หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 6

สรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาข้อมูลต่างๆ ในบริษัทตัวอย่างที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 3และ 4ผู้วิจัยพบว่าบริษัทตัวอย่างขาดความรู้ความเข้าใจเรื่องเทคนิค MSAและ SPC ทำให้การควบคุมระบบการวัดและกระบวนการไม่ถูกต้องตามมาตรฐานส่งผลให้เกิดความผันแปรในทั้งระบบการวัดและกระบวนการผลิต ทำให้ยอดของเสียในส่วนขนาด "เส้นผ่าศูนย์กลางมาตรฐาน" ค่อนข้างสูงซึ่งถ้าดูจากข้อมูลในอดีตช่วงเวลา มิ.ย – ต.ค 2545 ยอดของเสียในส่วนนี้มีค่าเท่ากับ 857 ชิ้น ซึ่งเป็นปัญหาของเสียอันดับที่หนึ่งยอดเสียทั้งหมด

จากข้อมูลของเสียที่พบในส่วนขนาด "เส้นผ่าศูนย์กลางมาตรฐาน" ที่มีค่าสูง จำเป็นต้องมีการปรับปรุงกระบวนการกลึงขึ้นรูปขั้นตอน "การกลึงละเอียด" แต่ก่อนการปรับปรุงกระบวนการกลึงขึ้นรูปผู้วิจัยจำเป็นต้องศึกษาปัจจัยจากระบบการวัดเสียก่อนว่ามีค่าได้ตามเกณฑ์มาตรฐานหรือไม่ โดยสรุปสิ่งที่ผู้วิจัยต้องทำการศึกษาปรับปรุงดังต่อไปนี้

1. ศึกษาและหรือปรับปรุงระบบการวัด โดยใช้เทคนิค MSA เน้น Bias และ GR&R
2. ศึกษาและหรือปรับปรุงกระบวนการกลึงขึ้นรูปขั้นตอน "การกลึงละเอียด" โดยใช้เทคนิค SPC เน้น แผนภูมิควบคุม $\overline{X} - R$ ประเมินผลด้วยดัชนีค่าความสามารถเครื่องจักร (C_p) และความสามารถกระบวนการ (C_{pk})

6.1 สรุปผลการวิจัยก่อนและหลังการปรับปรุง

1. การปรับปรุงระบบการวัดขนาด "เส้นผ่าศูนย์กลางมาตรฐาน" สามารถปรับปรุงค่า Bias และ GR&R ของลูกสูบทั้ง 5รุ่น ที่ทำการศึกษา โดยการเปลี่ยนอุปกรณ์ช่วยปรับตั้งระบบการวัด เปลี่ยนนาฬิกาวัด และเปลี่ยนสถานที่ทำการวัดตามรายละเอียดที่แสดงไว้ในตารางที่ 4.3 และ 4.7

ผลสรุปค่า Bias และ GR&R ก่อนและหลังการปรับปรุงดังแสดงในตารางที่ 6.1

รุ่นลูกสูบ	หมายเลขลูกสูบ	ก่อนปรับปรุง		หลังปรับปรุง	
		Bias	GR&R	Bias	GR&R
2L	13211-05030	39.22	36.01	12.25	12.04
5L	13211-05020	26.73	52.54	14.53	14.05
122F	13211-05032	50.00	34.49	10.69	13.34
3ZZ	13211-0D050	26.73	57.47	10.21	13.84
508T	13211-02080	46.50	35.34	9.82	11.01
ค่าเฉลี่ย		37.84	43.17	11.50	12.86

ตารางที่ 6.1 เปรียบเทียบค่า Bias และ GR&R ก่อนและหลังการปรับปรุง

จากตารางที่ 6.1 ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าการปรับปรุงระบบการวัดที่ได้ดำเนินการไปดังรายละเอียดดังรายละเอียดในตารางที่ 4.3 และ 4.7 สามารถทำให้ค่าความเผันแปรด้านตำแหน่ง (Bias) และค่าความผันแปรด้านกว้าง (GR&R) ลดลงดังต่อไปนี้

