หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

การนำแผนภูมิควบคุม $\overline{X} - R$ ไปปฏิบัติใช้และการวิเคราะห์ผล

จากแผนงานดำเนินการแก้ไขปรับปรุงกระบวนการกลึงละเอียดรูปที่ 4.15 ดังแสดงไว้ในบทที่ 4 ขั้นตอนการนำแผนภูมิ $\overline{X} - R$ ไปปฏิบัติใช้ควบคุมกระบวนการ "กลึงละเอียด" ของลูกสูบ Toyota ทั้ง 5รุ่นของงานวิจัยนี้ ขั้นตอนนี้ของแผนงานอยู่ที่ขั้นตอนที่ 5ซึ่งอยู่ในช่วงวันที่ 3-29 มกราคม 2546 ผู้วิจัยแบ่งการดำเนินการประยุกต์ใช้แผนภูมิควบคุม $\overline{X} - R$ เป็น ขั้นตอนดังนี้

1. การอบรมความรู้ขั้นพื้นฐานการใช้แผนภูมิควบคุม $\overline{X} - R$ ให้พนักงานช่วงวันที่ 3 ถึง 4 มกราคม 2546
2. ช่วงการนำแผนภูมิควบคุม $\overline{X} - R$ ไปปฏิบัติใช้ควบคุมกระบวนการกลึงขึ้นรูปย่อย "ขั้นตอนการกลึงละเอียด" ช่วงวันที่ 6 ถึง 29 มกราคม 2546
3. การเก็บข้อมูลจากแผนภูมิควบคุม $\overline{X} - R$ จากกระบวนการกลึงขึ้นรูปย่อย ณ "ขั้นตอนการกลึงละเอียด" มาคำนวณค่าดัชนีความสามารถของเครื่องจักร (C_p) และกระบวนการ (C_{pk}) ช่วงวันที่ 29 ถึง 31 มกราคม 2546

5.1 การอบรมความรู้พื้นฐานการใช้แผนภูมิควบคุม $\overline{X} - R$

ดังที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 4 เรื่องแนวทางแก้ไขปรับปรุงเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานการใช้แผนภูมิ $\overline{X} - R$ ของพนักงานในสายการผลิตของบริษัทตัวอย่าง ผู้วิจัยได้ออกแบบคู่มือการใช้เทคนิค SPC ขั้นพื้นฐานให้กับบริษัทตัวอย่างนำไปจัดการฝึกอบรมพนักงานโดยมอบหมายให้ผู้จัดการฝ่ายควบคุมคุณภาพ (Quality Control Department Manager) เป็นผู้จัดการอบรมให้แก่พนักงานในช่วงวันที่ 3-4 มกราคม 2546 คู่มือการใช้เทคนิค SPC ขั้นพื้นฐานที่ผู้วิจัยเขียนขึ้นมาดังแสดงในภาคผนวก ง ซึ่งเนื้อหาที่กล่าวถึงในคู่มือดังกล่าวนั้นประกอบด้วยหัวข้อหลักดังนี้

1. วัตถุประสงค์การใช้แผนภูมิควบคุม $\overline{X} - R$
2. รายละเอียดของแผนภูมิ $\overline{X} - R$
3. การคำนวณค่าต่างๆ ในแผนภูมิ $\overline{X} - R$ เบื้องต้น
4. การอ่านแผนภูมิควบคุม $\overline{X} - R$
5. การบันทึกการเปลี่ยนแปลงในกระบวนการ

รายชื่อของผู้จัดการอบรม และพนักงานที่เข้าอบรมการใช้เทคนิค SPC ขั้นพื้นฐานในการควบคุมกระบวนการของบริษัทตัวอย่าง ดังแสดงในรูปที่ 4.25

5.2 การนำแผนภูมิควบคุม $\overline{X} - R$ ไปปฏิบัติใช้ในกระบวนการผลิต

ดังที่ได้นำเสนอไปแล้วในบทที่ 4เกี่ยวกับผลการศึกษาค่าดัชนีความสามารถของเครื่องจักร (C_p) และความสามารถของกระบวนการ (C_{pk}) หลังนำแนวทางการปรับปรุงไปปฏิบัติใช้ในสายการผลิตกระบวนการกลึงขึ้นรูปย่อย ณ "ขั้นตอนการกลึงละเอียด" จากตารางที่ 4.18 ลังแสดงไว้ในบทที่ 4ค่าดัชนี C_p และ C_{pk} รวมทั้งค่าคำนวณเส้นควบคุมต่างๆ ของแผนภูมิควบคุม $\overline{X} - R$ สำหรับลูกสูบ Toyota ทั้ง 5รุ่นที่ดำเนินงานวิจัย ดังแสดงในตารางที่ 5.1

รุ่นลูกสูบ	หมายเลขลูกสูบ	ค่า C_p	ค่า C_{pk}	UCL	CL	LCL
2L	13211-05030	1.27	1.26	91.9570	91.9550	91.9531
5L	13211-05020	1.48	1.29	99.4673	99.4656	99.4640
122F	13211-05032	1.36	1.25	91.9573	91.9554	91.9536
3ZZ	13211-0D050	1.37	1.27	78.9122	78.9103	78.9086
508T	13211-02080	1.38	1.21	78.6224	78.6206	78.6188

