สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การควบคุมคุณภาพเชิงสถิติผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นของบริษัทเชลล์แห่งประเทศไทย จำกัด

นางสาวพนิตสิริ ศิลประเสริฐ
นางสาววลัยพร วงศ์กาฬสินธุ์
นายสมเด็จ ศิริรัตนชัยกูล

ปพ.
ว12ก
2549

เลขหมู่ 74577
เลขทะเบียน
วัน,เดือน,ปี - 3 ต.ค. 2550

b 11811536
i

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาสถิติประยุกต์
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Statistical Quality Control of Lubricant of The Shell Company of Thailand Limited.

Miss. Panitsiri Sinprasert

Miss. Walaiporn Wongkalasin

Mr. Somdej Sirirattanachaiyakul

A Special Project Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement for the Degree of

Bachelor of Science

Department of Applied Statistics

Faculty of Science

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

Academic Year 2006

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษเรื่อง การควบคุมคุณภาพเชิงสถิติผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นของบริษัทเชลล์แห่งประเทศไทย จำกัด

นักศึกษา นางสาวพนิตสิริ ศิลประเสริฐ
นางสาววลัยพร วงศ์กาฬสินธุ์
นายสมเด็จ ศิริรัตนชัยกูล

ภาควิชา สถิติประยุกต์

สาขา สถิติประยุกต์

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.ชานินทร์ ศรีสุวรรณนภา

ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อนุมัติให้ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต

คณะกรรมการตรวจสอบ		ลายมือชื่อ
ประธานกรรมการ	ดร.ชานินทร์ ศรีสุวรรณนภา	
กรรมการ	ผศ.ชูใจ คูหารัตนไชย	
กรรมการ	ผศ.ดร.มนัส ไพฑูรย์เจริญลาภ	

.....

(ผศ.ดร.มนัส ไพฑูรย์เจริญลาภ)

หัวหน้าภาควิชา

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ การควบคุมคุณภาพเชิงสถิติผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่น ของบริษัท เชลล์ แห่งประเทศไทย จำกัด

นักศึกษา นางสาวพนิตสิริ ศิลประเสริฐ
นางสาววลัยพร วงศ์กาฬสินธุ์
นายสมเด็จ ศิริรัตนชัยกูล

ภาควิชา สถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์

สาขาวิชา สถิติประยุกต์

ปีการศึกษา 2549

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.ชานินทร์ ศรีสุวรรณนภา

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่น ของบริษัท เชลล์ แห่งประเทศไทย จำกัด โดยรวบรวมข้อมูลทางด้านการตรวจสอบคุณภาพน้ำมันหล่อลื่น 7 ชนิด ใน 8 ลักษณะคุณภาพ ช่วงเวลาตั้งแต่ 1 มกราคม พ.ศ. 2549 ถึง 12 ธันวาคม พ.ศ. 2549 แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ โดยสร้างแผนภูมิควบคุมคุณภาพ ได้แก่ แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว (X-Chart) และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ (Moving range Chart) รวมทั้งหาความสามารถของกระบวนการผลิต (C_{PK}) และ ร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Excel SPSS V. 13.0 และ MINITAB V. 14.0 ช่วยในการประมวลผล

ผลการวิเคราะห์แผนภูมิควบคุมคุณภาพ สามารถสรุปได้ว่ากระบวนการผลิตทางด้าน ความหนาแน่น มีความสามารถของกระบวนการผลิตอยู่ในระดับที่ดีมาก ทางด้านดัชนีความหนืด และความหนืด มีความสามารถของกระบวนการผลิตอยู่ในระดับที่ดี ทางด้านสารเพิ่มคุณภาพมีความสามารถของกระบวนการผลิตที่ยังไม่อยู่ในระดับที่ยอมรับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Project Title	Statistical Quality Control of Lubricant of The Shell Company of Thailand Limited.
Name	Miss.Panitsiri Sinpasert Miss.Walaiporn Wongkalasin Mr.Somdej Sirirattanachaiyakul
Department	Applied Statistics
Program	Applied Statistics
Academic Year	2006
Special Project Advisor	Dr. Chanin Srisuwannapa

ABSTRACT

The objective of this research is to study the quality control of Lubricant of The Shell Company of Thailand Limited .The data of 8 quality attributes of 7 lubricants were collected from January 1, 2006 to December 12, 2006. X and Moving range chart, process capability index (C_{PK}) and the defective percent that is out of specification control limit were used to examine and control each of 8 quality attributes. Excel MINITAB V.14 and SPSS V.13 package were used to analyze data.

From the results, it can be concluded that process capability of Density were very good, Viscosity index and Viscosity were good and Additives were not good.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ โดยได้รับความกรุณาจาก ดร.ชานินทร์ ศรีสุวรรณนภา ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ชูใจ ดูหารัตนไชย และ ผศ.ดร.มนัส ไพฑูรย์เจริญลาภ ที่ได้ให้คำปรึกษา แนะนำ เอื้อเฟื้อเอกสารต่างๆที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล รวมทั้ง ให้การตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เป็นอย่างดีมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณ คุณ ชนัตพล ศรีพรหมคุณ หัวหน้าฝ่ายปฏิบัติการ ห้องปฏิบัติการควบคุมคุณภาพน้ำมัน บริษัทเชลล์ แห่งประเทศไทย จำกัด

ขอขอบพระคุณ ท่านคณาจารย์ภาควิชาสถิติประยุกต์ทุกท่านเป็นอย่างสูง ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชา พร้อมทั้งให้คำแนะนำต่างๆ และขอบคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาสถิติประยุกต์ทุกท่าน ที่ได้ให้ความสะดวกและช่วยเหลือในเรื่องราวต่างๆ ตลอดระยะเวลาในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

สุดท้ายนี้ ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจมาโดยตลอด ขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่คอยให้กำลังใจ จนปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

นางสาวพนิตสิริ ศิลประเสริฐ
นางสาววลัยพร วงศ์กาฬสินธุ์
นายสมเด็จ ศิริรัตนชัยกูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ที่ศึกษา	1
1.3 ขอบเขตการศึกษา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 นิยามคำศัพท์เฉพาะ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
2.1.1 ประวัติ บริษัท เชลล์ แห่งประเทศไทย จำกัด	4
2.1.2 แผนภูมิควบคุมคุณภาพ (Control Chart)	5
2.1.3 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและค่าพิสัยเคลื่อนที่ (X-Chart and moving range chart)	12
2.1.4 การปรับปรุงแผนภูมิควบคุมคุณภาพ	15
2.1.5 ความสามารถของกระบวนการเชิงสถิติ	16
2.1.6 การคำนวณหาจำนวนร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด	19
2.1.7 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติ	20
2.1.8 การแปลงข้อมูล	22
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	25
3.1 แหล่งที่มาของข้อมูล	25
3.2 ขั้นตอนการผลิต	26
3.3 วิธีการดำเนินงาน	27
3.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์	27
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	28
4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด A	28
4.1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของความหนาแน่น ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด A	29
4.1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของความหนืด ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด A	31
4.1.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแคลเซียม ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด A	32
4.1.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของสังกะสี ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด A	34
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด B	36
4.2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของความหนาแน่น ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด B	37
4.2.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของความหนืด ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด B	39
4.2.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแมกนีเซียม ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด B	40
4.2.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของสังกะสี ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด B	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด C	44
4.3.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของความหนาแน่น ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด C	45
4.3.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของความหนืด ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด C	47
4.3.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของฟอสฟอรัส ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด C	49
4.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด D	50
4.4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของความหนาแน่น ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด D	51
4.4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของดัชนีความหนืด ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด D	53
4.4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของความหนืด ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด D	55
4.4.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแคลเซียม ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด D	57
4.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด E	59
4.5.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของความหนาแน่น ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด E	59
4.5.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของความหนืด ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด E	61
4.6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด F	63
4.6.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของความหนาแน่น ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด F	64
4.6.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของดัชนีความหนืด ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด F	66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.6.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของความหนืด ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด F	67
4.6.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของฟอสฟอรัส ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด F	69
4.7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด G	71
4.7.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของความหนาแน่น ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด G	72
4.7.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของดัชนีความหนืด ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด H	74
4.7.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของความหนืด ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด G	75
4.7.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแคลเซียม ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด G	77
4.7.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของสังกะสี ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด G	79
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	82
5.1 สรุปผลการวิจัย	82
5.2 ข้อเสนอแนะ	85
ตัวอย่างแบบฟอร์มการบันทึกข้อมูลน้ำมันหล่อลื่นของบริษัทเชลล์แห่งประเทศไทยจำกัด	86
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก ตารางแสดงค่าส่วนประกอบสำหรับการคำนวณเส้นพิกัดควบคุม	89
บรรณานุกรม	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ระดับความเชื่อมั่นของการยอมรับที่เปอร์เซ็นต์ต่างๆ	10
4.1	ขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) และ ค่าเฉลี่ยเป้าหมายจำแนกตามลักษณะคุณภาพ	28
4.2	ผลการทดสอบการแจกแบบปกติของความหนาแน่น ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด A	29
4.3	ผลการทดสอบการแจกแบบปกติของความหนืด ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด A	31
4.4	ผลการทดสอบการแจกแบบปกติของแคลเซียม ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด A	32
4.5	ผลการทดสอบการแจกแบบปกติของสังกะสี ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด A	34
4.6	ขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) และ ค่าเฉลี่ยเป้าหมายจำแนกตามลักษณะคุณภาพ	36
4.7	ผลการทดสอบการแจกแบบปกติของความหนาแน่น ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด B	37
4.8	ผลการทดสอบการแจกแบบปกติของความหนืด ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด B	39
4.9	ผลการทดสอบการแจกแบบปกติของแมกนีเซียม ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด B	40
4.10	ผลการทดสอบการแจกแบบปกติของสังกะสี ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่น ชนิด B	42
4.11	ขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) และ ค่าเฉลี่ยเป้าหมายจำแนกตามลักษณะคุณภาพ	44
4.12	ผลการทดสอบการแจกแบบปกติของความหนาแน่น ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด C	45
4.13	ผลการทดสอบการแจกแบบปกติของความหนืด ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด C	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.14	ผลการทดสอบการแจกแบบปกติของฟอสฟอรัส ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด C	49
4.15	ขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) และ ค่าเฉลี่ยเป้าหมายจำแนกตามลักษณะคุณภาพ	50
4.16	ผลการทดสอบการแจกแบบปกติของความหนาแน่น ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด D	51
4.17	ผลการทดสอบการแจกแบบปกติของดัชนีความหนืด ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด D	53
4.18	ผลการทดสอบการแจกแบบปกติของความหนืด ของผลิตภัณฑ์ น้ำมันหล่อลื่นชนิด D	55
4.19	ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของแคลเซียม ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด D	57
4.20	ขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) และ ค่าเฉลี่ยเป้าหมายจำแนกตามลักษณะคุณภาพ	59
4.21	ลการทดสอบการแจกแบบปกติของความหนาแน่น ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด E	59
4.22	ผลการทดสอบการแจกแบบปกติของความหนืด ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด E	61
4.23	ขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) และ ค่าเฉลี่ยเป้าหมาย จำแนกตามลักษณะคุณภาพ	63
4.24	แสดงผลการทดสอบการแจกแบบปกติของความหนาแน่น ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด F	64
4.25	แสดงผลการทดสอบการแจกแบบปกติของดัชนีความหนืด ของผลิตภัณฑ์ น้ำมันหล่อลื่นชนิด F	66
4.26	แสดงผลการทดสอบการแจกแบบปกติของความหนืด ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด F	67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.27 ผลการทดสอบการแจกแบบปกติของฟอสฟอรัส ของผลิตภัณฑ์ น้ำมันหล่อลื่นชนิด F 69

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.28 ขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) และ ค่าเฉลี่ยเป้าหมายจำแนกตามลักษณะคุณภาพ 71

4.29 ผลการทดสอบการแจกแบบปกติของความหนาแน่น ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด G 72

4.30 ผลการทดสอบการแจกแบบปกติของดัชนีความหนืด ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด G 74

4.31 ผลการทดสอบการแจกแบบปกติของความหนืด ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด G 75

4.32 แสดงผลการทดสอบการแจกแบบปกติของแคลเซียม ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด G 77

4.33 ผลการทดสอบการแจกแบบปกติของสังกะสี ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด G 79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2-1	แสดงค่า Z และพื้นที่ใต้โค้งปกติ	9
2-2	แสดงขอบเขตของแผนควบคุมคุณภาพ	10
2-3	แสดงตัวอย่างลักษณะของแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว	15
2-4	แสดงตัวอย่างลักษณะของแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่	15
3-1	บริษัท เชลล์แห่งประเทศไทย จำกัด	25
3-2	กระบวนการผลิตน้ำมันหล่อลื่นของบริษัท	26
4-1	แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด A	29
4-2	แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของความหนืดผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด A	31
4-3	แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของแคลเซียมของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด A	33
4-4	แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมพิสัยเคลื่อนที่ของสังกะสีของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด A	35
4-5	แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมพิสัยเคลื่อนที่ของความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด B	37
4-6	แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของความหนืดของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด B	39
4-7	แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมพิสัยเคลื่อนที่ของแมกนีเซียมของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด B	41
4-8	แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของสังกะสีของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด B	43
4-9	แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมพิสัยเคลื่อนที่ของความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด C	45
4-10	แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมพิสัยเคลื่อนที่ของความหนืดของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด C	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4-11	แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของฟอสฟอรัสของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด C	49
4-12	แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด D	52
4-13	แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของดัชนีความหนืดของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่น ชนิด D	54
4-14	แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของความหนืดของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด D	56
4-15	แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของแคลเซียมของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่น ชนิด D	58
4-16	แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมพิสัยเคลื่อนที่ของความหนาแน่นผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด E	60
4-17	แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมพิสัยเคลื่อนที่ของความหนืดของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด E	62
4-18	แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด F	64
4-19	แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวและ แผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของดัชนีความหนืดของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด F	66
4-20	แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวของและแผนภูมิควบคุมพิสัยเคลื่อนที่ของความหนืดของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด F	68
4-21	แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของฟอสฟอรัสของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด F	70
4-22	แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด G	72
4-23	แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของดัชนีความหนืดของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด G	74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4-24	แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของความหนืดของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด G	76
4-25	แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของแคลเซียมของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด G	78
4-26	แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของสังกะสีของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด G	80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันประเทศไทยจัดได้ว่าเป็นประเทศกำลังพัฒนาประเทศหนึ่ง ทั้งทางด้านเทคโนโลยี เกษตรกรรม และ อุตสาหกรรม ในการประกอบกิจการด้านต่างๆได้มีการนำเครื่องจักรกลหรือเครื่องยนต์เข้ามาช่วยในการผลิตหรือการคมนาคมทั้งทางบก ทางเรือ หรือ ทางอากาศ เพื่อเพิ่มจำนวนผลผลิตและลดต้นทุนด้านแรงงานลงได้

เครื่องจักรกลหรือเครื่องยนต์นอกจากจะใช้น้ำมันเชื่อเพลิงแล้วยังต้องใช้น้ำมันหล่อลื่นหรือน้ำมันเครื่อง เพื่อช่วยในการหล่อลื่นทำให้เครื่องจักรกลหรือเครื่องยนต์ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพและช่วยลดการสึกหรอของเครื่องยนต์ด้วย

น้ำมันหล่อลื่นในปัจจุบันนี้มีทั้งที่เป็นน้ำมันหล่อลื่นสำเร็จรูปที่นำเข้ามาจากต่างประเทศและที่ผลิตเองในประเทศโดยจะสั่งซื้อน้ำมันดิบจากต่างประเทศมาเป็นวัตถุดิบในการผลิต ซึ่งมีด้วยกันมากมายหลายสูตรและหลายประเภทในแต่ละประเภทจะมีคุณสมบัติและประสิทธิภาพแตกต่างกัน ดังนั้นในการผลิตจึงควรที่จะมีการควบคุมและตรวจสอบคุณภาพการผลิต เพื่อให้ได้น้ำมันหล่อลื่นที่มีคุณสมบัติและประสิทธิภาพตามที่กำหนด

ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงทำการศึกษาถึงการควบคุมคุณภาพการตรวจสอบผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นของบริษัทเชลล์แห่งประเทศไทย จำกัด โดยอาศัยหลักเกณฑ์และวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติมาช่วยในด้านการศึกษาข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และการนำเสนอข้อมูล

1.2 วัตถุประสงค์ที่ศึกษา

เพื่อควบคุมคุณภาพการผลิตน้ำมันหล่อลื่น 7 ชนิดของบริษัทเชลล์แห่งประเทศไทย จำกัด โดยใช้หลักการควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ พร้อมทั้งวัดความสามารถของกระบวนการผลิต และร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตการศึกษา

ในการศึกษาการควบคุมคุณภาพครั้งนี้ ได้ทำการรวบรวมข้อมูล การตรวจสอบของน้ำมันหล่อลื่น 7 ผลิตภัณฑ์ ใน 8 คุณลักษณะคุณภาพ ในช่วงวันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2549 ถึงวันที่ 12 ธันวาคม พ.ศ. 2549 ของบริษัท เชลล์ แห่งประเทศไทย จำกัด

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถนำผลจากการวิเคราะห์การควบคุมคุณภาพไปใช้เป็นแนวทางในการควบคุมคุณภาพการผลิตน้ำมันหล่อลื่น สำหรับบริษัท เชลล์ แห่งประเทศไทย จำกัด
2. สามารถนำวิธีการควบคุมคุณภาพในครั้งนี้ไปประยุกต์ใช้กับการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์อื่น ที่มีลักษณะใกล้เคียงกันได้

1.5 นิยามคำศัพท์เฉพาะ

คุณภาพ(Quality) หมายถึง ลักษณะผลิตภัณฑ์และบริการที่ตรงตามความต้องการและเหมาะสมกับการใช้งาน โดยทั่วไปจะกำหนดด้วยข้อกำหนด (Specification) หรือมาตรฐาน (Standard) รวมทั้งการออกแบบจูงใจผู้ใช้

การควบคุม(Control) หมายถึง กระบวนการที่ใช้ในการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ให้ได้คุณสมบัติตรงตามมาตรฐาน และถ้าพบว่ามีข้อบอกพร้องที่แตกต่างกันออกไปก็มีการแก้ไขหรือวิเคราะห์เพิ่มเติม

การควบคุมคุณภาพ(Quality Control) หมายถึง การบริหารงานในด้านการควบคุมวัตถุดิบ การควบคุมการผลิต และ ควบคุมผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ได้มาตรฐานที่กำหนดไว้ รวมทั้งคอยติดตามแก้ไขไม่ให้ผลิตภัณฑ์ที่สำเร็จออกมามีความบกพร่องและเสียหาย ซึ่งสามารถสร้างความพึงพอใจแก่ลูกค้าโดยที่มีต้นทุนต่ำ

แผนภูมิควบคุม(Control Chart) หมายถึง กราฟที่แสดงการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลที่รวบรวมมาจากการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ในช่วงเวลาหนึ่ง เพื่อตรวจสอบว่ามีผลิตภัณฑ์ใดอยู่นอกขีดจำกัดและเพราะสาเหตุใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ(Statistical Quality Control) หมายถึงการนำหลักการและวิธีการทางสถิติต่างๆ อันได้แก่ การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูลและการสรุปผลมาใช้ เพื่อแก้ไขปัญหาต่างๆในการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ (Product) หมายถึงสิ่งที่ได้จากกระบวนการผลิต

ผู้ผลิต (Producer) หมายถึงผู้ที่ทำให้เกิดผลตามที่ต้องการด้วยการอาศัยแรงงานหรือเครื่องจักร

ผู้บริโภค (Consumer) หมายถึงผู้ซื้อหรือผู้ใช้สินค้าโดยตรง และในอุตสาหกรรมการผลิตหมายถึงผู้รับช่วงสินค้าต่อ

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ (Specification) หมายถึง การกำหนดลักษณะของผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นตัวบ่งถึงระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์

วัตถุดิบ (Raw Material) หมายถึง สิ่งที่เตรียมไว้เพื่อผลิต หรือประกอบเป็นสินค้าสำเร็จรูป

อุตสาหกรรม (Industrial) หมายถึง การผลิตสิ่งของเพื่อให้เป็นสินค้า

น้ำมันหล่อลื่น (Lubricant oil) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียม มีลักษณะเป็นของเหลวสามารถใช้ลดแรงเสียดสี ลดอุณหภูมิ และลดการสึกหรอของชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหวและเคลื่อนที่สัมพันธ์กัน เป็นต้น

ความหนาแน่น (Density) หมายถึง อัตราส่วนระหว่างมวล (Mass) กับปริมาตร (Volume)

ดัชนีความหนืด (Viscosity index) หมายถึง ค่าที่บอกถึงความเปลี่ยนแปลงของความหนืดเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยน

ความหนืด (Viscosity) หมายถึง ความข้นใส หรือ ความด้านทานการไหลของน้ำมันหล่อลื่น โดยวัดที่อุณหภูมิใดอุณหภูมิหนึ่ง หน่วยที่ใช้วัดมีหลายระบบ และ อุณหภูมิที่วัดก็ต่างๆกัน

จุดไหลเท (Pour Point) หมายถึง อุณหภูมิต่ำสุดที่น้ำมันหล่อลื่นยังสามารถไหลได้

ลักษณะที่ปรากฏ (Appearance) หมายถึงลักษณะที่ได้จากการสังเกต เช่น สี ความขุ่น ความใส เป็นต้น ใช้การตรวจวัดในลักษณะ ผ่าน, ไม่ผ่าน

น้ำปนเปื้อน หมายถึง น้ำปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์ สามารถตรวจสอบได้จากCrackle test เป็นเครื่องมือตรวจสอบ ใช้การตรวจวัดในลักษณะ ผ่าน, ไม่ผ่าน

น้ำที่บรรจุ (Water Content) หมายถึง อัตราปริมาณน้ำในน้ำมัน

สารเพิ่มคุณภาพ (Additives) หมายถึง สารเติมแต่งในน้ำมันหล่อลื่น เพื่อเพิ่มคุณสมบัติและ ประสิทธิภาพทั้งในด้านเคมี และ กายภาพของน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน น้ำมันหล่อลื่นแต่ละชนิดจะใช้น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน และ สารเพิ่มคุณภาพในชนิด และปริมาณ ไม่เหมือนกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาถึงการควบคุมคุณภาพการตรวจสอบผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นด้าน ความหนาแน่น(Density) ดัชนีความหนืด (Viscosity Index) ความหนืด (Viscosity) และ สารเพิ่มคุณภาพ (Additives) ประกอบด้วย แคลเซียม(Calcium Content) แมกนีเซียม(Magnesium Content) สังกะสี(Zinc Content) ฟอสฟอรัส(Phosphorus Content) ของบริษัทเชลล์แห่งประเทศไทย จำกัด โดยอาศัยทฤษฎีและหลักเกณฑ์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพดังนี้

2.1.1 ประวัติ บริษัท เชลล์ แห่งประเทศไทย จำกัด

บริษัท เชลล์ มีบทบาทอย่างกว้างขวางใน อุตสาหกรรมปิโตรเลียม และอุตสาหกรรมเคมีในประเทศไทยนับตั้งแต่การสำรวจและผลิตปิโตรเลียมการกลั่น จนกระทั่ง ถึงการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์น้ำมัน และเคมีภัณฑ์ ต่างๆ เชลล์เริ่มเข้ามามีบทบาทในราชอาณาจักรไทย ตั้งแต่ เมื่อครั้งเรือ เอส เอส มิวเร็กซ์ ซึ่งเป็นเรือ เพื่อบรรทุกน้ำมันโดยเฉพาะน้ำมันก๊าด เข้ามาจอดเทียบท่า ที่กรุงเทพมหานคร นับเป็นการนำเข้าน้ำมันก๊าด ครั้งแรกของประเทศไทย บริษัท เชลล์ นอกจากจะมีคลังน้ำมันหลักและศูนย์จัดจำหน่าย ผลิตภัณฑ์น้ำมันและเคมีภัณฑ์ ที่ช่องนนทรี กรุงเทพมหานครแล้ว ยังมีคลังน้ำมันในต่างจังหวัด อีกหลายแห่ง ซึ่งเป็นศูนย์จัดจำหน่ายน้ำมันให้แก่สถานีบริการซึ่งมีเครือข่ายครอบคลุมอยู่ทั่วประเทศ

บริษัทฯ ได้รับพระราชทานตราตั้งห้าง (ตราครุฑ) จากพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ เมื่อวันที่17 สิงหาคม พ.ศ. 2533 นับเป็นบริษัทน้ำมันแห่งแรกในประเทศไทยที่ได้รับพระราชทานตราตั้งห้าง เชลล์ได้เริ่มกิจกรรมสำรวจหาปิโตรเลียม เมื่อ พ.ศ. 2522 และในปี พ.ศ. 2524 ก็ได้มีการค้นพบแหล่งน้ำมันในเชิงพาณิชย์แห่งแรกของประเทศไทย ที่อำเภอลานกระบือ จังหวัดกำแพงเพชร และได้รับพระราชทานนามว่า "แหล่งน้ำมันสิริกิติ์" การปฏิบัติงานเป็นไปใน ลักษณะกิจการร่วมทุนระหว่าง ไทยเชลล์ กับบริษัท ปตท.สำรวจและผลิตปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน) หรือ ปตท.สผ. และน้ำมันดิบที่ผลิตได้ บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) เป็นผู้รับซื้อทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชลล์ได้ขายหุ้นของเชลล์ทั้งหมดในธุรกิจสำรวจและผลิตปิโตรเลียมในประเทศไทย ให้แก่ บริษัท ปตท.สผ. (จำกัด) มหาชน พัฒนาการก้าวสำคัญอีกก้าวหนึ่งในธุรกิจของเชลล์ในประเทศไทย ก็คือ การจัดตั้ง บริษัท โรงกลั่นน้ำมันระยอง จำกัด เมื่อปี พ.ศ. 2535 โดยมีเชลล์ถือหุ้น 64% และการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย ถือหุ้น 36% ด้วยเหตุผลทางธุรกิจ เชลล์ได้ขายหุ้นของเชลล์ทั้งหมดในโรงกลั่นน้ำมันระยองให้กับ การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย ในปี พ.ศ.2547

2.1.2 แผนภูมิควบคุมคุณภาพ (Control Chart)

2.1.2.1 ความหมายและประโยชน์ของแผนภูมิควบคุมคุณภาพ

แผนภูมิควบคุมคุณภาพ หมายถึง กราฟที่เขียนได้โดยอาศัยข้อมูลที่แทนคุณสมบัติทางคุณภาพข้อใดข้อหนึ่งของผลิตภัณฑ์ ที่ต้องการควบคุมเพื่อใช้เป็นแนวทางในการติดตามผลการผลิตจากกระบวนการในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่ง โดยตรวจวัดค่าข้อมูลของผลิตภัณฑ์ใน 2 ลักษณะ คือ

1. ค่าที่ได้จากการ ชั่ง ตวง วัด ที่ดีค่าออกมาเป็นตัวเลข ซึ่งเรียกว่าตัวแปรปริมาณ (Quantitative Variables) เช่น ความยาว ส่วนสูง ความหนา ความกว้าง และปริมาณสารต่างๆ

2. ค่าที่ได้จากการวัดในเชิงคุณลักษณะจะเป็นการพิจารณาจากภายนอก เช่น มีรอยตำหนิ/ไม่มีรอยตำหนิ สวย/ไม่สวย หรือจะเป็นการประเมินผลลัพธ์สุดท้ายของผลิตภัณฑ์แต่ละชิ้นจากการวัดเชิงปริมาณแล้วสรุปผลว่าเป็นผลิตภัณฑ์ดีหรือไม่ ผลิตภัณฑ์เสียหรือไม่เสีย เป็นต้น แล้วนับจำนวนผลิตภัณฑ์ที่มีคุณลักษณะที่สนใจ เช่น สนใจผลิตภัณฑ์เสีย ก็จะนับค่าที่เป็นหน่วยนับ (Attribute) เรียกว่า ตัวแปรคุณลักษณะหรือตัวแปรคุณภาพ (Qualitative Variables)

ประโยชน์ของแผนภูมิควบคุมคุณภาพ

แผนภูมิควบคุมคุณภาพ เป็นแผนภูมิที่ช่วยในการควบคุมค่าตัวแปรที่กำหนดเพื่อเป็นตัวแทนคุณภาพของผลิตภัณฑ์ แผนภูมิควบคุมคุณภาพเป็นวิธีการทางสถิติที่สำคัญในการควบคุมกระบวนการผลิต นอกจากนี้แผนภูมิควบคุมคุณภาพยังมีประโยชน์อื่นๆอีกหลายประการซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1.ควบคุมการผลิตได้ทันต่อเหตุการณ์ สิ่งที่ต้องการควบคุมจะถูกสุ่มตัวอย่างและเขียนจุดลงบนแผนภูมิควบคุณภาพเป็นระยะๆ ถ้าจุดมิได้แสดงความผิดปกติก็แสดงว่ากระบวนการผลิตยังอยู่ในการควบคุม เมื่อใดที่จุดแสดงความผิดปกติ ผู้ควบคุมก็จะสามารถปรับปรุงกระบวนการผลิตให้สภาพการผลิตกลับคืนสู่ปกติได้อย่างทันท่วงที นอกจากนี้สภาพการกระจายของจุดในแผนภูมิควบคุมคุณภาพยังสามารถใช้เพื่อคาดการณ์สภาพของกระบวนการผลิตในอนาคตได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.ตรวจสอบค่ามาตรฐานที่กำหนด ประโยชน์สำคัญประการหนึ่งของแผนภูมิควบคุมคุณภาพ คือ การตรวจสอบค่าผลการผลิตว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดหรือไม่ เมื่อใดที่ตัวอย่างที่สุ่มวัดได้ตกอยู่นอกเส้นพิกัดควบคุม ย่อมแสดงว่ากระบวนการผลิตได้คลาดเคลื่อนออกจากมาตรฐานที่กำหนดแล้ว

3.รู้ถึงสมรรถภาพกระบวนการ (Process Capability) กระบวนการที่ผลิตอยู่ภายใต้การควบคุมอาจอยู่ในข้อกำหนด (specification) หรือไม่ก็ได้ กระบวนการผลิตที่แสดงว่าอยู่ภายใต้การควบคุมเชิงสถิติ สามารถนำไปใช้เพื่อคำนวณถึงสมรรถภาพกระบวนการ เพื่อหาความสามารถในการผลิตภายใต้ข้อกำหนด ผลของสมรรถภาพกระบวนการที่ได้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อผู้บริหารในการตัดสินใจในด้านต่างๆ เช่น การตัดสินใจเพื่อลงทุนปรับปรุงสมรรถภาพกระบวนการการตัดสินใจรับคำสั่งผลิตสินค้าจากลูกค้า เป็นต้น

4.แผนภูมิควบคุมคุณภาพช่วยเพิ่มผลผลิต แผนภูมิควบคุมคุณภาพมีส่วนช่วยอย่างสำคัญในการลดจำนวนของเสีย การลดของเสียจากการผลิตและลดการซ้ำก็ช่วยเพิ่มผลผลิตให้กับกระบวนการ

5.แผนภูมิควบคุมคุณภาพช่วยป้องกันปัญหาด้านคุณภาพ แผนภูมิควบคุมคุณภาพช่วยให้กระบวนการผลิตอยู่ภายใต้การควบคุมตลอดเวลา การใช้แผนภูมิควบคุมคุณภาพจะช่วยขจัดสภาพการผลิตสินค้าด้อยคุณภาพ เมื่อใดที่กระบวนการผลิตเริ่มผิดปกติ แผนภูมิควบคุมคุณภาพจะแสดงให้รู้ ทำให้ผู้ควบคุมเครื่องจักรหรือกระบวนการผลิตไม่ผลิตของเสียหรือของด้อยคุณภาพออกมา ซึ่งเป็นการลดต้นทุนการผลิตได้อย่างดียิ่ง

6.แผนภูมิควบคุมคุณภาพช่วยป้องกันการปรับแต่งกระบวนการโดยไม่จำเป็น แผนภูมิควบคุมคุณภาพสามารถแยกแยะสภาพความแปรปรวนของกระบวนการผลิต ว่าเมื่อใดเป็นความแปรปรวนตามสภาพธรรมชาติ และเมื่อใดเป็นสภาพความแปรปรวนที่เกิดจากความผิดปกติ การแยกแยะสภาพความแปรปรวนไม่มีวิธีใดทำได้ดีเท่าแผนภูมิควบคุมคุณภาพ แม้กระทั้งผู้ควบคุมเครื่องจักร หรือกระบวนการผลิต ถ้าผู้ควบคุมเครื่องจักรหยุดเครื่องจักร เพื่อปรับแต่งกระบวนการผลิตเป็นระยะๆตามเวลาที่กำหนด อาจทำให้กระบวนการผลิตที่ดีอยู่แล้วผิดปกติไปก็ได้ แผนภูมิควบคุมคุณภาพจะเป็นตัวกำหนดได้อย่างดีว่าถึงเวลาแล้วหรือยังที่จะทำการปรับแต่งกระบวนการผลิต กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ ถ้ากระบวนการผลิตยังปกติอยู่ก็ไม่จำเป็นต้องปรับแต่งกระบวนการผลิตให้เสียเวลาและค่าใช้จ่าย

7.แผนภูมิควบคุมคุณภาพให้ข้อมูลเพื่อแก้ไขกระบวนการผลิต การวิเคราะห์สภาพการกระจายของจุดในแผนภูมิควบคุมคุณภาพอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ จะทำให้ได้ข้อมูลเพื่อการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แก้ไขกระบวนการผลิต เช่น การเปลี่ยนแปลงชนิดของวัตถุดิบ การเปลี่ยนวิธีการทำงาน และการเปลี่ยนแปลงรูปแบบวิศวกรรม

แผนภูมิควบคุมคุณภาพเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับควบคุมการผลิต เพื่อไม่ให้เกิดความผันแปรหรือการเปลี่ยนแปลงจากขบวนการผลิต ซึ่งความผันแปรหรือการเปลี่ยนแปลงอาจแบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1.การเปลี่ยนแปลงในชิ้นวัตถุ (Within-Piece Variation) เป็นลักษณะการเปลี่ยนแปลงที่ผิววัตถุ ว่ามีความหยาบหรือเรียบมากน้อยเพียงใด

2.การเปลี่ยนแปลงชิ้นต่อชิ้น (Piece-to-Piece Variation) เป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นระหว่างชิ้นที่ผลิตขึ้นในเวลาเดียวกัน

3 .การเปลี่ยนแปลงเวลาต่อเวลา (Time-to-Time Variation) เป็นการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจากการผลิตต่างเวลากันในวันหนึ่งๆ

2.1.2.2 สาเหตุของการแปรผัน

สำหรับกระบวนการผลิตใดๆนั้น ปัจจัยที่ทำให้เกิดการแปรผันอาจมีหลายปัจจัย โดยส่วนใหญ่มี 5ปัจจัย คือ 5 M อันได้แก่ มนุษย์หรือคน(Man) เครื่องจักร(Machine) วัตถุดิบ (Material) การจัดการ(Management) และเงินทุน(Money) สิ่งที่ควรตระหนักคือปัจจัยมนุษย์ซึ่งจะต้องมีศักยภาพมีความรู้ความสามารถในการทำการผลิตเป็นอย่างดี มนุษย์ต่างจากเครื่องจักรตรงที่มีจิตและวิญญาณ ถ้ามนุษย์ขาดขวัญและกำลังใจก็จะทำให้ไม่มีแรงจูงใจในการทำงาน งานที่ทำก็จะทำได้ไม่ดีหรือไม่มีประสิทธิภาพ ส่วนขวัญและกำลังใจที่จะทำให้เกิดแรงจูงใจนั้น อาจมาจากสภาพแวดล้อม(Envelopment) นโยบายองค์กร เป็นต้น ปัจจัยมนุษย์นับเป็นการควบคุมที่ยากยิ่งนัก ส่วนปัจจัยเครื่องจักร วัตถุดิบ การจัดการ และเงินทุน จะเป็นปัจจัยที่ควบคุมได้ไม่ยากนัก

ปัจจัยที่กล่าวมาข้างต้นจะทำให้เกิดสาเหตุของการแปรผันในลักษณะต่างๆได้ ซึ่งสามารถแบ่งสาเหตุของการเกิดการแปรผันที่สำคัญออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1.สาเหตุโดยบังเอิญ(Chance Cause or Common Cause) หรือสาเหตุที่เป็นปกติวิสัยเป็นสาเหตุที่ไม่มีความรุนแรงมากนักและมักมีผลต่อคุณภาพสินค้าเล็กน้อย การแปรผันนี้อาจจะเกิดจากความแปรผันเล็กๆน้อยๆของวัดถุดิบ ซึ่งไม่สามารถที่จะควบคุมให้มีประสิทธิภาพเหมือนกันทุกครั้งไป อาจจะมีปัจจัยทางด้านธรรมชาติเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย หรืออาจจะเกิดจากปัจจัยการผลิตด้านอื่นๆที่เกินความคาดหมาย มีความเป็นจริงอยู่อย่างหนึ่งคือไม่มีสิ่งของใดที่เหมือนกันทุกประการ เพียงแต่ความแตกต่างที่เกิดขึ้นเหล่านั้นอยู่ในพิกัดที่กำหนด ซึ่งทางเทคนิค เรียกว่า พิกัดความเผื่อ (Tolerance) ของการวัด โดยปกติสาเหตุนี้จะยอมรับได้ในการควบคุมคุณภาพ นั่นคือ กระบวนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตจะอยู่ในการควบคุมเชิงสถิติ ผลลัพธ์ที่ได้จะยังคงที่(Stable) สามารถทำนายรูปร่างและการกระจายของข้อมูลได้

2.สาเหตุที่ระบุได้หรือสาเหตุที่จำกัดได้(Assignable Cause or Special Cause) เป็นสาเหตุที่เกิดจากความผิดพลาด ความผิดปกติ การชำรุด ของปัจจัยการผลิตต่างๆ เช่น การเสื่อมโทรมของเครื่องจักร คนคุมเครื่อง หรือพนักงานขาดประสิทธิภาพในการทำงาน ขาดการจัดการที่ดีของระบบ ขาดการวางแผนเป็นต้น ซึ่งส่งผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิตจะอยู่นอกการควบคุม(Out of Control) ผลลัพธ์ที่ได้จะไม่คงที่(Unstable) จะไม่สามารถทำนายรูปแบบ(Unpredictable)และรูปแบบการกระจายไม่คงที่ กระบวนการผลิตจำเป็นต้องได้รับการปรับปรุงแก้ไข จึงจะทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ดีขึ้นและได้มาตรฐานตามต้องการ

2.1.2.3 ประเภทของแผนภูมิควบคุมคุณภาพ(Type of Control Chart)

แผนภูมิควบคุมคุณภาพแบ่งได้เป็น 2 ประเภทหลักๆ คือ แผนภูมิควบคุมคุณภาพสำหรับข้อมูลแบบตัวแปร(Control Chart for Variable) และแผนภูมิควบคุมคุณภาพสำหรับข้อมูลแบบคุณภาพ (Control Chart for Attribute)

1.แผนภูมิควบคุมคุณภาพสำหรับข้อมูลแบบตัวแปร ประกอบด้วย

-แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย($\bar{\bar{X}}$ - Chart)

-แผนภูมิควบคุมค่าพิสัย(R- Chart)

-แผนภูมิควบคุมค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S- Chart)

-แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว(X- Chart)

-แผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ (Moving range Chart)

2.แผนภูมิควบคุมคุณภาพสำหรับข้อมูลแบบคุณภาพ ประกอบด้วย

-แผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย(p- Chart)

-แผนภูมิควบคุมจำนวนชิ้นงานของเสีย(np- Chart)

-แผนภูมิควบคุมรอยตำหนิ(c- Chart)

-แผนภูมิควบคุมจำนวนรอยตำหนิต่อชิ้น(u-Chart)

เนื่องจากข้อมูลที่เก็บได้เป็นข้อมูลแบบตัวแปร และเป็นตัวอย่างเดี่ยว ในที่นี้จึงขอกล่าวถึงแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.4 หลักการสร้างแผนภูมิควบคุมคุณภาพ

หลักการสร้างแผนภูมิ จะสร้างบนพื้นฐานข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติ(Normal Distribution) โดยรูปแบบของการแจงแจงแบบปกติขึ้นอยู่กับ ค่ากลาง และลักษณะการกระจายของข้อมูล ในการประยุกต์การแจงแจงแบบปกติกับการควบคุมคุณภาพนี้ จะนำไปใช้กับการหาขอบเขตของการยอมรับผลิตภัณฑ์ภายใต้การกำหนดระดับความเชื่อมั่นทางสถิติ เมื่อทราบการแจกแจงของข้อมูล

ให้ X คือ ค่าสังเกต หรือค่าที่ทำการศึกษาจากผลิตภัณฑ์

μ คือค่าเฉลี่ยของประชากร

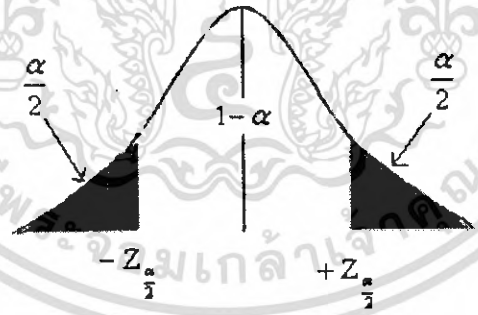
σ คือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร

ถ้า X มีการแจกแจงแบบปกติ(Normal Distribution) จะได้ว่า

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

โดยที่ Z เป็นค่ามาตรฐานและมีการแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน $(Z \sim N(0,1))$

ดังนั้นที่ระดับความเชื่อมั่น $(1-\alpha)100\%$ จะได้ค่า Z ที่เป็น $-Z_{\frac{\alpha}{2}}$ และ $+Z_{\frac{\alpha}{2}}$



รูปที่2-1 แสดงค่า Z และพื้นที่ใต้โค้งปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 2.1 แสดงระดับความเชื่อมั่นของการยอมรับที่เปอร์เซ็นต์ต่างๆ

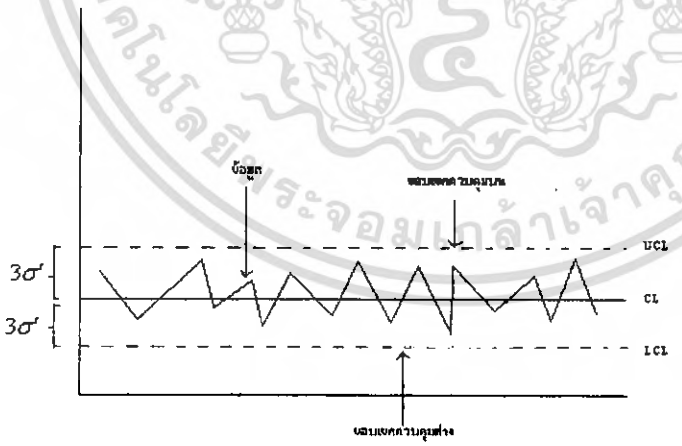
ขอบเขตการยอมรับ (Spec. Limit)	ระดับความเชื่อมั่น (%)	ระดับความคลาดเคลื่อน(α) (%)
$\pm 1\sigma$	68.27	31.73
$\pm 2\sigma$	95.45	4.55
$\pm 3\sigma$	99.73	0.270
$\pm 4\sigma$	99.9937	0.0063

โดยทั่วไปนิยมใช้ ระดับความเชื่อมั่น 99.73% เป็นขอบเขตของการควบคุมคุณภาพจริง หรือที่ค่า Z เท่ากับ ± 3 จะได้พื้นที่ใต้โค้งปกติจาก Z = -3 ถึง Z = +3 เท่ากับ0.9973และใช้ระดับความเชื่อมั่น 95.45% เป็นขอบเขตการควบคุมเตือน (Warning Control) จะได้พื้นที่ใต้โค้งปกติจาก Z = -2 ถึง Z = +2 เท่ากับ0.9545 สำหรับการสร้างแผนภูมิควบคุมคุณภาพโดยทั่วไปจะมีองค์ประกอบอย่างน้อย 3 ส่วนคือ

1.เส้นศูนย์กลาง (Control limit)

2.เส้นขอบเขตควบคุมบน (Upper Control limit)

3.เส้นขอบเขตควบคุมล่าง (Lower Control limit)



รูปที่ 2-2 แสดงขอบเขตของแผนควบคุมคุณภาพ

จากรูปเส้นศูนย์กลาง คือ เส้นที่แสดงขนาดหรือจำนวนที่เป็นเป้าหมายของการผลิต ส่วนเส้นขอบเขตควบคุมบนและขอบเขตควบคุมล่าง คือ เส้นที่ยอมให้มีความคลาดเคลื่อนในการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิดขึ้นได้ ถ้าข้อมูลทั้งหมดตกอยู่ในขอบเขตการควบคุมนี้และไม่มีรูปแบบการกระจายตัวที่ผิดปกติตามหลักการควบคุมคุณภาพก็ถือว่าการผลิตยอมรับได้ในทางสถิติ แต่ถ้ามีข้อมูลบางตัวตกอยู่นอกขอบเขตการควบคุมไม่ว่าจะสูงกว่าขอบเขตควบคุมบนหรือต่ำกว่าขอบเขตควบคุมล่าง และมีพิสัยการกระจายตัวของข้อมูลผิดปกติ จะถือว่าการผลิตในขณะนั้นยอมรับไม่ได้เชิงสถิติ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการเชื่อถือหลักเกณฑ์การควบคุมคุณภาพเชิงสถิติของผู้ผลิต ถ้าผู้ผลิตมีความเชื่อในหลักเกณฑ์ทางสถิติก็จะต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไขจุดบกพร่องของกระบวนการผลิต โดยทันที

ขั้นตอนในการสร้างแผนภูมิควบคุมคุณภาพ

1.เก็บรวบรวมข้อมูล (Collection) ที่จะทำการควบคุมหรือที่มีผลต่อคุณภาพของกระบวนการผลิต

2.เลือกแผนภูมิที่เหมาะกับข้อมูล โดยต้องศึกษาคุณสมบัติของแผนภูมิควบคุมคุณภาพแต่ละชนิดว่าใช้อย่างไร ใช้กับข้อมูลลักษณะใด คุณสมบัติที่กล่าวไว้ตรงกับข้อมูลที่มีอยู่หรือไม่ เช่น

-ถ้าข้อมูลเป็นค่าวัดตัวแปรเชิงปริมาณเก็บข้อมูลในลักษณะเชิงเดี่ยวก็จะใช้แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว(X-Chart)

-ถ้าข้อมูลเป็นค่าวัดตัวแปรเชิงปริมาณเก็บข้อมูลในลักษณะเป็นลอต (lots)ควรจะเลือกใช้แผนภูมิควบคุมคุณภาพที่ควบคุมค่ากลางและการกระจายควบคู่กันเสมอ เช่นใช้แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย($\overline{X}$ -Chart) คู่กับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย(R-Chart) หรือใช้แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย($\overline{X}$ -Chart) คู่กับแผนภูมิควบคุมค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S-Chart) เป็นต้น

-ถ้าข้อมูลที่เป็นหน่วยนับ(Attribute) เก็บข้อมูลในลักษณะเป็นลอตและข้อมูลเป็นข้อมูลคุณภาพสนใจจำนวนผลิตภัณฑ์เสีย (Nonconforming or defectives) แล้วนำมาคิดเป็นสัดส่วนเสีย (Fraction nonconforming) ก็อาจจะใช้แผนภูมิควบคุม สัดส่วนของเสีย(p-Chart) หรือแผนภูมิควบคุม จำนวนของเสีย(np-Chart)

-ถ้าข้อมูลที่นับจำนวนรอยตำหนิ(Count of nonconformities) ที่สนใจก็อาจใช้ แผนภูมิควบคุมรอยตำหนิ(c- Chart)หรือจำนวนรอยตำหนิต่อชิ้น (unit or nonconformities per unit) ก็จะใช้แผนภูมิควบคุมจำนวนรอยตำหนิต่อชิ้น(u-Chart) เป็นต้น

3.คำนวณหาขอบเขตการควบคุมบนและล่างจากข้อมูลที่ได้

4.นำข้อมูลพล๊อตลงบนแผนภูมิควบคุมคุณภาพ แล้วพิจารณาการกระจายตัวของจุดข้อมูลที่แสดงความผิดปกติ อธิบายและแปลความหมายของแผนภูมิควบคุมคุณภาพที่ได้

5.วิเคราะห์หาสาเหตุและปรับปรุงกระบวนการผลิตหรือหาแหล่งที่ทำให้เกิดการแปรผันเมื่อมีข้อมูลตกอยู่นอกขอบเขตการควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและค่าพิสัยเคลื่อนที่(X-Chart and moving range chart)

ในการสร้างแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว(X-chart) และค่าพิสัยเคลื่อนที่ (Moving range chart) จะใช้เมื่อการเก็บตัวอย่างแต่ละครั้งมาตรวจสอบมีเพียงตัวอย่างเดียว อาจเนื่องมาจากจะต้องใช้เวลานานในการตรวจสอบและต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง เช่น การตรวจสอบผลิตภัณฑ์โดยการอาศัยการทดลองทางด้านเคมีหรือการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ ทางด้าน ความหนาแน่น ความหนืด เป็นต้น โดยมีขั้นตอนในการสร้างแผนภูมิดังนี้

1.คำนวณค่า $\overline{X}$ และ $\overline{R}$ แบบตัวอย่างเดี่ยว

$$\overline{X} = \frac{\sum_{i=1}^{m} X_i}{m} \qquad \overline{R} \frac{\sum_{i=1}^{m-1} R_i}{m-1}$$

เมื่อ $\overline{X}$ เป็นค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

$\overline{R}$ เป็นค่าเฉลี่ยพิสัยของกลุ่มตัวอย่าง

m เป็นจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

X_i เป็นค่าตัวอย่างที่ i ใดๆ

R_i เป็นค่าพิสัยเคลื่อนที่ของตัวอย่างที่ i ใดๆและ i = 1,2,...,m-1

ซึ่งค่า R_i จะหาได้จาก $R_i = | X_i - X_{i+1} |$

2.คำนวณขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว(X-chart)ในกรณีไม่รู้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีสูตรในการคำนวณดังนี้

-เส้นขีดจำกัดควบคุมบน(Upper control limit)

$$UCL_x = \overline{X} + 3\sigma$$

โดยประมาณ σ จาก $\hat{\sigma} = \frac{\overline{R}}{d_2}$

เมื่อ d_2 มีค่าเท่ากับ 1.128 สามารถดูจากตารางก.ในภาคผนวก ที่ $n = 2$ ในทีนี้ใช้ $n = 2$ เนื่องจากการคำนวณพิสัยใช้ข้อมูล 2 ค่าที่อยู่ติดกัน ดังนั้นจะได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$UCL_x = \overline{X} + 3\frac{\overline{R}}{d_2}$$
$$= \overline{X} + 3\frac{\overline{R}}{1.128}$$
$$= \overline{X} + 2.66\overline{R}$$

-เส้นศูนย์กลาง(Control line)

$$CL_x = \overline{X}$$

-เส้นขีดจำกัดควบคุมล่าง (Lower control limit)

$$LCL_x = \overline{X} - 3\sigma$$

ทำนองเดียวกับ UCL_x จะได้

$$LCL_x = \overline{X} - 3\frac{\overline{R}}{d_2}$$
$$= \overline{X} - 3\frac{\overline{R}}{1.128}$$
$$= \overline{X} - 2.66\overline{R}$$

3.คำนวณขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่(Moving rang chart) มีสูตรในการคำนวณดังนี้

-ขีดจำกัดควบคุมบน(Upper control limit)

$$UCL_R = D_4\overline{R}$$

เมื่อค่า D_4 คือตัวประกอบที่เปลี่ยนแปลงตามขนาดตัวอย่าง สามารถเปิดได้จากตาราง ก.ในภาคผนวก ที่ n = 2 ซึ่งในที่นี้มีค่า D_4 = 3.267 จะได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

$$= \left(1 + \frac{3d_3}{d_2}\right)\overline{R}$$

$$= D_4\overline{R}$$

-เส้นกึ่งกลาง(Control line)

$$CL_R = \overline{R}$$

-ขีดจำกัดควบคุมล่าง(Lower control limit)

$$LCL_R = D_3\overline{R}$$

เมื่อค่า D_3คือตัวประกอบที่เปลี่ยนแปลงตามขนาดตัวอย่าง สามารถเปิดได้จากตางราง ก.ในภาคผนวกที่ n = 2 ซึ่งในที่นี้มีค่า $D_3 = 0$ จะได้

$$LCL_R = \overline{R} - \frac{3d_3}{d_2}\overline{R}$$

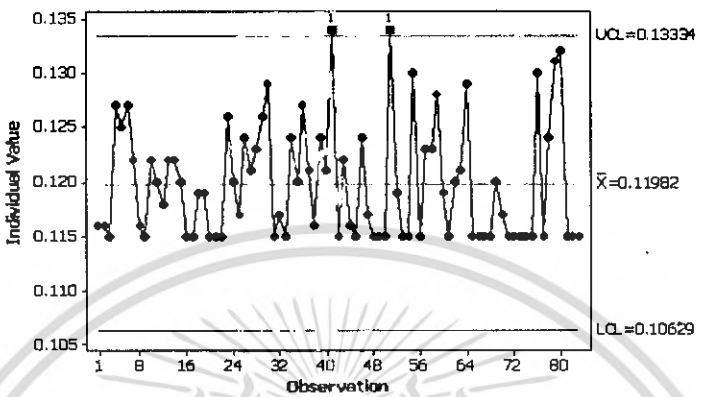
$$= \left(1 - \frac{3d_3}{d_2}\right)\overline{R}$$

$$= D_3\overline{R}$$

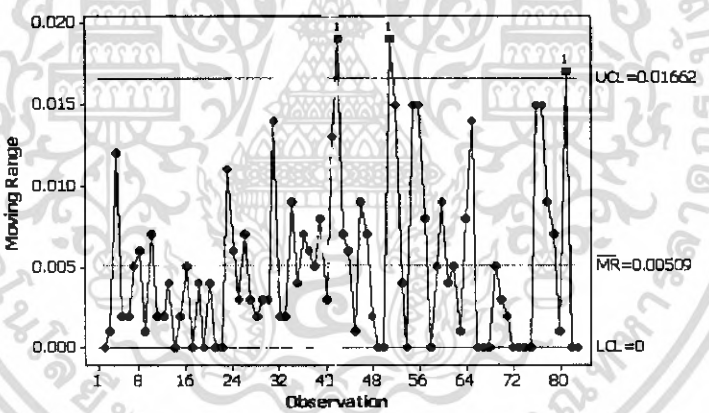
$$= 0$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.นำค่าขีดจำกัดที่ได้ของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง ไปเขียนกราฟ จะได้ดังนี้



รูปที่ 2-3 ตัวอย่างลักษณะของแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว



รูปที่ 2-4 ตัวอย่างลักษณะของแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่

2.1.4 การปรับปรุงแผนภูมิควบคุมคุณภาพ

การปรับปรุงแผนภูมิควบคุมจะทำได้โดยการตัดจุดที่มีลักษณะของความผิดปกติ คือ ตัดจุดของ X และ Moving ranges หรือค่า R ที่ผิดปกติออก ในที่นี้มีจำนวนเท่ากับ d นำข้อมูลมาเรียงใหม่ โดยมีข้อมูลตั้งแต่ X_1 จนถึง X_{m-d} นำข้อมูลมาคำนวณหาค่า $\overline{X}'$ และ $\overline{R}'$ ตัวใหม่ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\bar{X}' = \frac{\sum_{i=1}^{m-d} X_i}{m-d} \qquad \bar{R}' = \frac{\sum_{i=1}^{m-d-1} R_i}{m-d-1}$$

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

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

m เป็นจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดก่อนปรับปรุง

d เป็นจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ถูกตัดออก

จากนั้นคำนวณค่าขีดจำกัดควบคุมใหม่ โดยแทนค่า $\bar{X}$ และ $\bar{R}$ ของแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและค่าพิสัยเคลื่อนที่ด้วย $\bar{X}'$ และ $\bar{R}'$

2.1.4.1 การตีความแผนภูมิควบคุมคุณภาพ

1.แผนภูมิที่อยู่ภายใต้การควบคุม (Process in control) แสดงถึงข้อมูลส่วนใหญ่จะกระจายอยู่รอบค่ากึ่งกลางและสลับกันไปอย่างสมดุลภายในขอบเขตของเส้นพิกัดควบคุม

2.แผนภูมิควบคุมที่ไม่อยู่ภายใต้การควบคุม(Process out of control) แสดงว่ามีข้อมูลบางส่วนตกนอกเส้นพิกัดควบคุม หรือกรณีที่ตกอยู่ในเส้นพิกัดควบคุม แต่จะถือว่าผิดปกติเมื่อข้อมูลมีการกระจายตัวผิดตามรูปแบบดังนี้

ลักษณะของแผนภูมิควบคุมคุณภาพที่ไม่อยู่ภายใต้การควบคุม

1.มี 1 จุดตกนอกขีดจำกัดควบคุมบนหรือขีดจำกัดควบคุมล่าง

2.มี 2 จุดติดต่อกันเกาะอยู่ใกล้ขีดจำกัดควบคุมบนหรือขีดจำกัดควบคุมล่าง

3.มี 5 จุดติดต่อกันที่อยู่ด้านใดด้านด้านหนึ่งของเส้นกลาง

4.มี 5 จุดติดต่อกันที่แสดงแนวโน้มขึ้นหรือลงตลอด

5.มีจุดที่เปลี่ยนระดับอย่างรวดเร็ว

6.มีจุดที่แสดงวัฏจักร

2.1.5 ความสามารถของกระบวนการเชิงสถิติ

2.1.5.1 ขอบเขตมาตรฐานที่กำหนดและขอบเขตการควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ

ในการผลิตสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ใดๆ จะต้องกำหนดปัจจัยหรือตัวแปรที่เป็นตัวแทนของคำว่าคุณภาพเสมอ จะมีทั้งคุณภาพภายในและคุณภาพภายนอก เช่น ตัวแปรด้านขนาด(ความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

กว้าง ความยาว ความสูง ความหนา) น้ำหนัก ปริมาณ อายุการใช้งาน ลักษณะของบรรจุภัณฑ์ ความสวยงาม เป็นต้น ตัวแปรเหล่านี้ฝ่ายเกี่ยวข้องกับการผลิตจะต้องนำไปควบคุมโดยผ่านขั้นตอนการออกแบบ การทดลองและการทดสอบก่อนทำการผลิตจริง เพื่อให้สินค้าหรือผลิตภัณฑ์มีคุณภาพเป็นที่พึงพอใจของผู้บริโภคหรือลูกค้า ค่าที่ได้จากการทดลองทดสอบจะถือเป็นมาตรฐานของสินค้าและมักจะกำหนดขอบเขตของค่ามาตรฐานไว้ไม่ให้มีค่าสูงหรือต่ำกว่าค่าที่กำหนด เรียกว่า ขีดจำกัดข้อกำหนดบน (Upper Specification Limit :USL) และขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (Lower Specification Limit :LSL)

2.1.5.2 การหาค่าดัชนีชี้วัดความสามารถของกระบวนการ(ลำปาง(2549))

ความสามารถของกระบวนการ เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ซึ่งรวมถึงความสามารถของ คน เครื่องจักร วัตถุดิบ การวัดและสิ่งแวดล้อม ปัจจุบันได้รวมถึงความสามารถของการจัดการด้วย ความจริงนั้นการศึกษาความสามารถของกระบวนการก็คือ การหาความแปรผันทั้งหมด และความคงที่ของกระบวนการที่มีเวลาเป็นส่วนประกอบหนึ่ง ที่มีความสำคัญที่จะต้องพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงในระดับคุณภาพอันเนื่องมาจาก เครื่องมือ หรือการทดแทนเครื่องมือ จะกล่าวได้ว่าการศึกษาความสามารถของกระบวนการก็คือ การวิเคราะห์ถึงแหล่งที่มาของความแปรผันหรือแหล่งที่เป็นไปได้ของความแปรผันที่เกิดขึ้นกับกระบวนการผลิตที่ส่งผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยอาศัยค่าวัดที่ใช้เป็นตัวแทนของคุณภาพของผลิตภัณฑ์มาช่วยในการวิเคราะห์หาความแปรผันที่เกิดขึ้น ซึ่งวัดค่าออกมาเป็นตัวเลขที่ได้จากการเปรียบเทียบสัดส่วนของความกว้างของขอบเขตข้อกำหนดบนและล่างกับ 6 เท่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($6\sigma'$)ของกระบวนการ ภายใต้เงื่อนไขของข้อมูลที่ได้จากกระบวนการต้องมีการแจกแจงแบบปกติ มีค่าเฉลี่ย μ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน σ' ค่าที่วัดได้นี้เรียกว่า ดัชนีความสามารถของกระบวนการ (Process Capability Index: C_P) ดังนี้

$$C_P = \frac{USL - LSL}{6\sigma'}$$

เมื่อ USL คือ ขีดจำกัดข้อกำหนดบน (Upper Specification Limit หรือ USL)

LSL คือ ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (Lower Specification Limit หรือ LSL)

σ' คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร

การตีความหมายของค่าวัดดัชนีความสามารถของกระบวนการ (C_p) ที่คำนวณได้ว่ากระบวนการผลิตมีความสามารถหรือไม่นั้นสามารถสรุปได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
74577

-ถ้า $C_P < 1$ จะชี้ว่ากระบวนการไม่มีความสามารถ(not capable) ภายใต้กระจายของข้อมูลเมื่อเทียบกับขอบเขตข้อกำหนดบน-ล่าง(USL-LSL)

-ถ้า $C_P = 1$ จะชี้ว่ากระบวนการผลิตมีความสามารถ(Capable) ภายใต้การกระจายของข้อมูลเมื่อเทียบขอบเขตควบคุมบนและล่างเชิงสถิติ(UCL-LCL)กับขีดจำกัดข้อกำหนดบนและล่าง (USL-LSL) C_P = 1 แสดงว่ากระบวนการผลิตมีความสามารถแต่ก็ยังถือว่ามีความสามารถค่อนข้างต่ำและการแจกแจงปกติช่วงความกว้าง $6\sigma'$ จะกล่าวว่ามีร้อยละ 0.27 ที่ข้อมูลตกอยู่นอกช่วงขอบเขตบนและล่าง โดยจะตกอยู่นอกขอบเขตแต่ละข้างร้อยละ 0.135

-ถ้า $C_P \geq 1$ การตัดสินใจจะกล่าวว่า กระบวนการผลิตมีความสามารถ และถ้าต้องการความมั่นใจในกระบวนการว่ามีความสามารถ การกระจายข้อมูลในกระบวนการก็ควรไม่มีข้อมูลใดตกนอกขอบเขตข้อกำหนดบนและล่าง กรณีที่ C_P มีค่ามากจะชี้ว่ากระบวนการมีความสามารถมาก

สำหรับการควบคุมการผลิต จะใช้แผนภูมิควบคุมคุณภาพมาช่วยในการควบคุมการผลิต การปรับปรุงกระบวนการก็คือ การปรับปรุงความแปรผันต่างๆที่เกิดขึ้นให้ลดลง ด้วยการปรับปรุง คน เครื่องจักร วัตถุดิบ และวิธีการผลิตให้ดีขึ้น แผนภูมิควบคุมคุณภาพที่ใช้สำหรับการผลิตจะแคบลงจนกระทั่งอยู่ในสภาวะที่ไม่สามารถจะควบคุมได้อีก ซึ่งการหาความสามารถในกระบวนการก็จะสามารถบอกได้ว่ากระบวนการหรือเครื่องจักรมีความสามารถหรือไม่ และหากค่า C_p มาก ความแปรผันในกระบวนการก็น้อย และความสามารถในกระบวนการก็จะมีความสามารถ

โดยการทำวิจัยครั้งนี้จะใช้ค่า C_{PK} ในการวัดความสามารถของกระบวนการผลิต เนื่องจากค่าเฉลี่ยของข้อมูลไม่อยู่กึ่งกลางของขีดจำกัดข้อกำหนดบนและขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง โดยคำนวณค่าจาก $\frac{(USL - LSL)}{2}$ เทียบกับค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$)

ค่าดัชนีชี้วัดความสามารถของกระบวนการ C_{PK} (Capability Index) ได้จากการหาค่าต่ำสุดระหว่างค่าดัชนี C_{PU} (Upper Capability Index) และ C_{PL} (Lower Capability Index)

โดยค่าดัชนี C_{PU} เป็นค่าดัชนีชี้วัดความสามารถของกระบวนการกรณีกำหนดขอบเขตด้านขีดจำกัดข้อกำหนดด้านบน และ C_{PL} เป็นค่าดัชนีชี้วัดความสามารถของกระบวนการกรณีกำหนดขอบเขตด้านขีดจำกัดข้อกำหนดด้านล่าง

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

โดย $C_{PU} = \frac{USL - \overline{X}}{3\hat{\sigma}}$ และ $C_{PL} = \frac{\overline{X} - LSL}{3\hat{\sigma}}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งค่า C_{PK} ที่คำนวณได้จะใช้ในการประเมินความสามารถของกระบวนการผลิต เช่นเดียวกับกรณีการหาดัชนีชี้วัดความสามารถของกระบวนการ (C_p)

ค่าของ C_{PK} ที่คำนวณได้จะใช้การประเมินความสามารถของกระบวนการผลิต เมื่อเทียบกับขีดจำกัดข้อกำหนด ซึ่งค่า C_{PK} ที่ได้จะมีกรณีต่างๆดังนี้

- ถ้า $C_{PK} < 1.33$ แสดงว่ากระบวนการผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ยังไม่สามารถควบคุมได้ หรือไม่เป็นไปตามข้อกำหนด ทำให้สัดส่วนของเสียมีจำนวนมากขึ้น ดังนั้นเพื่อที่จะลดสัดส่วนของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตนี้จะมีแนวทางแก้ปัญหา คือ

1. ลดความแปรผันในกระบวนการผลิต คือ ต้องปรับทั้งค่าเฉลี่ยและค่าความผันแปรใหม่ ซึ่งจะทำเช่นนี้ได้ต้องเปลี่ยนเงื่อนไขเกี่ยวกับการผลิต อาจเป็นเพียงการติดตั้งเครื่องจักรใหม่หรือปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ประกอบการให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น แต่ในบางครั้งก็อาจถึงขั้นเปลี่ยนแปลงขนาดใหญ่ เช่น เปลี่ยนวัตถุดิบ เปลี่ยนกระบวนกระบวนการผลิตใหม่ อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวย่อมเสียค่าใช้จ่ายและเวลามากขึ้นด้วย

2. กรณีไม่อาจเปลี่ยนแปลงปัจจัยการผลิตใดๆได้ แม้ว่าจะได้คุณภาพไม่ตรงตามเกณฑ์ที่กำหนด อาจจะแก้ไขปรับปรุงเกณฑ์ที่กำหนดเสียใหม่ โดยยึดหลักขีดความสามารถในการผลิตของเครื่องจักร ขีดความสามารถในการผลิตของโรงงาน เพื่อที่จะให้ได้ค่า USL และ LSL ที่ดีหรือครอบคลุมค่า 6σ แต่ถ้าไม่อาจเปลี่ยนแปลงได้ก็ต้องยอมรับว่าคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพไม่ตรงตามเกณฑ์ที่กำหนดในอัตราส่วนที่ต้องการ หรือรักษาระดับการควบคุมนี้ไว้ โดยไม่สนใจว่าจะเป็นระดับที่เหมาะสมหรือไม่ จะตรงตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่

- ถ้า $C_{PK} = 1.33$ แสดงว่ากระบวนการผลิตอยู่ในระดับที่สามารถควบคุมได้หรือเป็นไปตามข้อกำหนด ไม่จำเป็นต้องมีการปรับปรุงกระบวนการผลิต

- ถ้า $C_{PK} > 1.33$ แสดงว่ากระบวนการผลิตอยู่ในระดับที่สามารถควบคุมได้ดี ขนาด 3σ อยู่ระหว่างขีดจำกัดข้อกำหนดบนหรือล่างซึ่งในลักษณะนี้ ไม่ก่อให้เกิดปัญหากับผู้ผลิต เพราะผลที่ได้แสดงว่าการควบคุมกระบวนการอยู่ในระดับที่เหมาะสมได้คุณภาพผลิตภัณฑ์ตรงตามเกณฑ์ที่กำหนดตราบเท่าที่ยังคงรักษาระดับการควบคุมนี้ไว้ได้

2.1.6 การคำนวณหาจำนวนร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด

จากข้อมูลลักษณะคุณภาพผลิตภัณฑ์ที่มีการแจกแจงแบบปกติ จะสามารถคำนวณหาจำนวนร้อยละของข้อมูลที่ตกอยู่นอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดโดยอาศัยความสัมพันธ์ดังนี้ (Besterfield(2004))

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$Z_U = \frac{USL - \bar{X}}{\sigma} \qquad Z_L = \frac{LSL - \bar{X}}{\sigma}$$

เมื่อ Z_U และ Z_L เป็นค่าปกติมาตรฐาน

σ เป็นค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\bar{X}$ เป็นค่าเฉลี่ยของข้อมูล

USL เป็นขีดจำกัดข้อกำหนดบน

LSL เป็นขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง

จากสูตรการคำนวณค่า Z_U และ Z_L ที่ได้ นำไปเปิดตาราง ข.ในภาคผนวก จะได้เป็นค่าพื้นที่ใต้เส้นโค้งปกติที่อยู่นอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดทั้งซ้ายและขวานำค่าที่ได้มารวมกันแล้วคิดเป็นค่าร้อยละ จะได้ค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด

2.1.7 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติ

การแจกแจงมีหลายแบบ แต่ข้อมูลที่ได้จากวัดคุณสมบัติทางคุณภาพของการผลิตจะมีตัวแปรต่างๆและมีความแปรผันในสภาพแวดล้อมขณะทำการผลิตเป็นปกติ มักจะมีการกระจายแบบปกติ ซึ่งข้อสมมุติการใช้แผนภูมิควบคุมคุณภาพนั้นข้อมูลจะต้องมีการแจกแจงแบบปกติ ดังนั้นจึงต้องศึกษาการแจกแจงแบบปกติของข้อมูล ลักษณะการแจกแจงแบบปกติเป็นดังนี้

1.เส้นโค้งจะมีลักษณะสมมาตรกันทางซ้ายและทางขวาซึ่งเรียกว่าเส้นโค้งปกติ

2.จุดสูงสุดของเส้นโค้งจะอยู่ ณ ค่าวัดที่มีความถี่สูงสุดและจะค่อยๆลดหลั่นลงเท่าๆกันทั้ง2ข้าง

3.ฟังก์ชันความหนาแน่นของความน่าจะเป็น(ณหทัย(2544))

$$f(X) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$$

เมื่อ $f(X)$ ฟังก์ชันความหนาแน่นของความน่าจะเป็น

e = 2.71828

π = 3.14159

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

μ = ค่าเฉลี่ยของประชากร

σ^2 = ความแปรปรวนของประชากร

วิธีการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูล

1.การทดสอบการแจกแจงของ Kolmogorov-Smirnov (อุมาพร(2542))

เป็นวิธีการทดสอบที่เหมาะสำหรับข้อมูลที่มีมาตรวัดแบบเรียงลำดับ ที่มีขนาดตัวอย่างมากกว่า 50 ใช้เมื่อตัวแปรที่สนใจมีการแจกแจงที่ค่อเนื่อง และทราบค่าพารามิเตอร์โดยวิธีการนี้ไม่เหมาะเป็นอย่างยิ่งกับการทดสอบที่ต้องประมาณค่าพารามิเตอร์จากตัวอย่างมีวิธีการทดสอบดังนี้

สมมติฐานH_0 : F(X) = F_0(X) สำหรับทุกค่าของ X

H_1 : F(X)= F_0(X) สำหรับบางค่าของ X

เมื่อ $F(x)$ เป็นฟังก์ชันความน่าจะเป็นสะสม

สถิติที่ใช้ทดสอบ : $D = \max|F_0(x) - S(x)|$

เมื่อ $F_0(x)$ เป็นฟังก์ชันความน่าจะเป็นสะสมของการแจกแจงแบบปกติ

$S(x)$ เป็นฟังก์ชันความน่าจะเป็นสะสมของตัวอย่างสุ่มขนาด N

$$S(x) = \frac{k}{N}$$

เมื่อ k คือ จำนวนของค่าสังเกตที่มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ X

การสรุปผล : จากตาราง Kolmogorov-Smirnov

- ถ้าค่า D > $D_{N,\alpha}$ จะปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือประชากรไม่มีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อ $D_{N,\alpha}$ เป็นค่าที่ได้จากตาราง Kolmogorov-Smirnov

-หรือ p(D > D_c) < α (ระดับนัยสำคัญที่กำหนด) จะปฏิเสธสมมติฐานหลัก

เมื่อค่า D_c เป็นค่าที่ได้จากการแทนค่าข้อมูลตัวอย่างในสถิติทดสอบ

2.การทดสอบการแจกแจงของ Lillifors Test (อุมาพร(2542))

ใช้กับการทดสอบการแจกแจงแบบปกติที่ไม่ระบุค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร และมีขนาดตัวอย่างมากว่า 50 ซึ่งจะเหมือนกับการทดสอบของ Kolmogorov-Smirnov เกือบทุกประการ ยกเว้นการใช้ค่าคะแนนมาตรฐานแทนค่าคะแนนดิบ กล่าวคือจากข้อมูลตัวอย่างคำนวณค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S) ได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{N} X_i}{N} \quad \text{และ} \quad s = \sqrt{\frac{1}{(N-1)} \sum_{i=1}^{N} \left(X_i - \bar{X}\right)^2}$$

แปลงค่า X_i เป็น Z_i ด้วยสูตร $Z_i = \frac{X_i - \bar{X}}{S}$, $i = 1,2,...,N$

การหาค่าสถิติทดสอบยังคงเหมือนกับการทดสอบของ Kolmogorov-Smirnov แต่การหาค่าวิกฤตจะใช้ตารางค่าวิกฤตของ Lillifors Test

3.การทดสอบการแจกแจงของ Shapiro-Wilk

ใช้ในการทดสอบการแจกแจงแบบปกติ ในกรณีที่ทราบหรือไม่ทราบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร และมีขนาดตัวอย่างน้อยกว่า หรือเท่ากับ50

สมมติฐาน H_0 : $F(X) = F_0(X)$ สำหรับทุกค่าของ X

H_1 : $F(X) = F_0(X)$ สำหรับบางค่าของ X

เมื่อ $F(x)$ เป็นฟังก์ชันความน่าจะเป็นสะสม

สถิติทดสอบคือ $$W = \frac{\sum_{i=1}^{N} a_i x_{(i)}^2}{\sum_{i=1}^{N} (x_i - \bar{x})^2}$$

เมื่อ $x_{(i)}$ เป็นข้อมูลลำดับที่ i โดยที่ i = 1,2,3,...,N ซึ่งคือลำดับของข้อมูลที่เรียงจาก น้อยไปมาก

a_i เป็นค่าคงที่ที่ได้จากตารางของ Shapiro-Wilk

$\bar{X}$ เป็นค่าเฉลี่ยของข้อมูล

จะปฏิเสธ H_0 ถ้า W มีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤตที่ได้จากตาราง Shapiro-Wilk

ในการทำวิจัยครั้งนี้จะใช้การทดสอบการแจกแจงของ Lillifors และ Shapiro-Wilk ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 13 โดยเลือกวิธีการทดสอบการแจกแจงโดยดูจากขนาดตัวอย่าง และเป็นการทดสอบโดยไม่ระบุค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร

2.1.8 การแปลงข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาสร้างแผนภูมิควบคุม การที่พบว่าข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติจึงต้องทำการแปลงข้อมูลเพื่อทำให้ค่าข้อมูลเปลี่ยนแปลงไปส่งผลต่อการแจกแจงของข้อมูล แต่จะไม่ทำให้ค่าเฉลี่ยของอิทธิพลต่างๆเปลี่ยนไป วิธีการที่นิยมใช้ในการแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูล คือ การใช้ $\sqrt{X}$, $\log X$, $\frac{1}{X}$, $\text{Exp } X$, $\ln X$, X^C โดยที่C มีค่าตั้งแต่ 2 ถึง ∞ ซึ่งในการทำวิจัยครั้งนี้C มีค่าตั้งแต่ 2 ถึง 5 และได้ใช้การแปลงข้อมูลจากโปรแกรม SPSS 13

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทิพวัลย์ เทพสาตรา และคณะ (2543) ได้ทำการศึกษาการควบคุมคุณภาพในการผลิตน้ำมันหล่อลื่นของบริษัทอพอลโล(ไทย) จำกัด โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาตรของน้ำมันหล่อลื่นเบนซินในขั้นตอนการผลิต และนำข้อมูลที่ได้มาสร้างแผนภูมิควบคุมคุณภาพค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ -Chart) และแผนภูมิควบคุมค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S Chart) รวมทั้งเปรียบเทียบหัวจ่ายน้ำมันของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง และหาค่าสัมประสิทธิความแปรผัน (Coefficient of Variation : C.V.) ซึ่งใช้โปรแกรมสำเร็จรูปมาช่วยในการประมวลผล คือ SPSS และMicrosoft Excel ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาตรของน้ำมันหล่อลื่นเบนซิน โดยใช้แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย($\overline{X}$ - Chart)และแผนภูมิควบคุมค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S-Chart) พบว่ายังมีข้อมูลที่ตกนอกพิกัด แสดงว่า การควบคุมคุณภาพยังอยู่ในสภาวะควบคุมไม่ได้ การเปรียบเทียบประสิทธิภาพหัวจ่ายน้ำมันของเครื่องจักรในแต่ละเครื่อง พบว่าไม่แตกต่างกันและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องจักรM-6 M-7 M-8 และM-9 พบว่าเครื่องจักร M-7 มีประสิทธิภาพดีที่สุด

เกศรา อนันต์สิทธิพร และคณะ (2547) ได้ทำการศึกษาการสร้างแผนภูมิควบคุมคุณภาพและศึกษาแผนการสุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับการตรวจสอบเครื่องปรุงของผลิตภัณฑ์กึ่งสำเร็จรูป 5 ชนิดของบริษัทเพรสซิเดนไรซ์โปรดักซ์จำกัด(มหาชน) ข้อมูลน้ำหนักเครื่องปรุงได้เก็บรวบรวมโดยแยกเป็น 3 ประเภท คือเครื่องปรุง น้ำมันเจียว และพริกป่น ผลจากการสร้างแผนภูมิควบคุม $\overline{X}$ – S ทั้ง ผลิตภัณฑ์ 5 ชนิด พบว่ากระบวนการผลิตส่วนใหญ่มีจุดตกอยู่นอกขีดจำกัดควบคุมผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 ชนิด สาเหตุที่ทำให้จุดตกอยู่นอกพิกัดควบคุมยังไม่ทราบแน่ชัด เนื่องจากขาดรายละเอียดที่เกี่ยวกับขั้นตอนของกระบวนการผลิต การคำนวณเปอร์เซ็นของเสียที่ตกอยู่นอกเกณฑ์กำหนดทั้ง 3 ประเภทของเครื่องปรุง พบว่าเปอร์เซ็นของเสียมีค่าต่ำไปหาสูงเรียงเรียงกันไปสำหรับน้ำมันเจียว พริกป่น และเครื่องปรุงมีค่าเท่ากับ 0-19 % 0-39% และ 0-46% ตามลำดับ เปอร์เซ็นของเสียเหล่านี้ส่งผลต่อค่า C_{PK} ของน้ำมันเจียวซึ่งมีค่ามากกว่า 1 ถึง 24 ครั้งจาก 36 ครั้ง พริกป่น 1 ครั้ง จาก 30 ครั้งและเครื่องปรุง 1 ครั้ง จาก 36 ครั้ง แผนการสุ่มตัวอย่างแบบ MIL-STD-414 ถูกนำมาใช้ภายใต้เงื่อนไขที่ทางโรงงานกำหนดคือ AQL มีค่าเท่ากับ 4 % ผลจากการตรวจสอบแบบเคร่งครัดและระดับ 3 จะให้ผลการยอมรับรุ่นทุกรุ่นสำหรับน้ำมันเจียวของทั้ง 5 ผลิตภัณฑ์ เนื่องจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าประมาณเปอร์เซ็นของเสียของรุ่นจากตัวอย่างที่สุ่มมีค่าน้อยมากอยู่ในช่วง 0-6 % จากแผนการสุ่มตัวอย่างดังกล่าวจำนวนการยอมรับสำหรับเครื่องปรุงและพริกป่นมีจำนวน 9 รุ่นจาก 62 รุ่น และ 34 รุ่นจาก 56 รุ่น ตามลำดับ การเปลี่ยนแผนการสุ่มตัวอย่างจากเคร่งครัดไปเป็นแบบปกติจะทำให้ขนาดตัวอย่างลดลง แต่จะมีการปฏิเสธรุ่นเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้การออกแบบแผนการสุ่มตัวอย่างควรทำแยกกัน ทั้งเครื่องปรุงน้ำมันเจียว และพริกป่น เนื่องจากมีความแตกต่างกันของเปอร์เซ็นของเสียโดยธรรมชาติของกระบวนการผลิต

ธีรพงษ์ กุลพรม และคณะ (2548) ได้ทำการศึกษาถึงการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์สีน้ำของบริษัท ซันโก้ เคมีคอล จำกัด โดยเก็บรวบรวมข้อมูลของค่าต่างๆ ซึ่งได้แก่ ปริมาณสารที่ไม่ระเหย ความหนืด ความหนาแน่น ความเป็นกรดต่าง ค่ากำลังซ่อนแสง ของผลิตภัณฑ์สีน้ำทั้ง 7 ชนิด ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคมถึงวันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2548 แล้วนำข้อมูลที่ได้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติ สร้างแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว (X-chart) และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ (Moving range chart) รวมทั้งหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) และคำนวณหาค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS MINITAB และ Microsoft Excel เข้ามาช่วยในการประมวลผล จากการวิเคราะห์พบว่าในกระบวนการผลิตของสีน้ำทั้ง 7 ชนิดจำเป็นต้องคำนึงถึงความหนืดและความเป็นกรด-ด่างเป็นสิ่งสำคัญ เพราะคุณสมบัติทั้งสองยังให้ค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่ามาก และค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในระดับที่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

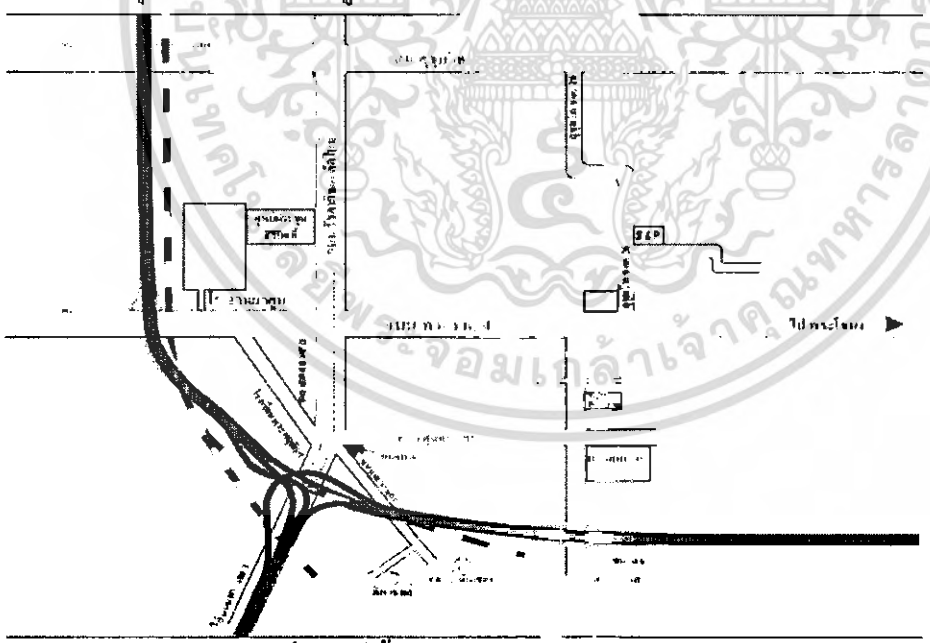
บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

วิธีดำเนินงานวิจัยในปัญหาพิเศษนี้ แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้ คือ

1. แหล่งที่มาของข้อมูล
2. ขั้นตอนการผลิต
3. ขั้นตอนการดำเนินงาน
4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

3.1 แหล่งที่มาของข้อมูล

ในการศึกษาการควบคุมคุณภาพครั้งนี้ ได้ทำการรวบรวมข้อมูลการตรวจสอบน้ำมันแต่ละชนิด ของบริษัท เชลล์แห่งประเทศไทย จำกัด สถานที่ตั้ง อาคารเชลล์ 10 ถนนสุนทรโกษา เขตคลองเตย กรุงเทพฯ 10110 ดังรูปที่ 3-1



รูปที่ 3-1 ที่ตั้งบริษัท เชลล์แห่งประเทศไทย จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลที่นำมาทำการศึกษาในครั้งนี้ทำการรวบรวมข้อมูล ผลิตภัณฑ์ในช่วงวันที่ 1มกราคม พ.ศ. 2549 ถึงวันที่ 12 ธันวาคม พ.ศ. 2549 โดยเป็นข้อมูลทางด้านการตรวจสอบน้ำมันหล่อลื่น 7 ชนิด ใน 8 คุณลักษณะ แบ่งตามประเภทได้ดังนี้

1. ความหนาแน่น (Density) ในงานวิจัยนี้ใช้ข้อมูล ความหนาแน่นที่อุณหภูมิ 30 ° C โดยหน่วยที่ใช้วัดคือ kg/l
2. ดัชนีความหนืด (Viscosity index) เป็นค่าที่ได้จากตาราง
3. ความหนืด (Viscosity) ในงานวิจัยนี้ใช้ข้อมูล ความหนืดที่อุณหภูมิ 40 °C และ ที่ 100°C โดยหน่วยที่ใช้วัดคือ cst (centistokes)
4. สารเพิ่มคุณภาพ (Additives) ได้แก่ แคลเซียม(Calcium Content) สังกะสี(Zinc Content) ฟอสฟอรัส (Phosphorus Content) และ แมกนีเซียม (Magnesium Content) โดยหน่วยที่ใช้วัดคือ เปอร์เซ็นต์

3.2 ขั้นตอนการผลิต

ขั้นตอนการผลิตน้ำมันหล่อลื่นของบริษัทเชลล์แห่งประเทศไทย จำกัด มีดังนี้

1. รับวัตถุดิบ และ ทำการเตรียมเพื่อส่งต่อไปยังแผนกผสม
2. ฝ่ายผสมทำการผสมน้ำมันตามสูตรของน้ำมันแต่ละชนิด โดยทำการผสมตามจำนวนรายการที่ลูกค้าสั่งซื้อในช่วงเวลานั้นๆ
3. ฝ่ายตรวจสอบนำตัวอย่างน้ำมัน โดยทำการเก็บตัวอย่างจากน้ำมันแต่ละถังที่ถูกผสมมาจากส่วนผสมโดยนำตัวอย่างมาบางส่วนเพื่อทำการตรวจสอบตามขั้นตอนที่กำหนดของบริษัท ถ้าผลการตรวจสอบไม่ผ่านน้ำมันจะถูกตีกลับไปยังฝ่ายผสมเพื่อทำการปรับปรุงแก้ไข หรือ ทำการผสมใหม่ ถ้าผลการตรวจสอบพบว่าผ่าน จะทำการส่งน้ำมันถังนั้นไปยังฝ่ายกรอกบรรจุ
4. ฝ่ายกรอกบรรจุ ทำการบรรจุผลิตภัณฑ์ตามรูปแบบผลิตภัณฑ์น้ำมันนั้นๆ
5. ฝ่ายขนส่ง ทำการจัดส่งน้ำมันให้กับลูกค้า

สามารถสรุปกระบวนการผลิตได้ดังรูป

รูปที่3-2 กระบวนการผลิตน้ำมันหล่อลื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการทำปัญหาพิเศษนี้จะมีการรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ในส่วนของการควบคุมคุณภาพ ขั้นที่ 3

3.3 วิธีการดำเนินงาน

ในการดำเนินการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้มีการดำเนินงานดังนี้

1. ทำการติดต่อบริษัท
2. ติดต่อกับฝ่ายตรวจสอบเพื่อขอข้อมูลสำหรับงานวิจัย
3. ศึกษาข้อมูลที่ได้ และ ทำการหาวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล
4. ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล
5. สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล
6. นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

3.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

1. ทดสอบการแจกแจงแบบปกติ โดยใช้ Lillifors Test Shapiro-Wilk โดยโปรแกรม Excel และ SPSS V. 13.0
2. แผนภูมิควบคุมคุณภาพแบบตัวอย่างเดี่ยว (X-Chart) และ แผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ (Moving range Chart) โดยโปรแกรม MINITAB V. 14.0
3. ดัชนีชี้วัดความสามารถของกระบวนการผลิต (Process capability index : C_{PK}) และร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด โดยโปรแกรม SPSS V. 13.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจะวิเคราะห์โดยใช้แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว (X-chart) และแผนภูมิความคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ (moving range chart) วิเคราะห์หาค่าดัชนีชี้วัดความสามารถของกระบวนการผลิต (C_{PK}) ร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตที่กำหนดและจะทำการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูล ซึ่งเป็นข้อสมมติของการใช้แผนภูมิควบคุมน้ำมันหล่อลื่นที่นำมาวิเคราะห์มี 7 ชนิด โดยให้ชื่อเป็น A B C D E F G แทนชื่อจริงเนื่องจากไม่สามารถเปิดเผยชื่อจริงของน้ำมันหล่อลื่นแต่ละชนิดได้ ตามความต้องการของบริษัท เชลล์ แห่งประเทศไทย จำกัด และลักษณะคุณภาพที่นำมาวิเคราะห์มี 8 คุณลักษณะ ได้แก่ ความหนาแน่นที่อุณหภูมิ30°C ดัชนีความหนืด ความหนืดที่อุณหภูมิ100°C ความหนืดที่อุณหภูมิ40°C สารเพิ่มคุณภาพมี แคลเซียม แมกนีเซียม สังกะสี และฟอสฟอรัส ผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด A

ตารางที่ 4.1 ขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) และ ค่าเฉลี่ยเป้าหมาย จำแนกตามลักษณะคุณภาพ

ลักษณะคุณภาพ	USL	LSL	ค่าเฉลี่ยเป้าหมาย
ความหนาแน่นที่อุณหภูมิ30°C	0.9818	0.8009	0.89135
ความหนืดที่อุณหภูมิ100°C	20.00	18.10	19.05
แคลเซียม	0.3840	0.3310	0.3575
สังกะสี	0.126	0.109	0.1175

จากตารางที่ 4.1 ขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) และ ค่าเฉลี่ยเป้าหมายแต่ละลักษณะคุณภาพ คือ ความหนาแน่นที่อุณหภูมิ30°C มีค่าขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) คือ 0.9818 0.89135 และ ค่าเฉลี่ยเป้าหมาย คือ 0.8009 ความหนืดที่อุณหภูมิ100°C มีค่าขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) คือ 20.00 18.10 และ ค่าเฉลี่ยเป้าหมาย คือ 19.05 แคลเซียม มีค่าขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) ขีดจำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

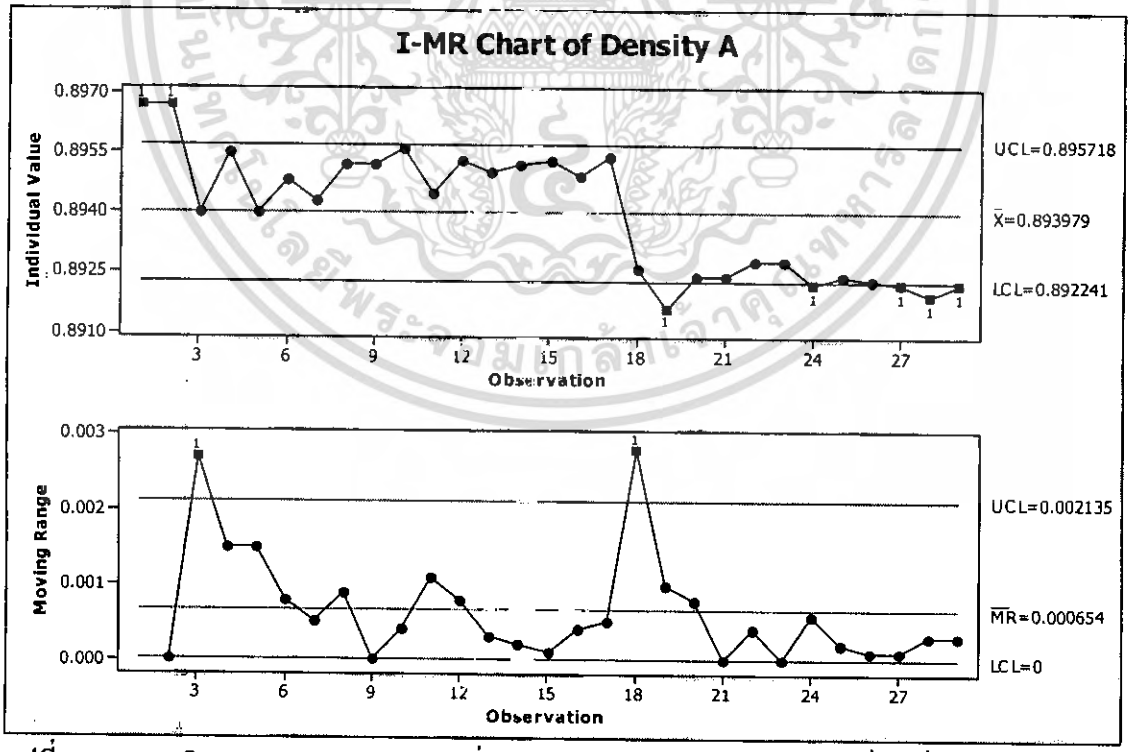
ข้อกำหนดล่าง (LSL) คือ 0.3840 0.3310 และ ค่าเฉลี่ยเป้าหมาย คือ 0.3575 สังกะสี มีค่าขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) คือ 0.126 0.109 และ ค่าเฉลี่ยเป้าหมาย คือ 0.1175

4.1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด A

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบการแจกแบบปกติของความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด A

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
ความหนาแน่นที่อุณหภูมิ30°C	.902	29	.011

จากตารางที่ 4.2 P-Value เท่ากับ 0.011 (Sig = 0.011) ซึ่งมีค่ามากกว่า α 0.01 สรุปได้ว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ ถูกต้องตามข้อสมมติของการใช้แผนภูมิควบคุมคุณภาพ



รูปที่ 4-1 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และ แผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4-1 พบว่าแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.895718 มีค่าเฉลี่ยกระบวนการผลิตเท่ากับ 0.893979 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0.892241 จากการพิจารณารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูล (ดังรายละเอียดในบทที่2) พบว่ามีจุดที่แสดงความผิดปกติ คือจุดที่ 1 2 12-29 แผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่มีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.002135 มีค่าเฉลี่ยกระบวนการผลิตเท่ากับ 0.000654 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0 จากการพิจารณารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูลพบว่าในกระบวนการผลิตมีจุดที่แสดงความผิดปกติคือ จุดที่ 3 11-15 13-18 25-29 จุดที่แสดงความผิดปกติที่พบนี้ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพควรได้หาสาเหตุที่ทำให้กระบวรการผลิตผิดปกติและทำการแก้ไขสาเหตุที่พบ จากนั้นปรับปรุงแผนภูมิควบคุมคุณภาพ (รายละเอียดเพิ่มเติมดังหัวข้อ 2.1.4 ของบทที่ 2) แผนภูมิใหม่นี้จะถูกนำไปควบคุมการผลิตในครั้งต่อไป

ค่าความสามารถของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 50.540 ซึ่งมีค่ามากกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตอยู่ในระดับที่ดีมาก และ ค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดได้ค่าร้อยละ 0 นั่นคือไม่มีการผลิตสินค้าเสีย จากค่า C_{PK} ที่มีค่าสูง (50.540) ซึ่งแสดงว่ากระบวนการผลิตอยู่ในระดับที่ดีมากไม่ควรมีการผิดปกติในกระบวนการผลิต แต่จากการพิจารณาการกระจายจุดในแผนภูมิควบคุม พบว่ามีจุดผิดปกติ แสดงว่า กระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในการควบคุมซึ่งผลไม่สอดคล้องกับค่าดังที่กล่าวมา ทั้งนี้เป็นเพราะช่วงของขีดจำกัดข้อกำหนดบนและล่าง (USL-LSL) มีช่วงกว้างมากเมื่อเทียบกับความแปรปรวนของกระบวนการผลิตที่เกิดขึ้นจริง ($6\sigma'$) จึงทำให้ค่า C_{PK} มีค่าสูง โดยทั่วไปแล้ว ปัญหานี้ไม่ได้เป็นปัญหาสำหรับผู้ผลิตแต่อย่างใด กระบวนการผลิตอาจไม่จำเป็นต้องปรับใหม่ ทั้งนี้ผู้ออกแบบสินค้าสามารถเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต ให้สอดคล้องกับความสามารถของกระบวนการผลิตได้

จากค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.893979 ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยเป้าหมาย 0.89135 เล็กน้อยบริษัทควรได้ปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตเท่ากับค่าเฉลี่ยเป้าหมาย

การแก้ไขปรับปรุงทำได้โดยแก้ไขตามที่ได้อธิบายมาแล้วข้างต้นซึ่งจะส่งผลให้ปัญหาที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับการผลิต ได้แก่ ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตซึ่งมีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยเป้าหมายบรรเทาลง หรือหมดไปในที่สุดต่อไป

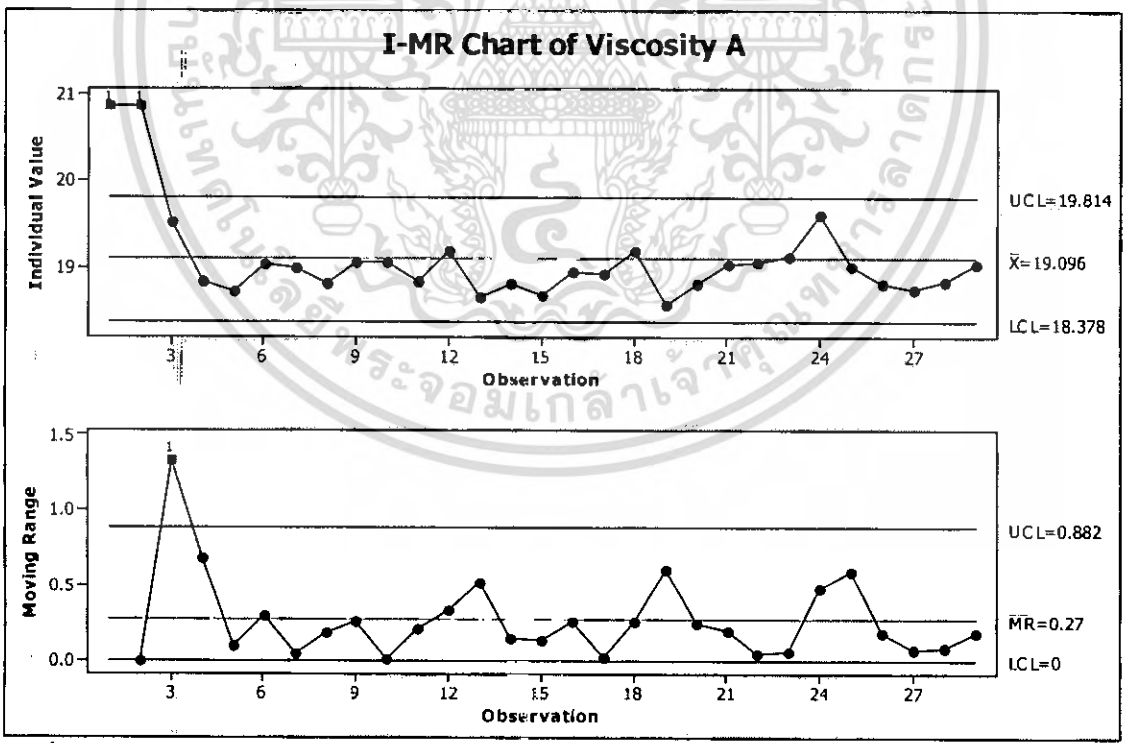
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของความหนืดผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด A

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบการแจกแบบปกติของความหนืดของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด A

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
ความหนืดที่อุณหภูมิ 100°C	.658	29	.000

จากตารางที่ 4.3 P-Value เท่ากับ 0.000 (Sig = 0.000) ซึ่งมีค่าน้อยกว่าα 0.01 สรุปได้ว่าข้อมูล ไม่มีการแจกแจงแบบปกติตามข้อสมมติของการใช้แผนภูมิควบคุมคุณภาพ จึงทำการแปลงข้อมูล (ดังรายละเอียดในบทที่2) พบว่าให้ผลการวิเคราะห์เช่นเดิม ดังนั้นผลการวิเคราะห์อาจมีความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง จึงควรระมัดระวังในการนำไปใช้



รูปที่4-2 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และ แผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของความหนืดผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4-2 พบว่าแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 19.814051 มีค่าเฉลี่ยกระบวนการผลิตเท่ากับ 19.096207 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 18.378363 จากการพิจารณารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูล (ดังรายละเอียดในบทที่2) พบว่ามีจุดที่แสดงความผิดปกติ คือจุดที่ 1 2 19-24 แผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่มีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.882 มีค่าเฉลี่ยกระบวนการผลิตเท่ากับ 0.27 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0 จากการพิจารณารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูลพบว่าในกระบวนการผลิตมีจุดที่แสดงความผิดปกติคือ จุดที่ 3 22-23 จุดที่แสดงความผิดปกติที่พบนี้ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพควรได้หาสาเหตุที่ทำให้กระบวนการผลิตผิดปกติและทำการแก้ไขสาเหตุที่พบ จากนั้นปรับปรุงแผนภูมิควบคุมคุณภาพ (รายละเอียดเพิ่มเติมดังหัวข้อ 2.1.4 ของบทที่ 2) แผนภูมิใหม่นี้จะถูกนำไปควบคุมการผลิตในครั้งต่อไป

ความสามารถของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 1.259 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1.33 เล็กน้อย แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตอยู่ในระดับที่พอยอมรับได้ แต่ยังต้องมีการปรับปรุงบ้างและค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดได้ค่าร้อยละ 0 นั่นคือไม่มีการผลิตสินค้าเสีย

การแก้ไขปรับปรุงตามที่ได้อธิบายมาแล้วข้างต้นซึ่งจะส่งผลให้ความสามารถของกระบวนการผลิตดียิ่งขึ้น

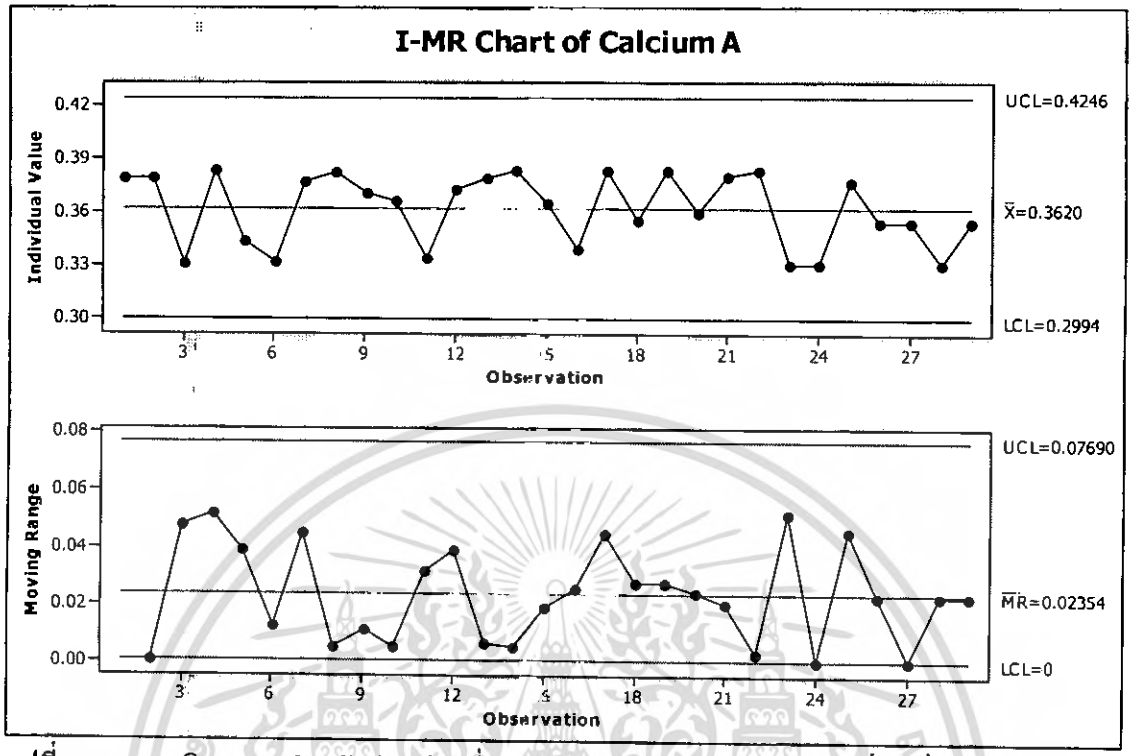
4.1.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแคลเซียมของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด A

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบการแจกแบบปกติของแคลเซียมของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด A

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
แคลเซียม	.855	29	.001

จากตารางที่ 4.4 P-Value เท่ากับ 0.001(Sig = 0.001) ซึ่งมีค่าน้อยกว่าα 0.01 สรุปได้ว่าข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติตามข้อสมมติของการใช้แผนภูมิควบคุมคุณภาพ จึงทำการแปลงข้อมูล (ดังรายละเอียดในบทที่2) พบว่าให้ผลการวิเคราะห์เช่นเดิม ดังนั้นผลการวิเคราะห์อาจมีความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง จึงควรระมัดระวังในการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-3 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และ แผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของแคลเซียม ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด A

จากรูปที่ 4-3 พบว่าแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.4246 มีค่าเฉลี่ยกระบวนการผลิตเท่ากับ 0.3620 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0.2994 แผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่มีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.07690 มีค่าเฉลี่ยกระบวนการผลิตเท่ากับ 0.02354 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0 จากการพิจารณารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูล (ดังรายละเอียดในบทที่2) พบว่ามีจุดที่แสดงความผิดปกติ คือจุดที่ 13-22 จุดที่แสดงความผิดปกติที่พบนี้ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพควรได้หาสาเหตุที่ทำให้กระบวนการผลิตผิดปกติและทำการแก้ไขสาเหตุที่พบนั้น จากนั้นปรับปรุงแผนภูมิควบคุมคุณภาพ (รายละเอียดเพิ่มเติมดังหัวข้อ 2.1.4 ของบทที่ 2) แผนภูมิใหม่นี้จะถูกนำไปควบคุมการผลิตในครั้งต่อไป

ความสามารถของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 0.352 มีค่าน้อยกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตไม่อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ส่งผลให้ค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าสูงคือ ร้อยละ 21.4 นั่นคือมีการผลิตสินค้าเสียออกมาร้อยละ 21.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.3620 ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยเป้าหมาย 0.3575 พอสมควร บริษัทควรได้ปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตเท่ากับค่าเฉลี่ยเป้าหมาย

การแก้ไขปรับปรุงทำได้โดยแก้ไขตามที่ได้อธิบายมาแล้วข้างต้นซึ่งจะส่งผลให้ปัญหาเกี่ยวการผลิต ได้แก่ ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตซึ่งมีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยเป้าหมาย และความสามารถของกระบวนการผลิตไม่อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ซึ่งส่งผลให้มีการผลิตของเสียออกมามาก บรรเทาลง หรือหมดไปในที่สุดต่อไป

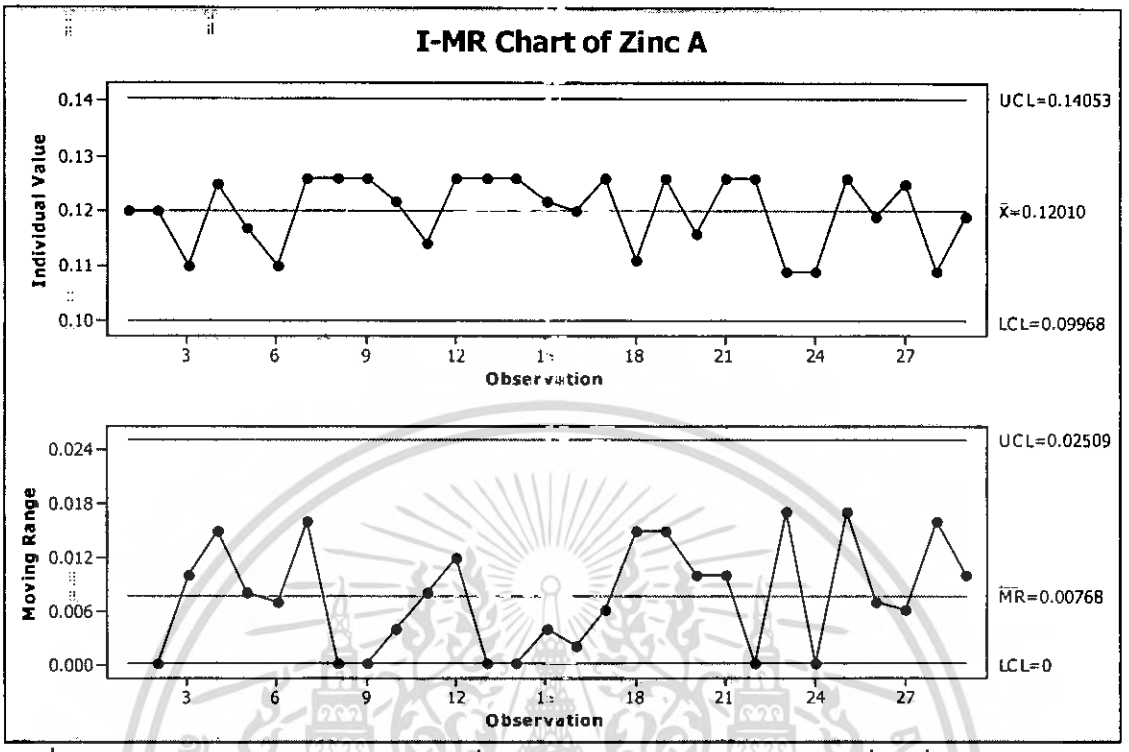
4.1.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของสังกะสีของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด A

ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบการแจกแบบปกติของสังกะสีของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด A

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
สังกะสี	.815	29	.000

จากตารางที่ 4.5 P-Value เท่ากับ 0.000 (Sig = 0.000) ซึ่งมีค่าน้อยกว่าα 0.01 สรุปได้ว่าข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติตามข้อสมมติของการใช้แผนภูมิควบคุมคุณภาพ จึงทำการแปลงข้อมูล (ดังรายละเอียดในบทที่2) พบว่าให้ผลการวิเคราะห์เช่นเดิม ดังนั้นผลการวิเคราะห์อาจมีความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง จึงควรระมัดระวังในการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-4 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และ แผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของสังกะสีของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด A

จากรูปที่ 4-4 พบว่าแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.14053 มีค่าเฉลี่ยกระบวนการผลิตเท่ากับ 0.12010 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0.9968จากการพิจารณารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูล (ดังรายละเอียดในบทที่2) ไม่พบว่ามีจุดที่แสดงความผิดปกติ ส่วนแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่มีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.02509 มีค่าเฉลี่ยกระบวนการผลิตเท่ากับ 0.00768 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0 จากการพิจารณารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูล (ดังรายละเอียดในบทที่2) พบว่ามีจุดที่แสดงความผิดปกติ คือจุดที่ 8-9 13-14 22-25 จุดที่แสดงความผิดปกติที่พบนี้ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพควรได้หาสาเหตุที่ทำให้กระบวนการผลิตผิดปกติและทำการแก้ไขสาเหตุที่พบ จากนั้นปรับปรุงแผนภูมิควบคุมคุณภาพ (รายละเอียดเพิ่มเติมดังหัวข้อ 2.1.4 ของบทที่ 2) แผนภูมิใหม่นี้จะถูกนำไปควบคุมการผลิตในครั้งต่อไป

ค่าความสามารถของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 0.289 มีค่าน้อยกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตไม่อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ซึ่งส่งผลให้ค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าสูงคือ ร้อยละ 24.4 นั่นคือมีการผลิตสินค้าเสียออกมาร้อยละ 24.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.12010 ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยเป้าหมาย 0.1175 พอสมควร บริษัทควรได้ปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตเท่ากับค่าเฉลี่ยเป้าหมาย

การแก้ไขปรับปรุงทำได้โดยแก้ไขตามที่ได้อธิบายมาแล้วข้างต้นซึ่งจะส่งผลให้ปัญหาที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับการผลิต ได้แก่ ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตซึ่งมีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยเป้าหมาย และความสามารถของกระบวนการผลิตไม่อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ซึ่งส่งผลให้มีการผลิตของเสียออกมามาก บรรเทาลง หรือหมดไปในที่สุด ต่อไป

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด B

ตารางที่ 4.6 ขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) และ ค่าเฉลี่ยเป้าหมาย จำแนกตามลักษณะคุณภาพ

ลักษณะคุณภาพ	USL	LSL	ค่าเฉลี่ยเป้าหมาย
ความหนาแน่นที่อุณหภูมิ30°C	0.9760	0.7970	0.8865
ความหนืดที่อุณหภูมิ100°C	15.1	13.7	14.4
แมกนีเซียม	0.134	0.115	0.1245
สังกะสี	0.104	0.090	0.097

จากตารางที่ 4.6 ขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) และ ค่าเฉลี่ยเป้าหมายแต่ละลักษณะคุณภาพ คือ ความหนาแน่นที่อุณหภูมิ30°C มีค่าขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) คือ 0.9760 0.7970 และ ค่าเฉลี่ยเป้าหมาย คือ 0.8865 ความหนืดที่อุณหภูมิ100°C มีค่าขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) คือ 15.1 13.7 และ ค่าเฉลี่ยเป้าหมาย คือ 14.4 แมกนีเซียม มีค่าขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) คือ 0.134 0.115 และ ค่าเฉลี่ยเป้าหมาย คือ 0.1245 สังกะสี มีค่าขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) คือ 0.104 0.090 และ ค่าเฉลี่ยเป้าหมาย คือ 0.097

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

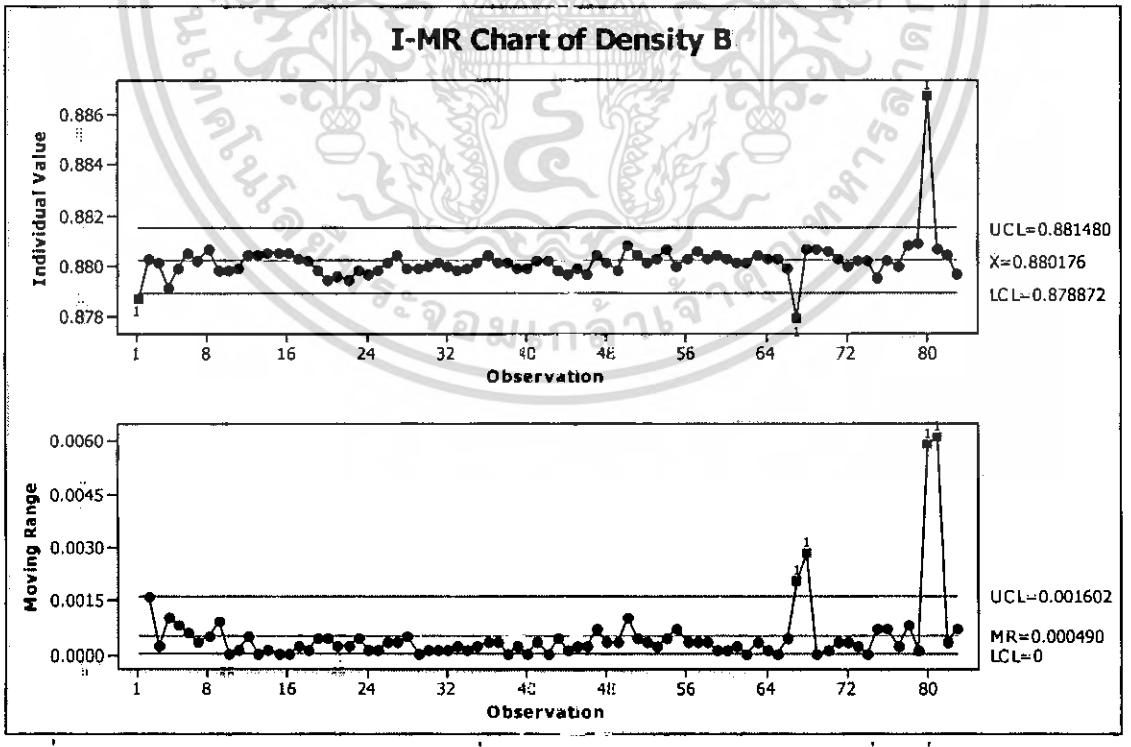
4.2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด B

ตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบการแจกแบบปกติของความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด B

	Kolmogorov - Smirnov [a]		
	Statistic	df	Sig.
ความหนาแน่นที่อุณหภูมิ30°C	0.224	83	0.000

a Lilliefors Significance Correction

จากตารางที่ 4.7 P-Value เท่ากับ 0.000 (Sig = 0.000) ซึ่งมีค่าน้อยกว่าα 0.01 สรุปได้ว่าข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติตามข้อสมมติของการใช้แผนภูมิควบคุมคุณภาพ จึงทำการแปลงข้อมูล (ดังรายละเอียดในบทที่2) พบว่าให้ผลการวิเคราะห์เช่นเดิม ดังนั้นผลการวิเคราะห์อาจมีความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง จึงควรระมัดระวังในการนำไปใช้



รูปที่ 4-5 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และ แผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4-5 พบว่าแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.881480 มีค่าเฉลี่ยกระบวนการผลิตเท่ากับ 0.880176 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0.878872 จากการพิจารณารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูล (ดังรายละเอียดในบทที่2) พบว่ามีจุดที่แสดงความผิดปกติคือจุดที่ 1 12-16 19-25 28-35 67 80 แผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่มีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.001602 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.000490 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0 จากการพิจารณารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูลพบว่ามีจุดที่แสดงความผิดปกติคือจุดที่ 10-11 13-27 29-46 56-70 80-81 จุดที่แสดงความผิดปกติที่พบนี้ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพควรได้หาสาเหตุที่ทำให้กระบวรการผลิตผิดปกติและทำการแก้ไขสาเหตุที่พบ จากนั้นปรับปรุงแผนภูมิควบคุมคุณภาพ (รายละเอียดเพิ่มเติมดังหัวข้อ 2.1.4 ของบทที่ 2) แผนภูมิใหม่นี้จะถูกนำไปควบคุมการผลิตในครั้งต่อไป

ค่าความสามารถของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 63.814 ซึ่งมีค่ามากกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตอยู่ในระดับที่ดีมาก และ ค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดได้ค่าร้อยละ 0 นั่นคือไม่มีการผลิตสินค้าเสียออกมา และจากค่า C_{PK} ที่มีค่าสูง (63.814) ซึ่งแสดงว่ากระบวนการผลิตอยู่ในระดับที่ดีมากไม่ควรมีการผิดปกติในกระบวนการผลิต แต่จากการพิจารณาการกระจายจุดในแผนภูมิควบคุม พบว่ามีจุดผิดปกติ แสดงว่ากระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในการควบคุมซึ่งผลไม่สอดคล้องกับค่าดังที่กล่าวมา ทั้งนี้เป็นเพราะช่วงของขีดจำกัดข้อกำหนดบนและล่าง (USL-LSL) มีช่วงกว้างมากเมื่อเทียบกับความแปรปรวนของกระบวนการผลิตที่เกิดขึ้นจริง (6σ) จึงทำให้ค่า C_{PK} มีค่าสูง โดยทั่วไปแล้ว ปัญหานี้ไม่ได้เป็นปัญหาสำหรับผู้ผลิตแต่อย่างใด กระบวนการผลิตอาจไม่จำเป็นต้องปรับใหม่ ทั้งนี้ผู้ออกแบบสินค้าสามารถเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต ให้สอดคล้องกับความสามารถของกระบวนการผลิตได้

จากค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.880176 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยเป้าหมาย 0.8865 เล็กน้อยบริษัทควรได้ปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตเท่ากับค่าเฉลี่ยเป้าหมาย

การแก้ไขปรับปรุงทำได้โดยแก้ไขตามที่ได้อธิบายมาแล้วข้างต้นซึ่งจะส่งผลให้ปัญหาเกี่ยวการผลิต ได้แก่ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยเป้าหมาย บรรเทาลง หรือหมดไปในที่สุดต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

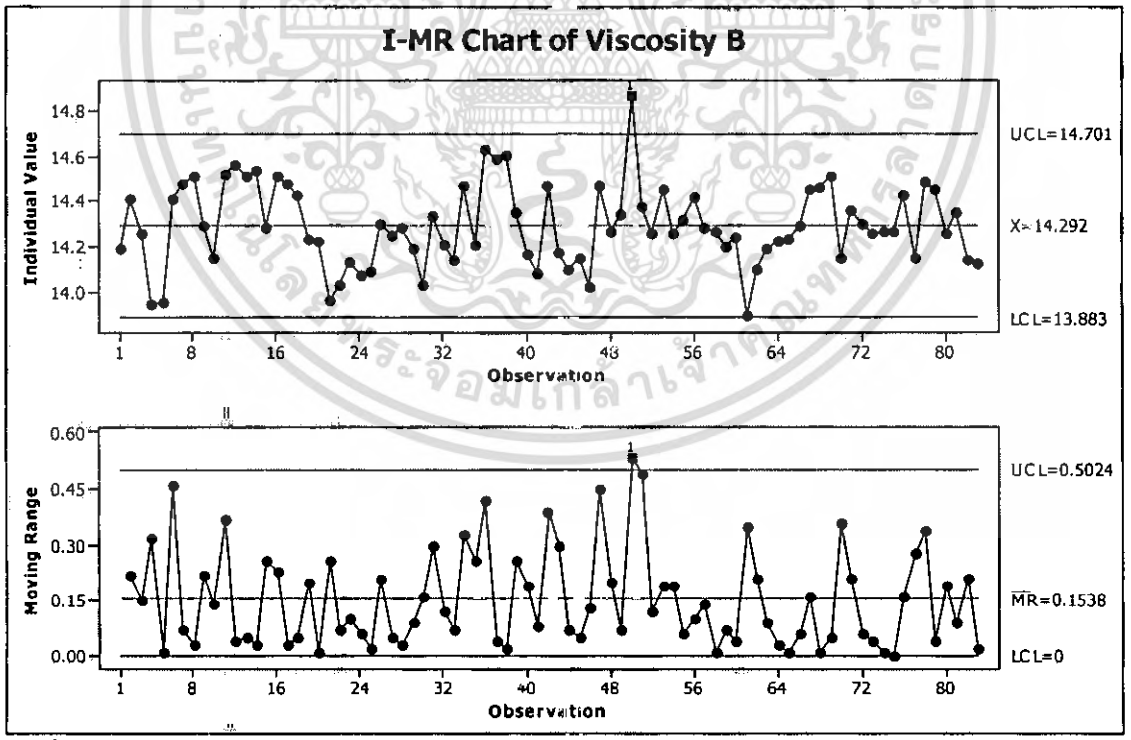
4.2.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของความหนืดของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด B

ตารางที่ 4.8 ผลการทดสอบการแจกแบบปกติของความหนืดของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด B

	Kolmogorov - Smirnov [a]		
	Statistic	df	Sig.
ความหนืดที่อุณหภูมิ100°C	0.085	83	.200*

a Lilliefors Significance Correction

จากตารางที่ 4.8 P-Value เท่ากับ 0.200 (Sig = 0.200) ซึ่งมีค่ามากกว่า α 0.01 สรุปได้ว่า ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ ถูกต้องตามข้อสมมติของการใช้แผนภูมิควบคุมคุณภาพ



รูปที่ 4-6 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และ แผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของความหนืดของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิต B.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4-6 พบว่าแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 14.701 มีค่าเฉลี่ยกระบวนการผลิตเท่ากับ 14.292 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 13.883 จากการพิจารณารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูล(ดังรายละเอียดในบทที่2)พบว่ามีจุดที่แสดงความผิดปกติคือจุดที่ 4-5 36-38 16-21 50 61-69 แผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่มีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.5024 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.1538 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0 จากการพิจารณารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูลพบว่ามีจุดที่แสดงความผิดปกติคือจุดที่ 6-7 36-37 50-52 64-65 74-75 จุดที่แสดงความผิดปกติที่พบนี้ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพควรได้หาสาเหตุที่ทำให้กระบวนการผลิตผิดปกติและทำการแก้ไขสาเหตุที่พบ จากนั้นปรับปรุงแผนภูมิควบคุมคุณภาพ (รายละเอียดเพิ่มเติมดังหัวข้อ 2.1.4 ของบทที่ 2) แผนภูมิใหม่นี้จะถูกนำไปควบคุมการผลิตในครั้งต่อไป

ค่าความสามารถของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 1.449 ซึ่งมีค่ามากกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตอยู่ในระดับที่ดี และ ค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดได้ค่าร้อยละ 0 นั่นคือไม่มีการผลิตสินค้าเสียออกมา

การแก้ไขปรับปรุงทำได้โดยแก้ไขตามที่ได้อธิบายมาแล้วข้างต้นซึ่งจะส่งผลให้การผลิตดีมากยิ่งขึ้น

4.2.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแมกนีเซียมของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด B

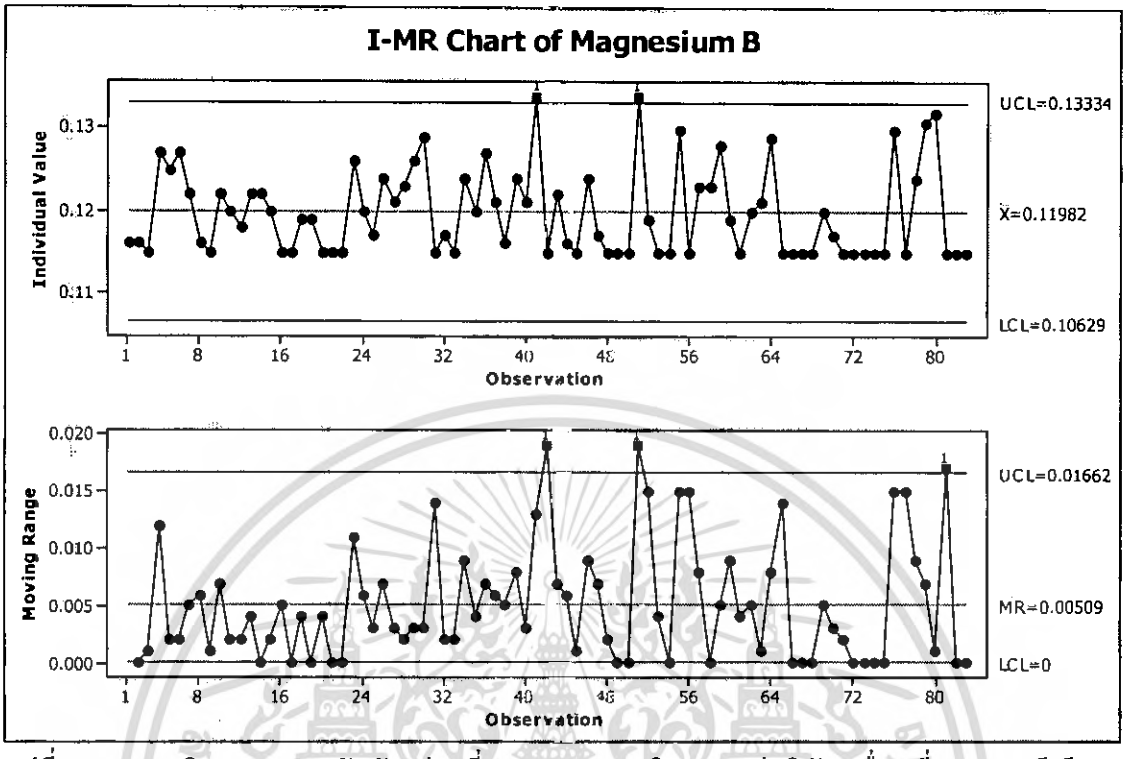
ตารางที่ 4.9 ผลการทดสอบการแจกแบบปกติของแมกนีเซียมของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด B

	Kolmogorov - Smirnov [a]		
	Statistic	df	Sig.
แมกนีเซียม	0.196	83	0.000

a Lilliefors Significance Correction

จากตารางที่ 4.9 P-Value เท่ากับ 0.000 (Sig = 0.000) ซึ่งมีค่าน้อยกว่า α 0.01 สรุปได้ว่าข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติตามข้อสมมติของการใช้แผนภูมิควบคุมคุณภาพ จึงทำการแปลงข้อมูล (ดังรายละเอียดในบทที่2) พบว่าให้ผลการวิเคราะห์เช่นเดิม ดังนั้นผลการวิเคราะห์อาจมีความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง จึงควรระมัดระวังในการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-7 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และ แผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของแมกนีเซียมของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด B

จากรูปที่ 4-7 พบว่าแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.13334 มีค่าเฉลี่ยกระบวนการผลิต เท่ากับ 0.11982 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0.10629 จากการพิจารณารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูล (ดังรายละเอียดในบทที่2) พบว่ามีจุดที่แสดงความผิดปกติคือจุดที่ 41 51 71-75 79-80 แผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่มีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.01662 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.00509 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0 พิจารณารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูลพบว่ามีจุดที่แสดงความผิดปกติคือจุดที่ 45 51 55-56 65-66 75-77 81-82 จุดที่แสดงความผิดปกติที่พบนี้ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพควรได้หาสาเหตุที่ทำให้กระบวนการผลิตผิดปกติและทำการแก้ไขสาเหตุที่พบ จากนั้นปรับปรุงแผนภูมิควบคุมคุณภาพ (รายละเอียดเพิ่มเติมดังหัวข้อ 2.1.4 ของบทที่ 2) แผนภูมิใหม่นี้จะถูกนำไปควบคุมการผลิตในครั้งต่อไป

ค่าความสามารถของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 0.356 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ส่งผลให้ค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าสูงคือ ร้อยละ14.3 นั่นคือมีการผลิตสินค้าเสียออกมากร้อยละ 14.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.11982 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยเป้าหมาย 0.1245 พอสมควร บริษัทควรได้ปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตเท่ากับค่าเฉลี่ยเป้าหมาย

การแก้ไขปรับปรุงทำได้โดยแก้ไขตามที่ได้อธิบายมาแล้วข้างต้นซึ่งจะส่งผลให้ปัญหาเกี่ยวการผลิต ได้แก่ ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยเป้าหมาย และความสามารถของกระบวนการผลิตไม่อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ซึ่งส่งผลให้มีการผลิตของเสียออกมามาก บรรเทาลง หรือหมดไปในที่สุดต่อไป

4.2.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของสังกะสีของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด B

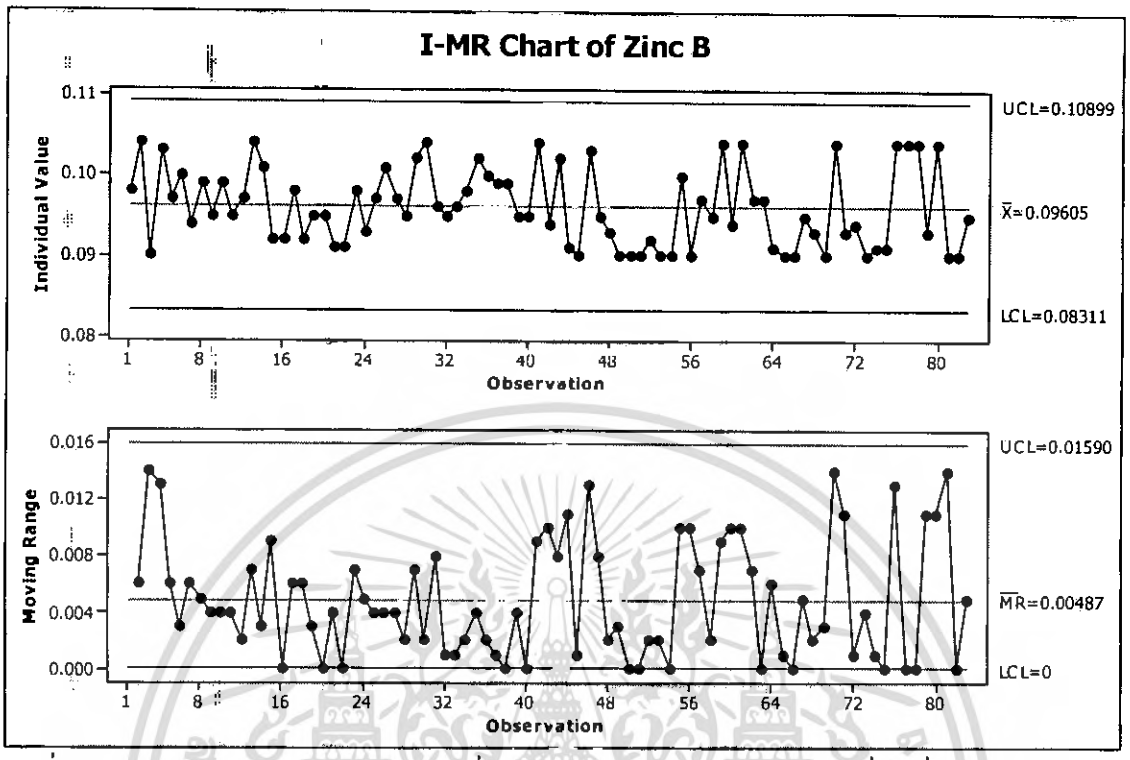
ตารางที่ 4.10 ผลการทดสอบการแจกแบบปกติของสังกะสีของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด B

	Kolmogorov - Smirnov [a]		
	Statistic	df	Sig.
สังกะสี	0.196	83	0.002

a Lilliefors Significance Correction

จากตารางที่ 4.10 P-Value เท่ากับ 0.002 (Sig = 0.002) ซึ่งมีค่าน้อยกว่า α 0.01 สรุปได้ว่าข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติตามข้อสมมติของการใช้แผนภูมิควบคุมคุณภาพ จึงทำการแปลงข้อมูล (ดังรายละเอียดในบทที่2) พบว่าให้ผลการวิเคราะห์เช่นเดิม ดังนั้นผลการวิเคราะห์อาจมีความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง จึงควรระมัดระวังในการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-8 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และ แผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของสังกะสีของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่น ชนิด B

จากรูปที่ 4-8 พบว่าแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.10899 มีค่าเฉลี่ยกระบวนการผลิตเท่ากับ 0.09605 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0.08311 จากการพิจารณารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูล (ดังรายละเอียดในบทที่2) พบว่ามีจุดที่แสดงความผิดปกติคือจุดที่ 2-3 45-46 49-54 69-70 75-76 80-81 แผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่มีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.01590 มีค่าเฉลี่ยกระบวนการผลิตเท่ากับ 0.00487 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0 พิจารณารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูลพบว่ามีจุดที่แสดงความผิดปกติคือจุดที่ 3-4 32-40 50-51 75-78 81-82 จุดที่แสดงความผิดปกติที่พบนี้ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพควรได้หาสาเหตุที่ทำให้กระบวนการผลิตผิดปกติและทำการแก้ไขสาเหตุที่พบ จากนั้นปรับปรุงแผนภูมิควบคุมคุณภาพ (รายละเอียดเพิ่มเติมดังหัวข้อ 2.1.4 ของบทที่ 2) แผนภูมิใหม่นี้จะถูกนำไปควบคุมการผลิตในครั้งต่อไป

ค่าความสามารถของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 0.468 มีค่าน้อยกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ซึ่งส่งผลให้ค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าสูงคือ ร้อยละ 11.3 นั่นคือมีการผลิตสินค้าเสียออกมาร้อยละ 11.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแก้ไขปรับปรุงทำได้โดยแก้ไขตามที่ได้อธิบายมาแล้วข้างต้นซึ่งจะส่งผลให้ปัญหาเกี่ยวการผลิต ได้แก่ ความสามารถของกระบวนการผลิตไม่อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ซึ่งส่งผลให้มีการผลิตของเสียออกมามาก บรรเทาลง หรือหมดไปในที่สุดต่อไป

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด C

ตารางที่ 4.11 ขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) และค่าเฉลี่ยเป้าหมาย จำแนกตามลักษณะคุณภาพ

ลักษณะคุณภาพ	USL	LSL	ค่าเฉลี่ยเป้าหมาย
ความหนาแน่นที่อุณหภูมิ30°C	0.9530	0.7790	0.806
ความหนืดที่อุณหภูมิ100°C	8.00	6.80	7.4
ฟอสฟอรัส	0.031	0.026	0.0285

จากตารางที่ 4.11 ขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) และค่าเฉลี่ยเป้าหมายแต่ละลักษณะคุณภาพ คือ ความหนาแน่นที่อุณหภูมิ30°C มีค่าขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) คือ 0.9530 0.7790 และ ค่าเฉลี่ยเป้าหมาย คือ 0.806 ความหนืดที่อุณหภูมิ100°C มีค่าขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) คือ 8.00 6.80 และ ค่าเฉลี่ยเป้าหมาย คือ 7.40 ฟอสฟอรัส มีค่าขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) คือ 0.031 0.026 และ ค่าเฉลี่ยเป้าหมาย คือ 0.0285

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

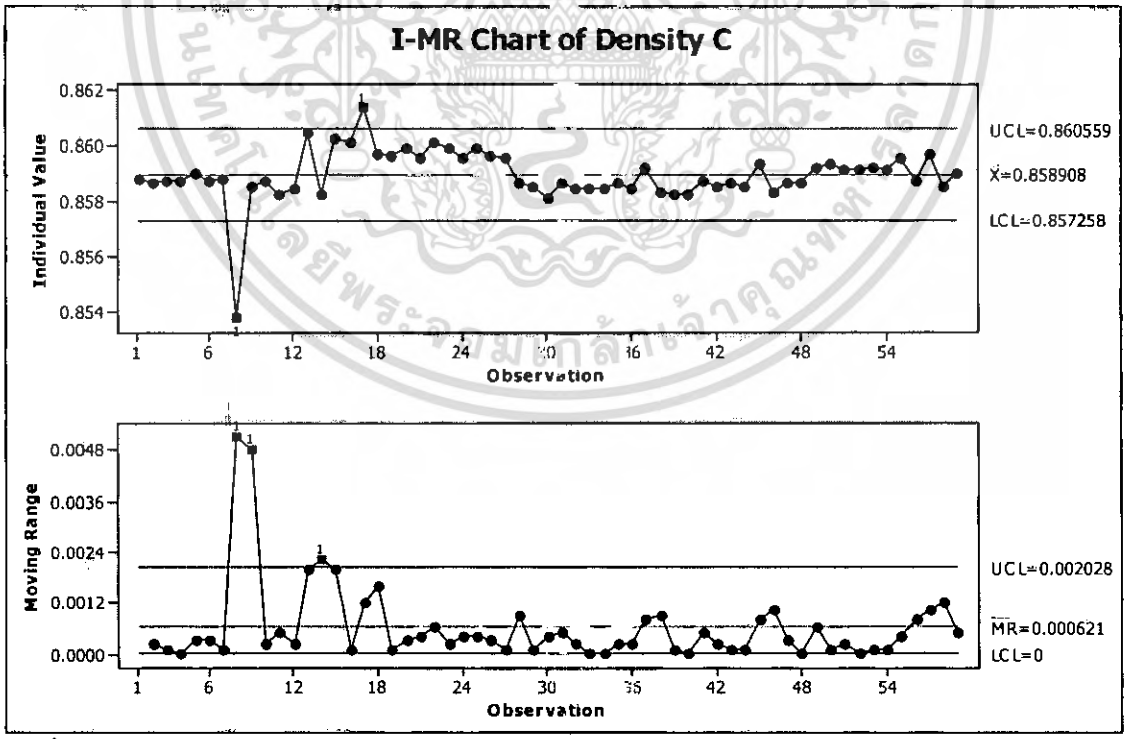
4.3.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด C

ตารางที่ 4.12 ผลการทดสอบการแจกแบบปกติของความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด C

	Kolmogorov - Smirnov [a]		
	Statistic	df	Sig.
ความหนาแน่นที่อุณหภูมิ30°C	0.196	59	0.000

a Lilliefors Significance Correction

จากตารางที่ 4.12 P-Value เท่ากับ 0.000 (Sig – 0.000) ซึ่งมีค่าน้อยกว่า α 0.01 สรุปได้ว่าข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติตามข้อสมมติของการใช้แผนภูมิควบคุมคุณภาพ จึงทำการแปลงข้อมูล (ดังรายละเอียดในบทที่2) พบว่าให้ผลการวิเคราะห์เช่นเดิม ดังนั้นผลการวิเคราะห์อาจมีความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง จึงควรระมัดระวังในการนำไปใช้



รูปที่ 4-9 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และ แผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4-9 พบว่าแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.860559 มีค่าเฉลี่ยกระบวนการผลิตเท่ากับ 0.858908 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0.857258 จากการพิจารณารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูล(ดังรายละเอียดในบทที่2)พบว่ามีจุดที่แสดงความผิดปกติคือจุดที่ 8 13-36 38-44 49-55 แผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่มีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.002028 มีค่าเฉลี่ยกระบวนการผลิตเท่ากับ 0.000621 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0 จากการพิจารณารูปแบบการกระจายตัวข้อมูลพบว่ามีจุดที่แสดงความผิดปกติคือจุดที่ 3-4 8-9 14-16 19-27 33-34 39-40 43-44 47-58 จุดที่แสดงความผิดปกติที่พบนี้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพควรได้หาสาเหตุที่ทำให้กระบวนการผลิตผิดปกติและทำการแก้ไขสาเหตุที่พบ จากนั้นปรับปรุงแผนภูมิควบคุมคุณภาพ (รายละเอียดเพิ่มเติมดังหัวข้อ 2.1.4 ของบทที่ 2) แผนภูมิใหม่นี้จะถูกนำไปควบคุมการผลิตในครั้งต่อไป

ค่าความสามารถของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 48.423 มีค่ามากกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตอยู่ในระดับที่ดีมาก และค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดได้ค่าร้อยละ0 นั่นคือไม่มีการผลิตสินค้าเสียออกมา และจากค่า C_{PK} ที่มีค่าสูง (48.423) ซึ่งแสดงว่ากระบวนการผลิตอยู่ในระดับที่ดีมากไม่ควรมีการผิดปกติในกระบวนการผลิต แต่จากการพิจารณาการกระจายจุดในแผนภูมิควบคุม พบว่ามีจุดผิดปกติ แสดงว่า กระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในการควบคุมซึ่งผลไม่สอดคล้องกับค่าดังที่กล่าวมา ทั้งนี้เป็นเพราะช่วงของขีดจำกัดข้อกำหนดบนและล่าง (USL-LSL) มีช่วงกว้างมากเมื่อเทียบกับความแปรปรวนของกระบวนการผลิตที่เกิดขึ้นจริง ($6\sigma'$) จึงทำให้ค่า C_{PK} มีค่าสูง โดยทั่วไปแล้ว ปัญหานี้ไม่ได้เป็นปัญหาสำหรับผู้ผลิตแต่อย่างใด กระบวนการผลิตอาจไม่จำเป็นต้องปรับใหม่ ทั้งนี้ผู้ออกแบบสินค้าสามารถเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต ให้สอดคล้องกับความสามารถของกระบวนการผลิตได้

จากค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.858908 ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยเป้าหมาย 0.806 พอสมควร บริษัทควรได้ปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตเท่ากับค่าเฉลี่ยเป้าหมาย

การแก้ไขปรับปรุงทำได้โดยแก้ไขตามที่ได้อธิบายมาแล้วข้างต้นซึ่งจะส่งผลให้ปัญหาเกี่ยวการผลิต ได้แก่ ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตซึ่งมีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยเป้าหมาย บรรเทาลง หรือหมดไปในที่สุดต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

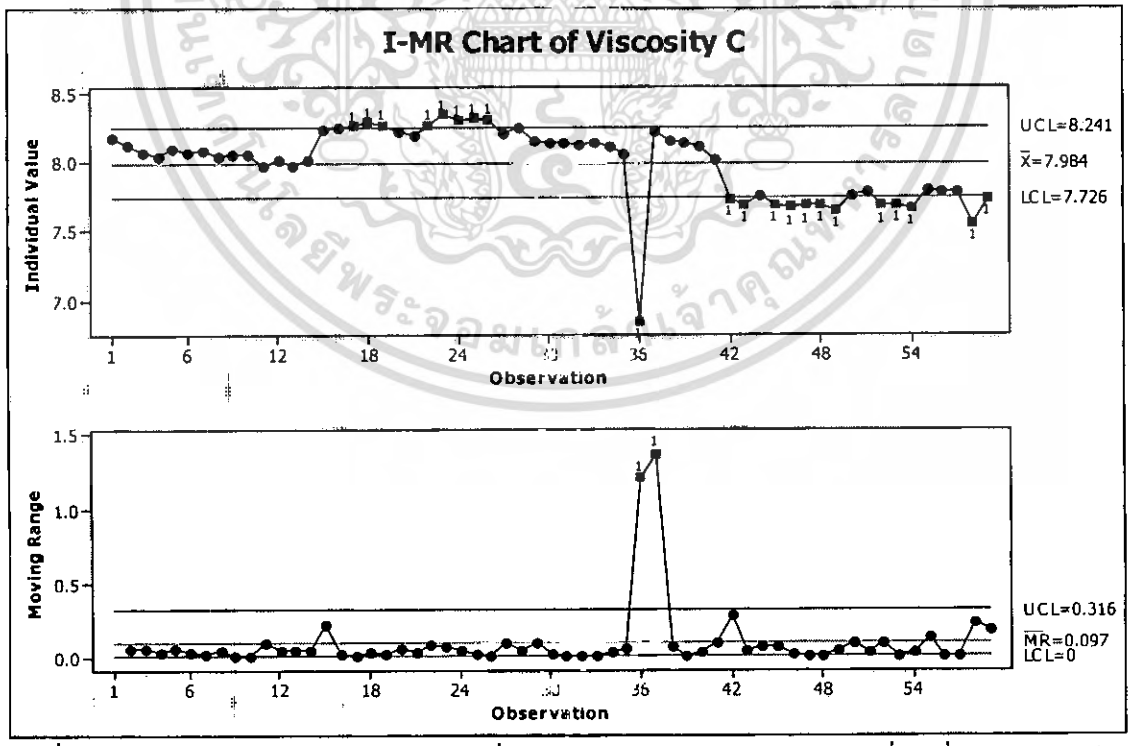
4.3.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของความหนืดของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด C

ตารางที่ 4.13 ผลการทดสอบการแจกแบบปกติของความหนืดของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด C

	Kolmogorov - Smirnov [a]		
	Statistic	df	Sig.
ความหนืดที่อุณหภูมิ100°C	0.132	59	0.000

a Lilliefors Significance Correction

จากตารางที่ 4.13 P-Value เท่ากับ 0.000 (Sig ≈ 0.000) ซึ่งมีค่าน้อยกว่า α 0.01 สรุปได้ว่าข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติตามข้อสมมติของการใช้แผนภูมิควบคุมคุณภาพ จึงทำการแปลงข้อมูล (ดังรายละเอียดในบทที่2) พบว่าให้ผลการวิเคราะห์เช่นเดิม ดังนั้นผลการวิเคราะห์อาจมีความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง จึงควรระมัดระวังในการนำไปใช้



รูปที่ 4-10 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และ แผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของความหนืดของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4-10 พบว่าแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 8.2409 มีค่าเฉลี่ยกระบวนการผลิตเท่ากับ 7.9837 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 7.7266 จากการพิจารณารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูล (ดังรายละเอียดในบทที่2) พบว่ามีจุดที่แสดงความผิดปกติคือจุดที่ 1-10 17-19 22-26 36- 43 45 49 52-54 58- 59 และ พบว่าข้อมูลส่วนใหญ่แบ่งออกเป็นสองประชากร แผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่มีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.316 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.0967 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0 จากการพิจารณารูปแบบการกระจายตัวข้อมูลพบว่ามีจุดที่แสดงความผิดปกติคือจุดที่ 1-14 16-26 30-37 39-40 43-49 53-54 56-57 จุดที่แสดงความผิดปกติที่พบนี้ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพควรได้หาสาเหตุที่ทำให้กระบวรการผลิตผิดปกติและทำการแก้ไขสาเหตุที่พบ จากนั้นปรับปรุงแผนภูมิควบคุมคุณภาพ (รายละเอียดเพิ่มเติมดังหัวข้อ 2.1.4 ของบทที่ 2) แผนภูมิใหม่นี้จะถูกนำไปควบคุมการผลิตในครั้งต่อไป

ค่าความสามารถของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 0.063 มีค่าน้อยกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ซึ่งส่งผลให้ค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าสูงคือ ร้อยละ 42.5 นั่นคือมีการผลิตสินค้าเสียออกมาร้อยละ 42.5

จากค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตซึ่งมีค่าเท่ากับ 7.9837 ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยเป้าหมาย 7.4 ค่อนข้างมาก บริษัทควรได้ปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตเท่ากับค่าเฉลี่ยเป้าหมาย

การแก้ไขปรับปรุงทำได้โดยแก้ไขตามที่ได้อธิบายมาแล้วข้างต้นซึ่งจะส่งผลให้ปัญหาเกี่ยวการผลิต ได้แก่ ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตซึ่งมีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยเป้าหมาย และความสามารถของกระบวนการผลิตไม่อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ซึ่งส่งผลให้มีการผลิตของเสียออกมามาก บรรเทาลง หรือหมดไปในที่สุดต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

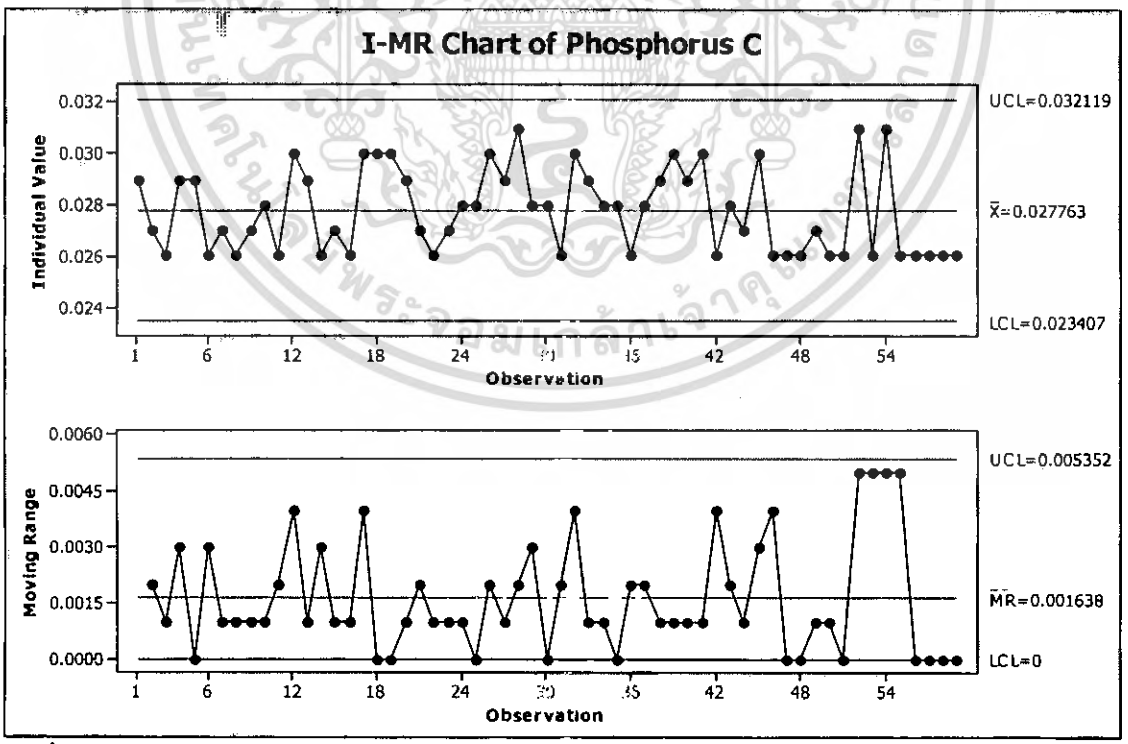
4.3.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของฟอสฟอรัสของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด C

ตารางที่ 4.14 ผลการทดสอบการแจกแบบปกติของของฟอสฟอรัสของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด C

	Kolmogorov - Smirnov [a]		
	Statistic	df	Sig.
ฟอสฟอรัส	0.211	59	0.000

a Lilliefors Significance Correction

จากตารางที่ 4.14 P-Value เท่ากับ 0.000 (Sig 0.000) ซึ่งมีค่าน้อยกว่า α 0.01 สรุปได้ว่าข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติตามข้อสมมติของการใช้แผนภูมิควบคุมคุณภาพ จึงทำการแปลงข้อมูล (ดังรายละเอียดในบทที่2) พบว่าให้ผลการวิเคราะห์เช่นเดิม ดังนั้นผลการวิเคราะห์อาจมีความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง จึงควรระมัดระวังในการนำไปใช้



รูปที่ 4-11 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และ แผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของฟอสฟอรัสของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4-11 พบว่าแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.03212 มีค่าเฉลี่ยกระบวนการผลิตเท่ากับ 0.027763 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0.02341 จากการพิจารณารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูล (ดังรายละเอียดในบทที่2) พบว่ามีจุดที่แสดงความผิดปกติคือจุดที่ 22-26 32-36 46-59 แผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่มีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.005352 มีค่าเฉลี่ยกระบวนการผลิตเท่ากับ 0.001638 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0 จากการพิจารณารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูลพบว่ามีจุดที่แสดงความผิดปกติคือจุดที่ 18-19 47-59 จุดที่แสดงความผิดปกติที่พบนี้ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพควรได้หาสาเหตุที่ทำให้กระบวนการผลิตผิดปกติและทำการแก้ไขสาเหตุที่พบ จากนั้นปรับปรุงแผนภูมิควบคุมคุณภาพ (รายละเอียดเพิ่มเติมดังหัวข้อ 2.1.4 ของบทที่ 2) แผนภูมิใหม่นี้จะถูกนำไปควบคุมการผลิตในครั้งต่อไป

ค่าความสามารถของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 0.405 มีค่าน้อยกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ซึ่งส่งผลให้ค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าสูงคือ ร้อยละ12.5 นั่นคือมีการผลิตสินค้าเสียออกมาร้อยละ 12.5

การแก้ไขปรับปรุงทำได้โดยแก้ไขตามที่ได้อธิบายมาแล้วข้างต้นซึ่งจะส่งผลให้ปัญหาเกี่ยวการผลิต ได้แก่ ความสามารถของกระบวนการผลิตไม่อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ซึ่งส่งผลให้มีการผลิตของเสียออกมามาก บรรเทาลง หรือหมดไปในที่สุดต่อไป

4.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด D

ตารางที่ 4.15 ขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) และ ค่าเฉลี่ยเป้าหมาย จำแนกตามลักษณะคุณภาพ

ลักษณะคุณภาพ	USL	LSL	ค่าเฉลี่ยเป้าหมาย
ความหนาแน่นที่อุณหภูมิ30°C	1.0128	0.8286	0.9207
ดัชนีความหนืด	300	90	195
ความหนืดที่อุณหภูมิ100°C	20.50	18.00	19.50
แคลเซียม	2.762	2.470	2.616

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.15 ขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) และค่าเฉลี่ยเป้าหมายแต่ละลักษณะคุณภาพ คือ ความหนาแน่นที่อุณหภูมิ30°C มีค่าขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) คือ 1.0128 0.8286 และ ค่าเฉลี่ยเป้าหมาย คือ 0.9207 ดัชนีความหนืด มีค่าขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) คือ 300 90 และค่าเฉลี่ยเป้าหมาย คือ 195 ความหนืดที่อุณหภูมิ100°C มีค่าขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) คือ 20.50 18.00 และ ค่าเฉลี่ยเป้าหมาย คือ 19.50 แคลเซียม มีค่าขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) คือ 2.762 2.470 และ ค่าเฉลี่ยเป้าหมาย คือ 2.616

4.4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด D

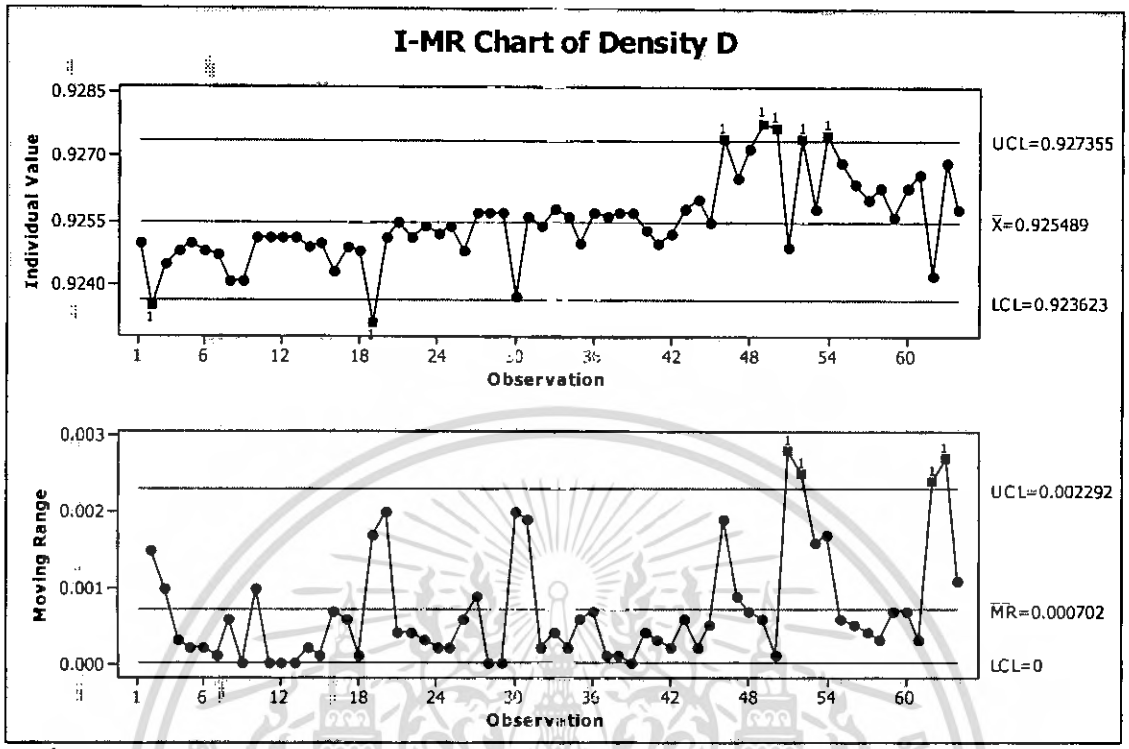
ตารางที่ 4.16 ผลการทดสอบการแจกแบบปกติของความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด D

	Kolmogorov - Smirnov[a]		
	Statistic	df	Sig.
ความหนาแน่นที่อุณหภูมิ30°C	.141	64	.003

a Lilliefors Significance Correction

จากตารางที่ 4.16 P-Value เท่ากับ 0.003 (Sig 0.003) ซึ่งมีค่าน้อยกว่า α 0.01 สรุปได้ว่าข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติตามข้อสมมติของการใช้แผนภูมิควบคุมคุณภาพ จึงทำการแปลงข้อมูล (ดังรายละเอียดในบทที่2) พบว่าให้ผลการวิเคราะห์เช่นเดิม ดังนั้นผลการวิเคราะห์อาจมีความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง จึงควรระมัดระวังในการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-12 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และ แผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด D

จากรูปที่ 4-12 พบว่าแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.927355 มีค่าเฉลี่ยกระบวนการผลิตเท่ากับ 0.925489 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0.923623 จากการพิจารณารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูล (ดังรายละเอียดในบทที่2) พบว่ามีจุดที่แสดงความผิดปกติคือจุดที่ 2 5-20 46 49-50 52-61 พบว่าแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่มีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.002292 มีค่าเฉลี่ยกระบวนการผลิตเท่ากับ 0.000702 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0 จากการพิจารณารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูลพบว่ามีจุดที่แสดงความผิดปกติคือจุดที่ 4-9 11-15 21-26 28-29 32-52 55-63 จุดที่แสดงความผิดปกติที่พบนี้ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพควรได้หาสาเหตุที่ทำให้กระบวนการผลิตผิดปกติและทำการแก้ไขสาเหตุที่พบนั้น จากนั้นปรับปรุงแผนภูมิควบคุมคุณภาพ (รายละเอียดเพิ่มเติมดังหัวข้อ 2.1.4 ของบทที่ 2) แผนภูมิใหม่นี้จะถูกนำไปควบคุมการผลิตในครั้งต่อไป

ค่าความสามารถของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ46.808 มีค่ามากกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตอยู่ในระดับที่ดีมาก และค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดได้ค่าร้อยละ0 นั่นคือไม่มีการผลิตสินค้าเสียออกมา และจากค่า C_{PK} ที่มีค่าสูง (46.808) ซึ่งแสดงว่ากระบวนการผลิตอยู่ในระดับที่ดีมากไม่ควรมีการผิดปกติในกระบวนการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่จากการพิจารณาการกระจายจุดในแผนภูมิควบคุม พบว่ามีจุดผิดปกติ แสดงว่ากระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในการควบคุมซึ่งผลไม่สอดคล้องกับค่า ดังที่กล่าวมา ทั้งนี้เป็นเพราะช่วงของขีดจำกัดข้อกำหนดบนและล่าง (USL-LSL) มีช่วงกว้างมากเมื่อเทียบกับความแปรปรวนของกระบวนการผลิตที่เกิดขึ้นจริง ($6\sigma'$) จึงทำให้ค่า C_{PK} มีค่าสูง โดยทั่วไปแล้ว ปัญหานี้ไม่ได้เป็นปัญหาสำหรับผู้ผลิตแต่อย่างใด กระบวนการผลิตอาจไม่จำเป็นต้องปรับใหม่ ทั้งนี้ผู้ออกแบบสินค้าสามารถเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตให้สอดคล้องกับความสามารถของกระบวนการผลิตได้

จากค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.925489 ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยเป้าหมาย 0.9207เล็กน้อย บริษัทควรได้ปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตเท่ากับค่าเฉลี่ยเป้าหมาย

การแก้ไขปรับปรุงทำได้โดยแก้ไขตามที่ได้อธิบายมาแล้วข้างต้นซึ่งจะส่งผลให้ปัญหาเกี่ยวการผลิต ได้แก่ ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตซึ่งมีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยเป้าหมาย บรรเทาลง หรือหมดไปในที่สุดต่อไป

4.4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของดัชนีความหนืดของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด D

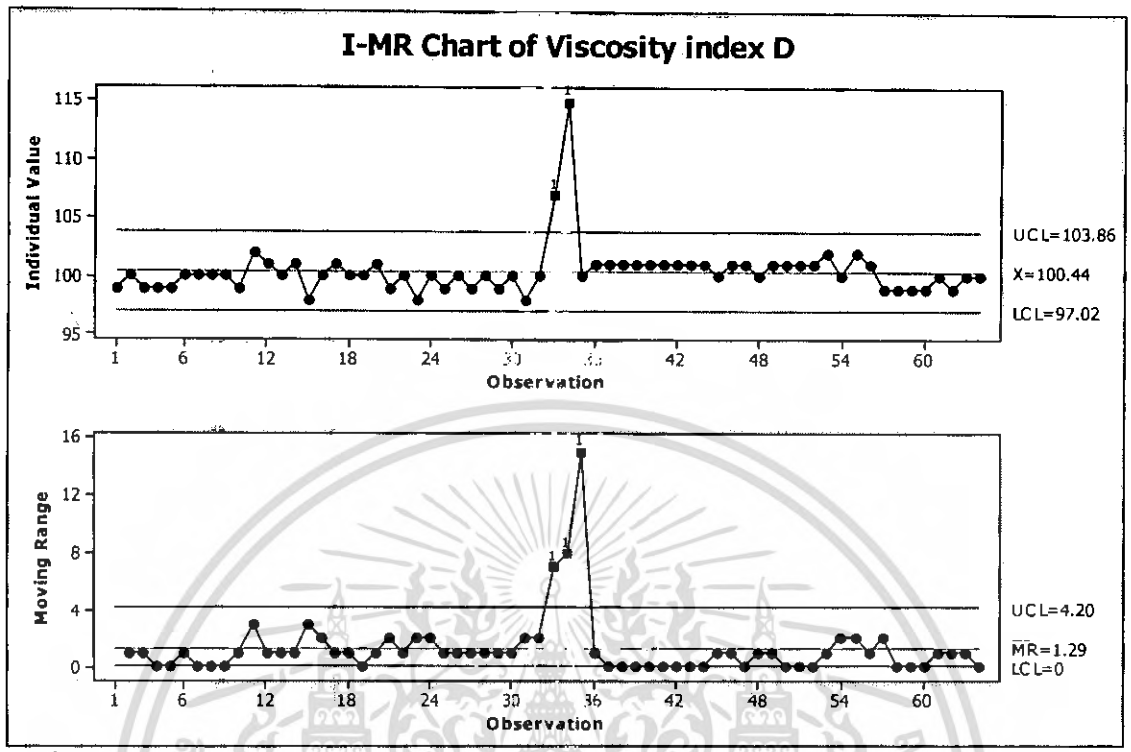
ตารางที่ 4.17 ผลการทดสอบการแจกแบบปกติของดัชนีความหนืดของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด D

	Kolmogorov - Smirnov [a]		
	Statistic	df	Sig.
ดัชนีความหนืด	.323	64	.000

a Lilliefors Significance Correction

จากตารางที่ 4.17 P-Value เท่ากับ 0.000 (Sig = 0.000) ซึ่งมีค่าน้อยกว่าα 0.01 สรุปได้ว่าข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติตามข้อสมมติของการใช้แผนภูมิควบคุมคุณภาพ จึงทำการแปลงข้อมูล (ดังรายละเอียดในบทที่2) พบว่าให้ผลการวิเคราะห์เช่นเดิม ดังนั้นผลการวิเคราะห์อาจมีความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง จึงควรระมัดระวังในการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-13 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และ แผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนของดัชนีความหนืดของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่น ชนิด D

จากรูปที่ 4-13 พบว่าแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 103.86 มีค่าเฉลี่ยกระบวนการผลิตเท่ากับ 100.44 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 97.02 จากการพิจารณารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูล (ดังรายละเอียดในบทที่2) พบว่ามีจุดที่แสดงความผิดปกติคือจุดที่ 1-10 21-34 36-44 49-53 57-64 พบว่าแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่มีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 4.2 มีค่าเฉลี่ยกระบวนการผลิตเท่ากับ 1.29 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0 จากการพิจารณารูปแบบการกระจายตัวข้อมูลพบว่ามีจุดที่แสดงความผิดปกติคือจุดที่ 2-10 15-19 25-30 33-53 58-64 จุดที่แสดงความผิดปกติที่พบนี้ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพควรได้หาสาเหตุที่ทำให้กระบวนการผลิดผิดปกติและทำการแก้ไขสาเหตุที่พบ จากนั้นปรับปรุงแผนภูมิควบคุมคุณภาพ (รายละเอียดเพิ่มเติมดังหัวข้อ 2.1.4 ของบทที่ 2) แผนภูมิใหม่นี้จะถูกนำไปควบคุมการผลิดในครั้งต่อไป

ค่าความสามารถของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 3.053 ซึ่งมีค่ามากกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตอยู่ในระดับที่ดี และค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดได้ค่าร้อยละ0 นั่นคือไม่มีการผลิตสินค้าเสียออกมา และจากค่า C_{PK} ที่มีค่าสูง (3.053) ซึ่งแสดงว่ากระบวนการผลิตอยู่ในระดับที่ดีไม่ควรมีการผิดปกติในกระบวนการผลิต แต่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการพิจารณาการกระจายจุดในแผนภูมิควบคุม พบว่ามีจุดผิดปกติ แสดงว่ากระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในการควบคุมซึ่งผลไม่สอดคล้องกับค่าดังที่กล่าวมา ทั้งนี้เป็นเพราะช่วงของขีดจำกัดข้อกำหนดบนและล่าง (USL-LSL) มีช่วงกว้างมากเมื่อเทียบกับความแปรปรวนของกระบวนการผลิตที่เกิดขึ้นจริง ($6\sigma'$) จึงทำให้ค่า C_{PK} มีค่าสูง โดยทั่วไปแล้ว ปัญหานี้ไม่ได้เป็นปัญหาสำหรับผู้ผลิตแต่อย่างใด กระบวนการผลิตอาจไม่จำเป็นต้องปรับใหม่ ทั้งนี้ผู้ออกแบบสินค้าสามารถเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต ให้สอดคล้องกับความสามารถของกระบวนการผลิตได้

จากค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตซึ่งมีค่าเท่ากับ 100.44 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยเป้าหมาย 195 ค่อนข้างมากบริษัทควรได้ปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตเท่ากับค่าเฉลี่ยเป้าหมาย

การแก้ไขปรับปรุงทำได้โดยแก้ไขตามที่ได้อธิบายมาแล้วข้างต้นซึ่งจะส่งผลให้ปัญหาเกี่ยวการผลิต ได้แก่ ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยเป้าหมาย บรรเทาลงหรือหมดไปในที่สุดต่อไป

4.4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของความหนืดของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด D

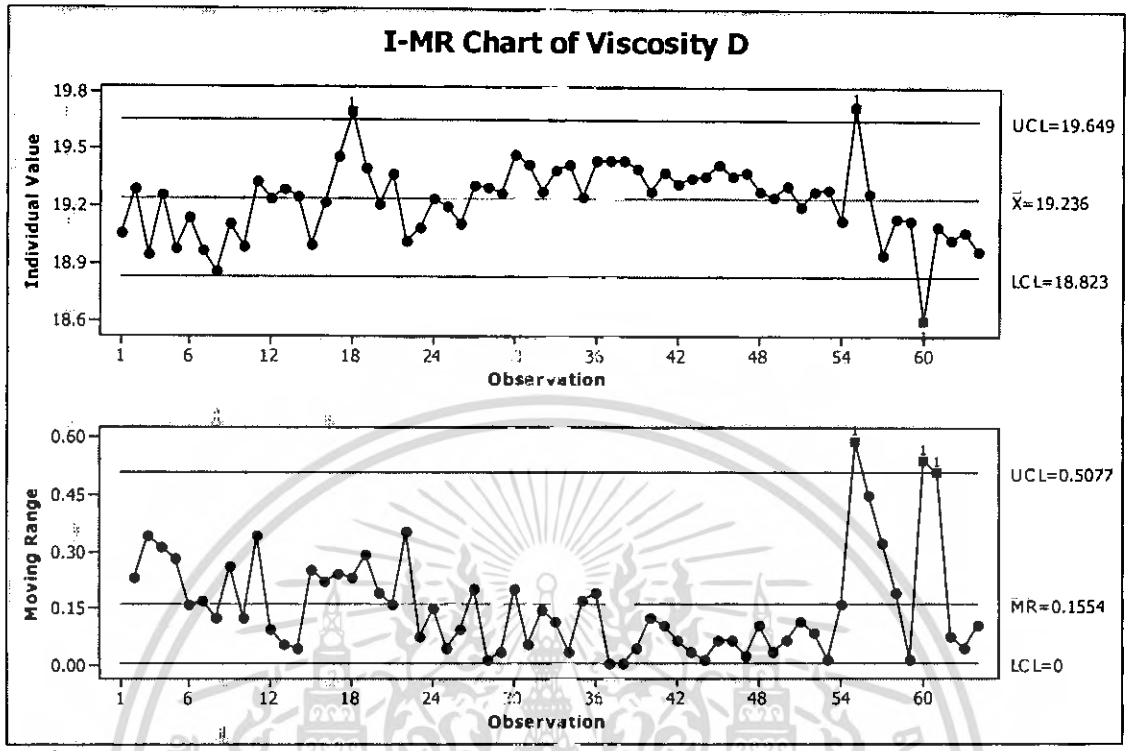
ตารางที่ 4.18 ผลการทดสอบการแจกแบบปกติของความหนืดของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด D

	Kolmogorov - Smirnov [a]		
	Statistic	df	Sig.
ความหนืดที่อุณหภูมิ100°C	.117	64	.028

a Lilliefors Significance Correction

จากตารางที่ 4.18 P-Value เท่ากับ 0.028 (Sig = 0.028) ซึ่งมีค่ามากกว่าα 0.01 สรุปได้ว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ ตรงตามข้อสมมติของการใช้แผนภูมิควบคุมคุณภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-14 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และ แผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของความหนืดของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด D

จากรูปที่ 4-14 พบว่าแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 19.649 มีค่าเฉลี่ยกระบวนการผลิตเท่ากับ 19.236 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 18.823 จากการพิจารณารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูล (ดังรายละเอียดในบทที่2) พบว่ามีจุดที่แสดงความผิดปกติคือจุดที่ 5-10 18 27-50 55 57-64 พบว่าแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่มีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.5077 มีค่าเฉลี่ยกระบวนการผลิตเท่ากับ 0.1554 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0 จากการพิจารณารูปแบบการกระจายตัวข้อมูลพบว่ามีจุดที่แสดงความผิดปกติคือจุดที่ 2-7 13-22 28-29 37-53 55-61 55-61 จุดที่แสดงความผิดปกติที่พบนี้ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพควรได้หาสาเหตุที่ทำให้กระบวนการผลิตผิดปกติและทำการแก้ไขสาเหตุที่พบ จากนั้นปรับปรุงแผนภูมิควบคุมคุณภาพ (รายละเอียดเพิ่มเติมดังหัวข้อ 2.1.4 ของบทที่ 2) แผนภูมิใหม่นี้จะถูกนำไปควบคุมการผลิตในครั้งต่อไป

ค่าความสามารถของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ1.782 มีค่ามากกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตอยู่ในระดับที่ดี และค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดได้ค่าร้อยละ0 นั่นคือไม่มีการผลิตสินค้าเสียออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตซึ่งมีค่าเท่ากับ 19.2361 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยเป้าหมาย 19.5 ค่อนข้างมากบริษัทควรได้ปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตเท่ากับค่าเฉลี่ยเป้าหมาย

การแก้ไขปรับปรุงทำได้โดยแก้ไขตามที่ได้อธิบายมาแล้วข้างต้นซึ่งจะส่งผลให้ปัญหาเกี่ยวการผลิต ได้แก่ ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยเป้าหมาย บรรเทาลง หรือหมดไปในที่สุดต่อไป

4.4.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแคลเซียมของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด D

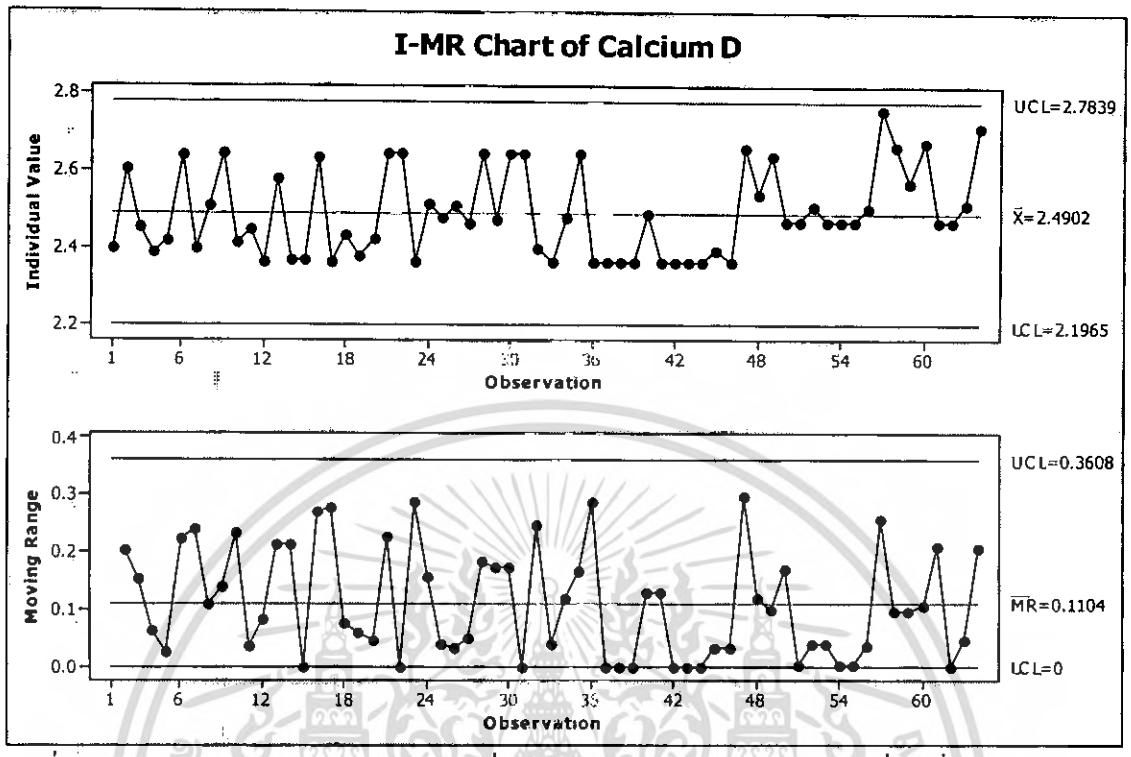
ตารางที่ 4.19 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของแคลเซียมของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด D

	Kolmogorov - Smirnov [a]		
	Statistic	df	Sig.
แคลเซียม	.137	64	.005

a Lilliefors Significance Correction

จากตารางที่ 4.19 P-Value เท่ากับ 0.005(Sig = 0.005) ซึ่งมีค่าน้อยกว่าα 0.01 สรุปได้ว่าข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติตามข้อสมมติของการใช้แผนภูมิควบคุมคุณภาพ จึงทำการแปลงข้อมูล (ดังรายละเอียดในบทที่2) พบว่าให้ผลการวิเคราะห์เช่นเดิม ดังนั้นผลการวิเคราะห์อาจมีความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง จึงควรระมัดระวังในการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-15 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และ แผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของแคลเซียม ของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่น ชนิด D

จากรูปที่ 4-15 พบว่าแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 2.783797 มีค่าเฉลี่ยกระบวนการผลิตเท่ากับ 2.4902 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 2.196609 จากการพิจารณารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูล (ดังรายละเอียดในบทที่2) พบว่ามีจุดที่แสดงความผิดปกติคือจุดที่41-46 56-60 พบว่าแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่มีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.3608 มีค่าเฉลี่ยกระบวนการผลิตเท่ากับ 0.1104 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0 จากการพิจารณารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูลพบว่ามีจุดที่แสดงความผิดปกติ คือจุดที่ 15-16 22-23 42-46 51-56 จุดที่แสดงความผิดปกติที่พบนี้ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพควรได้หาสาเหตุที่ทำให้กระบวนการผลิตผิดปกติและทำการแก้ไขสาเหตุที่พบ จากนั้นปรับปรุงแผนภูมิควบคุมคุณภาพ (รายละเอียดเพิ่มเติมดังหัวข้อ 2.1.4 ของบทที่ 2) แผนภูมิใหม่นี้จะถูกนำไปควบคุมการผลิตในครั้งต่อไป

ค่าความสามารถของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 0.069 มีค่าน้อยกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในระดับยอมรับได้ ซึ่งส่งผลให้ค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าสูงคือ ร้อยละ42.1 นั่นคือมีการผลิตสินค้าเสียออกมาร้อยละ 42.1 จากค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตมีค่าเท่ากับ 2.4902 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยเป้าหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.616ค่อนข้างมาก บริษัทควรได้ปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตเท่ากับค่าเฉลี่ยเป้าหมาย

การแก้ไขปรับปรุงทำได้โดยแก้ไขตามที่ได้อธิบายมาแล้วข้างต้นซึ่งจะส่งผลให้ปัญหาเกี่ยวการผลิต ได้แก่ ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยเป้าหมาย และความสามารถของกระบวนการผลิตไม่อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ซึ่งส่งผลให้มีการผลิดของเสียออกมามาก บรรเทาลง หรือหมดไปในที่สุดต่อไป

4.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด E

ตารางที่ 4.20 ขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) และ ค่าเฉลี่ยเป้าหมาย จำแนกตามลักษณะคุณภาพ

ลักษณะคุณภาพ	USL	LSL	ค่าเฉลี่ยเป้าหมาย
ความหนาแน่นที่อุณหภูมิ30°C	0.9756	0.7965	0.8860
ความหนืดที่อุณหภูมิ 40 ° C	50	18	34

จากตารางที่ 4.20 ขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) และค่าเฉลี่ยเป้าหมายแต่ละคุณลักษณะที่ตรวจสอบ คือ คุณลักษณะ ความหนาแน่นที่อุณหภูมิ30°C มีค่าขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) คือ 0.9756 0.7965 และ ค่าเฉลี่ยเป้าหมาย คือ 0.8860 ความหนืดที่อุณหภูมิ40°C มีค่าขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) คือ 50.00 18.00 และ ค่าเฉลี่ยเป้าหมาย คือ 34.00

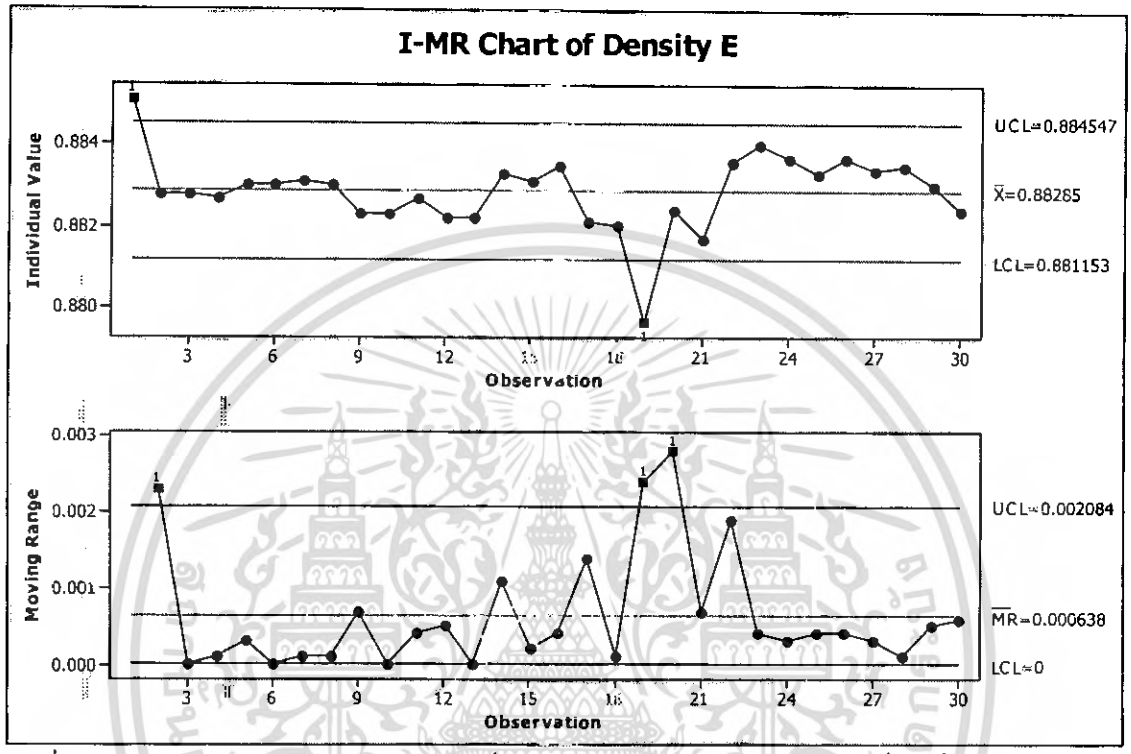
4.5.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด E

ตารางที่ 4.21 ผลการทดสอบการแจกแบบปกติของความหนาแน่นของผลิดภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด E

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
ความหนาแน่นที่อุณหภูมิ30°C	.903	30	.010

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.21 P-Value เท่ากับ 0.01 (Sig = 0.010) ซึ่งมีค่าเท่ากับα 0.01 สรุปได้ว่า ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ ตามข้อสมมติของการใช้แผนภูมิควบคุมคุณภาพ



รูปที่ 4-16 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และ แผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด E

จากรูปที่ 4-16 พบว่าแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.884547 มีค่าเฉลี่ยกระบวนการผลิตเท่ากับ 0.88285 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0.881153 จากการพิจารณารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูล (ดังรายละเอียดในบทที่2) พบว่ามีจุดที่แสดงความผิดปกติคือจุดที่ 1 9-13 19 22-28 พบว่าแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่มีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.002084 มีค่าเฉลี่ยกระบวนการผลิตเท่ากับ 0.000638 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0 จากการพิจารณารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูลพบว่ามีจุดที่แสดงความผิดปกติคือจุดที่ 2 4-8 19-20 23-30 จุดที่แสดงความผิดปกติที่พบนี้ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพควรได้หาสาเหตุที่ทำให้กระบวรการผลิดผิดปกติและทำการแก้ไขสาเหตุที่พบ จากนั้นปรับปรุงแผนภูมิควบคุมคุณภาพ (รายละเอียดเพิ่มเติมดังหัวข้อ 2.1.4 ของบทที่ 2) แผนภูมิใหม่นี้จะถูกนำไปควบคุมการผลิตในครั้งต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าความสามารถของกระบวนการผลิต(C_{PK})มีค่าเท่ากับ 50.912 มีค่ามากกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตอยู่ในระดับที่ดีมาก และค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดได้ค่าร้อยละ0 นั่นคือไม่มีการผลิตสินค้าเสียออกมา และจากค่า C_{PK} ที่มีค่าสูง (50.912) ซึ่งแสดงว่ากระบวนการผลิตอยู่ในระดับที่ดีมากไม่ควรมีการผิดปกติในกระบวนการผลิต แต่จากการพิจารณาการกระจายจุดในแผนภูมิควบคุม พบว่ามีจุดผิดปกติ แสดงว่า กระบวนการผลิดยังไม่อยู่ในการควบคุมซึ่งผลไม่สอดคล้องกับค่า ดังที่กล่าวมา ทั้งนี้เป็นเพราะช่วงของขีดจำกัดข้อกำหนดบนและล่าง (USL-LSL) มีช่วงกว้างมากเมื่อเทียบกับความแปรปรวนของกระบวนการผลิตที่เกิดขึ้นจริง (6σ) จึงทำให้ค่า C_{PK} มีค่าสูง โดยทั่วไปแล้ว ปัญหานี้ไม่ได้เป็นปัญหาสำหรับผู้ผลิตแต่อย่างใด กระบวนการผลิตอาจไม่จำเป็นต้องปรับใหม่ ทั้งนี้ผู้ออกแบบสินค้าสามารถเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต ให้สอดคล้องกับความสามารถของกระบวนการผลิตได้

จากค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.88285 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยเป้าหมาย 0.8860 พอสมควร บริษัทควรได้ปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตเท่ากับค่าเฉลี่ยเป้าหมายการ

การแก้ไขปรับปรุงทำได้โดยแก้ไขตามที่ได้อธิบายมาแล้วข้างต้นซึ่งจะส่งผลให้ปัญหาเกี่ยวการผลิต ได้แก่ ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยเป้าหมาย บรรเทาลง หรือหมดไปในที่สุดต่อไป

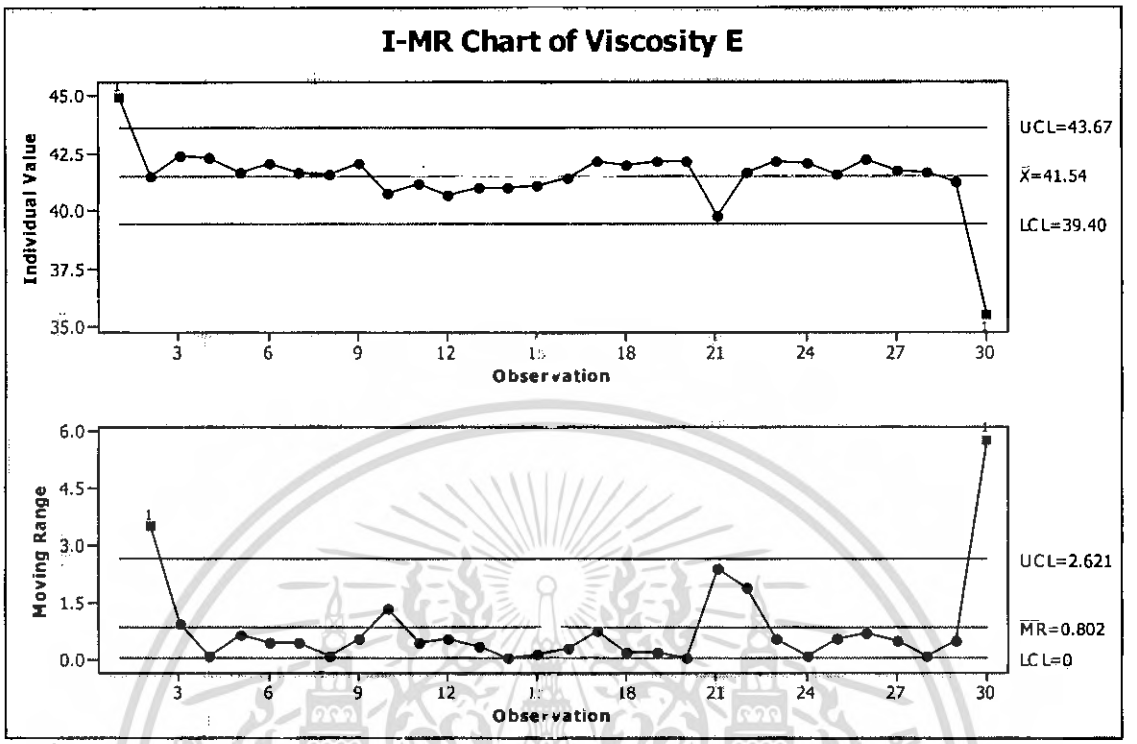
4.5.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของความหนืดของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด E

ตารางที่ 4.22 ผลการทดสอบการแจกแบบปกติของความหนืดของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด E

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
ความหนืดที่อุณหภูมิ 40 ° C	.689	30	.000

จากตารางที่ 4.22 P-Value เท่ากับ 0.000 (Sig = 0.000) ซึ่งมีค่าน้อยกว่ากว่าα 0.01 สรุปได้ว่าข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติตามข้อสมมติของการใช้แผนภูมิควบคุมคุณภาพ จึงทำการแปลงข้อมูล (ดังรายละเอียดในบทที่2) พบว่าให้ผลการวิเคราะห์เช่นเดิม ดังนั้นผลการวิเคราะห์อาจมีความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง จึงควรระมัดระวังในการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-17 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และ แผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของความหนืดของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด E

จากรูปที่ 4-17 พบว่าแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 43.67 มีค่าเฉลี่ยกระบวนการผลิตเท่ากับ 41.54 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 39.40 จากการพิจารณารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูล (ดังรายละเอียดในบทที่2) พบว่ามีจุดที่แสดงความผิดปกติคือจุดที่ 1 10-16,20-21,30 พบว่าแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่มีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 2.621 มีค่าเฉลี่ยกระบวนการผลิตเท่ากับ 0.802 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0 จากการพิจารณารูปแบบการกระจายตัวข้อมูลพบว่ามีจุดที่แสดงความผิดปกติคือจุดที่ 1 4-9 11-21 23-30 จุดที่แสดงความผิดปกติที่พบนี้ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพควรได้หาสาเหตุที่ทำให้กระบวรการผลิตผิดปกติและทำการแก้ไขสาเหตุที่พบ จากนั้นปรับปรุงแผนภูมิควบคุมคุณภาพ (รายละเอียดเพิ่มเติมดังหัวข้อ 2.1.4 ของบทที่ 2) แผนภูมิใหม่นี้จะถูกนำไปควบคุมการผลิตในครั้งต่อไป

ค่าความสามารถของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 3.969 ซึ่งมีค่ามากกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตอยู่ในระดับที่ดี และค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดได้ค่าร้อยละ0 นั่นคือไม่มีการผลิตสินค้าเสียออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตซึ่งมีค่าเท่ากับ 41.54 ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยเป้าหมาย 34 ค่อนข้างมาก บริษัทควรได้ปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตเท่ากับค่าเฉลี่ยเป้าหมาย

การแก้ไขปรับปรุงทำได้โดยแก้ไขตามที่ได้อธิบายมาแล้วข้างต้นซึ่งจะส่งผลให้ปัญหาเกี่ยวการผลิต ได้แก่ ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตซึ่งมีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยเป้าหมาย บรรเทาลง หรือหมดไปในที่สุดต่อไป

4.6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด F

ตารางที่ 4.23 ขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) และ ค่าเฉลี่ยเป้าหมาย จำแนกตามลักษณะคุณภาพ

ลักษณะคุณภาพ	USL	LSL	ค่าเฉลี่ยเป้าหมาย
ความหนาแน่นที่อุณหภูมิ30°C	0.9960	0.8140	0.905
ดัชนีความหนืด	300	90	195
ความหนืดที่อุณหภูมิ100C	15.50	13.70	14.60
แคลเซียม	0.054	0.046	0.05

จากตารางที่ 4.23 ขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) และค่าเฉลี่ยเป้าหมายแต่ละลักษณะคุณภาพ คือ ความหนาแน่นที่อุณหภูมิ30°C มีค่าขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) คือ 0.9960 0.8140 และ ค่าเฉลี่ยเป้าหมาย คือ 0.905 ดัชนีความหนืด มีค่าขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) คือ 300 90 และค่าเฉลี่ยเป้าหมาย คือ 195 ความหนืดที่อุณหภูมิ100°C มีค่าขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) คือ 15.50 13.70 และ ค่าเฉลี่ยเป้าหมาย คือ 14.60 แคลเซียม มีค่าขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) คือ 0.054 0.046 และ ค่าเฉลี่ยเป้าหมาย คือ 0.05

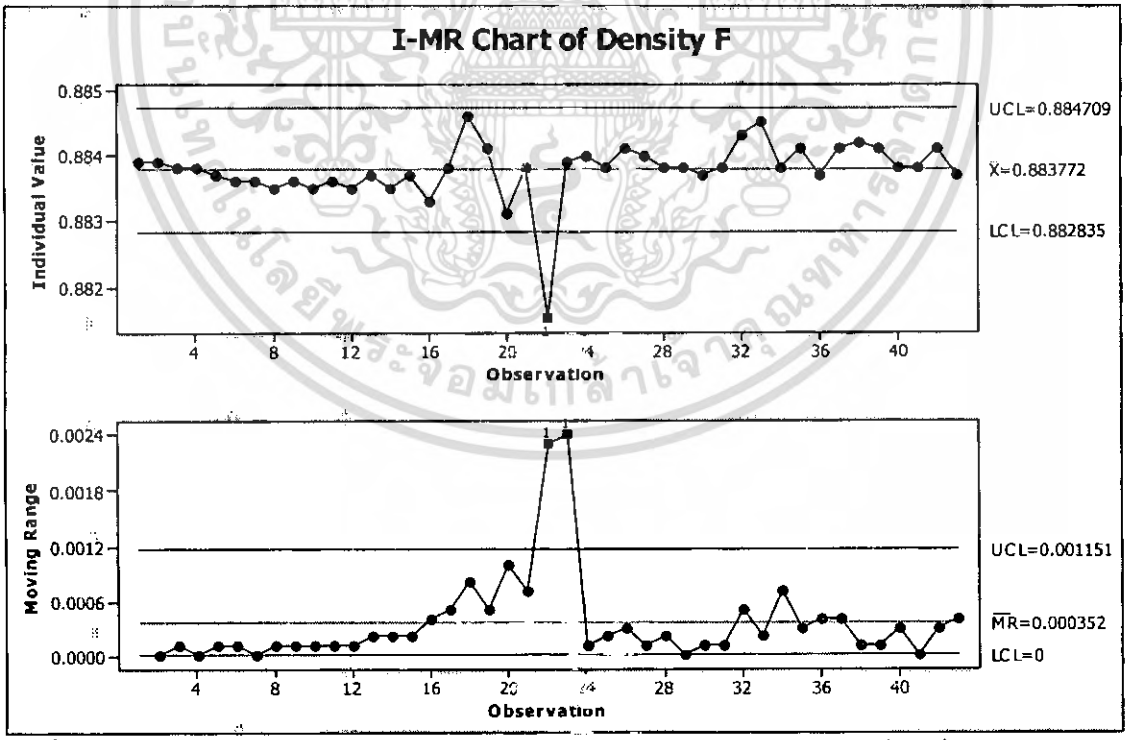
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด F

ตารางที่ 4.24 แสดงผลการทดสอบการแจกแบบปกติของความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด F

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
ความหนาแน่นที่อุณหภูมิ30°C	.742	43	.000

จากตารางที่ 4.24 P-Value เท่ากับ 0.000 (Sig = 0.000) ซึ่งมีค่าน้อยกว่าα 0.01 สรุปได้ว่าข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติตามข้อสมมติของการใช้แผนภูมิควบคุมคุณภาพ จึงทำการแปลงข้อมูล (ดังรายละเอียดในบทที่2) พบว่าให้ผลการวิเคราะห์เช่นเดิม ดังนั้นผลการวิเคราะห์อาจมีความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง จึงควรระมัดระวังในการนำไปใช้



รูปที่ 4-18 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และ แผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด F

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4-18 พบว่าแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.884709 มีค่าเฉลี่ยกระบวนการผลิตเท่ากับ 0.883772 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0.882835 จากการพิจารณารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูล (ดังรายละเอียดในบทที่2) พบว่ามีจุดที่แสดงความผิดปกติคือจุดที่ 5-16 22 26-30 พบว่าแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่มีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.001151 มีค่าเฉลี่ยกระบวนการผลิตเท่ากับ 0.000352 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0 พิจารณารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูลพบว่ามีจุดที่แสดงความผิดปกติคือจุดที่ 1-31 38-42 จุดที่แสดงความผิดปกติที่พบนี้ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพควรได้หาสาเหตุที่ทำให้กระบวนการผลิตผิดปกติและทำการแก้ไขสาเหตุที่พบ จากนั้นปรับปรุงแผนภูมิควบคุมคุณภาพ (รายละเอียดเพิ่มเติมดังหัวข้อ 2.1.4 ของบทที่ 2) แผนภูมิใหม่นี้จะถูกนำไปควบคุมการผลิตในครั้งต่อไป

ค่าความสามารถของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 77.474 ซึ่งมีค่ามากกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตอยู่ในระดับที่ดีมาก และ ค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดได้ค่าร้อยละ 0 นั่นคือไม่มีการผลิตสินค้าเสียออกมา และจากค่า C_{PK} ที่มีค่าสูง (77.474) ซึ่งแสดงว่ากระบวนการผลิตอยู่ในระดับที่ดีมากไม่ควรมีการผิดปกติในกระบวนการผลิต แต่จากการพิจารณาการกระจายจุดในแผนภูมิควบคุม พบว่ามีจุดผิดปกติ แสดงว่ากระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในการควบคุมซึ่งผลไม่สอดคล้องกับค่า ดังที่กล่าวมา ทั้งนี้เป็นเพราะช่วงของขีดจำกัดข้อกำหนดบนและล่าง (USL-LSL) มีช่วงกว้างมากเมื่อเทียบกับความแปรปรวนของกระบวนการผลิตที่เกิดขึ้นจริง (6σ) จึงทำให้ค่า C_{PK} มีค่าสูง โดยทั่วไปแล้ว ปัญหานี้ไม่ได้เป็นปัญหาสำหรับผู้ผลิตแต่อย่างใด กระบวนการผลิตอาจไม่จำเป็นต้องปรับใหม่ ทั้งนี้ผู้ออกแบบสินค้าสามารถเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต ให้สอดคล้องกับความสามารถของกระบวนการผลิตได้

จากค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.883772 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยเป้าหมาย 0.905 พอสมควร บริษัทควรได้ปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตเท่ากับค่าเฉลี่ยเป้าหมาย

การแก้ไขปรับปรุงทำได้โดยแก้ไขตามที่ได้อธิบายมาแล้วข้างต้นซึ่งจะส่งผลให้ปัญหาเกี่ยวการผลิต ได้แก่ ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยเป้าหมาย บรรเทาลง หรือหมดไปในที่สุดต่อไป

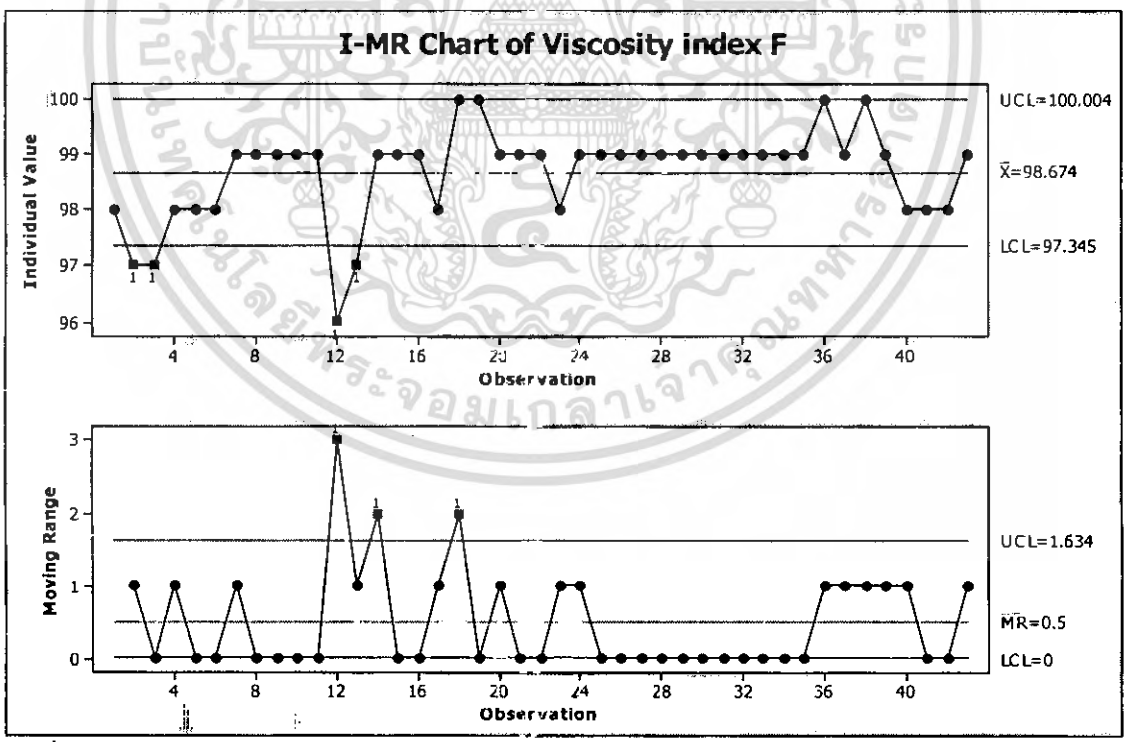
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของดัชนีความหนืดของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด F

ตารางที่ 4.25 แสดงผลการทดสอบการแจกแบบปกติของดัชนีความหนืดของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด F

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
ดัชนีความหนืด	.799	43	.000

จากตารางที่ 4.25 P-Value เท่ากับ 0.000 (Sig = 0.000) ซึ่งมีค่าน้อยกว่าα 0.01 สรุปได้ว่าข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติตามข้อสมมติของการใช้แผนภูมิควบคุมคุณภาพ จึงทำการแปลงข้อมูล (ดังรายละเอียดในบทที่2) พบว่าให้ผลการวิเคราะห์เช่นเดิม ดังนั้นผลการวิเคราะห์อาจมีความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง จึงควรระมัดระวังในการนำไปใช้



รูปที่ 4-19 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และ แผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของดัชนีความหนืดของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด F

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4-19 พบว่าแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 100.004 มีค่าเฉลี่ยกระบวนการผลิตเท่ากับ 98.674 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 97.345 จากการพิจารณารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูล (ดังรายละเอียดในบทที่2) พบว่ามีจุดที่แสดงความผิดปกติคือจุดที่ 2-3 7-13 17-22 24-39 พบว่าแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่มีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 1.6333 มีค่าเฉลี่ยกระบวนการผลิตเท่ากับ 0.5 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0 จากการพิจารณารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูลพบว่ามีจุดที่แสดงความผิดปกติคือจุดที่ 5-6 8-12 14-16 18 21-22 25-42 จุดที่แสดงความผิดปกติที่พบนี้ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพควรได้หาสาเหตุที่ทำให้กระบวนการผลิตผิดปกติและทำการแก้ไขสาเหตุที่พบ จากนั้นปรับปรุงแผนภูมิควบคุมคุณภาพ (รายละเอียดเพิ่มเติมดังหัวข้อ 2.1.4 ของบทที่ 2) แผนภูมิใหม่นี้จะถูกนำไปควบคุมการผลิตในครั้งต่อไป

ค่าความสามารถของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 6.525 ซึ่งมีค่ามากกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตอยู่ในระดับที่ดี และค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดได้ค่าร้อยละ 0 นั่นคือไม่มีการผลิตสินค้าเสียออกมา

จากค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตซึ่งมีค่าเท่ากับ 98.674 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยเป้าหมาย 195 ค่อนข้างมากบริษัทควรได้ปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตเท่ากับค่าเฉลี่ยเป้าหมาย

การแก้ไขปรับปรุงทำได้โดยแก้ไขตามที่ได้อธิบายมาแล้วข้างต้นซึ่งจะส่งผลให้ปัญหาเกี่ยวการผลิต ได้แก่ ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยเป้าหมาย บรรเทาลง หรือหมดไปในที่สุด ต่อไป

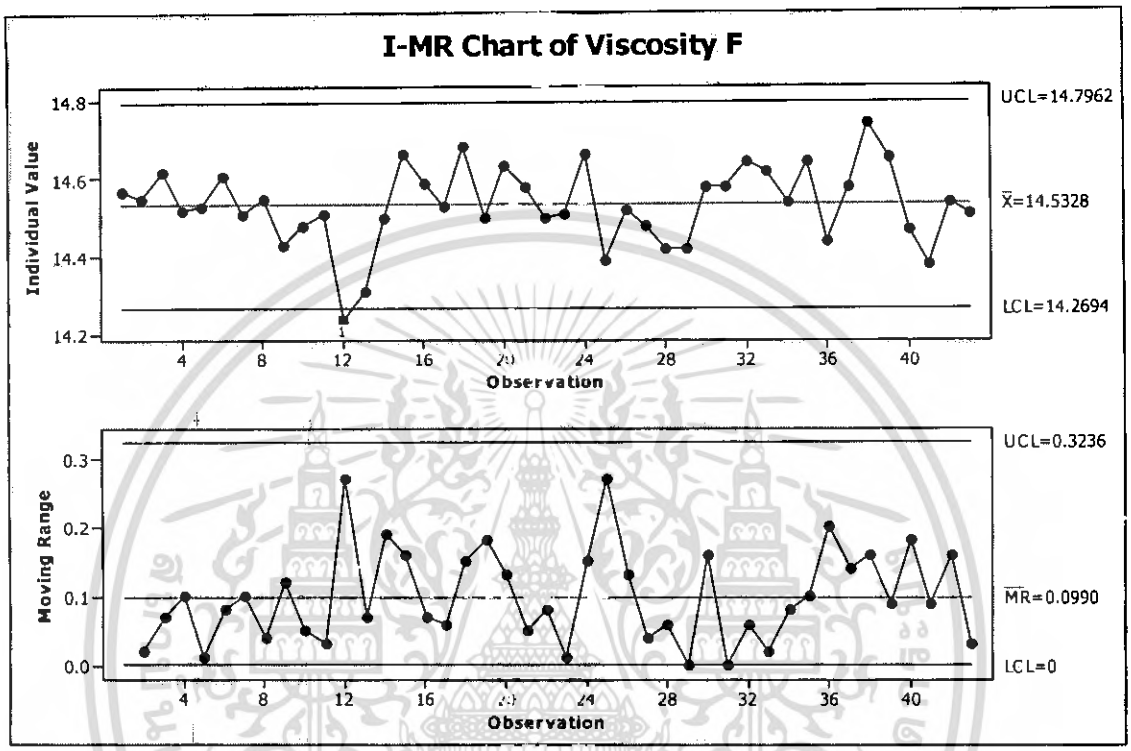
4.6.3ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของความหนืดของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด F

ตารางที่ 4.26 แสดงผลการทดสอบการแจกแบบปกติของความหนืดของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด F

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
ความหนืดที่อุณหภูมิ100°C	0.972	43	0.371

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.26 P-Value เท่ากับ 0.371 (Sig = 0.371) ซึ่งมีค่ามากกว่าα 0.01 สรุปได้ว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ ตรงตามข้อสมมติของการใช้แผนภูมิควบคุมคุณภาพ



รูปที่ 4-20 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวของ และ แผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของความหนืดของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด F

จากรูปที่ 4-20 พบว่าแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 14.7962 มีค่าเฉลี่ยกระบวนการผลิตเท่ากับ 14.5328 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 14.2694 จากการพิจารณารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูล (ดังรายละเอียดในบทที่2) พบว่ามีจุดที่แสดงความผิดปกติคือจุดที่ 9-14 19-23 25-35 พบว่าแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่มีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.3236 มีค่าเฉลี่ยกระบวนการผลิตเท่ากับ 0.0990 และ ขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0 จุดที่แสดงความผิดปกติที่พบนี้ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพควรได้หาสาเหตุที่ทำให้กระบวนการผลิตผิดปกติและทำการแก้ไขสาเหตุที่พบ จากนั้นปรับปรุงแผนภูมิควบคุมคุณภาพ (รายละเอียดเพิ่มเติมดังหัวข้อ 2.1.4 ของบทที่ 2) แผนภูมิใหม่นี้จะถูกนำไปควบคุมการผลิตในครั้งต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าความสามารถของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 3.162 มีค่ามากกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตอยู่ในระดับดี และค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดได้ค่าร้อยละ 0 นั่นคือไม่มีการผลิตสินค้าเสียออกมา

จากค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตซึ่งมีค่าเท่ากับ 14.5328 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยเป้าหมาย 14.60 เล็กน้อย บริษัทควรได้ปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตเท่ากับค่าเฉลี่ยเป้าหมาย

การแก้ไขปรับปรุงทำได้โดยแก้ไขตามที่ได้อธิบายมาแล้วข้างต้นซึ่งจะส่งผลให้ปัญหาเกี่ยวการผลิต ได้แก่ ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยเป้าหมาย บรรเทาลง หรือหมดไปในที่สุดต่อไป

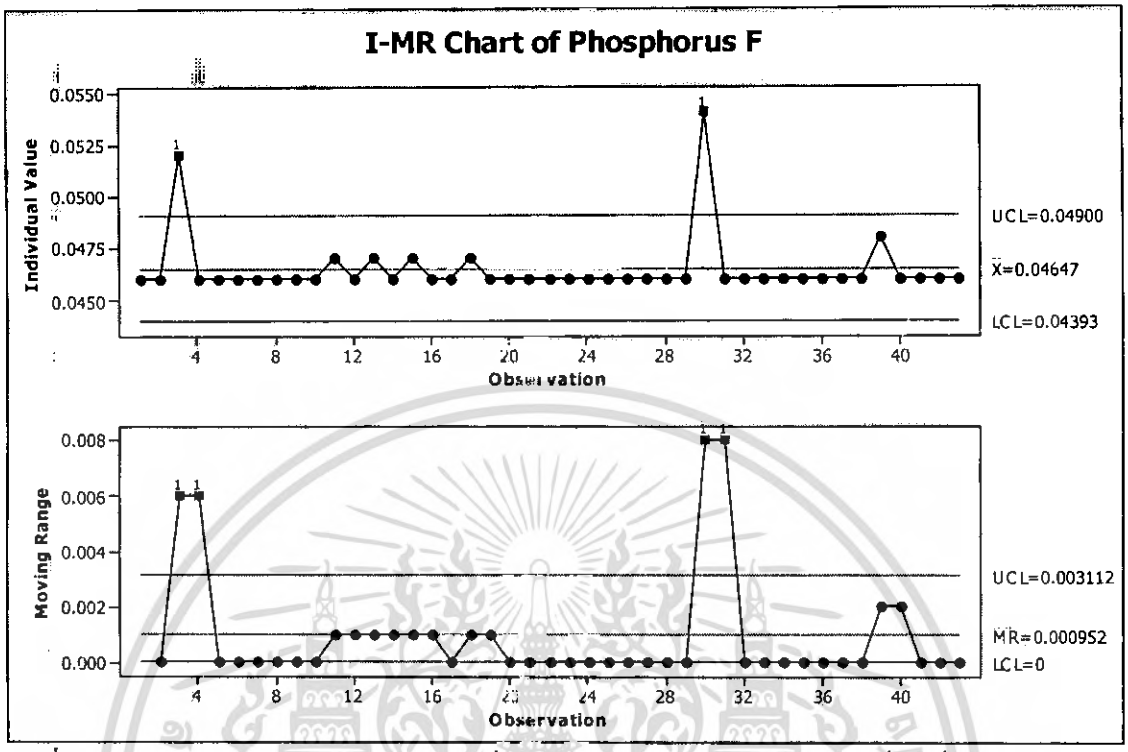
4.6.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของฟอสฟอรัสของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด F

ตารางที่ 4.27 ผลการทดสอบการแจกแบบปกติของฟอสฟอรัสของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด F

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
ฟอสฟอรัส	.343	43	.000

จากตารางที่ 4.27 P-Valuc เท่ากับ 0.000 (Sig = 0.000) ซึ่งมีค่าน้อยกว่าα 0.01 สรุปได้ว่าข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติตามข้อสมมติของการใช้แผนภูมิควบคุมคุณภาพ จึงทำการแปลงข้อมูล (ดังรายละเอียดในบทที่2) พบว่าให้ผลการวิเคราะห์เช่นเดิม ดังนั้นผลการวิเคราะห์อาจมีความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง จึงควรระมัดระวังในการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-21 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และ แผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของฟอสฟอรัสของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด F

จากรูปที่ 4-21 พบว่าแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.04900 มีค่าเฉลี่ยกระบวนการผลิตเท่ากับ 0.04647 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0.043933 จากการพิจารณารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูล (ดังรายละเอียดในบทที่2) พบว่ามีจุดที่แสดงความผิดปกติคือจุดที่ 3-10 11-16 19-38 พบว่าแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่มีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.003112 มีค่าเฉลี่ยกระบวนการผลิตเท่ากับ 0.000952 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0 จากการพิจารณารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูลพบว่ามีจุดที่แสดงความผิดปกติคือจุดที่ 2-3 5-10 20-38 จุดที่แสดงความผิดปกติที่พบนี้ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพควรได้หาสาเหตุที่ทำให้กระบวนการผลิตผิดปกติและทำการแก้ไขสาเหตุที่พบ จากนั้นปรับปรุงแผนภูมิควบคุมคุณภาพ (รายละเอียดเพิ่มเติมดังหัวข้อ 2.1.4 ของบทที่ 2) แผนภูมิใหม่นี้จะถูกนำไปควบคุมการผลิตในครั้งต่อไป

ค่าความสามารถของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 0.184 ซึ่งมีค่าน้อยกว่ากว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตไม่อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ซึ่งส่งผลให้ค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าสูงคือ ร้อยละ 29.1 นั่นคือมีการผลิตสินค้าเสียออกมาร้อยละ 29.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.04647 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยเป้าหมาย 0.05 พอสมควรบริษัทควรได้ปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตเท่ากับค่าเฉลี่ยเป้าหมาย

การแก้ไขปรับปรุงทำได้โดยแก้ไขตามที่ได้อธิบายมาแล้วข้างต้นซึ่งจะส่งผลให้ปัญหาเกี่ยวการผลิต ได้แก่ ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยเป้าหมาย และความสามารถของกระบวนการผลิตไม่อยู่ในระดับที่ยอมรับซึ่งส่งผลให้มีการผลิตของเสียออกมามาก บรรเทาลงหรือหมดไปในที่สุดต่อไป

4.7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด G

ตารางที่ 4.28 ขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) และ ค่าเฉลี่ยเป้าหมาย จำแนกตามลักษณะคุณภาพ

ลักษณะคุณภาพ	USL	LSL	ค่าเฉลี่ยเป้าหมาย
ความหนาแน่นที่อุณหภูมิ30°C	0.9040	0.8800	0.8920
ดัชนีความหนืด	500	95	297.5
ความหนืดที่อุณหภูมิ100°C	15.10	13.70	14.4
แคลเซียม	0.4420	0.3910	0.4105
สังกะสี	0.0450	0.0380	0.0415

จากตารางที่ 4.28 ขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) และค่าเฉลี่ยเป้าหมายแต่ละลักษณะคุณภาพ คือ ความหนาแน่นที่อุณหภูมิ30°C มีค่าขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) คือ 0.9040 0.8800 และ ค่าเฉลี่ยเป้าหมาย คือ 0.8920 ดัชนีความหนืด มีค่าขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) คือ 500 95 และค่าเฉลี่ยเป้าหมาย คือ 297.5 ความหนืดที่อุณหภูมิ100°C มีค่าขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) คือ 15.10 13.70 และ ค่าเฉลี่ยเป้าหมาย คือ 14.40 แคลเซียม มีค่าขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) คือ 0.4420 0.3910 และ ค่าเฉลี่ยเป้าหมาย คือ 0.4105 สังกะสี มีค่าขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) คือ 0.0450 0.0380 และ ค่าเฉลี่ยเป้าหมาย คือ 0.0415

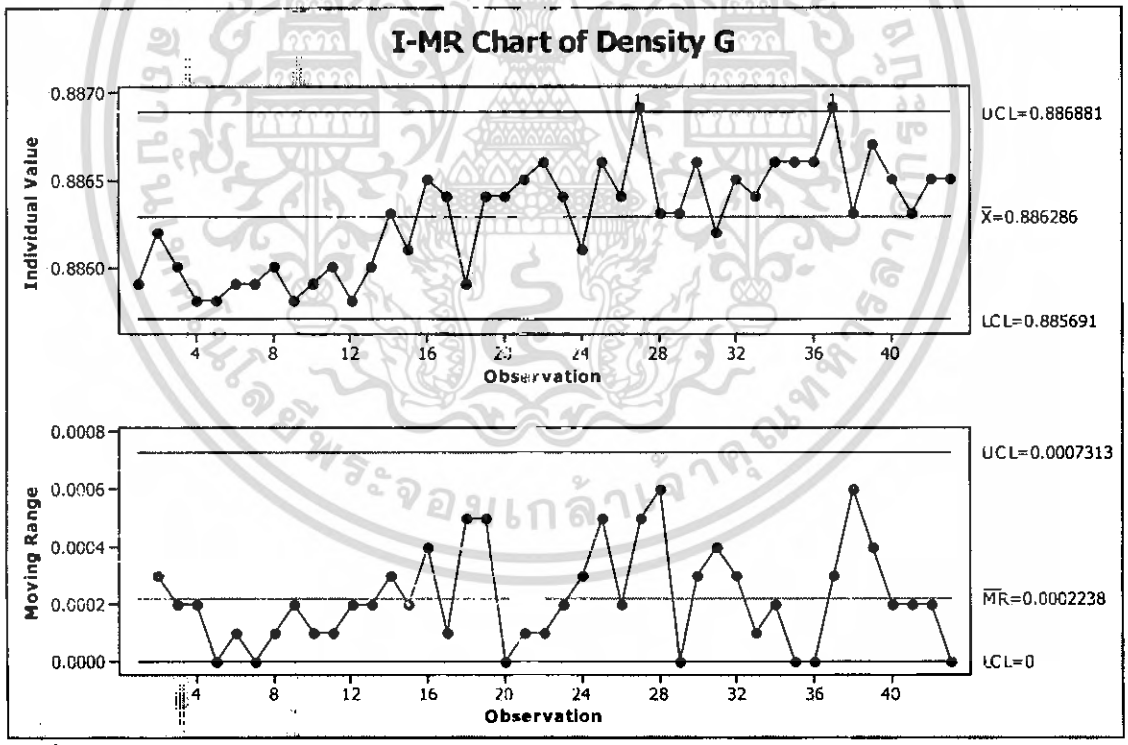
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด G

ตารางที่ 4.29 ผลการทดสอบการแจกแบบปกติของความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด G

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
ความหนาแน่นที่อุณหภูมิ30°C	.941	43	.028

จากตารางที่ 4.29 P-Value เท่ากับ 0.028 (Sig = 0.028) ซึ่งมีค่ามากกว่าα 0.01 สรุปได้ว่าข้อมูล มีการแจกแจงแบบปกติ ตรงตามข้อสมมติของการใช้แผนภูมิควบคุมคุณภาพ



รูปที่4-22 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และ แผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด G

จากรูปที่ 4-22 พบว่าแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.886881 มีค่าเฉลี่ยกระบวนการผลิตเท่ากับ 0.886286 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เท่ากับ 0.885691 จากการพิจารณารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูล (ดังรายละเอียดในบทที่2) พบว่ามีจุดที่แสดงความผิดปกติคือจุดที่ 1-13 18-22 27 32-37 พบว่าแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่มีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.0007313 มีค่าเฉลี่ยกระบวนการผลิตเท่ากับ 0.0002238 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0 จากการพิจารณารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูลพบว่ามีจุดที่แสดงความผิดปกติคือจุดที่ 3-13 21-25 28-29 35-36 จุดที่แสดงความผิดปกติที่พบนี้ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพควรได้หาสาเหตุที่ทำให้กระบวนการผลิตผิดปกติและทำการแก้ไขสาเหตุที่พบ จากนั้นปรับปรุงแผนภูมิควบคุมคุณภาพ (รายละเอียดเพิ่มเติมดังหัวข้อ 2.1.4 ของบทที่ 2) แผนภูมิใหม่นี้จะถูกนำไปควบคุมการผลิตในครั้งต่อไป

ค่าความสามารถของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 10.564 มีค่ามากกว่ากว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตอยู่ในระดับที่ดีมากและค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดได้ค่าร้อยละ 0 นั่นคือไม่มีการผลิตสินค้าเสียออกมา และจากค่า C_{PK} ซึ่งมีค่าสูง (10.564) ซึ่งแสดงว่ากระบวนการผลิตอยู่ในระดับที่ดีมากไม่ควรมีการผิดปกติในกระบวนการผลิต แต่จากการพิจารณาการกระจายจุดในแผนภูมิควบคุม พบว่ามีจุดผิดปกติ แสดงว่ากระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในการควบคุมซึ่งผลไม่สอดคล้องกับค่า ดังที่กล่าวมา ทั้งนี้เป็นเพราะช่วงของขีดจำกัดข้อกำหนดบนและล่าง (USL-LSL) มีช่วงกว้างมากเมื่อเทียบกับความแปรปรวนของกระบวนการผลิตที่เกิดขึ้นจริง (6σ) จึงทำให้ค่า C_{PK} มีค่าสูง โดยทั่วไปแล้ว ปัญหานี้ไม่ได้เป็นปัญหาสำหรับผู้ผลิตแต่อย่างใด กระบวนการผลิตอาจไม่จำเป็นต้องปรับใหม่ ทั้งนี้ผู้ออกแบบสินค้าสามารถเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต ให้สอดคล้องกับความสามารถของกระบวนการผลิตได้

จากค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.886286 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยเป้าหมาย 0.892 พอสมควร บริษัทควรได้ปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตเท่ากับค่าเฉลี่ยเป้าหมาย

การแก้ไขปรับปรุงทำได้โดยแก้ไขตามที่ได้อธิบายมาแล้วข้างต้นซึ่งจะส่งผลให้ปัญหาเกี่ยวการผลิต ได้แก่ ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยเป้าหมาย บรรเทาลง หรือหมดไปในที่สุดต่อไป

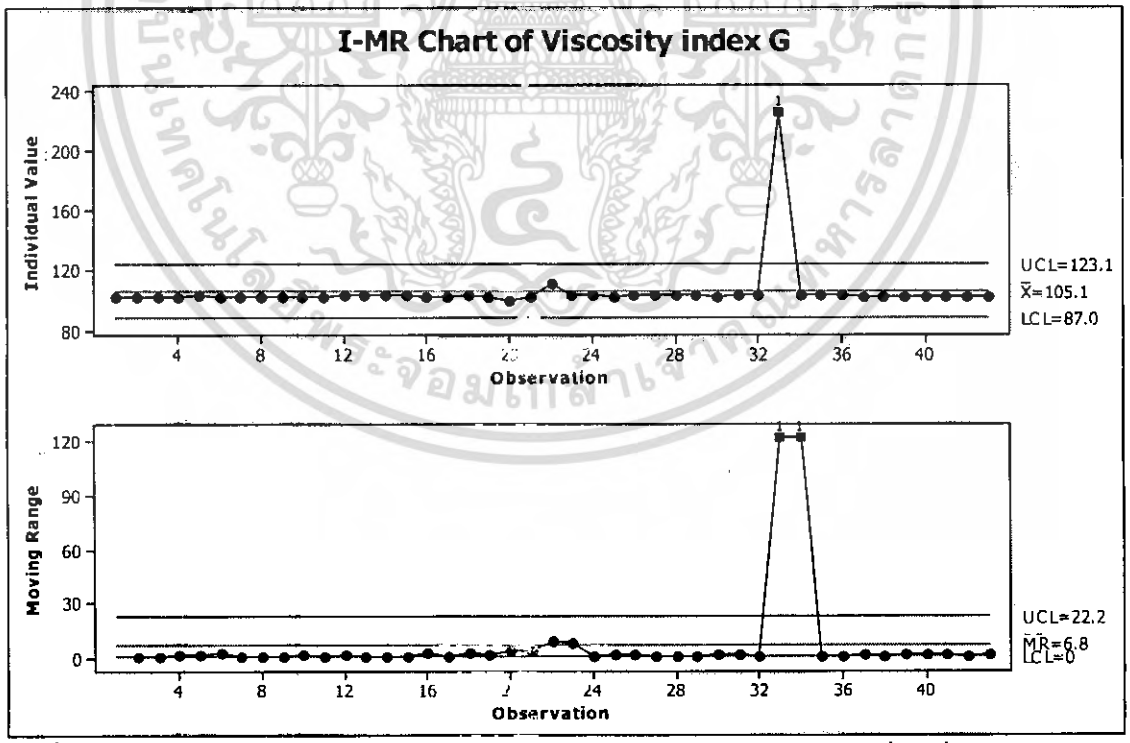
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของดัชนีความหนืดของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด G

ตารางที่ 4.30 ผลการทดสอบการแจกแบบปกติของดัชนีความหนืดของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด G

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
ดัชนีความหนืด	.187	43	.000

จากตารางที่ 4.30 P-Value เท่ากับ 0.000 (Sig = 0.000) ซึ่งมีค่าน้อยกว่าα 0.01 สรุปได้ว่าข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติตามข้อสมมติของการใช้แผนภูมิควบคุมคุณภาพ จึงทำการแปลงข้อมูล (ดังรายละเอียดในบทที่2) พบว่าให้ผลการวิเคราะห์เช่นเดิม ดังนั้นผลการวิเคราะห์อาจมีความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง จึงควรระมัดระวังในการนำไปใช้



รูปที่ 4-23 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และ แผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของดัชนีความหนืดของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด G

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4-23 พบว่าแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 123.1 มีค่าเฉลี่ยกระบวนการผลิตเท่ากับ 105.1 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 87.0 จากการพิจารณารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูล(ดังรายละเอียดในบทที่2)พบว่ามีจุดที่แสดงความผิดปกติคือจุดที่ 1-21 23-43 พบว่าแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่มีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 22.2 มีค่าเฉลี่ยกระบวนการผลิตเท่ากับ 6.8 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0 จากการพิจารณารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูล พบว่ามีจุดที่แสดงความผิดปกติคือจุดที่ 1-21 24-43 จุดที่แสดงความผิดปกติที่พบนี้ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพควรได้หาสาเหตุที่ทำให้กระบวนการผลิตผิดปกติและทำการแก้ไขสาเหตุที่พบ จากนั้นปรับปรุงแผนภูมิควบคุมคุณภาพ (รายละเอียดเพิ่มเติมดังหัวข้อ 2.1.4 ของบทที่ 2) แผนภูมิใหม่นี้จะถูกนำไปควบคุมการผลิตในครั้งต่อไป

ค่าความสามารถของกระบวนการผลิต(C_{pk}) มีค่าเท่ากับ 0.559 มีค่าน้อยกว่ากว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตไม่อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ซึ่งส่งผลให้ค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดคือ ร้อยละ 4.7 นั่นคือมีการผลิตสินค้าเสียออกมาร้อยละ 4.7

จากค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตซึ่งมีค่าเท่ากับ 105.1 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยเป้าหมาย 297.5 ค่อนข้างมาก บริษัทควรได้ปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตเท่ากับค่าเฉลี่ยเป้าหมาย

การแก้ไขปรับปรุงทำได้โดยแก้ไขตามที่ได้อธิบายมาแล้วข้างต้นซึ่งจะส่งผลให้ปัญหาเกี่ยวการผลิต ได้แก่ ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยเป้าหมาย และความสามารถของกระบวนการผลิตไม่อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ซึ่งส่งผลให้มีการผลิตของเสียออกมามาก บรรเทาลง หรือหมดไปในที่สุดต่อไป

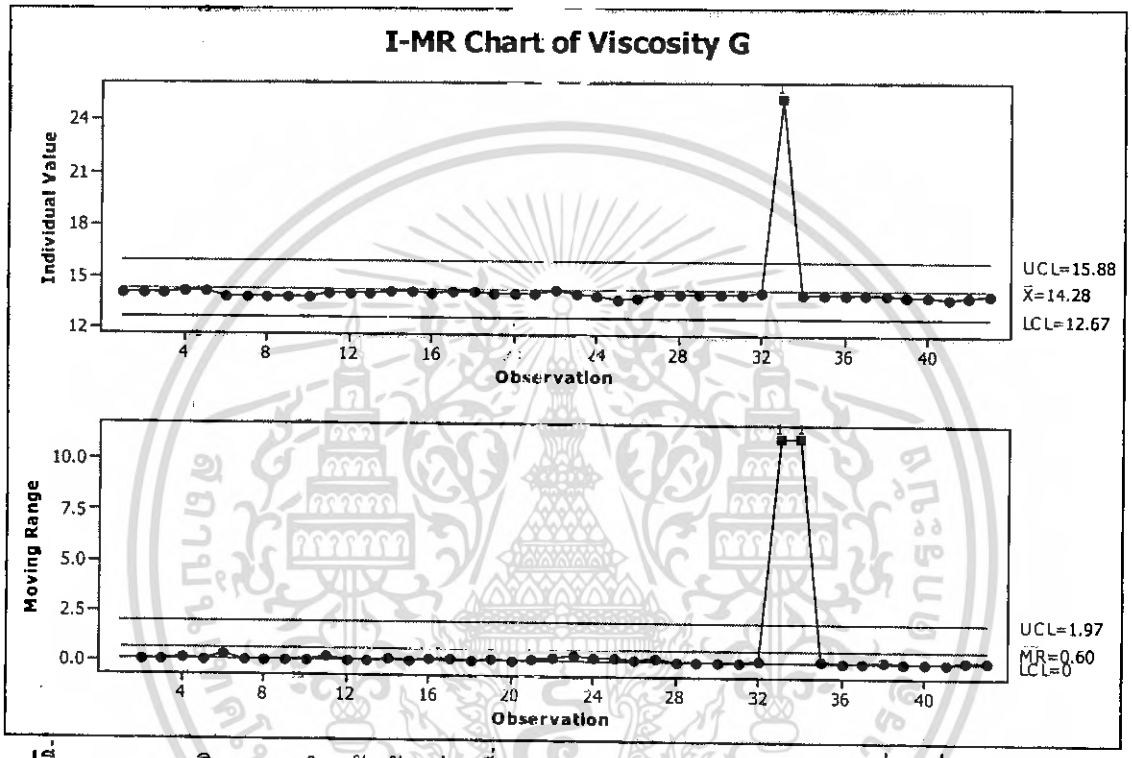
4.7.3ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของความหนืดของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด G

ตารางที่ 4.31 ผลการทดสอบการแจกแบบปกติของความหนืดของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด G

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
ความหนืดที่อุณหภูมิ100°C	.188	43	.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.31 P-Value เท่ากับ 0 000 (Sig = 0.000) ซึ่งมีค่าน้อยกว่าα 0.01 สรุปได้ว่าข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติตามข้อสมมติของการใช้แผนภูมิควบคุมคุณภาพ จึงทำการแปลงข้อมูล (ดังรายละเอียดในบทที่2) พบว่าให้ผลการวิเคราะห์เช่นเดิม ดังนั้นผลการวิเคราะห์อาจมีความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง จึงควรระมัดระวังในการนำไปใช้



รูปที่ 4-24 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และ แผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของความหนืดของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด G

จากรูปที่ 4-24 พบว่าแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 15.8803 มีค่าเฉลี่ยกระบวนการผลิตเท่ากับ 14.2763 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 12.6722 จากการพิจารณารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูล (ดังรายละเอียดในบทที่2) พบว่ามีจุดที่แสดงความผิดปกติคือจุดที่ 6-13 23-31 33-43 พบว่าแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่มีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 1.97 มีค่าเฉลี่ยกระบวนการผลิตเท่ากับ 0.60 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0 จากการพิจารณารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูลพบว่ามีจุดที่แสดงความผิดปกติคือจุดที่ 2-43 จุดที่แสดงความผิดปกติที่พบนี้ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพควรได้หาสาเหตุที่ทำให้กระบวรการผลิตผิดปกติและทำการแก้ไขสาเหตุที่พบนั้น จากนั้นปรับปรุงแผนภูมิควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณภาพ (รายละเอียดเพิ่มเติมดังหัวข้อ 2.1.4 ของบทที่ 2) แผนภูมิใหม่นี้จะถูกนำไปควบคุมการผลิตในครั้งต่อไป

ค่าความสามารถของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 0.359 มีค่าน้อยกว่ากว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตไม่อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ซึ่งส่งผลให้ค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าสูงคือ ร้อยละ 20.2 นั่นคือมีการผลิตสินค้าเสียออกมาร้อยละ 20.2

จากค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตซึ่งมีค่าเท่ากับ 14.28 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยเป้าหมาย 14.4 ค่อนข้างมาก บริษัทควรได้ปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตเท่ากับค่าเฉลี่ยเป้าหมาย

การแก้ไขปรับปรุงทำได้โดยแก้ไขตามที่ได้อธิบายมาแล้วข้างต้นซึ่งจะส่งผลให้ปัญหาเกี่ยวกับการผลิต ได้แก่ ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยเป้าหมาย และความสามารถของกระบวนการผลิตไม่อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ซึ่งส่งผลให้มีการผลิตของเสียออกมามาก บรรเทาลง หรือหมดไปในที่สุดต่อไป

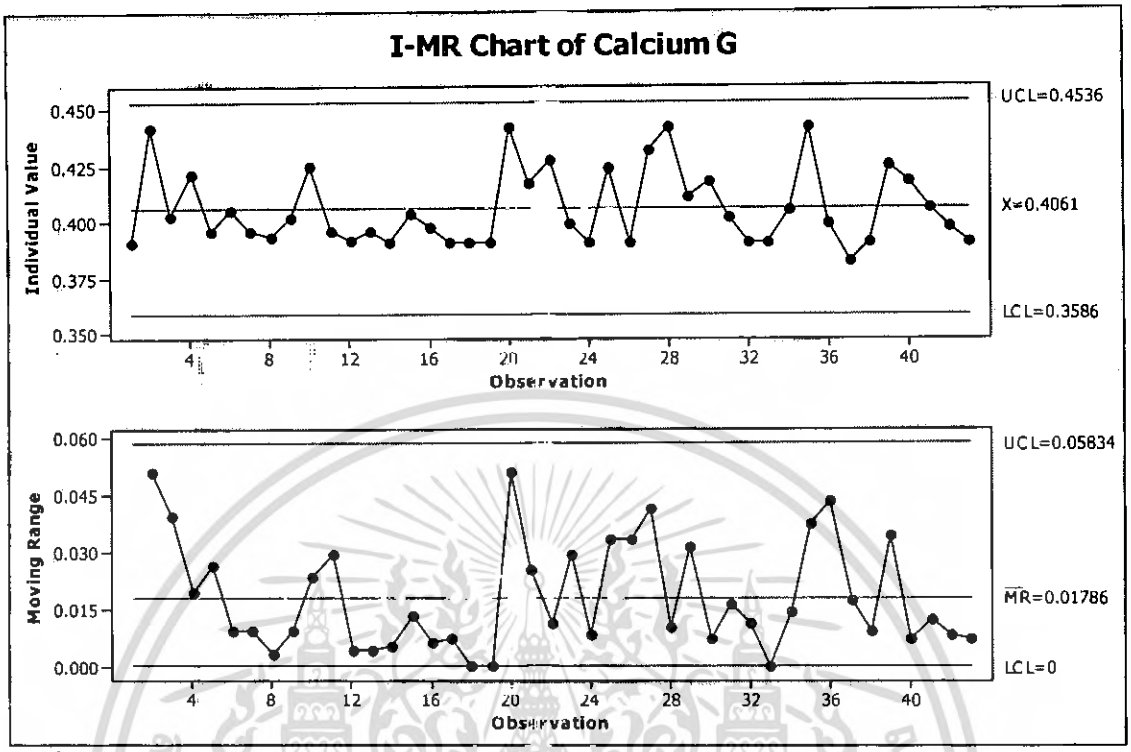
4.7.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแคลเซียมของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด G

ตารางที่ 4.32 แสดงผลการทดสอบการแจกแบบปกติของแคลเซียมของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด G

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
แคลเซียม	.861	43	.000

จากตารางที่ 4.32 P-Value เท่ากับ 0.000 (Sig = 0.000) ซึ่งมีค่าน้อยกว่าα 0.01 สรุปได้ว่าข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติตามข้อสมมติของการใช้แผนภูมิควบคุมคุณภาพ จึงทำการแปลงข้อมูล (ดังรายละเอียดในบทที่2) พบว่าให้ผลการวิเคราะห์เช่นเดิม ดังนั้นผลการวิเคราะห์อาจมีความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง จึงควรระมัดระวังในการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-25 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และ แผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของแคลเซียมของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด G

จากรูปที่ 4-25 พบว่าแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.453546 มีค่าเฉลี่ยกระบวนการผลิตเท่ากับ 0.40607 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0.358593 จากการพิจารณารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูล(ดังรายละเอียดในบทที่2)พบว่ามีจุดที่แสดงความผิดปกติคือจุดที่ 1-2 5-9 11-20 39-43 พบว่าแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่มีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.05834 มีค่าเฉลี่ยกระบวนการผลิตเท่ากับ 0.01786 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0 จากการพิจารณารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูลพบว่ามีจุดที่แสดงความผิดปกติคือจุดที่ 2-6 30-34 จุดที่แสดงความผิดปกติที่พบนี้ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพควรได้หาสาเหตุที่ทำให้กระบวนการผลิตผิดปกติและทำการแก้ไขสาเหตุที่พบ จากนั้นปรับปรุงแผนภูมิควบคุมคุณภาพ (รายละเอียดเพิ่มเติมดังหัวข้อ 2.1.4 ของบทที่ 2) แผนภูมิใหม่นี้จะถูกนำไปควบคุมการผลิตในครั้งต่อไป

ค่าความสามารถของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 0.317 มีค่าน้อยกว่ากว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตไม่อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ซึ่งส่งผลให้ค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าสูงคือ ร้อยละ 18.2 นั่นคือมีการผลิตสินค้าเสียออกมาร้อยละ 18.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.40607 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยเป้าหมาย 0.4165 พอสมควร บริษัทควรได้ปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตเท่ากับค่าเฉลี่ยเป้าหมาย

การแก้ไขปรับปรุงทำได้โดยแก้ไขตามที่ได้อธิบายมาแล้วข้างต้นซึ่งจะส่งผลให้ปัญหาเกี่ยวกับการผลิต ได้แก่ ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยเป้าหมาย และความสามารถของกระบวนการผลิตไม่อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ซึ่งส่งผลให้มีการผลิตของเสียออกมามาก บรรเทาลง หรือหมดไปในที่สุดต่อไป

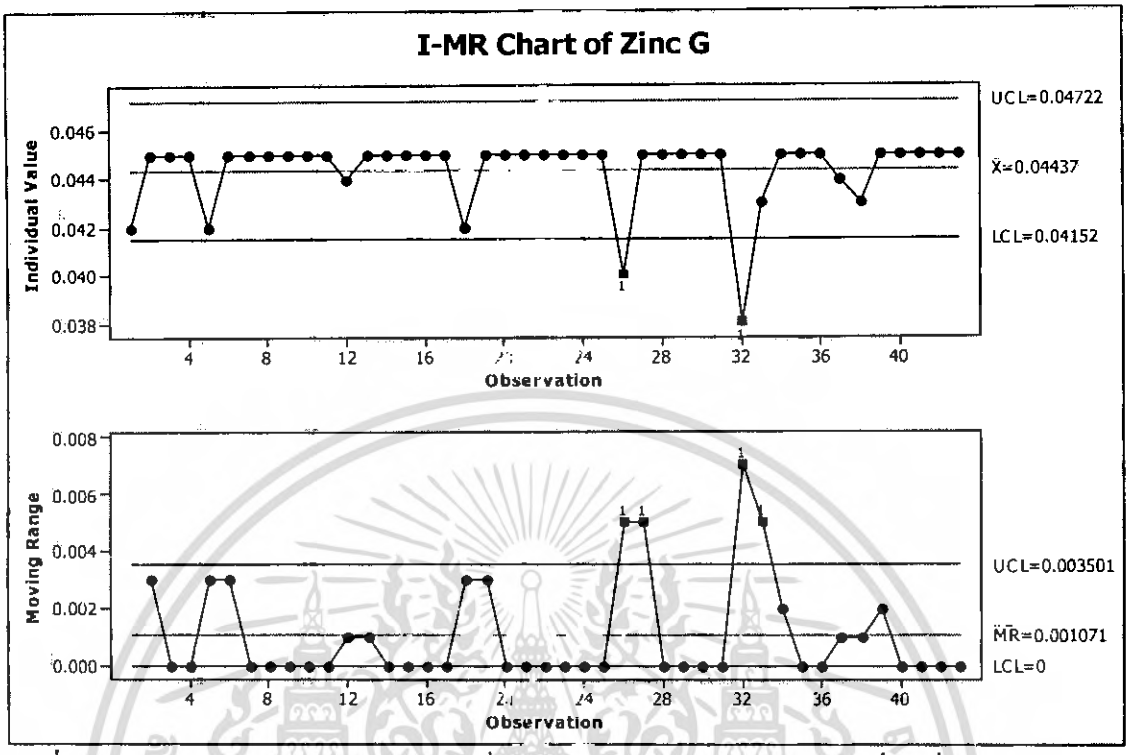
4.7.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของสังกะสีของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด G

ตารางที่ 4.33 ผลการทดสอบการแจกแบบปกติของสังกะสีของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด G

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
สังกะสี	.495	43	.000

จากตารางที่ 4.33 P-Value เท่ากับ 0.000 (Sig = 0.000) ซึ่งมีค่าน้อยกว่าα 0.01 สรุปได้ว่าข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติตามข้อสมมติของการใช้แผนภูมิควบคุมคุณภาพ จึงทำการแปลงข้อมูล (ดังรายละเอียดในบทที่2) พบว่าให้ผลการวิเคราะห์เช่นเดิม ดังนั้นผลการวิเคราะห์อาจมีความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง จึงควรระมัดระวังในการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่4-26 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และ แผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของสังกะสีของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด G

จากรูปที่ 4-26 พบว่าแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.04722 มีค่าเฉลี่ยกระบวนการผลิตเท่ากับ 0.044372 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0.041523 จากการพิจารณารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูล (ดังรายละเอียดในบทที่2) พบว่ามีจุดที่แสดงความผิดปกติคือจุดที่ ข้อมูลที่มีแนวโน้มผิดปกติคือ จุดที่ 6-11 13-17 19-32 39-43 พบว่าแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่มีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.00351 มีค่าเฉลี่ยกระบวนการผลิตเท่ากับ 0.001071 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0 จากการพิจารณารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูลพบว่ามีจุดที่แสดงความผิดปกติคือจุดที่ ข้อมูลที่มีแนวโน้มผิดปกติคือ จุดที่ 2-25 28-31 35-36 จุดที่แสดงความผิดปกติที่พบนี้ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพควรได้หาสาเหตุที่ทำให้กระบวนการผลิตผิดปกติและทำการแก้ไขสาเหตุที่พบ จากนั้นปรับปรุงแผนภูมิควบคุมคุณภาพ (รายละเอียดเพิ่มเติมดังหัวข้อ 2.1.4 ของบทที่ 2) แผนภูมิใหม่นี้จะถูกนำไปควบคุมการผลิตในครั้งต่อไป

ค่าความสามารถของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 0.220 มีค่าน้อยกว่ากว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตไม่อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ซึ่งส่งผลให้ค่าร้อยละของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าสูงคือ ร้อยละ 25.4 นั่นคือมีการผลิตสินค้าเสียออกมาร้อยละ 25.4

จากค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.044372 ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยเป้าหมาย 0.0415 พอสมควร บริษัทควรได้ปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตเท่ากับค่าเฉลี่ยเป้าหมาย

การแก้ไขปรับปรุงทำได้โดยแก้ไขตามที่ได้อธิบายมาแล้วข้างต้นซึ่งจะส่งผลให้ปัญหาเกี่ยวกับการผลิต ได้แก่ ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตซึ่งมีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยเป้าหมาย และความสามารถของกระบวนการผลิตไม่อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ซึ่งส่งผลให้มีการผลิตของเสียออกมามาก บรรเทาลง หรือ หมดไปในที่สุดต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาเกี่ยวกับการนำหลักเกณฑ์ทางสถิติและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นของบริษัท เชลล์ แห่งประเทศไทย จำกัด มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งผลการวิเคราะห์สามารถสรุปได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

1.น้ำมันหล่อลื่นชนิด A

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของน้ำมันหล่อลื่นชนิด A พบว่าความหนาแน่น มีความสามารถของกระบวนการผลิตดีที่สุดโดยมีค่า C_{PK} เท่ากับ 50.54 มีร้อยละของข้อมูลของเสียที่ผลิตที่ตกนอกขอบเขตขีดจำกัดข้อกำหนดเท่ากับ 0 รองลงมาคือความหนืด มีความสามารถของกระบวนการผลิตเท่ากับ 1.259 มีร้อยละของข้อมูลของเสียที่ผลิตที่ตกนอกขอบเขตขีดจำกัดข้อกำหนดเท่ากับ 0 สารเพิ่มคุณภาพแคลเซียม มีความสามารถของกระบวนการผลิตเท่ากับ 0.352 มีร้อยละของข้อมูลของเสียที่ผลิตที่ตกนอกขอบเขตขีดจำกัดข้อกำหนดเท่ากับ 21.4 และสารเพิ่มคุณภาพสังกะสี มีความสามารถของกระบวนการผลิตต่ำที่สุดเท่ากับ 0.289 มีร้อยละของข้อมูลของเสียที่ผลิตที่ตกนอกขอบเขตขีดจำกัดข้อกำหนดเท่ากับ 24.4 ดังนั้นในการผลิตน้ำมันหล่อลื่นชนิด A ครั้งต่อไปจึงควรให้ความสนใจกระบวนการผลิตที่ส่งผลต่อค่า สารเพิ่มคุณภาพสังกะสี และ สารเพิ่มคุณภาพแคลเซียม ตามลำดับ

2.น้ำมันหล่อลื่นชนิด B

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของน้ำมันหล่อลื่นชนิด B พบว่าความหนาแน่น มีความสามารถของกระบวนการผลิตดีที่สุดโดยมีค่า C_{PK} เท่ากับ 63.814 มีร้อยละของข้อมูลของเสียที่ผลิตที่ตกนอกขอบเขตขีดจำกัดข้อกำหนดเท่ากับ 0 รองลงมาคือค่าความหนืด มีความสามารถของกระบวนการผลิตเท่ากับ 1.499 มีร้อยละของข้อมูลของเสียที่ผลิตที่ตกนอกขอบเขตขีดจำกัดข้อกำหนดเท่ากับ 0 สารเพิ่มคุณภาพสังกะสี มีความสามารถของกระบวนการผลิตเท่ากับ 0.468 มีร้อยละของข้อมูลของเสียที่ผลิตที่ตกนอกขอบเขตขีดจำกัดข้อกำหนดเท่ากับ 11.3 และสารเพิ่มคุณภาพแมกนีเซียม มีความสามารถของกระบวนการผลิตต่ำที่สุดเท่ากับ 0.356 มีร้อยละของข้อมูลของเสียที่ผลิตที่ตกนอกขอบเขตขีดจำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อกำหนดเท่ากับ 14.30 ดังนั้นในการผลิตน้ำมันหล่อลื่นชนิดB ครั้งต่อไปจึงควรให้ความสนใจกระบวนการผลิตที่ส่งผลต่อสารเพิ่มคุณภาพแมกนีเซียม และ สารเพิ่มคุณภาพสังกะสี ตามลำดับ

3.น้ำมันหล่อลื่นชนิด C

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของน้ำมันหล่อลื่นชนิด C พบว่าความหนาแน่น มีความสามารถของกระบวนการผลิตดีที่สุดโดยมีค่า C_{PK} เท่ากับ 48.423 มีร้อยละของข้อมูลของเสียที่ผลิตที่ตกนอกขอบเขตขีดจำกัดข้อกำหนดเท่ากับ 0 รองลงมาคือค่าสารเพิ่มคุณภาพฟอสฟอรัส มีความสามารถของกระบวนการผลิตเท่ากับ 0.405 มีร้อยละของข้อมูลของเสียที่ผลิตที่ตกนอกขอบเขตขีดจำกัดข้อกำหนดเท่ากับ 12.5 และความหนืด มีความสามารถของกระบวนการผลิตต่ำที่สุดเท่ากับ 0.063 มีร้อยละของข้อมูลของเสียที่ผลิตที่ตกนอกขอบเขตขีดจำกัดข้อกำหนดเท่ากับ 42.5 ดังนั้นในการผลิตน้ำมันหล่อลื่นชนิดC ครั้งต่อไปจึงควรให้ความสนใจกระบวนการผลิตที่ส่งผลต่อความหนืด และสารเพิ่มคุณภาพฟอสฟอรัส ตามลำดับ

4.น้ำมันหล่อลื่นชนิด D

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของน้ำมันหล่อลื่นชนิด D พบว่าความหนาแน่น มีความสามารถของกระบวนการผลิตดีที่สุดโดยมีค่า C_{PK} เท่ากับ 46.808 มีร้อยละของข้อมูลของเสียที่ผลิตที่ตกนอกขอบเขตขีดจำกัดข้อกำหนดเท่ากับ 0 รองลงมาคือค่าดัชนีความหนืด มีความสามารถของกระบวนการผลิตเท่ากับ 3.053 มีร้อยละของข้อมูลของเสียที่ผลิตที่ตกนอกขอบเขตขีดจำกัดข้อกำหนดเท่ากับ 0 ความหนืด มีความสามารถของกระบวนการผลิตเท่ากับ 1.782 มีร้อยละของข้อมูลของเสียที่ผลิตที่ตกนอกขอบเขตขีดจำกัดข้อกำหนดเท่ากับ 0 และสารเพิ่มคุณภาพแคลเซียม มีความสามารถของกระบวนการผลิตต่ำที่สุดเท่ากับ 0.069 มีร้อยละของข้อมูลของเสียที่ผลิตที่ตกนอกขอบเขตขีดจำกัดข้อกำหนดเท่ากับ 42.1 ดังนั้นในการผลิตน้ำมันหล่อลื่นชนิดD ครั้งต่อไปจึงควรให้ความสนใจกระบวนการผลิตที่ส่งผลต่อสารเพิ่มคุณภาพแคลเซียม

5.น้ำมันหล่อลื่นชนิด E

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของน้ำมันหล่อลื่นชนิด E พบว่าความหนาแน่นมีความสามารถของกระบวนการผลิตดีที่สุดโดยมีค่า C_{PK} เท่ากับ 50.912 มีร้อยละของข้อมูลของเสียที่ผลิตที่ตกนอกขอบเขตขีดจำกัดข้อกำหนดเท่ากับ 0 และความหนืด มีความสามารถของกระบวนการผลิตต่ำที่สุดเท่ากับ 3.969 มีร้อยละของข้อมูลของเสียที่ผลิตที่ตกนอกขอบเขตขีดจำกัดข้อกำหนดเท่ากับ 0 เนื่องจากร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตเท่ากับ 0 และค่าความสามารถของกระบวนการผลิตยังอยู่ในเกณฑ์ที่ดี ทั้ง 2 ค่าจึงถือว่าน้ำมันชนิด E มีกระบวนการผลิตอยู่ในเกณฑ์ที่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.น้ำมันหล่อลื่นชนิด F

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของน้ำมันหล่อลื่นชนิด F พบว่าความหนาแน่น มีความสามารถของกระบวนการผลิตดีที่สุดโดยมีค่า C_{PK} เท่ากับ 77.474 มีร้อยละของข้อมูลของเสียที่ผลิตที่ตกนอกขอบเขตขีดจำกัดข้อกำหนดเท่ากับ 0 รองลงมาคือค่าดัชนีความหนืด มีความสามารถของกระบวนการผลิตเท่ากับ 6.525 มีร้อยละของข้อมูลของเสียที่ผลิตที่ตกนอกขอบเขตขีดจำกัดข้อกำหนดเท่ากับ 0 ความหนืดมีความสามารถของกระบวนการผลิตเท่ากับ 3.162 มีร้อยละของข้อมูลของเสียที่ผลิตที่ตกนอกขอบเขตขีดจำกัดข้อกำหนดเท่ากับ 0 และสารเพิ่มคุณภาพฟอสฟอรัส มีความสามารถของกระบวนการผลิตต่ำที่สุดเท่ากับ 0.184 มีร้อยละของข้อมูลของเสียที่ผลิตที่ตกนอกขอบเขตขีดจำกัดข้อกำหนดเท่ากับ 29.1 ดังนั้นในการผลิตน้ำมันหล่อลื่นชนิดF ครั้งต่อไปจึงควรให้ความสนใจกระบวนการผลิตที่ส่งผลต่อสารเพิ่มคุณภาพฟอสฟอรัส

7.น้ำมันหล่อลื่นชนิด G

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของน้ำมันหล่อลื่นชนิด G พบว่าความหนาแน่น มีความสามารถของกระบวนการผลิตดีที่สุดโดยมีค่า C_{PK} เท่ากับ 10.564 มีร้อยละของข้อมูลของเสียที่ผลิตที่ตกนอกขอบเขตขีดจำกัดข้อกำหนดเท่ากับ 0 รองลงมาคือค่าดัชนีความหนืด มีความสามารถของกระบวนการผลิตเท่ากับ 0.559 มีร้อยละของข้อมูลของเสียที่ผลิตที่ตกนอกขอบเขตขีดจำกัดข้อกำหนดเท่ากับ 4.7 ค่าความหนืดมีความสามารถของกระบวนการผลิตเท่ากับ 0.359 มีร้อยละของข้อมูลของเสียที่ผลิตที่ตกนอกขอบเขตขีดจำกัดข้อกำหนดเท่ากับ 20.2 สารเพิ่มคุณภาพแคลเซียม มีความสามารถของกระบวนการผลิตเท่ากับ 0.317 มีร้อยละของข้อมูลของเสียที่ผลิตที่ตกนอกขอบเขตขีดจำกัดข้อกำหนดเท่ากับ 18.2 และสารเพิ่มคุณภาพสังกะสี มีความสามารถของกระบวนการผลิตต่ำที่สุดเท่ากับ 0.22 มีร้อยละของข้อมูลของเสียที่ผลิตที่ตกนอกขอบเขตขีดจำกัดข้อกำหนดเท่ากับ 25.4 ดังนั้นในการผลิตน้ำมันหล่อลื่นชนิดG ครั้งต่อไปจึงควรให้ความสนใจกระบวนการผลิตที่ส่งผลต่อสารเพิ่มคุณภาพสังกะสี ,ความหนืด, สารเพิ่มคุณภาพแคลเซียม และ ดัชนีความหนืด ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. หากการควบคุมคุณภาพโดยใช้แผนภูมิควบคุมนี้ได้มีการนำไปใช้ควบคุมคุณภาพอย่างต่อเนื่อง โดยมีการหาสาเหตุของจุดที่แสดงความผิดปกติ และ ปรับแผนภูมิคุณภาพอย่างต่อเนื่องจะทำให้สามารถเห็นภาพรวมของการผลิตที่ดีขึ้น และ เป็นประโยชน์ต่อการควบคุมคุณภาพน้ำมันหล่อลื่นของบริษัทในระยะยาว

2. กระบวนการผลิตบางกระบวนการที่มีค่าความสามารถของกระบวนการผลิตสูงมาก จะพบว่าค่าขีดจำกัดควบคุมบน และ ล่าง ของลักษณะคุณภาพนั้นๆ มีช่วงที่กว้างมากเช่นกัน เช่น ความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นชนิด A เป็นต้น แต่ก็ไม่ได้หมายความว่ากระบวนการผลิตไม่สามารถปรับให้ดียิ่งขึ้นไปอีกได้ ถ้าหากทางบริษัทมีการปรับค่าขีดจำกัดควบคุมบนและล่างของลักษณะคุณภาพนั้นๆให้มีช่วงแคบลงมา อาจทำให้สามารถพบร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดน้อยลงรวมไปถึงทำการหาสาเหตุเพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิต เพื่อให้กระบวนการผลิตดียิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

มนัสนันท์ บุญว่องวาณิช และคณะ. 2548. การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์เสื้อผ้าสำเร็จรูปของบริษัท เอส.พี.บราเดอร์ จำกัด. ปัญหาพิเศษ, ภาควิชา สถิติประยุกต์คณะวิทยาศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ธีรพงศ์ กุลพรม และคณะ. 2548. การควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์สีน้ำของ บริษัท ซันโก้ เคมีคอล จำกัด. ปัญหาพิเศษ, ภาควิชา สถิติประยุกต์คณะวิทยาศาสตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ทิพวัลย์ เทพสาตรา และคณะ. 2543. การควบคุมคุณภาพเชิงสถิติของการผลิตน้ำมันหล่อลื่นของ บริษัท น้ำมัน อพอลโล (ไทย) จำกัด. ปัญหาพิเศษ,ภาควิชา สถิติประยุกต์คณะ วิทยาศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เกศรา อนันต์สิทธิพร และคณะ. 2547. การควบคุมคุณภาพเครื่องปรุงผลิตภัณฑ์กึ่งสำเร็จรูป ของ บริษัท เพรซิเดนท์ ไรซ์ โปรดักส์ จำกัด (มหาชน)

ลำปาง แสนจัทร์. 2549. การควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ. เชียงใหม่ : สถานบริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

อำพล ซื่อตรง. 2538. เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ

ประเสริฐ เทียรนิมิต. 2542. เชื้อเพลิงและสารหล่อลื่น. กรุงเทพฯ : บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)

Montgomery, D.C.,2001. Introduction to Statistical Quality Control 4th edition, John Wiley And Sons, inc., New York

Dale H.Besterfueld, 2004. Quality Control 7th edition, Pearson Education, inc.,Upper Saddle River, New Jersey

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ก. ตารางแสดงค่าตัวประกอบสำหรับการคำนวณเส้น พิกัดควบคุม

Observations in Sample, n	Chart for Averages: Factors for Control Limits			Chart for Standard Deviations: Factors for Central Line		Chart for Standard Deviations: Factors for Control Limits				Chart for Ranges: Factors for Central Line		Chart for Ranges: Factors for Control Limits			
	A	A_2	A_3	c_4	$1/c_4$	B_1	B_2	B_3	B_4	d_2	$1/d_2$	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	0.403	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	0.9876	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.