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%

เพื่อให้บริษัทตัวอย่างสามารถคงไว้ซึ่งค่าเฉลี่ยความผันแปรด้านตำแหน่ง (Bias) และค่าความผันแปรด้านกว้าง (GR&R) ที่ได้หลังการปรับปรุงดังเช่นที่กล่าวไว้ข้างต้นเสมอไป ผู้วิจัยได้กำหนดมาตรฐานต่างๆไว้เพื่อให้บริษัทตัวอย่างปฏิบัติตามดังรายละเอียดที่แสดงไว้ในตารางที่ 5.5 ของบทที่ 5

2. การปรับปรุงกระบวนการกลึงขึ้นรูปขั้นตอน "การกลึงละเอียด" โดยใช้แผนภูมิควบคุม $\overline{X} - R$ สามารถเพิ่มค่าดัชนีความสามารถของเครื่องจักร (C_p) และความสามารถของกระบวนการ (C_{pk}) และทำให้ยอดเสียของขนาด "เส้นผ่าศูนย์กลางมาตรฐาน" ลูกสูบลดลงดังแสดงในตารางที่ 6.2

รุ่นลูกสูบ	หมายเลขลูกสูบ	ก่อนใช้ $\overline{X} - R$		หลังใช้ $\overline{X} - R$		ก่อนใช้ $\overline{X} - R$		หลังใช้ $\overline{X} - R$	
		C_p	Cpk	C_p	C_{pk}	% ของเสีย	PPM	% ของเสีย	PPM
2L	13211-05030	1.09	0.93	1.74	1.69	0.06	559	0.04	392
5L	13211-05020	1.21	1.18	2.01	1.88	0.53	5275	0.21	2125
122F	13211-05032	0.99	0.96	1.85	1.84	0.30	3007	0.14	1396
3ZZ	13211-0D050	1.18	1.09	2.23	2.21	0.07	746	0.06	600
508T	13211-02080	1.14	1.05	1.77	1.72	0.45	4530	0.26	2597
ค่าเฉลี่ย		1.12	1.04	1.77	1.72	0.28	2823	0,14	1422

ตารางที่ 6.2 เปรียบเทียบค่า C_p, C_{pk} ค่า PPM ของเสียก่อนและหลังการปรับปรุง

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%

ค) ค่าเฉลี่ยของเสีย ก่อนการปรับปรุงเปรียบกับค่าเฉลี่ยหลังการปรับปรุงลดลงจาก 0.28% เป็น 0.14% คิดเป็นการปรับปรุงร้อยละ 50%

เพื่อให้บริษัทตัวอย่างสามารถคงไว้ซึ่งค่าเฉลี่ยความสามารถของเครื่อง (C_p) และค่าความสามารถของกระบวน (C_{pk}) ที่ได้หลังการปรับปรุงดังเช่นที่กล่าวไว้ข้างต้นเสมอไป ผู้วิจัยได้กำหนดมาตรฐานต่างๆไว้เพื่อให้บริษัทตัวอย่างปฏิบัติตามดังรายละเอียดที่แสดงไว้ในตารางที่ 5.5 ของบทที่ 5

6.2 ข้อสรุปสำหรับงานวิจัย

จากตารางที่6.2ทำให้ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า การดำเนินการปรับปรุงแก้ไขต่างๆในกระบวนการกลึงขึ้นรูปย่อยขั้นตอน " การกลึงละเอียด " ประสบความสำเร็จเนื่องจากสามารถทำให้กระบวนการอยู่ภายใต้สภาวะที่ควบคุมได้ โดยสรุปแล้วสาเหตุที่ทำให้ปริมาณของเสียในกระบวนการกลึงขึ้นรูปย่อยขั้นตอน " การกลึงละเอียด " ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณของเสียก่อนการปรับปรุงกระบวนการ คือ