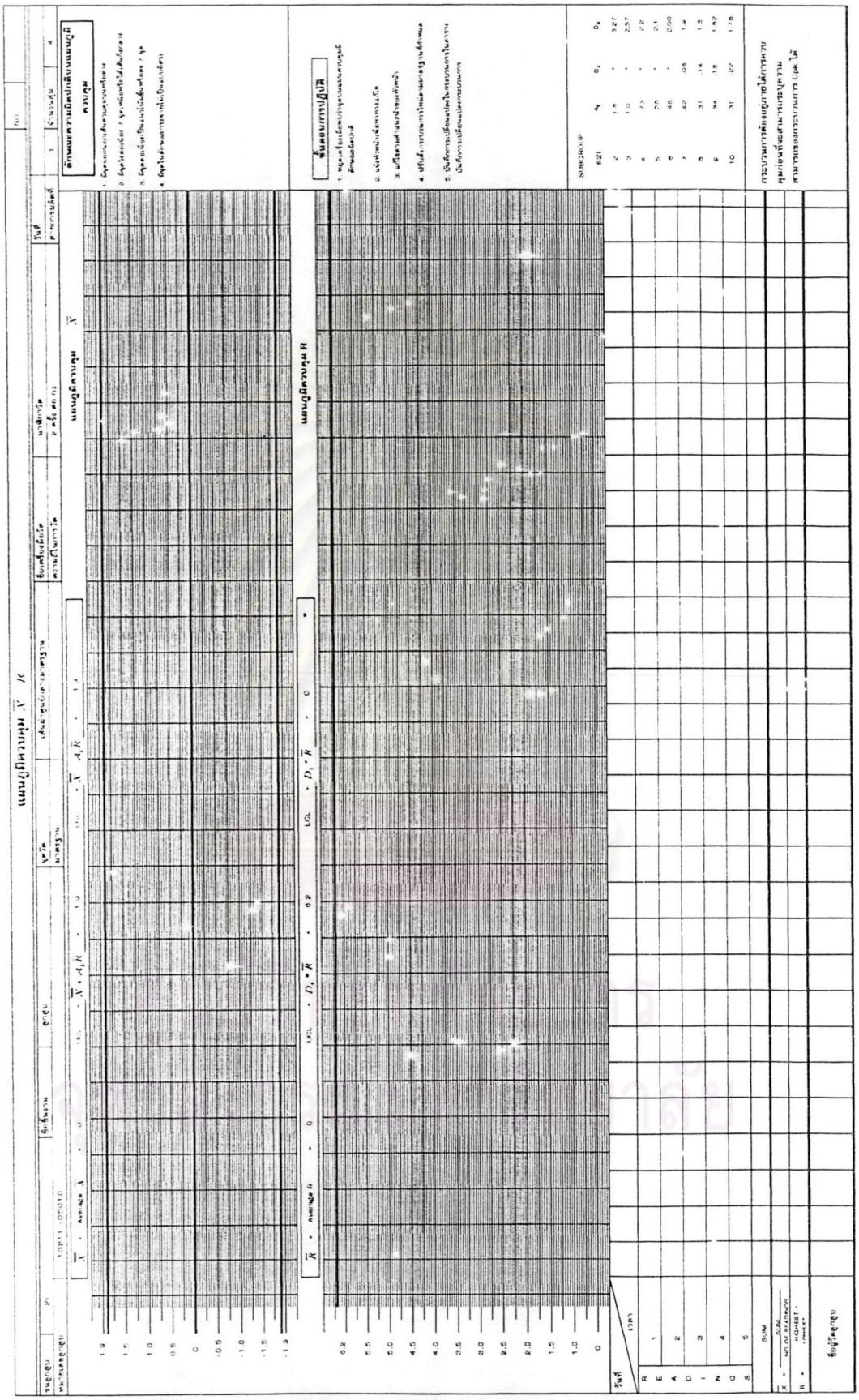
ตารางที่ 5.1 ค่าดัชนี C_p, C_{pk} และเส้นควบคุมของแผนภูมิควบคุม $\overline{X} - R$

จากตารางที่ 5.1 ผู้วิจัยนำค่าคำนวณเส้นควบคุมต่างๆ คือเส้นควบคุมบน (UCL), เส้นกึ่งกลาง (CL) และเส้นควบคุมล่าง (LCL) ไปกำลังกำหนดลงไปในแผนภูมิควบคุม $\overline{X} - R$ ของลูกสูบทั้ง 5รุ่น ดังแสดงในรูปที่ 5.2ถึง 5.6 เพื่อให้พนักงานของบริษัทตัวอย่างนำไปปฏิบัติใช้ควบคุมกระบวนการ "กลึงละเอียด" ตามวิธีการที่ได้รับฝึกอบรมไป

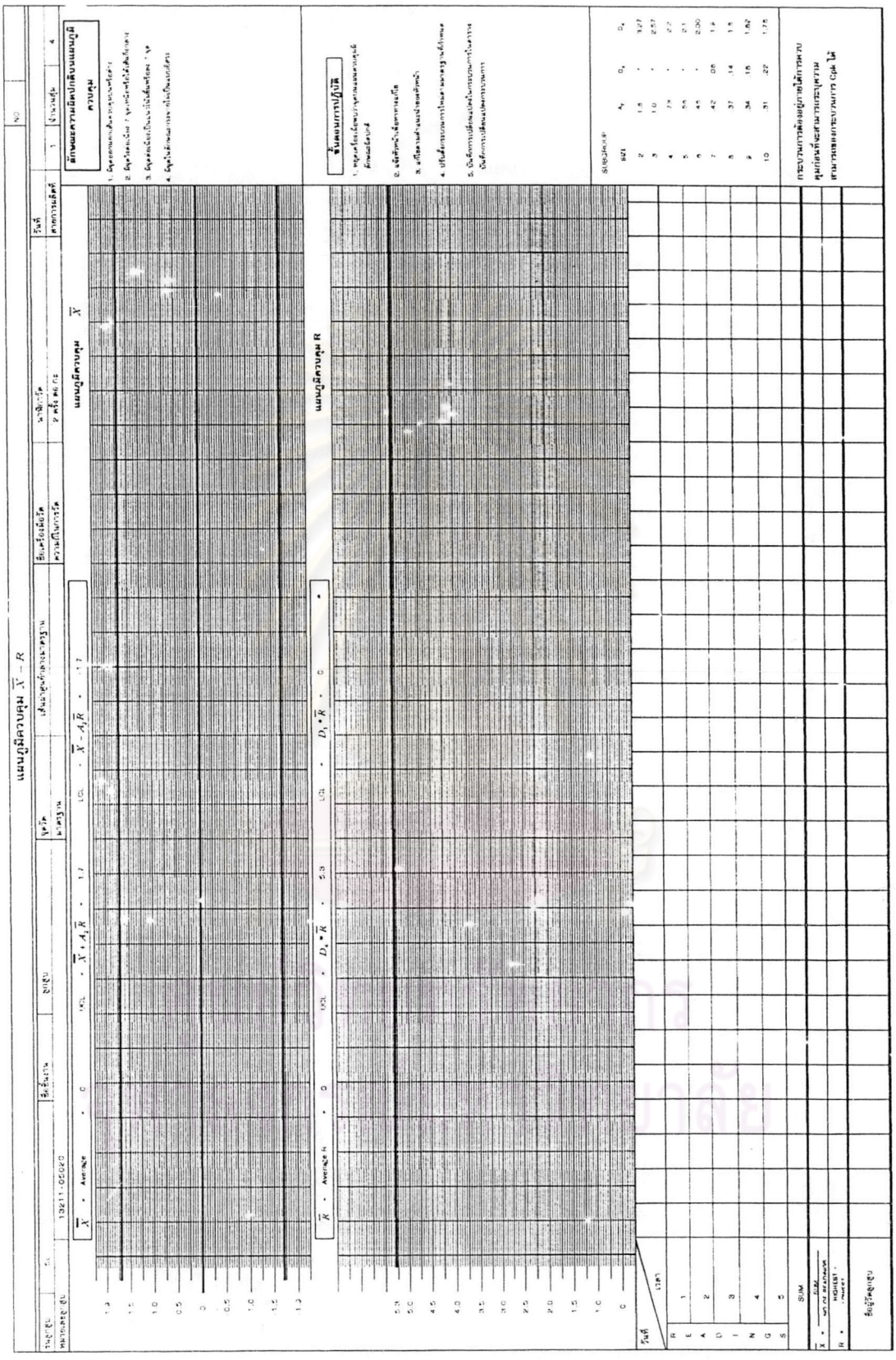
จากที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 4 ซึ่งผลดัชนีความสามารถของเครื่องจักร (C_p) และ (C_{pk}) ดังแสดงในตารางที่ 5.1 มีค่าต่ำกว่าเปรียบเทียบเกณฑ์มาตรฐาน คือ 1.33 และด้วยข้อกำจัดต่างๆ ดังได้กล่าวไปแล้วเช่นกัน ในบทที่ 4 ผู้วิจัยได้หยุดการเสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไขและนำแผนภูมิควบคุม $\overline{X} - R$ มาปฏิบัติใช้ควบคุมกระบวนการจริง แม้ค่าดัชนี C_p และ C_{pk} ยังต่ำกว่าเกณฑ์เปรียบเทียบมาตรฐาน เพื่อให้เกิดความมั่นใจได้มากขึ้นว่าการควบคุมกระบวนการจะไม่ปล่อยให้ลูกสูบที่มีขนาดไม่อยู่ในค่าอนุโลมหลุดไปยังกระบวนการต่อไป ผู้วิจัยได้กำหนดจำนวนตัวอย่างสุ่มตรวจสอบขนาด "เส้นผ่าศูนย์กลางมาตรฐาน" ณ "ขั้นตอนการกลึงละเอียด" ไว้ 4 ลูก และสุ่มตรวจสอบทุกๆ 4 ชั่วโมง เพื่อนำค่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมาตรฐานที่วัดได้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และพล็อคจุดลงในแผนภูมิควบคุม $\overline{X} - R$ ด้วยวิธีการนี้ถ้าพบว่าค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ของขนาด "เส้นผ่าศูนย์กลางมาตรฐาน" ของลูกสูบ ณ ช่วงเวลาใดๆ ที่เก็บข้อมูลมาออกค่าออกนอก

เส้นควบคุมบน หรือล่าง (UCL หรือ LCL) พนักงานในสายการผลิตสามารถตรวจสอบ 100% ล็อตการผลิตที่พบว่าค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ของขนาด "เส้นผ่าศูนย์กลางมาตรฐาน" ออกนอกเส้นควบคุม ย้อนกลับไปจนถึงล็อตการผลิตที่ผลค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) อยู่ในเส้นควบคุม ซึ่งหมายความว่าจะสามารถควบคุมขนาด "เส้นผ่าศูนย์กลางมาตรฐาน" ของลูกสูบที่อาจจะมีขนาดออกจากค่าอนุโลมที่กำหนดไว้ให้อยู่ในช่วงจำกัดเพียงแค่ 4 ชั่งโมงการผลิตเท่านั้น ขณะเดียวกันเพื่อให้มั่นใจยิ่งขึ้นในช่วงเวลาการเก็บข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ผล ผู้วิจัยได้เสนอให้บริษัทตัวอย่างสุ่มวัดขนาด "เส้นผ่าศูนย์กลางมาตรฐาน" 1 ลูกทุกหนึ่งชั่วโมง โดยไม่ต้องบันทึกค่าเป็นเพียงเฝ้าติดตามกระบวนการเท่านั้น

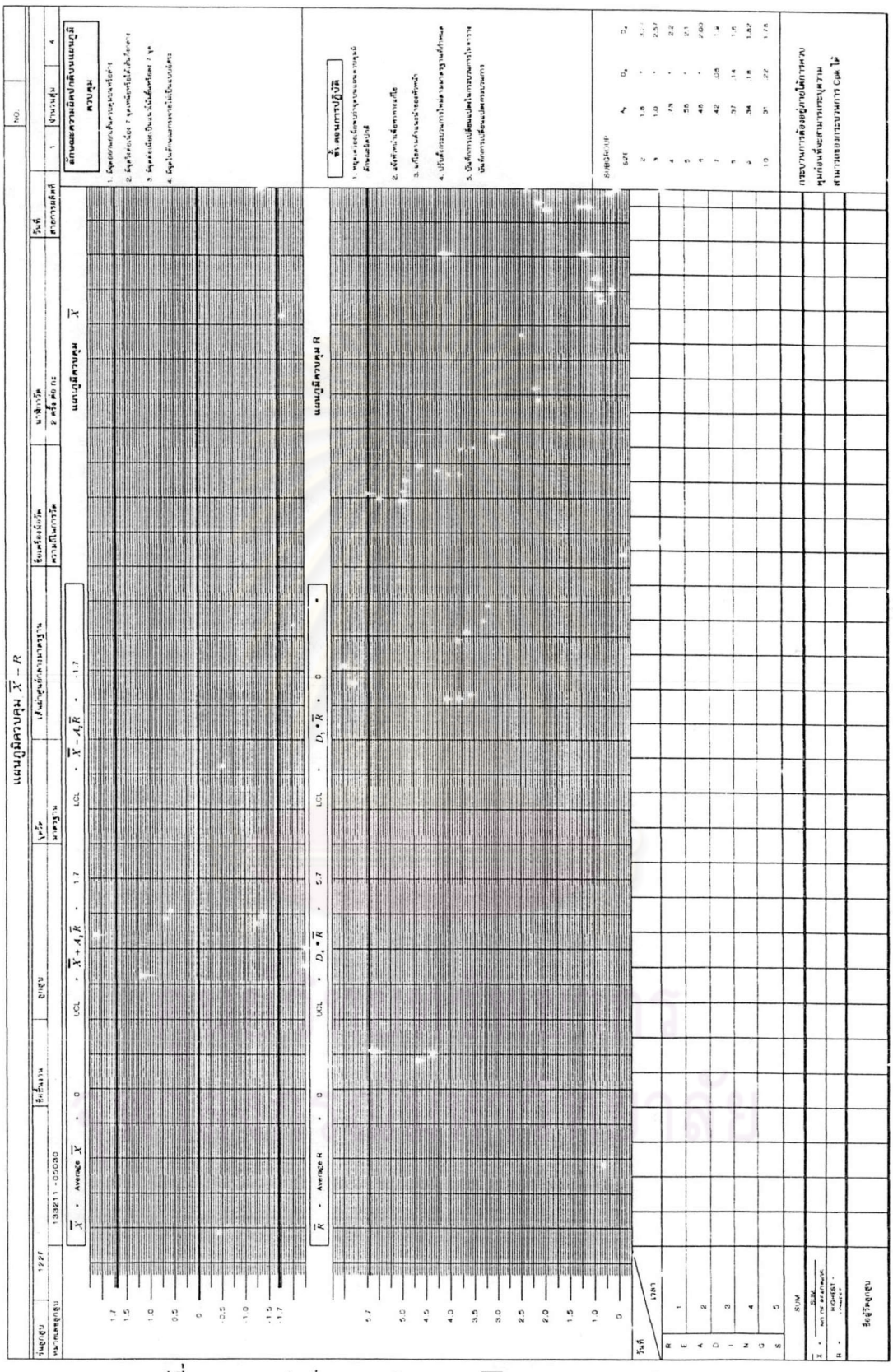
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



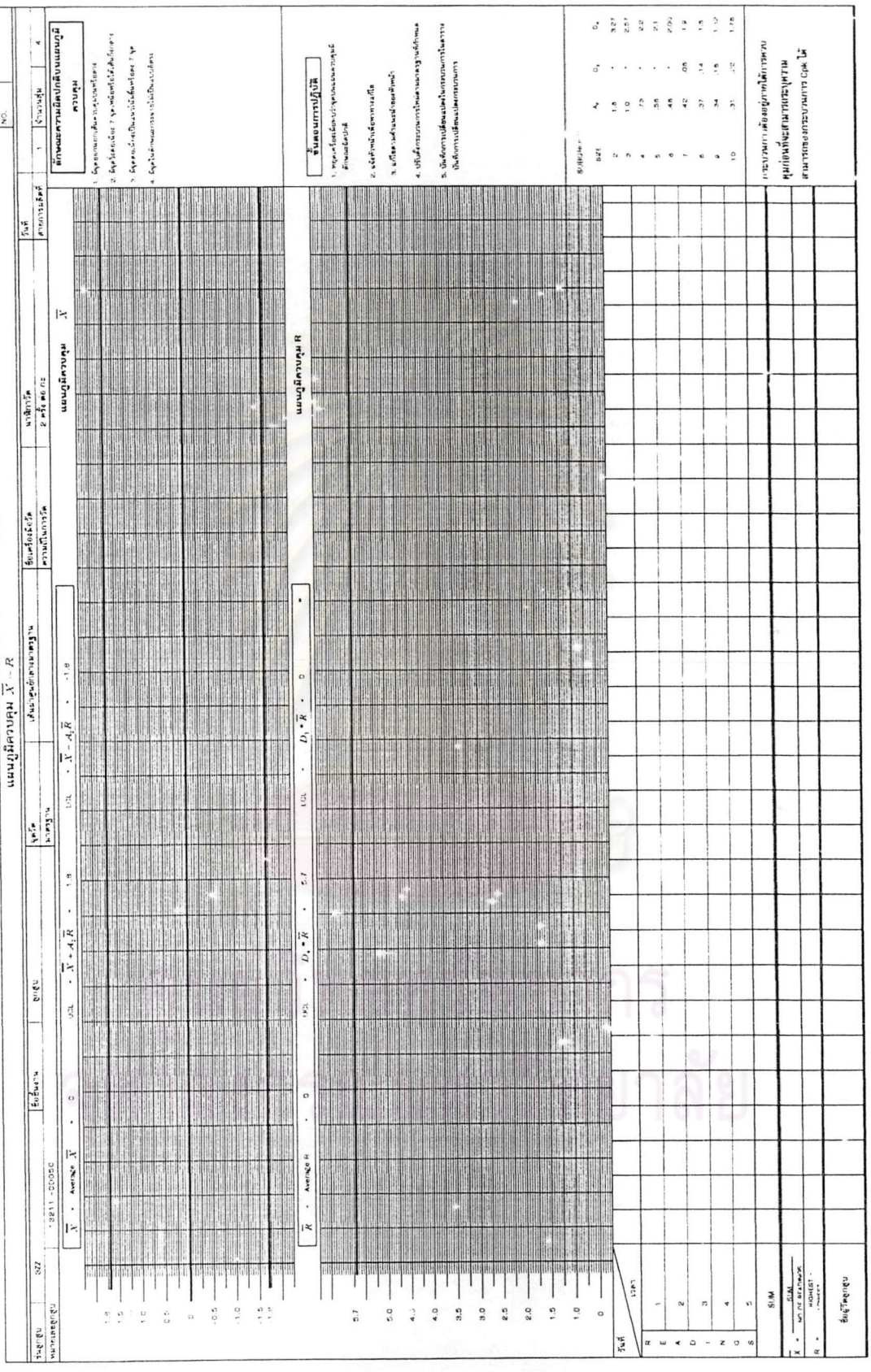
รูปที่ 5.1 แบบฟอร์มแผนภูมิควบคุม $\overline{X} - R$ ของลูกสูบรุ่น 2L



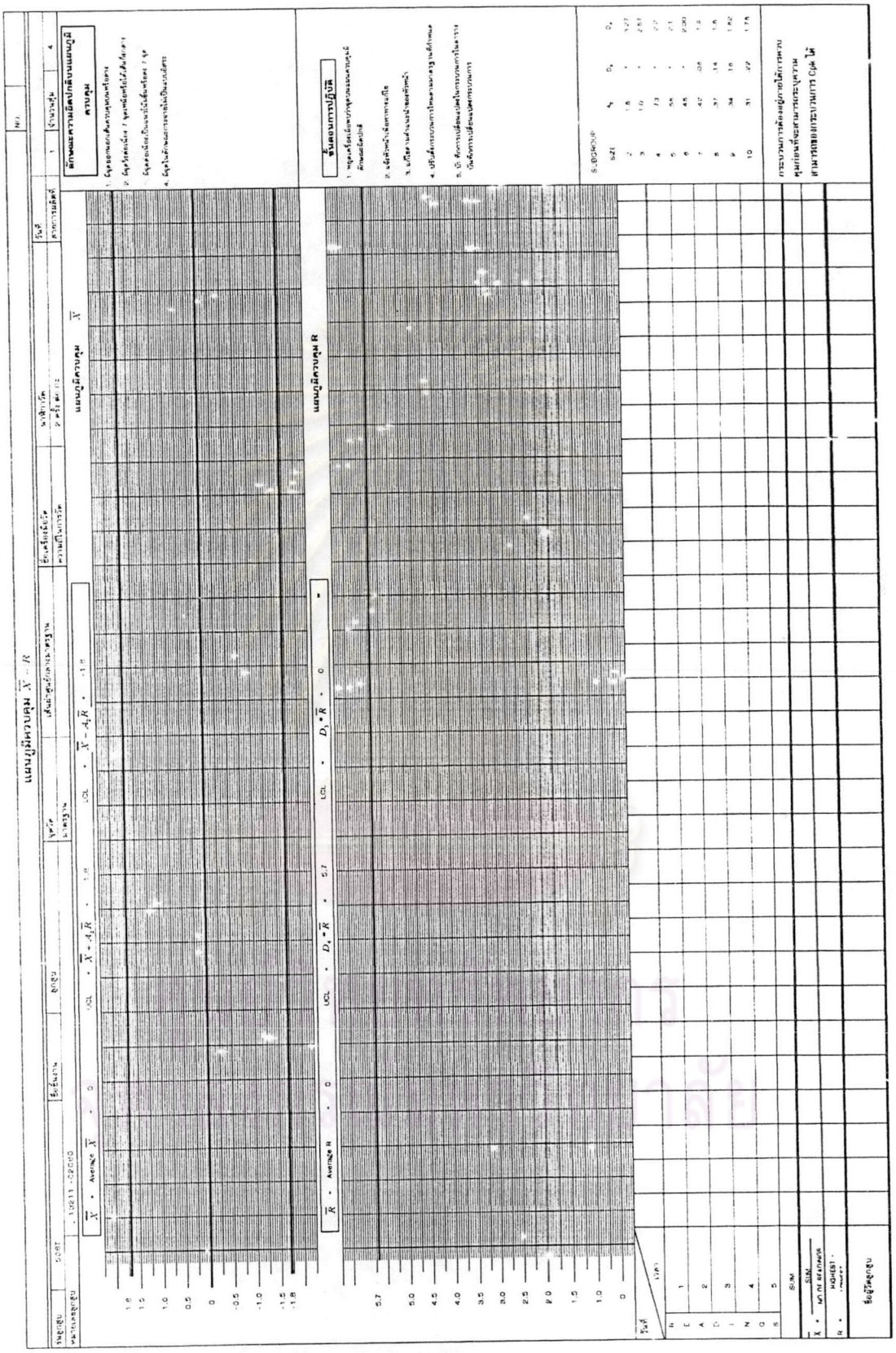
รูปที่ 5.2 แบบฟอร์มแผนภูมิควบคุม $\overline{X}-R$ ของลูกสูบรุ่น 5L



รูปที่ 5.3 แบบฟอร์มแผนภูมิควบคุม $\overline{X}-R$ ของลูกสูบรุ่น 122F



รูปที่ 5.4 แบบฟอร์มแผนภูมิควบคุม $\overline{X} - R$ ของลูกสูบรุ่น 3ZZ



รูปที่ 5.5 แบบฟอร์มแผนภูมิควบคุม $\overline{X} - R$ ของลูกสูบรุ่น 508T

5.3 การรวบรวมข้อมูลจากกระบวนการผลิตหลังจากนำแผนภูมิควบคุม $\overline{X}-R$ ไปปฏิบัติใช้

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมแผนภูมิควบคุม $\overline{X}-R$ ของลูกสูบทั้ง 5รุ่นที่กำหนดเส้นควบคุมบนและล่าง (UCL และ LCL) ให้บริษัทตัวอย่างนำไปปฏิบัติใช้ในกระบวนการกลึงขึ้นรูป ขั้นตอน "การกลึงละเอียด" ในช่วงวันที่ 2-31 มกราคม 2546 โดยแผนภูมิควบคุม $\overline{X}-R$ ของลูกสูบทั้ง 5 รุ่นในช่วงเวลาดังกล่าวผู้วิจัยได้แสดงไว้ในภาคผนวก ฉ

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลดิบในแผนภูมิควบคุม $\overline{X}-R$ ของลูกสูบทั้ง 5รุ่นที่รวบรวมมาได้ดังกล่าว นำข้อมูลดังกล่าวมาคำนวณค่าความสามารถของเครื่องจักร (C_p) และความสามารถของกระบวนการ (C_{pk}) โดยใช้โปรแกรมการคำนวณที่ผู้วิจัยเขียนไว้ในไดรซอฟเอ็กซ์เซล รายละเอียดของข้อมูลที่นำข้อมูลดิบจากแผนภูมิควบคุม $\overline{X}-R$ ของลูกสูบทั้ง 5รุ่น มาทำการคำนวณ ดังแสดงในภาคผนวก ฉ

ผู้วิจัยได้นำผลการคำนวณค่าความสามารถของเครื่องจักร (C_p) และความสามารถของกระบวนการ (C_{pk}) ที่ได้จากการนำแผนภูมิควบคุม $\overline{X}-R$ ไปปฏิบัติใช้ในกระบวนการกลึงขึ้นรูป ขั้นตอน "การกลึงละเอียด" มาสรุปเปรียบเทียบกับค่าดัชนี C_p และ C_{pk} ที่คำนวณได้จากการเก็บข้อมูลในกระบวนการกลึงขึ้นรูปขั้นตอน "กลึงละเอียด" ก่อนนำแผนภูมิควบคุม $\overline{X}-R$ ไปปฏิบัติใช้ ดังแสดงในตารางที่ 5.2

รุ่นลูกสูบ	หมายเลขลูกสูบ	ก่อนนำแผนภูมิ $\overline{X}-R$ ไปใช้		หลังนำแผนภูมิ $\overline{X}-R$ ไปใช้	
		C_p	C_{pk}	C_p	C_{pk}
2L	13211-05030	1.27	1.26	1.74	1.69
5L	13211-05020	1.48	1.29	2.01	1.88
122F	13211-05032	1.36	1.25	1.85	1.84
3ZZ	13211-0D050	1.37	1.27	2.23	2.21
508T	13211-02080	1.38	1.21	1.77	1.72

ตารางที่ 5.2 เปรียบเทียบค่า C_p และ C_{pk} ก่อนและหลังใช้แผนภูมิควบคุม $\overline{X}-R$

5.4 สรุปผลการปรับปรุงกระบวนการผลิต

จากตารางที่ 5.2 พบว่าค่าดัชนีความสามารถของเครื่องจักร (C_p) และความสามารถของกระบวนการ (C_{pk}) หลังจากนำแผนภูมิควบคุม $\overline{X}-R$ ไปปฏิบัติใช้ควบคุมกระบวนการกลึงขึ้นรูป ขั้นตอน "การกลึงละเอียด" ของลูกสูบทั้ง 5รุ่นมีค่าสูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับค่าดัชนี C_p และ C_{pk} ของกระบวนการ "กลึงละเอียด" ก่อนนำแผนภูมิ $\overline{X}-R$ ไปปฏิบัติใช้และค่าเกณฑ์มาตรฐานแสดงในตารางที่ 5.3

รุ่นลูกสูบ	หมายเลขลูกสูบ	เกณฑ์มาตรฐาน		ก่อนนำแผนภูมิ $\overline{X}-R$ ไปใช้		หลังนำแผนภูมิ $\overline{X}-R$ ไปใช้	
		C_p	C_{pk}	C_p	C_{pk}	C_p	C_{pk}
2L	13211-05030	≥ 1.33	≥ 1.33	1.27	1.26	1.74	1.69
5L	13211-05020			1.48	1.29	2.01	1.88
122F	13211-05032			1.36	1.25	1.85	1.84
3ZZ	13211-0D050			1.37	1.27	2.23	2.21
508T	13211-02080			1.38	1.21	1.77	1.72

ตารางที่ 5.3 ค่าดัชนี C_p และ C_{pk} ก่อนและหลังการนำแผนภูมิ $\overline{X}-R$ เปรียบกับเกณฑ์มาตรฐาน

ผู้วิจัยได้สรุปยอดลูกสูบเสียในส่วนของการที่ลูกสูบมีขนาด "เส้นผ่าศูนย์กลางมาตรฐาน" ออกนอกค่าอนุโลมของลูกสูบทั้ง 5 รุ่น ในช่วงเดือน มิถุนายน ถึง ธันวาคม 2545 แล้วหาค่าเฉลี่ยต่อเดือนเพื่อทำการเปรียบเทียบกับยอดลูกสูบเสียในส่วนของการที่ลูกสูบมีขนาด "เส้นผ่าศูนย์กลางมาตรฐาน" ออกนอกค่าอนุโลมหลังจากมีการใช้แผนภูมิควบคุม $\overline{X}-R$ ดังแสดงในตารางที่ 5.4 ซึ่งพบว่ายอดของเสียเฉลี่ยในช่วงเดือน มิถุนายน ถึง ธันวาคม 2545 ของลูกสูบทั้ง 5 รุ่น มีค่าสูงกว่ายอดของเสียในเดือน มกราคม 2546 หลังมีการนำแผนภูมิควบคุม $\overline{X}-R$ มาปฏิบัติใช้ควบคุมกระบวน "การกลึงละเอียด" การเปรียบปริมาณของเสียจากตารางที่ 5.4 ดังสรุปรายละเอียดต่อไปนี้

