รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ธานี อ่อมอ้อ. 7 qc. tool. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ, 2542.

ภักดี ฐานปัญญา. เทคนิคการซ่อมตัวถังรถและพ่นสีรถยนต์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์พิทักษ์อักษร , 2526.

ลัดดาวัลย์ มิ่งกมลรัตน์. กิจกรรม ZD การลดของเสีย ในกระบวนการผลิตให้เป็นศูนย์. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย – ญี่ปุ่น), 2542.

วันชัย ริจิรวนิช. การเพิ่มผลผลิตในอุตสาหกรรม : เทคนิคและกรณีศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

วิฑูรณ์ สิมะโชคดี. TQM คู่มือสู่องค์กรคุณภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย – ญี่ปุ่น), 2540.

วิฑูรณ์ สิมะโชคดี. TQM วิธีสู่องค์กรคุณภาพยุค 2000. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย – ญี่ปุ่น), 2542.

วีรพงษ์ เฉลิมจิระรัตน์. การแก้ปัญหาแบบคิวซี . พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย – ญี่ปุ่น), 2537.

วีรพงษ์ เฉลิมจิระรัตน์. วิธีทางสถิติ เพื่อการพัฒนาคุณภาพ . พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย – ญี่ปุ่น), 2540.

เสรี ยูนิพันธ์, จรูญ มหิทธาฟองกุล และ ดำรง ทวีแสงสกุลไทย . เทคนิคการควบคุมคุณภาพ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.

ภาษาอังกฤษ

Feigebaum A. J. Quality control engineering and management . New York : Mc Graw - Hill, 1961.

Kerger, D.W., and Bayha, F.H. Engineered work measurement. New York : Industrial Press Inc., 1977.

Robinson, A. Modern approaches to manufactoring improvement : The shingo system. (n.p): New York : Productivity Press Inc., Paper Back, 1991.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

หลักการตรวจสอบชิ้นงาน

การตรวจสอบความสวยงามของชิ้นงาน
(APPEARANCE CHECK)

1.วัตถุประสงค์(Objective)

เพื่อใช้เป็นมาตรฐานตรวจสอบความสวยงาม

2.ขอบเขต(Scope)

ใช้ในการตรวจสอบความสวยงามของบริษัท จำกัด

3.ผู้รับผิดชอบ(Responsibility)

ทุกส่วนที่มีการตรวจสอบคุณภาพสามารถใช้คู่มือนี้เป็นมาตราฐาน ในการตรวจสอบความสวยงาม

4.คำจำกัดความ

4.1 Major : MA เป็นระดับค่อนข้างรุนแรง

4.2 Minor : MI เป็นระดับธรรมดา(ทั่วไป)

5.วิธีปฏิบัติ

5.1 พนักงาน QC สุ่มหยิบชิ้นงานที่ต้องการจะตรวจสอบตามจำนวนที่ระบุ ในแผนการสุ่มตัวอย่าง

5.2 แผนการสุ่มตัวอย่างที่ใช้ให้ดูตามลูกค้า(ตามเอกสารแนบ)

5.3 พนักงาน QC ใช้สายตาตรวจสอบชิ้นงานมีหลักเกณฑ์การตรวจสอบด้วยสายตา ดังนี้

- ระยะในการมองประมาณ 1 ช่วงแขน หรือประมาณ (1ft , 30 cm)
- มองทำมุมประมาณ 45 องศา ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนต์ปกติ และไม่เกิดเงาสะท้อนกับสายตา
- ใช้เวลาตัดสินใจไม่เกิน 10 วินาที

5.4 ตรวจสอบด้วยสายตา เพื่อมองหาความบกพร่องที่เกิดขึ้นโดยความบกพร่องที่จะต้องตรวจสอบให้ดูตามเอกสารที่แนบมาหากชิ้นงานที่นำมาตรวจสอบ ไม่พบข้อบกพร่อง หรือจำนวนข้อบกพร่องไม่มากกว่าจำนวนที่ยอมรับได้ ในแผนสุ่มตัวอย่างจะทำการยอมรับ(ACCEPT)ว่าชิ้นงานในล็อตนั้นมีคุณภาพที่ดี เป็นที่เชื่อถือได้

5.5 พนักงาน QC จะประทับตราเครื่องหมาย ACC ลงบน LABEL ของชิ้นงานนั้น ทุกกล่องของแต่ละล็อตที่สุ่ม

5.6 ชิ้นงานที่นำมาตรวจสอบจะถูกเก็บกลับคืนไว้ในกล่องเดิม

5.7 หากชิ้นงานที่นำมาตรวจสอบพบสิ่งผิดปกติหรือข้อบกพร่อง พนักงานQC จะนำชิ้นงานมาเปรียบเทียบกับ LIMIT SAMPLE ที่มีอยู่ หากอาการของเสียรุนแรงน้อยกว่าหรือเท่ากับ LIMIT SAMPLE จะถือว่าชิ้นงานนั้น ACC หากอาการเสียรุนแรงมากกว่า LIMIT SAMPLE จะถือว่าชิ้นงานนั้นเสียหรือ NG

5.8 ในกรณีที่ข้อบกพร่องที่พบไม่มี LIMIT SAMPLE ให้พนักงาน QCสอบถามหัวหน้างานเพื่อให้ตัดสินใจว่ายอมรับได้หรือยอมรับไม่ได้

5.9 หากหัวหน้างานไม่สามารถตัดสินใจได้จะดำเนินการแจ้งให้หัวหน้าลำดับถัดไปตัดสินใจโดยการตัดสินใจลำดับท้ายสุดคือผู้จัดการโรงงาน

5.10 อาการผิดปรกติที่พบจะต้องถูกแยกประเภทความรุนแรง โดยแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ MAJOR (MA) คือ ระดับความรุนแรงมาก และMINOR (MI) คือระดับความรุนแรงน้อยซึ่งการแบ่งประเภทความรุนแรงให้ดูตามเอกสารแนบ

5.11 หากจำนวนข้อบกพร่องมีมากกว่าจำนวนที่ยอมรับได้ จะไม่ยอมรับ(REJECT)ชิ้นงานในLOT นั้นและพนักงาน QC จะประทับตราเครื่องหมาย REJECT ลงบน Label ของชิ้นงานนั้นทุกกล่องหรือติดป้าย Part wait for Recheck/Rework บน Pallet ของชิ้นงานนั้น

5.12 ชิ้นงานของเสีย จะถูกแยกไว้เพื่อให้แผนกผลิตดูและดำเนินการตามระเบียบปฏิบัติการควบคุมผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด

5.13 พนักงาน QC จะลงบันทึกไว้ในเอกสารตรวจเช็ค โดยการลงบันทึกจะใช้เอกสารดังนี้

5.13.1 การตรวจสอบวัตถุดิบรับเข้าใช้ใน INCOMEING INSPECTION CHECK SHEET

5.13.2 การตรวจสอบชิ้นงานพลาสติกที่ฉีดภายในบริษัท จะใช้เอกสารดังต่อไปนี้

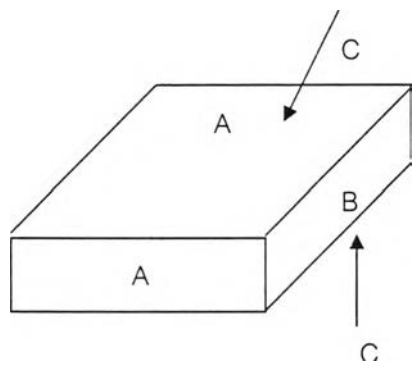
- INJECTION OF PATROL CHECK SHEET DATA
- TM SAMPLING INSPECTION REPORT

5.13.3 การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่ประกอบภายในบริษัท จะใช้ใบ TM SAMPLING INSPECTION REPORT

5.1.4 เมื่อพนักงานเขียนเอกสารเสร็จแล้วให้ส่งให้หัวหน้าก่อนเลิกงาน

5.15 ตารางแนบ (APPENDIX)

- ตารางที่ 1 ตารางคำจำกัดความข้อบกพร่อง
- ตารางที่ 2 ระดับความรุนแรงของข้อบกพร่อง
- ตารางที่ 3 ตารางระดับการตัดสินใจงาน PRINTING



รูปที่1 ระดับความสำคัญของผลิตภัณฑ์

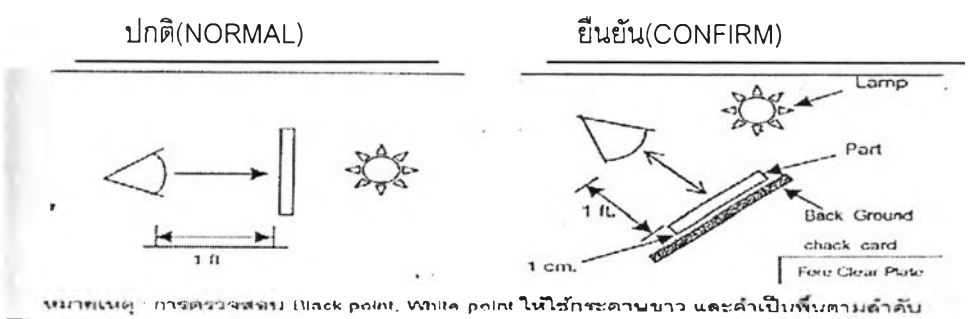
ตารางที่ 1 จะแสดงถึงคำจำกัดความของข้อบกพร่อง

Injection				SCREEN,PRINTING,SPTAY,ASSEMBLY			
Definition	Level			Definition	Level		
	A	B	C		A	B	C
โก่งงอ (Bend)	MA	MI	MI	(No Screen) ไม่ได้สกรีน	MA	-	-
ตัดเกต(Gete Cut)	MA	MI	MI	(Mix part)ชิ้นงานปนรุ่น	MA	-	-
ฉีดไม่เต็ม(Shot shot)	MA	MI	MI	(peel off) หลุดลอก	MA	MA	MI
ยุบ(Sink mark)	MA	MI	MI	(Cut off) แหว่ง	MA	MI	MI
รอยประสาน(Weld line)	MA	MI	MI	(Slant)เอียง	MA	MI	MI
รอยควันบุหรี่(Gas mark)	MA	MI	MI	(Burr)เบลอ	MA	MI	MI
รอยการไหล(Flow mark)	MA	MI	MI	(Rough surface)	MA	MI	MI

				ผิวหยาบ			
ครีบ(Flash,bari)	MA	MI	MI	(Swell)เยิ้ม	MA	MI	MI
จุดดำ(Black point)	MA	MI	MI	(Blister)พอง	MA	MI	MI
จุดขาว(White point)	MA	MI	MI	(Ulmarking)	MA	-	-
คราบสกปรก (Contamination)	MA	MI	MI	(Rust)สนิม	MA	MI	MI
แตก(Broken)	MA	MI	MI	(Silver line) ฟองอากาศ	MA	MI	MI
รอยขีด(Scratch)	MA	MI	MI	(Dust)ฝุ่น	MA	MI	MI
รอยแยก(Break down)	MA	MI	MI				
รอยแตก(Crack)	MA	MI	MI				
จุดน้ำตาล(Brown point)	MA	MI	MI				

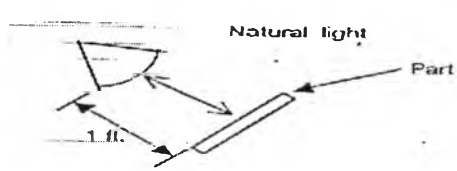
6.วิธีการตรวจสอบ(Inspection Method)

6.1 การตรวจสอบชิ้นงานที่เป็นแผ่นใส(Clear plate)



หมายเหตุ : การตรวจสอบ (Black point, White point ให้ใช้กระดาษขาว และดำเป็นพื้นตามลำดับ

6.2 การตรวจสอบชิ้นงานที่ไม่ใส(Under part)



7.ระดับของการตัดสินใจ

7.1 การอ้างถึงเพื่อเป็นตัวช่วยในการตัดสินใจแบ่งได้เป็น 4 ระดับ คือ

(ก) แบบที่ได้รับอนุมัติจากลูกค้า(Drawing)

(ข) ตัวอย่างที่ได้รับการอนุมัติจากลูกค้า(Approval Sample)

(ค) ตาราง Specification ของการตรวจสอบความสวยงาม

(ง) ตัวอย่างที่เป็นขีดจำกัดที่ได้นับอนุมัติจากลูกค้า(Limit sample)

7.2 ในการอ้างถึง(ต้องเป็นไปตามลำดับ) จะถูกจำกัดเมื่อมีการอ้างถึงจนถึงข้อที่ 3 หลังจากนั้นจะต้องมีการตรวจเช็คว่ามีการทำ Limit sample หรือไม่หากมีให้ใช้ Limit sample เป็นตัวอ้างถึง หากไม่มีจะต้องกลับไปดำเนินการการจัดทำ Limit sample (W-QC-IT-742)

7.3 ตาราง Specification ของการตรวจสอบความสวย

<u>การวิเคราะห์ข้อมูล</u>

จากการวิเคราะห์ข้อมูล ได้ดำเนินการการแก้ไขปัญหาได้ดำเนินการแก้ไขปัญหาดังนี้

1. การแก้ไขปัญหาเม็ดฝุ่นได้ดำเนินการแก้ไขดังนี้

1.1 พื้นที่ในการทำงาน สามารถแยกดำเนินการได้ดังนี้ การแก้ไขปัญหาเม็ดฝุ่น

- จัดแยกพื้นที่ในการทำงานให้เป็นสัดส่วน โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็น 3 ส่วน คือ

(ก) พื้นที่นอกห้องเตรียมการพ่นสี

ในพื้นที่นี้จะใช้ในการเก็บสต็อกของชิ้นงานที่ได้ทำการเบิกจาก WAREHOUSE มาเตรียมไว้แล้ว จัดวางในพื้นที่ ที่กำหนดโดยใช้ป้ายชี้บ่งของตำแหน่งการวางชิ้นงานแต่ละประเภท เพื่อรอการขนย้ายไปทำการ LOADING ชิ้นงาน เพื่อทำการพ่นสีต่อไป ซึ่งในห้องนี้จะต้องมีการเช็ดถูพื้นเป็นประจำ และเป็นห้องที่ใช้ เปลี่ยน PACKING จากกล่องกระดาษเป็นกล่องพลาสติก เพื่อลดปัญหาของฝุ่นที่อาจติดมาจากการใช้กล่องกระดาษ รวมทั้งมีการเน้นการทำความสะอาดกล่องพลาสติกก่อนที่จะนำมาใช้ใส่ชิ้นงานด้วย

(ข) พื้นที่ ในห้องเตรียมชิ้นงานพ่นสี

ในพื้นที่นี้ เมื่อเข้ามาในห้องแล้วจะต้องมีการปิดประตูให้สนิททุกครั้ง เพื่อควบคุมไม่ให้ฝุ่นจากภายนอกห้องเตรียมการพ่นสี สามารถเข้ามาได้ ภายในห้องนี้จะมีการจัดเวรประจำวัน โดยให้มี

การทำความสะอาดพื้นทุก 1 ชั่วโมง ในห้องเตรียมชิ้นงานนี้ จะมีการออกเป็นกฎห้ามไม่ให้มีการใช้กล่องกระดาษภายในห้องนี้ จะสามารถใช้ได้เฉพาะ

(1) ถาดใส่ชิ้นงานที่เป็นพลาสติก หรือลังที่เป็นพลาสติกและรถเข็นสำหรับวางชิ้นงานเท่านั้น

(2) ห้ามไม่ให้มีการใช้กระดาษทรายในการขัดแก้ไขชิ้นงาน เพื่อเตรียมทำการการพ่นสี

(3) ห้ามทำการ ตัดแต่งชิ้นงาน เช่น รูด ครีบของชิ้นงาน ภายในห้องนี้

(4) พนักงานที่ทำงานภายในห้องนี้ จะต้องสวมใส่ชุดคลุมป้องกันฝุ่นทุกคน (ชุด SMOKE)

(ค) พื้นที่ภายในห้องพ่นสี

พื้นที่ภายในห้องพ่นสี ถือว่าเป็นห้องที่ต้องให้ความสำคัญมากที่สุด เนื่องจากถ้าในห้องนี้มีการรักษาความสะอาด และควบคุมปริมาณฝุ่นได้ดีให้มีน้อยที่สุด จะสามารถทำให้เกิดปัญหาเรื่องฝุ่นที่จะเข้าไปติดที่ตัวชิ้นงานพ่นสีได้น้อยที่สุด ซึ่งได้ทำการปฏิบัติดังนี้

(1) บริเวณพื้นด้านล่างของพื้นที่ ที่ทำการพ่นสีจะวางด้วยถาดน้ำ ซึ่งทำจากแผ่นเหล็กหรือแผ่นแสตนเลส สูงประมาณ 15 – 20 ซม. จากนั้นทำการเติมน้ำในถาดให้มีความสูงประมาณ ½ ของถาดน้ำ จากนั้นวางซ้อนด้านบนด้วยโครงตะแกรงเพื่อให้สามารถเดินทำงานได้สะดวก

(2) ชิ้นงานที่นำใส่ถาดเข้ามาในห้องเพื่อทำการพ่นสี (วางในถาดพลาสติก หรือวางอยู่บนรถเข็น) พนักงานจะหยิบชิ้นงานมาทำการเช็ดและทำความสะอาดที่ตัวชิ้นงานเป็นอันดับแรกก่อน เพื่อเช็ดคราบน้ำ คราบน้ำมัน และคราบสกปรกที่อาจเกาะติดอยู่บนชิ้นงาน จากนั้นจะนำเอาชิ้นงานไปวางลงบน JIG พ่นสีที่ได้มีการทำความสะอาดแล้ว และทำการเป่าลมเพื่อไล่ฝุ่นออกจากตัวชิ้นงานให้หมด เพื่อทำการส่งเข้าสู่ขั้นตอนการพ่นสีต่อไป

(3) ขณะที่ทำการพ่นสี จะต้องมีการเปิดระบบ AIR SUPPLY อยู่ตลอดเวลา เพื่อให้เกิดระบบหมุนเวียนของอากาศภายในห้องพ่นสี และฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นภายในห้องพ่นสีจะได้รับการดูดออก และถูกกำจัดออกไปจากห้องพ่นสี จากลมดูดของระบบลมจากด้านหลังม่านน้ำ

(4) ระบบน้ำหมุนเวียนในบูทพ่นสี จะต้องมีน้ำคอยหมุนเวียนอยู่ตลอดเวลา โดยเฉพาะความสะอาดของน้ำเป็นสิ่งที่สำคัญ จะต้องไม่สกปรกหรือมีตะกอนของสีตกค้าง อยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งหากน้ำสกปรกจะทำให้ประสิทธิภาพในการดูดซับฝุ่นละอองที่มาจากสี และฝุ่นละอองที่เกิดในบริเวณที่ทำการพ่นสีน้อยลงไปด้วย

(5) ระบบม่านน้ำ จะต้องมีการเปิดอยู่ตลอดเวลา ขณะที่มีการใช้บูทในการพ่นสีที่ชิ้นงาน ซึ่งระบบม่านน้ำจะช่วยในการถ่ายเทกากตะกอนสีออกจากระบบน้ำภายในออกไปสู่ภายนอก เข้าสู่ระบบบำบัดต่อไป อีกทั้งยังเป็นตัวที่ช่วยในการดักฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นในบูทในระหว่างที่ทำการพ่นสีอีกด้วยซึ่งจะทำให้ฝุ่นที่เกิดภายในห้องพ่นสีลดลง

ภาคผนวก ข.