6.2.1) เส้นควบคุมบน (UCL) และ เส้นควบคุมล่าง (LCL) ของแผนภูมิควบคุม $\overline{X} - R$ เป็นสิ่งที่ทำให้พนักงานปฏิบัติการสามารถเฝ้าติดตาม แนวโน้ม ลักษณะการกระจาย ตัวของค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ลักษณะของประสิทธิภาพของกระบวนการ (Process performance) และ ลักษณะที่ผิดปกติต่างๆที่เกิดขึ้นในกระบวนการ ทำให้พนักงานระดับปฏิบัติการ สามารถกำหนดวิธีการที่เหมาะเพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพและทันเหตุการณ์ ส่งผลให้กระบวนการผลิตปรับกลับอยู่ในสภาวะที่ควบคุมได้อยู่ตลอดช่วงเวลาที่ดำเนินการผลิต ทำให้กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์มีค่าคุณลักษณะอยู่ภายในค่าอนุโลม (Tolerance) ดังนั้นโอกาส(Probability)ที่จะเกิดของเสียขึ้นในกระบวนการจึงมีน้อย ฉะนั้นปริมาณของเสียจึงน้อยตามไปด้วย

6.2.2) เส้นควบคุมบน (UCL) และ เส้นควบคุมล่าง (LCL) ของแผนภูมิควบคุม $\overline{X} - R$ มีช่วงห่าง (Range) ที่แคบกว่าค่าอนุโลม (Tolerance) ของลูกสูบ เป็นสิ่งที่ทำให้มั่นใจได้ว่าถ้าสามารถควบคุมค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ของกระบวนการให้อยู่ภายในเส้นควบคุม (Control limit) ก็จะสามารถควบคุมโอกาสที่จะเกิดของเสียในกระบวนการผลิตได้ หมายความว่า จะมีความเป็นไปได้ (Probability) ที่น้อยมากที่จะของเสียเกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

6.2.3) การบันทึกการเปลี่ยนแปลงต่างๆในกระบวนการผลิตเป็นสิ่งที่ทำให้ทราบว่ามีสภาวะที่ผิดปกติใดเกิดขึ้นในกระบวนการบ้าง ซึ่งจะทำให้สามารถสืบกับไปยังต้นเหตุที่ทำให้เกิดความผิดปกตินั้นๆและสามารถกำหนดวิธีการแก้ไขปัญหาที่

เหมาะสมได้ ทำให้สามารถที่จะควบคุมกระบวนการได้อีกครั้งเป็นการควบคุมไม่ให้เกิดของเสียในกระบวนการเพิ่มขึ้นมากกว่าปกติ

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นทั้ง 3ข้อทำให้ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าการนำเทคนิคSPC โดยการนำของแผนภูมิควบคุม $\overline{X} - R$ ไปใช้ควบคุมกระบวนการการกลึงขึ้นรูปย่อยขั้นตอน " การกลึงละเอียด " เป็นวิธีการที่ได้ผล เนื่องจากสามารถทำกระบวนการผลิตอยู่ภายใต้สภาวะที่สามารถควบคุมได้ คือ ค่าคุณลักษณะที่ได้จากกระบวนการไม่ออกค่าอนุโลม (Tolerance) จะส่งผลให้ไม่เกิดของเสียขึ้นระหว่างกระบวนการผลิตทำให้ปริมาณของเสียโดยเฉลี่ยอยู่ภายใต้การควบคุมเช่นกัน คือ หมายความว่าปริมาณของเสียมีค่าไม่เกินจากค่าปกติ

6.3 ข้อจำกัดในการวิจัย

นับตั้งแต่เริ่มดำเนินงานวิจัยนี้มาผู้วิจัยพบว่ามีข้อจำกัดในการดำเนินงาน ซึ่งเป็นผลให้ผลลัพธ์ที่ได้จากงานวิจัยไม่สมบูรณ์ ดังที่ได้กำหนดไว้ในขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยในบทที่ 1 ผู้วิจัยได้สรุปข้อจำกัดอุปสรรคและปัญหาต่างๆ ที่ได้ประสบมาในช่วงที่ดำเนินงานเป็นหัวข้อต่อไปนี้

