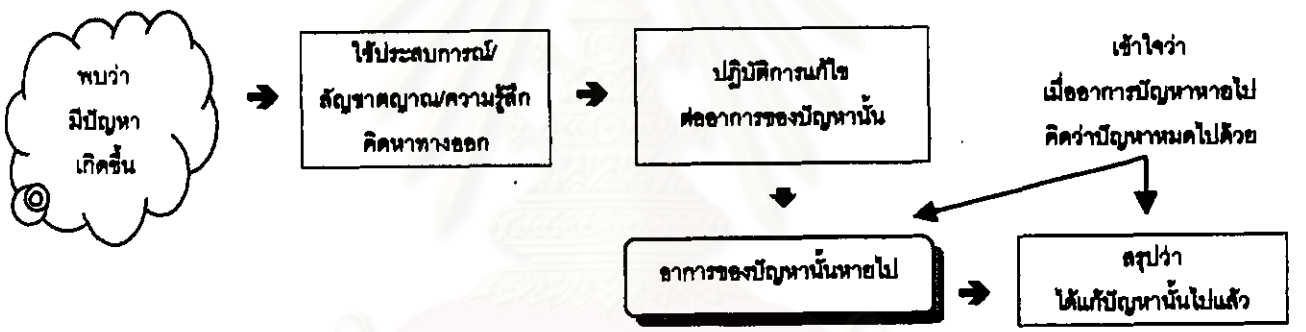
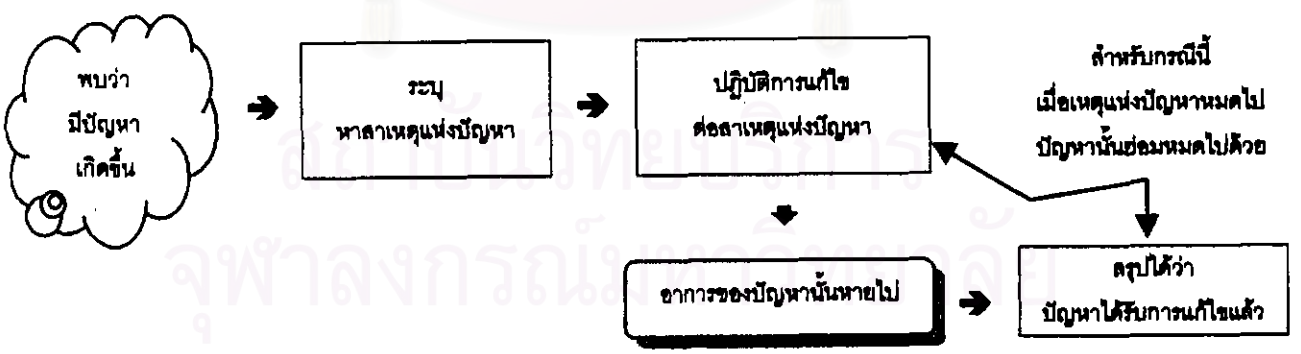
บทที่ 4

วิเคราะห์ปัญหางานกลับคืนมาแก้ไขของโรงงานตัวอย่าง

จากการที่โรงงานตัวอย่างนี้มีลักษณะการดำเนินงานแบบอุตสาหกรรมภายในครอบครัว และหัวหน้าแผนกของแผนกผลิตต่าง ๆ ส่วนใหญ่จะเป็นผู้ชำนาญงานที่ได้รับการแต่งตั้งให้รับผิดชอบดูแลแผนกงานนั้น ๆ ของตน เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นในกระบวนการผลิต หัวหน้างานเหล่านี้ก็จะทำการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าด้วยวิธีแบบธรรมดา กล่าวคือจะใช้ประสบการณ์ สัญชาตญาณ หรือความรู้สึกของตนในการคิดค้นหามาตรการแก้ไข เมื่อได้ลองทำการแก้ไขตามมาตรการนั้น ๆ หากบังเอิญอาการของปัญหานั้นหายไป ก็มักสรุปว่าปัญหานั้นได้รับการแก้ไขแล้ว และเมื่อดำเนินการผลิตต่อไปก็จะพบว่าปัญหาเช่นเดิมเกิดขึ้นอีก ดังรูปที่ 4.1. (ก)



(ก) แนวทางการแก้ปัญหาแบบธรรมดา



(ข) แนวทางการแก้ปัญหาแบบศิวชี

รูปที่ 4.1. เปรียบเทียบวิธีการแก้ปัญหา 2 แบบ

แต่ในปัจจุบันเมื่อมีการขยายโรงงาน มีการใช้เครื่องจักรใหม่ที่มีระบบการผลิตที่ทันสมัย ทำให้กระบวนการผลิตมีความยุ่งยากซับซ้อนขึ้น ดังนั้นวิธีการแก้ปัญหาของหัวหน้างานจะต้องมีระบบในการวิเคราะห์สาเหตุแห่งปัญหา เพื่อให้สามารถขจัดต้นเหตุของปัญหาได้อย่างเป็นระบบและมีเหตุมีผล ทำให้ปัญหานั้นหมดไปไม่เกิดขึ้นซ้ำอีก ดังรูปที่ 4.1. (ข)

การวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาในสายการผลิตตัวถังสำหรับหม้อแปลงไฟฟ้า ได้แก่ ตัวถังหม้อแห้ง ตัวถังกลม และตัวถังทั่วไป ซึ่งสายการผลิตตัวถังทั้ง 3 ชนิดนี้จะมีปริมาณการสั่งซื้อเข้ามาเป็นจำนวนมาก มีลักษณะของกระบวนการผลิตที่คล้ายคลึงกัน และของเสียที่เกิดจากการผลิตในขั้นตอนงานเชื่อมและงานสีนั้นเป็นของเสียที่สามารถทำการซ่อมแก้ไขได้ทั้งหมด จากศึกษาข้อมูลรายงานปริมาณการผลิตและปริมาณงานกลับคืนมาแก้ไข ในขั้นตอนงานเชื่อมและขั้นตอนงานสี เดือนมกราคม - มีนาคม 2541 ของโรงงานตัวอย่าง ได้ข้อมูลดังตารางที่ 4.1.

ตารางที่ 4.1. รายงานปริมาณการผลิตและปริมาณงานแก้ไข ของโรงงานตัวอย่าง

รายงานปริมาณการผลิต และปริมาณงานแก้ไข ในขั้นตอนงานเชื่อม (มกราคม - มีนาคม 2541)

เดือน	ตัวถังหม้อแห้ง			ตัวถังกลม			ตัวถังทั่วไป		
	ผลิต	แก้ไข	% แก้ไข	ผลิต	แก้ไข	% แก้ไข	ผลิต	แก้ไข	% แก้ไข
มกราคม	18	10	55.56%	638	431	67.55%	286	240	83.92%
กุมภาพันธ์	5	4	80.00%	600	505	84.17%	386	308	79.79%
มีนาคม	5	2	40.00%	352	265	75.28%	615	471	76.59%
รวม	28	16	57.14%	1590	1201	75.53%	1287	1019	79.18%

รายงานปริมาณการผลิต และปริมาณงานแก้ไข ในขั้นตอนงานสี (มกราคม - มีนาคม 2541)

เดือน	ตัวถังหม้อแห้ง			ตัวถังกลม			ตัวถังทั่วไป		
	ผลิต	แก้ไข	% แก้ไข	ผลิต	แก้ไข	% แก้ไข	ผลิต	แก้ไข	% แก้ไข
มกราคม	18	15	83.33%	493	240	48.68%	254	141	55.51%
กุมภาพันธ์	5	4	80.00%	760	367	48.29%	432	191	44.21%
มีนาคม	5	4	80.00%	321	180	56.07%	792	338	42.68%
รวม	28	23	82.14%	1574	787	50.00%	1478	670	45.33%

จากรายงานในตารางที่ 4.1. พบว่า ในกระบวนการผลิตชุดตัวถังทั้ง 3 ชนิดในช่วงเดือนมกราคม - มีนาคม 2541 นั้นมีปริมาณงานกลับคืนมาแก้ไขค่อนข้างมาก เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์งานแก้ไขเทียบกับงานผลิตของตัวถังแต่ละชนิด จะได้ว่าในขั้นตอนงานเชื่อมตัวถังหม้อแห้ง ตัวถังกลม และตัวถังทั่วไปมีเปอร์เซ็นต์งานแก้ไขโดยเฉลี่ยสูงถึง 57.14% 75.53% และ 79.18% ตามลำดับ ส่วนในขั้นตอนงานสีก็เช่นเดียวกันมีเปอร์เซ็นต์งานแก้ไขโดยเฉลี่ยสูงถึง 82.14% 50.00% และ 45.33% ตามลำดับ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เลือกทำการวิจัยเฉพาะสายการผลิต ตัวถังหม้อแห้ง ตัวถังกลม และตัวถังทั่วไป เพื่อทำการจัดเก็บข้อมูลที่ทำให้เกิดปัญหาดังกล่าว แล้วนำมาวิเคราะห์สาเหตุแห่งปัญหา เพื่อหามาตรการแก้ไข ได้ดังนี้

4.1. ลักษณะปัญหาของงานกลับคืนมาแก้ไข

จากตารางที่ 4.1. ได้แสดงให้เห็นถึงปริมาณงานกลับคืนมาแก้ไขในการผลิตตัวถังทั้ง 3 ชนิด ฉะนั้นก่อนที่จะเริ่มทำการแก้ไขปัญหาเพื่อลดปริมาณงานกลับคืนมาแก้ไขเหล่านี้ จะต้องทำการตรวจดูสภาพของงานกลับคืนมาแก้ไขก่อนว่ามีลักษณะอาการของปัญหาเป็นอย่างไรบ้าง และในทางปฏิบัติผู้รับผิดชอบงานผลิตนั้น ๆ ได้ทำการแก้ไขอย่างไร จากรายงานผลการตรวจสอบคุณภาพงานเชื่อมและงานสีของแผนกควบคุมคุณภาพของโรงงานตัวอย่างได้แสดงรายละเอียดลักษณะอาการของปัญหาที่เกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด ซึ่งแสดงในตารางที่ 4.2. ดังนี้

ตารางที่ 4.2. รายละเอียดลักษณะอาการของปัญหางานกลับคืนมาแก้ไขที่พบ ในผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด

ขั้นตอนการผลิต	ลักษณะอาการของปัญหา		
	ตัวถังหม้อแห้ง	ตัวถังกลม	ตัวถังทั่วไป
งานเชื่อม	1.ระยะฐานไม่ได้ตามแบบ 2.ระยะรูเจาะไม่ได้ศูนย์ 3.แนวเชื่อมหยุดไม่รอบ 4.แนว Tack ฐานป้ายเชื่อมไม่ติด	1.แนวเชื่อมมีเม็ดโลหะ 2.แนวเชื่อมมีฟองอากาศ 3.แนวเชื่อมมีเศษลวด 4.แนวเชื่อมหลอมไม่สมบูรณ์ 5.แนวเชื่อมเกิดอันเดอร์คัท	1.แนวเชื่อมมีเม็ดโลหะ 2.แนวเชื่อมมีฟองอากาศ 3.แนวเชื่อมมีเศษลวด 4.แนวเชื่อมหลอมไม่สมบูรณ์ 5.แนวเชื่อมเกิดอันเดอร์คัท 6.อื่น ๆ
งานสี	1. สีถลอก 2.สีเป็นเม็ด 3. สีไม่ทั่ว 4.สีย้อย 5.อื่นๆ	1. สีถลอก 2.สีเป็นเม็ด 3. สีไม่ทั่ว 4.สีย้อย 5.วาร์นิชนอง 6.อื่น ๆ	1.สีไม่ทั่ว 2.สีเป็นเม็ด 3.สีถลอก 4.สีย้อย 5.วาร์นิชนอง

1. ลักษณะปัญหาในการผลิตชุดตัวถังหม้อแห้ง

ในกระบวนการเชื่อมประกอบชุดตัวถังหม้อแห้ง เริ่มจากการรับแผ่นชิ้นงานมาจากแผนกเตรียมงานโลหะ และเบิกอุปกรณ์มาตรฐานจากสโตร์ แล้วนำมาเชื่อมประกอบเป็นฐานตัวถังและแผ่นตัวถัง ซึ่งลักษณะของตัวถังชนิดนี้ส่วนใหญ่จะเป็นระบบ Knock Down จากนั้นถอดเป็นชิ้นส่วนเพื่อนำส่งกระบวนการงานสีต่อไป

ลักษณะโครงสร้างของชุดตัวถังหม้อแห้งที่โรงงานตัวอย่างนี้ทำการผลิตมี 2 แบบคือ แบบตะแกรงรู และแบบปั๊มเกลีด ในที่นี้จะยกตัวอย่างงานตัวถังหม้อแห้งแบบปั๊มเกลีด ขนาด 100 kVA ดังแสดงในรูปที่ 4.2. (ก) และประกอบด้วยชิ้นส่วนต่าง ๆ ซึ่งมีรายละเอียดตามตารางที่ 4.3.

1.1. ปัญหาในขั้นตอนการเชื่อมประกอบ

(1) ระยะฐานตัวถังไม่ได้ตามแบบ

เป็นปัญหาที่เกิดจากการเชื่อมประกอบส่วนโครงก้นถังระหว่างเหล็กฉากกับเหล็กราง โดยใช้ตลับเมตรวัดระยะแล้วทำการเชื่อม ไม่มีเครื่องมือช่วยในการจับยึดชิ้นงาน ทำให้ขณะเชื่อมชิ้นส่วนเกิดการเคลื่อนได้ ซึ่งจะมีผลต่อการประกอบไส้หม้อแปลงของลูกค้า และใช้วิธีแก้ไขโดยการคว้านระยะรูเจาะบนฐานเพื่อให้ลูกค้าสามารถประกอบไส้หม้อแปลงลงได้

(2) ระยะรูเจาะไม่ได้ศูนย์

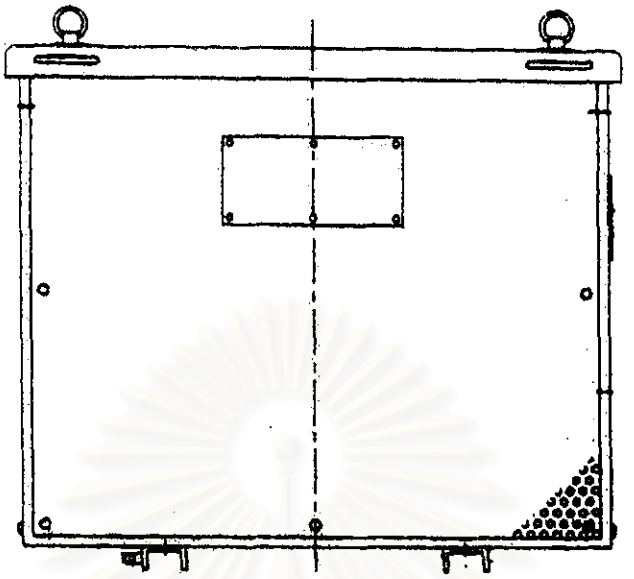
เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นกับตัวถังแบบตะแกรงรูเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากการเจาะรูบนแผ่นตะแกรงรูทำได้ยาก และขณะทำการเจาะเกิดการไถลเคลื่อนไปจากศูนย์ได้ง่าย ซึ่งจะมีผลต่อการประกอบแผ่นตัวถังทั้ง 4 เข้าด้วยกัน และใช้วิธีการแก้ไขโดยการคว้านระยะรูเจาะบนแผ่นตัวถังเพื่อให้สามารถประกอบตัวถังได้ แต่การแก้ไขด้วยวิธีดังกล่าวจะมีผลต่องานประกอบตัวถังล็อทเดียวกัน เนื่องจากไม่สามารถใช้แผ่นตัวถังแทนกันได้ กล่าวคือแผ่นตัวถังของชุดที่ 1 ไม่สามารถนำไปประกอบตัวถังชุดที่ 2 ได้ถึงแม้ว่าจะทำการผลิตโดยใช้แบบสั่งงานเดียวกันก็ตาม

(3) แนวเชื่อมหยุดกลางไม่รอบ

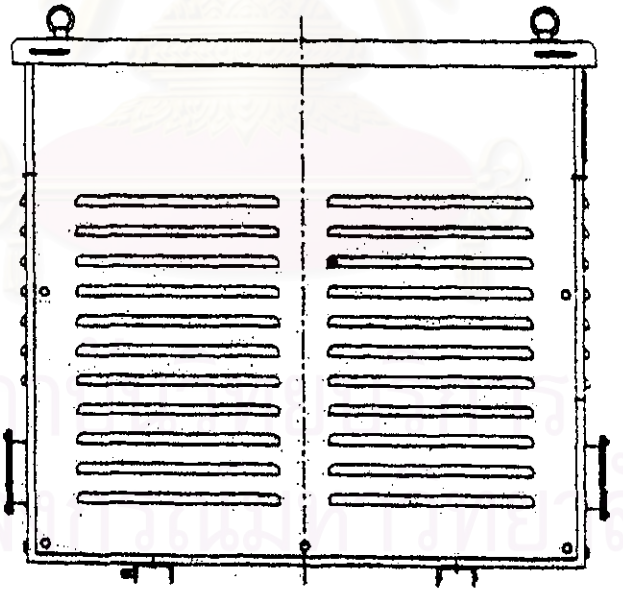
เป็นปัญหาที่เกิดจากการเชื่อมเป็นแนววงกลมที่จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดจะต้องเป็นจุดเดียวกัน แต่ในการเชื่อมของพนักงานมักจะทำการหยุดเชื่อมเมื่อเห็นว่าแนวเชื่อมเริ่มชนกับจุดเริ่มต้นแล้วโดยไม่รอให้จุดเริ่มต้นหลอมละลายใหม่อีกครั้ง

(4) แนวเชื่อม Tack ฐานป้ายไม่ติด

เป็นปัญหาที่เกิดจากการเชื่อม Tack หลอมไม่สมบูรณ์ เกิดเป็นเม็ดโลหะเชื่อมเกาะติดระหว่างแผ่นตัวถังกับฐานป้ายเท่านั้น เมื่อชิ้นงานได้รับการกระแทกจากการขนย้ายหรือผ่านการยิงทรายก็จะทำให้เม็ดโลหะนั้นหลุดออก ทำให้ฐานป้ายเนมเพลทหลุดออกมา



(ก) ลักษณะตัวถังหม้อแห้ง แบบตะแกรง



(ข) ลักษณะตัวถังหม้อแห้ง แบบปั๊มเกล็ด

รูปที่ 4.2. ลักษณะผลิตภัณฑ์ ตัวถังหม้อแห้ง

ตารางที่ 4.3. รายการชิ้นส่วนประกอบ ตัวถังหม้อแห้ง

	รายการ	จำนวน	หมายเหตุ
0.	ตัวถังหม้อแห้ง แบบปั๊มเกล็ด 100 เควีเอ	1	
1.	ฝาถัง	1	
2.	แผ่นฝาถัง	1	
2.	หูยกฝา	2	
2.	หูยก	4	
1.	ฐานตัวถัง	1	
2.	แผ่นตะแกรงรู	1	
2.	เหล็กฉาก หน้า-หลัง	2	
2.	เหล็กฉาก ซ้าย-ขวา	2	
2.	เหล็กราง	2	
2.	สายดินภลม	1	
1.	ตัวถัง	1	
2.	แผ่นตัวถัง หน้า-หลัง	2	
3.	น็อต M8	10	
2.	แผ่นตัวถัง ซ้าย - ขวา	2	
3.	หน้าแปลน	2	
3.	ฝาปิดหน้าแปลน	2	
3.	สกรู M6	12	
3.	ฐานป้ายเนมเพลท	1	เชื่อมติด แผ่นตัวถังด้านขวา
3.	น็อต M8	8	
2.	สกรู M8	18	

(5) ฝาถังโก่ง

เป็นปัญหาที่เกิดจากการใช้เชื่อมชิ้นงาน 2 ชิ้นที่มีความหนาแตกต่างกันมากคือ แผ่นฝาถังใช้เหล็กหนา 2.3 ม.ม. และหูยกฝาที่ทำจากเหล็กเพลาขนาด 1 นิ้ว เจาะรูและต๊าปเกลียว M10 โดยไม่มีการ Pre-Heat ชิ้นงานก่อน ทำให้บริเวณเชื่อมมีความร้อนสูง ส่วนที่ไม่ใช่บริเวณเชื่อมจะเย็น เป็นผลให้แผ่นฝาถังเกิดการบิดตัว และจะทำการแก้ไขโดยการเคาะหรือดัดตบแต่งรูปทรง

(6) อื่น ๆ

เช่น การต๊าปเกลียวหน้าแปลนเอียง แนวเชื่อมหน้าแปลนมีรูพรุน เป็นต้น แต่ปัญหานี้เกิดขึ้นเฉพาะบางรุ่นที่ลูกค้าต้องการให้มีหน้าแปลนที่ตัวถังเท่านั้น

1.2. ปัญหาในขั้นตอนการทำสี

(1) สีถลอก

ลักษณะปัญหาที่เกิดส่วนใหญ่จะเกิดจากการขนย้ายชิ้นงานที่ไม่ถูกต้อง ไม่มีการป้องกันสีเคลือบผิวของชิ้นงาน รวมถึงระยะทางในการขนย้ายค่อนข้างไกล และบางส่วนก็เกิดจากความสกปรกของแท่นวางชิ้นงานขณะพ่น เนื่องจากการทำความสะอาดแท่นวางนั้นจะทำนาน ๆ ครั้ง จึงทำให้มีสีเคลือบที่แท่นวางหนามาก เมื่อมีการพ่นสีชิ้นงานใหม่ทินเนอร์จากการพ่นสีใหม่นี้จะทำให้สีเคลือบที่แท่นวางอ่อนตัวและยึดเกาะสีเคลือบผิวงานใหม่ และเมื่อทำการเคลื่อนย้ายชิ้นงานพบว่าสีเคลือบผิวบริเวณที่สัมผัสกับแท่นวางนั้นเป็นรอยขูด

(2) สีเป็นเม็ด

ปัญหานี้เกิดขึ้นอยู่ 2 ลักษณะคือ ลักษณะแรกเป็นเม็ดฝุ่น ซึ่งเกิดจากความสกปรกของห้องพ่นสีทำให้มีฝุ่นละอองผสมเข้าไปขณะทำการพ่นสี และในขณะปล่อยทิ้งไว้ให้แห้ง และอีกลักษณะหนึ่งเป็นเม็ดสี ซึ่งเกิดจากการไม่ได้กวนสีก่อนที่จะนำไปผสมกับทินเนอร์ทำให้มีเม็ดสีบางส่วนไม่ละลายเข้ากัน หรือเกิดจากความสกปรกของตัวกรอง(Filter) หรือหัวพ่น ทำให้พ่นเม็ดสีออกมาขณะพ่นสีผิวชิ้นงาน

(3) สีไม่ทั่ว

ปัญหานี้เกิดจากการจัดวางชิ้นงานเพื่อเตรียมการพ่นไม่ดี ทำให้การพ่นตามซอกมุมทำได้ยาก และมองไม่เห็น และการปรับหัวพ่นสีให้กระจายไม่สม่ำเสมอก็ทำให้การพ่นสีบนชิ้นงานไม่ทั่วถึงด้วยเช่นกัน

(4) สีย้อย

ปัญหานี้เกิดจากการพ่นสีซ้ำที่ตำแหน่งหนึ่งมากเกินไปทำให้สีเป็นหยดและไหลย้อยลงมา เนื่องจากการปรับหัวพ่นสีไม่กระจายออกเป็นฝอย และการพ่นซ่อมชิ้นงานที่ผ่านการทำสีแล้วเฉพาะตำแหน่ง

(5) อื่น ๆ

เช่น สีเป็นรอยย่น สีพอง เป็นต้น เป็นปัญหาที่เกิดจากผิวสีรองพื้นของชิ้นงานมีความชื้นจากละอองน้ำขณะปล่อยให้แห้ง เมื่อนำมาพ่นสีจริงทับแล้วปล่อยให้แห้ง ความชื้นจากชั้นสีรองพื้นจะระเหยออกมา ถ้าระเหยออกมาได้ก็จะทำให้สีบริเวณนั้นเป็นรอยย่น แต่ถ้าระเหยออกมาไม่ได้ก็จะทำให้สีบริเวณนั้นพองขึ้นมา ซึ่งปัญหานี้มักจะเกิดในช่วงหน้าฝน

2. ลักษณะปัญหาในการผลิตชุดตัวถังกลม

ในกระบวนการเชื่อมประกอบชุดตัวถังกลม เริ่มจากการรับแผ่นชิ้นงานมาจากแผนกเตรียมงานโลหะ และเบิกอุปกรณ์มาตรฐานจากสโตร์ แล้วนำมาม้วนขอบ ม้วนถัง จากนั้นก็เชื่อมประกอบเป็นตัวถัง แล้วนำส่งให้หน่วยทดสอบรอยรั่ว และกระบวนการงานสีต่อไป

ลักษณะโครงสร้างของชุดตัวถังกลมที่โรงงานตัวอย่างนี้ทำการผลิตมี 2 แบบคือ แบบแรงดันไฟฟ้าต่ำกว่า 19 kV และแบบแรงดันไฟฟ้าตั้งแต่ 22 kV ซึ่งทั้ง 2 แบบนี้ลักษณะของตัวถังจะเหมือนกัน แต่ต่างกันที่ฝาถัง โดยฝาถังแบบแรงดันไฟฟ้า 19 kV จะมีรูสำหรับสวมลูกถ้วยเพียง 1 รูเท่านั้น ส่วนฝาถังแบบแรงดันไฟฟ้า 22 kV จะมีรูสำหรับสวมลูกถ้วย 2 รู ในที่นี้จะยกตัวอย่างงานตัวถังกลมแบบแรงดันไฟฟ้า 19 kV ขนาด 30 kVA ดังแสดงในรูปที่ 4.3. และประกอบด้วยชิ้นส่วนต่าง ๆ ตามรายละเอียดในตารางที่ 4.4.

