.1	10.5	0.09	0.35
	16.00.00	153	27	0.8	4.6	10.5	0.07	0.34
3/8/03	03.40.00	154	27.3	0.81	4.7	10.5	0.08	0.33
	04.40.00	155	27.6	0.81	4.9	10.5	0.07	0.37
	05.25.00	156	27.8	0.8	5.4	10.5	0.08	0.35
	08.00.00	157	28.3	0.8	5.3	10.5	0.1	0.36
	09.25.00	158	28.9	0.81	5.1	10.5	0.08	0.35
	11.30.00	159	27.2	0.8	4.9	10.5	0.07	0.32
	13.00.00	160	27	0.81	5.6	10.5	0.08	0.39
	14.05.00	161	27.1	0.82	5.7	10.5	0.07	0.3
	15.30.00	162	27.5	0.8	5.1	10.5	0.1	0.38
	16.45.00	163	27.2	0.8	5.6	10.5	0.07	0.33
	18.30.00	164	28.3	0.8	5.2	10.5	0.1	0.36
	20.10.00	165	27	0.81	5.2	10.5	0.08	0.41
	21.00.00	166	27.2	0.81	5.1	10.5	0.09	0.33
	22.30.00	167	28.3	0.81	4.8	10.5	0.08	0.35
4/8/03	00.05.00	168	27.8	0.81	6	10.5	0.12	0.32
5/8/03	07.50.00	169	28	0.8	5	10.5	0.08	0.32
	09.40.00	170	28.2	0.8	6	10.5	0.08	0.33
	12.35.00	171	28.2	0.82	5.1	10.5	0.07	0.4
8/8/03	09.00.00	172	27	0.78	5.3	10.5	0.06	0.42
	10.00.00	173	27.9	0.76	4.9	10.5	0.07	0.4
	11.00.00	174	26.6	0.8	5	10.5	0.09	0.35
	12.45.00	175	26.8	0.8	4.4	10.5	0.07	0.33
	13.25.00	176	27.1	0.8	4.5	10.5	0.09	0.42
	15.35.00	177	27.3	0.81	4.2	10.5	0.09	0.38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ตัวอย่าง	รายการที่ตรวจสอบ					
			ad	bd	H_2O	PH	lipolase	savinase
	16.50.00	178	27.7	0.8	4.6	10.5	0.1	0.33
	18.50.00	179	27.1	0.83	4.6	10.5	0.11	0.36
	20.20.00	180	27.9	0.8	4.7	10.5	0.09	0.32
	21.10.00	181	26.8	0.8	4.5	10.5	0.07	0.48
9/8/03	08.55.00	182	27.1	0.8	4.9	10.5	0.11	0.31
	10.10.00	183	27.1	0.81	5.2	10.5	0.07	0.48
	13.00.00	184	26.8	0.8	4.6	10.5	0.09	0.48
	14.05.00	185	26.8	0.79	5.3	10.5	0.05	0.48
	15.35.00	186	26.2	0.8	4.8	10.5	0.11	0.4
15/8/03	01.15.00	187	28.2	0.81	5	10.5	0.11	0.44
	02.30.00	188	27.9	0.81	4	10.5	0.06	0.47
	03.45.00	189	27.1	0.83	4.9	10.5	0.1	0.47
	05.30.00	190	26.5	0.83	4	10.5	0.08	0.33
	07.25.00	191	26.5	0.83	4.3	10.5	0.12	0.3
	09.00.00	192	26.7	0.83	4.6	10.5	0.06	0.48
	09.55.00	193	26.6	0.82	4.2	10.5	0.07	0.48
	12.10.00	194	26.5	0.82	4.4	10.5	0.06	0.47
	13.25.00	195	27.3	0.82	4.4	10.5	0.07	0.46
	15.30..00	196	27	0.83	5	10.5	0.05	0.46
	17.00.00	197	28.6	0.83	4.8	10.4	0.09	0.3
	18.30.00	198	28.3	0.83	4.6	10.4	0.09	0.48
	20.10.00	199	26.5	0.81	4	10.4	0.07	0.4
	21.15.00	200	27.6	0.8	4.2	10.4	0.08	0.38
16/8/03	00.29.00	201	27	0.81	4	10.4	0.08	0.42
	01.40.00	202	27.3	0.8	4.2	10.4	0.09	0.41
	03.30.00	203	28.5	0.82	4.1	10.5	0.09	0.39
	06.30.00	204	27.2	0.83	4	10.5	0.07	0.32
	08.00.00	205	28.3	0.81	4.2	10.5	0.08	0.39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ตัวอย่าง	รายการที่ตรวจสอบ					
			ad	bd	H_2O	PH	lipolase	savinase
	23.30.00	206	27.6	0.81	5.1	10.5	0.09	0.42
22/8/03	15.40.00	207	27.9	0.82	4.5	10.5	0.09	0.45
	16.35.00	208	27.2	0.8	4.9	10.5	0.07	0.41
	18.30.00	209	27.4	0.8	5.6	10.5	0.06	0.43
	19.45.00	210	27.9	0.84	4.5	10.5	0.1	0.48
	22.30.00	211	30	0.85	5.4	10.5	0.1	0.5
23/8/03	00.05.00	212	28	0.85	4.7	10.5	0.1	0.5
	01.15.00	213	27.6	0.83	4.8	10.5	0.1	0.41
	02.15.00	214	27.4	0.82	4.9	10.5	0.13	0.47
	04.25.00	215	26.2	0.83	5.1	10.5	0.08	0.42
	05.00.00	216	28.9	0.83	4.7	10.5	0.08	0.41
29/8/03	07.30.00	217	26.2	0.82	5	10.5	0.06	0.43
	09.00.00	218	27.3	0.83	4.7	10.5	0.08	0.41
	10.10.00	219	27.3	0.83	4.4	10.5	0.09	0.41
	11.56.00	220	28.4	0.82	3.8	10.5	0.08	0.43
	13.30.00	221	29	0.82	4.8	10.5	0.09	0.49
	14.30.00	222	26.5	0.81	4.5	10.5	0.11	0.41
	15.30.00	223	27.6	0.81	4.6	10.5	0.13	0.35
	16.50.00	224	28.6	0.82	4.8	10.5	0.07	0.46
	18.35.00	225	27.5	0.82	4.1	10.5	0.08	0.43
	19.50.00	226	27.8	0.82	6.4	10.5	0.08	0.32
3/9/03	09.30.00	227	27.3	0.82	4.7	10.5	0.08	0.4
	11.10.00	228	27.3	0.82	4.5	10.5	0.06	0.39
	12.40.00	229	28.2	0.82	4.3	10.5	0.07	0.46
	13.30.00	230	27.6	0.82	4.6	10.5	0.06	0.42
	15.47.00	231	27.7	0.82	4.7	10.5	0.07	0.37
	17.20.00	232	26.5	0.82	4.6	10.5	0.07	0.44
	18.30.00	233	27.2	0.83	4.5	10.5	0.08	0.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ตัวอย่าง	รายการที่ตรวจสอบ					
			ad	bd	H_2O	PH	lipolase	savinase
	18.36.00	234	27.4	0.83	4.8	10.5	0.09	0.43
	20.15.00	235	27.3	0.82	4.4	10.5	0.08	0.41
	21.10.00	236	25.8	0.82	4.6	10.5	0.09	0.46
	23.30.00	237	26.4	0.82	4.5	10.5	0.1	0.44
4/9/03	00.15.00	238	27.5	0.81	4.7	10.5	0.07	0.4
	02.20.00	239	26.9	0.8	5	10.5	0.09	0.39
	04.00.00	240	27.2	0.82	4.6	10.5	0.07	0.47
	05.30.00	241	26.2	0.84	5.1	10.5	0.08	0.43
	08.30.00	242	26.8	0.83	4.6	10.5	0.09	0.4
13/9/03	04.20.00	243	27.1	0.85	4.5	10.5	0.09	0.36
	05.20.00	244	26.4	0.84	5.1	10.4	0.09	0.43
	08.15.00	245	27.7	0.85	5.3	10.4	0.08	0.42
	09.40.00	246	27.5	0.84	4.9	10.4	0.08	0.34
	11.45.00	247	27.1	0.83	5.3	10.4	0.09	0.46
	13.25.00	248	26.8	0.84	5	10.4	0.09	0.45
27/9/03	15.30.00	249	26.3	0.84	5.2	10.4	0.1	0.36
	17.30.00	250	25.8	0.84	4.4	10.5	0.11	0.47
	18.40.00	251	26.9	0.83	4	10.5	0.13	0.47
4/10/03	04.30.00	252	25.8	0.8	4	10.5	0.08	0.4
	05.10.00	253	26.9	0.84	4.2	10.5	0.05	0.42
9/10/03	07.45.00	254	26.4	0.83	4.3	10.5	0.04	0.42
	08.45.00	255	26.7	0.81	4.3	10.5	0.05	0.44
	09.50.00	256	26.6	0.81	4.2	10.5	0.11	0.43
10/10/03	10.15.00	257	26.9	0.83	4.1	10.5	0.07	0.4
	11.55.03	258	26.6	0.84	5.1	10.5	0.09	0.46
	13.10.00	259	26.9	0.85	4.6	10.5	0.07	0.39
	14.30.00	260	27.5	0.83	4.4	10.5	0.08	0.38
	16.00.00	261	26.4	0.84	4.8	10.5	0.07	0.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ตัวอย่าง	รายการที่ตรวจสอบ					
			ad	bd	H_2O	PH	lipolase	savinase
	17.00.00	262	26.9	0.83	4.3	10.5	0.09	0.43
	18.00.00	263	27.7	0.83	4	10.5	0.1	0.45
	19.05.00	264	25.9	0.81	4.3	10.5	0.06	0.45
	20.05.00	265	27.2	0.82	5	10.5	0.07	0.38
	21.05.00	266	27.1	0.82	5.5	10.5	0.08	0.38
12/10/03	16.40.00	267	27.5	0.82	5.1	10.5	0.07	0.38
	18.45.00	268	26.9	0.81	5	10.5	0.08	0.35
	20.02.00	269	26.8	0.83	5	10.5	0.09	0.41
	21.15.00	270	27.5	0.84	5	10.5	0.07	0.46
	22.05.00	271	27.3	0.84	5.3	10.5	0.08	0.42
	23.30.00	272	26.9	0.83	5.7	10.5	0.07	0.38
13/10/03	01.50.00	273	27.2	0.83	5.1	10.5	0.08	0.34
	06.20.00	274	26.8	0.83	4.5	10.5	0.08	0.45
17/10/03	23.20.00	275	27.7	0.83	4.8	10.4	0.08	0.47
18/10/03	01.20.00	276	26.7	0.83	5.8	10.4	0.06	0.41
	02.45.00	277	26.9	0.83	4.9	10.4	0.09	0.44
	05.00.00	278	26.9	0.81	4.8	10.4	0.06	0.39
	06.00.00	279	27.2	0.82	4.7	10.4	0.07	0.39
20/10/03	11.00.00	280	27.3	0.82	4.7	10.4	0.11	0.47
	13.30.00	281	25.8	0.81	5.1	10.4	0.12	0.42
	15.20.00	282	26.8	0.83	5	10.4	0.09	0.45
29/10/03	18.15.00	283	27.4	0.84	5	10.4	0.11	0.47
	19.30.00	284	26.6	0.84	5	10.4	0.09	0.46
	21.00.00	285	27.3	0.83	5.3	10.4	0.08	0.39
	22.30.00	286	27.6	0.83	5.6	10.4	0.08	0.42
30/10/03	00.02.00	287	27.2	0.83	5.9	10.4	0.07	0.44
	01.35.00	288	26.1	0.83	5.7	10.4	0.13	0.43
	02.35.00	289	25.2	0.83	6.1	10.4	0.1	0.47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ตัวอย่าง	รายการที่ตรวจสอบ					
			ad	bd	H_2O	PH	lipolase	savinase
7/11/03	10.15.00	290	26.7	0.83	5.4	10.4	0.09	0.45
	12.20.00	291	28.3	0.82	6	10.4	0.08	0.49
	13.20.00	292	28.8	0.82	5.9	10.4	0.07	0.39
	14.30.00	293	26.4	0.81	5	10.4	0.12	0.49
	15.38.00	294	26.4	0.82	6.2	10.5	0.07	0.4
	16.38.00	295	26.7	0.82	6	10.5	0.08	0.46
	18.30.00	296	25	0.83	4.9	10.5	0.1	0.42
	20.52.00	297	27.9	0.83	5	10.5	0.09	0.43
	22.30.00	298	27.2	0.82	5.2	10.5	0.12	0.37
	23.40.00	299	27.5	0.83	5.1	10.4	0.1	0.48
8/11/03	01.15.00	300	25.4	0.83	5.5	10.4	0.06	0.4

ตารางที่ ก.3 แสดงข้อมูลผลการตรวจสอบคุณภาพผงซักฟอกชนิด ค

วันที่	เวลา	ตัวอย่าง	รายการที่ตรวจสอบ					
			a	b	h	l	p	s
29/4/03	00.03.00	1	15.1	0.88	3	0.24	10.5	0.62
	02.15.00	2	15.2	0.9	2.9	0.26	10.5	0.7
	04.31.00	3	14.6	0.89	3.4	0.28	10.5	0.71
	09.00.00	4	14.4	0.88	3.6	0.22	10.6	0.68
	11.35.00	5	14.7	0.88	3.4	0.28	10.6	0.65
	12.45.00	6	15.5	0.89	3.3	0.28	10.6	0.69
	16.30.00	7	14.6	0.89	3.4	0.22	10.7	0.71
	18.00.00	8	15.1	0.9	2.6	0.25	10.7	0.63
	19.00.00	9	14.9	0.89	2.9	0.22	10.7	0.63
3/5/03	23.25.00	10	14.5	0.91	3.8	0.22	10.7	0.59
9/5/03	12.25.00	11	14.8	0.91	2.8	0.22	10.5	0.66
	14.30.00	12	15	0.92	3.1	0.22	10.5	0.64
	15.35.00	13	16.1	0.9	2.7	0.22	10.5	0.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ตัวอย่าง	รายการที่ตรวจสอบ					
			a	b	h	l	p	s
	17.20.00	14	15.6	0.92	3	0.26	10.5	0.6
	19.00.00	15	15.2	0.92	3.6	0.26	10.5	0.6
	20.45.00	16	15	0.91	3.2	0.22	10.5	0.66
	22.15.00	17	15.3	0.91	4	0.28	10.6	0.71
10/5/03	00.00.00	18	15.6	0.92	4.1	0.29	10.6	0.71
	01.00.00	19	15.2	0.92	3.6	0.27	10.6	0.64
	02.20.00	20	15.1	0.92	2.8	0.24	10.5	0.62
14/5/03	00.15.00	21	15.4	0.87	3.2	0.3	10.4	0.63
	02.30.00	22	15.1	0.87	2.9	0.3	10.4	0.59
	03.50.00	23	15.2	0.84	2.7	0.26	10.4	0.7
	04.55.00	24	15	0.84	3.7	0.23	10.5	0.69
	06.10.00	25	14.9	0.86	3.4	0.27	10.5	0.69
	08.30.00	26	15	0.9	3.3	0.22	10.5	0.77
24/5/03	12.10.00	27	14.2	0.92	3	0.22	10.4	0.78
	14.30.00	28	14.6	0.92	3.2	0.22	10.4	0.79
	15.30.00	29	15.3	0.93	2.6	0.22	10.4	0.73
	17.20.00	30	14.4	0.94	2.4	0.22	10.3	0.62
31/5/03	09.25.00	31	15.3	0.89	2.5	0.25	10.3	0.7
	11.40.00	32	15.1	0.91	2.7	0.23	10.3	0.71
	14.25.00	33	15.2	0.9	3	0.25	10.5	0.61
13/6/03	11.50.00	34	14.9	0.93	3.4	0.25	10.5	0.71
	14.20.00	35	13.8	0.97	3.2	0.23	10.5	0.57
	16.20.00	36	15	0.94	3.1	0.25	10.3	0.55
	18.20.00	37	15.2	0.93	3.6	0.23	10.3	0.66
11/7/03	21.05.00	38	15.3	0.85	3	0.19	10.3	0.51
12/7/03	00.00.00	39	15.6	0.86	3	0.3	10.3	0.67
	02.30.00	40	14.8	0.86	3.6	0.28	10.5	0.59
	04.30.00	41	14.6	0.88	3.3	0.23	10.5	0.61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ตัวอย่าง	รายการที่ตรวจสอบ					
			a	b	h	l	p	s
19/7/03	15.50.00	42	15.3	0.88	3.1	0.22	10.5	0.59
	21.20.00	43	14.5	0.9	3.2	0.22	10.5	0.79
20/7/03	00.05.00	44	15.3	0.9	2.8	0.24	10.5	0.68
	09.50.00	45	14.9	0.93	3	0.3	10.4	0.69
	12.32.00	46	15	0.91	3.2	0.3	10.4	0.69
	16.00.00	47	14.7	0.92	3	0.32	10.4	0.71
2/8/03	19.35.00	48	14.3	0.92	3.5	0.22	10.4	0.59
9/8/03	17.00.00	49	14.1	0.92	3	0.3	10.4	0.71
	21.25.00	50	14.1	0.91	3	0.3	10.4	0.69
16/8/03	09.30.00	51	15	0.91	3.3	0.3	10.4	0.71
	12.00.00	52	14	0.9	3.3	0.3	10.4	0.71
	14.15.00	53	15.8	0.91	3.6	0.29	10.4	0.71
	15.50.00	54	15.4	0.9	3.6	0.25	10.4	0.65
	18.20.00	55	15.4	0.91	3.2	0.28	10.4	0.63
	21.05.00	56	15.4	0.91	3.2	0.24	10.4	0.61
4/9/03	11.10.00	57	15.4	0.88	3.5	0.29	10.4	0.6
	11.10.00	58	14.7	0.88	3.5	0.25	10.4	0.59
	13.15.00	59	15.1	0.9	3.5	0.27	10.4	0.61
	13.15.00	60	15.9	0.9	3.6	0.28	10.4	0.68
	16.00.00	61	14.9	0.92	3.7	0.29	10.5	0.7
	16.00.00	62	14.4	0.92	3.6	0.24	10.4	0.66
	18.27.00	63	15.4	0.92	3	0.23	10.4	0.64
	18.27.00	64	14.5	0.92	3.1	0.29	10.4	0.59
	20.45.00	65	15.5	0.91	3.2	0.22	10.4	0.7
12/9/23	13.20.00	66	14.9	0.88	2.8	0.28	10.5	0.63
	15.20.00	67	14.8	0.89	2.7	0.24	10.5	0.59
	18.30.00	68	15.1	0.89	4.4	0.28	10.4	0.66
	20.00.00	69	15.4	0.9	3.2	0.28	10.4	0.62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ตัวอย่าง	รายการที่ตรวจสอบ					
			a	b	h	l	p	s
17/9/03	06.20.00	70	15.3	0.82	3.2	0.24	10.5	0.66
	12.50.00	71	13.6	0.82	3.2	0.24	10.5	0.63
20/9/03	16.00.00	72	15.3	0.95	3	0.26	10.5	0.66
	18.50.00	73	15.5	0.92	3	0.3	10.4	0.66
	20.50.00	74	15.2	0.91	3.2	0.22	10.4	0.64
21/9/03	00.05.00	75	13.8	0.91	3	0.27	10.3	0.69
3/10/03	18.25.00	76	14.2	0.9	2.6	0.28	10.5	0.7
	21.00.00	77	13.3	0.9	3.2	0.25	10.4	0.67
4/10/03	00.05.00	78	15.2	0.92	2.5	0.27	10.4	0.65
	02.10.00	79	15.5	0.92	2.4	0.26	10.5	0.71
12/10/03	00.45.00	80	14.7	0.92	2.8	0.26	10.5	0.67
	02.20.00	81	15.2	0.92	2.6	0.28	10.6	0.61
	04.05.00	82	14.7	0.92	3.5	0.23	10.6	0.63
	09.10.00	83	15.5	0.92	2.8	0.25	10.5	0.64
	10.10.00	84	15	0.92	3.8	0.25	10.5	0.63
24/10/03	20.30.00	85	15.5	0.92	3.3	0.29	10.5	0.61
25/10/03	00.05.00	86	14.8	0.92	2.9	0.24	10.5	0.59
3/11/03	11.35.00	87	15.2	0.92	2.7	0.22	10.5	0.68
	12.50.00	88	14.3	0.92	2.9	0.29	10.6	0.61
	15.30.00	89	15.2	0.88	3	0.3	10.6	0.59
	19.30.00	90	15.2	0.88	3.3	0.22	10.6	0.63
	21.10.00	91	15	0.89	3.3	0.29	10.6	0.59
4/11/03	00.01.00	92	15.1	0.92	3.2	0.3	10.6	0.6
	02.25.00	93	15.4	0.92	3	0.3	10.5	0.64
10/11/00	10.30.00	94	15.3	0.88	2.5	0.22	10.5	0.64
	13.38.00	95	14.3	0.89	2.6	0.25	10.6	0.71
	16.00.00	96	15.3	0.91	2.9	0.3	10.6	0.66
	19.00.00	97	15.4	0.9	2.8	0.29	10.5	0.71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ตัวอย่าง	รายการที่ตรวจสอบ					
			a	b	h	l	p	s
	20.15.00	98	15.3	0.91	2.8	0.26	10.5	0.7
11/11/03	02.05.00	99	14.9	0.89	3.5	0.29	10.5	0.64
	17.10.00	100	16.1	0.9	3.1	0.29	10.5	0.69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ตารางแสดงข้อมูลความต้องการใช้วัตถุดิบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 แสดงข้อมูลความต้องการใช้วัตถุดิบชนิด ss, ti, st, sp

ss		ti		st				sp	
ความต้องการ (กก./กะ)	ระยะเวลาการขนส่ง(ชม.)	ความต้องการ (กก./กะ)	ระยะเวลาการขนส่ง(ชม.)	ความต้องการ (กก./กะ)	ระยะเวลาการขนส่ง(ชม.)	ความต้องการ (กก./กะ)	ระยะเวลาการขนส่ง(ชม.)	ความต้องการ (กก./กะ)	ระยะเวลาการขนส่ง(ชม.)
6000	3	1500	1	20056	3	17511	3	500	1
6000	3	2000	1	20066	3	17571	3	8	1
6000	3	1000	1	20086	3	20096	3	507.5	1
6000	3	500	1	15085	3	20056	3	487	1
6000	3	1000	1	20056	3	20046	3	13	1
6000	3	2000	1	20116	3	20096	3	494	1
6000	3	1500	1	20096	3	5120	3	488	1
6000	3	1000	1	20056	3	15000	3	1005	1
6000	3	1000	1	20066	3	15045	3	497	1
6000	3	3000	1	20106	3	20046	3	497	1
6000	3	1000	1	20056	3	20026	3	3	1
6000	3	1000	1	20086	3	20076	3	495	1
6000	3	2000	1	17541	3	20036	3	5.5	1
6000	3	2000	1	17520	3	20106	3	494.5	1
6000	3	1500	1	17550	3	20056	3	508	1
6000	3	1000	1	17570	3	20056	3	1000	1
6000	3	2500	1	17550	3	20066	3	15	1
6000	3	2000	1	6376	3	20076	3	985	1
6000	3	2000	1	13750	3	20066	3	40	1
6000	3	1000	1	20046	3	20076	3		
6000	3	2500	1	17570	3	20066	3		
6000	3	2000	1	17591	3	15075	3		
6000	3	2000	1	20106	3	15075	3		
6000	3	1000	1	20016	3	20026	3		
6000	3	1000	1	20076	3	17531	3		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ss		ti		st			
ความต้องการ (กก./กะ)	ระยะเวลาการขนส่ง(ชม.)	ความต้องการ (กก./กะ)	ระยะเวลาการขนส่ง(ชม.)	ความต้องการ (กก./กะ)	ระยะเวลาการขนส่ง(ชม.)	ความต้องการ (กก./กะ)	ระยะเวลาการขนส่ง(ชม.)
6000	3	1000	1	20136	3	17591	3
6000	3	3000	1	20086	3	20066	3
6000	3	1500	1	20026	3	20096	3
6000	3	1500	1	20176	3	20086	3
6000	3	2000	1	17680	3	20146	3
5992	3	3500	1	17541	3	20166	3
6000	3	1000	1	17591	3	20026	3
6000	3	15000	1	17580	3	20126	3
5000	3	2	1	20066	3	20146	3
1000	3	2000	1	20086	3	20076	3
6000	3			20126	3	20086	3
6000	3			20006	3		

ตารางที่ ข.2 แสดงข้อมูลความต้องการใช้วัตถุดิบชนิด ze

ความต้องการ (กก./กะ)	ระยะเวลาการขนส่ง(ชม.)	ความต้องการ (กก./กะ)	ระยะเวลาการขนส่ง(ชม.)	ความต้องการ (กก./กะ)	ระยะเวลาการขนส่ง(ชม.)	ความต้องการ (กก./กะ)	ระยะเวลาการขนส่ง(ชม.)
16630	3	18000	3	16590	3	16790	3
16680	4.15	16370	3	1200	3	16620	3
1800	3	1200	3	3430	3	3600	3
35400	3	16370	3	18000	3	16340	3
16190	3	16500	3	16640	3	16250	3
16240	3	16200	3	16450	3	16340	3
16300	3	1200	3	16540	3	16440	3
1200	3.3	16580	3	3600	3	16340	3
16360	3	16550	3	16310	3	16330	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความต้องการ (กก./กะ)	ระยะเวลาการขนส่ง(ชม.)	ความต้องการ (กก./กะ)	ระยะเวลาการขนส่ง(ชม.)	ความต้องการ (กก./กะ)	ระยะเวลาการขนส่ง(ชม.)	ความต้องการ (กก./กะ)	ระยะเวลาการขนส่ง(ชม.)
16520	3	4500	3	16430	3	16140	3
3600	3	1200	3	16470	3	16200	3
16380	3.3	16410	3	1200	3	16410	3
16540	4.1	18000	3	16700	3	16080	3
16580	5.12	16360	3	16730	3	16580	3
10200	3	5400	3	16560	3	1800	3
16540	3	1200	3	1200	3	1200	3
1200	3.3	16450	3	16710	3	16480	3
18000	3	16500	3	16450	3	16200	3
16480	3	16320	3	7800	3	16280	3
16510	3	2400	3	16310	3	14400	3
10800	3	16310	3	2400	3	16490	3
16410	3	16740	3	16520	3	1200	3
16560	3	16780	3	16150	3	16470	3
16440	3	16820	3	16450	3	16220	3
10200	3	1200	3	16280	3	16610	3
16420	3	2400	3	16240	3	16200	3
1200	3	16470	3	16340	3	16380	3
16390	3	8400	3	2400	3	16660	3
1200	3	16490	3	16560	3	16660	3
16490	3	2400	3	16330	3	12000	3
16360	3	16390	3	16360	3	16320	3
2400	3	16480	3	16390	3	1200	3
16620	3	16540	3	18000	3	16500	3
16310	3	16570	3	18000	3	18000	3
16470	3	16480	3	16330	3	16440	3
16470	3	16290	3	16410	3	16740	3
16380	4	18000	3	2400	3	1200	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความต้องการ (กก./กะ)	ระยะเวลาการขนส่ง(ชม.)	ความต้องการ (กก./กะ)	ระยะเวลาการขนส่ง(ชม.)	ความต้องการ (กก./กะ)	ระยะเวลาการขนส่ง(ชม.)	ความต้องการ (กก./กะ)	ระยะเวลาการขนส่ง(ชม.)
16580	3	16220	3	16730	3	17040	3
16480	3	2400	3	2400	3	2400	3
16070	3	16600	3	16490	3	18000	3
16490	3	16630	3	16740	3	18000	3
1200	3	16380	3	16360	3	17030	3
16390	3	13200	3	16460	3	16810	3
18000	3	16730	3	16330	3	5890	3
16610	3	16240	3	16480	3	1200	3
16310	3	16240	3	16460	3	16840	3
1200	3	3600	3	16250	3	16990	3
16580	3	16500	3	16990	3	18000	3
16410	3	18000	3	17150	3	16730	3
1200	3	18000	3	17150	3	16400	3
16520	3	16660	3	2400	3	16500	3
1200	3	16470	3	16610	3	16480	3
1200	3	16630	3	16720	3	1200	3.4
19200	3	16630	3	1200	3	16400	3
16380	3	18000	3	17060	3	16280	3
16360	3	16180	3	17100	3	2400	3
2400	3	16220	3	17140	3	16240	3
16390	3	16730	3	2400	3	16800	3
16240	3	16210	3	17340	3	22800	3
16530	3	16600	3	3600	3	16970	3
16610	3	1200	3	17150	3	16900	3
2400	3	16730	3	2400	3	16990	3
16370	3	16340	3	17490	3	1800	3
16270	3	16330	3	15600	3	16930	3
12000	3	2400	3	17070	3	16890	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความต้องการ (กก./กะ)	ระยะเวลาการขนส่ง(ชม.)	ความต้องการ (กก./กะ)	ระยะเวลาการขนส่ง(ชม.)	ความต้องการ (กก./กะ)	ระยะเวลาการขนส่ง(ชม.)	ความต้องการ (กก./กะ)	ระยะเวลาการขนส่ง(ชม.)
16460	3	16560	3	16870	3	16200	3
2400	3	16440	3	16950	3	16420	3
16670	3						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้