6.3.1) ผู้วิจัยมิสามารถปรับปรุงระบบการวัดขนาด "เส้นผ่าศูนย์กลางมาตรฐาน" ของลูกสูบให้มีค่าความผันแปรด้านกว้าง (GR&R) มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 10% โดยค่าที่ได้หลังการปรับปรุงระบบการวัดแล้วอยู่ระหว่าง 11.01 ถึง 14.05 ดังแสดงในตารางที่ 6.1 ปัญหาหลักที่เป็นเหตุให้เป็นการยากที่จะทำการปรับปรุงระบบการวัด เพื่อให้ค่า GR&R น้อยกว่า 10% ประกอบด้วย

6.4.3.1) อุปกรณ์อ่านขนาด "เส้นผ่าศูนย์กลางมาตรฐาน" ที่เป็นเข็ม หรือ ที่เรียกว่า ไดเอลเกจควรเปลี่ยนเป็นแบบดิจิตอลที่ความละเอียด 5/10000 มิลลิเมตร

6.4.3.2) วิธีการอ่านค่าวัด ซึ่งยังต้องใช้ทักษะ และความชำนาญของพนักงานในการอ่านค่าวัด

6.3.2) การปรับปรุงกระบวนการกลึงขึ้นรูปขั้นตอน "การกลึงละเอียด" ผู้วิจัยเน้นในเรื่องวิธีการปรับตั้งขนาด "เส้นผ่าศูนย์กลางมาตรฐาน" การตรวจสอบลักษณะมีดกลึง และอุณหภูมิน้ำมันหล่อเย็น อย่างไรก็ตามยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่ผู้วิจัยมิได้ศึกษาลงไปในรายละเอียดได้แก่

6.4.3.1) อายุการใช้งานของมีดกลึง

6.4.3.2) ความเร็วรอบของเครื่องกลึง

6.4.3.3) อัตราป้อนกินของมีดกลึง

ปัจจัยทั้ง 3 ข้อที่กล่าวมาข้างต้นอาจมีผลทำให้เกิดความผันแปรในกระบวนการกลึงขึ้นรูปขั้นตอน "การกลึงละเอียด" และมีผลทำให้ค่าดัชนีความสามารถของเครื่องจักร (C_p) และกระบวนการ (C_{pk}) ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานได้

6.3.3) เนื่องวิจัยนี้ผู้วิจัยคำนึงเฉพาะการปรับปรุงกระบวนการกลึงขึ้นรูปขั้นตอน "การกลึงละเอียด" เพื่อเพิ่มค่าดัชนีความสามารถเครื่องจักร (C_p) และกระบวนการ (C_{pk}) โดยเวลาที่มีอยู่ไม่เพียงพอให้ศึกษาถึงผลกระทบในด้านต้นทุนการผลิตลูกสูบ และค่าใช้จ่ายด้านการตรวจสอบขนาด "เส้นผ่าศูนย์กลางมาตรฐาน" ซึ่งถ้าเวลาที่มีในการดำเนินงานวิจัยเอื้ออำนวยผู้วิจัยอยากจะทำการศึกษาในจุดนี้ด้วยเช่นกัน

6.4 ข้อเสนอแนะในงานวิจัย

6.4.1) <u>เรื่องเทคนิค SPC</u>

เนื่องจากงานวิจัยนี้ผู้วิจัยมุ่งเน้นการประยุกต์เทคนิค SPC เพื่อควบคุมกระบวนในส่วนคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่มีค่าเชิงตัวเลข ซึ่งได้แก่ขนาด "เส้นผ่าศูนย์กลางมาตรฐาน" ของลูกสูบโดยใช้แผนภูมิควบคุม $\overline{X} - R$ อย่างไรก็ตามจากงานวิจัยนี้พบว่ายังมีคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่เป็นค่านับได้แก่ "รอยกระแทก" และ "รอยขีดข่วน" เป็นต้น ซึ่งค่าคุณลักษณะแบบตรวจนับดังกล่าวนี้สามารถประยุกต์ใช้เทคนิค SPC โดยใช้แผนภูมิควบคุม n, np หรือ C เพื่อควบคุมกระบวนการและค่าคุณลักษณะแบบตรวจนับได้เช่นกัน

6.4.2) <u>เรื่องระบบการวัด</u>

6.4.2.1) การต่อเชื่อมอุปกรณ์การวัดเข้ากับระบบคอมพิวเตอร์

การวัดขนาด "เส้นผ่าศูนย์กลางมาตรฐาน" ของลูกสูบในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้นาฬิกาวัด (Dial gage) เป็นอุปกรณ์อ่านค่าวัดและบันทึกผลการวัดที่ได้ลงในตารางบันทึกค่าของแผนภูมิควบคุม $\overline{X} - R$ จากนั้นนำค่าวัดที่ได้มาคำนวณแล้วจึงทำการพล็อคค่าเฉลี่ยลงบนแผนภูมิควบคุม ผู้วิจัยมีแนวคิดว่าถ้าสามารถที่ต่อเชื่อมนาฬิกาวัด (Dial gage) เข้ากับคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ค่าที่นาฬิกาวัดอ่านค่าได้ส่งผ่านเข้าไปยังคอมพิวเตอร์ เพื่อนำค่าที่ได้ไปทำการคำนวณและพล็อคค่าเฉลี่ยลงในแผนภูมิควบคุมในคอมพิวเตอร์ทันที่จะเป็นประโยชน์มากขึ้นอีกทั้งๆ ข้อมูลที่ได้ยังสามารถประเมินค่าได้ทันทีเป็นการลดเวลาสูญเปล่าได้

6.4.2.2) การลงทุนปรับปรุงระบบการวัด

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการปรับเปลี่ยนระบบของบริษัทตัวอย่างจากระบบที่ใช้ก่อนการปรับปรุงเป็น Dial gage ความละเอียด 1/1000 มิลลิเมตร มาเป็น Dial gage ความละเอียด 5/10000มิลลิเมตรซึ่งมีผลทำให้สามารถลดความผันแปรด้านตำแหน่ง(Bias) และ ความผันแปรด้านกว้าง (GR&R) ลงได้เป็นอย่างมากดังผลการทดลองแสดงในตารางที่ 6.1 ผู้วิจัยได้ทำการประเมินค่าใช้จ่ายในการจัดหาอุปกรณ์การวัด (Dial gage) ความละเอียด 5/10000มิลลิเมตรไว้เพื่อให้บริษัทตัวอย่างพิจารณา ถ้าต้องการที่จะปรับปรุงระบบการวัดแบบใหม่ในสายการผลิตดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ราคา Dial gage ความละเอียด 5/10000มิลลิเมตรเท่ากับ 35,000 บาท
2. สายการผลิตที่ทำการวิจัยมีทั้งหมด 5 สายการผลิต
3. งบประมาณในการจัดหา Dial gage เท่ากับ 175,000 (35,000x5) บาท
4. ปริมาณการสั่งซื้อต่อเดือนเฉลี่ยต่อเท่ากับ 5498 ชิ้น
5. ลูกสูบจะผลิตต่อเนื่องอีก 5 ปี
6. ปริมาณลูกสูบที่ต้องผลิตทั้งหมดเท่ากับ 329880 (5498X12X5) ชิ้น
7. ต้นทุนเฉลี่ยของเครื่องมือวัดต่อชิ้นเท่ากับ 0.53 (175000/329880) บาท

การที่จะบอกได้ว่าการลงทุนเพิ่มเติมในการจัดให้อุปกรณ์การวัดใหม่มีความคุ้มค่าหรือไม่จำเป็นต้องมีการทำวิจัยเพิ่มเติมเพื่อวิเคราะห์ผลกระทบด้านต้นทุนที่เพิ่มขึ้นกับประโยชน์ที่จะได้รับว่ามีความคุ้มทุนหรือไม่ งานวิจัยนี้ผู้วิจัยมิได้พิจารณาในจุดนี้ในรายละเอียดซึ่งถ้ามีผู้ใดนำงานวิจัยไปศึกษาผู้วิจัยก็แนะนำว่าน่าจะทำการวิจัยผลกระทบด้านต้นทุนที่เกิดขึ้นด้วยเพื่อให้งานวิจัยมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

6.4.3) <u>เรื่องการใช้แผนภูมิควบคุมอย่างต่อเนื่อง</u>

ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลจากกระบวนการกลึงขึ้นรูปขั้นตอน "การกลึงละเอียด" ในช่วงเวลาประมาณ 1 เดือน หลังจากนำแผนภูมิ $\overline{X}-R$ ไปควบคุมกระบวนการ ซึ่งผลที่ได้พบว่าค่าดัชนีความสามารถของเครื่องจักร (C_p) และความสามารถของกระบวนการ (C_{pk}) มีค่าเพิ่มขึ้น แต่เนื่องจากข้อมูลที่นำมาทำการคำนวณเป็นข้อมูลจากการผลิตเพียงหนึ่งเดือนซึ่งผู้วิจัยอยากให้บริษัทตัวอย่างใช้แผนภูมิ $\overline{X}-R$ ต่อเนื่องไปอีกสัก 3 เดือนอย่างต่อเนื่อง และทำการคำนวณค่าดัชนีความ

สามารถของเครื่องจักร (C_p) และความสามารถของกระบวน (C_{pk}) ทุกๆ เดือน ถ้าค่า C_p และ C_{pk} มีค่าสูงกวา 1.33 อย่างต่อเนื่องผู้วิจัยอยากเสนอให้บริษัทตัวอย่างพิจารณาปรับลดความถี่ในการสุ่มตัวอย่าง เพื่อนำข้อมูลมาคำนวณและพล็อตค่าในแผนภูมิ $\overline{X}-R$ จาก 4 ชิ้นทุก 2 ชั่วโมง เป็น 4 ชิ้น ทุกๆ 4 ชั่วโมง หรือหนึ่งกะการทำงานเพื่อเป็นการประหยัดค่าใช้จ่าย เพื่อให้บริษัทตัวอย่างนำแผนภูมิควบคุม $\overline{X}-R$ ไปใช้อย่างต่อเนื่องผู้วิจัยได้เสนอแนวทางที่เหมาะสมไว้เป็นบริษัทตัวอย่างนำไปปฏิบัติดังต่อไปนี้

6.4.3.1) ผู้จัดการคุณภาพ (Quality Manager) ต้องติดตามการใช้แผนภูมิ $\overline{X}-R$ เป็นประจำทุกสัปดาห์เพื่อให้พนักงานระดับปฏิบัติการดำเนินการใช้แผนภูมิอย่างต่อเนื่อง

6.4.3.2) ผู้จัดการคุณภาพต้องติดตามผลค่าความสามารถของเครื่องจักร (Cp) และ (Cpk) ของลูกสูบแต่ละรุ่นเมื่อแผนภูมิควบคุมถูกบันทึกค่าผลการวัด25 กลุ่มตัวอย่างหรือมีค่าวัดรวมกันมากกว่า 100 ค่า

6.4.3.3) ทำความเข้าใจกับผู้บริหารของบริษัทตัวอย่างให้เข้าใจถึงประโยนช์ที่จะได้รับจากการนำแผนภูมิ $\overline{X}-R$ ไปปฏิบัติใช้ในการควบคุมกระบวนการเพื่อที่จะทำให้กระบวนการอยู่ภายใต้สภาวะการควบคุมจะส่งผลให้สามารถควบปริมาณของเสียในกระบวนการได้ ผลที่ได้ตามมาก็ คือ ค่าใช้จ่ายเรื่องของเสียทีเกิดจากกระบวนการได้ซึ่งก็จะส่งผลให้ต้นทุนต่อหน่วยของลูกสูบลดลงได้และกำไรต่อหน่วยก็จะสูงขึ้น

6.4.3.4) ทำการอบรมให้ความรู้กับพนักงานระดับปฏิบัติการเรื่องความสำคัญของการนำแผนภูมิควบคุม $\overline{X}-R$ ไปปฏิบัติใช้ ผลประโยชน์ที่พนักงานเหล่าจะได้รับถ้ากระบวนการอยู่ภายใต้การควบคุม

จากข้อแนะนำที่กล่าวมาทั้ง 4 ประการข้างต้นจะเป็นการโน้มน้าวให้บริษัทตัวอย่างนำแผนภูมิควบคุมไปปฏิบัติใช้อย่างต่อเนื่องได้

6.4.4) <u>เรื่องการวิเคราะห์ต้นทุน</u>

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยมีข้อจำกัดเรื่องระยะเวลาในการดำเนินงายวิจัยทำให้ไม่สามารถวิจัยผลกระทบเรื่องต้นทุนภายหลังจากมีการปรับปรุงระบบการวัดและกระบวนการผลิต อย่างไรก็ตามผู้วิจัยได้เสนอแนะวิธีการวิเคราะห์ผลกระทบด้านต้นทุนที่เปลียนแปลงไปหลังจากมีการปรับปรุงระบบการวัดและกระบวนการไว้ดังต่อไปนี้

6.4.4.1) ทำการคำนวณต้นทุนของลูกสูบแต่ละรุ่นนำค่าที่ได้มาคูณกับปริมาณของเสียเฉลี่ยต่อของลูกสูบแต่รุ่น

ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับของเสีย = ต้นทุน x ค่าเฉลี่ยของปริมาณของเสีย

6.4.4.2) ทำการคำนวณต้นทุนด้านการตรวจสอบเพื่อนำค่าวัดที่ได้มาบันทึกในแผนภูมิควบคุม $\overline{X} - R$

ต้นทุนการตรวจสอบ =

$$\frac{\text{ค่าแรง (บาท/ช.ม) x เวลาในการตรวจสอบ (ช.ม)}}{\text{ปริมาณการผลิตต่อวัน (ชิ้น)}}$$

6.4.4.3) ทำการคำนวณต้นทุนด้านเครื่องมืออุปกรณ์การตรวจสอบ

ต้นทุนด้านอุปกรณ์การวัด=

$$\frac{\text{ราคาของเครื่องมือและอุปกรณ์การวัด (บาท)}}{\text{ปริมาณการผลิตโดยประมาณต่อปี x ระยะเวลาที่ลูกสูบจะถูกผลิต (ชิ้น)}}$$

6.4.4.4) ทำการคำนวณต้นทุนรวมทั้งหมด

ต้นทุนรวม =
ต้นทุนของเสีย + ต้นทุนการตรวจสอบ + ต้นทุนด้านอุปกรณ์การวัด

6.4.4.5) ทำการเปรียบเทียบต้นทุนรวมทั้งหมดก่อนการปรับปรุงกับต้นทุนหลังหารปรับปรุง

จากขั้นตอนที่กล่าวมาทั้งหมดจะสามารถทำให้สามารถวิเคราะห์ต้นทุนที่เปลียนแปลงไป หลังจากมีการปรับปรุงทั้งระบบการวัดและกระบวนการผลิตเมื่อทราบว่าต้นทุนที่เปลี่ยนแปลงไปสูงขึ้นหรือต่าลงจะทำให้สามารถสรุปได้ว่าการปรับปรุงที่ได้ดำเนินการไปประสบความสำเร็จหรือไม่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.5 ข้อวิจารณ์

6.5.1 จุดเด่นสำหรับงานวิจัยนี้คือ

6.5.1.1) ผู้วิจัยได้นำเสนอแนวทางการประยุกต์ใช้เทคนิค SPC เพื่อควบคุมกระบวนการควบคู่กับการนำเทคนิค MSA มาเป็นส่วนประกอบที่จะกำจัดตัวแปรที่อาจมีผลทำให้ค่าดัชนีความสามารถของเครื่องจักร (C_p) และความสามารถของกระบวนการ (C_{pk}) ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน

6.5.1.2) ผู้วิจัยได้นำเสนอเทคนิคพื้นฐานในการวิเคราะห์สาเหตุ ได้แก่การใช้แผนภูมิก้างปลาเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์สาเหตุทั้งหลายที่อาจเป็นปัจจัยทำให้ความผันแปรของระบบการวัดและความผันแปรในกระบวนสูง ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้ค่าดัชนี C_p และ C_{pk} ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานรวมทั้งค่า Bias และ GR&R สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน

6.5.1.3) ผู้วิจัยได้นำเสนอการใช้เทคนิค SPC ซึ่งเป็นเทคนิคทางสถิติ ซึ่งต้องใช้ผู้มีความรู้ความเข้าใจในด้านนี้มากพอสมควร จึงจะสามารถนำไปใช้ได้อย่างถูกต้อง แต่ผู้วิจัยได้จัดทำเทคนิค SPC ในรูปแบบที่ง่ายต่อการเข้าใจของพนักงานระดับปฏิบัติการที่มีความรู้ความเข้าใจเรื่องเทคนิค SPC ค่อนข้างน้อย ได้สามารถที่จะนำเทคนิค SPC ไปใช้ควบคุมกระบวนการการกลึงขึ้นรูป "ขั้นตอนการกลึงละเอียด" ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยการออกแบบแผนภูมิ $\overline{X}-R$ ภาคภาษาไทย ออกแบบแบบฟอร์มต่างๆ ที่ใช้รวมกับการใช้เทคนิค SPC ขั้นพื้นฐานให้พนักงานระดับปฏิบัติการได้ทำความเข้าใจ และท้ายที่สุดออกแบบมาตรฐานการทำงานรวมกับการใช้แผนภูมิควบคุมด้วย

6.5.2 จุดด้อยของงานวิจัยนี้คือ

6.5.2.1) ช่วงเวลาในการเก็บข้อมูลเพื่อนำมาศึกษาดัชนีค่าความสามารถของเครื่องจักร (C_p) และความสามารถของกระบวนการ (C_{pk}) มีค่อนข้างน้อย คือประมาณ 1 เดือน ซึ่งอาจทำให้เกิดความไม่สมบูรณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากกระบวนการและการวิเคราะห์แผนภูมิควบคุมอาจมองข้ามข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงและควบคุมกระบวนการให้ดียิ่งขึ้นไปได้

6.5.2.2) งานวิจัยนี้ผู้วิจัยต้องขอความร่วมมือจากโรงงานที่ผู้วิจัยมิได้ทำงานอยู่ประจำ ทำให้การติดต่อประสานงาน การเก็บข้อมูล การควบคุมการทดลองและปรับปรุงสิ่งต่างๆ เป็นไปได้ค่อนข้างช้าและเมื่อมีความผิดพลาดขึ้นการแก้ไขก็จะยิ่งล่าช้าตามไปด้วย

6.5.2.3) งานวิจัยนี้ผู้วิจัยมุ่งเน้นการควบคุมกระบวนการเพื่อเพิ่มดัชนีค่าความสามารถเครื่องจักร (C_p) และความสามารถของกระบวนการ (C_{pk}) เพียงอย่างเดียว ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้แม้จะทำให้ค่าดัชนี C_p และ C_{pk} สูงขึ้น แต่ผู้วิจัยมิได้พิจารณาผลกระทบด้านปริมาณการผลิตของลูกสูบที่ได้ว่ามีค่าลดลงจากเดิมหรือไม่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย