บทที่ 3

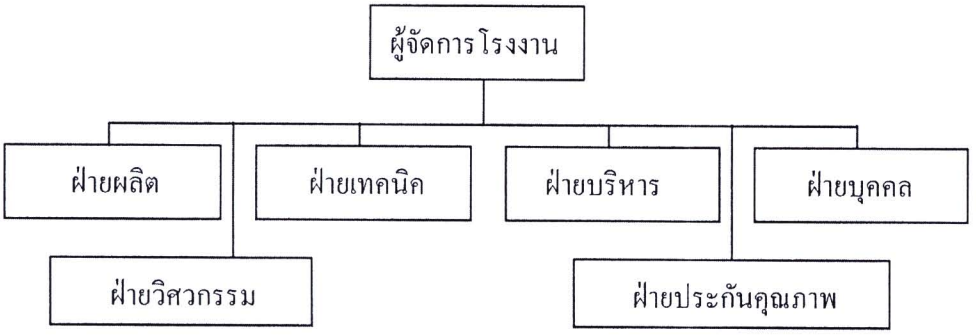
การศึกษาสภาพทั่วไปของโรงงานตัวอย่าง

3.1 ข้อมูลทั่วไปของโรงงานตัวอย่าง

ข้อมูลทั่วไป

- กำลังการผลิตสูงสุดประมาณ 32,000 เส้นต่อวัน
- พนักงานประจำ ประมาณ 1,600 คน
- ลักษณะการทำงานแบ่งเป็น 4 ชุด 3 รอบการทำงาน โดยทำการผลิตอย่างต่อเนื่อง

ในปัจจุบันมีการแบ่งระบบการบริหารงานเป็นดังแผนผังดังรูปที่ 3.1 ดังนี้



รูปที่ 3.1 แสดงแผนผังองค์กรของโรงงานตัวอย่าง

1. ฝ่ายวิศวกรรม ดูแลเกี่ยวกับการซ่อมบำรุงและการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน การออกแบบติดตั้ง การปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องจักรในกระบวนการผลิต ระบบพลังงาน เช่น น้ำ ฟ้า ไอน้ำ เป็นต้น อีกทั้งดูแลระบบการป้องกันเหตุฉุกเฉินต่างๆ การดูแลอาคารสถานที่ ด้านสาธารณูปโภคต่างๆ

2. ฝ่ายประกันคุณภาพ ดูแลระบบบริหารด้านคุณภาพโดยรวม โดยมีการติดตาม ตรวจสอบปัญหาด้านคุณภาพที่เกิดจากการผลิต กานำสถิติมาใช้ในการควบคุมกระบวนการ การตรวจสอบวัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์ในกระบวนการ ทั้งการตรวจสอบทางด้านเคมี และทางกายภาพเพื่อรับประกันว่าผลิตภัณฑ์ ที่ทำการผลิตเป็นไปตามข้อกำหนด

3. ฝ่ายบุคคล ดูแลเกี่ยวกับพนักงาน เช่น การจ้าง การรับพนักงานใหม่ การจัดฝึกบรม การพัฒนาพนักงาน เป็นต้น อีกทั้งดูแลทางด้านกฎหมาย ความสัมพันธ์กับชุมชน และส่วนงานราชการ

4. ฝ่ายผลิต ดูแลการผลิต คุณภาพ การส่งมอบสินค้า และเรื่องต่างๆที่เกี่ยวข้องในกระบวนการผลิต เช่น เครื่องจักร พนักงาน วัตถุดิบ เป็นต้น ให้สามารถดำเนินการผลิตให้มีประสิทธิภาพ และการควบคุมด้านคุณภาพในกระบวนการผลิต

5.ฝ่ายเทคนิคการผลิต ดูแลการออกแบบผลิตภัณฑ์ การทดลองสำหรับผลิตภัณฑ์ใหม่ หรือการทดลองเมื่อมีกาเปลี่ยนแปลงใดๆที่เกิดขึ้นกับกระบวนการผลิตที่อาจส่งผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ การติดตาม วิเคราะห์ และเสนอแนะปัญหาทางด้านคุณภาพที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

6.ฝ่ายบริหาร ประกอบด้วยแผนกวางแผนการผลิต แผนกจัดซื้อวัตถุดิบ แผนกจัดซื้อทั่วไป แผนกบัญชีและต้นทุน แผนกวิศวกรรมอุตสาหการ แผนกเทคโนโลยีและสารสนเทศ โดยรวมทั้งหมดแล้วทางฝ่ายบริหาร มีหน้าที่ดูแลโดยให้มีส่วนสนับสนุนข้อมูล การางแผนและกำหนดและจัดหาทรัพยากรต่างๆสำหรับการผลิต และส่วนต่างๆ

3.2 ผลิตภัณฑ์ของโรงงาน

ยางรถยนต์โดยทั่วไปจะมีด้วยกันหลายแบบแล้วแต่ลักษณะการใช้งานที่เหมาะสม คุณสมบัติที่ดีของยางที่ควรมีสรุปได้ดังนี้

- ให้ความนุ่มนวลในการขับขี่
- เกาะถนนได้ดี
- ลดการเกิดเสียงดัง
- ทนความร้อน
- รับภาระน้ำหนักได้ดี
- ให้ความนุ่มนวลตอบสนองได้ดี
- ลดการเกิดเสียงดัง
- การรีดน้ำที่ดี
- ทนต่อการยืดหยุ่น
- ทนต่อการสึกหรอ
- ทนต่อการกระแทก

1.ยางรถยนต์ (Pneumatic Tire) คือ อุปกรณ์ที่ประกอบด้วยยาง สารเคมี ผ้าใบและเหล็กกล้า หรือวัสดุอื่นๆ เมื่อติดตั้งเข้ากับวงล้อรถยนต์ และสูบลมแล้ว สามารถรับน้ำหนัก และทำให้รถเคลื่อนที่ได้ เมื่อมีแรงฉุด

2.หน้าที่หลัก 4 ประการของยางรถยนต์

2.1 รับน้ำหนักรถยนต์และน้ำหนักบรรทุก

2.2 ลดแรงกระแทกและสั่นสะเทือนจากพื้นถนน

2.3 เป็นตัวกลางถ่ายทอดพลังงานขับเคลื่อนและการหยุดรถลงสู่พื้นผิวถนน

2.4 ทำให้รถเปลี่ยนทิศทางได้ตามความประสงค์

3.โครงสร้างพื้นฐานของยางรถยนต์ (Basic Structure)

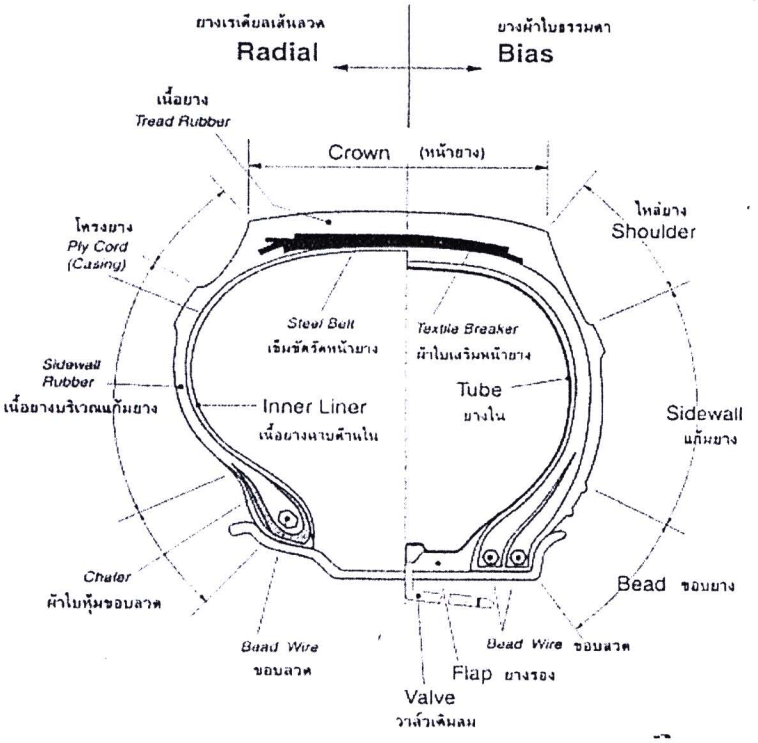
ยางรถยนต์สามารถจำแนกส่วนประกอบได้เป็น 4 ส่วน คือ

3.1 เนื้อยาง (Tread)

3.2 โครงยาง (Carcass)

3.3 ผ้าใบเสริมหน้ายางหรือเข็มขัดรัดหน้ายาง (Breaker or Belt)

3.4 ขอบยาง (Bead)



รูปที่ 3.2 แสดงภาพโครงสร้างพื้นฐานยางรถยนต์ประเภทยางรถบรรทุกและรถโดยสาร

4.โครงสร้างพื้นฐานของยางรถยนต์

1. หน้ายาง (Tread) เป็นส่วนหนึ่งที่อยู่นอกสุดของยางและเป็นส่วนที่สัมผัสผิวถนน ทำหน้าที่ป้องกันของมีคม ที่จะทำอันตรายต่อโครงยาง ที่หน้ายางก็จะประกอบไปด้วยดอกยาง และร่องดอกเพื่อทำหน้าที่ในการยึดเกาะถนน มีแรงกรุยเวลาวิ่ง เบรกหยุดได้มั่นใจ เป็นต้น

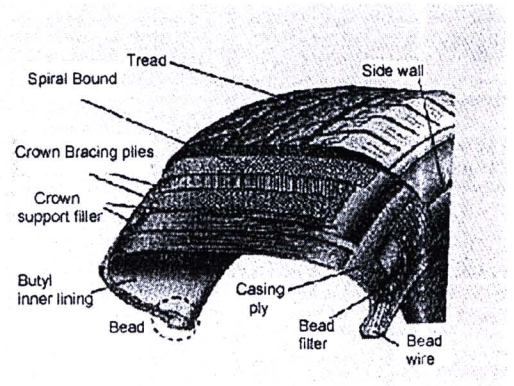
2. ไหล่ยาง (Shoulder) ประกอบด้วยเนื้อยางที่หนา หน้าที่ของเนื้อยางคือ ป้องกันอันตรายทีจะมีต่อโครงยาง ปกติไหล่ยางจะถูกออกแบบเป็นร่องให้เหมาะสมเพื่อช่วยระบายความร้อนภายในยาง

3. แก้มยาง (Side wall) เป็นส่วนนอกสุดของยาง ที่ไม่ได้สัมผัสพื้นผิวถนนขณะที่รถวิ่งอยู่ ทำหน้าที่ป้องกันอันตรายที่มีต่อโครงยาง และเป็นส่วนที่ยืดหยุ่นมากที่สุดของยาง

4.โครงยาง (Carcass) เป็นส่วนประกอบหลักของยาง ซึ่งมีบทบาทสำคัญที่จะรักษาความดันลมภายในยางเพื่อให้ยางสามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้ รวมทั้งต้องทนทานต่อแรงกระแทก หรือ การสั่นสะเทือนจากถนนที่มีต่อยางได้ดี

5.ผ้าใบเสริมหน้ายาง หรือ เข็มขัดรัดหน้ายาง (Breaker or Belt) เป็นชั้นที่อยู่ระหว่างหน้ายางกับโครงยางในกรณีของยางธรรมดา เรียกว่า ผ้าใบเสริมหน้ายาง และในกรณีของยางเรเดียล เรียกว่า เข็มขัดรัดหน้ายาง ซึ่งทำหน้าที่ให้หน้ายางมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น รับแรงกระแทกได้ดี และป้องกันไม่ให้โครงยางชำรุดเสียหาย

6.ขอบยาง (Bead) ประกอบด้วยกลุ่มของเส้นลวดเหล็กกล้าที่ยึดส่วนปลายทั้ง 2 ข้างของโครงยางเอาไว้เพื่อให้บริเวณขอบยางมีความแข็งแรงสามารถยึดแน่นสนิทกับกะทะล้อได้ดีเมื่อนำไปใช้ สำหรับยางรถยนต์ที่ไม่ใช้ยางในขอบยางเป็นส่วนที่สำคัญที่จะทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้ลมยางรั่วซึมออกมายางรถยนต์ ซึ่งด้านหนึ่งประกอบด้วยขดลวด 2 ขด เรียกว่า ยางขดลวดคู่ และยางที่ด้านหนึ่งประกอบด้วยขดลวด 1 ขด เรียกว่า ยางขดลวดเดี่ยวสำหรับในส่วนของขอบยาง มีส่วนประกอบย่อยๆลงไปอีก ได้แก่ ผ้าใบหุ้มขดลวด และผ้าใบหุ้มขอบลวด โดยทั่วไปผ้าใบหุ้มขดลวดจะเป็นส่วนหุ้มขดลวดและยางแข็งๆที่มีลักษณะคล้ายสามเหลี่ยมซึ่งมีหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างบริเวณส่วนขอบยาง ซึ่งแข็งไปสู่บริเวณแก้มยางซึ่งอ่อนและยืดหยุ่นในส่วนของผ้าใบหุ้มขอบลวดที่อยู่ด้านนอกสุดของขอบยางจะมีลักษณะเป็นผ้าใบประสานกัน เรียกว่า Canvas เพื่อป้องกันอันตรายของโครงยางอันเนื่องมาจากการถอดประกอบเข้ากับกระทะล้อในแต่ละครั้ง



รูปที่ 3.3 แสดงภาพโครงสร้างพื้นฐานยางรถยนต์

5. การจำแนกประเภทยางรถยนต์

ปกติยางรถยนต์จะถูกออกแบบในส่วนต่างๆให้มีลักษณะและประสิทธิภาพให้เหมาะสมกับสภาพในแต่ละส่วนประกอบก็มีความหมายในการใช้งานดังนี้

1.การจำแนกตามลักษณะโครงสร้างของยาง

การจำแนกประเภทของยางตามลักษณะโครงสร้าง สามารถแบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ

1.1 โครงสร้างแบบเรเดียล (RADIAL CONSTUCTION)

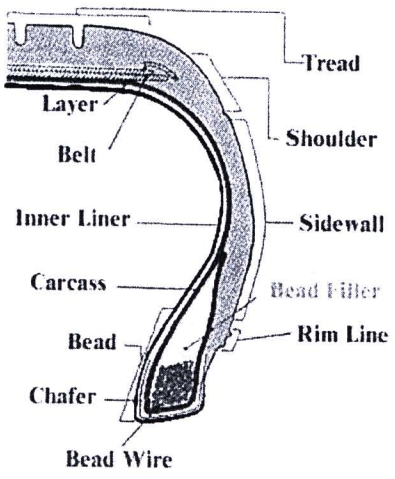
โครงยาง (CARCASS) ได้ถูกออกแบบให้มีแนวเส้นคอร์ด (CORD) ให้อยู่ในแนวเส้นตรงจากขอบยางด้านหนึ่ง ไปยังขอบยางอีกด้านหนึ่ง หรือแนวเส้นคอร์ดไปตามแนวรัศมีของเส้นยางหรือโครงยางจะวางทำมุม 0 องศากับแนวรัศมีขอบยาง โดยมีเข็มขัดรัดหน้ายางคาดยึดโครงสร้างเอาไว้ในแนวเส้นรอบวงทำให้หน้ายาง (TREAD) มีความแข็งแรง

วัสดุที่ใช้

- โครงยาง (เรยอน, โพลีเอสเตอร์ หรือเส้นรวดลัดเหล็กกล้า)
- เข็มขัดรัดหน้ายาง

คุณลักษณะ

- ทนทานต่อการสึกหรอ
- เกิดความร้อนภายในยางน้อย
- การทรงตัวขณะขับขี่ที่ความเร็วสูงดี
- ประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง
- หยุดรถมั่นใจ
- พวงมาลัยหนักที่ความเร็วต่ำ
- ความนุ่มนวลในการขับขี่จะลดลง



รูปที่ 3.4 ประเภทยางเรเดียลสำหรับรถนั่งและรถกระบะ

1.2 โครงสร้างยางแบบธรรมดา (BIAS CONSTUCTURE OR DIAGNAL CONSTUCTION)

โครงยางถูกจัดวางในแนวทะแยง จากขอบยางด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่ง โดยในแต่ละชั้น(PLY) จะวางสลับกันและอาจจะมีผ้าใบเสริมหน้ายางคาดป้องกันโครงยางเอาไว้วัสดุที่ใช้โครงยางหรือผ้าใบเสริมหน้ายาง (ไนลอน หรือ โพลีเอสเตอร์ แต่โดยทั่วไปไนลอนจะใช้กับยางรถบรรทุก และโพลีเอสเตอร์ใช้กับยางรถยนต์นั่ง)

คุณลักษณะ

- ให้ความนุ่มนวลเวลาขับขี่

- ความทนทานต่อการสึกหรอ และทรงตัวขณะขับขี่จะด้อยกว่ายางเรเดียลหรือยางไบแอส

1.3 โครงยางแบบเบลท์ไบแอส (BELT BIAS CONSTRUCTION)

โครงยางเหมือนกับยางธรรมดาแต่มีลักษณะคล้ายเข็มขัดลัดหน้ายางแบบเรเดียลคาดโครงยางเอาไว้ ดังนั้น ยางแบบนี้มีคุณลักษณะอยู่ระหว่างยางเรเดียลกับยางธรรมดา

วัสดุที่ใช้

- โครงยาง (โพลีเอสเตอร์)
- เข็มขัดรัดหน้ายาง (ไฟเบอร์กลาส เป็นวัสดุที่ดีเพราะมีการบิดตัวน้อย)

คุณลักษณะ

- โดยส่วนรวมแล้วคุณลักษณะจะอยู่ระหว่างยางเรเดียลกับยางธรรมดา

6. การจำแนกตามวิธีการเก็บรักษาความดันภายในยาง (CLASSIFICATION BY METHOD MAINTAINING INFLATION PRESSURE)

การจำแนกประเภทของยางตามวิธีการเก็บรักษาความดันภายในยางแบ่งออกเป็น2 ชนิด

1. ยางรถยนต์ชนิดใช้ยางใน (TUBE TYPE TIRE)

ยางในทำหน้าที่กักเก็บลม แยกเป็นคนละส่วนกับยางนอก ดังนั้น จุกลม (VALVE) สำหรับเติมลมก็จะเป็นส่วนหนึ่งของยางใน

2.ยางรถยนต์ชนิดไม่ใช้ยางใน (TUBELESS TIRE)

บริเวณท้องยางด้านในของโครงยางจะมีเนื้อยางพิเศษฉาบอยู่และอบสุกติดพร้อมกับยางนอก ทำหน้าที่กักเก็บลมภายใน ดังนั้นจุกลมสำหรับเติมลมจะยึดติดกับกระทะล้อ

ตารางที่ 3.1 เปรียบเทียบคุณสมบัติของยางรถยนต์ชนิดใช้ยางในและไม่ใช้ยางใน

คุณสมบัติ	ยางรถยนต์ชนิดใช้ยางใน	ยางรถยนต์ชนิดไม่ใช้ยางใน
1. ด้านความปลอดภัย	- ลมจะซึมออกอย่างรวดเร็วเมื่อโดนตำทะลุทำให้รถเสียการทรงตัวกะทันหัน - ความร้อนของยางสูง	- ลมจะค่อยๆรั่วซึมออกช้าๆเมื่อโดนตำทะลุ ทำให้รถไม่เสียการทรงตัว - ความร้อนของยางต่ำ
2.ด้านความสะดวกสบายและความประหยัด	- เก็บรักษาลมยางได้ไม่นาน - มีปัญหาด้านยางในยางรอง - มีส่วนประกอบมาก - ประกอบเข้ากระทะล้อยาก - กระทะล้อและขอบยางที่สภาพไม่ดีนักก็ใช้ได้	- เก็บรักษาลมยางได้นานกว่า - ไม่มีปัญหาด้านยางในยางรอง - มีส่วนประกอบน้อย - ประกอบเข้ากระทะล้อง่าย กระทะล้อและขอบยางต้องมีสภาพดีเท่านั้น

7.การจำแนกลักษณะของดอกยาง

1.ดอกละเอียด (RIB PATTERN)

ดอกยางและร่องยางจะเป็นแถวยาวตามแนวเส้นตรง

คุณลักษณะ

- ความต้านทานต่อการหมุนต่ำ เกาะถนนได้ดี ป้องกันการลื่นไถลทางด้านข้างดี การ ทรงตัวดี เสียงยางเบา

2.ดอกบั้ง (LUG PATTERN)

ยางและร่องยางจะเป็นแนวขวางกับเส้นรอบยาง

คุณลักษณะ

- ให้ประสิทธิภาพในการขับเคลื่อนและการหยุดรถดี ให้แรงกรุยสูงบนถนนขรุขระ เสียงยางดัง

3.ดอกผสม (RIB-LUG PATTERN)

เป็นดอกผสมระหว่างดอกละเอียดกับดอกบั้ง โดยดอกละเอียดจะอยู่ตรงกลาง และดอกบั้งจะอยู่บริเวณไหล่ยางทั้งสองข้าง

คุณลักษณะ

- ดอกละเอียดอยู่ตรงกลางจะยึดเกาะถนนและการทรงตัวดี ดอกบั้งบริเวณไหล่ยาง ทำให้การขับเคลื่อนและการหยุดรถดี

4.ดอกบล็อค (BLOCK PATTERN)

ดอกยางแต่ละดอกจะแยกเป็นอิสระต่อกัน

คุณลักษณะ

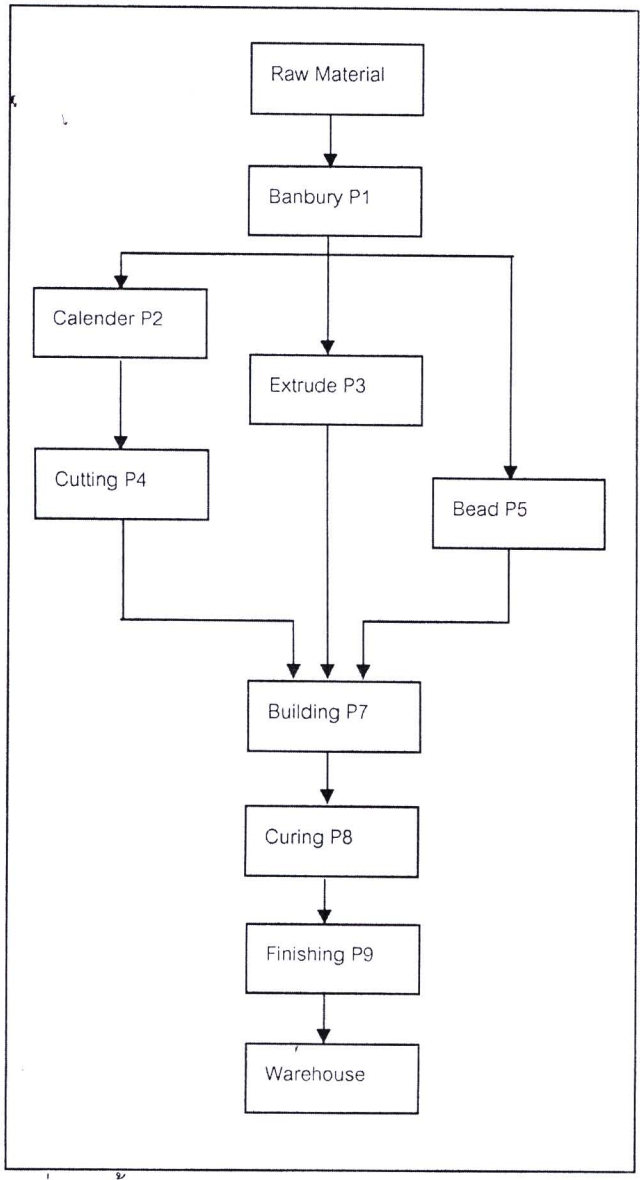
- ให้ประสิทธิภาพในการขับเคลื่อน และการหยุดรถดี ให้การยึดเกาะถนนที่มีหิมะ หรือโคลนปกคลุมได้ดี

3.3 การศึกษาด้านกระบวนการผลิต

กระบวนการผลิตยางรถยนต์ แบ่งออกเป็น 2 หน่วยงานใหญ่คือ

1.แผนกผลิต 1 (PRODUCTION I SECTION) หรือเรียกว่าขบวนการผลิตหน้า ทำหน้าที่เอาวัตถุดิบต่างๆ มาผ่านกระบวนการผลิตเป็นวัสดุ ที่ใช้ในการขึ้นรูปยางรถยนต์

2.แผนกผลิต 2 (PRODUCTION II SECTION) หรือเรียกว่าขบวนการผลิตหลัง ทำหน้าที่เอาวัสดุจากขบวนการผลิตหน้าผ่านขบวนการขึ้นรูปยางรถยนต์และนำไปสู่กระบวนการอบจนสุก



รูปที่ 3.5 ขั้นตอนกระบวนการในการผลิตยางรถยนต์

3.3.1 แผนกตรวจรับวัตถุดิบ (RAW MATERIAL SECTION)

เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ตรวจรับวัตถุดิบที่สั่งซื้อมาจากบริษัทต่างๆแล้วตรวจสอบวัตถุดิบก่อนจะส่งไปแผนกต่างๆในการผลิต

การตรวจรับแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1.DIRECT MATERIAL คือ MATERIAL ที่มีในส่วนประกอบของยาง

- ยางธรรมชาติ
- ยางเทียมหรือยางสังเคราะห์
- CARBON BLACK
- OIL
- สารเคมีต่างๆ

2.INDIRECT MATERIAL คือ MATERIAL ที่ไม่มีในส่วนประกอบของยาง เช่น

- BLADDER

3.3.2 แผนกผสมยาง(BANBURY SECTION: P1)

เป็นส่วนแรกสุดในการผลิตยางรถยนต์ทำหน้าที่ในการผสมวัตถุดิบที่เป็นส่วนประกอบของยาง เพื่อส่งต่อไปยังแผนกต่างๆโดยที่รับวัตถุดิบมาจากแผนกรับวัตถุดิบส่วนประกอบของยาง

- NATURAL RUBBER
- SYNTHETIC RUBBER
- CARBON BLACK
- OIL
  - AROMATIC OIL
  - PARRAFINIC OIL

- CHEMICAL
  - VALCANIZING AGENT (สารอบสุก)
  - ACCELERATOR (สารเร่งการอบสุก)
  - ACTIVATOR AGENT (สารกระตุ้นการอบสุก)
  - FILLER (สารตัวเติม)
  - ANTIOXIDANT (สารป้องกันการเกิดปฏิกิริยากับออกซิเจน)
  - RETARDER (สารหน่วง)

- ADHESION (สารเพิ่มความเหนียว)
- PEPTIZER (สารทำให้นิ่ม)
- RESIN (สารตัวเร่งการเกิดปฏิกิริยา)

3.3.2.1 วัตถุดิบส่วนประกอบของยาง

- CARBON BLACK

ผงเขม่าดำใช้เป็นสารตัวเติมเสริมประสิทธิ ภาพชนิดหนึ่ง ซึ่งช่วยทำให้ยางมีคุณสมบัติทางกายภาพดีขึ้นส่วนใหญ่จะมีผลทำให้ยางเกิดการวัลคาไนซ์ได้เร็วขึ้น เช่น การใช้เขม่าดำในยาง จะทำให้ยางสุกเร็วขึ้น SCORCH เร็วขึ้น

- FILLER

สารตัวเติม หมายถึง สารอื่นที่ไม่ใช่ยางแต่ใส่ลงไปในยาง เพื่อวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

1.เพื่อลดต้นทุน โดยทั่วไปสารตัวเติมจะมีราคาถูกกว่ายาง เป็นการลดต้นทุนในการผลิต

2.เพื่อเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของยาง โดยทั่วไปการใส่สารตัวเติมเข้าไปในยางจะทำให้ความแข็งแรงเพิ่มขึ้นและโมดูลัสสูงขึ้นด้วย ส่วนสมบัติอื่นๆ เช่น ความต้านทานต่อแรงดึงความต้านทานต่อการสึกหรอ อาจเพิ่มขึ้นหรือลดลงขึ้นอยู่กับชนิดของยางและสารตัวเติม

3.เพื่อช่วยในขบวนการผลิต ถ้าไม่มีสารตัวเติมอาจทำให้ขบวนการผลิตยุ่งยาก ถ้าเป็นยางล้วนๆหรือมีสารตัวเติมน้อยการดันยางจะได้ผิวไม่เรียบ หรือการฉาบยางหนาหรือบางโดยไม่สามารถควบคุมได้

4.ลดการพองตัวในน้ำมัน

5.เพื่อเพิ่มการนำไฟฟ้าสารตัวเติมจึงช่วยป้องกันไฟฟ้าสถิตย์หรือการนำไฟฟ้าได้

6.เพื่อเพิ่มอายุการใช้งานของยาง

- OIL

น้ำมันที่ใช้กับยางประกอบไปด้วยคาร์บอนและไฮโดรเจนเป็นส่วนใหญ่แต่ก็มีกำมะถันและออกซิเจนและไฮโดรเจนปนอยู่บ้างเล็กน้อย สามารถจำแนกได้เป็น 3 พวกใหญ่ๆคือ

I. AROMATIC OIL

II. NAPHTHENIC OIL

III. PARAFFINIC OIL

- CHEMICAL

ใส่สารเคมีในยางเพื่อทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ยางที่มีคุณสมบัติตามที่ต้องการ ยางที่ผสมสารเคมีแล้วจะนำไปใช้งานได้ก็ต่อเมื่อสารเคมีเหล่านั้นจะทำปฏิกิริยากับยางก่อน ซึ่งสามารถเร่งได้ด้วยการใช้ความร้อน ยางที่ยังไม่เกิดปฏิกิริยากับยางแล้วเรียกว่า CURE COMPOUND หรือ CURE RUBBER หรือ VULCANIZED RUBBER การผสมสารเคมีเข้าไปในยางเพื่อแก้ข้อเสียของยางต่างๆคือ

1.ยางมีสมบัติทั้งพลาสติกและอีลาสติกสมบัติเป็นพลาสติก คือ สมบัติของสารที่เมื่อใช้น้ำหนักกดลงไปจะแบนและไหลได้ ส่วนสมบัติอีลาสติก หมายถึงสมบัติของสารที่เมื่อมีแรงกระทำต่อมัน เช่น เมื่อยืดหรือกดเมื่อเอาแรงออกจะกลับคืนรูปเดิมหรือเมื่อดึงออกจะยืดแต่เมื่อปล่อยกลับจะคืนกลับแต่ไม่เท่าเดิม

2.ยางเป็นเทอร์โมพลาสติก ที่อุณหภูมิต่ำยางจะแข็งกระด้างและหักง่าย เมื่ออุณหภูมิสูงยางจะนิ่มไหลแปรรูป

3.ยางมีความแข็งแรงต่ำ ความต้านทานแรงดึงต่ำและความต้านทานต่อการสึกหรอต่ำ

4.ยางมีราคาแพง การนำยางมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ถ้าใช้เนื้อยางล้วนๆจะทำให้ต้นทุนการผลิตสูง

5.ยางเป็นสารโมเลกุลใหญ่ ยึดกันด้วยแรงอ่อนๆคือแรงวัลเดอร์วาลล์ หรือพันธะไฮโดรเจนโมเลกุลของมันจะแยกออกจากกันได้ง่ายโดยใช้ตัวทำละลายที่มีโมลาริตีใกล้เคียงกับยาง

- ACTIVATOR

สารกระตุ้นคือสารที่ช่วยเสริมให้สารตัวเร่งทำงานมีประสิทธิภาพสูงขึ้น สารกระตุ้นอาจเป็นสารอินทรีย์หรือสารอนินทรีย์, สารอนินทรีย์ที่เป็นสารกระตุ้นที่สำคัญและนิยมใช้ คือ ซิงค์ออกไซด์ สารกระตุ้นที่เป็นสารอินทรีย์ที่สำคัญคือพวกกรดไขมัน

สารกระตุ้นมีสมบัติที่น่าสนใจคือ เมื่อใส่เข้าไปในยางเล็กน้อยจะทำให้ยางมีโมดูลัสสูงขึ้นและบ้างครั้งไม่มีสารกระตุ้นก็จะไม่มีการวัลคาไนซ์เกิดขึ้น ในการใช้ซิงค์ออกไซด์ปริมาณที่ใช้

ก็เป็นสิ่งสำคัญ ถ้าใช้ปริมาณหนึ่งจะมีจุดมุ่งหมายนอกจากจะใช้เป็นการกระตุ้น คือถ้าซิงค์ออกไซค์มีขนาดเล็กจะทำให้ยางมีโมดูลัสสูงสามารถรักษารูปทรงขณะทำการอบในเบ้าพิมพ์เปิดได้

นอกจากนั้นการใช้ซิงค์ออกไซค์ปริมาณสูงทำให้การถ่ายเทความร้อนในยางรวดเร็วขึ้น

เบซิกด์คาร์บอเนตอาจใช้แทนซิงค์ออกไซค์เพราะมีความสามารถในการละลายยางได้ดีกว่า ดั้งนั้นจึงสามารถใช้ในปริมาณมากๆได้โดยยังละลายได้ในยางจึงเหมาะสำหรับเป็นสารกระตุ้นในยางโปร่งใส

- สารตัวเร่งและสารหน่วงในยางธรรมชาติ

สารตัวเร่งที่ใช้ในการวัลคาไนซ์ยางในปัจจุบันอยู่ในยุคสารตัวเร่งที่เป็นกลางซึ่งจะมีลักษณะพิเศษ คือปฏิกิริยาจะไม่เกิดในตอนแรกหรือพูดอีกในหนึ่งว่ามีสารหน่วงแต่เมื่อเวลาผ่านไปปฏิกิริยาเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว สารตัวเร่งประเภทนี้แบ่งสูตรโมเลกุลออกเป็น 3 ส่วนคือ ส่วนหน่วง ส่วนเร่ง และส่วนกระตุ้นปัญหาหนึ่งที่พบกันเสมอคือ การสุกก่อนกำหนด (SCORTH) ในช่วงการผสม

การป้องกันไม่ให้ยางสุกก่อนกำหนด ทำได้ 3 วิธีได้แก่

1. อย่าให้อุณหภูมิของยางผสมสูงเกินไป มิฉะนั้นยางจะสุกก่อนได้
2. การใส่สารเคมี เช่น ตัวเร่งซิงค์ออกไซค์และกำมะถันจะต้องไม่ทำในเวลาเดียวกันเพราะสารทั้ง 3 เป็นตัวทำให้เกิดการวัลคาไนซ์ซึ่งการขาดตัวใดตัวหนึ่งจะทำให้ยางไม่สุกหรือสุกช้าลง
3. การใช้สารตัวหน่วงช่วย (RETARDER)

- ANTIOXIDANT

ยางเป็นสารอินทรีย์ที่เสื่อมสลายได้เมื่อทิ้งไว้ขณะใช้งานการเสื่อมสลายของยางนี้เรียกว่า DEGRADATION ขบวนการเสื่อมสลายของยางสามารถแบ่งออกเป็น 6 แบบด้วยกันคือ

1. เสื่อมสลายเนื่องจากตั้งทิ้งไว้นาน
2. ถูกออกซิไดซ์เนื่องจากการกระตุ้นของโลหะ CATALYST
3. เสื่อมสลายเนื่องจากความร้อน

4. เสื่อมสลายเนื่องจากแสง

5. เสื่อมสลายเนื่องจากการหักงอไปมา

6. เกิดรอยแตกเนื่องจากบรรยากาศ

ออกซิเจนและโอโซนเป็นตัวกลางสำคัญในการเสื่อมสลายของยาง โดยที่โลหะหนัก ความร้อน แสงและความเครียดในยางเป็นตัวเร่งให้ยางเสื่อมสลายเร็วขึ้น สารเคมีช่วยป้องกันไม่ให้ยางเสื่อมสลายเรียกว่า "ANTIOXIDANT "

3.3.2.2 การผสมยาง

การผสมยางมี 3 ขั้นตอนดังนี้

1. BREAK DOWN หรือ MASTICATION

นำยางธรรมชาติมานวดให้เนื้อยางกระจายตัวสม่ำเสมอกัน เพื่อย่อยสลายโมเลกุลให้เล็กลง โดยอาจใช้สารเคมี PEPTIZER ใส่เพื่อทำให้นิ่มลงเร็วขึ้น

2. NON PRODUCTIVE หรือ MASTER BATCH

คือ การนำยาง BREAK DOWN หรือยางเทียม (SYNTATIC RUBBER) หรือ BREAK DOWN และยางเทียม มาเติมเคมี PRO ได้แก่ CARBON สารเคมีอื่นๆที่ไม่ใช้สารเคมีอบสุก และน้ำมันเพื่อให้ส่วนผสมเหล่านี้กระจายตัวในเนื้อยาง

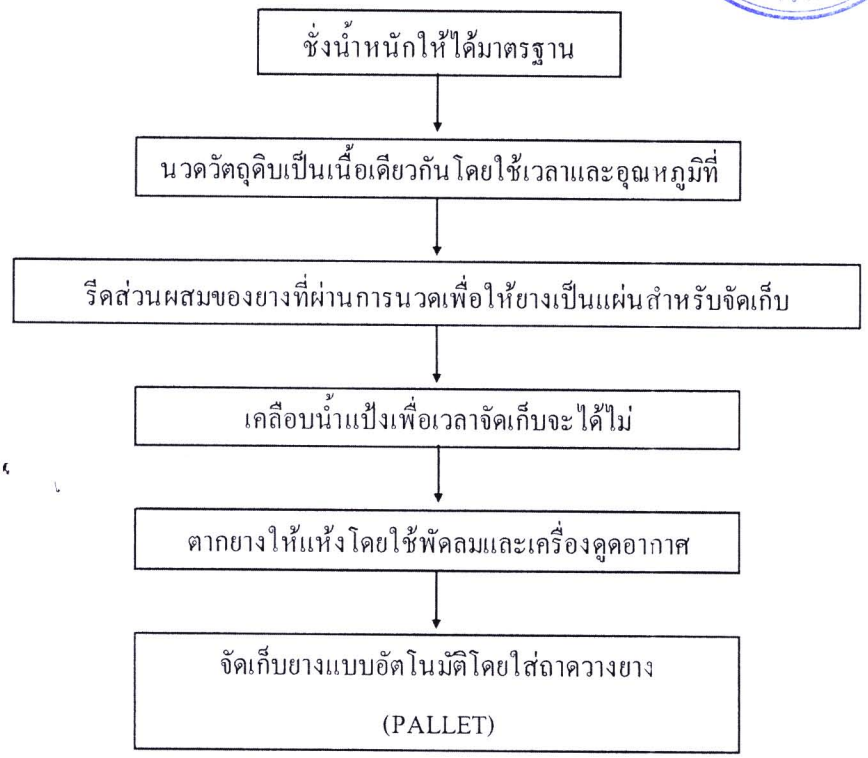
3. PRODUCTIVE หรือ FINAL MIXING

คือ การนำยาง NON-PRO หรือ NON-PRO XMILL มาเติมสารเคมี PRO ได้แก่ สารอบสุก และ สารตัวเร่ง ซึ่งในขั้นตอนนี้จะใช้อุณหภูมิสูงกว่า 120^{o}C ไม่ได้ เพราะมีสารอบสุกอยู่จะทำให้เกิดการ CURE ได้ PRO-X-MILL คือการนำยาง PRO มานวดซ้ำโดยไม่มีการเติมสารใดๆ ลงไป เพื่อทำให้การกระจายตัวของสารเคมีในเนื้อยางดีขึ้นโดยปกติยางประเภทนี้จะใช้กับเครื่องดันยางแบบ COLD TUBER

การผสมซีเมนต์ (CEMENT)

คือการละลายยางในตัวทำละลายเพื่อใช้สำหรับทาผิววัสดุหรือพ่นเคลือบบนวัสดุนั้น เพื่อช่วยให้ผิววัสดุมีการเกาะยึดติดกันแน่นขึ้น

- SPLICE CEMENT
- UNDER , SHOULDER CEMENT



รูปที่ 3.6 ขั้นตอนการผสมยางที่เครื่อง BANBURY MIXTURE

3.3.3 แผนกฉาบผ้าใบ (CALENDER SECTION: P2)

หน้าที่ของแผนก P2 ทำหน้าที่ฉาบผ้าใบและส่งต่อไปยังแผนก P4 และ P5

อัตราชั้นผ้าใบ (Ply Rating)

อัตราชั้นผ้าใบ (Ply Rating) คือ ความแข็งแรงของโครงยางว่ามีความแข็งแรงเท่ากับโครงยางที่ทำจากเส้นฝ้ายกี่ชั้น เนื่องจากในสมัยก่อนนั้นเราใช้เส้นใย (ผ้าฝ้าย) มาทำเป็นโครงยางสำหรับยางรถยนต์เมื่อยางต้องการความแข็งแรงของโครงยางมาก ก็ใช้ผ้าหลายๆชั้น เขาก็เรียกกันว่า ยางนี้มีความแข็งแรงของโครงยางเท่ากับจำนวนชั้นผ้าใบที่ใช้ เช่น ผ้าใบ 8 ชั้นก็จะใช้ผ้าใบจริงๆจำนวน 8 ชั้น หรือ ผ้าใบ 12 ชั้นก็จะใช้ผ้าใบจริงๆจำนวน 12 ชั้น แต่การใช้ผ้าใบจำนวนมากๆ ทำให้ความร้อนสูง ยางเสีย บวมล่อนง่าย และยางไม่นุ่มนวล ต่อมาความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ได้เพิ่มมากขึ้น ทำให้ค้นพบวัสดุที่มีความแข็งแรงมากกว่าเส้นใยฝ้าย เช่น ไนล่อน เรยอน โพลีเอสเทอร์ เส้นใยลวดเหล็กกล้า จึงมีการนำเอาวัสดุดังกล่าวมาทำเป็นโครงผ้าใบแทนเส้นใยฝ้าย

ข้อดีของเส้นใยสมัยใหม่ที่ใช้ทำโครงผ้าใบแทนเส้นใยฝ้ายคือ

1. ช่วยลดความร้อนที่เกิดขึ้นขณะใช้งาน เนื่องจากความหนาของยางลดลง
2. มีความทนทานต่อความร้อนสูงขึ้น หลอมละลายยาก สามารถวิ่งได้ความเร็วสูงขึ้น
3. ลดน้ำหนักของยางลง ทำให้การสั่นสะเทือนลดน้อยลงและถ่วงล้อง่ายขึ้น
4. ช่วยให้การปรับปรุง หรือ เพิ่มสมรรถนะของยาง เป็นไปได้ง่ายขึ้นโดยไม่ต้องมีปัญหาเรื่องความหนาของยาง

3.3.4 แผนกดันยาง (EXTRUDE SECTION: P3)

คำนิยามของ EXTRUDE

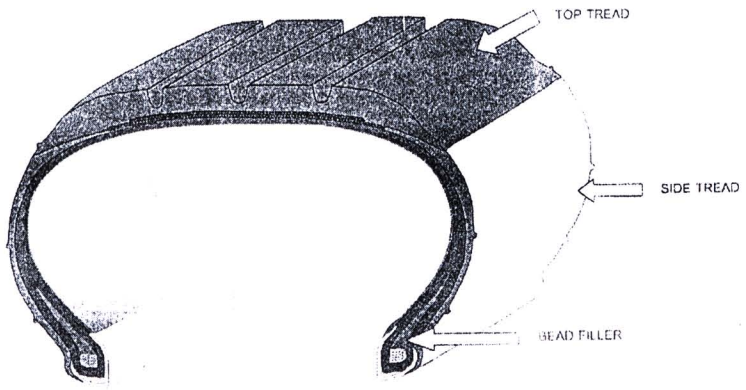
- DIE คือ แม่แบบที่ใช้สำหรับดันยาง เพื่อให้ได้รูปร่างตามต้องการ
- INSERT คือ อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบสำหรับการดันยางและเป็นตัวกำหนดทิศทางการไหลของยาง
- DIE HOLDER คือ อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบ DIE และ INSERT เพื่อใช้ดันยาง
- SPLIT LINE คือ เส้นหรือแนวที่ยางไหลมาเจอกันตามทิศทางการไหลของ INSERT ซึ่งมีผลต่อคุณภาพยาง
- CONTOUR คือ รูปร่างลักษณะของยาง
- TREAD UNDER CUSHION (T.U.C.) คือ แผ่นยางที่ถูกรีดบางๆ แล้วแปะติดใต้ท้องเทรดที่ EXT.TRAIN
- DRAW คือ เป็นอุปกรณ์หรือชุดทำงานเพื่อกำหนดอัตราส่วนความเร็วระหว่าง C/V ต่อ C/V
- POROSITY คือ ฟองอากาศที่ฝังอยู่ในเนื้อยางมีลักษณะเป็นรูพรุน
- TREAD REWARM คือ ยางที่ถูกดันมาเป็นวัสดุ และไม่ได้ ตาม SPEC ที่กำหนด

ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากส่วน EXTRUDE

TOP TREAD คือ ส่วนที่เป็นหน้ายาง และเป็นผิวนอกของยางที่สัมผัสผิวถนน

SIDE TREAD คือ ส่วนที่อยู่ด้านข้างของยาง หรือที่เรียกว่าแก้มยาง

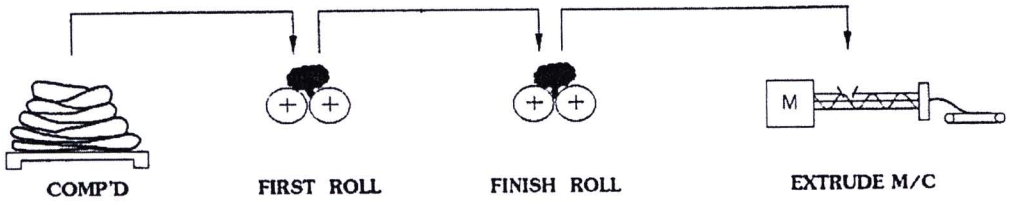
BEAD FILLER คือ ส่วนที่เสริมความแข็งแรงบริเวณขอบบีด



รูปที่ 3.7 แสดงภาพผลิตภัณฑ์ที่ได้จากส่วน EXTRUDE

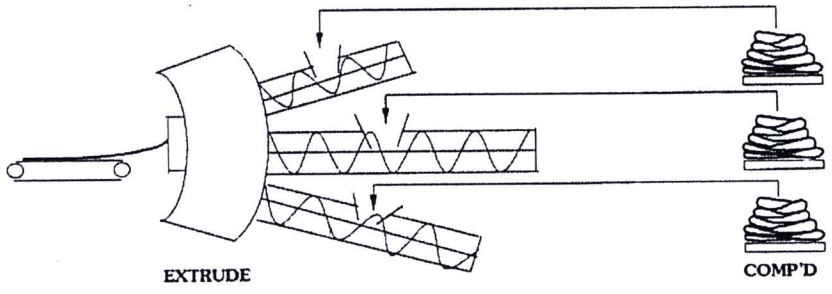
เครื่องดันยางแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบป้อนร้อน (Hot Feed) ยางจะต้องผ่านการนวดก่อนเข้าหัวดัน