2.1. ปัญหาในขั้นตอนการเชื่อมประกอบ

(1) แนวเชื่อมมีเม็ดโลหะ

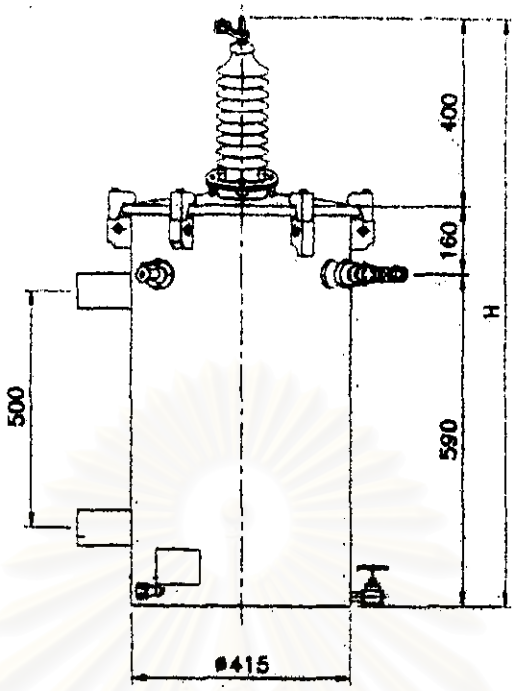
ปัญหาลักษณะนี้เกิดจากขณะทำการเชื่อมมีประกายโลหะกระเด็นมาก ซึ่งขึ้นอยู่กับการใช้ก๊าซปกคลุมรอยเชื่อม หรือการใช้กระแสเชื่อมสูงทำให้เกิดแรงดันอาร์กมากเกินไป และถ้าเม็ดโลหะกระเด็นติดหัวฉีดก๊าซมาก ก็จะขวางการไหลของก๊าซปกคลุมจากหัวฉีด เป็นผลให้เกิดปัญหาความพรุนในเนื้อโลหะเชื่อมได้ ดังที่จะกล่าวในหัวข้อถัดไป วิธีการแก้ไขส่วนใหญ่ใช้แปรงลวดขัด แต่ถ้าเป็นเม็ดใหญ่ไม่สามารถขัดออกได้ก็จะใช้สิ่วสกัดออก

(2) แนวเชื่อมมีฟองอากาศหรือตามด

ปัญหานี้เกิดจากความพรุนในเนื้อโลหะซึ่งเป็นผลสืบเนื่องมาจากปัญหาในข้อแรก ตำแหน่งการเกิดอาจจะอยู่รวมกันหรือกระจายกันอยู่ตลอดความยาวของตะเข็บเชื่อม ถ้าความพรุนนี้อยู่ภายในตะเข็บเชื่อมจะมีลักษณะเป็นฟองอากาศ แต่ถ้าความพรุนนี้อยู่บนผิวตะเข็บเชื่อมจะมีลักษณะเป็นตามด และไม่ว่าจะเกิดความพรุนในเนื้อโลหะลักษณะใด ๆ ก็ตามจะมีผลทำให้รอยเชื่อมนั้นไม่แข็งแรงและอาจเกิดรอยรั่วได้ มักจะแก้ไขงานโดยการเติมลวดเชื่อมหรือใช้ไฟลนให้แนวเชื่อมหลอมใหม่

(3) แนวเชื่อมมีเศษลวดเชื่อม

ปัญหานี้จะมีเศษลวดเชื่อมติดแน่นจำนวนมากบนตะเข็บเชื่อม เนื่องจากลวดเชื่อมถูกผลักฝานออกเร็วเกินไปจนล้ำหน้าปอหลอมเหลว ทำให้ลวดเชื่อมร้อนแดงหลอมเป็นช่วง ๆ ขาดติดบนตะเข็บเชื่อม จะทำการแก้ไขโดยการเจียรออกแล้วใช้ไฟลนตามแนวเชื่อมเพื่อตบแต่ง



รูปที่ 4.3. ลักษณะผลิตภัณฑ์ ตัวถังกลม

ตารางที่ 4.4. รายการชิ้นส่วนประกอบ ตัวถังกลม

	รายการ	จำนวน	หมายเหตุ
0.	ตัวถังกลม แบบแรงดันไฟฟ้า 19 kV ขนาด 30 เควีเอ	1	
1.	ฝาถัง	1	
2.	แผ่นฝาถัง	1	
2.	สตัท M10 x 55	4	
2.	สตัท M 8 x 45	3	
1.	ตัวถัง	1	
2.	แผ่นก้นถัง	1	
2.	หูแขวนเสา	2	
2.	ฐานยึดตัวล็อคฝา	6	
2.	ฐานป้ายเนมเพลท	1	
2.	สายดินกลม	1	
2.	ท่อเดรน	1	
2.	Socket Tap	1	
2.	ตัวล็อคไส้	2	

(4) แนวเชื่อมเกิดอันเดอร์คัท

ปัญหานี้มักจะเกิดบริเวณรอยเชื่อมต่อหูแขวนเสากับตัวถัง ซึ่งเกิดการหลอมละลายลึกเข้าไปในหูแขวนเสา โดยไม่มีการเติมโลหะจากลวดเชื่อม ทำให้ชิ้นงานบริเวณที่เกิดอันเดอร์คัทนี้จะมีขนาดบางกว่าขนาดเดิม เป็นผลทำให้ความแข็งแรงของตะเข็บเชื่อมของหูแขวนเสาลดลง และทำแก้ไขชิ้นงานโดยการเติมลวดเชื่อมลงในบริเวณที่ถูกหลอมละลายลึก

(5) แนวเชื่อมหลอมไม่สมบูรณ์

ปัญหานี้มักจะเกิดขึ้นบริเวณแนวเชื่อม Tack ฐานป้ายที่มีการหลอมละลายไม่สมบูรณ์เกิดเป็นเม็ดโลหะเชื่อมเกาะติดระหว่างตัวถังกับฐานป้ายเท่านั้น เมื่อชิ้นงานได้รับการกระแทกจากการขนย้ายหรือผ่านการยิงทรายก็จะทำให้เม็ดโลหะนั้นหลุดออก ทำให้ฐานป้ายหลุดออกได้

(6) อื่นๆ

เช่น ตัวถังเป็นรูปไข่ ขอบปากถังเบี้ยวหรือแตก เป็นต้น ซึ่งปัญหานี้เกิดจากการม้วนแผ่นตัวถัง โดยการตั้งระยะห่างระหว่างลูกกลิ้งไม่เท่ากันทำให้ข้างหนึ่งมีระยะห่างมากกว่าอีกข้างหนึ่ง ทำแก้ไขโดยการเคาะตกแต่ง และการเชื่อมเติมหรือให้ช่างสีทำการโป๊วสีบริเวณที่ขอบปากแตก

2.2. ปัญหาในขั้นตอนการทำสี

สำหรับขั้นตอนการทำสีชุดตัวถังกลม ใช้วิธีการพ่นสีเช่นเดียวกับตัวถังหม้อแห้ง ดังนั้นปัญหาคุณภาพงานสีที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่จะมีลักษณะของปัญหาเช่นเดียวกับตัวถังหม้อแห้ง ดังนี้

(1) สีถลอก

ลักษณะปัญหาที่เกิดส่วนใหญ่จะเกิดจากการขนย้ายชิ้นงานที่ไม่ถูกต้อง ไม่มีการป้องกันสีเคลือบผิวของชิ้นงาน รวมถึงระยะทางในการขนย้ายค่อนข้างไกล และบางส่วนก็เกิดจากความสกปรกของแท่นวางชิ้นงานขณะพ่น เนื่องจากการทำความสะอาดแท่นวางนั้นจะทำนาน ๆ ครั้ง จึงทำให้มีสีเคลือบที่แท่นวางหนามาก เมื่อมีการพ่นสีชิ้นงานใหม่ทินเนอร์จากการพ่นสีใหม่นี้จะทำให้สีเคลือบที่แท่นวางอ่อนตัวและยึดเกาะสีเคลือบผิวงานใหม่ และเมื่อทำการเคลื่อนย้ายชิ้นงานพบว่าสีเคลือบผิวบริเวณที่สัมผัสกับแท่นวางนั้นเป็นรอยขูด

(2) สีเป็นเม็ด

ปัญหานี้เกิดขึ้นอยู่ 2 ลักษณะคือ ลักษณะแรกเป็นเม็ดฝุ่น ซึ่งเกิดจากความสกปรกของห้องพ่นสีทำให้มีฝุ่นละอองผสมเข้าไปขณะทำการพ่นสี และในขณะปล่อยทิ้งไว้ให้แห้ง และอีกลักษณะหนึ่งเป็นเม็ดสี ซึ่งเกิดจากการไม่ได้กวนสีก่อนที่จะนำไปผสมกับทินเนอร์ทำให้มีเม็ดสีบางส่วนไม่ละลายเข้ากัน หรือเกิดจากความสกปรกของตัวกรอง(Filter) หรือหัวพ่น ทำให้พ่นเม็ดสีออกมาขณะพ่นสีผิวชิ้นงาน

(3) สีไม่ทั่ว

ปัญหานี้เกิดจากการจัดวางชิ้นงานเพื่อเตรียมการพ่นไม่ดี และลักษณะของชิ้นงานมีความโค้งมน ทำให้การกระจายของสีที่พ่นไม่สม่ำเสมอ และการปรับหัวพ่นสีให้กระจายไม่สม่ำเสมอก็ทำให้การพ่นสีบนชิ้นงานไม่ทั่วถึงด้วยเช่นกัน

(4) สีย้อย

ปัญหานี้เกิดจากการพ่นสีซ้ำที่ตำแหน่งหนึ่งมากเกินไปทำให้สีเป็นหยดและไหลย้อยลงมา เนื่องจากการปรับหัวพ่นสีไม่กระจายออกเป็นฝอย และการพ่นซ่อมชิ้นงานที่ผ่านการทำสีแล้วเฉพาะตำแหน่ง

(5) วาร์นิชนอง

ปัญหานี้เกิดจากการผสมวาร์นิชข้นเกินไป ทำให้การเดรนวาร์นิชออกจากตัวถังไม่หมด เป็นผลให้วาร์นิชบริเวณผิวตัวถังด้านในแห้ง ส่วนวาร์นิชบริเวณก้นถังไม่แห้ง จึงต้องมีการขูดวาร์นิชก้นถังออก แล้วพ่นวาร์นิชทับอีกครั้ง

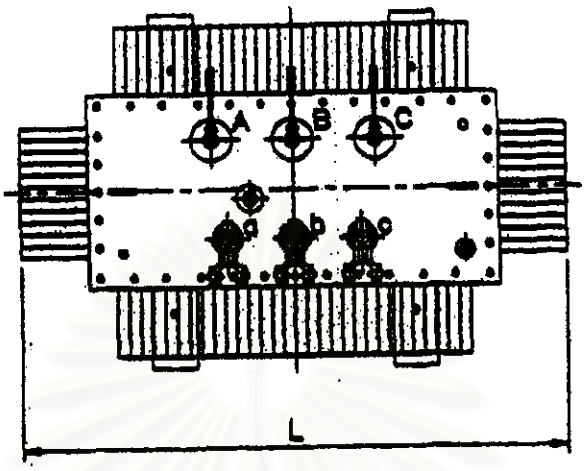
(6) อื่น ๆ

เช่น สีเป็นรอยย่น สีพอง เป็นต้น ลักษณะของปัญหาเช่นเดียวกับปัญหาที่เกิดกับตัวถังหม้อแห้ง คือผิวสีรองพื้นของชิ้นงานมีความชื้นจากละอองน้ำขณะปล่อยให้แห้ง ซึ่งปัญหานี้มักจะเกิดในช่วงหน้าฝน

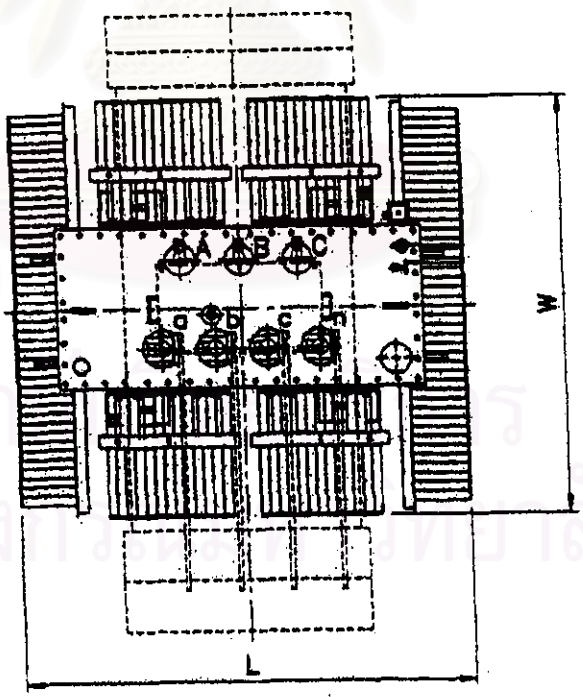
3. ลักษณะปัญหาในการผลิตชุดตัวถังทั่วไป

ในกระบวนการเชื่อมประกอบชุดตัวถังทั่วไป เริ่มจากการรับชิ้นงานก้นถัง ขอบปากถัง จากแผนกเตรียมงานโลหะ และรับชิ้นงานครีบคอร์รูเกทจากแผนกครีบคอร์รูเกท แล้วเบิกอุปกรณ์มาตรฐานจากสโตร์ จากนั้นนำมาเชื่อมประกอบเป็นตัวถัง โดยใช้เครื่องช่วยประกอบ (Manipulator) แล้วนำส่งให้หน่วยทดสอบรอยรั่ว และกระบวนการงานสีต่อไป

ลักษณะโครงสร้างของชุดตัวถังทั่วไปที่โรงงานตัวอย่างนี้ทำการผลิตมี 2 แบบคือ ตัวถังเหลี่ยมขนาดเล็ก (50-800 kVA) และตัวถังเหลี่ยมขนาดกลาง (1000-3000 kVA) ซึ่งทั้ง 2 แบบนี้ลักษณะของการประกอบตัวถังคล้ายกัน แต่ต่างกันที่ตัวถังขนาดกลางจะมีชุดครีบเสริมเพื่อช่วยในการระบายความร้อนให้แก่หม้อแปลงไฟฟ้า ในที่นี้จะยกตัวอย่างงานตัวถังทั่วไปขนาดเล็ก ขนาด 250 kVA ดังแสดงในรูปที่ 4.4. (ก) และประกอบด้วยชิ้นส่วนต่าง ๆ ตามรายละเอียดในตารางที่ 4.5.



(ก) ตัวถังทั่วไป ขนาดเล็ก (50-800 kVA)



(ข) ตัวถังทั่วไป ขนาดกลาง (1000-3000 kVA)

รูปที่ 4.4. ลักษณะผลิตภัณฑ์ ตัวถังทั่วไป

ตารางที่ 4.5. รายการชิ้นส่วนประกอบ ตัวถังทั่วไป

	รายการ	จำนวน	หมายเหตุ
0.	ตัวถังทั่วไป ขนาด 250 เควีเอ	1	
1.	ขอบปากถัง	1	
2.	เหล็กฉาก สั้น	2	
2.	เหล็กฉาก ยาว	2	
2.	เหล็กเส้นกลม	1	
1.	ก้นถัง	1	
2.	เหล็กราง	2	
2.	เหล็กแผ่นดำ พับตัวยู	1	
2.	เหล็กแผ่นดำ ปิดด้านข้าง	2	
2.	เหล็กตามก้นถัง	4	
2.	เหล็กตามมุมถัง	4	
2.	ท่อเทรน	1	
2.	สายดิน	1	
1.	ครีบ	1	
2.	ครีบเล็ก	2	
2.	ครีบใหญ่	2	
2.	เหล็กเพลาขาว สั้น	4	
2.	เหล็กเพลาขาว ยาว	4	
1.	ฝาถัง	1	
2.	แผ่นฝาถัง	1	
2.	หูยกฝาถัง	2	
2.	ท่อเทอร์โมมิเตอร์	1	
2.	ท่อเติมน้ำมัน	1	
2.	ซ็อคเก็ตแท็ป	1	
2.	สตัท M10 x 55	12	

3.1. ปัญหาในขั้นตอนการเชื่อมประกอบ

สำหรับขั้นตอนการเชื่อมประกอบชุดตัวถังทั่วไป ใช้วิธีการเชื่อมเช่นเดียวกับตัวถังกลม ดังนั้นปัญหาคุณภาพงานเชื่อมที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่จะมีลักษณะของปัญหาคล้ายคลึงกับตัวถังกลม ดังนี้

(1) แนวเชื่อมมีเม็ดโลหะ

ปัญหาลักษณะนี้เกิดจากขณะทำการเชื่อมมีประกายโลหะกระเด็นมาก ซึ่งขึ้นอยู่กับก๊าซที่ใช้ในการปกคลุมรอยเชื่อม หรือการใช้กระแสเชื่อมสูงทำให้เกิดแรงดันอาร์กมากเกินไป และถ้าโลหะ

กระเด็นติดหัวฉีดก๊าซมาก ก็จะขวางการไหลของก๊าซปกคลุมจากหัวฉีด เป็นผลให้เกิดปัญหาความพรุนในเนื้อโลหะเชื่อมได้ ดังที่จะกล่าวในหัวข้อถัดไป วิธีการแก้ไขส่วนใหญ่ใช้แปรงลวดขัด แต่ถ้าเป็นเม็ดใหญ่ไม่สามารถขัดออกได้ก็จะใช้สิ่วสกัดออก

(2) แนวเชื่อมมีฟองอากาศหรือตามด

ปัญหานี้เกิดจากความพรุนในเนื้อโลหะซึ่งเป็นผลสืบเนื่องมาจากปัญหาในข้อแรก ตำแหน่งการเกิดอาจจะอยู่รวมกันหรือกระจายกันอยู่ตลอดความยาวของตะเข็บเชื่อม ถ้าความพรุนนี้อยู่ภายในตะเข็บเชื่อมจะมีลักษณะเป็นฟองอากาศ แต่ถ้าความพรุนนี้อยู่บนผิวตะเข็บเชื่อมจะมีลักษณะเป็นตามด และไม่ว่าจะเกิดความพรุนในเนื้อโลหะลักษณะใด ๆ ก็ตามจะมีผลทำให้รอยเชื่อมนั้นไม่แข็งแรง และอาจเกิดรอยรั่วได้ มักจะแก้ไขงานโดยการเติมลวดเชื่อมหรือใช้ไฟลนให้แนวเชื่อมหลอมใหม่

(3) แนวเชื่อมมีเศษลวดเชื่อม

ปัญหานี้จะมีเศษลวดเชื่อมติดแน่นจำนวนมากบนตะเข็บเชื่อม เนื่องจากลวดเชื่อมถูกผลักผ่านออกเร็วเกินไปจนล้ำหน้าบ่อหลอมเหลว ทำให้ลวดเชื่อมร้อนแดงหลอมเป็นช่วง ๆ ขาดติดบนตะเข็บเชื่อม จะทำการแก้ไขโดยการเจียรออกแล้วใช้ไฟลนตามแนวเชื่อมเพื่อตบแต่ง

(4) แนวเชื่อมหลอมไม่สมบูรณ์

ปัญหานี้มักจะเกิดขึ้นบริเวณแนวเชื่อม Tack ฐานป้ายที่มีการหลอมละลายไม่สมบูรณ์ เกิดเป็นเม็ดโลหะเชื่อมเกาะติดระหว่างตัวถังกับฐานป้ายเท่านั้น เมื่อชิ้นงานได้รับการกระแทกจากการขนย้ายหรือผ่านการยิงทรายก็จะทำให้เม็ดโลหะนั้นหลุดออก ทำให้ฐานป้ายหลุดออกมา

(5) แนวเชื่อมเกิดอันเดอร์คัท

ปัญหานี้มักจะเกิดบริเวณรอยเชื่อมต่อหูแขวนเสากับตัวถัง (สำหรับหม้อแปลงของการไฟฟ้าภูมิภาคขนาดเล็ก ได้แก่ ขนาด 50, 100, 160 kVA) ซึ่งเกิดการหลอมละลายลึกเข้าไปในหูแขวนเสาโดยไม่มีการเติมโลหะจากลวดเชื่อม ทำให้ชิ้นงานบริเวณที่เกิดอันเดอร์คัทนี้จะมีขนาดบางกว่าขนาดเดิม เป็นผลทำให้ความแข็งแรงของตะเข็บเชื่อมของหูแขวนเสาลดลง และทำแก้ไขชิ้นงานโดยการเติมลวดเชื่อมลงในบริเวณที่ถูกหลอมละลายลึก

(6) อื่นๆ

เช่น ไม่ได้เชื่อมสายดินหรืออุปกรณ์กับตัวถัง ติดอุปกรณ์ผิดแบบ เป็นต้น

3.2. ปัญหาในขั้นตอนการทำสี

สำหรับขั้นตอนการทำสีชุดตัวถังทั่วไป ใช้วิธีการราดสี แต่ปัญหาคุณภาพงานสีที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่จะมีลักษณะของปัญหาคล้ายคลึงกับตัวถังหม้อแห้งและตัวถังกลม และจะทำการแก้ไขงานหลังจากที่ปล่อยให้แห้งมากกว่า 16 ชั่วโมง โดยการใช้กระดาษทรายขัดสีเคลือบผิวบริเวณที่มีตำหนิ แล้ว