ความรู้ทั่วไป เกี่ยวกับสีและอุปกรณ์

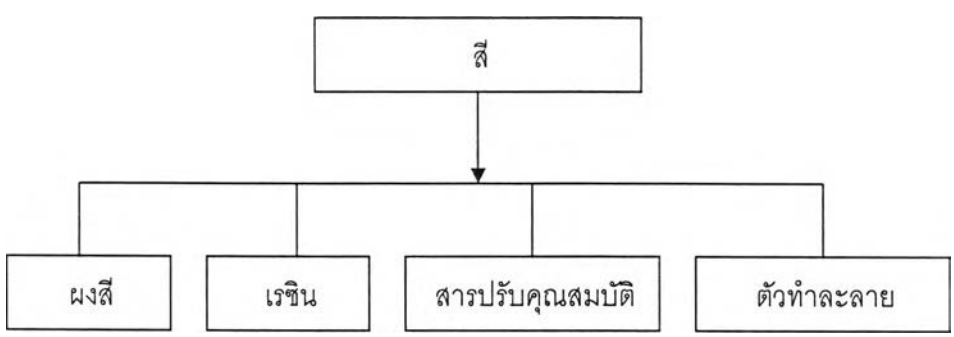
ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสี

(Genneral Paint Knowledge)

สีคืออะไร

สี คือ ของผสมที่อยู่ในสภาพที่เป็นเนื้อเดียวกัน ประกอบด้วย 4 ส่วน ได้แก่

- ผงสี (Pigment)
- สิ่งนำสี (Resin)
- ตัวทำละลาย (Solvent)
- ตัวปรับคุณสมบัติ (Additive)



รูปที่ 1 ส่วนประกอบของสี

ส่วนประกอบต่าง ๆ เหล่านี้ จะถูกบดให้เป็นผงที่ละเอียด และแขวนลอยอยู่ในสิ่งนำสี และเมื่อนำไปใช้งานก็จะสามารถเปลี่ยนสถานะเป็นฟิล์มแข็งปกคลุมบนผิวของชิ้นงาน

หน้าที่ของสี

วัตถุประสงค์ ของการเคลือบสีโดยทั่วไป มีอยู่ 2 ประการ คือ

1. การป้องกัน (Protection) เพื่อป้องกันปัญหาต่อ อายุการใช้งานของชิ้นงาน เช่น การป้องกันปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม การป้องกันสารเคมี การป้องกันความชื้น การป้องกันแสงแดด เป็นต้น

2. ความสวยงาม (Beautification) เนื่องจากสีต่าง ๆ จะทำให้ชิ้นงาน มีคุณค่าเพิ่มขึ้น และเกิดความสวยงามนอกจากนี้ ยังมีหน้าที่อื่น ๆ อีกเช่น ใช้ในการทำ สัญลักษณ์ ทำหน้าที่ในการเป็นฉนวน ช่วยป้องกันการกัดกร่อน หรือลึกหรอ ช่วยป้องกันเพรียงใต้ท้องเรือ เป็นต้น

ผงสี (Pigment)

ผงสี คือ สารที่ทำให้ปรากฏ เป็นสีต่าง ๆ กับสิ่งที่นำมาเคลือบ มีลักษณะเป็นผงละเอียด โดยทั่วไปจะมีหน้าที่อยู่ 2 ประการ คือ ให้ความสวยงาม และให้ความทนทาน บางชนิดจะมีคุณสมบัติ ในการปกปิดพื้นผิวของวัตถุได้สูง (Hinding Power) ผงสีมีความสามารถ ในการแพร่กระจายได้ดี ส่วนมากจะไม่ละลายในสารละลายใด ๆ ดังนั้นก่อนที่จะนำไปใช้งาน จะมีการนำผงสีไปทำการบดให้เป็น อนุภาคเล็ก ๆ (Primary Particle) เพื่อให้อนุภาคของผงสี แขวนลอยตัวอยู่ในสิ่งนำสี

ประเภทของ ผงสี แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ใหญ่ ๆ คือ

1. ผงสี จากสารประกอบ อนินทรีย์ (Inorganic Pigment)
2. ผงสี จากสาร อินทรีย์ (Organic Pigment)

1. ผงสี จากสารประกอบ อนินทรีย์

เป็นผงสี ที่ทำมาจาก สารประกอบอนินทรีย์ (Inorganic Pigment) เช่น Oxides , Carbon , Sulfide , Silicates , Chromaates , Molybdates , Sulfates , Carbonates , Ferrocycnides เป็นต้น แบ่งเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. ผงสีขาวจากสารประกอบอนินทรีย์ คือกลุ่ม (Pigment) ที่ให้สีขาวมีอำนาจ ในการปกปิดพื้นผิวสูง และมีปริมาณการใช้มากที่สุด เนื่องจากสีขาวถูกใช้เป็นตัว Color Base ในการผสมสี (Color Matching) เช่น ไทเทเนียม ออกไซด์ (Titanium Dioxide) , สีขาวตะกั่ว (White Lead) , กลุ่มธาตุสังกะสี (Zinc Oxide)

2. เม็ดสีจากสารประกอบ อนินทรีย์ คือกลุ่ม (Pigment) ที่ให้เฉดสี ที่แตกต่าง อย่างมากมาย เช่น สีแดง สีเหลือง สีน้ำเงิน สีเขียว สีดำ เป็นต้น ซึ่งการให้สี ต่าง ๆเหล่านี้ จะขึ้นอยู่กับสารประกอบ ในแต่ละชนิดของผงสี ตัวอย่าง เช่น

- Inorganic Red & Maroon ประกอบไปด้วยกลุ่มของ Iron Oxide , Sulphinde
- Inorganic Yellow ประกอบไปด้วยกลุ่มของ Leadchromate , Iron Oxide
- Inorganic Green ประกอบไปด้วยกลุ่มของ Copper Phthalocyanine , Chromium

3. ตัวยึดเหนี่ยวผงสี คือกลุ่ม (Pigment) ที่ไม่ให้สี เป็นตัวที่ใส่ลงไปในสีเพื่อเพิ่มเนื้อสี ซึ่งเป็นการลดต้นทุนของการผลิต เนื่องจาก (Pigment) กลุ่มนี้ มีราคาถูก แต่ถูกจัดให้อยู่ในประเภท Non - Hiding Power คือ มีความสามารถ ในการปกปิดพื้นผิว ของชิ้นวัตถุต่ำ เช่น

- Clay ประกอบไปด้วยกลุ่มของ Aluminium Silicate
- Talcum ประกอบไปด้วยกลุ่มของ Magnesium Silicate
- Calcium Carbonate

4. ผงสีชนิดพิเศษ คือกลุ่ม (Pigment) ที่มีคุณสมบัติเฉพาะตัว สามารถแบ่งเป็นกลุ่มย่อย ๆ ได้ดังนี้

4.1 ผงสีแบบ แม่เหล็ก คือกลุ่ม (Pigment) ที่มีคุณสมบัติเป็นแม่เหล็ก ใช้ทำสีสำหรับการเคลือบชิ้นงาน ที่ต้องการให้มีคุณสมบัติแม่เหล็ก เช่น Cassette Type , Diskette ตัวอย่างของ (Pigment) ได้แก่

γ-Fe_2O_3 ใช้ ในสีที่เคลือบแถบแม่เหล็กแบบ Normal
Co-$Fe O_4$ ใช้ ในสีที่เคลือบแถบแม่เหล็กแบบ CrO_2
Metallic Iron ใช้ ในสีที่เคลือบแถบแม่เหล็กแบบ Metal

4.2 ผงสี แบบป้องกันการกัดกร่อนของสนิม คือกลุ่ม (Pigment) ที่มีคุณสมบัติเฉพาะทางด้านการป้องกันการกัดกร่อนของสนิม ส่วนใหญ่ใช้ในสีที่ต้องการความทนทานสูง เช่น

- Strontium ประกอบไปด้วยกลุ่มของ Strontium , Chromium , Chloride
- Talcum ประกอบไปด้วยกลุ่มของ Magnesium Silicate

4.3 ผงสีแบบ ฉาบเงา คือกลุ่ม (Pigment) ที่มีคุณสมบัติ สีสะดุดตา เช่น Aluminium Flake ให้ความรู้สึก ของสีที่มีลักษณะคล้ายโลหะ Mica ให้สีแบบมุก (Pearl)

4.4 ผงสีแบบ แผ่นโปร่งใส คือกลุ่ม (Pigment) ที่มีคุณสมบัติ มีความทึบแสงต่ำ ส่วนใหญ่ใช้ผสมใน Clear เพื่อเพิ่มสี และในบางกรณี ยังช่วยเพิ่มความคงทนด้วย ตัวอย่าง ของ (Pigment) เช่น Transparent Iron Oxide Yellow , Transparent Iron Oxide Red

4.5 ผงสีแบบ เรืองแสง คือกลุ่ม (Pigment) ที่มีคุณสมบัติ เรืองแสงได้ ส่วนใหญ่จะเรืองแสง เมื่อได้รับการกระตุ้น จากพลังงานภายนอก (เกิด Fluorescent) การใช้งานส่วนใหญ่ใช้เคลือบจอภาพ นอกจากนี้ยังใช้ ในงานด้านความปลอดภัย (Pigment) ที่มีคุณสมบัติ ประเภทนี้ ได้แก่ (Pigment) พวก Phosphor

2. ผงสี จากสารประกอบ อินทรีย์

เป็น ผงสีที่ทำมาจาก สารอินทรีย์ (Organic Pigment) ที่มีการให้สีสัน ที่แตกต่างกัน มากมาย โดยสีที่ได้จะให้ความสดใสที่สูงกว่า Inorganic แต่ความสามารถในการปกปิด พื้นผิวล่างจะค่อนข้างต่ำ จึงทำให้มีการสูญเสียเนื้อสีที่มากกว่า สีจากประเภท Inorganic Pigment สามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ได้ดังนี้

1. Mono Azo Type
   - Naphthols
   - Arylides : Naphthanilices , Acetoacetarylides

2. Azo Type
   - Azo Condensetion
   - Insoluble Meta Salt of Acide Dyes
   - Disazo : Diarylides , Pyrazolone

3. Vat Type
   - Anthraquinone
   - Thioindigo
   - Flavanthrone

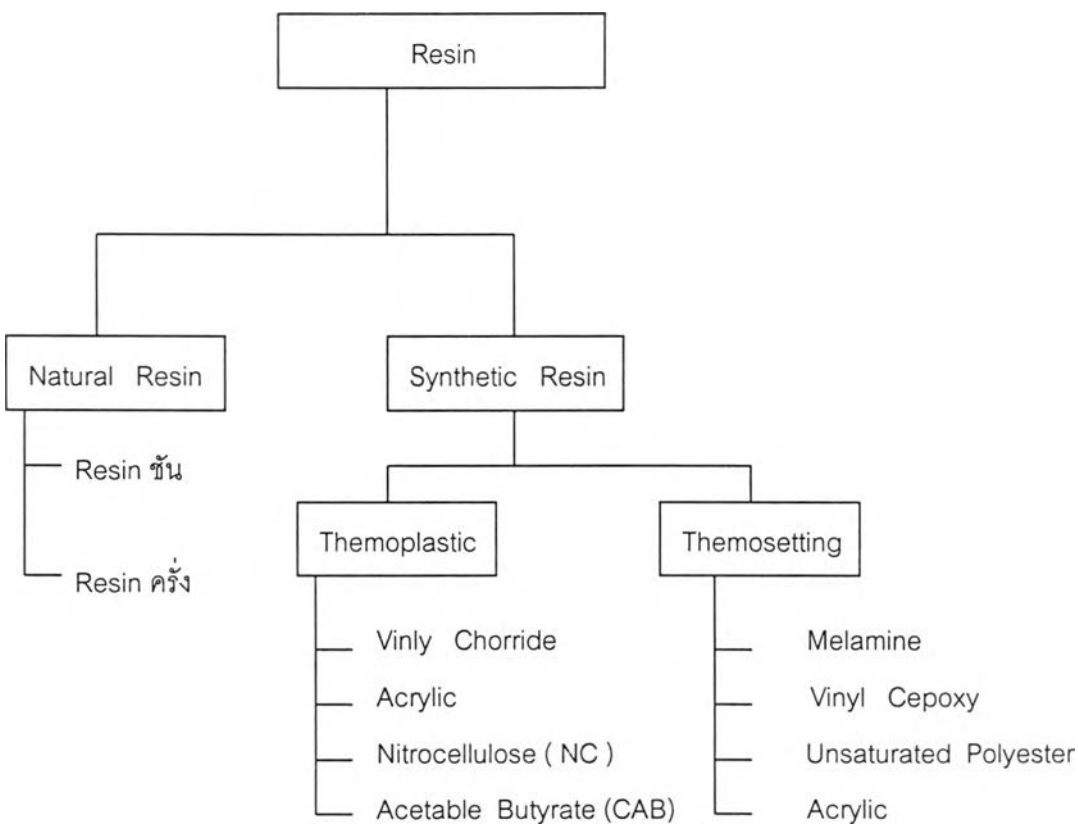
4. Miscellaneous Type
   - Triphendioxazinc
   - Metal Complexes
   - Quinacridone
   - Basic Dyestuff Complexes

สิ่งนำสี (Resin)

สิ่งนำสี (Resin) คือ สารอินทรีย์อสันฐาน ซึ่งพืชและแมลงบางชนิด มีการสร้างและหลั่งออกมา ปรกติไม่ละลายในน้ำ แต่ ละลายได้ในตัวทำละลายอินทรีย์ต่าง ๆ ตัวอย่าง (Resin) ธรรมชาติ ทั่วไป เช่น ชัน (Rosin) ครั่ง (Shellac) ปัจจุบัน ได้เปลี่ยนมาใช้ (Resin) สังเคราะห์ (Synthetic Ressin) หมายถึง วัสดุ สังเคราะห์ชนิดที่เปลี่ยนแปลงรูปร่างได้(Plastic) โดย ทั่วไปมีการผลิตได้ด้วยกระบวนการ Polymerization มีคุณสมบัติทนทานมากกว่า (Resin) ที่เกิดตามธรรมชาติ

หน้าที่ และคุณสมบัติของ เรซิน

เรซิน (Resin) มีหน้าที่ในการยึดประสาน ระหว่างอนุภาคของ Pigment เข้าไปด้วยกัน พร้อมกับการยึดเกาะ ระหว่างชั้นของสี กับพื้นผิวที่เคลือบ โดยทั่วไป (Resin) จะเป็นตัวกำหนดคุณสมบัติต่าง ๆ ของฟิล์มสีแต่ละประเภท



รูปที่ 2 แผนภูมิประเภทของ เรซิน

ตารางที่ 1 ประเภทคุณสมบัติ และตัวอย่างของเรซิน

ประเภท	คุณสมบัติ	ตัวอย่าง
1. Natural Resin	สกัดได้ส่วนมาก มาจากพืช และสัตว์	- Rosin , Shellac
2. Synthetic Resin 2.1 Thermo Plastic Resin	เรซิน กลุ่มนี้จะอ่อนตัวลงเมื่อได้รับความร้อน โดยทั่วไปมีความยืดหยุ่นดี ละลายในตัวทำละลายได้ง่าย	- Vinyl Chloride Resin - Acrylic Resin - Nitrocellulose Resin - Acetable Butyrate
2.2 Themo setting Resin	เรซิน กลุ่มนี้เมื่อได้รับความร้อนจะเกิด ปฏิกริยาเคมี Polymerization แต่เมื่อเย็นตัวลงจะไม่อ่อนตัว โดยทั่วไปจะมีความแข็งสูง ทนทานต่อตัวทำละลายได้ดี	- Acetable Butyrate - Melamine Resin - Epoxy Resin -Unsatuated Polyester Resin - Acrylic Resin

ตัวทำละลาย (Solvent)

ตัวทำละลาย (Solvent) คือ สารที่มีคุณสมบัติในการละลาย Resin ให้เป็น Liquid Solution มากขึ้น เนื่องจากใน (Resin) ส่วนใหญ่มีความหนืด ค่อนข้างสูง จึงจำเป็นที่จะต้องมีตัวทำละลายเพื่อเข้าไปปรับความหนืด

หน้าที่ของตัวทำละลาย

ตัวทำละลายมีหน้าที่ ปรับความหนืดของสี เพื่อให้เหมาะสมต่อการผลิต และการนำไปใช้งาน นอกจากนี้ยังทำหน้าที่เป็นตัวระเหย ซึ่งหลังจากการพ่นสีแล้ว ตัวทำละลายจะมีการระเหยไปจนหมด สิ่งที่เหลืออยู่จะเป็นเพียงฟิล์มสี คือส่วนของ Pigment และ Resin เท่านั้น

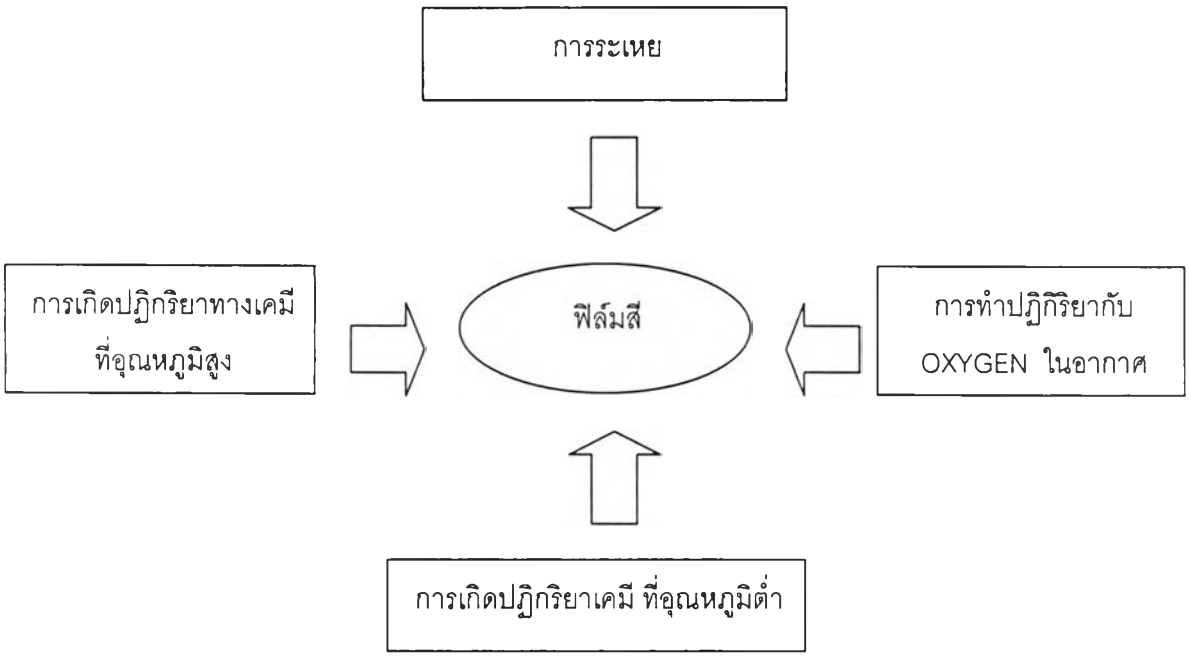
ตัวปรับคุณสมบัติของสี

ตัวปรับคุณสมบัติของสี (Additive) คือ สารที่ใส่ลงไปในสี เพื่อทำหน้าที่ในการปรับปรุงคุณสมบัติของสี ทั้งในด้านกระบวนการผลิต และการปรับปรุงคุณสมบัติของฟิล์มสี ปริมาณการใช้โดยเฉลี่ยโดยประมาณ 0.3 % ขึ้อยู่กับบริษัท ผู้ผลิต ในกรณีที่ใช้มากเกินปริมาณที่กำหนดไว้ อาจมี

ผลกระทบต่อคุณสมบัติของฟิล์มสีได้ แม้ว่าการเติม (Additive) ในสีจะใช้เพียงปริมาณน้อย แต่ก็มีความจำเป็นต้องใช้ เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติของสีให้ดีขึ้น

ตารางที่ 2 ประเภทของ ตัวปรับคุณสมบัติของสี (Additive)

ชนิด	คุณสมบัติ
1. สารทำให้แห้ง	ช่วยในการแห้งตัวของฟิล์มสี ทำให้ใช้ระยะเวลาน้อยลง
2. สารยืดหยุ่นแบบพลาสติก	ช่วยให้ฟิล์มมีความยืดหยุ่นตัว เก่าช้า และทนทานต่อความเย็นได้ดี
3. สารกระจายสี	ช่วยกระจายเนื้อสี และการกลับมารวมตัวกันอีก
4. สารป้องกันการตกตะกอน	ป้องกันการตกตะกอนของเม็ดสี ป้องกันการแยกตัวของเนื้อสี จากVehicle และมีความหนืดของสีให้ใช้งานได้ง่ายขึ้น
5. สารป้องกันผิวหน้าสี	ทำหน้าที่ชะลอเวลาในการเกาะตัวที่ผิวหน้าของสี ซึ่งจะมีผลทำให้การใช้งานและการเกิดฟิล์มไม่ดีพอ
6. สารป้องกันการเกิดฟอง	ป้องกันไม่ให้มีการเกิดฟอง และทำลายฟองที่เกิดขึ้นในสี
7. สารป้องกันเชื้อรา	ช่วยยับยั้งหรือป้องกันไม่ให้เกิดเชื้อรา และเกิดรอยด่างสีดำบนพื้นผิว
8. สารป้องกันรังสีอัลตร้าไวโอเลต	ป้องกันการถูกทำลายเนื่องจากแสงอาทิตย์ และรังสีต่าง ๆ
9. สารเร่งปฏิกริยาเคมี	ทำหน้าที่ควบคุมปฏิกริยาเคมีที่เกิดขึ้น
10. สารกระจายผงสี	ทำหน้าที่เป็นตัวกระจายในการบดผงสี ทำให้เกิดเสถียรภาพ
11. สารลดช่องว่าง	ระหว่างผิวของน้ำมัน และวัตถุดิบตัวอื่น ๆ
12. สารเพิ่มความหนืด	เป็นตัวช่วยเพิ่มความหนืดของสี
13. อื่น ๆ	ทำให้ฟิล์มสีมีลักษณะเรียบ ด้าน



รูปที่ 3 แสดงการเกิดเป็นฟิล์มสี

การเกิดของฟิล์มสี

สี เมื่อมีการทาหรือเคลือบลงบนวัตถุ หรือชิ้นงานที่พ่นแล้ว จะมีการเกิดฟิล์มสีขึ้น ก็คือ สิ่งนำสีจะเปลี่ยนสภาพจากของเหลวไปเป็นฟิล์มแข็ง การเปลี่ยนเป็นฟิล์มแข็งดังกล่าว จะเป็นไปดังวิธีดังต่อไปนี้

1. การระเหยตัวของตัวทำละลาย (Solvent Evaporation)

การระเหยตัวของตัวทำละลาย ตัวอย่างที่เห็นได้อย่างชัดเจ คือ การเกิดเป็นฟิล์มสีของ shellac สารละลายของ shellac ใน alcohol เมื่อเปลี่ยนเป็น thin layer ก็เกิดจากการระเหยตัวของ alcohol ทำให้เกิดฟิล์มสีของ shellac สามารถเกิดกับ spirit varnishes , nitrcellulose lacquers , polyvinyl coating เป็นต้น ปฏิกริยานี้สามารถเกิดได้กับที่อุณหภูมิห้อง หรืออบในเตาอบเพียงเล็กน้อย ใช้สำหรับการเคลือบผิวภายในโรงงาน

2. การทำปฏิกิริยากับออกซิเจน (Oxidation Reaction)

การทำปฏิกิริยากับออกซิเจน ตัวอย่างที่เห็นได้อย่างชัดเจนคือ การเกิดฟิล์มของ linceed oil เมื่อ linceed oil ถูกทำให้เป็น thin film ตัว linceed film จะดูดซับออกซิเจจากอากาศ และเปลี่ยนสภาพจาก liquid oil เป็น solid film ของ linxyn สามารถเกิดได้กับ drying oil , olcoresinous varnishes , oxidizing alkyd resin เป็นต้น

3. การเกิดปฏิกิริยา โพลีเมอรไรเซชั่น (Polymerization)

การเกิดปฏิกิริยาโพลีเมอรไรเซชั่น (Polymerization) จะมีการเกิดได้ทั้งหมด 3 แบบ คือ

3.1 Oxidation Reaction แบบในข้อที่ 2

3.2 Condenzation Polymerization) ปฏิกริยา นี้จะเกิดขึ้นเมื่อตัวที่ coating เป็นrea- หรือ formmadehyde resins , heat – reactive phenolic resin เป็นต้น จะสามารถแห้งได้โดยการอบที่อุณหภูมิ 100 ° C – 200 ° C ในปฏิกริยานี้ โมเลกุล ขนาดเล็ก ๆ เช่น น้ำจะหลุดออกมาระหว่างการจับกันของ 2 โมเลกุล

3.3 Addition Polymerization – ปดกริยา addition Polymerization จะเกิดขึ้นเมื่อตัวที่ coating เป็น unsatuated molecules เช่น styrene หรือ vinyl chrride

เปอร์เซ็นต์ NON VOLATILE (% NV)

(% NV) หรือ % SOLID หมายถึง จำนวนสารที่ไม่ระเหยทั้งหมดในสารนั้น 100 กรัม เช่น ACRYLIC RESIN มี % NV = 80 หมายถึง ใน ACRYLIC RESIN (ACRYLIC RA) 100 g มีสารไม่ระเหย 80 g และสารระเหย 20 g โดยที่สารที่ไม่ระเหยอาจอยู่ในรูป ของแข็ง , ของเหลว , กึ่งของแข็ง เช่น PIGMENT , RESIN , WAX , METAL เป็นต้น

ตัวอย่าง

WHITE PIGMENT	60.00	
RESIN A	30.00	
XYLENE		5.00
ALUMINIUM PLATE		3.00
SILICONE		1.00
WAX		1.00
		100.00

กำหนดให้

ALUMINIUM PLATE	มี % NV	=	50
RESIN A	มี % NV	=	50
WHITE PIGMENT	มี % NV	=	100
SILICONE	มี % NV	=	100
WAX	มี % NV	=	20

% NV ของสีนี้ = 60 + 1 + (30 x (50/100) + (3 x (50/100) + (1 x (20/100))

= 60 + 1 + 15 + 1.5 + 0.2

= 77.70

จะเห็นว่า เราสามารถ โยง P / B กับ % NV ของสี เข้าหากันได้ว่า% NV = P + B ซึ่ง P / B และ % NV ถือว่าเป็นเรื่องที่สำคัญมากของสี

สัดส่วนของ PIGMENT ต่อ BINDER (P / B)

P / B หมายถึง สัดส่วนโดยน้ำหนัก ของ PIGMENT ต่อ BINDER ซึ่ง BINDER ในที่นี้ หมายถึง ตัวที่เป็น NON VOLATILE ทั้งหมด โดยปรกติแล้วจะมีลักษณะเป็น CLEAR ใส เช่น RESIN เป็นต้น สัดส่วน ของ PIGMENT จะรวมวัตถุที่มีลักษณะเป็นของแข็ง ซึ่งสามารถที่จะปิดบังชิ้นงาน ได้คือ เป็นลักษณะทึบแสง เช่น WHITE PIGMENT , ALUMINIUM PEARL , BLACK PIGMENT เป็นต้น เพราะฉะนั้นจะได้ว่า

$$P / B = \frac{\text{น้ำหนักของ PIGMENT}}{\text{น้ำหนักของ BINDER}}$$

ตัวอย่าง

WHITE PIGMENT	30.00
BLACK PIGMENT	0.50
ALUMINIUM	1.00
PEARL	2.00
ACRYLIC RESIN	55.00
XYLENE	11.50
	100.00

กำหนดให้

ALUMINIUM PLATE	มี % NV = 50
ACRYLIC RESIN	มี % NV = 80
WHITE PIGMENT	มี % NV = 100
BLACK PIGMENT	มี % NV = 100
PEARL	มี % NV = 100

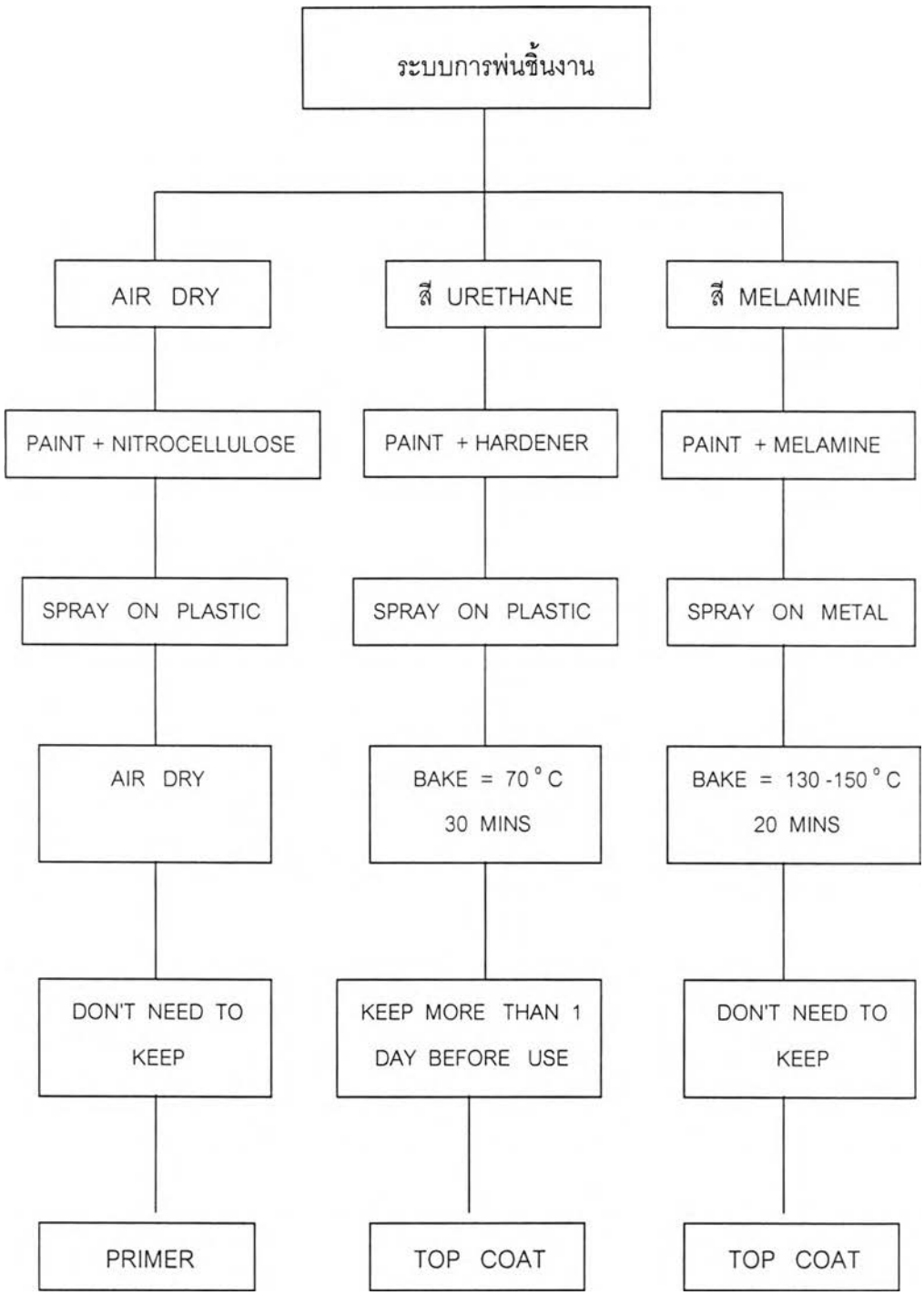
$$\text{จาก P / B} = \frac{\text{น้ำหนักของ PIGMENT}}{\text{น้ำหนักของ BINDER}}$$

$$= \frac{(30 + 0.5 + 2 + (1 * (50 / 100)))}{55 * (80 / 100)}$$

$$= \frac{(30 + 0.5 + 2 + 0.5)}{44}$$

$$= 0.75$$

P / B ของสีนี้ จะช่วยบอกถึงความเข้มของสี และความหนาของฟิล์มสีที่เราต้องการ



รูปที่ 4 ระบบของสีที่ใช้ในการพ่นชิ้นงาน

ตารางที่ 3 แสดงชนิดของสี ที่ควรรู้

TYPE	UNDER COAT	TOP COAT	APPLY
1. SOLID	- สีที่มีส่วนผสมของผงโลหะ	- สีที่ไม่มีส่วนผสมของผงโลหะ	1 COAT 1 BAKE
2. METALLIC	- มีผงของโลหะ ผสมอยู่ในสี	- CLEAR ใส ไม่มีสี	2 COAT 1 BAKE
3. CANDY TONE	- มีผงของโลหะ ผสมอยู่ในสี	- CLEAR มีสี	4 COAT 1 BAKE
4. MARBLE	- สีที่ไม่มีส่วนผสมของผงโลหะ	- CLEAR มีสี	2 COAT 1 BAKE
5. PEARL	- มีส่วนผสมของ . PEARL อยู่ด้วย	- CLEAR ใส ไม่มีสี	2 COAT 1 BAKE
6. PEARL	- สีที่ไม่มีส่วนผสมของผงโลหะ	- CLEAR ผสมด้วย PEARL	2 COAT 1 BAKE

ระบบของสีที่ใช้พ่นบนชิ้นงาน

ระบบของสี ในปัจจุบันที่ใช้พ่นสีชิ้นงาน สามารถจำแนกได้เป็น 3 ระบบได้แก่

1. ระบบ Air Dry
2. ระบบ Acrylic - Melamine
3. ระบบ Urethane

1. ระบบ Air Dry

คือ การที่สีเกิดเป็นฟิล์ม โดยการระเหยตัวของ Solvent ใช้พ่นกับชิ้นงานที่เป็นพลาสติก โดยทั่วไปจะมีองค์ประกอบของ Alkyd หรือ Acrylic Resin กับ Nitrocellulose Resin ซึ่ง Acrylic Resin มีคุณสมบัติช่วยในเรื่องของการยึดเกาะกับ Substrate , ความเงาของผงสี , การทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศ เป็นต้น ส่วนตัว Nitrocellulose Resin จะช่วยในเรื่องความแข็ง , การทนต่อสารเคมี เป็นต้น

ลักษณะของสี

1.1 การแห้งตัวได้เร็ว ภายใน 5 - 10 นาที สามารถใช้งานได้เลย

1.2 สามารถผสมสีทิ้งไว้ใช้งานได้นาน

2. ระบบ Acrylic - Melamine

คือ สีที่เกิดเป็นฟิล์มสี โดยการอบสีที่มีอุณหภูมิในการอบสูง 130 °C - 170 °C เป็นเวลานาน 20 - 30 นาที ซึ่งจะใช้พ่นสีกับชิ้นงานที่เป็นโลหะ เช่น เหล็ก , อลูมิเนียม , ทองเหลือง เป็นต้น ซึ่งองค์ประกอบโดยหลักก็คือ Acrylic Resin กับ Melamine Resin ซึ่งมีคุณสมบัติขององค์ประกอบ เป็นดังนี้

Acrylic Resin มีคุณสมบัติที่เกี่ยวกับ

(ก) ความเงางาม

(ข) ความทนทาน ต่อแรงที่มากระแทก

(ค) การยึดเกาะตัวกับชิ้นงาน

(ง) การทน ต่อสภาพของอากาศ

Melamine Resin มีคุณสมบัติที่เกี่ยวกับ

(ก) ความแข็งแรง

(ข) การทนต่อสารเคมี

(ค) การทนทานต่อความร้อน

ซึ่งในบางครั้ง สีระบบนี้อาจเสริมด้วย Epoxy Resin เพื่อช่วยในเรื่อง

- การทนทานต่อการกัดกร่อน เช่น การกัดกร่อนจากน้ำ , การกัดกร่อนจากไอน้ำ, การกัดกร่อนจากไอเกลือ

- การทนต่อสารละลายที่เป็นด่าง เช่น เพิ่มความยืดหยุ่น รวมทั้งการยึดเกาะกับชิ้นงานให้ดีขึ้น

3. ระบบ Urethane

คือ สีที่เกิดเป็นฟิล์ม โดยการทำปฏิกริยาระหว่าง สีกับ ฮาร์ดเดนเนอร์ แล้วทำการอบที่อุณหภูมิ 70 °C - 80 °C เวลาในการอบนาน 25 -30 นาที หรือปล่อยทิ้งไว้ให้แห้งเอง ประมาณ 2 - 3 วันปรกติจะใช้กับชิ้นงานประเภท ABS ซึ่งสีจะมีองค์ประกอบของ Acrylic Polyol ส่วน ฮาร์ดเดนเนอร์ จะมีองค์ประกอบของ Isocyanate Resin ซึ่งมีคุณสมบัติของ Resin ทั้ง 2 ตัว เป็นดังนี้

Acrylic Polyol Resin มีคุณสมบัติ

1. การยึดเกาะกับ Substrate
2. ความเงางาม
3. การกระจายตัวของ Pigment
4. การทนทานต่อสภาพของอากาศ

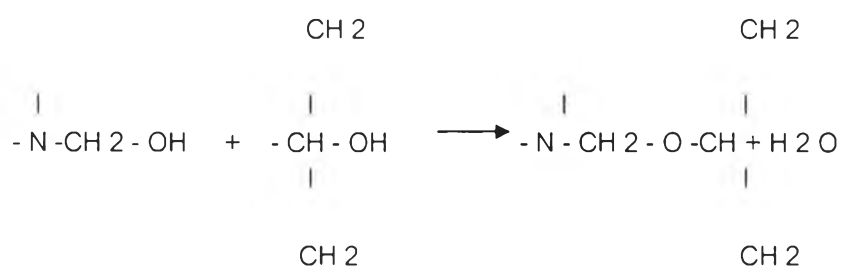
Isocyanate Resin มีคุณสมบัติ

1. ความแข็งแรง
2. การทนทานต่อสารเคมี
3. การแห้งตัวของสี

การแห้งตัวของสี

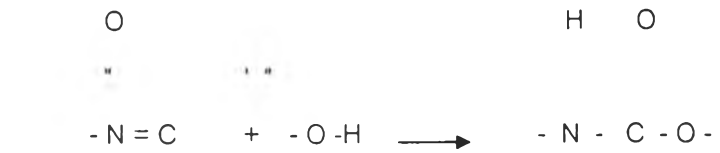
ลักษณะของสี Urethane

1. หลังจากทำการผสม ฮาร์ดเดนเนอร์ แล้ว ควรใช้งานได้ภายในเวลา 4 – 8 ชั่วโมง
2. ฟิล์มของสีจะเกิดจากการทำปฏิกริยาได้ดี หลังจากผ่านการอบแล้ว ประมาณ 48 ชั่วโมง



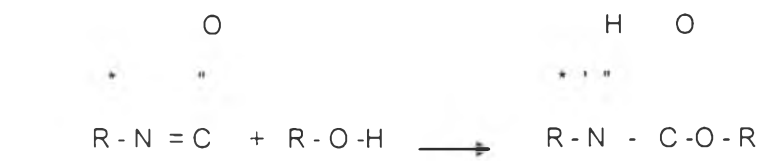
Melamine + Hydroxyl Group ⟶ Acrylic - Melamine
Formaldehyde Of Acrylic Resin

รูปที่ 5 การเกิดสี Acrylic - Melamine



Isocyanate Group + Hydroxyl Urethane Group

Poly Urethane Group



Poly Isocyanate + Polyol Poly Urethane

โดย Poly Isocyanate จะอยู่ในตัว Hardener

Polyol จะอยู่ในตัว Paint

รูปที่ 6 การเกิดสี Urethane

อุปกรณ์ ในการพ่นสี (Paint Equipment)

อุปกรณ์ ในการพ่นสี ที่ใช้ภายในโรงงาน จะประกอบไปด้วย

1. ห้องพ่นสี (Spray Booth)
2. อุปกรณ์จ่ายสี (Paint Supply Equipment)
3. ปืนพ่นสี (Spray Gun)
4. เตาอบสี (Baking Oven)

1. ห้องพ่นสี (Spray Booth)

ห้องพ่นสี (Spray Booth) จะมีการออกแบบเป็นพิเศษ สำหรับเพิ่มประสิทธิภาพ ในการพ่นสี ให้ได้ฟิล์มสีที่มีความเรียบ ปราศจากฝุ่นละออง หรือละอองที่ตกลงบนชั้นฟิล์มสีขณะที่ยังเปียกอยู่ และการป้องกันละอองที่จะถูกดูดออกไปสู่บรรยากาศ ด้านภายนอก ก่อให้เกิดปัญหา (Air Pollution) ด้วยการทำระบบ Water Jet Spray Type ระบบการทำงานจะเป็นดังนี้ คือ Air Supply เข้าไปในห้องพ่นสี ผ่านจากเพดานห้อง (โดยผ่าน Air Filter กรองอากาศให้สะอาดปราศจากฝุ่นสกปรกปกติ) แล้วถูกดูดออกข้าง ๆ ผนังของห้อง ละอองสีจะตกลงในน้ำซึ่งอยู่ใต้ห้อง ส่วนอากาศที่อาจมีละอองสีติดไปด้วยแล้วถูกดูดผ่านแผ่นตะแกรงกั้น Eliminator Baffle Board พร้อมกับมีหัวฉีดน้ำ Nozzle ฉีดให้ละอองสีกลับตกลงมาข้างใต้ห้อง ดังนั้นอากาศที่ปราศจากละอองสีจึงถูกดูดออกไปสู่บรรยากาศข้างนอก

Air Evacuation System เป็นระบบการพ่นสีอีกแบบหนึ่ง ทั้งนี้เนื่องจากละอองสี ที่ปะปนอยู่ในอากาศ มีขนาดอนุภาคเล็กมาก ซึ่งเป็นอันตรายต่อร่างกายหากหายใจเข้าไป ฉะนั้น ระบบการระบายอากาศ เพื่อกำจัดละอองสีดังกล่าวไม่ให้ออกมาปะปนกับอากาศเป็นสิ่งที่จำเป็น ดังนั้น จึงมีการออกแบบที่พ่นสีขนาดเล็ก สำหรับพ่นสีชิ้นงานขนาดเล็ก ๆ ที่ไม่ต้องลงทุนมากนัก นอกเหนือจาก Spray Booth ที่กล่าวมาแล้ว

ในระบบการพ่นสีแบบ Air Evacuation System เนื่องจากทางเข้า (Intel) ของอุปกรณ์ชุดนี้เป็น ลักษณะเปิดโล่ง (ไม่ได้เป็นห้อง) จึงไม่เหมาะกับการพ่นสี ชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่ เช่น รถยนต์ เพราะว่าฝุ่น และสิ่งสกปรก อื่น ๆ อาจปลิวมาเกาะ และติดที่ผิวสีขณะพ่นสีได้ ระบบนี้แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ แบบ Dry Method โดยใช้ Dry Filter และแบบ Flow Method โดยใช้ม่านน้ำเป็นฟิล์ม ให้ละอองสีมาเกาะ แล้วถูกชะล้างออกไปด้วยน้ำ

ห้องพ่นสีมีความสำคัญ ต่อคุณภาพของชิ้นงานที่พ่นสีเป็นอย่างมาก ในห้องพ่นสีจะมีการควบคุมฝุ่นละออง และความชื้น ตลอดจนมลภาวะต่าง ๆ การควบคุมการหมุนเวียนของอากาศจากด้านบนสู่ด้านล่าง ซึ่งห้องพ่นสีที่เป็นที่ต้องการควรมีลักษณะ ดังนี้

1. ลดอันตรายจากสสารในอากาศ
2. ป้องกันอนุภาคเล็ก ๆ ที่ติดลงบนผิวหน้าสี ขณะที่พ่นสี
3. ป้องกันและเก็บละอองสี ความชื้นในอากาศ
4. ปราศจากกลิ่นเน่าเหม็นในห้องพ่นสี

ห้องพ่นสี อาจมีหนึ่งห้องหรือ 2 ห้อง หรืออาจใช้ห้องพ่นสีและห้องอบสี อยู่ในห้องเดียวกัน หรือแยกออกจากกันก็ย่อมได้ ห้องพ่นสีอาจแบ่งได้ เป็น 3 ชนิด คือ

1. ห้องพ่นสีแบบอากาศไหลเข้าห้อง โดยวิธีทางธรรมชาติ และดูดระบายอากาศออก

2. ห้องพ่นสีแบบดูดอากาศเข้าห้อง และดูดระบายอากาศออก

3. ห้องพ่นสีแบบอากาศไหลเข้าห้อง โดยทางธรรมชาติ และระบายออกโดยวิธีทางธรรมชาติ (ไม่ใช้พัดลมดูด) ส่วนใหญ่ อู่พ่นสีรถยนต์ จะใช้ห้องพ่นสี แบบที่ 1 และแบบที่ 2

อุณหภูมิภายในห้องพ่นสี

มาตรฐานโดยทั่วไป สำหรับการทำงานในห้องพ่นสีจะอยู่ระหว่างอุณหภูมิ 18-27 $^{\circ}$ C ความชื้นอยู่ระหว่าง 65 -75 % และความเร็วของอากาศ โดยประมาณ 0.4 -0.9 M/S

ความสมดุลของอากาศที่เข้า และอากาศที่ถูกดูดออก ต้องสมดุลกัน ซึ่งทำให้ผู้ที่ปฏิบัติงานอยู่ในห้องพ่นสี สามารถทำงานได้อย่างสะดวกสบาย ทั้งนี้ต้องหมั่นตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบกรองอากาศอย่างสม่ำเสมอ เพื่อป้องกันสิ่งสกปรกอุดตัน และแรงดันตกคร่อมในห้องพ่นสีลดลง ทำให้รู้สึกหายใจไม่อกและอึดอัด

ระบบระบายอากาศ

ระบบระบายอากาศ (Local Air Evacuation System) ละอองสีที่เกิดจากการพ่นสีเป็นอันตรายต่อสุขภาพของพนักงานที่พ่นสี เมื่อสูดดมเข้าไป ระบบระบายอากาศ ได้ถูกออกแบบขึ้นเพื่อดักจับละอองสี ให้อยู่ในพื้นที่ที่จำกัด โดยใช้แผ่นตัวกรองอากาศ ซึ่งมี 2 แบบ คือ แบบแห้ง และแบบม่านน้ำ (ใช้ระบบน้ำในการหมุนเวียน)

2. อุปกรณ์จ่ายสี (Paint Supply Equipment)

อุปกรณ์จ่ายสี Paint Supply Equipment สำหรับโรงงานประกอบรถยนต์ ถังจ่ายสี Supply ไปยัง หัวพ่นสีเป็นระบบ Circulation Tank ซึ่งมีขนาด 200 ลิตร ประกอบไปด้วยปั๊มดูดสี Paint Filter กรองสี Paint Regulator พร้อม Pressure Gauge ซึ่งจะบอกความดันของสีที่ใช้พ่น เช่น 4.5 - 5.0 kg / cm ^{2} ระบบการทำงานจะเริ่มด้วยปั๊มดูดสีส่งไปตามท่อซึ่ง เดินจาก Circulation Tank เข้าไปจนถึงห้องพ่นสีโดยเฉลี่ยมีระยะความยาว 50- 100 เมตร โดยสีจะไหลผ่าน Paint Filter เพื่อกรองสิ่งสกปรกที่ยังหลงเหลืออยู่ เมื่อเข้าสู่ห้องสี จะไหลผ่าน Paint Regulator เพื่อปรับปริมาณสีที่เหมาะสม ให้ไหลเข้าสู่ปืนพ่นสี เพื่อให้เกิดจาก Atomization ที่ดี ปริมาณสีส่วนเกินก็จะไหลเข้าท่อ Return Pipe กลับเข้าสู่ Circulation Tank ตามเดิม สำหรับ

โรงงานที่มีการผลิตน้อย อาจจะใช้ Pressure Tank แบบธรรมดา เอาใส่ในห้องพ่นสีได้โดยตรงไม่ต้องมีการเดินท่อเป็นระยะทางไกลๆ

ระบบการส่งสี

ระบบการส่งสี (Paint Supply System) ที่นิยมใช้กันมีอยู่ 2 ระบบ คือ

1. Paint Circulation System

2. Portable System

1. Paint Circulation System

เป็นระบบที่เหมาะกับโรงงานประกอบ ที่มีปริมาณการผลิตที่สูง จำเป็นต้องทำการผสมในถังขนาดใหญ่ (ขนาด 100 – 200 ลิตร) แล้วเดินท่อส่งสีเข้าไปในห้องพ่นสี โดยสีจะหมุนเวียนอยู่ ในท่อระหว่างถังสี กับปืนพ่นสี ในขณะพ่นสี และในขณะที่หยุดการพ่นสี สีก็ยังคงหมุนเวียนอยู่เพื่อป้องกันการตกตะกอนของสี ในท่อ โดยเฉพาะสีเมทัลลิก ซึ่งมีเม็ดอลูมิเนียมผสมอยู่มาก เช่น สี Silver

2. Portable System

เป็นระบบที่เหมาะกับงานพ่นสีที่ใช้ปริมาณสีที่น้อย โดยภาชนะที่เตรียมสี มีการแยกออกเป็นหลายประเภท ตามลักษณะของการส่งสีไปที่ปืนพ่น สามารถนำภาชนะบรรจุสีเข้าไปในห้องพ่นสี แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด ได้แก่

2.1 Gravity Feed Type สีจะส่งไปที่ปืนพ่นสีโดย Gravity Flow เหมาะสำหรับงานซ่อมสีที่เป็น Spot Repair

2.2 Suction Feed Type สีจะส่งไปที่ปืนพ่นสีโดยอากาศ หลักของการเกิด Suction ปริมาณสีที่พ่นจะออกได้มากกว่า ภาชนะบรรจุก็ใหญ่กว่า โดยทั่วไปมีความจุประมาณ 1 ลิตร เหมาะกับการพ่น Body Part , พ่นสี Bumper หรือพ่นสีรถทั้งคัน

3. ปืนพ่นสี (Spray Gun)

ปืนพ่นสี (Spray Gun) สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด ได้แก่

1. Air Spray คือ ปืนพ่นสี แบบใช้แรงดันลม
2. Airless Spray คือ ปืนพ่นสี แบบไม่ใช้แรงดันลม
3. Electrostatic Air Spray

สำหรับโรงงานประกอบรถยนต์ส่วนใหญ่ จะมีใช้ทั้ง 3 ชนิด และที่นิยมใช้กันมาก คือ แบบ Air Spray ทั้งในการพ่นสีชิ้นงานใหม่ และ ในการพ่นซ่อมของสีจริง แต่ในการพ่นรถใหม่นั้นมีวิวัฒนาการในระบบการพ่นสี เนื่องจากตลาดมีความต้องการรถยนต์สูง ในโรงงานรถยนต์ส่วนใหญ่จึงขยายขนาดกำลังการผลิต จากการพ่นสีโดยใช้คนพ่นด้วยมือที่ ต้องใช้ความชำนาญในการพ่นสีมาก มีการเปลี่ยนมาพ่นสีแบบอัตโนมัติ ทำให้มีผลผลิตที่เพิ่มมากขึ้น สำหรับปืนพ่นสี แบบ Automatic ที่นิยมใช้ในโรงงานประกอบรถยนต์ คือ

1. Automatic Electrostatic Air Spray
2. Automatic Micro Micro Bell

การพ่นสี แบบ Auto-Spray

1. ลดปัญหา Over Spray เพราะทำการพ่นพร้อมกันทั้ง 2 ด้าน
2. สามารถ ควบคุม ความหนาของฟิล์มสี ของตัวรถให้เกิดความสม่ำเสมอกันได้ (Uniform Thickness)
3. ผิวสีจะค่อนข้างเรียบ ทั้งในแนวนอนและแนวตั้ง ซึ่งจะได้ Appearance ที่ดีกว่าการพ่นแบบ Manual มาก

การพ่นสี แบบ Manual-Spray

1. ปรับการพ่นด้านซ้าย-ขวา ได้ไม่พร้อมกัน ทำให้มี Over Spray มากและมีปัญหาต่อ Film Appearance
2. ความหนาไม่สม่ำเสมอ โดยเฉพาะบริเวณรอยต่อ จึงทำให้เกิดปัญหาสีไหล สีบาง สีเดือด ผิวส้ม เป็นต้น ได้ง่าย
3. ผิวสีในแนวตั้งมักจะหยาบ และไม่ค่อยคงที่

4. เตาอบสี (Baking Oven)

เตาอบสี (Baking Oven) ปัจจุบันในโรงงานอุตสาหกรรม การอบสีให้แห้งนิยมใช้เตาอบ 3 ประเภท ดังนี้

1. เตาอบสีชนิด รังสีอินฟาเรด

เตาอบสีชนิด รังสีอินฟาเรด (Infrared Oven) โดยทั่วไปใช้หลอดไส้ ทังเสตน เป็นแหล่งแผ่รังสี อินฟาเรด ประมาณ 90 % ของพลังงานของการแผ่รังสี คือ รังสี อินฟาเรด ที่เหลืออีก 10 % เป็นรังสีที่มองเห็นได้ ความยาวคลื่นของ รังสี อินฟาเรด เท่ากับ 0.77-400 m. และส่วนที่แผ่รังสีผ่านหลอดไฟเท่ากับ 4 อัตราการสะท้อน และการดูดซึมรังสี จะแตกต่างกันตามชนิดของวัตถุ รูปร่าง สี

และอัตราการสะท้อนของสาร เตาอบสีชนิด รังสีอินฟาเรด แบ่งง่าย ๆ เป็น แบบเปิด และแบบปิด ซึ่งสามารถเลือกใช้ได้ตามรูปร่าง และขนาดของวัตถุที่อบ รวมทั้งปริมาณการผลิต

2. เตาอบแบบใช้อากาศร้อนหมุนเวียน

เตาอบแบบใช้อากาศร้อนหมุนเวียน (Heat Air Circulating Oven) ใช้การเผาไหม้เชื้อเพลิง อาทิ ก๊าซหุงต้ม ก๊าซธรรมชาติ ก๊าซบิวเทน น้ำมันเตา หรือความร้อนจากขดความร้อน วิธีการให้ความร้อนกับอากาศแบ่งเป็น การให้ความร้อนโดยตรง และการให้ความร้อนโดยผ่านตัวกลาง

แหล่งในการกำเนิดความร้อน

แหล่งในการกำเนิดความร้อน Infra Red Ray (Rediation) มีด้วยกัน 3 แหล่ง ดังต่อไปนี้

1. Sun ดวงอาทิตย์
2. Infra Red Lamp จะเคลือบด้วยอลูมิเนียมบนหน้าหลอดไฟ เพิ่มการสะท้อนความร้อน
3. Infra Red Heater (Tubular or Plate Type Heater)

วิธีในการให้ความร้อน

1. ให้ความร้อนโดยตรง

ให้ความร้อนโดยตรง (Direct Heating Method) วิธีนี้ส่วนผสมของก๊าซ ที่ได้จากการเผาไหม้และอากาศจะถูกเป่าเข้าไปหมุนเวียนในเตาอบ ราคาอุปกรณ์ในระบบนี้จะถูก เพราะมีโครงสร้างง่าย ๆ ข้อบกพร่องของระบบนี้คือ เกิดเขม่าควันเมื่อเริ่มเผาไหม้ ถ้าใช้น้ำมันเตา หรือน้ำมันก๊าด และการควบคุมที่ไม่ถูกต้อง จะทำให้เกิดความผิดปรกติ กับแผ่นฟิล์มสี เช่น เกิดสีไหม้

2. ให้ความร้อนโดยผ่านตัวกลาง

ให้ความร้อนโดยผ่านตัวกลาง (Indirect Heating Method) วิธีนี้ได้แก่ การส่งความร้อนจากการเผาไหม้ไปยังอากาศ ที่มีการหมุนเวียนในเตาอบ โดยผ่านอุปกรณ์ในการแลกเปลี่ยนความร้อน วิธีนี้มีความปรกติกับแผ่นฟิล์มสีน้อย เพราะก๊าซที่ได้จากการเผาไหม้ไม่ได้มีการเป่าเข้าไปข้างในเตาโดยตรง ประสิทธิภาพของการให้ความร้อนจะต่ำกว่าในวิธีแรก

3. เตาอบแบบผนังแผ่รังสี

เตาอบแบบผนังแผ่รังสี (Dark Infrared Oven) วิธีนี้วัตถุที่ถูกอบ จะได้รับความร้อนจากอากาศร้อน โดยการแผ่รังสีจากผนัง ซึ่งอัดด้วยอากาศร้อน ผนังแผ่รังสีจะให้ความร้อนโดยประมาณ 150-350 องศาเซลเซียส และรังสีความร้อนที่มีความยาวคลื่น 6-8

ปืนพ่นสี

ปืนพ่นสี (Spray Gun) คือ อุปกรณ์ ที่ใช้สำหรับการพ่นสี ซึ่งพอที่จะจำแนก ชนิดของปืนพ่นสีที่มีความนิยมใช้กันได้เป็น 5 ประเภท ได้แก่

1. ประเภทไหลลง (Gravity Feed Type)
2. ประเภทดูด (Suction Feed Type)
3. ประเภทอัด (Air Compression Type)
4. ประเภทลมไหลผ่านตลอด / ลมไม่ไหลผ่านตลอด (Bleeder and Non-Bleeder Type)
5. ประเภทพ่นสีล้วน (Airless Spray Type)

1. ปืนพ่นสีประเภทไหลลง (Gravity Feed Type)

ปืนพ่นสีประเภทไหลลง (Gravity Feed Type) เป็นแบบที่กาบน ไหลลงด้วยแรงโน้มถ่วง การทำงานของปืนพ่นสีแบบนี้จะมีกระป๋องบรรจุสีอยู่ด่นบนของหัวปล่อยสี การไหลของเนื้อสีจะอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก และสูญญากาศภายใน มีขนาดกระทัดรัดและน้ำหนักเบา ใช้สำหรับงานพ่นซ่อมเฉพาะแห่ง กระป๋องสีจะบรรจุสีได้มีปริมาณน้อย สามารถปรับกระป๋องสีได้ทุกมุมตามสภาพของการพ่นสี สามารถล้างและทำความสะอาดได้ง่าย เหมาะกับการใช้สีที่มีความหนืดไม่สูงมากนัก

ตารางที่ 4 ปืนพ่นสีแบบไหลลง

รุ่น	การจ่ายสี	แบบ	การใช้ลม l/min	ใช้กับปั๊มม hp	แรงดันลม kg/cm^2	ความกว้าง mm.	ปริมาณ สี cc/mm.	ระยะ พ่น mm.	ϕ นม หนู mm.
W-88-13-H21G	ไหลลง	กระป๋องบน	270	1-2	3.0	220	190	200	1.3
W-89-15-K5G	ไหลลง	กระป๋องบน	180	1-2	3.5	230	285	2580	1.5
W-89-15-K2G	ไหลลง	กระป๋องบน	310	2-3	3.5	280	320	250	1.5

2. ปืนพ่นสีประเภทดูด (Suction Feed Type)

ปืนพ่นสีประเภทดูด (Suction Feed Type) การทำงานของปืนพ่นสีแบบนี้ อาศัยแรงดูดของสูญญากาศดูดสีจากกระป๋องขึ้นมา ผ่านชุดเข็มควบคุมสี (Fluid Control Valve Assembly) ผ่านออกทางหัวจ่ายสี (Fluid Nozzle) มาผสมกับอากาศที่ออกมาจากรูอากาศ (Air Nozzle) เกิดเป็นรูปร่างของละอองสี แบบต่าง ๆ โดยทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับการปรับลิ้นควบคุมสี และลิ้นควบคุมอากาศ และแรงดันสีภายในกระป๋อง ตลอดจนจะต้องหมั่นดูแล รูระบายอากาศ (Air Vent) ที่ฝากระป๋องสี เพื่อให้แรงดันอากาศภายนอกดันสีให้ไหล ไปตามท่อสีอย่างสม่ำเสมอ

วิธีอ่านรุ่นปืนพ่นสี ของ IWATA

ตัวอย่าง เช่น W-88-13H5S

G = แบบกระป๋องบน – สีไหลลงด้านแรงโน้มถ่วง Grayvity Feed

S = แบบกระป๋องล่าง – สีถูกดูดขึ้นเหมือนกาลักน้ำ Suction Feed

P = แบบแรงดัน – สีถูกส่งด้วยแรงดันจากถังสีหรือปั๊มสี Pressure Feed

5 = แบบฝาครอบลม สำหรับสีทั่วไป

2 = ฝาครอบลม สำหรับสี เมธาลิค

13 = ขนาดของนมหนู ขนาด 1.3 มม.

W-88 , W-71 = ชื่อรุ่นของปืนขนาดเล็ก

W-87 , W-77 , W-89 = ชื่อรุ่นของปืนขนาดกลาง

W-90 , W-70 = ชื่อรุ่นของปืนขนาดใหญ่

3. ปืนพ่นสีประเภทอัด (Air Compression Type)

ปืนพ่นสีประเภทอัด (Air Compression Type) ปืนพ่นสีแบบนี้ ช่างพ่นสีเรียกว่า " การพ่นสีแบบใช้แรงดัน " เพราะมีกระป๋องบรรจุมากกว่า ปืนพ่นสีแบบใช้แรงดูด (Siphon Gun) มีแบบกระป๋องเคลื่อนย้ายได้ ขนาดบรรจุ 2 คอรส และแบบถังบรรจุ 2 แกลลอน (ตั้งอยู่กับที่)

หลักการทำงานของปืนพ่นสีแบบอัดนี้ สีจะถูกอัดขึ้นไปที่หัวพ่นสี โดยถังความดัน (Pressure Tank) หรือ ปั๊มลม สามารถที่จะพ่นสีที่มีความหนืดสูง และมีการพ่นสีที่ต่อเนื่อง เหมาะสำหรับโรงงานที่ผลิตรถยนต์ ที่ไม่ต้องคอยเติมสีหรือผสมสี ทำให้ประหยัดเวลา แต่อย่างไรก็ตาม มีข้อสังเกตว่าแรงดันภายในกระป๋องสี หรือถังแรงดันจะต้องไม่รั่ว ซึ่งจะมีเกจ ที่คอยบอกแรงดันอยู่ตลอดเวลา การทำความสะอาดค่อนข้างยุ่งยาก และมักจะมีสีติดอยู่ก้นกระป๋องบรรจุสี ที่ไม่สามารถพ่นออกมาได้ เมื่อเทียบกับแบบดูด ซึ่งจะใช้งานได้สะดวกกว่า

4. ปืนพ่นสีประเภทลมไหลผ่านตลอด / ลมไม่ไหลผ่านตลอด (Bleeder and Non-Bleeder Type)

ปืนพ่นสีประเภทลมไหลผ่านตลอด / ลมไม่ไหลผ่านตลอด (Bleeder and Non-Bleeder Type) มีความสำคัญอยู่ที่ การรักษาแรงดันภายในกระป๋องสี

ปืนพ่นสีแบบแรงดัน ไม่มีรูอากาศหายใจที่กระป๋องสี เนื่องจากการใช้งานของกระป๋องสีแบบนี้ต้องมีเกจบอกความดันการใช้งานติดตั้งอยู่ เพราะป้องกันแรงดันเกินที่อาจดันให้กระป๋องสีแตกได้ ในบูทพ่นสีขนาดเล็ก นิยมใช้ปั๊มลมขนาดเล็กที่ไม่มีสวิทช์ ตัดอัตโนมัติ เมื่อกำลังดันของลมสูงเกินไปอาจดันกระป๋องสีให้แตกหรือบวมได้ ปืนพ่นสีจึงถูกออกแบบมาให้เหมาะกับงานแต่ละประเภท ๆ ไป ตัวอย่าง เช่น

ปืนพ่นสี แบบลมผ่านตลอด

ปืนพ่นสี แบบลมผ่านตลอด (Bleeded Type) นี้เมื่อมีแรงดันลมเกินกว่าขนาดของกระป๋องสี ทีจะรักษาแรงดันเอาไว้ได้ จะระบายออก (ทิ้งไป) ที่ปลายปืนพ่นสี (บริเวณหัวฉีดสี)

ปืนพ่นสี แบบลมไม่ไหลผ่านตลอด

ปืนพ่นสี แบบลมไม่ไหลผ่านตลอด (Non - Bleeded Type) นี้ที่หัวครอบปรับพ่นสีจะมีลิ้นควบคุม ปิด-เปิด อากาศ แม้จะกดไกปืนพ่นสีก็ไม่ทำงานหากปิดลิ้นอากาศไว้ จึงจำเป็นต้องใช้ปืนพ่นสีนี้กับปั๊มลม ที่มีเครื่องควบคุมลม (Regulator)

5. ปืนพ่นสีประเภทพ่นสีล้วน (Airless Spray Type)

ปืนพ่นสีประเภทพ่นสีล้วน (Airless Spray Type) นี้เมื่อเราบีบ ปลายสายยางท่อน้ำ น้ำจะพุ่งเป็นละอองฝอยออกไป เนื่องจากแรงดันของน้ำและขนาดรูปลายท่อน้ำที่เล็กลง เปรียบเสมือนกับการพ่นสีที่ใช้แรงดันสีที่สูง (ตามมาตราฐานของผู้ที่ผลิตเป็นผู้กำหนด) ผ่านเข้าไปในกระป๋องสี ดันสีให้ไหลพุ่งไปตามที่ ออกที่ปลายหัวพ่นสีที่มีขนาดรูสีที่แตกต่างกัน แต่แบบแอร์แลสส์จะคล้ายกับแบบแรงดัน แต่ต่างกันที่ใช้แรงดันลูกสูบอัดสีให้ไหลไปตามที่อสีไปสู่ปืนพ่นสีให้พ่นออกมาเป็นละอองสี โดยในท่อสีจะไม่มีอากาศเข้าไปเกี่ยวข้อง สีที่พ่นออกมาจึงเป็นสีล้วน ๆ ปืนพ่นสีจึงไม่ต้องปรับ สกรูอากาศ ปรับแต่งสกรูปรับรูปร่างสีเพียงอย่างเดียว อย่างไรก็ตามปืนพ่นสีแบบนี้ไม่เหมาะสำหรับใช้พ่นสีรถยนต์ ที่ต้องการประสิทธิภาพในการพ่นสีที่สูง

ตารางที่ 5 วิธีการแก้ไขปืนพ่นสี

ปัญหา	สาเหตุ	วิธีการแก้ไข
1. สีไหลออกจากปืนพ่นสี	1. ฝุ่น หรือสีเข้าไปอยู่ระหว่าง Taber และของเข็มสี 2. ปากใน และเข็มสีสึกหรอ 3. ปะเก็นเข็มสีขันแน่นเกินไป ทำให้เข็มสีเคลื่อนที่ไม่สะดวก 4. สปริงเข็มสีเสีย	1. ล้างให้สะอาด 2. ทำการเปลี่ยนอันใหม่ 3. ปล่อยให้หลวมกว่าเดิม 4. เปลี่ยนอันใหม่
2. สีไหลจากประเก็นเข็มสี	1. ปะเก็นเข็มสีหลวม 2. ปะเก็นเข็มสี สึกหรอ	1. ไขให้แน่นขึ้น 2. เปลี่ยนอันใหม่
3. ลมรั่วตลอดเวลา แม้ไม่ได้เหนี่ยวไกปืน	1. ปะเก็นลม (Air Valve) ขันแน่นเกินไป 2. ฝุ่นหรือสีจับที่ (Air Valve Seat Set) 3. Air Valve Seat Set เสียหรือแตก 4. สปริง Air Valve ชำรุด	1.ปล่อยให้หลวมกว่าเดิม 2. ถอดทำความสะอาดใหม่ 3. เปลี่ยนอันใหม่ 4. เปลี่ยนอันใหม่
4. ลมไม่ออก หรือออกไม่ดี (น้อย) แม้เหนี่ยวไกปืนแล้ว	1. สิ่งสกปรกติด หรืออุดตันทางเดินลม	1. ตรวจและทำความสะอาดทางเดินลม 2. ตรวจรูของปากนอก

ภาคผนวก ค.

ปัญหาที่เกิดจากการพ่นสี และการแก้ไข

ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการพ่นสี และการแก้ไข

1. ผิวส้ม (ORANGE PEEL)

ลักษณะ :

ผิวฟิล์มสี มีลักษณะเป็นคลื่น ๆ คล้ายผิวส้ม มีผลมาจากเม็ดสีที่ออกมาจากปืนพ่นมีขนาดใหญ่ เม็ดสีเหล่านี้จะแห้งตัว ก่อนที่จะดึงตัวให้เรียบของฟิล์มสี

สาเหตุ :

1. การพ่นสีหนา หลายรอบ
2. อุณหภูมิในขณะพ่นสี สูงเกินไป ทำให้เม็ดสีหรือละอองสีที่ถูกพ่นออกจากตัวปืนแห้งตัวก่อนที่จะดึงตัวให้เรียบร้อย
3. การแห้งตัวไม่เหมาะสม เกิดจากพนักงานพ่นสี ใช้ลมจากปืนพ่นเป่าบริเวณที่พ่นสีให้แห้งเร็วกว่ากำหนด ทำให้เม็ดสีเกิดการแห้งตัว และไม่เรียบ
4. ระยะพักตัวระหว่างการพ่นสีแต่ละเที่ยวไม่เหมาะสม หากระยะพักตัวในการพ่นสีเที่ยวแรกนานเกินไป หรือแห้งมากเกินไป ทำให้เวลาพ่นสีในเที่ยวต่อไป จะหยาบและแห้งไปด้วย เนื่องจากทินเนอร์ในสีที่พ่นลงไปทีหลัง จะถูกดูดลงไปในสีชั้นล่าง เป็นผลให้แห้งเร็วขึ้นและหยาบ
5. การปรับปืนพ่นสีไม่เหมาะสม มีการใช้แรงดันลมที่ต่ำเกินไป และมีการเปิดความกว้างของละอองสีที่ออก จากปืนกว้างเกินไป มีการพ่นสีมีระยะห่างจากชิ้นงานมากเกินไป ทำให้ละอองสีที่พ่นบนชิ้นงาน แห้งตัวก่อนที่จะมีการจับตัวลงบนชิ้นงาน
6. การพ่นสี มีการใช้สีที่ยังไม่ผสมเข้ากันดีพอไปใช้พ่น
7. ใช้ทินเนอร์ ในการผสมสีน้อยเกินไป ทำให้สีมีความหนืดสูงเกินไป
8. มีการใช้ทินเนอร์ที่ ผิดชนิดหรือไม่เหมาะสม มีการใช้ทินเนอร์ที่มีการระเหยตัวที่เร็วเกินไป

2. ผิวสีล่อน (PEEL OFF)

ลักษณะ :

เนื้อสี หลุดล่อน ออกจากบริเวณผิวของชิ้นงานจนสามารถสังเกตุได้ด้วยตา ทำให้สีสูญเสียการยึดเกาะระหว่างสีกับพื้นผิวของชิ้นงานเดิม

สาเหตุ :

1. มีการเตรียมผิว และการทำความสะอาดที่ตัวชิ้นงาน ก่อนทำการพ่นสีไม่ดีพอ
2. ภายหลังการผสมสีแล้ว ไม่กวนสีให้เข้ากันดี ก่อนนำมาใช้
3. สีพื้นที่ใช้พ่นไม่ดี เสื่อมคุณภาพ อาจเป็นสาเหตุการล่อนของสีได้

การป้องกัน :

1. มีการเตรียมผิวชิ้นงาน ให้สะอาดที่สุด ก่อนนำไปทำการพ่นสี
2. ใช้วิธีการเตรียมผิวชิ้นงานที่ไม่ถูกต้อง ตามเอกสารและข้อปฏิบัติที่กำหนด
3. ควรมีการกวนสีให้เข้ากันดีก่อน มีการนำสีไปใช้พ่น
4. มีการใช้สีให้ถูกประเภท

การแก้ไข :

ต้องทำการลอกสีเก่าออก โดยลอกให้เลยบริเวณ ที่สีล่อนออกมาอีกเล็กน้อย หรือลอกออกทั้งหมดแล้วทำการพ่นซ่อม ที่บริเวณลอยเดิมใหม่อีกครั้ง

3. ผิวเป็นรอยกระดาษทราย (SAND SCRATCH)

ลักษณะ :

มองเห็นเป็นรอยขัดกระดาษทราย ค่อนข้างชัดเจน เป็นรอยเส้นตามแนวการขัดกระดาษทราย

สาเหตุ :

1. การเตรียมผิว และทำความสะอาดผิวชิ้นงาน ไม่มีความเหมาะสม มีการใช้กระดาษทรายที่ค่อนข้างหยาบ ขัดสีพื้นหรือผิวสีเดิม เมื่อเวลาพ่นสีทับหน้าอีกครั้ง ไม่ทั่วถึงหรือมีความหนาของสีเพียงพอ จะทำให้รอยกระดาษทรายถูกกลบจากสีได้ไม่หมด
2. ใช้ทินเนอร์ในการผสมสี ที่ไม่เหมาะสม โดยเฉพาะใช้ทินเนอร์ที่ค่อนข้างแห้งช้า จะทำให้เกิดปัญหานี้ได้ง่ายดายขึ้น
3. มีการผสมสี หรือทินเนอร์ที่ผิด (แห้งเร็วเกินไป) ผสมกับสีพื้น แล้วพ่นลงบนรอยขัดกระดาษทรายเหล่านั้น อาจเป็นสาเหตุทำให้เกิดรอยกระดาษทรายนั้นได้

การป้องกัน :

1. เลือกใช้กระดาษทราย ที่มีความละเอียดกว่าเดิม หรือพอเหมาะ กับการใช้งานของพื้นผิวแต่ละประเภท
2. เลือกใช้ทินเนอร์ที่มีคุณภาพ และเหมาะสมกับประเภทชิ้นงานและ สีที่ใช้พ่น
3. มีการ ทดสอบ กระดาษทราย ที่จะใช้ขัดชิ้นงาน ก่อนพ่นสีทับชิ้นงานจริง หากพบว่า เมื่อพ่นสีแล้ว กลบรอยขัดได้ไม่หมด ให้เปลี่ยนชนิดของกระดาษทรายใหม่

การแก้ไข :

ทำการทดสอบ การขัดกระดาษทราย ลงบนชิ้นงานทดสอบ และนำไปทดลองพ่นสีทับ ก่อนเริ่มพ่นสี จริง หากไม่พบรอยกระดาษทราย จึงนำกระดาษทรายชนิดนั้นมาทำการขัดชิ้นงานได้ และควรผสมสีให้ได้ตามอัตราส่วนการผสมที่กำหนด ทุกครั้ง

4. ผิวเป็นรอยคราบน้ำ (WATER SPOT)

ลักษณะ :

เป็น รอยคราบหยดน้ำ ที่ฝังแน่นในชั้นฟิล์มสี เป็นดวง สามารถสังเกตุได้ด้วยสายตา อย่างขัดเจน

สาเหตุ :

1. เกิดจากน้ำที่หยดลงบนผิวชิ้นงานที่ ได้ทำการพ่นสีแล้ว แต่ผิวสียังไม่แห้งสนิท
2. ชิ้นงานที่มีการนำมาทำการพ่นสี มีการเช็ดทำความสะอาดด้วยน้ำ แต่เช็ดคราบน้ำออกได้ไม่หมด ก่อนที่จะนำไปทำการพ่นสี เมื่อพ่นสีกลบลงบริเวณดังกล่าว จึงปรากฏเห็นเป็นรอย คราบเกิดปรากฏขึ้น

การป้องกัน :

1. อย่าฉีดน้ำ หรือ ล้างอุปกรณ์ การพ่นสี ด้วยน้ำ ใกล้จุดที่ได้ทำการพ่นสีใหม่
2. มีการตรวจสอบชิ้นงาน ภายหลังที่ได้ทำความสะอาดชิ้นงานแล้วด้วยน้ำ ผิวของชิ้นงานจะต้องแห้งสนิท ก่อนที่จะนำชิ้นงานไปทำการพ่นสีต่อไป

การแก้ไข :

ถ้าพบคราบน้ำปรากฏ ที่บริเวณผิวของชิ้นงาน ให้ทำการ ขัดสีออกจากจุดที่ เป็นรอยคราบน้ำแล้วนำชิ้นงานไปทำการพ่นสีซ่อมใหม่อีกครั้ง

5. ผิวเป็นดวงน้ำมัน (OIL MARK)

ลักษณะ :

เห็นเป็น หลุมเล็ก ๆ เกิดขึ้ขณะทำการพ่นสี หรือภายหลังจากการทำการพ่นสีเสร็จใหม่ ๆ

สาเหตุ :

1. เกิดจากการเตรียมผิวที่ชิ้นงาน ก่อนทำการพ่นสีทับหน้ามีความสะอาดไม่เพียงพอ อาจมีคราบน้ำมันที่ติดมากับผิวชิ้นงาน คราบแว็ก หรือคราบของยาที่ขัดชิ้นงาน หลงเหลืออยู่

2. กรณีเป็นงานพ่นซ่อม อาจมีผลของฟิล์มสีเก่า ซึ่งในชั้นฟิล์มสี อาจมีสารประกอบซิลิโคนผสมอยู่ ซึ่งสารประเภทนี้มีผลต่อการเกิดหลุมขึ้นบนชิ้นงาน เป็นอย่างยิ่ง
3. อาจเกิดจากสิ่งที่ปะปน มาจากท่อลมที่ใช้ในการพ่นสี ซึ่งจะมีน้ำมันปะปนมาด้วย

การป้องกัน :

1. การป้องกัน อาจกระทำได้โดย การใช้น้ำยาทำความสะอาด เช่น เบชิลขาว ทำการเช็ดทำความสะอาดที่ผิวชิ้นงาน ก่อนทำการพ่นสี
2. มีการล้างทำความสะอาด ไล่น้ำมันจาก ตัวกรองดักน้ำมัน ของ (AIR REGULATOR) เป็นระยะ ป้องกันไม่ให้มีน้ำมัน ปะปนไปกับลมที่อยู่ในท่อที่ ใช้ทำการพ่นสี

5. สีด่าง (MOTTLING)

ลักษณะ :

มักเกิดขึ้นกับสี เมทาลิกเท่านั้น เมื่อเกล็ดเกล็ดอลูมิเนียมในสี อาจลอยหรือจม ทำให้เกิดเป็นจ้ำ ๆ หรือเป็นทางยาว

สาเหตุ :

1. ใช้ทินเนอร์ในการผสมไม่ถูกต้อง หรือใช้ทินเนอร์แห้งช้าจนเกินไป
2. วัตถุดิบที่นำมาผสมสี ไม่รวมตัวเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน
3. พ่นสี จนฉ่ำมากจนเกินไป
4. พ่นสีใกล้กับชิ้นงานมากจนเกินไป
5. พ่นสีที่ชิ้นงาน ไม่มีความสม่ำเสมอ
6. อุณหภูมิขณะพ่นสีต่ำ จนเกินไป

การป้องกัน :

1. เลือกใช้ทินเนอร์ ให้มีความเหมาะสมกับสภาพของ การพ่นสี
2. ควรมีการคนสี หรือกวนสี ก่อนการใช้งานให้ทั่วถึง
3. มีการปรับปืนพ่นสี แรงดันของลม และวิธีการพ่นสีให้ถูกต้อง
4. มีการบำรุงรักษาปืนพ่นสี ให้มีสภาพพร้อมใช้งานอยู่เสมอ

การแก้ไข :

มีการพักสี ให้แห้งชักชั่วขณะ แล้วจึงพ่นโปรยสี ลงไปใหม่อีก 1 – 2 เที่ยว

7. สีย่น (LIFTING)

ลักษณะ :

ผิวสีมีอาการแตกย่น ขณะที่กำลังพ่นสีทับหน้า หรือขณะที่สีกำลังจะแห้งตัว

สาเหตุ :

1. ใช้สีที่ไม่เหมาะสม อาจเป็นคนละระบบของสี (ทินเนอร์จากสีชั้นบนซึมลงไปกัด สีชั้นเดิม ทำให้เกิดการแตกหรือย่นได้)
2. สีแห้งตัวไม่สนิท (กรณีที่สีรอบแรกยังแห้งตัวไม่สนิท หากพ่นทับหน้าด้วยสีแห้งเร็ว จะเกิดการย่นได้)
3. เกิดจากการทำความสะอาดผิว และเตรียมผิวของชิ้นงานไม่ดีพอ
4. ใช้ทินเนอร์ในการผสมที่ไม่ถูกต้อง(อาจใช้ทินเนอร์ของสีแห้งเร็วกับสีน้ำมันจะ ทำให้สีมีอาการบวมและเป็นผลทำให้เกิดสีย่นขึ้นมาภายหลัง กรณีนี้อาจเกิดกับ สี 2 โทน ซึ่งต้องพ่นสีทับลงบนสีเดิม)
5. ระยะพักตัวระหว่างการพ่นสีแต่ละเที่ยวไม่เพียงพอ (ลักษณะการพ่นแบบนี้ มักจะเกิดกับสีประเภทน้ำมันอัลคิด ซึ่งเกิดขณะที่สียังไม่แห้งสนิท ทินเนอร์จากสีชั้นบนจะซึมลง ไปกัดสีชั้นล่าง ซึ่งอาจทำให้สีบวมขึ้น และเกิดสีย่นได้ในที่สุด)

การป้องกัน :

1. หลีกเลี่ยงการใช้สีที่เป็นคนละชนิดกัน หรือการใช้ทินเนอร์คนละประเภท มาผสมกับสีอีกประเภทหนึ่งหรือใช้สีพื้นและซิลเลอร์ ที่ไม่เหมาะสม
2. อย่าพ่นสีหลายชั้นจนเกินไป ควรทิ้งระยะพักตัวของสีแต่ละเที่ยวให้พอเหมาะ การพ่นสีจริงเที่ยวสุดท้ายควรพ่นหลังจากที่สีพ่นก่อนหน้าแห้งพอสมควร หรือแห้งสนิท
3. เลือกใช้ทินเนอร์ที่ถูกต้องตามคำแนะนำของผู้ผลิต เพื่อความเหมาะสม กับสภาพของการพ่นสีแต่ละแห่ง

การแก้ไข :

ต้องลอกสีบริเวณที่เกิดสีย่น แล้วทำการพ่นสีใหม่

8. สีเสื่อมสภาพ (CHALKING)

ลักษณะ :

ผงสี (PIGMENT) สูญเสียการยึดเกาะค่อย ๆ หลุดออกเป็นผง ทำให้มีลักษณะด้าน

สาเหตุ :

1. ใช้ทินเนอร์ผิด ซึ่งมีผลทำให้ความทนทานของสีไม่ดี
2. วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตสีไม่รวมตัวเข้ากันดีพอ
3. ใช้สีเก่า หรือหมดอายุ
4. ใช้วิธีพ่นโปรยเป็นละอองมากเกินไป โดยเฉพาะใช้สี เมทาลิก

การป้องกัน :

1. เลือกใช้ทินเนอร์ที่เหมาะสมกับสภาพของการพ่นสี
2. ควรกวนสีให้เข้ากันก่อน แล้วจึงผสมทินเนอร์
3. ควรพ่นสีให้หนาพอประมาณ ไม่ควรพ่นสีหนาเกินไป
4. ควรพ่นสีให้สม่ำเสมอ โดยเฉพาะสีเมทาลิก และไม่จำเป็นต้องพ่นโปรย

การแก้ไข :

ต้องลอกหรือขัดสี บริเวณพื้นผิวที่มีปัญหา ทำความสะอาดแล้วทำการพ่นซ่อมใหม่

9. สีเป็นฝ้า (BLUSHING)

ลักษณะ :

เป็นลักษณะฝ้นขาวฝ้า ปรากฏให้เห็นที่ชั้นของฟิล์มสี

สาเหตุ :

1. เกิดขึ้นในขณะที่อากาศมีความร้อน และชื้นมากความชื้นในอากาศจะปกคลุม อยู่บริเวณพื้นผิวสีเมื่อเราทำการพ่นสี แรงลมจากการพ่นและการระเหยตัวของทินเนอร์ ทำให้อุณหภูมิที่ผิวสีเย็นตัวลงกว่า อุณหภูมิรอบตัวเรา ทำให้เกิดการกลั่นตัวของความชื้น ที่ผิวสีเกิดเป็นละอองน้ำเล็ก ๆ ที่ชั้นฟิล์มสี
2. เกิดจากแรงดันลมสูงเกินไป
1. ใช้ทิเนอร์ที่ระเหยตัวเร็วเกินไป

การป้องกัน :

1. ในวันที่มีอากาศร้อนชื้น ควรจะจัดตารางการพ่นในช่วงเช้า เพราะอากาศและ ความชื้นยังไม่สูงมาก
2. ใช้วิธีการพ่น และการปรับพื้นผิวให้เหมาะสม
3. เลือกใช้ทินเนอร์ที่เหมาะสมกับสภาพของห้องพ่น และสภาพแวดล้อม

10. สีแตกลายงา (CRAZING)

ลักษณะ :

เป็นลักษณะสีแตกคล้ายย่น เป็นรอยเล็ก ๆ ทั่วไป

สาเหตุ :

1. อากาศในช่วงทำการพ่นสีเย็นเกินไป ทำให้ผิวสีมีการหดตัวมาก และขยายตัวอย่างรวดเร็ว โดยปฏิกิริยาของทินเนอร์

การป้องกัน :

1. เลือกใช้ทินเนอร์ที่เหมาะสมกับสภาพของอากาศ
2. ควรระวังเวลาในการพ่นสี ไม่ให้อุณหภูมิสูงหรือต่ำจนเกินไป

การแก้ไข :

1. ถ้าลักษณะสีลายงานี้เกิดขึ้น ในขณะการพ่นสี ให้ทำการพ่นสีเที่ยวต่อไปให้ฉ่ำขึ้น เพื่อให้สีที่พ่นลงไปใหม่ละลายตัวกับสีที่พ่นไปก่อนให้เรียบเสมอกัน
2. ใช้ทินเนอร์ที่แห้งเร็วขึ้น

11. สีแตกเป็นเส้นตรง (LINE CHECKING)

ลักษณะ :

คล้ายกับสีแตกแบบอื่น ๆ แต่ลักษณะการแตกเป็นเส้นขนาน ซึ่งอาจแตกเป็นเส้นสั้น ๆ จนถึงเป็นเส้นยาว ๆได้

สาเหตุ :

1. เกิดจากการเตรียมผิวไม่ดีพอ ซึ่งสาเหตุใหญ่มาจากการขัดฟิล์มสีเดิมออกไม่ดี
2. ฟิล์มสีหนาจนเกินไป

การป้องกัน :

1. อย่าพ่นสีให้หนาจนเกินไป ควรมีระยะพักตัวในการพ่นสีในแต่ละเที่ยว อย่าใช้ปืนพ่นเป่าสีให้แห้ง
2. ควรทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทำการขัดกระดาษทราย และต้องแน่ใจว่าการขัดพื้นผิวก่อนพ่นสีใหม่ดีพอ

การแก้ไข :

1. ควรขัด หรือลอกสีเดิมออก แล้วเตรียมผิวสีใหม่

12. สียุบ (FEATHEREDGE SPLITTING)

ลักษณะ :

ปรากฏเป็นรอยให้เห็นเด่นชัด (หรือรอยแตก) ตามแนวของสีพื้นจะเกิดขึ้นหลังจากพ่นสีจริง บนสีพื้นแห้งเร็ว

สาเหตุ :

1. เกิดจากการพ่นสีพื้นหนา และจ่ำเกินไป ซึ่งทิ้งไว้ให้แห้งไม่เพียงพอ
2. วัตถุดิบของสีที่ผสมเข้ากันไม่ดีพอ ซึ่งอาจเกิดจากสีนอนก้น และไม่คนให้เข้ากันดีพอ
3. ใช้ทินเนอร์ผิดประเภทในการพ่นสี
4. การทำความสะอาดที่ผิวของชิ้นงานไม่ดีพอ
5. การแห้งตัวไม่สนิท อาจแห้งตัวเฉพาะผิวหน้าเท่านั้น

การป้องกัน :

1. ในการพ่นสีพื้น ควรพ่นหลายเที่ยว แต่ละเที่ยวไม่ควรหนาเกินไป และมีระยะพักตัวในการพ่นแต่ละเที่ยวที่เพียงพอ
2. ควรกวนสีให้เข้ากันดีก่อนนำไปใช้งาน และเลือกใช้ทินเนอร์ที่เหมาะสม กับสภาพของสถานที่ในการพ่นสี
3. ควรเลือกใช้ทินเนอร์ที่ทางผู้ผลิตสี แนะนำให้ใช้เท่านั้น
2. ควรทำความสะอาดผิวชิ้นงานให้ดีก่อน ก่อนทำการขัดกระดาษทราย
3. ใช้ความหนืดของสีที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการพ่นสี

การแก้ไข :

1. ทำการลอกสีในบริเวณที่เกิดปัญหา แล้วทำการพ่นสีใหม่

13. สีเดือด (SOLVENT POPPING)

ลักษณะ :

เป็นตุ่มเล็ก ๆ บริเวณผิวฟิล์มสี อาจเกิดมาจากทินเนอร์ที่ยังหลงเหลืออยู่ ในชั้นของสีพื้น หรือสีจริงระเหยตัวออกมาภายหลังที่ผิวหน้าของสีแห้งตัวแล้ว

สาเหตุ :

1. เกิดจากการเตรียมผิว และการทำความสะอาดผิวของชิ้นงานไม่ดีพอ

2. ความหนาของฟิล์มสีมีมากเกินไป อาจเกิดจากการพ่นสีหลาย ๆ เที่ยวโดย ไม่มีการพักตัวระหว่างเที่ยว ทำให้ปริมาณทินเนอร์ที่หลงเหลืออยู่ในฟิล์มสีชั้นล่าง และเป็นสาเหตุให้เกิดสีเดือดได้ในภายหลัง
3. ใช้ทินเนอร์ที่ไม่ถูกต้อง ซึ่งมีการระเหยตัวที่เร็วจนเกินไป

<u>การป้องกัน</u> :

1. เตรียมผิวและทำความสะอาดผิวของชิ้นงานให้ดี
2. เลือกใช้ทินเนอร์ที่เหมาะสม กับการพ่นและสถานที่พ่น
3. อย่าพ่นสีหลายชั้นจนเกินไป ควรทิ้งระยะพักตัวระหว่างแต่ละเที่ยวให้พอเหมาะ

<u>การแก้ไข</u> :

1. หากปัญหาสีเดือดนี้เกิดขึ้นในปริมาณพื้นที่ ๆ มากหรือรุนแรง ควรลอกสีออกหรือขัดสีด้วยกระดาษทรายจนถึงผิวสีชั้นล่าง แล้วแต่ความรุนแรงหรือชั้นสีที่เกิดสีเดือด แล้วจึงทำการพ่นซ่อมสีใหม่

14. สีปูด (BLISTERING)

<u>ลักษณะ</u> :

เป็นตุ่มเล็ก ๆ คล้ายฟองอากาศ ปรากฏชัดเจนขึ้นที่ฟิล์มสี โดยมากจะเกิดหลังจาก การพ่นสีประมาณ 1 เดือน

<u>สาเหตุ</u> :

1. เกิดจากการใช้ทินเนอร์ที่ไม่ถูกต้อง อาจเกิดจากการใช้ทินเนอร์ที่แห้งเร็วจนเกินไป รวมทั้งการพ่นสีที่แห้งจนเกินไป หรือใช้แรงดันลมสูงเกินไป ทำให้เกิดฟองอากาศ หรือความชื้นถูกขังอยู่ภายใต้ชั้นของฟิล์มสี
2. เกิดจากความสกปรกที่มาจากท่อ หรือสายลมที่มีน้ำ หรือน้ำมันปะปนมา
3. เกิดจากความหนาของฟิล์มสีที่มากเกินไป เนื่องจากระบบเวลาในการแห้งตัวของสีแต่ละชั้นของการพ่น หรือการพ่นสีพื้นฉ่ำและหนาเกินควร ทำให้มีทินเนอร์ตกค้างอยู่ในชั้นผิวสี ซึ่งในระยะเวลาต่อมาทินเนอร์เหล่านี้จะระเหยตัวออกมา ทำให้เกิดปัญหานี้
4. เกิดจากความบกพร่องในการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนพ่นสีจริง ซึ่งอาจเกิดจากฝุ่นละอองตกค้างอยู่บนพื้นผิวสี ซึ่งจะเป็นตัวดูดซับความชื้นจากอากาศได้ เมื่อชิ้นงานที่ทำการพ่นสีแล้วถูกนำมาใช้งานหรือนำไปทิ้งไว้กลางแดด ความชื้นในอากาศจะซึมผ่านฟิล์มสีเข้าไปสะสมอยู่ที่ฝุ่นที่ตกค้าง และขยายตัวเป็นตุ่มที่เล็ก ๆ

การป้องกัน :

1. ควรเลือกใช้ทินเนอร์ที่เหมาะสมกับสภาพการทำงาน และสภาพแวดล้อมของห้องพ่นสี
2. ควรปล่อยสีพื้นแห้งตัวอย่างเพียงพอก่อนทำการพ่นสีในขั้นต่อไป และควรมีระยะพักตัวของสีในแต่ละเที่ยวของการพ่นสี
3. ทำความสะอาดพื้นผิวให้สะอาดก่อนทำการขัดกระดาษทรายทุกครั้ง ต้องมั่นใจว่าพื้นผิวที่จะทำการพ่นสีขั้นต่อไปแห้งตัวพอ อย่าแตะต้องพื้นผิวก่อนทำการพ่นสีด้วย มือเปล่าเพราะไขมันจากมือของเราอาจทำให้พื้นผิวเกิดมีคราบสกปรกได้
4. ควรมีการทำความสะอาดโดยการปล่อยน้ำ หรือน้ำมันที่ขังอยู่ในเครื่องดักน้ำ และน้ำมัน (Air Pressure Regulator) เพื่อเป็นการระบายความชื้นและความสกปรกออกจาก เครื่องปั๊มลม และก็ควรทำการปล่อยน้ำออกจากถังทุกวัน

การแก้ไข :

1. ถ้าปัญหาเกิดขึ้นค่อนข้างรุนแรง ควรทำการลอกสีเก่าออกหรือขัดสี ให้ถึงสีพื้นซึ่งเป็นต้นเหตุของปัญหาจากนั้นจึงทำการพ่นสีใหม่ หากปัญหาเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อย ให้ทำการขัดด้วยกระดาษทราย แล้วจึงทำการพ่นสีซ่อมใหม่

15. สีเป็นรูเข็ม (PINHOLING)

ลักษณะ :

ปรากฏเป็นรูเล็ก ๆ จำนวนมาก เกิดอยู่ที่ฟิล์มสี ซึ่งโดยทั่วไป เป็นผลมาจากฟองอากาศหรือทินเนอร์ที่ยังค้างอยู่ในผิวสีชั้นล่าง

สาเหตุ :

1. เกิดจากการสิ่งสกปรกที่มากับท่อลม น้ำ น้ำมันอาจปะปนมากับลม และปะปนไปกับสีขณะที่พ่นและทำให้เกิดสีเดือดขึ้น เมื่อสีเริ่มมีการแห้งตัว
2. การทำความสะอาดหรือการเตรียมผิวไม่ดีพอ (ความชื้นที่ยังค้างอยู่ที่สีชั้นล่างหรือสีพื้นจะระเหยออกมาโดยผ่านสีชั้นบนหรือสีจริง ทำให้เกิดปัญหาสีเดือดได้)
3. การปรับปืนและวิธีการพ่นสีที่ไม่เหมาะสม (ถ้าพ่นสีฉ่ำเกินไป หรือเดินปืนพ่นใกล้ชิ้นงานเกินไปอาจทำให้เกิดปัญหาสีเดือดได้ในขณะที่สีกำลังแห้งตัว

4. ใช้ทินเนอร์ที่ไม่เหมาะสมหรือไม่ถูกต้อง (หากใช้ทินเนอร์ที่มีการระเหยตัวเร็วเกินไป ทำให้พนักงานพ่นสี ต้องทำการพ่นสีใกล้กับชิ้นงานมากเกินไปเพื่อให้สีเรียบ แต่อาจเกิดปัญหาสีเดือดได้ แต่ถ้าใช้ทินเนอร์ที่มีการระเหยตัวช้าปริมาณทินเนอร์อาจระเหยตัว ออกมาไม่หมดก็เป็นผลทำให้เกิดสีเดือดได้เช่นกัน
5. การแห้งตัวไม่เหมาะสม เช่นการใช้ปืนพ่นเป่าลมบนสีที่เพิ่งทำการพ่น เพื่อเร่งให้แห้งตัวเร็วขึ้น ทำให้ผิวของฟิ้มสีด้านบนแห้งตัวก่อนทินเนอร์ที่อยู่ด้านใน ของสีจึงระเหยตัวออกมาได้ไม่หมดเป็นผลทำให้เกิดสีเดือดเกิดขึ้นได้

<u>การป้องกัน</u> :

1. ปล่อยน้ำมันและน้ำออกจากตัวกรองอากาศทุกวัน เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาความชื้นและฝุ่นละออง ที่ตัวถังลมที่ปั๊มลมก็ควรปล่อยน้ำทิ้งทุกวัน
2. ทำความสะอาดผิวสี ให้ทั่วก่อนทำการพ่นสี โดยต้องแน่ใจว่าผิวชิ้นงานแห้งสนิท ก่อนที่จะทำการพ่นสีต่อไป
3. ใช้การปรับปืนพ่นสี วิธีการในการพ่นสี และปรับแรงดันลมที่เหมาะสม
4. เลือกใช้ทินเนอร์ที่มีความเหมาะสมกับสภาพของการพ่นสี
5. มีการทิ้งระยะให้สีมีการแห้งพอควร ไม่ควรใช้ปืนพ่นเป่าลมให้สีแห้งตัวเอง

<u>การแก้ไข</u> :

1. ทำการขัดกระดาษทรายบนผิวสีที่เกิดปัญหานี้ ให้ถึงผิวสีชั้นล่างแล้วจึงทำการพ่นสีใหม่

ศัพท์ที่ควรเรียนรู้เกี่ยวกับสี

1.ACRYLIC	ประเภทของสีซึ่งมีองค์ประกอบของ ACRYLIC RECIN เป็นหลัก
2.ADHESION	การยึดเกาะของสี
3.BINDER	ส่วนประกอบที่ทำให้เกิดฟิล์มสี
4.BLEEDING	การที่สีจากชั้นล่างถูกกัดขึ้นมาชั้นบน
5.BUBBLING	ลักษณะการเดือดของฟิล์มสี
6.CRACKING	การแตกแยกของฟิล์มสี
7.DILUENT	ของเหลวที่ช่วยในการเติมลงไป เพื่อช่วยในการควบคุมความหนืดของสีหรือลดต้นทุน
8.DRY SPRAY	การพ่นซึ่งมีการสูญเสีย SOLVENTมาก
9.EPOXY	ประเภทหนึ่งของ RESIN
10.FADING	การซีดจางของสี
11.FISH EYE	การเกิดหลุมของฟิล์มจาก OIL หรือ SILICONE
12.GLOSS	ความเงา
13.HIDING POWER	การกลบชิ้นงานของสี
14.LACQUER	สีที่เกิดเป็นฟิล์มสีจากการระเหยของ SOLVENT
15.MATTE	ลักษณะผิว ซึ่งมีการสะท้อนกลับได้น้อย,ผิวด้าน
16.ORANGE PEEL	ลักษณะฟิล์มสีหยาบคล้ายผิวส้ม
17.PEELING	การลอกออกของฟิล์มสี
18.PIN HOLE	ลักษณะรูเล็ก ๆ ของฟิล์มสี
19.POLYMER	มากหรือใหญ่เกิดจากโมเลกุลเล็ก ๆมารวมตัวกันหลาย ๆ ตัว
20.PRIMER	สีรองพื้น ก่อนการพ่นทับด้วยสี TOP COAT
21.POT LIFE	อายุของการใช้งานของสีหลังจากการผสมสีแล้ว
22.RETARDER	SOLVENT ที่เติมลงไป เพื่อให้สีแห้งช้าลง
23.SOLVENCY	ความสามารถของการละลาย
24.SOLVENT	ของเหลวซึ่งใช้ในการละลายสี
25.THINNER	ของเหลวซึ่งใช้ในการผสมสี
26.URETHANE	ประเภทหนึ่งของสีที่มีสูตรทางเคมีเป็น ROCONHR

27.SAGGING	การไหลย้อยของสี
28.WRINKLING	ลักษณะการย่นของฟิล์มสี
29.WETTING	การเปียกตัวของสี
30.VANISH	สารละลายของ BINDER กับ SOLVENT ที่ไม่มีผง PIGMENT

หมายเหตุ

1.ในการศึกษาวิเคราะห์ปัญหา ของเสียและความสูญเสียจากกระบวนการพ่นสี ได้มีการทำการทดลอง โดยได้มีการกำหนดการทดลองโดยใช้ กลุ่มตัวอย่าง ที่มีจำนวนระยะเวลาในการทดลองในแต่ละรายการไม่มากทำการทดสอบ และผลที่ได้จากการทดลองที่ได้ นำมาแก้ไขปัญหาของเสียในกระบวนการ โดยดูจากแนวโน้มของผลสรุปการทดลองที่ได้ใช้ไปในการสรุปวิธีการในการแก้ไขปัญหา เท่านั้น

2. ทีมงานที่ร่วมในการแก้ไขปัญหา ประกอบด้วย

ก. หัวหน้าทีม คุณ สามารถ ทองหล่อ (ผู้จัดการแผนก งานพ่นสี)

ข. สมาชิกในทีม ประกอบด้วย

คุณ ธานินทร์ เซยซอบ (หัวหน้าหน่วยพ่นสี โรงงาน 1)
คุณ สมหมาย มาลา (หัวหน้าหน่วยพ่นสี โรงงาน 2)
คุณ ชาญชัย เดชหาญ (หัวหน้าหน่วยพ่นสี โรงงาน 3)
คุณ ประวิทย์ หนูเพียร (หัวหน้าหน่วยพ่นสี โรงงาน 4)
คุณ ประจวบ กล้าแกร่ง (หัวหน้าหน่วยพ่นสี โรงงาน 5)
คุณ พรชัย อ้นประสิทธ์ (ผู้ช่วยหัวหน้าหน่วยพ่นสี โรงงาน 1)
คุณ พิริยะ นาคะเมือง (ผู้ช่วยหัวหน้าหน่วยพ่นสี โรงงาน 2)
คุณ ดุสิต แสวงผล (ผู้ช่วยหัวหน้าหน่วยพ่นสี โรงงาน 3)
คุณ แสวง ตะกูลดี (ผู้ช่วยหัวหน้าหน่วยพ่นสี โรงงาน 4)
คุณ ชัชวาล รักษาทรัพย์ (ผู้ช่วยหัวหน้าหน่วยพ่นสี โรงงาน 5)

ค. ENGINEER ในทีม ประกอบด้วย

คุณ ประชา มงคล (ENGINEER หน่วยพ่นสี โรงงาน 1)

คุณ สมหมาย ดอนกระโทก (ENGINEER หน่วยพ่นสี โรงงาน 2)

คุณ ปรีชา แข็งกล้า (ENGINEER หน่วยพ่นสี โรงงาน 3)

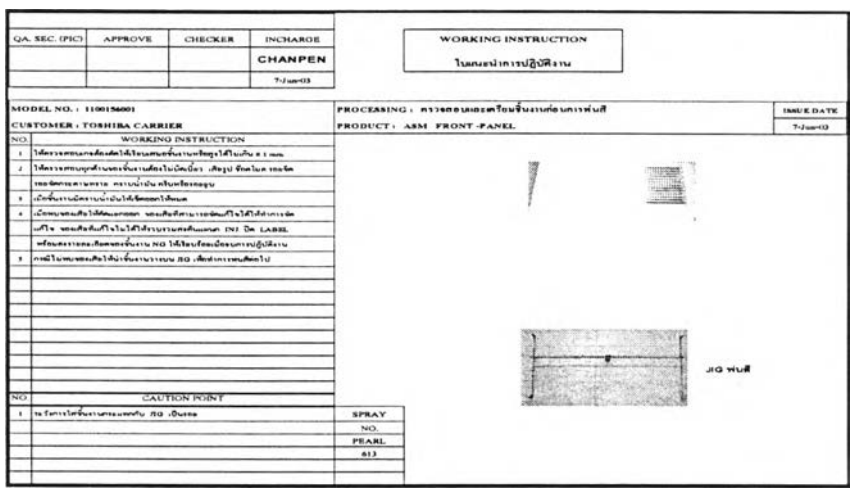
คุณ จรัชชัย ปรีชากิจ (ENGINEER หน่วยพ่นสี โรงงาน 4)

คุณ สมปอง ช่วยบำรุง (ENGINEER หน่วยพ่นสี โรงงาน 5)

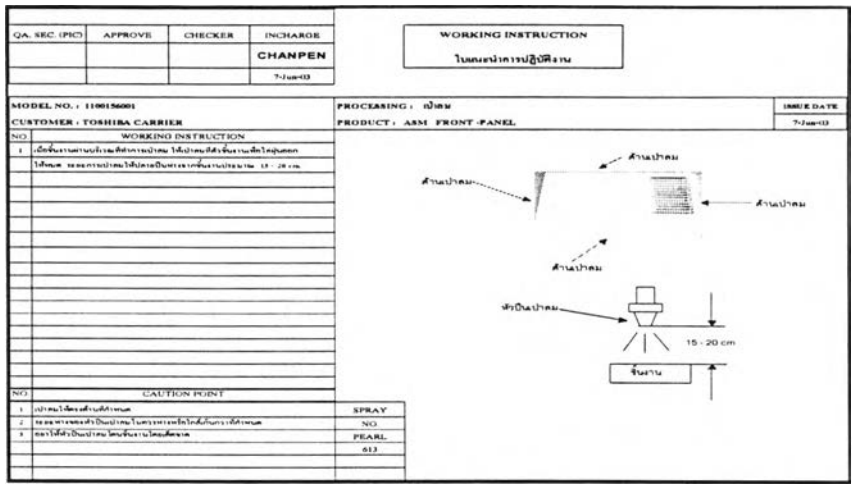
Working instruction ระเบียบวิธีปฏิบัติ

ระเบียบวิธีปฏิบัติในการพ่นสี

เนื่องจากในระบบการผลิตชิ้นงานพ่นสี มีวิธีการในการเตรียมชิ้นงาน การพ่นสีซึ่งจำเป็นจะต้องทำการควบคุม หากควบคุมได้ดีจะทำให้ชิ้นงานพ่นสีที่ได้มีคุณภาพดี ละได้ของชิ้นงานดีสูงขึ้น และช่วยลดเปอร์เซ็นต์ของเสียให้น้อยลงได้ ดังนั้นจึงได้มีการจัดทำ ระเบียบวิธีปฏิบัติในการพ่นสีขึ้น ดังตัวอย่าง รูปด้านล่าง



รูปที่1 การตรวจสอบชิ้นงานก่อนการพ่นสี



QA. SEC. (PIC)	APPROVE	CHECKER	INCHARGE
			CHANPEN
			7-Jun-03

WORKING INSTRUCTION
ใบคณนำการปฏิบัติงาน

MODEL NO. : 1100156001
CUSTOMER : TOSHIBA CARRIER

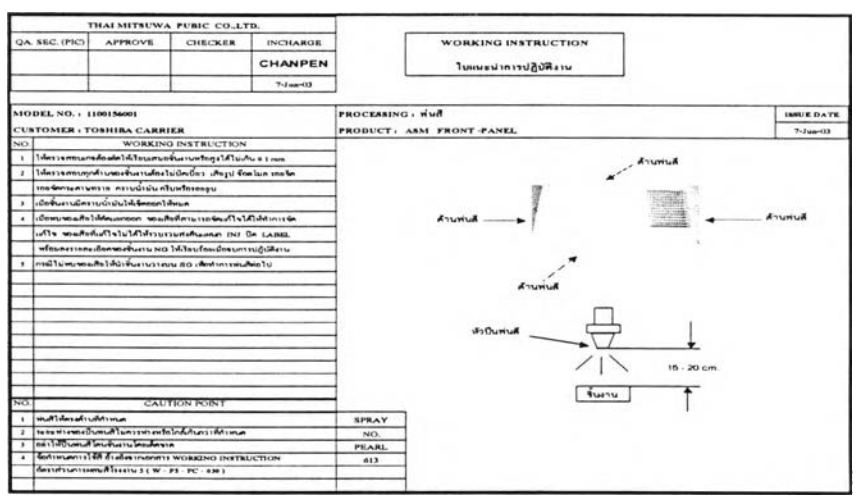
PROCESSING : เป่าลม
PRODUCT : ASM FRONT-PANEL

ISSUE DATE 7-Jun-03

NO.	WORKING INSTRUCTION
1	เมื่อชิ้นงานผ่านขั้นตอนที่ทำการเป่าลม ให้เป่าลมที่ตัวชิ้นงานเพื่อไล่ฝุ่นออก
	ให้หมด ระยะการเป่าลมให้ปลายปืนห่างจากชิ้นงานประมาณ 15 - 20 cm.

NO.	CAUTION POINT	
1	เป่าลมให้ครอบคลุมชิ้นงาน	SPRAY
2	ระยะห่างของหัวปืนเป่าลมในการเข้าใกล้ชิ้นงานที่กำหนด	NO.
3	อย่าให้หัวปืนเป่าลมโดนชิ้นงานโดยเด็ดขาด	PEARL
		613

รูปที่2 การเป่าลม ทำความสะอาดชิ้นงาน



THAI MITSUWA PUBIC CO.,LTD.

QA. SEC. (PIC)	APPROVE	CHECKER	INCHARGE
			CHANPEN
			7-Jun-03

WORKING INSTRUCTION
ใบคณนำการปฏิบัติงาน

MODEL NO. : 1100156001
CUSTOMER : TOSHIBA CARRIER

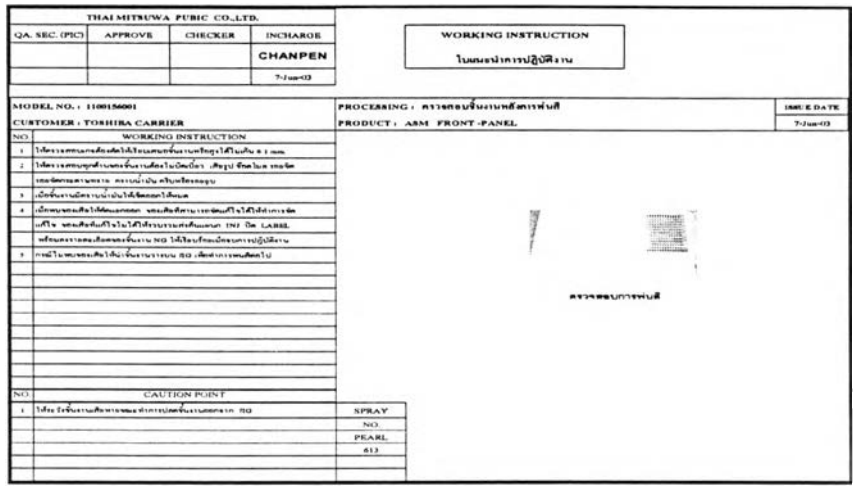
PROCESSING : พ่นสี
PRODUCT : ASM FRONT-PANEL

ISSUE DATE 7-Jun-03

NO.	WORKING INSTRUCTION
1	ให้ตรวจสอบแรงดันลมให้ได้ตามมาตรฐานก่อนพ่นสีทุกครั้ง
2	ให้ตรวจสอบทุกตำแหน่งชิ้นงานที่ต้องไม่มีรอยนิ้วมือ ฝุ่น จึงต้องเช็ดให้
	ทุกชิ้นงานก่อนพ่นสี ด้วยน้ำยาล้างสีก่อนทุกครั้ง
3	เมื่อชิ้นงานมีความบกพร่องให้หยุดทันที
4	เมื่อพบของเสียให้หยุดทันที ของเสียที่ตรวจพบให้ใส่ถังสีแดงเท่านั้น
	เช่น ของเสียที่ใช้งานไม่ได้ให้ตัวอย่างมาหยิบออก (NG OR LABEL
	หรือของเสียที่ไม่ต้องการ ให้ใส่ถังสีแดงเท่านั้น
5	การนำงานของเสียให้นำชิ้นงานมาตรวจ 80 เปอร์เซ็นต์ก่อนเสียต่อไป

NO.	CAUTION POINT	
1	พ่นสีให้ครอบคลุมชิ้นงาน	SPRAY
2	ระยะห่างของปืนพ่นสีในการทำงานให้ใกล้ชิ้นงานที่กำหนด	NO.
3	อย่าให้ปืนพ่นสีโดนชิ้นงานโดยเด็ดขาด	PEARL
4	ชิ้นงานต้องไม่มี ตำหนิ ตามมาตรฐาน WORKING INSTRUCTION	613
	เพื่อความสวยงามของสีในงาน 5 (W : P3 - PC : 630)	

รูปที่3 การพ่นสี ชิ้นงาน



THAI MITSUWA PUBIC CO.,LTD.			
QA. SEC. (PIC)	APPROVE	CHECKER	INCHAROE
			CHANPEN
			7-Jun-03

WORKING INSTRUCTION
ใบคำแนะนำการปฏิบัติงาน

MODEL NO. : 1100156001	PROCESSING : ตรวจสอบชิ้นงานหลังการพ่นสี	ISSUE DATE
CUSTOMER : TOSHIBA CARRIER	PRODUCT : ASM FRONT-PANEL	7-Jun-03

NO.	WORKING INSTRUCTION
1	ให้ตรวจสอบงานหลังพ่นสีว่าไม่มีรอยขีดข่วน หรือรอยบุบ ที่เกิดจากการขนส่ง
2	ให้ตรวจสอบงานหลังพ่นสีว่าไม่มีรอยด่างดำ หรือรอยสีไม่เรียบ
3	ให้ตรวจสอบงานหลังพ่นสีว่าไม่มีรอยสีไหลย้อย หรือรอยสีเป็นเม็ด
4	ให้ตรวจสอบงานหลังพ่นสีว่าไม่มีรอยสีกระเทาะ หรือรอยสีหลุดลอก
	ให้ตรวจสอบงานหลังพ่นสีว่าไม่มีรอยสีกระเด็นเลอะ INJ ที่ LABEL
	หากมีงานของเสียเกิดขึ้นงาน NG ให้ปฏิบัติตามใบคำแนะนำการปฏิบัติงาน
5	งานที่ไม่ผ่านของเสียให้นำชิ้นงานวางบน SD เพื่อทำการพ่นสีต่อไป

NO.	CAUTION POINT
1	ให้ระวังชิ้นงานที่ตรวจสอบแล้วทำการปิดชิ้นงานด้วย SD

SPRAY
NO.
PEARL
613

รูปที่4 การตรวจสอบชิ้นงาน ภายหลังการพ่นสี

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นายพูนศักดิ์ แซ่หย่อง เกิดวันที่ 2 มิถุนายน พศ. 2511 ที่ กรุงเทพมหานคร จบการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต จาก คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เมื่อปี พศ. 2536 และได้เข้าทำการศึกษาต่อในระดับปริญญามหาบัณฑิต จากคณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเมื่อปี พศ. 2546