รูปที่ 3.8 แสดงภาพเครื่องดันยางแบบร้อน

2.แบบป้อนเย็น (Cold Feed) ยางไม่ต้องผ่านการนวดก่อนเข้าหัวดัน



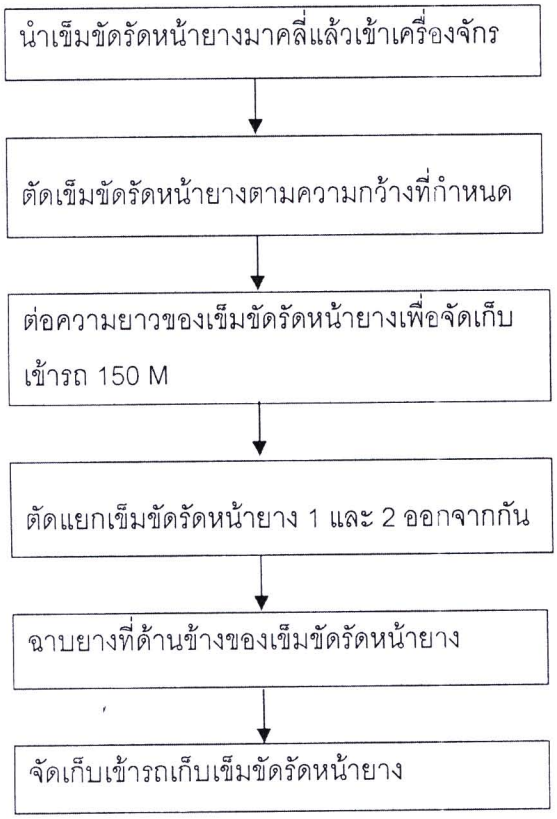
รูปที่ 3.9 แสดงภาพเครื่องดันยางแบบเย็น

3.3.5 แผนกตัดผ้าใบ(CUTTING SECTION: P4)

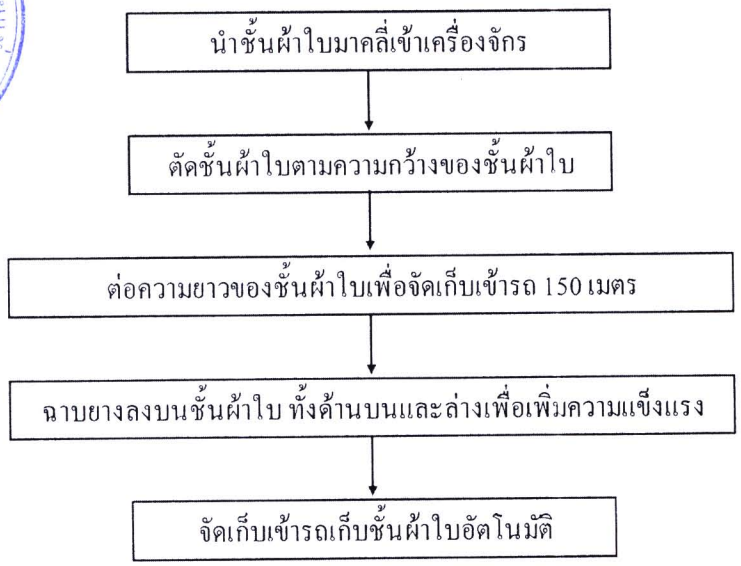
หน้าที่ของ CUTTING SECTION คือ แผนกตัดผ้าใบทำหน้าที่นำ COATED CORD และ STEEL CORD จากแผนก P2 ที่โรงงานรังสิตมาตัดให้ได้ขนาดความกว้าง, ความยาว และมุม ให้ได้ตามมาตรฐานที่กำหนดแล้วนำมาต่อกัน รวมทั้งทำการฉาบยางรอง (SQUEEGEE) ลงบนผ้าใบ เรียกว่าชั้นผ้าใบหรือ พลายคอร์ด (PLY CORD) แล้วนำไปม้วนเก็บเข้ากับผ้าไลเนอร์ (LINER)

ส่วนประกอบที่ได้จากแผนก CUTTING

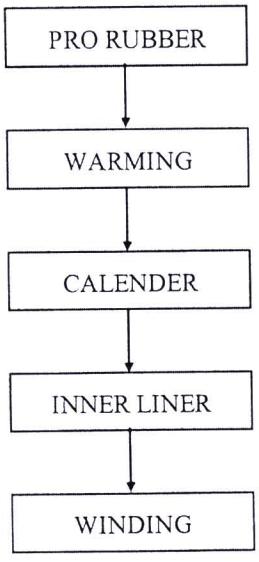
- PLY CORD
- STEEL BELT
- INNER LINER
- CHAFER
- FLIPPER
- CAP LAYER
- SPIRAL



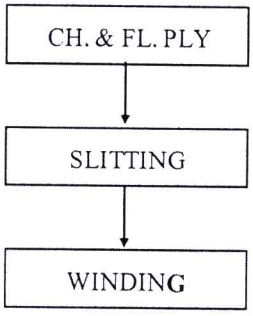
รูปที่ 3.10 ขั้นตอนการตัด STEEL BELT



รูปที่ 3.11 ขั้นตอนการตัด PLY CORD



รูปที่ 3.12 ขั้นตอนการผลิต INNER LINER



รูปที่ 3.13 ขั้นตอนการตัด CHAFER & FLIPPER

3.3.6 แผนกขอบลวด (BEAD SECTION: P 5)

คำนิยาม

BEAD WIRE คือ เส้นลวดที่ผ่านการชุบน้ำยา

BEAD STRAND คือ BEAD ที่ผ่านการฉาบยางแล้วนำมาม้วนตามขนาดที่ต้องการ

BEAD COVERING คือ BEAD STRAND ที่ผ่านการพันด้วย BEAD TAPE

BEAD TAPE คือ ผ้าที่ใช้พัน BEAD COVERING

BEAD PRESET คือ BEAD COVERING ที่นำมาประกอบติดกับ BEAD FILLER

แผนกขอบลวดจะมีหน้าที่ในการทำ BEAD ซึ่งมีหน้าที่ยึดติดติดกับขอบกระทะล้อและคอยกักเก็บลมโดยขั้นตอนในการทำแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ

1. BEAD STRAND & BEAD COVERING
2. BEAD PRESET

BEAD STRAND & BEAD COVERING

มีขั้นตอนการทำ คือ BEAD WIRE มาจัดเรียงให้ได้ขนาด จากนั้นจะผ่านการให้ความร้อนที่อุณหภูมิประมาณ 70/100 องศาเซลเซียส เพื่อจะนำมาฉาบกับยาง PRO จากนั้นนำมาทำให้ตึง เพื่อที่จะนำมาม้วนให้เป็นวงตามขนาดที่ PROCESS กำหนด ซึ่งขั้นตอนนี้จะได้ BEAD STRAND หลังจากนั้นเมื่อนำ BEAD TAPE มาพันจะได้ BEAD COVERING

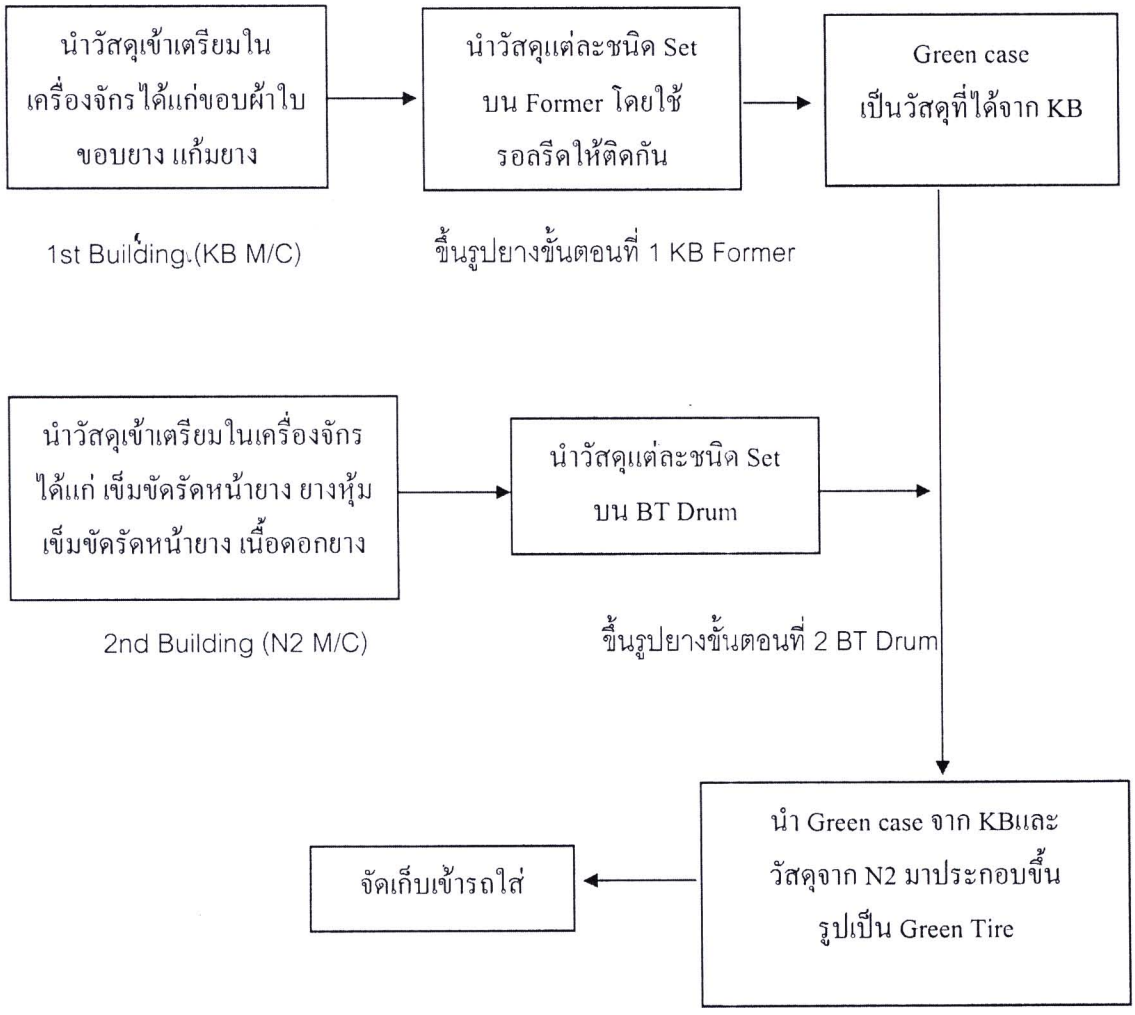
BEAD PRESET

ขั้นตอนการทำคือ นำ BEAD COVERING มาประกบติดกับ BEAD FILLER ซึ่งเมื่อประกบแล้วจะเรียกว่า BEAD PRESET จากนั้นจะนำไปใช้ในแผนก BUILDING ต่อไป

3.3.7 แผนกขึ้นรูปยาง(Building Section P7)

ชุดประกอบกรีนไทร์

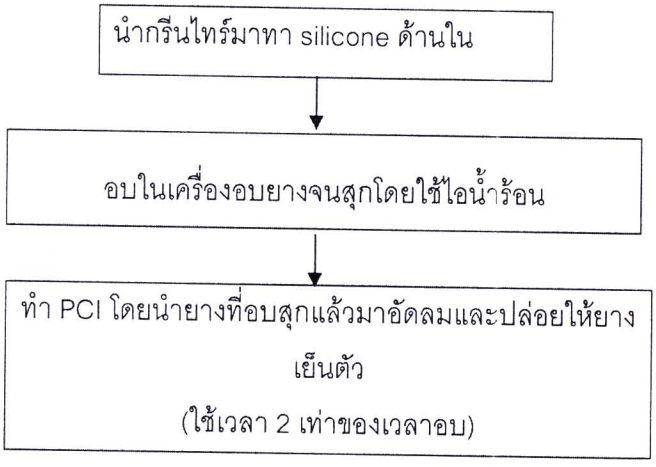
วัสดุที่นำมาใช้ได้แก่ เนื้อดอกยาง แก้มยาง โครงผ้าใบ เข็มขัดรัดหน้ายาง ขอบกระทะล้อ และยางหุ้มเข็มขัดรัดหน้ายาง โดยนำวัสดุมาจาก P3 P4 P5 วัสดุที่ได้รับ ได้แก่ กรีนไทร์ และส่งไปใช้งานที่แผนก P8



รูปที่ 3.14 รูปขั้นตอนการขึ้นรูปยางรถยนต์

3.3.8 แผนกอบยาง (CURING SECTION: P 8)

แผนก CURING ทำหน้าที่เอา GREEN TIRE ที่ได้จากแผนก P7 มาทำการอบขึ้นรูปที่เครื่องอบยางตามเวลาและอุณหภูมิที่กำหนด



รูปที่ 3.15 ขั้นตอนการอบ

TIRE CURING หมายถึง การให้ความร้อนแก่ยางกรีนไทร์ ตามขั้นตอนที่กำหนด เพื่อให้เป็นยางรถยนต์ที่มีคุณสมบัติตามที่ได้ออกแบบ

3.3.9 แผนกตรวจสอบผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป (FINAL PRODUCT INSPECTION SECTION: P 9)

หน้าที่ของแผนก TIRE FINISHING SECTION

แผนกนี้จะทำการตรวจสอบคุณภาพของยางก่อนทำการส่งออก ซึ่งในการตรวจสอบนั้นจะแบ่งการตรวจสอบออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

1.UNIFORMITY: หมายถึง ค่าความแตกต่างระหว่างจุดต่ำสุดและจุดสูงสุดของการเปลี่ยนแปลงของแรงที่เกิดขึ้นกับยางเมื่อหมุนภายใต้การรับน้ำหนักและความดันลมภายในตามมาตรฐานที่กำหนดซึ่งแสดง ถึงความสม่ำเสมอของยางรถยนต์

ค่าหลักที่ใช้ในการหาค่า UNIFORMITY ได้แก่

RFV : หมายถึง ค่าการเปลี่ยนแปลงของแรงที่เกิดขึ้นในแนวรัศมี ซึ่งแสดงความกลมของยาง (RADIAL FORCE VARIATION)

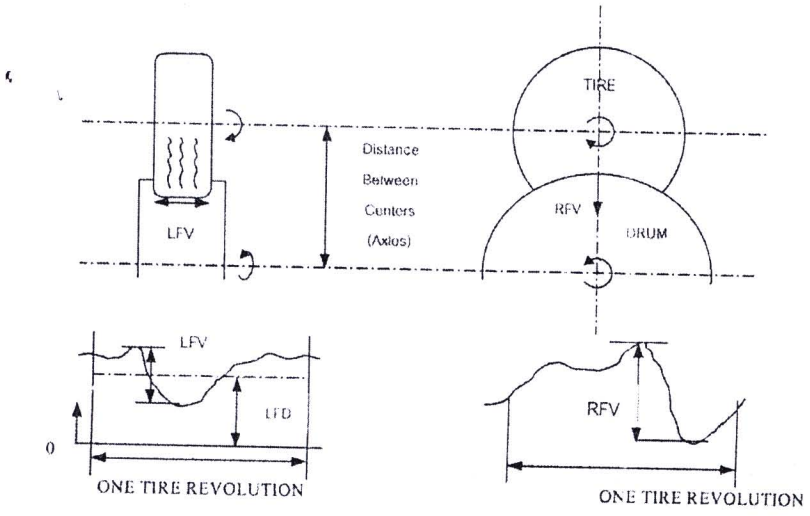
ผลของ RFV: ทำให้ยางเต้น

LFV: หมายถึง ค่าการเปลี่ยนแปลงของแรงที่เกิดขึ้นในแนวขวาง ซึ่งแสดงค่าความเที่ยงตรงของยาง (LATERAL FORCE VARIATION)

ผลของ LFV: ทำให้ยางส่าย, วิ่งเลื่อย

CON : หมายถึง ค่าการเปลี่ยนแปลงของหน้ายางด้านใดด้านหนึ่ง ซึ่งแสดงความสูงต่ำของหน้ายาง(CONICITY)

ผลของ CON: ยางวิ่งออกด้านใดด้านหนึ่ง



รูปที่ 3.15 แสดงภาพ UNIFORMITY MEASURING METHOD

LRP: หมายถึง ความไม่สม่ำเสมอของผิวด้านข้าง (LATER RUNOUT PEAK)

ผิวยางเว้า เกิดจากการ joint วัสดุ over spec หรือ joint ใกล้กัน

ผิวยางนูน เกิดจากการ joint side tread over spec หรือ open cord

ผลของ UNIFORMITY ทำให้เกิดการสั่น, เต้นหรือวิ่งเอียงออกนอกถนนขณะวิ่งเร็วๆ ซึ่งส่งผลถึงความสะดวกสบายในการขับขี่และความนิยมในการใช้ยางของลูกค้า

2.BALANCE หมายถึง ความสมดุลของน้ำหนักใน 1 รอบเส้นทั้งในแนวรัศมีและแนวขวาง เมื่อมีความไม่สมดุลเกิดขึ้นจะทำให้ยางเกิดแรงหนีศูนย์และส่งผลถึงค่า RFV และ LFV ซึ่งจะส่งผลทำให้ยางเต้น รถเกิดการสั่น

การตรวจสอบหาค่า UNBALANCE

STATIC IMBALANCE: เป็นการชั่งน้ำหนักของยางเพื่อหาจุดเบา

. DYNAMIC IMBALANCE: เป็นการทดสอบโดยนำยางประกอบกับล้อแล้วหมุนเพื่อหาแรงหนีศูนย์

3.4 การศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับกระบวนการอบยาง

ประเภทของเสียในกระบวนการอบยาง

ของเสียที่เกิดจากกระบวนการอบยาง (Defect in curing process) มีอยู่ 2 ลักษณะ คือ

1. Repair Defect คือ ยางที่ผ่านการอบ แล้วเสีย โดยที่สามารถซ่อมแล้วนำมาสู่กระบวนการต่อไปได้

2. Scrap Defect คือ ยางที่ผ่านกระบวนการอบแล้วเสีย โดยที่ไม่สามารถทำการซ่อมได้ ต้องทำการทิ้ง(Scrap) อย่างเดียว

ซึ่งของเสียที่เกิดขึ้น ถือเป็นการสูญเสียทางด้านต้นทุนวัตถุดิบ ทรัพยากร แรงงาน พลังงานต่างๆ ส่งผลต่อกระบวนการผลิตและอื่นๆ

3.4.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการทำงานของเครื่องอบยาง

รายละเอียดของกระบวนการ

กระบวนการอบยางเริ่มต้นจากการนำยางที่ขึ้นรูปแล้วแต่ยังไม่ได้ผ่านการอบสุก (Green Tire) มาทา ซิลิโคนเพื่อนป้องกัน Green Tire ติดกับ Bladder แล้วนำเข้าไปอบในเครื่องอบ โดยมีโมลด์ (Mold) เป็นตัวสร้างรูปแบบของดอกยาง แล้วการอบจะใช้เวลาตามแต่ขนาดของยางซึ่งจะไม่เท่ากันในแต่ละขนาด โดยใช้ความร้อนจากไอน้ำเป็นทำตัวให้ความร้อนจนยางอบสุก แล้วนำยางที่อบสุกแล้วทำการเข้า PCI (Post Cure Inflation) หรือการอัดอากาศเข้าไปในยางหลังจากการอบ เพื่อให้ยางคงรูป ไม่ย้วย ในขณะที่ยางเย็นตัว

ส่วนประกอบสำคัญของกระบวนการอบยาง

1. โมลด์ (Mold)
2. แบลดเดอร์ (Bladder)
3. แบลดเดอร์ริง (Bladder Ring)
4. เซกเมนต์ (Segment)
5. เซนเตอร์ แมคานิค ซิล ริง (Center Mechanic Seal Ring)

ปัจจัยที่มีผลต่อการอบสุกของยาง

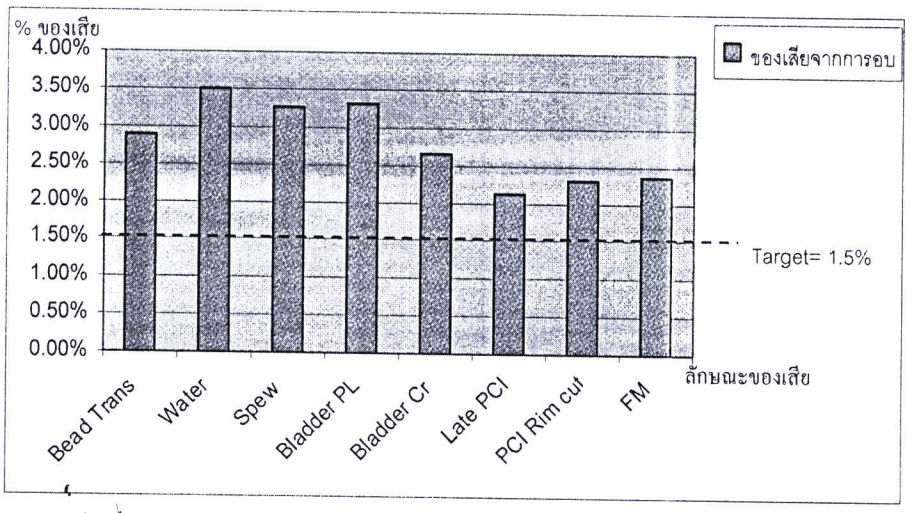
1. Blow Point ของ Compound
2. Tire Hump Gauge
3. Mold (platen) Temp
4. Mold Open Time
5. Inner Bladder Ring Temp
6. G/T (Room) Temp
7. Bladder Gauge

3.5 สภาพปัญหาของแผนกอบยางในปัจจุบันของโรงงานตัวอย่าง

จากสภาพปัญหาของโรงงานตัวอย่างผู้วิจัยพบว่า โรงงานตัวอย่างนี้ยังมีปัญหาด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ที่ยังเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้นอกจากนั้นแล้วเปอร์เซ็นต์ของเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละเดือนยังไม่คงที่อีกด้วย ข้อมูลดังกล่าวแสดงไว้ในตาราง

ตาราง 3.2 จำนวนของเสียแต่ละชนิดทั้งหมดที่เกิดขึ้น ตั้งแต่เดือน กุมภาพันธ์-กันยายน 2552

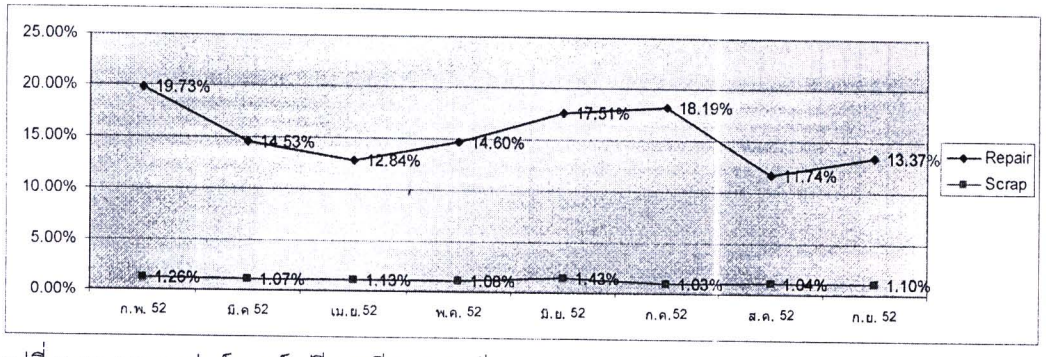
เดือน	ยอดอบ (เส้น)	ของเสีย								รวม	เปอร์เซนต์ของเสีย
		Bead Trans	Water	Spew	Bladder PL	Bladder Cr	Late PCI	PCI Rim cut	FM		
ก.พ. 52	906640	5476	1322	2399	2901	2968	5459	3554	2004	26083	2.88%
มี.ค. 52	907877	4967	2072	3444	4169	3987	4564	5068	3569	31840	3.51%
เม.ย. 52	872513	3961	3294	1950	3086	3454	3871	4631	4120	28367	3.25%
พ.ค. 52	832727	4339	4118	2978	2590	2896	3890	4508	2339	27658	3.32%
มิ.ย. 52	927571	4640	3875	2435	2279	3843	3566	2251	1615	24504	2.64%
ก.ค. 52	957139	3901	4435	2142	2543	1870	1220	2714	1467	20292	2.12%
ส.ค. 52	915732	2697	2756	3332	3859	2474	2566	2232	1189	21105	2.30%
ก.ย. 52	853294	2901	3008	2598	2101	2220	2524	2501	2194	20047	2.35%



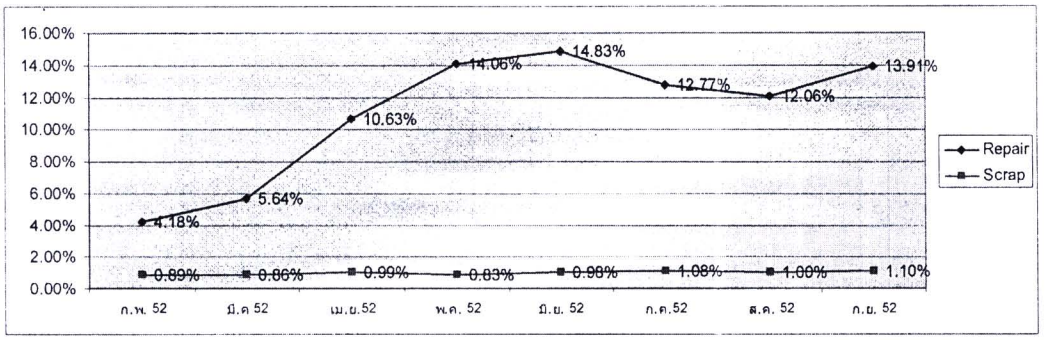
รูปที่ 3.17 แสดงเปอร์เซนต์ของเสียและเป้าหมายของโรงงาน

หมายเหตุ

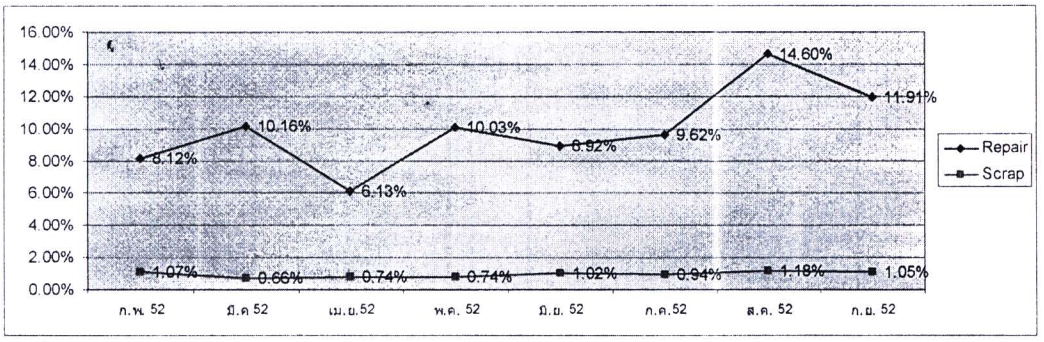
- Bead Trans คือ ลักษณะขอบยางคด งอ
- Water คือ คราบน้ำ
- Spew คือ รูสำหรับยางไหลตัวอุดตัน
- Bladder PL คือ ถุงลมสำหรับขึ้นรูป แตก
- Bladder Cr คือ ถุงลมสำหรับขึ้นรูปยับ พับ
- Late PCI คือ ยางไม่ยอมไหลเข้าเครื่อง PCI
- PCI Rim Cut คือ ของยางโดน เครื่อง PCI หนีบ
- FM คือ สิ่งแปลกปลอมที่ติดไปในยางขณะอบ



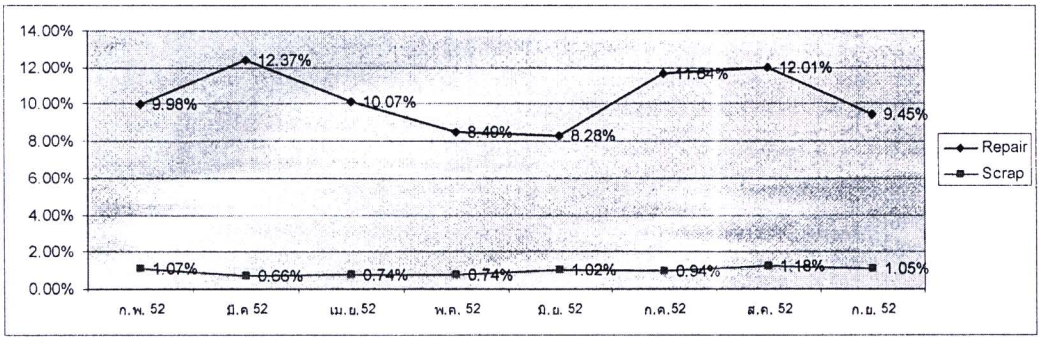
รูปที่ 3.18 แสดงเปอร์เซนต์เปรียบเทียบของเสียRepair และ Scrap ของ Bead Trans



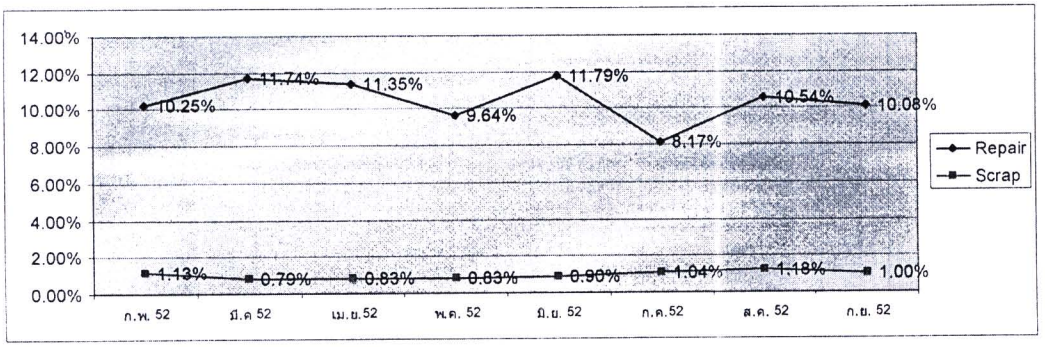
รูปที่ 3.19 แสดงเปอร์เซนต์เปรียบเทียบของเสีย Repair และ Scrap ของ Water



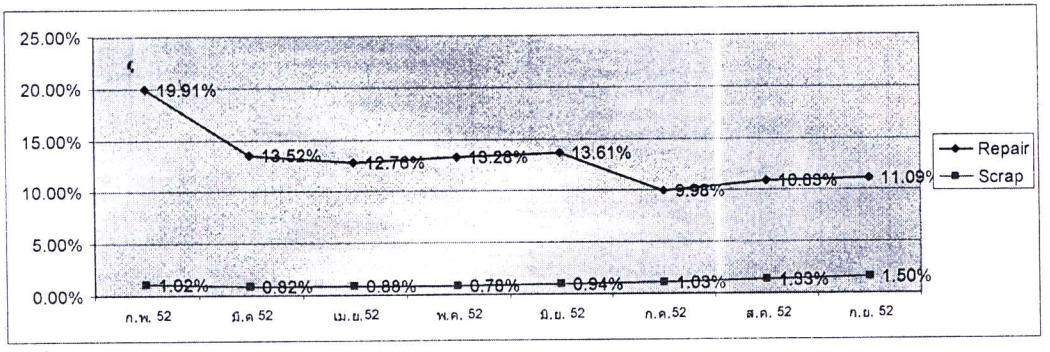
รูปที่ 3.20 แสดงเปอร์เซนต์เปรียบเทียบของเสีย Repair และ Scrap ของ Spew



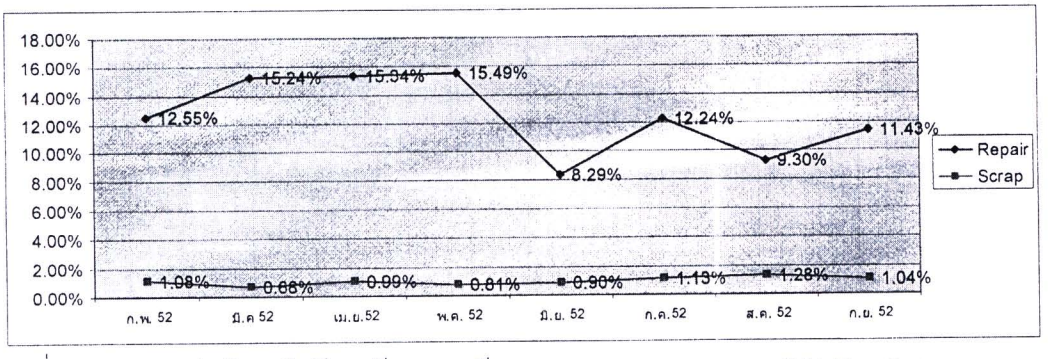
รูปที่ 3.21 แสดงเปอร์เซนต์เปรียบเทียบของเสีย Repair และ Scrap ของ Bladder PL



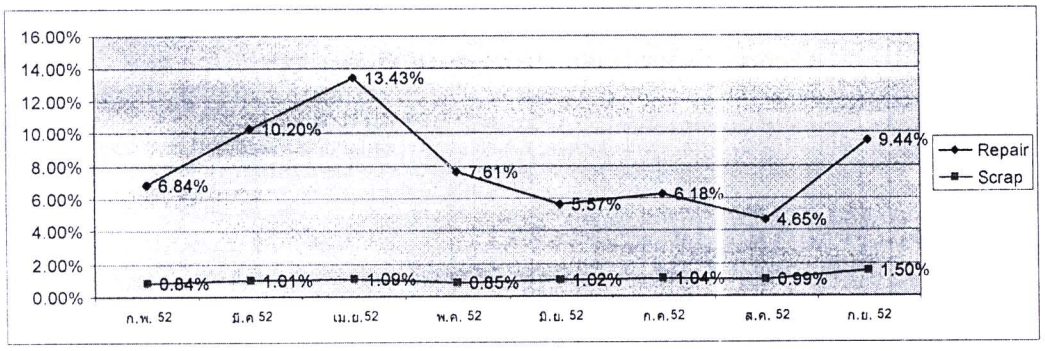
รูปที่ 3.22 แสดงเปอร์เซนต์เปรียบเทียบของเสีย Repair และ Scrap ของ Bladder Cr



รูปที่ 3.23 แสดงเปอร์เซนต์เปรียบเทียบของเสีย Repair และ Scrap ของ Late PCI



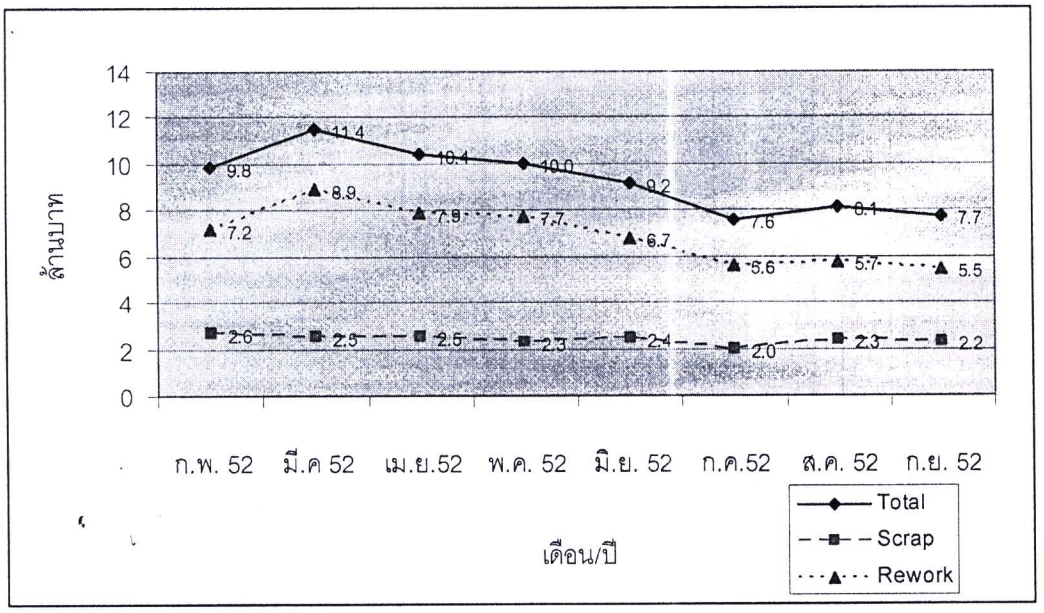
รูปที่ 3.24 แสดงเปอร์เซนต์เปรียบเทียบของเสีย Repair และ Scrap ของ PCI Rim Cut



รูปที่ 3.25 แสดงเปอร์เซนต์เปรียบเทียบของเสีย Repair และ Scrap ของ FM

ตารางที่ 3.3 ค่าความสูญเสียจากกระบวนการอบยางทั้งหมด

	เดือน	ของเสียจากกระบวนการอบยางทั้งหมด (เส้น)	ของเสียที่สามารถซ่อมแซมได้ (เส้น)	ของเสียที่ Scrap (เส้น)	มูลค่าความสูญเสีย ในการซ่อมแซม (ล้านบาท)	มูลค่าความสูญเสีย ในการ Scrap(ล้านบาท)	มูลค่าความสูญเสียทั้งหมด(ล้านบาท)
ก่อนปรับปรุง	ก.พ. 52	26083	23883	2200	7.2	2.64	9.8
	มี.ค. 52	31840	29736	2104	8.9	2.52	11.4
	เม.ย. 52	28367	26252	2115	7.9	2.54	10.4
	พ.ค. 52	27658	25779	1879	7.7	2.25	10.0
	มิ.ย. 52	24504	22495	2009	6.7	2.41	9.2
	ก.ค. 52	20292	28628	1664	8.6	2.00	10.6
	ส.ค. 52	21105	19474	1958	5.8	2.35	8.2
	ก.ย. 52	20047	18179	1868	5.5	2.24	7.7



รูปที่ 3.26 แสดงมูลค่าความสูญเสียจากกระบวนการอบยาง

เนื่องจากผู้วิจัยและทีมงานผู้เชี่ยวชาญจำนวน 6 ท่าน ซึ่งประกอบไปด้วย

1. ผู้จัดการแผนกประกันคุณภาพ

อายุการทำงาน 14 ปี

2. ผู้จัดการแผนกอบยาง

อายุการทำงาน 16 ปี

3. ผู้ช่วยผู้จัดการแผนกเทคนิคการอบยาง

อายุการทำงาน 14 ปี

4. หัวหน้าแผนกอบยาง

อายุการทำงาน 19 ปี

5. เจ้าหน้าที่ชำนาญการการออกแบบและบำรุงรักษาเครื่องจักร

อายุการทำงาน 8 ปี

6. หัวหน้างานแผนกอบยาง

อายุการทำงาน 20 ปี

ซึ่งทุกท่านมีส่วนรับผิดชอบโดยตรงกับกระบวนการอบยาง จึงทำการเลือกทุกประเภทของเสียจากกระบวนการอบยางมาทำการปรับปรุงปริมาณของเสียให้ลดน้อยลง

3.6 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

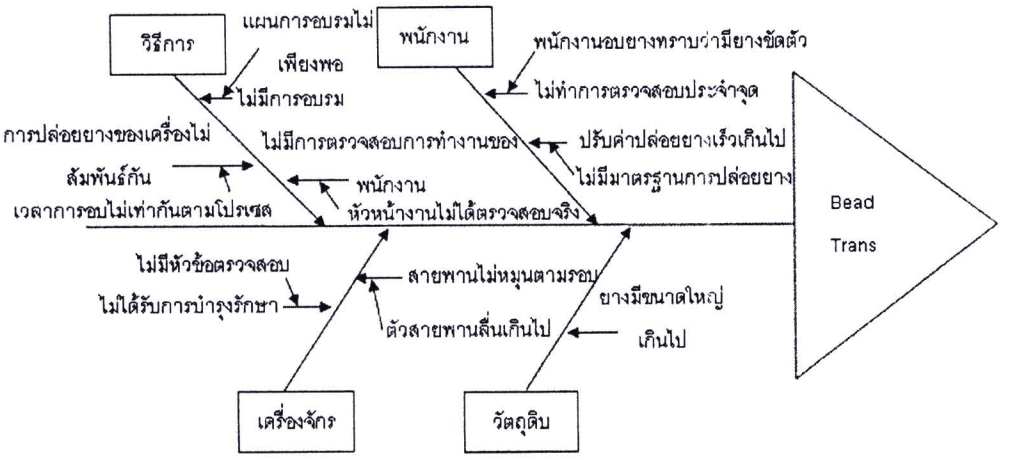
3.6.1 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาในกระบวนการอบยาง

1.1 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา Bead Trans โดยใช้แผนภาพก้างปลา

ทีมผู้เชี่ยวชาญได้ร่วมกันระดมความคิดในการหาสาเหตุของการเกิด Bead Trans โดยจากรูปที่ 3.27 ซึ่งแสดงสาเหตุต่างๆที่คาดว่าจะมีผลต่อปัญหาการเกิด Bead Trans และหลังจากที่ได้ร่วมกันระดมความคิดได้แล้วสรุปว่าปัญหาการเกิด Bead Trans นั้นเกิดจากวิธีการกำหนดระดับของแขนยกยางและ เครื่องปล่อยยางออกจาก PCI แล้วโรลเลอร์ไม่ยอมหมุนตัว และไม่มีการบันทึกตรวจสอบโรลเลอร์ มีเพียงการตรวจสอบทางสายตาทำให้ยางมากองดันเบียดกัน

สรุปการวิเคราะห์การเกิดของเสีย Repair ของ Bead trans มาจากการที่โรลเลอร์ไม่หมุนทำให้ยางไหลมากองกันที่เครื่อง PCI

การเกิดของเสีย Scrap ของ Bead Trans มาจากการที่ยางงัดหัว Bladder เนื่องจากระดับของแขนยกยางไม่ได้ระดับ

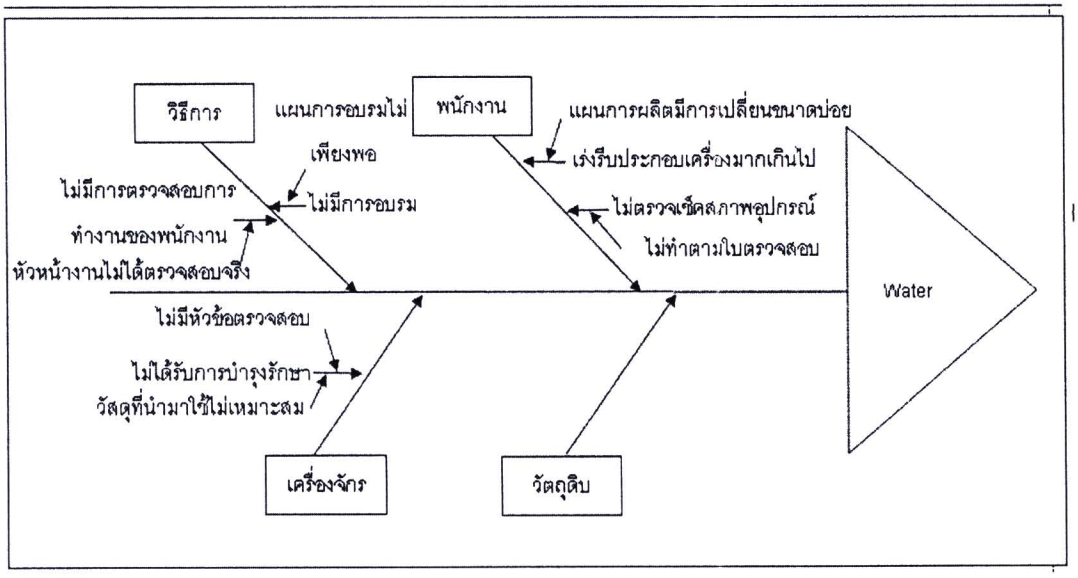


รูปที่ 3.27 แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาการเกิด Bead Trans

1.2 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาคราบน้ำ โดยใช้แผนภาพก้างปลา

ทีมผู้เชี่ยวชาญได้ร่วมกันระดมความคิดในการหาสาเหตุของการเกิดปัญหาคราบน้ำ โดยจากรูปที่ 3.28 ซึ่งแสดงสาเหตุต่างๆที่คาดว่าจะมีผลต่อปัญหาคราบน้ำ และหลังจากระดมความคิดแล้วได้สรุปว่าปัญหาคราบน้ำนั้นมีสาเหตุหลักมาจากเครื่องจักร และการทำงานของพนักงาน โดยเครื่องจักรคือท่อน้ำมีน้ำรั่ว และพนักงานที่ประกอบแม่พิมพ์ และเครื่องไม่ตรวจสอบก่อนทำการอบยาง

สรุปการวิเคราะห์การเกิดของเสีย Repair ของ Water เกิดจากหยดน้ำลงบนยาง น้อยกว่า 3 จุด ถ้ามากกว่า 3 จุดถือว่าเป็น Scrap

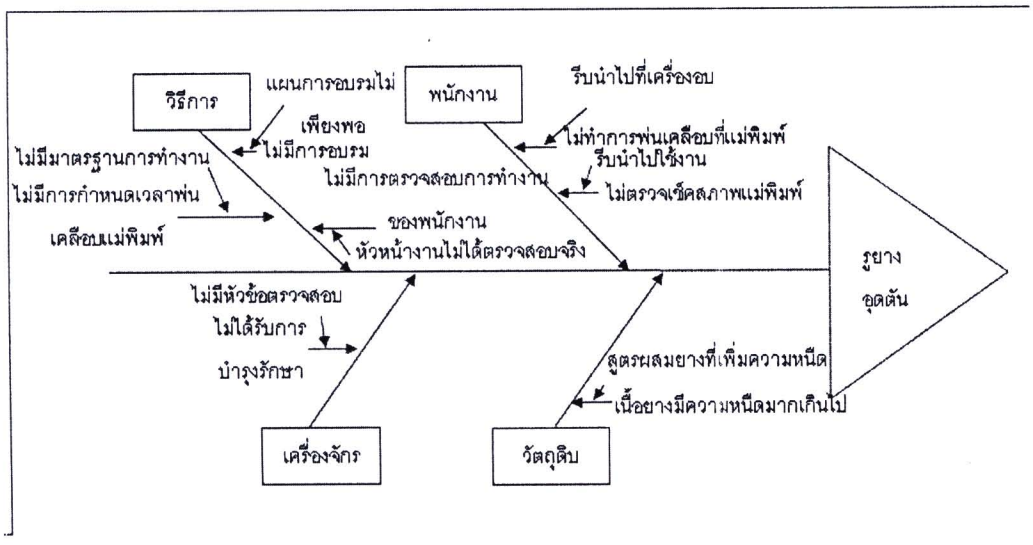


รูปที่ 3.28 แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาการเกิดคราบน้ำ

1.3 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหารูยางอุดตัน โดยใช้แผนภาพก้างปลา

ทีมผู้เชี่ยวชาญได้ระดมความคิดในการหาสาเหตุของการเกิดปัญหารูยางอุดตัน โดยจากรูปที่3.29 ซึ่งแสดงสาเหตุต่างๆ ที่คาดว่าจะมีผลต่อปัญหารูยางอุดตัน หลังจากที่ได้ร่วมกันระดมความคิดแล้วได้สรุปว่า ปัญหารูยางอุดตันนั้นมีสาเหตุหลักมาจากวิธีการพ่นเคลือบแม่พิมพ์ ซึ่งไม่มีการกำหนดระยะเวลาของการพ่นเคลือบ หลังจากการประกอบแม่พิมพ์และเครื่องอบยาง และพนักงานเองไม่มีการตรวจสอบว่า แม่พิมพ์ที่นำไปประกอบพ่นเคลือบแล้วหรือไม่

สรุปการวิเคราะห์การเกิดของเสีย Repair ของ Spew เกิดจากรูยางอุดตัน ถ้ามากกว่า 3 จุด เป็น Scrap

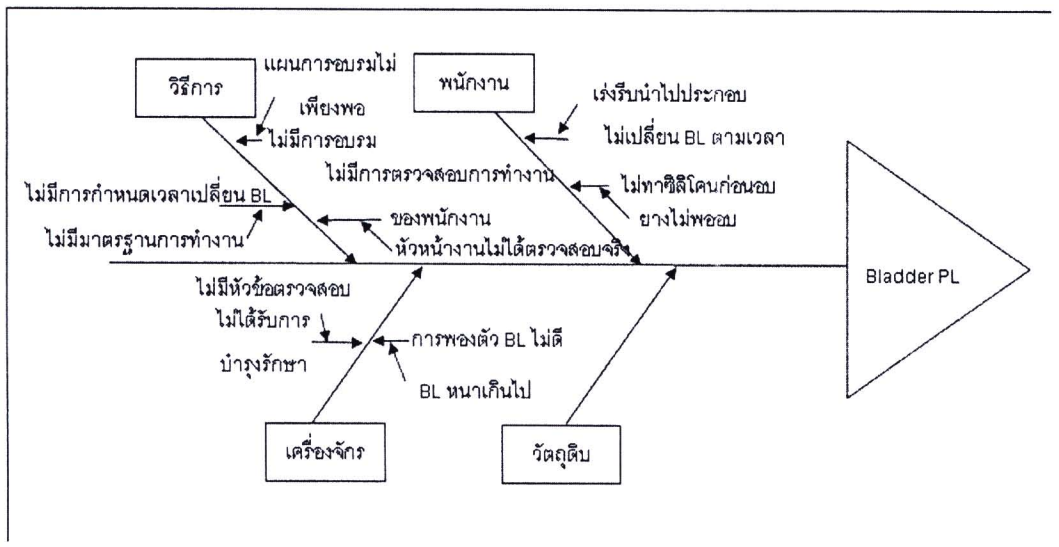


รูปที่ 3.29 แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหารูยางอุดตัน

1.4 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา Bladder PL โดยใช้แผนภาพก้างปลา

ทีมผู้เชี่ยวชาญได้ร่วมกันระดมความคิดในการสาเหตุของการเกิดปัญหา Bladder PL โดยจากรูป 3.30 ซึ่งแสดงสาเหตุต่างๆที่คาดว่าจะมีผลต่อปัญหาการเกิด Bladder PL และหลังจากได้ร่วมกันระดมความคิดแล้วได้สรุปว่า ปัญหา Bladder PL นั้นมีสาเหตุหลักมาจากการปฏิบัติงานของพนักงาน โดยพนักงานไม่ได้ทำการเปลี่ยน BL ตามเวลา และพนักงานทาซิลิโคน ไม่ทาซิลิโคนที่ยางก่อนนำไปอบ

สรุปการวิเคราะห์การเกิดของเสีย Repair ของ Bladder PL มาจากการที่พนักงานนำงานที่ไม่ได้ทาซิลิโคนเข้าอบ การเกิดของเสีย Scrap ของ Bladder PL มาจากการพนักงานไม่ได้ทำการเปลี่ยน Bladder PL ตามกำหนด

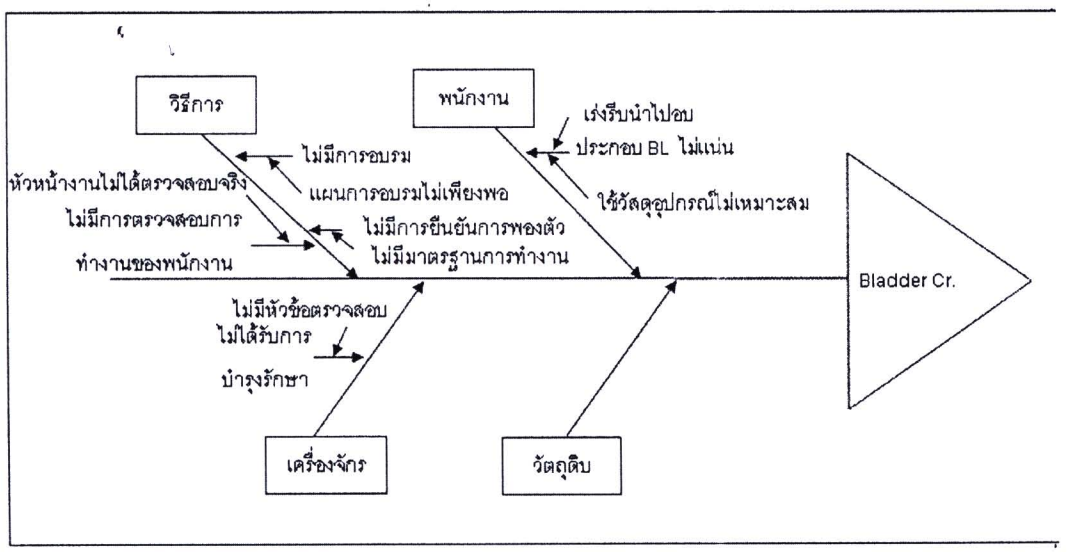


รูป 3.30 แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา Bladder PL

1.5 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา Bladder Cr โดยใช้แผนภาพก้างปลา

ทีมผู้เชี่ยวชาญได้ร่วมกันระดมความคิดในการหาสาเหตุของการเกิด Bladder Cr โดยจากรูป 3.31 ซึ่งแสดงสาเหตุต่างๆที่คาดว่าจะมีผลต่อปัญหา Bladder Cr และหลังจากที่ได้ร่วมกันระดมความคิดแล้วได้สรุปว่า ปัญหา Bladder Cr นั้น มีสาเหตุหลักมาจากพนักงานประกอบ BL ไม่แน่นพอ และ ไม่มีการตรวจสอบการประกอบ BL ของพนักงาน

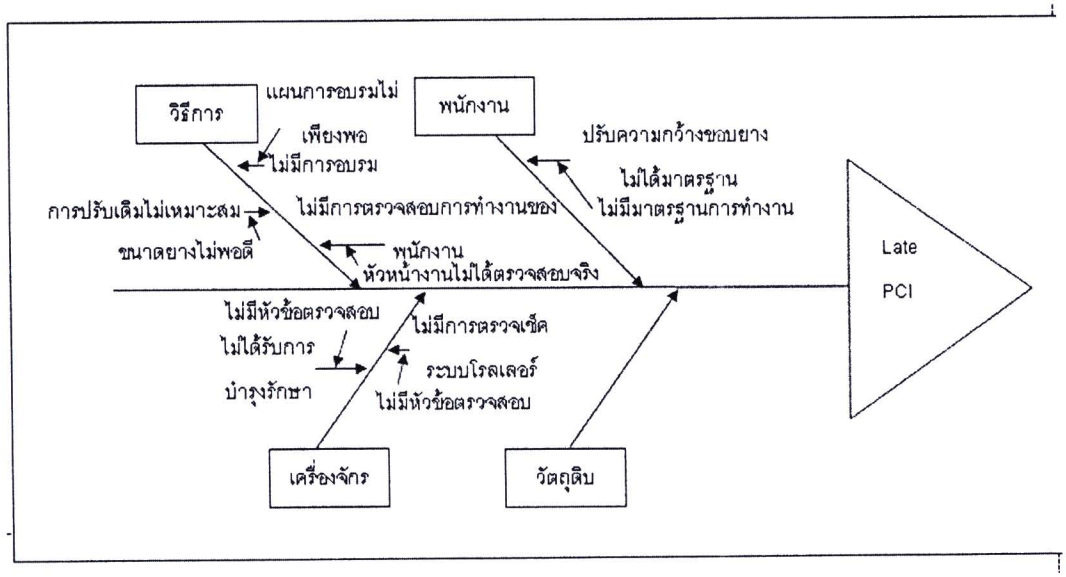
สรุปการวิเคราะห์การเกิดของเสีย Repair และ Scrap ของ Bladder Cr มาจากการที่พนักงานประกอบ Bladder ไม่แน่น และไม่มีการตรวจสอบการทำงานของพนักงาน



รูป 3.31 แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา Bladder Cr

1.6 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา Late PCI โดยใช้แผนภาพก้างปลา

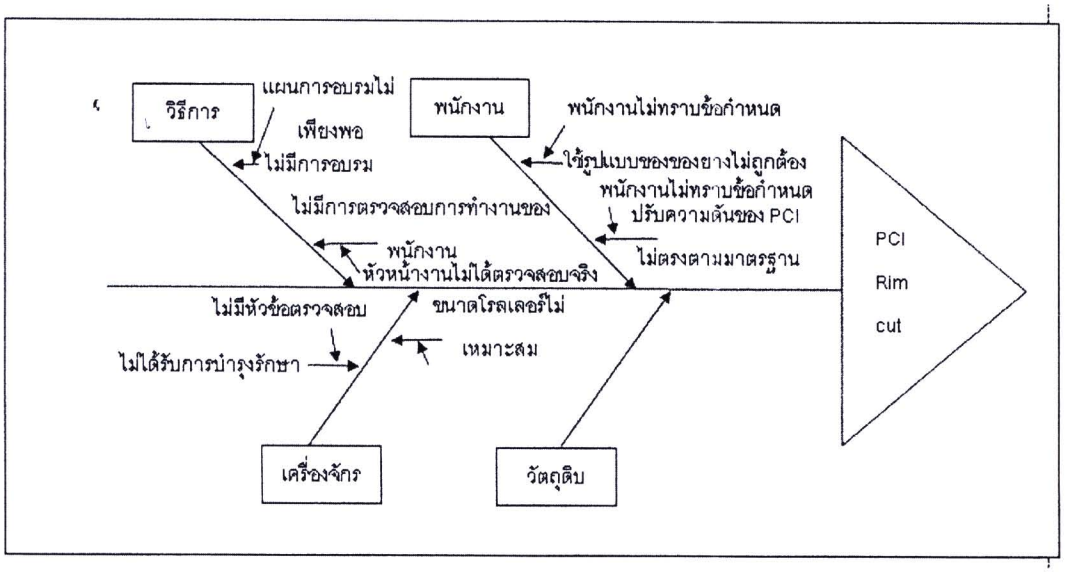
ทีมผู้เชี่ยวชาญได้ร่วมกันระดมความคิดในการหาสาเหตุของปัญหา Late PCI โดยจากรูปที่ 3.32 ซึ่งแสดงสาเหตุต่างๆ ที่คาดว่าจะมีผลต่อปัญหาLate PCI หลังจากทีมผู้เชี่ยวชาญได้ระดมความคิดแล้วได้สรุปว่า ปัญหา Late PCI นั้นมีสาเหตุหลักมาจาก วิธีการ และพนักงานที่ปรับขนาดความกว้างของไกด์ไม่ได้ตามมาตรฐาน และวิธีการกำหนดความกว้างไกด์ไม่เหมาะสม ทำให้ยางที่ออกจากเครื่องอบยางไม่สามารถเข้าไปในเครื่อง PCI ได้สรุปการวิเคราะห์การเกิดของเสีย Repair ของ Bead trans มาจากการที่โรลเลอร์ไม่หมุนทำให้ยางไหลมากองกันที่เครื่อง PCI การเกิดของเสีย Scrap ของ Bead Trans มาจากการที่ความกว้างไกด์ไม่เหมาะสมทำให้ยางไหลไม่ตรงกับเครื่อง PCI และยางมีขนาดใหญ่ทำให้ผลกระทบรุนแรง



รูปที่ 3.32 แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา Late PCI

1.7 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา PCI Rim Cut โดยใช้แผนภาพก้างปลา

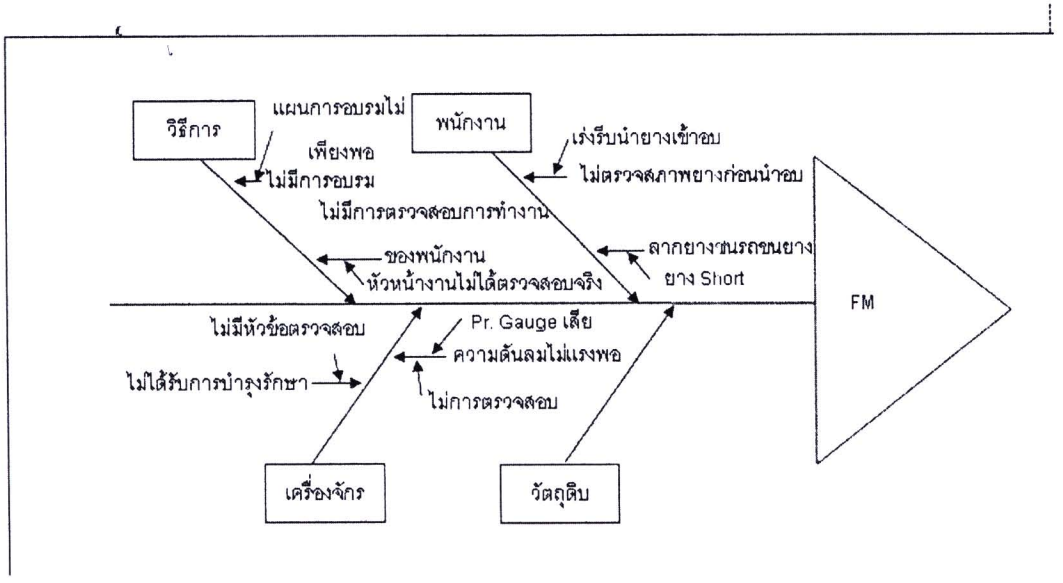
ทีมผู้เชี่ยวชาญได้ร่วมกันระดมความคิดในการหาสาเหตุของการเกิดปัญหา PCI Rim cut หลังจากที่ทีมผู้เชี่ยวชาญได้ร่วมกันระดมความคิดแล้วได้สรุปว่า ปัญหา PCI Rim cut นั้นมีสาเหตุหลักนั้มาจาก วิธีการ และพนักงานที่ปรับขนาดความกว้างของไกด์ไม่ได้ตามมาตรฐาน และวิธีการกำหนดความกว้างไกด์ไม่เหมาะสม ทำให้ยางที่ออกจากเครื่องอบยางไม่สามารถเข้าไปในเครื่อง PCI ได้



รูปที่ 3.33 แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา PCI Rim cut

1.8 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาสิ่งแปลกปลอมติดค้าง โดยใช้แผนภาพก้างปลา

ทีมผู้เชี่ยวชาญได้ร่วมกันระดมความคิดในการหาสาเหตุของการเกิดปัญหาสิ่งแปลกปลอมติดค้าง โดยจากรูป 3.34 ซึ่งได้แสดงสาเหตุต่างๆที่คาดว่าจะมีผลต่อปัญหาสิ่งปลอมติดค้าง หลังจากที่ได้ร่วมกันระดมความคิดแล้วได้สรุปว่า ปัญหาสิ่งแปลกปลอมติดค้างมีสาเหตุหลักมาจากการปฏิบัติงานของพนักงาน โดยพนักงานมักจะรีบเร่งนำยางเข้าอบ โดยไม่มีการตรวจสอบสิ่งแปลกปลอม ติดค้างที่ยาง และไม่มีการทำความสะอาดบริเวณเครื่องอบยาง สรุปการวิเคราะห์การเกิดของเสีย Scrap ของ FM มาจากการสิ่งแปลกปลอมที่มีขนาดใหญ่เกินกว่า 1.5 ตารางเซนติเมตร ถ้าต่ำกว่านี้จะเป็นของเสีย Repair



รูปที่ 3.26 แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา FM

3.7 สรุปสาเหตุที่เป็นไปได้ ในการเกิดของเสีย

ทีมผู้เชี่ยวชาญสามารถทำการหาสาเหตุหลักของการเกิดของเสียในแต่ละปัญหาได้จากผังก้างปลา ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 3.4 ดังนี้

ตารางที่3.4 สาเหตุของการเกิดของเสีย

ลักษณะของเสีย	สาเหตุหลัก
Bead Trans	- โรลเลอร์ไม่หมุน
	- แขนยกยางตั้งอยู่ในระดับที่ไม่พอดีกับขนาดยาง
Water	- ท่อไอน้ำรั่ว
Spew	- ไม่พ่นเคลือบโมลด์ก่อนอบ
	- ไม่เจาะรู Spew ตามเวลาที่กำหนด
Bladder PL	- ไม่เปลี่ยน Bladder ตามเวลาที่กำหนด
	- พนักงานไม่ทาซิลิโคนก่อนอบ
Bladder Cr	- พนักงานประกอบ Bladder ไม่แน่น
	- แรงดันลมไม่พอ
PCI Rim Cut	- โรลเลอร์ไม่หมุน
	- พนักงานปรับไกด์ไม่พอดีกับขนาดยาง
Late PCI	- โรลเลอร์ไม่หมุน
	- พนักงานปรับไกด์ไม่พอดีกับขนาดยาง
FM	- ไม่มีการทำความสะอาดบริเวณรอบโมลด์
	- พนักงานไม่ตรวจกรีนไทร์ก่อนอบ

3.8 การกำหนดความรุนแรงและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากของเสีย

เมื่อทราบลักษณะของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการอบยางแล้ว ทีมผู้เชี่ยวชาญได้ร่วมกันสรุปรูปแบบของเสียที่เกิดขึ้น ตลอดจนผลกระทบที่เกิดขึ้นเพื่อพิจารณาถึงความรุนแรงของลักษณะของเสียที่เกิดขึ้น โดยมีการพิจารณาดังต่อไปนี้

3.8.1 Bead Trans คือ ขอบยางงอตัว ไม่ได้รูป ซึ่งจะทำให้ยางรถยนต์ที่ประกอบเข้ากับล้อไม่สามารถเก็บกักอากาศได้ดี และสามารถทำให้ยางหลุดของเมื่อมีการหักเลี้ยวที่รุนแรง เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ความรุนแรงในตารางที่ 2.1 ส่งผลต่อความปลอดภัยของผู้ใช้รถยนต์โดยตรง ซึ่งตรงกับระดับคะแนน 9 ทีมผู้เชี่ยวชาญจึงได้เลือกระดับความรุนแรงที่ 9

3.8.2 Water คือ คราบน้ำที่ติดอยู่ที่ยาง ซึ่งจะทำให้ยางที่นำไปประกอบรถลูกค้ามีคราบน้ำติดไปที่ยาง ทำให้มองเห็นได้ว่าไม่สวยงาม โดยคนทั่วไป(มากกว่า 75%)สามารถสังเกตุเห็นได้ เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ความรุนแรงในตารางที่ 2.1 แล้วพบว่าอยู่ในช่วงความรุนแรงและผลกระทบที่ต่ำซึ่งตรงกับระดับคะแนนที่ 3 ทีมผู้เชี่ยวชาญจึงได้เลือกตัวเลขระดับความรุนแรงที่ 3

3.8.3 Spew คือ ผิวด้านข้างของยางเกิดเป็นรอยแผลเนื่องจากการไหลตัวของยางไม่สามารถทำได้ ซึ่งจะทำให้ยางที่นำไปประกอบรถลูกค้า มีแก้มยางที่บางกว่าปกติ และสามารถมองเห็นได้ว่าไม่สวยงาม เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ความรุนแรงในตารางที่ 2.1 แล้วพบว่าอยู่ในช่วงความรุนแรงและผลกระทบที่ต่ำซึ่งตรงกับระดับคะแนนที่ 3 ทีมผู้เชี่ยวชาญจึงได้เลือกตัวเลขระดับความรุนแรงที่ 3 ทีมผู้เชี่ยวชาญจึงได้เลือกตัวเลขระดับความรุนแรงที่ 3

3.8.4 Bladder PL คือ ถุงลมด้านในเกิดแตกทำให้ วัสดุด้านในของยางที่ทำหน้าที่ เก็บกักลมไม่สามารถเก็บกักลมได้ และอาจมีอากาศแทรกเข้าไปในโครงยางทำให้ยางเกิดแตกเมื่อวิ่งจนเกิดความร้อนสูงได้ ส่งผลต่อความปลอดภัยของผู้ใช้รถยนต์โดยตรง ซึ่งตรงกับระดับคะแนน 9 ทีมผู้เชี่ยวชาญจึงได้เลือกระดับความรุนแรงที่ 9

3.8.5 Bladder Cr คือ ถุงลมด้านในพับ วัสดุด้านในของยางที่ทำหน้าที่ เก็บกักลมไม่สามารถเก็บกักลมได้ และอาจมีอากาศแทรกเข้าไปในโครงยางทำให้ยางเกิดแตกเมื่อวิ่งจนเกิดความร้อนสูงได้ ส่งผลต่อความปลอดภัยของผู้ใช้รถยนต์โดยตรง ซึ่งตรงกับระดับคะแนน 9 ทีมผู้เชี่ยวชาญจึงได้เลือกระดับความรุนแรงที่ 9

3.8.6 PCI Rim Cut คือ ขอบยางโดนเครื่อง PCI หนีบที่ขอบยาง ทำให้ขอบยางเป็นรอยฉีกรอยหนีบ ทำให้ยางไม่สามารถเก็บกักลม และไม่สามารถประกอบเข้ากับรถลูกค้าได้ เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ความรุนแรงในตารางที่ 2.1 ส่งผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้รถยนต์ ซึ่งตรงกับระดับคะแนน 8 ทีมผู้เชี่ยวชาญจึงได้เลือกระดับความรุนแรงที่ 8

3.8.7 Late PCI คือ ยางไม่สามารถเข้าเครื่อง PCI เพื่ออากาศหลังการอบ มีผลให้ยางรถยนต์พีบ ไม่สามารถประกอบเข้ากับรถยนต์ของลูกค้าได้ เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ความรุนแรงในตารางที่ 2.1 ส่งผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้รถยนต์ ซึ่งตรงกับระดับคะแนน 8 ทีมผู้เชี่ยวชาญจึงได้เลือกระดับความรุนแรงที่ 8

3.8.8 FM คือ สิ่งแปลกปลอมติดอยู่ที่ยาง มีผลทำให้ลูกค้าเกิดความไม่พึงพอใจที่มีวัสดุแปลกปลอมติดที่ยาง เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ความรุนแรงในตารางที่ 2.1 ส่งผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้รถยนต์ ซึ่งตรงกับระดับคะแนน 6 ทีมผู้เชี่ยวชาญจึงได้เลือกระดับความรุนแรงที่ 6

ตารางที่ 3.5 ระดับความรุนแรงและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากของเสีย

ลักษณะของเสีย	ผลกระทบ	ระดับความรุนแรง
Bead Trans	ความล้มเหลวที่เกิดส่งผลต่อความปลอดภัย	9
Water	สร้างความรำคาญให้กับลูกค้าเพียงเล็กน้อย	3
Spew	สร้างความรำคาญให้กับลูกค้าเพียงเล็กน้อย	3
Bladder PL	ความล้มเหลวที่เกิดส่งผลต่อความปลอดภัย	9
Bladder Cr	ความล้มเหลวที่เกิดส่งผลต่อความปลอดภัย	9
PCI Rim Cut	ลูกค้าไม่พึงพอใจอย่างมากกับข้อบกพร่อง	8
Late PCI	ลูกค้าไม่พึงพอใจอย่างมากกับข้อบกพร่อง	8
FM	ลูกค้าไม่พึงพอใจในข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น	6

3.9 การควบคุมของเสีย

3.9.1 Bead Trans

จากการพิจารณากระบวนการพบว่า การเกิดขอบยางงอตัวเกิดจาก ยางออกจากเครื่อง PCI แล้วไม่สามารถไหลตัวได้ เกิดดันกัน อันเนื่องโรลเลอร์ ไม่หมุนตัว แขนยกยางไม่พอดีกับขนาดยาง ซึ่งจะตรวจสอบโดยสายตาเท่านั้น ซึ่งพิจารณาเกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) สำหรับ FMEA จากตารางที่ 2.3 พบว่าประสิทธิภาพในการตรวจพบ สาเหตุดังกล่าวข้างต้นจะตรวจสอบโดยสายตาเท่านั้น ซึ่งตรงกับหมายเลข 8

3.9.1 Water

จากการพิจารณากระบวนการพบว่า คราบน้ำเกิดจากท่อไอน้ำรั่วทำให้น้ำไหลหยดไปโดนตัวยาง ซึ่งจะตรวจสอบโดยใบตรวจสอบการประกอบเครื่องจักร ซึ่งพิจารณาเกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) สำหรับ FMEA จากตารางที่ 2.3 พบว่าประสิทธิภาพในการตรวจพบ กับหมายเลข 4

3.9.3 Spew

จากการพิจารณากระบวนการพบว่าการเกิดรูยางอุดตัน เนื่องจากเนื้อยางไหลไปอุดรูไหลตัวยาง ซึ่งเกิดจากโมลด์ไม่ได้รับการพ่นเคลือบ ไม่ได้เจาะรูSpew ซึ่งจะตรวจสอบโดยใบตรวจสอบการประกอบเครื่องจักร ซึ่งพิจารณาเกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) สำหรับ FMEA จากตารางที่ 2.3 พบว่าประสิทธิภาพในการตรวจพบ สายตาเท่านั้น ซึ่งตรงกับหมายเลข 4

3.9.4 Bladder PL

จากการพิจารณากระบวนการพบว่า Bladder PL เกิดเนื่องจาก Bladder แตก อันมีสาเหตุมาจากกรีนไทร์ไม่ได้ทาซิลิโคน และไม่ได้รับการเปลี่ยน Bladder ตามกำหนดซึ่งจะตรวจสอบโดยสายตาเท่านั้น ซึ่งพิจารณาเกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) สำหรับ FMEA จากตารางที่ 2.3 พบว่าประสิทธิภาพในการตรวจพบ สาเหตุดังกว่าข้างต้นจะตรวจสอบโดยสายตาเท่านั้น ซึ่งตรงกับหมายเลข 8

3.9.5 Bladder Cr

จากการพิจารณากระบวนการพบว่า Bladder Cr คือ Bladder ด้านในยับ เนื่องจากความดันลมไม่พอ และ Bladder ประกอบไม่แน่น ซึ่งจะตรวจสอบโดยใบตรวจสอบการประกอบเครื่องจักร ซึ่งพิจารณาเกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) สำหรับ FMEA จากตารางที่ 2.3 พบว่าประสิทธิภาพในการตรวจพบ ซึ่งตรงกับหมายเลข 4

3.9.6 PCI Rim Cut

จากการพิจารณากระบวนการพบว่า เกิดเนื่องจากยางเข้าเครื่อง PCI ไม่พอดี ขอบเครื่องญ PCI กดทับขอบยางเกิดเป็นรอยฉีก เนื่องจากโรลเลอร์ ไม่หมุน ซึ่งจะตรวจสอบโดยสายตาเท่านั้น ซึ่งพิจารณาเกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) สำหรับ FMEA จากตารางที่ 2.3 พบว่าประสิทธิภาพในการตรวจพบ สาเหตุดังกว่าข้างต้นจะตรวจสอบโดยสายตาเท่านั้น ซึ่งตรงกับหมายเลข 8 และสาเหตุไกด์ไม่พอดีกับขนาดยาง ซึ่งจะตรวจสอบโดยสายตาเท่านั้น ซึ่งพิจารณาเกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) สำหรับ FMEA จากตารางที่ 2.3 พบว่าประสิทธิภาพในการตรวจพบ สาเหตุดังกว่าข้างต้นจะตรวจสอบโดยสายตาเท่านั้น ซึ่งตรงกับหมายเลข 8

3.9.7 Late PCI

จากการพิจารณากระบวนการพบว่า เกิดจากยางไม่สามารถเข้าเครื่อง PCI ได้พอดี ทำให้ลมไม่สามารถอัดเข้าไปในยางเพื่อให้ยางคงรูปได้ เนื่องมาจากเนื่องจากโรลเลอร์ ไม่หมุนและสาเหตุไกด์ไม่พอดีกับขนาด ซึ่งจะตรวจสอบโดยสายตาเท่านั้น ซึ่งพิจารณาเกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) สำหรับ FMEA จากตารางที่ 2.3 พบว่าประสิทธิภาพในการตรวจพบ สาเหตุดังกว่าข้างต้นจะตรวจสอบโดยสายตาเท่านั้น ซึ่งตรงกับหมายเลข 8

3.9.8 FM

จากการพิจารณากระบวนการพบว่า สิ่งแปลกปลอมที่ติดไปที่ยางได้ เนื่องมาจากความสกปรกรอบเครื่องอบยาง และกรีนไทร์ไม่ได้รับการตรวจก่อนอบ ซึ่งซึ่งจะตรวจสอบโดยสายตาเท่านั้น ซึ่งพิจารณาเกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) สำหรับ FMEA จากตารางที่ 2.3 พบว่าประสิทธิภาพในการตรวจพบ สาเหตุดังกว่าข้างต้นจะตรวจสอบโดยสายตาเท่านั้น ซึ่งตรงกับหมายเลข 8

3.10 โอกาสในการเกิดของเสีย

เมื่อตรวจสอบจากสัดส่วนของเสียที่เกิดขึ้นเทียบกับยอดผลิตแล้ว เปรียบเทียบกับตารางที่ 2.2 จะได้ค่า Occurrence (O) โอกาสการเกิดของขึ้นของสาเหตุ ดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 โอกาสในการเกิดสาเหตุของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น

ลักษณะของเสีย	สัดส่วนของเสียเทียบกับยอดผลิต	Occurrence (O)
Bead Trans	0.60	6
Water	0.15	4
Spew	0.26	5
Bladder PL	0.32	5
Bladder Cr	0.33	5
PCI Rim Cut	0.60	6
Late PCI	0.39	5
FM	0.22	5

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

3.11 การคำนวณค่า RPN

หลังจากทีมผู้เชี่ยวชาญได้ทราบระดับความรุนแรง (Severity) ที่เกิดจากผลกระทบของของเสีย โอกาสในการเกิดของเสีย (occurrence) รวมทั้งความสามารถในการตรวจจับของเสีย (Detection) ทีมผู้เชี่ยวชาญได้ดำเนินการคำนวณค่าตัวเลขที่แสดงระดับความรุนแรง (Risk Priority Number) ที่เกิดจากของเสียดังกล่าวมาข้างต้น เพื่อเป็นข้อมูลในการพิจารณา กำหนดเกณฑ์ในการปรับปรุงเพื่อลดของเสียต่อไป

ตารางที่ 3.7 ค่า RPN ของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น

ลักษณะของเสีย	Severity	สาเหตุหลัก	Occurrence	Detection	RPN
Bead Trans	9	- โรลเลอร์ไม่หมุน	6	8	432
		- แขนยกยางตั้งอยู่ในระดับที่ไม่พอดีกับขนาดยาง	6	8	432
Water	3	- ท่อไอน้ำรั่ว	4	4	48
Spew	3	- ไม่พ่นเคลือบโมลด์	5	4	60
		- ไม่เจาะรู Spew	5	4	60
Bladder PL	9	- ไม่เปลี่ยน Bladder	5	8	360
		- พนักงานไม่ทาซิลิโคนก่อนอบ	5	8	360
Bladder Cr	9	- พนักงานประกอบ Bladder ไม่แน่น	5	4	180
		- แรงดันลมไม่พอ	5	4	180
PCI Rim Cut	8	- โรลเลอร์ไม่หมุน	6	8	384
		- พนักงานปรับไกด์ไม่พอดีกับขนาดยาง	6	8	384
Late PCI	8	- โรลเลอร์ไม่หมุน	5	8	320
		- พนักงานปรับไกด์ไม่พอดีกับขนาดยาง	5	8	320
FM	6	- ไม่มีการทำความสะอาดบริเวณรอบโมลด์	5	8	240
		- พนักงานไม่ตรวจกรีนไทร์ก่อนอบ	5	8	240