



บทที่ 2

การศึกษารายละเอียดของกระบวนการผลิต

ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ของบริษัทในปัจจุบันมีอยู่ด้วยกัน 2 ประเภทคือ ยางพื้นพิมพีซี (Neolite sheet) และยางปูพื้น (Safety Floor) โดยยางปูพื้นไม่ต้องผ่านกระบวนการพิมพีซี

ลักษณะของการนำไปใช้งาน

ยางพื้นพิมพีซี - ทำการจัดหน่ายให้โรงงานผลิตรองเท้า เพื่อนำไปทำพื้นรองเท้ามากกว่า 70 % ของยอดการผลิตจะส่งออกไปขายยังประเทศต่าง ๆ เช่น ญี่ปุ่น ฮองกง ไต้หวัน จีนแดง และมาเลเซีย เป็นต้น

ยางปูพื้น - ใช้ปูพื้นห้องต่าง ๆ กันลิ้นได้ดี ส่วนใหญ่จะใช้ตามสถานที่ที่ต้องการความปลอดภัยในการใช้งาน เช่น ตามโรงพยาบาล ศูนย์การค้า สนามบิน เป็นต้น แต่เนื่องจากยังเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มียอดการจำหน่ายยังไม่มาก เมื่อเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์จะตกอยู่ที่ประมาณ 20% ของยอดการผลิตของโรงงาน

สินค้าทั้ง 2 ชนิดใช้กระบวนการผลิตที่เหมือนกัน ต่างกันตรงที่ยางพื้นพิมพีซีจะต้องมีการเพิ่มขึ้นตอนของการพิมพีซีด้วย ดังนั้นสาเหตุที่ทำให้การวิจัยในส่วนของยางพื้นพิมพีซีก็เนื่องจากที่เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำรายได้หลักให้กับโรงงาน

คุณสมบัติสำคัญที่ต้องการของพื้นยางพิมพีซีคือ

ทางด้านเนื้อยาง - ต้องทำการตรวจสอบคุณภาพทางด้าน Tensile, Tear, abrasion, Flex, Hardness, และ Specific Gravity คุณสมบัติทุกข้อจะมีเครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบโดยเฉพาะ โดยต้องผ่านข้อกำหนดทางมาตรฐานของ ASTM และ DIN

ทางด้านพิมพีซี - ทำการตรวจสอบ Flexibility, Solvent resistance, Adhesive test, Color check

โดยมีค่ามาตรฐานที่ทางโรงงานกำหนดขึ้นเป็นค่าตรวจสอบคือ

Flexibility - เมื่อหักยางงอเป็นมุม 15 องศาแล้วจะต้องไม่เห็นสีแตก

Solvent resistance - ตรวจสอบโดยใช้สารละลายพวก Ketone เช็ดที่ผิวเป็น

เวลา 30 วินาที ดูว่ามีการหลุดของสีที่พิมพ์หรือไม่ ถ้าสีไม่หลุดแสดงว่าสีมีความทนทานตามมาตรฐานที่ต้องการ

Adhesive test - ใช้เทปกาว หรือ สกอตเทปติดบนผิวยางพิมพ์สี แล้วทดลองดึงสกอตเทปออก ดูว่ามีสีหลุดติดออกมาด้วยหรือไม่

Color check - เปรียบเทียบสีที่ผลิตได้กับตัวอย่างเดิมที่มี ว่าเหมือนกันหรือไม่
สินค้าที่ผ่านมาตรฐานจะถูกนำไปจัดจำหน่าย ส่วนสินค้าที่ไม่ได้มาตรฐานหรือไม่ผ่านมาตรฐาน จะถูกนำไปคืนรูป(Recycle) โดยนำกลับมาใช้เป็นวัตถุดิบเริ่มต้นในการทำยางแผ่นต่อไป

การจัดแยกประเภทของผลิตภัณฑ์ แบ่งตาม

1. คุณภาพของเนื้อยาง ได้แก่
 - ยาง 1Q - คุณภาพปานกลาง ยาง 2Q - คุณภาพมาตรฐาน
 - ยาง 3Q - คุณภาพดี ยาง 4Q - คุณภาพดีเลิศ
2. ขนาดความหนาของยาง ได้แก่
 - ความหนา 2.5 มม., 2.7 มม., 3.0 มม., 3.5 มม., 3.7 มม., 4.0 มม. และ 4.5 มม.
3. ตามสีของเนื้อยาง ได้แก่
 - สี Black (B), Yellow (Y), Cream (C), Teak (T), Oak (O)
4. แบ่งตาม Tone สีซึ่งมีทั้งหมด 35 สี เป็นกลุ่มต่างๆ ได้แก่

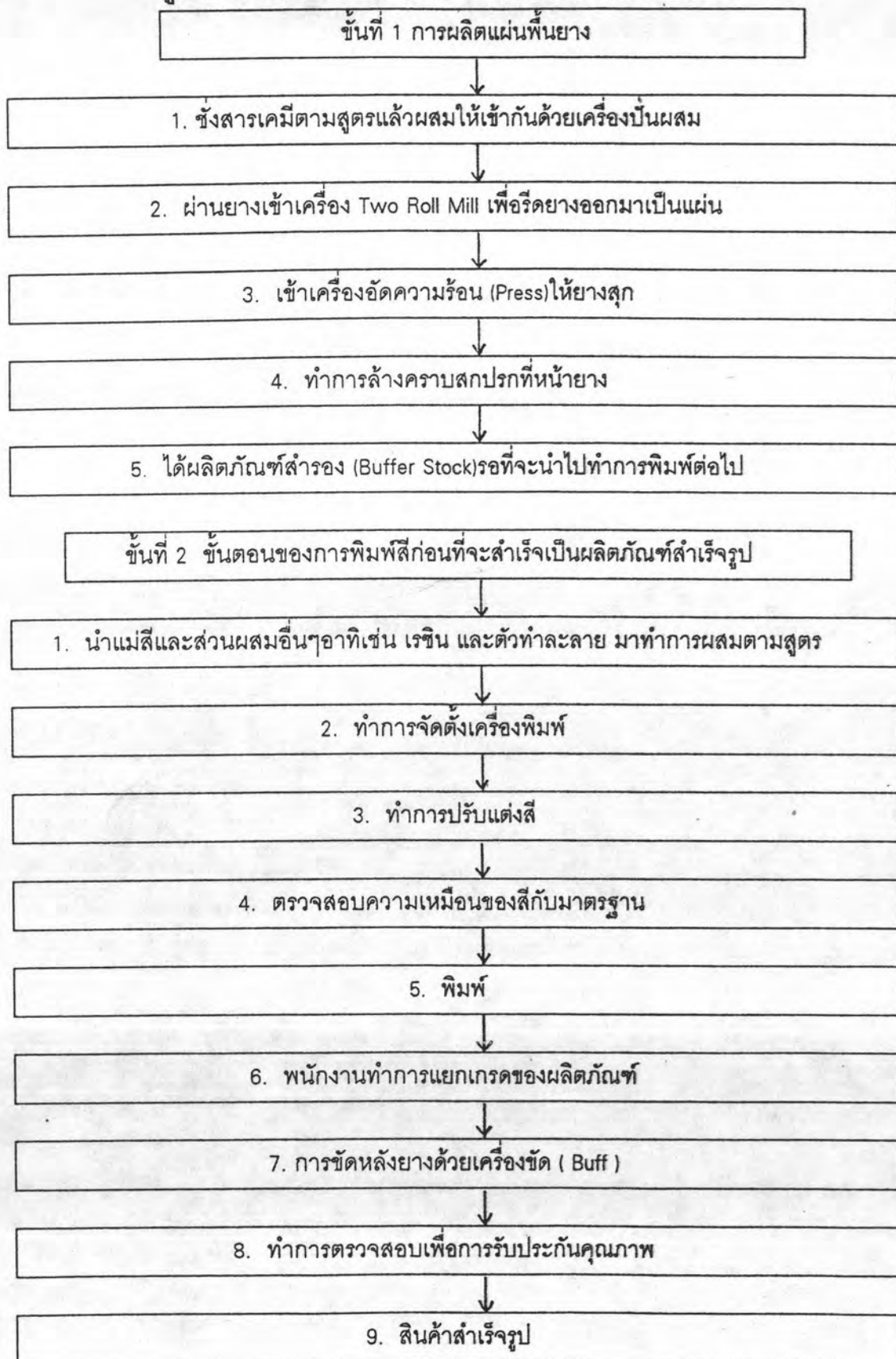
Color tone	Color code	อัตราส่วนของสีที่มีการผลิต
4.1 Black	#20 #21 #22 #23 #24	35 %
4.2 Brown	#01 #07 #08 #16 #36 #37	65 %
4.3 Beige	#02 #03 #04 #05 #06 #09 #32 #42 #43 #44 #45 #75	
4.4 Red	#12 #13 #14 #15 #73 #78	
4.5 Gray	#19 #39 #70 #79	

ตารางที่ 2.1 แสดงการแบ่งกลุ่มของผลิตภัณฑ์ตามโทนสี และอัตราส่วนของสีที่มีการผลิต

ตัวอย่างการให้ Code สำหรับผลิตภัณฑ์เช่น 1Q - B2502 หมายถึง ผลิตภัณฑ์นั้นมีความคุณภาพเป็น 1Q สีของเนื้อยางคือสี BLACK ความหนาของยางคือ 25 มม. สีของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการพิมพ์คือสี #02

เมื่อแยกวิเคราะห์ถึงสัดส่วนของสีแต่ละสีที่ทำการผลิตจากราง เราพบว่าประมาณ 35% ของยางที่ทำการผลิตจะพิมพ์สีดำ ซึ่งเป็นสีที่ง่ายในการทำการพิมพ์ใช้เวลาน้อยในการปรับตั้งเครื่อง (Set up) และการปรับแต่งสี (Adjust) ส่วนปริมาณสีอื่น ๆ จะมีจำนวนขึ้นลงตาม Order แต่เมื่อรวมปริมาณการผลิตที่มีแล้วจะมีค่าอยู่ที่ประมาณ 65 % แต่ละสีมักจะมีปัญหาในการปรับตั้งเครื่อง และการปรับแต่งสีที่ต้องใช้เวลามาก ทำให้สินค้าสำเร็จรูปที่ผลิตได้ในแต่ละวันมีค่าน้อยมาก เมื่อเทียบกับความสามารถของเครื่องจักรที่มีอยู่ นอกจากนี้ยังก่อให้เกิดความเสียหายในการวางแผนการผลิต ไม่มีความแน่นอนในการทำงาน การส่งของให้ลูกค้าเกิดความล่าช้า ตามที่ได้มีการวิเคราะห์ปัญหาในกระบวนการผลิตและสาเหตุที่เกิดตามตารางที่ 2.3 และการแบ่งงานในกระบวนการพิมพ์สีออกเป็นขั้นตอนต่าง ๆ วิเคราะห์ปัญหา - สาเหตุที่เกิด และแนวทางในการปรับปรุงตามตารางที่ 2.4 ซึ่งเป็นส่วนที่เราจะได้ทำการวิจัยเพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตให้ดีขึ้น โดยรวมถึงการวิเคราะห์หาสาเหตุของการตกเกรดของผลิตภัณฑ์ตามตารางที่ 2.5 ด้วย

รูปที่ 2.1 แสดงขั้นตอนในกระบวนการผลิตพื้นยางพิมพ์สี



รายละเอียดของลักษณะงานที่ทำในขั้นตอนต่างๆของกระบวนการพิมพ์

1. การผสมสี

- อุปกรณ์ที่ใช้
1. เครื่องชั่งชนิดตัวเลขแบบตั้งพื้น
 2. เครื่องปั่นสี (MIXER)
 3. ถังสำหรับใช้ผสมสีขนาดความจุต่างๆ
 4. กระดาษปาดสี
 5. มีดปาดสี

ขั้นตอนการทำงาน

1. ออกสูตรสีที่จะทำการผสม โดยคำนวณให้มีปริมาณพอเหมาะกับจำนวนงานพิมพ์ที่ต้องการ
2. ตรวจสอบและทำการเบกสารเคมีตามสูตร
3. ชั่งสารเคมีแต่ละตัวในสูตรด้วยเครื่องชั่ง จนครบทุกตัวตามสูตร
4. ผสมสารเคมีให้เข้ากันด้วยเครื่องปั่นผสม
5. ตรวจสอบความเหมือนของสีผสมกับสีมาตรฐานที่มีอยู่ด้วยสายตา โดยการใช้กระดาษปาดสี ทั้ง 2 ตัวเทียบกัน ถ้าดูด้วยสายตาว่าสีทั้ง 2 ตัวเหมือนกันหรือยัง

แต่ถ้าหากดูด้วยสายตาแล้วพบว่าสีทั้ง 2 ยังมีความแตกต่างกันอยู่มาก จะต้องทำการปรับแต่งสีก่อนจนกว่าสีทั้ง 2 เหมือนหรือใกล้เคียงกันมากที่สุด แล้วนำไปทำการพิมพ์และปรับแต่งสีในกระบวนการพิมพ์ต่อไป

2. การปรับตั้งเครื่องพิมพ์

ขั้นตอนการทำงาน

1. เตรียมรางรองสีไว้ที่ใต้เครื่อง
2. เตรียมถังใส่สีปั๊มสีและเครื่องวัดความหนืดสีแบบอัตโนมัติ
3. ใส่ใบมีดปาดสีที่ตำแหน่งของเครื่อง
4. ปรับใบมีดปาดสีให้แน่นชิดกับตัวลูกกลิ้งสกรีน
5. เปิดสวิชต์ปั๊มสีขึ้นบนเครื่องพิมพ์
6. ปรับช่องว่างระหว่างลูกกลิ้ง Screen และลูกกลิ้ง Impression ให้พอดีกับขนาดความหนาของยางที่จะทำการพิมพ์
7. ปรับความเร็วรอบของลูกกลิ้ง Screen ในเครื่องพิมพ์ระบบ Reverse Roll ใกล้เคียงค่าที่พอดีแล้ว

8 ทำการพิมพ์ ดูผลที่ได้

ถ้าใช้ได้ -> ดูว่าสีปรับใช้ได้หรือยัง ถ้ายัง -> รอปรับสีให้ได้ก่อนแล้วจึงพิมพ์

ถ้าใช้ไม่ได้ -> กรณีที่ 1 ทำการปรับส่วนต่าง ๆ ของเครื่องที่คิดว่าเป็นตัวสร้างปัญหา

-> กรณีที่ 2 ต้องเปลี่ยนลูกกลิ้งสกรีนใหม่หรือไม่ ถ้าต้องเปลี่ยน -> ทำการเปลี่ยนลูกกลิ้งสกรีนลูกใหม่ขึ้นเครื่อง แล้วทดลองพิมพ์ใหม่จนกว่าจะยอมรับว่า ใช้ได้

การเปลี่ยนลูกกลิ้งใหม่แต่ละครั้งจะใช้เวลาประมาณ 30 - 40 นาที

3. การปรับแต่งสีในกระบวนการผลิต

ขั้นตอนการทำงาน

- 1 นำสีออกจากเครื่องพิมพ์มาใส่ถังที่วางอยู่บนรถเข็น
- 2 เข็นรถเข็นมาที่เครื่องปั่นผสมสีระยะทาง 40 เมตร
- 3 นำสีลงจากรถเข็นไปไว้ที่เครื่องปั่นผสม
- 4 ทำการปรับสี
- 5 เอาถังสีออกจากเครื่องปั่นขึ้นวางบนรถเข็น
- 6 เข็นสีกลับไปที่เครื่องพิมพ์
- 7 เอาสีลงจากรถเข็น - เอาสีใส่เครื่องพิมพ์
- 8 ทำการพิมพ์ตรวจสอบ

ถ้าสีเหมือน -> เสร็จการปรับสี

ถ้าสีไม่เหมือน -> ปรับใหม่อีกรอบ

แต่ละรอบของการปรับสีจะใช้เวลาประมาณ 20 นาที

4. ตรวจสอบความเหมือนของสีกับตัวอย่างที่มี

ในทุก ๆ ครั้งที่จะทำการพิมพ์สีอะไรก็ตาม จะนำเอาตัวอย่างที่เคยพิมพ์แล้วลูกค้ายอมรับมาเปรียบเทียบ โดยการดูด้วยตาว่าสีเหมือนหรือไม่ บางครั้งตัวอย่างที่ลูกค้ายอมรับมีหลายตัว ทำให้เกิดความสับสนในการตัดสินใจว่าควรจะได้ถือตัวอย่างใดเป็นมาตรฐาน ถ้าสีไม่เหมือนตัวอย่างใดตัวอย่างหนึ่ง นอกจากนี้การใช้สีมาตรฐานเก่าที่เก็บไว้นานมาก อาจพบปัญหาว่าสีเกิดการเปลี่ยนไป (Fade) ทำให้สีเพี้ยนไปจากสีจริงที่เราต้องการด้วย ซึ่งมีเกิดขึ้นอยู่บ้าง

การตรวจสอบสีจะทำต่อเมื่อมีการพิมพ์หลังการปรับแต่งสี หรือการปรับตั้งเครื่องในแต่ละครั้งแล้วเท่านั้น

5. พิมพ์ (ดูรูปที่ 2.2 การวาง Layout ของกระบวนการพิมพ์สี)

เนื่องจากกระบวนการพิมพ์เป็นงานแบบต่อเนื่อง (Contineous Process) ดังนั้นกระบวนการพิมพ์จะเริ่มต้นที่การป้อนยางเข้าเครื่องล่าง หลังจากนั้นสายพานลำเลียงจะหน้าที่พาแผ่นยางผ่านไปสู่อุปกรณ์พิมพ์หน่วยต่างๆ ผ่านเครื่องอบแห้งด้วยความร้อนจากแสงอินฟราเรด จากนั้นยางจะถูกผ่านที่มีระบบระบายอากาศให้ยางเย็น โดยผ่านไปตามสายพานลำเลียงเมื่อถึงจุดท้ายสุดของสายการผลิตพนักงานจะทำการเรียงยางบน Pallet และเกรดยางตามคุณภาพที่พิมพ์ออกมาได้

6. พนักงานทำการแยกเกรดของผลิตภัณฑ์

เกณฑ์ในการแบ่งเกรดของผลิตภัณฑ์ก็คือ

เกรด A : หน้ายางจะต้องไม่มีตำหนิเลย หมายความว่ายางที่พิมพ์ได้จะสามารถนำไปใช้งานได้ทั้งแผ่น โดยไม่มีส่วนที่เสียเลย

เกรด B : หน้ายางมีตำหนิได้ไม่เกิน 2 - 3 รอย หมายความว่าถ้าลูกค้านำยางแผ่นนั้นไปใช้ จะมีส่วนที่มีตำหนิปรากฏอยู่เล็กน้อย

เกรด C : หน้ายางมีตำหนิได้ไม่เกิน 4 - 5 รอย

เกรด D : หน้ายางมีตำหนิมาก ถือเป็น Defect ที่จะไม่นำไปขาย

ยางที่ตกเกรดคือยางที่มีตำหนิไม่ใช่วางเกรด A

7. การขัดหลังยางด้วยเครื่องขัด (Buff)

เครื่องขัด (Buff) จะมีลักษณะเป็นลูกกลิ้งที่เป็นแปรงลวดหุ้มไว้ เมื่อผ่านยางเข้าเครื่องแปรงลวดจะขัดให้หลังยางที่เป็นผิวมันเรียบ และมีความหนาเกินความต้องการหลุดออก จุดประสงค์ของการขัดหลังเพื่อ สร้าง Texture ให้ลูกค้านำไปติดกาวได้แน่น

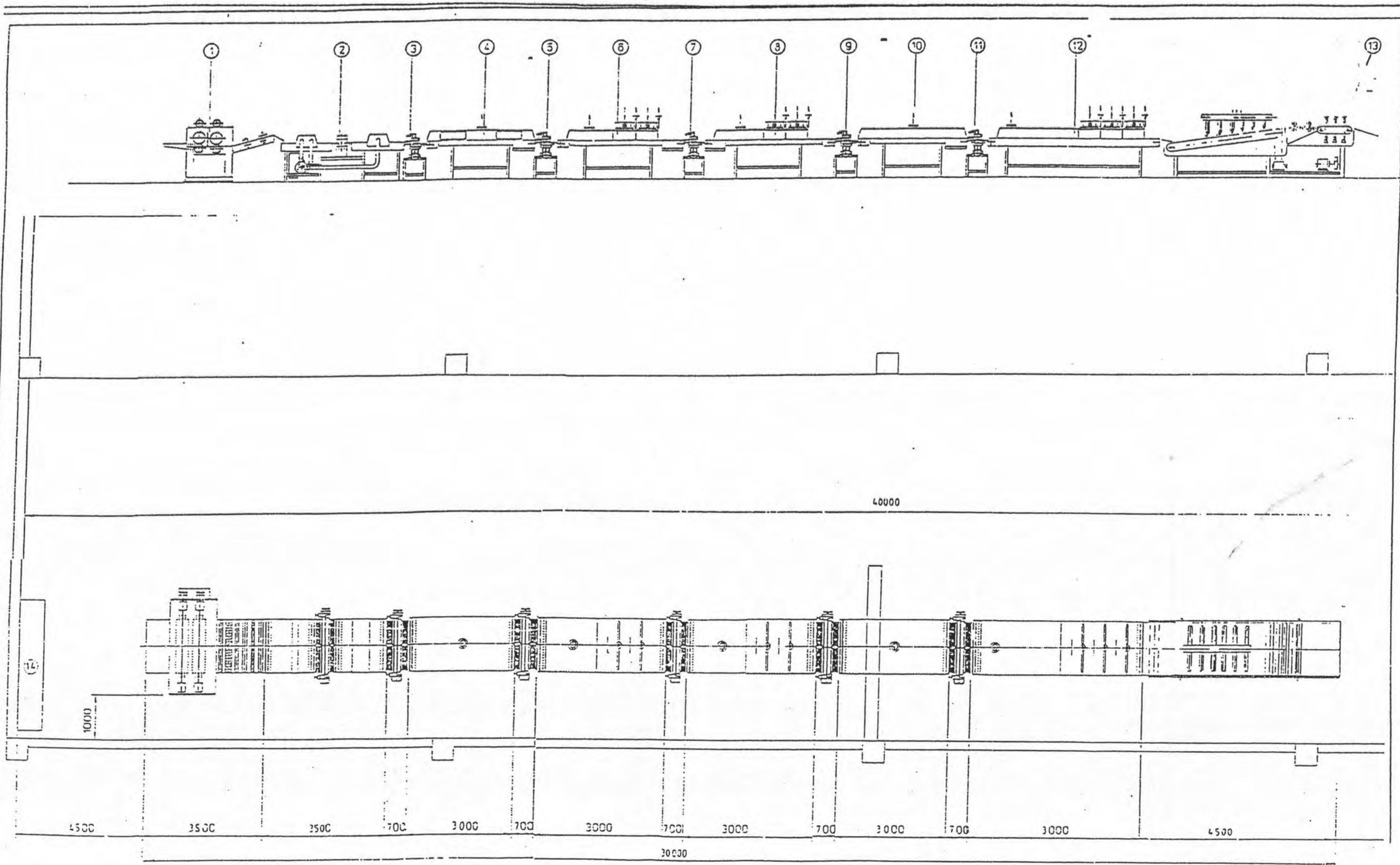
8. ทำการตรวจสอบเพื่อการรับประกันคุณภาพจาก QA

โดยคุณภาพที่QAจะทำการตรวจสอบก็คือความเหมือนของสีกับมาตรฐาน, Flexibility, Adhesive Test, Solvent resistance. คุณภาพที่ผ่านการรับประกันจึงจะส่งไปเข้าคลังสินค้าเพื่อรอการส่งขายต่อไป

9. สินค้าสำเร็จรูป

จากการศึกษาในรายละเอียดของกระบวนการผลิต เราพบปัญหาต่างๆ ในแต่ละขั้นตอนของการผลิต ซึ่งส่งผลกระทบต่อส่วนต่าง ๆ ของกระบวนการผลิต จึงได้ทำการวิเคราะห์ทำการเก็บข้อมูล หาสาเหตุของปัญหา และเสนอแนะแนวทางในการแก้ไขที่คาดว่าจะเป็นไปได้

รูปที่ 2.2 แสดงการวาง Lay Out ของกระบวนการพิมพ์



ตารางที่ 2.2 แสดงรายละเอียดต่าง ๆ ของตำแหน่งที่ตั้ง
ใน Lay Out ของกระบวนการพิมพ์

หมายเลข	คำอธิบาย
1	Cleaning Machine
2	Drier with heating Calender
3	Base Coat Machine
4	Conveyer Belt
5	Base Coat Machine
6	IR - intermediate drier
7	Base Coat Machine
8	IR - intermediate drier
9	Printing Machine
10	Conveyer Belt
11	Top Coat Machine
12	IR - Final drier
13	Cooling system

ตารางที่ 2.3 การวิเคราะห์ปัญหาในกระบวนการผลิตและสาเหตุที่เกิดขึ้น

ปัญหา	สาเหตุ
1. งานล่าช้า เสร็จไม่ทันตามกำหนด	เสียเวลาในการปรับเครื่องและการปรับแต่งสีบนเครื่องในแต่ละวันสูงมาก เกือบถึง 50% ของเวลาทำงาน
2. การวางแผนการผลิตเกิดความผิดพลาด	จากความล่าช้าในข้อ 1 ทำให้แผนการทำงานคลาดเคลื่อนไปจากที่กำหนด
3. คุณภาพของผลิตภัณฑ์ไม่ได้มาตรฐาน	ยังไม่มีการใช้เครื่องมือที่เหมาะสมในการตรวจสอบสี ในการเก็บข้อมูล ทำให้ไม่มีการจัดทำมาตรฐานของสีที่เป็นตัวเลข โดยในปัจจุบันใช้การตรวจสอบสีด้วยสายตา โดยอาศัยความชำนาญเฉพาะบุคคล
4. คุณภาพไม่แน่นอนมีการตกเกรดของผลิตภัณฑ์มาก	กระบวนการพิมพ์มีความคลาดเคลื่อน การปรับตั้งค่าต่างๆของเครื่องพิมพ์ไม่มีความคงที่
5. เกิดความขัดแย้งระหว่างลูกค้ากับโรงงาน และระหว่างแผนกต่างๆในโรงงาน	สินค้าไม่ได้มาตรฐาน คุณภาพไม่แน่นอน ไม่มีเกณฑ์มาตรฐานที่เป็นตัวเลขในการวัดค่าการยอมรับได้ของสีของผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 2.4 การจัดแบ่งงานในกระบวนการพิมพ์สีออกเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ทำการ
วิเคราะห์ปัญหา-สาเหตุที่เกิดขึ้น และแนวทางในการปรับปรุง

ขั้นตอนที่	ปัญหา	แนวทางในการปรับปรุง
1. ผลมสีตามรหัสสีที่ลูกค้าต้องการ	ยึดมาตรฐานของสีจากตัวอย่าง ใช้สายตาวัดความเหมือนของสี	จัดทำมาตรฐานของสีในช่วงที่ลูกค้ายอมรับได้ในผลิตภัณฑ์แต่ละสี
2. ปรับตั้งเครื่องพิมพ์ (Set up Line)	เสียเวลามากกว่า 30 % ของเวลาทำงานแต่ละวัน ***	ทดสอบปัจจัยที่มีผลทำให้การตั้งเครื่องต้องใช้เวลานาน
3. ปรับตั้งสี (Adjust) ในกระบวนการ	เสียเวลามากกว่า 40 % ของเวลาทำงานแต่ละวัน ***	ใช้การทดสอบและการปรับตั้งด้วยเครื่องนอกสายการผลิต
4. ตรวจสอบความเหมือนของสีกับตัวอย่างที่มี	ตัดสินใจยาก ใช้เวลามาก เกิดความผิดพลาดได้ ใช้การวัดสีด้วยสายตา	เช่นเดียวกับข้อ 1
5. พิมพ์	ยางตกเกรดจากสาเหตุต่าง ๆ	ปรับปรุงกระบวนการและวิธีการในการทำงานใหม่
6. ตรวจสอบเพื่อการรับประกันคุณภาพ	เกิดความขัดแย้งเรื่องมาตรฐานที่ยอมรับได้	กำหนดช่วงขอบเขตของการยอมรับได้ของสีจากข้อมูลเดิมและจากลูกค้า

**** การปรับตั้งเครื่องพิมพ์ (Set up Line) และการปรับตั้งสี (Adjust) จะทำไปพร้อม ๆ กัน

ตารางที่ 2.5 แสดงการวิเคราะห์ปัญหาการตกเกรดของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ซึ่งคิดเป็น 24.84% ของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ที่มีการผลิตได้ในระยะเวลา 60 วัน

ลักษณะของปัญหา - สาเหตุที่เกิด	เปอร์เซ็นต์ที่พบ
1. สีไม่สม่ำเสมอ - ความหนาของยางไม่เท่ากันทั้งแผ่น	23.40
2. สีไม่เหมือนกัน - สภาวะการพิมพ์ไม่คงที่	16.70
3. ยางขาดโมล - เกิดจากการซีทยางไม่เต็มแผ่น	15.90
4. สีเป็นชั้น - สภาวะการพิมพ์ไม่คงที่	12.10
5. เป็นเส้นใบมีด - การปรับตั้งใบมีดไม่ดี	10.60
6. เศษทริม - การตัดเศษขอบยางไม่เกลี้ยง	8.80
7. สีไม่แห้ง - สีที่พิมพ์หนาเกินไป	5.40
8. ยางมีฟองอากาศ - เกิดจากการซีทยางไม่เรียบ	3.60
9. ยางซ้อนกัน - ความเร็วของสายพานไม่สมดุล	3.50
รวม	100.00