สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์สีน้ำของบริษัท ซันโก้ เคมีคอล จำกัด

นายธีรพงศ์ กุลพรม
นางสาวพนารัตน์ พัฒนพานิช
นายพินิจ เล้ารุ่งเรืองเดช
นายภาณุพงศ์ อุทธา

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 65584
วัน,เดือน,ปี 20 ต.ค. 2549

b 11696A38
i.....

ปัญหาพิเศษเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาสถิติประยุกต์
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The Quality Control for Emulsion Paint of SUNCO Chemicals Co., Ltd.

Mr. Teerapong Kunprom

Miss Panarat Pattanaparnich

Mr. Phinit Laorungruangdech

Mr. Panupong Uthar

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 2005

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษเรื่อง	การควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์สีน้ำของ บริษัท ชันโก้ เคมีคอล จำกัด
นักศึกษา	นายธีรพงศ์ กุลพรม
	นางสาวพนารัตน์ พัฒนพานิช
	นายพินิจ เล้ารุ่งเรืองเดช
	นายภาณุพงศ์ อุทธา
ภาควิชา	สถิติประยุกต์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ชูใจ คูหารัตนไชย

ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตร-บัณฑิต

คณะกรรมการตรวจสอบ	ลายมือชื่อ
ประธานกรรมการ ผศ. ชูใจ คูหารัตนไชย กรรมการ ดร.ชานินทร์ ศรีสุวรรณนภา กรรมการ อาจารย์ วราพร เหลือสินทรัพย์	

.....

(ผศ. ดร. มนัส ไพฑูรย์เจริญลาภ)

หัวหน้าภาควิชา

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษเรื่อง การควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์สีน้ำของบริษัท ซันโก้ เคมีคอล จำกัด

นักศึกษา นายธีรพงศ์ กุลพรม
นางสาวพนารัตน์ พัฒนพานิช
นายพินิจ เล้ารุ่งเรืองเดช
นายภาณุพงศ์ อุทธา

ภาควิชา สถิติประยุกต์ คณะ วิทยาศาสตร์

ปีการศึกษา 2548

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ชูใจ ดูหารัตนไชย

บทคัดย่อ

ปัจจุบันนี้ประเทศไทยได้มีการพัฒนาและส่งเสริมทางด้านอุตสาหกรรมมากขึ้น เพื่อนำรายได้ทางด้านนี้ มาช่วยรายได้ในภาพรวมทางเศรษฐกิจ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ จึงก่อให้เกิดภาวการณ์แข่งขัน เป็นผลให้ผู้ผลิตจำเป็นที่จะต้องคำนึงถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งการที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพมากขึ้นจนกระทั่งอยู่ในระดับที่ผู้บริโภคพอใจ และเมื่อมองในด้านของผู้ผลิตก็สามารถช่วยลดต้นทุนในการผลิต ค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบ รวมทั้งการลดความสูญเสียซึ่งเกิดจากการผลิต ดังนั้นการควบคุมคุณภาพจึงเป็นส่วนที่สำคัญส่วนหนึ่งของกระบวนการผลิต

ดังนั้นเพื่อให้เข้าใจถึงการควบคุมคุณภาพมากยิ่งขึ้น จึงทำการศึกษาถึงการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์สีน้ำของบริษัท ซันโก้ เคมีคอล จำกัด โดยเก็บรวบรวมข้อมูลของค่าต่าง ๆ ซึ่งได้แก่ ปริมาณสารที่ไม่ระเหย ความหนืด ความหนาแน่น ความเป็นกรด-ด่าง ค่ากำลังซ่อนแสง ของผลิตภัณฑ์สีน้ำทั้ง 7 ชนิด ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2547 ถึง วันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2548 แล้วนำข้อมูลที่ได้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติ สร้างแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว (X-chart) และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ (Moving range chart) รวมทั้งหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{pk}) และคำนวณหาค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS MINITAB และ Microsoft Excel เข้ามาช่วยในการประมวลผล

จากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ในกระบวนการผลิตของสีน้ำทั้ง 7 ชนิด จำเป็นต้องคำนึงถึงความหนืดและความเป็นกรด-ด่างเป็นสิ่งสำคัญ เพราะคุณสมบัติทั้งสองยังให้ค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่ามาก และค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในระดับที่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Project Title	The Quality Control for Emulsion Paint of SUNCO Chemicals Co., Ltd.
Name	Mr. Teerapong Kunprom Miss Panarat Pattanaparnich Mr. Phinit Laorungruangdech Mr. Panupong Uthar
Department	Applied Statistics
Academic Year	2005
Special Project Advisor	**Assistant Professor Choojai Kuharatanachai**

ABSTRACT

Now Thailand has been developing and promoting more in the industry field enable to improve the economics. This development lead to competition and to the manufacturers to realize and improve their products quality to be always at the consumer's satisfaction. In the aspect of manufacturer, this can reduce the cost of production, assessment and the defected quality during production. So, the Quality Control is one of the most important of the production proceed.

For more understanding in quality control, we have studied the Emulsion Paint quality control of SUNCO Chemicals and Paints Co., Ltd. We have collected all the data from 7 types of Emulsion Paint products from January 1, 2004 to December 31, 2005 The data are consisted of Non-volatilized substance, Viscosity, Density, value of pH and value of Hiding Power. Then we calculated by using Normal Distribution. We present the data by using the form of Individual chart (X-chart) and Moving range chart(R-chart), including Capability Process Index (C_{PK}). Finally, we evaluated the percentage of defect quantity by using the SPSS , MINITAB and Microsoft Excel programs to support the data presentation.

The result of analysis found that the Capability Process of those 7 types Emulsion Paints need to concentrate and improve the Viscosity and value of pH, due to the high percentage of the defect and the Capability Process Index is still not in good level.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ โดยได้รับความกรุณาจาก ผศ.ชูใจ คูหารัตนไชย ซึ่งเป็น อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ซึ่งให้คำแนะนำ คำปรึกษา เอื้อเฟื้อเอกสารต่าง ๆ และหนังสืออ้างอิง ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลตลอดจนตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เป็นอย่างดีมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ วราพร เหลือสินทรัพย์ และ ดร.ชานินทร์ ศรีสุวรรณนภา คณะกรรมการ ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำข้อบกพร่อง ตลอดจนแก้ไขข้อผิดพลาดเพิ่มเติม

ขอขอบพระคุณ คุณอนุรักษ์ ภักดิ์แจ่มใส ประธานกรรมการบริหาร คุณวิจิตร เรืองเกรียงสิน กรรมการผู้อำนวยการและคุณพันธุ์ทิพย์ ตาลปัตรเจริญกิจ เจ้าหน้าที่ฝ่ายเคมีในบริษัท ซันโก้ เคมีคอล จำกัด ที่ช่วยติดต่อประสานงานเกี่ยวกับข้อมูล ที่จะนำมาใช้ในการศึกษากระบวนการ และการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์สีน้ำ

ขอขอบพระคุณ ท่านคณาจารย์ภาควิชาสถิติประยุกต์ทุกท่านเป็นอย่างสูง ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชา พร้อมทั้งให้คำแนะนำต่าง ๆ และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาสถิติประยุกต์ทุกท่านที่ให้ความสะดวกและช่วยเหลือในเรื่องราวต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

ขอขอบพระคุณบิดามารดาของผู้จัดทำปัญหาพิเศษที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจเสมอมา

นายธีรพงศ์ กุลพรม
นางสาวพนารัตน์ พัฒนพานิช
นายพินิจ เล้ารุ่งเรืองเดช
นายภาณุพงศ์ อุทธา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษภาษาไทย	ก
บทคัดย่อปัญหาพิเศษภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ฐ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
1.2 ประวัติของบริษัท ซันโก้ เคมีคอล จำกัด	1
1.3 วัตถุประสงค์ที่ศึกษา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 ตัวแปรและนิยาม	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ทฤษฎีทางสถิติที่เกี่ยวข้อง	4
2.1.1 แผนภูมิควบคุมคุณภาพ	4
2.1.1.1 ขั้นตอนการสร้างแผนภูมิควบคุม	5
2.1.1.2 ลักษณะของแผนภูมิควบคุม	6
2.1.1.3 ประโยชน์ของแผนภูมิควบคุม	7
2.1.2 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและค่าพิสัยเคลื่อนที่ (X-chart and moving range chart)	8
2.1.3 การปรับปรุงแผนภูมิควบคุม	10
2.1.4 สมรรถนะของกระบวนการ	11
2.1.4.1 การหาดัชนีชี้วัดความสามารถของกระบวนการ	11
2.1.5 การคำนวณหาจำนวนร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด	15
2.1.6 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติ	16
2.1.7 การแปลงข้อมูล (Data Transformation)	19
2.1.8 วิธีการทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ ของสีน้ำ	19
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	
3.1 แหล่งที่มาของข้อมูล	24
3.2 ขั้นตอนการผลิต	29
3.3 ขอบเขตการศึกษา	30
3.4 แหล่งที่มาของข้อมูล	30
3.5 ขั้นตอนการดำเนินการ	30
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์	31
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของผลิตภัณฑ์ สีน้ำ V - Coat # 301 White	33
4.1.1 ผลการวิเคราะห์ค่าปริมาณสารที่ไม่ระเหย	33
4.1.2 ผลการวิเคราะห์ค่าความหนืด	34
4.1.3 ผลการวิเคราะห์ค่าความหนาแน่น	35
4.1.4 ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง	36
4.1.5 ผลการวิเคราะห์ค่ากำลังซ่อนแสง	38
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของผลิตภัณฑ์ สีน้ำ V - Coat # 601 White	40
4.2.1 ผลการวิเคราะห์ค่าปริมาณสารที่ไม่ระเหย	40
4.2.2 ผลการวิเคราะห์ค่าความหนืด	41
4.2.3 ผลการวิเคราะห์ค่าความหนาแน่น	42
4.2.4 ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง	43
4.2.5 ผลการวิเคราะห์ค่ากำลังซ่อนแสง	45
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของผลิตภัณฑ์ สีน้ำ V - Coat # E-341	47
4.3.1 ผลการวิเคราะห์ค่าปริมาณสารที่ไม่ระเหย	47
4.3.2 ผลการวิเคราะห์ค่าความหนืด	48
4.3.3 ผลการวิเคราะห์ค่าความหนาแน่น	49
4.3.4 ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง	50
4.3.5 ผลการวิเคราะห์ค่ากำลังซ่อนแสง	51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของผลิตภัณฑ์ สีน้ำ V - Coat # E – 351	53
4.4.1 ผลการวิเคราะห์ค่าปริมาณสารที่ไม่ระเหย	53
4.4.2 ผลการวิเคราะห์ค่าความหนืด	54
4.4.3 ผลการวิเคราะห์ค่าความหนาแน่น	56
4.4.4 ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง	57
4.4.5 ผลการวิเคราะห์ค่ากำลังซ่อนแสง	58
4.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E - 362	60
4.5.1 ผลการวิเคราะห์ค่าปริมาณสารที่ไม่ระเหย	60
4.5.2 ผลการวิเคราะห์ค่าความหนืด	61
4.5.3 ผลการวิเคราะห์ค่าความหนาแน่น	62
4.5.4 ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง	63
4.5.5 ผลการวิเคราะห์ค่ากำลังซ่อนแสง	64
4.6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของผลิตภัณฑ์ สีน้ำ V - Coat # E – 381	66
4.6.1 ผลการวิเคราะห์ค่าปริมาณสารที่ไม่ระเหย	66
4.6.2 ผลการวิเคราะห์ค่าความหนืด	67
4.6.3 ผลการวิเคราะห์ค่าความหนาแน่น	68
4.6.4 ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง	69
4.6.5 ผลการวิเคราะห์ค่ากำลังซ่อนแสง	70
4.7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของผลิตภัณฑ์ สีน้ำ V - Coat # E – 641	73
4.7.1 ผลการวิเคราะห์ค่าปริมาณสารที่ไม่ระเหย	73
4.7.2 ผลการวิเคราะห์ค่าความหนืด	74
4.7.3 ผลการวิเคราะห์ค่าความหนาแน่น	75
4.7.4 ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง	76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 การควบคุมคุณภาพสีน้ำ V - Coat # 301 White 80

5.2 การควบคุมคุณภาพสีน้ำ V - Coat # 601 White 80

5.3 การควบคุมคุณภาพสีน้ำ V - Coat # E-341 80

5.4 การควบคุมคุณภาพสีน้ำ V - Coat # E – 351 81

5.5 การควบคุมคุณภาพสีน้ำ V - Coat # E – 362 81

5.6 การควบคุมคุณภาพสีน้ำ V - Coat # E – 381 81

5.7 การควบคุมคุณภาพสีน้ำ V - Coat # E – 641 81

5.8 ข้อเสนอแนะ 82

บรรณานุกรม 83

ภาคผนวก

ตาราง ก. ตารางแสดงค่าตัวประกอบสำหรับการคำนวณเส้นพิกัดควบคุม 85

ตาราง ข. ตารางแสดงพื้นที่ใต้เส้นโค้งปกติ 86

ตาราง ค. ตารางแสดงค่าระดับนัยสำคัญ ในการทดสอบการแจกแจงแบบปกติ โดยใช้วิธี Lilliefors Test 88

ตาราง ง. ตารางแสดงค่าสัมประสิทธิ์(a_i) ในการทดสอบการแจกแจงแบบปกติ โดยใช้วิธี Shapior – Wilk 89

ตาราง จ. แสดงค่าระดับนัยสำคัญของการทดสอบ Shapior – Wilk 90

ตัวอย่างการหาค่าดัชนีชี้วัดความสามารถของกระบวนการผลิต (C_{PK}) 91

ตัวอย่างการคำนวณหาจำนวนร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด 92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 3.1	แสดงข้อมูลตัวอย่างทั้งหมดที่รวบรวมในเดือน มกราคม 2547 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2547	24
ตารางที่ 3.2	แสดงข้อมูลตัวอย่างผลิตภัณฑ์ สีน้ำ V - Coat # 301 White ที่รวบรวมในเดือน มกราคม 2547 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2547	27
ตารางที่ 3.3	แสดงข้อมูลตัวอย่างผลิตภัณฑ์ สีน้ำ V - Coat # 601 White ที่รวบรวมในเดือน มกราคม 2547 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2547	27
ตารางที่ 3.4	แสดงข้อมูลตัวอย่างผลิตภัณฑ์ สีน้ำ V - Coat # E - 341 ที่รวบรวมในเดือน มกราคม 2547 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2547	28
ตารางที่ 3.5	แสดงข้อมูลตัวอย่างผลิตภัณฑ์ สีน้ำ V - Coat # E - 351 ที่รวบรวมในเดือน มกราคม 2547 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2547	28
ตารางที่ 3.6	แสดงข้อมูลตัวอย่างผลิตภัณฑ์ สีน้ำ V - Coat # E- 362 ที่รวบรวมในเดือน มกราคม 2547 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2547	28
ตารางที่ 3.7	แสดงข้อมูลตัวอย่างผลิตภัณฑ์ สีน้ำ V - Coat # E - 381 ที่รวบรวมในเดือน มกราคม 2547 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2547	28
ตารางที่ 3.8	แสดงข้อมูลตัวอย่างผลิตภัณฑ์ สีน้ำ V - Coat # E - 641 ที่รวบรวมในเดือน มกราคม 2547 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2547	29
ตารางที่ 4.1	แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าปริมาณสารที่ไม่ระเหย ของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # 301 White	33
ตารางที่ 4.2	แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความหนืด ของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # 301 White	34
ตารางที่ 4.3	แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความหนาแน่น ของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # 301 White	35
ตารางที่ 4.4	แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความเป็นกรด- ด่าง ของผลิตภัณฑ์ สีน้ำ V - Coat # 301 White	36
ตารางที่ 4.5	แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความเป็นกรด-ด่าง ของผลิตภัณฑ์ สีน้ำ V - Coat # 301 White โดยการนำข้อมูลมายกกำลัง 7	36
ตารางที่ 4.6	แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่ากำลังซ่อนแสง ของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # 301 White	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.7 แสดงขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) ของแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ค่าสมรรถนะของกระบวน การผลิต (C_{PK}) และร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดของผลิตภัณฑ์สีน้ำV - Coat # 301 White 39

ตารางที่ 4.8 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าปริมาณสารที่ไม่ระเหยของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # 601 White 40

ตารางที่ 4.9 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # 601 White 41

ตารางที่ 4.10 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # 601 White 42

ตารางที่ 4.11 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # 601 White 43

ตารางที่ 4.12 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # 601 White โดยการนำข้อมูลมายกกำลัง 8 43

ตารางที่ 4.13 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่ากำลังซ่อนแสงของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # 601 White 45

ตารางที่ 4.14 แสดงขีดจำกัดควบคุมบน(UCL)และขีดจำกัดควบคุมล่าง(LCL) ของแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) และร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # 601 White 46

ตารางที่ 4.15 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าปริมาณสารที่ไม่ระเหยของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E-341 47

ตารางที่ 4.16 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E-341 48

ตารางที่ 4.17 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E-341 49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.18 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความเป็นกรด-ด่าง ของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E-341 50

ตารางที่ 4.19 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่ากำลังซ่อนแสง ของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E-341 51

ตารางที่ 4.20 แสดงขีดจำกัดควบคุมบน(UCL)และขีดจำกัดควบคุมล่าง(LCL) ของแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต(C_{PK}) และร้อยละของข้อมูลที่ตก นอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E -341 52

ตารางที่ 4.21 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าปริมาณสารที่ไม่ระเหย ของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E – 351 53

ตารางที่ 4.22 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าปริมาณสารที่ไม่ระเหย ของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E – 351 โดยการนำข้อมูลมายกกำลัง 6 53

ตารางที่ 4.23 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความหนืด ของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E – 351 54

ตารางที่ 4.24 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความหนาแน่น ของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E – 351 56

ตารางที่ 4.25 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความเป็นกรด-ด่าง ของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E – 351 57

ตารางที่ 4.26 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่ากำลังซ่อนแสง ของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E – 351 58

ตารางที่ 4.27 แสดงขีดจำกัดควบคุมบน(UCL)และขีดจำกัดควบคุมล่าง(LCL) ของแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) และร้อยละของข้อมูลที่ตก นอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V – Coat # E – 351 59

ตารางที่ 4.28 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าปริมาณสารที่ไม่ระเหย ของผลิตภัณฑ์ สีน้ำV - Coat # E - 362 60

ตารางที่ 4.29 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความหนืด ของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E – 362 61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.30 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความหนาแน่น ของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E – 362 62

ตารางที่ 4.31 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความเป็นกรด-ด่าง ของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E – 362 63

ตารางที่ 4.32 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่ากำลังซ่อนแสง ของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E – 362 64

ตารางที่ 4.33 แสดงขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) ของแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) และร้อยละของข้อมูลที่ตก นอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E – 362 65

ตารางที่ 4.34 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าปริมาณสารที่ไม่ระเหย ของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E – 381 66

ตารางที่ 4.35 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความหนืด ของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E – 381 67

ตารางที่ 4.36 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความหนาแน่น ของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E – 381 68

ตารางที่ 4.37 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความเป็นกรด-ด่าง ของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E – 381 69

ตารางที่ 4.38 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่ากำลังซ่อนแสง ของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E – 381 70

ตารางที่ 4.39 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่ากำลังซ่อนแสง ของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E - 381 โดยการนำข้อมูลมายกกำลัง 6 70

ตารางที่ 4.40 แสดงขีดจำกัดควบคุมบน(UCL)และขีดจำกัดควบคุมล่าง(LCL) ของแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) และร้อยละของข้อมูลที่ตก นอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E – 381 72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.41 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าปริมาณสารที่ไม่ระเหย ของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E – 641 73

ตารางที่ 4.42 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความหนืด ของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E – 641 74

ตารางที่ 4.43 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความหนาแน่น ของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E – 641 75

ตารางที่ 4.44 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความเป็นกรด-ด่าง ของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E – 641 76

ตารางที่ 4.45 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่ากำลังซ่อนแสง ของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E – 641 77

ตารางที่ 4.46 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่ากำลังซ่อนแสง ของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E - 641 โดยการนำข้อมูลมายกกำลัง 2 77

ตารางที่ 4.47 แสดงขีดจำกัดควบคุมบน(UCL)และขีดจำกัดควบคุมล่าง(LCL) ของแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ค่าสมรรถนะของกระบวน การผลิต (C_{PK}) และร้อยละของข้อมูลที่ตก นอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดของผลิตภัณฑ์ สีน้ำ V - Coat # E – 641 79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 แสดงถึงสภาพของกระบวนการผลิตว่าอยู่ภายใต้การควบคุม 6

รูปที่ 2.2 แสดงตัวอย่างลักษณะของแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว 10

รูปที่ 2.3 แสดงตัวอย่างลักษณะของแผนภูมิควบคุมพิสัยเคลื่อนที่ 10

รูปที่ 2.4 แสดงค่าคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่มีค่าดัชนี C_p มากกว่า 1 12

รูปที่ 2.5 แสดงจำนวนร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด 15

รูปที่ 2.6 เส้นโค้งของการแจกแจงแบบปกติ 17

รูปที่ 4.1 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าปริมาณสารที่ไม่ระเหยของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V-Coat # 301 White 33

รูปที่ 4.2 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V-Coat # 301 White 34

รูปที่ 4.3 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V-Coat # 301 White 35

รูปที่ 4.4 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V-Coat # 301 White 37

รูปที่ 4.5 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่ากำลังซ่อนแสงของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V-Coat # 301 White 38

รูปที่ 4.6 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าปริมาณสารที่ไม่ระเหยของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V-Coat # 601 White 40

รูปที่ 4.7 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V-Coat # 601 White 41

รูปที่ 4.8 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V-Coat # 601 White 42

รูปที่ 4.9 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V-Coat # 601 White 44

รูปที่ 4.10 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่ากำลังซ่อนแสงของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V-Coat # 601 White 45

รูปที่ 4.11 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าปริมาณสารที่ไม่ระเหยของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V-Coat # E-341 47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.12 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E - 341 48
รูปที่ 4.13 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E - 341 49
รูปที่ 4.14 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E - 341 50
รูปที่ 4.15 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่ากำลังซ่อนแสงของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V-Coat # E-341 51
รูปที่ 4.16 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของสารที่ไม่ระเหยของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V-Coat #E- 351 53
รูปที่ 4.17 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V-Coat #E- 351 55
รูปที่ 4.18 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V-Coat #E- 351 56
รูปที่ 4.19 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V-Coat # E-351 57
รูปที่ 4.20 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่ากำลังซ่อนแสงของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V-Coat #E- 351 58
รูปที่ 4.21 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของสารที่ไม่ระเหยของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V-Coat #E- 362 60
รูปที่ 4.22 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V-Coat # E-362 61
รูปที่ 4.23 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V-Coat # E-362 62
รูปที่ 4.24 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V-Coat # E-362 63
รูปที่ 4.25 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่ากำลังซ่อนแสงของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V-Coat # E-362 64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.26 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าปริมาณสารที่ไม่ระเหยของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V-Coat # E-381 66
รูปที่ 4.27 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V-Coat # E-381 67
รูปที่ 4.28 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V-Coat # E-381 68
รูปที่ 4.29 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V-Coat # E-381 69
รูปที่ 4.30 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่ากำลังซ่อนแสงของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V-Coat # E-381 71
รูปที่ 4.31 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าปริมาณสารที่ไม่ระเหยของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V-Coat # E-641 73
รูปที่ 4.32 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V-Coat # E-641 74
รูปที่ 4.33 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V-Coat # E-641 75
รูปที่ 4.34 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V-Coat # E-641 76
รูปที่ 4.35 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่ากำลังซ่อนแสงของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V-Coat # E-641 78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันประเทศไทยอยู่ในช่วงของการพัฒนาเศรษฐกิจในด้านต่าง ๆ การพัฒนานี้รวมไปถึงการพัฒนาด้านอุตสาหกรรม โดยที่ผู้ประกอบการทางด้านอุตสาหกรรมหลายรายกำลังเร่งพัฒนาเพื่อที่จะตอบสนองความต้องการของประชาชนหรือผู้บริโภค สีน้ำเป็นผลิตภัณฑ์อีกหนึ่งผลิตภัณฑ์ที่เป็นที่ต้องการของผู้ประกอบการในธุรกิจหลาย ๆ ด้าน ดังจะเห็นว่าในปัจจุบันมีโครงการทางธุรกิจหลายรูปแบบที่ต้องการใช้ผลิตภัณฑ์สีน้ำ ซึ่งจะเห็นได้จากการที่มีโครงการบ้านจัดสรรใหญ่ ๆ เพิ่มมากขึ้น โครงการสร้างตึกต่าง ๆ เพื่อการธุรกิจ และผู้ใช้ทั่วไป นอกจากนี้ยังมีอัตราการแข่งขันกันระหว่างบริษัทผู้ผลิตสีอีกหลายราย และตามสภาวะเศรษฐกิจในปัจจุบัน ยังส่งผลให้ค่าใช้จ่ายทางด้านวัตถุดิบสูงขึ้น จึงเป็นเหตุผลให้ผู้ประกอบการด้านอุตสาหกรรมที่ผลิตผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้เริ่มนำการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้เข้ามามีบทบาทในกระบวนการผลิตมากขึ้น ทั้งยังช่วยพัฒนาคุณภาพของผลิตภัณฑ์และรักษาคุณภาพเพื่อให้อยู่ในระดับที่ผู้บริโภคยอมรับ รวมทั้งยังช่วยป้องกันการผิดพลาดในกระบวนการผลิตไม่ให้สูญเสียวัตถุดิบโดยไม่จำเป็น ช่วยลดต้นทุนในการผลิตและลดความสูญเสียของผลิตภัณฑ์ จะเห็นได้ว่าการควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิตเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่ง

ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ได้ทำการรวบรวมข้อมูลจากบริษัท ซันโก้ เคมีคอล จำกัด มาทำการวิเคราะห์ทางด้านการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์โดยอาศัยหลักเกณฑ์ และวิธีวิเคราะห์ทางสถิติเข้ามาช่วยในด้านการศึกษาข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลและการนำเสนอ

1.2 ประวัติของบริษัท ซันโก้ เคมีคอล จำกัด

บริษัท ซันโก้ เคมีคอล จำกัด ตั้งอยู่ที่ 64 หมู่ 4 นิคมอุตสาหกรรมลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง แขวงลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520 โดยมีสำนักงานใหญ่ คือ ห้างหุ้นส่วนจำกัด เกรียงสิน ตั้งอยู่ที่ 105 หมู่ 4 นิคมอุตสาหกรรมลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง แขวงลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520 ก่อตั้งขึ้นเมื่อวันที่ 16 มีนาคม พ.ศ.2503 โดยมีรูปแบบธุรกิจเน้นทางด้านเป็นผู้พัฒนาผลิตและจัดจำหน่าย ผลิตภัณฑ์สีและเคมีภัณฑ์ หลากหลายรูปแบบสำหรับผู้ค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้งปลีกและส่งพร้อมกับบริการที่เป็นกันเองและรวดเร็วทันสมัย ซึ่งผลิตภัณฑ์ ซันโก้ เป็นผลิตภัณฑ์ถือกำเนิดโดยคนไทย โดยมีคุณอนุรักษ์ ภักดิ์แจ่มใส เป็นประธานกรรมการบริหาร และคุณวิจิตร เรืองเกรียงสิน เป็นกรรมการผู้อำนวยการ

1.3 วัตถุประสงค์ที่ศึกษา

1.3.1 เพื่อนำข้อมูลและรายละเอียดต่างๆของผลิตภัณฑ์สีน้ำ ที่ได้เก็บรวบรวมมาทำการวิเคราะห์สร้างแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว (X-Chart) แผนภูมิควบคุมพิสัยเคลื่อนที่ (Moving range chart) วัดความสามารถของกระบวนการผลิต และร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด

1.3.2 เพื่อศึกษาการวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ เช่น MINITAB SPSS

1.3.3 เพื่อนำผลการวิเคราะห์มาทำการควบคุมคุณภาพสีน้ำในการผลิตครั้งต่อไป

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ผลที่ได้จากการศึกษาวิเคราะห์การควบคุมคุณภาพนี้ สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการควบคุมคุณภาพสำหรับโรงงาน และทำให้ทราบถึงดัชนีชี้วัดความสามารถของกระบวนการผลิต

1.4.2 สามารถนำวิธีการควบคุมคุณภาพครั้งนี้ไปประยุกต์ใช้กับการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่มีลักษณะใกล้เคียงได้

1.5 ตัวแปรและนิยาม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ (Specification) หมายถึง การกำหนดลักษณะของผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นตัวบอกถึงระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์

ปริมาณสารที่ไม่ระเหย (Non-volatile) หมายถึง ปริมาณของเนื้อสารที่แท้จริงของเนื้อสี

ความหนืด (Viscosity) หมายถึง ความต้านทานต่อการไหลของของเหลว ในการวัดค่าความหนืดจะวัดภายใต้แรงโน้มถ่วงและอุณหภูมิที่กำหนด โดยอัตราการไหลหาได้จากอัตราส่วนของความหนืดต่อความหนาแน่น

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) หมายถึง การวัดค่าความเป็น กรด-ด่าง ซึ่งมีช่วงตั้งแต่ 0-14 คือถ้าความเป็นกรดในสีสูงมากค่า pH = 0 แต่ถ้าความเป็นด่างสูงมากค่า pH = 14 หรือถ้าเป็นกลาง ไม่เป็นกรดไม่เป็นด่างค่า pH = 7

กำลังซ่อนแสง (Hiding Power) หมายถึง ความสามารถในการปิดบังผิวหน้าของสี ในการที่จะปิดบังผิวหน้าได้ดีนั้น สีจะต้องมีความสามารถป้องกันแสงไม่ให้ผ่านทะลุไปยังผิวหน้าชั้นในได้คือผิวชั้นนอกจะเป็นตัวดูดกลืนแสงและกระจายแสงออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีทางสถิติที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเรื่องการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์สี ด้านปริมาณสารที่ไม่ระเหย (Non-Volatile หรือ N.V.) ความหนืด (Viscosity) ความหนาแน่น (Density) ความเป็นกรด-ด่าง (pH) และค่ากำลังซ่อนแสง (Hiding Power) ของบริษัท ซันโก้ เคมีคอล จำกัด โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูล และนำมาวิเคราะห์ โดยอาศัยทฤษฎีและหลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพ ดังนี้

2.1.1 แผนภูมิควบคุมคุณภาพ

แผนภูมิควบคุมคุณภาพจำแนกได้เป็น 2 ประเภทหลัก ๆ คือ แผนภูมิควบคุมตามลักษณะหรือแผนภูมิควบคุมชนิดแอตตริบิวต์ (Attribute control charts) ใช้ควบคุมของดีและของเสียจากกระบวนการผลิต และแผนภูมิควบคุมชนิดแปรผัน (Variable control charts) ใช้ควบคุมลักษณะของสินค้า ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

แผนภูมิควบคุมชนิดแอตตริบิวต์ที่สำคัญ ประกอบด้วย

- แผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย (p-chart)
- แผนภูมิควบคุมจำนวนชิ้นงานของเสีย (np-chart)
- แผนภูมิควบคุมรอยตำหนิ (c-chart)
- แผนภูมิควบคุมจำนวนรอยตำหนิต่อชิ้น (u-chart)

แผนภูมิควบคุมชนิดแปรผันที่สำคัญ ประกอบด้วย

- แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ chart)
- แผนภูมิควบคุมค่าพิสัย (R chart)
- แผนภูมิควบคุมค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S chart)
- แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว (X-chart)
- แผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ (Moving range chart)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้เป็นข้อมูลแบบตัวแปร และเป็นตัวอย่างเดี่ยว ในที่นี้จึงขอกล่าวเฉพาะแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่

2.1.1.1 ขั้นตอนการสร้างแผนภูมิควบคุม

1) กำหนดสิ่งที่ต้องการควบคุมหรือวัตถุประสงค์ของการควบคุม ซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ผลิตและชนิดของแผนภูมิควบคุมที่เลือกใช้ อย่างเช่น แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ - chart) แผนภูมิควบคุมค่าพิสัย (R-chart) เป็นต้น สิ่งที่ควบคุมคือค่าเฉลี่ยของคุณสมบัติทางกายภาพ เช่น เวลา ความหนาแน่น อุณหภูมิ การเลือกที่จะควบคุมคุณสมบัติใดขึ้นอยู่กับความสำคัญของคุณสมบัตินั้นที่จะมีผลต่อคุณภาพสินค้า สำหรับในกรณีที่เก็บข้อมูลตัวอย่างเดี่ยว คือ ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 1 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่จะถูกเลือกนำมาใช้ในการควบคุมคุณภาพ

2) กำหนดจำนวนตัวอย่างและความถี่ห่างในการเก็บข้อมูล จำนวนตัวอย่างที่จะทำการเก็บขึ้นอยู่กับชนิดของแผนภูมิควบคุม ปริมาณการผลิตของกระบวนการและค่าใช้จ่ายในการเก็บและทดสอบตัวอย่าง

3) เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อสร้างแผนภูมิควบคุม โดยตัวอย่างที่เก็บมานั้น เพื่อนำไปใช้ในการคำนวณหาขีดจำกัดควบคุมต่อไป

4) คำนวณขีดจำกัดควบคุมและสร้างแผนภูมิควบคุม โดยแผนภูมิควบคุมประกอบไปด้วยขีดจำกัดควบคุมบน เส้นกึ่งกลาง และขีดจำกัดควบคุมล่าง

5) เขียนจุดและวิเคราะห์แผนภูมิควบคุม เมื่อได้แผนภูมิควบคุมแล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการเขียนจุดของตัวอย่างข้อมูลลงในแผนภูมิควบคุมจากนั้นทำการวิเคราะห์แผนภูมิควบคุม การกระจายของจุดบนแผนภูมิจะแสดงถึงสภาพของกระบวนการผลิตว่า อยู่ภายใต้การควบคุมหรือไม่ และสมควรหยุดกระบวนการผลิตเพื่อปรับตัวกระบวนการผลิตหรือไม่

6) ปรับปรุงแผนภูมิควบคุมจุดที่เขียนลงในแผนภูมิควบคุมที่ส่อความผิดปกติจะถูกคัดออกแล้วนำจุดที่เหลือไปคำนวณขีดจำกัดควบคุมและสร้างแผนภูมิควบคุมใหม่แผนภูมิควบคุมที่ปรับปรุงแล้วนี้อาจนำไปใช้เพื่อควบคุมกระบวนการผลิตในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1.2 ลักษณะของแผนภูมิควบคุม

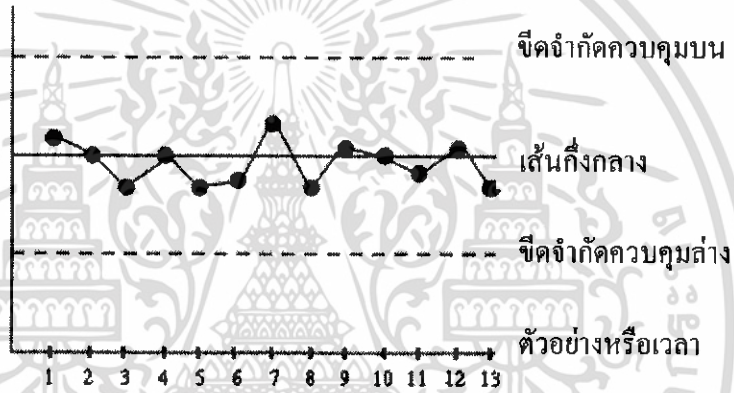
1) ลักษณะของแผนภูมิควบคุมที่อยู่ภายใต้การควบคุม มีดังนี้

ก. มีจุดที่น้อยที่สุดอยู่ใกล้เส้นขีดจำกัดควบคุมบนและเส้นขีดจำกัดควบคุมล่าง ที่ตั้งของจุดควรจะอยู่ข้ามไปข้ามมาบนเส้นกึ่งกลางหรือเส้นค่าเฉลี่ย

ข. จุดต่าง ๆ บนแผนภูมิควบคุมคุณภาพที่สมดุลกันทั้งสองข้างของเส้นกึ่งกลางหรือเส้นค่าเฉลี่ย

ค. ไม่มีจุดใดเลยตกอยู่นอกเส้นขีดจำกัดควบคุมบนและเส้นขีดจำกัดควบคุมล่างของแผนภูมิควบคุมคุณภาพ

สิ่งที่ต้องการควบคุม



รูปที่ 2.1 แสดงถึงสภาพของกระบวนการผลิตว่าอยู่ภายใต้การควบคุม

2) ลักษณะของแผนภูมิควบคุมที่ไม่อยู่ภายใต้การควบคุม

ก. มี 1 จุดตกนอก ขีดจำกัดควบคุมบน หรือ ขีดจำกัดควบคุมล่าง

ข. มี 2 จุดติดต่อกันเกาะอยู่ใกล้ ขีดจำกัดควบคุมบน หรือ ขีดจำกัดควบคุมล่าง

ค. มี 5 จุดติดต่อกันที่อยู่ด้านใดด้านหนึ่งของเส้นกึ่งกลาง

ง. มี 5 จุดติดต่อกันที่แสดงแนวโน้มขึ้นหรือลงตลอด

จ. มีจุดที่เปลี่ยนระดับอย่างรวดเร็ว

ฉ. มีจุดที่แสดงวัฏจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1.3 ประโยชน์ของแผนภูมิควบคุม

แผนภูมิควบคุมเป็นวิธีการทางสถิติที่สำคัญในการควบคุมกระบวนการผลิต นอกจากนี้ แผนภูมิควบคุมยังมีประโยชน์อื่น ๆ อีกหลายประการ ซึ่งสรุปได้ดังต่อไปนี้คือ

1. **ตรวจสอบค่ามาตรฐานที่กำหนด** คือการตรวจสอบค่าผลการผลิตว่าอยู่ในเกณฑ์ค่ามาตรฐานที่กำหนดหรือไม่ เมื่อใดที่ตัวอย่างที่สุ่มวัดได้ตกอยู่นอกเส้นพิกัดควบคุม ย่อมแสดงว่า กระบวนการผลิตได้คลาดเคลื่อนออกจากมาตรฐานที่กำหนดแล้ว
2. **รู้ถึงสมรรถนะของกระบวนการ (Process capability)** กระบวนการผลิตที่อยู่ภายใต้การควบคุมอาจอยู่ในข้อกำหนด (Specification) หรือไม่ก็ได้ กระบวนการผลิตที่แสดงว่าอยู่ภายใต้การควบคุมเชิงสถิติสามารถนำไปใช้เพื่อคำนวณถึงสมรรถนะของกระบวนการ เพื่อหาความสามารถในการผลิตภายใต้ข้อกำหนด ผลของสมรรถนะของกระบวนการที่ได้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้บริหารในการตัดสินใจด้านต่างๆ เช่น การตัดสินใจเพื่อลงทุนปรับปรุงสมรรถนะของกระบวนการ การตัดสินใจรับคำสั่งผลิตจากลูกค้า
3. **ควบคุมกระบวนการผลิตได้ทันต่อเหตุการณ์** สิ่งที่ต้องการควบคุมจะถูกสุ่มตัวอย่างและเขียนจุดลงบนแผนภูมิควบคุมเป็นระยะ ๆ ถ้าจุดมิได้แสดงความผิดปกติก็แสดงว่ากระบวนการผลิตยังอยู่ในการควบคุม เมื่อใดที่จุดแสดงความผิดปกติ ผู้ควบคุมก็สามารถปรับปรุงกระบวนการผลิตให้สภาพการผลิตกลับสู่ปกติได้อย่างทันท่วงที และสภาพการกระจายของจุดในแผนภูมิควบคุม ยังสามารถใช้คาดการณ์สภาพการของกระบวนการผลิตในอนาคตได้อีกด้วย
4. **แผนภูมิควบคุมช่วยเพิ่มผลผลิต** แผนภูมิควบคุมมีส่วนช่วยอย่างสำคัญในการลดจำนวนของเสียและการทำซ้ำ เช่น แผนภูมิควบคุมจำนวนชิ้นงานของเสีย (np-chart) และแผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย (p-chart)
5. **แผนภูมิควบคุมช่วยป้องกันปัญหาด้านคุณภาพ** การใช้แผนภูมิควบคุมจะช่วยขจัดสภาพการผลิตสินค้าด้อยคุณภาพ เมื่อใดที่กระบวนการผลิตเริ่มผิดปกติ แผนภูมิควบคุมจะแสดงให้รู้ ทำให้ผู้ควบคุมเครื่องจักรหรือกระบวนการผลิตไม่ผลิตของเสียหรือของด้อยคุณภาพออกมา ซึ่งเป็นการลดต้นทุนการผลิตได้อย่างดียิ่ง
6. **แผนภูมิควบคุมให้ข้อมูลเพื่อการแก้ไขกระบวนการผลิต** การวิเคราะห์สภาพการกระจายของจุดในแผนภูมิควบคุมอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ จะทำให้ได้ข้อมูลเพื่อการแก้ไขกระบวนการผลิต เช่น การเปลี่ยนแปลงชนิดของวัตถุดิบ การเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงาน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและค่าพิสัยเคลื่อนที่ (X-chart and moving range chart)

ในการสร้างแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว (X-chart) และค่าพิสัยเคลื่อนที่ (Moving range chart) จะใช้เมื่อการเก็บตัวอย่างแต่ละครั้งมาตรวจสอบมีเพียงตัวอย่างเดียว อาจเนื่องมาจากจะต้องใช้เวลานานในการตรวจสอบและต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง เช่น การตรวจสอบผลิตภัณฑ์โดยอาศัยการทดลองทางเคมีหรือทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ ทางด้าน ความหนาแน่น ความหนืด เป็นต้น โดยมีขั้นตอนในการสร้างแผนภูมิ ดังนี้

1) การคำนวณค่า $\overline{X}$ 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 ใด ๆ

R_i เป็นค่าพิสัยเคลื่อนที่ของตัวอย่างที่ i ใด ๆ และ i = 1, 2, ..., m-1

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

2) การคำนวณขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว (X-chart) ในกรณีที่ไม่รู้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีสูตรในการคำนวณดังนี้

- ขีดจำกัดควบคุมบน (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 สามารถดูจากตาราง ก. ในภาคผนวก ที่ n = 2 ในที่นี้ใช้ n = 2 เนื่องจากการคำนวณพิสัยใช้ข้อมูล 2 ค่าที่อยู่ติดกัน ดังนั้นจะได้

$$UCL_X = \overline{X} + 3\frac{\overline{R}}{d_2}$$

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

$$= \overline{X} + 2.66\overline{R}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เส้นกึ่งกลาง (Central line)

$$CL_X = \overline{X}$$

- ขีดจำกัดควบคุมล่าง (Lower control limit)

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

ทำนองเดียวกับ UCL_X จะได้

$$LCL_X = \overline{\overline{X}} - 3\frac{\overline{R}}{d_2}$$

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

$$= \overline{\overline{X}} - 2.66\,\overline{R}$$

3) การคำนวณขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ (Moving range chart) มีสูตรในการคำนวณดังนี้

- ขีดจำกัดควบคุมบน (Upper control limit)

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

เมื่อค่า D_4 คือ ตัวประกอบที่เปลี่ยนแปลงตามขนาดของตัวอย่าง สามารถเปิดได้จากตาราง ก. ในภาคผนวก ที่ n = 2 ซึ่งในที่นี้มีค่า $D_4 = 3.267$ จะได้

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

$$= 3.267\overline{R}$$

- เส้นกึ่งกลาง (Central line)

$$CL_R = \overline{R}$$

- ขีดจำกัดควบคุมล่าง (Lower control limit) ทำนองเดียวกับ UCL_R

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

เมื่อค่า D_3 คือ ตัวประกอบที่เปลี่ยนแปลงตามขนาดของตัวอย่าง สามารถเปิดได้จาก ตาราง ก. ในภาคผนวก ที่ n = 2 ซึ่งในที่นี้มีค่า $D_3 = 0$ จะได้

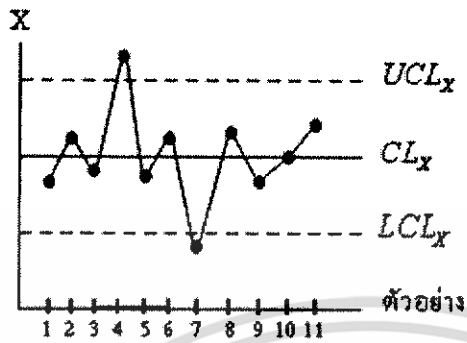
$$LCL_R = D_3\overline{R}$$

$$= (0)\,\overline{R}$$

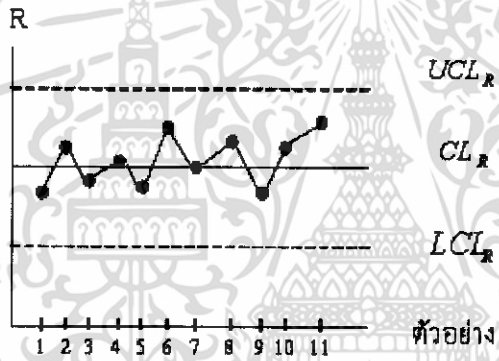
$$= 0$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) นำค่าขีดจำกัดที่ได้ของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง ไปเขียนกราฟ จะได้ดังนี้



รูปที่ 2.2 แสดงตัวอย่างลักษณะของแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว



รูปที่ 2.3 แสดงตัวอย่างลักษณะของแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่

2.1.3 การปรับปรุงแผนภูมิควบคุม

การปรับปรุงแผนภูมิควบคุมจะทำโดยการตัดจุดที่มีลักษณะของความผิดปกติ ดังที่กล่าวไว้ในหัวข้อ 2.1.1.2 นั่นคือ 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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

m เป็นจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดก่อนการปรับปรุง

d เป็นจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ถูกตัดออก

จากนั้นคำนวณค่าขีดจำกัดควบคุมใหม่ โดยแทนค่า $\overline{X}$ และ $\overline{R}$ ของแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและค่าพิสัยเคลื่อนที่ ด้วย $\overline{X'}$ และ $\overline{R'}$

2.1.4 สมรรถนะของกระบวนการ

คุณภาพของผลิตภัณฑ์เป็นสิ่งหนึ่งที่เกิดจากวิธีการผลิตหรือกระบวนการผลิต ถ้าผลิตภัณฑ์ใดมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ดี นั่นก็หมายความว่า ในกระบวนการผลิตปราศจากความผันแปร หรืออาจมีความผันแปรแต่ความผันแปรที่เกิดขึ้นมีน้อยมาก แต่ถ้าคุณภาพของผลิตภัณฑ์ใดมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่ดีหรือมีผลิตภัณฑ์เสียมาก นั่นก็หมายความว่า กระบวนการผลิตมีความผันแปรมาก และความผันแปรที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต จะเป็นส่วนบ่งชี้ถึงความสามารถในกระบวนการผลิตว่า มีความสามารถในการผลิตเป็นอย่างไร มีศักยภาพของกระบวนการผลิตเป็นอย่างไร ซึ่งการศึกษาถึงองค์ประกอบต่างๆเหล่านี้เรียกอย่างง่ายๆ ก็คือการศึกษาความสามารถของกระบวนการ สามารถหาค่าความสามารถของกระบวนการได้ดังนี้

2.1.4.1 การหาสมรรถนะของกระบวนการ

ในอุตสาหกรรมการผลิต ลำดับขั้นในการดำเนินงานที่สำคัญมีอยู่ 3 ประการ คือ การออกแบบการผลิต กระบวนการผลิตและการตรวจสอบข้อกำหนด (Specification) ของสินค้า จะกำหนดในขั้นตอนการออกแบบด้วย ในขั้นตอนของการผลิต ผู้ควบคุมการผลิตจะต้องควบคุมให้สินค้าที่ผลิตตรงตามข้อกำหนด สำหรับขั้นตอนการตรวจสอบเป็นขั้นตอนการยืนยันให้สินค้าที่ผลิตมีลักษณะคุณภาพตรงตามข้อกำหนด ในการควบคุมคุณภาพต้องพิจารณาถึงคุณภาพสินค้าว่าอยู่ภายในขีดจำกัดข้อกำหนดหรือไม่ เพื่อที่จะให้สามารถทราบถึงสมรรถนะของกระบวนการผลิตว่าต้องได้รับการปรับปรุงแก้ไขอย่างไร โดยวิธีการคำนวณหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (Process capability index) จะตั้งอยู่บนพื้นฐานกระบวนการผลิตภายใต้การควบคุมสม่ำเสมอ ซึ่งมีขั้นตอนการพิจารณา ดังนี้

กำหนดขีดจำกัดข้อกำหนดบน (Upper specification limit หรือ USL)

และขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (Lower specification limit หรือ LSL)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยขีดจำกัดข้อกำหนดบนและขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง จะกำหนดขึ้นจากรัฐบาลหรือโรงงานในการสร้างมาตรฐานของสินค้าใดสินค้าหนึ่ง

สำหรับการวิเคราะห์สมรรถนะของกระบวนการผลิต (Process capability index หรือ C_P) ว่าเป็นไปตามข้อกำหนดหรือไม่ สามารถคำนวณได้จากความสัมพันธ์คือ

$$C_p = \frac{\text{ความกว้างขีดจำกัดข้อกำหนดบนและล่าง}}{6\sigma}$$

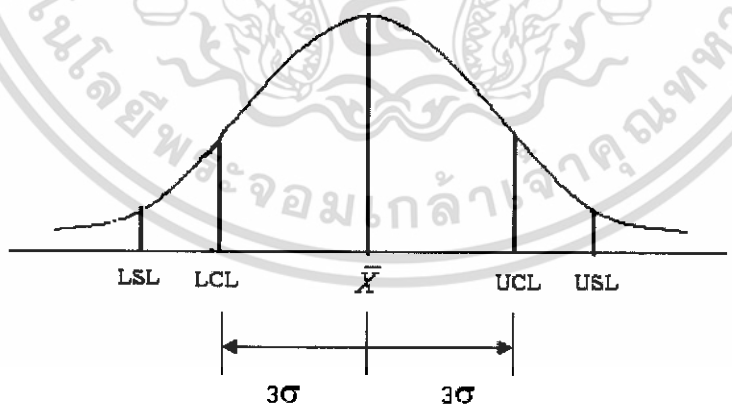
$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma}$$

เมื่อ USL เป็นขีดจำกัดข้อกำหนดบน

LSL เป็นขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง

σ เป็นค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกระบวนการผลิต

การตัดสินใจว่าสมรรถนะของกระบวนการ (C_P) ว่ามีสมรรถนะหรือไม่ การตัดสินใจจะใช้การเปรียบเทียบการกระจายภายใต้ 6σ ให้มีค่าเท่ากับความกว้างของขอบเขตข้อกำหนดบนและล่าง โดยจะกล่าวว่าถ้า ค่าดัชนี $C_P = 1$ จะถือว่าเกณฑ์กำหนดมีค่าเท่ากับขีดจำกัดความคลาดเคลื่อนธรรมชาติพอดีซึ่งถือว่ากระบวนการผลิตไม่มีปัญหา แต่เกณฑ์ที่ถือว่ากระบวนการผลิตมีสมรรถนะดีก็คือ ค่าดัชนี C_P ควรมีค่าอยู่ระหว่าง 1.33 ถึง 2



รูปที่ 2.4 แสดงค่าคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่มีค่าดัชนี C_P มากกว่า 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยทั่ว ๆไป ค่าดัชนี C_P ที่ต่ำสุดและถือว่ากระบวนการผลิตมีสมรรถนะที่ดี คือ 1.33 แต่ก็ขึ้นอยู่กับลักษณะเฉพาะของกระบวนการผลิตด้วย เช่น กระบวนการผลิตทั่วๆไปจะใช้ค่า 1.33 กระบวนการผลิตใหม่จะใช้ค่า 1.5 กระบวนการผลิตใหม่ที่ผลิตผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับความปลอดภัยและความแข็งแรงจะใช้ค่า 1.67

สำหรับสมรรถนะของกระบวนการ (C_P) จะใช้เมื่อค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตอยู่ตรงจุดกึ่งกลางของ USL และ LSL แต่ถ้าค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตไม่อยู่ตรงจุดกึ่งกลางของ USL และ LSL จะหาค่าสมรรถนะของกระบวนการโดยใช้ค่าดัชนี C_{PK} ซึ่งได้มาจากการหาค่าต่ำสุดของค่าดัชนี C_{PU} และ C_{PL}

โดยค่าดัชนี C_{PU} เป็นค่าสมรรถนะของกระบวนการ กรณีกำหนดขอบเขตด้านขีดจำกัดข้อกำหนดบน

และค่าดัชนี C_{PL} เป็นค่าสมรรถนะของกระบวนการ กรณีกำหนดขอบเขตด้านขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง

$$C_{PK} = Min\{C_{PU}, C_{PL}\}$$

สูตรในการประมาณค่าดัชนี C_{PU} และ C_{PL} มีดังนี้

$$C_{PU} = \frac{USL - \bar{X}}{3\sigma} \qquad C_{PL} = \frac{\bar{X} - LSL}{3\sigma}$$

ซึ่งค่าดัชนี C_{PK} ที่คำนวณได้ จะใช้ในการประเมินสมรรถนะของกระบวนการผลิตเช่นเดียวกับกรณีการหาสมรรถนะของกระบวนการ (C_P) โดยการทำวิจัยครั้งนี้จะใช้ค่าดัชนี C_{PK} ในการวัดสมรรถนะของกระบวนการผลิต เนื่องจาก ค่าดัชนี C_P จะใช้เมื่อค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตอยู่ตรงจุดกึ่งกลางของ USL และ LSL สำหรับค่าดัชนี C_{PK} จะใช้เมื่อค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตไม่อยู่ตรงจุดกึ่งกลางของ USL และ LSL หรือ ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตอยู่ตรงจุดกึ่งกลางของ USL และ LSL ก็ได้ ซึ่งค่าดัชนี C_{PK} จะคร อบคลุมกว่าค่าดัชนี C_P เพราะในกรณีที่ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตอยู่ตรงจุดกึ่งกลางของ USL และ LSL ค่าดัชนี C_{PK} จะเท่ากับค่าดัชนี C_P พอดี ซึ่งจะทำการพิสูจน์ได้ดังนี้

จาก $\quad C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ $C_{PK} = Min\{C_{PU}, C_{PL}\}$

โดยที่ $C_{PU} = \frac{USL - \bar{X}}{3\sigma}$ $C_{PL} = \frac{\bar{X} - LSL}{3\sigma}$

ถ้าค่าค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตอยู่ตรงจุดกึ่งกลางของ USL และ LSL

จาก $C_{PU} = \frac{USL - \bar{X}}{3\sigma}$

$$= \frac{USL - LSL}{2(3\sigma)}$$

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

ค่าดัชนี C_{PK} ที่คำนวณได้จะใช้ในการประเมินสมรรถนะของกระบวนการผลิต เมื่อเปรียบเทียบกับขีดจำกัดข้อกำหนด ซึ่งค่าดัชนี C_{PK} ที่ได้จะมีกรณีต่าง ๆ ดังนี้

กรณีที่ 1 เมื่อค่าดัชนี C_{PK} < 1.33 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี หรือไม่เป็นไปตามข้อกำหนด ทำให้สัดส่วนของเสียมีจำนวนมากขึ้น ดังนั้น เพื่อที่จะลดสัดส่วนของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตนี้จะมีแนวทางการแก้ปัญหา คือ

1. ลดความผันแปรในกระบวนการผลิต นั่นคือ ต้องปรับทั้งค่าเฉลี่ยและความผันแปรเสียใหม่ ซึ่งจะทำเช่นนี้ได้ต้องเปลี่ยนเงื่อนไขเกี่ยวกับการผลิต ซึ่งอาจเป็นเพียงการติดตั้งเครื่องจักรใหม่หรือปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ประกอบการให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น แต่ในบางครั้งก็อาจถึงขั้นการเปลี่ยนแปลงขนาดใหญ่ เช่น เปลี่ยนวัตถุดิบ เปลี่ยนเครื่องจักรใหม่หรือเปลี่ยนกระบวนการผลิตใหม่ อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวย่อมเสียค่าใช่จ่ายและเวลามากขึ้นด้วย

2. กรณีที่ไม่อาจเปลี่ยนแปลงปัจจัยการผลิตใด ๆ ได้ แม้ว่าจะได้คุณภาพไม่ตรงตามเกณฑ์ที่กำหนดก็ตาม อาจจะแก้ไขปรับปรุงเกณฑ์ที่ข้อกำหนดเสียใหม่ โดยยึดหลักขีดความสามารถในการผลิตของเครื่องจักร ขีดความสามารถในการผลิตของโรงงาน เพื่อที่จะให้ได้ค่า USL และ LSL ที่ดีหรือครอบคลุมค่า 6σ แต่ถ้าไม่อาจเปลี่ยนแปลงได้ ก็ต้องยอมรับว่าคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพไม่ตรงตามเกณฑ์ที่กำหนดในอัตราส่วนที่ต้องการ หรือรักษาระดับการควบคุมนี้ไว้โดยไม่สนใจว่าจะเป็นระดับที่เหมาะสมหรือไม่ จะตรงตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

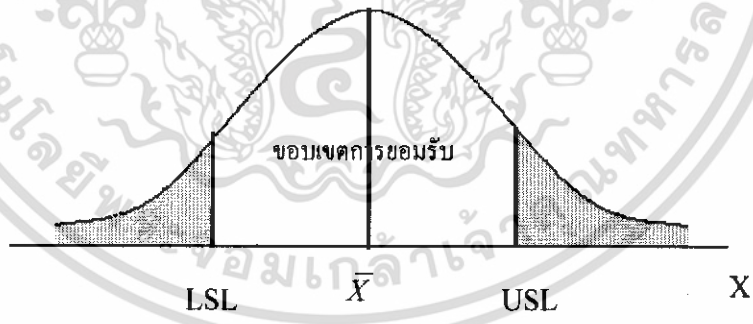
กรณีที่ 2 เมื่อค่าดัชนี C_{PK} = 1.33 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดี หรือเป็นไปตามข้อกำหนด ไม่จำเป็นต้องมีการปรับปรุงกระบวนการ

กรณีที่ 3 เมื่อค่าดัชนี C_{PK} > 1.33 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดี ขนาด 6σ อยู่ระหว่างขีดจำกัดข้อกำหนด ซึ่งในลักษณะนี้ ไม่ก่อให้เกิดปัญหากับผู้ผลิต เพราะผลที่ได้แสดงว่าการควบคุมกระบวนการอยู่ในระดับที่เหมาะสม ได้คุณภาพ ผลิตภัณฑ์ตรงตามเกณฑ์ที่กำหนดตราบเท่าที่ยังคงรักษาระดับการควบคุมนี้ไว้ได้

สำหรับในการควบคุมการผลิต จะใช้แผนภูมิควบคุมคุณภาพมาช่วยในการควบคุมการผลิต การปรับปรุงกระบวนการก็คือการปรับปรุงความผันแปรต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นให้ลดลง ด้วยการปรับปรุง คน เครื่องจักร วัตถุดิบ และวิธีการผลิตให้ดีขึ้น แผนภูมิควบคุมคุณภาพที่ใช้สำหรับการควบคุมการผลิตจะแคบลงจนกระทั่งอยู่ในสภาวะที่ไม่สามารถที่จะปรับปรุงได้อีก ซึ่งในการหาสมรรถนะในกระบวนการผลิต ก็จะสามารถบอกได้ว่ากระบวนการหรือเครื่องจักรมีสมรรถนะที่ดีหรือไม่ และหากค่าดัชนี C_{PK} มีค่ามาก ความผันแปรในกระบวนการก็จะน้อย และสมรรถนะในกระบวนการก็จะมีมาก

2.1.5 การคำนวณหาจำนวนร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด

จากข้อมูลลักษณะคุณภาพผลิตภัณฑ์ที่มีการแจกแจงแบบปกติ จะสามารถคำนวณหาจำนวนร้อยละข้อมูลที่ตกอยู่นอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดโดยอาศัยความสัมพันธ์ ดังนี้



รูปที่ 2.5 แสดงจำนวนร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ Z_U และ Z_L เป็นค่าปกติมาตรฐาน

σ เป็นค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\overline{X}$ เป็นค่าเฉลี่ยของข้อมูล

USL เป็นขีดจำกัดข้อกำหนดบน (Upper specification limit)

LSL เป็นขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (Lower specification limit)

จากสูตรการคำนวณค่า Z_U และ Z_L ที่ได้ นำไปเปิดตาราง ข. ในภาคผนวก จะได้เป็นค่าพื้นที่ภายใต้เส้นโค้งปกติที่อยู่นอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดทั้งด้านซ้ายและขวา นำค่าที่ได้มารวมกัน แล้วคิดเป็นค่าร้อยละ จะได้ค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด

2.1.6 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติ

การแจกแจงแบบปกติ เป็นการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มชนิดต่อเนื่องที่สำคัญที่สุด ซึ่งเป็นการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่ม ที่ส่วนใหญ่จะมีค่าใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยของตัวแปรสุ่มนั้น เป็นการแจกแจงที่ใช้ประโยชน์มากทั้งในทางทฤษฎีและปฏิบัติ และในทางปฏิบัติพบว่า มีข้อมูลหลายชนิดที่โดยธรรมชาติจะมีการแจกแจงแบบปกติ เช่น ค่าผิดพลาดจากมาตรฐานในด้าน ขนาด น้ำหนัก หรือปริมาตร คะแนนของการทดสอบทางสติปัญญา ความสูง ปริมาณผลผลิตของพืช และทฤษฎีต่าง ๆ ในทางสถิติ มักตั้งอยู่บนพื้นฐานของการแจกแจงแบบปกติ

การแจกแจงแบบปกติเป็นการแจกแจงที่สำคัญที่สุด มีเหตุผลดังนี้

1. ตัวแปรสุ่มหลายอย่างที่ได้จากการทดลอง หรือจากการสังเกตมีการแจกแจงแบบปกติหรือใกล้เคียงกับการแจกแจงแบบปกติ (Approximately normally distributed)

2. ตัวแปรสุ่มบางอย่างอาจมีการแจกแจงที่ไม่เป็นการแจกแจงแบบปกติ หรือการแจกแจงที่ไม่ใกล้เคียงเป็นการแจกแจงแบบปกติ แต่สามารถที่จะแปลงตัวแปรสุ่มนั้นให้เป็นตัวแปรสุ่มใหม่ที่มีการแจกแจงใกล้เคียงกับการแจกแจงแบบปกติได้โดยสมการง่าย ๆ

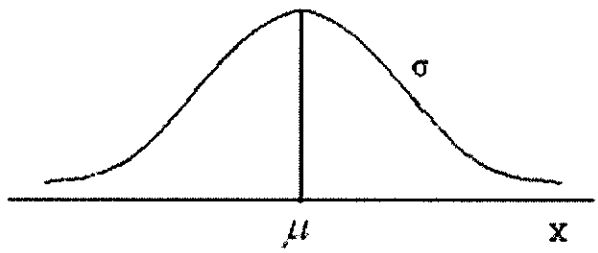
3. การแจกแจงที่สำคัญหลายอย่างที่หาค่าได้ยาก ก็สามารถประมาณค่าโดยการแจกแจงแบบปกติได้ เช่น การแจกแจงแบบทวินาม

4. ตัวแปรบางอย่างที่ใช้เป็นรากฐานของการทดสอบทางสถิติ (Statistical tests) มีการแจกแจงเป็นแบบการแจกแจงแบบปกติ

กราฟที่แสดงลักษณะของการแจกแจงแบบปกติเรียกว่า โค้งปกติ (Normal curve) มีลักษณะคล้ายระฆังคว่ำ ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



โค้งปกติ $n(x;\mu,\sigma)$

รูปที่ 2.6 เส้นโค้งของการแจกแจงแบบปกติ

ตัวแปรสุ่มชนิดที่มีความต่อเนื่อง X ที่มีการแจกแจงแบบปกติเรียกว่า ตัวแปรสุ่มปกติ (Normal random variable) และฟังก์ชันความหนาแน่นของความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มปกติ X ขึ้นอยู่กับพารามิเตอร์ 2 ตัว คือ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การแจกแจงปกติของ X นี้เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $n(x;\mu,\sigma)$ เขียนได้ว่า $X \sim n(x;\mu,\sigma)$ หรือเขียนย่อ ๆว่า $X \sim n(\mu,\sigma)$

สมการของโค้งปกติ

ถ้า X เป็นตัวแปรสุ่มปกติที่มีความต่อเนื่อง ฟังก์ชันความหนาแน่นของความน่าจะเป็นของ X คือ

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

เมื่อ $f(X)$ = ฟังก์ชันความหนาแน่นของความน่าจะเป็น

e = 2.71828

π = 3.14159

μ = ค่าเฉลี่ยของประชากร

σ^2 = ความแปรปรวนของประชากร

ในการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับการแจกแจงแบบปกติจะทำการทดสอบภายใต้สมมติฐาน ดังนี้

H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

จะปฏิเสธสมมติฐานหลัก ถ้าค่า p-value น้อยกว่า 0.01 ซึ่งมีวิธีการทดสอบ ดังนี้

65584

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การทดสอบการแจกแจงของ Lillifors ใช้กับการทดสอบการแจกแจงปกติที่ไม่ระบุค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร และมีขนาดตัวอย่างมากกว่า 50 ซึ่งจะเหมือนกับการทดสอบของ Kolmogorov-Smirnov เกือบทุกประการ ยกเว้นการใช้ค่าคะแนนมาตรฐานแทนค่าคะแนนดิบ กล่าวคือจากข้อมูลตัวอย่าง คำนวณค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ได้ดังนี้

สถิติทดสอบ : $D = \max |F(x) - S(x)|$

โดย F(x) เป็นฟังก์ชันความน่าจะเป็นสะสม

$$F(x) = P(X \leq x) = P(Z < \frac{x - \bar{x}}{s})$$

S(x) เป็นฟังก์ชันความน่าจะเป็นสะสมของตัวอย่างสุ่มขนาด N สามารถหาได้จาก

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

เมื่อ k คือ จำนวนของค่าสังเกตที่มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ X

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{N} X_i}{N} \qquad s = \sqrt{\frac{1}{(N-1)} \sum_{i=1}^{N} (X_i - \bar{X})^2}$$

จะปฏิเสธ H_0 ถ้าค่า D มีค่ามากกว่าค่าวิกฤตที่ได้จากตาราง Lillifors Test ซึ่งอยู่ในตาราง ค. ในภาคผนวก

2. การทดสอบการแจกแจงของ Shapiro-Wilk ใช้ในกรณีที่ทราบหรือไม่ทราบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร และมีขนาดตัวอย่างน้อยกว่าหรือเท่ากับ 50

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

เมื่อ $x_{(i)}$ เป็นข้อมูลลำดับที่ i โดยที่ $i = 1,2,\ldots,N$ ซึ่งคือลำดับของข้อมูลที่เรียงจากน้อยไปมาก

a_i เป็นค่าคงที่ที่ได้จากตารางของ Shapiro-Wilk ซึ่งอยู่ใน ตาราง ง. ในภาคผนวก

$\bar{x}$ เป็นค่าเฉลี่ยของข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะปฏิเสธ H_0 ถ้า W มีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤตที่ได้จากตาราง Shapiro-Wilk ซึ่งอยู่ในตาราง จ. ในภาคผนวก

ในการทำวิจัยครั้งนี้จะใช้การทดสอบการแจกแจงของ Lillifors และ Shapiro-Wilk ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS โดยเลือกวิธีการทดสอบการแจกแจงโดยดูจากขนาดตัวอย่าง และเป็นการทดสอบโดยไม่ระบุค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร

2.1.7 การแปลงข้อมูล (Data Transformation)

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาสร้างแผนภูมิควบคุม ซึ่งแผนภูมิควบคุมที่เป็นเครื่องมือทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์การควบคุมคุณภาพกระบวนการผลิต โดยข้อมูลที่ได้จากกระบวนการผลิตจะต้องมีการแจกแจงแบบปกติ (Normal distribution) ดังนั้น ถ้าข้อมูลที่ได้ไม่มีการแจกแจงแบบปกติจึงจำเป็นที่ต้องทำการแปลงข้อมูล

การแปลงข้อมูลเป็นการทำให้ค่าที่วัดได้หรือข้อมูลเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งจะมีผลที่ทำให้คุณลักษณะเฉพาะบางประการ เช่น การแจกแจงของข้อมูลเปลี่ยนไป แต่จะไม่ทำให้ค่าเฉลี่ยของอิทธิพลต่างๆเปลี่ยนไป ซึ่งโดยทั่วไปแล้วการแปลงข้อมูลจะใช้วิธีเลขยกกำลัง เช่น X^C โดยที่ C จะมีค่าตั้งแต่ 2 ถึง ∞ หรืออาจแปลงข้อมูลโดยใช้รากที่สองหรือใช้ลอการิทึมตลอดจน การแปลงโดยใช้เศษส่วนกลับ ซึ่งในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้จะใช้วิธีทั้งหมดที่กล่าวมาแล้วข้างต้นสำหรับการแปลงข้อมูลด้วยวิธีเลขยกกำลังจะกำหนด ให้ c มีค่าตั้งแต่ 2 ถึง 10

2.1.8 วิธีการทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ ของสีน้ำ

ปริมาณสารที่ไม่ระเหย (N.V.)

1. การตรวจสอบจะใช้เครื่อง Analytical Balance โดยนำถ้วย(Aluminium Foil) มาชั่งน้ำหนัก โดยใช้ที่คีบ คีบใส่จานเครื่องชั่งแล้วบันทึกค่าน้ำหนักไว้
2. ใช้ที่ตัก(Spatula)ตักตัวอย่างใส่ถ้วยพอประมาณ เกลี่ยตัวอย่างให้กระจายสม่ำเสมอ
3. ชั่งน้ำหนักถ้วยที่ใส่ตัวอย่างแล้ว บันทึกค่าน้ำหนักไว้
4. นำไปอบที่อุณหภูมิ 105 ± 2 $^{\circ}$C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ในตู้อบ (OVEN)
5. เมื่อครบเวลาแล้วนำถ้วยมาชั่งน้ำหนัก บันทึกค่าไว้
6. คำนวณหาค่าปริมาณสารที่ไม่ระเหย (Non – Volatile) จากสูตร

$$\text{ปริมาณสารที่ไม่ระเหย} = \frac{\text{น้ำหนักถ้วยหลังอบ(กรัม)} - \text{น้ำหนักถ้วยเปล่า(กรัม)}}{\text{น้ำหนักถ้วยก่อนอบ(กรัม)} - \text{น้ำหนักถ้วยเปล่า(กรัม)}} \times 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าความหนืด (Viscosity)

1. เทตัวอย่างใส่ถ้วย Stainless ขนาด 250 ml จนกระทั่งตัวอย่างอยู่ต่ำกว่าขอบบนของถ้วย 1 ซม.
2. ปรับอุณหภูมิของตัวอย่างให้ได้ 25 °C โดยจุ่มถ้วย Stainless ใน Ice bath แล้วใช้ช้อนตักสาร (Spatula) ค่อยๆกวนตัวอย่างให้เข้ากัน วัดอุณหภูมิด้วย Thermometer ที่ได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว
3. นำตัวอย่างที่ปรับอุณหภูมิแล้วไปหาความหนืดโดยใช้เครื่อง Viscometer Krebs Unit
4. นำค่าน้ำหนักเป็นกรัมที่ใช้ถ่วงจนแถบแสงไฟหน้าปัดหยุดนิ่งไม่เคลื่อนไปมา ไปเทียบหาค่าความหนืดเป็น KU (Krebs Unit) จากตาราง WEIGHT – KU CONVERTION CHART
5. สรุปผลความหนืด (Visecosity) ของตัวอย่าง ซึ่งมีหน่วยเป็น KU

ค่าความหนาแน่น (Density)

1. ในการทดสอบใช้เครื่องมือ ที่เรียกว่า Picnometer จะมี 2 ประเภท ซึ่งจะนำมาใช้ตามลักษณะของสี คือ

   Picnometer ที่เป็นโลหะ ความจุ 100 ml. ใช้กับตัวอย่างที่มีความหนืดสูง

   Picnometer ที่เป็นแก้ว ความจุ 25 ml. ใช้กับตัวอย่างที่มีความหนืดต่ำ
2. เทตัวอย่างใส่ในถ้วย Stainless หรือ Beaker ขนาด 250 ml. ประมาณ 2 ใน 3 ของปริมาตรถ้วย
3. ปรับอุณหภูมิตัวอย่างให้ได้ 25 °C โดยถ้วย Stainless หรือ Beaker ใน Ice bath แล้วใช้แท่งแก้ว (Spatula) ค่อยๆกวนตัวอย่างให้เข้ากัน วัดอุณหภูมิด้วย Thermometer ที่ได้ผ่านการตรวจสอบมาแล้ว
4. เทตัวอย่างที่ปรับอุณหภูมิแล้วใส่ลงใน Picnometer ให้เต็มอย่าให้มีฟองอากาศ
5. ปิดฝาหรือจุกให้สนิท ปาดตัวอย่างที่ล้นออกมาจากรูบนให้หมด แล้วเช็ดให้สะอาด
6. ชั่งน้ำหนัก Picnometer และตัวอย่าง บันทึกค่าน้ำหนักไว้
7. คำนวณหา Density ดังนี้

   $$\text{Density} = \frac{\text{น้ำหนัก Picnometer และตัวอย่าง (กรัม)} - \text{น้ำหนัก Picnometer (กรัม)}}{\text{ปริมาตร Picnometer (ลูกบาศก์เซนติเมตร)}}$$

   ซึ่ง ค่าความหนืดจะมีหน่วยเป็น กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

1. ทำการตรวจสอบเครื่อง pH Meter CG 842 ที่ใช้ในการวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)
2. เทตัวอย่างใส่ในถ้วย stainless ขนาด 250 ml จนกระทั่งตัวอย่างอยู่ต่ำกว่าขอบบนของถ้วยประมาณ 1 ซม.
3. ปรับอุณหภูมิตัวอย่างให้ได้ 25 ± 1 °C ใน Ice Bath
4. นำตัวอย่างที่ปรับอุณหภูมิแล้วมาวัดค่า pH โดยจุ่ม pH electrode ลงในตัวอย่าง ตั้งทิ้งไว้สักครู่ จนกระทั่งค่า pH ที่ปรากฏบนจอหยุดนิ่ง แล้วจึงอ่านค่า pH
5. ทำความสะอาด pH electrode ด้วยน้ำกลั่นแล้วนำไปเก็บไว้ที่เดิม

ค่ากำลังซ่อนแสง (Hiding Power)

1. ทำการตรวจสอบเครื่อง Opacity Reflectometer (Microsheen 250) ที่ใช้ในการวัดค่ากำลังซ่อนแสง
2. วาง OPACITY HEAD ลงบนแผ่นตัวอย่างทดสอบ (Black & White Card) ที่วางอยู่บนพื้นเรียบบริเวณแถบสีดำแล้วกดปุ่ม READ บันทึกค่าตัวเลขที่อ่านได้จากหน้าปัด
3. เปลี่ยน OPACITY HEAD มาวางที่บริเวณแถบสีขาว แล้วกดปุ่ม READ บันทึกค่าตัวเลขที่อ่านได้จากหน้าปัด
4. คำนวณหาค่ากำลังซ่อนแสง (Hiding Power) เป็น % จากสูตร

$$\text{Hiding Power} = \frac{\text{ค่าที่อ่านได้บนแถบสีดำ}}{\text{ค่าที่อ่านได้บนแถบสีขาว}} \times 100\,\%$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องนั้น งานวิจัยส่วนใหญ่จะเก็บรวบรวมข้อมูลจากโรงงานอุตสาหกรรม หรือในส่วนของกระบวนการผลิตที่สนใจ โดยข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ข้อมูลแบบตัวแปร และข้อมูลแบบคุณภาพ แล้วนำข้อมูลมาสร้างแผนภูมิต่าง ๆ ตามลักษณะของข้อมูลที่เก็บมา พร้อมทั้งหาแบบการสุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม ตัวอย่างรายงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น

ธีราพร จารุพงษ์ และคณะ (2538) ได้ทำการศึกษาการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผงของบริษัทไทยพลาสติกและเคมีภัณฑ์ จำกัด (มหาชน) โดยการเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผง ขนาด 25 กิโลกรัม นำมาชั่งน้ำหนัก และสร้างแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยโดยอาศัยค่าพิสัย แผนภูมิควบคุมการกระจายด้วยค่าพิสัย แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยโดยอาศัยค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และแผนภูมิควบคุมการกระจายด้วยค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน รวมทั้งหาแผนการสุ่มตัวอย่าง โดยใช้ตารางมาตรฐานกรมทหาร 414 รวมทั้งศึกษาข้อมูลคุณสมบัติทางเคมีของผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผง โดยใช้แผนภูมิควบคุม X และ R สำหรับตัวอย่างเดี่ยว ในการวิเคราะห์ข้อมูลนี้ได้นำโปรแกรมสำเร็จรูป STATGRAPHICS, EXCEL และ LOTUS มาใช้ในการประมวลผล จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านน้ำหนัก พบว่าค่าพิกัดควบคุมที่ได้นั้นมีแนวโน้มเข้าใกล้ขีดจำกัดข้อกำหนด สำหรับผลการวิเคราะห์ข้อมูลคุณสมบัติทางเคมีพบว่าข้อมูลยังคงมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา แต่ส่วนใหญ่ยังคงอยู่ในขีดจำกัดข้อกำหนด

ธารทิพย์ พรปัญญาวุฒิ และคณะ (2543) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับ การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์หน่อไม้กระป๋องและข้าวโพดกระป๋องของ บริษัท ฟู้ดแอนด์ดริ้งส์ (มหาชน) จำกัด โดยทำการสุ่มตัวอย่างสับปะรดกระป๋องมาชั่งน้ำหนัก แล้วจึงนำข้อมูลมาสร้างแผนภูมิควบคุมคุณภาพ $\overline{X}$ และแผนภูมิควบคุม R, การวิเคราะห์เรียงตัวของจุดในแผนภูมิควบคุม, ทำการทดสอบ Runs test, การหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_P, C_{PK}, Test of Normality (Komogorov-Smirnov), Homogeneity of Variance (Bartlett) โดยใช้แผนการสุ่มตัวอย่างโดยอาศัยตาราง MIL-STD-414 เพื่อกำหนดจำนวนตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรชนก อยู่เสรี และ เสาวรัตน์ นิ่มช้ำ (2545) ได้ทำการศึกษาการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์ของบริษัทกรุงไทยอาหารสัตว์ จำกัด (มหาชน) โดยนำข้อมูลที่ทางบริษัทเก็บรวบรวมไว้มาทำการวิเคราะห์โดยใช้แผนภูมิพาเรโต ผังก้างปลาหรือผังแสดงเหตุและผล แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว (X-chart) และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่สำหรับตัวอย่างเดี่ยว (R-chart) ซึ่งใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Excel, Minitab และ Visio มาช่วยในการประมวลผล จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่ามีจำนวนงานที่บกพร่องในการผลิตอาหารสัตว์ มีสาเหตุจากปัจจัยต่างๆ โดยปัญหาที่พบในการผลิตอาหารสัตว์บก ส่วนใหญ่เกิดจากลูกค้าตีคืนผลิตภัณฑ์ และปัญหาที่พบในการผลิตอาหารสัตว์น้ำส่วนใหญ่เกิดจากเม็ดของอาหารมีขนาดไม่สม่ำเสมอกัน สำหรับการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์คุณค่าทางโภชนาการของอาหารสัตว์ ส่วนใหญ่พบว่าไม่มีจุดตกนอกขีดจำกัดควบคุม

พัชสันต์ เต็ง และคณะ (2547) ได้ทำการศึกษาการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์น้ำยาปรับผ้านุ่มของ บริษัท ไบโอแมนูแฟคเจอริ่ง จำกัด โดยเก็บรวบรวมข้อมูลในด้านความเป็น กรด-ด่าง (pH) ของผลิตภัณฑ์น้ำยาปรับผ้านุ่มทั้งหมด 5 สี ได้แก่ สีชมพู สีส้ม สีขาว สีฟ้า และสีม่วง และนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์โดยใช้ แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว (X-chart) และ แผนภูมิควบคุมสำหรับค่าพิสัยเคลื่อนที่สำหรับตัวอย่างเดี่ยว (Moving range chart) ในการวิเคราะห์ข้อมูลนี้ได้นำโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Excel, Minitab มาช่วยในการประมวลผล จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิตส่วนใหญ่จะอยู่ในระดับที่สามารถควบคุมกระบวนการผลิตได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

วิธีการดำเนินงานวิจัยในปัญหาพิเศษนี้ แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้ คือ

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

3.1 แหล่งที่มาของข้อมูล

ในการศึกษาการควบคุมคุณภาพครั้งนี้ ได้ทำการรวบรวมข้อมูลการตรวจสอบ รวมทั้งสิ้น 5 อย่าง ได้แก่ ปริมาณสารที่ไม่ระเหย (Non-Volatile, N.V.) ค่าความหนืด (Viscosity, Visc) ค่าความหนาแน่น (Density, Den) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และค่ากำลังซ่อนแสง (Hiding Power) ของผลิตภัณฑ์ประเภทสีน้ำทั้ง 7 ชนิด ได้แก่ สีน้ำ V-Coat # 301 White, สีน้ำ V-Coat # 601 White, สีน้ำ V-Coat # E - 341, สีน้ำ V - Coat # E – 351, สีน้ำ V - Coat # E- 362, สีน้ำ V-Coat # E – 381 และสีน้ำ V-Coat # E – 641 ของบริษัท ซันโก้ เคมีคอล จำกัด ตั้งแต่ วันที่ 1 มกราคม พ.ศ.2547 ถึง วันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2548 ซึ่งข้อมูลตัวอย่างจะมีลักษณะ ดังนี้

ตารางที่ 3.1 แสดงข้อมูลตัวอย่างทั้งหมดที่รวบรวมในเดือน มกราคม พ.ศ.2547 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2547

ลำดับที่	Date	Sample	N.V.	Visc	Den	pH	Hiding
1	6/1/2547	สีน้ำ V - Coat # E - 641	57.33	106	1.4671	8.68	91.76
2	9/1/2547	สีน้ำ V - Coat # E- 362	57.16	105	1.5018	8.60	91.42
3	9/1/2547	สีน้ำ V - Coat # 301 White	56.65	111	1.5048	8.91	91.72
4	13/1/2547	สีน้ำ V - Coat # E - 662	57.75	108	1.4509	8.67	91.41
5	13/1/2547	สีน้ำ V - Coat # E - 341	57.42	105	1.4957	8.81	90.87
6	13/1/2547	สีน้ำ V - Coat # 601 White	57.71	107	1.4560	8.57	90.68
7	14/1/2547	สีน้ำ V - Coat # E - 681	57.81	110	1.4713	8.43	90.93
8	15/1/2547	สีน้ำ V - Coat # E - 683	57.38	109	1.4825	8.35	91.41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ลำดับที่	Date	Sample	N.V.	Visc	Den	pH	Hiding
9	15/1/2547	สีน้ำ V - Coat # E - 311	56.49	105	1.4947	8.62	90.82
10	16/1/2547	สีน้ำ V - Coat # E - 321	57.59	105	1.4906	8.87	90.9
11	20/1/2547	สีน้ำ V - Coat # E - 321	56.35	105	1.4723	8.80	90.87
12	26/1/2547	สีน้ำ V - Coat # E - 651	57.83	108	1.4713	8.70	91.92
13	26/1/2547	สีน้ำ V - Coat # E - 628	57.88	107	1.4652	8.41	91.81
14	26/1/2547	สีน้ำ V - Coat # E - 381	57.35	105	1.4814	8.54	90.73
15	27/1/2547	สีน้ำ V - Coat # 601 White	57.76	108	1.4814	8.89	90.38
16	28/1/2547	สีน้ำ V - Coat # 301 White	57.31	108	1.5069	8.80	90.21
17	28/1/2547	สีน้ำ V - Coat # 301 White	57.12	108	1.5058	8.94	89.92
18	29/1/2547	สีน้ำ V - Coat # 301 White	57.27	107	1.5008	8.50	89.47
19	29/1/2547	สีน้ำ V - Coat # E - 636	57.48	107	1.4733	8.68	92.34
20	29/1/2547	สีน้ำ V - Coat # E - 362	56.76	105	1.5018	8.69	91.73
21	29/1/2547	สีน้ำ V - Coat # 301 White	56.79	107	1.5038	8.99	89.86
22	29/1/2547	สีน้ำ V - Coat # 301 White	57.24	112	1.5058	8.75	90.45
23	30/1/2547	สีน้ำ V - Coat # 301 White	57.04	107	1.4936	8.90	90.34
24	3/2/2547	สีน้ำ V - Coat # 301 White	57.13	108	1.5028	8.90	90.94
25	6/2/2547	สีน้ำ V - Coat # E - 362	56.71	106	1.5006	8.64	90.46
26	6/2/2547	สีน้ำ V - Coat # E - 352	56.38	106	1.5027	8.96	91.33
27	6/2/2547	สีน้ำ V - Coat # E - 381	56.52	105	1.4986	8.82	90.82
28	6/2/2547	สีน้ำ V - Coat # 601 White	57.63	111	1.4823	9.08	90.14
29	9/2/2547	สีน้ำ V - Coat # E - 351	57.26	105	1.4956	8.77	91.42
30	10/2/2547	สีน้ำ V - Coat # 301 White	57.24	110	1.5057	9.00	90.07
31	11/2/2547	สีน้ำ V - Coat # E - 381	56.69	105	1.5017	8.67	90.89
32	11/2/2547	สีน้ำ V - Coat # E - 311	56.67	105	1.5017	8.61	90.74
33	11/2/2547	สีน้ำ V - Coat # E - 352	56.85	105	1.4895	8.70	91.43
34	13/2/2547	สีน้ำ V - Coat # 301 White	56.52	106	1.5047	8.97	90.73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ลำดับที่	Date	Sample	N.V.	Visc	Den	pH	Hiding
35	13/2/2547	สีน้ำ V - Coat # 301 White	56.73	109	1.5037	9.01	90.44
36	13/2/2547	สีน้ำ V - Coat # 601 White	57.43	108	1.4854	8.47	90.83
37	16/2/2547	สีน้ำ V - Coat # 601 White	57.40	109	1.4843	9.13	89.84
38	16/2/2547	สีน้ำ V - Coat # 601 White	57.46	114	1.4803	9.08	90.32
39	18/2/2547	สีน้ำ V - Coat # E - 361	57.13	105	1.5006	8.96	91.39
40	18/2/2547	สีน้ำ V - Coat # E - 341	56.63	105	1.5027	9.02	90.52
41	18/2/2547	สีน้ำ V - Coat # E - 641	57.41	107	1.4813	8.45	90.90
42	19/2/2547	สีน้ำ V - Coat # E - 611	57.86	112	1.4478	8.38	90.23
43	19/2/2547	สีน้ำ V - Coat # E - 652	58.35	109	1.4701	8.82	91.48
44	20/2/2547	สีน้ำ V - Coat # E - 341	57.09	105	1.4895	8.55	90.61
45	23/2/2547	สีน้ำ V - Coat # 301 White	57.14	105	1.5057	8.43	90.59
46	25/2/2547	สีน้ำ V - Coat # E - 381	57.11	106	1.5047	8.30	91.38
47	26/2/2547	สีน้ำ V - Coat # 601 White	57.62	114	1.4823	8.96	91.37
48	26/2/2547	สีน้ำ V - Coat # E - 341	56.88	105	1.4965	8.75	90.86
49	26/2/2547	สีน้ำ V - Coat # E - 611	57.89	110	1.4833	8.92	91.32
50	27/2/2547	สีน้ำ V - Coat # E - 383	56.93	105	1.5057	8.49	90.81

จากตารางที่ 3.1 จะเห็นว่า มีการผลิตสีน้ำทั้ง 7 ชนิดในสัดส่วนที่แตกต่างกัน เนื่องจากทางบริษัทจะผลิตสินค้าตามปริมาณการสั่งซื้อ และจะทำการตรวจสอบคุณสมบัติ 5 ด้านคือ ปริมาณสารที่ไม่ระเหย (N.V.) ความหนืด (Viscosity) ความหนาแน่น (Density) ความเป็นกรด-ด่าง (pH) และค่ากำลังซ่อนแสง (Hiding Power) ดังนั้น ในการวิเคราะห์ข้อมูลจะทำการคัดแยกข้อมูลตัวอย่างที่รวบรวมในเดือน มกราคม พ.ศ.2547 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2547 ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 แสดงข้อมูลตัวอย่างผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # 301 Whiteที่รวบรวมในเดือน มกราคม พ.ศ.2547 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2547

ลำดับ	Date	Sample	N.V.	Visc	Den	pH	Hiding
1	9/1/2547	สีน้ำ V - Coat # 301 White	56.65	111	1.5048	8.91	91.72
2	28/1/2547	สีน้ำ V - Coat # 301 White	57.31	108	1.5069	8.80	90.21
3	28/1/2547	สีน้ำ V - Coat # 301 White	57.12	108	1.5058	8.94	89.92
4	29/1/2547	สีน้ำ V - Coat # 301 White	57.27	107	1.5008	8.50	89.47
5	29/1/2547	สีน้ำ V - Coat # 301 White	56.79	107	1.5038	8.99	89.86
6	29/1/2547	สีน้ำ V - Coat # 301 White	57.24	112	1.5058	8.75	90.45
7	30/1/2547	สีน้ำ V - Coat # 301 White	57.04	107	1.4936	8.90	90.34
8	3/2/2547	สีน้ำ V - Coat # 301 White	57.13	108	1.5028	8.90	90.94
9	10/2/2547	สีน้ำ V - Coat # 301 White	57.24	110	1.5057	9.00	90.07
10	13/2/2547	สีน้ำ V - Coat # 301 White	56.52	106	1.5047	8.97	90.73
11	13/2/2547	สีน้ำ V - Coat # 301 White	56.73	109	1.5037	9.01	90.44
12	23/2/2547	สีน้ำ V - Coat # 301 White	57.14	105	1.5057	8.43	90.59

ตารางที่ 3.3 แสดงข้อมูลตัวอย่างผลิตภัณฑ์ สีน้ำ V - Coat # 601 White ที่รวบรวมในเดือนมกราคม พ.ศ.2547 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2547

ลำดับ	Date	Sample	N.V.	Visc	Den	pH	Hiding
1	13/1/2547	สีน้ำ V - Coat # 601 White	57.71	107	1.4560	8.57	90.68
2	27/1/2547	สีน้ำ V - Coat # 601 White	57.76	108	1.4814	8.89	90.38
3	6/2/2547	สีน้ำ V - Coat # 601 White	57.63	111	1.4823	9.08	90.14
4	13/2/2547	สีน้ำ V - Coat # 601 White	57.43	108	1.4854	8.47	90.83
5	16/2/2547	สีน้ำ V - Coat # 601 White	57.4	109	1.4843	9.13	89.84
6	16/2/2547	สีน้ำ V - Coat # 601 White	57.46	114	1.4803	9.08	90.32
7	26/2/2547	สีน้ำ V - Coat # 601 White	57.62	114	1.4823	8.96	91.37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 แสดงข้อมูลตัวอย่างผลิตภัณฑ์ สีน้ำ V - Coat # E - 341ที่รวบรวมในเดือน มกราคม พ.ศ. 2547 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2547

ลำดับ	Date	Sample	N.V.	Visc	Den	pH	Hiding
1	13/1/2547	สีน้ำ V - Coat # E - 341	57.42	105	1.4957	8.81	90.87
2	18/2/2547	สีน้ำ V - Coat # E - 341	56.63	105	1.5027	9.02	90.52
3	20/2/2547	สีน้ำ V - Coat # E - 341	57.09	105	1.4895	8.55	90.61
4	26/2/2547	สีน้ำ V - Coat # E - 341	56.88	105	1.4965	8.75	90.86

ตารางที่ 3.5 แสดงข้อมูลตัวอย่างผลิตภัณฑ์ สีน้ำ V - Coat # E - 351ที่รวบรวมในเดือน มกราคม พ.ศ. 2547 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2547

ลำดับ	Date	Sample	N.V.	Visc	Den	pH	Hiding
1	9/2/2547	สีน้ำ V - Coat # E - 351	57.26	105	1.4956	8.77	91.42

ตารางที่ 3.6 แสดงข้อมูลตัวอย่างผลิตภัณฑ์ สีน้ำ V - Coat # E- 362 ที่รวบรวมในเดือน มกราคม พ.ศ. 2547 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2547

ลำดับ	Date	Sample	N.V.	Visc	Den	pH	Hiding
1	9/1/2547	สีน้ำ V - Coat # E - 362	57.16	105	1.5018	8.60	91.42
2	29/1/2547	สีน้ำ V - Coat # E - 362	56.76	105	1.5018	8.69	91.73
3	6/2/2547	สีน้ำ V - Coat # E - 362	56.71	106	1.5006	8.64	90.46

ตารางที่ 3.7 แสดงข้อมูลตัวอย่างผลิตภัณฑ์ สีน้ำ V - Coat # E - 381ที่รวบรวมในเดือน มกราคม พ.ศ. 2547 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2547

ลำดับ	Date	Sample	N.V.	Visc	Den	pH	Hiding
1	26/1/2547	สีน้ำ V - Coat # E - 381	57.35	105	1.4814	8.54	90.73
2	6/2/2547	สีน้ำ V - Coat # E - 381	56.52	105	1.4986	8.82	90.82
3	11/2/2547	สีน้ำ V - Coat # E - 381	56.69	105	1.5017	8.67	90.89
4	25/2/2547	สีน้ำ V - Coat # E - 381	57.11	106	1.5047	8.30	91.38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.8 แสดงข้อมูลตัวอย่างผลิตภัณฑ์ สีน้ำ V - Coat # E - 641ที่รวบรวมในเดือน มกราคม พ.ศ. 2547 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2547

ลำดับ	Date	Sample	N.V.	Visc	Den	pH	Hiding
1	6/1/2547	สีน้ำ V - Coat # E - 641	57.33	106	1.4671	8.68	91.76
2	13/2/2547	สีน้ำ V - Coat # E - 641	57.66	109	1.4732	8.39	90.54

3.2 ขั้นตอนการผลิต

ซึ่งผลิตภัณฑ์สีน้ำของบริษัท ซันโก้ เคมีคอล สามารถแบ่งขั้นตอนในการผลิตออกเป็น 6 ขั้นตอนดังนี้

1. การจัดเตรียมวัตถุดิบ (Raw Material Preparation) เป็นการนำวัตถุดิบที่ผ่านการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพ มาชั่งน้ำหนักตามสูตรผสม
2. ขั้นตอนการผสมสี (Pre-mixing) เป็นการควบคุมอัตราส่วนผสมของผงสี และนำสีไปผสมโดยการผสมตัวทำละลาย ผงสี และสารเติมแต่งบางส่วน กวนจนเข้ากัน ให้เป็นไปตามส่วนประกอบที่ต้องการ ในกรณีที่ใช้ น้ำมันเป็นตัวทำละลาย จะต้องผสมสารยึดเหนี่ยวลงไปในส่วนผสมด้วย
3. การบด (Grinding) เป็นการบดสีให้ได้ความละเอียดมากขึ้นในกรณีของสีน้ำมันจะใช้เครื่องบดที่ควบคุมความเร็วรอบเพื่อต้องการให้ผงสีละเอียด ในกรณีของสีน้ำจะใช้ เครื่องผสมที่มีความเร็วรอบสูง เพื่อให้เกิดการกระจายตัวของสี (dispersion)และทดสอบความละเอียดของผลิตภัณฑ์
4. การผสมสี (Letting Down) เป็นการผสมวัตถุดิบส่วนที่เหลือซึ่งเป็นของเหลว ได้แก่ สารยึดสารเติมแต่ง ตัวทำละลายของสีอะคริลิก เช่น น้ำ และตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น ทินเนอร์ และน้ำมันก๊าด ให้ เข้ากัน
5. การปรับเฉดสี (Tinting) ทำการแต่งสีโดยการใช้แม่สี จากนั้นทำการสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบเฉดสีและคุณภาพของสีโดยวัดค่าต่าง ๆ เช่น ความหนืด ความหนาแน่น การเทียบสี ความละเอียด เป็นต้น
6. การกรองและการบรรจุสี (Filtering and filling) เป็นการกรองและบรรจุสีในภาชนะบรรจุที่ผ่านการตรวจสอบแล้วได้ เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปพร้อมวางจำหน่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ขอบเขตการศึกษา

ในการศึกษาการควบคุมคุณภาพครั้งนี้ ได้ทำการรวบรวมข้อมูลการตรวจสอบ รวมทั้งสิ้น 5 อย่าง ได้แก่ ค่าปริมาณสารที่ไม่ระเหย ค่าความหนืด ค่าความหนาแน่น ค่าความเป็นกรด-ด่าง และค่ากำลังซ่อนแสง ของผลิตภัณฑ์ประเภทสีน้ำทั้ง 7 ชนิด ได้แก่ สีน้ำ V - Coat # 301 White, สีน้ำ V - Coat # 601 White , สีน้ำV - Coat # E - 341, สีน้ำV - Coat # E – 351 , สีน้ำ V - Coat # E - 362, สีน้ำ V - Coat # E – 381 และ สีน้ำ V - Coat # E – 641 ของบริษัท ซันโก้ เคมีคอล จำกัด ตั้งแต่ วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2547 ถึง วันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2548

3.4 แหล่งที่มาของข้อมูล

ข้อมูลที่นำมาศึกษาในปัญหาพิเศษนี้ เป็นข้อมูลจาก บริษัท ซันโก้ เคมีคอล จำกัด ซึ่งประกอบไปด้วย ค่าปริมาณสารที่ไม่ระเหย ค่าความหนืด ค่าความหนาแน่น ค่าความเป็นกรด-ด่าง และค่ากำลังซ่อนแสง ของผลิตภัณฑ์ประเภทสีน้ำทั้ง 7 ชนิด

3.5 ขั้นตอนการดำเนินการ

3.5.1 นำข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมมาทำการทดสอบการแจงแจงแบบปกติ ในกรณีที่ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติ จะทำการแปลงข้อมูลโดยใช้วิธี เลขยกกำลัง, รากที่สอง, ลอการิทึม ตลอดจนการแปลงโดยใช้เศษส่วนกลับ โดยที่การแปลงข้อมูลโดยวิธี เลขยกกำลัง X^C โดย C จะมีค่าตั้งแต่ 2 ถึง ∞ ซึ่งในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้จะใช้การแปลงข้อมูลด้วยวิธีเลขยกกำลังโดยกำหนด ให้ c มีค่าตั้งแต่ 2 ถึง 10

3.5.2 นำข้อมูลมาสร้างแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของผลิตภัณฑ์สีน้ำทั้ง 7 ชนิดโดยที่แต่ละสีจะวิเคราะห์ ปริมาณสารที่ไม่ระเหย ความหนืด ความหนาแน่น ความเป็นกรด-ด่าง ค่ากำลังซ่อนแสง รวมทั้งสิ้น 5 อย่างโดยอาศัยทฤษฎีในการควบคุมคุณภาพ

3.5.3 ทำการวิเคราะห์หาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ประเภทสีน้ำทั้ง 7 ชนิด ตลอดจนคำนวณร้อยละของข้อมูลที่ตกอยู่นอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

หลังจากรวบรวมข้อมูล ตลอดจนคัดแยกข้อมูลเรียบร้อย จึงอาศัยหลักการทางสถิติมาใช้ในการวิเคราะห์ ดังนี้

3.6.1 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติ โดยใช้ Lillifors ในการทดสอบจะใช้กับการทดสอบการแจกแจงปกติที่ไม่ระบุค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร และมีขนาดตัวอย่างมากกว่า 50

3.6.2 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติ โดยใช้ Shapiro-Wilk ในการทดสอบจะใช้ในกรณีที่ทราบหรือไม่ทราบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร และมีขนาดตัวอย่างน้อยกว่าหรือเท่ากับ 50

3.6.3 การแปลงข้อมูลในกรณีที่ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติโดยใช้วิธีเลขยกกำลัง, รากที่สอง, ลอการิทึมตลอดจนการแปลงโดยใช้เศษส่วนกลับ

3.6.4 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว (X-chart) และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ (Moving range chart)

3.6.5 ดัชนีชี้วัดความสามารถของกระบวนการผลิต (Process capability index: C_{PK})

3.6.6 ร้อยละของข้อมูลที่ตกอยู่นอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการรวบรวมข้อมูล สามารถวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว (X-chart) และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ (Moving range chart) ทำการทดสอบการแจกแจงแบบปกติ วิเคราะห์หาดัชนีชี้วัดความสามารถของกระบวนการผลิต (C_{PK}) และร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด โดยเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามประเภทของผลิตภัณฑ์ ดังนี้

1. สีน้ำ V - Coat # 301 White
2. สีน้ำ V - Coat # 601 White
3. สีน้ำ V - Coat # E - 341
4. สีน้ำ V - Coat # E - 351
5. สีน้ำ V - Coat # E - 362
6. สีน้ำ V - Coat # E - 381
7. สีน้ำ V - Coat # E - 641

โดยที่แต่ละประเภทของข้อมูลจะเสนอผลการวิเคราะห์ดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ค่าปริมาณสารที่ไม่ระเหยซึ่งทางบริษัทได้กำหนดขีดจำกัดดังนี้
   - ค่าขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) เท่ากับ 50
   - ค่าขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) เท่ากับ 100
2. ค่าความหนืด ซึ่งทางบริษัทได้กำหนดขีดจำกัดดังนี้
   - ค่าขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) เท่ากับ 105
   - ค่าขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) เท่ากับ 130
3. ค่าความหนาแน่น ซึ่งทางบริษัทได้กำหนดขีดจำกัดดังนี้
   - ค่าขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) เท่ากับ 1.30
   - ค่าขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) เท่ากับ 1.55
4. ค่าความเป็นกรด-ด่าง ซึ่งทางบริษัทได้กำหนดขีดจำกัดดังนี้
   - ค่าขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) เท่ากับ 8
   - ค่าขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) เท่ากับ 9.5
5. ค่ากำลังซ่อนแสง ซึ่งทางบริษัทได้กำหนดขีดจำกัดดังนี้
   - ค่าขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) เท่ากับ 80
   - ค่าขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) เท่ากับ 100

โดยที่ค่าต่าง ๆ ที่รวบรวมมาได้ ทางบริษัทไม่ได้ระบุสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลได้ ในกรณีเมื่อข้อมูลตกนอกขอบเขตควบคุมบนและขอบเขตควบคุมล่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของผลิตภัณฑ์ สีน้ำ V - Coat # 301 White

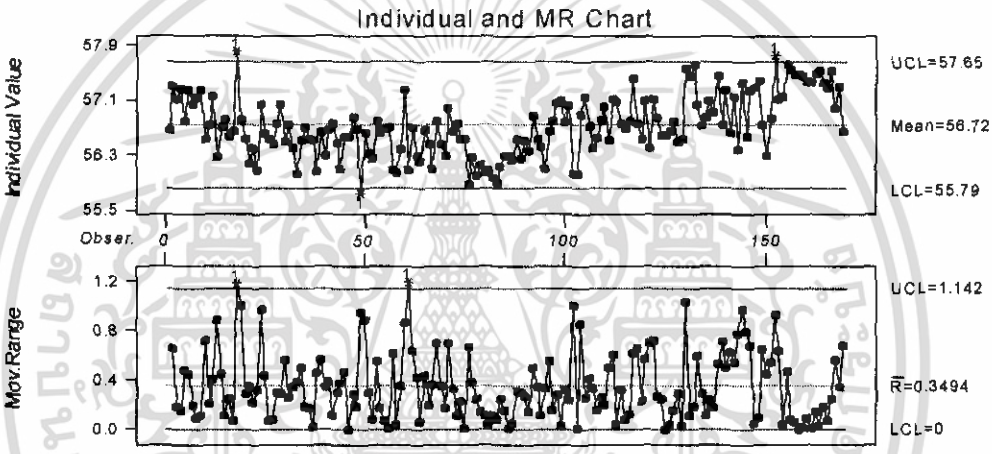
4.1.1 ผลการวิเคราะห์ค่าปริมาณสารที่ไม่ระเหย

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าปริมาณสารที่ไม่ระเหยของ*ผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # 301 White*

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov[a]		
	Statistic	df	Sig.
NV301	.075	169	.022

a Lilliefors Significance Correction



รูปที่ 4.1 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าปริมาณสารที่ไม่ระเหยของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # 301 White

จากตารางที่ 4.1 จะเห็นว่าข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มีทั้งสิ้น 169 ตัวอย่าง เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ Lillifors จะให้ค่า p-value เท่ากับ 0.022 มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่าข้อมูลชุดนี้มีการแจกแจงแบบปกติ ทำให้เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่

จากรูปที่ 4.1 พบว่าแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 57.65 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 55.79 สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่จะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 1.142 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 7.24 ซึ่งมีค่ามากกว่า 1.33 แสดงว่า ความสามารถของกระบวนการผลิตอยู่ในระดับที่ดี และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดได้ค่าเท่ากับ 0 แสดงว่าไม่มีผลิตภัณฑ์ที่ตกนอกเกณฑ์ที่บริษัทกำหนด

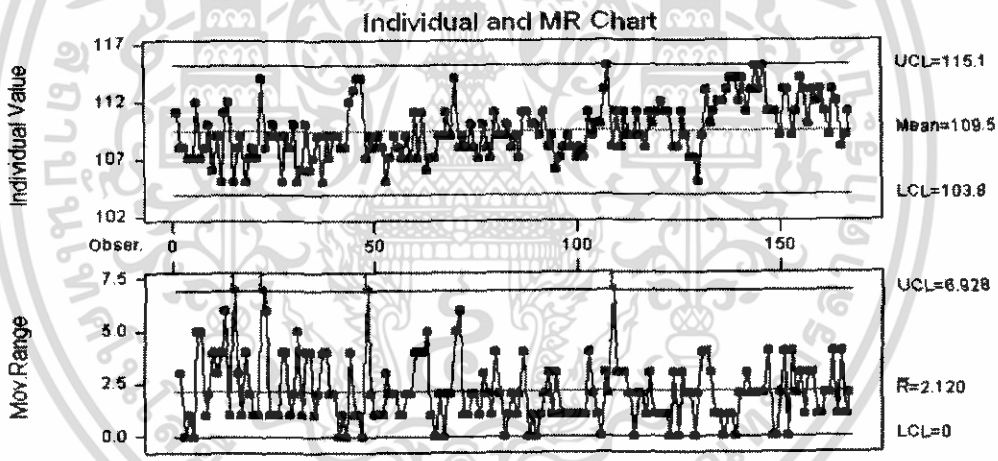
4.1.2 ผลการวิเคราะห์ค่าความหนืด

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # 301 White

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov[a]		
	Statistic	df	Sig.
VISC301	.154	169	.000

a Lilliefors Significance Correction



รูปที่ 4.2 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # 301 White

จากตารางที่ 4.2 จะเห็นว่า เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ Lillifors จะให้ค่า p-value เท่ากับ 0 มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่าข้อมูลชุดนี้ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ จึงทำการแปลงข้อมูลแต่ก็ให้ผลการวิเคราะห์เหมือนเดิม ทำให้ไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ จึงต้องระมัดระวังในการนำข้อมูลไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.2 พบว่าแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 115.1 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 103.8 สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่จะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 6.928 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0

ในการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 0.80 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในระดับที่ดี และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดได้ค่าเท่ากับ 0.0082 แสดงว่ามีผลิตภัณฑ์ที่ไม่ตรงตามเกณฑ์ของทางบริษัทมีอยู่ร้อยละ 0.82

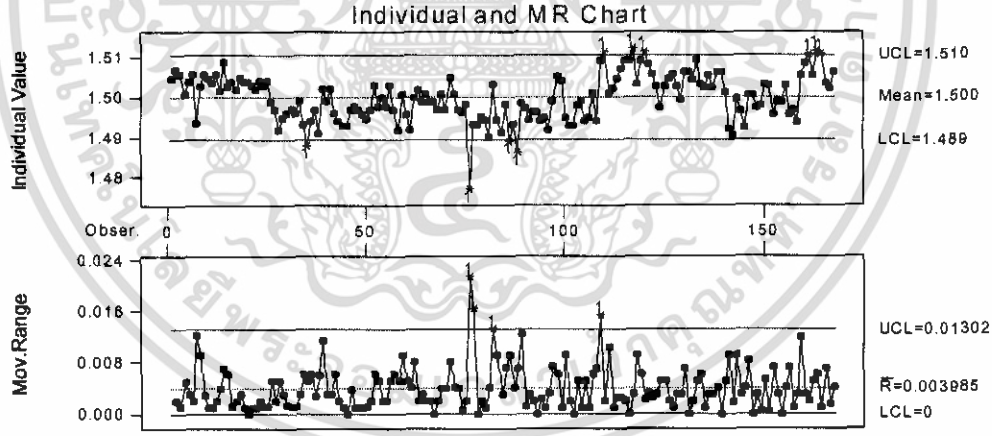
4.1.3 ผลการวิเคราะห์ค่าความหนาแน่น

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # 301 White

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov[a]		
	Statistic	df	Sig.
DEN301	.052	169	.200*

a Lilliefors Significance Correction



รูปที่ 4.3 แผนภู มิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # 301 White

จากตารางที่ 4.3 จะเห็นว่า เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ Lillifors จะให้ค่า p-value เท่ากับ 0.200 มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลชุดนี้มีการแจกแจงแบบปกติ ทำให้เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่

จากรูปที่ 4.3 พบว่าแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 1.510 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 1.489 สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่จะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.01302 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0

ในการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 4.73 ซึ่งมีค่ามากกว่า 1.33 แสดงว่า ความสามารถของกระบวนการผลิตอยู่ในระดับที่ดี และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดได้ค่าเท่ากับ 0 แสดงว่าไม่มีผลิตภัณฑ์ที่ตกนอกเกณฑ์ที่บริษัทกำหนด

4.1.4 ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์ สีน้ำ V - Coat # 301 White

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov[a]		
	Statistic	df	Sig.
PH301	.110	169	.000

a Lilliefors Significance Correction

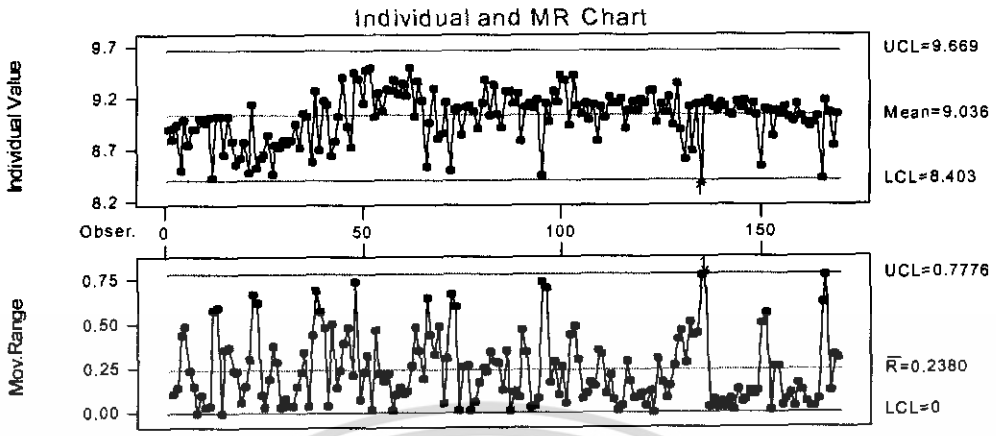
ตารางที่ 4.5 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์ สีน้ำ V - Coat # 301 White โดยการนำข้อมูลมายกกำลัง 7

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov[a]		
	Statistic	df	Sig.
PH301	.077	169	.016

a Lilliefors Significance Correction

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # 301 White

จากตารางที่ 4.4 จะเห็นว่า เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ Lillifors จะมีค่า p-value เท่ากับ 0 มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่า ข้อมูลชุดนี้ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ จึงทำการแปลงข้อมูล โดยการนำข้อมูลมายกกำลัง 7 แล้วทดสอบการแจกแจงแบบปกติจะให้ค่า p-value เท่ากับ 0.016 มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.01$ ดังแสดงในตารางที่ 4.5 ดังนั้น จะได้ข้อมูลชุดนี้มีการแจกแจงแบบปกติ ทำให้เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่

จากรูปที่ 4.4 พบว่าเมื่อทำการแปลงข้อมูล จะได้แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 9.669 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 8.403 สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่จะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.7776 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0

ในการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 0.73 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1.33 แสดงว่า ความสามารถของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในระดับที่ดี และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดได้ค่าเท่ากับ 0.004 แสดงว่ามีผลิตภัณฑ์ที่ไม่ตรงตามเกณฑ์ของทางบริษัทมีอยู่ร้อยละ 0.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

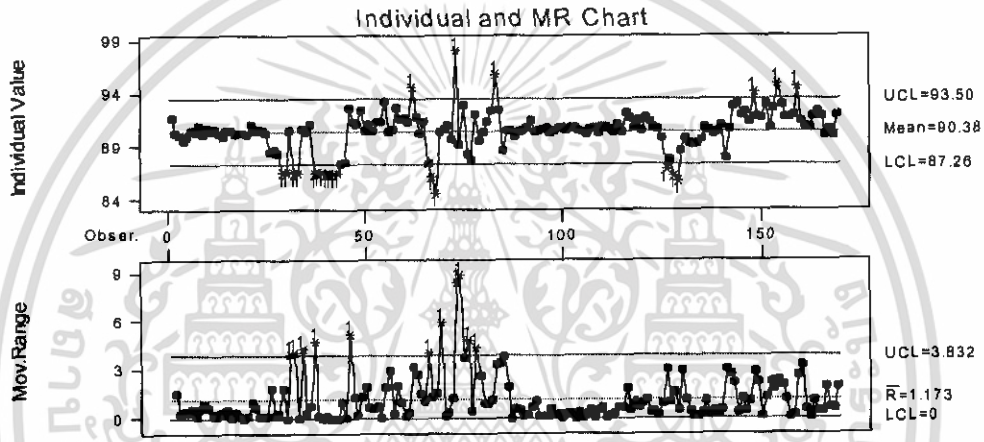
4.1.5 ผลการวิเคราะห์ค่ากำลังซ่อนแสง

ตารางที่ 4.6 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่ากำลังซ่อนแสงของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # 301 White

Test of Normality

	Kolmogorov-Smirnov[a]		
	Statistic	df	Sig.
HIDING301	.178	169	.000

a Lilliefors Significance Correction



รูปที่ 4.5 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่ากำลังซ่อนแสงของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # 301 White

จากตารางที่ 4.6 จะเห็นว่า เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ Lillifors จะมีค่า p - value เท่ากับ 0 มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่า ข้อมูลชุดนี้ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ จึงทำการแปลงข้อมูลแต่ก็ให้ผลการวิเคราะห์เหมือนเดิม ทำให้ไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ จึงต้องระมัดระวังในการนำข้อมูลไปใช้

จากรูปที่ 4.5 พบว่าแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 93.50 และขีดจำกัดควบคุมล่าง(LCL)เท่ากับ 87.26 สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ จะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 3.832 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0

ในการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 3.09 ซึ่งมีค่ามากกว่า 1.33 แสดงว่า ความสามารถของกระบวนการผลิตอยู่ในระดับที่ดี และจากค่าความน่าจะเป็นของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดได้ค่าเท่ากับ 0 แสดงว่าไม่มีผลิตภัณฑ์ที่ตกนอกเกณฑ์ที่บริษัทกำหนด

จากการวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # 301 White สามารถสรุปค่าที่คำนวณได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.7 แสดงขีดจำกัดควบคุมบน(UCL)และขีดจำกัดควบคุมล่าง(LCL)ของแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ค่าสมรรถนะของกระบวนการ ผลิต (C_{PK}) และร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # 301 White

คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์	X – Chart			Moving Range			C_{PK}	ร้อยละของข้อมูล*
	UCL	CL	LCL	UCL	CL	LCL		
ปริมาณสารที่ไม่ระเหย	57.65	56.72	55.79	1.14	0.349	0	7.24	0.00
ความหนืด	115.10	109.50	103.80	6.93	2.120	0	0.80	0.82
ความหนาแน่น	1.51	1.50	1.49	0.01	0.004	0	4.73	0.00
ความเป็นกรด – ด่าง	9.67	9.04	8.40	0.78	0.238	0	0.73	0.40
ค่ากำลังซ่อนแสง	93.50	90.38	87.26	3.83	1.173	0	3.09	0.00

* ร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด

จากตารางที่ 4.7 พบว่าจากการศึกษาการควบคุมคุณภาพสีน้ำ V - Coat # 301 White มีค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดของ ความหนืด มีค่ามากที่สุด คือ 0.82 รองลงมาคือ ความเป็นกรด – ด่าง ซึ่งมีค่า 0.40 ส่งผลทำให้ค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าน้อย แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในระดับที่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของผลิตภัณฑ์ สีน้ำ V - Coat # 601 White

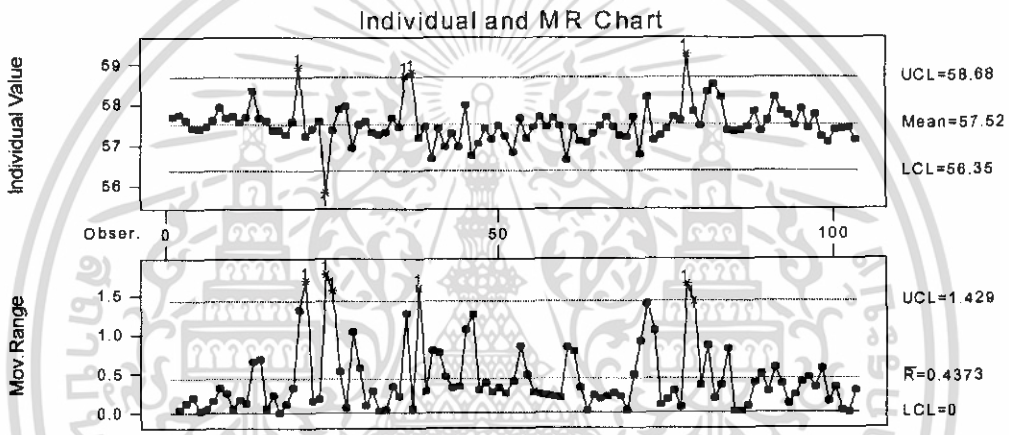
4.2.1 ผลการวิเคราะห์ค่าปริมาณสารที่ไม่ระเหย

ตารางที่ 4.8 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าปริมาณสารที่ไม่ระเหยของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # 601 White

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov[a]		
	Statistic	df	Sig.
NV601	.132	103	.000

a Lilliefors Significance Correction



รูปที่ 4.6 แผนภู มิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าปริมาณสารที่ไม่ระเหยของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # 601 White

จากตารางที่ 4.8 จะเห็นว่าข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มีทั้งสิ้น 103 ตัวอย่าง เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ Lillifors จะมีค่า p-value เท่ากับ 0 มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่า ข้อมูลชุดนี้ไม่มีการแจกแจงแบบปกติจึงทำการแปลงข้อมูล แต่ก็ให้ผลการวิเคราะห์เหมือนเดิมทำให้ไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ จึงต้องระมัดระวังในการนำข้อมูลไปใช้

จากรูปที่ 4.6 พบว่าแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 58.68 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 56.35 สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่จะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 1.429 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 6.46 ซึ่งมีค่ามากกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตอยู่ในระดับที่ดี และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดได้ค่าเท่ากับ 0 แสดงว่าไม่มีผลิตภัณฑ์ที่ตกนอกเกณฑ์ที่บริษัทกำหนด

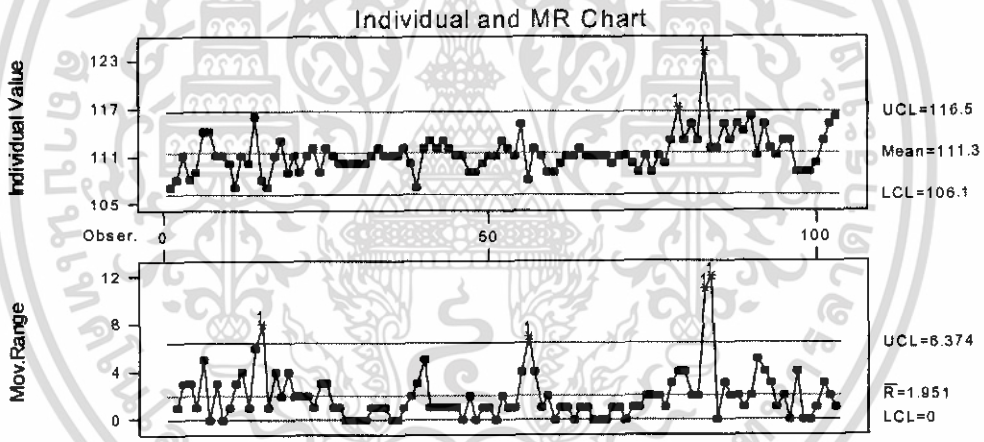
4.2.2 ผลการวิเคราะห์ค่าความหนืด

ตารางที่ 4.9 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # 601 White

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov[a]		
	Statistic	df	Sig.
VISC601	.185	103	.000

a Lilliefors Significance Correction



รูปที่ 4.7 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # 601 White

จากตารางที่ 4.9 จะเห็นว่า เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ Lillifors จะมีค่า p-value เท่ากับ 0 มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่า ข้อมูลชุดนี้ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ จึงทำการแปลงข้อมูลแต่ก็ให้ผลการวิเคราะห์เหมือนเดิมทำให้ไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ จึงต้องระมัดระวังในการนำข้อมูลไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.7 พบว่าแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 116.5 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 106.1 สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่จะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 6.374 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0

ในการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 1.22 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในระดับที่ดี และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด ได้ค่าเท่ากับ 0.001 แสดงว่ามีผลิตภัณฑ์ที่ไม่ตรงตามเกณฑ์ของทางบริษัทมีอยู่ร้อยละ 0.1

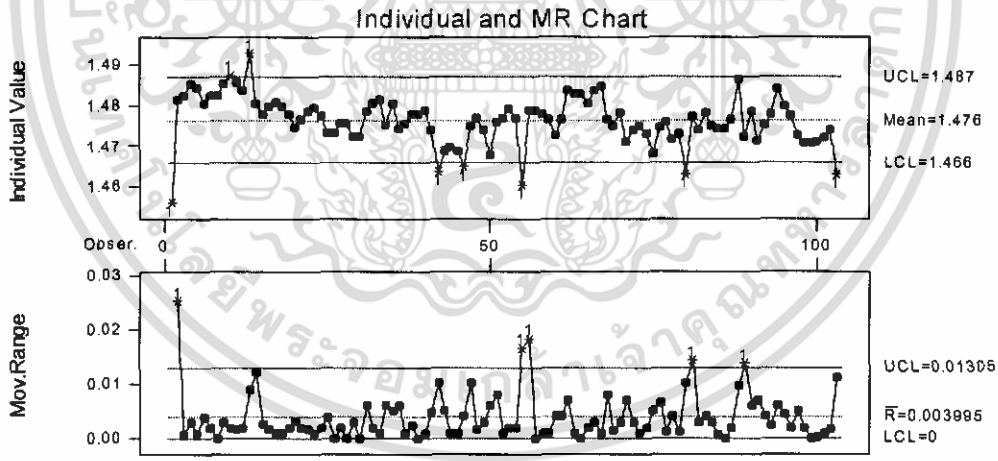
4.2.3 ผลการวิเคราะห์ค่าความหนาแน่น

ตารางที่ 4.10 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # 601 White

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov[a]		
	Statistic	df	Sig.
DEN601	.076	103	.166

a Lilliefors Significance Correction



รูปที่ 4.8 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # 601 White

จากตารางที่ 4.10 จะเห็นว่า เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ Lillifors จะมีค่า p-value เท่ากับ 0.166 มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลชุดนี้มีการแจกแจงแบบปกติ ทำให้เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่

จากรูปที่ 4.8 พบว่าแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 1.487 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 1.466 สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่จะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.01305 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0

ในการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 6.93 ซึ่งมีค่ามากกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตอยู่ในระดับที่ดี และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดได้ค่าเท่ากับ 0 แสดงว่าไม่มีผลิตภัณฑ์ที่ตกนอกเกณฑ์ที่บริษัทกำหนด

4.2.4 ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง

ตารางที่ 4.11 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์ สีน้ำ V - Coat # 601 White

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov[a]		
	Statistic	df	Sig.
PH601	.138	103	.000

a Lilliefors Significance Correction

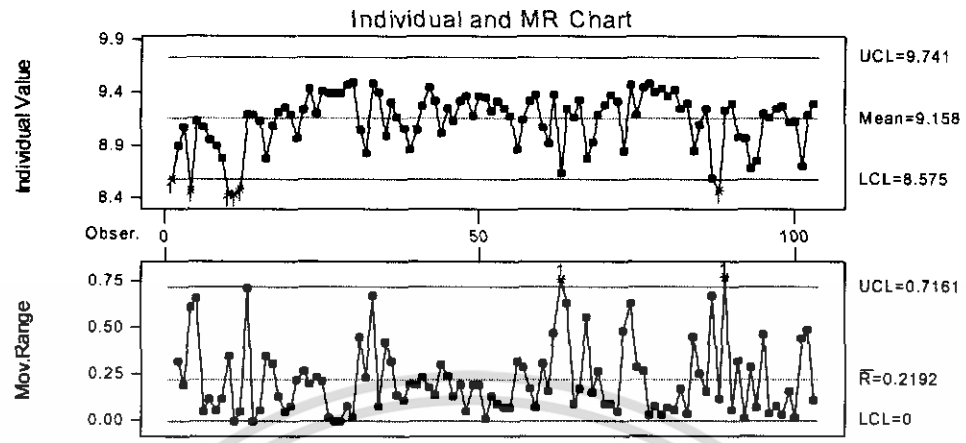
ตารางที่ 4.12 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # 601 White โดยการนำข้อมูลมายกกำลัง 8

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov(a)		
	Statistic	df	Sig.
PH601	.101	103	.011

a Lilliefors Significance Correction

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # 601 White

จากตารางที่ 4.11 จะเห็นว่า เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ Lillifors จะมีค่า p-value เท่ากับ 0 มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่า ข้อมูลชุดนี้ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ จึงทำการแปลงข้อมูล โดยการนำข้อมูลมายกกำลัง 8 แล้วทดสอบการแจกแจงปกติจะให้ค่า p-value เท่ากับ 0.011 มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.01$ ดังแสดงในตารางที่ 4.12 ดังนั้นจะได้ข้อมูลชุดนี้มีการแจกแจงแบบปกติ ทำให้เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่

จากรูปที่ 4.9 พบว่าเมื่อทำการแปลงข้อมูลจะได้แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 9.741 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 8.575 สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่จะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.7161 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0

ในการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 0.59 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในระดับที่ดี และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดได้ค่าเท่ากับ 0.0162 แสดงว่ามีผลิตภัณฑ์ที่ไม่ตรงตามเกณฑ์ของทางบริษัทมีอยู่ร้อยละ 1.62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

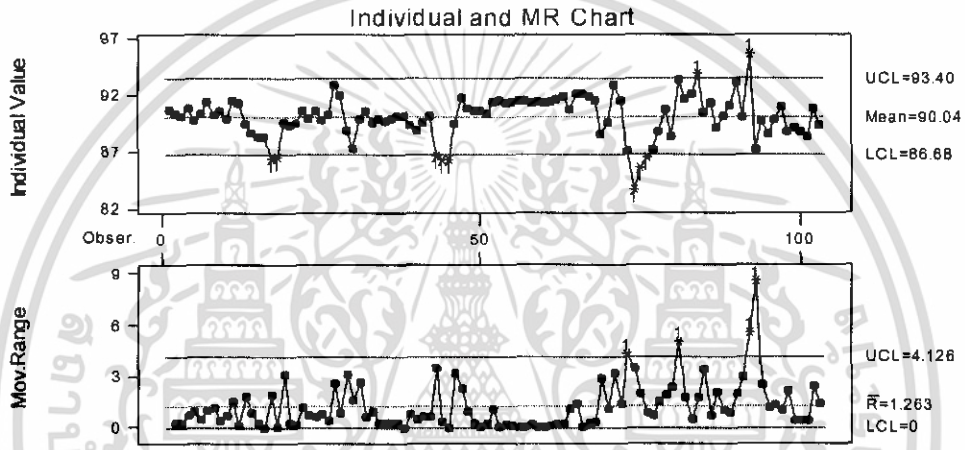
4.2.5 ผลการวิเคราะห์ค่ากำลังซ่อนแสง

ตารางที่ 4.13 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่ากำลังซ่อนแสงของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # 601 White

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov[a]		
	Statistic	df	Sig.
HIDING601	.097	103	.019

a Lilliefors Significance Correction



รูปที่ 4.10 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่ากำลังซ่อนแสงของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # 601 White

จากตารางที่ 4.13 จะเห็นว่า เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ Lillifors จะมีค่า p-value เท่ากับ 0.019 มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่าข้อมูลชุดนี้มีการแจกแจงแบบปกติทำให้เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่

จากรูปที่ 4.10 พบว่าแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 93.40 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 86.68 สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่จะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 4.126 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0

ในการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 2.97 ซึ่งมีค่ามากกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตอยู่ในระดับที่ดี และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดได้ค่าเท่ากับ 0 แสดงว่าไม่มีผลิตภัณฑ์ที่ตกนอกเกณฑ์ที่บริษัทกำหนด

จากการวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # 601 White สามารถสรุปค่าที่คำนวณได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.14 แสดงขีดจำกัดควบคุมบน(UCL)และขีดจำกัดควบคุมล่าง(LCL)ของแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ค่าสมรรถนะของกระบวนการ ผลิต (C_{PK}) และร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # 601 White

คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์	X – Chart			Moving Range			C_{PK}	ร้อยละของข้อมูล*
	UCL	CL	LCL	UCL	CL	LCL		
ปริมาณสารที่ไม่ระเหย	58.68	57.52	56.35	1.43	0.437	0	6.46	0.00
ความหนืด	116.50	111.30	106.10	6.37	1.951	0	1.22	0.10
ความหนาแน่น	1.49	1.48	1.47	0.01	0.004	0	6.93	0.00
ความเป็นกรด – ด่าง	9.74	9.16	8.58	0.72	0.219	0	0.59	1.62
ค่ากำลังซ่อนแสง	93.40	90.04	86.68	4.13	1.263	0	2.97	0.00

* ร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด

จากตารางที่ 4.14 พบว่าจากการศึกษาการควบคุมคุณภาพสีน้ำ V - Coat # 601 White มีค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดของความเป็นกรด – ด่าง มีค่ามากที่สุด คือ 1.62 รองลงมาคือ ความหนืด ซึ่งมีค่า 0.10 ส่งผลทำให้ค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าน้อย แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในระดับที่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

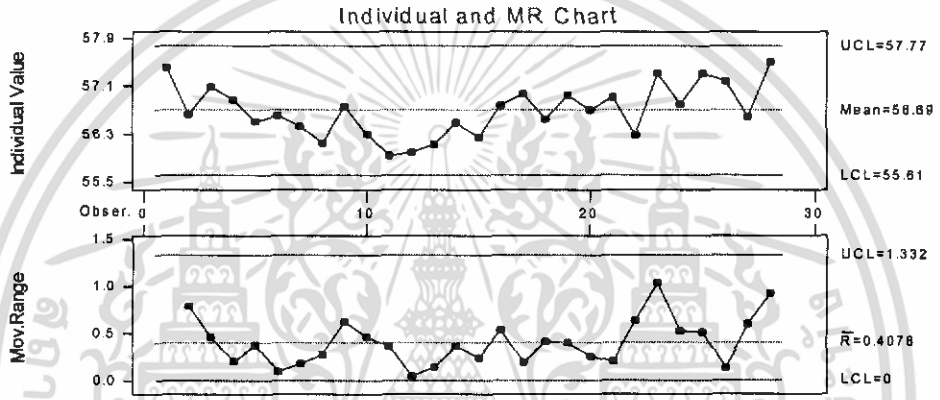
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของผลิตภัณฑ์ สีน้ำ V - Coat # E-341

4.3.1 ผลการวิเคราะห์ค่าปริมาณสารที่ไม่ระเหย

ตารางที่ 4.15 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าปริมาณสารที่ไม่ระเหยของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E-341

Tests of Normality

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
NV341	.979	28	.819



รูปที่ 4.11 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าปริมาณสารที่ไม่ระเหยของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E-341

จากตารางที่ 4.15 จะเห็นว่าข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มีทั้งสิ้น 28 ตัวอย่าง เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ Shapiro-Wilk จะมีค่า p-value เท่ากับ 0.819 มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่า ข้อมูลชุดนี้มีการแจกแจงแบบปกติ ทำให้เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่

จากรูปที่ 4.11 พบว่าแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 57.77 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 55.61 สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่จะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 1.332 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0

ในการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 6.17 ซึ่งมีค่ามากกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตอยู่ในระดับที่ดี และจากค่าความน่าจะเป็นของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

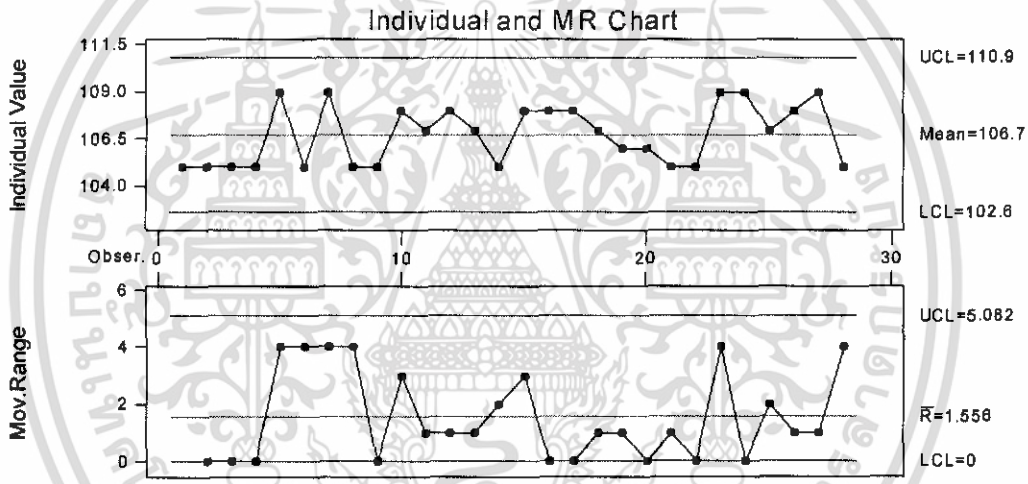
ข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดได้ค่าเท่ากับ 0 แสดงว่าไม่มีผลิตภัณฑ์ที่ตกนอกเกณฑ์ที่บริษัทกำหนด

4.3.2 ผลการวิเคราะห์ค่าความหนืด

ตารางที่ 4.16 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E-341

Tests of Normality

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
VISC341	.821	28	.000



รูปที่ 4.12 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E-341

จากตารางที่ 4.16 จะเห็นว่า เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ Shapiro-Wilk จะมีค่า p-value เท่ากับ 0 มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่าข้อมูลชุดนี้ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ จึงทำการแปลงข้อมูลแต่ก็ให้ผลการวิเคราะห์เหมือนเดิม ทำให้ไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่จึงต้องระมัดระวังในการนำข้อมูลไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.12 พบว่าแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 110.9 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 102.6 สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่จะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 5.082 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0

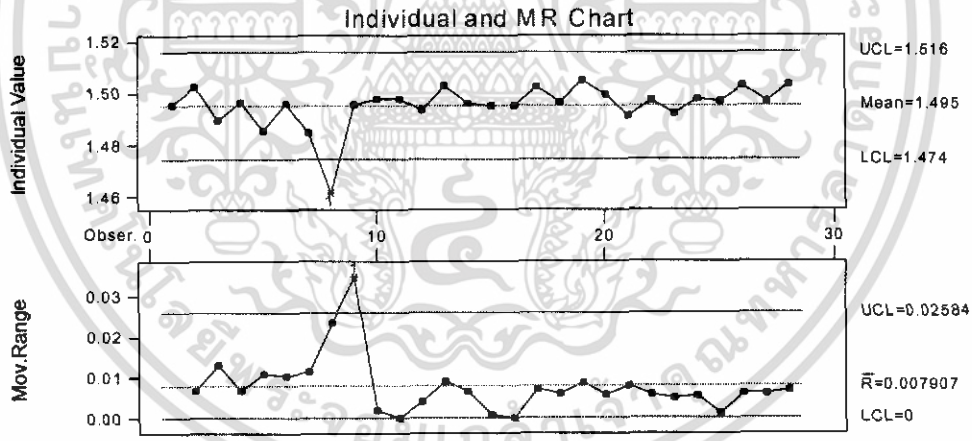
ในการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 0.41 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในระดับที่ดี และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดได้ค่าเท่ากับ 0.1075 แสดงว่ามีผลิตภัณฑ์ที่ไม่ตรงตามเกณฑ์ของทางบริษัทมีอยู่ร้อยละ 10.75

4.3.3 ผลการวิเคราะห์ค่าความหนาแน่น

ตารางที่ 4.17 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E-341

Tests of Normality

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
DEN341	.738	28	.000



รูปที่ 4.13 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E-341

จากตารางที่ 4.17 จะเห็นว่า เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ Shapiro-Wilk จะมีค่า p-value เท่ากับ 0 มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่าข้อมูลชุดนี้ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ จึงทำการแปลงข้อมูลแต่ก็ให้ผลการวิเคราะห์เหมือนเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำให้ไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่จึงต้องระมัดระวังในการนำข้อมูลไปใช้

จากรูปที่ 4.13 พบว่าแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 1.516 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 1.474 สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่จะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.02584 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0

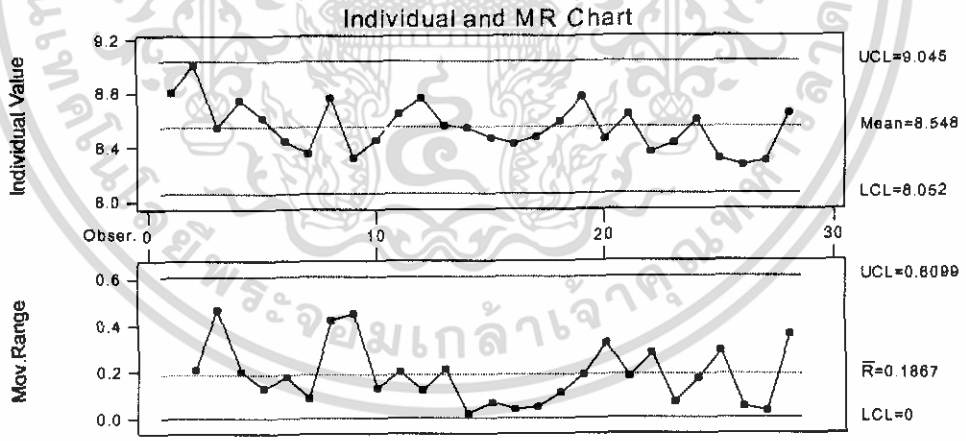
ในการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต(C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 2.6 ซึ่งมีค่ามากกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตอยู่ในระดับที่ดี และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดได้ค่าเท่ากับ 0 แสดงว่าไม่มีผลิตภัณฑ์ที่ตกนอกเกณฑ์ที่บริษัทกำหนด

4.3.4 ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง

ตารางที่ 4.18 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความเป็นกรด-ด่าง ของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E-341

Tests of Normality

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
PH341	.964	28	.434



รูปที่ 4.14 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E-341

จากตารางที่ 4.18 จะเห็นว่า เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ Shapiro-Wilk จะมีค่า p-value เท่ากับ 0.434 มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลชุดนี้มีการแจกแจงแบบปกติ ทำให้เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่

จากรูปที่ 4.14 พบว่าแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 9.045และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 8.052 สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่จะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.6099 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0

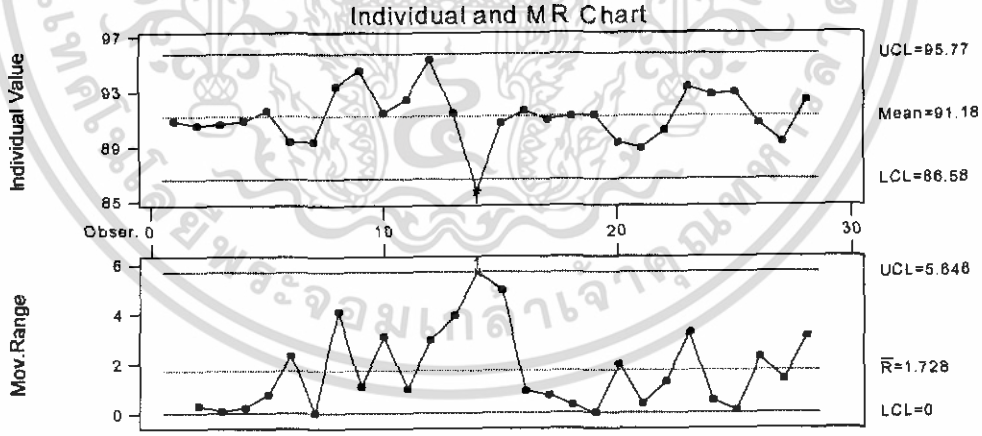
ในการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต(C_{PK})มีค่าเท่ากับ 1.1 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในระดับที่ดี และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดได้ค่าเท่ากับ 0.0005 แสดงว่ามีผลิตภัณฑ์ที่ไม่ตรงตามเกณฑ์ของทางบริษัทมีอยู่ร้อยละ 0.05

4.3.5 ผลการวิเคราะห์ค่ากำลังซ่อนแสง

ตารางที่ 4.19 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่ากำลังซ่อนแสงของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E-341

Tests of Normality

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
HIDING341	.963	28	.405



รูปที่ 4.15 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่ากำลังซ่อนแสงของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E-341

จากตารางที่ 4.19 จะเห็นว่า เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ Shapiro-Wilk จะมีค่า p-value เท่ากับ 0.405 มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลชุดนี้มีการแจกแจงแบบปกติ ทำให้เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่

จากรูปที่ 4.15 พบว่าแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 95.77 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 86.58 สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่จะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 5.646 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0

ในการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต(C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 1.92 ซึ่งมีค่ามากกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตอยู่ในระดับที่ดี และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดได้ค่าเท่ากับ 0 แสดงว่าไม่มีผลิตภัณฑ์ที่ตกนอกเกณฑ์ที่บริษัทกำหนด

จากการวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E-341 สามารถสรุปค่าที่คำนวณได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.20 แสดงขีดจำกัดควบคุมบน(UCL)และขีดจำกัดควบคุมล่าง(LCL)ของแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) และร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E-341

คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์	X – Chart			Moving Range			C_{PK}	ร้อยละของข้อมูล*
	UCL	CL	LCL	UCL	CL	LCL		
ปริมาณสารที่ไม่ระเหย	57.77	56.69	55.61	1.33	0.41	0	6.17	0.00
ความหนืด	110.90	106.70	102.60	5.08	1.56	0	0.41	10.75
ความหนาแน่น	1.52	1.50	1.47	0.03	0.01	0	2.60	0.00
ความเป็นกรด– ด่าง	9.05	8.55	8.05	0.61	0.19	0	1.10	0.05
ค่ากำลังซ่อนแสง	95.77	91.18	86.58	5.65	1.73	0	1.92	0.00

* ร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด

จากตารางที่ 4.20 พบว่าจากการศึกษาการควบคุมคุณภาพสีน้ำ V - Coat # E-341 มีค่า ร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดของ ความหนืด มีค่ามากที่สุด คือ 10.75 รองลงมาคือ ความเป็นกรด – ด่าง ซึ่งมีค่า 0.05 ส่งผลทำให้ค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าน้อย แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในระดับที่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของผลิตภัณฑ์ สีน้ำ V - Coat # E – 351

4.4.1 ผลการวิเคราะห์ค่าปริมาณสารที่ไม่ระเหย

ตารางที่ 4.21 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าปริมาณสารที่ไม่ระเหยของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E – 351

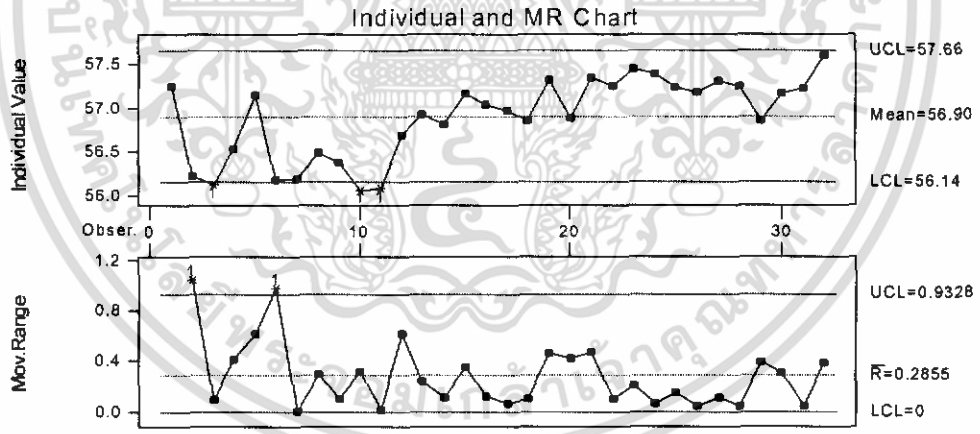
Tests of Normality

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
NV351	.904	32	.008

ตารางที่ 4.22 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าปริมาณสารที่ไม่ระเหยของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E – 351 โดยการนำข้อมูลมายกกำลัง 6

Tests of Normality

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
NV351	.910	32	.011



รูปที่ 4.16 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของปริมาณสารที่ไม่ระเหยของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E – 351

จากตารางที่ 4.21 จะเห็นว่าข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มีทั้งสิ้น 32 ตัวอย่าง เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ Shapiro-Wilk จะมีค่า p-value เท่ากับ 0.008 มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่า ข้อมูลชุดนี้ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จึงทำการแปลงข้อมูล โดยการนำข้อมูลมายกกำลัง 6 แล้วทดสอบการแจกแจงแบบปกติ จะให้ค่า p-value เท่ากับ 0.011 มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.01$ ดังแสดงในตารางที่ 4.22 ดังนั้นจะได้ข้อมูลชุดนี้มีการแจกแจงแบบปกติทำให้เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่

จากรูปที่ 4.16 พบว่าเมื่อทำการแปลงข้อมูลจะได้แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 57.66 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 56.14 สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่จะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.9328 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0

ในการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 9.09 ซึ่งมีค่ามากกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตอยู่ในระดับที่ดี และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดได้ค่าเท่ากับ 0 แสดงว่าไม่มีผลิตภัณฑ์ที่ตกนอกเกณฑ์ที่บริษัทกำหนด

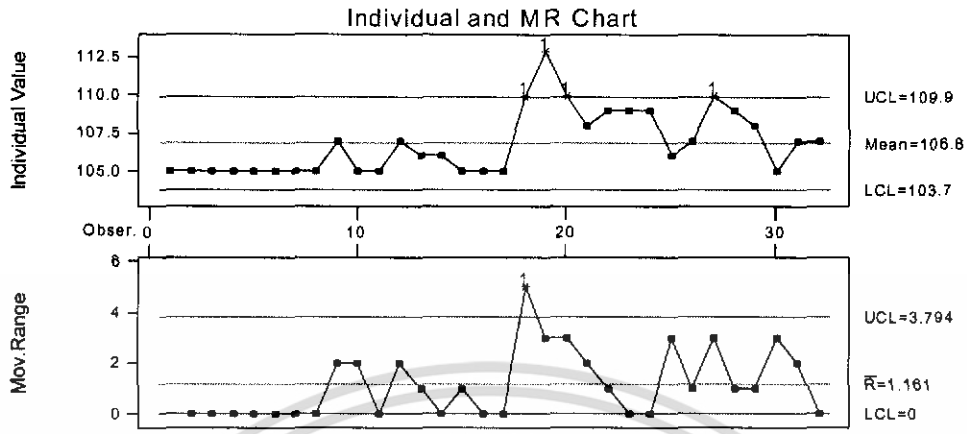
4.4.2 ผลการวิเคราะห์ค่าความหนืด

ตารางที่ 4.23 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E – 351

Tests of Normality

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
VISC351	.822	32	.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.17 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E – 351

จากตารางที่ 4.23 จะเห็นว่า เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ Shapiro-Wilk จะมีค่า p-value เท่ากับ 0 มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.01$ แสดง ว่าข้อมูลชุดนี้ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ จึงทำการแปลงข้อมูล แต่ก็ให้ผลการวิเคราะห์เหมือนเดิม ทำให้ไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ จึงต้องระมัดระวังในการนำข้อมูลไปใช้

จากรูปที่ 4.17 พบว่าแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 109.9 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 103.7 สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่จะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 3.794 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0

ในการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 0.59 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตไม่อยู่ในระดับที่ดี และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดได้ค่าเท่ากับ 0.0392 แสดงว่ามีผลิตภัณฑ์ที่ตกนอกเกณฑ์ที่บริษัทกำหนดอยู่ร้อยละ 3.92

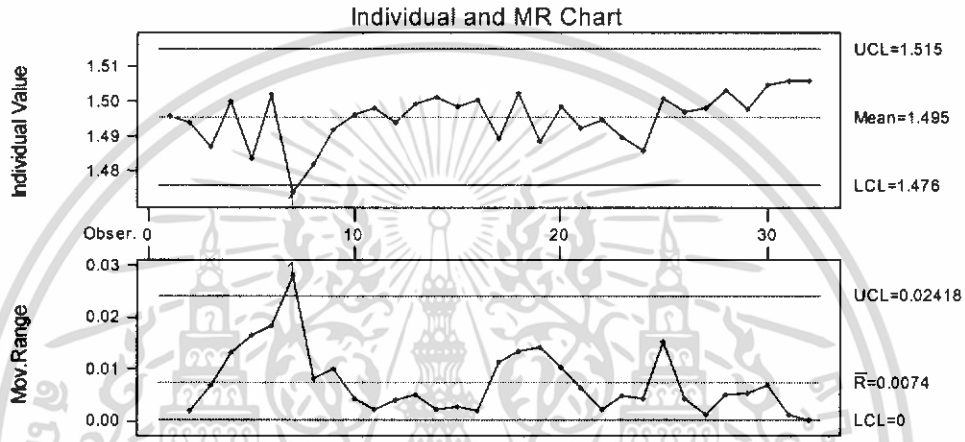
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.3 ผลการวิเคราะห์ค่าความหนาแน่น

ตารางที่ 4.24 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์ สีน้ำ V - Coat # E – 351

Tests of Normality

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
DEN351	.940	32	.073



รูปที่ 4.18 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E – 351

จากตารางที่ 4.24 จะเห็นว่า เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ Shapiro-Wilk จะมีค่า p-value เท่ากับ 0.073 มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่าข้อมูลชุดนี้มีการแจกแจงแบบปกติ ทำให้เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่

จากรูปที่ 4.18 พบว่าแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 1.515 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 1.476 สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่จะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.02418 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0

ในการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 2.78 ซึ่งมีค่ามากกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตอยู่ในระดับที่ดี และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดได้ค่าเท่ากับ 0 แสดงว่าไม่มีผลิตภัณฑ์ที่ตกนอกเกณฑ์ที่บริษัทกำหนด

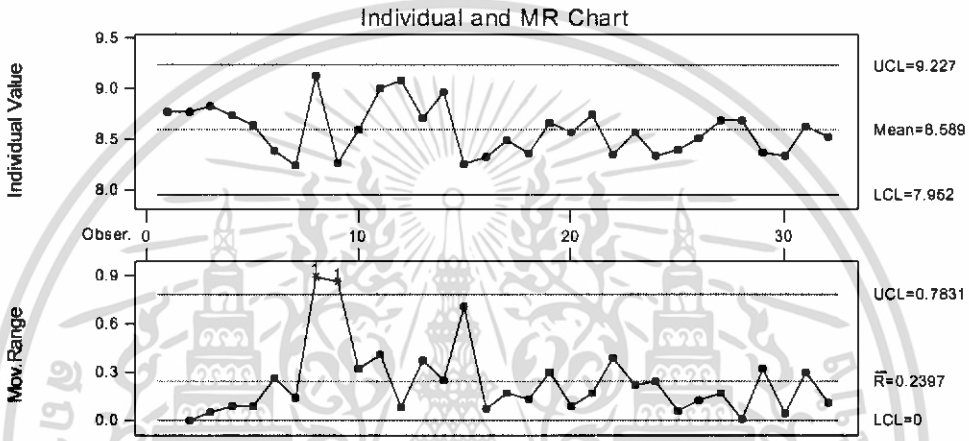
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.4 ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง

ตารางที่ 4.25 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E – 351

Tests of Normality

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
PH351	.948	32	.128



รูปที่ 4.19 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E – 351

จากตารางที่ 4.25 จะเห็นว่า เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ Shapiro-Wilk จะมีค่า p-value เท่ากับ 0.128 มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่าข้อมูลชุดนี้มีการแจกแจงแบบปกติ ทำให้เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่

จากรูปที่ 4.19 พบว่าแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 9.227 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 7.952 สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่จะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.7831 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0

ในการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 0.92 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในระดับที่ดี และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดได้ค่าเท่ากับ 0.0028 แสดงว่ามีผลิตภัณฑ์ที่ไม่ตรงตามเกณฑ์ของทางบริษัทมีอยู่ร้อยละ 0.28

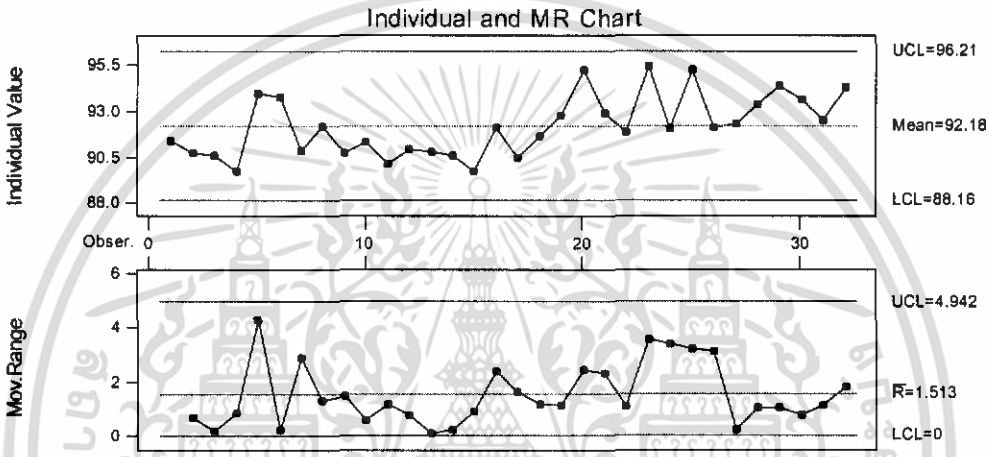
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.5 ผลการวิเคราะห์ค่ากำลังซ่อนแสง

ตารางที่ 4.26 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่ากำลังซ่อนแสงของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E – 351

Tests of Normality

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
HIDING351	.946	32	.114



รูปที่ 4.20 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่ากำลังซ่อนแสงของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E – 351

จากตารางที่ 4.26 จะเห็นว่า เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ Shapiro-Wilk จะมีค่า p-value เท่ากับ 0.114 มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่าข้อมูลชุดนี้มีการแจกแจงแบบปกติ ทำให้เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่

จากรูปที่ 4.20 พบว่าแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 96.21 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 88.16 สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่จะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 4.942 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0

ในการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 1.94 ซึ่งมีค่ามากกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตอยู่ในระดับที่ดี และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดได้ค่าเท่ากับ 0 แสดงว่าไม่มีผลิตภัณฑ์ที่ตกนอกเกณฑ์ที่บริษัทกำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E – 351 สามารถสรุปค่าที่คำนวณได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.27 แสดงขีดจำกัดควบคุมบน(UCL)และขีดจำกัดควบคุมล่าง(LCL)ของแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) และร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V – Coat # E - 351

คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์	X - Chart			Moving Range			C_{PK}	ร้อยละของข้อมูล*
	UCL	CL	LCL	UCL	CL	LCL		
ปริมาณสารที่ไม่ระเหย	57.66	56.90	56.14	0.93	0.29	0	9.09	0.00
ความหนืด	109.90	106.80	103.70	3.79	1.16	0	0.59	3.92
ความหนาแน่น	1.52	1.50	1.48	0.02	0.01	0	2.78	0.00
ความเป็นกรด – ด่าง	9.23	8.59	7.95	0.78	0.24	0	0.92	0.28
ค่ากำลังซ่อนแสง	96.21	92.18	88.16	4.94	1.51	0	1.94	0.00

* ร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด

จากตารางที่ 4.27 พบว่าจากการศึกษาการควบคุมคุณภาพสีน้ำ V - Coat # E – 351 มีค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดของความหนืด มีค่ามากที่สุด คือ 3.29 รองลงมา คือ ความเป็นกรด – ด่าง ซึ่งมีค่า 0.28 ส่งผลทำให้ค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าน้อย แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในระดับที่ดี

4.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E - 362

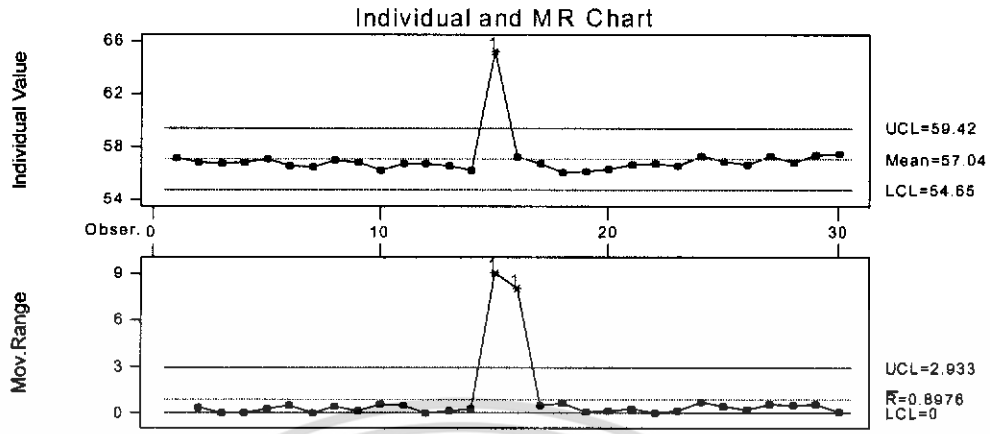
4.5.1 ผลการวิเคราะห์ค่าปริมาณสารที่ไม่ระเหย

ตารางที่ 4.28 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าปริมาณสารที่ไม่ระเหยของผลิตภัณฑ์ สีน้ำV - Coat # E - 362

Tests of Normality

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
NV362	.380	30	.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.21 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของสารที่ไม่ระเหยของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E - 362

จากตารางที่ 4.28 จะเห็นว่า ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มีทั้งสิ้น 30 ตัวอย่าง เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ Shapiro-Wilk จะให้ค่า p-value เท่ากับ 0 มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่า ข้อมูลชุดนี้ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ จึงทำการแปลงข้อมูลแต่ก็ให้ผลการวิเคราะห์เหมือนเดิม ทำให้ไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ จึงต้องระมัดระวังในการนำข้อมูลไปใช้

จากรูปที่ 4.21 พบว่าแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 59.42 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 54.65 สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่จะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 2.933 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0

ในการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 2.95 ซึ่งมีค่ามากกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตอยู่ในระดับที่ดี และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดได้ค่าเท่ากับ 0 แสดงว่าไม่มีผลิตภัณฑ์ที่ตกนอกเกณฑ์ที่บริษัทกำหนด

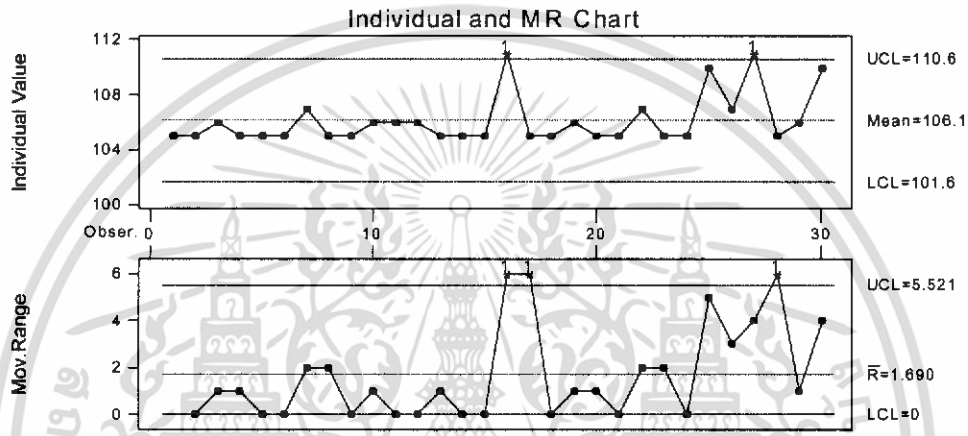
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.2 ผลการวิเคราะห์ค่าความหนืด

ตารางที่ 4.29 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E - 362

Tests of Normality

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
VISC362	.648	30	.000



รูปที่ 4.22 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E - 362

จากตารางที่ 4.29 จะเห็นว่า เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ Shapiro-Wilk จะให้ค่า p-value เท่ากับ 0 มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่าข้อมูลชุดนี้ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ จึงทำการแปลงข้อมูล แต่ก็ให้ผลการวิเคราะห์เหมือนเดิม ทำให้ไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ จึงต้องระมัดระวังในการนำข้อมูลไปใช้

จากรูปที่ 4.22 พบว่าแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 110.6 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 101.6 สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่จะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 5.521 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0

ในการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 0.25 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในระดับที่ดี และจากค่าความน่าจะเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

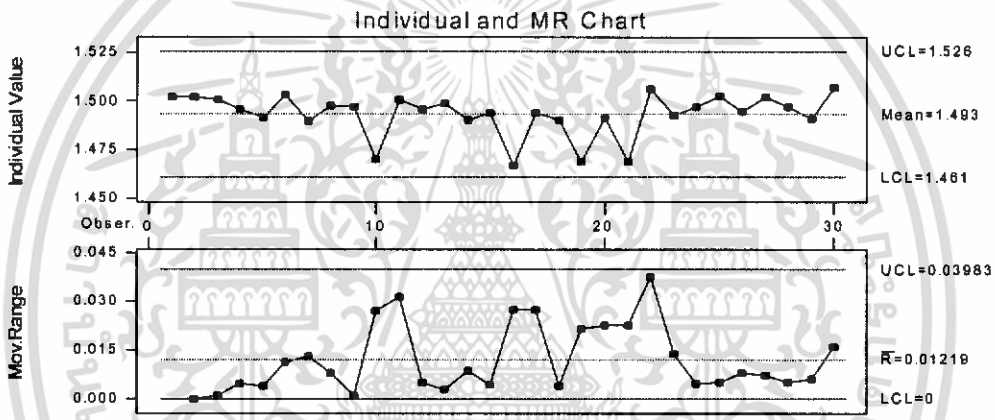
ของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดได้ค่าเท่ากับ 0.2236 แสดงว่ามีผลิตภัณฑ์ที่ไม่ตรงตามเกณฑ์ของทางบริษัทมีอยู่ร้อยละ 22.36

4.5.3 ผลการวิเคราะห์ค่าความหนาแน่น

ตารางที่ 4.30 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E - 362

Tests of Normality

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
DEN362	.807	30	.000



รูปที่ 4.23 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E - 362

จากตารางที่ 4.30 จะเห็นว่า เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ Shapiro-Wilk จะให้ค่า p-value เท่ากับ 0 มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่าข้อมูลชุดนี้ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ จึงทำการแปลงข้อมูล แต่ก็ให้ผลการวิเคราะห์เหมือนเดิม ทำให้ไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ จึงต้องระมัดระวังในการนำข้อมูลไปใช้

จากรูปที่ 4.23 พบว่าแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 1.526 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 1.461 สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่จะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.03983 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0

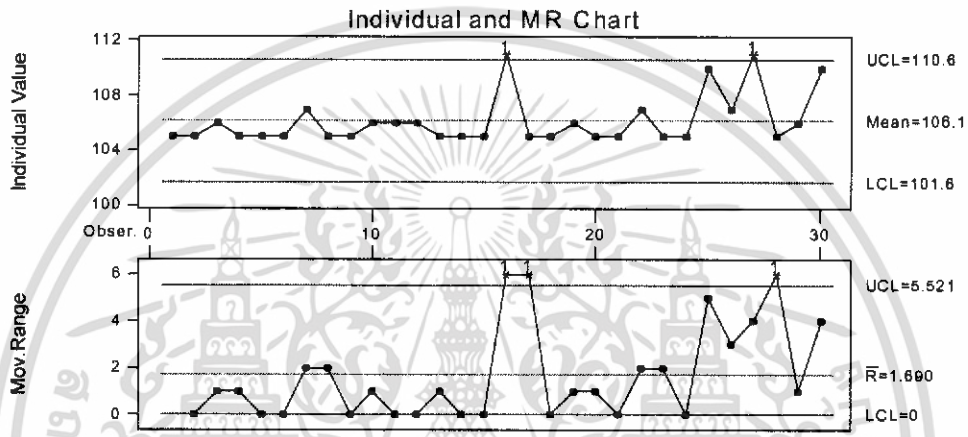
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.2 ผลการวิเคราะห์ค่าความหนืด

ตารางที่ 4.29 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E - 362

Tests of Normality

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
VISC362	.648	30	.000



รูปที่ 4.22 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E - 362

จากตารางที่ 4.29 จะเห็นว่า เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ Shapiro-Wilk จะให้ค่า p-value เท่ากับ 0 มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่าข้อมูลชุดนี้ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ จึงทำการแปลงข้อมูล แต่ก็ให้ผลการวิเคราะห์เหมือนเดิม ทำให้ไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ จึงต้องระมัดระวังในการนำข้อมูลไปใช้

จากรูปที่ 4.22 พบว่าแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 110.6 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 101.6 สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่จะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 5.521 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0

ในการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 0.25 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในระดับที่ดี และจากค่าความน่าจะเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

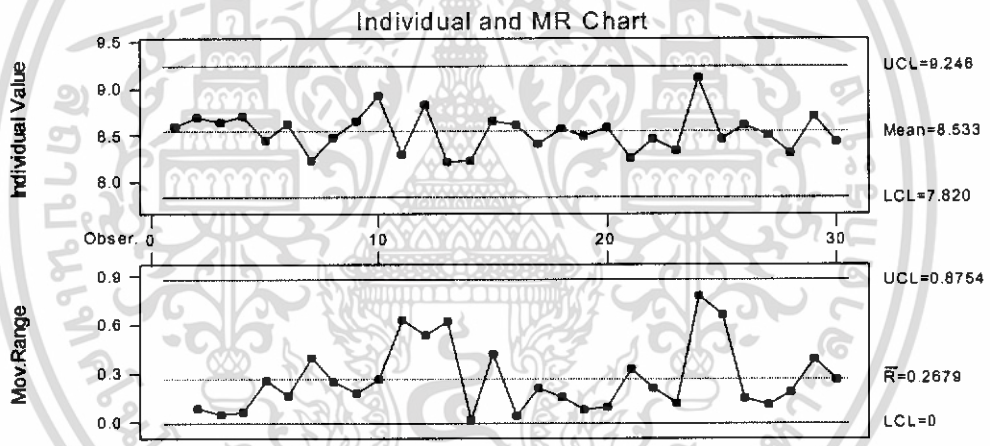
ในการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 1.75 ซึ่งมีค่ามากกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตอยู่ในระดับที่ดี และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดได้ค่าเท่ากับ 0 แสดงว่าไม่มีผลิตภัณฑ์ที่ตกนอกเกณฑ์ที่บริษัทกำหนด

4.5.4 ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง

ตารางที่ 4.31 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E - 362

Tests of Normality

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
PH362	.956	30	.241



รูปที่ 4.24 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E - 362

จากตารางที่ 4.31 จะเห็นว่าเมื่อนำมาทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ Shapiro-Wilk จะให้ค่า p-value เท่ากับ 0.241 มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่าข้อมูลชุดนี้มีการแจกแจงแบบปกติทำให้เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.24 พบว่าแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 9.246 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 7.820 สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่จะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.8754 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0

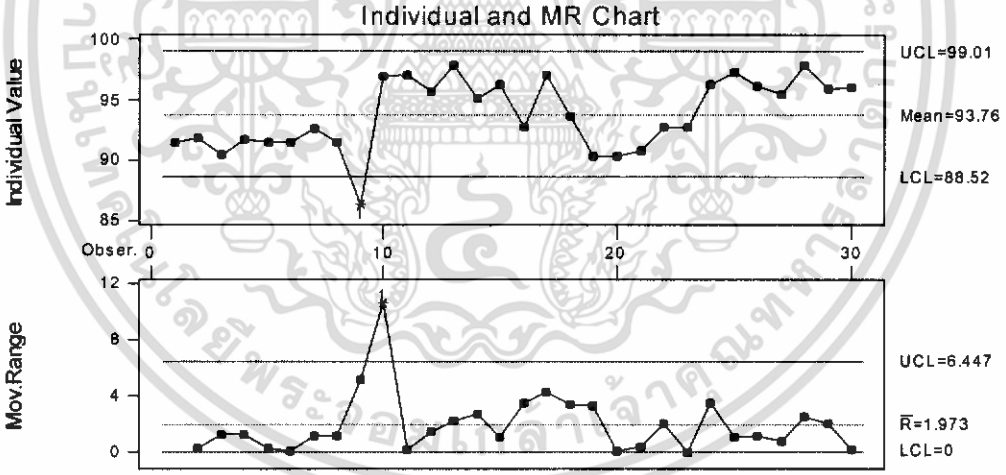
ในการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 0.75 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในระดับที่ดี และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดได้ค่าเท่ากับ 0.0125 แสดงว่ามีผลิตภัณฑ์ที่ไม่ตรงตามเกณฑ์ของทางบริษัทมีอยู่ร้อยละ 1.25

4.5.5 ผลการวิเคราะห์ค่ากำลังซ่อนแสง

ตารางที่ 4.32 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่ากำลังซ่อนแสงของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E - 362

Tests of Normality

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
HIDING362	.925	30	.037



รูปที่ 4.25 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่ากำลังซ่อนแสงของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E - 362

จากตารางที่ 4.32 จะเห็นว่า เมื่อนำมาทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ Shapiro-Wilk จะให้ค่า p-value เท่ากับ 0.037 มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่าข้อมูลชุดนี้มีการแจกแจงแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

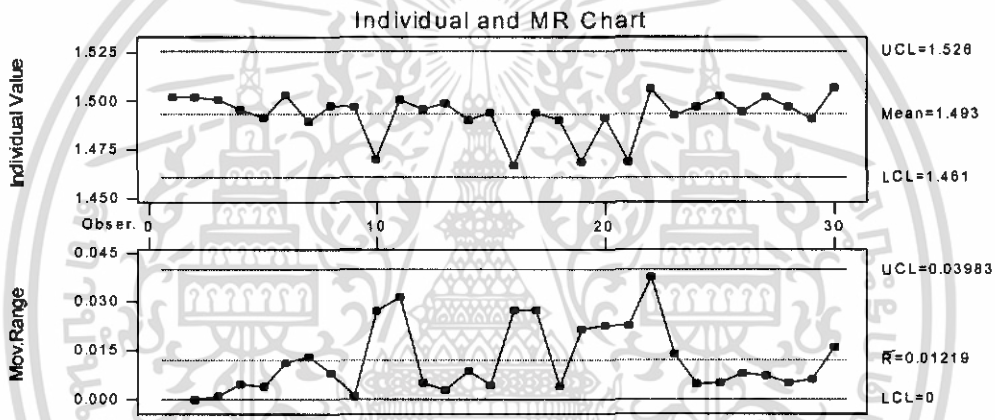
ของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดได้ค่าเท่ากับ 0.2236 แสดงว่ามีผลิตภัณฑ์ที่ไม่ตรงตามเกณฑ์ของทางบริษัทมีอยู่ร้อยละ 22.36

4.5.3 ผลการวิเคราะห์ค่าความหนาแน่น

ตารางที่ 4.30 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E - 362

Tests of Normality

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
DEN362	.807	30	.000



รูปที่ 4.23 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E - 362

จากตารางที่ 4.30 จะเห็นว่า เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ Shapiro-Wilk จะให้ค่า p-value เท่ากับ 0 มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่าข้อมูลชุดนี้ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ จึงทำการแปลงข้อมูล แต่ก็ให้ผลการวิเคราะห์เหมือนเดิม ทำให้ไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ จึงต้องระมัดระวังในการนำข้อมูลไปใช้

จากรูปที่ 4.23 พบว่าแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 1.526 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 1.461 สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่จะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.03983 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0

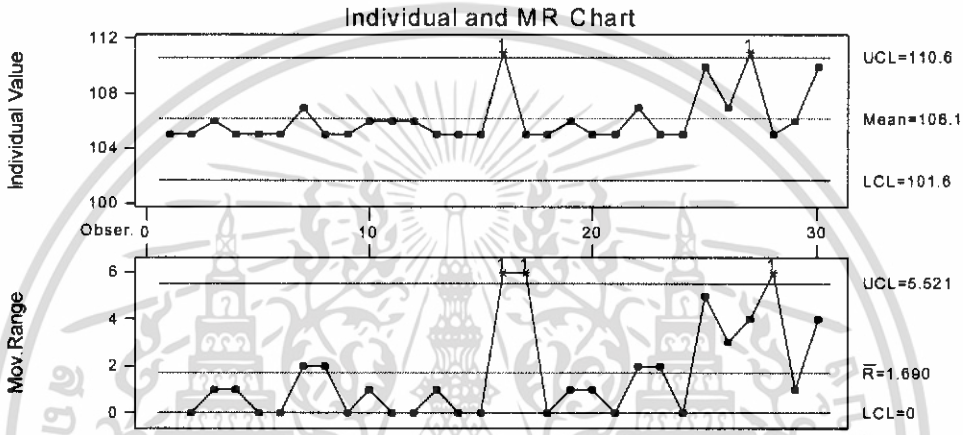
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.2 ผลการวิเคราะห์ค่าความหนืด

ตารางที่ 4.29 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E - 362

Tests of Normality

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
VISC362	.648	30	.000



รูปที่ 4.22 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E - 362

จากตารางที่ 4.29 จะเห็นว่า เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ Shapiro-Wilk จะให้ค่า p-value เท่ากับ 0 มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่าข้อมูลชุดนี้ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ จึงทำการแปลงข้อมูล แต่ก็ให้ผลการวิเคราะห์เหมือนเดิม ทำให้ไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ จึงต้องระมัดระวังในการนำข้อมูลไปใช้

จากรูปที่ 4.22 พบว่าแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 110.6 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 101.6 สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่จะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 5.521 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0

ในการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 0.25 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในระดับที่ดี และจากค่าความน่าจะเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปกติ ทำให้เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่

จากรูปที่ 4.25 พบว่าแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 99.01 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 88.52 สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่จะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 6.447 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0

ในการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 1.19 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในระดับที่ดี และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดได้ค่าเท่ากับ 0.0002 แสดงว่ามีผลิตภัณฑ์ที่ไม่ตรงตามเกณฑ์ของทางบริษัทมีอยู่ร้อยละ 0.02

จากการวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E - 362 สามารถสรุปค่าที่คำนวณได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.33 แสดงขีดจำกัดควบคุมบน(UCL)และขีดจำกัดควบคุมล่าง(LCL)ของแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) และร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E - 362

คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์	X - Chart			Moving Range			C_{PK}	ร้อยละของข้อมูล*
	UCL	CL	LCL	UCL	CL	LCL		
ปริมาณสารที่ไม่ระเหย	59.42	57.04	54.65	2.93	0.90	0	2.95	0.00
ความหนืด	110.60	106.10	101.60	5.52	1.69	0	0.25	22.36
ความหนาแน่น	1.53	1.49	1.46	0.04	0.01	0	1.75	0.00
ความเป็นกรด – ด่าง	9.25	8.53	7.82	0.88	0.27	0	0.75	1.25
ค่ากำลังซ่อนแสง	99.01	93.76	88.52	6.45	1.97	0	1.19	0.02

* ร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด

จากตารางที่ 4.33 พบว่าจากการศึกษาการควบคุมคุณภาพสีน้ำ V - Coat # E - 362 มีค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดของความหนืด มีค่ามากที่สุด คือ 22.36 รองลงมาคือ ความเป็นกรด – ด่าง ซึ่งมีค่า 1.25 และค่ากำลังซ่อนแสง มีค่า 0.02 ส่งผลทำให้ค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าน้อยแสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในระดับที่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

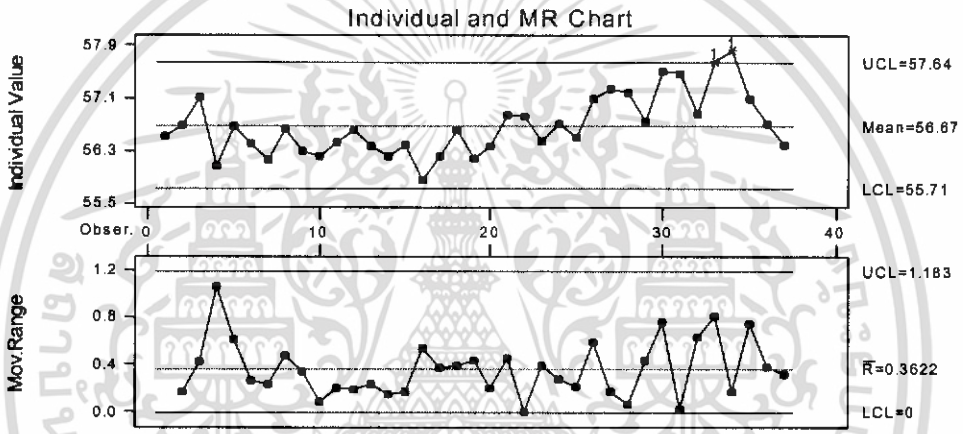
4.6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของผลิตภัณฑ์ สีน้ำ V - Coat # E - 381

4.6.1 ผลการวิเคราะห์ค่าปริมาณสารที่ไม่ระเหย

ตารางที่ 4.34 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าปริมาณสารที่ไม่ระเหยของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E - 381

Tests of Normality

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
NV381	.950	37	.095



รูปที่ 4.26 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าปริมาณสารที่ไม่ระเหยของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E - 381

จากตารางที่ 4.34 จะเห็นว่าข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มีทั้งสิ้น 37 ตัวอย่าง เมื่อนำมาทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ Shapiro-Wilk จะให้ค่า p-value เท่ากับ 0.095 มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่าข้อมูลชุดนี้มีการแจกแจงแบบปกติ ทำให้เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่

จากรูปที่ 4.26 พบว่าแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 57.64 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 55.71 สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่จะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 1.183 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0

ในการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 6.93 ซึ่งมีค่ามากกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตอยู่ในระดับที่ดีและจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

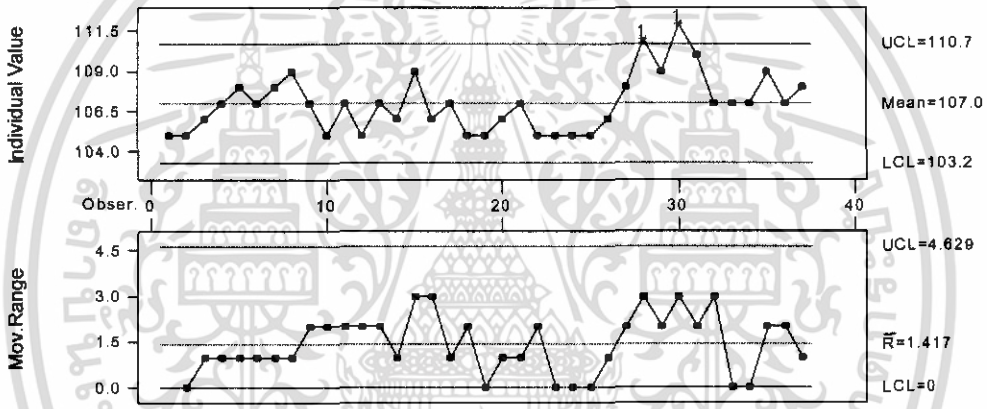
ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดได้ค่าเท่ากับ 0 แสดงว่าไม่มีผลิตภัณฑ์ที่ตกนอกเกณฑ์ที่บริษัทกำหนด

4.6.2 ผลการวิเคราะห์ค่าความหนืด

ตารางที่ 4.35 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E - 381

Tests of Normality

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
VISC381	.890	37	.002



รูปที่ 4.27 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E - 381

จากตารางที่ 4.35 จะเห็นว่า เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ Shapiro-Wilk จะให้ค่า p-value เท่ากับ 0.002 มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่า ข้อมูลชุดนี้ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ จึงทำการแปลงข้อมูล แต่ก็ให้ผลการวิเคราะห์เหมือนเดิมทำให้ไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ จึงต้องระมัดระวังในการนำข้อมูลไปใช้

จากรูปที่ 4.27 พบว่าแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 110.7 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 103.2 สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่จะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 4.629 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

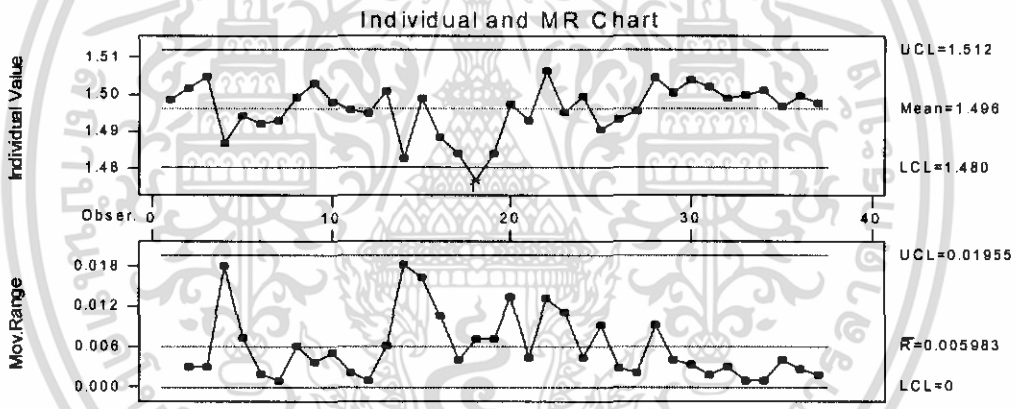
ในการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 0.52 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในระดับที่ดี และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดได้ค่าเท่ากับ 0.0582 แสดงว่ามีผลิตภัณฑ์ที่ไม่ตรงตามเกณฑ์ของทางบริษัทมีอยู่ร้อยละ 5.82

4.6.3 ผลการวิเคราะห์ค่าความหนาแน่น

ตารางที่ 4.36 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E - 381

Tests of Normality

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
DEN381	.932	37	.025



รูปที่ 4.28 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E - 381

จากตารางที่ 4.36 จะเห็นว่า เมื่อนำข้อมูลมาทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ Shapiro – Wilk จะให้ค่า p-value เท่ากับ 0.025 มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่าข้อมูลชุดนี้มีการแจกแจงแบบปกติ ทำให้เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่

จากรูปที่ 4.28 พบว่าแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 1.512 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 1.48 สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่จะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.01955 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

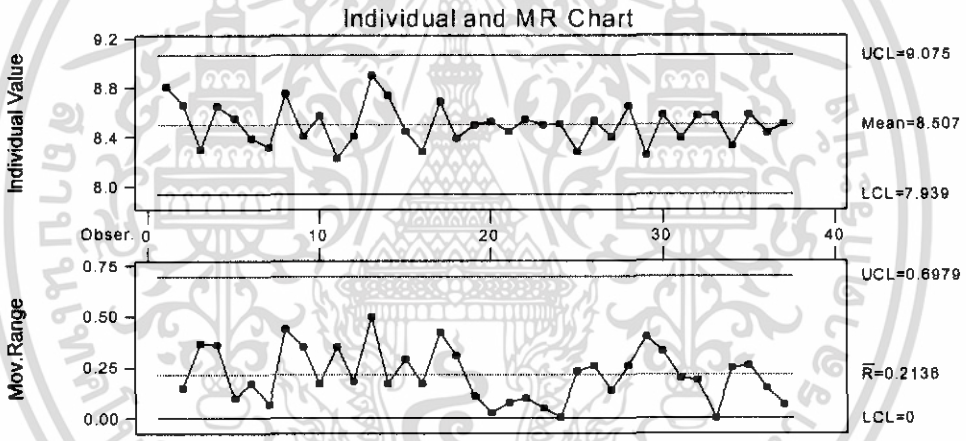
ในการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 3.4 ซึ่งมีค่ามากกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตอยู่ในระดับที่ดี และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดได้ค่าเท่ากับ 0 แสดงว่าไม่มีผลิตภัณฑ์ที่ตกนอกเกณฑ์ที่บริษัทกำหนด

4.6.4 ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง

ตารางที่ 4.37 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E - 381

Tests of Normality

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
PH381	.977	37	.642



รูปที่ 4.29 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E - 381

จากตารางที่ 4.37 จะเห็นว่าเมื่อนำมาทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ Shapiro-Wilk จะให้ค่า p-value เท่ากับ 0.642 มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่าข้อมูลชุดนี้มีการแจกแจงแบบปกติ ทำให้เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่

จากรูปที่ 4.29 พบว่าแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 9.075 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 7.939 สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่จะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.6979 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 0.9 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในระดับที่ดี และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดได้ค่าเท่ากับ 0.0037 แสดงว่ามีผลิตภัณฑ์ที่ไม่ตรงตามเกณฑ์ของทางบริษัทมีอยู่ร้อยละ 0.37

4.6.5 ผลการวิเคราะห์ค่ากำลังซ่อนแสง

ตารางที่ 4.38 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่ากำลังซ่อนแสงของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E - 381

Tests of Normality

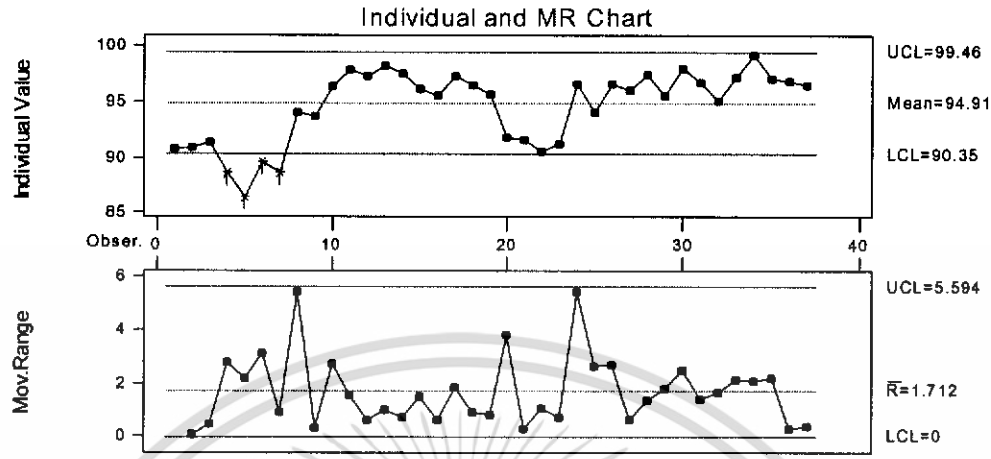
	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
HIDING381	.895	37	.002

ตารางที่ 4.39 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่ากำลังซ่อนแสงของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E - 381 โดยการนำข้อมูลมายกกำลัง 6

Tests of Normality

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
HIDING381	.918	37	.010

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.30 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่ากำลังซ่อนแสงของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V-Coat # E-381

จากตารางที่ 4.38 จะเห็นว่า เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ Shapiro-Wilk จะมีค่า p-value เท่ากับ 0.002 มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่า ข้อมูลชุดนี้ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ จึงทำการแปลงข้อมูล โดยการนำข้อมูลมายกกำลัง 6 แล้วทดสอบการแจกแจงแบบปกติ จะให้ค่า p-value เท่ากับ 0.010 มีค่าเท่ากับ $\alpha = 0.01$ ดังแสดงในตารางที่ 4.39 ดังนั้น จะได้ข้อมูลชุดนี้มีการแจกแจงแบบปกติ ทำให้เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่

จากรูปที่ 4.30 พบว่าแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 99.46 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 90.35 สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่จะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 5.594 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0

ในการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 1.12 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในระดับที่ดี และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดได้ค่าเท่ากับ 0 แสดงว่าไม่มีผลิตภัณฑ์ที่ตกนอกเกณฑ์ที่บริษัทกำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E – 381 สามารถสรุปค่าที่คำนวณได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.40 แสดงขีดจำกัดควบคุมบน(UCL)และขีดจำกัดควบคุมล่าง(LCL)ของแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต(C_{PK}) และร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E - 381

คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์	X – Chart			Moving Range			C_{PK}	ร้อยละของข้อมูล*
	UCL	CL	LCL	UCL	CL	LCL		
ปริมาณสารที่ไม่ระเหย	57.64	56.67	55.71	1.18	0.362	0	6.93	0.00
ความหนืด	110.70	107.00	103.20	4.63	1.417	0	0.52	5.82
ความหนาแน่น	1.51	1.50	1.48	0.02	0.006	0	3.40	0.00
ความเป็นกรด – ด่าง	9.08	8.51	7.94	0.70	0.214	0	0.90	0.37
ค่ากำลังซ่อนแสง	99.46	94.91	90.35	5.59	1.712	0	1.12	0.00

* ร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด

จากตารางที่ 4.40 พบว่าจากการศึกษาการควบคุมคุณภาพสีน้ำ V - Coat # E – 381 มีค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดของความหนืด มีค่ามากที่สุด คือ 5.82 รองลงมาคือ ความเป็นกรด – ด่าง ซึ่งมีค่า 0.37 ส่งผลทำให้ค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าน้อย แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในระดับที่ดี

4.7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของผลิตภัณฑ์ สีน้ำ V - Coat # E - 641

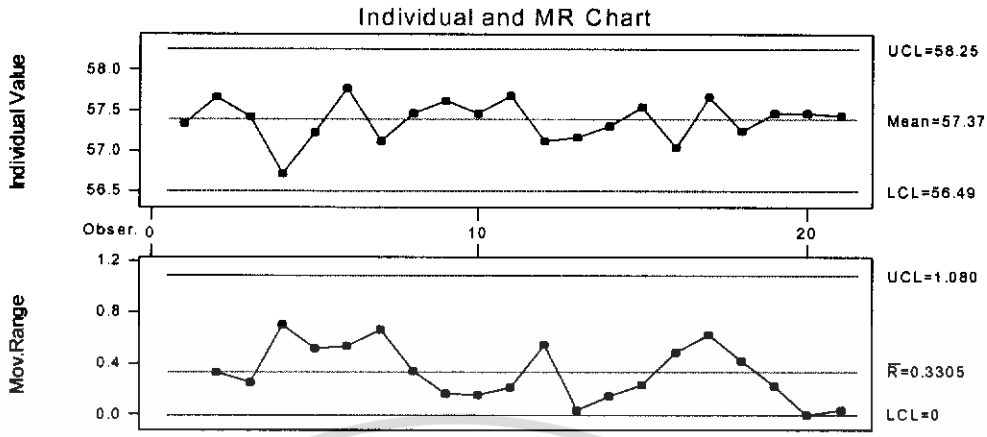
4.7.1 ผลการวิเคราะห์ค่าปริมาณสารที่ไม่ระเหย

ตารางที่ 4.41 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าปริมาณสารที่ไม่ระเหยของผลิตภัณฑ์ สีน้ำ V - Coat # E - 641

Tests of Normality

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
NV641	.956	21	.438

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.31 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าปริมาณสารที่ไม่ระเหยของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E - 641

จากตารางที่ 4.41 จะเห็นว่าข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มีทั้งสิ้น 21 ตัวอย่าง เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ Shapiro-Wilk จะให้ค่า p-value เท่ากับ 0.438 มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่าข้อมูลชุดนี้มีการแจกแจงแบบปกติ ทำให้เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่

จากรูปที่ 4.31 พบว่าแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 58.25 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 56.49 สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่จะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 1.08 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0

ในการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 8.39 ซึ่งมีค่ามากกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตอยู่ในระดับที่ดี และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดได้ค่าเท่ากับ 0 แสดงว่าไม่มีผลิตภัณฑ์ที่ตกนอกเกณฑ์ที่บริษัทกำหนด

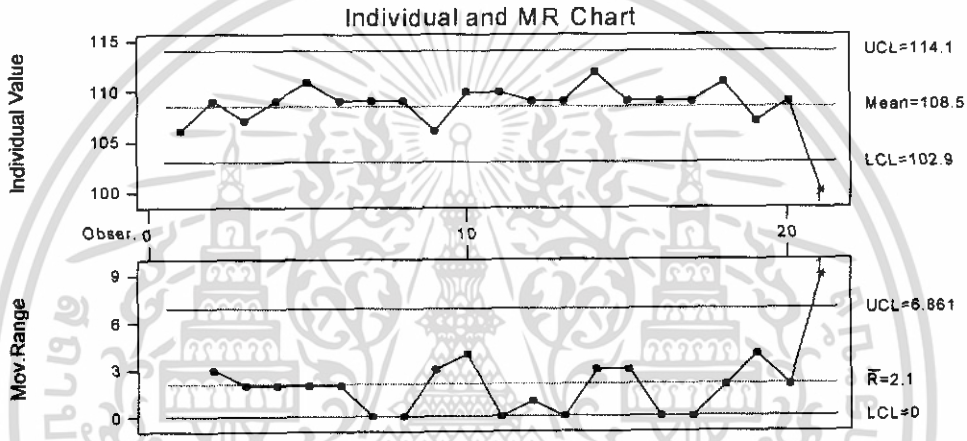
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7.2 ผลการวิเคราะห์ค่าความหนืด

ตารางที่ 4.42 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E - 641

Tests of Normality

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
VISC641	.764	21	.000



รูปที่ 4.32 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดียว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนทีของค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E - 641

จากตารางที่ 4.42 จะเห็นว่า เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ Shapiro-Wilk จะให้ค่า p-value เท่ากับ 0 มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่าข้อมูลชุดนี้ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ จึงทำการแปลงข้อมูล แต่ก็ให้ผลการวิเคราะห์เหมือนเดิม ทำให้ไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ จึงต้องระมัดระวังในการนำข้อมูลไปใช้

จากรูปที่ 4.32 พบว่าแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 114.1 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 102.9 สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่จะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 6.861 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0

ในการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 0.63 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในระดับที่ดี และจากค่าความน่าจะเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

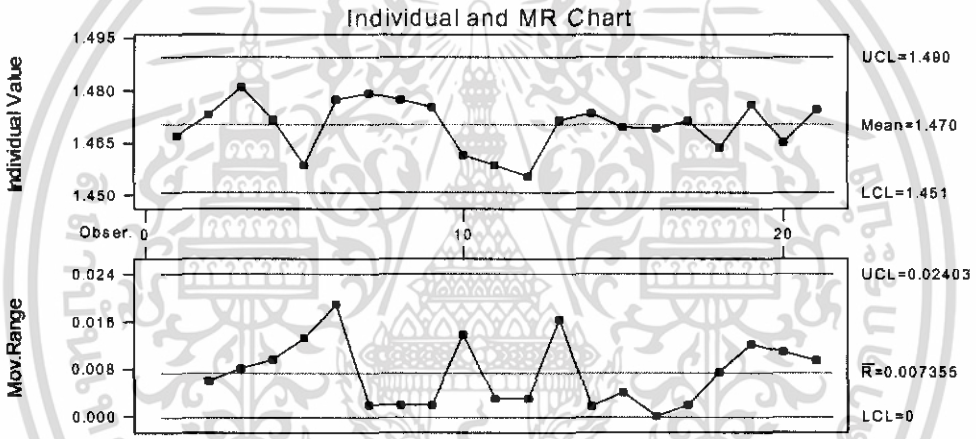
ของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดได้ค่าเท่ากับ 0.0294 แสดงว่ามีผลิตภัณฑ์ที่ไม่ตรงตามเกณฑ์ของทางบริษัทมีอยู่ร้อยละ 2.94

4.7.3 ผลการวิเคราะห์ค่าความหนาแน่น

ตารางที่ 4.43 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E - 641

Tests of Normality

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
DEN641	.951	21	.358



รูปที่ 4.33 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E - 641

จากตารางที่ 4.43 จะเห็นว่า เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ Shapiro-Wilk จะให้ค่า p-value เท่ากับ 0.358 มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่าข้อมูลชุดนี้มีการแจกแจงแบบปกติ ทำให้เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่

จากรูปที่ 4.33 พบว่าแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 1.490 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 1.451 สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่จะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.02403 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

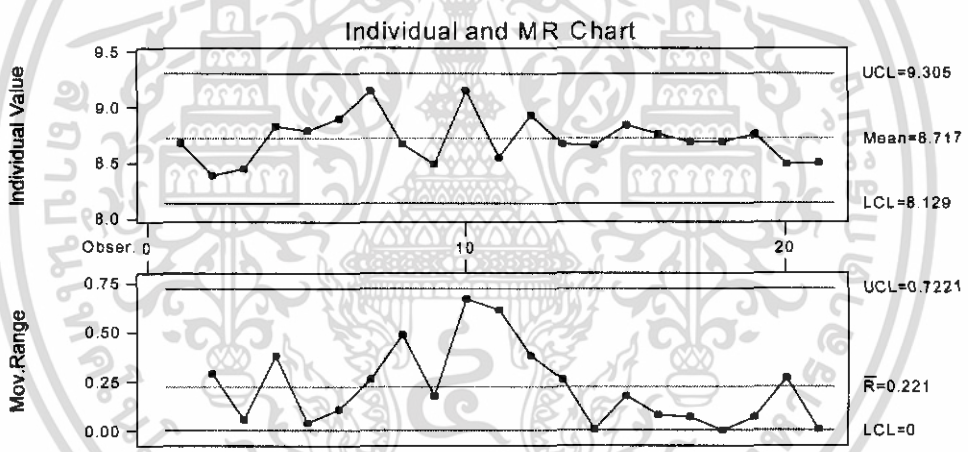
ในการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 4.09 ซึ่งมีค่ามากกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตอยู่ในระดับที่ดี และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดได้ค่าเท่ากับ 0 แสดงว่าไม่มีผลิตภัณฑ์ที่ตกนอกเกณฑ์ที่บริษัทกำหนด

4.7.4 ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง

ตารางที่ 4.44 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความเป็นกรด-ด่าง ของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E - 641

Tests of Normality

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
PH641	.944	21	.256



รูปที่ 4.34 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่าความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E - 641

จากตารางที่ 4.44 จะเห็นว่า เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ Shapiro-Wilk จะให้ค่า p-value เท่ากับ 0.256 มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่าข้อมูลชุดนี้มีการแจกแจงแบบปกติ ทำให้เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.34 พบว่าแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 9.305 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 8.129 สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่จะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.7221 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0

ในการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 1.22 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในระดับที่ดี และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดได้ค่าเท่ากับ 0.0001 แสดงว่ามีผลิตภัณฑ์ที่ไม่ตรงตามเกณฑ์ของทางบริษัทมีอยู่ร้อยละ 0.01

4.7.5 ผลการวิเคราะห์ค่ากำลังซ่อนแสง

ตารางที่ 4.45 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่ากำลังซ่อนแสงของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E - 641

Tests of Normality

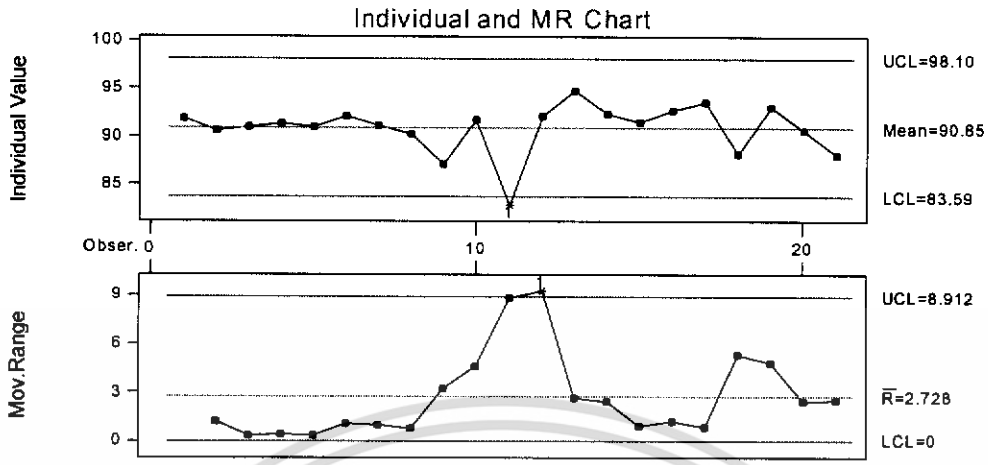
	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
HIDING641	.867	21	.008

ตารางที่ 4.46 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่ากำลังซ่อนแสงของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E - 641 โดยการนำข้อมูลมายกกำลัง 2

Tests of Normality

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
HIDING641	.880	21	.015

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.35 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่ากำลังซ่อนแสงของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E - 641

จากตารางที่ 4.45 จะเห็นว่า เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ Shapiro-Wilk จะมีค่า p-value เท่ากับ 0.008 มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่า ข้อมูลชุดนี้ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ จึงทำการแปลงข้อมูล โดยการนำข้อมูลมายกกำลัง 2 แล้วทดสอบการแจกแจงแบบปกติจะให้ค่า p-value เท่ากับ 0.015 มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.01$ ดังแสดงในตารางที่ 4.46 ดังนั้นจะได้ข้อมูลชุดนี้มีการแจกแจงแบบปกติทำให้เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่

จากรูปที่ 4.35 พบว่าแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 98.10 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 83.59 สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่จะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 8.912 และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0

ในการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 1.26 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตไม่อยู่ในระดับที่ดี และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดได้ค่าเท่ากับ 0 แสดงว่าไม่มีผลิตภัณฑ์ที่ตกนอกเกณฑ์ที่บริษัทกำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E – 641 สามารถสรุปค่าที่คำนวณได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.47 แสดงขีดจำกัดควบคุมบน(UCL)และขีดจำกัดควบคุมล่าง(LCL)ของแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) และร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดของผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E - 641

คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์	X - Chart			Moving Range			C_{PK}	ร้อยละของข้อมูล*
	UCL	CL	LCL	UCL	CL	LCL		
ปริมาณสารที่ไม่ระเหย	58.25	57.37	56.49	1.08	0.331	0	8.39	0.00
ความหนืด	114.10	108.50	102.90	6.86	2.100	0	0.63	2.94
ความหนาแน่น	1.49	1.47	1.45	0.02	0.007	0	4.09	0.00
ความเป็นกรด – ด่าง	9.31	8.72	8.13	0.72	0.221	0	1.22	0.01
ค่ากำลังซ่อนแสง	98.10	90.85	83.59	8.91	2.728	0	1.26	0.00

* ร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด

จากตารางที่ 4.47 พบว่าจากการศึกษาการควบคุมคุณภาพสีน้ำ V - Coat # E – 641 มีค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดของ ความหนืด มีค่ามากที่สุด คือ 2.94 รองลงมาคือ ความเป็นกรด – ด่าง ซึ่งมีค่า 0.01 ส่งผลทำให้ค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าน้อย แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในระดับที่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์สีน้ำ โดยอาศัยหลักเกณฑ์ทางสถิติ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ ซึ่งผลของการวิเคราะห์ตามคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์สามารถสรุปได้ดังนี้

5.1 การควบคุมคุณภาพสีน้ำ V - Coat # 301 White

จากการศึกษาการควบคุมคุณภาพสีน้ำ V - Coat # 301 White มีค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดของความหนืด มีค่ามากที่สุด รองลงมาคือ ความเป็นกรด – ด่าง ส่งผลทำให้ค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าน้อย แสดงว่า ความสามารถของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในระดับที่ดี ดังนั้น การผลิตผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # 301 White ครั้งต่อไป ต้องระมัดระวังในการผสมส่วนประกอบที่ส่งผลต่อความหนืดและความเป็นกรด – ด่างเป็นสิ่งสำคัญ

5.2 การควบคุมคุณภาพสีน้ำ V - Coat # 601 White

จากการศึกษาการควบคุมคุณภาพสีน้ำ V - Coat # 601 White มีค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดของความเป็นกรด – ด่าง มีค่ามากที่สุด รองลงมาคือ ความหนืด ส่งผลทำให้ค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าน้อย แสดงว่า ความสามารถของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในระดับที่ดี ดังนั้น การผลิตผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # 601 White ครั้งต่อไป ต้องระมัดระวังในการผสมส่วนประกอบที่ส่งผลต่อความเป็นกรด – ด่างและความหนืดเป็นสิ่งสำคัญ

5.3 การควบคุมคุณภาพสีน้ำ V - Coat # E – 341

จากการศึกษาการควบคุมคุณภาพสีน้ำ V - Coat # E-341 มีค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดของความหนืด มีค่ามากที่สุด รองลงมาคือ ความเป็นกรด – ด่าง ซึ่งส่งผลทำให้ค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าน้อย แสดงว่า ความสามารถของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในระดับที่ดี ดังนั้น การผลิตผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E-341 ครั้งต่อไป ต้องระมัดระวังในการผสมส่วนประกอบที่ส่งผลต่อความหนืดและความเป็นกรด– ด่างเป็นสิ่งสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 การควบคุมคุณภาพสีน้ำ V - Coat # E – 351

จากการศึกษาการควบคุมคุณภาพสีน้ำ V - Coat # E – 351 มีค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดของความหนืด มีค่ามากที่สุด รองลงมา คือ ความเป็นกรด – ด่างส่งผลทำให้ค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าน้อย แสดงว่า ความสามารถของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในระดับที่ดี ดังนั้น การผลิตผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E – 351 ครั้งต่อไป ต้องระมัดระวังในการผสมส่วนประกอบที่ส่งผลต่อความหนืดและความเป็นกรด – ด่างเป็นสิ่งสำคัญ

5.5 การควบคุมคุณภาพสีน้ำ V - Coat # E – 362

จากการศึกษาการควบคุมคุณภาพสีน้ำ V - Coat # E - 362 มีค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดของความหนืด มีค่ามากที่สุด รองลงมาคือ ความเป็นกรด – ด่างและค่ากำลังซ่อนแสง ส่งผลทำให้ค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าน้อย แสดงว่า ความสามารถของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในระดับที่ดี ดังนั้น การผลิตผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E - 362 ครั้งต่อไป ต้องระมัดระวังในการผสมส่วนประกอบที่ส่งผลต่อความหนืดและความเป็นกรด – ด่างเป็นสิ่งสำคัญ

5.6 การควบคุมคุณภาพสีน้ำ V - Coat # E – 381

จากการศึกษาการควบคุมคุณภาพสีน้ำ V - Coat # E – 381 มีค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดของความหนืด มีค่ามากที่สุด รองลงมาคือ ความเป็นกรด – ด่าง ส่งผลทำให้ค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าน้อย แสดงว่า ความสามารถของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในระดับที่ดี ดังนั้น การผลิตผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # E – 381 ครั้งต่อไป ต้องระมัดระวังในการผสมส่วนประกอบที่ส่งผลต่อความหนืดและความเป็นกรด – ด่างเป็นสิ่งสำคัญ

5.7 การควบคุมคุณภาพสีน้ำ V - Coat # E – 641

จากการศึกษาการควบคุมคุณภาพสีน้ำ V - Coat # E – 641 มีค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดของความหนืด มีค่ามากที่สุด รองลงมาคือ ความเป็นกรด – ด่าง ส่งผลทำให้ค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าน้อย แสดงว่า ความสามารถของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในระดับที่ดี ดังนั้น การผลิตผลิตภัณฑ์สีน้ำ V - Coat # 601 White ครั้งต่อไป ต้องระมัดระวังในการผสมส่วนประกอบที่ส่งผลต่อความหนืดและความเป็นกรด – ด่างเป็นสิ่งสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.8 ข้อเสนอแนะ

1. จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลของผลิตภัณฑ์สีน้ำของบริษัท ซันโก้ เคมิคอล จำกัด ซึ่งข้อมูล ที่ได้มานั้น เป็นลักษณะของข้อมูลตัวอย่างเดี่ยวคือทำการสุ่มตัวอย่างเพียงแค่ครั้งเดียวต่อการผลิตหนึ่งครั้ง ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ข้อมูลบางส่วนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ เป็นผลให้ผลการวิเคราะห์ที่ออกมาอาจได้ค่าที่ผิดพลาด จึงขอเสนอให้ทางบริษัททำการสุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้นหรือทำการตรวจสอบซ้ำเพื่อให้ค่าที่นำมาวิเคราะห์เป็นค่าเฉลี่ย เพื่อให้ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์เข้าใกล้การแจกแจงแบบปกติ และยังช่วยให้ผลการวิเคราะห์น่าเชื่อถือเพิ่มมากขึ้นด้วย

2. ในการบันทึกข้อมูลของบริษัท ควรจะบันทึกสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการผลิต เพื่อที่จะได้ทราบสาเหตุของกระบวนการผลิตที่ส่งผลทำให้ค่าของข้อมูลผิดปกติ ทำให้สามารถทำการป้องกันหรือแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตครั้งต่อไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กรชนก อยู่เสรี และเสาวรัตน์ นิ่มช้ำ. 2545. ปัญหาพิเศษเรื่อง **การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์ของบริษัทกรุงไทยอาหารสัตว์ จำกัด (มหาชน).** ภาควิชาสถิติประยุกต์, คณะวิทยาศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ธีราพร จารุพงษ์, นฤดี เอี่ยมพงษ์ไพบูลย์, มนชยา ไคลจันทร์เศรษฐ และศุรวีร์ สัปตา. 2538. ปัญหาพิเศษเรื่อง **การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผงของบริษัทไทยพลาสติกและเคมีภัณฑ์ จำกัด (มหาชน).** ภาควิชาสถิติประยุกต์, คณะวิทยาศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ธารทิพย์ พรปัญญาวุฒิ, นวพรรณ อยู่นุ่ม, พัทธนันท์ อภิชัยกุล และสุภัทรา สุภัณฑารักษ์สกุล. 2543. ปัญหาพิเศษเรื่อง **การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์หน่อไม้กระป๋องและข้าวโพดกระป๋องของบริษัท ฟู้ดแอนด์ดริ้งส์ (มหาชน) จำกัด.** ภาควิชาสถิติประยุกต์, คณะวิทยาศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พัชสันต์ เต็ง, วรรณา พิรียะอนนท์ และวลัย ศิริพานิชวงศ์. 2547. ปัญหาพิเศษเรื่อง **การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์น้ำยาปรับผ้านุ่มของบริษัทไบโอแมนูแฟคเจอริ่ง จำกัด.** ภาควิชาสถิติประยุกต์, คณะวิทยาศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พิชิต สุขเจริญพงษ์. 2535. **การควบคุมคุณภาพเชิงวิศวกรรม.** กรุงเทพฯ: บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด

อุมาพร จันทรศร. 2542. **สถิติที่ไม่ใช้พารามิเตอร์.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

- **ตาราง ก.** ตารางแสดงค่าตัวประกอบสำหรับการคำนวณเส้นพิกัดควบคุม
- **ตาราง ข.** ตารางแสดงพื้นที่ใต้เส้นโค้งปกติ
- **ตาราง ค.** ตารางแสดงค่าระดับนัยสำคัญ ในการทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้วิธี Lilliefors Test
- **ตาราง ง.** ตารางแสดงค่าสัมประสิทธิ์(a_i) ในการทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้วิธี Shapior - Wilk
- **ตาราง จ.** แสดงค่าระดับนัยสำคัญของการทดสอบ Shapior - Wilk
- ตัวอย่างการหาค่าดัชนีชี้วัดความสามารถของกระบวนการผลิต (C_{PK})
- ตัวอย่างการคำนวณหาจำนวนร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด

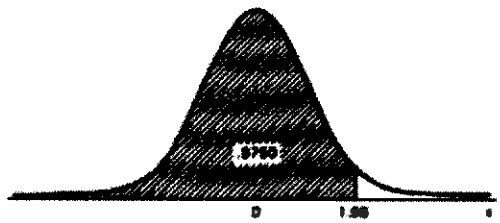
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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_1	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	0.135	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.

ตาราง ข. ตารางแสดงพื้นที่ใต้เส้นโค้งปกติ



z	−0.09	−0.08	−0.07	−0.06	−0.05	−0.04	−0.03	−0.02	−0.01	0.00
−3.80	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001
−3.70	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001
−3.60	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0002	.0002
−3.50	.0002	.0002	.0002	.0002	.0002	.0002	.0002	.0002	.0002	.0002
−3.40	.0002	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003
−3.30	.0003	.0004	.0004	.0004	.0004	.0004	.0004	.0005	.0005	.0005
−3.20	.0005	.0005	.0005	.0006	.0006	.0006	.0006	.0006	.0007	.0007
−3.10	.0007	.0007	.0008	.0008	.0008	.0008	.0009	.0009	.0009	.0010
−3.00	.0010	.0010	.0011	.0011	.0011	.0012	.0012	.0013	.0013	.0013
−2.90	.0014	.0014	.0015	.0015	.0016	.0016	.0017	.0018	.0018	.0019
−2.80	.0019	.0020	.0021	.0021	.0022	.0023	.0023	.0024	.0025	.0026
−2.70	.0026	.0027	.0028	.0029	.0030	.0031	.0032	.0033	.0034	.0035
−2.60	.0036	.0037	.0038	.0039	.0040	.0041	.0043	.0044	.0045	.0047
−2.50	.0048	.0049	.0051	.0052	.0054	.0055	.0057	.0059	.0060	.0062
−2.40	.0064	.0066	.0068	.0069	.0071	.0073	.0075	.0078	.0080	.0082
−2.30	.0084	.0087	.0089	.0091	.0094	.0096	.0099	.0102	.0104	.0107
−2.20	.0110	.0113	.0116	.0119	.0122	.0125	.0129	.0132	.0136	.0139
−2.10	.0143	.0146	.0150	.0154	.0158	.0162	.0166	.0170	.0174	.0179
−2.00	.0183	.0188	.0192	.0197	.0202	.0207	.0212	.0217	.0222	.0228
−1.90	.0233	.0239	.0244	.0250	.0256	.0262	.0268	.0274	.0281	.0287
−1.80	.0294	.0301	.0307	.0314	.0322	.0329	.0336	.0344	.0351	.0359
−1.70	.0367	.0375	.0384	.0392	.0401	.0409	.0418	.0427	.0436	.0446
−1.60	.0455	.0465	.0475	.0485	.0495	.0505	.0516	.0526	.0537	.0548
−1.50	.0559	.0571	.0582	.0594	.0606	.0618	.0630	.0643	.0655	.0668
−1.40	.0681	.0694	.0708	.0721	.0735	.0749	.0764	.0778	.0793	.0808
−1.30	.0823	.0838	.0853	.0869	.0885	.0901	.0918	.0934	.0951	.0968
−1.20	.0985	.1003	.1020	.1038	.1056	.1075	.1093	.1112	.1131	.1151
−1.10	.1170	.1190	.1210	.1230	.1251	.1271	.1292	.1314	.1335	.1357
−1.00	.1379	.1401	.1423	.1446	.1469	.1492	.1515	.1539	.1562	.1587
−0.90	.1611	.1635	.1660	.1685	.1711	.1736	.1762	.1788	.1814	.1841
−0.80	.1867	.1894	.1922	.1949	.1977	.2005	.2033	.2061	.2090	.2119
−0.70	.2148	.2177	.2206	.2236	.2266	.2296	.2327	.2358	.2389	.2420
−0.60	.2451	.2483	.2514	.2546	.2578	.2611	.2643	.2676	.2709	.2743
−0.50	.2776	.2810	.2843	.2877	.2912	.2946	.2981	.3015	.3050	.3085
−0.40	.3121	.3156	.3192	.3228	.3264	.3300	.3336	.3372	.3409	.3446
−.030	.3483	.3520	.3557	.3594	.3632	.3669	.3707	.3745	.3783	.3821
−0.20	.3859	.3897	.3936	.3974	.4013	.4052	.4090	.4129	.4168	.4207
−0.10	.4247	.4286	.4325	.4364	.4404	.4443	.4483	.4522	.4562	.4602
0.00	.4641	.4681	.4721	.4761	.4801	.4840	.4880	.4920	.4960	.5000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ข. (ต่อ)

z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.00	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
0.10	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
0.20	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
0.30	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
0.40	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
0.50	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224
0.60	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549
0.70	.7580	.7611	.7642	.7673	.7704	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852
0.80	.7881	.7910	.7939	.7967	.7995	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133
0.90	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389
1.00	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621
1.10	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810	.8830
1.20	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015
1.30	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177
1.40	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9279	.9292	.9306	.9319
1.50	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441
1.60	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545
1.70	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625	.9633
1.80	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699	.9706
1.90	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767
2.00	.9772	.9778	.9783	.9788	.9793	.9798	.9803	.9808	.9812	.9817
2.10	.9821	.9826	.9830	.9834	.9838	.9842	.9846	.9850	.9854	.9857
2.20	.9861	.9864	.9868	.9871	.9875	.9878	.9881	.9884	.9887	.9890
2.30	.9893	.9896	.9898	.9901	.9904	.9906	.9909	.9911	.9913	.9916
2.40	.9918	.9920	.9922	.9925	.9927	.9929	.9931	.9932	.9934	.9936
2.50	.9938	.9940	.9941	.9943	.9945	.9946	.9948	.9949	.9951	.9952
2.60	.9953	.9955	.9956	.9957	.9959	.9960	.9961	.9962	.9963	.9964
2.70	.9965	.9966	.9967	.9968	.9969	.9970	.9971	.9972	.9973	.9974
2.80	.9974	.9975	.9976	.9977	.9977	.9978	.9979	.9979	.9980	.9981
2.90	.9981	.9982	.9982	.9983	.9984	.9984	.9985	.9985	.9986	.9986
3.00	.9987	.9987	.9987	.9988	.9988	.9989	.9989	.9989	.9990	.9990
3.10	.9990	.9991	.9991	.9991	.9992	.9992	.9992	.9992	.9993	.9993
3.20	.9993	.9993	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9995	.9995	.9995
3.30	.9995	.9995	.9995	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9997
3.40	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9998
3.50	.9998	.9998	.9998	.9998	.9998	.9998	.9998	.9998	.9998	.9998
3.60	.9998	.9998	.9999	.9999	.9999	.9999	.9999	.9999	.9999	.9999
3.70	.9999	.9999	.9999	.9999	.9999	.9999	.9999	.9999	.9999	.9999
3.80	.9999	.9999	.9999	.9999	.9999	.9999	.9999	.9999	.9999	.9999

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ค. ตารางแสดงค่าระดับนัยสำคัญ ในการทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้วิธี Lilliefors Test

SAMPLE SIZE n	SIGNIFICANCE LEVEL α				
	.20	.15	.10	.05	.01
4	.300	.319	.352	.381	.417
5	.285	.299	.315	.337	.405
6	.265	.277	.294	.319	.364
7	.247	.258	.276	.300	.348
8	.233	.244	.261	.285	.331
9	.223	.233	.249	.271	.311
10	.215	.224	.239	.258	.294
11	.206	.217	.230	.249	.284
12	.199	.212	.223	.242	.275
13	.190	.202	.214	.234	.268
14	.183	.194	.207	.227	.261
15	.177	.187	.201	.220	.257
16	.173	.182	.195	.213	.250
17	.169	.177	.189	.206	.245
18	.166	.173	.184	.200	.239
19	.163	.169	.179	.195	.235
20	.160	.166	.174	.190	.231
25	.142	.147	.158	.173	.200
30	.131	.136	.144	.161	.187
Over 30	$\frac{.736}{\sqrt{n}}$	$\frac{.768}{\sqrt{n}}$	$\frac{.805}{\sqrt{n}}$	$\frac{.886}{\sqrt{n}}$	$\frac{1.031}{\sqrt{n}}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ง. ตารางแสดงค่าสัมประสิทธิ์(a_i) ในการทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้วิธี Shapior - Wilk

i \ n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.7071	0.7071	0.6872	0.6646	0.6431	0.6233	0.6052	0.0588	0.5739
2	—	0.0000	0.1667	0.2413	0.2806	0.3031	0.3164	0.3244	0.3291
3	—	—	—	0.0000	0.0875	0.1401	0.1743	0.1976	0.2141
4	—	—	—	—	—	0.0000	0.0561	0.0947	0.1224
5	—	—	—	—	—	—	—	0.0000	0.0399

i \ n	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0.5601	0.5475	0.5359	0.5251	0.5150	0.5056	0.4968	0.4886	0.4808	0.4734
2	0.3315	0.3325	0.3325	0.3318	0.3306	0.3290	0.3273	0.3253	0.3232	0.3211
3	0.2260	0.2347	0.2412	0.2460	0.2495	0.2521	0.2540	0.2553	0.2561	0.2565
4	0.1429	0.1586	0.1707	0.1802	0.1878	0.1939	0.1988	0.2027	0.2059	0.2085
5	0.0695	0.0922	0.1099	0.1240	0.1353	0.1447	0.1524	0.1587	0.1641	0.1686
6	0.0000	0.0303	0.0539	0.0727	0.0880	0.1005	0.1109	0.1197	0.1271	0.1334
7	—	—	0.0000	0.0240	0.0433	0.0593	0.0725	0.0837	0.0932	0.1013
8	—	—	—	—	0.0000	0.0196	0.0359	0.0496	0.0612	0.0711
9	—	—	—	—	—	—	0.0000	0.0163	0.0303	0.0422
10	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0000	0.0140

i \ n	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	0.4643	0.4590	0.4542	0.4493	0.4450	0.4407	0.4366	0.4328	0.4291	0.4254
2	0.3185	0.3156	0.3126	0.3098	0.3069	0.3043	0.3018	0.2992	0.2968	0.2944
3	0.2578	0.2571	0.2563	0.2554	0.2543	0.2533	0.2522	0.2510	0.2499	0.2487
4	0.2119	0.2131	0.2139	0.2145	0.2148	0.2151	0.2152	0.2151	0.2150	0.2148
5	0.1736	0.1764	0.1787	0.1807	0.1822	0.1836	0.1848	0.1857	0.1864	0.1870
6	0.1399	0.1443	0.1480	0.1512	0.1539	0.1563	0.1584	0.1601	0.1616	0.1630
7	0.1092	0.1150	0.1201	0.1245	0.1283	0.1316	0.1346	0.1372	0.1395	0.1415
8	0.0804	0.0878	0.0941	0.0997	0.1046	0.1089	0.1128	0.1162	0.1192	0.1219
9	0.0530	0.0618	0.0696	0.0764	0.0823	0.0876	0.0923	0.0965	0.1002	0.1036
10	0.0263	0.0368	0.0459	0.0539	0.0610	0.0672	0.0728	0.0778	0.0822	0.0862
11	0.0000	0.0122	0.0228	0.0321	0.0403	0.0476	0.0540	0.0598	0.0650	0.0697
12	—	—	0.0000	0.0107	0.0200	0.0284	0.0358	0.0424	0.0483	0.0537
13	—	—	—	—	0.0000	0.0094	0.0178	0.0253	0.0320	0.0381
14	—	—	—	—	—	—	0.0000	0.0084	0.0159	0.0227
15	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0000	0.0076

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ง. ตารางแสดงค่าสัมประสิทธิ์(a_i) ในการทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้วิธี Shapior - Wilk (ต่อ)

i \ n	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
1	0.4220	0.4188	0.4156	0.4127	0.4096	0.4068	0.4040	0.4015	0.3989	0.3964
2	0.2921	0.2898	0.2876	0.2854	0.2834	0.2813	0.2794	0.2774	0.2755	0.2737
3	0.2475	0.2462	0.2451	0.2439	0.2427	0.2415	0.2403	0.2391	0.2380	0.2368
4	0.2145	0.2141	0.2137	0.2132	0.2127	0.2121	0.2116	0.2110	0.2104	0.2098
5	0.1874	0.1878	0.1880	0.1882	0.1883	0.1883	0.1883	0.1881	0.1880	0.1878
6	0.1641	0.1651	0.1660	0.1667	0.1673	0.1678	0.1683	0.1686	0.1689	0.1691
7	0.1433	0.1449	0.1463	0.1475	0.1487	0.1496	0.1505	0.1513	0.1520	0.1526
8	0.1243	0.1265	0.1284	0.1301	0.1317	0.1331	0.1344	0.1356	0.1366	0.1376
9	0.1066	0.1093	0.1118	0.1140	0.1160	0.1179	0.1196	0.1211	0.1225	0.1237
10	0.0899	0.0931	0.0961	0.0988	0.1013	0.1036	0.1056	0.1075	0.1092	0.1108
11	0.0739	0.0777	0.0812	0.0844	0.0873	0.0900	0.0924	0.0947	0.0967	0.0986
12	0.0585	0.0629	0.0669	0.0706	0.0739	0.0770	0.0798	0.0824	0.0848	0.0870
13	0.0435	0.0485	0.0530	0.0572	0.0610	0.0645	0.0677	0.0706	0.0733	0.0759
14	0.0289	0.0344	0.0395	0.0441	0.0484	0.0523	0.0559	0.0592	0.0622	0.0651
15	0.0144	0.0206	0.0262	0.0314	0.0361	0.0404	0.0444	0.0481	0.0515	0.0546
16	0.0000	0.0068	0.0131	0.0187	0.0239	0.0287	0.0331	0.0372	0.0409	0.0444
17	—	—	0.0000	0.0062	0.0119	0.0172	0.0220	0.0264	0.0305	0.0343
18	—	—	—	—	0.0000	0.0057	0.0110	0.0158	0.0203	0.0244
19	—	—	—	—	—	—	0.0000	0.0053	0.0101	0.0146
20	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0000	0.0049

i \ n	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
1	0.3940	0.3917	0.3894	0.3872	0.3850	0.3830	0.3808	0.3789	0.3770	0.3751
2	0.2719	0.2701	0.2684	0.2667	0.2651	0.2635	0.2620	0.2604	0.2589	0.2574
3	0.2357	0.2345	0.2334	0.2323	0.2313	0.2302	0.2291	0.2281	0.2271	0.2260
4	0.2091	0.2085	0.2078	0.2072	0.2065	0.2056	0.2052	0.2045	0.2038	0.2032
5	0.1876	0.1874	0.1871	0.1868	0.1865	0.1862	0.1859	0.1855	0.1851	0.1847
6	0.1693	0.1694	0.1695	0.1695	0.1695	0.1695	0.1695	0.1693	0.1692	0.1691
7	0.1531	0.1535	0.1539	0.1542	0.1545	0.1548	0.1550	0.1551	0.1553	0.1554
8	0.1384	0.1392	0.1398	0.1405	0.1410	0.1415	0.1420	0.1423	0.1427	0.1430
9	0.1249	0.1259	0.1269	0.1278	0.1286	0.1293	0.1300	0.1306	0.1312	0.1317
10	0.1123	0.1136	0.1149	0.1160	0.1170	0.1180	0.1189	0.1197	0.1205	0.1212
11	0.1004	0.1020	0.1035	0.1049	0.1062	0.1073	0.1085	0.1095	0.1105	0.1113
12	0.0891	0.0909	0.0927	0.0943	0.0959	0.0972	0.0986	0.0998	0.1010	0.1020
13	0.0782	0.0804	0.0824	0.0842	0.0860	0.0876	0.0892	0.0906	0.0919	0.0932
14	0.0677	0.0701	0.0724	0.0745	0.0765	0.0783	0.0801	0.0817	0.0832	0.0846
15	0.0575	0.0602	0.0628	0.0651	0.0673	0.0694	0.0713	0.0731	0.0748	0.0764

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ง. ตารางแสดงค่าสัมประสิทธิ์(a_i) ในการทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้วิธี Shapior - Wilk (ต่อ)

n / i	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
16	0.0476	0.0506	0.0534	0.0560	0.0584	0.0607	0.0628	0.0648	0.0667	0.0685
17	0.0379	0.0411	0.0442	0.0471	0.0497	0.0522	0.0546	0.0568	0.0588	0.0600
18	0.0283	0.0318	0.0352	0.0383	0.0412	0.0439	0.0465	0.0489	0.0511	0.0532
19	0.0188	0.0227	0.0263	0.0296	0.0328	0.0357	0.0385	0.0411	0.0436	0.0459
20	0.0094	0.0136	0.0175	0.0211	0.0245	0.0277	0.0307	0.0335	0.0361	0.0386
21	0.0000	0.0045	0.0087	0.0126	0.0163	0.0197	0.0229	0.0259	0.0288	0.0314
22	—	—	0.0000	0.0042	0.0081	0.0118	0.0153	0.0185	0.0215	0.0244
23	—	—	—	—	0.0000	0.0039	0.0076	0.0111	0.0143	0.0174
24	—	—	—	—	—	—	0.0000	0.0037	0.0071	0.0104
25	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0000	0.0035

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง จ. แสดงค่าระดับนัยสำคัญของการทดสอบ Shapior - Wilk

n	0.01	0.02	0.05	0.10	0.50	0.90	0.95	0.98	0.99
3	0.753	0.756	0.767	0.789	0.959	0.998	0.999	1.000	1.000
4	0.687	0.707	0.748	0.792	0.935	0.987	0.992	0.996	0.997
5	0.686	0.715	0.762	0.806	0.927	0.979	0.986	0.991	0.993
6	0.713	0.743	0.788	0.826	0.927	0.974	0.981	0.986	0.989
7	0.730	0.760	0.803	0.838	0.928	0.972	0.979	0.985	0.988
8	0.749	0.778	0.818	0.851	0.932	0.972	0.978	0.984	0.987
9	0.764	0.791	0.829	0.859	0.935	0.972	0.978	0.984	0.986
10	0.781	0.806	0.842	0.869	0.938	0.972	0.978	0.983	0.986
11	0.792	0.817	0.850	0.876	0.940	0.973	0.979	0.984	0.986
12	0.805	0.828	0.859	0.883	0.943	0.973	0.979	0.984	0.98·
13	0.814	0.837	0.866	0.889	0.945	0.974	0.979	0.984	0.986
14	0.825	0.846	0.874	0.895	0.947	0.975	0.980	0.984	0.986
15	0.835	0.855	0.881	0.901	0.950	0.975	0.980	0.984	0.987
16	0.844	0.863	0.887	0.906	0.952	0.976	0.981	0.985	0.987
17	0.851	0.869	0.892	0.910	0.954	0.977	0.981	0.985	0.987
18	0.858	0.874	0.897	0.914	0.956	0.978	0.982	0.986	0.988
19	0.863	0.879	0.901	0.917	0.957	0.978	0.982	0.986	0.988
20	0.868	0.884	0.905	0.920	0.959	0.979	0.983	0.986	0.988
21	0.873	0.888	0.908	0.923	0.960	0.980	0.983	0.987	0.989
22	0.878	0.892	0.911	0.926	0.961	0.980	0.984	0.987	0.989
23	0.881	0.895	0.914	0.928	0.962	0.981	0.984	0.987	0.989
24	0.884	0.898	0.916	0.930	0.963	0.981	0.984	0.987	0.989
25	0.888	0.901	0.918	0.931	0.964	0.981	0.985	0.988	0.989
26	0.891	0.904	0.920	0.933	0.965	0.982	0.985	0.988	0.989
27	0.894	0.906	0.923	0.935	0.965	0.982	0.985	0.988	0.990
28	0.896	0.908	0.924	0.936	0.966	0.982	0.985	0.988	0.990
29	0.898	0.910	0.926	0.937	0.966	0.982	0.985	0.988	0.990
30	0.900	0.912	0.927	0.939	0.967	0.983	0.985	0.988	0.990
31	0.902	0.914	0.929	0.940	0.967	0.983	0.986	0.988	0.990
32	0.904	0.915	0.930	0.941	0.968	0.983	0.986	0.988	0.990
33	0.906	0.917	0.931	0.942	0.968	0.983	0.986	0.989	0.990
34	0.908	0.919	0.933	0.943	0.969	0.983	0.986	0.989	0.990
35	0.910	0.920	0.934	0.944	0.969	0.984	0.986	0.989	0.990
36	0.912	0.922	0.935	0.945	0.970	0.984	0.986	0.989	0.990
37	0.914	0.924	0.936	0.946	0.970	0.984	0.987	0.989	0.990
38	0.916	0.925	0.938	0.947	0.971	0.984	0.987	0.989	0.990
39	0.917	0.927	0.939	0.948	0.971	0.984	0.987	0.989	0.991
40	0.919	0.928	0.940	0.949	0.972	0.985	0.987	0.989	0.991
41	0.920	0.929	0.941	0.950	0.972	0.985	0.987	0.989	0.991
42	0.922	0.930	0.942	0.951	0.972	0.985	0.987	0.989	0.991
43	0.923	0.932	0.943	0.951	0.973	0.985	0.987	0.990	0.991
44	0.924	0.933	0.944	0.952	0.973	0.985	0.987	0.990	0.991
45	0.926	0.934	0.945	0.953	0.973	0.985	0.988	0.990	0.991
46	0.927	0.935	0.945	0.953	0.974	0.985	0.988	0.990	0.991
47	0.928	0.936	0.946	0.954	0.974	0.985	0.988	0.990	0.991
48	0.929	0.937	0.947	0.954	0.974	0.985	0.988	0.990	0.991
49	0.929	0.937	0.947	0.955	0.974	0.985	0.988	0.990	0.991
50	0.930	0.938	0.947	0.955	0.974	0.985	0.988	0.990	0.991

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาค่าดัชนีชี้วัดความสามารถของกระบวนการผลิต (C_{PK})

โดยเลือกค่าต่ำสุดของ C_{PU} และ C_{PL} ซึ่งคำนวณจาก

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

$$\text{โดย } C_{PU} = \frac{USL - \bar{X}}{3\sigma}$$

ตัวอย่าง ถ้าเราต้องการที่จะหาค่าดัชนีชี้วัดความสามารถของกระบวนการผลิตของ

- สีน้ำ V - Coat # E – 641 โดยที่เราจะเลือกวิเคราะห์ที่ค่าของสารที่ไม่ระเหย (N.V.)

จากข้อมูลได้ค่า $\bar{X} = 57.3714$ และ $\bar{R} = 0.3305$

ซึ่ง σ ประมาณได้จาก $\hat{\sigma} = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{0.3305}{1.128} = 0.2930$ (ค่า d_2 เปิดได้จากตาราง ก. ที่ m = 2)

- ซึ่งทางบริษัทกำหนดค่า $USL = 100$ และ $LSL = 50$

เมื่อนำค่าที่ได้ไปแทนสูตรได้ดังนั้น

$$C_{PL} = \frac{57.3714 - 50}{3(0.2930)} = 8.3863$$

$$C_{PU} = \frac{100 - 57.3714}{3(0.2930)} = 48.4973$$

จาก $C_{PK} = Min(C_{PU}, C_{PL})$

$= Min(48.4973, 8.3863)$

$= 8.3863$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณหาจำนวนร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด

สูตรการคำนวณ $Z_U = \dfrac{USL - \overline{X}}{\sigma}$ และ $Z_L = \dfrac{LSL - \overline{X}}{\sigma}$

<u>ตัวอย่าง</u> ถ้าเราต้องการที่จะหาค่าดัชนีชี้วัดความสามารถของกระบวนการผลิตของ

- สีน้ำ V - Coat # E – 641 โดยที่เราจะเลือกวิเคราะห์ที่ค่าของสารที่ไม่ระเหย (N.V.)

จากข้อมูลได้ค่า $\overline{X} = 57.3714$ และ $\overline{R} = 0.3305$

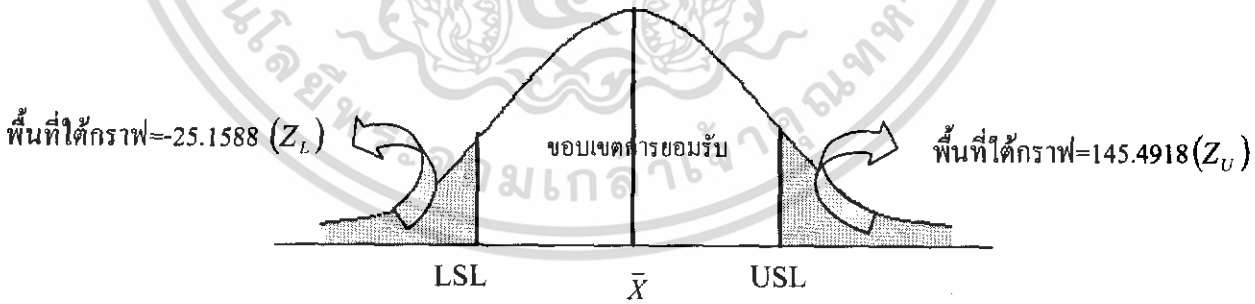
ซึ่ง σ ประมาณได้จาก $\hat{\sigma} = \dfrac{\overline{R}}{d_2} = \dfrac{0.3305}{1.128} = 0.2930$ (ค่า d_2 เปิดได้จากตาราง ก. ที่ m = 2)

- ซึ่งทางบริษัทกำหนดค่า $USL = 100$ และ $LSL = 50$

เมื่อนำค่าที่ได้ไปแทนสูตรได้ดังนั้น

$$Z_U = \frac{100 - 57.314}{0.2930} = 145.4918$$

$$Z_L = \frac{50 - 57.3714}{0.2930} = -25.1588$$



นำค่าที่ได้ไปเปิดตารางได้พื้นที่ภายใต้เส้นโค้งปกติมารวมกันซึ่งเท่ากับ 0 แล้วคิดเป็นร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดเท่ากับ 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้