ใช้สีพ่นทับ และวิธีการพ่นนี้จะต้องพ่นให้ทั่วตัวถัง เพื่อให้สีมีความสม่ำเสมอไม่เกิดเป็นสีด่าง สำหรับรายละเอียดของปัญหามีดังนี้

(1) สีไม่ทั่ว

สำหรับการราดสีตัวถังทั่วไปนี้ ก่อนทำการราดสีจะต้องทำการพ่นสีบริเวณใต้ท้องถัง ใต้ขั้นครีบด้านล่าง และใต้ขอบปากถังก่อน เนื่องจากในบริเวณดังกล่าวเป็นมุมอับที่กระบอกราดสีฉีดสีไปไม่ถึง นอกจากนี้การที่ตัวถังมีขั้นครีบที่แคบและลึกก็จะทำให้การราดสีเข้าถึงลำบาก และพนักงานราดไม่สามารถมองเห็นได้ว่าสีทั่วหรือไม่

(2) สีเป็นเม็ด

ปัญหานี้เกิดขึ้นอยู่ 2 ลักษณะคือ ลักษณะแรกเป็นเม็ดฝุ่น ซึ่งเกิดจากความสกปรกของพื้นที่ทำงานทำให้มีฝุ่นละอองเกาะที่ผิวงานในขณะปล่อยทิ้งไว้ให้แห้ง และอีกลักษณะหนึ่งเป็นเม็ดสี ซึ่งเกิดจากการกวนสีกับทินเนอร์ไม่เข้ากัน ความสกปรกของตัวกรอง (Filter) ในปั๊ม ความสกปรกของกระบอกราดสี และความสกปรกของอ่างราดสี ทำให้มีฝุ่นละอองปนเปื้อนในเนื้อสีเกิดเป็นเม็ดสีไหลออกมาขณะราดสีผิวขึ้นงาน

(3) สีถลอก

ลักษณะปัญหาที่เกิดส่วนใหญ่จะเกิดจากการขนย้ายชิ้นงานที่ไม่ถูกต้อง หรือทำการขนย้ายในขณะที่สีเคลือบผิวยังไม่แห้งแข็ง และไม่มีการป้องกันสีเคลือบผิวของชิ้นงาน

(4) สีย้อย

ปัญหานี้เกิดจากทินเนอร์ที่ใช้ผสมสีมีการระเหยออกไปทำให้น้ำสีมีความเข้มข้นมากขึ้น ทำให้อัตราการไหลของน้ำสีจากบนลงล่างช้าลง เมื่อน้ำสีส่วนบนไหลลงในช่วงที่สีส่วนล่างแห้งหมาดแล้วก็จะเห็นเป็นหยดสีไหลย้อยเป็นทางลงมา ส่วนมากปัญหานี้จะเกิดขึ้นบริเวณขั้นครีบ

(5) วาร์นิชนอง

ปัญหานี้เกิดจากการผสมวาร์นิชข้นเกินไป และมีวาร์นิชขังอยู่ตามขอกขั้นครีบ ทำให้การเดรนวาร์นิชออกจากตัวถังไม่หมด เป็นผลให้วาร์นิชบริเวณผิวตัวถังด้านในแห้ง ส่วนวาร์นิชบริเวณก้นถังไม่แห้ง จึงต้องมีการขูดวาร์นิชก้นถังออก แล้วพ่นวาร์นิชทับอีกครั้ง

(6) อื่น ๆ

เช่น สีเป็นรอยย่น สีพอง เป็นต้น เป็นปัญหาที่เกิดจากผิวสีรองพื้นของชิ้นงานมีความชื้นจากละอองน้ำขณะปล่อยให้แห้ง เมื่อนำมาราดสีจริงทับแล้วปล่อยให้แห้ง ความชื้นจากชั้นสีรองพื้นจะระเหยออกมา ถ้าระเหยออกมาได้ก็จะทำให้สีบริเวณนั้นเป็นรอยย่น แต่ถ้าระเหยออกมาไม่ได้ก็จะทำให้สีบริเวณนั้นพองขึ้นมา ซึ่งปัญหานี้มักจะเกิดในช่วงหน้าฝน

4.2. วิเคราะห์ปัญหาของงานกลับคืนมาแก้ไข

จากหัวข้อที่ 4.1. ได้อธิบายถึงลักษณะอาการของปัญหาที่พบในงานกลับคืนมาแก้ไข ของการผลิตชุดตัวถังหม้อแห้ง ชุดตัวถังกลม และชุดตัวถังทั่วไป พบว่าในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่เป็นแบบเดียวกัน เมื่อผลิตเป็นสินค้าสำเร็จรูปแล้ว จะมีความแตกต่างในด้านคุณภาพ ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงสาเหตุแห่งปัญหาแล้วก็จะพบว่า เกิดจากสาเหตุหลัก 4M คือ พนักงาน (Man) วัตถุดิบ (Material) เครื่องจักร (Machine) และวิธีการผลิต/ตรวจวัด (Method) และอาจรวมถึงสภาพแวดล้อมในการทำงานด้วย (Environment) ดังนั้นในการลดปริมาณงานกลับคืนมาแก้ไขลงให้ได้นั้น จะต้องรู้ถึงสาเหตุแห่งปัญหา และรู้ถึงผลที่เกิดขึ้นก่อน จึงจะกำหนดมาตรการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้ตามเป้าหมาย

เมื่อทราบลักษณะของปัญหาที่เกิดขึ้นแล้วขั้นต่อไปก็คือ การวิเคราะห์ปัญหา โดยการจัดเก็บรวบรวมข้อมูลทางสถิติ เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาว่าลักษณะปัญหาประเภทใดมีความสำคัญมากที่สุดที่จะต้องกำหนดมาตรการแก้ไขก่อน และเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการแยกแยะความสำคัญของปัญหานี้คือ "ผังพาเรโต (Pareto Diagram)" ซึ่งมีลักษณะเป็นกราฟแท่งกับกราฟเส้นรวมกัน ใช้แสดงปริมาณปัญหาแยกตามลักษณะของปัญหาโดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย เพื่อช่วยในการจัดลำดับความสำคัญของปัญหาที่ควรจะหามาตรการแก้ไขก่อน

และในการกำหนดมาตรการแก้ไขปัญหา จะต้องกำหนดวิธีการแก้ไขปัญหาที่สาเหตุ ไม่ใช่วิธีการแก้ปัญหาที่อาการ เพื่อให้มาตรการแก้ไขที่กำหนดนั้นสามารถขจัดปัญหาได้จริงและไม่เกิดปัญหาซ้ำอีก ดังนั้นในการกำหนดมาตรการแก้ไขปัญหาที่สาเหตุ จะเริ่มโดยการใช้เครื่องมือช่วยในการค้นหาสาเหตุของปัญหาคือ "ผังเหตุและผล (Cause-and-Effect Diagram)" ซึ่งเป็นเครื่องมือที่นิยมใช้ในขณะมีการประชุม โดยระดมความคิดจากหลาย ๆ ฝ่ายที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้แนวคิดเกี่ยวกับสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหานั้นให้มากที่สุด จากแนวคิดดังกล่าวก็สามารถกำหนดมาตรการแก้ไขปัญหาที่สาเหตุขึ้นมาได้ ดังจะกล่าวถึงต่อไป ผังเหตุและผลที่ดีจะมีก้างใหญ่แสดงปัญหาสำคัญที่พบ และก้างแขนงที่จะแสดงสาเหตุหรือองค์ประกอบที่สำคัญ นอกจากนี้ยังมีก้างฝอยที่แสดงองค์ประกอบย่อยของแต่ละสาเหตุจากก้างแขนงด้วย

ในการวิเคราะห์ปัญหาของผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษาในที่นี้คือ ตัวถังหม้อแห้ง ตัวถังกลม และตัวถังทั่วไป การจัดเก็บข้อมูลปริมาณงานกลับคืนมาแก้ไขในกระบวนการงานเชื่อม และกระบวนการงานสี (ซึ่งของเสียจาก 2 กระบวนการนี้เป็นของเสียที่สามารถซ่อมแก้ไขได้) ได้ทำการรวบรวมจากรายงานการตรวจสอบคุณภาพงานเชื่อมและงานสีประจำเดือนของแผนกควบคุมคุณภาพ โดยเริ่มจากเดือนมกราคม ถึงเดือนมีนาคม 2541 เพื่อนำมาหาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาที่เกิดขึ้น แล้วกำหนดมาตรการแก้ไขตามสาเหตุนั้นๆ ตามรายละเอียดดังนี้

1. วิเคราะห์ปัญหาในการผลิตชุดตัวถังหม้อแห้ง

จากหัวข้อที่ 4.1. ได้อธิบายถึงลักษณะอาการของปัญหางานกลับคืนมาแก้ไขในกระบวนการผลิตชุดตัวถังหม้อแห้งแล้ว และจากการรวบรวมข้อมูลปริมาณงานกลับคืนมาแก้ไขในขั้นตอนงานเชื่อมและขั้นตอนงานสี ในเดือน มกราคม - มีนาคม 2541 โดยจัดทำเป็นผังพาเรโต ดังรูปที่ 4.5. และรูปที่ 4.6.

จากผังพาเรโตทั้ง 2 ได้เปรียบเทียบปริมาณปัญหาที่เกิดขึ้นในการผลิตตัวถังหม้อแห้งนั้น พบว่าปัญหาสำคัญที่ก่อให้เกิดงานซ่อมมีเพียง 2 สาเหตุเท่านั้น ดังนั้นวิเคราะห์สาเหตุแห่งปัญหาเพื่อกำหนดมาตรการแก้ไขนั้น จึงต้องเลือกแก้ไขปัญหาที่สำคัญก่อน

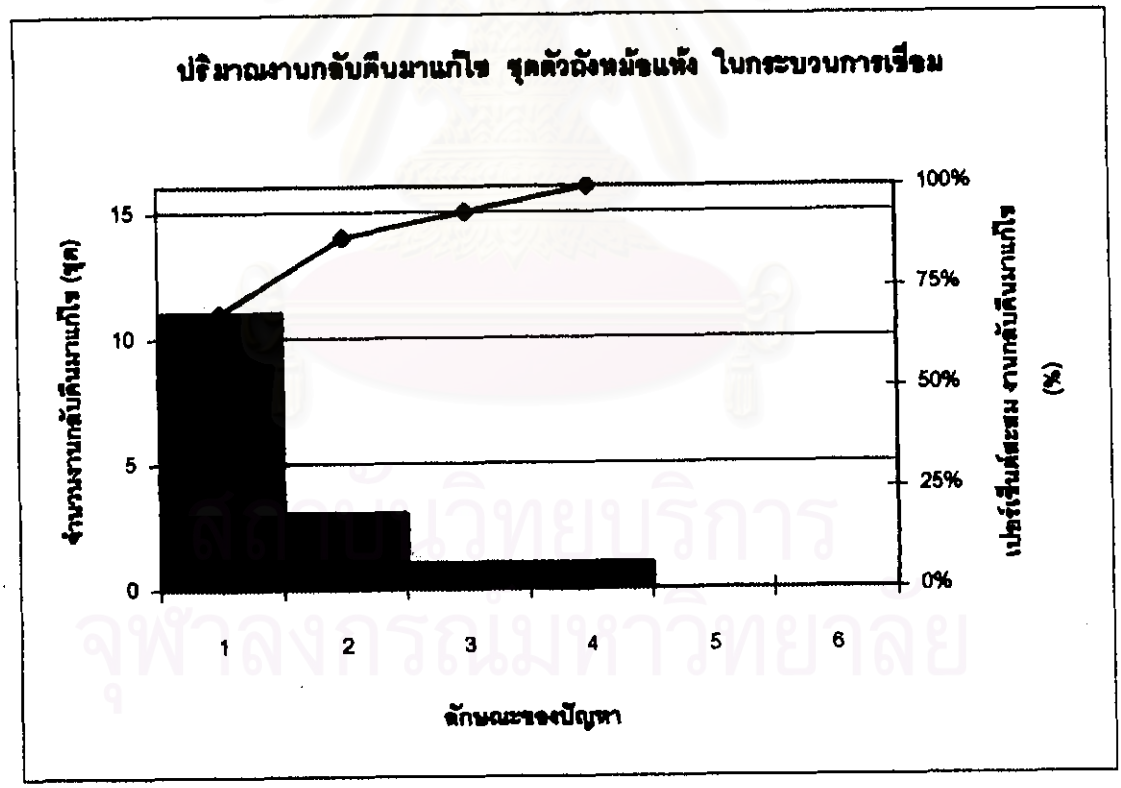
จากรูปที่ 4.5. ผังพาเรโตแสดงปัญหาของการผลิตตัวถังหม้อแห้งในขั้นตอนงานเชื่อม พบว่าปัญหาที่สำคัญที่ทำให้เกิดงานกลับคืนมาแก้ไขคือ ระยะฐานตัวถังไม่ได้ตามแบบ และปัญหาระยะรูเจาะไม่ได้ศูนย์ ซึ่งมีปัญหาสูงถึง 68.75% และ 18.75% ตามลำดับ จะกำหนดให้เป็นปัญหาหลัก ส่วนปัญหาอื่นๆ เช่น แนวเชื่อมไม่รอบ แนวเชื่อมไม่สมบูรณ์ เป็นต้น จะกำหนดให้เป็นปัญหารอง และในการกำหนดมาตรการแก้ไขปัญหาดังกล่าวจะเริ่มโดยการค้นหาสาเหตุของปัญหาหลักทั้ง 2 ชนิดนี้ก่อน โดยใช้เครื่องมือผังเหตุและผล (Cause-and-Effect Diagram) แล้วจึงจะกำหนดมาตรการแก้ไขปัญหาที่สาเหตุนั้นออกมา

จากรูปที่ 4.6. ผังพาเรโตแสดงปัญหาของการผลิตตัวถังหม้อแห้งในขั้นตอนงานสี พบว่าปัญหาที่สำคัญที่ทำให้เกิดงานกลับคืนมาแก้ไขคือ สีถลอก และสีเป็นเม็ด ซึ่งมีปัญหาสูงถึง 52.17% และ 26.09% ตามลำดับ จะกำหนดให้เป็นปัญหาหลัก ส่วนปัญหาอื่นๆ เช่น สีไม่ทั่ว สีย้อย เป็นต้น จะกำหนดให้เป็นปัญหารอง และในการกำหนดมาตรการแก้ไขปัญหาดังกล่าวจะเริ่มโดยการค้นหาสาเหตุของปัญหาหลักทั้ง 2 ชนิดนี้ก่อน โดยจะใช้วิธีเดียวกับขั้นตอนงานเชื่อมคือ ใช้เครื่องมือผังเหตุและผล(Cause-and-Effect Diagram) ช่วยในการค้นหาสาเหตุ แล้วจึงจะกำหนดมาตรการแก้ไขปัญหาที่สาเหตุนั้นออกมา

และจากผังพาเรโตทั้ง 2 ทางผู้วิจัยได้นำเสนอต่อกรรมการผู้จัดการเพื่อรับทราบปัญหา และจัดการประชุมในระดับฝ่ายเพื่อให้ฝ่ายต่าง ๆ รับทราบปัญหาด้วย จากนั้นจึงขอความร่วมมือจากผู้จัดการฝ่ายต่าง ๆ เพื่อจัดการประชุมระดมแนวคิดร่วมกับหัวหน้าแผนกผลิต และผู้ควบคุมการผลิต เพื่อค้นหาสาเหตุของปัญหาหลักดังกล่าวโดยใช้ผังเหตุและผล ได้ผลออกมาดังรูปที่ 4.7. และรูปที่ 4.8.

รายงานปัญหาของการผลิตในกระบวนการเชื่อม (มกราคม - มีนาคม 2541)

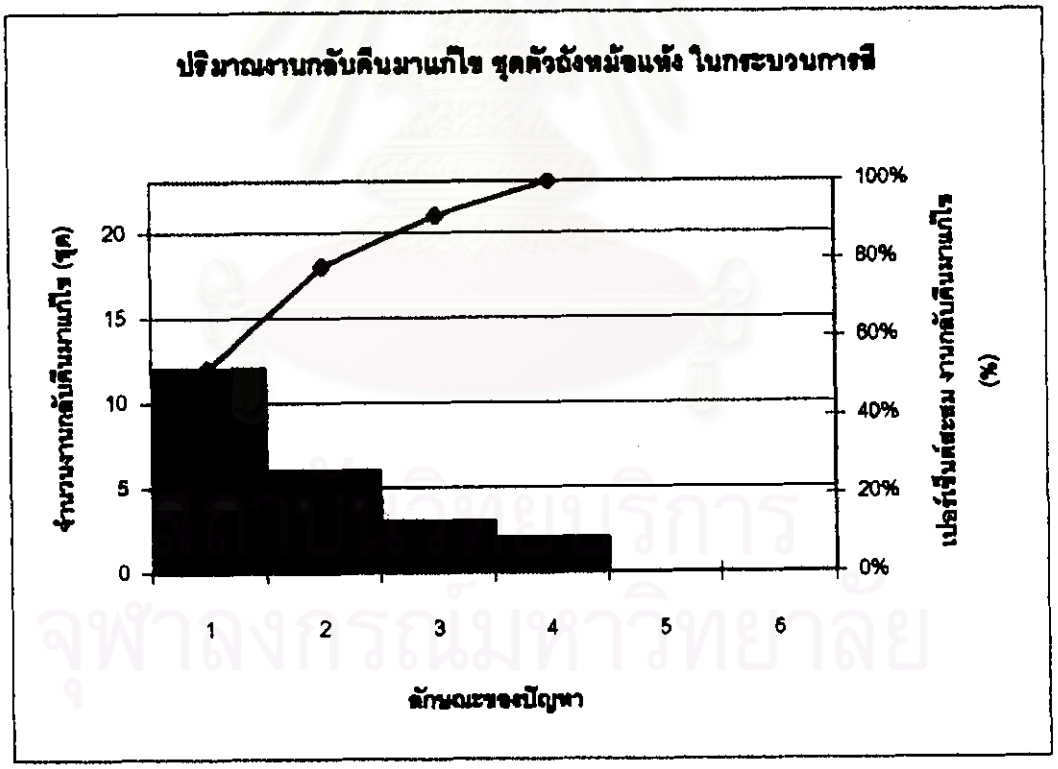
ชนิดผลิตภัณฑ์	ลักษณะปัญหา	ปริมาณ งานกลับคืนมาแก้ไขใหม่						
		ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	รวม	สะสม	เปอร์เซ็นต์	เปอร์เซ็นต์สะสม
ตัวถังหม้อแห้ง	1. ระยะฐานตัวถังไม่ได้ตามแบบ	7	2	2	11	11	68.75%	68.75%
	2. ระยะรูเจาะไม่ได้ศูนย์	3	0	0	3	14	18.75%	87.50%
	3. แนวเชื่อมหูยกไม่รอบ	0	1	0	1	15	6.25%	93.75%
	4. แนว Tack ฐานป้ายเชื่อมไม่ติด	0	1	0	1	16	6.25%	100.00%
	รวม	10	4	2	16		100.00%	



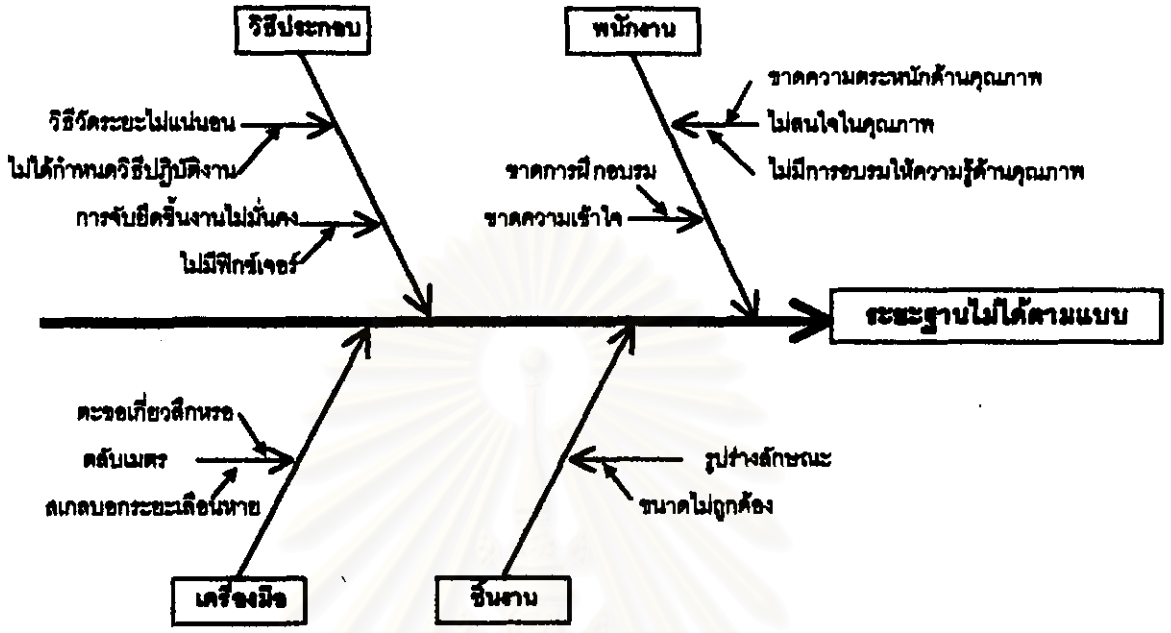
รูปที่ 4.5. ผังพาเรโตแสดงปัญหางานกลับคืนมาแก้ไข ในขั้นตอนงานเชื่อม ตัวถังหม้อแห้ง

รายงานปัญหาของการผลิตในกระบวนการสี (มกราคม - มีนาคม 2541)

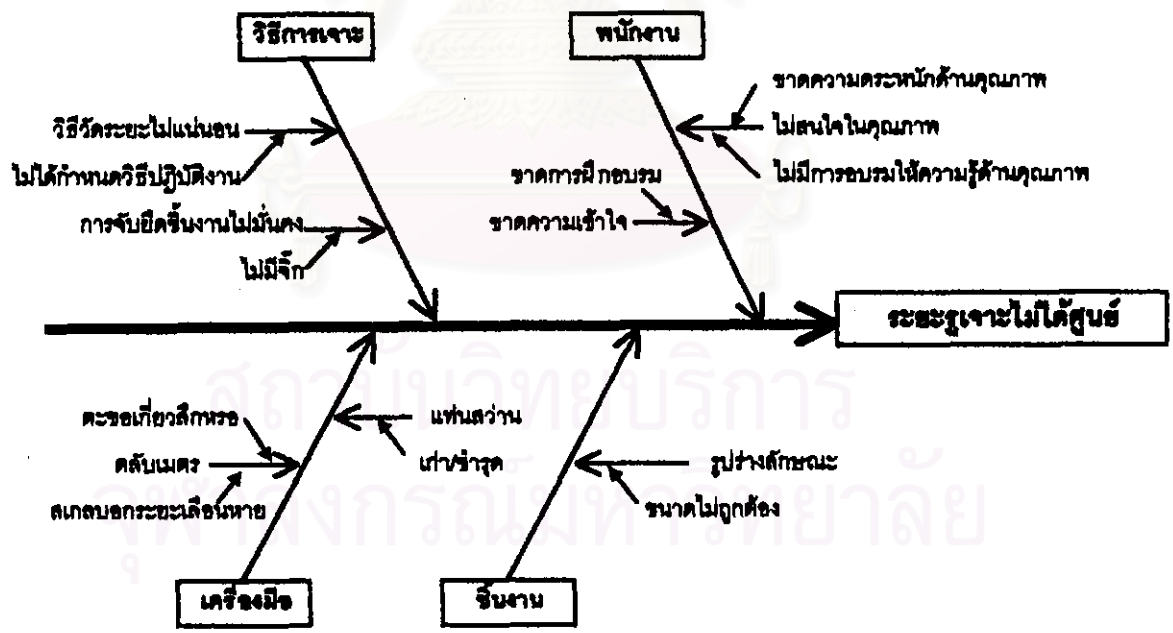
ชนิดผลิตภัณฑ์	ลักษณะปัญหา	ปริมาณ งานกลับคืนมาแก้ไขใหม่						
		ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	รวม	สะสม	เปอร์เซ็นต์	เปอร์เซ็นต์สะสม
ตัวถัง หม้อแห้ง	1. สีถลอก	8	2	2	12	12	52.17%	52.17%
	2. สีเป็นเม็ด	4	1	1	6	18	26.09%	78.26%
	3. สีไม่ทั่ว	2	0	1	3	21	13.04%	91.30%
	4. สีย้อย	1	1	0	2	23	8.70%	100.00%
	รวม	15	4	4	23		100.00%	



รูปที่ 4.6. ผังพาเรโตแสดงปัญหางานกลับคืนมาแก้ไข ในขั้นตอนงานสี ตัวถังหม้อแห้ง

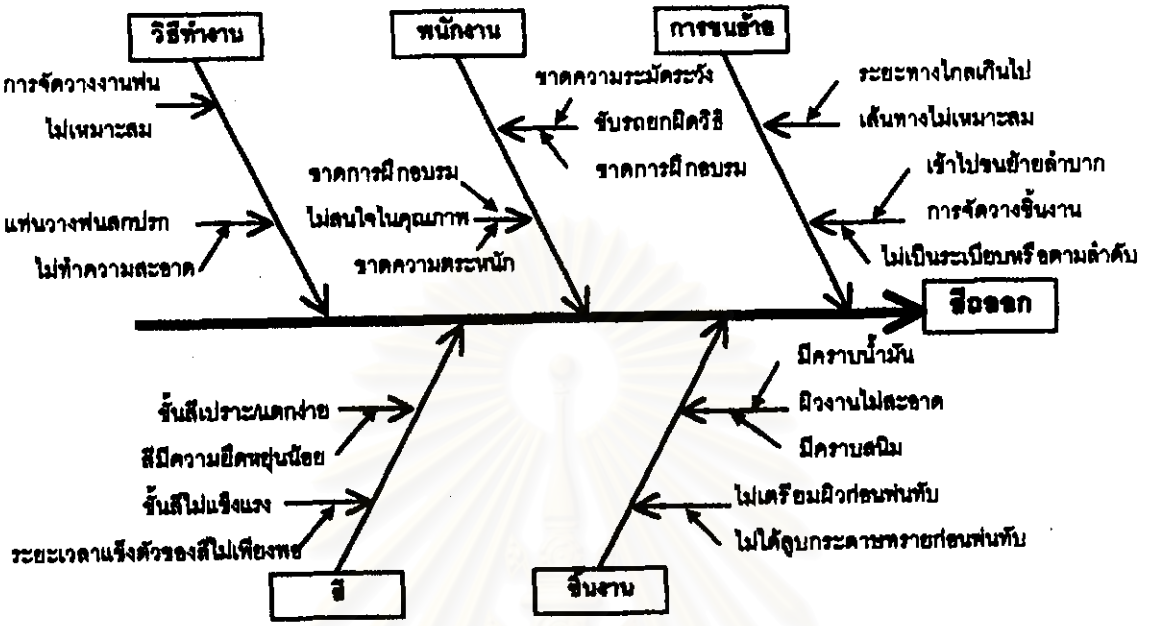


(ก) ผังเหตุและผลของการเชื่อมระยะฐานไม่ตามแบบ ในขั้นตอนงานประกอบเชื่อม ตัวถังหม้อแห้ง

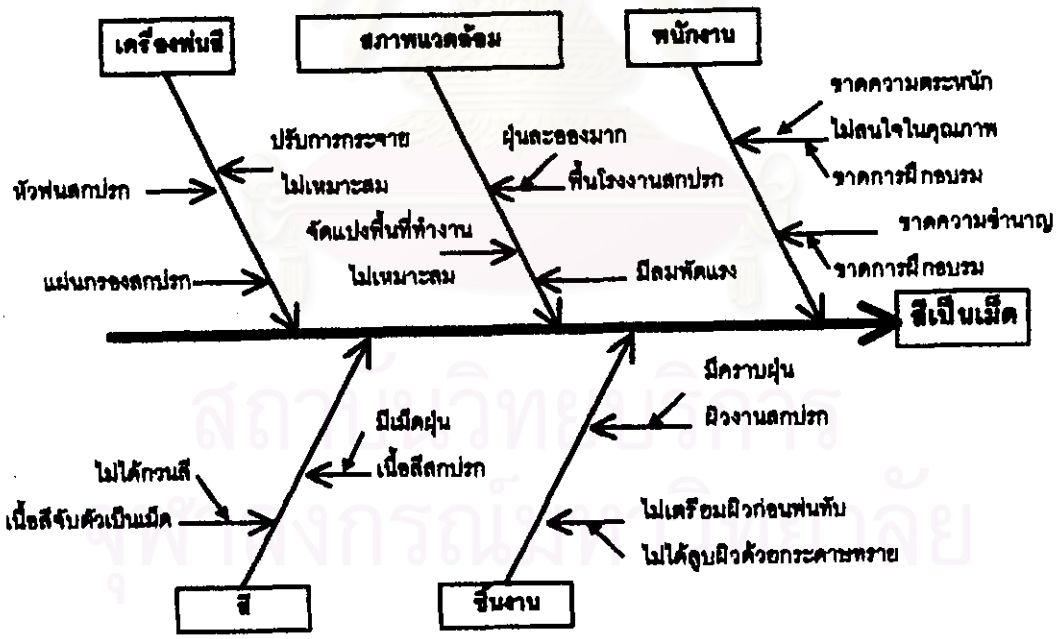


(ข) ผังเหตุและผลของการเจาะรูไม่ได้ศูนย์ ในขั้นตอนงานประกอบเชื่อม ตัวถังหม้อแห้ง

รูปที่ 4.7. ผังเหตุและผลของปัญหา ในขั้นตอนงานประกอบเชื่อม ตัวถังหม้อแห้ง



(ก) ผังเหตุและผลของสีลอกลอก ในขั้นตอนงานสี ตัวถังหม้อแห้ง



(ข) ผังเหตุและผลของสีเป็นเม็ด ในขั้นตอนงานสี ตัวถังหม้อแห้ง

รูปที่ 4.8. ผังเหตุและผลของปัญหา ในขั้นตอนงานสี ตัวถังหม้อแห้ง

ขั้นตอนงานประกอบเชื่อมชุดตัวถังหม้อแห้ง

จากรูปที่ 4.5. ผังพาเรโตแสดงปัญหาหลักสำคัญซึ่งก่อให้เกิดงานกลับคืนมาแก้ไขจำนวนมากในขั้นตอนงานประกอบเชื่อมชุดตัวถังหม้อแห้งคือ ระยะฐานไม่ได้ตามแบบและระยะรูเจาะไม่ได้ศูนย์ และเมื่อวิเคราะห์หาสาเหตุตามผังเหตุและผลในรูปที่ 4.7. (ก) และ (ข) พบว่า เกิดจากต้นเหตุหลัก 4 ประการ คือ พนักงานขาดความเข้าใจในการทำงาน เครื่องมือ/เครื่องจักรเสื่อมสภาพ วิธีทำงานไม่ถูกต้อง และวัสดุไม่มีคุณภาพ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

(1) สาเหตุจากพนักงาน

จากการศึกษาการปฏิบัติงานของพนักงานในแผนกนี้ พบว่า

1) พนักงานระดับหัวหน้าแผนกนั้นได้รับการแต่งตั้งให้ดูแลรับผิดชอบแผนกนี้ เนื่องจากมีประสบการณ์และความชำนาญด้านเทคนิคในงานนี้เป็นอย่างมาก แต่ขาดพื้นฐานด้านการบริหารงานและความรู้/ความเข้าใจ/ความตระหนักในเรื่องคุณภาพ จึงไม่สามารถให้คำแนะนำและสร้างความตระหนักด้านคุณภาพงานผลิตให้แก่พนักงานใต้บังคับบัญชาในแผนกของตนได้

2) พนักงานในแผนกนี้ขาดความสนใจในเรื่องคุณภาพของงานผลิต คิดว่าในการผลิตย่อมมีของเสียเกิดขึ้นได้เสมอ และถ้ามีชิ้นงานส่งกลับมาแก้ไขทางแผนกก็สามารถทำการแก้ไขให้ชิ้นงานนั้นสามารถใช้งานได้

3) พนักงานขาดความเข้าใจหรือเรียนรู้วิธีการทำงานที่ถูกต้อง เนื่องจากไม่มีการฝึกอบรมหรือทวนสอบวิธีการปฏิบัติงาน ดังนั้นการปฏิบัติงานของพนักงานจะใช้วิธีลองผิดลองถูก หรือทำการแก้ไขขั้นตอนงานเอง

(2) สาเหตุจากวัตถุดิบหรือชิ้นงาน

ชิ้นงานที่ได้รับเป็นชิ้นงานที่ผ่านแปรรูปขั้นต้นจากแผนกเตรียมงานโลหะ ซึ่งจะมีการตรวจสอบก่อนปล่อยออกจากแผนกเตรียมงานโลหะ แต่เนื่องจากพนักงานขาดความตระหนักถึงคุณภาพงานผลิต ทำให้ในบางครั้งมีชิ้นงานที่มีขนาดไม่ถูกต้องตามแบบหลุดออกมาปะปนบ้าง และในการรับโอนชิ้นงานทางแผนกตัวถังหม้อแห้งไม่ได้ทำการตรวจสอบซ้ำ จึงทำให้เกิดปัญหาระยะประกอบเชื่อมฐานไม่ได้ตามแบบและระยะรูเจาะไม่ได้ศูนย์

(3) สาเหตุจากวิธีการผลิต

วิธีการผลิตที่ก่อให้เกิดปัญหานี้มี 2 ขั้นตอนคือ ขั้นตอนการเชื่อมประกอบฐาน และขั้นตอนการเจาะแผ่นโลหะ และจากการศึกษาวิธีการผลิตของพนักงานพบว่า

1) ในการเชื่อมประกอบเหล็กรางเข้ากับโครงเหล็กฉากนั้น เนื่องจากไม่มีเครื่องช่วยยึดจับชิ้นงานทั้ง 2 วิธีการผลิตจะเริ่มโดยการนำเหล็กรางทั้ง 2 วางบนพื้น วัดระยะฐานที่จะวางเหล็กฉากลงแล้วเชื่อม Tack ให้ด้านหนึ่งติดกัน จากนั้นทำการวัดระยะห่างของฐานอีกข้างหนึ่งต่อมาแล้วเชื่อม Tack เป็นวิธีการวัดระยะแบบช่วงต่อเนื่อง ซึ่งในการวัดระยะนี้บางครั้งก็พบว่าพนักงานวัดระยะโดยอ้างอิงขอบ

นอกฐาน บางครั้งก็อ้างอิงจากขอบในฐาน แต่ในการทำงานประกอบของลูกค้านั้นจะอ้างอิงระยะจากจุดกึ่งกลาง ทำให้ระยะห่างของฐานมีความคลาดเคลื่อนไปจากแบบ

2) ในการเจาะรูบนแผ่นตัวถังนั้น พนักงานจะทำการวัดระยะตำแหน่งที่จะทำการเจาะแล้วทำการตอกหมุดนำศูนย์ จากนั้นนำเข้าแท่นเจาะโดยใช้มือจับยึดชิ้นงาน หรือใช้ส่วนมือทำการเจาะโดยใช้เท้าเหยียบชิ้นงาน ทำให้จับยึดชิ้นงานไม่แน่นขณะทำการเจาะ และนอกจากนี้การที่ชิ้นงานเป็นตะแกรงรู ทำให้ในขณะเจาะดอกสว่านจะเลื่อนไหลลงตรงรูตะแกรงได้

(4) สาเหตุจากเครื่องมือหรือเครื่องจักร

1) จากหัวข้อที่ผ่านมาเห็นได้ว่า ในการประกอบและการเจาะนั้นยังขาดเครื่องมือยึดจับชิ้นงาน (Jig and Fixture)

2) เครื่องมือที่ใช้ในการวัดระยะคือ ตลับเมตร เลื่อมสภาพ เมื่อทำการตรวจสอบเครื่องมือวัดระยะพบว่า ตลับเมตรที่พนักงานใช้บางอันตะขอเกี่ยวขาดหรือโยกคลอน บางอันสเกลบอกระยะเลือนหายในช่วง 10 - 15 เซนติเมตรแรก

3) แท่นสว่านกึ่งไฟที่ใช้ในการเจาะรูมีสภาพที่เก่า ขาดการบำรุงรักษาที่ดีทำให้มีการซ่อมแซมบ่อย ๆ

ขั้นตอนงานสีชุดตัวถังหม้อแห้ง

จากรูปที่ 4.6. ผังพาเรโตแสดงปัญหาหลักสำคัญที่ก่อให้เกิดงานกลับคืนมาแก้ไขจำนวนมากในขั้นตอนงานสีชุดตัวถังหม้อแห้งนี้คือ สีถลอกและสีเป็นเม็ด เมื่อวิเคราะห์หาสาเหตุตามผังเหตุและผลในรูปที่ 4.8. (ก) และ (ข) พบว่า เกิดจากต้นเหตุหลัก 5 ประการคือ พนักงานขาดความเข้าใจในการทำงาน วิธีทำงานไม่ถูกต้อง วัสดุหรือวัตถุดิบไม่ดี เครื่องมือ/เครื่องจักรไม่ได้บำรุงรักษา และสภาพแวดล้อมในการทำงานไม่เหมาะสม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

(1) สาเหตุจากพนักงาน

จากการศึกษาการปฏิบัติงานของพนักงานในแผนกนี้ ก็พบปัญหาคล้ายคลึงกับแผนกงานประกอบเชื่อม คือ

1) พนักงานระดับหัวหน้าแผนกนั้นได้รับการแต่งตั้งให้ดูแลรับผิดชอบแผนกนี้ เนื่องจากมีประสบการณ์และความชำนาญด้านเทคนิคในงานนี้เป็นอย่างมาก แต่ขาดพื้นฐานด้านการบริหารงานและความรู้/ความเข้าใจ/ความตระหนักในเรื่องคุณภาพ จึงไม่สามารถให้คำแนะนำและสร้างความตระหนักด้านคุณภาพงานผลิตให้แก่พนักงานได้บังคับบัญชาในแผนกรองลงได้

2) พนักงานในแผนกนี้ขาดความสนใจในเรื่องคุณภาพของงานผลิต คิดว่าในการผลิตย่อมมีของเสียเกิดขึ้นได้เสมอ และถ้ามีชิ้นงานส่งกลับมาแก้ไขทางแผนกก็สามารถทำการแก้ไขให้ชิ้นงานนั้นสามารถใช้งานได้

3) พนักงานขาดความเข้าใจหรือเรียนรู้วิธีการทำงานที่ถูกต้อง เนื่องจากไม่มีการฝึกอบรมหรือทวนสอบวิธีการปฏิบัติงาน ดังนั้นการปฏิบัติงานของพนักงานจะใช้วิธีลองผิดลองถูก หรือใช้ประสบการณ์กำหนดวิธีทำงานเอง

4) พนักงานขาดความระมัดระวังในการขนย้ายชิ้นงาน โดยทำการขนย้ายผลิตภัณฑ์ไปคราวเดียวจำนวนมากด้วยรถยก จะใช้แผ่นไม้ระแนงพาดระหว่างงาของรถยก แล้ววางผลิตภัณฑ์ลงบนไม้นั้น

5) พนักงานใช้รถยกในการขนย้ายชิ้นงานอย่างผิดวิธี เนื่องจากมีการใช้รถยกร่วมกันหลายลักษณะงาน เช่น การขนย้ายเหล็ก การขนย้ายแผ่นชิ้นงาน การขนย้ายผลิตภัณฑ์ เป็นต้น และมีพนักงานขับหลายคนซึ่งแต่ละคนก็มีทักษะและประสบการณ์ในการขับรถยกแตกต่างกัน โดยไม่มีการจัดฝึกอบรมหรือทวนสอบวิธีการปฏิบัติงาน

(2) สาเหตุจากวัตถุดิบหรือชิ้นงาน

วัตถุดิบที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนพ่นสีได้แก่ สีและทินเนอร์ และชิ้นงานคือตัวถังหม้อแห้ง ซึ่งเมื่อทำการพิจารณาวัสดุทั้ง 2 ชนิดนี้พบว่า

1) ผิวงานไม่สะอาดหรือลกปรก ถ้าผิวของชิ้นงานมีคราบน้ำมันหรือคราบสนิมจะมีผลทำให้สีเคลือบไม่ยึดเกาะกับเนื้อโลหะ เมื่อมีรอยขูดขีดเกิดขึ้นจะทำให้ผิวสีเคลือบเป็นรอยถลอกหรือลอกเป็นแผ่นได้ง่าย และถ้าผิวงานมีคราบฝุ่นก็จะทำให้ผิวสีเคลือบเป็นเม็ด

2) ไม่มีการเตรียมผิวงานก่อนการพ่นสีในแต่ละชั้น ทำให้ผิวสีเคลือบแต่ละชั้นไม่ยึดเกาะกันเป็นผลให้ผิวสีเคลือบหลุดลอกเป็นแผ่นได้ง่าย และการวางชิ้นงานรอสีแห้งใกล้กับบริเวณพ่นสีทำให้มีละอองสีเกาะตามผิวชิ้นงาน เมื่อทำการพ่นสีทับอีกชั้นทำให้ผิวสีเคลือบมีลักษณะเป็นเม็ด

3) พนักงานขาดความรู้/ความเข้าใจเกี่ยวกับคุณสมบัติของสีที่ใช้งาน ได้แก่ การผสมสี ระยะเวลาในการแข็งตัวของสี เป็นต้น ทำให้ผิวสีเคลือบมีลักษณะแข็งเปราะแตกร่อนได้ง่ายเพราะใช้อัตราการผสมสีไม่เหมาะสม หรือผิวสีเคลือบไม่แข็งแรงพอเพราะระยะเวลาการแข็งตัวของสีไม่เพียงพอสำหรับการพ่นทับหรือสำหรับการขนย้าย ทำให้ผิวสีเคลือบเกิดรอยถลอกได้ง่าย

4) เนื้อสีลกปรกมีเม็ดฝุ่น หรือเนื้อสีเป็นเม็ด เนื่องจากสีที่เก็บไว้จะมีการแยกชั้นของตัวทำลายกับผงสีที่ผสมมาจากบริษัทผู้ผลิต และในการผสมสีนั้นไม่ได้ทำการกรองสี หรือกวนสีก่อนก็จะมีผลทำให้ผิวสีเคลือบมีลักษณะเป็นเม็ด

(3) สาเหตุจากวิธีการ

วิธีการที่เป็นสาเหตุของการเกิดปัญหาสีถลอกได้แก่ วิธีการขนย้ายผลิตภัณฑ์และวิธีการพ่นสี จากการศึกษาวิธีการทำงานพบว่า

1) การขนย้ายผลิตภัณฑ์ทั้งภายในแผนกและภายนอกแผนกไม่เหมาะสม เนื่องจาก

● ระยะทางในการขนย้ายจากบริเวณพ่นสีมายังบริเวณบรรจุภัณฑ์ห่างไกลกันมาก เพราะมีการย้ายพื้นที่พ่นสีจากโรงงาน 1 มายังโรงงาน 2

● การจัดวางผลิตภัณฑ์ไม่มีระเบียบ มีการปะปนกันระหว่างผลิตภัณฑ์ที่ทำเสร็จแล้วกับผลิตภัณฑ์ที่กำลังรอให้สีแห้ง ทำให้การขนย้ายด้วยรถยกทำได้ลำบาก จะต้องมีการเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ที่ไม่ต้องการออก เพื่อให้สามารถเข้าไปขนย้ายผลิตภัณฑ์ที่ต้องการได้ และถ้าการเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ที่ไม่ต้องการและสีเคลือบผิวยังไม่แห้งแข็งดีพอ ก็ทำให้เกิดสีถลอกได้

● ไม่มีระบบการป้องกันสีเคลือบผิวผลิตภัณฑ์ขณะทำการขนย้าย เมื่อพนักงานทำการขนย้ายตัวถัง จะใช้งาของรถยกเสียบเข้าใต้ตัวถังระหว่างขาฐาน ถ้าระยะห่างของงารถยกกว้างกว่าฐานเล็กน้อยก็จะค่อย ๆ เขี่ยงาที่ขาฐานเพื่อให้งาหุบเข้าฐานได้ และในการสอดงารถยกเข้าใต้ตัวถัง ถ้างารถยกมีมุมเงยมากก็จะขูดสีเคลือบผิวใต้ตัวถังเป็นรอยถลอกมาก เป็นต้น

2) วิธีการพ่นสีไม่เหมาะสม ดังนี้

● แท่นวางชิ้นงานสำหรับพ่นสกปรก มีคราบสีพ่นเดิมเกาะอยู่หนามาก เมื่อนำชิ้นงานมาจัดวางบนแท่นเรียบร้อยแล้วก็ทำการพ่นสีทันที ละอองสีและทินเนอร์จากการพ่นสีชิ้นงานจึงทำให้คราบสีดังกล่าวเกิดการอ่อนตัวประสานเข้ากับสีเคลือบของชิ้นงานในบริเวณที่สัมผัสกัน เมื่อสีแห้งแข็งก็จะทำการเคลื่อนย้ายลงจากแท่นวางพบว่าเกิดเป็นรอยขุย และถ้าผิวสัมผัสระหว่างชิ้นงานกับแท่นวางมีบริเวณกว้างก็จะทำให้ผิวสีเคลือบฉีกขาดได้ และการจัดวางชิ้นงานเพื่อเตรียมการพ่นสีของพนักงานไม่ได้ทำการพิจารณาว่าควรจะวางอย่างไรจึงจะเหมาะสมที่จะทำให้พ่นสีได้อย่างทั่วถึงและมีผิวสัมผัสกับแท่นวางน้อย ๆ

● มีการปรับระดับการกระจายสีน้อย และอุปกรณ์ของเครื่องพ่นสีคือหัวพ่น/แผ่นกรองมีความสกปรก จึงทำให้มีเม็ดฝุ่นหลุดออกมาขณะทำการพ่นสีได้

(4) สาเหตุจากเครื่องมือ/เครื่องจักร

เครื่องมือ/เครื่องจักรที่ก่อให้เกิดปัญหาสีถลอกได้แก่ แท่นวางและรถยก และเครื่องมือที่ทำให้เกิดปัญหาสีเป็นเม็ดคือ เครื่องพ่นสี รายละเอียดของปัญหาดังได้กล่าวในข้อสาเหตุจากวิธีการ

(5) สาเหตุจากสภาพแวดล้อม

จากสภาพโรงงาน 2 ซึ่งเป็นโรงงานสร้างใหม่พบว่า บริเวณพื้นที่พ่นสีจะอยู่ในช่วงท้ายของโรงงาน ซึ่งภายนอกโรงงานนั้นเป็นที่ว่างโล่งและเป็นดินทราย รวมถึงทิศทางของลมก็พัดเข้าโรงงานจากส่วนท้ายโรงงาน เมื่อมีลมพัดก็จะมีฝุ่นดินทรายปนเข้ามาภายในโรงงานด้วย ทำให้ขณะทำการพ่นสีละอองสีจะจับกับฝุ่นมาเกาะที่ผิวงาน และนอกจากนี้พื้นที่ในส่วนของการพ่นสีและในส่วนของการพักชิ้นงานรอสีแห้งนั้นอยู่ใกล้กัน เมื่อในขณะทำการพ่นสีละอองสีจากการพ่นจะฟุ้งกระจายไปเกาะผิวงานที่รอสีแห้งอยู่

2. วิเคราะห์ปัญหาในการผลิตชุดตัวถังกลม

จากหัวข้อที่ 4.1. ได้อธิบายถึงลักษณะอาการของปัญหางานกลับคืนมาแก้ไขในกระบวนการผลิตชุดตัวถังกลมแล้ว และจากการรวบรวมข้อมูลปริมาณงานกลับคืนมาแก้ไขในขั้นตอนงานเชื่อม และขั้นตอนงานสี ในเดือนมกราคม - เดือนมีนาคม 2541 โดยจัดทำเป็นผังพาเรโต ดังรูปที่ 4.9. และรูปที่ 4.10.

จากผังพาเรโตทั้ง 2 ได้เปรียบเทียบปริมาณปัญหาที่เกิดขึ้นในการผลิตตัวถังกลมนั้น พบว่าปัญหาสำคัญที่ก่อให้เกิดงานซ่อมมีเพียง 2 สาเหตุเท่านั้น ดังนั้นวิเคราะห์สาเหตุแห่งปัญหาเพื่อกำหนดมาตรการแก้ไขนั้น จึงต้องเลือกแก้ไขปัญหาที่สำคัญก่อน

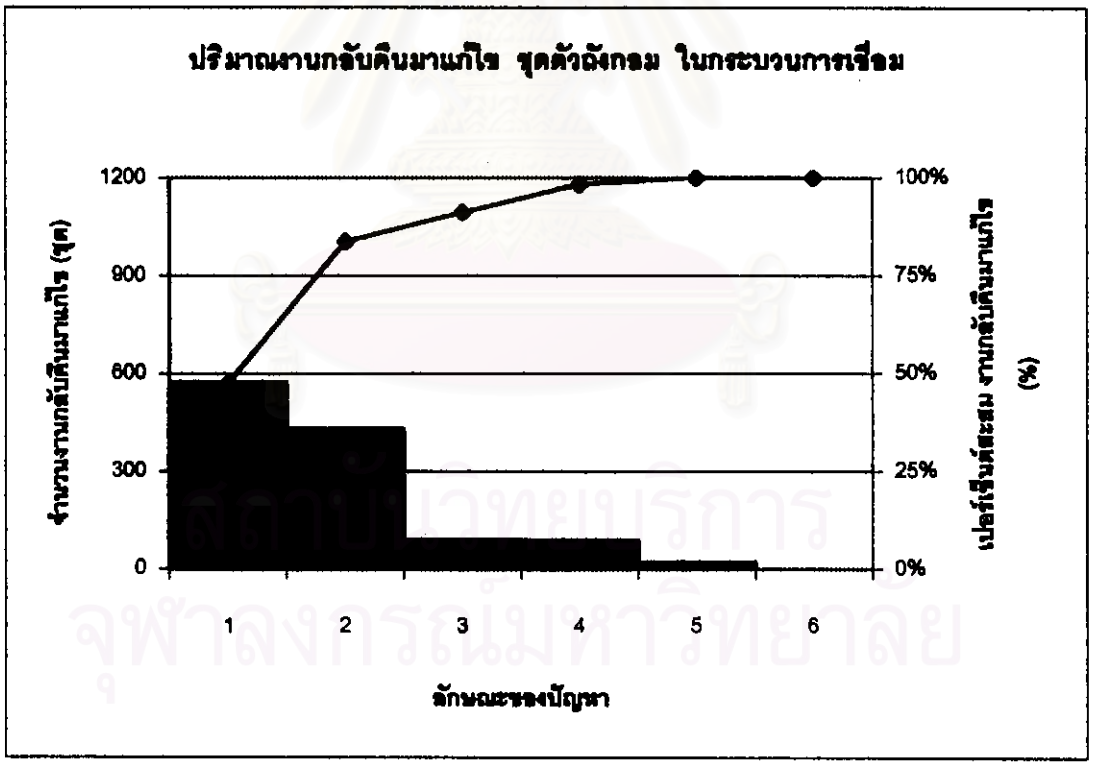
จากรูปที่ 4.9. ผังพาเรโตแสดงปัญหาของการผลิตตัวถังกลมในขั้นตอนงานเชื่อม พบว่าปัญหาที่สำคัญที่ทำให้เกิดงานกลับคืนมาแก้ไขคือ แนวเชื่อมมีเม็ดโลหะ และแนวเชื่อมมีฟองอากาศหรือดามด ซึ่งมีปัญหาสูงถึง 47.88% และ 35.80% ตามลำดับ จะกำหนดให้เป็นปัญหาหลัก ส่วนปัญหาอื่นๆ ได้แก่ แนวเชื่อมมีเศษลวด แนวเชื่อมเกิดอันเดอร์คัท แนวเชื่อมหลอมไม่สมบูรณ์ เป็นต้น จะกำหนดให้เป็นปัญหารอง ในการกำหนดมาตรการแก้ไขปัญหาดังกล่าว จะเริ่มโดยการค้นหาสาเหตุของปัญหาหลักทั้ง 2 ชนิดนี้ก่อน โดยใช้ "ผังเหตุและผล (Cause-and-Effect Diagram)" แล้วจึงกำหนดมาตรการแก้ไขปัญหาที่สาเหตุ

จากรูปที่ 4.10. ผังพาเรโตแสดงปัญหาของการผลิตตัวถังกลมในขั้นตอนงานสี พบว่าปัญหาที่สำคัญที่ทำให้เกิดงานกลับคืนมาแก้ไขคือ สีถลอก และสีเป็นเม็ด ซึ่งมีปัญหาสูงถึง 53.88% และ 29.86% ตามลำดับ จะกำหนดให้เป็นปัญหาหลัก ส่วนปัญหาอื่นๆ เช่น สีไม่ทั่ว สีย้อย เป็นต้น จะกำหนดให้เป็นปัญหารอง ในการกำหนดมาตรการแก้ไขปัญหาดังกล่าวจะเริ่มโดยการค้นหาสาเหตุของปัญหาหลักทั้ง 2 ชนิดนี้ก่อน โดยจะใช้วิธีเดียวกับขั้นตอนงานเชื่อมคือ ใช้เครื่องมือผังเหตุและผล (Cause-and-Effect Diagram) ช่วยในการค้นหาสาเหตุ แล้วจึงจะกำหนดมาตรการแก้ไขปัญหาที่สาเหตุนั้นออกมา

และจากผังพาเรโตทั้ง 2 ทางผู้วิจัยได้นำเสนอต่อกรรมการผู้จัดการเพื่อรับทราบปัญหา และจัดการประชุมในระดับฝ่ายเพื่อให้ฝ่ายต่าง ๆ รับทราบปัญหาด้วย จากนั้นจึงขอความร่วมมือจากผู้จัดการฝ่ายต่าง ๆ เพื่อจัดการประชุมระดมแนวคิดร่วมกับหัวหน้าแผนกผลิต และผู้ควบคุมการผลิต เพื่อค้นหาสาเหตุของปัญหาหลักดังกล่าวโดยใช้ผังเหตุและผล ได้ผลออกมาดังรูปที่ 4.11. และรูปที่ 4.12.

รายงานปัญหาของการผลิตในกระบวนการเชื่อม (มกราคม - มีนาคม 2541)

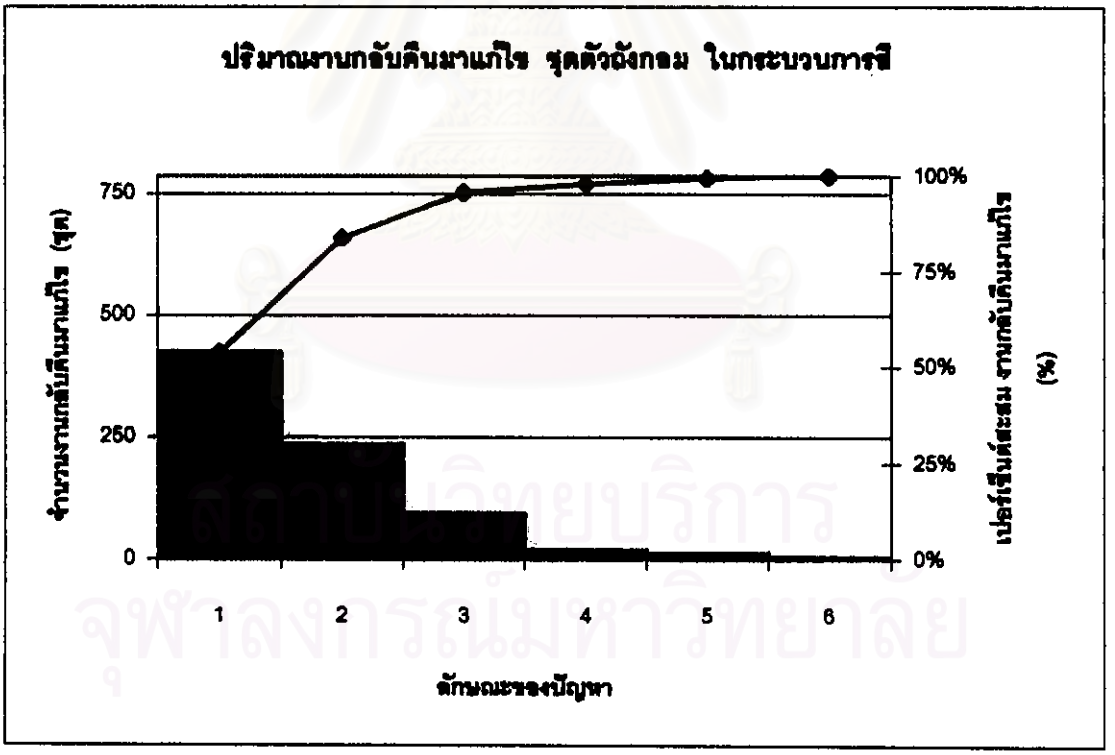
ชนิดผลิตภัณฑ์	ลักษณะปัญหา	ปริมาณ งานกลับคืนมาแก้ไขใหม่						
		ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	รวม	สะสม	เปอร์เซ็นต์	เปอร์เซ็นต์สะสม
ตัวถังกลม	1. แนวเชื่อมมีเม็ดโลหะ	215	228	132	575	575	47.88%	47.88%
	2. แนวเชื่อมมีฟองอากาศ/ตามด	164	154	112	430	1005	35.80%	83.68%
	3. แนวเชื่อมมีเศษลวด	35	36	18	89	1094	7.41%	91.09%
	4. แนวเชื่อมเกิดอันเดอร์คัท	0	87	0	87	1181	7.24%	98.33%
	5. รอย Tack เชื่อมไม่สมบูรณ์	17	0	3	20	1201	1.67%	100.00%
	6. อื่นๆ	0	0	0	0	1201	0.00%	100.00%
	รวม	431	505	265	1201		100.00%	



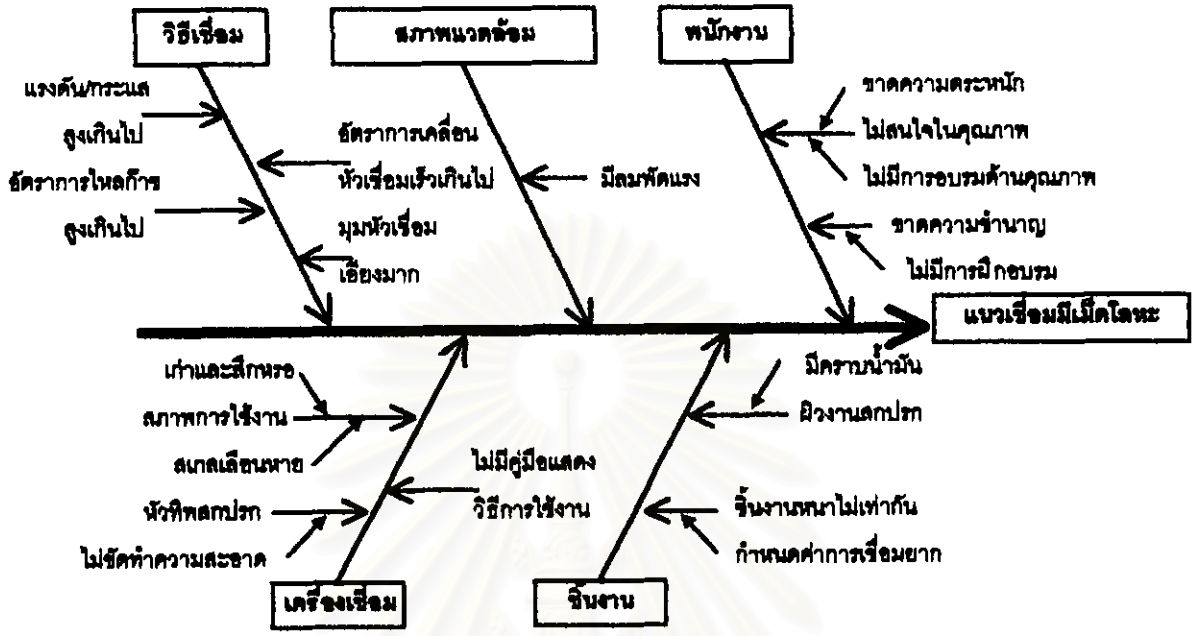
รูปที่ 4.9. ผังพาเรโตแสดงปัญหางานกลับคืนมาแก้ไข ในขั้นตอนงานเชื่อม ตัวถังกลม

รายงานปัญหาของการผลิตในกระบวนการสี (มกราคม - มีนาคม 2541)

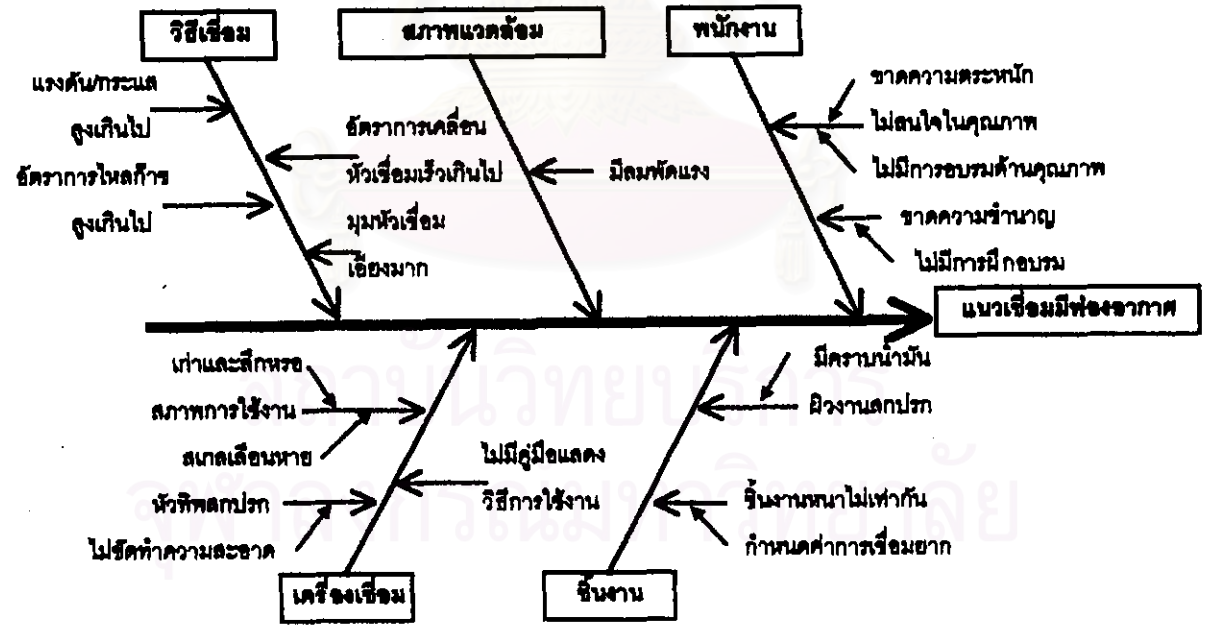
ชนิดผลิตภัณฑ์	ลักษณะปัญหา	ปริมาณ งานกลับคืนมาแก้ไขใหม่						
		มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	รวม	สะสม	เปอร์เซ็นต์	เปอร์เซ็นต์สะสม
ตัวฉังกลม	1. สีตลอก	113	198	115	424	424	53.88%	53.88%
	2. สีเป็นเม็ด	107	94	34	235	659	29.86%	83.74%
	3. สีไม่ทั่ว	20	53	21	94	753	11.94%	95.68%
	4. สีย้อย	0	12	8	18	771	2.29%	97.97%
	5. วาฉิรนอง	0	8	4	12	783	1.52%	99.49%
	6. อื่นๆ	0	4	0	4	787	0.51%	100.00%
	รวม	240	367	180	787		100.00%	



รูปที่ 4.10. ผังพาเรโตแสดงปัญหางานกลับคืนมาแก้ไข ในขั้นตอนงานสี ตัวฉังกลม

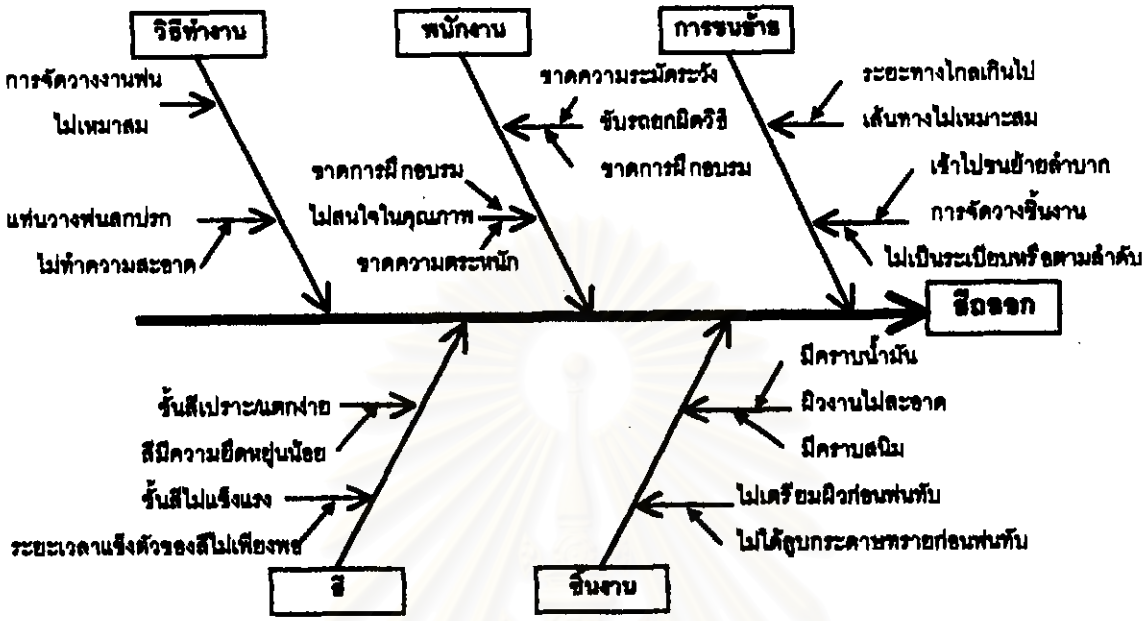


(ก) ผังเหตุและผลของแนวเชื่อมมีเม็ดโลหะ ในขั้นตอนงานเชื่อม ตัวถังกลม

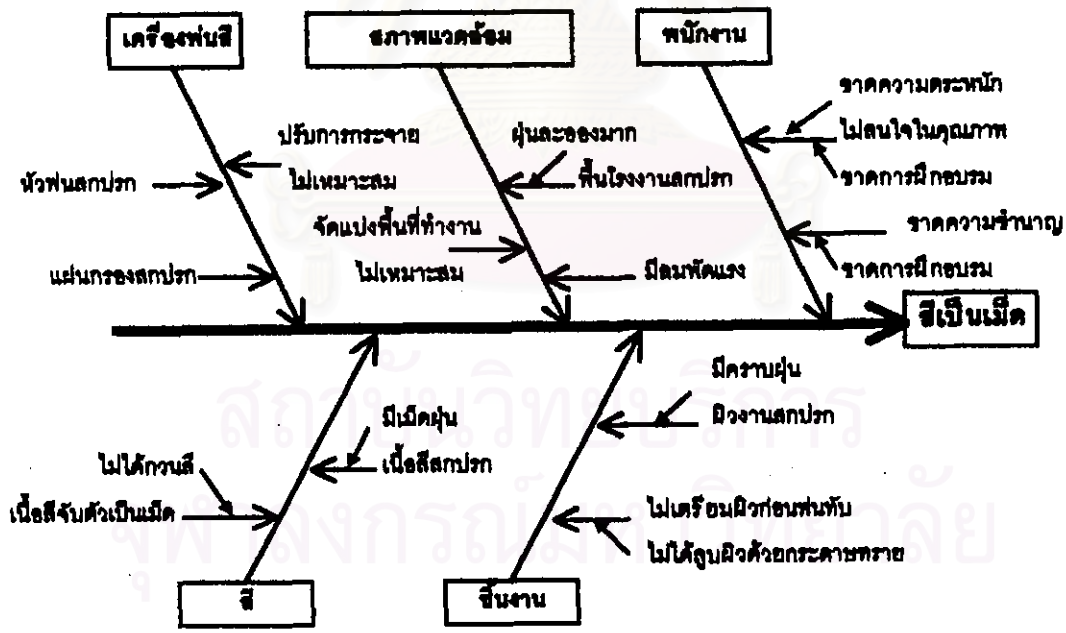


(ข) ผังเหตุและผลของแนวเชื่อมมีฟองอากาศ ในขั้นตอนงานเชื่อม ตัวถังกลม

รูปที่ 4.11. ผังเหตุและผลของปัญหา ในขั้นตอนงานเชื่อม ตัวถังกลม



(ก) ผังเหตุและผลของสีฉลอก ในขั้นตอนงานสี ตัวถังกลม



(ข) ผังเหตุและผลของสีเป็นเม็ด ในขั้นตอนงานสี ตัวถังกลม

รูปที่ 4.12. ผังเหตุและผลของปัญหา ในขั้นตอนงานสี ตัวถังกลม

ขั้นตอนงานเชื่อมชุดตัวถังกลม

จากรูปที่ 4.9. ผังพาเรโตแสดงปัญหาหลักสำคัญที่ก่อให้เกิดงานกลับคืนมาแก้ไขจำนวนมาก ในขั้นตอนงานเชื่อมชุดตัวถังกลมคือ แนวเชื่อมมีเม็ดโลหะมากและแนวเชื่อมมีฟองอากาศ/ตามด ปัญหาทั้ง 2 เป็นปัญหาที่เกิดสัมพันธ์กันกล่าวคือ ในการเชื่อมที่มีประกายโลหะมากนั้น ก็ย่อมมีโอกาสที่มีเม็ดโลหะกระเด็นติดหัวฉีดก๊าซมากด้วย ซึ่งจะขวางการไหลของก๊าซคลุมจากหัวฉีดทำให้แนวเชื่อมเกิดความพรุนในลักษณะฟองอากาศหรือตามดก็ได้ และเมื่อวิเคราะห์หาสาเหตุตามผังเหตุและผลในรูปที่ 4.11. (ก) และ (ข) พบว่า เกิดจากต้นเหตุหลัก 5 ประการคือ พนักงานขาดความเข้าใจในการทำงาน วัสดุไม่มีคุณภาพ วิธีทำงานไม่ถูกต้อง เครื่องมือ/เครื่องจักรไม่เหมาะสม และสภาพแวดล้อมในการทำงานไม่เหมาะสม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

(1) สาเหตุจากพนักงาน

จากการศึกษาการปฏิบัติงานของพนักงานในแผนกนี้ พบว่าเกิดปัญหาลักษณะเช่นเดียวกับการประกอบเชื่อมตัวถังหม้อแห้ง (หน้าที่ 75)

(2) สาเหตุจากวัตถุดิบหรือชิ้นงาน

1) ชิ้นงานสกปรกมีคราบน้ำมันหรือคราบสนิมจะทำให้งานเชื่อมมีคุณภาพไม่ดี แนวเชื่อมเกิดฟองอากาศ และถ้ามีคราบสนิมก็จะเป็นสแลกฝังอยู่ในแนวเชื่อมทำให้ความแข็งแรงของแนวเชื่อมลดลงได้

2) การเชื่อมชิ้นงานที่มีความหนาแตกต่างกันมาก เช่น การเชื่อมหูแขวนเสาซึ่งใช้เหล็กหนาถึง 9 ม.ม. กับแผ่นตัวถังกลมซึ่งใช้เหล็กที่มีความหนาเพียง 2.3 ม.ม. เป็นต้น ทำให้พนักงานเชื่อมกำหนดกระแสไฟและแรงดันที่เหมาะสมได้ยาก การใช้กระแสไฟแรงเกินไปก็จะทำให้เกิดประกายโลหะมาก และถ้าวางมุมหัวเชื่อมไม่เหมาะสมก็จะทำให้แนวเชื่อมเกิดอันเดอร์คัทได้ แต่ถ้าใช้กระแสไฟต่ำก็จะทำให้แนวเชื่อมหลอมไม่สมบูรณ์

(3) สาเหตุจากวิธีการผลิต

วิธีการเชื่อมตัวถังกลมจะใช้การเชื่อมโลหะก๊าซคลุมแบบกึ่งอัตโนมัติ โดยพนักงานเชื่อมจะเป็นผู้ดำเนินการในการตั้งค่าแรงดัน ปรับอัตราการไหลของก๊าซคลุม และปรับอัตราการป้อนลวดอัตโนมัติของเครื่องเชื่อม ส่วนการเคลื่อนหัวเชื่อมจะทำการเคลื่อนที่ด้วยมือ และสาเหตุของปัญหาที่พบมีดังนี้

1) การใช้แรงดันและกระแสไฟสูงเกินไปก็จะทำให้เกิดประกายโลหะมาก และอาจมีเม็ดโลหะกระเด็นติดหัวฉีดก๊าซด้วย ซึ่งจะขวางการไหลของก๊าซคลุมจากหัวฉีดทำให้แนวเชื่อมเกิดความพรุนในลักษณะฟองอากาศหรือตามดได้

2) อัตราการเคลื่อนหัวเชื่อมด้วยมือเร็วเกินไป ทำให้แนวเชื่อมเกิดรอยกินลึกที่ขอบตะเข็บเชื่อม และเกิดประกายโลหะมาก ตะเข็บเชื่อมไม่สม่ำเสมอ

3) การปรับอัตราการไหลของก๊าซสูงเกินไป ทำให้เกิดการปั่นป่วนของก๊าซในบ่อหลอมเหลวได้ ก๊าซที่หมุนวนนี้เมื่อผสมกับอากาศและรวมตัวเข้าเนื้อโลหะเชื่อมทำให้รอยเชื่อมสกปรก แต่ถ้าไม่สามารถคลุมได้ดีพอจะทำให้รอยเชื่อมมีฟองอากาศ

4) มุมหัวเชื่อมที่ใช้เป็นแบบผลักลวดเอียงไปข้างหน้ามากเกินไปจะทำให้เกิดประกายโลหะขนาดใหญ่กระเด็นนำหน้าไปในทิศทางของการเชื่อม

(4) สาเหตุเครื่องมือหรือเครื่องจักร

เครื่องมือเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมตัวถังกลมนี้คือ เครื่องเชื่อมแบบมิก และจากการศึกษาสภาพของเครื่องเชื่อมพบว่า

1) เครื่องเชื่อมส่วนใหญ่มีอายุการใช้งานมากกว่า 6 ปี มักจะมีการชำรุดส่งให้แผนกซ่อมบำรุงทำการซ่อมอยู่บ่อย ๆ และป้ายบอกสเกลต่าง ๆ มีการเลือนหาย การปรับค่าตัวแปรต่าง ๆ อาศัยความคุ้นเคยของพนักงานเชื่อมที่ใช้เครื่องเชื่อมนั้น ๆ

2) เครื่องมือส่วนใหญ่ไม่มีคู่มือประกอบการใช้งาน ดังนั้นพนักงานที่จะเข้ามาใช้เครื่องเชื่อม จึงจำเป็นต้องลองผิดลองถูกในการปรับค่าตัวแปรต่าง ๆ

3) หัวเชื่อมมีความสกปรกเนื่องจากมีเม็ดโลหะติดอยู่มาก เนื่องจากการปรับค่าตัวแปรต่าง ๆ ไม่เหมาะสม

(5) สาเหตุสภาพแวดล้อม

พื้นที่การทำงานของแผนกตัวถังกลมอยู่ในช่วงท้ายของโรงงาน 2 ซึ่งเป็นบริเวณที่มีลมจากภายนอกค่อนข้างแรง ทำให้ขณะทำการเชื่อมโลหะก๊าซปกคลุมรอยเชื่อมไม่เพียงพอ ไม่สามารถป้องกันบ่อหลอมได้ ทำให้อากาศภายนอกปนเข้าเนื้อโลหะเกิดเป็นฟองอากาศในแนวเชื่อมได้ และนอกจากนี้ยังทำให้เป็นการสิ้นเปลืองค่าก๊าซ

ขั้นตอนงานสีชุดตัวกลม

จากรูปที่ 4.10. ผังพาเรโตแสดงปัญหาที่สำคัญที่ก่อให้เกิดงานกลับคืนมาแก้ไขจำนวนมากในขั้นตอนงานสีของการผลิตชุดตัวกลมคือ สีถลอกและสีเป็นเม็ด และเมื่อวิเคราะห์หาสาเหตุตามผังเหตุและผลในรูปที่ 4.12. (ก) และ (ข) พบว่า เกิดจากต้นเหตุหลัก 5 ประการเช่นกันคือ พนักงานขาดความเข้าใจในการทำงาน วัสดุไม่มีคุณภาพ วิธีทำงานไม่ถูกต้อง เครื่องมือ/เครื่องจักรไม่เหมาะสม และสภาพแวดล้อมในการทำงานไม่เหมาะสม ซึ่งเกิดปัญหาในลักษณะเช่นเดียวกับการผลิตงานสีตัวถังหม้อแห้ง เนื่องจากใช้พนักงานกลุ่มเดียวกันและวิธีทำงานเดียวกัน รวมถึงเครื่องมือ/เครื่องจักรและสภาพแวดล้อมเดียวกัน ดังนั้นจึงมีรายละเอียดสาเหตุของปัญหาเช่นเดียวกับหัวข้อที่ 1. ในขั้นตอนงานสีตัวถังหม้อแห้ง ที่ผ่านมา

3. วิเคราะห์ปัญหาในการผลิตชุดตัวถังทั่วไป

จากหัวข้อที่ 4.1. ได้อธิบายถึงลักษณะอาการของปัญหางานกลับคืนมาแก้ไขในกระบวนการผลิตชุดตัวถังทั่วไปแล้ว และจากการรวบรวมข้อมูลปริมาณงานกลับคืนมาแก้ไขในขั้นตอนงานเชื่อม และขั้นตอนงานสี ในเดือนมกราคม - เดือนมีนาคม 2541 โดยจัดทำเป็นผังพาเรโต ดังรูปที่ 4.13. และรูปที่ 4.14.

จากผังพาเรโตทั้ง 2 ได้เปรียบเทียบปริมาณปัญหาที่เกิดขึ้นในการผลิตตัวถังทั่วไปนั้น พบว่าปัญหาสำคัญที่ก่อให้เกิดงานซ่อมมีเพียง 2-3 สาเหตุเท่านั้น ดังนั้นวิเคราะห์สาเหตุแห่งปัญหาเพื่อกำหนดมาตรการแก้ไขนั้น จึงต้องเลือกแก้ไขปัญหาที่สำคัญก่อน

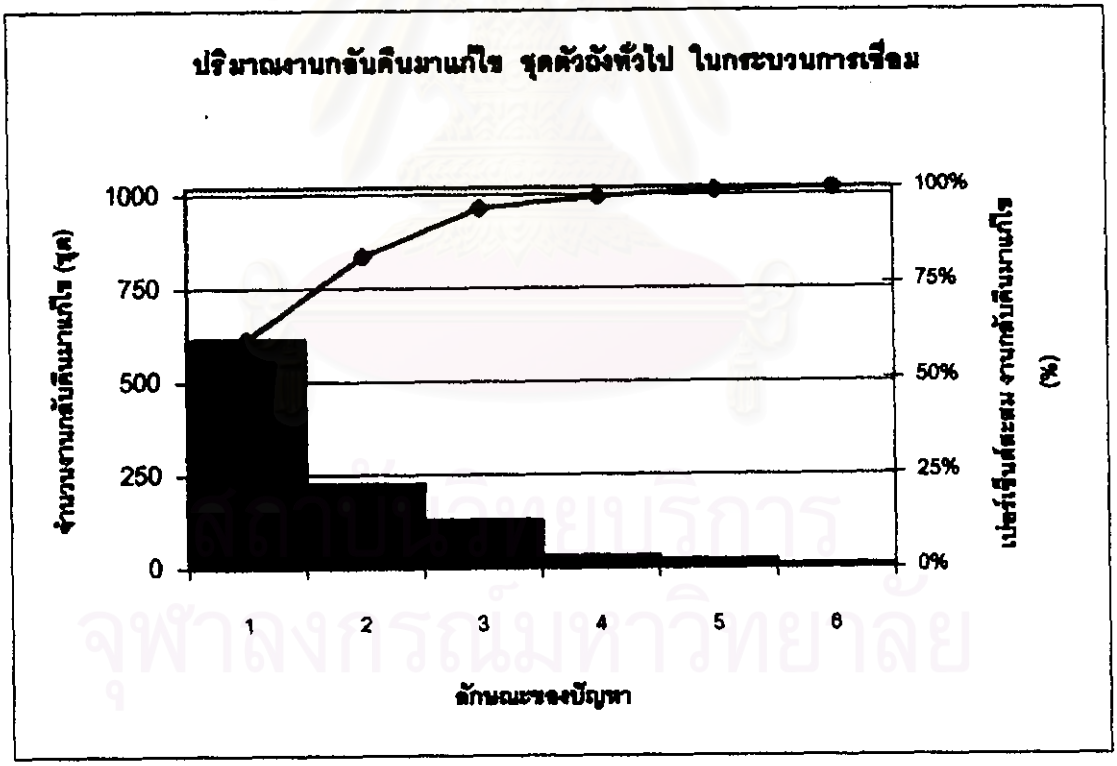
จากรูปที่ 4.13. ผังพาเรโตแสดงปัญหาของการผลิตตัวถังทั่วไปในขั้นตอนงานเชื่อม พบว่าปัญหาที่สำคัญที่ทำให้เกิดงานกลับคืนมาแก้ไขคือ แนวเชื่อมมีเม็ดโลหะ และแนวเชื่อมมีฟองอากาศหรือตามด ซึ่งมีปัญหาสูงถึง 60.16% และ 21.98% ตามลำดับ จะกำหนดให้เป็นปัญหาหลัก ส่วนปัญหาอื่นๆ เช่น แนวเชื่อมมีเศษลวด แนวเชื่อมหลอมไม่สมบูรณ์ เป็นต้น จะกำหนดให้เป็นปัญหารอง และในการกำหนดมาตรการแก้ไขปัญหาดังกล่าว จะเริ่มโดยการค้นหาสาเหตุของปัญหาหลักทั้ง 2 ชนิดนี้ก่อน โดยใช้ "ผังเหตุและผล (Cause-and-Effect Diagram)" แล้วจึงกำหนดมาตรการแก้ไขปัญหาที่สาเหตุ

จากรูปที่ 4.14. ผังพาเรโตแสดงปัญหาของการผลิตตัวถังทั่วไปในขั้นตอนงานสี พบว่าปัญหาที่สำคัญที่ทำให้เกิดงานกลับคืนมาแก้ไขคือ สีไม่ทั่ว และสีเป็นเม็ด ซึ่งมีปัญหาสูงถึง 54.63% และ 23.43% ตามลำดับ จะกำหนดให้เป็นปัญหาหลัก ส่วนปัญหาอื่นๆ เช่น สีถลอก สีย้อย เป็นต้น จะกำหนดให้เป็นปัญหารอง ในการกำหนดมาตรการแก้ไขปัญหาดังกล่าวจะเริ่มโดยการค้นหาสาเหตุของปัญหาหลักทั้ง 2 ชนิดนี้ก่อน โดยจะใช้วิธีเดียวกับขั้นตอนงานเชื่อมคือ ใช้เครื่องมือผังเหตุและผล (Cause-and-Effect Diagram) ช่วยในการค้นหาสาเหตุ แล้วจึงจะกำหนดมาตรการแก้ไขปัญหาที่สาเหตุนั้นออกมา

และจากผังพาเรโตทั้ง 2 ทางผู้วิจัยได้นำเสนอต่อกรรมการผู้จัดการเพื่อรับทราบปัญหา และจัดการประชุมในระดับฝ่ายเพื่อให้ฝ่ายต่าง ๆ รับทราบปัญหาด้วย จากนั้นจึงขอความร่วมมือจากผู้จัดการฝ่ายต่าง ๆ เพื่อจัดการประชุมระดมแนวคิดร่วมกับหัวหน้าแผนกผลิต และผู้ควบคุมการผลิต เพื่อค้นหาสาเหตุของปัญหาหลักดังกล่าวโดยใช้ผังเหตุและผล ได้ผลออกมาดังรูปที่ 4.15. และรูปที่ 4.16.

รายงานปัญหาของการผลิตในกระบวนการเชื่อม (มกราคม - มีนาคม 2541)

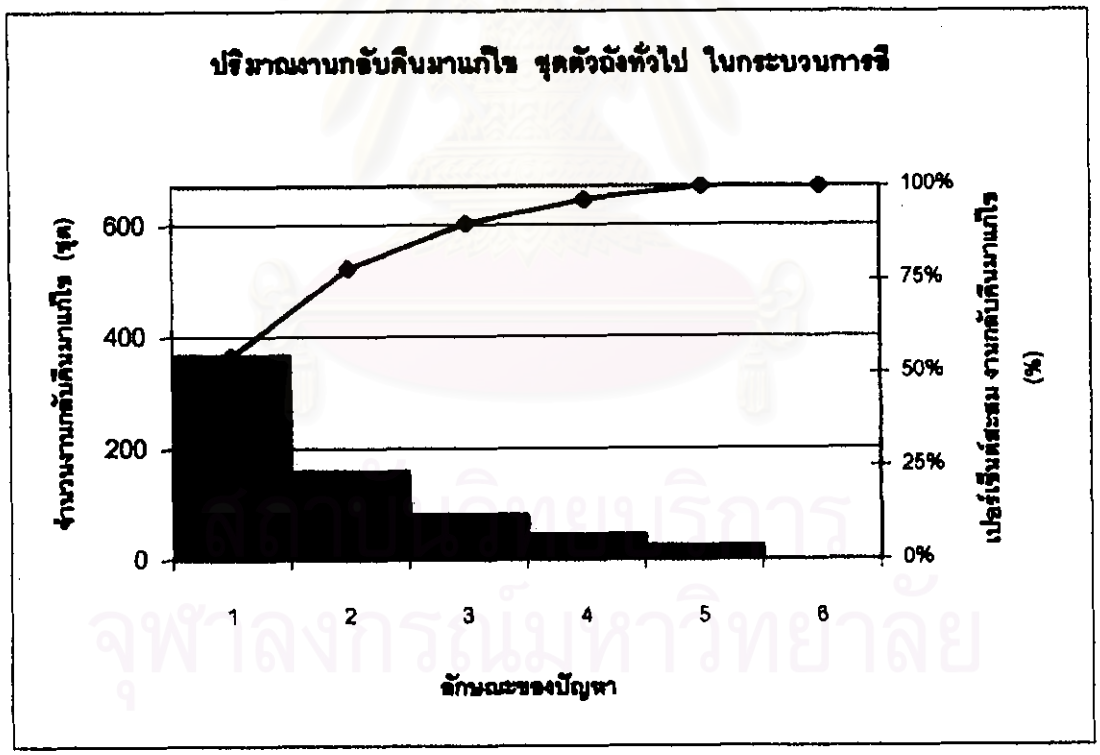
ชนิดผลิตภัณฑ์	ลักษณะปัญหา	ปริมาณ งานกลับคืนมาแก้ไขใหม่						
		ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	รวม	สะสม	เปอร์เซ็นต์	เปอร์เซ็นต์สะสม
ตัวถังทั่วไป	1. แนวเชื่อมมีเม็ดโลหะ	117	175	321	613	613	60.16%	60.16%
	2. แนวเชื่อมมีฟองอากาศ/ตามด	55	77	92	224	837	21.98%	82.14%
	3. แนวเชื่อมมีเศษลวด	50	31	46	127	964	12.46%	94.60%
	4. แนวเชื่อมหลอมไม่สมบูรณ์	0	18	12	30	994	2.94%	97.55%
	5. แนวเชื่อมเกิดอันเดอร์คัท	18	0	0	18	1012	1.77%	99.31%
	6. อื่นๆ	0	7	0	7	1019	0.69%	100.00%
	รวม	240	308	471	1019		100.00%	



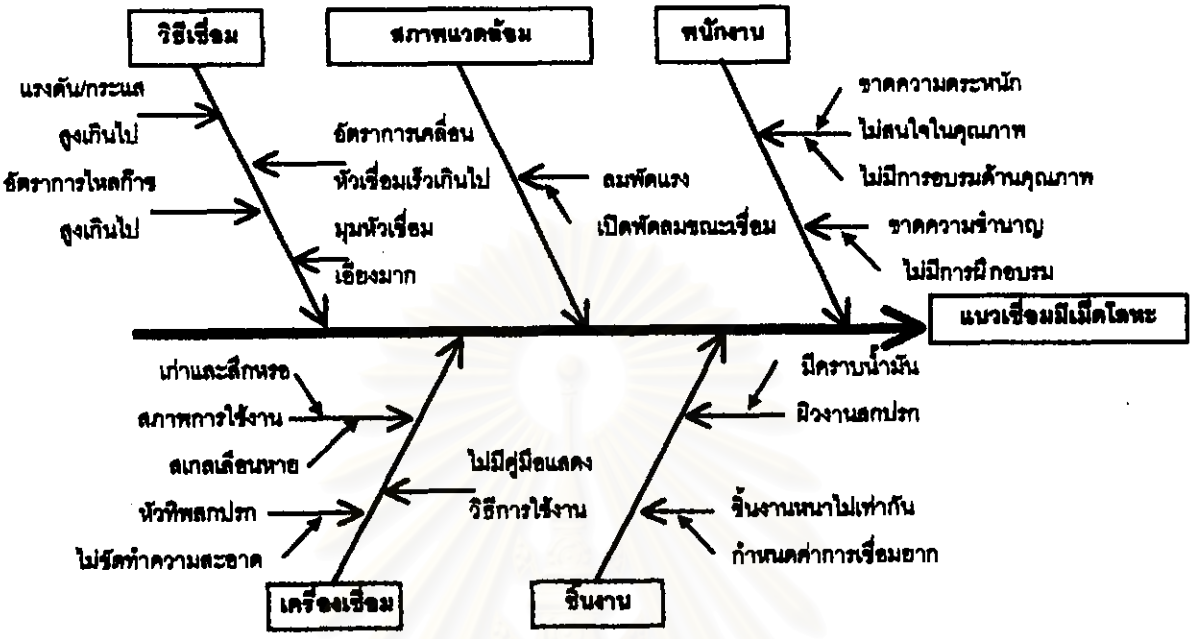
รูปที่ 4.13. ผังพาเรโตแสดงปัญหางานกลับคืนมาแก้ไข ในขั้นตอนงานเชื่อม ตัวถังทั่วไป

รายงานปัญหาของการผลิตในกระบวนการสี (มกราคม - มีนาคม 2541)

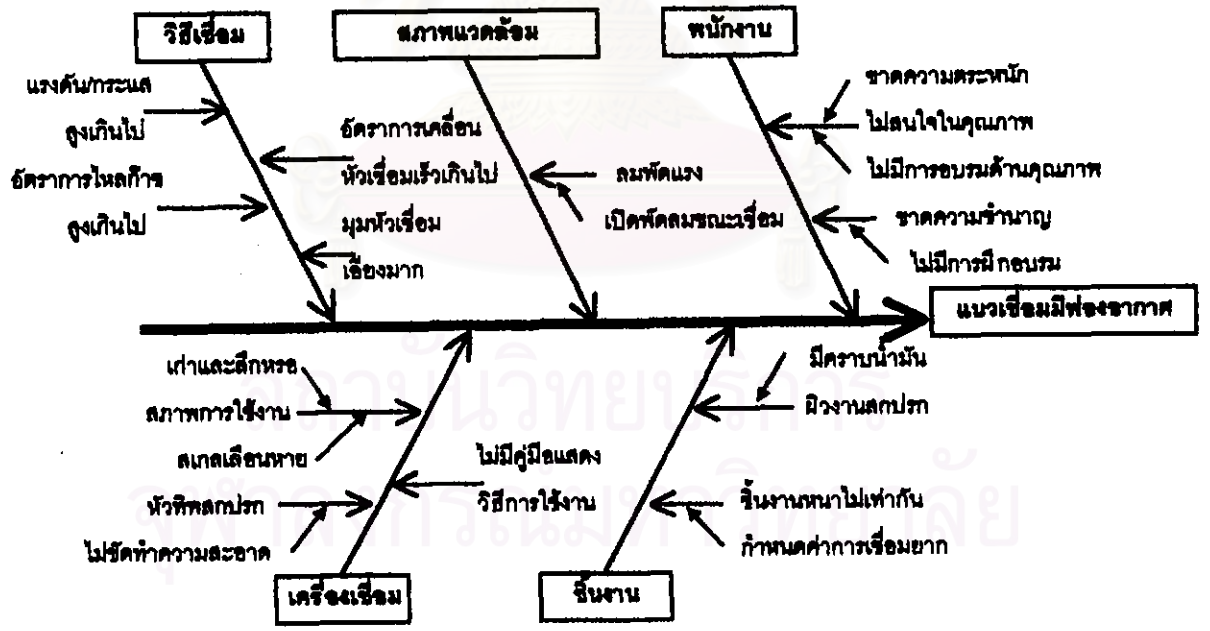
ชนิดผลิตภัณฑ์	ลักษณะปัญหา	ปริมาณ งานกลับคืนมาแก้ไขใหม่						
		ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	รวม	สะสม	เปอร์เซ็นต์	เปอร์เซ็นต์สะสม
ตัวถังทั่วไป	1. สีไม่ทั่ว	56	117	193	366	366	54.63%	54.63%
	2. สีเป็นเม็ด	54	26	77	157	523	23.43%	78.06%
	3. สีถลอก	19	25	36	80	603	11.94%	90.00%
	4. สีย้อย	2	23	18	43	646	6.42%	96.42%
	5. วาณิชนอง	10	0	14	24	670	3.58%	100.00%
	6. อื่นๆ	0	0	0	0	870	0.00%	100.00%
	รวม	141	191	338	670		100.00%	



รูปที่ 4.14. ผังพาเรโตแสดงปัญหางานกลับคืนมาแก้ไข ในขั้นตอนงานสี ตัวถังทั่วไป

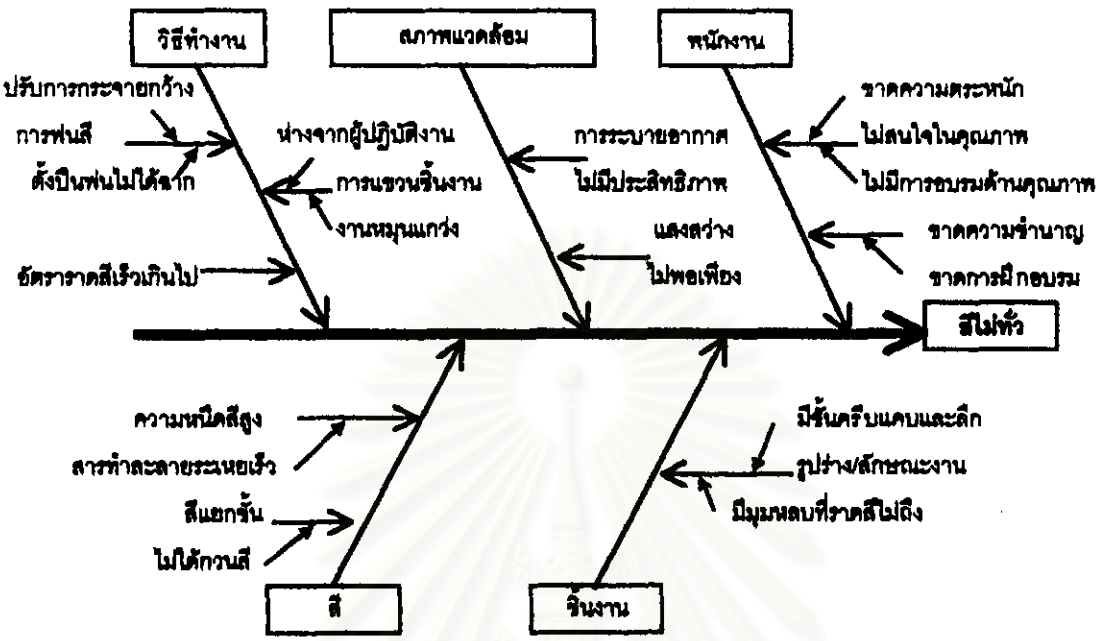


(ก) ผังเหตุและผลของแนวเชื่อมมีเม็ดโลหะ ในขั้นตอนงานเชื่อม ตัวถังทั่วไป

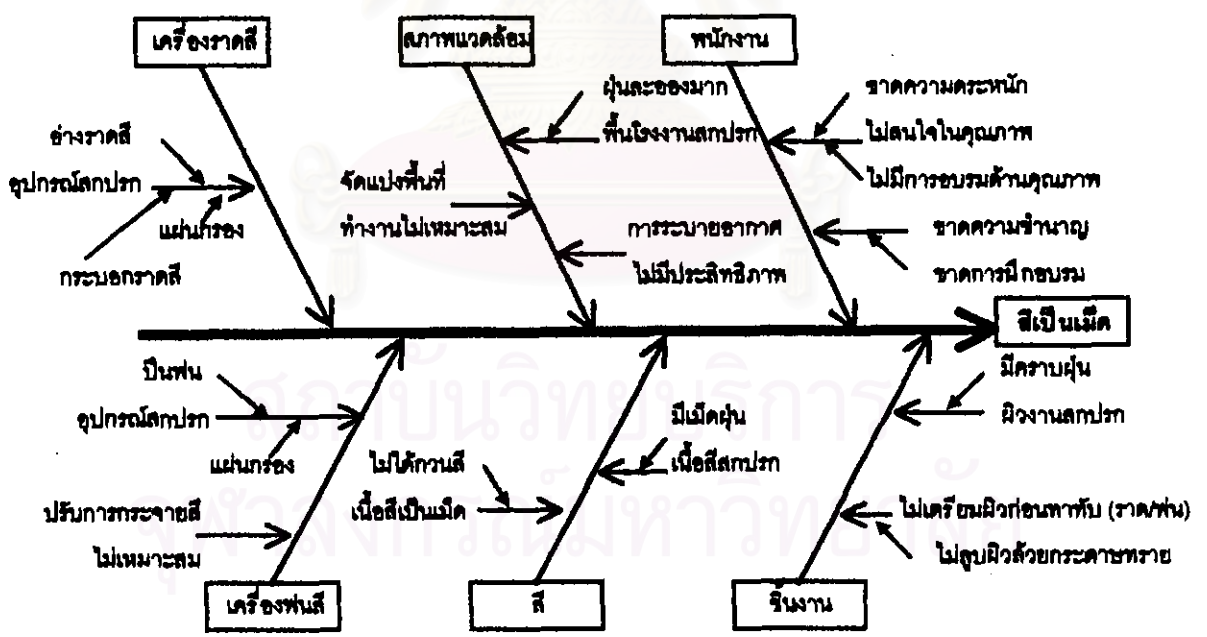


(ข) ผังเหตุและผลของแนวเชื่อมมีฟองอากาศ ในขั้นตอนงานเชื่อม ตัวถังทั่วไป

รูปที่ 4.15. ผังเหตุและผลของปัญหา ในขั้นตอนงานเชื่อม ตัวถังทั่วไป



(ก) ผังเหตุและผลของสีไม่ทั่ว ในขั้นตอนงานสี ตัวถังทั่วไป



(ข) ผังเหตุและผลของสีเป็นเม็ด ในขั้นตอนงานสี ตัวถังทั่วไป

รูปที่ 4.16. ผังเหตุและผลของปัญหา ในขั้นตอนงานสี ตัวถังทั่วไป

ขั้นตอนการเชื่อมชุดตัวถังทั่วไป

จากรูปที่ 4.13. ผังพาเรโตแสดงปัญหาสำคัญที่ก่อให้เกิดงานกลับคืนมาแก้ไขจำนวนมากในขั้นตอนการเชื่อมชุดตัวถังทั่วไปคือ แนวเชื่อมมีเม็ดโลหะมากและแนวเชื่อมมีฟองอากาศ/ตามด ปัญหาทั้ง 2 เป็นปัญหาที่เกิดสัมพันธ์กันกล่าวคือ ในการเชื่อมที่มีประกายโลหะมากนั้น ก็ย่อมมีโอกาสที่มีเม็ดโลหะกระเด็นติดหัวฉีดก๊าซมากด้วย ซึ่งจะขวางการไหลของก๊าซคลุมจากหัวฉีดทำให้แนวเชื่อมเกิดความพรุนในลักษณะฟองอากาศหรือตามดก็ได้ และเมื่อวิเคราะห์หาสาเหตุตามผังเหตุและผลในรูปที่ 4.15. (ก) และ (ข) พบว่า เกิดจากสาเหตุหลัก 5 ประการเช่นกันคือ พนักงานขาดความเข้าใจในการทำงาน เครื่องมือ/เครื่องจักรเสื่อมสภาพ วิธีทำงานไม่ถูกต้อง วัสดุไม่มีคุณภาพ และสภาพแวดล้อมในการทำงานไม่เหมาะสม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

(1) สาเหตุจากพนักงาน

จากการศึกษาการปฏิบัติงานของพนักงานในแผนกนี้ พบว่าเกิดปัญหาลักษณะเช่นเดียวกับการเชื่อมตัวถังหม้อแห้ง (หน้าที่ 75)

(2) สาเหตุจากวัตถุดิบหรือชิ้นงาน

1) ชิ้นงานที่สกปรกมีคราบน้ำมันหรือคราบสนิมจะทำให้งานเชื่อมมีคุณภาพไม่ดี แนวเชื่อมเกิดฟองอากาศ และถ้ามีคราบสนิมก็จะเป็นสแลกฝังอยู่ในแนวเชื่อมทำให้ความแข็งแรงของแนวเชื่อมลดลงได้

2) การเชื่อมชิ้นงานที่มีความหนาแตกต่างกันมาก ระหว่างครีบซึ่งมีความหนาเพียง 1.2 - 1.5 ม.ม. กับแผ่นก้นถังและเหล็กฉากขอบปากถังซึ่งมีความหนาถึง 3.2 ม.ม. และ 4.5 ม.ม. ตามลำดับ ทำให้พนักงานเชื่อมกำหนดกระแสไฟและแรงดันที่เหมาะสมได้ยาก การเลือกใช้กระแสไฟแรงเกินไปก็จะทำให้เกิดประกายโลหะมาก และถ้าวางมุมหัวเชื่อมไม่เหมาะสมก็จะทำให้แนวเชื่อมเกิดอันเดอร์คัทได้ แต่ถ้าใช้กระแสไฟต่ำก็จะทำให้แนวเชื่อมหลอมไม่สมบูรณ์

(3) สาเหตุจากวิธีการผลิต

วิธีการเชื่อมตัวถังทั่วไปจะทำการประกอบเชื่อมตัวถังด้วยเครื่องช่วยประกอบตัวถัง (Manipulator) และใช้ระบบการเชื่อมโลหะก๊าซคลุมแบบกึ่งอัตโนมัติ โดยพนักงานเชื่อมจะเป็นผู้ดำเนินการในการตั้งค่าแรงดัน ค่าอัตราการไหลของก๊าซคลุม ค่าอัตราการป้อนลวดอัตโนมัติของเครื่องเชื่อม และการเคลื่อนหัวเชื่อมจะทำการเคลื่อนที่ด้วยมือ ซึ่งวิธีการเชื่อมดังกล่าวจะมีลักษณะเช่นเดียวกับวิธีการเชื่อมตัวถังกลม เนื่องจากมีการใช้เครื่องเชื่อมกลุ่มเดียวกัน ดังนั้นสาเหตุของปัญหาที่พบจะมีลักษณะเช่นเดียวกับสาเหตุจากวิธีการผลิตตัวถังกลม (หน้าที่ 84-85)

(4) สาเหตุจากเครื่องมือหรือเครื่องจักร

เครื่องมือเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมตัวถังทั่วไปคือ เครื่องเชื่อมแบบมิก ซึ่งใช้ระบบการเชื่อมโลหะก๊าซคลุมแบบกึ่งอัตโนมัติ และจากการศึกษาสภาพของเครื่องเชื่อมพบว่ามีลักษณะ

เช่นเดียวกับตัวถังกลม เนื่องจากมีการใช้เครื่องเชื่อมในกลุ่มเดียวกัน ดังนั้นสาเหตุของปัญหาที่พบจะมีลักษณะเช่นเดียวกับสาเหตุจากเครื่องมือหรือเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตตัวถังกลม (หน้าที่ 85)

(5) สาเหตุจากสภาพแวดล้อม

พื้นที่การทำงานของแผนกตัวถังทั่วไปจะอยู่ในช่วงตอนกลางของโรงงาน 1 ซึ่งใช้พัดลมโรงงานเป็นเครื่องระบายอากาศหรือควันจากงานเชื่อม แต่พนักงานได้ใช้พัดลมช่วยระบายอากาศผิดวัตถุประสงค์ โดยเปิดใช้พัดลมเพื่อคลายความร้อนของพนักงานในบริเวณพื้นที่ทำงานขณะทำการเชื่อม ทำให้มีลมพัดแรงขณะทำการเชื่อม เป็นผลให้ก๊าซปกคลุมรอยเชื่อมไม่เพียงพอหรือมีอากาศจากภายนอกเข้ามาปลอมปนทำให้รอยเชื่อมเกิดฟองอากาศ

ขั้นตอนงานสีตัวถังทั่วไป

จากรูปที่ 4.14. ผังพาเรโตแสดงปัญหาสำคัญที่ก่อให้เกิดงานกลับคืนมาแก้ไขจำนวนมากในขั้นตอนงานสีชุดตัวถังทั่วไปคือ สีไม่ทั่วและสีเป็นเม็ด และเมื่อวิเคราะห์หาสาเหตุตามผังเหตุและผลในรูปที่ 4.16. (ก) และ (ข) พบว่า เกิดจากสาเหตุหลัก 5 ประการเช่นกันคือ พนักงานขาดความเข้าใจในการทำงาน วัสดุไม่มีคุณภาพ วิธีทำงานไม่ถูกต้อง การดูแลเครื่องมือ/เครื่องจักรไม่เหมาะสม และสภาพแวดล้อมในการทำงานไม่เหมาะสม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

(1) สาเหตุจากพนักงาน

จากการศึกษาการปฏิบัติงานของพนักงานในแผนกนี้ พบว่าเกิดปัญหาลักษณะเช่นเดียวกับขั้นตอนงานสีตัวถังหม้อแห้งและตัวถังกลม

(2) สาเหตุจากวัตถุดิบหรือชิ้นงาน

วัตถุดิบที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนพ่นสีได้แก่ สีและน้ำมันผสมสี และตัวถังทั่วไป ซึ่งเมื่อทำการพิจารณาวัสดุทั้ง 2 ชนิดนี้พบว่า

1) ชิ้นงานตัวถังทั่วไปมีลักษณะงานที่ทำให้การราดสีทำได้ลำบาก เนื่องจากเป็นตัวถังซึ่งมีชั้นครีบคอร์รูเกทที่แคบและลึก และมีมุมหลบที่การราดสีไม่ทั่วถึง

2) สีที่ผสมอยู่ภายในอ่างราดสีมีความหนืดสูง เนื่องจากน้ำมันผสมสีระเหยไปเป็นผลให้น้ำสีไหลได้ช้าและไม่ทั่วถึง

3) สีมีการแยกชั้นระหว่างเนื้อสีกับน้ำมันผสมสีในระหว่างเวลาพักงาน เมื่อพนักงานกลับมาทำงานต่อและไม่ได้ทำการกวนสีก่อนใช้งาน ทำให้ผิวสีเคลือบมีลักษณะเป็นริ้วใสของน้ำมันผสมสีจนมองเห็นสีเคลือบของชั้นสีก่อนหน้า

4) ผิวงานสกปรกมีคราบฝุ่น เมื่อทำการราดสีก็จะทำให้ผิวสีเคลือบมีลักษณะเป็นเม็ด

5) ไม่มีการเตรียมผิวงานก่อนการราดสีในแต่ละชั้น และการวางชิ้นงานรอสีแห้งใกล้กับบริเวณพ่นสีทำให้มีละอองสีเกาะตามผิวชิ้นงาน เมื่อทำการราดสีทับจะทำให้ผิวสีเคลือบมีลักษณะเป็นเม็ด

6) เนื้อสีลกปรกมีเม็ดฝุ่น หรือเนื้อสีเป็นเม็ด เนื่องจากสีที่เก็บไว้จะมีการแยกชั้นของตัวทำลายกับผงสีที่ผสมมาจากบริษัทผู้ผลิต และในการผสมสีนั้นไม่ได้ทำการกรองสี หรือกวนสีก่อนก็จะมีผลทำให้ผิวสีเคลือบมีลักษณะเป็นเม็ด

(3) สาเหตุจากวิธีการผลิต

วิธีการในการผลิตในขั้นตอนนี้มีทั้งการราดและการพ่นสี โดยก่อนทำการราดสีจะต้องมีการพ่นสีในส่วนที่กระบอกราดสีเข้าไม่ถึงก่อน จากการศึกษาการทำงานพบว่า

1) ในการทำงานชิ้นงานตัวถังจะถูกแขวนไว้เหนืออ่างราดสี แล้วพนักงานจะทำการพ่นสีโดยการหมุนชิ้นงานไปด้วย และวิธีการพ่นสีของพนักงานจะแกว่งหัวพ่นไปมา ไม่ได้ถือหัวพ่นในแนวตั้งฉากกับผิวชิ้นงาน ทำให้สีเป็นละอองฟุ้งกระจายเข้าไปไม่ถึงขอกครีบด้านใน และนอกจากนี้ละอองสีที่ฟุ้งกระจายยังมีผลกระทบกับตัวถังที่ทำสีเสร็จแล้วและตัวถังที่รอสีแห้งที่วางอยู่ในบริเวณใกล้เคียงเกิดปัญหาสีเป็นเม็ดขึ้นได้

2) การแขวนชิ้นงานเหนืออ่างแล้วใช้มือผลักชิ้นงานให้หมุน ทำให้ชิ้นงานแกว่งไปมาไม่สามารถกำหนดทิศทางได้ และอัตราการไหลของน้ำสีกับอัตราการหมุนไม่สัมพันธ์กัน ทำให้บางส่วนของตัวถังมีการราดซ้ำหลายรอบ และบางส่วนน้ำสีก็เข้าไปไม่ถึง

3) ระยะแขวนชิ้นงานกับพนักงานราดสีนั้นห่างกันประมาณ 1 - 1.5 เมตร ประกอบกับชิ้นงานมีการแกว่งไปมา ทำให้พนักงานไม่สามารถตรวจดูว่าได้ทำการราดสีทั่วหรือไม่

4) สำหรับการราดสี สีจะถูกบรรจุอยู่ในอ่างราดสีแล้วจะถูกปั๊มดูดขึ้นมาผ่านกระบอกราดสี ราดผ่านตัวชิ้นงาน และสีที่เหลือก็จะไหลลงอ่างราด แล้วถูกปั๊มขึ้นมาใหม่ใช้เวียนไปเรื่อย ๆ ดังนั้นสีจึงมีอัตราการระเหยของน้ำมันผสมสีค่อนข้างสูง ซึ่งทำให้สีมีความเข้มข้นมากขึ้นจนทำให้อัตราการไหลของสีช้าลง ประสิทธิภาพในการแผ่กระจายของน้ำสีลดลง ทำให้ราดสีไม่ทั่วได้เช่นกัน

(4) สาเหตุจากเครื่องมือหรือเครื่องจักร

เครื่องมือ/เครื่องจักรที่เกี่ยวข้องกับปัญหาสีเป็นเม็ดได้แก่ อ่างราดสีและเครื่องพ่นสี ถ้าหัวพ่น-แผ่นกรอง (Filter) ของเครื่องพ่นสีลกปรก และปั๊มราดสี-แผ่นกรองของเครื่องราดสีลกปรก ก็จะทำให้มีฝุ่นปนออกมากับสีราดและสีพ่นจากเครื่องมือนั้น ๆ ทำให้สีเคลือบผิวเป็นเม็ด

(5) สาเหตุจากสภาพแวดล้อม

1) จากสภาพโรงงาน 1 ซึ่งเป็นโรงงานเดิมค่อนข้างจะลกปรก พื้นที่ทำงานมีฝุ่นละอองมาก และพื้นที่ราดสี/พ่นสีและในส่วนของการพักชิ้นงานรอสีแห้งนั้นอยู่ใกล้กัน เมื่อในขณะทำการพ่นสีละอองสีจากการพ่นจะฟุ้งกระจายไปเกาะผิวงานที่รอสีแห้งอยู่ ทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดปัญหาสีเป็นเม็ด

2) ระบบการระบายอากาศไม่ดีทำให้มีละอองสีฟุ้งกระจายไปทั่วพื้นที่ทำงาน ซึ่งก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของพนักงาน

สรุป จากการวิเคราะห์ปัญหาในการผลิตขั้นตอนงานเชื่อมและงานสีของตัวถังทั้ง 3 ชนิดคือ ตัวถังหม้อแห้ง ตัวถังกลม และตัวถังทั่วไป โดยใช้ผังพาเรโตและผังเหตุและผลพบว่า สาเหตุที่สำคัญที่ก่อให้เกิดปัญหาในการผลิตเป็นอย่างมาก ได้แก่

1) พนักงานในทุกระดับขาดการฝึกอบรม ในด้านความรู้/ความเข้าใจถึงวิธีการปฏิบัติงานที่ถูกต้อง และวิธีการใช้เครื่องมือหรือเครื่องจักรอย่างถูกวิธี รวมถึงการสร้างความสนใจ/ความตระหนักในด้านคุณภาพของงานผลิต

2) วิธีการปฏิบัติงานทั้งในขั้นตอนงานเชื่อมและงานสีไม่มีการกำหนดเป็นมาตรฐานการทำงาน รวมถึงไม่มีระบบในการรายงานและแก้ไขปัญหาในการผลิต ดังนั้นพนักงานในแต่ละแผนกจะใช้ประสบการณ์ สัญชาตญาณ และความรู้สึก ในการปฏิบัติงานและแก้ไขปัญหาในงาน

3) เครื่องมือและเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตขาดการบำรุงรักษาที่ดี ไม่มีคู่มือแนะนำวิธีการใช้งานอย่างถูกต้อง รวมถึงขาดเครื่องมือหรือเครื่องจักรที่เหมาะสมสำหรับปฏิบัติงานให้มีคุณภาพ

4) สภาพแวดล้อมในการทำงานไม่เหมาะสม ได้แก่ พื้นโรงงานสกปรก การจัดแบ่งพื้นที่ทำงานไม่เป็นสัดส่วนและไม่เป็นระเบียบ เป็นต้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3. มาตรการแก้ไขปัญหาของงานกลับคืนมาแก้ไข

จากหัวข้อที่ 4.2. ได้ทำการประชุมคัดเลือกปัญหาสำคัญที่ก่อให้เกิดงานกลับคืนมาแก้ไขมากที่สุดในขั้นตอนงานเชื่อมและขั้นตอนงานสีของการผลิตตัวถังทั้ง 3 ชนิด โดยใช้เครื่องมือผังพาเรโต แล้วนำมาประชุมระดมความคิดเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาเหล่านั้นโดยใช้เครื่องมือผังเหตุและผล และในขั้นตอนนี้ก็จะนำผลการวิเคราะห์ดังกล่าวมากำหนดเป็นมาตรการแก้ไขปัญหาตามสาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดปัญหาในการผลิตตัวถังทั้ง 3 ชนิดเป็นอย่างมาก ดังนี้

(1) การกำหนดมาตรการแก้ไขปัญหา สาเหตุจากพนักงาน

1) จัดฝึกอบรมด้านคุณภาพ ให้แก่พนักงานตั้งแต่ระดับหัวหน้าผลิตจนถึงผู้จัดการฝ่าย โดยมีกรรมการผู้จัดการเป็นประธาน เพื่อสร้างความรู้/ความเข้าใจเกี่ยวกับบทบาท หน้าที่ ความรับผิดชอบในตำแหน่งงาน ระบบการบริหารงาน ระบบการประสานงานภายในแผนกหรือระหว่างแผนก และความสำคัญด้านคุณภาพ รวมถึงสร้างพื้นฐานในการทำกิจกรรมคิวซี เพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณาแก้ไขปัญหาในงานที่รับผิดชอบได้อย่างมีระบบต่อไป

2) จัดฝึกอบรมด้านคุณภาพ ให้แก่พนักงานผลิตทุกแผนก เพื่อเสริมความรู้/ความเข้าใจถึงความสำคัญด้านคุณภาพ และสร้างพื้นฐานในการร่วมทำกิจกรรมคิวซี โดยมีฝ่ายระบบคุณภาพเป็นผู้รับผิดชอบในการฝึกอบรม

3) จัดให้มีแผนการฝึกอบรมด้านระเบียบการปฏิบัติงานที่จัดทำเป็นมาตรฐานขึ้นมาทั้งในขั้นตอนงานเชื่อมและขั้นตอนงานสีให้แก่พนักงาน เพื่อให้ทวนสอบถึงวิธีการปฏิบัติงานและเทคนิคหรือข้อควรระวังที่จำเป็นในการทำงานได้อย่างถูกต้อง เนื่องจากในกระบวนการผลิตจะมีการปรับปรุง/พัฒนาวิธีการผลิตในบางครั้ง และจัดทำแผนการทดสอบ/พัฒนาความชำนาญงานด้านเทคนิคของพนักงาน โดยมีหัวหน้าแผนกผลิตหรือแผนกวิศวกรรมการผลิตเป็นผู้รับผิดชอบในการฝึกอบรม

4) จัดให้มีแผนการฝึกอบรมด้านการเลือกใช้ วิธีการใช้ และข้อควรระวังในการใช้เครื่องมือหรือเครื่องจักรในการปฏิบัติงานสำหรับพนักงาน โดยมีหัวหน้าแผนกหรือแผนกซ่อมบำรุงเป็นผู้รับผิดชอบในการฝึกอบรม

5) ประสานงานร่วมกับตัวแทนบริษัทจำหน่ายสี เพื่อจัดฝึกอบรมความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคุณสมบัติของสีที่ใช้งานให้แก่พนักงานในแผนกช่างสี (เนื่องจากสีที่ใช้ในการผลิตเป็นสีเฉพาะที่ผู้ผลิตจัดทำให้เหมาะสมกับลักษณะการใช้งานของผลิตภัณฑ์หม้อแปลงคือ ความคงทนต่อสภาพการเปลี่ยนแปลงของอากาศภายนอก และสามารถระบายความความร้อนได้อย่างรวดเร็ว เพราะหม้อแปลงไฟฟ้าส่วนใหญ่จะถูกใช้งานอยู่ภายนอกอาคาร) เพื่อให้ข้อแนะนำในการใช้สีได้อย่างถูกต้องเกี่ยวกับ วิธีการผสมสี วิธีการพ่นสี/ราดสีและการใช้อุปกรณ์งานสีต่าง ๆ รวมถึงระยะเวลาในการแข็งตัวของสี เป็นต้น

6) ประสานงานร่วมกับตัวแทนบริษัทจำหน่ายรถยก เพื่อจัดฝึกอบรมวิธีการใช้และขับรถยกให้แก่พนักงานขับรถยก และสร้างความตระหนักถึงความสำคัญของคุณภาพผลิตภัณฑ์ รวมถึงการทดสอบคัดเลือกพนักงานขับรถยกให้มีความเหมาะสม เพื่อให้ได้พนักงานมีความสามารถใช้รถยกในการขนย้ายได้อย่างถูกต้อง และมีความระมัดระวังในการขนย้ายผลิตภัณฑ์

7) จัดให้มีกิจกรรมกลุ่มคิวซีขึ้นในแต่ละแผนกงาน เพื่อส่งเสริมและสร้างความสนใจในด้านคุณภาพให้แก่พนักงานอย่างต่อเนื่อง และกิจกรรมนี้ยังเป็นแนวทางในการพิจารณาแก้ไขปัญหาในการผลิตได้อย่างเป็นระบบ

(2) การกำหนดมาตรการแก้ไขปัญหา สาเหตุจากวัตถุดิบหรือชิ้นงาน

มาตรการแก้ไขนี้ได้ถูกกำหนดให้เป็นข้อที่ควรปฏิบัติไว้ในมาตรฐานการปฏิบัติงานของพนักงาน ดังนั้นมาตรการแก้ไขปัญหาของหัวข้อนี้จะถูกกำหนดไว้ในหัวข้อสาเหตุจากวิธีการผลิต ดังที่จะกล่าวในหัวข้อที่ (3) ต่อไป

(3) การกำหนดมาตรการแก้ไขปัญหา สาเหตุจากวิธีการผลิต

3.1. จัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงานด้านงานเชื่อม

1) ปรับปรุงวิธีการทำงานในการเชื่อมประกอบฐานตัวถังหม้อแห้งใหม่ โดยการสร้างเครื่องมือจับยึด (Fixture) เพื่อช่วยในการจับยึดชิ้นงานให้แน่น พร้อมทั้งติดตั้งตัววัดระยะโดยการใช้จุดกึ่งกลางของเครื่องมือจับยึดเป็นแกนอ้างอิง เพื่อจัดวางและจับยึดชิ้นงานทั้ง 2 แล้วจึงทำการเชื่อมประกอบดังรูปที่ 4.17. ในมาตรการแก้ไขปัญหา สาเหตุจากเครื่องมือหรือเครื่องจักร

2) ปรับปรุงวิธีการทำงานในการเจาะรูแผ่นตัวถังหม้อแห้งใหม่ โดยกำหนดให้ใช้แคล้มป์ยึดชิ้นงานกับแท่น เพื่อช่วยในการจับยึดชิ้นงานให้แน่นขณะทำการเจาะบนแท่นเจาะ หรือทำการเจาะด้วยสว่านมือ และมีปลอกนำศูนย์เพื่อประคองดอกสว่านให้มีการสั่นน้อยลง ซึ่งเป็นการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า ส่วนมาตรการแก้ไขในระยะยาวนั้นจะมีการใช้เครื่องตัด-พับแบบCNC เครื่องใหม่ ซึ่งจะทำการปั๊มเจาะรูแผ่นชิ้นงานให้เรียบร้อย

3) มอบหมายให้ทางแผนกวิศวกรรมการผลิตรับผิดชอบในการศึกษาหาเทคนิคในการเชื่อม และกำหนดมาตรฐานการเลือกใช้ค่าตัวแปรควบคุมกระบวนการเชื่อมมิกที่เหมาะสมกับงานผลิต เพื่อช่วยให้พนักงานปฏิบัติการเชื่อมได้อย่างถูกต้องและได้แนวเชื่อมมีคุณภาพดี ดังนี้

- พนักงานเชื่อมต้องทำความสะอาดของชิ้นงานก่อนเชื่อม โดยจะทำการขัดบริเวณที่จะทำการเชื่อมด้วยแปรงขัดทองเหลือง
- ทำการ Pre-Heat ชิ้นงานที่มีความหนามากกว่าก่อนที่จะทำการเชื่อมจริง เพื่อให้ชิ้นงานที่มีความหนาถึงจุดหลอมละลายพร้อมกับเหล็กที่บางกว่า

● กำหนดให้พนักงานเชื่อมตรวจสอบความสะอาดของหัวเชื่อมอยู่เสมอ ถ้าหัวเชื่อมมีเม็ดโลหะเกาะติดมากก็ให้ทำการขัดออกด้วยแปรงปัดทองเหลือง หรือจะป้องกันโดยการใช้น้ำยาฉีดป้องกันเม็ดโลหะเกาะหัวเชื่อมก่อนทำการเชื่อม เพื่อไม่ให้การเชื่อมหยุดชะงัก

● กำหนดมาตรฐานค่าตัวแปรควบคุมกระบวนการเชื่อมมิกที่เหมาะสมกับลักษณะของงานผลิต สำหรับงานเชื่อมตัวถังกลม ชิ้นงานที่ใช้ในการผลิตจะมีความหนา 2.3 และ 9.0 มิลลิเมตร และสำหรับงานเชื่อมตัวถังทั่วไป ชิ้นงานที่ใช้ในการผลิตจะมีความหนา 1.2 และ 3.2 - 6.0 มิลลิเมตร ทำการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.8 มิลลิเมตร สามารถกำหนดค่าตัวแปรควบคุมการเชื่อมได้ดังตารางที่ 4.6. (อ้างอิงข้อมูลมาจากภาคผนวก ข. ตารางที่ 5)

ตารางที่ 4.6. ตัวแปรควบคุมกระบวนการเชื่อมมิก

ความหนาวัสดุ (mm)	ขนาดลวดเชื่อม (mm)	แรงดันเชื่อม (V)	กระแสเชื่อม (A)	อัตราเร็วป้อนลวด (mm/s)	อัตราเคลื่อนที่หัวเชื่อม (mm/s)	อัตราการไหลก๊าซคลุม (L/min)
1.2	0.8	17 - 19	80 - 100	51 - 72	15 - 17	9
2.3	0.8	18 - 20	110 - 130	80 - 102	11 - 13	12
3.2	0.8	19 - 21	140 - 160	118 - 135	8 - 11	12
5.0	0.8	19 - 21	140 - 160	118 - 135	6 - 8	12
6.0	0.8	19 - 21	140 - 160	118 - 135	4 - 6.5	12

โดยตั้งมุมหัวเชื่อมที่เหมาะสมประมาณ 5 - 15 องศา

3.2. จัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงานด้านงานสี

1) ในขั้นตอนการผสมสี

● กำหนดให้มีการตรวจสอบความสะอาดของเนื้อสีว่ามีฝุ่นหรือสิ่งสกปรกอื่น ๆ หรือไม่ และนอกจากนี้การใช้สีเดิมที่เปิดกระป๋องไว้ ผิวหน้าของสีจะแห้งเป็นเกล็ดหรือเป็นแผ่นฟิล์ม จึงต้องทำการกรองสีโดยใช้ตะแกรงละเอียดหรือถุงผ้าไนล่อนก็ได้

● สำหรับสีที่เปิดกระป๋องใหม่ก็ต้องทำการกวนสีก่อนนำไปผสมทินเนอร์หรือน้ำมันผสมสี เนื่องจากสีที่เก็บไว้จะมีการแยกชั้นของตัวทำลายกับผงสีที่ผสมมาจากบริษัทผู้ผลิต ก็จะช่วยป้องกันการเกิดสีเป็นเม็ดเนื่องจากวัตถุดิบลงได้

● กำหนดมาตรฐานอัตราส่วนในการผสมสีให้เหมาะสมกับการใช้งานในแต่ละวิธีการ และกำหนดให้มีการตรวจวัดค่าความหนืดของสีฟ่นและสีรองพื้นและสีทับหน้า เพื่อควบคุมความเข้มข้นของสีให้เหมาะสมกับการใช้งาน ดังตารางที่ 4.7.

ตารางที่ 4.7. แสดงอัตราส่วนในการผสมสีและค่าความหนืดของสี

ผลิตภัณฑ์	ประเภทของสี	วิธีการ	อัตราผสมสี (หน่วย)			ค่าความหนืด
			สี	น้ำมันผสมสี	ทินเนอร์	(วินาที/ถ้วย)
ตัวถังหม้อแห้ง ตัวถังกลม	สีรองพื้น - แห้งเร็ว	พ่นสี	1	-	1	16 ± 2
	สีทับหน้า - แห้งเร็ว	พ่นสี	1	-	1	13 ± 2
ตัวถังทั่วไป	สีรองพื้น - แห้งช้า	พ่นสี	4	1	-	21 ± 2
		ราดสี	3	1	-	19 ± 2
	สีทับหน้า - แห้งช้า	พ่นสี	4	1	-	35 ± 2
		ราดสี	3	1	-	24 ± 2
	วานิช	พ่น	4	1	-	21 ± 2
		ราด	3	1	-	19 ± 2

2) ในขั้นตอนการพ่นสี/ราดสี

- กำหนดให้มีการตรวจสอบความสะอาดผิวงานโลหะของชิ้นงานก่อนทำการพ่นสี/ราดสี (สีรองพื้น) ว่าปราศจากคราบน้ำมัน คราบสนิม และคราบฝุ่นละออง หรือไม่ เพื่อป้องกันการเกิดสีถลอก และสีเป็นเม็ด

- กำหนดให้มีการเตรียมผิวงานก่อนทำการพ่นสี/ราดสี (สีทับหน้า) โดยใช้กระดาษทรายลูบผิวงานสีรองพื้นให้มีความหยาบเล็กน้อย เพื่อช่วยในการยึดเกาะระหว่างสีทับหน้ากับสีรองพื้น และในกรณีเดียวกันสำหรับการพ่นสี/ราดสี (สีทับหน้า) ครั้งที่ 2 ตามที่ลูกค้าต้องการ ก็จะต้องทำการเตรียมผิวงานสีทับหน้าครั้งที่ 1 ก่อนทำการพ่นสี/ราดสี เช่นเดียวกัน

- กำหนดระยะเวลาในการแข็งตัวของสีก่อนทำการขนย้ายหรือทำการพ่นสี/ราดสีทับอีกครั้ง ซึ่งมีผลต่อความแข็งแรงและคงทนต่อการขูดขีดของสีเคลือบผิว ได้กำหนดไว้เป็นมาตรฐาน ดังตารางที่ 4.8.

ตารางที่ 4.8. ระยะเวลาการแข็งตัวของสี

การแข็งตัว	ลักษณะ ที่ทดสอบได้	ระยะเวลาการแข็งตัวของสี		
		วานิช	สีรองพื้น	สีจริง
สีแห้งที่ผิว	ใช้นิ้วมือกดแล้วมีรอย	20 - 30 นาที	20 - 30 นาที	ภายใน 1 ชั่วโมง
สีแห้งแข็ง	ใช้นิ้วมือกดแล้วไม่เป็นรอย	2 - 3 ชั่วโมง	4 ชั่วโมง	ภายใน 6 ชั่วโมง
สีแห้งทาทับได้	-	8 - 10 ชั่วโมง	มากกว่า 16 ชั่วโมง	มากกว่า 16 ชั่วโมง

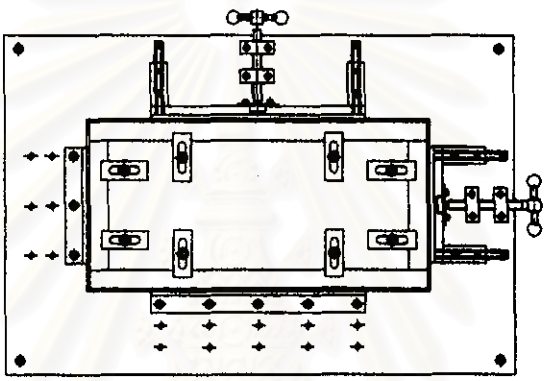
- กำหนดให้ทำความสะอาดแท่นวางชิ้นงานทุกครั้งหลังจากเลิกใช้งาน หรือระหว่างการทำงานเมื่อพบว่ามีปริมาณสีพ่นเคลือบหนาเกินไป

- กำหนดลักษณะการจัดวางชิ้นงานที่จะพ่นให้มีพื้นที่สัมผัสกับแท่นวางให้น้อยที่สุด และต้องอยู่ในลักษณะที่สามารถพ่นสีชิ้นงานได้อย่างทั่วถึงด้วย

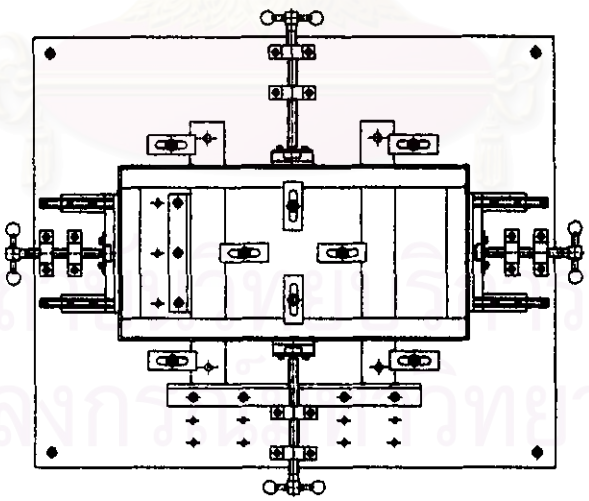
● ก่อนนำชิ้นงานตัวถังขึ้นแขวน ให้ทำการเดินพ่นสีรอบชิ้นงานเพื่อใช้เครื่องพ่นสีได้อย่างถูกวิธีและมีประสิทธิภาพคือ สามารถควบคุมการตั้งหัวพ่นสีให้ตั้งฉากกับผิวงานและเดินหัวพ่นสีขนานกับพื้นผิวเพื่อให้สีมีการกระจายที่สม่ำเสมอในส่วนที่การราดสีเข้าไม่ถึง

(4) การกำหนดมาตรการแก้ไขปัญหา สาเหตุจากเครื่องมือหรือเครื่องจักร

1) มอบหมายให้แผนกวิศวกรรมการผลิตจัดสร้างเครื่องมือช่วยในการยึดจับ (Fixture) ชิ้นงานคือ ฐานตัวถังหม้อแห้ง เพื่อแก้ไขปัญหาการเชื่อมประกอบฐานตัวถังไม่ได้ขนาดตามแบบ ดังรูปที่ 4.17



(ก) แท่นยึดจับชิ้นงาน ชุดที่1



(ข) แท่นยึดจับชิ้นงาน ชุดที่2

รูปที่ 4.17. เครื่องมือยึดจับฐานตัวถังหม้อแห้ง

2) สำหรับแท่นสว่านกิ่งไฝนั้น มีสภาพที่เก่าและไม่ทราบอายุการใช้งาน เนื่องจากเป็นเครื่องจักรที่ได้รับโอนมาจากบริษัทแม่ในระยะเริ่มต้นการผลิตเมื่อปลายปี 2536 ดังนั้นจึงมอบหมายให้ทางแผนกซ่อมบำรุงเป็นผู้รับผิดชอบในการศึกษาหาประสิทธิภาพการทำงานของแท่นสว่านว่ายังคงมีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะใช้ปฏิบัติงานหรือไม่

3) ตลับเมตร ได้มอบหมายให้แผนกควบคุมคุณภาพจัดทำแผนการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวัด และจัดเก็บข้อมูลเพื่อประเมินปริมาณการใช้ อายุการใช้งาน และจัดลำดับความสำคัญในการใช้ตลับเมตรและเครื่องมืออื่น ๆ ที่มีผลต่อคุณภาพของงานผลิต ดังตัวอย่างการจัดลำดับความสำคัญของตลับเมตร ดังตารางที่ 4.9. นี้

ตารางที่ 4.9. การจัดลำดับความสำคัญของการใช้ตลับเมตร

ลำดับความสำคัญ	ระดับคุณภาพ	สภาพของตลับเมตร	ลักษณะงานที่ใช้
1	มาก	ใหม่	งานตัด พับ การวัดระยะชิ้นงานผลิต และผลิตภัณฑ์ ฯลฯ
2	ปานกลาง	ผ่านการใช้งานจาก 1 และตรวจสอบว่ายังใช้ได้	ใช้วัดระยะงานทั่วไปที่ไม่ใช่ผลิตภัณฑ์ เช่นงานบรรจุภัณฑ์
3	-	ชำรุด	ให้จัดทำรายงานแจ้ง เพื่อทำการขจัดออกไป

4) เครื่องเชื่อม ได้มอบหมายให้แผนกซ่อมบำรุงจัดทำแผนการตรวจสอบประสิทธิภาพในการเชื่อมของเครื่องเชื่อมแต่ละตัว และจัดทำสเกลบอกระดับการตั้งค่าต่าง ๆ โดยประเมินผลการเชื่อมกับเครื่องมือที่คล้ายกัน และจัดทำคู่มือการใช้งานเครื่องเชื่อม

5) มอบหมายให้แผนกตัวถังกลมจัดสร้างบูธเชื่อม เพื่อใช้เป็นฉากป้องกันลมพัดในขณะทำการเชื่อมงาน

6) เครื่องพ่นสี กำหนดให้พนักงานสีมีการทำความสะอาดเครื่องพ่นสีทั้งหัวปืนพ่นและแผ่นกรองทุกครั้งหลังจากเลิกใช้งานประจำวัน และก่อนเริ่มใช้เครื่องพ่นต้องมีการตรวจสอบความสะอาดก่อนทุกครั้ง

7) เครื่องราดสี กำหนดให้พนักงานสีมีการทำความสะอาดเครื่องราดสีทั้งกระบอกราดและแผ่นกรองทุกครั้งหลังจากเลิกใช้งานประจำวัน และก่อนเริ่มใช้เครื่องราดต้องมีการตรวจสอบความสะอาดของช่างราดสีและปั๊มราดสีก่อน

8) บูธพ่นสี ให้ทางแผนกซ่อมบำรุงทำการตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานของบูธพ่นสีว่าสามารถทำการดูดหรือกักเก็บละอองสีพ่นได้ดีเพียงไร เนื่องจากมีปัจจัยจากภายนอกเรื่องลมแรงเข้ามา

9) มอบหมายให้แผนกบรรจุภัณฑ์จัดสร้างพาเลทสำหรับวางผลิตภัณฑ์เพื่อป้องกันไม่ให้รถยกสัมผัสกับสีเคลือบผิวของผลิตภัณฑ์ และยังช่วยให้ขนย้ายผลิตภัณฑ์ขนาดเล็กได้เป็นจำนวนมาก

(5) การกำหนดมาตรการแก้ไขปัญหา สาเหตุจากสภาพแวดล้อม

1) จัดให้มีการทำกิจกรรม 5 ส. เพื่อเสริมสร้างพื้นฐานนิสัยในการทำงานที่ดี และเป็นการสร้างสภาพแวดล้อมของโรงงานให้น่าอยู่และน่าทำงาน

2) จัดแบ่งพื้นที่ทำงานให้เป็นสัดส่วนระหว่างพื้นที่พ่นสีและพื้นที่จัดวางงานรอสีแห้ง โดยการใช้ม่านพลาสติกป้องกันละอองสีจากการพ่นสีฟุ้งกระจายไปเกาะผิวงานที่รอสีแห้ง

3) จัดแบ่งพื้นที่จัดวางชิ้นงานรอสีแห้ง โดยใช้ป้ายชี้บ่งแสดงเวลาเริ่มและเวลาเสร็จในการรอให้สีแข็งตัวแบบพ่นสี/ราดสีทับได้ เพื่อให้พนักงานสังเกตเห็นว่าพื้นที่จัดวางงานส่วนใดเป็นงานที่รอสีแห้งและส่วนใดเป็นงานที่สีแห้งแข็งเรียบร้อยแล้ว และการจัดวางผลิตภัณฑ์จะต้องเป็นระเบียบและคำนึงถึงวิธีการขนย้ายด้วยรถยกอย่างสะดวก

4) สำหรับเรื่องระยะทางระหว่างบริเวณพ่นสีกับบริเวณบรรจุภัณฑ์ห่างไกลกันมาก จะต้องนำเสนอผู้บริหารเพื่อพิจารณาการย้ายพื้นที่ทำงานต่อไป

5) พื้นที่ในการพ่นสีตัวถังหม้อแห้งและตัวถังกลม อยู่ในบริเวณส่วนท้ายของโรงงาน 2 ซึ่งเป็นบริเวณที่มีลมพัดจากภายนอกค่อนข้างแรง เนื่องจากได้มีการติดตั้งเครื่องยิงทรายเรียบร้อยแล้ว จึงไม่สามารถทำการเคลื่อนย้ายพื้นที่ทำงานไปที่อื่นได้ ดังนั้นจึงแก้ปัญหาโดยการปิดประตูส่วนท้ายโรงงานในบริเวณงานพ่นสี เพื่อป้องกันลมพัดเข้ามา

6) พื้นที่ในการเชื่อมของแผนกตัวถังกลมอยู่ในช่วงท้ายของโรงงาน 2 ซึ่งเป็นบริเวณที่มีลมพัดจากภายนอกค่อนข้างแรง ทำให้ขณะทำการเชื่อมโลหะก๊าซปกคลุมรอยเชื่อมมีไม่เพียงพอ ไม่สามารถป้องกันปอหลอมได้ และทำให้อากาศภายนอกปนเข้าเนื้อโลหะเกิดเป็นฟองอากาศในแนวเชื่อมได้ จึงกำหนดมาตรการแก้ไขปัญหา โดยจัดทำบูธเชื่อม เพื่อป้องกันลมพัดหรือทำการปิดประตูด้านหลังโรงงานขณะทำการเชื่อมงาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย