บทที่ 4

การวิเคราะห์ปัญหาทางด้านคุณภาพของการพ่นสี

จากสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในอดีตของโรงงานตัวอย่างในกระบวนการทำสีรถยนต์นั้น ได้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลของปัญหาที่เกิดขึ้นได้ดังนี้

4.1 ปัญหาทางด้านตัวถังรถยนต์

ปัญหาที่เกี่ยวกับตัวถังรถยนต์นั้นส่วนใหญ่เป็นปัญหาที่ได้รับมาจากภายนอกกระบวนการทำสีรถยนต์ เพราะกระบวนการทำสีรถยนต์นั้นโดยส่วนใหญ่จะรับตัวถังรถยนต์มาจากกระบวนการประกอบตัวถังเพื่อนำมาผ่านกระบวนการทำสี ฉะนั้นเมื่อมีของเสียหลุดเข้ามาในกระบวนการผลิตก็จะส่งผลทำให้เกิดของเสียขึ้นในกระบวนการทำสีได้ ปัญหาที่เกิดขึ้นตัวถังรถยนต์นั้นมีมากมายหลายปัญหา ซึ่งสามารถแบ่งแยกเป็นปัญหาใหญ่ได้ดังนี้

4.1.1 ปัญหาบุบ ตุง ซึ่งอาจจะเกิดจากการเคาะซ่อมตัวถังที่ไม่ดีพอ หรือเกิดจากการตรวจเช็คผิดพลาดของทางแผนก คิวซี

4.1.2 ปัญหารอยปั่นพื้นเหล็ก มีสาเหตุมาจากการที่มีการปั่นซ่อมที่พื้นเหล็กด้วยเครื่องขัดโดยใช้กระดาษทรายเบอร์หยาบแล้วหลังจากนั้นไม่ได้ใช้กระดาษทรายเบอร์ละเอียดปั่นซ้ำอีกครั้งหนึ่งเพื่อลบรอย

4.1.3 ปัญหาระยะห่างของชิ้นส่วนไม่ได้มาตรฐาน ซึ่งมีสาเหตุมาจากการตั้งระยะประกอบชิ้นส่วนไม่ได้มาตรฐาน ซึ่งถ้าเกิดในชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่ หรือเคลื่อนไหวด้วยแล้วนั้นอาจจะทำให้เกิดปัญหาในการชนกันของชิ้นส่วน เช่นถ้าเกิดขึ้นที่บริเวณประตูก็จะทำให้ประตูนั้นขบกันได้

4.1.4 ปัญหาสนิมเหล็ก ซึ่งอาจจะมีสาเหตุมาจากชิ้นส่วนนั้นได้รับความชื้นเป็นเวลานานๆ, การเก็บชิ้นส่วนไว้นานเกินไป ชิ้นส่วนไม่ได้ชะโลมน้ำมันกันสนิม หรือไม่ก็รถที่ประกอบไว้นั้นค้างไลน์นานๆ ประกอบกับมีฝนตกลงมาทำให้เกิดละอองไอน้ำไปจับที่ผิวของตัวรถและเกิดสนิมในที่สุด

4.1.5 ปัญหากาวยางสีดำ ซึ่งมีสาเหตุเกิดจากการใช้กาวยางสีดำในการซีลตะเข็บในปริมาณที่มากเกินไป โดยปัญหานี้จะพบมากในบริเวณขอบที่มีการพับ (HEM) ต่าง ๆ ซึ่งจะทำให้เกิดการพองตัวเมื่อรถยนต์ผ่านเข้าไปยังเตาอบกาวดำอันนี้ก็จะทะลักออกมา ทำให้ต้องเสียเวลาในการที่ขัดซ่อมกาวดำออกก่อนการพ่นสี

4.1.6 ปัญหาสีเมจิเขียนบนตัวถัง มีสาเหตุมาจากทางแผนกประกอบตัวถังได้มีการใช้สีเมจิเขียนเพื่อบกตำแหน่งปัญหาและให้ทำการแก้ไข ซึ่งเมื่อทำการแก้ไขแล้วก็ยังไม่ลบออก ทำให้

ปัญหาหลุดมาถึงกระบวนการทำสีรถยนต์ และเมื่อเคลือบสีไปแล้วก็ยังมองเห็นเป็นเงาสะท้อนขึ้นมา เป็นผลทำให้ต้องทำการขัดออกและพ่นซ่อมใหม่

4.1.7 ปัญหาหนามสป๊อต มีลักษณะเป็นหนามแหลมขึ้นมาจากตัวถังรถยนต์ในตำแหน่งที่มีการสป๊อต โดยเฉพาะตามตะเข็บต่างๆ ทำให้เกิดปัญหาในขั้นตอนของซีลกาว (Cemedine) ในตะเข็บต่างๆ ต้องสะดุดเพราะหนามสป๊อต จึงต้องเสียเวลาในการตัดออก ปัญหานี้มีสาเหตุเกิดมาจาก หัวเชื่อมสกปรกไม่ได้ทำความสะอาด ใช้กระแสไฟฟ้าในการเชื่อมแรงเกินไป หรือใช้ระยะเวลาในการเชื่อมนานเกินไป

4.1.8 ปัญหาเม็ดเหล็กติดตามผิวตัวถังรถยนต์ เม็ดเหล็กจะมีลักษณะเป็นเม็ดกลมๆ เล็กๆ ซึ่งจะมีขนาดความโตของเม็ด (เส้นผ่าศูนย์กลาง) ไม่เกิน 1 มม. มีสาเหตุมาจาก น้ำของเหล็กที่ละลายจากการเชื่อมกระเด็นติดผิวเหล็กตัวถังรถยนต์ โดยสาเหตุของน้ำเหล็กที่กระเด็นมาจาก หัวเชื่อมสกปรกไม่ได้ทำความสะอาดทำให้เกิดการอาร์ค ใช้กระแสไฟฟ้าในการเชื่อมแรงเกินไปทำให้เหล็กเกิดการหลอมละลาย หรือใช้ระยะเวลาในการเชื่อมนานเกินไปทำให้เหล็กเกิดการละลายตัว

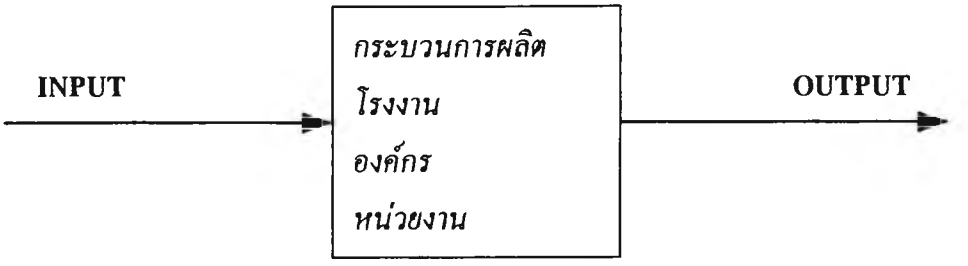
4.1.9 ปัญหารอยจิกที่พื้นเหล็ก มีลักษณะเป็นรอยจุดลึกลงไปในผิวเหล็กตัวถังรถยนต์ ซึ่งจะเกิดปัญหาเป็นหลุมเมื่อมีการเคลือบสี ทำให้ต้องขัดซ่อมถึงพื้นเหล็กแล้วพ่นสีใหม่ โดยสาเหตุของปัญหานี้อาจเกิดจาก มีของแข็งที่มีลักษณะเป็นเหลี่ยมกระแทก หรือเกิดจากชิ้นส่วนของ Part เองในขั้นตอนของการปั๊มขึ้นรูป อาจจะมีเศษผงเหล็กติดอยู่ที่แม่พิมพ์

4.1.10 ปัญหาคราบน้ำมันแห้งติดที่ผิวตัวถังรถยนต์ มีลักษณะเป็นคราบ Tar ติดที่ผิวเหล็กตัวรถยนต์ เมื่อพ่นสีจะก็จะทำให้เกิดหลุม (Crater) ทำให้ต้องขัดซ่อมและทำการพ่นสีใหม่ สาเหตุเกิด Supplier จากการที่มีการทาน้ำมันบนชิ้นส่วน Part เพื่อป้องกันสนิมมากเกินไป

4.1.11 ปัญหารอยกระดาษทราย จะมีลักษณะเป็นเส้นเล็ก ๆ คล้ายรอยขีดร่องลึกบนพื้นผิวเหล็ก ซึ่งเกิดจากการใช้กระดาษทรายเบอร์หยาบเกินไป หรือใช้แรงกดในการขัดมากเกินไป ทำให้เกิดปัญหาเป็นเส้นลึกเมื่อทำการพ่นสี ซึ่งก็จะต้องขัดซ่อมจนถึงพื้นผิวเหล็ก โดยจะต้องซ่อมสีใหม่

4.2 ปัญหาทางด้านเครื่องจักร

การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตนั้น มีวิธีต่าง ๆ มากมาย เช่น การพัฒนาเทคโนโลยีในการผลิต การพัฒนาบุคลากร เพื่อที่เพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมไปถึงการจัดการเรื่องวัสดุ ความปลอดภัย การจัดส่ง และการลดต้นทุน นอกจากนี้แล้วปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในยุคสมัยนี้ต้องเป็นเรื่องของเครื่องจักรอุปกรณ์ หากมีการเสียหายเกิดขึ้นกะทันหันหรือเครื่องจักรอุปกรณ์มีสภาพที่ไม่สมบูรณ์ จะทำให้ลดประสิทธิภาพในการผลิตลงไปทันทีและอาจเกิดความเสียหายอื่นๆ ตามมาอีกมากมาย



รูปที่ 4.1 แสดงแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

โดยทั่วไปแล้ว องค์กรหรือโรงงานอุตสาหกรรมที่ต้องการมีประสิทธิภาพในการผลิตสูงสุดนั้น ความพร้อมของเครื่องจักรอุปกรณ์ต่างๆ เป็นเรื่องสำคัญ และต้องมีการควบคุมที่ดีด้วย โดยมีกิจกรรมการบำรุงรักษาอย่างเป็นระบบ มีการจัดข้อมูลและนำมาวิเคราะห์เพื่อการพัฒนาเครื่องจักรให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น ในเรื่องของเครื่องจักรนั้นโดยทั่วไปการขัดข้องของเครื่องจักรอาจเป็นการขัดข้องแบบปัจจุบันทันด่วน หรือเป็นการขัดข้องเนื่องจากการเสื่อมสภาพก็ได้ บางครั้งก็เห็นได้ชัดเจน แต่บางทีเหตุของการขัดข้องก็ซ่อนเร้น ซึ่งหากได้มีการวางระบบการบำรุงรักษาที่ถูกต้องก็สามารถขจัดการขัดข้องไปได้ ซึ่งทั้งนี้ต้องรวมถึงคนที่ใช้เครื่องจักรด้วย ควรใช้เครื่องอย่างถูกต้อง และความสำนึกในเรื่องของการบำรุงรักษาเครื่องจักรตลอดเวลา

การขัดข้อง	- ขัดข้องแบบปัจจุบันทันด่วน
	- ขัดข้องแบบเสื่อมสภาพ
สาเหตุการขัดข้อง	- การทำงานของคน
	- ความคิดของคน
เหตุขัดข้อง	- เหตุขัดข้องปรากฏชัด
	- เหตุขัดข้องที่ซ่อนเร้น
การขจัดเหตุขัดข้อง	- การบำรุงรักษา
	- การใช้อย่างถูกต้อง

ฝ่ายผลิต	ฝ่ายบำรุงรักษา
งานของฝ่ายผลิต	งานของฝ่ายบำรุงรักษา
1. ทำความสะอาด	1. ซ่อมใหญ่
2. ตรวจ/เติมน้ำมันหล่อลื่น	2. บำรุงรักษาตามแผนการ
3. ขันน็อต	3. ทำแผ่นตรวจสอบคู่มือการบำรุงรักษา
4. ปรับแต่งเล็ก ๆ น้อย ๆ	4. สอนฝ่ายผลิต
5. ใช้เครื่องให้ถูกต้อง/ตรวจสอบ	5. ดูแลการจัดซื้อ

4.2.1 ปัญหาของระบบ Conveyor หมายถึงปัญหาที่เกิดกับ Conveyor ทั้งหมด ซึ่งเหตุที่เกิดขึ้นนั้นไม่ได้มีสาเหตุมาจากพนักงานที่ปฏิบัติงานแต่ เกิดจากเครื่องจักรหรือตัว Conveyor เอง โดยปัญหานั้นเป็นเหตุให้มีผลกระทบการผลิตหรือต้องหยุดไลน์ซ่อม ตัวอย่างเช่น Conveyor มีวัสดุแปลกปลอมมาติดขัดในระบบ Conveyor ทำให้ Conveyor ทำงานไม่ได้ต้องหยุดแก้ไข โซ่ Conveyor ขาดไม่สามารถที่จะทำงานต่อได้ หรือมอเตอร์ของ Conveyor ไหม้ต้องหยุดซ่อมหรือเปลี่ยนมอเตอร์ใหม่

4.2.2 ปัญหาระบบเครื่องจักร หมายถึงเครื่องจักรทั้งหมดที่มีใช้ในกระบวนการทำสี โดยรวมถึงอุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งหมดที่ใช้อำนวยความสะดวกในการผลิต หรือการทำงาน ซึ่งเมื่อเกิดปัญหาแล้วจะต้องมีผลกระทบในการผลิตจนถึงขั้นหยุดไลน์การผลิต หรือส่งผลทำให้จำนวนผลผลิตตกต่ำลง จำเป็นต้องทำการซ่อมบำรุงก่อน ตัวอย่างเช่น เครื่องพ่นสี Auto Spray มีปัญหาไม่พ่นหรือทำงานไม่เต็มประสิทธิภาพ ซึ่งมีผลทำให้กระบวนการทำสีรถยนต์จะต้องหยุดซ่อมจนกระทั่งใช้การได้

4.2.3 ปัญหาเกี่ยวกับระบบควบคุม หมายถึงวงจรทางไฟฟ้าอิเล็คทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ที่ใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรทั้งหมดในกระบวนการทำสี และระบบ Conveyor ทั้งหมด โดยเมื่อเกิดปัญหาขึ้นก็จะส่งผลทำให้การผลิตต้องหยุดชะงักลง ซึ่งจำเป็นจะต้องได้รับการซ่อมแซมหรือแก้ไขโดยด่วนทันที ตัวอย่างของปัญหาที่เกิดขึ้นบ่อย ๆ เช่น แผงวงจรควบคุมทางไฟฟ้าเกิดการลัดวงจรจากสาเหตุทางความชื้น มีแมลงหรือมดมาอาศัย โดยในบางครั้งต้องหยุดไลน์การผลิตเพื่อซ่อมเป็นระยะเวลาหลาย ๆ ชั่วโมง

4.3 ปัญหาทางด้านสี

4.3.1 ปัญหาที่เกิดบนผิวฟิล์มสี

ซึ่งเป็นปัญหาของตัวรถที่ออกมาจากแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิต อันได้แก่

- ปัญหาที่เกิดบนผิวฟิล์มฟอสเฟตของกระบวนการเตรียมผิวตัวถังรถยนต์ (Pretreatment Process) ที่ทางโรงงานตัวอย่างพบอยู่ โดยดูจากผิวตัวถังรถยนต์ก่อนจุ่มสีพื้น เช่น

1. สภาพผิวฟิล์มฟอสเฟตเกิดไม่สม่ำเสมอ
2. สภาพผิวฟิล์มฟอสเฟตเป็นสนิมเหลือง
3. สภาพผิวฟิล์มแห้งไม่สม่ำเสมอ

- ปัญหาที่เกิดบนผิวฟิล์มสีพื้นที่ทางโรงงานตัวอย่างพบอยู่ ดูจากตัวถังรถยนต์ที่จุ่มสีพื้นและผ่านการอบสีพื้นออกมา เช่น ปัญหาเม็ดฝุ่นผงบนผิวฟิล์มสี ปัญหารอยคราบบนผิวฟิล์ม ปัญหาใต้ผิวฟิล์มสีเป็นรอยคราบไม่เรียบ ปัญหารูน้ำมันบนผิวฟิล์มสี เป็นต้น

- ปัญหาที่เกิดบนผิวฟิล์มสีรองพื้น (Surfacer) ที่ทางโรงงานตัวอย่างพบอยู่ ดูจากตัวถังรถยนต์ที่ผ่านการพ่นและการอบสีรองพื้นออกมาแล้ว เช่น ปัญหาเม็ดฝุ่นผงบนผิวฟิล์มสี ปัญหาสีไหล ปัญหาผิวสีเป็นหลุม ปัญหาคราบสีพื้น ปัญหารอยเส้นขัดกระดาษทราย เป็นต้น

- ปัญหาที่เกิดบนผิวฟิล์มสีจริง (Top Coat) ที่ทางโรงงานตัวอย่างพบอยู่ ซึ่งจะดูได้จากตัวถังรถยนต์ที่ผ่านการพ่นและการอบสีจริงออกมาแล้ว เช่น ปัญหาเม็ดฝุ่นผงบนผิวฟิล์มสี(Dust) ปัญหาสีไหล(Sagging) ปัญหาผิวสีเป็นหลุม(Crater) ปัญหารอยเส้นขัดกระดาษทราย(Sanding Mark) ปัญหาสีด่าง(Mottle) ปัญหาผิวฟิล์มสีหยาบเป็นผิวส้ม(Orange Peel) ปัญหาสีเป็นฝ้า เป็นต้น

4.3.2 ปัญหาที่พบจากการตรวจวัด

เป็นปัญหาที่ตรวจพบหลังจากที่ผ่านการพ่นและอบสีจริงออกมากระบวนการผลิต โดยดูว่าคุณภาพของผิวฟิล์มสีตรงตามค่าควบคุมที่กำหนดไว้หรือไม่ ได้แก่

1. ปัญหาความหนาของผิวฟิล์มสีชั้นต่าง ๆ ไม่ได้ตามมาตรฐานที่กำหนด
2. ปัญหาความเงาของผิวฟิล์มสีทับหน้า ไม่ได้ตามมาตรฐานที่กำหนด
3. ปัญหาความแข็งของผิวฟิล์มชั้นต่าง ๆ ไม่ได้ตามมาตรฐานที่กำหนด
4. ปัญหาเชดสีของสีจริงไม่เหมือนกับเชดสีมาตรฐาน

นอกจากนี้รวมถึงปัญหาตัวถังสีรถยนต์ที่พบจากการตรวจสอบสุดท้าย โดยทำการตรวจสอบตัวถังสีรถยนต์ทั้งคัน เช่น ปัญหารอยกระทบ ปัญหารอยขีดข่วน ปัญหาความเรียบร้อยของแนวซีล (Sealant) และปัญหารอยคราบจากการขัดแต่งผิวฟิล์มสี เป็นต้น

4.4 ปัญหาทางด้านการประกอบ

สาเหตุของปัญหา และอุปสรรคที่สำคัญของโรงงานประกอบนั้น สามารถแบ่งแยกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ดังนี้คือ

1. เกิดมาจากชิ้นส่วน(Parts)ที่ใช้ในการประกอบนั้นไม่ได้มาตรฐาน ซึ่งไม่ผ่านการตรวจรับต้องเคลม หรือยกเลิกชิ้นส่วนทำให้ไลน์การประกอบรถยนต์นั้นต้องหยุด ซึ่งก็จะส่งผลต่อเนื่องถึงกระบวนการทำสีด้วย

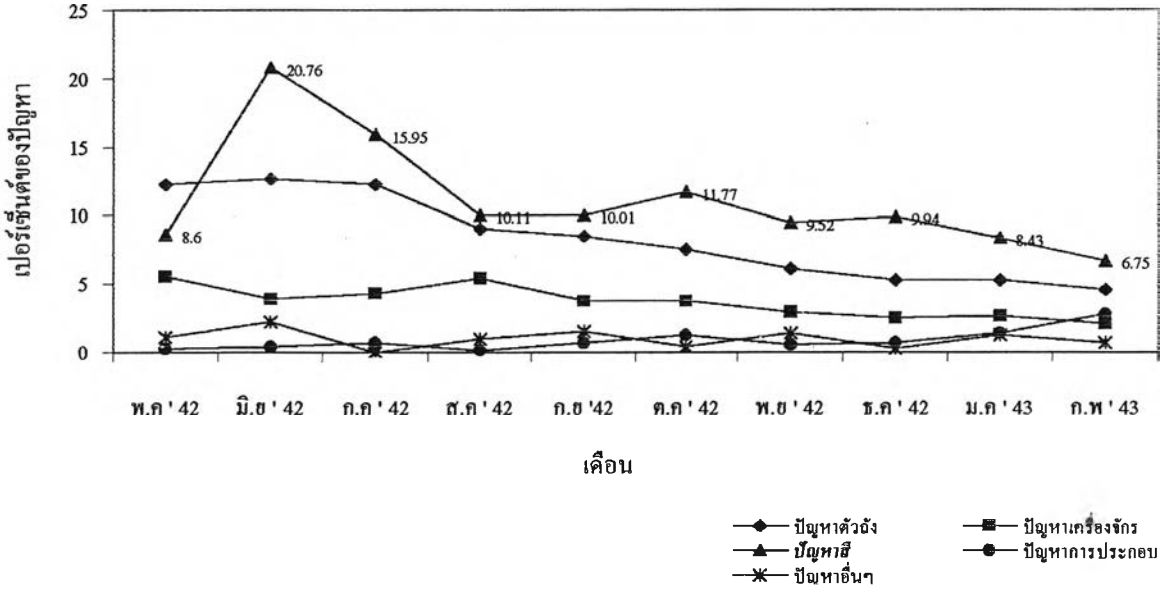
2. ปัญหาที่จากการจัดส่งชิ้นส่วนล่าช้าไม่ตรงต่อเวลา ทำให้ไลน์การประกอบรถยนต์นั้นต้องหยุด ซึ่งก็จะส่งผลต่อเนื่องถึงกระบวนการทำสีด้วย

4.5 ปัญหาอื่นๆ

เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นไม่ซ้ำกันโดยที่ไม่สามารถระบุการเกิดของปัญหาได้ แต่ก็ส่งผลต่อกระบวนการทำสีเช่นกัน ตัวอย่างเช่น ฝนตกน้ำรั่วโดนตัวถังรถยนต์

ตารางที่ 4.1 แสดงเวลาหยุดไลน์แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำสีรถยนต์ (หน่วย %)

เดือน	พ.ค'42	มิ.ย'42	ก.ค'42	ส.ค'42	ก.ย'42	ต.ค'42	พ.ย'42	ธ.ค'42	ม.ค'43	ก.พ'43
ปัญหาตัวถัง	12.34	12.75	12.29	9.03	8.49	7.54	6.12	5.37	5.37	4.66
ปัญหาเครื่องจักร	5.58	3.87	4.29	5.5	3.78	3.74	2.90	2.55	2.62	2.03
ปัญหาสี	*8.60*	*20.76*	*15.95*	*10.11*	*10.01*	*11.77*	*9.52*	*9.94*	*8.43*	*6.75*
ปัญหาประกอบ	0.22	0.44	0.74	0.16	0.66	1.30	0.60	0.63	1.35	2.77
ปัญหาอื่นๆ	1.15	2.30	0.00	0.97	1.54	0.44	1.38	0.33	1.25	0.73



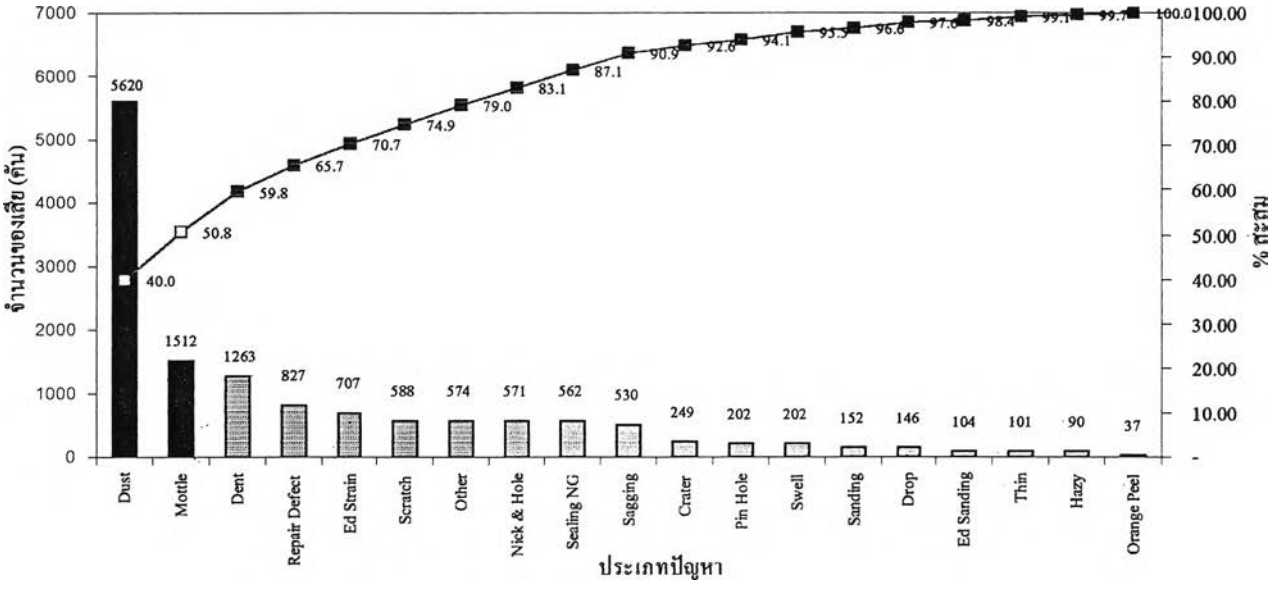
รูปที่ 4.2 กราฟแสดงเวลาหยุดไลน์แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำสีรถยนต์

4.6 ปัญหาที่เกิดในกระบวนการทำสีรถยนต์ และวิธีการแก้ไข

จากข้อมูลแสดงเปอร์เซ็นต์ปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำสีของโรงงานตัวอย่างกล่าวมาแล้วข้างต้น ตามตารางที่ 4.1 และ ตามรูปที่ 4.2 (รายละเอียดดูในภาคผนวก ก) ซึ่งจะพบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำสีตัวถังรถยนต์นั้น ปัญหาที่พบส่วนใหญ่เป็นปัญหาทางด้านสีรถยนต์ โดยมีชนิดของปัญหาสีมากมายโดยสามารถรวบรวมได้ทั้งหมดตามรูปที่ 4.3 (รายละเอียดดูในภาคผนวก ข) ซึ่งจะแสดงจำนวนของเสียในกระบวนการทำสีรถยนต์ ซึ่งปัญหาสีต่าง ๆ เหล่านี้นั้นส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากการขาดการควบคุมคุณภาพและวิธีการในการแก้ไขปัญหาที่ดี ซึ่งโดยส่วนมากวิธีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันนั้น จะไม่สามารถที่จะแก้ปัญหาได้ผลสำเร็จเท่าที่ควร เพราะในปัจจุบันการแก้ไขปัญหาจะมุ่งเน้นไปที่การแก้ไขเฉพาะหน้าให้สำเร็จอย่างรวดเร็วเสียส่วนใหญ่ และสาเหตุสำคัญอีกประการหนึ่งก็คือไม่มีการจัดเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวกับสาเหตุหรือปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหาต่างๆรวมทั้งวิธีการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ รวมทั้งขาด

การรวบรวมปัญหาเป็นสถิติย้อนหลังที่ดีพอ ทำให้ในบางครั้งปัญหานั้นก็จะกลับมาเกิดขึ้นใหม่อีก ซึ่งในปัจจุบันนี้สามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นให้สำเร็จได้เพียงบางส่วนเท่านั้น จึงเป็นจุดผลักดันให้มีการจัดทำ การวิเคราะห์และควบคุมปัจจัยคุณภาพที่มีผลกระทบต่อการพ่นสีรถยนต์ เป็นที่มาของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

กราฟแสดงจำนวนของเสียในกระบวนการทำสีรถยนต์ ระหว่าง เดือน มกราคม'42 - กุมภาพันธ์'43



รูปที่ 4.3 กราฟแสดงจำนวนของเสียในกระบวนการทำสีรถยนต์

4.7 รายละเอียดของปัญหาที่เกิดในโรงงานตัวอย่าง

4.7.1 ผิวสีมีขี้ผงติด (Dust)

ลักษณะของปัญหา : เป็นเม็ดผงที่ติดหรือฝังอยู่ในเนื้อสี โดยทั่วไปแล้วเม็ดผงที่พบจะแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ เม็ดฝุ่นผง และผงสีที่ไม่ละลายตัว ซึ่งเม็ดผงที่เกิดขึ้นนั้นจะเกิดขึ้นเพียงครั้งคราวเท่านั้นโดยทั่วไปจะเกิดมาจากสาเหตุดังนี้

- ขี้ผงที่เกิดจากอุปกรณ์เครื่องมือ
- ขี้ผงที่เกิดมาจากสีที่ใช้พ่น

4.7.2 สีไม่สม่ำเสมอ เป็นลาย (Mottle)

ลักษณะของปัญหา : เป็นสีส่วนบกพร่อง ที่จะเห็นได้จากสี Metallic โดยผิวสีนั้นจะมีลักษณะจาง-เข้ม ไม่เท่ากัน (มองดูเป็นลาย ๆ ไม่สม่ำเสมอ) เพราะไม่สามารถควบคุมการเคลื่อนที่ของเกล็ด Aluminum ในสี Metallic ได้ โดยมีสาเหตุต่าง ๆ หลายสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาสีไม่สม่ำเสมอเป็นลาย เช่น ความหนาสีไม่สม่ำเสมอ สีบางมาก Clear กับส่วนผสมไม่กลืนกัน อัตราการไหลของสีไม่สม่ำเสมอ หรืออัตราการแห้งตัวของสีไม่ดี ฯลฯ

4.7.3 ปัญหาบุบที่ตัวถังรถยนต์ (Dent)

ลักษณะของปัญหา : โดยส่วนใหญ่ปัญหานี้เป็นปัญหาที่เกิดในขั้นตอนของการประกอบตัวถัง ซึ่งได้กล่าวไว้แล้วในหัวข้อ 4.1.1

4.7.4 ปัญหาที่เกิดจากการซ่อมสี (Repair Defect)

ลักษณะของปัญหา : มีลักษณะความแตกต่างของสี ในตำแหน่งที่มีการซ่อมสีกับพื้นที่ของตัวถังรถที่ไม่มีการซ่อม ซึ่งปัญหานี้อาจเกิดได้หลายสาเหตุ เช่น การทำละลายของทินเนอร์ต่ำ ทำให้ไม่สามารถละลายเข้ากันได้ดี จึงก่อให้เกิดปัญหาสีไม่เหมือน การคน หรือกวนสีเข้ากันได้ไม่ดี เนื่องจากแม่สี (Pigment) แต่ละตัวมีค่าความถ่วงจำเพาะแตกต่างกัน ทำให้เกิดการลอยตัวของแม่สีบางตัว จึงจำเป็นต้องคนสีให้เข้ากันเสียก่อนการนำไปใช้ หรืออาจจะเกิดจากสีหมดอายุ มีผลทำให้เกิดแยกชั้นของแม่สี

4.7.5 ปัญหาคราบสี ED (Ed Strain)

ลักษณะของปัญหา : เป็นปัญหาที่เกิดจากคราบสี ED ที่เกิดจากกระบวนการชุบสีด้วยไฟฟ้า (Electrode position Paint) ซึ่งสี ED นี้ต้องละลายน้ำ น้ำจะเป็นสื่อนำทางไฟฟ้าในการช่วยให้กระแสไฟฟ้าผ่านเข้าไปแยกสีออกจากน้ำ สีก็จะเคลือบกับผิวตัวถังรถยนต์ที่ชุบ ด้วยกระบวนการนี้เองทำให้สี ED สามารถที่จะเข้าไปทั่วทุกส่วนของตัวถังรถยนต์ โดยเฉพาะตามขอบรอยพับของชิ้นส่วน หรือตะเข็บต่าง ๆ และเมื่อทำการอบสีในเตาอบที่มีอุณหภูมิสูง ๆ (180 - 220 °C) น้ำสีที่ตกค้างอยู่ตามขอบรอยพับและตะเข็บต่าง ๆ ก็จะเดือดและไหลทะลักออกมาเป็นคราบสกปรกบนตัวถังรถยนต์

4.7.6 ปัญหารอยขีดข่วนและรอยถลอก (Scratch)

ลักษณะของปัญหา : เป็นรอยขีดข่วนบนผิวงานที่พ่นสีเสร็จเรียบร้อยแล้ว อาจจะเกิดจากการเตรียมผิวไม่ดีพอ ซึ่งมีสาเหตุมาจากขัดด้วยกระดาษทรายเบอร์ที่หยาบ และไม่มีการขัด Wax ตกแต่งที่ดีพอ

4.7.7 ปัญหาอื่นๆที่เกิดขึ้น (Other)

ลักษณะของปัญหา : เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นไม่บ่อยนักและอาจจะไม่มีข้อสรุปว่าเกิดมาจากสาเหตุอะไรส่วนการแก้ไขและป้องกันนั้นจะอาศัยลักษณะของปัญหาที่เกิดจากหน้างาน

4.7.8 ปัญหาเหล็กแหว่ง และรอยจิก (Nick & Hole)

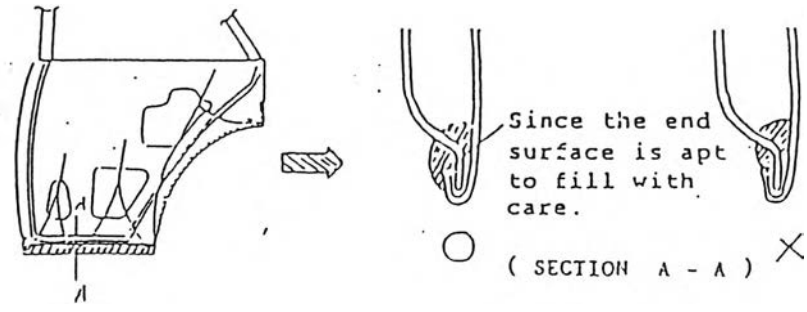
ลักษณะของปัญหา : ปัญหานี้เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นมาในกระบวนการประกอบตัวถัง (Body)ซึ่งได้กล่าวไว้ในหัวข้อ 4.1.2 และ 4.1.9

4.7.9 ปัญหายาแนวไม่เรียบร้อย (Sealing NG)

ลักษณะของปัญหา : เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในขั้นตอนของการของยาแนว (Sealant) วัตถุประสงค์ในการยาแนว มีอยู่ 2 ประการ คือ

1. เพื่อป้องกันน้ำหรือสิ่งสกปรกเข้าไปในตัวถังรถยนต์ โดยเข้าทางช่องรอยเชื่อมของตัวถังรถยนต์

2. เพื่อป้องกันสนิมที่มักจะเกิดที่บริเวณรอยพับ เช่น ขอบประตู (Door Hemming Part) ตามรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 แสดงลักษณะของยาแนวในชิ้นส่วนประตู