ก) ค่าเฉลี่ยความผันแปรด้านตำแหน่ง (Bias) ก่อนการปรับปรุงเปรียบกับค่าเฉลี่ยหลังการปรับปรุงลดลงจาก 37.84% เป็น 11.50% คิดเป็นการปรับปรุงร้อยละ 69.61%

ข) ค่าเฉลี่ยความผันแปรด้านกว้าง (GR&R) ก่อนการปรับปรุงเปรียบกับค่าเฉลี่ยหลังการปรับปรุงลดลงจาก 43.17% เป็น 12.86% คิดเป็นการปรับปรุงร้อยละ 70.22%

จากตารางที่ 5.3 และ 5.4 ผู้วิจัยสามารถที่จะสรุปได้ว่า หลังจากนำแผนภูมิควบคุม $\overline{X}-R$ ไปปฏิบัติใช้ควบคุมกระบวนการกลึงขึ้นรูป ขั้นตอน "การกลึงละเอียด" ของลูกสูบทั้ง 5 รุ่น ทำให้ค่าดัชนีความสามารถของเครื่องจักร (C_p) และความสามารถของกระบวนการ (C_{pk}) มีค่าสูงขึ้นมากกว่าเกณฑ์มาตรฐาน เป็นผลให้ยอดของเสียในเดือน มกราคม 2546 ของลูกสูบทั้ง 5 รุ่น มีแนวโน้มลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยยอดของเสียของลูกสูบทั้ง 5รุ่น ในช่วงเดือน มิถุนายน 2545 – ธันวาคม 2546 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยดัชนี C_p และ C_{pk} จากตารางที่ 5.4 ดังสรุปรายละเอียดต่อไปนี้

ก) ค่าเฉลี่ยความสามารถของเครื่อง (C_p) ก่อนการปรับปรุงเปรียบกับค่าเฉลี่ยหลังการปรับปรุงเพิ่มขึ้นจาก 1.12% เป็น 1.77% คิดเป็นการปรับปรุงร้อยละ 71.12%

ข) ค่าเฉลี่ยความสามารถของกระบวน (C_{pk}) ก่อนการปรับปรุงเปรียบกับค่าเฉลี่ยหลังการปรับ ปรุงเพิ่มขึ้นจาก 1.12% เป็น 1.77% คิดเป็นการปรับปรุงร้อยละ 79.27%

จากสรุปรายละเอียดการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยดัชนี C_p และ C_{pk} ที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยได้วิเคราะห์ถึงเหตุผลที่ทำให้ค่าเฉลี่ยดัชนี C_p และ C_{pk} สูงขึ้นไว้ดังต่อไปนี้

1) พนักงานควบคุมการผลิตมีการปรับตั้ง (Set-up) เครื่องกลึงบ่อยเกินไปหรือที่เรียกว่า "Over adjustment" ในภาษาของเทคนิค SPC

2) พนักงานควบคุมการผลิตมีการวัดขนาด " เส้นผ่าศูนย์กลางมาตรฐาน " บ่อยครั้งเกินไป 4 ชิ้นทุก 2 ชั่วโมงเพื่อบันทึกค่าในแผนภูมิควบคุม $\overline{X} - R$ และ 1 ชิ้นทุก 1 ชั่วโมงแต่ไม่มีการบันทึก

จากที่กล่าวมาข้างต้นนี้เป็นสาเหตุที่ทำให้ค่าความผันแปรในกระบวนการลดลงมาก ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ค่าเฉลี่ยดัชนี C_p และ C_{pk} เพิ่มขึ้นสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน อย่างไรก็ตามจากการที่พนักงานควบคุมการผลิตมีการปรับตั้งเครื่องกลึงและวัดขนาด " เส้นผ่าศูนย์กลางมาตรฐาน " บ่อยครั้งเกินไป อาจทำให้ปริมาณการผลิตลดลงไปได้ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณการผลิตต่อวันในช่วงเดือน มิ.ย – ธ.ค 2545 กับปริมาณการผลิตต่อวันในเดือน ม.ค 2546 หลังจากมีการนำแผนภูมิควบคุม $\overline{X} - R$ โดยรายละเอียดการเปรียบเทียบปริมาณการผลิตต่อวันดังกล่าวแสดงไว้ในตารางที่ 5.4 โดยผู้วิจัยได้สรุปรายละเอียดการเปรียบในตารางที่ 5.4 ไว้ดังต่อไปนี้

1) ปริมาณการผลิตเฉลี่ยต่อวันในช่วงเดือน มิ.ย – ธ.ค 2545 ลดลงเมื่อเทียบกับปริมาณการผลิตต่อวันในเดือน ม.ค 2546 จาก 327 ชิ้นต่อวันเป็น 312 ชิ้น คิดเป็นอัตราที่ลดลงเท่ากับร้อยละ 4.27% หรือเท่ากับ 14.78 ชิ้น

2) อัตราของเสียเฉลี่ยต่อวันในช่วงเดือน มิ.ย – ธ.ค 2545 ลดลงเมื่อเทียบกับอัตราของเสียเฉลี่ยต่อวันในเดือน ม.ค 2546 จาก 0.28% ต่อวันเป็น 0.14% คิดเป็นอัตราที่ลดลงเท่ากับร้อยละ 41.08% หรือเท่ากับ 0.37 ชิ้นต่อวัน

จากการเปรียบเทียบดังกล่าวข้างต้นจะเห็นว่าปริมาณการผลิตเฉลี่ยต่อวันลดลงประมาณ 4.82% จากการผลิตก่อนที่จะนำแผนภูมิควบคุม $\overline{X} - R$ ไปปฏิบัติใช้ในขณะที่ปริมาณของเสียเฉลี่ยต่อวันลดลง 41.08% โดยปกติการวางแผนการผลิตของบริษัทตัวอย่างจะวางแผนเพื่อไว้ 20% สำหรับลูกสูบคงคลัง (Safety stock) ฉะนั้นจะเห็นว่าแม้ปริมาณการผลิตจะลดลงไป 4.82% ก็ยังไม่มีผลกระทบต่อปริมาณของลูกสูบที่จะจัดส่งให้กับลูกค้าของบริษัทตัวอย่าง

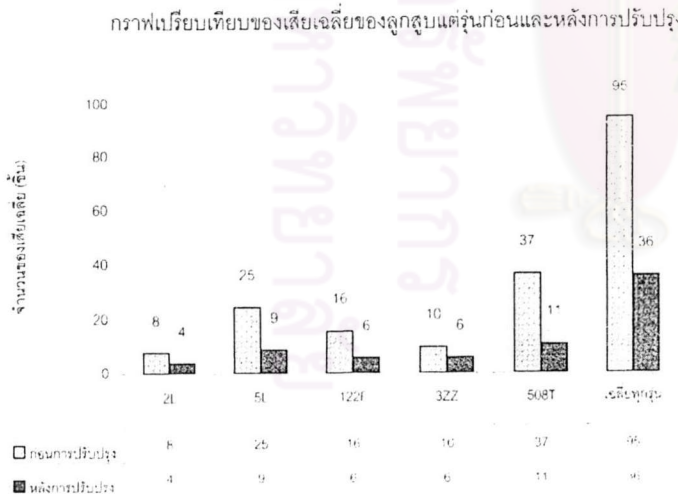
ผู้วิจัยได้สรุปปริมาณการผลิตเฉลี่ยที่ลดลงเนื่องจากพนักงานควบคุมกระบวนการกลึงมีการปรับตั้งและทำการวัดขนาดลูกสูบถี่เกินไปดังแสดงไว้ในตารางที่ 5.5 จากตารางที่ดังกล่าวพบว่าแม้ปริมาณการผลิตเฉลี่ยต่อเดือนจะลดลง 4.82% ส่งผลทำให้ค่าเฉลี่ยของปริมาณการผลิตต่อเดือนลดลงจาก 6872 ชิ้นเป็น 6562 ชิ้นซึ่งก็ยังมากกว่าปริมาณยอดเฉลี่ยการส่งลูกสูบไปยังลูกค้าของบริษัทตัวอย่างที่มียอดเท่ากับ 5498 ชิ้น ฉะนั้นสิ่งที่บริษัทตัวอย่างต้องเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับการวางแผนการผลิตก็คือ ต้องเปลี่ยนนโยบายการวางแผนการผลิตเพื่อลูกสูบคงคลัง (safety stock) จาก 20% มาเป็น 16% ก็จะทำให้สามารถที่รักษายอดเฉลี่ยในการส่งสินค้าให้ได้ในระดับเท่าเดิม คือ 5498 ชิ้น โดยปริมาณการผลิตเฉลี่ยเพื่อ Safety stock จะอยู่ 1006 ชิ้น

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสามารถที่จะสรุปได้ว่าวิธีการแก้ไขปรับปรุงที่นำเสนอให้บริษัทตัวอย่างนำมาไปปฏิบัติ เพื่อควบคุมปัจจัยต่างๆ ที่อาจมีผลกระทบกลับความผันแปรในระบบการวัด และกระบวนการกลึงขึ้นรูปขั้นตอน "การกลึงละเอียด" มีประสิทธิภาพพอเพียงที่จะช่วยลดความผันแปรในระบบการวัดและกระบวน "การกลึงละเอียด" จนทำให้ค่าดัชนี C_p และ C_{pk} ของกระบวน "การกลึงละเอียด" มีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ฉะนั้นผู้วิจัยจะได้กำหนดวิธีการต่างๆ ที่นำเสนอให้บริษัทตัวอย่างนำไปปฏิบัติใช้ทั้งในระบบการวัดและกระบวนการกลึงขึ้นรูปขั้นตอน "การกลึงละเอียด" ให้เป็นมาตรฐานในการปฏิบัติใช้งานจริง เพื่อทำให้บริษัทตัวอย่างสามารถรักษาระดับดัชนีค่าความสามารถของเครื่องจักร (C_p) และ กระบวนการ (C_{pk}) ให้เป็นไปตามมาตรฐานได้อย่างต่อเนื่อง โดยผู้วิจัยได้สรุปมาตรฐานการควบคุมการวัดและกระบวนการกลึงขึ้นรูปย่อยขั้นตอน "การกลึงละเอียด" ไว้ดังแสดงในตารางที่ 5.6

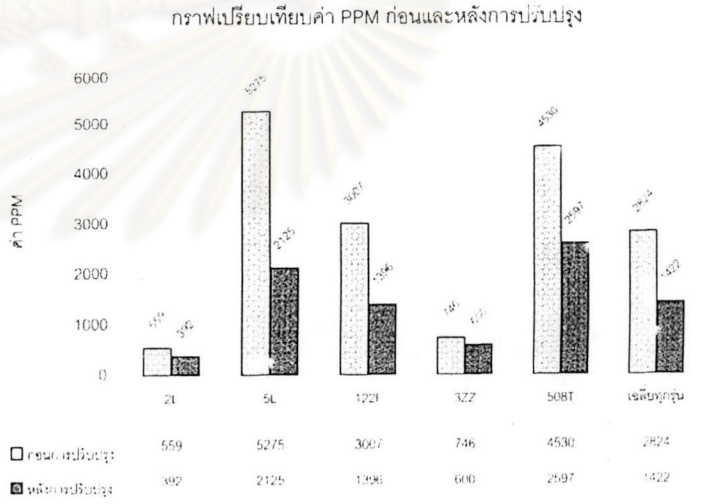
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รุ่นลูกสูบ	หมายเลขลูกสูบ	ปี 2545															ปี 2546								
		ยอดผลิต	จำนวนวันทำงาน	จำนวนของเสียก่อนใช้ $\overline{X}-R$							ยอดของเสียสะสม	ปริมาณการผลิตเฉลี่ยต่อเดือน (ชิ้น)	ปริมาณการผลิตเฉลี่ยต่อวัน (ชิ้น)	เปอร์เซ็นต์ของเสีย	ยอดของเสียเฉลี่ยต่อวัน (ชิ้น)	ยอดของเสียต่อล้านชิ้น (PPM) มิ.ย-ธ.ค 2545	ยอดผลิต	จำนวนวันทำงาน	จำนวนของเสียหลังใช้ $\overline{X}-R$	ยอดของเสียสะสม	ปริมาณการผลิตต่อเดือน (ชิ้น)	ปริมาณการผลิตเฉลี่ยต่อวัน (ชิ้น)	เปอร์เซ็นต์ของเสีย	ยอดของเสียเฉลี่ยต่อวัน (ชิ้น)	ยอดของเสียต่อล้านชิ้น (PPM) ม.ค 2546
		มิ.ย-ธ.ค	มิ.ย-ธ.ค	มิ.ย	ก.ค	ส.ค	ก.ย	ต.ค	พ.ย	ธ.ค							ม.ค	ม.ค	ม.ค						
2L	13211 -05010	100,139	250	6	7	11	6	8	10	8	56	14306	401	0.06	0.22	559	10208	26	4	4	10208	392.6	0.04	0.15	392
5L	13211 - 05020	32,605	175	90	7	11	8	50	2	4	172	4658	186	0.53	0.98	5275	4236	24	9	9	4236	176.5	0.21	0.38	2125
122F	13211 -02080	36,580	160	11	1	8	8	70	4	8	110	5226	229	0.30	0.69	3007	4297	20	6	6	4297	214.9	0.14	0.30	1396
3ZZ	133211 -05032	93,846	189	10	4	6	18	19	6	7	70	13407	497	0.07	0.37	746	9993	21	6	6	9993	475.9	0.06	0.29	600
508T	13211 -0D050	56,729	175	0	89	30	23	15	41	59	257	8104	324	0.45	1.47	4530	4235	14	11	11	4235	302.5	0.26	0.79	2597
		ผลรวม	949	117	108	66	63	162	63	86	ค่าเฉลี่ย	9140	327	0.28	0.75	2824	ผลรวม	105	36	ค่าเฉลี่ย	6594	312	0.14	0.38	1422

ตารางที่ 5.4 เปรียบเทียบยอดของเสียและค่า PPM ก่อนและหลังใช้แผนภูมิควบคุม $\overline{X}-R$



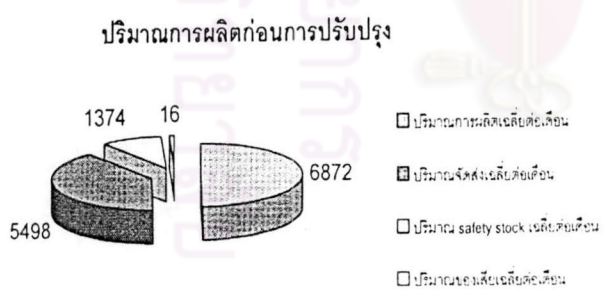
รูปที่ 5.6 กราฟเปรียบจำนวนของเสียเฉลี่ยปี 2545 และ 2546



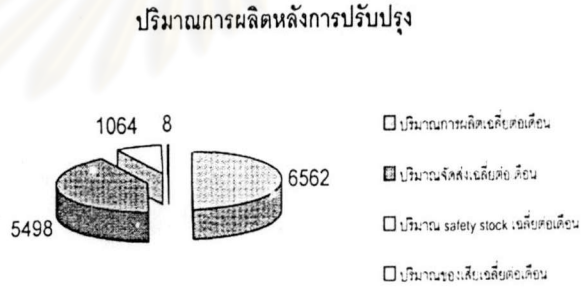
รูปที่ 5.7 กราฟเปรียบค่าเฉลี่ย PPM ปี 2545 และ 2546

รุ่นลูกสูบ	หมายเลขลูกสูบ	ก่อนใช้แผนภูมิ $\overline{X}-R$							หลังใช้แผนภูมิ $\overline{X}-R$									
		ปริมาณการผลิตเฉลี่ยต่อวัน(ชิ้น)	จำนวนวันทำงานเฉลี่ยต่อเดือน	ปริมาณการผลิตต่อเดือน(ชิ้น)	ปริมาณ Safety stock 20 %ของการผลิตปกติต่อเดือน (ชิ้น)	ปริมาณยอดจัดส่งลูกค้าต่อเดือน (ชิ้น)	เปอร์เซ็นต์ของเสีย	ปริมาณของเสียต่อเดือน (ชิ้น)	ปริมาณการผลิตเฉลี่ยต่อวัน (ชิ้น)	จำนวนวันทำงานเฉลี่ยต่อเดือน	ปริมาณการผลิตต่อเดือน(ชิ้น)	ปริมาณยอดจัดส่งลูกค้าต่อเดือน (ชิ้น)	ปริมาณ Safety stock ของการผลิตปกติต่อเดือน (ชิ้น)	เปอร์เซ็นต์ safety stock ต่อปริมาณการผลิตปกติ	เปอร์เซ็นต์ลดลงของปริมาณผลิต	เปอร์เซ็นต์ของเสีย	ปริมาณของเสียต่อเดือน (ชิ้น)	ปริมาณการผลิตสุทธิต่อเดือน (ชิ้น)
2L	13211 -05010	401	21.00	8412	1682	6729	0.06	5	392.6	21.00	8245	6729	1515	18	1.99	0.04	3	8241
5L	13211 - 05020	186	21.00	3913	783	3130	0.53	21	176.5	21.00	3707	3130	576	16	5.27	0.21	8	3699
122F	13211 -02080	229	21.00	4801	960	3841	0.30	14	214.9	21.00	4513	3841	672	15	6.00	0.14	6	4507
3ZZ	133211 -05032	497	21.00	10427	2085	8342	0.07	8	475.9	21.00	9994	8342	1652	17	4.16	0.06	6	9988
508T	13211 -0D050	324	21.00	6807	1361	5446	0.45	31	302.5	21.00	6353	5446	907	14	6.68	0.26	17	6336
ค่าเฉลี่ย		327	21.00	6872	1374	5498	0.28	16	312	21.00	6562	5498	1064	16	4.82	0.14	8	6554

ตารางที่ 5.5 เปรียบเทียบยอดของเสียและปริมาณผลิต ก่อนและหลังใช้แผนภูมิควบคุม $\overline{X}-R$



รูปที่ 5.8 ปริมาณการผลิตก่อนการปรับปรุง



รูปที่ 5.9 ปริมาณการผลิตหลังการปรับปรุง

กระบวนการ / ระบบ	มาตรฐานการปฏิบัติงาน	เกณฑ์มาตรฐาน
ระบบการวัด	1.มาตรฐานการประกอบเกจบล็อค	สูงสุด 3 ชิ้น
	2.มาตรฐานการปรับตั้งอุปกรณ์การวัด	2L = 91.94014 5L = 99.45021 122F = 91.94014 3ZZ = 78.91027 508T = 78.62023
	3.มาตรฐานการวัดลูกสูบ	2L = 91.950 + 0 /+ 0.01 5L = 99.460 + 0 / + 0.01 122F = 91.950 + 0 / 0.01 3ZZ = 78.91 $\pm$ 0.005 508T = 78.625 + 0 / -0.01
	4.ใบตรวจสอบอุณหภูมิห้องสอบเทียบ	20 ^{0} C +/-2
กระบวน "การกลึงละเอียด"	1.มาตรฐานการอบรมพื้นฐาน SPC	-ประเมินความเข้าใจระหว่างปฏิบัติงาน
	2.มาตรฐานการปรับตั้งขนาด"เส้นผ่าศูนย์กลางมาตรฐาน"	ค่าขนาด "เส้นผ่าศูนย์กลางมาตรฐาน" อยู่ระหว่าง 2/3 จากเส้นกึ่งกลางของ X-R
	3. มาตรฐานการวัดอุณหภูมิน้ำมันหล่อเย็น	-25 ^{0} C $\pm$ 5
	4.มาตรฐานการตรวจสอบลักษณะมีดกลึง	-รัศมี = 1.5 มิลลิเมตร -องศาปลายมีด = 8^0 ไม่มีรอยแตกปลายมีด
	5. แผนภูมิควบคุม X-R 2L	UCL = 91.9570
		CL = 91.9550
		LCL = 91.9531
	6. แผนภูมิควบคุม X-R 5L	UCL = 99.4673
		CL = 99.4656
		LCL = 99.4640
	7. แผนภูมิควบคุม X-R 122F	UCL = 91.9573
		CL = 91.9554
		LCL = 91.9536
	8. แผนภูมิควบคุม X-R 3ZZ	UCL = 78.9122
		CL = 78.9104
		LCL = 78.9086
	9. แผนภูมิควบคุม X-R 508T	UCL = 78.6224
		CL = 78.6206
		LCL = 78.6188

ตารางที่ 5.6 สรุปมาตรฐานการควบคุมระบบการวัดและกระบวนการกลึงขึ้นรูปขั้นตอน "การกลึงละเอียด"

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย