บทที่ 5

การประยุกต์ใช้และวัดผลเปรียบเทียบก่อน/หลังปรับปรุง

5.1 การประยุกต์ใช้แนวการปรับปรุงการควบคุมกระบวนการ

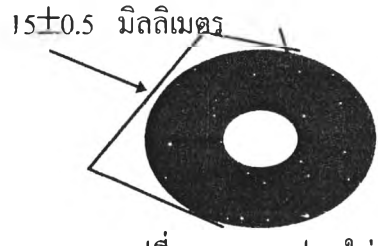
จากข้อมูลของผลการศึกษาการควบคุมกระบวนการผลิตแหนบรถยนต์ในกระบวนการต่างๆ ในบทที่ 4 หัวข้อ 4.2 ผลการศึกษาการควบคุมกระบวนการผลิตแหนบรถยนต์ ทางผู้วิจัยได้ร่วมประชุมกับผู้จัดการโรงงาน หัวหน้าฝ่ายผลิต ผู้จัดการฝ่ายประกันคุณภาพ และหัวหน้าฝ่ายเทคนิค เพื่อพิจารณาเลือกกระบวนการที่จะทดลองทำการปรับปรุงโดยพิจารณาจากความสำคัญของหน้าที่หลักของชิ้นงาน และผลของขั้นตอนการผลิตนั้น ต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้พิจารณาถึงว่าขั้นตอนการผลิตนั้นสามารถที่จะแก้ไขปัญหาความบกพร่องต่างๆ ได้ภายในระยะเวลาอันสั้นหรือไม่ รวมทั้งค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงต้องอยู่ในงบประมาณที่ยอมรับได้ เนื่องจากว่าในปัจจุบันโรงงานตัวอย่างอยู่ในสถานการณ์ที่ต้องควบคุมงบประมาณต่างๆ จากเหตุผลดังกล่าวจึงได้เลือกกระบวนการและหัวข้อควบคุมที่จะทำการประยุกต์ใช้แนวทางการปรับปรุงการควบคุมกระบวนการดังนี้

1. กระบวนการการเจาะรูสะดือ ได้เลือกหัวข้อควบคุม ระยะเยื้องศูนย์ของรูสะดือ
2. กระบวนการการม้วนหู ได้เลือกหัวข้อควบคุม ความยาวหลังม้วนหู A และ B
3. กระบวนการการพ่นสีรองพื้น ได้เลือกหัวข้อควบคุม ความหนาสีรองพื้น

โดยระยะเวลาของการปรับปรุงจะเริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2541 โดยจะเริ่มเก็บข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลของการปรับปรุงตั้งแต่เดือนมีนาคม จนถึงพฤษภาคม 2541 ซึ่งผลของการปรับปรุงจะวัดที่ค่าขีดความสามารถของเครื่องจักร (Cp) ค่าขีดความสามารถของกระบวนการ (Cpk) และเปอร์เซนต์ของเสียที่พบ โดยค่าขีดความสามารถของเครื่องจักร (Cp) ต้องมากกว่า 1 เพื่อแสดงให้เห็นว่าเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตมีขีดความสามารถเพียงพอในการผลิตได้ และ ค่าขีดความสามารถของกระบวนการ (Cpk) ต้องมากกว่า 1.33 เพื่อแสดงให้เห็นว่าขีดความสามารถของกระบวนการมีเพียงพอแก่การผลิต และอยู่ในสภาพที่ควรรักษาให้อยู่ในระดับนี้ตลอด รวมทั้งยังเป็นขีดความสามารถของกระบวนการขั้นต่ำที่มาตรฐาน ระบบคุณภาพ QS 9000 กำหนดให้ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ต้องปฏิบัติให้ได้ (AIAG Statistical Process Control, 1995) รวมทั้งเปอร์เซ็นต์ของเสียที่พบในกระบวนการต้องลดลงภายหลังจากการปรับปรุงการควบคุมกระบวนการ

5.1.1 การประยุกต์ใช้แนวทางการปรับปรุงการควบคุมกระบวนการการเจาะรูสะดือ

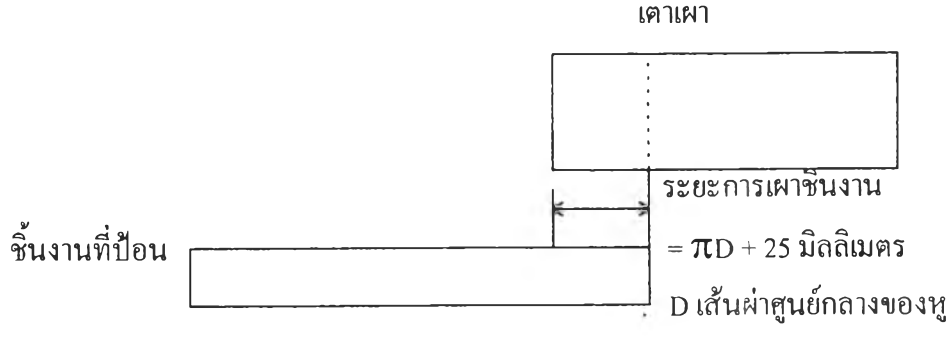
ผู้วิจัยได้ร่วมกับโรงงานตัวอย่างทำการปรับปรุงการควบคุมกระบวนการการเจาะรูสะดือในหัวข้อควบคุมระยะเยื้องศูนย์รูสะดือ ตามแนวทางที่กำหนดไว้ในบทที่ 4 หัวข้อ 4.3.2 (หน้า 91) โดยการกำหนดให้มีการตรวจสอบชิ้นงานหลังจากการตั้งเครื่องจำนวน 5 ชิ้น เพื่อตรวจสอบระยะเยื้องศูนย์ให้อยู่ในค่าที่ยอมรับได้ก่อนเริ่มปฏิบัติงานกำหนดปอกใส่สลักให้เป็นมาตรฐานขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 $\pm$ 0.5 มิลลิเมตร (ดูรูปที่ 5.1) และให้มีการตรวจสอบปอกใส่สลักทุก 7 วัน เพื่อให้มั่นใจว่าปอกใส่สลักไม่สึกเกินกว่าที่ยอมรับได้ นอกจากนั้นได้กำหนดให้พนักงานที่ทำหน้าที่ในการปั๊มรูสะดือ คัดแยกชิ้นงานที่จะนำมาปั๊มให้มีความกว้างเท่ากันก่อนเริ่มปั๊ม ถ้าพบว่ามีขนาดความกว้างไม่เท่ากันให้คัดแยก เพื่อแยกปั๊มรูสะดือตามความกว้างของชิ้นงาน



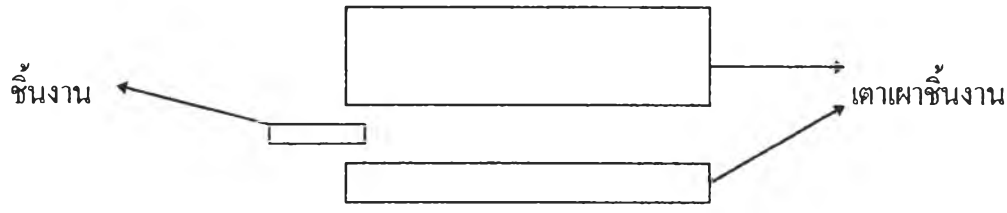
รูปที่ 5.1 แสดงปอกใส่สลัก

5.1.2 การประยุกต์ใช้แนวทางการปรับปรุงการควบคุมกระบวนการการม้วนหู

ผู้วิจัยได้ร่วมกับโรงงานตัวอย่างทำการปรับปรุงการควบคุมกระบวนการการม้วนหูในหัวข้อควบคุม ความยาวม้วนหู A และ B ตามแนวทางที่กำหนดไว้ในบทที่ 4 หัวข้อ 4.3.3 (หน้า 96) โดยการกำหนดระยะการป้อนชิ้นงานเข้าเตาเผาให้มีระยะเผาปลายชิ้นงานมีขนาดเท่ากับระยะใช้งาน (เส้นรอบวงของหูที่ม้วน) บวก 25 มิลลิเมตร (ดูรูปที่ 5.2) และติดตั้งตัวหยุดไว้ที่เตาเพื่อช่วยในการตั้งระยะของชิ้นงานที่จะเข้าเตาเผา



รูปที่ 5.2 แสดงการคำนวณระยะการป้อนชิ้นงานเข้าเตาเผา



รูปที่ 5.3 แสดงลักษณะของเตาที่เปิดตลอดเพื่อให้ชิ้นงานผ่าน

นอกจากนั้นในการปรับปรุงการควบคุมกระบวนการยังกำหนดให้มีการตั้งอุณหภูมิเตาโดยดูที่สีของชิ้นงาน (เหล็ก) ที่เผาเทียบกับตารางการเทียบสีโลหะที่อุณหภูมิต่างๆ ซึ่งผู้ขายเหล็กเป็นคนจัดหาให้ เพื่อให้ชิ้นงาน (เหล็ก) มีอุณหภูมิที่เหมาะสมในการม้วนหู สำหรับจำนวนครั้งที่พนักงานควบคุมเครื่องม้วนหูทำการม้วนหูก็ได้มีการทดลองให้ม้วนที่ 3 ครั้ง และ 2 ครั้ง เพื่อเปรียบเทียบผลของความแตกต่าง โดยในเดือนมีนาคม ทดลองม้วนหูที่ 3 ครั้ง ในเดือนเมษายน และพฤษภาคม ทำการม้วนที่ 2 ครั้ง เพราะเดือนเมษายนทดลองม้วนหูที่ 2 ครั้ง พบว่ามีค่าขีดความสามารถของเครื่องจักร (Cp) และ ค่าขีดความสามารถกระบวนการ(Cpk) เพิ่มขึ้นในเดือนพฤษภาคม จึงทดลองม้วนหูที่ 2 ครั้ง

5.1.3 การประยุกต์ใช้แนวทางการปรับปรุงการควบคุมกระบวนการพ่นสีรองพื้น

ผู้วิจัยได้ร่วมกับโรงงานตัวอย่างทำการปรับปรุงการควบคุมกระบวนการการพ่นสีรองพื้นในหัวข้อควบคุม ความหนาสี ตามแนวทางที่กำหนดไว้ในบทที่ 4 หัวข้อ 4.3.13 โดยการกำหนดเงื่อนไขการตั้งปืนพ่นสี ได้แก่ แรงดันลม 4-6 กิโลกรัม/ตารางเซ็นติเมตร ระยะที่ต้องห่างจากชิ้นงานประมาณ 2-3 ฟุต ความหนืดสีที่จะใช้พ่นเป็น 7 ถึง 10 วินาที สำหรับจำนวนเที่ยวที่พ่นก็จะทดลองพ่นที่ 3 เที่ยว ในเดือนมีนาคม และ พ่นที่ 2 เที่ยวในเดือนเมษายน ส่วนในเดือนพฤษภาคม ได้ทดลองใช้อุปกรณ์ช่วยในการพ่นสีที่ทดลองทำขึ้นมาทำการพ่นที่ 2 เที่ยว ภายใต้เงื่อนไขเดียวกัน

5.2 การวัดผลเปรียบเทียบก่อน/หลังปรับปรุง

การวัดผลเปรียบเทียบก่อน/หลังการปรับปรุง การควบคุมกระบวนการจะทำการวัดผลโดยเปรียบเทียบค่าขีดความสามารถของเครื่องจักร (Cp) ค่าขีดความสามารถของกระบวนการ (Cpk) และเปอร์เซ็นต์ของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการก่อน/หลังการปรับปรุง ซึ่งสรุปไว้ในตารางที่ 5.1 ตารางเปรียบเทียบขีดความสามารถของเครื่องจักร(Cp) และขีดความสามารถของกระบวนการ (Cpk) ก่อนและหลังการปรับปรุง และตารางที่ 5.2 ตารางเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของเสียก่อน/หลังการปรับปรุง

ตารางที่ 5.1 ตารางเปรียบเทียบขีดความสามารถกระบวนการก่อน และหลังการปรับปรุง

ลำดับ	กระบวนการ	คุณสมบัติที่ศึกษา	ขีดความสามารถกระบวนการก่อนปรับปรุง		ขีดความสามารถหลังการปรับปรุง					
					มี.ค		เม.ย		พ.ค	
			Cp	Cpk	Cp	Cpk	Cp	Cpk	Cp	Cpk
1	เจาะรูสะดือ	การเยื้องศูนย์ของรูสะดือ	0.5	0.5	0.96	0.96	1.2	1.2	1.25	1.25
2	การม้วนหู	ความยาวม้วนหู A	0.14	0.1	1.58	0.95	1.78	1.28	2.4	1.9
		ความยาวม้วนหู B	1.08	0.76	1.41	1.27	1.41	1.28	1.47	1.28
3	การพ่นสีรองพื้น	ความหนาสี	0.78	0.78	0.98	0.98	1.21	1.21	1.28	1.28

ตารางที่ 5.2 ตารางเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของเสียก่อน / หลังการปรับปรุง

		ก่อนการปรับปรุง (2540)							หลังการปรับปรุง (2541)			
		ม.ค	ก.พ	มี.ค	เม.ย	พ.ค	มิ.ย	รวม	มี.ค	เม.ย	พ.ค	รวม
ยอดรวม	ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปทั้งหมด (กก.)	84,089	104,165	115,091	33,215	59,044	49,631	445,235	563,736	467,635	709,536	1,740,907
	ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ผ่าน (กก.)	4,435	3,634	2,650	2,870	4,550	269	18,408	276	506	-	782
	% ของเสีย	5.274	3.489	2.303	8.641	7.706	0.542	4.130	0.049	0.108	-	0.045
กระบวนการ	ชิ้นงานทั้งหมด (กก.)	1,317,594	1,304,209	1,376,247	1,040,588	1,121,605	963,594	19,123,837	67,652	68,431	11,956	148,039
เจาะรูสะดือ	ชิ้นงานที่ไม่ผ่าน (กก.)	636	520	769	-	867	-	2,792	-	-	-	-
	% ของเสีย	0.0480	0.0390	0.0560	-	0.0770	-	0.0140	-	-	-	-
กระบวนการ		504,609	536,484	587,894	568,760	611,026	506,663	3,315,517	67,652	68,431	11,956	148039
ม้วนหู		1.325	412	566	421	769	80	4	-	-	-	-
		0.262	0.076	0.096	0.074	0.125	0.010	0.107	-	-	-	-
กระบวน		1,013,437	1,093,263	1,212,651	1,008,298	1,101,352	959,704	6,388,705	76,766	51,123	88,337	216,226
พ่นสีรองพื้น		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

5.2.1 การวัดผลเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการการเจาะรูสะดือในหัวข้อควบคุมระยะเยื้องศูนย์รูสะดือ

ค่าขีดความสามารถของเครื่องจักร (Cp) ของระยะเยื้องศูนย์รูสะดือ มีการปรับปรุงดีขึ้นจากก่อนปรับปรุงที่มีค่า Cp = 0.5 เป็น Cp = 0.96 ในเดือนมีนาคม Cp = 1.20 ในเดือนเมษายน และ Cp = 1.25 ในเดือนพฤษภาคม แสดงให้เห็นว่าความสามารถของเครื่องจักร หลังจากการปรับปรุงควบคุมกระบวนการแล้วมีขีดความสามารถจนสามารถทำการผลิตได้ คือ Cp มีค่ามากกว่า 1

ค่าขีดความสามารถของกระบวนการ (Cpk) ของระยะเยื้องศูนย์รูสะดือ มีการปรับปรุงดีขึ้นเช่นเดียวกับ Cp กล่าวคือมีการปรับปรุงจากเดิม Cpk = 0.5 มาเป็น Cpk = 0.96 ในเดือนมีนาคม Cpk = 1.20 ในเดือนเมษายน และ Cpk = 1.25 ในเดือนพฤษภาคม แสดงให้เห็นว่า ค่าขีดความสามารถของกระบวนการหลังการปรับปรุงการควบคุมกระบวนการแล้วมีการปรับปรุงจน Cpk มีค่ามากกว่า 1 แต่ยังน้อยกว่า 1.33 ซึ่งเป็นความสามารถของกระบวนการที่ยังไม่เพียงพอในการทำการผลิต ต้องมีการควบคุมในกระบวนการผลิต ซึ่งอาจพิจารณาให้มีการนำแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย-พิสัย ($\bar{X}$ - R) มาใช้ในการเฝ้าติดตามกระบวนการโดยการตรวจสอบชิ้นงาน 1 ชิ้นทุก 20 ชิ้น

เปอร์เซ็นต์ของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการ เจาะรูสะดือ (จากตารางที่ 5.2) พบว่าลดลงจากเดิมก่อนทำการปรับปรุงที่มีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการเจาะรูสะดือ 6 เดือน (0.048 + 0.039 + 0.056 + 0 + 0.077 + 0) /6 = 0.037 เปอร์เซ็นต์ มาเป็นเปอร์เซ็นต์ของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการเจาะรูสะดือเฉลี่ย 3 เดือนที่ทำการปรับปรุง (0+0+0) /3 = 0 เปอร์เซ็นต์ หรือลดลงจากการปรับปรุง = 0.037 - 0 = 0.037 เปอร์เซ็นต์

5.2.2 การวัดผลเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการการม้วนหูในหัวข้อควบคุมความยาวม้วนหู A และ B

ค่าขีดความสามารถของเครื่องจักรของความยาวม้วนหู A มีการปรับปรุงดีขึ้นจากก่อนการปรับปรุงที่มีค่า Cp = 0.14 เป็น Cp = 1.58 ในเดือนมีนาคม Cp = 1.78 ในเดือนเมษายน และ Cp = 2.4 ในเดือนพฤษภาคม แสดงให้เห็นว่าความสามารถของเครื่องจักร หลังจากการปรับปรุงการควบคุมกระบวนการแล้วมีขีดความสามารถทำการผลิตได้ คือ Cp มากกว่า 1

ค่าขีดความสามารถของเครื่องจักรของความยาวม้วนหู B มีการปรับปรุงดีขึ้นจากก่อนการปรับปรุงที่มีค่า Cp = 1.07 เป็น Cp = 1.41 ในเดือนมีนาคม Cp = 1.41 ในเดือนเมษายน และ Cp = 2.4 ในเดือนพฤษภาคม แสดงให้เห็นว่าความสามารถของเครื่องจักร หลังจากการปรับปรุงการควบคุมกระบวนการแล้วมีขีดความสามารถทำการผลิตได้ คือ Cp มากกว่า 1

ค่าขีดความสามารถของกระบวนการของความยาวม้วนหู A มีการปรับปรุงดีขึ้น เช่นเดียวกับ Cp กล่าวคือ มีการปรับปรุงจาก Cpk = 0.10 มาเป็น Cpk = 0.95 ในเดือน มีนาคม Cpk = 1.28 ในเดือนเมษายน และ Cpk = 1.9 ในเดือนพฤษภาคม แสดงให้เห็นว่าค่าขีดความสามารถของกระบวนการมีการปรับปรุงดีขึ้นตามลำดับ จนในเดือนพฤษภาคม ค่า Cpk มากว่า 1.67 ซึ่งถือว่าความสามารถของกระบวนการสูงมากไม่ต้องวิตกกังวลในเรื่องการผลิต ควรพิจารณาในเรื่องความคุ้มค่าในเรื่องการลงทุนเพิ่มเติม

ค่าขีดความสามารถของกระบวนการของความยาวม้วนหู B มีการปรับปรุงดีขึ้นเช่นเดียวกับ ความยาวม้วนหู A กล่าวคือมีการปรับปรุงจาก Cpk = 0.76 มาเป็น Cpk = 1.27 ในเดือนมีนาคม Cpk = 1.28 ในเดือนเมษายน และเดือนพฤษภาคม แสดงให้เห็นว่า ค่าขีดความสามารถของกระบวนการมีการปรับปรุงดีขึ้นตามลำดับ แต่ค่า Cpk ยังมีค่าน้อยกว่า 1.33 อยู่ ซึ่งเป็นความสามารถกระบวนการที่ยังไม่เพียงพอในการทำการผลิต ต้องมีการควบคุมในกระบวนการผลิต ซึ่งอาจพิจารณาให้มีการนำแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย-พิสัย ($\bar{X}$ - R) มาใช้ในการเฝ้าติดตามกระบวนการโดยการตรวจสอบชิ้นงาน 1 ชิ้นทุก 20 ชิ้น

เปอร์เซ็นต์ของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการการม้วนหู (จากตารางที่ 5.2) พบว่าลดลงจากเดิมก่อนทำการปรับปรุงที่มีค่าเฉลี่ย ของเปอร์เซ็นต์ของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการการม้วนหู 6 เดือน (0.262+0.076+0.096+0.074+0.125+0.01)/6 = 0.107 เปอร์เซ็นต์ มาเป็นเปอร์เซ็นต์ของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการการม้วนหู เฉลี่ย 3 เดือนที่ปรับปรุง (0.088+0+0)/3 = 0.0293 เปอร์เซ็นต์ หรือลดลงจากการปรับปรุง 0.107 - 0.0293 = 0.0777 เปอร์เซ็นต์

5.2.3 การวัดผลเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการ การพ่นสีของพื้นในหัวข้อควบคุมความหนาสีรองพื้น

ค่าขีดความสมารถของเครื่องจักร (Cp) ของความหนาสีรองพื้น มีการปรับปรุงดีขึ้นจากก่อนการปรับปรุงที่มีค่า Cp = 0.78 เป็น Cp = 0.98 ในเดือนมีนาคม Cp = 1.21 ในเดือนเมษายน และ Cp = 1.28 ในเดือนพฤษภาคม แสดงให้เห็นว่าความสามารถของเครื่องจักร หลังจากการปรับปรุงการควบคุมกระบวนการแล้วมีขีดความสามารถจนสามารถทำการผลิตได้ คือ Cp มีค่ามากกว่า 1

ค่าขีดความสามารถของกระบวนการ(Cpk) ของความหนาสีรองพื้น มีการปรับปรุงเช่นเดียวกับ Cp กล่าวคือ มีการปรับปรุงจากเดิม Cpk = 0.78 เป็น Cpk = 0.98 ในเดือนมีนาคม Cp = 1.21 ในเดือนเมษายน และ Cpk = 1.28 ในเดือนพฤษภาคม แสดงให้เห็นว่า ค่าขีดความสามาถของกระบวนการมีการปรับปรุงจน Cpk มีค่ามากกว่า 1 แต่ยังน้อยกว่า 1.33 อยู่ ซึ่งเป็นความสามารถกระบวนการที่ยังไม่เพียงพอในการทำการผลิต ต้องมีการควบคุมในกระบวนการผลิต ซึ่งอาจพิจารณาให้มีการนำแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย-พิสัย ($\bar{X}$ - R) มาใช้ในการเฝ้าติดตามกระบวนการ โดยการตรวจสอบชิ้นงาน 1 ชิ้น ทุก 20 ชิ้น

เปอร์เซ็นต์ของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการพ่นสี (จากตารางที่ 5.2 หน้า 122) ไม่มีการพบของเสียจากการพ่นสีรองพื้นทั้งก่อน และหลังการปรับปรุง