สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การควบคุมคุณภาพวัตถุดิบภายในโรงงาน

โดย

นางสาวรติสรณ์ พฤฒิศาลิกร

นายจิระชาติ เด่นวิกรม

นายวุฒิชัย นาเนกรังสรรค์

นายสุภชัย อภิจิรวัฒน์

ว.ศว.
ร136ก
2539
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....
วัน,เดือน,ปี.....

6125535 91

ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2539

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ การควบคุมคุณภาพวัตถุดิบในโรงงาน

โดย นางสาวรดิสรณ์ พฤติศาลิกร

นายจิระชาติ เด่นวิกรม

นายวุฒิชัย นาเนกรังสรรค์

นายสุภชัย อภิจิรวัฒน์

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์วีรศักดิ์ สุรพัฒน์

ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้นับโครงงานพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต

ลายเซ็นต์

_____ หัวหน้าภาควิชาสถิติประยุกต์

(ผศ. วีรศักดิ์ สุรพัฒน์)

คณะกรรมการโครงงานพิเศษ

_____ ประธานกรรมการ

(ผศ. วีรศักดิ์ สุรพัฒน์)

_____ กรรมการ

(ผศ. อุมาพร จันทศร)

_____ กรรมการ

(อ. ชูใจ คูหารัตนไชย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง การควบคุมคุณภาพวัตถุดิบในโรงงาน

โดย 1. นางสาวรติสรณ์ พฤฒิศาลิกร

2. นายจิระชาติ เด่นวิกรม

3. นายวุฒิชัย นาเนกรังสรรค์

4. นายสุภชัย อภิจิรวัฒน์

ชื่อปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต(สถิติประยุกต์)

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์วีรศักดิ์ สุรพัฒน์

กรรมการสอบปัญหาพิเศษ 1. ผศ. วีรศักดิ์ สุรพัฒน์

2. ผศ. อุมาพร จันทศร

3. อาจารย์ชูใจ คูหารัตนไชย

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการศึกษาการควบคุมคุณภาพของ บริษัท เอกรัฐวิศวกรรม จำกัด (มหาชน) โดยวัตถุดิบที่ทำการตรวจสอบ คือ ตัวถังหม้อแปลง และ ฝาถังหม้อแปลง โดยใช้การสุ่มตัวอย่างที่อาศัยตารางมาตรฐานกรมทหาร 105D แผนการสุ่มตัวอย่างเดี่ยวในการตรวจสอบวัตถุดิบ พบว่ามีของเสียน้อย สำหรับตัวถังขนาดที่ตรวจสอบตั้งแต่ 50 KVA ถึง 5000 KVA พบว่าที่ขนาด 315, 500 และ 1250 KVA ตรวจพบของเสียขนาดละ 1 ครั้ง ส่วนฝาถังหม้อแปลงที่ตรวจสอบตั้งแต่ขนาด 50 KVA ถึง 5000 KVA พบว่าที่ขนาด 50 KVA เสียสองครั้ง ขนาด 315 KVA เสีย 1 ครั้ง และ ขนาด 500 KVA เสีย 1 ครั้ง ซึ่งในวันดังกล่าวที่ตรวจพบของเสียจะเป็นวันที่ปฏิเสธรุ่น

ในปัญหาพิเศษนี้ ได้เสนอการใช้แผนภูมิควบคุมคุณภาพในการควบคุมข้อกำหนดต่าง ๆ ของวัตถุดิบที่ทำการตรวจสอบ โดยใช้ข้อมูลระยะรูขอบปากถัง 5 ค่า, ความสูงของตัวถัง และระยะเหล็กฉากยึดไส้ของฝาถัง นำมาสร้างแผนภูมิค่าเฉลี่ย และแผนภูมิค่าพิสัยเพื่อใช้ในการตรวจสอบว่ากระบวนการผลิตอยู่ภายใต้การควบคุมหรือไม่ จากการวิเคราะห์พบว่าวัตถุดิบ คือ ตัวถังและฝาถังหม้อแปลงมีข้อมูลบางค่าที่ตกอยู่นอกขอบเขตพิกัดควบคุม ซึ่งคาดว่าน่าจะเกิดจากสาเหตุที่ระบุได้ในที่นี้จึงมีการปรับกราฟเพื่อคำนวณหาขีดจำกัดใหม่เพื่อเก็บไว้ใช้ในการตรวจสอบวัตถุดิบครั้งต่อไป อนึ่งงานวิจัยนี้ได้หาขีดจำกัดความคลาดเคลื่อนตามธรรมชาตินำมาเปรียบเทียบกับขีดจำกัดข้อกำหนด พบว่าในทุกลักษณะที่ตรวจสอบ ขีดจำกัดความคลาดเคลื่อนตามธรรมชาติอยู่ภายใต้ขีดจำกัดข้อกำหนด จึงยังไม่ต้องปรับปรุงกระบวนการผลิตในขณะนี้แต่อย่างใด และจากการคำนวณค่าสัดส่วนของเสียเฉลี่ยพบว่า ค่าสัดส่วนของเสียเฉลี่ยน้อยกว่าค่าระดับคุณภาพที่ยอมรับได้ที่ตั้งไว้ในการตรวจสอบ คือ ที่ 6.5 และ 4.0 นั่นคือ ในการกำหนดค่า AQL อาจจะกำหนดค่าให้ต่ำลงกว่าเดิม และเปลี่ยนระดับการตรวจสอบ ทำให้ขนาดตัวอย่างในการตรวจสอบน้อยลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Abstract

Special Problem Title	Quality Control for Raw Material in Industry	
Name	1. Miss Ratisorn	Pritisalikorn
	2. Mr. Jirachart	Denvikrom
	3. Mr. Wuttichai	Nanekrangsan
	4. Mr. Supachai	Apijirawat
Degree	Bechelor of Science (Applied Statistics)	
Special Problem Advisor	Assistant Professor Veerasak Surapat	
Special Problem Committee	1. Asst. Prof. Veerasak	Surapat
	2. Asst. Prof. Umaporn	Chantasorn
	3. Miss Choojai	Kooharattanachai

Department of Applied Statistics

Academic Year 1996

In this research, we studied the use of quality control of Ekrarat Engineering Public Company Limited. Ekrarat worked on the sampling plan to control raw material: transformer tanks and transformer tank covers, by using the MIL-STD-105D method. They used the single sampling plan for inspection and found that there was little defective raw material. For the transformer tanks (50 KVA - 5000 KVA) we found the 315 KVA , 500 KVA and 1250 KVA defective transformer tanks once.For the transformer tank covers (50 KVA - 5000 KVA) there was 2 days we found 50 KVA defective transformer tank covers and one day for 500 KVA and 315 KVA transformer tank covers. They rejected the lots of material on the day which found more defective items.

We created the control charts: $\overline{X}$-Chart and R-Chart using the data of transformer tanks and transformer tank covers to control industry's process. For transformer tanks and transformer tank covers, results showed that there were some values beyond the control limits due to some specific causes. Therefore, control limits were reversed to the new control charts for further study. In addition, natural tolerance limits were determined every transformer tank and cover characteristics. Their values less than given specifications and indicated tha we didn't have to change the process. The average defective proportion values are less than acceptable

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

quality level: 6.5 and 4.0, this means we can decrease the AQL value and change the inspection for the sampling plan level to decrease the sample size.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลงได้ด้วยได้รับความอนุเคราะห์จาก ผศ. วีรศักดิ์ สุรพัฒน์ ที่กรุณาให้ข้อคิดเห็น คำแนะนำ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดี ขอกราบขอบพระคุณ ผศ. อุมาพร จันทศร อาจารย์ชูใจ ลูหารัตนไชย ที่เป็นร่วมเป็นกรรมการปัญหาพิเศษ คุณชินกร กรเพชร หัวหน้าแผนกประเมินคุณภาพ บริษัท เอกรัฐวิศวกรรม จำกัด (มหาชน) ที่อำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูล คุณพ่อ คุณแม่ และขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ น้อง ๆ ที่คอยให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจจนปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลงด้วยดี

ท้ายที่สุดนี้ ขอกราบขอบพระคุณครู อาจารย์ ที่ได้ประสาทวิชาให้แก่ผู้วิจัย จนสามารถดำเนินการวิจัยครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้

นางสาวรติสรณ์ พฤฒิศาลิกร
นายจิระชาติ เด่นวิกรม
นายวุฒิชัย นานนกรังสรรค์
นายสุภชัย อภิจิรวัฒน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	a
กิตติกรรมประกาศ	d
สารบัญ	e
สารบัญตาราง	g
สารบัญภาพ	h
บทที่	
1. บทนำ	
1.1. ความเป็นมาของปัญหา	1
1.2. วัตถุประสงค์	2
1.3. ขอบเขตของการศึกษา	2
1.4. ความหมายและคำจำกัดความ	4
1.5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
2. ทฤษฎีและหลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้อง	
2.1. นิยามและสัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนการชักตัวอย่างเพื่อการยอมรับ และแผนภูมิควบคุม	6
2.2. แผนการชักตัวอย่าง	6
2.3. แผนการชักตัวอย่างแบบคุณภาพโดยใช้มาตรฐาน MIL-STD-105D	7
2.4. แผนภูมิควบคุม	8
2.5. หลักการของแผนภูมิควบคุมที่ใช้ในปัญหาพิเศษ	9
2.6. แผนภูมิ $\bar{x}$ และแผนภูมิ R	10
2.7. สมรรถภาพกระบวนการ	16
3. การวิจัยและการดำเนินงาน	
3.1. วัตถุดิบที่นำมาวิเคราะห์และค่าควบคุม	19
3.2. ขั้นตอนการทำงาน	21
3.3. ใบตรวจสอบ	24
4. ผลการวิจัยและวิจารณ์	
4.1. การศึกษาการทำ QC ของบริษัท เอกรัฐวิศวกรรม จำกัด (มหาชน)	26
4.2. แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและพิสัย	27
4.3. เปรียบเทียบขีดจำกัดเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนตามธรรมชาติ และขีดจำกัดข้อกำหนด	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

4.4. สัดส่วนเสีย 43
4.5. การเปลี่ยนระดับการตรวจสอบ 47
5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ
5.1. สรุปผล 50
5.2. ข้อเสนอแนะ 52
ภาคผนวก
ภาคผนวก ก. การใช้โปรแกรม Statgraphics 54
ภาคผนวก ข. ข้อมูลในการตรวจสอบคุณภาพ ตัวถัง-ฝาถัง 77
ภาคผนวก ค. ตารางสถิติ 86
เอกสารอ้างอิง 89

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 รายการตรวจสอบวัตถุดิบ	3
3.1 รายการตรวจสอบของตัวถังหม้อแปลง	19
3.2 รายการตรวจสอบของฝาถังหม้อแปลง	20
3.3 ค่าที่ยอมให้ ผิดพลาดของตัวถังและฝาถัง	20
4.1 แสดงวันที่มี ของเสียของตัวถังหม้อแปลง	26
4.2 แสดงวันที่มีของเสียของฝาถังหม้อแปลง	27
4.3 แสดงค่า UNTL,LNTL,USL,LSL,C,พื้นที่ส่วนที่เกินUNTL และLNTLแต่ไม่เกินUSLและLSL	42
4.4 แสดงจำนวนของเสีย ข้อบกพร่องสำคัญของตัวถัง	43
4.5 แสดงจำนวนของเสีย ข้อบกพร่องย่อยของตัวถัง	44
4.6 แสดงจำนวนของเสียข้อบกพร่องสำคัญของฝาถัง	45
4.7 แสดงจำนวนของเสียข้อบกพร่องย่อยของฝาถัง	46
4.8 แสดงแผนการสุ่มตัวอย่างเดี่ยวสำหรับการตรวจสอบแบบปกติ ที่ระดับการตรวจสอบ II ค่า AQL เท่ากับ 6.5 และ 4.0 %	47
4.9 แสดงแผนการสุ่มตัวอย่างเดี่ยวสำหรับการตรวจสอบแบบปกติ ที่ระดับการตรวจสอบ I ค่า AQL เท่ากับ 6.5 และ 4.0 %	48
5.1 แสดงค่า $\overline{X}_0$ และ σ_0 ของค่าที่ควบคุมต่าง ๆ	51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
2.1	ขั้นตอนการทำงานของแผนชักตัวอย่างเชิงเดี่ยว	7
2.2	แสดงตัวอย่างแผนภูมิควบคุม	9
2.3	ดรรชนีสมรรถนะกระบวนการน้อยกว่า 1	17
2.4	ดรรชนีสมรรถนะกระบวนการมากกว่า 1	18
3.1	ขั้นตอนการทำงานของบริษัท เอกรัฐวิศวกรรม	21
3.2	ขั้นตอนการทำงานหลังจากสุ่มตัวอย่าง	22
3.3	ขั้นตอนของแผนชักตัวอย่างเชิงเดี่ยว	23
4.1	ขอบเขตควบคุมค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ - chart) ของระยะรูขอบปากถังค่าที่ 1	28
4.2	ขอบเขตควบคุมค่าพิสัย (R - chart) ของระยะรูขอบปากถังค่าที่ 1	29
4.3	ขอบเขตควบคุมค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ - chart) ของระยะรูขอบปากถังค่าที่ 2	30
4.4	ขอบเขตควบคุมค่าพิสัย (R - chart) ของระยะรูขอบปากถังค่าที่ 2	31
4.5	ขอบเขตควบคุมค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ - chart) ของระยะรูขอบปากถังค่าที่ 3	32
4.6	ขอบเขตควบคุมค่าพิสัย (R - chart) ของระยะรูขอบปากถังค่าที่ 3	33
4.7	ขอบเขตควบคุมค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ - chart) ของระยะรูขอบปากถังค่าที่ 4	34
4.8	ขอบเขตควบคุมค่าพิสัย (R - chart) ของระยะรูขอบปากถังค่าที่ 4	35
4.9	ขอบเขตควบคุมค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ - chart) ของระยะรูขอบปากถังค่าที่ 5	36
4.10	ขอบเขตควบคุมค่าพิสัย (R - chart) ของระยะรูขอบปากถังค่าที่ 5	37
4.11	ขอบเขตควบคุมค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ - chart) ของความสูงของตัวถัง	38
4.12	ขอบเขตควบคุมค่าพิสัย (R - chart) ของความสูงของตัวถัง	39
4.13	ขอบเขตควบคุมค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ - chart) ของระยะเหล็กฉากยึดไส้	40
4.14	ขอบเขตควบคุมค่าพิสัย (R - chart) ของระยะเหล็กฉากยึดไส้	41
4.15	แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง LSL กับ LNTL และ UNTL กับ USL	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1. ความเป็นมาของปัญหา

ความเป็นมาของบริษัท เอกรัฐวิศวกรรม จำกัด(มหาชน)

"เอกรัฐ" เป็นบริษัทที่มีบริการด้านหม้อแปลงไฟฟ้าทุกระบบ โดยให้บริการตลอด 24 ชั่วโมง ด้วยศูนย์บริการในทุกภูมิภาค เช่น กรุงเทพฯ, เชียงใหม่, ชลบุรี, นครราชสีมา และ สงขลา จึงมีความสามารถในการบริการได้อย่างรวดเร็วและครอบคลุมทั่วถึงกว่าด้วยทีมวิศวกรรมและช่างผู้ชำนาญงานด้านหม้อแปลงไฟฟ้ากว่า 100 คน พร้อมหม้อแปลงสำรองอีกกว่า 100 เครื่อง รถกรองน้ำมันที่ทันสมัยที่สุดรวมทั้งยังให้คำปรึกษาด้านหม้อแปลงไฟฟ้าขนาดตั้งแต่ 1 KVA จนถึง 100 MVA ระบบไฟฟ้าสูงสุดถึง 170,000 V

และทางบริษัทเอกรัฐวิศวกรรมจำกัด (มหาชน) ยังเป็นผู้ผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าแบบ HERMETICALLY SEALED TANK ซึ่งเป็นเทคโนโลยีล่าสุดของหม้อแปลงไฟฟ้า ระบบจำหน่าย โดยได้รับลิขสิทธิ์ (LICENCE) จากบริษัท Starkstrom-Geratebau,Germany ซึ่งหม้อแปลงดังกล่าวมีคุณสมบัติพิเศษในการป้องกันความชื้นและก๊าซที่จะส่งผลเสียต่อน้ำมันหม้อแปลงเข้าสู่ตัวถังหม้อแปลงได้อย่างดีเยี่ยม 100 % ตัดปัญหาเรื่องการเปลี่ยน SILICAGEL และช่วยลดค่าใช้จ่ายในการรักษาสภาพความเป็นฉนวนของน้ำมันหม้อแปลงให้ใช้งานได้นานขึ้น

พร้อมกันนั้นทางบริษัทก็ได้ใช้เทคโนโลยีและเครื่องจักรในกระบวนการผลิต ที่ทันสมัยจึงมีศักยภาพในการผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าได้ตามมาตรฐานสากล เช่น

* มาตรฐานสากล IEC
* มาตรฐานเยอรมัน VDE & DIN
* มาตรฐานอเมริกา ANSI
* มาตรฐานญี่ปุ่น JIS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเป็นมาของการศึกษา

เนื่องจาก บริษัทเอกรัฐวิศวกรรม จำกัด(มหาชน) มีการควบคุมคุณภาพวัตถุดิบ เช่น เหล็กซิลิกอน ลวดทองแดงกลมอาบน้ำยา ลวดทองแดงแบนหุ้มกระดาษ ฝาถังและตัวถัง หางปลาแรงต่ำ ลูกถ้วย โดยการใช้วิธีการชักตัวอย่างตามมาตรฐาน มอก. 465/2527 หรือ MIL-STD-105D โดยกำหนดเงื่อนไข AQL = 6.5% และ 4.0% ที่ระดับการตรวจสอบ II แบบปกติ เพื่อใช้ในการตรวจสอบซึ่งวิธีนี้กระทำโดยจะต้องจัดวัตถุดิบเป็นรุ่น หรือกลุ่มของวัตถุดิบจำนวนหนึ่ง ซึ่งจะใช้สำหรับชักตัวอย่าง วัตถุดิบในรุ่นเดียวกันจะต้องเป็นวัตถุดิบประเภทเดียวกันโดยมีระดับคุณภาพ ขนาด และองค์ประกอบเหมือนกัน และส่งมาในคราวเดียวกัน แต่แผนการชักตัวอย่างเพื่อการตรวจสอบยังสามารถเปลี่ยนเงื่อนไขเป็นอย่างอื่นได้อีก เพื่อให้การทำ QC มีประสิทธิภาพดีขึ้น โดยใช้ต้นทุนต่ำลงสำหรับโรงงาน

1.2. วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ของโครงงานปัญหาพิเศษในครั้งนี้ได้แก่

1. เพื่อศึกษาการควบคุมคุณภาพของโรงงานในการตรวจสอบวัตถุดิบโดยใช้วิธี MIL-STD-105 D
2. เพื่อศึกษาแผนการสุ่มตัวอย่างวิธีและเงื่อนไขอื่นๆในการสุ่มตัวอย่าง เพื่อนำมาใช้ในการตรวจสอบวัตถุดิบของโรงงาน

1.3. ขอบเขตของการศึกษา

วัตถุดิบที่ตรวจสอบ

การตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าของบริษัท เอกรัฐวิศวกรรม จำกัด (มหาชน) ใช้วิธีการตรวจสอบแบบ attribute ซึ่งจะรวบรวมข้อมูลที่ต้องการตรวจสอบในวัตถุดิบแต่ละชิ้น ถ้ามีคุณสมบัติตรงตามข้อกำหนดทุกข้อจะถือว่าเป็นของดีถ้าขาดข้อใดข้อหนึ่งจะถือว่าเป็นของเสีย ซึ่งในแต่ละชนิดของวัตถุดิบมีข้อที่ต้องตรวจต่างกัน เนื่องจากวัตถุดิบที่นำมาผลิตหม้อแปลงไฟฟ้ามีหลายชนิด การศึกษาครั้งนี้จึงพิจารณาตรวจสอบวัตถุดิบเฉพาะชนิดที่สำคัญ เพียงบางชนิด ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.1 รายการตรวจสอบวัตถุดิบ

วัตถุดิบ	รายการตรวจสอบ
1. ตัวถังหม้อแปลง	1. ระยะรูขอบปากถัง
	2. ความสูง
	3. รูปทรง
	4. หน้าแปลนระดับน้ำมัน
	5. สนิมและวานิชในตัวถัง
	6. ลักษณะการเชื่อมยึด
	7. สภาพผิว
2. ฝาถังหม้อแปลง	1. ระยะเหล็กฉากยึดไส้
	2. ฐานลูกถ้วยแรงต่ำ , แรงสูง
	3. เกลียวแท๊ป
	4. รูปทรง
	5. ลักษณะการเชื่อมยึด
	6. วานิชและสีในร่องเกลียว
	7. สภาพผิว

สำหรับตัวถังรายการตรวจสอบที่ 1 และ 2 เป็นรายการตรวจสอบที่สำคัญหรือข้อบกพร่องสำคัญ ส่วนรายการตรวจสอบที่ 3 ถึง 7 เป็นรายการตรวจสอบย่อยหรือข้อบกพร่องย่อย สำหรับฝาถัง รายการตรวจสอบที่ 1 เป็นรายการตรวจสอบที่สำคัญหรือข้อบกพร่องส
ตรวจสอบที่ 2 ถึง 7 เป็นรายการตรวจสอบย่อยหรือข้อบกพร่องย่อย

ข้อบกพร่องสำคัญเป็นข้อควบคุมที่ไม่อาจจะยอมให้เกิดขึ้นได้เลย เนื่องจากหากวัตถุดิบชิ้นนั้นมีข้อผิดพลาด คือ ไม่ได้ขนาดตามที่กำหนดหรือมีขนาดใหญ่หรือเล็กกว่าที่กำหนดมาก ๆ จะไม่สามารถนำไปผลิตได้ เพราะขนาดจะไม่พอดีกับอุปกรณ์ส่วนอื่น ๆ ที่จะนำมาประกอบเป็นหม้อแปลง ข้อบกพร่องย่อยในที่นี้หมายถึงข้อควบคุมที่ตรวจสอบความเรียบร้อยด้วยสายตา ซึ่งถ้าเกิดข้อบกพร่องจะไม่ทำให้วัตถุดิบชิ้นนั้นนำไปผลิตไม่ได้ แต่จะทำให้สินค้าที่ผลิตด้วยวัตถุดิบชิ้นนั้นเป็นสินค้าที่มีคุณภาพต่ำ ดังนั้นเพื่อให้สินค้ามีคุณภาพดีหากรายการตรวจสอบข้อหนึ่งข้อใด ที่ไม่ตรงตามกำหนด จะถือว่าเป็นวัตถุดิบเสียนำไปใช้ผลิตไม่ได้ การศึกษาครั้งนี้จะเน้นเฉพาะวัตถุดิบดังกล่าวข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลาการเก็บข้อมูล

การเก็บข้อมูลจะเริ่มจากวันที่ 18 พฤศจิกายน 2539 ถึง 10 มกราคม 2540 เป็นเวลา 8 อาทิตย์ ได้ข้อมูลดังตารางที่แสดงไว้ในภาคผนวก

ตัวถังและฝาถัง ตัวถังจะเป็นส่วนที่อยู่นอกสุดของหม้อแปลง มีครีบระบายความร้อนแบบลอนคลื่น และด้านบนจะมีรูที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับฝาถัง และวัดค่าระยะระหว่างรูทั้งหมด 5 ค่า ในการผลิตจะต้องมีการกำจัดสนิมและทำสี ฝาถังคือส่วนประกอบบนสุดของหม้อแปลงหลังจากประกอบหม้อแปลงแล้วจะปิดฝาเพื่อป้องกันฝน และสัตว์เข้าไปในหม้อแปลง ดูตารางที่ 1.1

1.4. *ความหมายและคำจำกัดความ*

คุณภาพ (QUALITY) หมายถึง ลักษณะของผลิตภัณฑ์หรือบริการที่ตรงตามความต้องการและเหมาะสมต่อการใช้งาน โดยทั่วไปจะกำหนดด้วยข้อกำหนด (specification) หรือมาตรฐาน (standard) รวมทั้งการออกแบบให้ถูงใจผู้ใช้

การควบคุม (CONTROL) หมายถึง กระบวนการที่ใช้ในการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ให้ได้คุณสมบัติที่ตรงตามมาตรฐาน และถ้าพบว่ามีข้อบกพร่องที่แตกต่างออกไป ก็จะต้องมีการแก้ไขหรือวิเคราะห์เพิ่มเติม

การควบคุมคุณภาพ (QUALITY CONTROL) หมายถึง การบริหารงานในด้านการควบคุมวัตถุดิบ การควบคุมการผลิต และการควบคุมผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีมาตรฐานตามที่กำหนดไว้ รวมทั้งคอยติดตามแก้ไขไม่ให้ผลิตภัณฑ์ที่สำเร็จออกมามีข้อบกพร่องและเสียหาย ซึ่งสามารถสร้างความพึงพอใจแก่ลูกค้าโดยที่มีต้นทุนต่ำที่สุด

การควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ (STATISTICAL QUALITY CONTROL) หมายถึง การนำหลักและวิธีการทางสถิติต่างๆ อันได้แก่ การเก็บรวบรวมข้อมูล (Collection of Data) การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis) การเปรียบเทียบและนำเสนอข้อมูลมาใช้เพื่อแก้ปัญหาต่างๆ ในระบบการผลิต เครื่องมือทางสถิติที่ใช้ควบคุมคุณภาพประกอบด้วย แผนภูมิควบคุม (Control Charts) และแผนชักตัวอย่าง (Sampling Plan)

แผนภูมิควบคุม (Control Charts) เป็นกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลที่รวบรวมมาจากการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ในช่วงเวลาหนึ่ง เพื่อดูว่ามีข้อมูลใดที่อยู่นอกขีดจำกัดและเนื่องมาจากสาเหตุอะไร

แผนชักตัวอย่าง (Sampling Plan) เป็นแผนที่ใช้ในการหาขนาดตัวอย่างเพื่อใช้ในการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ เพื่อที่จะตัดสินใจว่าจะยอมรับหรือไม่ยอมรับรุ่นที่ตรวจสอบนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อบกพร่อง (DEFECT) หมายถึง สภาพของสินค้าหรือชิ้นส่วนที่มีลักษณะคุณภาพไม่ตรงตามเกณฑ์ที่กำหนด

ข้อบกพร่องสำคัญ (MAJOR DEFECT) หมายถึง ข้อบกพร่องที่อาจทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่สามารถใช้งานได้ หรือเป็นการลดประสิทธิภาพในการใช้งานของผลิตภัณฑ์นั้น ๆลง

ข้อบกพร่องย่อย (MINOR DEFECT) หมายถึงข้อบกพร่องที่ไม่ถึงกับเป็นเหตุให้ประสิทธิภาพในการใช้งานของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ลดลง แต่จะทำให้ผลิตภัณฑ์ผิดไปจากเกณฑ์กำหนดเพียงเล็กน้อย และมีผลต่อประสิทธิผลในการใช้งานบ้างเล็กน้อย

ความเสี่ยงของผู้ผลิต (PRODUCER'S RISK) หมายถึง ความน่าจะเป็นในการไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์หรือสินค้าที่มีคุณภาพเท่ากับมาตรฐาน ในแผนการชักตัวอย่าง

ความเสี่ยงของผู้บริโภค (CONSUMER'S RISK) หมายถึง ความน่าจะเป็นในการยอมรับผลิตภัณฑ์ หรือสินค้าที่มีคุณภาพด้อยกว่ามาตรฐานในแผนการชักตัวอย่าง

1.5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบข้อดีและข้อเสียของการใช้แผนการชักตัวอย่างแบบ MIL-STD-105D ในการควบคุมคุณภาพวัตถุดิบในโรงงานอุตสาหกรรม

2. ทราบว่าแผนการชักตัวอย่างแบบอื่นๆ เหมาะสมที่จะใช้ในการตรวจสอบวัตถุดิบในโรงงานเพียงใด

3. เป็นแนวทางในการตัดสินใจเลือกใช้วิธีควบคุมคุณภาพที่เหมาะสมสำหรับโรงงานต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้อง

2.1. นิยามและสัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนชักตัวอย่างเพื่อการยอมรับและแผนภูมิควบคุม

AQL (Acceptance Quality Level) คือ ระดับคุณภาพที่ยอมรับของผู้ผลิต

UCL (Upper Control Limit) คือ ขีดจำกัดควบคุมบน

LCL (Lower Control Limit) คือ ขีดจำกัดควบคุมล่าง

USL (Upper Specification Limit) คือ ขีดจำกัดข้อกำหนดบน

LSL (Lower Specification Limit) คือ ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง

UNTL (Upper Natural Tolerance Limit) คือ ขีดจำกัดเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนตามธรรมชาติบน

LNTL (Lower Natural Tolerance Limit) คือ ขีดจำกัดเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนตามธรรมชาติล่าง

2.2. แผนการชักตัวอย่าง

แผนชักตัวอย่างแบบแอตตริบิวต์ (Attribute Sampling Plan) ที่ใช้ในปัญหาพิเศษนี้ คือ **แผนชักตัวอย่างเชิงเดี่ยว (Single Sampling Plan : SSP)**

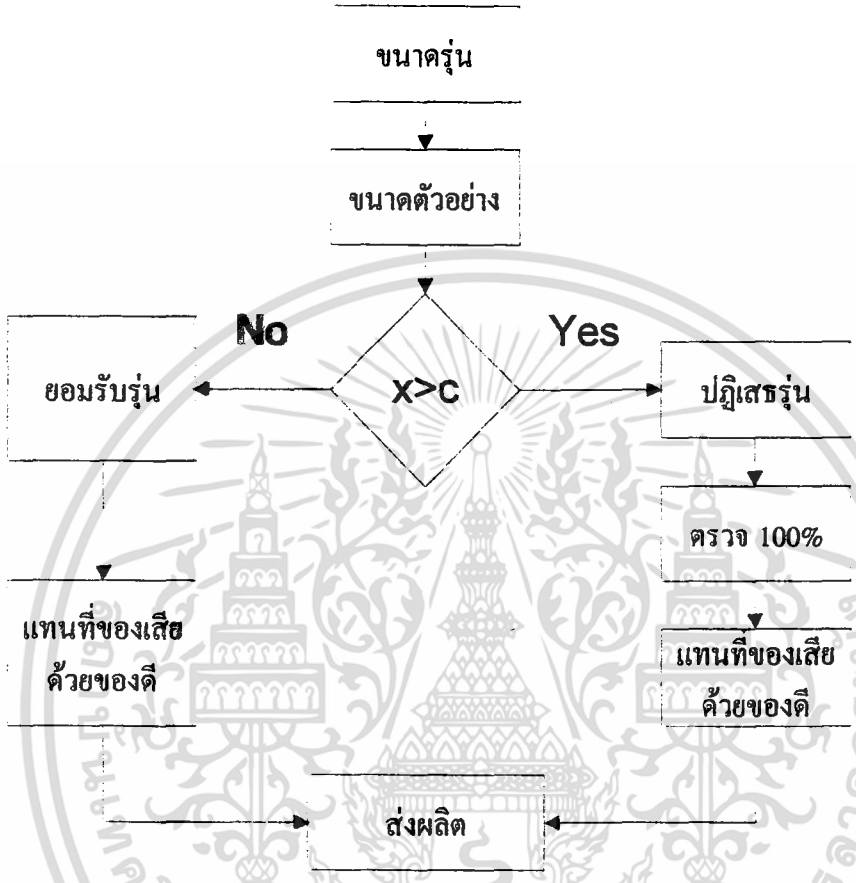
SSP

แผนชักตัวอย่างเชิงเดี่ยวประกอบด้วยเลข 2 จำนวนคือ

- **n เป็นจำนวนตัวอย่างที่สุ่มชักจากรุ่น**
- **c เป็นเลขจำนวนที่ยอมรับหรือจำนวนของเสียสูงสุดที่ยอมให้มีใน n**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้แผนชักตัวอย่างทำโดยชักตัวอย่างแบบสุ่มจากรุ่นสินค้าจำนวน n ชิ้น ทำการตรวจสอบลักษณะคุณภาพ แล้วจำแนกเป็นของดี ของเสีย ถ้าพบว่ามีของเสียน้อยกว่าหรือเท่ากับ c ก็รับรุ่นสินค้าไว้ แต่ถ้าของเสียมากกว่า c ก็ปฏิเสธรุ่น เขียนเป็นแผนผังได้ดังนี้