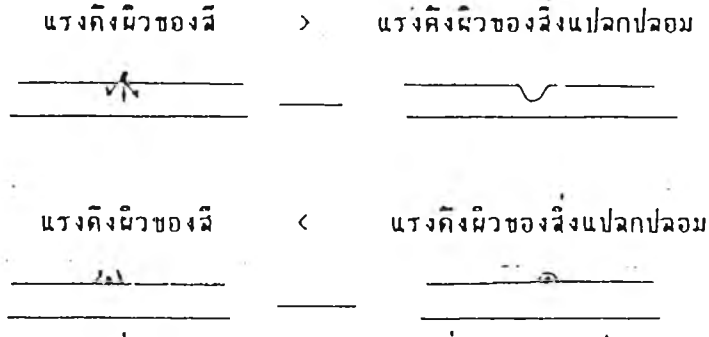
เมื่อยาแนว (Sealant) เสร็จ ตัวถังรถยนต์ก็จะถูกนำเข้าไปอบในเตาอบโดยยาแนว จะแห้งและแข็งตัวที่อุณหภูมิ 100 - 130 $^{\circ}$C เป็นเวลาประมาณ 15 นาที ปัญหาที่เกิดกับยาแนวนั้นมีหลายปัญหา เช่น ยาแนวไม่กลบรอยตะเข็บ ยาแนวพอง ยาแนวเป็นหนามแหลม และยาแนวหลุดร่อนง่าย ฯลฯ

4.7.10 ปัญหาสีไหลหรือย้อย (Sagging)

ลักษณะของปัญหา : เป็นรอยไหลของชั้นสี หรือชั้นเคลียร์ ซึ่งอาจจะเกิดสาเหตุดังนี้ เช่น ความหนาของฟิล์มมากเกินไป ทินเนอร์ที่ใช้ผสม แห้งช้ามากเกินไป ความหนืดของฟิล์มสีที่พ่น (Spray Viscosity) ต่ำเกินไป ความดันลม (Air Pressure) ที่ใช้พ่นต่ำเกินไป ซึ่งจะทำให้เกิดละอองสีใหญ่ ระยะห่างระหว่างปืนพ่น และชิ้นงานใกล้เกินไป ปกติประมาณ 20 - 30 เซนติเมตร ปริมาณสีที่ออกมาจากปืนพ่นสี มากเกินไป อัตราการเดินปืนช้าเกินไป และคุณสมบัติของสี เช่น สีที่มี NV % (Nonvolatile %) ต่ำ มักจะเกิดการไหล ฯลฯ

4.7.11 ปัญหาสีเป็นหลุม (Crater)

ลักษณะของปัญหา : เป็นผลที่เกิดขึ้นในระหว่างที่ฟิล์มสียังเปียกอยู่ โดยมีกลไกการเกิดเนื่องจากแรงดึงของผิวของฟิล์มสี มีมากกว่าแรงดึงผิวของสิ่งแปลกปลอม (Contaminate) เช่น ฝุ่น น้ำ น้ำมัน เป็นต้น. ตามรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 แสดงลักษณะของหลุมที่เกิดบนผิวฟิล์มสี

กรณีที่แรงดึงผิวของฟิล์มสีต่ำ จะช่วยให้สีมีการจัดเรียงระดับ (Leveling) ได้ดี แต่กรณีที่ฟิล์มสีมีแรงดึงผิวสูง ก็จะทำให้การเป็นหลุม หรือเป็นดวงน้ำมันได้ง่ายเพราะจะทำให้เกิดการแยกตัวออกของฟิล์มสี ดังนั้นจึงทำให้การจัดเรียงระดับของฟิล์มสีไม่ดีเท่าที่ควร (Leveling).

4.7.12 ปัญหารูเข็มบนผิวสี (Pin Hole)

ลักษณะของปัญหา : เป็นผลที่เกิดขึ้นหลังจากการอบ สามารถเห็นรูเล็ก ๆ เท่าเข็มเกิดขึ้นบนฟิล์มสี กลไก การเกิดรูเข็มนั้น อาจเกิดจากทินเนอร์แห้งเร็ว ซึ่งมีตัวทำละลายที่มีจุดเดือดต่ำมาก ทำให้อัตราการแห้งตัวของผิวหน้าของฟิล์มสีแห้งเร็วกว่าปกติ ทำให้ตัวทำละลายที่มีจุดเดือดสูง ไม่สามารถละเหยได้ทันทีในช่วงเวลา Setting Time ดังนั้นเมื่อนำไปอบ ตัวทำละลายที่มีจุดเดือดสูง จะถูกบังคับให้ระเหยออกไปอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดเป็นรูเข็มบนฟิล์มสี

4.7.13 ปัญหาตุงที่ตัวถังรถยนต์ (Swell)

ลักษณะของปัญหา : โดยส่วนใหญ่ปัญหานี้เป็นปัญหาที่เกิดในขั้นตอนของการประกอบตัวถัง ซึ่งได้กล่าวไว้แล้วในหัวข้อ 4.1.1

4.7.14 ปัญหารอยขัดกระดาษทรายบนผิวเหล็ก (Sanding)

ลักษณะของปัญหา : โดยส่วนใหญ่ปัญหานี้เป็นปัญหาที่เกิดในขั้นตอนของการประกอบตัวถัง ซึ่งได้กล่าวไว้แล้วในหัวข้อ 4.1.2

4.7.15 ปัญหาสีหยด, ย้อย (Drop)

ลักษณะของปัญหา : สีหยด หรือย้อยเกิดจากการลื่นไถลของสี เกิดจากฟิล์มสีที่หนามากเกินไป ไม่สามารถพยุงตัวบนผิวงานได้ สีมีความหนืดต่ำ (สีเหลว) หรือสีมีการแห้งตัวช้า

4.7.16 ปัญหารอยขัดบนพื้นผิวสี ED (Ed Sanding)

ลักษณะของปัญหา : หลังจากที่พ่นสีเรียบร้อยแล้ว จะมองเห็นรอยเส้นที่เกิดจากการขัดของกระดาษทราย และหากรอยขัดนั้นมีมาก และเป็นเส้นนูนแล้ว ส่วนนั้นจะมองเห็นเป็นสีเพี้ยน สาเหตุของปัญหาหลัก ๆ มีดังนี้ คือ การใช้กระดาษทรายหยาบเกินไป ความหนาของฟิล์มสีน้อยเกินไป และความหนืดของสีต่ำ

4.7.17 ปัญหาฟิล์มสีบางไม่ได้มาตรฐาน (Thin)

ลักษณะของปัญหา : เนื่องจากฟิล์มสีที่พ่นมีความหนาต่ำ สามารถที่จะมองเห็นผิวสีชั้นล่างสาเหตุอาจเกิดจากวิธีการพ่นไม่ถูกต้อง ตั้งอัตราการไหล(Flow Rate)ของสีไว้ต่ำ และความหนืดสีต่ำ

4.7.18 ปัญหาสีฝ้าไม่เงา(Hazy)

ลักษณะของปัญหา : เป็นลักษณะฝุ่นขาวฝ้า ปรากฏให้เห็นที่ชั้นฟิล์มสี โดยอาจจะมีสาเหตุมาจากความร้อนจากอากาศและมีความชื้นมากบริเวณห้องพ่นสี โดยความชื้นในอากาศจะปกคลุมอยู่บริเวณฟิล์มผิวสีเมื่อเราทำการพ่นสี แรงลมจากปืนพ่นสีและการระเหยตัวของทินเนอร์จะทำให้อุณหภูมิที่ผิวสีเย็นตัวลงกว่าอุณหภูมิรอบๆ ตัวเรา ทำให้เกิดการกลั่นตัวของความชื้นที่

ฟิล์มผิวสีเกิดเป็นละอองน้ำเล็กๆ ที่ชั้นฟิล์มสี เกิดจากการให้แรงดันลมสูงเกินไป และสาเหตุจากการใช้ทินเนอร์ที่ระเหยตัวเร็วเกินไป

4.7.19 ปัญหาสีหยาบเป็นผิวส้ม (Orange Peel)

ลักษณะของปัญหา : ผิวฟิล์มสี มีลักษณะเป็นคลื่น ๆคล้ายผิวนอกของส้ม ซึ่งมักจะมีผลมาจากขนาดเม็ดสีที่ออกมาจากปืนพ่นสีขนาดใหญ่ ซึ่งเม็ดสีเหล่านี้ได้แห้งตัวก่อนที่มีการคืงตัวให้เรียบของฟิล์มสี

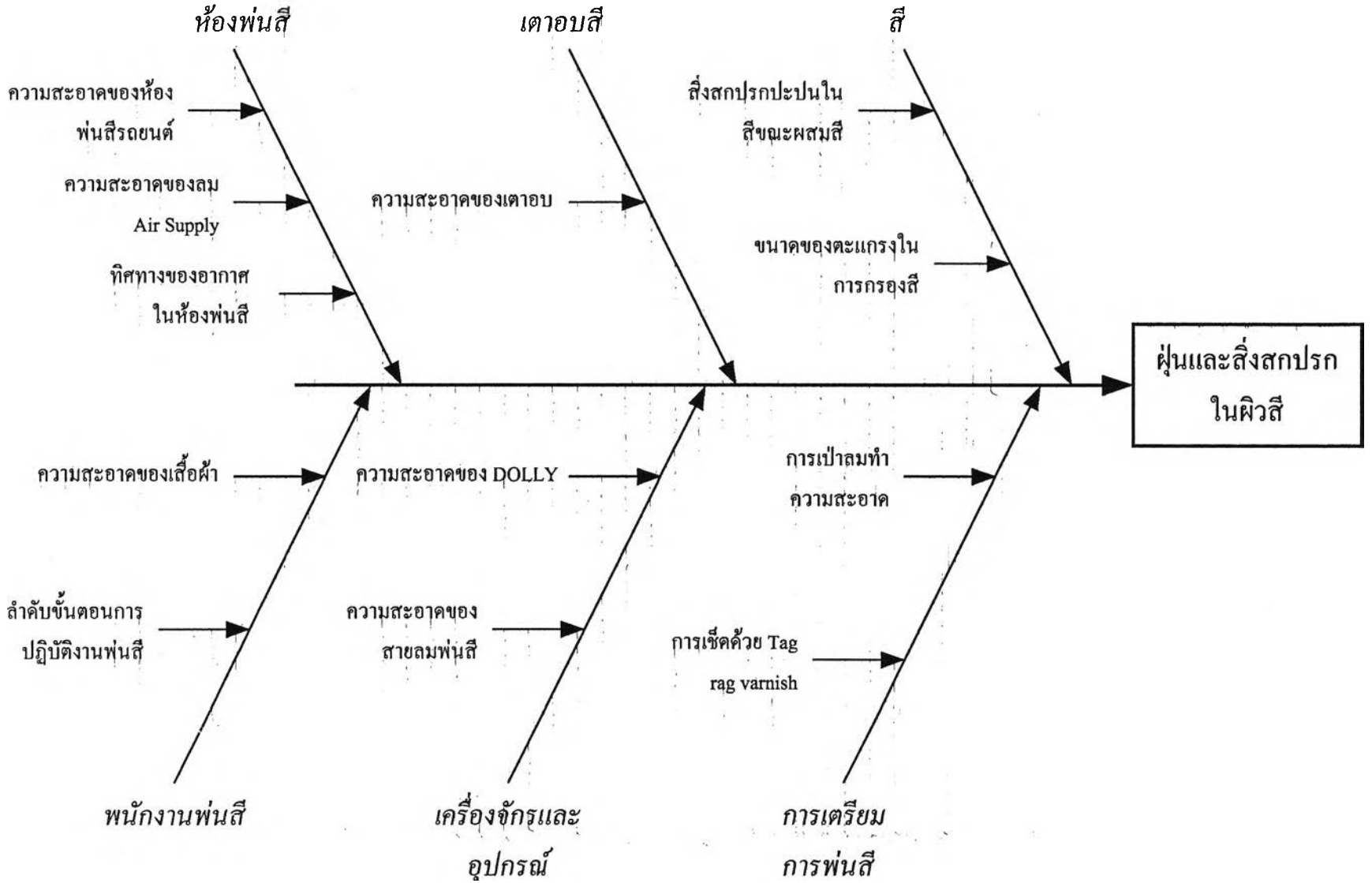
4.8 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

จากปัญหาที่กล่าวมาทั้ง 5 ปัญหาหลักๆ คือ ปัญหาตัวถัง ปัญหาเครื่องจักร ปัญหาสี ปัญหาประกอบ และปัญหาอื่นๆ สามารถที่จะทำการสรุปผลเป็นตารางของเปอร์เซ็นต์การเกิดปัญหาได้ดังตารางที่ 4.1 ซึ่งจะพบว่าปัญหาที่จะเป็นผลกระทบต่อกระบวนการทำสีนั้น มีเพียง 3 ปัญหาเท่านั้นคือ ปัญหาทางด้านตัวถัง ปัญหาทางด้านเครื่องจักรและ ปัญหาทางด้านสี โดยทั้ง 3 ปัญหานี้มีผลโดยตรงทางด้านคุณภาพและมีผลต่ออัตราการผลิต โดยมีเปอร์เซ็นต์การเกิดปัญหาค่อนข้างสูง แต่ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะมุ่งเน้นการแก้ไขปัญหาที่เกิดสูงสุดเท่านั้น ปัญหานั้นก็คือปัญหาทางด้านสี ซึ่งถ้าหากมีการแก้ไขปัญหาคุณภาพของการพ่นสีในส่วนสำคัญ ๆ ลงได้ ก็จะมีส่วนช่วยให้อัตราการผลิตสูงขึ้น มีของเสียในระบบน้อยลง รวมถึงต้นทุนค่าใช้จ่ายที่ลดลง สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาในด้านคุณภาพของการพ่นสีของโรงงานตัวอย่าง ซึ่งจะเห็นได้ว่าสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาทางด้านคุณภาพในการพ่นสีนั้นมีปัญหาหลัก ๆ อยู่ 2 ปัญหา คือ ปัญหาฝุ่นและสิ่งสกปรกในผิวสี (Dust) และปัญหาสีเกิดรอยด่าง (Mottle) ตามรูปที่ 4.3 โดยในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะมุ่งเน้นในการแก้ปัญหาทั้ง 2 ปัญหาดังกล่าว เพื่อลดจำนวนรถยนต์ที่จะซ่อมสีลง เพื่อให้ได้ผลผลิตตามเป้าหมายที่วางไว้ สามารถลดต้นทุนในการผลิตลง รวมทั้งยกระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้สูงขึ้น ซึ่งสามารถวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาฝุ่นและสิ่งสกปรกในผิวสีได้ตามรูปที่ 4.6 ส่วนปัญหาสีเกิดรอยด่างก็สามารถวิเคราะห์ปัญหาได้เช่นกันตามรูปที่ 4.7

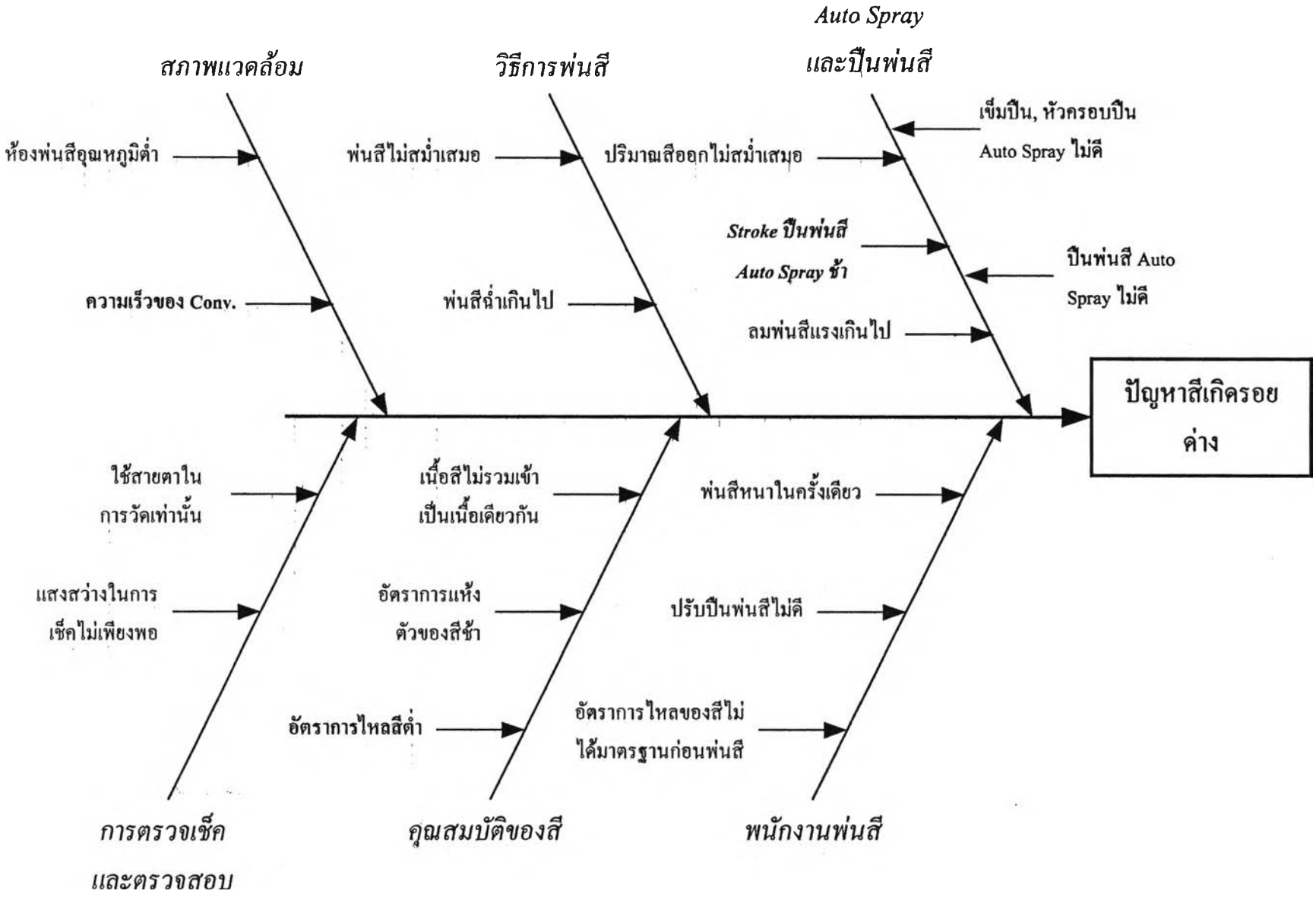
ในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาฝุ่นและสิ่งสกปรกในผิวสี (Dust) ปัญหาสีเกิดรอยด่าง (Mottle) นั้นจะอาศัยการระดมสมองจากผู้เชี่ยวชาญ ที่เป็นหัวหน้างาน (โฟร์แมน) โดยใช้วิธีการจัดประชุมขึ้นมา โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ให้หัวหน้างานทุกคนที่เข้าประชุมออกความเห็น
2. กำหนดหัวข้อเรื่อง และเป้าหมายให้ชัดเจน
3. กำหนดผู้ดำเนินการประชุม และสรุป
4. เชื่อมโยงไอเดีย (แนวความคิด)
5. ทำให้ผู้เกี่ยวข้องทุกคนมีส่วนร่วม (ความคิดกระตุ้นความคิด)
6. ให้หัวหน้างานพูดออกมาอย่างอิสระ

7. รวบรวมคำพูดในที่ประชุม โดยใช้แผนภูมิของเหตุและผล (ผังก้างปลา)
8. กำหนดหัวข้อสำคัญๆ ที่จะนำไปหาวิธีการแก้ไข
9. กำหนดวิธีการแก้ไข



รูปที่ 4.6 แผนผังแสดงการวิเคราะห์สาเหตุปัญหาฝุ่นผงและสิ่งสกปรกในผิวสี



รูปที่ 4.7 แผนผังแสดงการวิเคราะห์สาเหตุปัญหาสีเกิดรอยด่าง

4.9 วิธีวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาฝุ่นและสิ่งสกปรกในผิวสี

จากการใช้แผนภูมิก้างปลา(Cause & Effect Diagram)สามรถพบสาเหตุของปัญหามากมายตามรูปที่ 4.6 และทำการวิเคราะห์ปัญหาฝุ่นและสิ่งสกปรกในผิวสีก็มีสาเหตุหลักๆ ดังนี้

4.9.1 ปัญหาสิ่งสกปรกปะปนในสีในขณะผสมสี

การผสมสีเป็นกระบวนการหนึ่งที่อยู่ในกระบวนการพ่นสีรถยนต์เพราะกระบวนการที่เป็นจุดสำคัญที่จะเตรียมสีให้ได้ตามมาตรฐานและมีคุณภาพในการพ่นสี เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาต่างๆ ต่อคุณภาพการพ่นสี จึงต้องมีการควบคุมและแก้ไขปัญหาในขั้นตอนนี้

องค์ประกอบที่สำคัญของการผสมสีนั้นประกอบไปด้วยวัตถุดิบหลัก 2 ชนิดคือ 1. สี (Paint) 2. ทินเนอร์ (Thinner) ในการผสมสีนั้นจะปฏิบัติตามข้อกำหนดต่างๆ ของบริษัทสีที่กำหนดไว้ให้หลังจากที่มีการสรุปผลการทดลองสีใหม่เรียบร้อยแล้ว ตัวที่จะกำหนดค่าควบคุมในการผสมสีให้ได้ตามมาตรฐานนั้นคือ 1. ค่าความหนืด (Viscosity) 2. ค่าการนำไฟฟ้า (Electro-Conductive EC) แต่ในปัจจุบันนี้นั้นขั้นตอนการผสมสีนี้ เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดปัญหาเม็ดผงขึ้นในกระบวนการพ่นสีเนื่องจากมีสิ่งสกปรกปะปนในขณะผสมสี

จากการศึกษาปัญหาพบสาเหตุต่างๆ ที่ทำให้เกิดสิ่งสกปรกปะปนในขณะผสมสีดังนี้

1. ภาชนะที่ใช้ไม่ได้ทำสะอาด หรือการทำความสะอาดไม่ดีพอ
2. ไม่มีการปกปิดแทงค์ผสมสีขณะที่มีการผสมสี
3. ขาดความเอาใจใส่จากพนักงานพ่นสี
4. ลมที่จ่ายให้ห้องผสมสีนั้นไม่สะอาดไม่มีการดักจับสิ่งสกปรกในอากาศ
5. ขาดการทำความสะอาดถังผสมสี
6. ภาชนะที่บรรจุสีและทินเนอร์ไม่สะอาด

4.9.2 ปัญหาของขนาดของตะแกรงในการกรองสี

สำหรับโรงงานประกอบรถยนต์ ถัง Supply สีไปยังหัวพ่นเป็นระบบ Circulation Tank ซึ่งมีขนาด 200 ลิตร ประกอบด้วย Pump ดูดสี, Paint Filter กรองสี, Paint Regulator พร้อม Pressure Gauge ซึ่งจะบอกขนาดความดันของสีที่ใช้พ่น = 4.5 - 5 kgf/cm^2 ระบบการทำงาน จะเริ่มด้วย Pump ดูดสีส่งไปตามท่อ ซึ่งเดินต่อจาก Circulation Tank เข้าไปจนถึงห้องพ่นสีโดยเฉลี่ยมีระยะความยาว 50 - 100 เมตร โดยสีจะไหลผ่าน Paint Filter เพื่อกรองสิ่งสกปรกที่ยังหลงเหลืออยู่ เมื่อเข้าห้องสี จะไหลผ่าน Paint Regulator เพื่อปรับปริมาณสีที่เหมาะสมให้ไหลเข้าปืนพ่นสี เพื่อให้เกิดการ Automization ที่ดี ปริมาณสีส่วนเกิน ก็จะไหลเข้าท่อ Return Pipe กลับเข้าสู่

Circulation Tank ตามเดิม สำหรับโรงงานที่มีการผลิตน้อย อาจจะใช้ Pressure Tank ธรรมดา เอาใส่ในห้องพ่นสีได้โดยตรงโดยไม่ต้องมีการเดินท่อเป็นระยะทางไกล ๆ

จากการศึกษาปัญหาพบสาเหตุต่างๆ ที่ทำให้เกิดสิ่งสกปรกจากขนาดของตะแกรงในการกรองสี ดังนี้

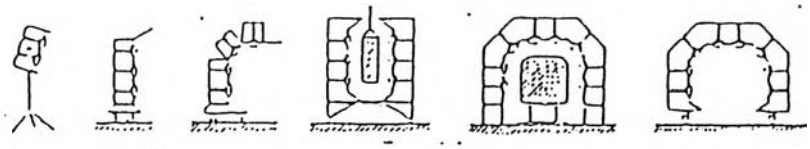
1. ใช้ Filter ไม่เหมาะสมกับการใช้งานและกับสี
2. ไม่มีการทำความสะอาด Filter อย่างสม่ำเสมอ
3. ระยะเวลาในการเปลี่ยน Filter ไม่เหมาะสม
4. การใส่หรือประกอบ Filter ไม่ดีพอ

4.9.3 ความสะอาดของเตาอบ

ปัจจุบันการอบสีให้แห้งในอุตสาหกรรมรถยนต์ใช้เตาอบ 3 แบบดังต่อไปนี้

1. เตาอบชนิดรังสีอินฟาเรด (Infared Oven)

โดยทั่วไปใช้หลอดไส้ทังสเตนเป็นแหล่งแผ่รังสีอินฟาเรด ประมาณ 90 % ของพลังงานของการแผ่รังสีคือ รังสีอินฟาเรด ที่เหลืออีก 10 % เป็นรังสีที่มองเห็นได้ความยาวคลื่นของรังสีอินฟาเรดเท่ากับ 0.77 - 400 ไมครอน และส่วนที่แผ่รังสีผ่านหลอดไฟเท่ากับ 4 อัตราการสะท้อนและการดูดซึมรังสีจะแตกต่างกันตามชนิดของ วัสดุ รูปร่าง สีและอัตราการสะท้อนของสาร เตาอบชนิดรังสีอินฟาเรดแบ่งง่าย ๆ เป็น แบบเปิดและแบบปิด ซึ่งสามารถเลือกใช้ได้ตามรูปร่างและขนาดของวัตถุที่อบและปริมาณการผลิต สำหรับการอบสีที่ตัวถังรถจะใช้เตาอบชนิดนี้กับการผลิตจำนวนน้อยและใช้อบเลคเกอร์เคลือบผิวตามรูปที่ 4.8



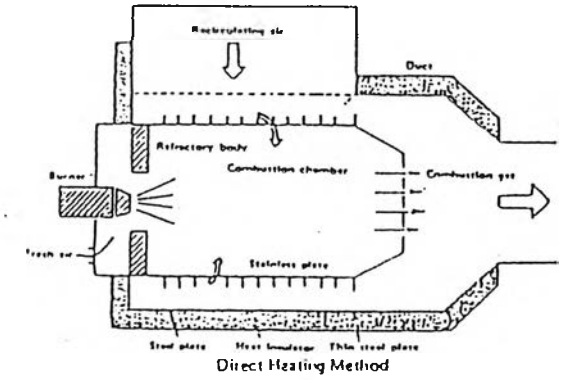
รูปที่ 4.8 แสดงเตาอบชนิดรังสีอินฟาเรด

2. เตาอบแบบใช้อากาศร้อนหมุนเวียน (Heat Air Circulation Oven)

ใช้การเผาไหม้เชื้อเพลิง อาทิ ก๊าซหุงต้ม ก๊าซธรรมชาติ ก๊าซบิวเทน น้ำมันเตา หรือความร้อนจากขดลวดความร้อน วิธีการให้ความร้อนกับอากาศแบ่งเป็นวิธีให้โดยตรงและโดยผ่านตัวกลาง

2.1 วิธีให้ความร้อนโดยตรง (Direct Heating Method)

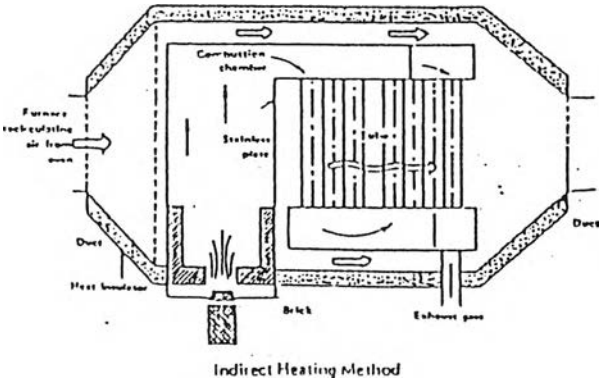
วิธีนี้ส่วนผสมของก๊าซที่ได้จากการเผาไหม้และอากาศจะถูกเป่าเข้าไปหมุนเวียนในเตาอบ ราคาอุปกรณ์ในระบบนี้ถูก เพราะมีโครงสร้างง่าย ๆ ตามรูปที่ 4.9 ข้อบกพร่องของระบบนี้คือ เกิดควันเขม่าเมื่อเริ่มเผาไหม้ ถ้าใช้น้ำมันเตาหรือน้ำมันก๊าดและการควบคุมที่ไม่ถูกต้องจะต้องทำให้เกิดความผิดปกติกับแผ่นฟิล์มสี เช่น สีไหม้



รูปที่ 4.9 แสดงเตาอบอากาศร้อนหมุนเวียนแบบวิธีให้ความร้อนโดยตรง

2.2 วิธีให้ความร้อนโดยผ่านตัวกลาง (Indirect Heating Method)

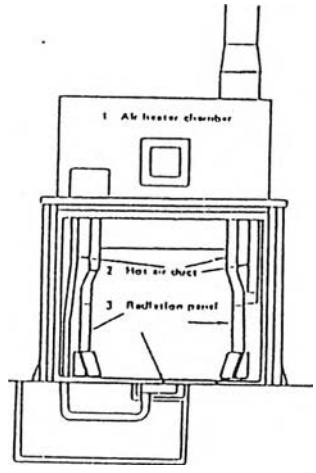
วิธีนี้ได้แก่การส่งความร้อนจากการเผาไหม้ไปยังอากาศที่หมุนเวียนในเตาอบโดยผ่านอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน วิธีนี้มีความผิดปกติกับแผ่นฟิล์มสีน้อยเพราะก๊าซที่ได้จากการเผาไหม้ไม่ได้เป่าเข้าไปในเตาโดยตรง ประสิทธิภาพของการให้ความร้อนต่ำกว่าตามรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 แสดงเตาอบอากาศร้อนหมุนเวียนแบบวิธีให้ความร้อนโดยผ่านตัวกลาง

3. เตาอบแบบผนังแผ่รังสี (Bake Infrared Oven)

วิธีนี้วัตถุที่ถูกอบจะได้รับความร้อนจากอากาศร้อน โดยการแผ่รังสีจากผนังซึ่งอัดด้วยอากาศร้อน ผนังแผ่รังสีจะให้ความร้อนประมาณ 150 - 350 องศาเซลเซียส และรังสีความร้อนที่มีความยาวคลื่น 6 - 8 ตามรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 แสดงชนิดของเตาอบแบบผนังแผ่รังสี

ในทางปฏิบัติ Drying Oven มักจะถูกออกแบบโดยอาศัยหลักการให้ความร้อนทั้ง 3 แบบที่กล่าวมาแล้วผสมกันเช่น ใช้ระบบ Dark Infrared Oven กับ Indirect Heating System และการพาความร้อนแบบ Direct Heating System โดยที่ใน Zone แรกของ Oven จะเป็นส่วนของ Dark Infrared เพื่อป้องกันฝุ่นสกปรกมาเกาะบนผิวสีขณะที่สียังเปียกอยู่ จนกระทั่งผิวสีเริ่มแห้งจนฝุ่นเกาะไม่ติด สีจะแห้งเป็นฟิล์มสมบูรณ์ โดยอาศัยความร้อนจากส่วนของ Direct Heating ต่อไป ใช้เวลาในการอบ โดยวัดอุณหภูมิที่ Body Temperature ควรจะประมาณ 140 องศาเซลเซียส และอบเป็นเวลานานประมาณ 30 นาที จึงจะแห้งเป็นฟิล์มสมบูรณ์ ซึ่งในโรงงานตัวอย่างนั้นจะใช้เตาอบสีที่ใช้หลักการให้ความร้อนที่ผสมกันคือ ช่วงแรกของเตาอบจะเป็นระบบ Dark Infrared Zone และในช่วงที่สองจะเป็นระบบ Heat Up Zone

จากการศึกษาปัญหาพบสาเหตุต่างๆ ที่ทำให้เกิดสิ่งสกปรกจากความสะอาดของเตาอบสีรถยนต์ ดังนี้

1. วิธีการทำความสะอาดไม่มีมาตรฐานที่แน่นอน

2. ขาดการตรวจเช็คที่เพียงพอในระหว่างการทำความสะอาด และหลังจากการทำความสะอาด

3. พนักงานไม่เข้าใจถึงความสำคัญในการทำความสะอาดและระดับของความสะอาดที่ยอมรับได้

4. การกำหนดระยะเวลาที่จะทำความสะอาดไม่เหมาะสม (Lead Time)

5. เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำความสะอาดไม่เพียงพอ และเหมาะสม

4.9.4 ความสะอาดของห้องพ่นสีรถยนต์

ห้องพ่นสีรถยนต์นั้นเป็นส่วนสำคัญของกระบวนการทำสีรถยนต์ โดยห้องพ่นสีจะทำหน้าที่เพิ่มประสิทธิภาพการพ่นสีให้ได้ฟิล์มสีที่ความเรียบปราศจากฝุ่นละอองหรือละอองสีที่จะตกลงบนฟิล์มสี ขณะที่ยังเปียกอยู่ และป้องกันละอองที่จะถูกดูดออกไปสู่บรรยากาศข้างนอก ก่อให้เกิดปัญหา Air Pollution ด้วยระบบที่ทำการกำจัดละออง Water Circulation Type ซึ่งเป็นระบบที่ทันสมัย ที่มีใช้ในโรงงานตัวอย่างและโรงงานประกอบรถยนต์ชั้นนำทั่วไป โดยระบบ Water Circulation Type จะมีการทำงานดังนี้ คือ Air Supply เข้าไปในห้องพ่นผ่านจากเพดานห้อง (โดยผ่าน Air Filter กรองอากาศให้สะอาดปราศจากฝุ่นสกปรกปกติ) แล้วอากาศจะถูกดูดลงใต้ห้องพ่นสีโดย Exhaust Fan (เป็นใบพัดที่หมุนด้วยความเร็วสูง ทำให้เกิด Vacuum หรือการพัดพาของอากาศออกจากห้องพ่นสี) ละอองสีที่มีขนาดใหญ่จะตกลงไปในน้ำใต้ห้องพ่นสีซึ่งจะมีการหมุนวน หรือ Circulation อยู่ตลอดเวลา น้ำจะเป็นตัวพัดพาเอาละอองสีไปตกตะกอนในบ่อตกตะกอนต่อไป ส่วนละอองสีที่มีขนาดเล็กนั้น จะถูกลมหรืออากาศพัดพาออกไปโดยผ่าน Exhaust Fan ซึ่งละอองสีที่พามาด้วยนั้น จะถูกดูดผ่านตะแกรงกั้น หรือเรียกว่าม่านน้ำ (Eliminator Baffle Board) พร้อมกับมีหัว Nozzle ฉีดน้ำ ฉีดให้ละอองสีกลับตกลงมาในบ่อตกตะกอน หลังจากนั้นอากาศที่ปราศจากละอองสีจึงถูกดูดออกไปสู่บรรยากาศข้างนอก

จากหลักการการทำงานและหน้าที่ของห้องพ่นสีที่กล่าวมาแล้วข้างต้นนั้นจะเห็นได้ว่าห้องพ่นสีนั้นง่ายต่อการสะสมของสิ่งสกปรกโดยเฉพาะละอองสี ดังนั้นการที่จะให้สีที่พ่นมามีคุณภาพที่ดีนั้นความสะอาดของพื้นที่ในการพ่นสีมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งเพราะถ้าไม่สะอาด หรือสะอาดไม่ดีเท่าที่ควรก็จะทำให้ฝุ่นผงที่มีอยู่ฝังติดตัวรถเกิดเป็นปัญหาการผลิต

จากการศึกษาปัญหาพบสาเหตุต่างๆ ที่ทำให้เกิดสิ่งสกปรกจากความสะอาดของห้องพ่นสีรถยนต์ ดังนี้

1. ขาดการทำความสะอาดที่เหมาะสม โดยเฉพาะในกรณีที่มีการเพิ่มกำลังการผลิต หรือการพ่นสีรถยนต์ในปริมาณที่มากๆ ทำให้ง่ายต่อการสะสมของสิ่งสกปรก ถ้าไม่ได้รับการทำความสะอาดให้ดีเท่าที่ควร

2. วิธีการทำความสะอาดไม่ถูกต้องไม่มีขั้นตอนการทำความสะอาดอย่างชัดเจน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

3. พนักงานขาดความเอาใจใส่ และเห็นถึงความสำคัญในการทำความสะอาดเพราะโดยส่วนมากแล้วในการทำความสะอาดจะทำในวันหยุดทำให้พนักงานทำงานตามสบาย ขาดความกระตือลือล้นในการทำงาน

4. ระยะเวลาในการเปลี่ยน Air Filter กรองอากาศยาวเกินไปทำให้ประสิทธิภาพการกรองอากาศ Air Supply ลดต่ำลง

5. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำความสะอาดไม่เพียงพอ

4.9.5 ความสะอาดของลม Air Supply

ระบบห้องพ่นสีที่ใช้ในอุตสาหกรรมรถยนต์ส่วนใหญ่นั้นจะเป็นระบบปิด ซึ่งจะต้องอาศัย Air Supply เป็นตัวจ่ายลมให้กับห้องพ่นสี ดังนั้นความสะอาดที่ใช้จึงต้องเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งที่จะต้องคำนึงถึง เพราะถึงแม้ว่าลมที่จ่ายให้พ่นสีนั้นจะผ่าน Celling Filter แล้วก็ตาม แต่ก็จะต้องคงรักษาความสะอาดของลมที่ให้กับห้องพ่นสีอย่างดีก่อน ลมที่ไม่สะอาดจะเป็นตัวทำให้ฝุ่นที่อยู่ในลมติดผิวสีในขณะที่ฟิล์มสีที่ยังเปียก เป็นปัญหาเม็ดฝุ่นในการพ่นสี

จากการศึกษาปัญหาพบสาเหตุต่างๆ ที่ทำให้เกิดสิ่งสกปรกจากความสะอาดของลม Air Supply ที่จ่ายให้ห้องพ่นสีรถยนต์ ดังนี้

1. ชุดทำความเย็น (Cooler Coil) สกปรกทำให้อากาศที่ผ่านสกปรกไปด้วย ซึ่งชุดทำความเย็นที่ว่ามานี้จะมีลักษณะคล้ายรังผึ้งหม้อน้ำแต่มีขนาดใหญ่กว่า ซึ่งมีอายุการใช้งานที่นานมาก (ติดตั้งมาตั้งแต่สร้างโรงพ่นสีของโรงงานตัวอย่าง) และยากต่อการทำสะอาดเพราะชุดทำความเย็นอาจได้รับความเสียหายได้

2. วิธีการทำความสะอาดไม่ถูกต้อง ไม่มีการจัดขั้นตอนการทำความสะอาดอย่างชัดเจนเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำความสะอาดสูงสุด

3. พนักงานที่ทำความสะอาด Air Supply ขาดความรู้ในการทำความสะอาด เพราะมีพนักงานใหม่เวียนเข้ามาโดยตลอด

4. ระยะเวลาในการทำความสะอาด Air Supply ในวันหยุดสั้นเกินไปเพราะในปัจจุบันนี้มีการเพิ่มกำลังการผลิตอยู่ตลอดเวลาทำให้ต้องมีการทำล่วงเวลาเกือบทุกวัน ดังนั้นการทำงานของ Air Supply จึงต้องทำงานอยู่ตลอดเวลาที่มีการผลิตหรือพ่นสี

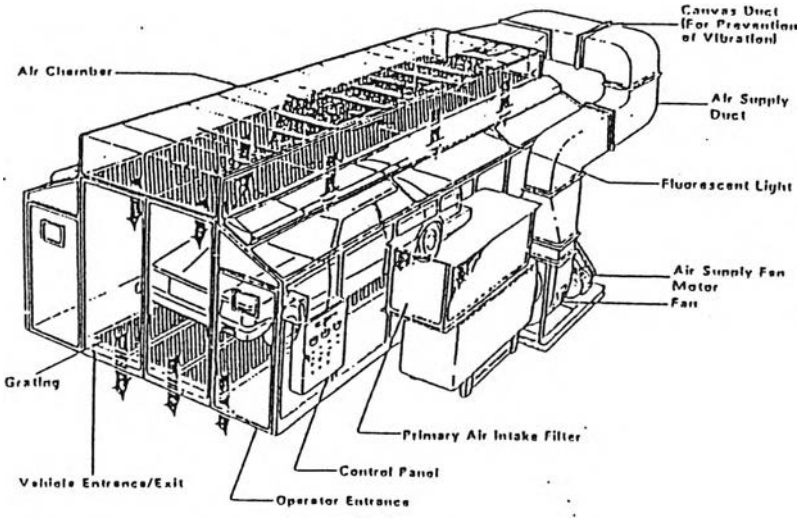
4.9.6 ทิศทางของอากาศในห้องพ่นสี

การพ่นสีไม่ว่าที่ใดในที่โล่งแจ้ง หรือห้องพ่นสีโดยเฉพาะที่เป็นระบบปิดเหมือนกับโรงงานตัวอย่าง ก็จะต้องควบคุมทิศทางของลมเป็นสำคัญ การที่จะทำให้เกิดคุณภาพของการพ่นสี

และได้สีที่มีคุณภาพดีนั้น จำเป็นที่จะต้องพ่นสีในขณะที่ลมนิ่ง ๆ หรือมีการหมุนวนของอากาศน้อยที่สุด ในการพ่นสีของอุตสาหกรรมรถยนต์ หรือโรงงานตัวอย่างนั้นจะใช้เป็นห้องพ่นสีระบบปิดตามที่กล่าวไว้แล้วในข้อ โดยการที่จะทำให้อากาศในห้องพ่นนิ่ง ๆ ได้นั้น อากาศที่จ่ายให้ (Air Supply) ห้องพ่นสี และระบบระบายในห้องพ่นสี (Exhaust System) จะต้องทำงานที่สัมพันธ์กัน โดยอากาศที่จ่ายให้ห้องพ่นสีนั้นต้องมีปริมาณเท่ากับปริมาณของอากาศที่ถูกดูดระบายออกไป ตามรูปที่ 4.11 แต่ถ้าในกรณีที่ปริมาณอากาศที่จ่ายให้มีมากกว่าอากาศที่ถูกดูดระบายออกไป ก็จะทำให้เกิดอากาศในห้องพ่นสีถูกผลักดันออกนอกห้องพ่นสี ทำให้เกิดละอองสีฟุ้งกระจายออกมา และในกรณีเดียวถ้าปริมาณอากาศที่จ่ายให้มีน้อยกว่าอากาศที่ถูกดูดระบายออกไป ก็จะทำให้อากาศภายนอกเข้ามาในห้องพ่นสีซึ่งก็จะพาฝุ่นผงเข้ามาพร้อมกับอากาศด้วย

จากการศึกษาปัญหาพบสาเหตุต่างๆ ที่ทำให้เกิดอากาศเข้าในห้องพ่นสีมี ดังนี้

1. ฟิลเตอร์ Air Supply อุดตันทำให้ปริมาณของอากาศที่จ่ายให้ห้องพ่นสีไม่เพียงพอ
2. แผงทำความเย็นของระบบ Air Supply อุดตัน



รูปที่ 4.12 แสดงลักษณะโดยทั่วไปของห้องพ่นสีรถยนต์

4.9.7 ความสะอาดของเสื้อผ้า

ความสะอาดในงานพ่นสีของอุตสาหกรรมรถยนต์เป็นเรื่องที่สำคัญอย่างยิ่ง ซึ่งมีผลต่อคุณภาพของสีรถยนต์ที่ออกมา ความสะอาดของเสื้อผ้าของพนักงานพ่นสีก็เช่นเดียวกันจะต้องมีการซักหรือเปาทำความสะอาดอยู่สม่ำเสมอ เพราะถ้าไม่มีการทำความสะอาดเสื้อผ้าอยู่อย่างสม่ำเสมอแล้วนั้น ก็จะเป็นที่สะสมของฝุ่นผงหรือสิ่งสกปรกที่อาจจะมีผลกระทบต่อคุณภาพสีที่ออกมา และรวมทั้งสุขอนามัยของพนักงานพ่นสีที่อาจจะได้รับความไม่สบายเนื้อ ไม่สบายตัว หรืออาจจะก่อให้เกิดโรคผิวหนังได้

จากการศึกษาปัญหาพบสาเหตุต่างๆ ที่ทำให้เกิดสิ่งสกปรกจากความสะอาดของเสื้อผ้าของพนักงานพ่นสีรถยนต์ ดังนี้

1. ขาดการทำความสะอาดที่สม่ำเสมอ เพราะจำนวนชุดพ่นสีของพนักงานมีน้อยเกินไป ทำให้ไม่พอหมุนเวียน

2. ชนิดของผ้าที่ใช้ตัดชุดพนักงานไม่เหมาะสมต่อการใช้งานในการพ่นสี ซึ่งง่ายต่อเกิดการสะสมของสิ่งสกปรก ฝุ่นผง และทำความสะอาดยาก

3. การซักผ้าไม่ถูกวิธี เช่น ผ้าที่มีความสกปรกมากๆ นำไปซักรวมกับผ้าที่สกปรกน้อย ใส่ผงซักฟอกน้อยเกินไป

4.9.8 ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานพ่นสี

ในการทำงานทุกอย่างจำเป็นต้องมีมาตรฐาน และแบบแผนที่กำหนดไว้อย่างชัดเจนเพื่อที่จะให้ทุกคนที่ทำงานปฏิบัติงานตาม ในรูปแบบเดียวกัน หรือถ้ามีพนักงานเข้ามาปฏิบัติงานใหม่ ก็จะสามารถปฏิบัติงานได้โดยทันที ในการพ่นสีรถยนต์นั้นการปฏิบัติตามคู่มือการปฏิบัติงานหรือที่เรียกว่า "ใบคู่มือการปฏิบัติงาน" เป็นเรื่องที่สำคัญอย่างยิ่ง เพราะนั่นหมายถึง คุณภาพของสีที่จะต้องออกมา

วิธีการปฏิบัติพื้นฐานในการพ่นสี (ใบคู่มือการปฏิบัติงาน) เป็นพื้นฐานอันสำคัญในการที่จะปรับปรุงวิธีการพ่นสีต่อ ๆ ไปในภายหน้าให้ดีขึ้น เนื่องจากปัญหาพื้นฐานจะก่อตัวเป็นปัญหาที่รุนแรงมากขึ้นในภายหลังหากไม่ได้รับการแก้ไขเสียตั้งแต่ต้น ดังนั้นต้องแน่ใจว่าการปฏิบัติพื้นฐานในการพ่นสีนั้นถูกต้องและสามารถที่กำหนดเป็นรูปแบบมาตรฐานได้

เมื่อวิธีการปฏิบัติพื้นฐานในการพ่นสีได้รับการออกแบบและปฏิบัติอย่างถูกต้อง วิธีการที่อาศัยคนปฏิบัติงานและใช้กระดาษเป็นพื้นฐาน ยังสามารถประยุกต์ใช้งานในอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ได้ดีอีกด้วย โดยวิธีการปฏิบัติพื้นฐานในการพ่นสีที่ถูกต้องนั้นถือเป็นพื้นฐานสำหรับการพัฒนาไปสู่วิธีการปฏิบัติที่สูงขึ้น

ในการปฏิบัติงานให้มีประสิทธิภาพดีอย่างปลอดภัย และรักษาผลให้คงอยู่ได้จะต้องพิจารณาหัวข้อต่อไปนี้ และนำขั้นตอนหรือหัวข้อกำหนดที่ได้มาจากการปรับปรุงบันทึกลงในใบมาตรฐานการทำงาน

1. แสดงวิธีการทำงานให้ชัดเจน
2. ทำให้เข้าใจได้ง่าย
3. ปฏิบัติตามได้ง่าย และเป็นเรื่องที่ปฏิบัติตามได้
4. แสดงให้ชัดเจนว่าหากไม่ปฏิบัติตามมาตรฐานแล้วเป็นอย่างไร
5. รับการอนุมัติจากหัวหน้าแผนก

วิธีการปฏิบัติพื้นฐานในการพ่นสีโดยส่วนมากจะถูกเขียนขึ้นมาจากประสบการณ์ของผู้ปฏิบัติงาน คำว่า "ประสบการณ์" ในที่นี้ไม่ได้หมายความถึงแค่การผ่านงาน หรือมีประสบการณ์จากโรงงาน หรือตำแหน่งงานเท่านั้น แต่จะเน้นถึงคำว่า ประสบการณ์ของคนที่ปฏิบัติงานพ่นสี และมีการเรียนรู้ทักษะจากการปฏิบัติ สิ่งเหล่านี้สามารถเรียนรู้ได้จากการพูดคุยแลกเปลี่ยนทัศนะกับผู้อื่นด้วย เพราะจะมีความแตกต่างกันมากระหว่างคนที่เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ จากการฟังหรืออ่านเพียงอย่างเดียว

จากการศึกษาปัญหาพบสาเหตุต่างๆ ที่ทำให้เกิดปัญหาเม็ดผงในส่วนของการปฏิบัติขณะพ่นสี (ลำดับในการพ่นสี) ของการพ่นสีรถยนต์ ดังนี้

1. การเตรียมผิวก่อนการพ่นสีไม่ดีเท่าที่ควร โดยไม่มีการเป่าลมจากข้างบนลงข้างล่างตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในใบคู่มือการปฏิบัติงาน

2. วิธีการพ่นสีไม่มีการกำหนดระยะเวลาในการทำความสะอาดปืนพ่นสีในใบคู่มือการปฏิบัติงาน

4.9.9 ความสะอาดของ DOLLY

กระบวนการพ่นสีรถยนต์ในอุตสาหกรรมประกอบรถยนต์นั้นตัวถังรถยนต์จะเคลื่อนที่เข้าห้องพ่นสีโดยวางบนล้อเลื่อนที่เคลื่อนที่โดยอาศัยการลากจูงจาก Conveyor ซึ่งเรียกว่า ดอลลี่ (Dolly) โดยที่ดอลลี่นี้จะเวียนอยู่ในระบบ ซึ่งจะต้องผ่านห้องพ่นสีและเตาอบวันละหลาย ๆ รอบ ทำให้ดอลลี่นี้ถูกสีที่พ่นเกาะติดและแห้งเป็นชั้น ๆ เมื่อถูกผ่านเข้าเตาอบ ชั้นสีนี้เองเมื่อมันมีความหนามาก ๆ เข้าก็จะหลุดร่อนออกมาตกหล่นในราง Conveyor เมื่อดอลลี่คันต่อไปวิ่งตามมาล้อของมันก็จะบดทับเกิดเป็นฝุ่นผงในกระบวนการพ่นสี ถ้าเกิดตกหล่นในห้องพ่นสีก็จะเกิดเป็นปัญหาฝุ่นผง

จากการศึกษาปัญหาพบสาเหตุต่างๆ ที่ทำให้เกิดปัญหาเม็ดผงในส่วนที่เกี่ยวกับความสะอาดของ DOLLY ที่ใช้ในกระบวนการพ่นสีรถยนต์ ดังนี้

1. ไม่มีการทำความสะอาดดอลลี่อย่างสม่ำเสมอ

2. วิธีการทำความสะอาดไม่ถูกต้องและเหมาะสมกับสภาพความสกปรกของดอลลี่

3. การพ่นสีมีส่วนที่ Over Spray (เครื่องพ่นสีอัตโนมัติ) มากทำให้ละอองสีส่วนเกินนั้นติดที่ดอลลี่ในปริมาณมาก

4. การพ่นสีของพนักงานไม่ถูกวิธีตามใบคู่มือการปฏิบัติงานทำให้เกิดละอองสีส่วนเกินไปติดที่ดอลลี่มาก

5. ในการทำความสะอาดประจำสัปดาห์ไม่มีการเก็บเศษสีในราง Conveyor

4.9.10 ความสะอาดของสายลมพ่นสี

สายลมพ่นสีเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญอย่างหนึ่งที่ใช้ในการพ่นสี เป็นตัวที่จะพาแรงดันลมจากแหล่งกำเนิดมาใช้ในการพ่นสี โดยปกติแล้วสายลมจะต่อจากภายนอกห้องพ่นมาภายในห้องพ่นสี ดังนั้นสายพ่นสีจึงต้องสัมผัสกับละอองพ่นสีอยู่ตลอดเวลาที่มีการพ่นสี เป็นสาเหตุให้มีการสะสมของสีเกิดขึ้น ละอองสีนี้เองเมื่อมีการสะสมเป็นระยะเวลานาน ๆ ก็จะเป็นคราบสีแผ่นแข็ง ๆ และเมื่อสายลมถูกบิดงอในขณะทำการพ่นสี คราบสีนี้เองก็จะหลุดล่อนออกเป็นสะเก็ดเล็ก ๆ ถ้าปลิวไปติดฟิล์มสีที่ยังเปียกอยู่ก็จะเกิดปัญหาเม็ดผงขึ้น

จากการศึกษาปัญหาพบสาเหตุต่างๆ ที่ทำให้เกิดปัญหาเม็ดผงในส่วนที่เกี่ยวกับความสะอาดของสายลมพ่นสีที่ใช้ในกระบวนการพ่นสีรถยนต์ ดังนี้

1. วัสดุที่ใช้ทำสายลมนั้นมีคุณสมบัติไม่เหมาะสมกับการใช้งานในการพ่นสี เพราะง่ายต่อการสะสมของละอองสี

2. ไม่มีการทำความสะอาดที่สม่ำเสมอเช่น ทำความสะอาดหลังเลิกงาน และทำความสะอาดประจำสัปดาห์

3. พนักงานไม่ให้ความสำคัญในการทำความสะอาดสายลมพ่นสี

4.9.11 การเป่าลมทำความสะอาด

ในขั้นตอนแรกก่อนการที่จะมีการพ่นสีนั้น จะต้องมีการเป่าลมทำความสะอาดตัวถังรถยนต์ เพื่อเป็นการขจัดฝุ่นผงที่อาจจะติดตามตัวรถยนต์ หรือฝุ่นผงที่เกิดจากการขัดสีรองพื้น เพราะถ้าเกิดมีการขัดไม่หมดก็จะเป็นปัญหาเม็ดผงเมื่อมีการพ่นสี ดังนั้นการเป่าลมทำความสะอาดจึงเป็นขั้นตอนสำคัญอย่างหนึ่งที่จะเป็นตัวป้องกันหรือกำจัดสาเหตุของการเกิดเม็ดผง ฝุ่นและสิ่งสกปรกที่จะเกิดขึ้นในผิวสี

จากการศึกษาปัญหาพบสาเหตุต่างๆ ที่ทำให้เกิดปัญหาเม็ดผงในส่วนที่เกี่ยวกับการเป่าลมทำความสะอาดในกระบวนการพ่นสีรถยนต์ ดังนี้

1. การเป่าลมไม่มีการกำหนดวิธีการทำงานที่ถูกต้องไว้ในใบคู่มือการปฏิบัติงาน

2. พนักงานไม่ให้ความสำคัญในการเป่าลม ทำความสะอาดตัวรถ

3. อุปกรณ์ที่ใช้ในการเป่าลมทำความสะอาดไม่เอื้ออำนวย เช่น สายลมสั้นเกินไป หัวปืนลมอุดตันบ่อย

4.9.12 การเช็ดด้วย Tag Rag Varnish

Tag Rag Varnish หรือที่ภาษาไทยเรียกว่า ผ้ากาว เป็นวัสดุที่ใช้ทำความสะอาดตัวถังรถเพื่อที่กำจัดฝุ่นผงที่ติดผิวตัวถัง โดยในโรงงานตัวอย่างที่ทำการศึกษานี้นั้นจะใช้ทำความสะอาดตัว

ถังรถในกระบวนการต่าง ๆ โดยเฉพาะในกระบวนการเตรียมผิว และการทำความสะอาดตัวถังรถครั้งสุดท้ายก่อนทำการพ่นสี ซึ่งถ้าไม่มีการเช็ดทำความสะอาด หรือทำการเช็ดที่ไม่เหมาะสมก็จะทำให้เกิดปัญหาเม็ดผง ฝุ่นและสิ่งสกปรกในผิวสีได้

จากการศึกษาปัญหาพบสาเหตุต่างๆ ที่ทำให้เกิดปัญหาเม็ดผงในส่วนที่เกี่ยวกับการเช็ดด้วย Tag Rag Varnish ในกระบวนการพ่นสีรถยนต์ ดังนี้

1. ใช้ผ้ากาวที่ไม่มีความเหนียวที่เพียงพอต่อการใช้งาน
2. ไม่มีการเปลี่ยนผ้ากาวอย่างบ่อยครั้งเมื่อผ้ากาวมีความสกปรก

4.10 วิธีวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาสีเกิดรอยด่าง

จากการได้ใช้แผนภูมิก้างปลา (Cause & Effect Diagram) ก็จะพบสาเหตุของปัญหามากมายดังรูปที่ 4.7 จากการวิเคราะห์โดยละเอียดแล้วปัญหาสีเกิดรอยด่างนั้นจะมีสาเหตุหลัก ๆ ดังนี้

4.10.1 เข็มปืน หัวครอบปืน AUTO SPRAY ไม่ดี

การพ่นสีแบบ Auto-Spray ได้มีการพัฒนาขึ้นมา เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของการพ่นสีให้ดีขึ้น วิธีการพ่นสีแบบ Air Spray โดยใช้คนพ่นสีจะมีประสิทธิภาพในการพ่นสีต่ำ คือปริมาณความสิ้นเปลืองของสีค่อนข้างสูง ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนาวิธีการพ่นสี เพื่อให้มีประสิทธิภาพในการพ่นสีค่อนข้างดีขึ้น คือ วิธีการพ่นสีโดยใช้เครื่องพ่นสีอัตโนมัติ (Auto Spray)

เครื่องพ่นสี Auto-Spray ได้มีการแบ่งประเภทของปืนดังนี้ คือ

1. REA Gun เป็นปืนพ่นสีที่พัฒนาขึ้นมา โดยพัฒนาเป็นปืนพ่นสีไฟฟ้าเหมาะสมสำหรับการพ่นสี Metallic Base Coat

2. Bell Gun เป็นปืนพ่นสีที่พัฒนาขึ้นมา โดยอาศัยแรงเหวี่ยงที่หัวปืนและหลักการปืนพ่นสีไฟฟ้าเหมาะสำหรับการพ่นสี Solid และ Clear ไม่ค่อยเหมาะสมในการพ่นสี Metallic Base Coat เพราะการพ่นด้วย Bell Gun ใช้ความดันลมต่ำ จึงทำให้สีด่างง่าย แต่อย่างไรก็ตามก็สามารถที่จะพัฒนาปืนพ่นสีชนิดนี้ ให้พ่นกับสี Metallic ได้ด้วย

การทำวิจัยในครั้งนี้จะทำการศึกษาเฉพาะ REA Gun เท่านั้นเพราะเป็นส่วนที่ทำให้เกิดปัญหาการพ่นสีมากที่สุด

ตารางที่ 4.3 แสดงประสิทธิภาพของการพ่นสีของการพ่นสีแบบ Auto-Spray

วิธีการพ่นสี	*ประสิทธิภาพการพ่นสี*
1. Air Spray	35 ~ 55 %
2. Electro Static = REA Gun (Air Atomization)	55 ~ 70 %
3. Electro Static = Bell Gun	70 ~ 85 %

ที่มา : คู่มือความรู้พื้นฐานกระบวนการทำสีรถยนต์

ตารางที่ 4.4 แสดงข้อแตกต่างระหว่างการพ่นสี Auto-Spray และ Manual-Spray

การพ่นสีแบบ Auto-Spray	*การพ่นสีแบบใช้คน (Manual-Spray)*
1. สามารถเพิ่มกำลังการผลิตค่อนข้างมาก โดยต้องลงทุนในส่วนของเครื่องจักร 2. สามารถควบคุมความหนาของฟิล์มสีของตัวรถค่อนข้างสม่ำเสมอกัน (Uniform - Thickness) ดังนั้นปัญหาของฟิล์มสีจึงค่อนข้างน้อย 3. ลดปัญหาละอองสี (Over Spray)ของสีเพราะสามารถพ่นพร้อมกันทั้ง 2 ด้านทำให้ปัญหาที่เกิดขึ้นต่อฟิล์มสีน้อยลง 4. ผิวสีค่อนข้างจะเรียบทั้งในแนวนอนและแนวตั้งซึ่ง Appearance ดีกว่าการพ่นสีแบบ Manual	1. การเพิ่มกำลังการผลิตค่อนข้างมีปัญหาต้องลงทุนในส่วนของกำลังคนเพิ่มมากขึ้น 2. ความหนาส่วนใหญ่ไม่ค่อยสม่ำเสมอกันโดยเฉพาะบริเวณรอยต่อตามขอบตัวรถจึงทำให้เกิดปัญหา สีไหล สีเดือด สีบาง ผิวส้ม ฯลฯ ได้ง่าย 3. การจัด Process ของการพ่นสีต้องปรับการพ่นสีด้านซ้าย-ขวาไม่พร้อมกันทำให้เกิดปัญหาละอองสีฟุ้งค่อนข้างมากทำให้มีผลต่อฟิล์มสีค่อนข้างมาก 4. ผิวสีในแนวตั้งมักจะหยาบและไม่ค่อยคงที่(การพ่นสีแบบ Manual ถ้าพ่นโดยใช้สภาพการทำงานที่ดี Appearance ของฟิล์มสีก็จะดีพอ ๆ กับการพ่นด้วยปืน Auto-Spray)

จากการศึกษาปัญหาพบสาเหตุต่างๆ ที่ทำให้เกิดปัญหาเข็มปืน หัวครอบปืน Auto Spray ไม่ดีในกระบวนการพ่นสีรถยนต์ ดังนี้

1. มีการทำความสะอาดโดยใช้ผ้าที่ปริมาณเส้นใยมาก ทำให้เส้นใยนั้นไปเกี่ยวกับปลายเข็มปืน (Paint Nozzle) เกิดการบิดงอ หรือหัก

2. เข็มปืนที่ใช้พ่นมีความยาวเกินความจำเป็นทำให้เมื่อกระทบกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งจะเกิดการหัก หรือบิดงอ

3. ไม่มีการกำหนดวิธีการล้างไว้อย่างชัดเจนในใบคู่มือการปฏิบัติงานทำให้พนักงานที่ปฏิบัติงานไม่สามารถทราบวิธีการปฏิบัติงานที่ถูกต้องได้

4. มีการใช้หัวปืน (Gun Cab) และเข็มปืน (Paint Nozzle) สลับตำแหน่งของปืน ทำให้การทำงานของปืนไม่เหมาะสม

5. พนักงานขาดความรู้และความเข้าใจในการทำงานของปืนพ่นสี Auto Spray ทำให้ไม่ให้ความสำคัญในการทำความสะอาด หรือทำความสะอาดไม่ถูกวิธี

4.10.2 ปืนพ่นสี AUTO SPRAY ไม่ดี

ในโรงงานตัวอย่างนี้เครื่องจักรโดยส่วนมากจะเป็นเครื่องพ่นสีมือสองจากโรงงานที่ประเทศญี่ปุ่น ซึ่งผ่านการใช้งานในระยะเวลาที่ยาวนานทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องพ่นสีลดลง ทำให้เกิดปัญหาขึ้นหลาย ๆ ครั้งในระหว่างการพ่นสีซึ่งจำเป็นต้องทำการหยุดการผลิตเพื่อที่จะให้หน่วยงานซ่อมบำรุงมาทำการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ โดยในหัวข้อนี้ผู้ทำการวิจัยไม่สามารถที่จะแก้ไขอะไรได้เพราะเป็นส่วนที่เกี่ยวกับเครื่องจักรซึ่งไม่มีหน้าที่รับผิดชอบโดยตรง จะกล่าวถึงการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาเพียงอย่างเดียว

จากการศึกษาปัญหาพบสาเหตุต่างๆ ที่ทำให้เกิดปัญหาปืนพ่นสี Auto Spray ไม่ดี มีดังนี้

1. เป็นเครื่องพ่นสีมือสองที่ใช้แล้วจากโรงงานที่ประเทศญี่ปุ่น ทำประสิทธิภาพการใช้งานไม่เต็มที่

2. ขาดการบำรุงรักษาที่เหมาะสม โดยไม่การกำหนดแผนการบำรุงรักษา (Daily Plan Weekly Plan Monthly Plan & Yearly Plan)

3. การป้อนข้อมูลการใช้งานในคอมพิวเตอร์ควบคุมใช้ค่าที่สูงเกินไป ทำให้เครื่องพ่นสีทำงานหนัก

4.10.3 ปริมาณสีออกมาไม่สม่ำเสมอ

การพ่นสีรถยนต์นั้นจะต้องมีการควบคุม Factor หลายอย่างในการที่จะเป็นองค์ประกอบในการที่พ่นสีให้มีประสิทธิภาพสมบูรณ์ เช่น แรงดันลมที่ใช้พ่นสี อุณหภูมิของห้องพ่นสี ความหนืดของสีที่พ่น อัตราการแห้งตัวของสี (Setting Time) และอัตราการไหลของสี (Flow Rate) ซึ่งก็เป็นองค์ประกอบที่สำคัญ

เครื่องพ่นสี Auto Spray เป็นปืนพ่นสีอัตโนมัติซึ่งเป็นปืนพ่นสีที่ควบคุมการปิดเปิดสีให้สัมพันธ์กับตัวถังรถยนต์ที่เคลื่อนที่ผ่านไปตาม Conveyor และจะหยุดพ่นเมื่อตัวถังรถยนต์นั้นผ่านไป ซึ่งปืนพ่นสีอัตโนมัตินี้จะใช้ไฟฟ้าเป็นตัวช่วยในการพ่นสี เพื่อให้ละอองของสีที่พ่นออกมานั้น

เกาะติดกับตัวถังรถยนต์ได้ดียิ่งขึ้น โดยในโรงงานตัวอย่างนั้นมีการแบ่งลักษณะของปืนพ่นสีออกเป็น 2 ลักษณะดังนี้คือ

1. พ่นสีตามแนวตั้ง (Vertical) เป็นลักษณะของการพ่นสีที่มีการเคลื่อนที่ขึ้นลงในแนวดิ่ง โดยเครื่องพ่นสีนี้จะพ่นสีลงบนผิวของตัวถังรถยนต์ตามความต้องการได้ในจังหวะเคลื่อนที่ขึ้นลงในแนวดิ่ง ซึ่งจะสัมพันธ์กัน

2. พ่นสีตามแนวนอน (Horizontal) เป็นลักษณะของการพ่นสีที่มีการเคลื่อนที่ไปมาในแนวระนาบ ซึ่งเครื่องพ่นสีนี้จะพ่นสีลงบนผิวของตัวถังรถยนต์ที่เคลื่อนผ่านไปตาม Conveyor โดยมีความสัมพันธ์กับจังหวะของการปิดเปิดสีที่พ่นออกจากปืนพ่นได้ถูกต้องเครื่องพ่นจะมีลักษณะ การเคลื่อนที่ไปตามแนวนอนเคลื่อนที่กลับไปกลับมา

จากลักษณะการทำงานของปืนพ่นสีนั้นจะมีระบบและอุปกรณ์ในการควบคุมการปิด-เปิดของสีซึ่งมีความซับซ้อนจะเห็นได้ดังรูปหมายเลข 4.13 จากรูปจะพบว่าการควบการไหลของสีนั้นมีอยู่หลายจุด ตามหมายเลข 1, 2

จากการศึกษาปัญหาพบสาเหตุต่างๆ ที่ทำให้เกิดปัญหาปริมาณสีออกมาไม่สม่ำเสมอในขณะที่มีการพ่นสีรถยนต์ ดังนี้

1. การทำงานของ CCV (Color Control Valve) ไม่เต็มประสิทธิภาพ หรือมีการเสียทำให้ไม่สามารถที่จะควบคุมอัตราการไหลของสีได้

2. ท่อสีมีการอุดตัน หรือมีการบิดงอทำให้อัตราการไหลไม่คงที่และสม่ำเสมอ

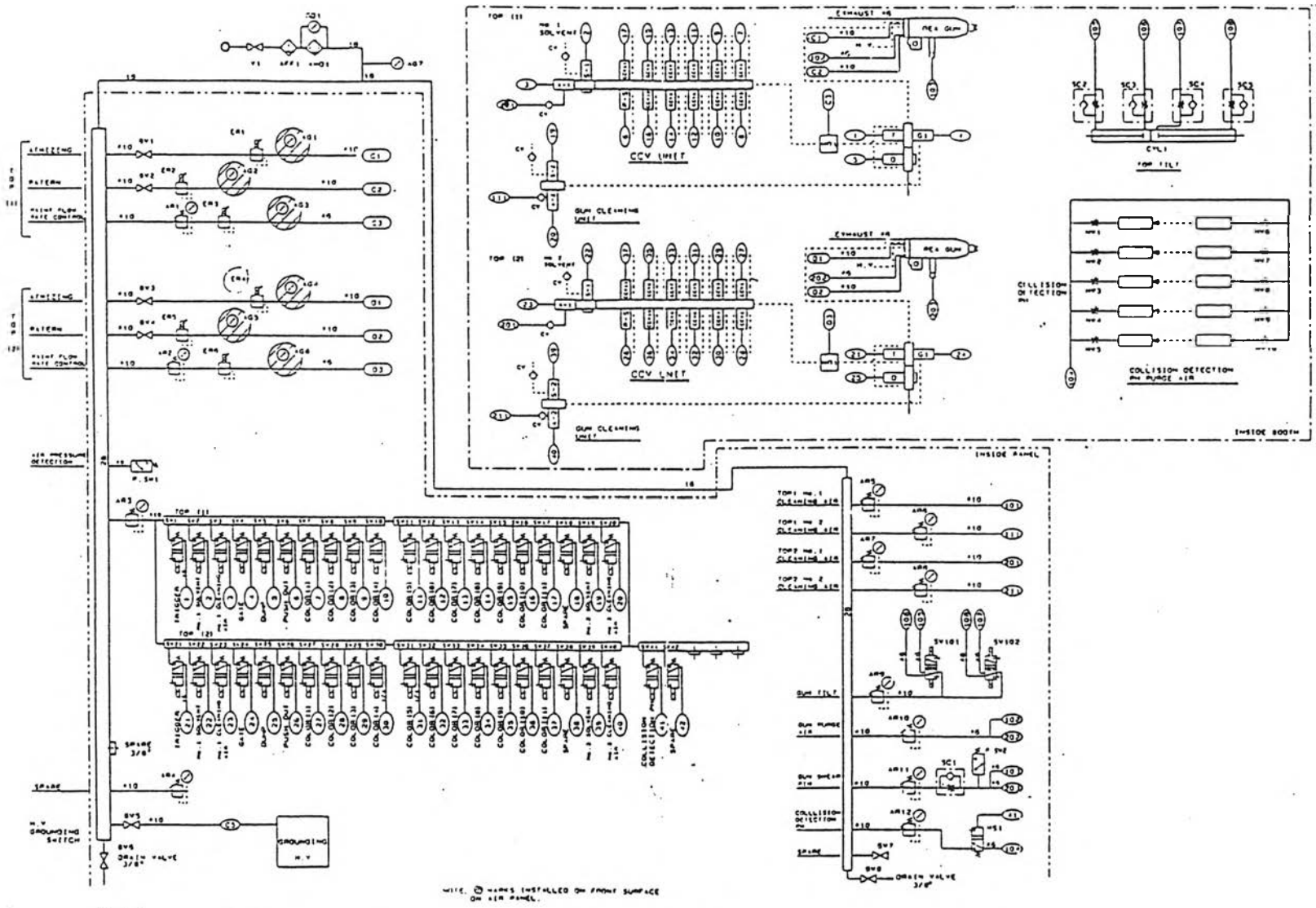
3. มีการอุดตัน หรือมีการสะสมของสีที่หัวปืนพ่นสี

4.10.4 Stroke ของปืนพ่นสี Auto Spray ช้า

ปืนพ่นสี Auto Spray เป็นปืนพ่นสีที่สามารถพ่นสีในแนวตั้งและแนวขนาน โดยในตำแหน่งแนวตั้งจะมีการทำงานขึ้นลง และในตำแหน่งแนวขนานจะมีการทำงานที่กลับไปและกลับมา ซึ่งความถี่ในการทำงานของปืนพ่นสี (Stroke) จะต้องมีความสัมพันธ์กันกับการเคลื่อนที่ของตัวถังรถยนต์ โดยในแต่ละสีจะมีความถี่ในการทำงานที่ไม่เท่ากันซึ่งจะขึ้นอยู่กับชนิดของสีและคุณสมบัติของสีแต่ละชนิด ในหัวข้อของปัญหานี้จะทำการออกแบบการทดลองร่วมกับหัวข้ออื่น คือ ความเร็วของ (Conv. Speed) และอัตราการไหลสีต่ำ (Flow Rate) ซึ่งจะมีการประเมินความสัมพันธ์ร่วมกันของทั้ง 3 Factor

4.10.5 ลมที่ใช้พ่นสีแรงเกินไป

ในการพ่นสีนั้นจะใช้แรงลมเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดเพราะเป็นตัวที่จะทำให้สีที่ออกมาเป็นของเหลวนั้น แตกตัวเป็นละอองฝอย เล็ก ๆ และจะเป็นตัวที่จะทำหน้าที่พาเอาละอองสีเล็ก ๆ นั้นไปติดกับตัวถังรถยนต์ การปรับความดันลมในการพ่นสีควรปรับให้เหมาะสมกับชนิดของสี และ



รูปที่ 4.13 ลักษณะการทำงานของปืนพ่นสี (REA GUN) ซึ่งมีการควบคุมการปิด-เปิดของสี

เครื่องมือที่ใช้งานเพื่อให้ได้ขนาดของละอองสีที่เหมาะสมทำให้ได้ฟิล์มสีที่มีความหนาตามมาตรฐาน และผิวฟิล์มสีเรียบสวยงาม การปรับแรงดันลมที่ไม่เหมาะสมหรือแรงเกินไปก็จะทำให้ เกล็ดของอลูมิเนียมในสี เมทธาลิค อาจจะลอยหรือจมทำให้ฟิล์มสีเกิดลักษณะเป็นจ้ำๆ หรือ ลิ้วๆ เป็นทางยาวๆ

จากการศึกษาปัญหาพบสาเหตุต่างๆ ที่ทำให้เกิดปัญหาลมที่ใช้พ่นแรงเกินไปในขณะที่มีการพ่นสีรถยนต์ ดังนี้

1. การปรับลมของพนักงานไม่เหมาะสม
2. ปืนพ่นสีชำรุดเก่าเกินไปทำให้การปรับสีนั้นไม่เที่ยงตรง
3. ขาดการบำรุงรักษาการทำความสะอาดปืนพ่นสี ทำให้เข็มปรับลมค้างลมออกมาแรงไม่สามารถปรับได้

4.10.6 พ่นสีไม่สม่ำเสมอ

การพ่นสีที่จะให้มีคุณภาพควรให้มีการพ่นสีในลักษณะที่ทำให้ฟิล์มมีความหนาเท่ากัน ถ้าระหว่างระยะห่างของละอองสีที่ซ้อนทับกันไม่เหมาะสมจะทำให้ความหนาของสีไม่สม่ำเสมอ ทำให้เกิดเป็นร่องทางยาว ๆ เกิดเป็นปัญหาด่าง (Mottle) ในการพ่นสีควรให้ซ้อนทับกันประมาณ 2/3 - 1/2 ของความกว้างของละอองสีซึ่งดูได้ตามรูปที่ 3.10 ในบทที่ 3

จากการศึกษาปัญหาพบสาเหตุต่างๆ ที่ทำให้เกิดปัญหาการพ่นสีไม่สม่ำเสมอในขณะที่มีการพ่นสีรถยนต์ ดังนี้

1. ไม่มีการกำหนดไว้เป็นคู่มือในการพ่นสี
2. พนักงานมีความเร่งรีบที่จะพ่นสี
3. ลักษณะการพ่นสีไม่ถูกต้อง

4.10.7 พ่นสีฉ่ำเกินไป

ในการพ่นสีองค์ประกอบของสีที่จะพ่นนั้นจะต้องถูกควบคุมเช่น ความหนืด (Viscosity) ค่าการนำไฟฟ้า (EC) ทินเนอร์ที่ใช้ และอัตราการแห้งตัว (Setting Time) จะต้องถูกควบคุมให้เป็นไปตามข้อกำหนด

จากการศึกษาปัญหาพบสาเหตุต่างๆ ที่ทำให้เกิดปัญหาการพ่นสีฉ่ำเกินไปในขณะที่มีการพ่นสีรถยนต์ ดังนี้

1. พนักงานผสมสีไม่มีการวัดความหนืดยืนยันเมื่อผสมสีลงในเมนแทงค์แล้ว
2. อุปกรณ์ปืนพ่นสีไม่ได้รับการบำรุงรักษาให้ดีพร้อมใช้งานอยู่เสมอ

3. โฟร์แมนไม่มีการเช็คการแห้งตัวของสีระหว่างพ่นสี

4.10.8 ห้องพ่นสีอุณหภูมิต่ำ

อุณหภูมิก็เป็นตัวแปรตัวหนึ่งที่จะทำให้เกิดปัญหาในการพ่นสี เพราะในโรงงานอุตสาหกรรมประกอบรถยนต์ ในส่วนของโรงงานพ่นสีจะต้องมีการควบคุมอุณหภูมิในห้องพ่นสีให้เหมาะสมต่อการพ่นสี โดยปกติแล้วการควบคุมอุณหภูมิห้องพ่นสีจะควบคุมอยู่ประมาณ 26 - 28 องศาเซลเซียส ทำให้สีที่พ่นออกมาและฟิล์มสีที่ตัวถังรถยนต์มีการแห้งตัวที่เหมาะสม ถ้าในห้องพ่นสีมีอุณหภูมิต่ำกว่าค่าที่กำหนด ฟิล์มสีก็จะเกิดการแห้งตัวช้าเกินไปทำให้เกิดปัญหาต่างๆ เช่น ฟิล์มสีเป็นฝ้า (Hazy) สีด่าง (Mottle) และสีไหล (Run or Sagging) เป็นต้น

จากการศึกษาปัญหาพบสาเหตุต่างๆ ที่ทำให้เกิดปัญหาห้องพ่นสีอุณหภูมิต่ำในขณะที่มีการพ่นสีรถยนต์ ดังนี้

1. ไม่มีการจดบันทึกควบคุมอุณหภูมิห้องพ่นสีทำให้ขาดการติดตาม
2. แผงทำความเย็นใน Air Supply มีอายุการใช้งานนาน (ตั้งแต่เริ่มตั้งโรงงานตัวอย่าง)
3. การทำความสะอาดแผงทำความเย็นใน Air Supply ไม่ถูกวิธี

4.10.9 ความเร็วของ Conveyor

ในอุตสาหกรรมต่อเนื่องที่ต้องการผลผลิตจำนวนมากนั้น จะอาศัยการทำงานที่มีการไหลของงานไปเรื่อย ๆ โดยอาศัย Conveyor เป็นตัวลากจูงให้มีการเคลื่อนที่ของตัวถังรถยนต์ในห้องพ่นสี ดังนั้นความเร็วของ Conveyor (Speed) ที่ใช้จึงต้องสัมพันธ์กับการพ่นสีของเครื่องพ่นสีอัตโนมัติ Auto Spray (Stroke) และอัตราการไหลของสี (Flow Rate) โดยในหัวข้อนี้จะทำการออกแบบการทดลองร่วมกัน ทั้ง 3 Factor โดยจะมีการประเมินความสัมพันธ์ร่วมกันเพื่อหาจุดที่เหมาะสมที่สุดของการทำงาน

4.10.10 การพ่นสีหนาในครั้งเดียว

ความหนาของฟิล์มสีก็เป็นสาเหตุของการเกิดปัญหาด่าง (Mottle) ของสีได้อย่างหนึ่ง เพราะความหนาที่ไม่สม่ำเสมอ ก็จะทำให้ลักษณะของสีดูเป็นทาง ๆ บนฟิล์มสี วิธีการพ่นที่ให้ได้ความหนาเพียงครั้งเดียวนั้นเป็นวิธีที่ไม่ถูกต้อง เพราะจะทำให้แรงลมของปืนพ่นสีเป่าไปที่ตำแหน่งเดียว ที่ ทำให้เกล็ดอลูมิเนียมในสีอาจลอยหรือจม ทำให้เกิดเป็นจ้ำ ๆ หรือเป็นทางยาวทำให้เกิดปัญหาสีด่าง วิธีการพ่นสีที่ถูกต้องนั้นควรให้แนวซ้อนทับกันประมาณ 2/3 - 1/2 ของความกว้างของละอองสี ดูรูปที่ 3.10 ในบทที่ 3 ความเร็วในการลากปืนพ่นสีควรอยู่ในช่วงระหว่าง 80 - 100 เซนติเมตร ถ้าหากอัตราความเร็วลมในการลากปืนเร็วหรือช้าเกินไปก็จะทำให้เกิดปัญหาเรื่องสีด่างได้

จากการศึกษาปัญหาพบสาเหตุต่างๆ ที่ทำให้เกิดปัญหาการพ่นสีหนาในครั้งเดียวในการพ่นสีรถยนต์ ดังนี้

1. พนักงานพ่นสีต้องการที่เน้นหนักตำแหน่งการพ่นสีเฉพาะที่มากเกินไป
2. วิธีการพ่นสีไม่ถูกต้องเพราะพนักงานขาดความเอาใจใส่ในวิธีการทำงาน
3. การปรับแต่งปืนพ่นสีไม่เหมาะสม

4.10.11 การปรับปืนพ่นสีไม่ดี

การปรับปืนพ่นสีเป็นปัจจัยที่สำคัญมาก และควรคำนึงถึงเกี่ยวกับปริมาณสีที่ออกปลายปืนพ่นสี และรูปแบบหรือขนาดของละอองสี ซึ่งจะมีผลต่อความหนาของฟิล์มสี และปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นด้วย ถ้าความกว้างของละอองสีแคบเกินไป ก็จะทำให้พ่นสียากในเวลาพ่นปกติ ทำให้สีด่างง่ายแต่ความกว้างของสีแคบ ๆ เหมาะกับการพ่นสีตามมุมอับแคบ ๆ หรือชิ้นงานเล็ก ๆ ดูรูปที่ 3.3 ในบทที่ 3 ถ้าความกว้างของละอองสีกว้างไปจะทำให้เกิดปัญหาเรื่องละอองสี (Over Spray) ดูรูปที่ 3.4 ในบทที่ 3 ถ้าหากความกว้างของละอองสีมีความเหมาะสม ควรมีความกว้างระหว่าง 25 - 30 เซนติเมตร โดยใช้ระยะห่างระหว่างปืนกับชิ้นงานประมาณ 25 - 30 เซนติเมตร เช่นกัน ดูรูปที่ 3.5 ในบทที่ 3

จากการศึกษาปัญหาพบสาเหตุต่างๆ ที่ทำให้การปรับปืนพ่นสีไม่ดีในการพ่นสีรถยนต์ ดังนี้

1. พนักงานปรับหน้าปืนไม่เหมาะสม ไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด
2. ปืนพ่นสีอยู่ในสภาพที่ชำรุด และขาดการบำรุงรักษาที่ถูกต้อง

4.10.12 อัตราการไหลของสีไม่ได้มาตรฐานก่อนพ่นสี

คุณสมบัติของสีที่พ่นนั้นมีลักษณะเป็นของเหลว โดยลักษณะหรือคุณสมบัติของของเหลวแล้ว ไม่สามารถที่อัดตัวได้ ของเหลวจำนวนหนึ่งจะมีปริมาตรคงที่เสมอไม่ว่าบรรจุอยู่ในภาชนะรูปร่างอย่างใด ซึ่งคุณสมบัติอันนี้เมื่อเปิดช่องทางให้ของเหลวและมีแรงผลักดันช่วย ของเหลวก็จะไหลออกมาโดยสัมพันธ์กับแรงดันที่ให้ ซึ่งเป็นหลักการเดียวกันกับอัตราการไหลของสีที่ปลายปืนพ่นสี ภายใต้แรงดันของปั๊มส่งสี เมื่อต้องการที่จะวัดอัตราการไหลของสีที่ปลายปืนพ่นสีนั้น จะกระทำได้โดยนำเอาถ้วยวัดปริมาตรของเหลว (Cylinder Cup) นำมารองรับปริมาณของสีที่ไหลออกมาต่อ 1 หน่วยเวลา ซึ่งอัตราการไหลของสีนั้นจะถูกกำหนดไว้เป็นมาตรฐานคือ จะอยู่ประมาณ 300 - 400 ซีซี/นาที ซึ่งถ้าอัตราการไหลไม่ได้ก็จะทำให้เกิดปัญหาต่าง ๆ เช่น ถ้าอัตราการไหลน้อยเกินไปก็จะทำให้เกิดปัญหาสีบาง ปัญหาสีหยาบ ปัญหาสีด่าง ฯ และถ้าอัตราการไหลมากเกินไปก็จะทำให้เกิดปัญหาสีไหล ปัญหาสีเดือด และอาจเกิดปัญหาสีด่างได้เช่นกัน ฯ ดังนั้นจึงต้องมีการตรวจวัดอัตราการไหลของสีอยู่อย่างสม่ำเสมอ

จากการศึกษาปัญหาพบสาเหตุต่างๆ ที่ทำให้การที่อัตราการไหลของสีไม่ได้มาตรฐานก่อนพ่นสีมี ดังนี้

1. ไม่มีการกำหนดการวัดอัตราการไหลของสีไว้ก่อนการพ่นสีทุกครั้ง
2. เครื่องพ่นสีอัตโนมัติ และปืนพ่นสีมีประสิทธิภาพของการทำงานไม่คงที่
3. ปั๊มสีที่ใช้ในการส่งสีมีประสิทธิภาพของการทำงานไม่คงที่

4.10.13 เนื้อสีไม่รวมเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน

คุณสมบัติของสีที่ดีควรมีดังนี้ คือ ด้านความสวยงาม ประโยชน์ใช้สอย ความคงทนต่อการใช้งาน ความคงทนต่อสภาพแวดล้อม และอื่น ๆ ซึ่งคุณสมบัติต่าง ๆ เหล่านี้จะต้องอาศัยคุณสมบัติพื้นฐานของส่วนประกอบสี โดยส่วนประกอบนั้นจะต้องรวมเข้าเป็นเนื้อเดียวกันอย่างดีและได้สัดส่วน ซึ่งจะส่งผลให้คุณภาพของสีออกมาดีด้วย

สี คือ ส่วนผสมของส่วนประกอบต่าง ๆ ที่บดจนละเอียดและผสมกลมกลืนจนเป็นเนื้อเดียวกันตลอด มีลักษณะเป็นของเหลว ซึ่งมีส่วนประกอบต่าง ๆ มีดังต่อไปนี้

1. สิ่งนำสี (Vehicle) เป็นสารที่ได้จากธรรมชาติ เช่น Drying Oil สารนี้จะทำหน้าที่ดูดอ๊อกซิเจนออกจากสีแล้วเกิดปฏิกิริยา Polymerization ทำให้ฟิล์มสีแห้งติดกับตัวถังรถยนต์ และที่นิยมใช้ในปัจจุบันจะเป็นสารพวกเรซินสังเคราะห์ (Synthesis Resin) มีคุณสมบัติแข็งแรงทนทาน ตัวอย่างของสารพวกเรซินสังเคราะห์ เช่น Alkyd Resin, Amino Resin, Acrylic Resin Nitrocellulose เป็นต้น

2. ผงสี (Pigment) เป็นสารที่ให้สีสรรค์กับตัวถังรถยนต์ ผงสีโดยทั่วไปจะมีคุณสมบัติทนทานถาวรมาก กล่าวคือ ผงสีจะไม่ละลายในตัวทำละลายใด ๆ (โดยไม่เหมือนกับสีที่ใช้เคลือบ ซึ่งจะสามารถทำละลายได้ในตัวทำละลายเกือบทุกชนิด หรือแม้ว่าตัวทำละลายที่เป็นน้ำ) ฉะนั้นในการที่จะใช้งานก็จะต้องนำผงสีไปบดให้ละเอียดเป็นอนุภาคเล็ก ๆ แขวนลอยอยู่ในสิ่งนำสี ผงสีที่ใช้ในสีพ่นรถยนต์อาจจะสกัดมาจากสารที่เกิดขึ้นมาตามธรรมชาติ หรือได้มาจากปฏิกิริยาเคมี ผงสีนั้นสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้

2.1 Origanic Pigment เช่น HanSa Yellows, Toluidine Reds, BON Pigment, Quinacridone Pigment, Peryline Reds and Marooms.

2.2 Inorganic Pigment เช่น Tio_2, Chrom Yellow and Oranges, Cuprous Oxide, Molybdate Oranges and Reds, Chrome Green ผงสีประเภทนี้บางตัวมีคุณสมบัติป้องกันสนิมได้ดีมาก ซึ่งเรียกว่า Anti - Corrosive Pigment เช่น Strontium Chromate เป็นต้น

2.3 Body Pigment หรือ Extender ตัวอย่างเช่น $CaCO_2$, Clay Talcum ผงสีเหล่านี้จัดเป็นประเภทไม่มีสี แต่ใส่เพื่อให้มีเนื้อสีหรือเพื่อลดความเข้มข้นของสี และของผงสีเพื่อช่วยลดต้นทุนในการผลิตเพราะผงสีเหล่านี้มีราคาถูก

3. ตัวทำละลาย (Solvent) ทำหน้าที่เป็นตัวทำละลายสิ่งนำสี และส่วนประกอบอื่น ๆ ของสีให้เข้ากันเป็นเนื้อเดียวกัน นอกจากนี้ยังทำหน้าที่เป็นตัวปรับความหนืดของสีให้เหมาะสมแก่การจัดเก็บ และจัดจำหน่ายก่อนการที่จะนำไปใช้งาน โดยก่อนการใช้งานจริงนั้นก็อาจจะต้องเพิ่มตัวทำละลาย (Thinner) ไปอีกเพื่อปรับความหนืดให้เหมาะสมกับการใช้งาน เช่น ทา พ่น ชุบ เป็นต้น เพื่อจะได้ฟิล์มสีซึ่งเมื่อแห้งแล้วเกิดความสวยงาม ตัวทำละลายที่ใช้มาก ๆ ในปัจจุบันนี้ เช่น Toluene, Xylene, White Spirit, Alcohol, Ester, Ketone เป็นต้น

4. ตัวปรับคุณสมบัติ (Additive) เป็นสารที่เติมลงไปเพียงเล็กน้อยเพื่อปรับคุณสมบัติบางประการของสี เช่น Drier หมายถึงการเร่งให้สีแห้งเร็วขึ้น Anti-Form & Deformer หมายถึงการป้องกันไม่ให้เกิดฟองและลดฟองอากาศในสี Anti-Setting Agent หมายถึงสารป้องกันการตกตะกอนของสี เป็นต้น

กรรมวิธีการผลิตสี

การผลิตสีนั้น กรรมวิธีที่เป็นหัวใจสำคัญ คือ การบดส่วนประกอบต่าง ๆ เข้าด้วยกันดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ซึ่งกรรมวิธีผลิตสีนั้นพอที่จะแบ่งเป็นขั้นตอนหลัก ๆ ได้ดังนี้

1. Premix (การผสมขั้นต้น)
2. Dispersion (การบดสี)
3. Lot Down (ขยายส่วน)
4. Color Matching (ผสมสี)
5. Canning & Packing (บรรจุและหีบห่อ)

จากการศึกษาปัญหาพบสาเหตุต่าง ๆ ที่ทำให้เนื้อสีไม่รวมเข้าเป็นเนื้อเดียวกันมี ดังนี้

1. โดยลักษณะของคุณสมบัติ หรืออายุการใช้งานของสีแต่ละชนิดจะไม่เหมือนกันทำให้ยากต่อการควบคุม

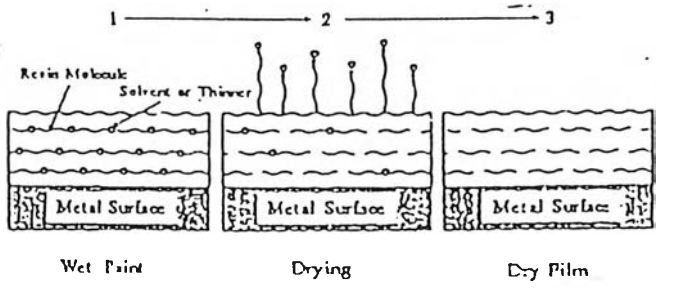
2. ในขั้นตอนของกระบวนการผลิตสีนั้นมีการจัดเก็บผงสี (Pigment) ไว้ในปริมาณมาก ๆ และนานเกินไป

4.10.14 อัตราการแห้งตัวของสีช้า

สีทุกชนิดเมื่อทำการพ่นออกไปแล้วจะต้องแห้งตัวตามคุณสมบัติของสีแต่ละชนิดซึ่งบางสีชนิดก็สามารถแห้งตัวได้ในสภาพบรรยากาศปกติ และสีชนิดจะแห้งตัวเมื่อได้รับความร้อนจากเตาอบ ในกระบวนการพ่นสีรถยนต์ของโรงงานตัวอย่างนั้นมีการใช้สีทั้ง 2 ชนิดนี้ด้วย โดยในกระบวนการพ่นสีหลักๆ นั้นจะใช้สีที่จะต้องได้รับความร้อนจากเตาอบเท่านั้นถึงจะแห้งตัว ส่วนสีที่สามารถแห้งตัวในสภาพบรรยากาศปกตินั้น จะใช้เป็นสีซ่อมซึ่งความคงทนและอายุการใช้งาน

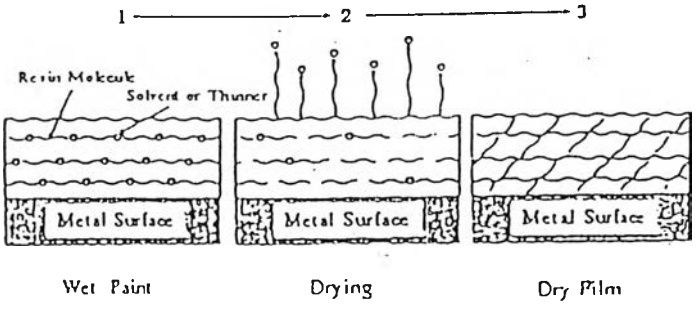
จะสั้นกว่าสีที่ผ่านความร้อนมา จากหลักการดังกล่าวสามารถแบ่งการเกิดปฏิกิริยาการแห้งตัวของฟิล์มสี (Mechanism Of Paint Film Formation) ได้ 4 ประเภทคือ

1. แบบที่ 1 (Solvent Evaporation) การแห้งตัวโดยการระเหยไปของตัวทำละลายแบบนี้ตัวทำละลายที่ฟิล์มสีจะระเหยออกไปจากฟิล์มสีและเกิด Polymerization โมเลกุลของ Resin และจะละลายถ้าเช็ดออกด้วยทินเนอร์ โดยทั่วไปเป็นกลไกการแห้งตัวของสารจำพวกแลคเกอร์ตามรูปที่ 4.14



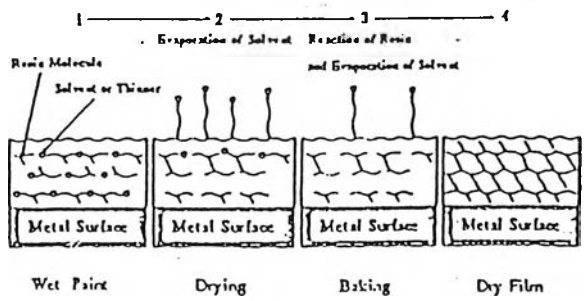
รูปที่ 4.14 แสดงการแห้งตัวของฟิล์มสีแบบ Solvent Evaporation

2. แบบที่ 2 (Reaction Drying) เป็นการแห้งตัวโดยอาศัยปฏิกิริยาเคมี Oxidation Dry โดย Resin จะทำปฏิกิริยากับ Oxigen ในอากาศทำให้เกิด Polymerization สร้างเป็นตาข่ายขึ้นมา แต่เนื่องจากช่องของตาข่ายโตเกินไปจึงทำให้คุณสมบัติผิวฟิล์มสีไม่ดี และขณะเดียวกันระยะเวลาในการเกิดโครงสร้างตาข่ายกว่าจะเสร็จสมบูรณ์ก็ยาวไป จึงเหมาะสมกับการใช้สำหรับการพ่นสีผิวหน้าสำหรับรถยนต์ตามรูปที่ 4.15



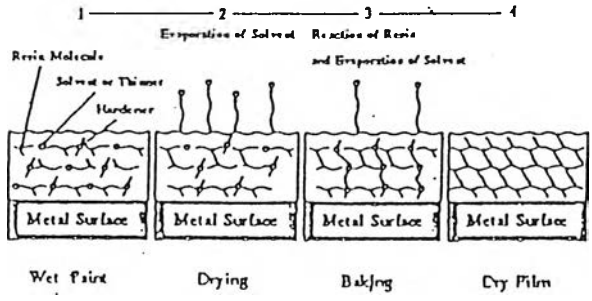
รูปที่ 4.15 แสดงการแห้งตัวของฟิล์มสีแบบ Reaction Drying

3. แบบที่ 3 (Heat Polymerization [Baking]) เป็นการแห้งตัวโดยอาศัยปฏิกิริยา Thermal Polymerization เมื่อให้ความร้อน (โดยทั่วไปประมาณ 120 องศาเซลเซียส ขึ้นไป) จะทำให้เกิด Polymerization ขึ้นกับโมเลกุลของ Resin ทำให้เกิดโครงสร้างตาข่ายแบบละเอียดขึ้นทำให้ฟิล์มสีมีคุณสมบัติที่ดี และเมื่อการแห้งตัวเสร็จสมบูรณ์ ก็ทำให้ไม่สามารถละลายออกได้ด้วยทินเนอร์ตามรูปที่ 4.16



รูปที่ 4.16 แสดงการแห้งตัวของฟิล์มสีแบบ Heat Polymerization [Baking]

4. แบบที่ 4 (2-Component Polymerization [Self-Reactive]) เป็นการแห้งตัวโดยอาศัยปฏิกิริยา Polymerization ของ 2 Solution เมื่อสีกับ Hardener ถูกผสมอยู่ด้วยกันจะเกิดปฏิกิริยา Polymerization ของ Resin เกิดโครงสร้างตาข่ายขึ้นแม้ในอุณหภูมิปกติ แต่ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นอัตราเร็วของการเกิดปฏิกิริยาจะเพิ่มขึ้น ในการปฏิบัติงานเพื่อจะให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุดจะใช้อุณหภูมระหว่าง 40 - 80 องศาเซลเซียส การแห้งตัวแบบนี้จะทำให้โครงสร้างตาข่ายมีความละเอียดเช่นเดียวกัน Thermal Polymerization จึงทำให้ผิวฟิล์มสีมีคุณสมบัติดีตามรูปที่ 4.17



รูปที่ 4.17 แสดงการแห้งตัวของฟิล์มสีแบบ Heat Polymerization [Baking]

จากการศึกษาปัญหาพบสาเหตุต่าง ๆ ที่ทำให้อัตราการแห้งตัวของสีช้ามี ดังนี้

1. คุณสมบัติของสีที่ใช้พ่นอยู่ในปัจจุบันของโรงงานตัวอย่างนี้นั้นจะเป็นสีที่มีการแห้งแบบที่ 2 คือ แบบ Reaction Drying ระยะเวลาในการเกิดโครงสร้างตาข่ายกว่าจะเสร็จสมบูรณ์ก็ยาวไป

2. ไม่มีการเติมน้ำยาเพื่อช่วยในการแห้งตัวของสี ทำให้ฟิล์มสีบนตัวถังรถยนต์ใช้ระยะเวลาในการแห้งตัวช้า

4.10.15 อัตราการไหลของสีต่ำ (Flow Rate of Color)

รายละเอียดที่เกี่ยวกับอัตราการไหลได้กล่าวไว้แล้วในหัวข้อ 4.10.12 ในหัวข้อนี้จะทำการออกแบบการทดลองร่วมกับ ความเร็วของ Conv. และ Stroke ปืนพ่นสี Auto Spray

4.10.16 ใช้สายตาในการตรวจวัดเท่านั้น

การตรวจดูปัญหาสีบนตัวถังรถยนต์ของโรงงานตัวอย่างนั้นวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้คุณภาพของสีตามต้องการดังนี้ ความสวยงามของฟิล์มสีบนตัวถังรถยนต์ ไม่มีรอยตำหนิหรือข้อบกพร่องใด ๆ บนฟิล์มสี โดยเฉพาะบริเวณจุดที่ลูกค้าสามารถมองเห็นได้โดยง่าย ซึ่งถือว่าเป็นจุดที่ต้องการความเข้มงวดในการตรวจสอบมากกว่าจุดอื่น ๆ โดยทั่วไปแล้วจะใช้สายตาในการตรวจดูและตัดสินใจเป็นหลัก การตรวจสอบของโรงงานของโรงงานตัวอย่างนั้น ได้มีการจัดวางกำลังคนในการตรวจสอบฟิล์มสีบนตัวถังรถยนต์ไว้อย่างเป็นขั้นตอน ซึ่งลักษณะของการตรวจสอบนั้นจะเป็นการตรวจสอบแบบ 100 % ในขั้นตอนหลังจากที่ตัวถังรถยนต์ผ่านกระบวนการพ่นสี เมื่อพบปัญหาข้อบกพร่องก็จะมีการทำเครื่องหมายโดยการใช้เทปกระดาษติดตรงจุดปัญหานั้น เพื่อให้หน่วยงานซ่อมแก้ไขปัญหาที่ตรวจพบจนได้ฟิล์มสีบนตัวถังรถยนต์ที่สมบูรณ์

ในรายละเอียดของการตรวจสอบปัญหาสีบนตัวถังรถยนต์ ได้แบ่งการตรวจสอบออกเป็น 2 แบบ คือ

1. การตรวจสอบในลักษณะตรวจวัดคุณภาพตัวถังสีรถยนต์
2. การตรวจสอบหาข้อบกพร่องของฟิล์มสีรถยนต์

จากการศึกษาปัญหาพบสาเหตุต่างๆ ที่ทำให้การใช้สายตาในการตรวจสอบเกิดปัญหาความไม่แน่นอนมี ดังนี้

1. พนักงานที่ทำการตรวจสอบขาดคู่มือมาตรฐานการตรวจสอบที่ชัดเจน ซึ่งคู่มือที่ใช้ในการตรวจสอบปัจจุบันนี้ เป็นคู่มือเก่าที่ถูกเขียนขึ้นในอดีตมาเป็นระยะเวลานาน
2. สภาวะแวดล้อม และบรรยากาศที่ร้อนอบอ้าวในพื้นที่ทำงานทำให้เกิดความเครียดในการทำงานซึ่งก็จะส่งผลในการตรวจสอบเกิดความไม่แน่นอน
3. แสงสว่างของหลอดไฟที่ใช้ในพื้นที่มีความสว่าง (ความเข้มของแสง)ไม่เพียงพอ เพราะไม่การวัดความเข้มของแสงสว่างในพื้นที่การทำงาน (ค่าความเข้มของแสงสว่างมีหน่วยเป็น LUX)

4.10.17 แสงสว่างในการตรวจสอบไม่เพียงพอ

จากหัวข้อที่ 4.10.15 ได้กล่าวไว้ในบางส่วนแล้วว่าสาเหตุที่ทำให้การใช้สายตาในการตรวจสอบเกิดปัญหาความไม่แน่นอนนั้น อาจจะเกิดจากแสงสว่างในการตรวจสอบไม่เพียงพอ

ความต้องการแสงสว่างจะขึ้นอยู่กับลักษณะงานที่ทำและสภาพของสถานที่ทำงานการมีแสงสว่างที่เหมาะสมจะช่วยให้การทำงานง่าย เร็ว ถูกต้องแม่นยำ คุณภาพงานดีขึ้น และอุบัติเหตุในการทำงานลดลง การให้แสงสว่างในพื้นที่ทำงานต้องหลีกเลี่ยงการเกิดแสงจ้าและแสงสะท้อน แสงสว่างตามธรรมชาติก็มีส่วนเป็นสาเหตุของแสงที่จ้าและแสงสะท้อนถ้าไม่มีการควบคุมที่ดีพอ ตามหลักการทั่วไปจะออกแบบให้แสงสว่างส่องเข้าทางด้านหลัง หรือไหล่ซ้ายของคนงาน โดยความเข้มของแสงสว่างต้องเหมาะสมกับการใช้งาน ซึ่งในงานตรวจสอบที่ต้องการความละเอียดสูงนั้นค่าความเข้มแสงจะอยู่ประมาณ 800 - 1,200 LUX ในโรงงานตัวอย่าง การให้แสงสว่างนั้นจะมีการให้แสงส่องจากด้านบนลงมาทำให้เกิดเงาในการมองดูปัญหา ส่วนความเข้มแสงนั้นยังไม่เคยตรวจสอบหลังจากที่มีการติดตั้งระบบแสงสว่างในตอนแรก

จากการศึกษาปัญหาพบสาเหตุต่างๆ ที่ทำให้แสงสว่างในการตรวจสอบไม่เพียงพอซึ่งจะทำเกิดปัญหาความไม่แน่นอนมี ดังนี้

1. พื้นที่ในการตรวจสอบปัญหานั้นไม่เอื้ออำนวยทำให้มีผลกระทบในการติดตั้งระบบแสงสว่าง ทำให้ความถูกต้องแม่นยำในการตรวจสอบลดลง

2. ไม่มีการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างที่ใช้ในพื้นที่ทำงานอย่างสม่ำเสมอเพราะเมื่อใช้หลอดไฟไปนานๆ ก็จะทำให้หลอดไฟนั้นเสื่อมสภาพลงความเข้มของแสงสว่างก็จะลดลงด้วย