

การศึกษาสภาพทั่วไปของอุตสาหกรรมผลิตยางรถ

จากการสำรวจของศูนย์เศรษฐกิจอุตสาหกรรมภาคใต้เมื่อปี 2530 มีโรงงานอุตสาหกรรมยางใน-ยางนอกรถจักรยานและจักรยานยนต์ทั่วประเทศ 16 โรง มีกำลังการผลิต 14,738,418 เส้น เป็นโรงงานตั้งอยู่ในกรุงเทพมหานคร 3 โรงจังหวัดสมุทรสาคร 7 โรงจังหวัดสมุทรปราการ 3 โรง จังหวัดบทุมธานี 2 โรงและจังหวัดสงขลา 1 โรง

ส่วนการสำรวจด้านการผลิตยางรถยนต์จนถึงปี 2527 มีโรงงานผลิตยางใน-ยางนอกรถยนต์รวมทั้งสิ้นจำนวน 10 โรง กำลังการผลิตรวมทั้งสิ้นเป็นยางนอก 2,536,400 เส้น/ปี ยางใน 1,645,300 เส้น/ปี โรงงานตั้งอยู่ในกรุงเทพมหานคร 2 โรง จังหวัดสมุทรสาคร 3 โรง จังหวัดสมุทรปราการ 2 โรงจังหวัดฉะเชิงเทรา 1 โรง จังหวัดบทุมธานี 2 โรง

จากการศึกษาสภาพทั่วไปของอุตสาหกรรมผลิตยางรถพบว่า สามารถแบ่งส่วนการผลิตออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆได้ดังนี้

1. ส่วนผลิตยางใน (Innertube Section)
2. ส่วนผลิตยางนอก (Tyre Section)

วัตถุดิบสำคัญ (The Basic Materials)

1. ยางธรรมชาติ (Natural Rubber, NR)

ยางธรรมชาติเป็นวัตถุดิบสำคัญของการผลิตทั้งยางใน-ยางนอกรถจักรยานยนต์และรถยนต์ มีคุณสมบัติเมื่อผ่านกระบวนการผลิตแล้วทำให้คงรูปตามแบบที่ต้องการได้ มีความยืดหยุ่น (Rubber-like Elasticity), Tensile Strength สูง มีความสามารถต้านทาน

การสึกกร่อน(Abrasion Resistance),ต้านทานการฉีกขาด(Tear Resistance) ป้องกัน การซึมผ่านของของเหลวและก๊าซได้ดี

2. ยางสังเคราะห์(Synthetic Rubber,SR)

ยางสังเคราะห์เป็นยางเลียนแบบยางธรรมชาติ มีมากมายหลายชนิด เช่น Styrene-Butadiene Rubber (SBR), Nitrile Rubber (NBR), Chloroprene Rubber (CR), Butyl Rubber, Isoprene-Isobutylene Rubber (IIR) เป็นต้น

ยางสังเคราะห์แต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติพิเศษเฉพาะตัว การนำไปผสมใช้กับยางธรรมชาติเพื่อผลิตยางรถ มีจุดประสงค์เพื่อนำคุณสมบัตินั้นมาใช้ เช่น IIR มีความต้านทานต่อออกซิเจน (O_2)และโอโซน(O_3) ทนต่อความร้อนสูง(ประมาณ $150\text{ }^{\circ}\text{C}$) และการซึมของก๊าซน้อย SBR มีความทนต่อน้ำมัน ค่าResilience ต่ำกว่ายางธรรมชาติ จึงลดค่า Resilience เป็นต้น

3. สารตัวเติม(Fillers)

สารตัวเติมคือสารที่ใส่ลงในยางเพื่อ

3.1 ลดต้นทุน

3.2 เปลี่ยนแปลงสมบัติทางฟิสิกส์ของยาง เช่น ความต้านทานต่อแรงดึงสูงขึ้น ต้านทานต่อการสึกกร่อนดีขึ้น

3.3 เพิ่มอายุการใช้งานของยาง

สารตัวเติมที่ใช้ในอุตสาหกรรมยางรถได้แก่ เขม่าดำ(Carbon Black),ซิลิกา (Silica), แคลเซียมซิลิเกต(Calcium Silicate), อลูมิเนียมซิลิเกต(Aluminium Silicate), แคลเซียมคาร์บอเนต (Calcium Carbonate) และเคลย์(Clay) เป็นต้น

4. สารตัวเร่ง(Accelerator)

สารตัวเร่งมีบทบาทช่วยให้ปฏิกิริยาการวัลคาไนซ์(Vulcanize)ของยางเร็วขึ้น จากเดิม

สารที่มีคุณสมบัติเป็นตัวเร่งได้แก่ Diphenyl Guanidine (DPG), Hexamethylene Tetramine เป็นต้น

5. สารกระตุ้น(Activator)

สารกระตุ้นมีบทบาทไปกระตุ้นตัวเร่งให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น นอกจากนี้ เมื่อใส่เข้าไปในยางปริมาณเล็กน้อย จะทำให้ยางมี Modulus สูงขึ้น

สารที่มีคุณสมบัติเป็นสารกระตุ้นได้แก่ Zinc Oxide (ZnO), Cadmium Oxide (CdO), Calcium Hydroxide (Ca(OH)₂) และ Stearic Acid เป็นต้น

6. สารพลาสติกไซเซอร์(Plasticizer)

สารพลาสติกไซเซอร์คือสารที่ใส่ลงไปในยางเพื่อ

6.1 แปรรูปยาง

6.2 ให้ยางนิ่มเมื่อวัลคาไนซ์แล้ว

6.3 ลดต้นทุน

6.4 ลดพลังงานในการแปรรูปยาง

สารที่มีคุณสมบัติเป็นสารพลาสติกไซเซอร์ได้แก่ Parafinic Oil, Aromatic Oil, Camphor และ Di-Iso-Octyl Adipate เป็นต้น

7. สารต่อต้านโอโซน(Anti-Ozonant)

สารต่อต้านโอโซนมีบทบาทช่วยป้องกันรอยแตกอันเกิดจากโอโซนในบรรยากาศ ทาบฏิกิริยากับยางในส่วนของรอยแตกเมื่อยางถูกยืด

สารที่มีคุณสมบัติเป็นสารต่อต้านโอโซนได้แก่ N-Isopropyl-N-Phenylene Diamine (IPPD), Agerite White, Santoflex 217 เป็นต้น

8. สารต่อต้านออกซิเจน(Anti-Oxidant)

สารต่อต้านออกซิเจนมีบทบาทช่วยชะลอการเสื่อมของยางอันเนื่องมาจากเวลา (Self Ageing), แสง(Light Ageing), การหักโค้งไปมา (Flex Cracking) และการเกิดรอยแตกเนื่องจากบรรยากาศ (Atmospheric Cracking)

สารที่มีคุณสมบัติเป็นสารต่อต้านออกซิเจนได้แก่ Antioxidant 2246, Z-mercaptobenzimidazole, และ Santowhite Powder เป็นต้น

วัตถุดิบส่วนผลิตภายใน

1. ยางธรรมชาติ
2. สารตัวเติม
3. สารตัวเร่ง
4. สารกระตุ้น
5. สารพลาสติกไซเซอร์
6. สารต่อต้านโอโซน
7. สารต่อต้านออกซิเจน

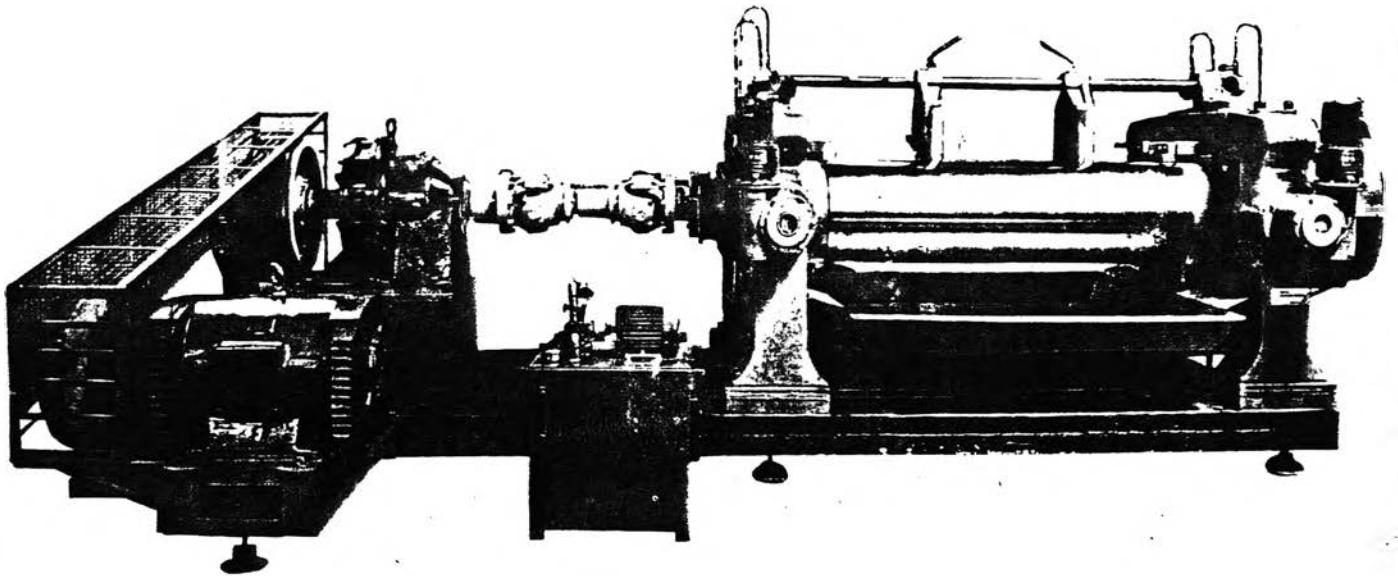
วัตถุดิบส่วนผลิตภายนอก

1. ยางธรรมชาติ
2. ยางสังเคราะห์
3. สารตัวเติม
4. สารตัวเร่ง
5. สารกระตุ้น
6. สารพลาสติกไซเซอร์
7. สารต่อต้านโอโซน
8. สารต่อต้านออกซิเจน

เครื่องจักรการผลิต (Production Machinery)

1. เครื่องบดยางสองลูกกลิ้ง (Two Roll Mill)
เครื่องบดยางสองลูกกลิ้ง เป็นเครื่องมือใช้ฉีกโมเลกุลยางให้ขาดจากกัน ทากัน

ขนาดตามเลกกลยาง เล็กกลง มีผลให้ยางนุ่มลงจนสามารถนำยางไปแปรรูปและนำสารเคมีมาผสม
ในยางให้มีสมบัติตามต้องการได้



รูปที่ 2.1 เครื่องบดยางสองลูกกลิ้ง

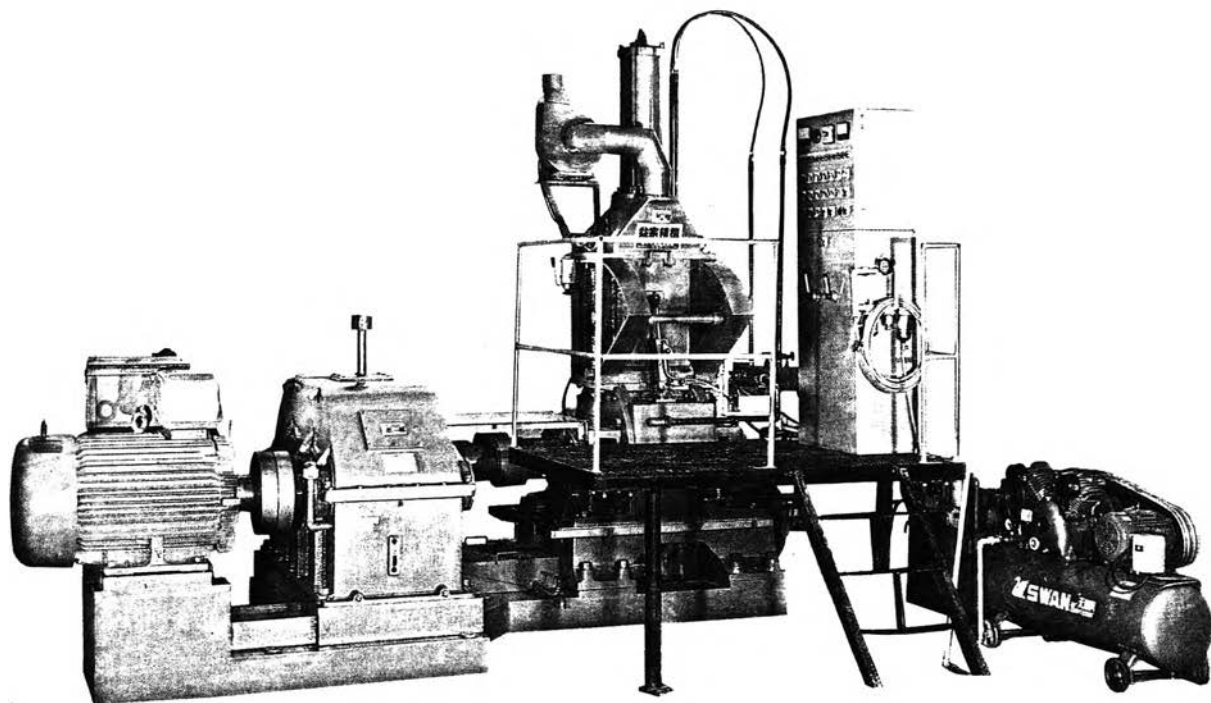
แหล่งที่มา : RISING SUN ENTERPRISES Co.,Ltd. TAIWAN ,R.O.C.

2. เครื่องฉีดยาง (Extruder)

เครื่องฉีดยางเป็นเครื่องมือเอนกประสงค์ ใช้แรงอัดยางผ่านหัวฉีด (Nozzle) หรือ Die เพื่อให้ได้ยางออกมาตามแบบที่ต้องการ เช่น Die ที่เป็นท่อบางจะฉีดยางออกมาเป็นท่อยาง (Tube)

3. เครื่องผสมยางแบบปิด (Internal Mixer)

เครื่องผสมยางแบบปิดเป็นเครื่องมือที่ใช้บดยางและส่วนผสมสารเคมีต่างๆให้คลุกเคล้าเข้ากันยาง



รูปที่ 2.2 ลักษณะทั่วไปของเครื่องผสมยางแบบปิด

แหล่งที่มา : YI TZUNG PRECISION MACHINERY CORP.

4. เครื่องรีดหน้ายาง (Calender)

เครื่องรีดหน้ายาง เป็นเครื่องมือใช้รีดยางให้เป็นแผ่นหนาบางและกว้างตามที่
ต้องการ เพื่อผลิตหน้ายาง (Wall Rubber) โดยผ่านลูกรีด 2 ตัว

5. เครื่องเคลือบไนลอน (Nylon Fabric Coated Machine)

เครื่องเคลือบไนลอนเป็นเครื่องมือใช้ยางเคลือบไนลอน (Nylon Cord
Fabric Coated Machine) เพื่อเสริมความแข็งแรงให้ไนลอน ซึ่งนำไปใช้เสริมความ
แข็งแรงให้กับยางรถ

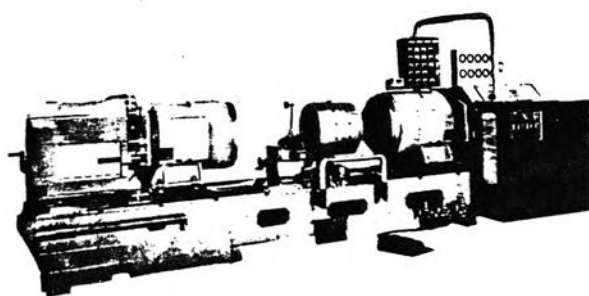
6. เครื่องขึ้นวงล้อยาง (Tyre Building Machine)

เครื่องขึ้นวงล้อยาง เป็นเครื่องมือที่ทำหน้าที่ขึ้นรูปร่างล้อยาง โดยการนำเอาหน้ายาง วัลลอนเคลือบยางและลวดเคลือบยางมาประกอบเข้าด้วยกัน ก่อนที่จะนำเอายางที่ขึ้นวงล้อนี้ไปอบในเตาอบให้สุก

■ B1518H

機車高速胎成型機

MCH Tire Building Machine



รูปที่ 2.3 เครื่องขึ้นวงล้อยาง

แหล่งที่มา : SAM SON MACHINERY INC. TAIWAN , R.O.C.

7. เครื่องขึ้นวงลวด (Bead Building Machine)

เครื่องขึ้นวงลวดด้วยยาง เป็นเครื่องมือที่ทำหน้าที่เคลือบลวดด้วยยางและขึ้นวงลวด ซึ่งใช้จับกับหน้ายางตรงส่วนขอบล้อยางให้แข็งแรงและได้รูปทรง

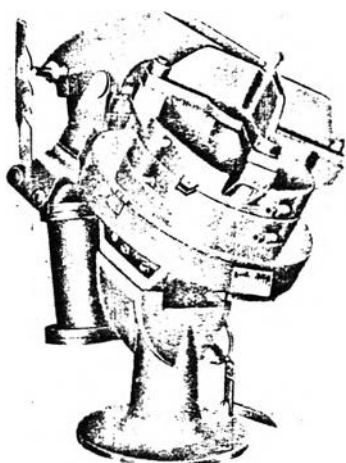
8. แบบพิมพ์ (Mould)

แบบพิมพ์เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการแปรรูปร่างให้ได้ตามแบบ ลาย ขนาด

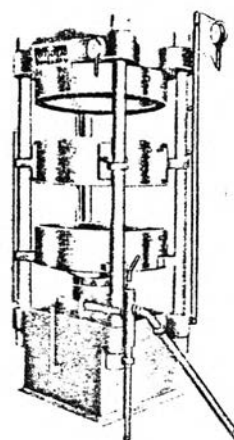
และรูปร่างตามแบบพิมพ์นั้น

9. เตอบ(Curing Press)

เตอบเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับอบยางในแบบพิมพ์ ซึ่งวางอยู่ในเตอบ เพื่อ
อบยาง(Curing)ให้สุก (Completed Vulcanization)



SL-T139 TUBE CURING PRESS



SL-T132 AIR BAG TYPE TIRE CURING PRESS

รูปที่ 2.4 แสดงภาพเตอบ

แหล่งที่มา : RISING SUN ENTERPRISES Co.,Ltd. TAIWAN, R.O.C.

เครื่องจักรส่วนผลิตยาง

1. เครื่องผสมแบบบิด
2. เครื่องบดยางสองลูกกลิ้ง
3. เครื่องฉีดยาง

4. เตาอบ
5. แบบพิมพ์

เครื่องจักรส่วนผลิตยางนอก

1. เครื่องผสมแบบบิด
2. เครื่องบดยางสองลูกกลิ้ง
3. เครื่องรีด
4. เครื่องเคลือบในลอน
5. เครื่องขึ้นวงล้อยาง
6. เครื่องขึ้นวงล้อ
7. เตาอบ
8. แบบพิมพ์

กระบวนการผลิตที่สำคัญ (The Main Process)

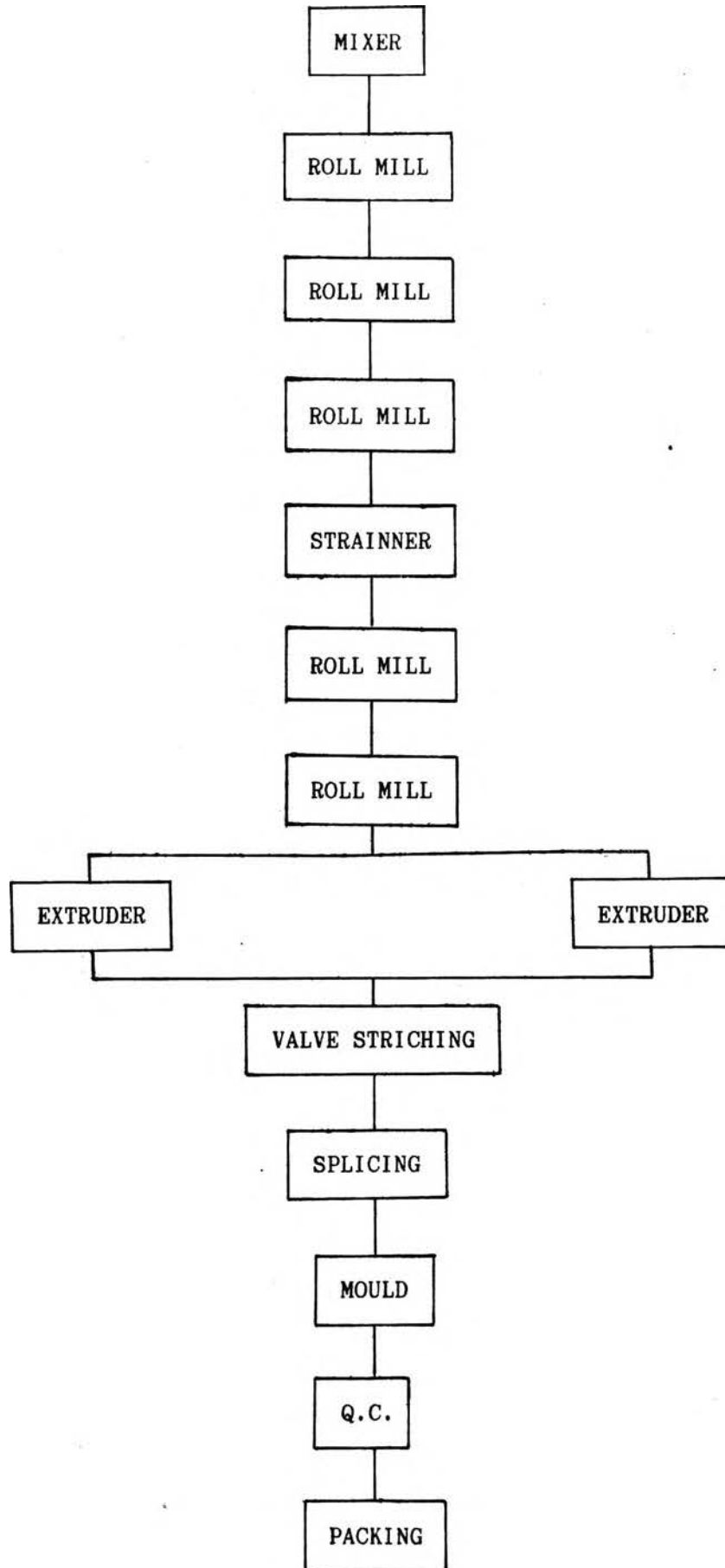
กระบวนการที่สำคัญในการผลิตยางรถของโรงงานตัวอย่าง จะประกอบด้วย

1. กระบวนการผลิตยางใน(Innertube Process)

กระบวนการผลิตยางในมีลำดับขั้นตอนการผลิตดังนี้

- 1.1 เตรียมส่วนผสมยางและสารเคมีต่างๆตามสัดส่วนที่กำหนด
- 1.2 ผสมสัดส่วนยางที่เตรียมไว้แล้วในเครื่องผสมแบบบิด
- 1.3 รีดยางผสมแล้วที่ได้จากเครื่องผสมยางแบบบิดด้วยเครื่องบดยางสองลูกกลิ้ง
- 1.4 นำยางจาก 1.3 ไปกรองในเครื่องฉีดที่มีหัวกรองยาง
- 1.5 นำยางที่กรองแล้วไปรีดด้วยเครื่องบดยางสองลูกกลิ้ง

- 1.6 นำยางจาก 1.5 ไปฉีดเป็นท่อภายในด้วยเครื่องฉีด
 - 1.7 ตัดท่อภายในให้มีความยาวเหมาะสมตามกำหนด(Cutting)
 - 1.8 เจาะรูและติดจ๊อป(Tube Punching and Valve Strictching)
 - 1.9 ต่อท่อภายใน(Innertube Splicing)
 - 1.10 อบท่อภายในเตาอบจนสุก
 - 1.11 ตรวจสอบคุณภาพ
 - 1.12 ท่อบรรจุ เก็บไว้ในโรงเก็บเตรียมส่งลูกค้าต่อไป
- กระบวนการผลิตภายในทั้งหมดสามารถสรุปได้ดังรูปที่ 2.5



SUN 2.5 TUBE FLOW CHART

2. กระบวนการผลิตยางนอก (Tyre Process)

กระบวนการผลิตยางนอกแบ่งออกเป็นขั้นตอนดังนี้

2.1 ส่วนหน้ายาง กระบวนการผลิตประกอบด้วย

หน้ายาง

2.1.1 เตรียมส่วนผสมยางและสารเคมีต่างๆตามสัดส่วนที่กำหนดของ

2.1.2 ผสมสัดส่วนยางที่เตรียมไว้แล้วในเครื่องผสมแบบปิด

2.1.3 รีดยางผสมแล้วที่ได้จากเครื่องผสมแบบปิดด้วยเครื่องบดยาง

สองลูกกลิ้ง

2.1.4 นำยางจาก 2.1.3 ไปรีดเป็นหน้ายางตามความกว้างและหนา

ที่กำหนดไว้ในเครื่องรีด

2.1.5 ตัดหน้ายางให้มีความยาวตามกำหนด

2.1.6 นำหน้ายางตัดแล้วจาก 2.1.5 ไปเตรียมขึ้นวงล้อ

2.2 ส่วนยางเคลือบไนลอน กระบวนการผลิตประกอบด้วย

ยางเคลือบไนลอน

2.2.1 เตรียมส่วนผสมยางและสารเคมีต่างๆตามสัดส่วนที่กำหนดของ

2.2.2 ผสมสัดส่วนยางที่เตรียมไว้แล้วในเครื่องผสมแบบปิด

2.2.3 รีดยางผสมแล้วที่ได้จากเครื่องผสมแบบปิดด้วยเครื่องบดยาง

สองลูกกลิ้ง

2.2.4 นำยางจาก 2.2.3 ไปเคลือบไนลอนในเครื่องเคลือบไนลอน

2.2.5 นำไนลอนที่เคลือบยางแล้วไปตัดเป็นแผ่นเล็กๆตามมุม ความ

กว้างและความยาวที่กำหนดไว้ตามแบบ

2.2.6 นำแผ่นไนลอนเคลือบยางใน 2.2.5 มาประกบเป็นชั้นๆตาม

แบบที่กำหนด และต่อปลายแผ่นไนลอนเคลือบยาง เป็นรูบางล้อ

2.2.7 นำแผ่นไนลอนเคลือบยางใน 2.2.6 ที่เรียบร้อยแล้วไปเตรียม

ประกอบกับหน้ายางที่ขึ้นวงล้อ

2.3 ส่วนขึ้นางลวด กระบวนการผลิตประกอบด้วย

2.3.1 เตรียมส่วนผสมยางและสารเคมีต่างๆตามสัดส่วนที่กำหนดของ
ยาง เคลือบลวด

2.3.2 ผสมสัดส่วนยางที่เตรียมไว้แล้วในเครื่องผสมแบบปิด

2.3.3 รีดยางผสมแล้วที่ได้จากเครื่องผสมแบบปิดด้วยเครื่องบดยาง
สองลูกกลิ้ง

2.3.4 นำยางจาก 2.3.3 ไปเคลือบลวดในเครื่องขึ้นางลวดตามแบบ
ที่กำหนด

2.4 ส่วนขึ้นางล้อ เป็นขั้นตอนที่นำเอาหน้ายางใน 2.1.6 ไนลอนเคลือบใน
2.2.7 และวงลวดใน 2.3.4 มาประกอบเข้าด้วยกันขึ้นเป็นรูปร่างล้อรถ

2.5 ใส่ยางแกน(Air Bag) ในยางที่ขึ้นรูปร่างล้อรถแล้ว เพื่อช่วยให้ยาง
รักษารูปร่างตามแบบพิมพ์ และยางที่จะนั่งแนบติดกับพิมพ์อย่างสนิท

2.6 นำยางที่ขึ้นรูปร่างล้อและใส่ยางแกนแล้ว ไปอบในแบบพิมพ์ซึ่งวางไว้ใน
เตาอบยางจนสุก

2.7 นำยางที่อบสุกตามกำหนดออกจากเตาอบยางมาตรวจสอบคุณภาพ

2.8 นำยางที่ผ่านการตรวจสอบแล้วมาห่อบรรจุ เก็บไว้ในโรงเก็บเตรียมส่ง
ลูกค้าต่อไป

กระบวนการผลิตยางนอกทั้งหมดสามารถสรุปได้ดังรูปที่ 2.6