รูปที่ 2.1 แสดงขั้นตอนการทำงานของแผนชักตัวอย่างเชิงเดี่ยว

เมื่อ X คือ จำนวนของเสียที่พบในตัวอย่างจำนวน n ชิ้น

2.3. แผนการชักตัวอย่างแบบคุณภาพโดยใช้มาตรฐาน MIL-STD-105D

ตารางและระดับในการตรวจสอบ

การใช้ตารางมาตรฐาน MIL-STD-105D ซึ่งเป็นตารางที่ มอก.465/2527 ใช้เป็นเอกสารอ้างอิง ขนาดตัวอย่าง หรือจำนวนตัวอย่าง ที่ต้องสุ่มชัก จะถูกกำหนดโดยค่า AQL และขนาดรุ่น และระดับการตรวจสอบ (Inspection Level) การตรวจสอบแบ่งออกเป็นการตรวจสอบทั่วไป 3 ระดับ คือ I , II และ III โดยที่ระดับ III จะมีขนาดตัวอย่างมากที่สุด II กับ I จะน้อยลงตามลำดับ การ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สอบพิเศษ 4 ระดับ ประกอบด้วย S-1, S-2, S-3 และ S-4 เป็นการตรวจสอบที่มีขนาดตัวอย่างเป็นจำนวนน้อยๆ S-4 จะมีขนาดมากที่สุด และน้อยลงตามลำดับ และS-4 จะใช้ตัวอย่างน้อยกว่า I

ประเภทการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบ

ประเภทของการตรวจสอบแบ่งเป็น 3 แบบคือ แบบปรกติ, แบบเคร่งครัด และแบบผ่อนคลาย โดยทั่วไปเมื่อเริ่มตรวจสอบจะใช้การตรวจสอบแบบปรกติ เว้นแต่จะได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ในกรณีที่คุณภาพด้อยกว่า AQL ที่กำหนดให้ ให้เปลี่ยนมาใช้การตรวจสอบแบบเคร่งครัด แต่ถ้าคุณภาพดีกว่า AQL ที่กำหนดอยู่แล้ว ก็ให้เปลี่ยนมาใช้แบบผ่อนคลาย

การตรวจสอบแบบเคร่งครัดไม่ควรใช้เมื่อเริ่มการตรวจสอบ หากจะใช้ก็ควรมีหลักฐานมาสนับสนุนว่า สินค้าที่รับการตรวจสอบนั้นอาจมีคุณภาพด้อยกว่ามาตรฐาน ซึ่งหลักฐานดังกล่าวอาจได้มาจากข้อมูลการตรวจสอบครั้งก่อนๆ

การตรวจสอบแบบผ่อนคลายไม่ควรใช้เมื่อเริ่มการตรวจสอบโดยมีเหตุผลเพียงเพื่อต้องการจะใช้ขนาดตัวอย่างจำนวนน้อยเท่านั้น ควรใช้เฉพาะในกรณีที่มีหลักฐานแน่ชัดว่าสินค้าที่รับการตรวจสอบมีคุณภาพไม่ด้อยกว่า AQL ที่กำหนดโดยเสมอมา

2.4. แผนภูมิควบคุม

แบ่งเป็น 2 ชนิดคือ แผนภูมิควบคุมชนิดแปรผัน (Control Charts for Variables) และแผนภูมิควบคุมตามลักษณะ (Control Charts for Attributes)

แผนภูมิควบคุมชนิดแปรผัน เป็นแผนภูมิควบคุมที่ใช้เพื่อควบคุมกระบวนการผลิตสำหรับคุณสมบัติหรือลักษณะคุณภาพที่วัดค่าได้ แผนภูมิควบคุมชนิดนี้มีหลายประเภท ที่สำคัญคือ แผนภูมิ $\overline{X}$- R และแผนภูมิ $\overline{X}$- S แผนภูมิทั้ง 2 นี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อการควบคุมแนวโน้มเข้าสู่ศูนย์กลาง หรือค่าเฉลี่ยและการกระจายของลักษณะที่วัดเป็นค่าได้ แผนภูมิ $\overline{X}$ ใช้เพื่อควบคุมค่าเฉลี่ย ส่วนแผนภูมิ R และแผนภูมิ S ใช้เพื่อควบคุมการกระจายของลักษณะแปรผัน ซึ่งแผนภูมิ $\overline{X}$- S จะไม่กล่าวละเอียดในที่นี้เนื่องจากจำนวนสุ่มมีขนาดน้อยกว่า 8 จึงใช้แผนภูมิ $\overline{X}$- R

แผนภูมิควบคุมตามลักษณะ เป็นแผนภูมิที่ใช้เพื่อควบคุมกระบวนการผลิตสำหรับลักษณะคุณภาพที่วัดค่าไม่ได้ หรือวัดได้ยาก เช่น ความสวยงาม รอยตำหนิ ลักษณะคุณภาพที่วัดได้แต่ไม่ได้วัดเนื่องจากอาจเสียเวลามาก เสียค่าใช้จ่ายมาก หรือไม่มีความจำเป็นต้องใช้ค่านั้น

แผนภูมิควบคุมตามลักษณะ ได้แก่ แผนภูมิเพื่อควบคุมจำนวนของเสีย และแผนภูมิเพื่อควบคุมสัดส่วนของเสีย ซึ่งจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นจะมีการแจกแจงแบบทวินามส่วนแผนภูมิสัดส่วนของเสียเป็นแผนภูมิที่สามารถประยุกต์ใช้ได้อย่างกว้างขวาง แผนภูมิอาจใช้ในการควบคุมลักษณะคุณภาพสินค้าเพียงลักษณะเดียวเช่นเดียวกับแผนภูมิ $\overline{X}$ และ แผนภูมิ R หรือใช้ควบคุม

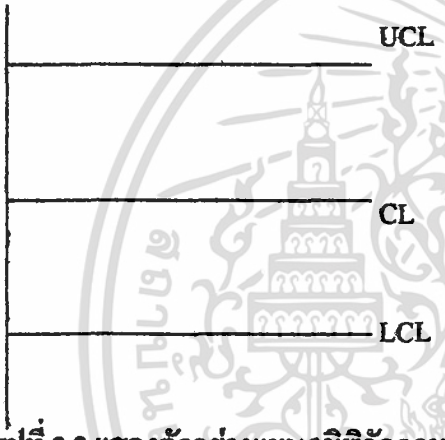
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะคุณภาพกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง หรือควบคุมลักษณะคุณภาพหลายๆ อย่างของสินค้าพร้อมกันก็ได้แต่ไม่กล่าวถึงในที่นี้เนื่องจากไม่ได้ใช้ในปัญหาพิเศษนี้

2.5. หลักการของแผนภูมิควบคุมที่ใช้ในปัญหาพิเศษ

แผนภูมิควบคุมมีหลายชนิดจำแนกตามลักษณะการใช้งาน แต่หลักการขั้นพื้นฐานของแผนภูมิควบคุมชนิดต่างๆ จะเหมือนกัน ตัวอย่างของแผนภูมิแสดงอยู่ในรูปดังนี้

แผนภูมิประกอบด้วยขีดจำกัดควบคุมบน (Upper control limit) หรือที่นิยมเขียนย่อว่า UCL ขีดจำกัดควบคุมล่าง (Lower Control Limit) หรือที่นิยมเขียนย่อว่า LCL และเส้นกึ่งกลาง (Central Line) หรือที่นิยมเขียนย่อว่า CL ของสิ่งที่ต้องการควบคุม



รูปที่ 2.2 แสดงตัวอย่างแผนภูมิที่กัดควบคุม

การควบคุม ทำโดยวิธีสุ่มตัวอย่างและวัดค่าลักษณะของสิ่งที่ต้องการควบคุม แล้วเขียนจุดลงในแผนควบคุม ขีดจำกัดควบคุมคำนวณได้จากความสัมพันธ์คือ

$$UCL = E(C) + K\sqrt{Var(C)}$$

$$CL = E(C)$$

$$LCL = E(C) - K\sqrt{Var(C)}$$

เมื่อ UCL เป็นค่าขีดจำกัดควบคุมบน

CL เป็นค่าเส้นกึ่งกลาง

LCL เป็นค่าขีดจำกัดควบคุมล่าง

E(C) เป็นค่าเฉลี่ยของสิ่งที่ต้องการควบคุม

Var (C) เป็นค่าความแปรปรวนของสิ่งที่ต้องการควบคุม

ดังนั้น $\sqrt{Var(C)}$ จึงเป็นค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของสิ่งที่ต้องการควบคุม

K เป็นจำนวนเท่าของความเบี่ยงเบนมาตรฐานที่จะกำหนดให้ห่างจากค่าเส้นกึ่งกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6. แผนภูมิ $\bar{X}$ และแผนภูมิ R

แผนภูมิชนิดแปรผันที่นิยมใช้มากที่สุดในอุตสาหกรรมคือ แผนภูมิ $\bar{X}$ และ แผนภูมิ R แผนภูมิทั้งสองนี้จะใช้ควบคู่กันเพื่อควบคุมค่าเฉลี่ยของกระบวนการและค่าการกระจายของกระบวนการ วัตถุประสงค์และประโยชน์ที่สำคัญของแผนภูมิทั้งสองประกอบด้วย

1. แผนภูมิ $\bar{X}$ ใช้ประโยชน์เพื่อควบคุมค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิต
2. แผนภูมิ R ใช้ประโยชน์เพื่อควบคุมการกระจายของกระบวนการผลิต
3. แผนภูมิ $\bar{X}$ และ R สามารถใช้เพื่อประเมินสมรรถภาพของกระบวนการเพื่อวิเคราะห์ถึงความสามารถในการผลิตภายใต้ข้อกำหนด และประเมินจำนวนสินค้าที่มีระดับคุณภาพต่ำกว่าที่กำหนด

การกำหนดสิ่งที่ต้องการควบคุม

แผนภูมิ $\bar{X}$ และแผนภูมิ R ใช้สำหรับการควบคุมกระบวนการผลิต ซึ่งสิ่งที่จะควบคุมต้องเป็นลักษณะคุณภาพที่สามารถวัดค่าได้ เช่น ความยาว มวล เวลา อุณหภูมิ ความหนา แน่น และอื่นๆ เป็นต้น สินค้าบางชนิดอาจมีลักษณะคุณภาพเพียงอย่างเดียว สินค้าบางชนิดอาจมีลักษณะคุณภาพหลายอย่าง การควบคุมคุณภาพของสินค้าบางชนิด จึงอาจต้องใช้แผนภูมิควบคุมหลายแผนภูมิหรือหลายชนิดเช่นเดียวกับกระบวนการผลิต บางกระบวนการผลิตอาจใช้แผนภูมิควบคุมเพียงชุดเดียว เพราะมีลักษณะคุณภาพที่ต้องการควบคุมเพียงอย่างเดียว แต่บางกระบวนการผลิตต้องใช้แผนภูมิควบคุมหลายชุด เพราะลักษณะคุณภาพที่ต้องควบคุมมีหลายอย่าง

การกำหนดจำนวนตัวอย่าง

การกำหนดจำนวนตัวอย่างที่จะจัดเก็บ และความถี่ห่างจากของการจัดเก็บนั้นไม่มีกฎเกณฑ์ที่แน่นอนตายตัว โดยทั่วไปการสร้างแผนภูมิควบคุม $\bar{X}$ และ R มักเก็บตัวอย่างครั้งละ 4,5 หรือ 6 ตัวอย่าง แต่นิยมเก็บครั้งละ 5 ตัวอย่าง เพราะทำให้การคำนวณง่าย ความถี่ห่างในการเก็บตัวอย่างก็เช่นเดียวกันมิได้มีการกำหนดตายตัว แต่โดยทั่วไปควรเก็บข้อมูลถี่ในช่วงแรกของการใช้แผนควบคุม และอาจทิ้งช่วงห่างได้มากขึ้นเมื่อกระบวนการผลิตอยู่ภายใต้การควบคุมที่ดีขึ้น จำนวนตัวอย่างที่จะเก็บต่อวัน อาจกำหนดโดยใช้ตารางมาตรฐานทางทหารของสหรัฐอเมริกา

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในทางปฏิบัติจะทำโดยพนักงานควบคุมเครื่องจักร หรือกระบวนการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิ

ขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุม $\bar{X}$ คือ

ขีดจำกัดควบคุมบน $UCL_{\bar{x}} = \bar{\bar{X}} + 3\sigma_{\bar{x}}$

เส้นกึ่งกลาง $CL = \bar{\bar{X}}$

ขีดจำกัดควบคุมล่าง $LCL_{\bar{x}} = \bar{\bar{X}} - 3\sigma_{\bar{x}}$

เมื่อ $\sigma_{\bar{x}}$ เป็นค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

เนื่องจาก $\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$

เมื่อ σ เป็นค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกระบวนการ หรือของประชากร

n เป็นจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มตัวอย่าง

และค่าของ σ สามารถประมาณได้จากสูตร

$$\hat{\sigma} = \frac{\bar{R}}{d_2}$$

เมื่อ $\bar{R}$ เป็นพิสัยเฉลี่ยของกลุ่มพิสัยตัวอย่าง

d_2 เป็นค่าคงที่ขึ้นอยู่กับจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มหาได้จากตาราง *ตัวประกอบสำหรับ การคำนวณเส้นพิกัดควบคุม* ในภาคผนวก

ขีดจำกัดของแผนภูมิควบคุม $\bar{X}$ และ R คำนวณได้จากความสัมพันธ์ต่อไปนี้

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^{m} \bar{X}_i}{m} \quad \text{.....(1)}$$

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^{m} R_i}{m} \quad \text{.....(2)}$$

เมื่อ $\bar{\bar{X}}$ เป็นค่าเฉลี่ยของค่าเฉลี่ยแต่ละกลุ่มตัวอย่าง

$\bar{R}$ เป็นค่าเฉลี่ยของพิสัยของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง

$\bar{X}_i$ เป็นค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ i ใดๆ

R_i เป็นค่าพิสัยของกลุ่มตัวอย่างที่ i ใดๆ

m เป็นจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น $$3\sigma_{\bar{X}} = \frac{3\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$= \frac{3\bar{R}}{d_2\sqrt{n}}$$

$$= A_2\bar{R}$$

เมื่อ A_2 เป็นค่าคงที่จากตาราง ตาราง *ตัวประกอบสำหรับการคำนวณเส้นพิกัดควบคุม* ขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิ $\bar{X}$ จึงกลายเป็น

$$UCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_2\bar{R}$$

$$CL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}}$$

$$LCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_2\bar{R}$$

สำหรับแผนภูมิควบคุม R ขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิ คือ

ขีดจำกัดควบคุมบน $UCL_R = \bar{R} + 3\sigma_R$

เส้นกึ่งกลาง $CL_R = \bar{R}$

ขีดจำกัดควบคุมล่าง $LCL_R = \bar{R} - 3\sigma_R$

เมื่อ σ_R เป็นค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของพิสัย ประมาณได้จาก

$$\sigma_R = d_3\hat{\sigma}$$

เมื่อ σ เป็นค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากกระบวนการ

d_3 เป็นค่าคงที่ขึ้นอยู่กับจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม

และเนื่องจาก $\hat{\sigma} = \frac{\bar{R}}{d_2}$

ดังนั้น $\sigma_R = d_3\frac{\bar{R}}{d_2}$

แทนค่าของ σ_R ลงในสมการของแผนภูมิควบคุม R จะได้

$$UCL_R = \bar{R} + 3\frac{d_3}{d_2}\bar{R}$$

$$= (1 + 3\frac{d_3}{d_2})\bar{R}$$

$$= D_4\bar{R}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$LCL_R = \bar{R} - 3\frac{d_3}{d_2}\bar{R}$$
$$= (1 - 3\frac{d_3}{d_2})\bar{R}$$
$$= D_3\bar{R}$$

ดังนั้นขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิ R จึงกลายเป็น

$$UCL_R = D_4\bar{R}$$
$$CL_R = \bar{R}$$
$$LCL_R = D_3\bar{R}$$

ค่าของ A_2, D_3 และ D_4 เป็นค่าคงที่จากตาราง *ตัวประกอบสำหรับการคำนวณเส้นพิกัดควบคุม* ขึ้นกับจำนวนตัวอย่างในกลุ่มข้อมูล

การปรับปรุงแผนภูมิควบคุม

การปรับแผนภูมิควบคุมโดยตัดจุดของ $\bar{X}$ และ R ที่อยู่นอกขีดจำกัดที่คำนวณและรู้สาเหตุของความผิดปกติออก แล้วทำการคำนวณขีดจำกัดของแผนภูมิข้อมูลใหม่โดยอาศัยความสำพันธ์คือ

$$\bar{\bar{X}}' = \frac{\Sigma\bar{X} - \Sigma\bar{X}_d}{m - m_d}$$

$$\bar{R}' = \frac{R - R_d}{m - m_d}$$

เมื่อ $\bar{\bar{X}}'$ เป็นค่าของ $\bar{\bar{X}}$ หลังปรับปรุง

$\bar{R}'$ เป็นค่าของ $\bar{R}$ หลังปรับปรุง

$\Sigma\bar{X}$ เป็นผลรวม $\bar{X}$ ทั้งหมดก่อนปรับปรุง

$\Sigma\bar{X}_d$ เป็นผลรวมของค่า $\bar{X}$ ที่ถูกตัดออก

ΣR เป็นผลรวมของ R ทั้งหมดก่อนปรับปรุง

ΣR_d เป็นผลรวมของ R ที่ถูกตัดออก

m เป็นจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดก่อนปรับปรุง

m_d เป็นจำนวนตัวอย่างที่ถูกตัดออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นคำนวณค่าขีดจำกัดของข้อมูลใหม่ โดยกำหนดให้

$$\bar{X}_0 = \bar{\bar{X}}'$$

$$R_0 = \bar{R}'$$

และ $$\sigma_0 = \frac{\bar{R}_0}{d_2}$$

เมื่อ d_2 เป็นค่าที่จากตาราง ตาราง *ตัวประกอบสำหรับการคำนวณเส้นพิกัดควบคุม* เพื่อใช้งบประมาณค่า σ_0 ขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิ X และ R ประกอบด้วย

แผนภูมิ $\bar{X}$

$$UCL_{\bar{X}} = \bar{X}_0 + A\sigma_0$$

$$CL_{\bar{X}} = \bar{X}_0$$

$$LCL_{\bar{X}} = \bar{X}_0 - A\sigma_0$$

แผนภูมิ R

$$UCL_R = D_2\sigma_0$$

$$CL_R = R_0$$

$$LCL_R = D_1\sigma_0$$

ค่าของ A, D_1 และ D_2 เป็นค่าคงที่จากตาราง *ตัวประกอบสำหรับการคำนวณเส้นพิกัดควบคุม* ซึ่งค่าของ A, D_1 และ D_2 นี้จะขึ้นกับจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มตัวอย่าง

การใช้แผนภูมิควบคุมเพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิต

การประยุกต์ใช้แผนภูมิควบคุม $\bar{X}$ และ R กับกระบวนการผลิตโดยทั่วไปจะส่งผลต่อการปรับปรุงกระบวนการผลิตอย่างได้ผล โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลทางจิตวิทยาต่อผู้คุมเครื่องจักรหรือกระบวนการ ทั้งนี้เนื่องจากผู้คุมเครื่องจักรมีเครื่องมือที่สามารถตรวจสอบสมรรถภาพกระบวนการซึ่งทำให้ผู้คุมเครื่องจักรพยายามจะปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ดีขึ้นเรื่อยๆ

สำหรับกรณีที่รู้ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตคือ μ และรู้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานคือ σ แผนภูมิควบคุม $\bar{X}$ และ R สามารถสร้างโดยตรงจากค่าของ μ และ σ ดังนี้คือ

แผนภูมิ $\bar{X}$

$$UCL_{\bar{X}} = \mu + \frac{3\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$CL_{\bar{X}} = \mu$$

$$LCL_{\bar{X}} = \mu - \frac{3\sigma}{\sqrt{n}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้ากำหนดให้ $A = 3/\sqrt{n}$ ดังนั้น

$$UCL_{\bar{x}} = \mu + A\sigma$$
$$CL_{\bar{x}} = \mu$$
$$LCL_{\bar{x}} = \mu - A\sigma$$

แผนภูมิ R

$$UCL_R = \bar{R} + 3\sigma_R$$
$$CL_R = \bar{R}$$
$$LCL_R = \bar{R} - 3\sigma_R$$

เนื่องจาก $\sigma = \bar{R}/d_2$ และ $\sigma_R = d_3\sigma$ ดังนั้น

$$UCL_R = d_2\sigma + 3d_3\sigma = (d_2 + 3d_3)\sigma$$
$$CL_R = d_2\sigma$$
$$LCL_R = d_2\sigma - 3d_3\sigma = (d_2 - 3d_3)\sigma$$

ถ้ากำหนดให้ $D_1 = (d_2 - 3d_3)$

และ $D_2 = (d_2 + 3d_3)$

ดังนั้น

$$UCL_R = D_2\sigma$$
$$CL_R = d_2\sigma$$
$$LCL_R = D_1\sigma$$

ค่าของ A, D_1, D_2 และ d_2 แสดงอยู่ในตาราง

การใช้แผนภูมิควบคุมเพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิต

การประยุกต์ใช้แผนภูมิควบคุม $\bar{X}$ และ R กับกระบวนการผลิตโดยทั่วไปจะส่งผลต่อการปรับปรุงกระบวนการผลิตอย่างได้ผล โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลทางจิตวิทยาต่อผู้คุมเครื่องจักรหรือกระบวนการ ทั้งนี้เนื่องจากผู้คุมเครื่องจักรมีเครื่องมือที่สามารถตรวจสอบสมรรถภาพกระบวนการซึ่งทำให้ผู้คุมเครื่องจักรพยายามจะปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ดีขึ้นเรื่อยๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7. สมรรถภาพกระบวนการ

ในการควบคุมสินค้าหรือวัตถุดิบจะต้องพิจารณาถึงคุณภาพของสินค้าหรือ วัตถุดิบนั้นอยู่ภายในขีดจำกัดข้อกำหนดหรือไม่ เพื่อให้สามารถทราบถึงสมรรถภาพหรือความสามารถของกระบวนการผลิตว่าต้องได้รับการปรับปรุงหรือแก้ไขอย่างไร โดยวิธีการคำนวณหา ดัชนีสมรรถภาพกระบวนการผลิต (Process Capability Index) ซึ่งมีขั้นตอนการคำนวณโดยจะมีการพิจารณารายละเอียดในขีดจำกัดต่างๆ ดังนี้คือ UNTL, LNTL, USL และ LSL

โดย Specification Limit ซึ่งประกอบด้วย ขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) และขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) คือลักษณะคุณภาพบางชนิดที่กำหนดขึ้นจากรัฐบาลหรือโรงงานในการสร้างมาตรฐานสินค้าหรือขอบเขตควบคุมที่มาจากกระบวนการผลิตที่ได้มาตรฐาน และสามารถหา UNTL และ LNTL ได้จากสูตร

$$UNTL = \bar{X}_0 + 3\sigma_0$$

$$LNTL = \bar{X}_0 - 3\sigma_0$$

เมื่อ $\bar{X}_0$ เป็นค่าเฉลี่ยของค่าเฉลี่ย และ σ_0 ประมาณได้จาก

$$\sigma_0 = \frac{\bar{R}_0}{d_2}$$

เราสามารถที่จะวิเคราะห์ความสามารถที่จะผลิตของผู้ผลิตว่าเป็นไปตาม ข้อกำหนดหรือไม่ โดยการหา ดัชนีสมรรถภาพกระบวนการผลิต หรือ C_p

สำหรับสมรรถภาพกระบวนการผลิตสามารถคำนวณได้จากความสัมพันธ์คือ

$$C_P = \frac{USL - LSL}{UNTL - LNTL}$$

หรือ

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma_0}$$

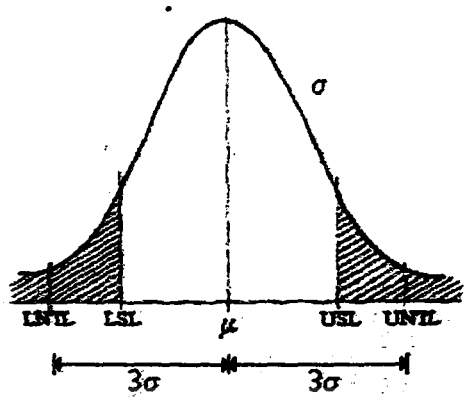
เมื่อ σ_0 เป็นค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกระบวนการผลิต

ค่าของ C_p ที่คำนวณได้จะใช้ในการประเมินความสามารถของกระบวนการผลิตเมื่อเทียบกับขีดจำกัดข้อกำหนด ซึ่งค่าของ C_p จะมีกรณีต่างๆ ดังนี้คือ

1. ถ้า $C_p < 1$ แสดงว่า ระดับการควบคุมไม่เป็นที่น่าพอใจ กระบวนการผลิตสินค้าไม่เป็นไปตามข้อกำหนดดังแสดงในรูปที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รูปที่ 2.3 ดัชนีสมรรถภาพกระบวนการผลิตน้อยกว่า 1

เพื่อลดสัดส่วนของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการ จะมีแนวทางการแก้ปัญหาคือ

A) ลดความผันแปรในกระบวนการผลิต นั่นก็คือจะต้องปรับทั้งค่าเฉลี่ยและความผันแปรเสียใหม่ ซึ่งจะทำเช่นนี้ได้ ก็ต้องเปลี่ยนเงื่อนไขเกี่ยวกับการผลิต ซึ่งอาจเป็นเพียงการติดตั้งเครื่องจักรใหม่ หรือ ปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ประกอบการให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น แต่บางครั้งก็อาจถึงขั้นการเปลี่ยนแปลงขนานใหญ่ เช่นเปลี่ยนวัตถุดิบ เปลี่ยนเครื่องจักรใหม่ หรือ เปลี่ยนกระบวนการผลิตใหม่ อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ก็ย่อมเสียค่าใช้จ่ายและเวลามากด้วย

B) กรณีที่ไม่อาจเปลี่ยนปัจจัยการผลิตใดๆ ได้อีกแล้ว แม้ว่าจะได้คุณภาพไม่ตรงตามเกณฑ์กำหนดก็ตาม เราอาจจะแก้ไขปรับปรุงเกณฑ์กำหนดเสียใหม่ โดยยึดหลักขีดขั้นความสามารถในการผลิตของเครื่องจักร ขีดขั้นความสามารถในหารผลิตของโรงงาน เพื่อจะทำให้ได้ค่า USL-LSL ที่พอดีหรือคลุม UNTL และ LNTL แต่ถ้าไม่อาจเปลี่ยนได้ ก็ต้องยอมรับความจริงว่า คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ได้ มีคุณภาพไม่ตรงตามเกณฑ์กำหนด ในอัตราส่วนที่ต้องการได้ หรือ รักษาระดับการควบคุมนี้ไว้ โดยไม่สนใจว่าจะเป็นระดับที่เหมาะสมหรือไม่ จะตรงตามเกณฑ์กำหนดหรือไม่ เมื่อเลือกวิธีนี้แล้ว ฝ่ายบริหารก็ต้องตระหนักว่า ฝ่ายควบคุมและดำเนินงานในการผลิต ย่อมจะไม่รับผิดชอบกรณีของคุณภาพที่ไม่ได้มาตรฐาน เมื่อยอมรับความจริงอันนี้ ก็ ไม่จำเป็นที่จะต้องแก้ไขอะไรอีก

2. ถ้า C_p = 1 แสดงว่าขีดจำกัดข้อกำหนดมีค่าเท่ากับขีดจำกัดเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนตามธรรมชาติ จึงไม่จำเป็น ต้องมีการปรับแก้กระบวนการผลิต

3. ถ้า C_p > 1 คือ ขีดจำกัดเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนตามธรรมชาติ อยู่ระหว่าง ขีดจำกัดข้อกำหนด ดังแสดงในรูป 2.4 ซึ่งในลักษณะนี้ไม่เป็นปัญหาสำหรับผู้ผลิต เพราะผลที่ได้แสดงว่า การควบคุมกระบวนการอยู่ในระดับที่เหมาะสม ได้คุณภาพผลิตภัณฑ์ตรงตามเกณฑ์กำหนดตราบเท่าที่

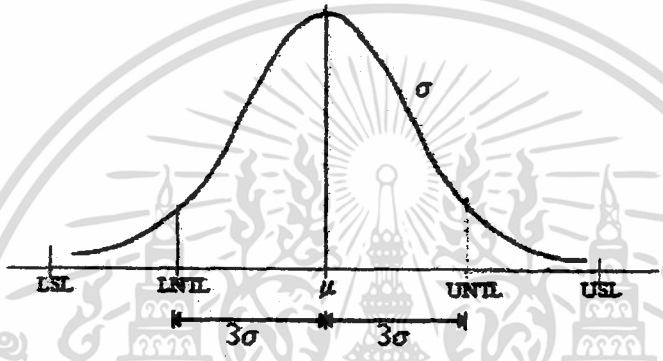
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

. เรายังคงรักษาระดับการควบคุมนี้ไว้ได้โดยไม่จำเป็นต้องปรับตั้งกระบวนการผลิตใหม่ ทั้งนี้เพราะผู้ออกแบบสินค้าสามารถเปลี่ยนแปลงขีดจำกัดข้อกำหนดให้แคบลงได้ ในทางกลับกัน เราอาจขยาย UNTL และ LNTL ให้เข้าใกล้ USL และ LSL ได้ เนื่องจากเมื่อ UNTL มีค่ามากขึ้นหรือ LNTL มีค่าน้อยลง จาก

$$UNTL = \overline{X}_0 + 3\sigma_0$$

$$LNTL = \overline{X}_0 - 3\sigma_0$$

นั่นคือ σ_0 มากขึ้น และ จาก $\sigma_0 = \frac{\overline{R}_0}{d_2}$ และ d_2 จะมีค่าน้อยลงเมื่อ n มีค่าน้อยลง เราจะสามารถลดขนาดตัวอย่างให้เล็กลงได้



รูปที่ 2.4 ดัชนีสมรรถภาพกระบวนการผลิตมากกว่า 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่3

การวิจัยและการดำเนินงาน

3.1. วัตถุดิบที่นำมาวิเคราะห์และค่าควบคุม

วัตถุดิบและค่าควบคุมของวัตถุดิบของโรงงานเอกรัฐที่นำมาศึกษาในปัญหาพิเศษนี้มี 2 ชนิด คือ

ตัวถังหม้อแปลง

ตารางที่ 3.1 รายการตรวจสอบของตัวถังหม้อแปลง

ลำดับที่	รายการตรวจสอบ	เครื่องมือที่ใช้	รายละเอียดการตรวจสอบ และ / หรือ ค่าที่ควบคุม (มม.)
1	ระยะรูขอบปากถัง	เวอร์เนียคาลิปเปอร์	ตามตารางที่ 3.3
2	ความสูง	ตลับเมตร	ตามตารางที่ 3.3
3	ระยะเหล็กฉากก้นถัง	ตลับเมตร	ตามตารางที่ 3.3
4	ความกว้างระยะเหล็กยึดกล่อง	ตลับเมตร	ตามตารางที่ 3.3
5	ความยาวระยะเหล็กยึดกล่อง	ตลับเมตร	ตามตารางที่ 3.3
6	รูปทรง	สายตา	ตามเอกสารอ้างอิง
7	หน้าแปลนระดับน้ำมัน	สายตา	ใส่อุปกรณ์ตรวจสอบได้ไม่เอียง
8	สนิมและวานิชในตัวถัง	สายตา	ไม่มีสนิมและวานิชกองรวมที่ก้น
9	ลักษณะการเชื่อมยึด	สายตา	ไม่มีส่วนที่หลุด
10	สภาพผิว	สายตา	ไม่ชำรุด

โดยลำดับที่ 1 คือ ระยะรูขอบปากถังจะมีการตรวจสอบทั้งหมด 5 จุด ตามขอบของปากถัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฝาถังหม้อแปลง

ตารางที่ 3.2 รายการตรวจสอบของฝาถังหม้อแปลง

ลำดับที่	รายการตรวจสอบ	เครื่องมือที่ใช้	รายละเอียดการตรวจสอบ และ / หรือ ค่าที่ควบคุม (มม.)
1	ระยะเหล็กฉากยึดไส้	เวอร์เนียคาลิปเปอร์	ตามตารางที่ 3.3
2	ระยะยึดกล่องครอบลูกถ้วย	เวอร์เนียคาลิปเปอร์	ตามตารางที่ 3.3
3	ฐานลูกถ้วยแรงต่ำ,แรงสูง	อุปกรณ์ตรวจสอบ	ใส่อุปกรณ์ตรวจสอบได้,ไม่โก่ง
4	เกลียวแท็ป	อุปกรณ์ตรวจสอบ	ใส่อุปกรณ์ตรวจสอบได้,ไม่เอียง
5	รูปทรง	สายตา	ตามเอกสารอ้างอิง
6	ลักษณะการเชื่อมยึด	สายตา	ไม่มีส่วนที่หลุด
7	วานิชและสีในร่องเกลียว	สายตา	ไม่มีการปิดร่องเกลียว
8	สภาพผิว	สายตา	ไม่ชำรุด

ในการตรวจสอบมีการกำหนดค่าที่ยอมให้ผิดพลาดในการวัดความยาวไว้ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ค่าที่ยอมให้ผิดพลาดของตัวถังและฝาถัง

ขนาด (ม.ม.)	ค่าที่ยอมให้ผิดพลาด
0-99	±2
100-999	±3
1000 ขึ้นไป	±4

เนื่องจากข้อมูลที่ใช้ในการตรวจสอบ คือ ฝาถังและตัวถัง มีข้อที่ควบคุมตามข้างต้น ซึ่งถ้าข้อหนึ่งข้อใดในข้อควบคุมนี้ไม่เป็นไปตามที่กำหนดวัตถุดิบนั้นจะนำไปผลิตไม่ได้จะถือว่าเป็นของเสีย ดังนั้นในการศึกษานี้ จะใช้แผนภูมิควบคุมสำหรับสัดส่วนของเสีย และใช้แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยสำหรับในข้อที่วัดค่าเป็นตัวเลขในการวิเคราะห์

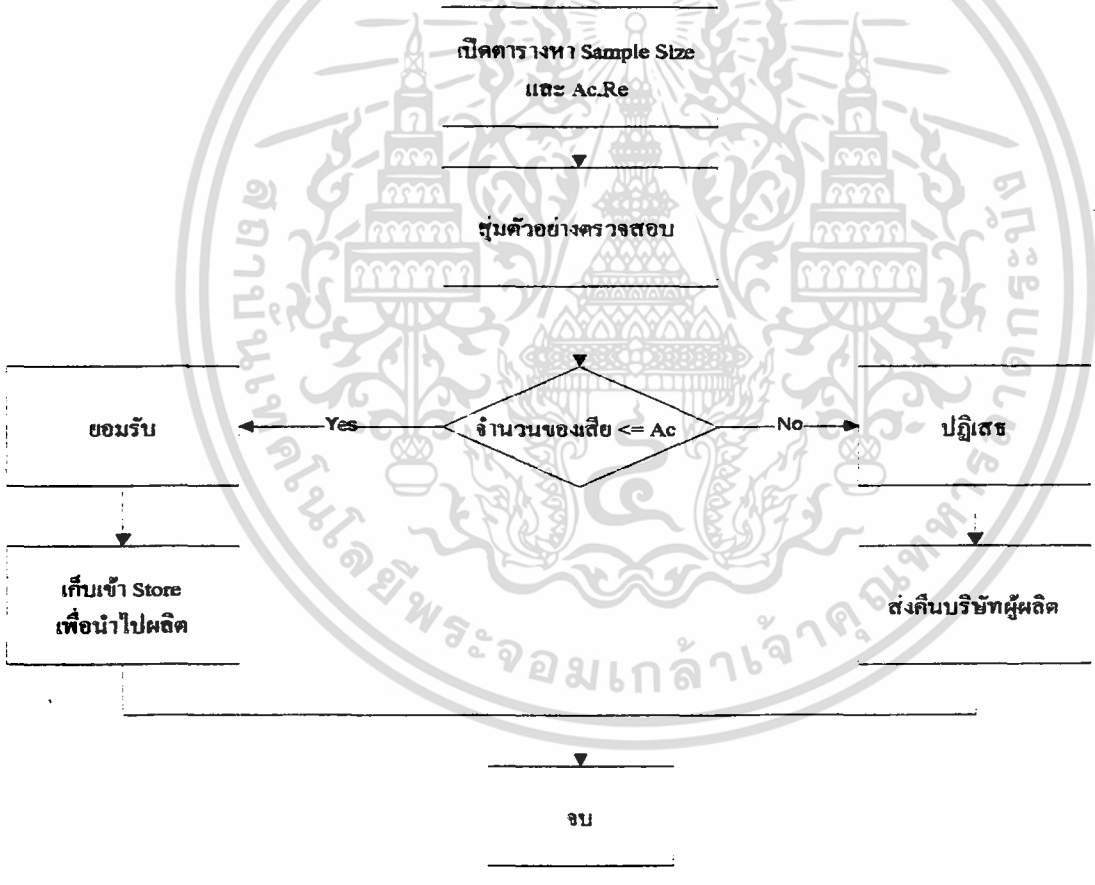
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2. ขั้นตอนการทำงาน

การทำQCของบริษัทเอกรัฐ

บริษัทเอกรัฐใช้ตารางมอก. 465/2527 โดยใช้แผนการสุ่มตัวอย่างเชิงเดี่ยว ซึ่งค่า AQL ที่กำหนดไว้จะเป็นค่าที่ตกลงกันไว้ระหว่างบริษัท เอกรัฐ และบริษัทผู้ผลิตวัตถุดิบนั้น การส่งวัตถุดิบแต่ละชนิดจากบริษัทผู้ผลิตมาสู่บริษัทเอกรัฐจะส่ง 1 ครั้งต่อวัน ซึ่งการตรวจสอบจะทำก่อนที่จะเก็บของเข้าคลังสินค้า

การดำเนินการตามแผนการชักตัวอย่างจะต้องหารหัสขนาดตัวอย่างตามขนาดรุ่น และระดับการตรวจสอบจากตารางรหัสอักษรของขนาดตัวอย่าง แล้วจึงนำรหัสขนาดตัวอย่างที่ได้ไปหาขนาดตัวอย่างที่จะต้องชักมาเพื่อตรวจสอบในตารางแผนการชักตัวอย่าง



รูปที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการทำงานของบริษัทเอกรัฐ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำQCในปัญหาพิเศษนี้

ในปัญหาพิเศษนี้ได้ทำ QC เพิ่มเติมจากที่บริษัทเอกรัฐได้ทำไว้ เนื่องจากค่า AQL ที่ใช้อยู่เป็นค่าที่กำหนดไว้ตั้งแต่เริ่มมีการสั่งวัตถุดิบจากบริษัทผู้ผลิตกับบริษัทเอกรัฐ ซึ่งมีค่าสูงน่าจะลดลงมาได้ เพื่อให้การตรวจสอบมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

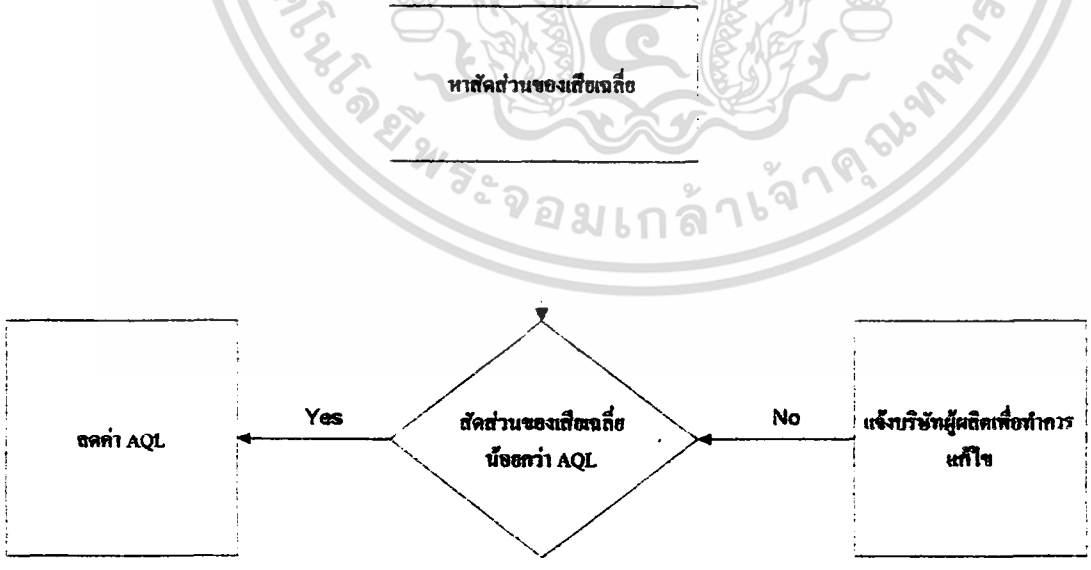
การหาค่า $\bar{p}$

พารามิเตอร์ที่มีความสำคัญมากที่สุดสำหรับการเลือกใช้แผนการตามมาตรฐาน MIL-STD-105D คือระดับคุณภาพ AQL ซึ่งแม้ว่าจะเป็นระดับคุณภาพที่ประกันความเสี่ยงให้กับผู้ผลิต แต่ค่า AQL จะถูกกำหนดโดยผู้บริโภค ซึ่งกำหนดจากค่าที่คาดหมายว่าจะให้รุ่นที่มีคุณภาพดังกล่าวได้รับการยอมรับมากที่สุดจากการตรวจสอบ ดังนั้นผู้ผลิตมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมของค่า AQL

ระดับคุณภาพที่ยอมรับ (Acceptable Quality Level; AQL) หมายถึงเปอร์เซ็นต์ของเสียสูงสุดที่ใช้แทนระดับคุณภาพที่ให้เป็นจุดประสงค์ของการตรวจสอบแบบชักตัวอย่าง ซึ่งถือเป็นค่าเฉลี่ยของเสียของกระบวนการผลิต (Process Average) ของโรงงาน

การหาค่า $\bar{p}$ เพื่อเปรียบเทียบกับ AQL ของเดิมโดยหาจากสัดส่วนของเสียที่ตรวจพบ ในที่นี้จะนำจำนวนของเสียที่ตรวจพบหารด้วยจำนวนสุ่ม

ถ้าหาก $\bar{p}$ > AQL คาดว่าในวัตถุดิบรุ่นนั้นมีสัดส่วนของเสียมากกว่าสัดส่วนของเสียที่ได้ตกลงไว้แต่เดิม (AQL) จึงต้องแจ้งให้บริษัทผู้ผลิตวัตถุดิบนั้นทราบเพื่อปรับปรุงการผลิตและส่งวัตถุดิบที่มีคุณภาพดีกว่า



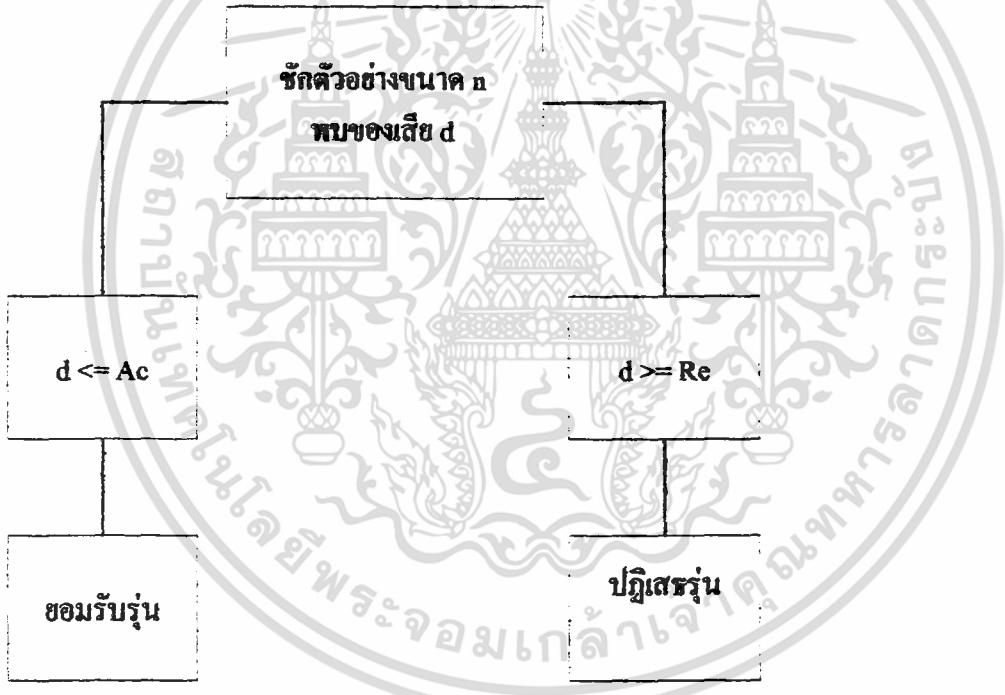
รูปที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการทำงานหลังจากสุ่มตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสุ่มตัวอย่างตรวจสอบ

บริษัทเอกรัฐจะใช้แผนการชักตัวอย่าง MIL-STD-105D แบบเชิงเดี่ยว ตารางมาตรฐาน MIL-STD-105D ได้กำหนดให้อยู่ในรูปของอักษรรหัส (Code Letter) ซึ่งในมาตรฐานนี้ได้กำหนดอักษรตั้งแต่ A ถึง R (ยกเว้น I และ O) รวมทั้งหมด 16 อักษรหัส การจะเลือกใช้รหัสตัวอักษรจะเปิดจากตารางรหัสขนาดตัวอย่างโดยต้องทราบขนาดรุ่นและระดับการตรวจสอบเพื่อหารหัสอักษรนำไปใช้เลือกแผนการชักตัวอย่างตามตารางมาตรฐาน คือ การหาขนาดตัวอย่างพร้อมทั้งตัวเลขยอมรับ (Acceptance Number) และตัวเลขปฏิเสธ (Reject Number)

การชักตัวอย่างเชิงเดี่ยวจะตรวจสอบจำนวนเท่ากับขนาดตัวอย่างที่ระบุไว้ในแผน ถ้าหาจำนวนชิ้นที่บกพร่องไม่เกินค่าของตัวเลขแห่งการยอมรับที่ระบุไว้ในแผน ให้ทำการยอมรับรุ่น ถ้าหากจำนวนของชิ้นที่บกพร่องสูงกว่าค่าของตัวเลขแห่งการปฏิเสธที่ระบุไว้ในแผนการให้ทำการปฏิเสธรุ่นนั้น



รูปที่ 3.3 แสดงขั้นตอนของแผนชักตัวอย่างเชิงเดี่ยว

ปัญหาพิเศษนี้ได้ลองใช้แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและพิสัยควบคุมลักษณะคุณภาพที่วัดค่าได้ในที่นี้ คือ รายการตรวจสอบที่เป็นข้อบกพร่องย่อย เพื่อหาขอบเขตควบคุมเพื่อวิเคราะห์ว่าขอบเขตพิกัดควบคุมอยู่ภายในขีดจำกัดข้อกำหนด (Specification Limit) เนื่องจากว่าแผนภูมิค่าเฉลี่ยจำเป็นสุ่มตัวอย่างจำนวนเท่ากัน แต่เนื่องจากจำนวนรุ่นในแต่ละวันไม่เท่ากัน ในปัญหาพิเศษนี้จึงเลือกขนาดตัวอย่างเท่ากับ 3 ในแต่ละวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3. ใบตรวจสอบ

ใบตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบ

หน้าที่...../.....

ชื่อวัตถุดิบ **ฝาถังหม้อแปลง** ขนาด _____KVA จำนวน.....ใบ

การตรวจ __ รับวัตถุดิบ __ การเสื่อมสภาพ __ ตรวจสอบซ้ำ

วิธีการตรวจ __ สุ่มตัวอย่าง __ 100 % __ ใบรับรอง

เครื่องมือตรวจ **ตลับเมตร , สายตา , อุปกรณ์ตรวจสอบ** ความเข้มงวดแบบ_____

ข้อบกพร่องสำคัญลำดับที่.....ระดับการตรวจสอบ.....AQL.....%กำหนดรุ่น.....ขนาดตัวอย่าง.....Ac.....Re.....จำนวนตรวจ.....

ข้อบกพร่องย่อยลำดับที่.....ระดับการตรวจสอบ.....AQL.....%กำหนดรุ่น.....ขนาดตัวอย่าง.....Ac.....Re.....จำนวนตรวจ.....

ผู้ผลิต / ลูกค้า _____ วันที่ ..... / ..... / ..... แบบของหม้อ .....

ลำดับที่	รายการตรวจสอบ	รายละเอียดการตรวจสอบ และ / หรือ ค่าที่ควบคุม (มม.)	จำนวนข้อบกพร่อง	ชิ้นที่ 1 ผลการวัด	ชิ้นที่ 2 ผลการวัด
1	ระยะเหล็กฉากยึดไส้				
2	ระยะยึดกล่องครอบลูกถ้วย				
3	ฐานลูกถ้วยแรงต่ำ,แรงสูง	ใส่อุปกรณ์ตรวจสอบได้,ไม่โก่ง			
4	เกลียวแท็ป	ใส่อุปกรณ์ตรวจสอบได้,ไม่เอียง			
5	รูปทรง	ตามเอกสารอ้างอิง			
6	ลักษณะการเชื่อมยึด	ไม่มีส่วนที่หลุด			
7	วานิชและสีในร่องเกลียว	ไม่มีการปิดร่องเกลียว			
8	สภาพผิว	ไม่ชำรุด			

รวมจำนวนข้อบกพร่องสำคัญ..... รวมจำนวนข้อบกพร่องย่อย.....

รายละเอียดการบกพร่อง.....

การแก้ไข.....

สรุปผลการตรวจสอบ __ ผ่าน __ ไม่ผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบ

หน้าที่...../.....

ชื่อวัตถุดิบ **ตัวหม้อแปลง** ขนาด _____KVA จำนวน.....ใบ

การตรวจ __ รับวัตถุดิบ __ การเสื่อมสภาพ __ ตรวจสอบซ้ำ

วิธีการตรวจ __ สุ่มตัวอย่าง __ 100 % __ ใบรับรอง

เครื่องมือตรวจ **ตลับเมตร , สายตา , อุปกรณ์ตรวจสอบ** ความเข้มงวดแบบ_____

ข้อบกพร่องสำคัญลำดับที่.....วิธีการตรวจสอบ.....AQL.....%กำหนดรุ่น.....ขนาดตัวอย่าง.....Ac.....Re.....จำนวนตรวจ.....

ข้อบกพร่องย่อยลำดับที่.....วิธีการตรวจสอบ.....AQL.....%กำหนดรุ่น.....ขนาดตัวอย่าง.....Ac.....Re.....จำนวนตรวจ.....

ผู้ผลิต / ลูกค้า _____ วันที่ ..... / ..... / ..... แบบของหม้อ .....

ลำดับที่	รายการตรวจสอบ	รายละเอียดการตรวจสอบ และ / หรือ ค่าที่ควบคุม (มม.)	จำนวนข้อบกพร่อง	ชิ้นที่ 1 ผลการวัด	ชิ้นที่ 2 ผลการวัด
1	ระยะรูขอบบ[illegible]				
2	ระยะรูขอบบ[illegible]				
3	ความสูง				
4	ระยะเหล็กฉาก[illegible]				
5	ความกว้างระยะเหล็กฉากล่อง				
6	ความยาวระยะเหล็กฉากล่อง				
7	รูปทรง	ตามเอกสารอ้างอิง			
8	หน้าแปลนระดับน้ำมัน	ใส่อุปกรณ์ตรวจสอบได้,ไม่เอียง			
9	สนิมและวานิชในหม้อถัง	ไม่มีสนิมและวานิชกองรวมที่ก้น			
10	ลักษณะการเชื่อมต่อ	ไม่มีส่วนที่หลุด			
11	สภาพผิว	ไม่ชำรุด			

รวมจำนวนข้อบกพร่องสำคัญ..... รวมจำนวนข้อบกพร่องย่อย.....

รายละเอียดการบกพร่อง.....

การแก้ไข.....

สรุปผลการตรวจสอบ **__ ผ่าน** **__ ไม่ผ่าน**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์

4.1. การศึกษาการทำ QC ของบริษัท เอกรัฐวิศวกรรม จำกัด (มหาชน)

บริษัท เอกรัฐวิศวกรรม จำกัด (มหาชน) ทำการสุ่มตัวอย่างโดยใช้แผนการชักตัวอย่างแบบ MIL-STD-105D การหาค่าจำนวนสุ่มจากตารางต้องทราบค่า AQL โดยทางบริษัทได้ทำการตกลง กับบริษัท อี อาร์ เมกัลเวิร์ค จำกัด ซึ่งเป็นบริษัทที่ผลิตตัวถังหม้อแปลง และ ฝาถังหม้อแปลง ที่ใช้ในการตรวจสอบ ในการกำหนดค่า AQL

วัตถุดิบแต่ละชิ้นที่นำมาตรวจจะแบ่งข้อบกพร่องออกเป็น 2 ส่วน

1. ข้อบกพร่องสำคัญ กำหนดให้ AQL = 6.5 %
2. ข้อบกพร่องย่อย กำหนดให้ AQL = 4.0 %

จากการสุ่มตัวอย่าง ซึ่งแสดงไว้ในตารางในภาคผนวกซึ่งเป็นตารางแสดงการเก็บข้อมูลพบวันที่มีของเสียดังนี้

ตัวถังหม้อแปลง

ตารางที่ 4.1 แสดงวันที่มีจำนวนของเสียของตัวถังหม้อแปลง

วันที่	ขนาด(KVA)	ข้อบกพร่องสำคัญ		ข้อบกพร่องย่อย	
		จำนวนสุ่ม	จำนวนของเสีย	จำนวนสุ่ม	จำนวนของเสีย
9/12/1996	500	2	0	2	1
11/12/1996	315	1	0	1	1
4/01/1997	1250	1	0	1	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฝาถังหม้อแปลง

ตารางที่ 4.2 แสดงวันที่มีจำนวนของเสียของฝาถังหม้อแปลง

วันที่	ขนาด(KVA)	ข้อบกพร่องสำคัญ		ข้อบกพร่องย่อย	
		จำนวนสุ่ม	จำนวนของเสีย	จำนวนสุ่ม	จำนวนของเสีย
18/11/96	50	8	1	3	2
19/11/96	50	2	0	3	3
19/12/96	315	1	1	1	0
19/12/96	500	2	0	2	1

จากตารางที่ 4.1 และ 4.2 ซึ่งแสดงวันที่มีจำนวนของเสียของตัวถังและฝาถังหม้อแปลง วันที่ตรวจพบของเสียดังกล่าวจะเป็นวันที่ปฏิเสธรุ่นที่ส่งเข้ามาในวันนั้น วันที่มีการตรวจพบของเสียแต่ยังคงยอมรับรุ่น ของเสียที่ตรวจพบจะส่งคืนบริษัท อี อาร์ เมทัลเวิร์ค เพื่อทำการแก้ไข

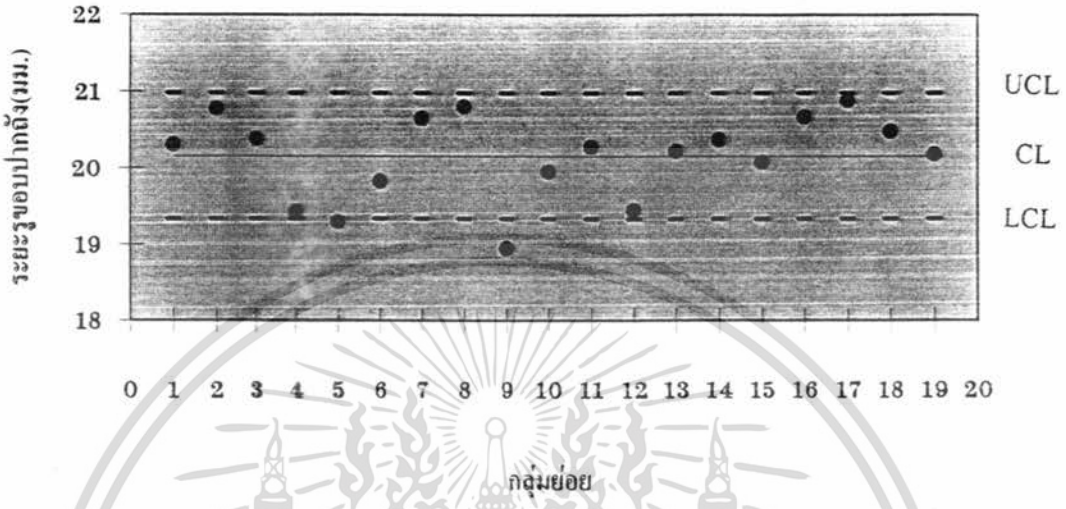
4.2. แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและพิสัย

การคำนวณหาแผนภูมิค่าเฉลี่ยและพิสัย เพื่อประเมินคุณภาพของวัตถุดิบที่นำมาใช้ว่ามีคุณภาพในการผลิตภายใต้ข้อกำหนดหรือไม่โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป STATGRAPHCS

ข้อบกพร่องสำคัญ เป็นค่าที่วัดออกมาเป็นตัวเลข มีหน่วยเป็น มิลลิเมตร (มม.) จึงสามารถใช้แผนภูมิค่าเฉลี่ยและพิสัยในการควบคุมได้ โดยใช้ n = 3 ได้ chart ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.1 แสดงขอบเขตควบคุมค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ - chart) ของระยะรูขอบปากถังค่าที่ 1



UCL = 20.9785

CL = 20.1579

LCL = 19.3373

มีจุดที่อยู่นอกขอบเขตพิกัดควบคุม 2 จุด คือ ครั้งที่ 5 และ 9 แม้พบว่ามีจุดที่อยู่นอกขอบเขตพิกัด แต่ไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับสาเหตุ จึงเพียงแต่ตั้งข้อสังเกตว่าน่าจะมีข้อบกพร่อง ณ จุดใดจุดหนึ่งในกระบวนการผลิตซึ่งโรงงานผู้ผลิตจะต้องคอยตรวจตรา สมมุติว่าทราบสาเหตุที่ทำให้จุดอยู่นอกพิกัดสามารถปรับแผนภูมิได้ดังนี้

UCL = 21.0882

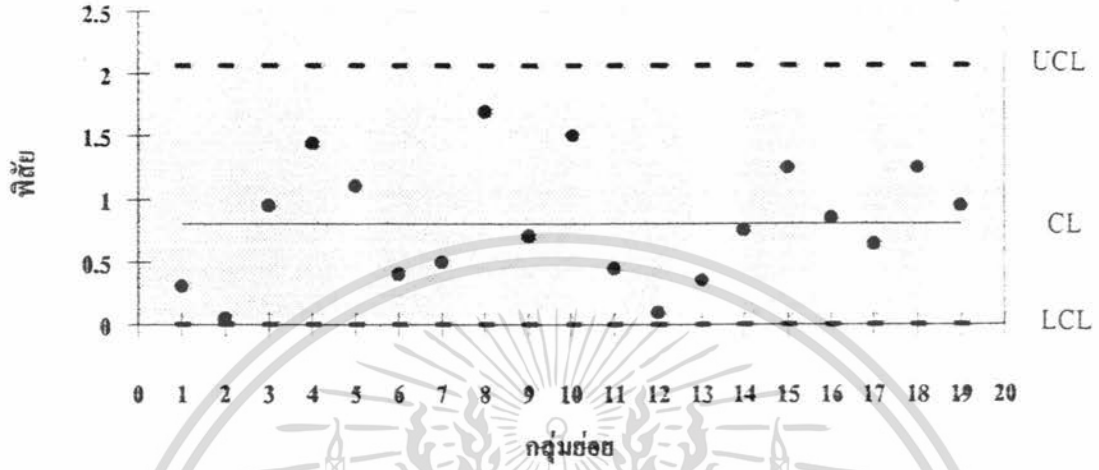
CL = 20.2794

LCL = 19.4706

และเก็บไว้ใช้ในการทำการควบคุมคุณภาพครั้งต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.2 แสดงขอบเขตควบคุมพิสัย (R - chart) ของระยะรูขอบปากถังค่าที่ 1



UCL = 2.06425

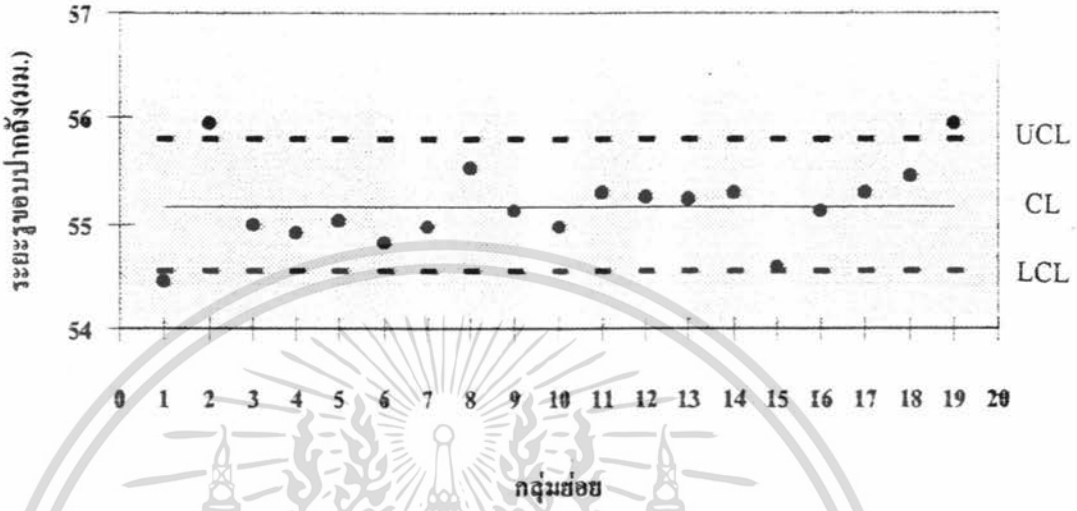
CL = 0.802105

LCL = 0

ไม่มีจุดที่ตกอยู่ขอบเขตพิกัด จากการสังเกตพบว่าจุดส่วนใหญ่จะกระจายอยู่ใกล้เส้นกึ่งกลาง (CL) แผนภูมิพิสัยเป็นแผนภูมิที่แสดงการกระจายของข้อมูลภายในกลุ่มย่อย ถ้ามีการรักษาระดับของกระจายให้อยู่ใกล้เส้นกึ่งกลางได้จะแสดงว่ากระบวนการผลิตนั้นใช้ได้ ซึ่งจากแผนภูมินี้พอจะสรุปได้ว่า กระบวนการผลิตนี้ดีแล้ว ถ้าแผนภูมิพิสัยมีการกระจายเพิ่มขึ้นสมควรจะมีการปรับปรุงกระบวนการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.3 แสดงขอบเขตควบคุมค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ - chart)ของระยะรูขอบปากถังค่าที่ 2



UCL = 55.7902

CL = 55.1747

LCL = 54.5593

มีจุดที่อยู่นอกขอบเขตพิกัดควบคุม 3 จุด คือ ครั้งที่ 1 , 2 และ 19 แม้พบว่ามีจุดที่อยู่นอกขอบเขตพิกัด แต่ไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับสาเหตุ จึงเพียงแต่ตั้งข้อสังเกตว่าน่าจะมีข้อบกพร่อง ณ จุดใดจุดหนึ่งในกระบวนการผลิตซึ่งโรงงานผู้ผลิตจะต้องคอยตรวจตรา สมมุติว่าทราบสาเหตุที่ทำให้จุดอยู่นอกพิกัดสามารถปรับแผนภูมิได้ดังนี้

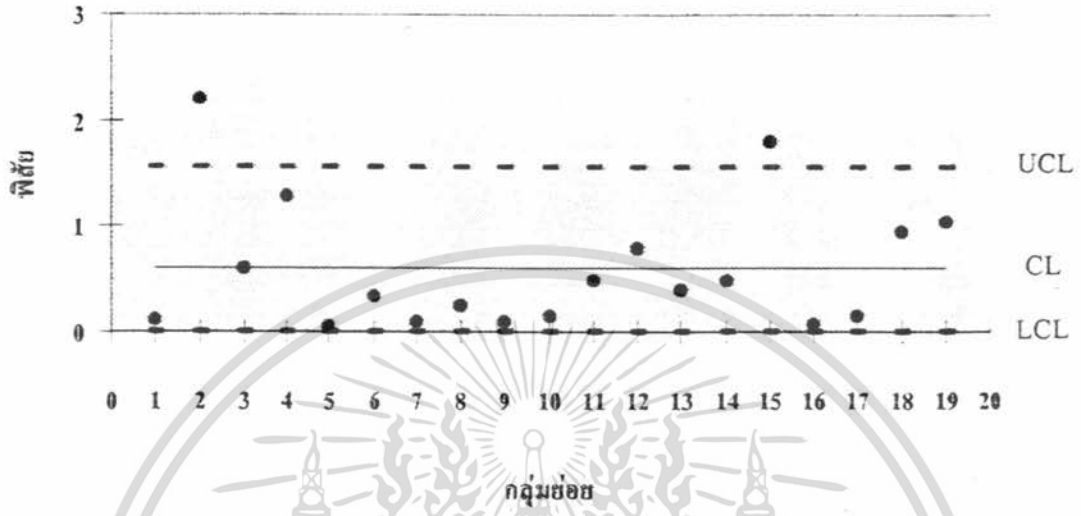
UCL = 55.6387

CL = 55.1227

LCL = 54.6067

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.4 แสดงขอบเขตควบคุมพิสัย (R - chart) ของระยะรูขอบปากถังค่าที่ 2



UCL = 1.54819

CL = 0.601579

LCL = 0

มีจุดที่ตกอยู่นอกขอบเขตพิกัด 2 จุด คือ ครั้งที่ 2 และ 15 แต่จากการสังเกตพบว่าจุดส่วนใหญ่จะกระจายอยู่ใกล้เส้นกึ่งกลาง (CL) แผนภูมิพิสัยเป็นแผนภูมิที่แสดงการกระจายของข้อมูลภายในกลุ่มย่อย ถ้ามีการรักษาระดับของกระจายให้อยู่ใกล้เส้นกึ่งกลางได้จะแสดงว่ากระบวนการผลิตนั้นใช้ได้ ซึ่งจากแผนภูมินี้พอจะสรุปได้ว่า กระบวนการผลิตนี้ดีแล้ว ถ้าแผนภูมิพิสัยมีการกระจายเพิ่มขึ้นสมควรจะมีการปรับปรุงกระบวนการผลิต จากที่มีจุดอยู่นอกขอบเขตพิกัดสามารถปรับแผนภูมิได้ดังนี้

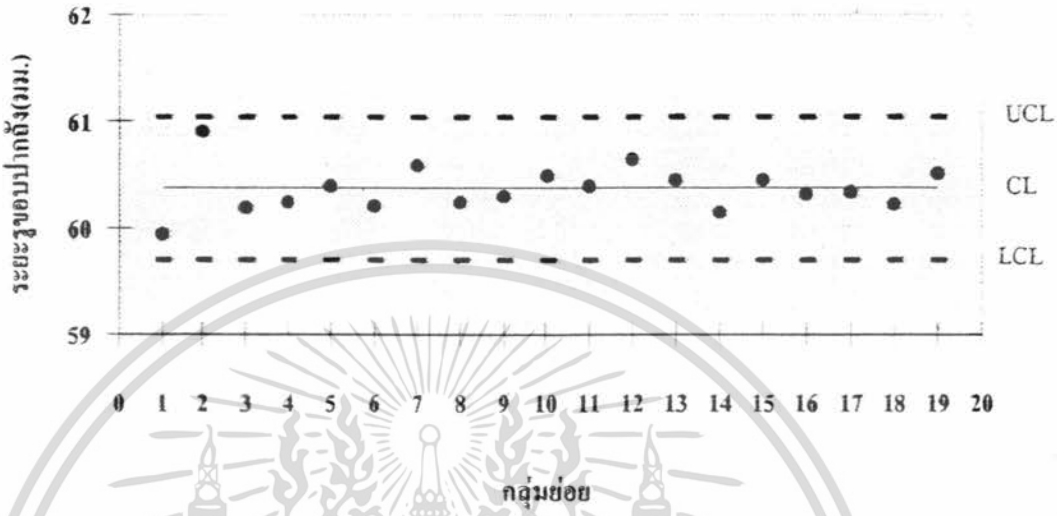
UCL = 1.12479

CL = 0.437059

LCL = 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.5 แสดงขอบเขตควบคุมค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ - chart) ของระยะรูขอบปากถังค่าที่ 3



UCL = 61.0451

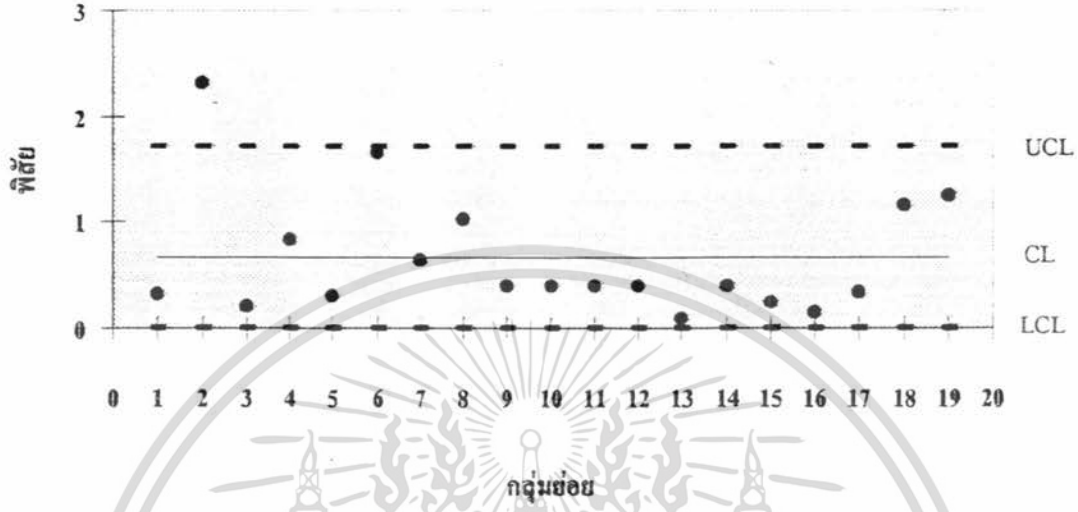
CL = 60.3693

LCL = 59.6935

ไม่มีจุดที่ตกอยู่นอกเขตควบคุม ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากระบวนการผลิตอยู่ภายใต้การควบคุม ไม่ต้องมีการปรับปรุง และไม่ต้องปรับแผนภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.6 แสดงขอบเขตควบคุมพิสัย (R - chart) ของระยะรูขอบปากถังค่าที่ 3



UCL = 1.69989

CL = 0.660526

LCL = 0

มีจุดที่ตกอยู่นอกขอบเขตพิกัด 1 จุด คือ ครั้งที่ 2 แต่จากการสังเกตพบว่าจุดส่วนใหญ่จะกระจายอยู่ใกล้เส้นกึ่งกลาง (CL) แผนภูมิพิสัยเป็นแผนภูมิที่แสดงการกระจายของข้อมูลภายในกลุ่มย่อย ถ้ามีการรักษาระดับของกระจายให้อยู่ใกล้เส้นกึ่งกลางได้จะแสดงว่ากระบวนการผลิตนั้นใช้ได้ ซึ่งจากแผนภูมินี้พอจะสรุปได้ว่า กระบวนการผลิตนี้ดีแล้ว ถ้าแผนภูมิพิสัยมีการกระจายเพิ่มขึ้นสมควรจะมีการปรับปรุงกระบวนการผลิต จากที่มีจุดอยู่นอกขอบเขตพิกัดสามารถปรับแผนภูมิได้ดังนี้

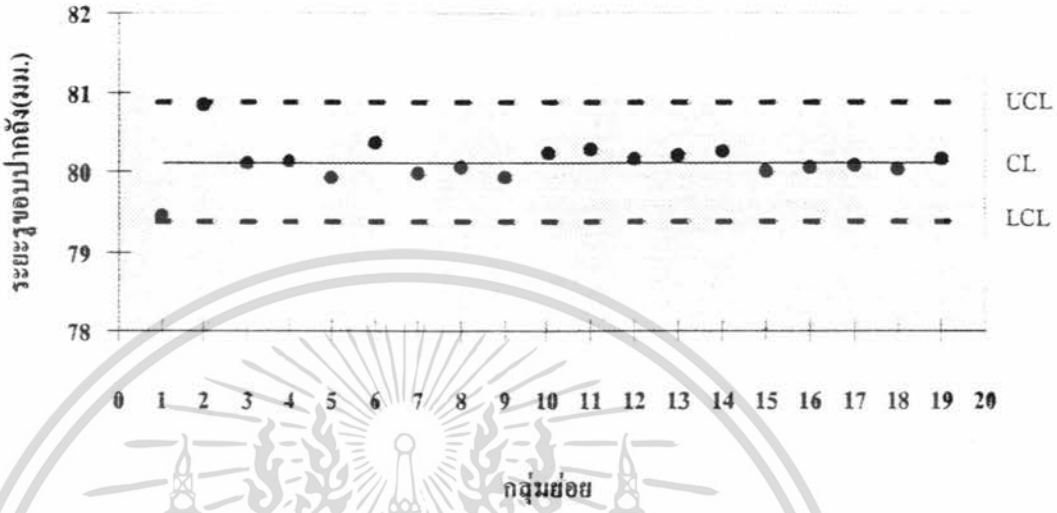
UCL = 1.46263

CL = 0.568333

LCL = 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.7 แสดงขอบเขตควบคุมค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ - chart) ของระยะรูขอบปากถังค่าที่ 4



UCL = 80.8578

CL = 80.1137

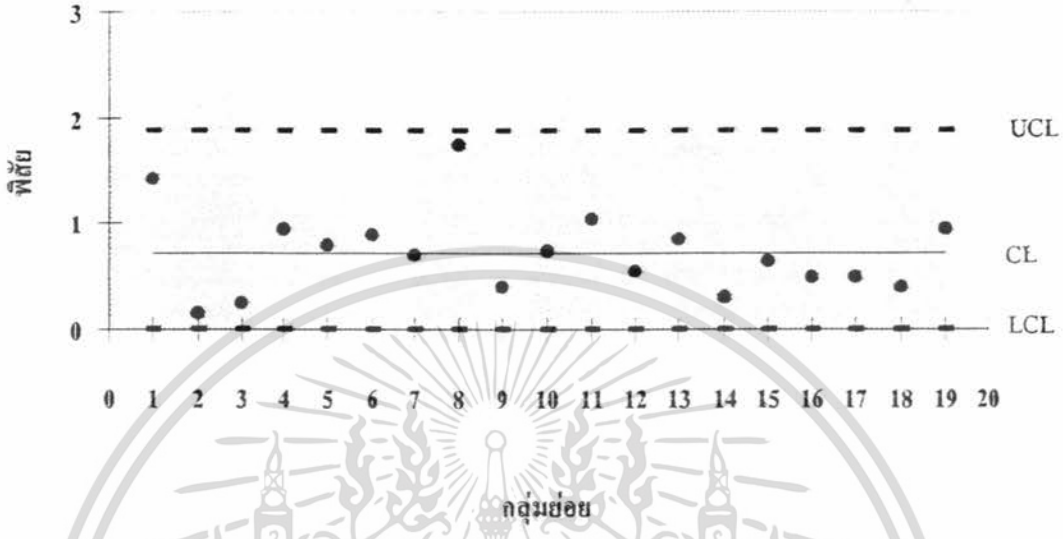
LCL = 79.3695

ไม่มีจุดที่ตกอยู่นอกขอบเขตควบคุม ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากระบวนการผลิตอยู่ภายใต้การควบคุมไม่ต้องมีการปรับปรุง และไม่ต้องปรับแผนภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.8 แสดงขอบเขตควบคุมพิสัย (R - chart) ของระยะรูขอบปากถังค่าที่ 4

พิสัยของระยะรูขอบปากถังค่าที่ 4



UCL = 1.87191

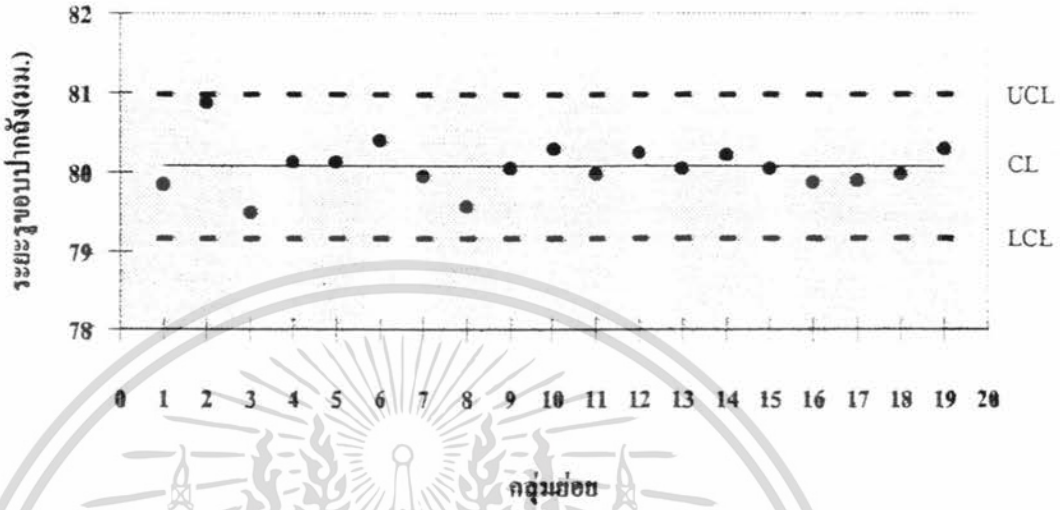
CL = 0.727368

LCL = 0

ไม่มีจุดที่ตกอยู่ขอบเขตพิกัด จากการสังเกตพบว่าจุดส่วนใหญ่จะกระจายอยู่ใกล้เส้นกึ่งกลาง (CL) แผนภูมิพิสัยเป็นแผนภูมิที่แสดงการกระจายของข้อมูลภายในกลุ่มย่อย ถ้ามี การรักษาระดับของกระจายให้อยู่ใกล้เส้นกึ่งกลางได้จะแสดงว่ากระบวนการผลิตนั้นใช้ได้ ซึ่งจากแผนภูมินี้พอจะสรุปได้ว่า กระบวนการผลิตนี้ดีแล้ว ถ้าแผนภูมิพิสัยมีการกระจายเพิ่มขึ้นสมควรจะมีการปรับปรุงกระบวนการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.9 แสดงขอบเขตควบคุมค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ - chart) ของระยะรูขอบปากถังค่าที่ 5



UCL = 80.9817

CL = 80.0598

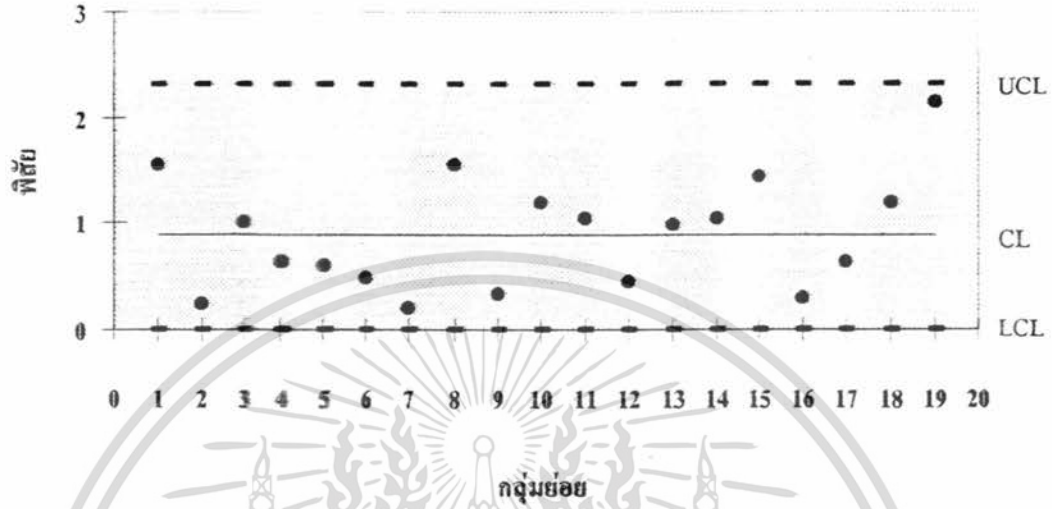
LCL = 79.138

ไม่มีจุดที่ตกอยู่นอกขอบเขตควบคุม ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากระบวนการผลิตอยู่ภายใต้การควบคุมไม่ต้องมีการปรับปรุง และไม่ต้องปรับแผนภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.10 แสดงแผนภูมิควบคุมพิสัย (R - chart) ของระยะรูขอบปากถังค่าที่ 5

พิสัยของระยะรูขอบปากถังค่าที่ 5



UCL = 2.31889

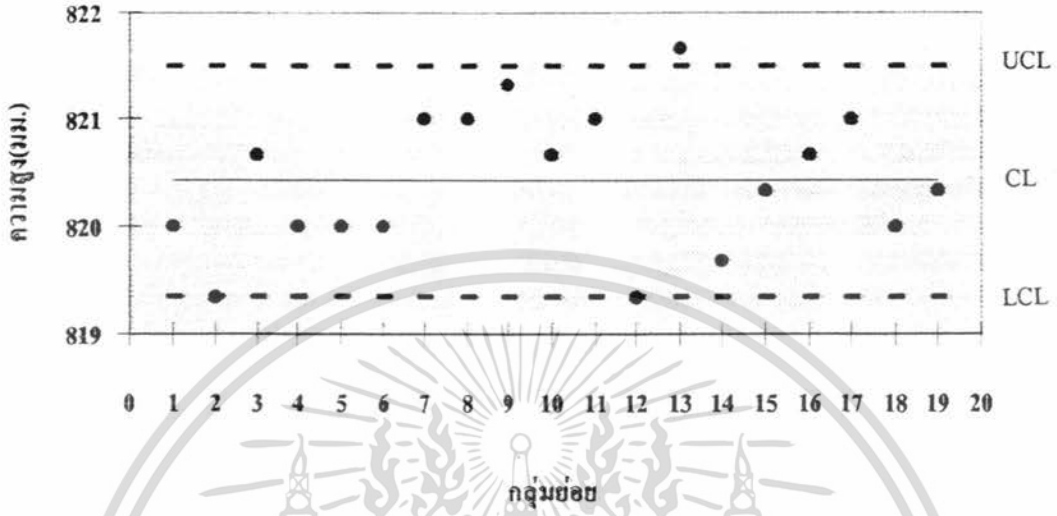
CL = 0.901053

LCL = 0

ไม่มีจุดที่ตกอยู่ขอบเขตที่กัด จากการสังเกตพบว่าจุดส่วนใหญ่จะกระจายอยู่ใกล้เส้นกึ่งกลาง (CL) แผนภูมิพิสัยเป็นแผนภูมิที่แสดงการกระจายของข้อมูลภายในกลุ่มย่อย ถ้ามีการรักษาระดับของกระจายให้อยู่ใกล้เส้นกึ่งกลางได้จะแสดงว่ากระบวนการผลิตนั้นใช้ได้ ซึ่งจากแผนภูมินี้พอจะสรุปได้ว่า กระบวนการผลิตนี้ดีแล้ว ถ้าแผนภูมิพิสัยมีการกระจายเพิ่มขึ้นสมควรจะมีการปรับปรุงกระบวนการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.11 แสดงขอบเขตควบคุมค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ - chart) ของความสูงของตัวถัง



UCL = 821.498

CL = 820.421

LCL = 819.344

มีจุดที่อยู่นอกขอบเขตพิกัดควบคุม 3 จุด คือ ครั้งที่ 2 , 12 และ 13 แม้พบว่ามีจุดที่อยู่นอกขอบเขตพิกัด แต่ไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับสาเหตุ จึงเพียงแต่ตั้งข้อสังเกตว่าน่าจะมีข้อบกพร่อง ณ จุดใดจุดหนึ่งในกระบวนการผลิตซึ่งโรงงานผู้ผลิตจะต้องคอยตรวจตรา สมมุติว่าทราบสาเหตุที่ทำให้จุดอยู่นอกพิกัดสามารถปรับแผนภูมิได้ดังนี้

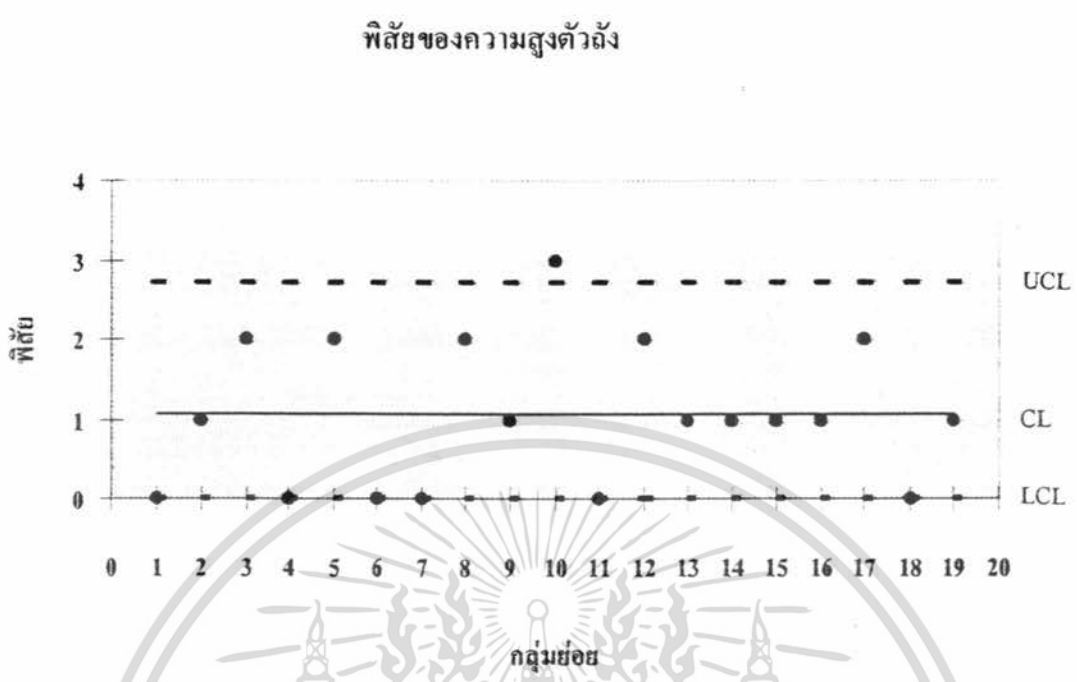
UCL = 821.502

CL = 820.479

LCL = 819.456

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.12 แสดงขอบเขตควบคุมพิสัย (R - chart) ของความสูงของตัวถัง



UCL = 2.70899

CL = 1.05263

LCL = 0

มีจุดที่ตกอยู่นอกขอบเขตพิกัด 1 จุด คือ ครั้งที่ 10 แต่จากการสังเกตพบว่าจุดส่วนใหญ่จะกระจายอยู่ใกล้เส้นกึ่งกลาง (CL) แผนภูมิพิสัยเป็นแผนภูมิที่แสดงการกระจายของข้อมูลภายในกลุ่มย่อย ถ้ามีการรักษาระดับของกระจายให้อยู่ใกล้เส้นกึ่งกลางได้จะแสดงว่ากระบวนการผลิตนั้นใช้ได้ ซึ่งจากแผนภูมินี้พอจะสรุปได้ว่า กระบวนการผลิตนี้ดีแล้ว ถ้าแผนภูมิพิสัยมีการกระจายเพิ่มขึ้นสมควรจะมีการปรับปรุงกระบวนการผลิต จากที่มีจุดอยู่นอกขอบเขตพิกัดสามารถปรับแผนภูมิได้ดังนี้

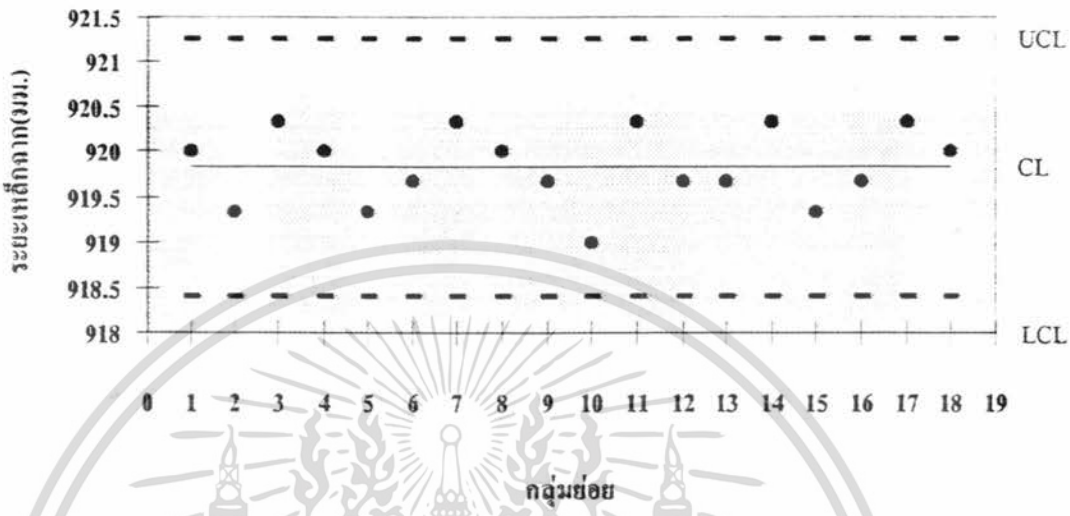
UCL = 2.43056

CL = 0.944444

LCL = 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.13 แสดงขอบเขตควบคุมค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ - chart) ของระยะเหล็กฉากยึดไส้



UCL = 921.254

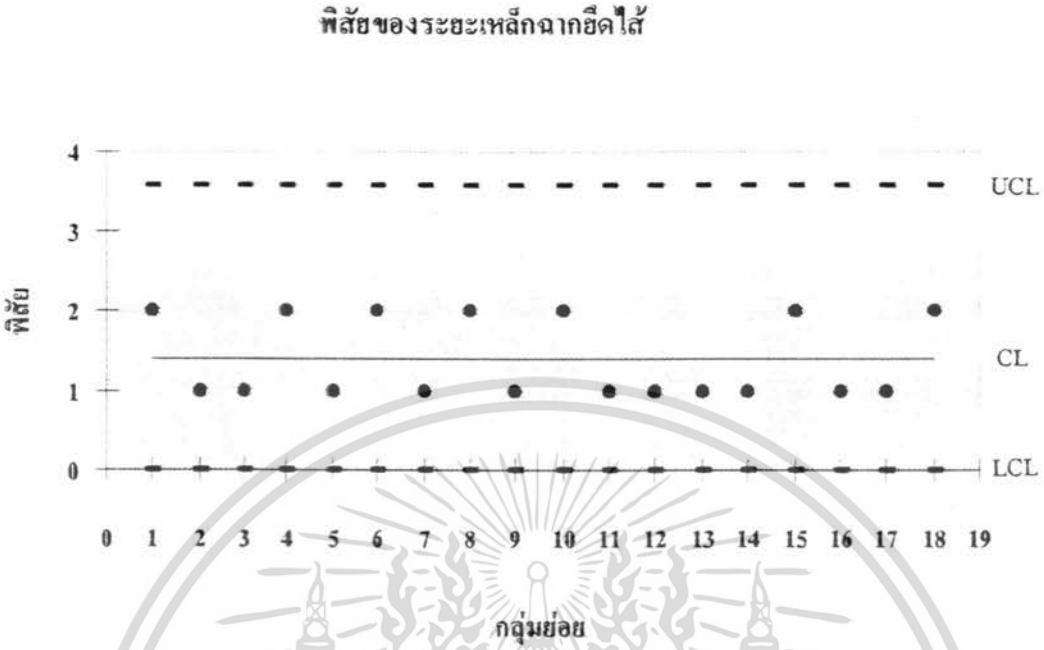
CL = 919.833

LCL = 918.412

ไม่มีจุดที่ตกอยู่นอกเขตควบคุม ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากระบวนการผลิตอยู่ภายใต้การควบคุม ไม่ต้องมีการปรับปรุง และไม่ต้องปรับแผนภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.14 แสดงขอบเขตควบคุมพิสัย (R - chart) ของระยะเหล็กฉากยึดไส้



UCL = 3.57436

CL = 1.38889

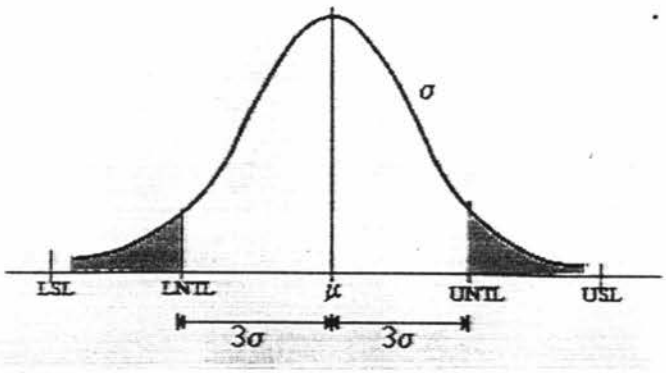
LCL = 0

ไม่มีจุดที่ตกอยู่ขอบเขตพิกัด จากการสังเกตพบว่าจุดส่วนใหญ่จะกระจายอยู่ใกล้เส้นกึ่งกลาง (CL) แผนภูมิพิสัยเป็นแผนภูมิที่แสดงการกระจายของข้อมูลภายในกลุ่มย่อย ถ้ามีการรักษาระดับของกระจายให้อยู่ใกล้เส้นกึ่งกลางได้จะแสดงว่ากระบวนการผลิตนั้นใช้ได้ ซึ่งจากแผนภูมินี้พอจะสรุปได้ว่า กระบวนการผลิตนี้ดีแล้ว ถ้าแผนภูมิพิสัยมีการกระจายเพิ่มขึ้นสมควรจะมีการปรับปรุงกระบวนการผลิต

4.3. เปรียบเทียบขีดจำกัดเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนตามธรรมชาติ และขีดจำกัดข้อกำหนด

การคำนวณหาขีดจำกัดเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนตามธรรมชาติหาได้จากแผนภูมิค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วได้ดังนี้ และนำมาเปรียบเทียบกับขีดจำกัดข้อกำหนด ซึ่งแสดงดังรูปที่ 4.15 และตารางที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.15 แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง LSL , LNTL , UNTL , USL

ตารางที่ 4.3 แสดงค่า UNTL , LNTL , USL , LSL , C_P , พื้นที่ส่วนที่เกินUNTLและ LNTLแต่ไม่เกินUSLและLSL

ค่าที่ควบคุม	UNTL	LNTL	USL	LSL	C_P	%
ระยะรูขอบปากถังค่าที่ 1	21.7007	18.8581	22	18	1.4	0.0031
ระยะรูขอบปากถังค่าที่ 2	55.8972	54.3482	57	53	2.6	0
ระยะรูขอบปากถังค่าที่ 3	61.3764	59.3622	62	58	2	0
ระยะรูขอบปากถังค่าที่ 4	81.4026	78.8248	82	78	1.6	0.00261
ระยะรูขอบปากถังค่าที่ 5	81.6565	78.4631	82	78	1.3	0.0026
ความสูง	822.1526	818.8054	823	817	1.8	0
ระยะเหล็กฉากยึดไส้	922.2941	917.3719	923	917	1.2	0.0028

จากขีดจำกัดเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนตามธรรมชาติที่คำนวณได้ จะพบว่าค่าที่คำนวณได้อยู่ภายใต้ขีดจำกัดข้อกำหนด และ คำนวณค่าสมรรถนะของกระบวนการได้ ดังที่แสดงไว้ข้างต้น แสดงว่า กระบวนการผลิตอยู่ภายใต้การควบคุมไม่จำเป็นต้องมีการปรับปรุงกระบวนการผลิต

ในคอลัมน์สุดท้ายแสดงพื้นที่ส่วนที่อยู่นอกขีดจำกัดเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนตามธรรมชาติแต่ยังอยู่ภายใต้ขีดจำกัดข้อกำหนด (จากรูปที่ 4.15 พื้นที่แรเงา) พื้นที่ส่วนนี้ คือ โอกาสที่จะปฏิเสธรุ่นที่ดี เนื่องจากวัตถุดิบที่อยู่ภายนอกขีดจำกัดเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนตามธรรมชาติแต่ยังอยู่ภายใต้ขีดจำกัดข้อกำหนดถือว่าเป็นวัตถุดิบที่ดี นั่นคือ เป็นความเสี่ยงของบริษัทที่ทำการตรวจสอบวัตถุดิบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4. สัดส่วนของเสีย

ตารางที่ 4.4 แสดงจำนวนของเสียข้อบกพร่องสำคัญของตัวถัง

ขนาด (KVA)	จำนวนสุ่ม ข้อบกพร่องสำคัญ	จำนวนเสีย ข้อบกพร่องสำคัญ	สัดส่วนเสีย ข้อบกพร่องสำคัญ
50	29	0	0
75	18	0	0
100	111	0	0
125	1	0	0
150	1	0	0
200	1	0	0
250	11	0	0
300	22	0	0
315	5	0	0
400	1	0	0
500	31	0	0
750	9	0	0
800	5	0	0
1000	11	0	0
1250	7	0	0
1500	17	0	0
2000	15	0	0
2500	12	0	0
3000	2	0	0
5000	1	0	0
รวม	**310**	**0**	

หาสัดส่วนเสียได้เท่ากับ $\frac{0}{310}$ = 0 **หรือเท่ากับ** 0 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 แสดงจำนวนของเสียข้อบกพร่องย่อยของตัวถัง

ขนาด (KVA)	จำนวนสุ่ม ข้อบกพร่องย่อย	จำนวนเสีย ข้อบกพร่องย่อย	สัดส่วนเสีย ข้อบกพร่องย่อย
50	27	0	0
75	17	0	0
100	83	0	0
125	1	0	0
150	1	0	0
200	1	0	0
250	14	0	0
300	31	0	0
315	5	1	0.2
400	1	0	0
500	37	1	0.02703
750	10	0	0
800	5	0	0
1000	12	0	0
1250	7	1	0.14286
1500	22	0	0
2000	16	0	0
2500	13	0	0
3000	2	0	0
5000	1	0	0
รวม	**306**	**3**	

หาสัดส่วนเสียได้เท่ากับ $\frac{3}{306}$ = .0098 **หรือ เท่ากับ** .98 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 แสดงจำนวนของเสียข้อบกพร่องสำคัญของฝาถัง

ขนาด (KVA)	จำนวนสุ่ม ข้อบกพร่องสำคัญ	จำนวนเสีย ข้อบกพร่องสำคัญ	สัดส่วนเสีย ข้อบกพร่องสำคัญ
50	24	1	0.04167
75	18	0	0
100	108	0	0
125	1	0	0
150	1	0	0
200	2	0	0
250	11	0	0
300	30	0	0
315	3	1	0.33333
400	1	0	0
500	24	0	0
750	9	0	0
800	5	0	0
1000	10	0	0
1250	6	0	0
1500	15	0	0
2000	17	0	0
2500	12	0	0
3000	2	0	0
5000	1	0	0
รวม	**300**	**2**	

หาสัดส่วนเสียได้เท่ากับ $\frac{2}{300}$ = .0067 หรือ เท่ากับ .67 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 แสดงจำนวนของเสียข้อบกพร่องย่อยของฝาถัง

ขนาด (KVA)	จำนวนสุ่ม ข้อบกพร่องย่อย	จำนวนเสีย ข้อบกพร่องย่อย	สัดส่วนเสีย ข้อบกพร่องย่อย
50	27	5	0.18519
75	17	0	0
100	89	0	0
125	1	0	0
150	1	0	0
200	2	0	0
250	14	0	0
300	34	0	0
315	3	0	0
400	1	0	0
500	34	1	0.029412
750	10	0	0
800	5	0	0
1000	11	0	0
1250	6	0	0
1500	18	0	0
2000	19	0	0
2500	13	0	0
3000	2	0	0
5000	1	0	0
รวม	**308**	**6**	

หาสัดส่วนเสียได้เท่ากับ $\frac{6}{308}$ = .0195 **หรือ เท่ากับ** 1.95 %

จากสัดส่วนของเสียที่คำนวณได้เมื่อเทียบกับค่า AQL ที่กำหนดปรากฏว่า ค่าสัดส่วนของเสียน้อยกว่า AQL ซึ่งแสดงว่า จำนวนของเสียที่เกิดขึ้นจากการตรวจสอบน้อยกว่าจำนวนของเสียที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยอมให้เกิดขึ้นได้ นั่นคือ วัตถุดิบที่ส่งมาจากบริษัทผู้ผลิตเป็นวัตถุดิบที่ดี เมื่อนำไปผลิตเป็นหม้อแปลงไฟฟ้าจะได้หม้อแปลงที่มีคุณภาพดี เนื่องจากผลิตจากวัตถุดิบที่มีคุณภาพดี

4.5. การเปลี่ยนระดับการตรวจสอบ

จากผลการวิจัยข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า สัดส่วนของเสียที่เกิดขึ้นน้อยกว่า AQL ที่กำหนดไว้ ดังนั้นอาจมีการเปลี่ยนระดับการตรวจสอบจากปกติเป็นผ่อนคลายได้จนกว่าจะปฏิเสธรุ่นที่ตรวจสอบ

ตารางที่ 4.8 แสดงแผนการสุ่มตัวอย่างเดี่ยวสำหรับการตรวจแบบปกติที่ระดับการตรวจสอบ II ค่า AQL = 6.5 และ 4.0 %

แผนการสุ่มตัวอย่างเดี่ยวสำหรับการตรวจสอบแบบปกติ

ที่ระดับการตรวจสอบ II AQL = 6.5 %

ขนาดรุ่น	จำนวนสุ่ม	จำนวนของเสียที่ยอมรับรุ่น	จำนวนของเสียที่ปฏิเสธรุ่น
2-15	2	0	1
16-50	8	1	2
51-90	13	2	3
91-150	20	3	4
151-280	32	5	6
281-500	50	7	8
501-1200	80	10	11
1201-3200	125	14	15
3201 ขึ้นไป	200	21	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ระดับการตรวจสอบ II AQL = 4.0 %

ขนาดรุ่น	จำนวนสุ่ม	จำนวนของเสียที่ยอมรับรุ่น	จำนวนของเสียที่ปฏิเสธรุ่น
2-25	3	0	1
26-90	13	1	2
91-150	20	2	3
151-280	32	3	4
281-500	50	5	6
501-1200	80	7	8
1201-3200	125	10	11
3201-10000	200	14	15
10000 ขึ้นไป	315	21	22

ตารางที่ 4.9 แสดงแผนการสุ่มตัวอย่างเดี่ยวสำหรับการตรวจแบบปกติที่ระดับการตรวจสอบ I ค่า AQL = 6.5 และ 4.0 %

แผนการสุ่มตัวอย่างเดี่ยวสำหรับการตรวจสอบแบบปกติ

ที่ระดับการตรวจสอบ I AQL = 6.5 %

ขนาดรุ่น	จำนวนสุ่ม	จำนวนของเสียที่ยอมรับรุ่น	จำนวนของเสียที่ปฏิเสธรุ่น
2-90	3	0	1
91-280	13	1	2
281-500	20	2	3
501-1200	32	3	4
1201-3200	50	5	6
3201-10000	80	7	8
10001-35000	125	10	11
35001-150000	200	14	15
150000 ขึ้นไป	315	21	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ระดับการตรวจสอบ I AQL = 4.0 %

ขนาดรุ่น	จำนวนสุ่ม	จำนวนของเสียที่ยอมรับรุ่น	จำนวนของเสียที่ปฏิเสธรุ่น
2-25	2	0	1
26-150	8	1	2
151-280	13	2	3
281-500	20	3	4
501-1200	32	5	6
1201-3200	50	7	8
3201-10000	80	10	11
10001-35000	125	14	15
35001 ขึ้นไป	200	21	22

การเปรียบเทียบจะพบว่าที่ระดับการตรวจสอบ I จะมีจำนวนสุ่มน้อยกว่าที่ระดับการตรวจสอบ II ยกตัวอย่างเช่น ขนาดรุ่น 550 , AQL = 4.0 % ที่ระดับการตรวจสอบ II จำนวนสุ่ม เท่ากับ 80 ชิ้นที่ระดับการตรวจสอบ I จะสุ่มเพียง 32 ชิ้น การที่เปลี่ยนระดับการตรวจสอบจะทำให้จำนวนสุ่มตัวอย่างน้อยลงซึ่งจะเป็นผลดีแก่โรงงานที่จะลดค่าใช้จ่ายในการควบคุมคุณภาพ การเปลี่ยนระดับการตรวจสอบจาก I ไปเป็น II ดังเดิมก็ต่อเมื่อเกิดกรณีดังที่ได้อธิบายไว้ในบทที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1. สรุปผล

การทำ QC ของบริษัทแอกรัฐ

จากการศึกษาพบว่าบริษัทแอกรัฐตรวจสอบวัตถุดิบ ตัวถังและฝาถังหม้อแปลง โดยใช้วิธี MILD-STD-105D พบว่า วันที่มีการปฏิเสธรุ่นสำหรับตัวถัง คือ วันที่ 9 ธันวาคม 2539 ขนาด 500 KVA วันที่ 11 ธันวาคม 2539 ขนาด 315 KVA วันที่ 4 มกราคม 2540 ขนาด 1250 KVA วันอื่น ๆ นอกจากนี้จะยอมรับรุ่น ส่วนของฝาถัง วันที่มีการปฏิเสธรุ่น คือ วันที่ 18 พฤศจิกายน 2539 ขนาด 50 KVA วันที่ 19 พฤศจิกายน 2539 ขนาด 50 KVA วันที่ 19 ธันวาคม 2538 ขนาด 315 KVA และขนาด 500 KVA วันอื่น ๆ นอกจากนี้จะยอมรับรุ่น

การศึกษาเพิ่มเติม

แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและพิสัย

จากงานวิจัยนี้ได้ทดลองใช้แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย เพื่อควบคุมข้อบกพร่องสำคัญ การสร้าง ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) และ ขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) ที่ $\pm 3\sigma$ พบว่าต้องปรับปรุงกระบวนการและปรับค่า $\bar{X}$ และ $\bar{R}$ เพื่อให้ได้ตัวประมาณที่ดีคือ $\bar{X}_0$ และ σ_0 ซึ่งมีค่าดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.1 แสดงค่า $\bar{X}_0$ และ σ_0 ของค่าที่ควบคุมต่าง ๆ

ค่าที่ควบคุม	$\bar{X}_0$	σ_0
ระยะรูขอบปากถังค่าที่ 1	20.2794	0.47738
ระยะรูขอบปากถังค่าที่ 2	55.1227	0.2582
ระยะรูขอบปากถังค่าที่ 3	60.3693	0.3357
ระยะรูขอบปากถังค่าที่ 4	80.1137	0.4296
ระยะรูขอบปากถังค่าที่ 5	80.0598	0.5322
ความสูง	820.479	0.5579
ระยะเหล็กฉากยึดไส้	919.833	0.8204

คำนวณหาขอบเขตเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนตามธรรมชาติ เพื่อเปรียบเทียบกับขอบเขตพิกัดข้อกำหนด ได้ผลดังบทที่ 4 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า กระบวนการผลิตของบริษัทผู้ผลิตอยู่ภายใต้การควบคุมและเป็นไปตามข้อกำหนดที่ตกลงกันไว้ โดยที่ไม่ส่งผลเสียต่อผู้บริโภคคือบริษัทเอกรัฐวิศวกรรม วัตถุดิบที่จะนำมาผลิตเป็นหม้อแปลงไฟฟ้าเป็นวัตถุดิบที่มีคุณภาพ ดังนั้นจะทำให้สินค้าที่ผลิตจากวัตถุดิบนั้นเป็นสินค้าที่มีคุณภาพดี

สัดส่วนของเสีย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลหาสัดส่วนของเสียตามตารางที่ 4.4 ถึง ตารางที่ 4.7 จะพบว่าเปอร์เซ็นต์ของเสียเฉลี่ยมีค่าน้อยกว่า AQL ที่ตกลงกันไว้มาก นั่นแสดงว่าสัดส่วนของเสียที่เกิดขึ้นจริงน้อยกว่าสัดส่วนของเสียที่ยอมให้เกิดขึ้นได้ จึงสามารถลดขนาดตัวอย่างด้วยการเปลี่ยนประเภท และระดับการตรวจสอบได้ค่าดังนี้

- ข้อบกพร่องสำคัญ AQL = 6.5 %

ตัวถัง สัดส่วนของเสีย = 0 %

ฝาถัง สัดส่วนของเสีย = 0.67 %

- ข้อบกพร่องย่อย AQL = 4.0 %

ตัวถัง สัดส่วนของเสีย = 0.98 %

ฝาถัง สัดส่วนของเสีย = 1.95 %

สมรรถนะของกระบวนการ

จากผลการวิจัย คำนวณ สมรรถนะของกระบวนการได้มากกว่า 1 ในทุกข้อที่ควบคุม ซึ่งจะสรุปได้ว่า กระบวนการผลิตอยู่ภายในขอบเขตที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2. ข้อเสนอแนะ

การกำหนดค่า AQL

ข้อบกพร่องสำคัญในที่นี้คือ ขนาด ความสูง และระยะต่าง ๆ ของตัวถังและฝาถังหม้อแปลง ถ้าขนาดต่าง ๆ ไม่ตรงตามแบบที่กำหนดจะทำให้ไม่สามารถนำไปผลิตได้ เนื่องจากขนาดจะไม่พอดี ข้อบกพร่องย่อยในที่นี้คือ สภาพภายนอกที่สามารถตรวจสอบด้วยสายตา แม้ว่าจะมีข้อบกพร่องแต่ก็สามารถนำไปผลิตได้โดยสินค้าที่ได้จะเป็นสินค้าที่ใช้งานได้แต่มีคุณภาพต่ำ จากตาราง MIL-STD-105D ทำให้ทราบว่าที่จำนวนสุ่มเท่ากัน จำนวนของเสียที่ตรวจพบแล้วยังคงยอมรับรุ่นที่ AQL 4.0 % จะน้อยกว่า AQL 6.5 % จากการพิจารณาจะพบว่า AQL ของข้อบกพร่องสำคัญควรมีค่าน้อยกว่า AQL ของข้อบกพร่องย่อย ดังนั้นน่าจะปรับ AQL ของข้อบกพร่องสำคัญให้ลดลง

การเปลี่ยนระดับการตรวจสอบ

จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่า สัดส่วนของเสียที่เกิดขึ้นน้อยกว่า AQL ที่กำหนดไว้ ดังนั้นอาจมีการเปลี่ยนระดับการตรวจสอบจากปกติเป็นผ่อนคลายได้จนกว่าจะพบว่า สัดส่วนของเสียจะเพิ่มขึ้นจนมากกว่า AQL

การสร้างแผนภูมิจำนวนรอยตำหนิ

การสร้างแผนภูมิควบคุมรอยตำหนิ เพื่อควบคุมรอยตำหนิของวัตถุดิบ จากการตรวจสอบที่มีข้อที่ควบคุมหลายข้อ ถ้าข้อหนึ่งข้อใดเกิดความผิดปกติจะทำให้ถือเป็นวัตถุดิบบกพร่อง ซึ่งจะไม่ทราบว่าใน 1 ชิ้นที่ตรวจสอบมีจุดที่บกพร่องกี่แห่งการใช้แผนภูมินี้จะทำให้ทราบว่าจำนวนรอยตำหนิเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างไร

ตารางจำนวนสุ่มตัวอย่าง

การเปิดตาราง MIL-STD-105D เริ่มจากการหารหัสอักษรเพื่อนำไปเปิดตารางหาจำนวนสุ่มตามค่า AQL ต่าง ๆ ซึ่งสร้างความยุ่งยากในการทำงานเนื่องจากในการสุ่มตัวอย่าง 1 ครั้งต้องเปิดตารางถึง 2 ตาราง ดังนั้นในการปฏิบัติงานจะเกิดความล่าช้า ซึ่งสามารถจะแก้ปัญหาได้โดยการสร้างตารางดังที่แสดงไว้บทที่ 4

เนื่องจากในงานวิจัยนี้ใช้แผนการสุ่มตัวอย่างที่ใช้ค่า AQL 2 ค่า คือ .065 และ .040 ดังนั้นเราจึงสร้างตารางไว้ 2 ตารางด้วยกัน ถ้ามีการปรับเปลี่ยนค่า AQL ก็สามารถสร้างตารางที่มีค่า AQL อื่น ๆ ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการสุ่มตัวอย่าง

จากการเก็บข้อมูลวิธีดอดจ์-โรมิก และ วิธี MIL-STD-105D แผนการสุ่มตัวอย่างคู่ นั้นพบว่าวิธีทั้งสองนี้มีปัญหาในการเก็บข้อมูล วิธีการเก็บข้อมูลแบบดอดจ์-โรมิกนั้นมีข้อเสียคือที่โรงงานไม่มีงบประมาณในการตรวจสอบ 100% ในกรณีที่ปฏิเสธรุ่น ส่วนการเก็บข้อมูลแบบ MIL-STD-105D แผนการสุ่มตัวอย่างคู่นั้นมีข้อเสียคือขนาดรุ่นมีขนาดเล็กเกินไป ซึ่งไม่เหมาะจะใช้วิธีนี้ วิธี MIL-STD-105D แผนการสุ่มตัวอย่างเดี่ยวเป็นวิธีสุดท้ายในการเก็บข้อมูล สามารถสรุปได้ว่าวิธีการเก็บข้อมูลด้วยวิธี มาตรฐาน MIL-STD-105D นี้เป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับโรงงานนี้ที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้โปรแกรม
Statgraphics

การติดตั้งโปรแกรม Statgraphics

software Statgraphics ประกอบไปด้วยแผ่น Install 2 แผ่น (แผ่นขนาด 3.5") ใช้ได้กับเครื่อง 80286-80486 การใช้งานกับเครื่อง Pentium จะไม่เหมาะสม

การติดตั้งลงบนฮาร์ดดิสต์ (Hard Disk Installation)

ก่อนการติดตั้งลงสู่ฮาร์ดดิสต์ ต้องแน่ใจว่าเนื้อที่บนฮาร์ดดิสต์ของท่านจะต้องมีที่ว่างอยู่อย่างน้อย 3 เมกะไบต์ ดังนั้นจึงควรใช้คำสั่ง dir ของดอสในไดร์ฟ c: หรือ ไดร์ฟ d: ที่มีการติดตั้งมาบนเครื่องคอมพิวเตอร์ของท่านหลังจากที่ใช้คำสั่ง dir แล้วในตอนท้ายรายการแสดงชื่อแฟ้มต่าง ๆ ก็จะมีข้อความตามรูปแบบนี้

xxxxxxxx bytes free

แสดงเนื้อที่ที่เหลืออยู่ในฮาร์ดดิสต์นับเป็นจำนวน bytes (โดยที่ xxxxxxxx แทนด้วยจำนวนหน่วยความจำที่เหลืออยู่ภายในไดร์ฟนั้น)

* หมายเหตุ * การกดแป้นใด ๆ ที่เป็นแป้นเดียวแต่มีข้อความมากกว่า 1 ตัว ก็จะเขียนกำกับอยู่ในเครื่องหมาย < > อย่างเช่น ข้อความที่อธิบายว่า " ให้กดแป้น Enter " ก็หมายความว่าให้ท่านกดแป้นตัว E ตัว n ตัว t ตัว e ตัว r ทีละตัวอย่างใดไม่

ในการติดตั้งโปรแกรม เริ่มด้วยการเปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ของท่าน ถ้าหน้าจอของท่านขึ้น menu ให้กด <F10> ท่านจะพบเครื่องหมาย (Prompt) ของดอสแล้ว ให้ท่านใส่แผ่น Install Statgraphics แผ่นที่ 1 แล้วปฏิบัติดังนี้

c:\a: หรือ b: <Enter> (แล้วแต่ไดร์ฟที่ท่านใส่แผ่น Install ในที่นี้สมมติให้เป็นไดรฟ์ b)

b:\ Install <Enter>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อกำหนดพื้นฐาน

โปรแกรม Statgraphics เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่มีวัตถุประสงค์เพื่อนำมาใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ซึ่งในที่นี้จะเป็นการประยุกต์นำเอาวิธีการทางสถิติมาใช้ในการควบคุมคุณภาพ จึงนำเสนอเพียงบางส่วนที่มีความสัมพันธ์โดยตรงต่อการประยุกต์ใช้กับงานควบคุมคุณภาพเท่านั้น โดยเนื้อหาที่นำเสนอได้จัดเรียงตามลำดับดังต่อไปนี้

1. Data Management
2. Scatter Diagram
3. Pareto Diagram
4. Histogram
5. Summary Statistics
6. Control Charts for Variables
7. Control Charts for Attribute
8. Process Capability Analysis
9. Repeatability and Reproductibility
10. การชักตัวอย่างเพื่อการยอมรับ (ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป QS)

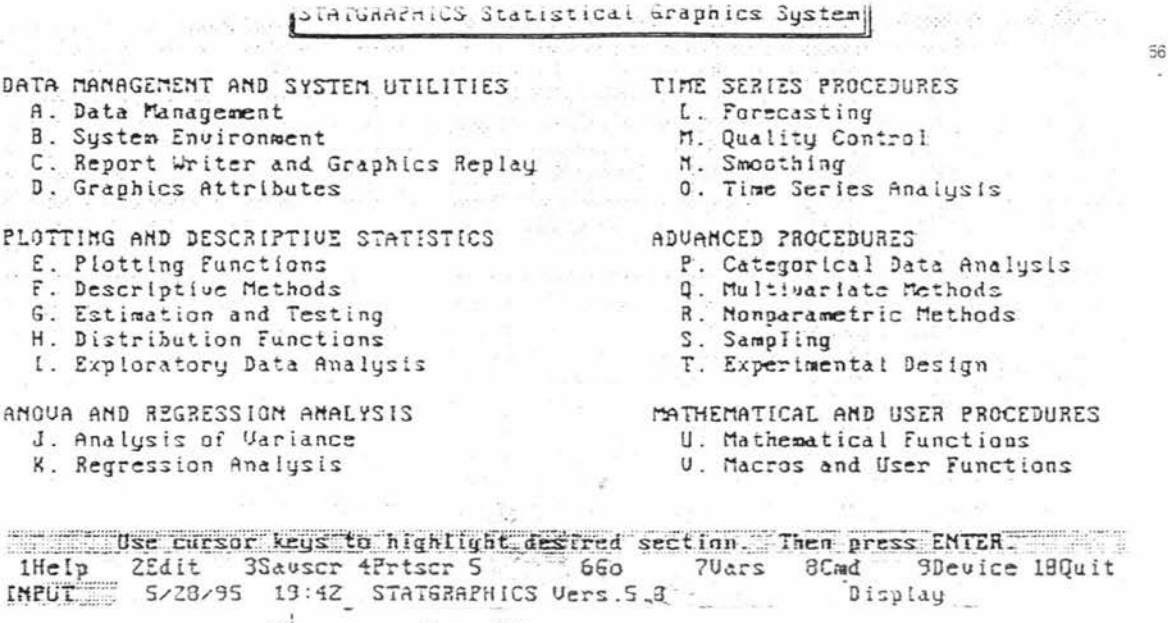
ก่อนที่โปรแกรมจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลให้ได้นั้น จำเป็นต้องทำการเก็บรวบรวมข้อมูลมาก่อน (ข้อมูลอาจจเป็นตัวเลข จำนวนเต็มหรือมีจุดทศนิยม หรืออาจจะเป็นข้อมูลเชิงข้อความหรือเชิงคุณภาพ ฯลฯ) และข้อมูลจะต้องเก็บอยู่ในลักษณะของการเป็นค่าของตัวแปร

Data Management

Data Management เปรียบเสมือนประตูเข้าสู่การประยุกต์ใช้ Software Statgraphics ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ทั้งนี้ก็เพราะว่า Data management จะเป็นทางเลือกแรกที่เราควรจะเลือกใช้ในการคีย์ (Key) ข้อมูลใหม่ลงไปใน File ซึ่งอาจจะเก็บไว้ทั้งใน Hard disk และ Floppy disk ข้อมูลเหล่านี้สามารถที่จะเรียกขึ้นมาใช้งานแก้ไข หรือเพิ่มเติมในเวลาต่อมาได้

หลักจากการเรียกโปรแกรม Statgraphics โดยการคีย์ STATGRAF แล้วกด <Enter> เราจะได้ Menu หลักของ Statgraphics ดังแสดงในรูปที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1 Menu หลักของโปรแกรม Statgraphics

โดยที่ 3 บรรทัดล่างของหน้าจอเป็น Help line ที่ช่วยผู้ใช้ Software Statgraphics ให้สะดวกมากขึ้น ในรูปที่ 1 บรรทัดที่ 3 จากล่างจะแสดงข้อความว่า " Use cursor keys to highlight desired section. Then press ENTER" หมายความว่า ให้ใช้คีย์ลูกศรในการเลื่อนแถบแสงไปยังส่วนต่าง ๆ ที่เราต้องการ เมื่อเลือกได้แล้วให้กดแป้น <Enter> ซึ่งข้อความในบรรทัดนี้จะเปลี่ยนไปตามหน้าจอต่าง ๆ และเป็นบรรทัดที่แสดง Error Message ด้วย

ในบรรทัดที่ 2 จากล่างจะแสดง Function keys ต่าง ๆ ดังนี้

F1 Help : แสดง Help ข้อแนะนำ ช่วยเหลือของ Software Statgraphics

F2 Edit : เป็นการ Edit เปลี่ยนแปลงแก้ไขได้

F3 Savscr : save screen

F4 Prtscr : การพิมพ์ออก Printer กับการเขียนลง file

F5 Option : Option อื่น ๆ

F6 GO : เป็นการคำนวณต่าง ๆ เหมือนใช้แป้น <Enter> ในโปรแกรมทั่ว ๆ ไป

F7 Var : จะแสดงตัวแปรต่าง ๆ ที่อยู่ใน Data Path

F8 Cmd : เป็นการใช้คำสั่งโดยตรง จะขึ้น "Enter command"

F9 Device : เป็นการเปลี่ยนอุปกรณ์ในการแสดงผล ในรูปนี้ DEVICE ที่ใช้คือ DISPLAY (จอภาพ) ถ้ากด F9 จะเปลี่ยนเป็น Printer หรือ Plotter

F10 Quit : เป็นการกลับไปสู่เมนูที่อยู่ก่อนหน้า

บรรทัดที่ 1 จากล่าง แสดงสถานะของ Software Statgraphics การเตรียมข้อมูลเข้า, วันที่, เวลา, Version ของ Software Statgraphics ซึ่งในที่นี้คือ Version 5 และแสดงสถานะของ Device ในที่นี้คือ Displsy (หน้าจอ) ตามลำดับ

ก่อนที่จะอธิบายถึงการใช้งาน Software Statgraphics ต่อไป ขอให้มีการตั้งชื่อแฟ้มข้อมูลในแต่ละแผนกให้เป็นมาตรฐานดังนี้ โดยที่ชื่อแฟ้มข้อมูลจะต้องไม่เกิน 8 ตัวอักษร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงมาตรฐานการตั้งชื่อแฟ้มข้อมูลในแผนกต่างๆ

แผนก	ชื่อแฟ้ม	ชื่อตัวแปร	ประเภทตัวแปร	รายละเอียด
1. KNITTING	- NITTx95	- TEMP_A	- N	- ค่าอุณหภูมิห้อง A
		- TEMP_B	- N	- ค่าอุณหภูมิห้อง B
		- HUMID_A	- N	- ค่าความชื้นห้อง A
		- HUMID_B	- N	- ค่าความชื้นห้อง B
	- NITPx95	- DAY	- I	- วันที่ผลิต
		- PRODUCT	- N	- ผลผลิต (กก./วัน)
		- DEFECTIVE	- N	- % ของเสีย (กก./วัน)
		- A1,....,A23	- N	- ค่าของข้อมูลที่เก็บจากเครื่องนั้น ๆ เช่น ข้อมูลจาก A1 ก็จะเก็บไว้ในตัวแปร A1 เป็นต้น
	- NITBx95	- B11,....,B23	- N	- เหมือนเครื่องหมวด A
	- NITCx95	- C1,....,C12	- N	- เหมือนเครื่องหมวด A
	- NITDx96	- D1,....,D24	- N	- เหมือนเครื่องหมวด A
	- NITKx97	- KM1,....,KM12	- N	- เหมือนเครื่องหมวด A
	- NITEx98	- E1,....,E17	- N	- เหมือนเครื่องหมวด A
	- NITFx99	- F1,....,F16	- N	- เหมือนเครื่องหมวด A
	- NITGx100	- G1,....,G18	- N	- เหมือนเครื่องหมวด A
	- NITHx101	- H1,....,H18	- N	- เหมือนเครื่องหมวด A
	- NITLx102	- KL1,....,KL3	- N	- เหมือนเครื่องหมวด A
2. BOADING	- BOAx95	- DAY	- I	- วันที่ผลิต
		- PRODUCT	- N	- ผลผลิต (โหล./วัน)
		- DEFECTIVE	- N	- % ของเสีย (กก./วัน)
3. TOE-CLOSING	- TOEWx95	- DAY	- I	- วันที่วัด
		- PRODUCT	- N	- ค่าความกว้างของปลายเท้า
	- TOEPx95	- DAY	- I	- วันที่ผลิต
		- PRODUCT	- N	- ผลผลิต (กก./วัน)
		- DEFECTIVE	- N	- % ของเสีย (กก./วัน)
4. LINE-CLOSER	- CLOx95	- DAY	- I	- วันที่ผลิต
		- PRODUCT	- N	- ผลผลิต (กก./วัน)
		- DEFECTIVE	- N	- % ของเสีย (กก./วัน)
5. DYEING	- DYEx95	- DAY	- I	- วันที่ผลิต
		- PRODUCT	- N	- ผลผลิต (กก./วัน)
		- DEFECTIVE	- N	- % ของเสีย (กก./วัน)
6. PACKING	- PACx95	- DAY	- I	- วันที่ผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		- PRODUCT	- N	- ผลผลิต (กก./วัน)
		- DEFECTIVE	- N	- % ของเสีย (กก./วัน)

* หมายเหตุ * ในการตั้งชื่อแฟ้มข้อมูลจะอธิบายรูปแบบได้ดังนี้

- อักษร 3 ตัวแรก เป็นอักษรย่อของแผนก
- อักษรตัวที่ 4 ถ้าในแผนกนั้นมีการเก็บข้อมูลเพียงแฟ้มเดียวจะไม่มีอักษรตัวนี้ แต่ถ้ามีการเก็บแฟ้มข้อมูลหลายแฟ้ม อักษรตัวนี้จะเป็นอักษรย่อของหมวดนั้น เช่น ในแผนก KNITTING

T (Temperature) : เก็บค่าอุณหภูมิและความชื้น

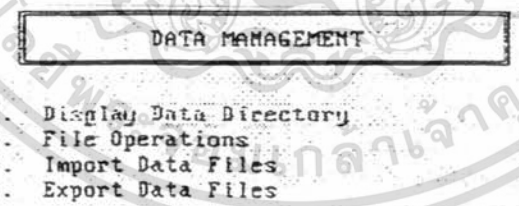
P (Product) : เก็บผลผลิตและ % ของเสีย

A , B , C , ... , L : เป็นเครื่องจักรที่มีหมายเลขเครื่องที่นำหน้าด้วยตัว A , B , C , ... , L ตามลำดับ

- อักษรตัวที่ 5 (หรือ 4 ถ้าแผนกนั้นมีข้อมูลเพียงแฟ้มเดียว) ในตารางที่ 1 จะเป็นตัว x ซึ่งเวลาใช้งานจริงจะแทนด้วยตัวเลข 1 - 12 คือแทนเดือน เช่น เดือนนี้เดือนพฤษภาคม จะแทนด้วยเลข 5 หรือถ้าเดือนธันวาคม จะแทนด้วย 12 เป็นต้น
- อักษร 2 ตัวท้าย จะเป็นตัวเลขที่แทนปี ค.ศ.เช่นปีนี้เป็นปี 1995 จะแทนด้วย 95

ตัวอย่างเช่น NITT595 แผนก KNITTING เก็บค่าอุณหภูมิและความชื้นประจำเดือน พฤษภาคม 1995

ในเมนูหลักรูปที่ 15 เมื่อเลือกทางเลือก A คือ Data management หลังจากที่เลื่อน Cursor มาที่ทางเลือก A แล้วกดแป้น <Enter> จะเข้าสู่เมนูย่อยของ Data management ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 MENU ย่อยของ DATA MANAGEMENT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในเมนูย่อยของ DATA MANAGEMENT จะมีทางเลือกอยู่ 4 ทาง คือ

1. Display Data Directory : ค้นหาข้อมูลที่ต้องการและ/หรือตรวจสอบว่า file นั้นๆมีตัวแปรอะไรบ้าง ตัวแปรแต่ละประเภทเป็นประเภทใดและมีขนาดเท่ากับเท่าไร

2. File Operations : สร้าง file ข้อมูลใหม่ แก้ไข คัดลอก และดำเนิน File Operations อื่นๆ ได้อย่างสะดวก

3. Import Data Files : การ IMPORT FILE ที่ได้จาก SOFTWARE อื่นๆ

4. Export Data Files

ใน 4 ทางเลือกดังกล่าว ทางเลือกที่จะถูกใช้บ่อยที่สุดและมีความสำคัญที่สุด คือ ทางเลือกที่ 2 (File Operations) ในทางเลือกที่ 3 จะมีการ Import Data จาก Software อื่นๆ โดยที่มี Format ต่างๆดังนี้

(1) File แบบ ASCII หรือ TEXT FILE

(2) File ของ ATLAS

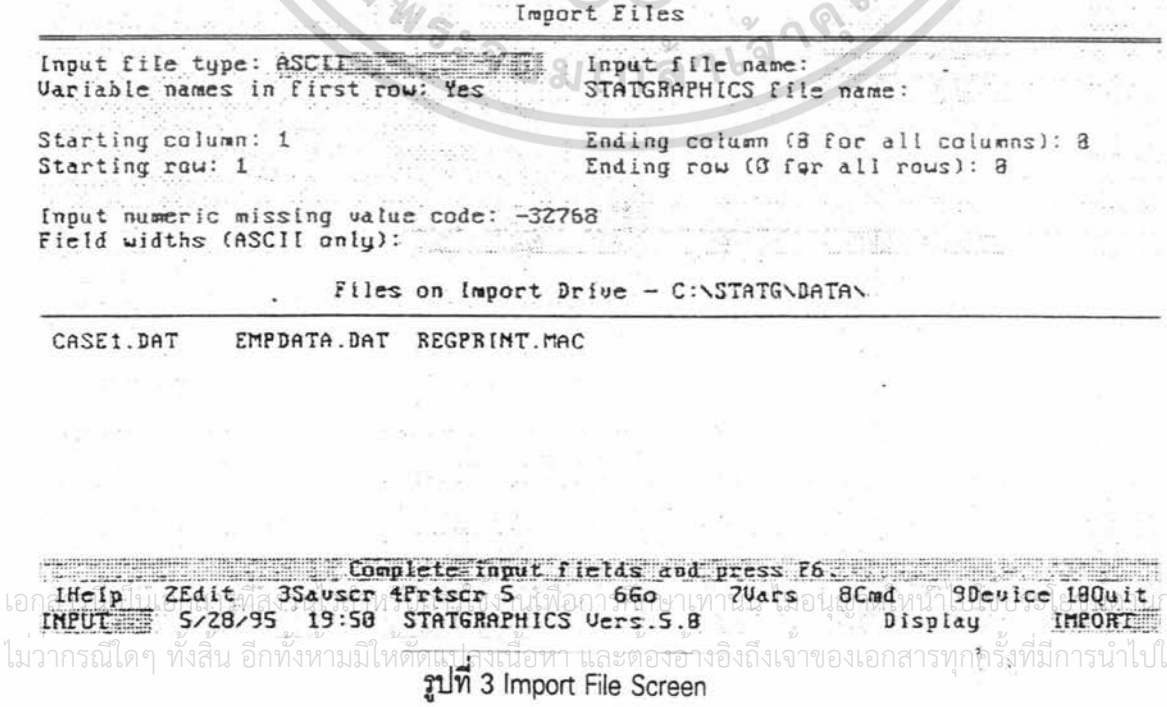
(3) File ของ DBASE

(4) File ของ LOTUS DIF

ข้อควรระวังในการ Import File คือต้อง Set System Profile ให้ถูกต้องก่อน มิฉะนั้นจะไม่สามารถ Import File ได้ แล้วเครื่องจะเตือนเป็น ERROR MESSAGE

การ Import File สามารถทำตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

- เลือกทางเลือกที่ 3 ใน Data Management แล้วเราก็จะเข้าสู่ Import File Screen ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 Import File Screen

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใน Screen นี้ บรรทัดแรกด้านซ้ายมือ (ดูรูปที่ 3) เราจะมี Input File Type ซึ่งเป็นช่องที่ต้องการใส่ประเภท File ทำได้ด้วยการกด <Space Bar> เมื่อเราเปลี่ยนประเภท File ได้ตามต้องการแล้วให้กด <Tape Key> เพื่อเลื่อน Cursor มายังช่อง Input File Name ซึ่งเป็นช่องที่ต้องเติมชื่อ File ที่ต้องการ Input ตัวอย่างเช่น Data.WK1 ให้คีย์คำว่า Data แล้วกด <Tab> หรือ <Enter>

ในบรรทัดที่ 2 ด้านซ้ายมือจะเป็นช่องสำหรับเลือกว่าเราจะให้บรรทัดแรกเป็นชื่อของ Column นั้นๆ หรือไม่ โดยปกติ Column แต่ละ Column จะต้องมีชื่อของตัวมันเอง เพื่อให้สามารถแยกแยะว่า Column นั้นๆ แสดงถึงข้อมูลอะไร ถ้าใน File ของเรามิได้ตั้งชื่อ Column หรือ Column Header ก็ Set เป็น No แทน Yes ด้านขวามือของบรรทัดที่ 2 จะเป็นช่องสำหรับตั้งชื่อ File ของ Statgraphics หลังจากที่ Import แล้ว สามารถที่จะตั้งชื่อให้เป็นชื่อเดียวกับ Input File Name ก็ได้ แต่ไม่จำเป็นต้องใส่สกุล เพราะ Statgraphics จะใส่สกุลให้ File นั้นๆเป็น ASF โดยอัตโนมัติ

บรรทัดที่ 3 เป็นช่องที่ต้องบอกว่าจะเริ่ม Import ณ Column ที่เท่าไร และสิ้นสุดการ Import ณ Column ที่เท่าไร ซึ่งค่าที่แสดงในรูปที่ 21 เป็นค่า Default แต่ถ้าต้องการค่าอื่น ก็สามารถเปลี่ยนได้

บรรทัดที่ 4 ก็เช่นเดียวกับบรรทัดที่ 3 แต่บรรทัดนี้จะเป็นตัวกำหนด Row ที่จะเริ่มและสิ้นสุดการ Import

บรรทัดที่ 5 เป็น Input Numeric Missing Value Code ซึ่งเป็นช่องที่เราสามารถใส่ Code ให้กับช่องที่ไม่มีข้อมูลใน File ที่เรา Import ค่า Default -32768 ซึ่งช่องใหม่ที่เป็นช่องว่างจะถูกเติมด้วยค่านี้

บรรทัดสุดท้ายเป็นช่องสำหรับเติมความกว้างของ Column ของ File ประเภท ASCII หรือ Text File เพราะถ้าเป็น File ประเภทอื่น ความกว้างจะถูกกำหนดมาก่อนแล้ว หลังจากที่เติมทุกช่องแล้วให้กด <F6> เพื่อเป็นการเริ่ม Import File หลังจากที่ Import เรียบร้อย Statgraphics ก็จะรายงายสถิติต่างๆ เกี่ยวกับข้อมูล

จากนั้นให้กด <Enter> เพื่อกลับเข้าสู่ Import File Screen อีกครั้งหนึ่ง

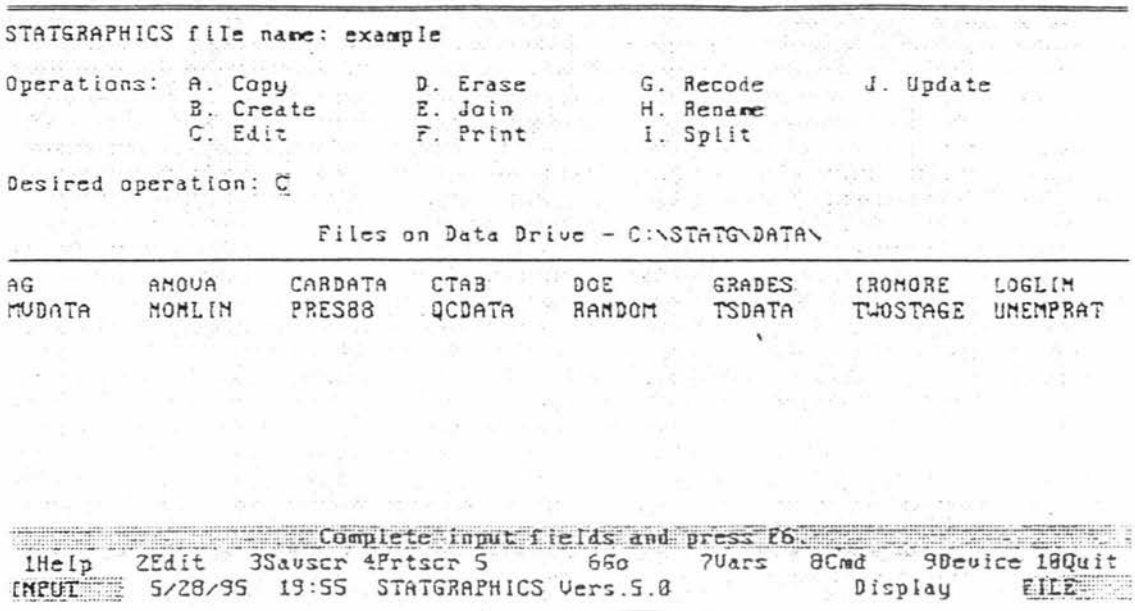
ทางเลือกสุดท้ายคือทางเลือกที่ 4 (Export Data Files) จะเลือกทางเลือกนี้ในเวลาที่ต้องการจะ Export File จาก Statgraphics ออกไปใช้ใน Software อื่นๆ ซึ่ง Format ของ File ที่จะสามารถ Export ได้นั้นก็เหมือนกับ Format ที่สามารถ Import จาก Software อื่นเข้ามา

ดังที่กล่าวมาเบื้องต้นว่าทางเลือกที่สำคัญที่สุดคือ File Operations ดังนั้นเราจะมาทำความเข้าใจกับทางเลือกนี้โดยละเอียด

การทำงานกับ File Operations

ใน Menu Screen ของ Data Management File Operations จะเป็นทางเลือกที่ 2 (ดูรูปที่ 2) เวลาเลื่อน Cursor มาถึงจุดนี้แล้วกด <Enter> จะเข้ามาสู่ File Operations Screen ดังที่เห็นในรูปที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 File Operations Screen

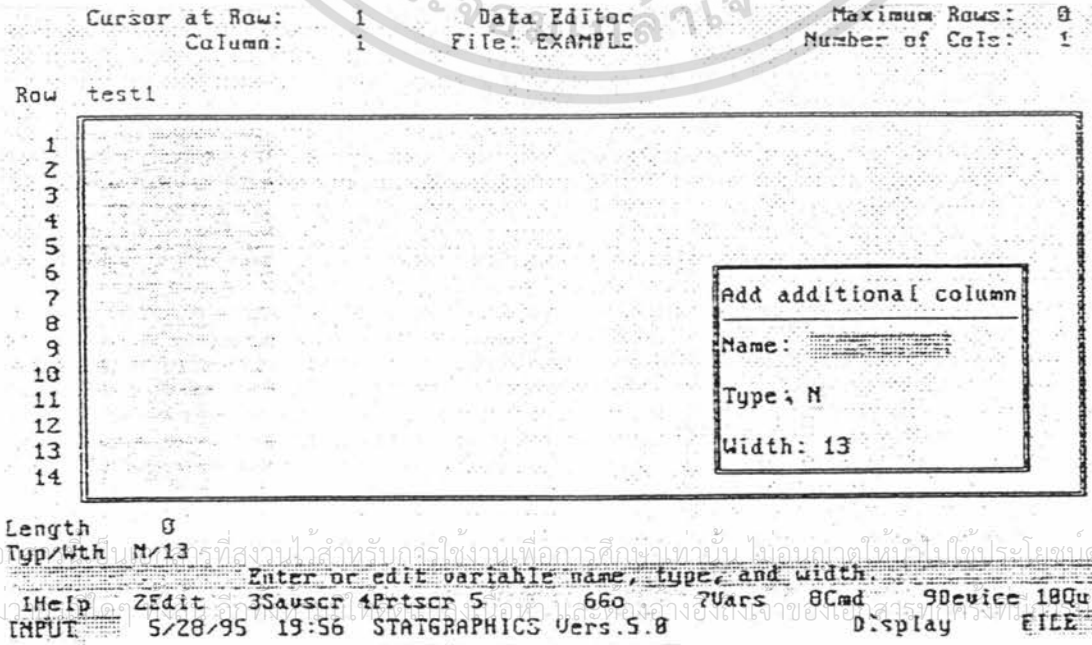
ใน Field แรกของ Screen จะเป็นช่องที่ให้คีย์ชื่อ File ลงไป ซึ่งอาจจะเป็นตัวอักษรและ/หรือตัวเลขก็ได้ แต่ให้มีความยาวไม่เกิน 8 ตัว ถ้าคีย์ชื่อ File ครบ 8 ตัว Cursor จะเลื่อนลงมา Field Desired operation โดยอัตโนมัติ แต่ถ้าชื่อ File น้อยกว่า 8 ตัวต้องกด <Enter> Cursor ถึงจะเลื่อนลงมา

ดังแสดงในรูปที่ 23 File Operations จะมีอีก 10 ทางเลือก จากทางเลือก A จนถึงทางเลือก J ณ ที่นี้จะอธิบายเฉพาะทางเลือกที่จะได้ใช้บ่อยที่สุดเท่านั้น เพื่อประหยัดเวลา

ทางเลือก C Edit Operation ทางเลือกนี้จะทำให้สามารถเข้าไปแก้ไขข้อมูลได้ นอกจากนั้นยังสามารถที่จะสร้าง Files และ Variables ใหม่ หรือเข้าไปแก้ไข เพิ่มเติม Variables ใน Files ที่มีอยู่แล้วได้อีกด้วย

การสร้าง File และ Variables ใหม่ด้วย Edit Operation ขั้นตอนในการทำมีดังต่อไปนี้

1. ตั้งชื่อ file ที่ต้องการสร้างใน field ของชื่อ file (ดูรูปที่ 4) ไม่เกิน 8 ตัวและกด <Enter>
2. เลือกทางเลือก C (Edit Operation) แล้วกด F6 จากนั้นจะเข้าสู่ Data Edit Screen ดังแสดงในรูปที่ 5



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปเสนอต่อสาธารณชน ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น โดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในรูปที่ 5 จะเห็น Additional Column Pop-up Menu ซึ่งจะประกอบด้วย 3 Fields คือ Name Field , Type Field และ Width Field

Name Field เป็นช่องสำหรับใส่ชื่อของ Column (ชื่อของตัวแปร) จะสามารถคีย์ตัวอักษรหรือตัวเลขก็ได้ ส่วน Type Field สำหรับใส่ประเภทของข้อมูลมีรูปแบบดังนี้

- N : ตัวเลข
- D : วัน
- C : ตัวอักษร
- M : เดือน
- I : เลขจำนวนเต็ม
- W : วันทำงาน
- 0-9 : เลขทศนิยมที่ตำแหน่งต่างๆมีค่า 0 - 9

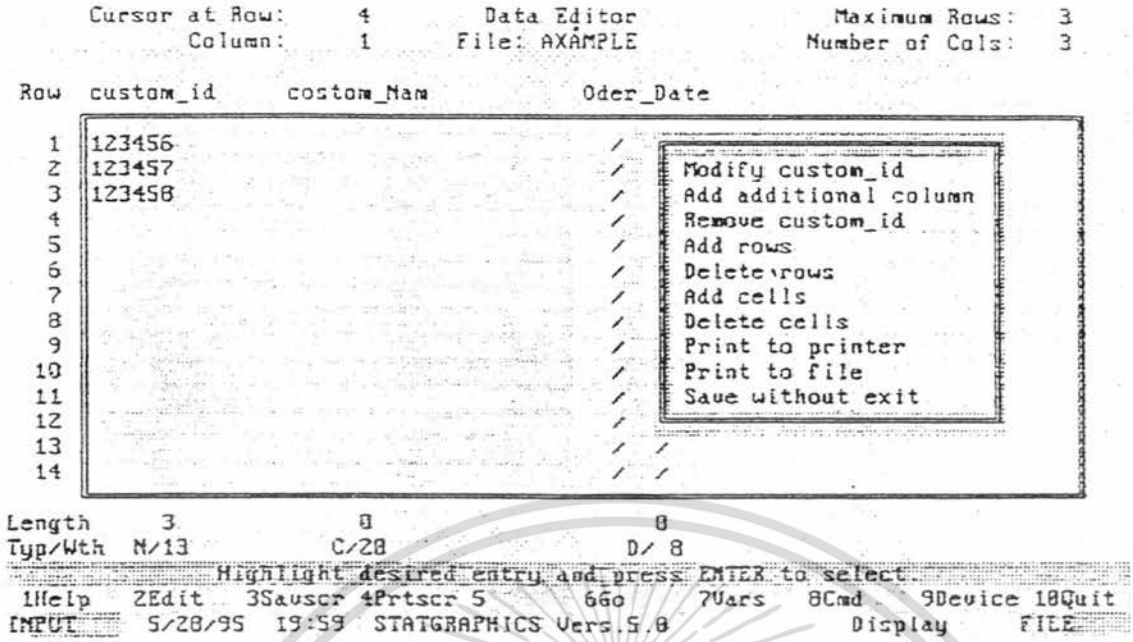
ประเภทข้อมูลในช่องนี้ (Type Field) จะเปลี่ยนได้ด้วยการกด <Space Bar> ตามลำดับ

Width Field เป็นช่องสำหรับใส่ความกว้างของ Column ซึ่งจะมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 70 สำหรับตัวอักษร และ 7 ถึง 70 สำหรับตัวเลข หลังจากที่เติมทุกช่องเป็นที่เรียบร้อยแล้วกด <F6> เพื่อเป็นการยืนยัน จากนั้น Additional Column Pop-up Menu ก็จะปรากฏขึ้นมาอีกครั้งเพื่อให้เติม Column ใหม่ไปเรื่อยๆ จนกว่าจะกด <Esc> หรือ <F10> เพื่อเป็นการยกเลิก

หลังจากที่สร้าง Field ต่างๆเสร็จแล้วก็พร้อมที่จะคีย์ข้อมูลต่างๆลงในแฟ้มได้ โดยการเลื่อน Cursor ไปยัง Field ต่างๆที่ต้องการ การเลื่อน Cursor สามารถทำได้โดยการใช้ Function Key <Up> <Down> <Left> <Right> <Tab> หรือ <Shift Tab> หลังจากที่เลื่อน Cursor ไปยังจุดที่ต้องการคีย์ข้อมูลเข้า สามารถคีย์ข้อมูลลงไปแล้วกด <Enter> ตามทุกครั้ง หลังจากที่คีย์ข้อมูลเสร็จต้องการย้าย Cursor ไป Field อื่นก็สามารถทำได้โดยการกด <Tab> หรือ <Shift Tab> หรือ <Left> <Right> ก็ได้

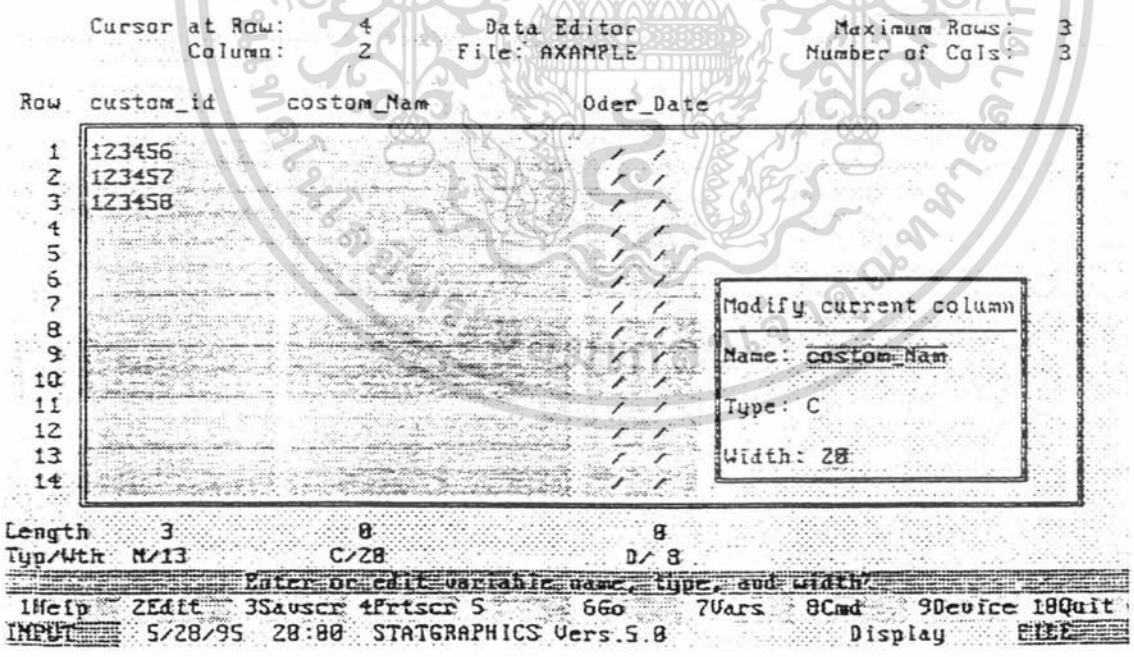
หลังจากที่คีย์ข้อมูลลงไปแล้วปรากฏว่าต้องการที่จะเพิ่ม Column หรือลบ Column ออกก็สามารถทำได้โดยการกด <F5> (option) แล้วเลือก Additional Column ตามด้วยการกด <Enter> จากนั้น Additional Column Pop-up Menu ก็จะปรากฏขึ้นดังแสดงในรูปที่ 6 หลังจากนั้นก็ทำตามขั้นตอนต่างๆ ที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ถ้าเราต้องการลบ Column ออกจะต้องเลื่อน Cursor ไปยัง Column นั้นๆแล้วกด <F5> จากนั้นเลือก Remove แล้วกด <Enter>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6 Additional Column Pop-up Menu

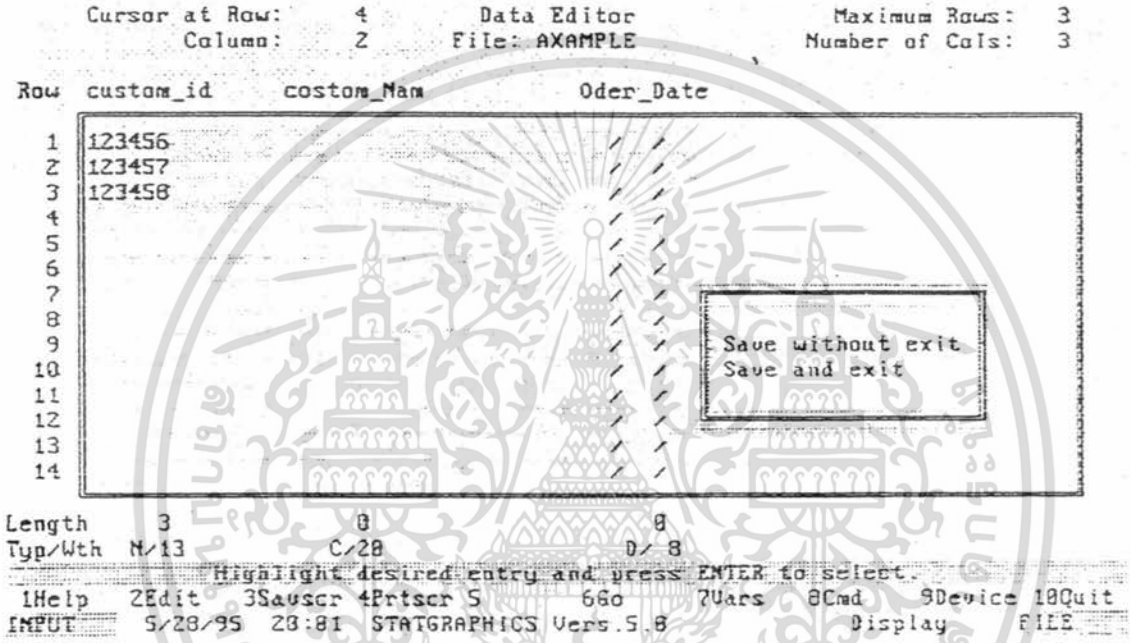
ถ้าต้องการเปลี่ยนความกว้างของ Column ในขณะที่คีย์ข้อมูลอยู่ ทำได้โดยการกด <F5> เช่นเดียวกัน จากนั้นเลือก Modify แล้วกด <Enter> จะได้ Modify Pop-up Menu ดังแสดงในรูปที่ 7 แล้วเลื่อน Cursor ไปยัง Width Field คีย์ตัวเลขใหม่เข้าไปแทนที่กด <F6> เพื่อยืนยัน



รูปที่ 7 Modify Pop-up Menu

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากที่คีย์ข้อมูลเสร็จเรียบร้อยต้อง SAVE ข้อมูลที่คีย์ลงใน Hard Disk หรือ Floppy Disk แล้ว แต่ว่า File นั้นอยู่ที่ใด การ SAVE File ต้องทำตามขั้นตอนดังต่อไปนี้ กด <F6> จากนั้น Software จะถามว่าต้องการ SAVE โดยไม่ออกจาก Data Editor Screen หรือจะ SAVE แล้วออกจาก Data Editor Screen ก็ได้ ดังรูปที่ 8 ถ้าต้องการ SAVE โดยไม่ออกจาก Data Editor Screen ก็เลื่อน Cursor ไปยัง Save Without Exit แล้วกด <Enter> หรือถ้าต้องการ SAVE แล้วออกจาก Data Editor Screen ให้เลื่อน Cursor ไปยัง Save and Exit แล้วกด <Enter>



รูปที่ 27 Data Editor Screen

ข้อควรจำใน Software Statgraphics การยืนยันทางเลือกหลักของ Menu จะกด <F6> ส่วนการออกจาก Menu ย่อยไปหา Menu หลักตามลำดับที่ต้องการโดยการกด <Esc> หรือ <F10>

นอกจากทางเลือก Edit แล้วยังมีอีก 9 ทางเลือกอื่นซึ่งจะอธิบายโดยสังเขปดังนี้

A Copy : ใช้สำหรับ copy Variable ทั้งหมดในหนึ่ง File ไป File ใหม่ แต่ไม่สามารถที่จะ Copy Variable ไปยัง File ที่มีอยู่แล้ว ในกรณีนี้ต้องเลือก Update แทน Copy

ขั้นตอนในการใช้ทางเลือก A Copy Operation มีดังนี้

1. ณ ที่ช่อง STATGRAPHICS File Name ใน File Operation Screen ให้คีย์ชื่อ File ที่ต้องการ Copy ซึ่ง File ต่างๆที่สามารถ Copy ได้นั้น ต้องอยู่ใน Directory ที่เรากำลังทำงานอยู่ (Current Data Directory) ซึ่งรายชื่อ File เหล่านั้นได้แสดงอยู่ตอนล่างของขอบ File Operation Screen นั่นเอง ถ้า File ที่ต้องการ Copy นั้น ไม่อยู่ใน Current Data Directory ต้องเปลี่ยน Data Path ด้วยคำสั่ง Profile ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น Copy File นั้นเข้ามาอยู่ใน Current Data Directory ก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กด <Tab> เพื่อเลื่อน Cursor ไปยังช่อง Desired Operation

3. คีย์อักษร A หรือกด <Space Bar> จนกว่าอักษร A จะปรากฏ

4. กด <F6> แล้วระบบจะถามชื่อ File ใหม่

5. คีย์ชื่อ File ใหม่แล้วกด <Enter> ถ้าคีย์ชื่อ File ตรงกับชื่อ File ที่มีอยู่แล้ว เครื่องจะเตือนเป็น Error Message

B Create : ใช้สำหรับสร้าง File ใหม่โดยเป็น File ที่ไม่มีข้อมูล เวลาที่ใช้ Create Operation ระบบจะสร้าง File ใหม่ ซึ่งเป็น File เปล่า และจะยังคงอยู่ใน File Operation Screen

D Erase : ใช้สำหรับลบ File ออกจาก Data Directory

ขั้นตอนในการใช้ทางเลือก D มีดังนี้

1. ณ ที่ช่อง STATGRAPHICS File Name ใน File Operation Screen ให้คีย์ชื่อ File ที่ต้องการลบออก File ต่างๆที่ต้องการลบออกได้นั้นต้องอยู่ใน Directory ที่กำลังทำงานอยู่ (Current Data Directory) ซึ่งรายชื่อ File เหล่านั้นได้แสดงอยู่ตอนล่างขอบ File Operation Screen นั่นเอง ถ้า File ที่ต้องการลบออกนั้น ไม่อยู่ใน Current Data Directory ต้องเปลี่ยน Data Path ด้วยคำสั่ง Profile ดังได้กล่าวมาข้างต้น หรือต้อง Copy File นั้นเข้ามาอยู่ใน Current Data Directory ก่อน

2. กด <Tab> เพื่อเลื่อน Cursor ไปยังช่อง Desired Operation

3. คีย์อักษร D หรือกด <Space Bar> จนกว่าอักษร D จะปรากฏ

4. กด <F6> หรือ N (No) เพื่อเป็นการยืนยันซ้ำหรือยกเลิก

E Join : ใช้สำหรับรวม File 2 File หรือมากกว่าเข้าเป็น File เดียวกัน และจะต้องเก็บไว้ในชื่อ File อื่นที่ไม่ซ้ำกับชื่อ Files เหล่านั้นที่ถูกนำมารวมกัน

การ Join 2 File เข้าด้วยกันนั้นจะต้องมีความรอบคอบและระมัดระวังเพราะตัวแปร (Variables) ทั้งหมดใน File แรกต้องมีความยาวเท่ากัน และตัวแปรทั้งหมดใน File ที่ 2 ต้องมีความยาวเท่ากัน แต่ความยาวของตัวแปรใน File ที่ 1 ไม่จำเป็นต้องมีความยาวเท่ากันกับตัวแปรใน File ที่ 2 เสมอไป อย่างไรก็ตาม ถ้าตัวแปรในทั้งสอง File มีชื่อเดียวกัน Range และ Type เดียวกัน

ขั้นตอนในการใช้ทางเลือก E มีดังนี้

1. ณ ที่ช่อง STATGRAPHICS File Name ใน File Operation Screen ให้คีย์ชื่อ File ของ File ใด File หนึ่งที่ต้องการ Join กับ File อื่นซึ่ง File ต่างๆที่สามารถ Join กันได้นั้น ต้องอยู่ใน Directory ที่กำลังทำงานอยู่ (Current Data Directory) ซึ่งรายชื่อ File นั้นได้แสดงอยู่ตอนล่างของขอบ File Operation Screen นั้นเอง ถ้า File ที่ต้องการ Join นั้นไม่อยู่ใน Current Data Directory ต้องเปลี่ยน Data Path ด้วยคำสั่ง Profile ดังได้กล่าวมาข้างต้น หรือต้อง Copy File นั้นเข้ามาอยู่ใน Current Data Directory ก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กด <Tab> เพื่อเลื่อน Cursor ไปยังช่อง Desired Operation

3. คีย์อักษร D หรือกด <Space Bar> จนกว่าอักษร D จะปรากฏ

4. กด <F6> ระบบจะแสดง Join File Pop-Up Menu ดังแสดงในรูปที่ 28

5. ต้องเลือกระหว่าง 2 Option คือ Join Vertically หรือ Join Horizontally

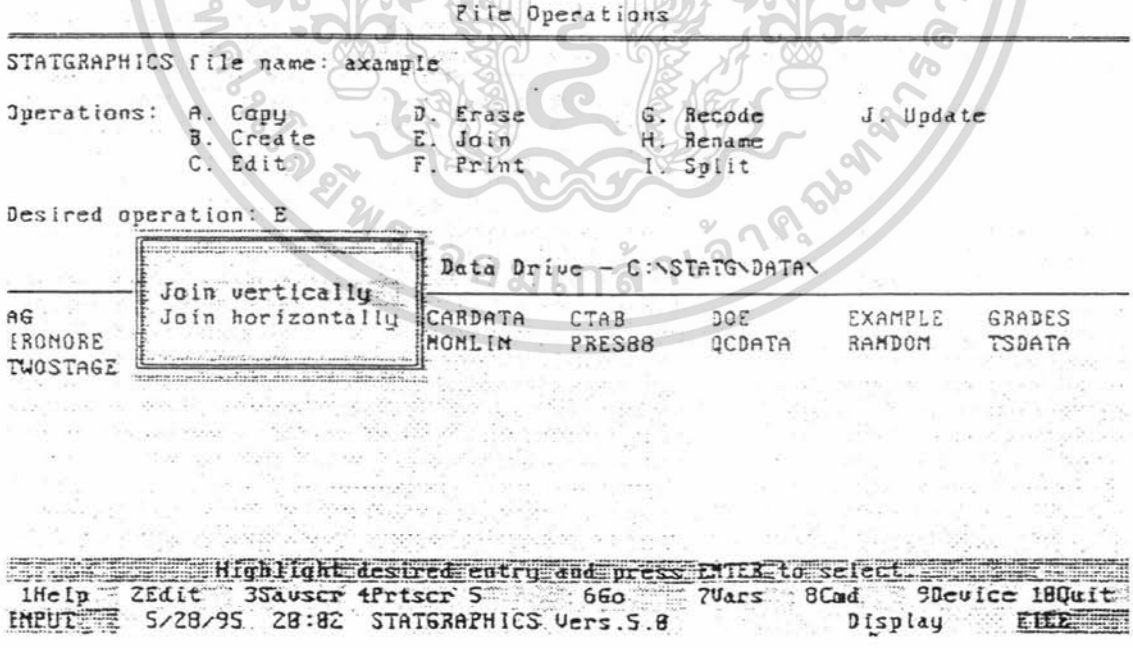
Join Vertically จะให้รวมตัวแปรต่างๆของทั้ง 2 File ที่ต่างกันเข้าเป็น File เดียวและ File ใหม่นี้จะบรรจุตัวแปรของทั้ง 2 File ถ้าตัวแปรในแต่ละ File มีชื่อเดียวกัน Software จะเอาตัวแปรของ File แรกอยู่ข้างบน แล้วเอาตัวแปรของ File ที่ 2 ต่อส่วนล่างใน Column เดียวกัน แต่ถ้าตัวแปรของอีก File หนึ่งไม่มีหรือไม่ตรงกับตัวแปรของอีก File หนึ่งส่วนที่เป็นของ File ที่ไม่มีตัวแปรจะถูกเติมด้วย Missing Value จนถึงจุดที่ตัวแปรนั้นมีค่าซึ่งจะเป็นส่วนของอีก File หนึ่ง Software จะเอาค่าของตัวแปรนั้นๆเติมลงไป

ขั้นตอนในการ Join File แบบ Vertical มีดังนี้

1. ณ ที่ Pop-Up Menu (ดูรูปที่ 9) เลือก **Join Vertically แล้วกด** <Enter>

2. **เลือก File ที่ต้องการจะ Join แล้วกด** <Enter>

3. **คีย์ชื่อ** File ใหม่หรือ File ที่มีอยู่แล้วซึ่งจะเป็น File ที่เป็นผลของการรวม 2 Files เข้าด้วยกัน ถ้าเป็นชื่อ File ที่มีอยู่แล้ว Software จะถามเพื่อยืนยันว่าต้องการแทน File เดิมด้วย File นี้หรือไม่



รูปที่ 9 File Operation Screen ในขณะที่ใช้ Pop-Up Menu

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Join Horizontally เป็นการรวมตัวแปรต่างๆของ 2 File ที่ต่างกันเข้าเป็น File เดียวซึ่งทั้ง 2 Files ต้องมีตัวแปรเดียวกันอย่างน้อยหนึ่งตัว เพื่อให้ Software ใช้ตัวแปรนั้นเป็นจุดเชื่อมโยงกัน

ขั้นตอนในการ Join File แบบ Horizontally มีดังนี้

1. ณ ที่ Pop-Up Menu (ดูรูปที่ 9) เลือก **Join** Horizontally **แล้วกด** <Enter>

2. **เลือก File ที่ต้องการจะ Join แล้วกด** <Enter>

3. **คีย์ชื่อ** File ใหม่หรือ File ที่มีอยู่แล้ว Software จะว่าต้องการแทน **File เดิมด้วยชื่อ File** นี้หรือไม่

F Print : **ใช้ในการพิมพ์ข้อมูลใน File ออกทาง Printer**

ขั้นตอนในการใช้ทางเลือก F มีดังนี้

1. ณ ที่ช่อง STATGRAPHICS File Name ใน File Operation Screen **ให้คีย์ชื่อ** File **ที่ต้องการ** Print ซึ่ง **File ต่างๆที่สามารถ** Print ได้นั้นต้องอยู่ใน Directory ที่กำลังทำงานอยู่ (Current Data Directory) ซึ่งรายชื่อ File **เหล่านั้นได้แสดงอยู่ตอนล่างขอบ** File Operation Screen นั่นเอง ถ้า **File ที่ต้องการ** Print ไม่อยู่ใน Current Data Directory ต้องเปลี่ยน Data Path ด้วยคำสั่ง Profile ดังได้กล่าวมาข้างต้น หรือต้อง Copy File นั้นเข้ามาอยู่ใน Current Data Directory ก่อน

2. กด <Tab> เพื่อเลื่อน Cursor ไปยังช่อง Desired Operation

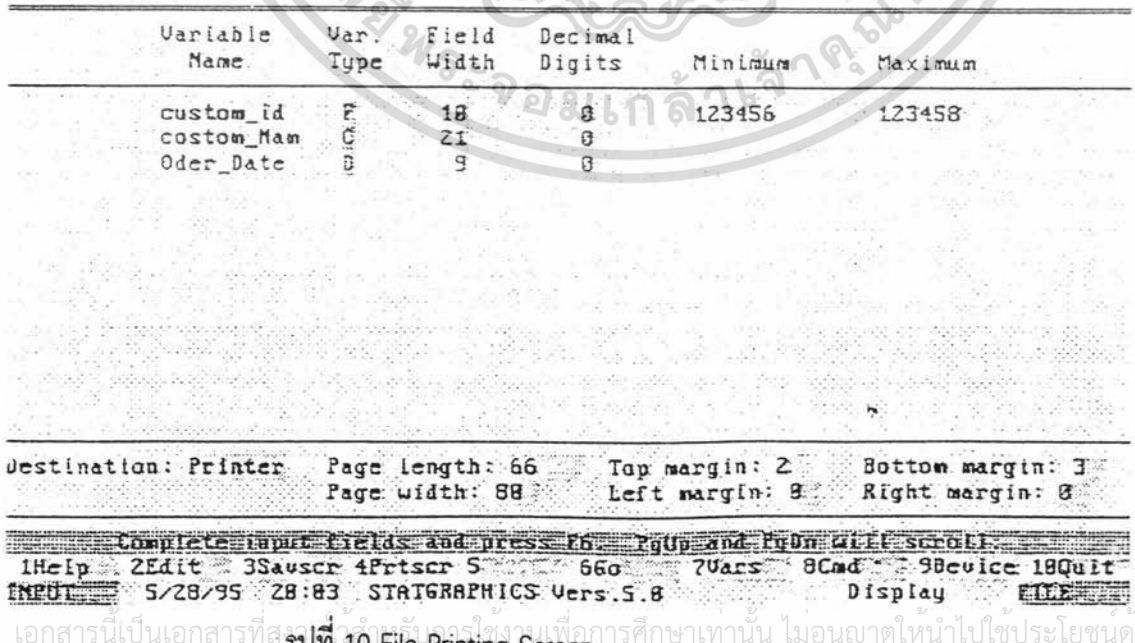
3. คีย์อักษร F หรือกด <Space Bar> จนกว่าอักษร F จะปรากฏ

4. กด <F6> ระบบจะแสดง Printing Screen ดังที่แสดงในรูปที่ 29 ถ้าหาก File ใหญ่กว่าที่จะแสดงใน Screen เดียวให้ใช้ <PgUp> หรือ <PgDn> เพื่อเลือกดูส่วนที่อยู่ใน Screen ถัดไป

5. แก้ไข Field ต่างๆใน Printing Screen ตามความเหมาะสมและจำเป็น

6. กด <F6> เพื่อเริ่ม Print

7. กด <Esc> เพื่อกลับไปยัง File Operation Screen



รูปที่ 10 File Printing Screen

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

G Record : ใช้ในการเปลี่ยน Code ต่างๆใน File เช่นค่า Missing Value

ขั้นตอนในการใช้ทางเลือก G มีดังนี้

1. ณ ที่ช่อง STATGRAPHICS File Name ใน File Operation Screen ให้คีย์ชื่อ File ที่ต้องการ Record ซึ่ง **File ต่างๆที่สามารถ Record** ได้นั้นต้องอยู่ใน Directory ที่กำลังทำงานอยู่ (Current Data Directory) ซึ่งรายชื่อ File เหล่านั้นได้แสดงอยู่ตอนล่างขอบ File Operation Screen นั่นเอง ถ้า **File ที่ต้องการ Record** ไม่อยู่ใน Current Data Directory ต้องเปลี่ยน Data Path ด้วยคำสั่ง Profile ดังได้กล่าวมาข้างต้น หรือต้อง Copy File นั้นเข้ามาอยู่ใน Current Data Directory ก่อน

2. กด <Tab> เพื่อเลื่อน Cursor ไปยังช่อง Desired Operation

3. คีย์อักษร G หรือกด <Space Bar> จนกว่าอักษร G จะปรากฏ

4. กด <F6> ระบบจะถามค่าที่ต้องการจะแทนค่าด้วย -32768

5. คีย์ตัวเลขที่ต้องการเปลี่ยน Code แล้วกด <Enter>

H Rename : ใช้ในการเปลี่ยนชื่อ File

ขั้นตอนในการใช้ทางเลือก H มีดังนี้

1. ณ ที่ช่อง STATGRAPHICS File Name ใน File Operation Screen ให้คีย์ชื่อ File ที่ต้องการเปลี่ยนชื่อ ซึ่ง **File ต่างๆที่สามารถเปลี่ยนชื่อ**ได้นั้นต้องอยู่ใน Directory ที่กำลังทำงานอยู่ (Current Data Directory) ซึ่งรายชื่อ File เหล่านั้นได้แสดงอยู่ตอนล่างขอบ File Operation Screen นั่นเอง ถ้า **File ที่ต้องการเปลี่ยนชื่อนั้น**ไม่อยู่ใน Current Data Directory ต้องเปลี่ยน Data Path ด้วยคำสั่ง Profile ดังได้กล่าวมาข้างต้น หรือต้อง Copy File นั้นเข้ามาอยู่ใน Current Data Directory ก่อน

2. กด <Tab> เพื่อเลื่อน Cursor ไปยังช่อง Desired Operation

3. คีย์อักษร H หรือกด <Space Bar> จนกว่าอักษร H จะปรากฏ

4. กด <F6> แล้ว Software จะถามชื่อใหม่สำหรับ File ที่ต้องการเปลี่ยนชื่อ

5. คีย์ชื่อ File ใหม่แล้วกด <Enter>

I Split : ใช้ในการแยก Variable ใน File ออกเป็นหลายๆ Files สามารถที่จะแยก File ได้ก็ต่อเมื่อตัวแปรทั้งหมดที่เป็น File มีความยาวเท่ากัน

ขั้นตอนในการใช้ทางเลือก I มีดังนี้

1. ณ ทีช่อง STATGRAPHIC File Name ใน File Operation Screen ให้คีย์ชื่อ File ที่ต้องการแยก ซึ่ง **File ต่างๆที่สามารถแยก**ได้นั้นต้องอยู่ใน Directory ที่กำลังทำงานอยู่ (Current Data Directory) ซึ่งรายชื่อ File เหล่านั้นได้แสดงอยู่ตอนล่างขอบ File Operation Screen นั่นเอง ถ้า **File ที่ต้องการเปลี่ยนชื่อนั้น**ไม่อยู่ใน Current Data Directory ต้องเปลี่ยน Data Path ด้วยคำสั่ง Profile ดังได้กล่าวมาข้างต้น หรือต้อง Copy File นั้นเข้ามาอยู่ใน Current Data Directory ก่อน

เอกสารนี้ได้รับการสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กด <Tab> เพื่อเลื่อน Cursor ไปยังช่อง Desired Operation

3. คีย์อักษร I หรือกด <Space Bar> จนกว่าอักษร I จะปรากฏ

4. กด <F6> แล้ว Software จะแสดง File Splitting Screen ดังแสดงในรูปที่ 11

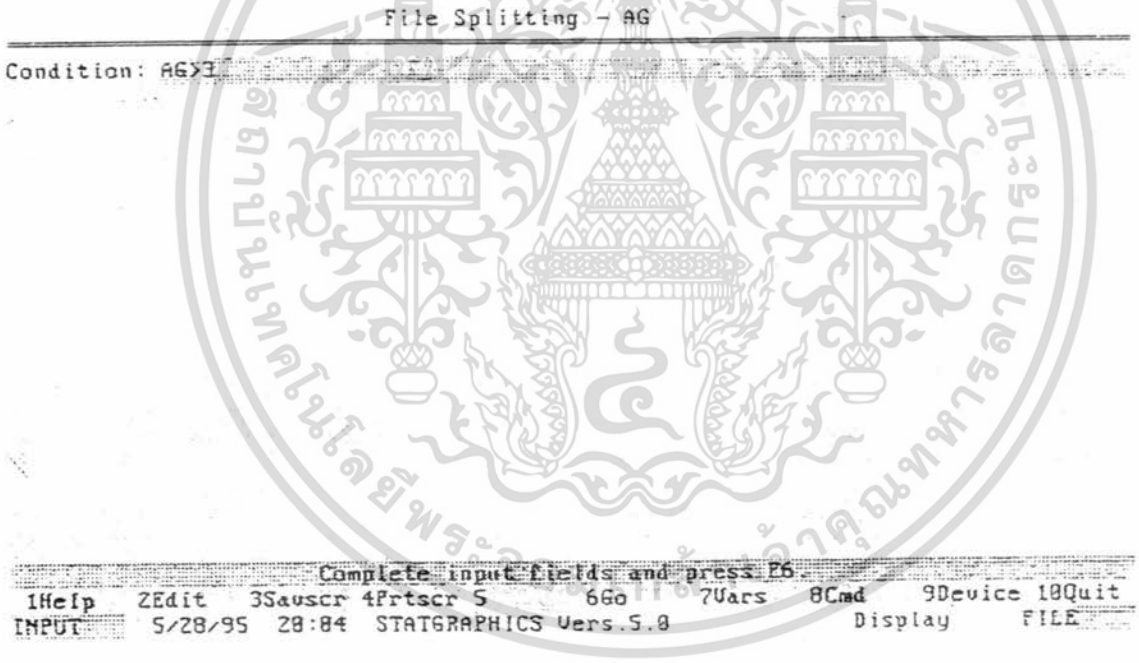
5. คีย์เงื่อนไขในการแยก File ที่เป็นคำสั่งของ Statgraphic ซึ่งอาจจะเป็นเงื่อนไขทางคณิตศาสตร์ หรืออาจใช้ค่าของตัวแปรเป็นเงื่อนไขในการแยก

6. หลังจากที่คีย์เงื่อนไขแล้วให้กด <F6> จากนั้น Software จะบอกว่าหลังจากแยก File แล้ว File ที่ถูกแยกแบ่งออกเป็นกี่ File แล้วถามว่าจะทำต่อหรือไม่

7. คีย์ Y (Yes) ถ้าต้องการจะทำต่อ Software จะแสดง Pop-Up Menu ที่มีชื่อ File ที่แยกแล้วตาม System Default

8. แก้ไขชื่อ File เหล่านั้นถ้าจำเป็น

9. กด <F6> แล้ว Software จะสร้าง File ใหม่ แต่ File เดิมที่นำมาแยกนั้นจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง



รูปที่ 11 File Splitting Screen

J Update : ใช้ในการสร้าง Variable ใหม่ , Show ข้อมูล , ลบหรือเปลี่ยนชื่อ , Copy Variable , เพิ่ม Comment ให้กับ Variable และอื่นๆแต่ควรระวังว่าทางเลือก Update ไม่เหมาะจะใช้กับ File ที่มีขนาดใหญ่

ขั้นตอนในการใช้ทางเลือก J มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ณ ที่ช่อง STATGRAPHICS File Name ใน File Operation Screen ให้คีย์ชื่อ File ที่ต้องการ Update ซึ่ง File ต่างๆที่ต้องการ Update นั้นต้องอยู่ใน Directory ที่กำลังทำงานอยู่ (Current Data Directory) ซึ่งรายชื่อ File เหล่านั้นได้แสดงอยู่ตอนล่างขอบ File Operation Screen นั่นเอง ถ้า File ที่ต้องการ Update นั้นไม่อยู่ใน Current Data Directory ต้องเปลี่ยน Data Path ด้วยคำสั่ง Profile ดังได้กล่าวมาข้างต้น หรือต้อง Copy File นั้นเข้ามาอยู่ใน Current Data Directory ก่อน

2. กด <Tab> เพื่อเลื่อน Cursor ไปยังช่อง Desired Operation

3. คีย์อักษร J หรือกด <Space Bar> จนกว่าอักษร J จะปรากฏ

4. กด <F6> ระบบจะแสดง Variable Up-Date Screen ซึ่งจะแสดงตัวแปรทั้งหมดที่มีใน File ที่เรากำลังใช้งานอยู่ ดังที่แสดงในรูปที่ 31

5. เลือกใช้ Option ที่ปรากฏในแถวแรกของ Status Line (ดูรูปที่ 12) ซึ่งมีทางเลือกดังต่อไปนี้

A = Assign, C = Comment,
D = Display, E = Erase,
N = New, R = Rename และ
Y = Copy

```
                    Contents of file ANOVA
Variable   Width Type Rank  Length      Date     Time  Comment
DIRECTORY                              8/ 1/86 01:16 ANOVA examples
poison        13   N    1      48     9/25/87 21:27 type of poison
treatment     13   N    1      48     9/25/87 21:27 type of treatment
survival      13   N    1      48     9/25/87 21:27 survival time
batch         13   N    1      60     9/25/87 21:27 level 1 factor
sample        13   N    1      60     1/31/91 17:06 level 2 factor
test          13   N    1      60     9/25/87 21:27 level 3 factor
moisture      13   N    1      60     9/25/87 21:27 response variable
dial          13   N    1      24     9/25/87 21:27 six dials tested
method        13   N    1      24     9/25/87 21:27 calibration methods
score         13   N    1      24     9/25/87 21:27 calibration score
shape         13   N    1      24     9/25/87 21:27 shape of dial
painkiller    13   N    1      48    11/29/90 12:38 type of painkiller
duration      13   N    1      48    11/29/90 12:38 duration times
time          13   N    1      66     2/ 4/91 14:56 average time of runs
type          13   N    1      66     2/ 4/91 14:57 method used for runtime

Highlight variable: A=Assign C=Comment D=Display E=Erase N=New R=Rename Y=Copy
 1Help  2Edit  3Savscr 4Prtscr 5       66o     7Vars   8Cmd    9Device 10Quit
INPUT   5/28/95  20:05  STATGRAPHICS Vers.5.0              Display     FILE
```

รูปที่ 12 Variable Up Date Screen

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างเช่น ถ้าต้องการสร้างตัวแปรชื่อ aaa จาก sale * 100 จะต้องทำตามขั้นตอนดังนี้

(โดยที่ sale คือตัวแปรที่เรามีอยู่แล้ว)

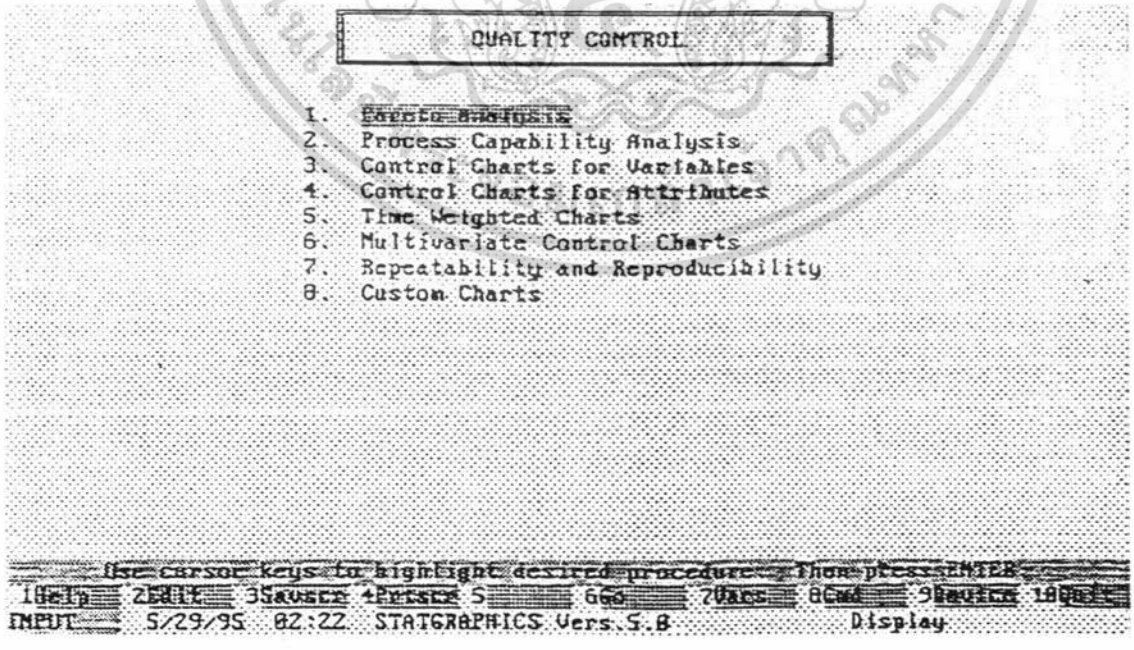
เริ่มแรก เลือก N : aaa กด <Enter>

comment : ROUND(sale * 100) กด <Enter>

กด <F6> แล้ว Software ก็จะทำการสร้างตัวแปร aaa โดยที่ค่าของตัวแปร aaa จะเท่ากับค่าของตัวแปร sale * 100 จะสังเกตพบว่าในการคีย์ Round จะต้องเป็นตัวพิมพ์ใหญ่หมด ถ้าพิมพ์ตัวพิมพ์เล็ก Software จะเตือน Error Massage

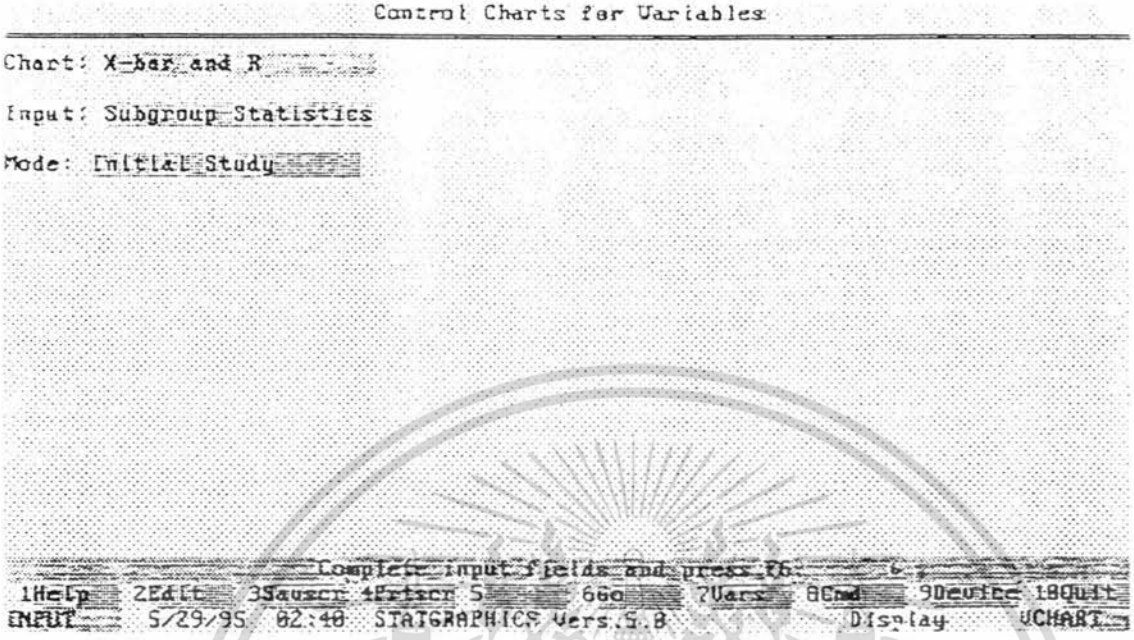
แผนภูมิควบคุมเชิงผันแปร (Control Chart for Variables)

เป็นแผนภูมิควบคุมที่ใช้สำหรับข้อมูลที่มีคุณสมบัติทางคุณภาพที่สามารถวัดได้เป็นตัวเลขหรือมีหน่วยพื้นฐาน 7 ชนิด คือ ความยาว น้ำหนัก เวลา กระแสไฟฟ้า อุณหภูมิ สสาร หรือความเข้มของแสง หรือ อาจจะเป็นหน่วยประกอบ เช่น กำลัง พลังงาน ความถ่วงจำเพาะ และความดัน การใช้งานเรียกได้โดยเลือก M. Quality Control (รูปที่ 13) เลื่อนแถบแสงมาที่ Control Chart for Variables กด <Enter> หรือไม่ก็ใช้คำสั่งเรียกโดยตรง โดยกด <F8> พิมพ์ vchart กด <Enter> จะปรากฏหน้าจอดังรูปที่ 14



รูปที่ 13 หน้าจอ Quality Control

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 14 หน้าจอ Control Chart for Variables

จากรูปที่ 14 จะพบว่ามี Field ต่างๆ ในการใส่ค่า 3 Field อธิบายได้ดังนี้

■ Chart : จะเป็นประเภทของ Chart มีดังนี้

X-bar and R chart : เพื่อควบคุมค่าเฉลี่ยโดยคิดจากค่าพิสัย

X-bar and S : เพื่อควบคุมค่าเฉลี่ยโดยคิดจากส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X-bar and S2 : เพื่อควบคุมค่าเฉลี่ยโดยคิดจากความแปรปรวน

Individual : เพื่อควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว(เก็บค่าเพียงค่าเดียว)

■ Input : จะเป็นลักษณะการบันทึกค่าของข้อมูล มีดังนี้

Subgroup statistics : ถ้าต้องการป้อนข้อมูลเป็นค่าสถิติของกลุ่มย่อย เช่น ค่าเฉลี่ย และค่าพิสัย ความเบี่ยงเบน หรือความแปรปรวน

Observation : ถ้าต้องการป้อนค่าสังเกตแต่ละตัว จะต้องมีการจัดทำจำนวนที่จะจำแนกออกเป็นแต่ละกลุ่มย่อยระบบจะใช้จำนวนที่จะรวมกลุ่มของค่าสังเกต และคำนวณค่าสถิติของกลุ่มย่อย

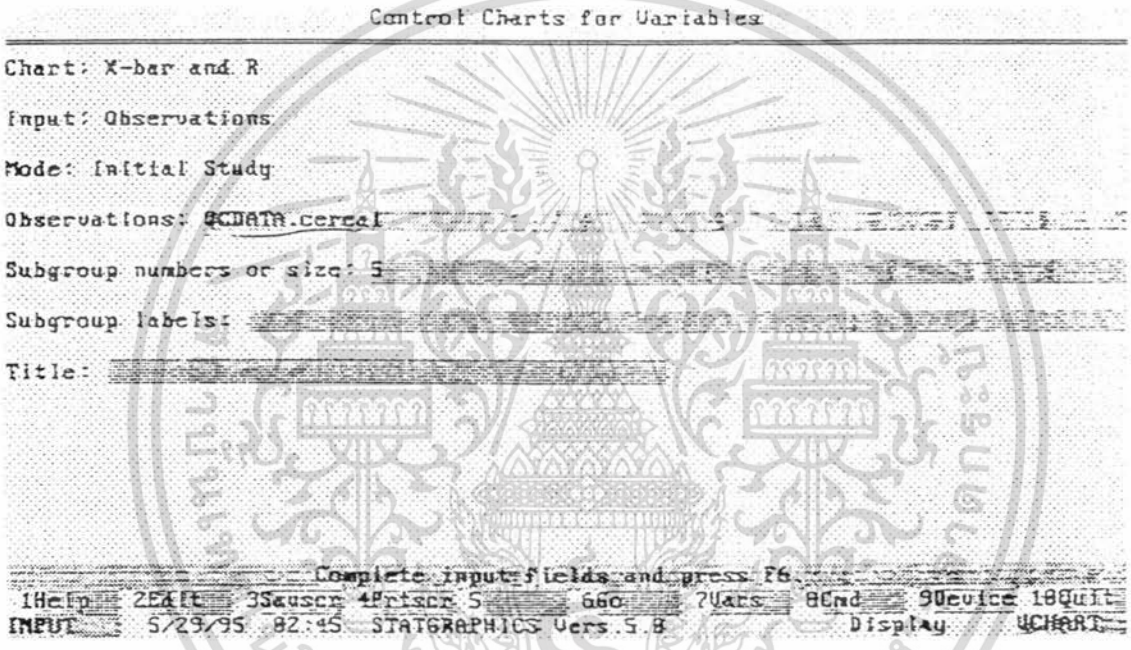
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

■ Mode : จะเป็นวิธีการคำนวณ

Initial study : จะเป็นการคำนวณเส้นควบคุมจากค่าของข้อมูล

Control to statdard : จะเป็นการคำนวณเส้นควบคุมจากค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่กำหนดให้

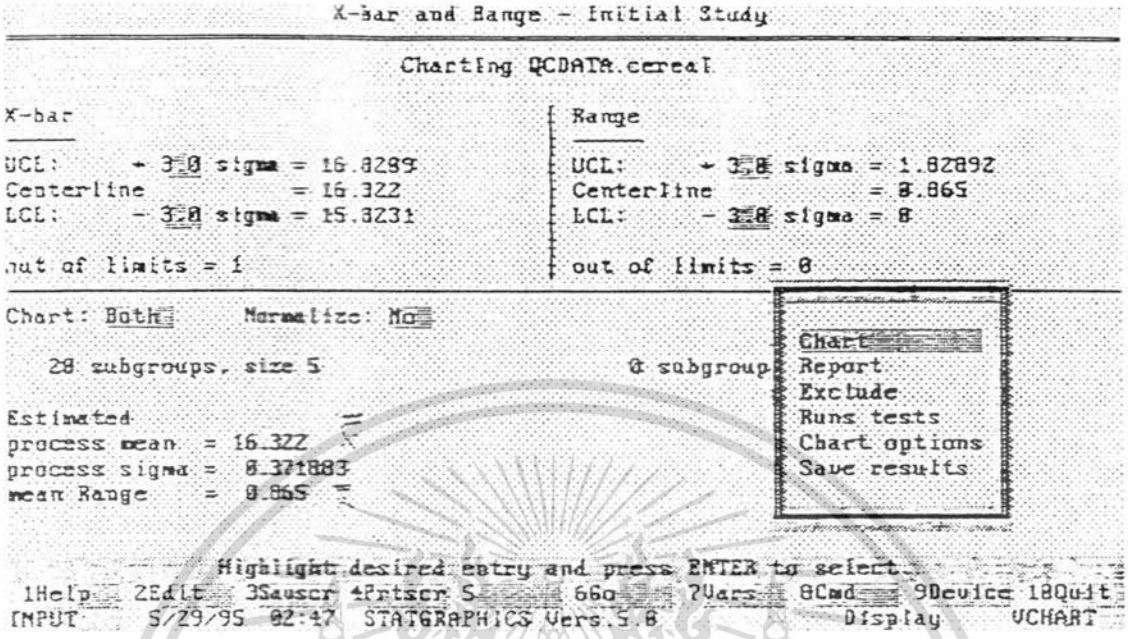
จากรูปที่ 51ให้เปลี่ยน Input เป็น Observations โดยใช้กด <Space Bar>X และ Mode เป็น Initial Study กด <F6> จะขึ้นหน้าจอว่า Observation ให้ใส่ cereal และ Subgroup numbers or size ให้ใส่ 5 ดังรูปที่ 15



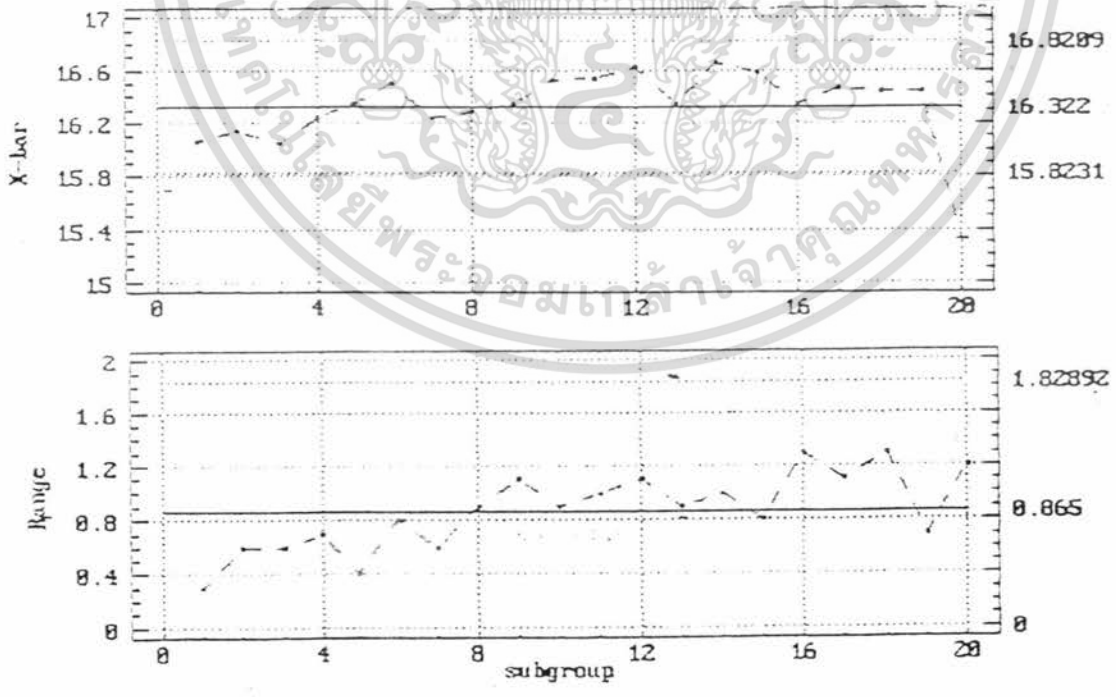
รูปที่ 15 Input data for Control Chart for Variables

กด <F6> ถ้าไม่ต้องการเปลี่ยนแปลงค่าใด ๆในแถบสี กด <F6> อีกครั้งจะขึ้น Pop-up Menu ดังรูปที่ 16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 16 ค่าพิกัดควบคุมที่คำนวณสำหรับสร้าง Control Chart และตัวเลือกต่าง ๆ ใน การแสดงผล



รูปที่ 17 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปจะพบว่ามีกลุ่มย่อยที่ 20 ที่ตกนอกเส้นควบคุมล่าง ต้องกลับไปดูที่แหล่งที่มาของข้อมูลสมมติให้หาสาเหตุได้ ก็จะทำการตัดกลุ่มย่อยนั้นออกไปจะทำการตัดกลุ่มย่อยได้โดย ในรูปที่ 53 ให้เลื่อนแถบแสงไปที่ Exclude กด <Enter> จะแสดงหน้าจอดังรูปที่ 55 แล้วเลื่อน cursor ไปที่ Additional subgroups to exclude : ให้พิมพ์ 20 (กลุ่มย่อยที่ 20) กด <F6> โปรแกรมก็จะทำการคำนวณเส้นควบคุมใหม่ ตรงขวามือบรรทัดล่าง จะพบข้อความ 1 subgroups excluded ดังรูปที่ 18 ซึ่งเส้นควบคุมใหม่นี้ใช้สำหรับควบคุมข้อมูลของกลุ่มต่อไปหรือกลุ่มย่อยถัดไป

```
                    Exclude/Include Subgroups

  28 subgroups                          1 out of control for X-bar
   8 excluded                           8 out of control for Range

Display: All subgroups

Additional subgroups to exclude:
20

Additional subgroups to include:


Subgroups presently excluded:

                  Complete input fields and press F6
 1Help  2Edit  3Save  4Prtscr 5Opts  6Go   7Vars  8Cmd  9Device 10Quit
INPUT   5/29/95 02:52 STATGRAPHICS Vers 5.0          Display   XCHART
```

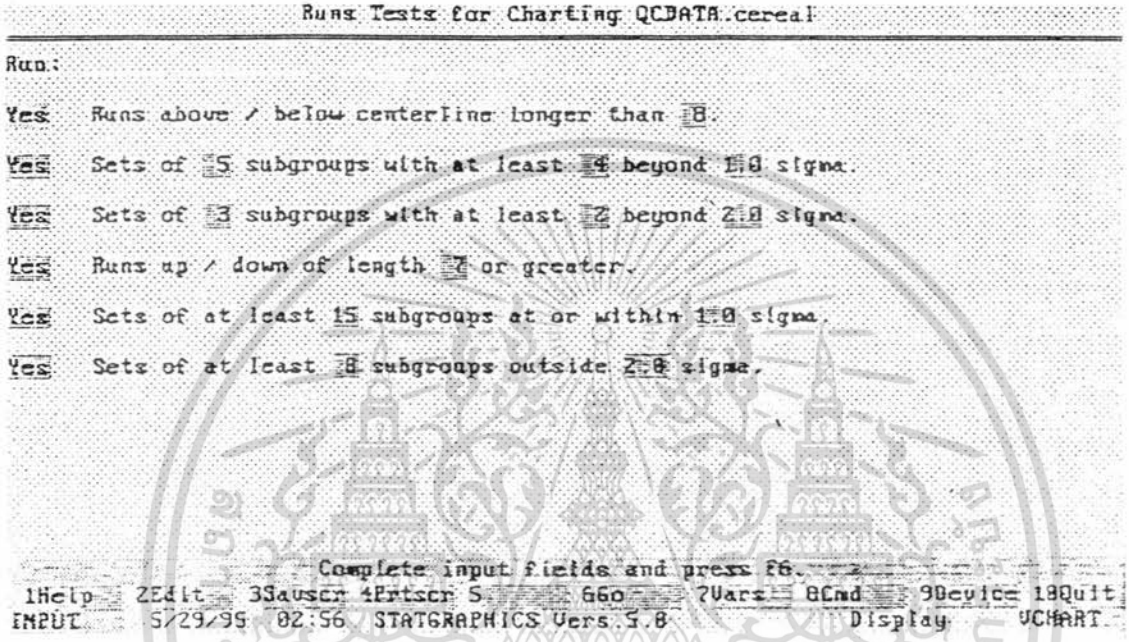
รูปที่ 18 หน้าจอ Exclude/Include Subgroups

```
                X-bar and Range - Initial Study

                    Charting QCDATA.cereal

X-bar                                 | Range
                                      |
UCL:     + 3.0 sigma = 16.0635        | UCL:     + 3.0 sigma = 1.79164
Centerline           = 16.1747        | Centerline           = 0.847368
LCL:     - 3.0 sigma = 15.286         | LCL:     - 3.0 sigma = 0

out of limits = 0                     | out of limits = 0

Chart: Both      Normalize: No

  28 subgroups, size 5                    1 subgroups excluded

Estimated
process mean  = 16.1747
process sigma = 0.364383
mean Range    = 0.847368

                  Complete input fields and press F6
 1Help  2Edit  3Save  4Prtscr 5Opts  6Go   7Vars  8Cmd  9Device 10Quit
INPUT   5/29/95 02:53 STATGRAPHICS Vers 5.0          Display   XCHART
```

รูปที่ 19 ค่าพิกัดควบคุมที่คำนวณสำหรับสร้าง Control Chart ภายหลังตัดค่าออกไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการปรับปรุงแผนภูมิควบคุมถ้าไม่พบว่าจุดใดอยู่นอกเส้นควบคุมสามารถตรวจสอบว่ากระบวนการอยู่ในควบคุมหรือไม่โดยใช้ Runs tests เรียกใช้โดยการเลื่อนแถบแสงไปที่ Runs tests กด <Enter> จะปรากฏหน้าจอดังรูปที่ 20 ค่าในแถบสีสามารถเปลี่ยนแปลงได้



รูปที่ 20 หน้าจอ Runs tests

แผนภูมิควบคุมอื่น ๆ ในการสร้างก็มีลักษณะคล้าย ๆ กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวถัง

	18/11/96		19/11/96		20/11/96		21/11/96		22/11/96		23/11/96		24/11/96	
ขนาด	AQL=6.5%, AQL=4.0%		AQL=6.5%, AQL=4.0%		AQL=6.5%, AQL=4.0%		AQL=6.5%, AQL=4.0%		AQL=6.5%, AQL=4.0%		AQL=6.5%, AQL=4.0%		AQL=6.5%, AQL=4.0%	
(KVA)	จำนวน	สุ่ม(เสีย)	จำนวน	สุ่ม(เสีย)	จำนวน	สุ่ม(เสีย)	จำนวน	สุ่ม(เสีย)	จำนวน	สุ่ม(เสีย)	จำนวน	สุ่ม(เสีย)	จำนวน	สุ่ม(เสีย)
50	13	2(0),3(0)	55	13(0),13(0)										
75														
100	10	2(0),3(0)	1	1(0),1(0)	1	1(0),1(0)							2	2(0),2(0)
125														
150														
200														
250														
300											6	2(0),3(0)		
315														
400														
500							1	1(0),1(0)	1	1(0),1(0)			1	1(0),1(0)
750														
800													1	1(0),1(0)
1000							1	1(0),1(0)			4	2(0),3(0)		
1250											2	2(0),2(0)		
1500	3	2(0),3(0)												
2000							1	1(0),1(0)	6	2(0),3(0)				
2500							2	2(0),2(0)						
3000														
5000														

ตัวถัง

	27/11/96		28/11/96		29/11/96		2/12/96		3/12/96		4/12/96		6/12/96	
ขนาด	AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%	
(KVA)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)
50														
75					1	1(0),1(0)								
100	18	8(0),3(0)			3	2(0),3(0)	16	8(0),3(0)	15	2(0),3(0)	17	8(0),3(0)	21	8(0),3(0)
125														
150														
200														
250							9	2(0),3(0)	7	2(0),3(0)				
300			8	2(0),3(0)	2	2(0),2(0)	1	1(0),1(0)						
315														
400														
500	5	2(0),3(0)	3	2(0),3(0)	1	1(0),1(0)	4	2(0),3(0)	2	2(0),2(0)			1	1(0),1(0)
750	2	2(0),2(0)			3	2(0),3(0)	1	1(0),1(0)						
800									1	1(0),1(0)				
1000													2	2(0),2(0)
1250														
1600			4	2(0),3(0)			2	2(0),2(0)	4	2(0),3(0)				
2000					2	2(0),2(0)	2	2(0),2(0)						
2500											2	2(0),2(0)	1	1(0),1(0)
3000														
5000														

ตัวถัง

	7/12/96		9/12/96		10/12/96		11/12/96		12/12/96		13/12/96		14/12/96	
ขนาด	AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%	
(KVA)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)
50														
75			23	8(0),3(0)	1	1(0),1(0)	8	2(0),3(0)	3	2(0),3(0)	3	2(0),3(0)	13	2(0),3(0)
100	20	8(0),3(0)	20	8(0),3(0)	18	8(0),3(0)	2	2(0),2(0)	11	2(0),3(0)	5	2(0),3(0)	20	8(0),3(0)
125					1	1(0),1(0)								
150														
200														
250			1	1(0),1(0)										
300			9	2(0),3(0)	10	2(0),3(0)			1	1(0),1(0)	6	2(0),3(0)	7	2(0),3(0)
315							1	1(0),1(1)						
400			1	1(0),1(0)										
500	2	2(0),2(0)	2	2(0),2(1)	1	1(0),1(0)			2	2(0),2(0)				
750													1	1(0),1(0)
800														
1000	1	1(0),1(0)												
1250											1	1(0),1(0)		
1500			1	1(0),1(0)	1	1(0),1(0)								
2000			1	1(0),1(0)					1	1(0),1(0)				
2500	2	2(0),2(0)			2	2(0),2(0)	1	1(0),1(0)						
3000							2	2(0),2(0)						
5000													1	1(0),1(0)

ตัวถัง

	16/12/96		17/12/96		18/12/96		19/12/96		20/12/96		21/12/96		2/1/97	
ขนาด	AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%	
(KVA)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)
50			12	2(0),3(0)	18	8(0),3(0)	1	1(0),1(0)						
75														
100	20	8(0),3(0)			2	2(0),2(0)								
125														
150					1	1(0),1(0)								
200					1	1(0),1(0)								
250			1	1(0),1(0)	2	2(0),2(0)							5	2(0),3(0)
300	12	2(0),3(0)	11	2(0),3(0)	11	2(0),3(0)								
315							1	1(0),1(0)	1	1(0),1(0)	1	1(0),1(0)		
400														
500	15	2(0),3(0)	1	1(0),1(0)	1	1(0),1(0)	2	2(0),2(0)						
750							1	1(0),1(0)						
800							1	1(0),1(0)						
1000	1	1(0),1(0)			1	1(0),1(0)					2	2(0),2(0)		
1250			1	1(0),1(0)							2	2(0),2(0)		
1500	3	2(0),3(0)	2	2(0),2(0)	2	2(0),2(0)								
2000			2	2(0),2(0)			2	2(0),2(0)						
2500			3	2(0),3(0)										
3000														
5000														

ตัวถัง

ขนาด (KVA)	3/1/97		4/1/97		6/1/97		7/1/97		8/1/97		9/1/97		10/1/97	
	AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%	
	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)
50	1	1(0),1(0)									10	2(0),3(0)		
75														
100	1	1(0),1(0)	50	8(0),13(0)	31	8(0),13(0)	10	2(0),3(0)			10	2(0),3(0)		
125														
150														
200														
250	1	1(0),1(0)												
300														
315	1	1(0),1(0)												
400														
500	3	2(0),3(0)									10	2(0),3(0)	1	1(0),1(0)
750	2	2(0),2(0)												
800							1	1(0),1(0)	1	1(0),1(0)				
1000													1	1(0),1(0)
1250			1	1(0),1(1)										
1500			1	1(0),1(0)										
2000					1	1(0),1(0)					1	1(0),1(0)		
2500														
3000														
5000														

ฝาถัง

ขนาด (KVA)	18/11/96		19/11/96		20/11/96		21/11/96		22/11/96		23/11/96		26/11/96	
	AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%	
	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)
50	38	8(1),13(2)	5	2(0),3(3)										
75														
100	10	2(0),3(0)	1	1(0),1(0)	1	1(0),1(0)							2	2(0),2(0)
125														
150														
200														
250														
300											6	2(0),3(0)		
315														
400														
500							1	1(0),1(0)	1	1(0),1(0)			1	1(0),1(0)
750														
800													1	1(0),1(0)
1000							1	1(0),1(0)			4	2(0),3(0)		
1250											2	2(0),2(0)		
1500	3	2(0),3(0)												
2000							1	1(0),1(0)	6	2(0),3(0)				
2500							2	2(0),2(0)						
3000														
5000														

ฝาถัง

ขนาด (KVA)	27/11/96		28/11/96		29/11/96		2/12/96		3/12/96		4/12/96		6/12/96	
	AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%	
	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)
50														
75					1	1(0),1(0)								
100	18	8(0),3(0)			2	2(0),2(0)	16	8(0),3(0)	15	2(0),3(0)	17	8(0),3(0)	21	8(0),3(0)
125														
150														
200														
250							9	2(0),3(0)	7	2(0),3(0)				
300			8	2(0),3(0)	2	2(0),2(0)	1	1(0),1(0)					21	8(0),3(0)
315														
400														
500	5	2(0),3(0)	3	2(0),3(0)	1	1(0),1(0)	4	2(0),3(0)	2	2(0),2(0)			1	1(0),1(0)
750	2	2(0),2(0)			3	2(0),3(0)	1	1(0),1(0)						
800									1	1(0),1(0)				
1000													2	2(0),2(0)
1250	*													
1500			4	2(0),3(0)			2	2(0),2(0)	4	2(0),3(0)				
2000					2	2(0),2(0)	2	2(0),2(0)						
2500											2	2(0),2(0)	1	1(0),1(0)
3000														
5000														

ฝาถัง

	7/12/96		9/12/96		10/12/96		11/12/96		12/12/96		13/12/96		14/12/96	
ขนาด	AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%	
(KVA)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)
50														
75			23	8(0),3(0)	1	1(0),1(0)	8	2(0),3(0)	3	2(0),3(0)	3	2(0),3(0)	13	2(0),3(0)
100	20	8(0),3(0)	20	8(0),3(0)	18	8(0),3(0)	6	2(0),3(0)	11	2(0),3(0)			36	8(0),13(0)
125					1	1(0),1(0)								
150														
200														
250			1	1(0),1(0)										
300			9	2(0),3(0)	10	2(0),3(0)			1	1(0),1(0)	6	2(0),3(0)	7	2(0),3(0)
315														
400	1	1(0),1(0)												
500	2	2(0),2(0)	2	2(0),2(0)	1	1(0),1(0)			2	2(0),2(0)				
750													1	1(0),1(0)
800														
1000	1	1(0),1(0)												
1250											1	1(0),1(0)		
1500			1	1(0),1(0)	1	1(0),1(0)								
2000			1	1(0),1(0)					1	1(0),1(0)				
2500	2	2(0),2(0)			2	2(0),2(0)	1	1(0),1(0)						
3000							2	2(0),2(0)						
5000													1	1(0),1(0)

ฝาถัง

ขนาด (KVA)	16/12/96		17/12/96		18/12/96		19/12/96		20/12/96		21/12/96		2/1/97	
	AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%	
	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)
50			12	2(0),3(0)	18	8(0),3(0)	1	1(0),1(0)						
75														
100	20	8(0),8(0)			1	1(0),1(0)								
125														
150					1	1(0),1(0)								
200					1	1(0),1(0)					1	1(0),1(0)		
250			1	1(0),1(0)	2	2(0),2(0)							5	2(0),3(0)
300	12	2(0),3(0)	11	2(0),3(0)	11	2(0),3(0)								
315							1	1(1),1(0)	1	1(0),1(0)				
400														
500			1	1(0),1(0)	1	1(0),1(0)	2	2(0),2(1)						
750							1	1(0),1(0)						
800							1	1(0),1(0)						
1000					1	1(0),1(0)					2	2(0),2(0)		
1250											2	2(0),2(0)		
1500			2	2(0),2(0)	2	2(0),2(0)								
2000	3	2(0),3(0)	2	2(0),2(0)			2	2(0),2(0)						
2500			3	2(0),3(0)										
3000														
5000														

ฝาถัง

	3/1/97		4/1/97		6/1/97		7/1/97		8/1/97		9/1/97		10/1/97	
ขนาด	AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%		AQL=6.5%,AQL=4.0%	
(KVA)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)	จำนวน	สุ่ม (เสีย)
50	1	1(0),1(0)									10	2(0),3(0)		
75														
100	1	1(0),1(0)	50	8(0),13(0)	31	8(0),13(0)	10	2(0),3(0)			10	2(0),3(0)		
125														
150														
200														
250	1	1(0),1(0)												
300														
315	1	1(0),1(0)												
400														
500	3	2(0),3(0)									10	2(0),3(0)	1	1(0),1(0)
750	2	2(0),2(0)												
800							1	1(0),1(0)	1	1(0),1(0)				
1000													1	1(0),1(0)
1250			1	1(0),1(0)										
1500			1	1(0),1(0)										
2000					1	1(0),1(0)					1	1(0),1(0)		
2500														
3000														
5000														

ภาคผนวก ค.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 1 ตัวประกอบสำหรับการคำนวณเส้นพิกัดควบคุม

TABLE B Factors for Computing Central Lines and 3σ Control Limits for $\bar{X}$, s, and R, Charts

Observations in Sample, n	Chart for Averages: Factors for Control Limits A	A_2	A_3	Chart for Standard Deviations: Factors for Central Line c_4	$1/c_4$	Factors for Control Limits B_3	B_4	B_5	B_6	Chart for Ranges: Factors for Central Line d_2	$1/d_2$	Factors for Control Limits d_3	D_1	D_2	D_3	D_4
2	2.121	1.880	2.659	0.7979	1.2533	0	3.267	0	2.606	1.128	0.8865	0.853	0	3.686	0	3.267
3	1.732	1.023	1.954	0.8862	1.1284	0	2.568	0	2.276	1.693	0.5907	0.888	0	4.358	0	2.574
4	1.500	0.729	1.628	0.9213	1.0854	0	2.266	0	2.088	2.059	0.4857	0.880	0	4.698	0	2.282
5	1.342	0.577	1.427	0.9400	1.0638	0	2.089	0	1.964	2.326	0.4299	0.864	0	4.918	0	2.114
6	1.225	0.483	1.287	0.9515	1.0510	0.030	1.970	0.029	1.874	2.534	0.3946	0.848	0	5.078	0	2.004
7	1.134	0.419	1.182	0.9594	1.0423	0.118	1.882	0.113	1.806	2.704	0.3698	0.833	0.204	5.204	0.076	1.924
8	1.061	0.373	1.099	0.9650	1.0363	0.185	1.815	0.179	1.751	2.847	0.3512	0.820	0.388	5.306	0.136	1.864
9	1.000	0.337	1.032	0.9693	1.0317	0.239	1.761	0.232	1.707	2.970	0.3367	0.808	0.547	5.393	0.184	1.816
10	0.949	0.308	0.975	0.9727	1.0281	0.284	1.716	0.276	1.669	3.078	0.3249	0.797	0.687	5.469	0.223	1.777
11	0.905	0.285	0.927	0.9754	1.0252	0.321	1.679	0.313	1.637	3.173	0.3152	0.787	0.811	5.535	0.256	1.744
12	0.866	0.266	0.886	0.9776	1.0229	0.354	1.646	0.346	1.610	3.258	0.3069	0.778	0.922	5.594	0.283	1.717
13	0.832	0.249	0.850	0.9794	1.0210	0.382	1.618	0.374	1.585	3.336	0.2998	0.770	1.025	5.647	0.307	1.693
14	0.802	0.235	0.817	0.9810	1.0194	0.406	1.594	0.399	1.563	3.407	0.2935	0.763	1.118	5.696	0.328	1.672
15	0.775	0.223	0.789	0.9823	1.0180	0.428	1.572	0.421	1.544	3.472	0.2880	0.756	1.203	5.741	0.347	1.653
16	0.750	0.212	0.763	0.9835	1.0168	0.448	1.552	0.440	1.526	3.532	0.2831	0.750	1.282	5.782	0.363	1.637
17	0.728	0.203	0.739	0.9845	1.0157	0.466	1.534	0.458	1.511	3.588	0.2787	0.744	1.356	5.820	0.378	1.622
18	0.707	0.194	0.718	0.9854	1.0148	0.482	1.518	0.475	1.496	3.640	0.2747	0.739	1.424	5.856	0.391	1.608
19	0.688	0.187	0.698	0.9862	1.0140	0.497	1.503	0.490	1.483	3.689	0.2711	0.734	1.487	5.891	0.404	1.597
20	0.671	0.180	0.680	0.9869	1.0133	0.510	1.490	0.504	1.470	3.735	0.2677	0.729	1.549	5.921	0.415	1.585
21	0.655	0.173	0.663	0.9878	1.0126	0.523	1.477	0.516	1.459	3.778	0.2647	0.724	1.605	5.951	0.425	1.575
22	0.640	0.167	0.647	0.9882	1.0119	0.534	1.466	0.528	1.448	3.819	0.2618	0.720	1.659	5.979	0.434	1.566
23	0.626	0.162	0.633	0.9887	1.0114	0.545	1.455	0.539	1.438	3.858	0.2592	0.716	1.710	6.006	0.443	1.557
24	0.612	0.157	0.619	0.9892	1.0109	0.555	1.445	0.549	1.429	3.895	0.2567	0.712	1.759	6.031	0.451	1.548
25	0.600	0.153	0.606	0.9896	1.0105	0.565	1.435	0.559	1.420	3.931	0.2544	0.708	1.806	6.056	0.459	1.541

Copyright ASTM, 1916 Race Street, Philadelphia, PA, 19103. Reprinted with permission.

ตารางที่ 2 ระหัสอักษรของขนาดตัวอย่าง

Sample size code letters—MIL-STD-105D (ABC standard)

Lot or batch size	Special inspection levels				General inspection levels		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2–8	A	A	A	A	A	A	B
9–15	A	A	A	A	A	B	C
16–25	A	A	B	B	B	C	D
26–50	A	B	B	C	C	D	E
51–90	B	B	C	C	C	E	F
91–150	B	B	C	D	D	F	G
151–280	B	C	D	E	E	G	H
281–500	B	C	D	E	F	H	J
501–1,200	C	C	E	F	G	J	K
1,201–3,200	C	D	E	G	H	K	L
3,201–10,000	C	D	F	G	J	L	M
10,001–35,000	C	D	F	H	K	M	N
35,001–150,000	D	E	G	J	L	N	P
150,001–500,000	D	E	G	J	M	P	Q
500,001 and over	D	E	H	K	N	Q	R

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แผนการสุ่มตัวอย่างเดี่ยวสำหรับการตรวจสอบแบบปกติ

Master table for normal inspection (single sampling)—MIL-STD-105D (ABC standard)

Sample size code letter	Sample size	Acceptable Quality Levels (normal inspection)																																		
		0.010		0.015		0.025		0.040		0.065		0.10		0.15		0.25		0.40		0.65		1.0		1.5		2.5		4.0		6.5		10		15		25		40		65		100		150		250		400		650		1,000	
		Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
⇑ A	2																																															
B	3																																															
C	5																																															
D	8																																															
E	13																																															
F	20																																															
G	32																																															
H	50																																															
J	80																																															
K	125																																															
L	200																																															
M	315																																															
N	500																																															
P	800																																															
Q	1,250																																															
R	2,000																																															

↓ = use first sampling plan below arrow. If sample size equals or exceeds lot or batch size, do 100% inspection.
↑ = use first sampling plan above arrow.
Ac = acceptance number
Re = rejection number

เอกสารอ้างอิง

1.ปิยมาศ โอ้วมณี และคณะ; "เทคนิคการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ในโรงงานอุตสาหกรรม", ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2532.

2.พิชิต สุขเจริญ; "การควบคุมคุณภาพเชิงวิศวกรรม", บริษัท ซีเอ็ดยูเคชัน จำกัด, 2535.

3.ศรี วรกุลสวัสดิ์; "การควบคุมคุณภาพทางสถิติ", ฝ่ายตำราและอุปกรณ์การศึกษา มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2538

4.สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น); "คู่มือการใช้โปรแกรม STATGRAPHICS", 2539.

5.Applied Statistics Department Faculty of Science, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang; "Statistical Table Vol.2", 1992.

6.Besterfield, D.H.; "Quality Control", Prentice-Hall International, 1986.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้