

ผนวก ก

นิยามและความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับยางรถยนต์

1 การจำแนกประเภทของยางรถยนต์

ยางรถยนต์สามารถจำแนกออกได้หลายประเภท ขึ้นอยู่กับหลักเกณฑ์ที่จะนำมาใช้ในการจำแนกแต่โดยทั่วไป หลักเกณฑ์สำคัญที่ใช้ในการจำแนกประเภทของรถยนต์ ได้แก่ ลักษณะโครงสร้างของยาง วิธีการเก็บรักษาความดันลมภายในยาง ลักษณะของดอกยางและประเภทการใช้งาน

1.1 การจำแนกตามลักษณะโครงสร้างของยาง

การจำแนกประเภทของยางตามลักษณะโครงสร้างของยาง สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ โครงสร้างแบบเรเดียลและโครงสร้างแบบธรรมดาหรือโครงสร้างแบบผ้าใบ

1. โครงสร้างแบบเรเดียล (Radial Construction)

โครงยาง (Carcass) ได้ถูกออกแบบให้มีแนวเส้นคอर्ड (Cord) อยู่ในแนวเส้นตรง จากขอบยางด้านหนึ่งไปยังขอบยางอีกด้านหนึ่ง หรือเส้นคอर्डไปตามแนวรัศมีของเส้นตรง หรือโครงยางจะวางทำมุม 90 องศา กับเส้นรอบวงยาง โดยมีเข็มขัดรัดหน้ายางคาดยึดโครงยางเอาไว้ในแนวเส้นรอบวง ทำให้หน้ายาง (Tread) มีความแข็งแรง

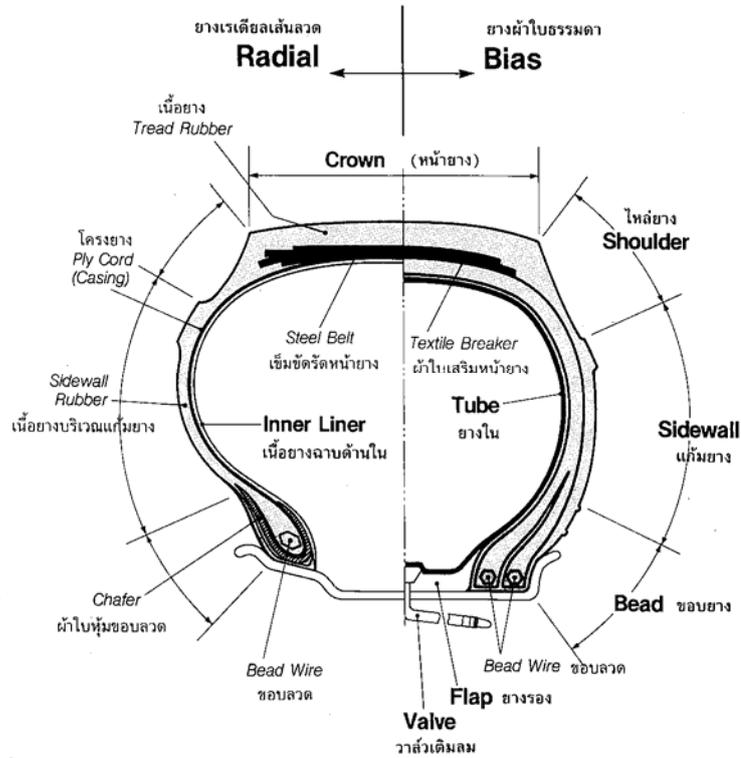
2. โครงสร้างแบบธรรมดา (Bias Construction หรือ Diagonal Construction)

โครงยาง (Carcass) ถูกจัดวางให้อยู่ในแนวทแยง จากขอบยางด้านหนึ่ง ไปยังอีกด้านหนึ่งโดยแต่ละชั้น (Ply) ของโครงยางจะวางสลับกัน และอาจจะมีผ้าใบเสริมหน้ายางคาดป้องกันโครงยางเอาไว้อีกด้วย

เปรียบเทียบโครงสร้างของยางแบบเรเดียลและแบบธรรมดาโดยภาพตัดขวาง แสดงดังภาพที่ 1

ภาพที่ 1

แสดงโครงสร้างแบบเรเดียล และโครงสร้างแบบธรรมดา



ที่มา : บริษัท ไทยบริดจสโตน จำกัด

1.2 การจำแนกตามการเก็บรักษาความดันลมภายในยาง

การจำแนกประเภทของยางตามวิธีการเก็บรักษาความดันลมภายในยาง สามารถแบ่งยางออกได้เป็น 2 ชนิด ได้แก่ ยางรถยนต์ชนิดให้ยางใน และยางรถยนต์ชนิดไม่ใช้ยางใน

1. ยางรถยนต์ชนิดใช้ยางใน (Tube Type Tire)

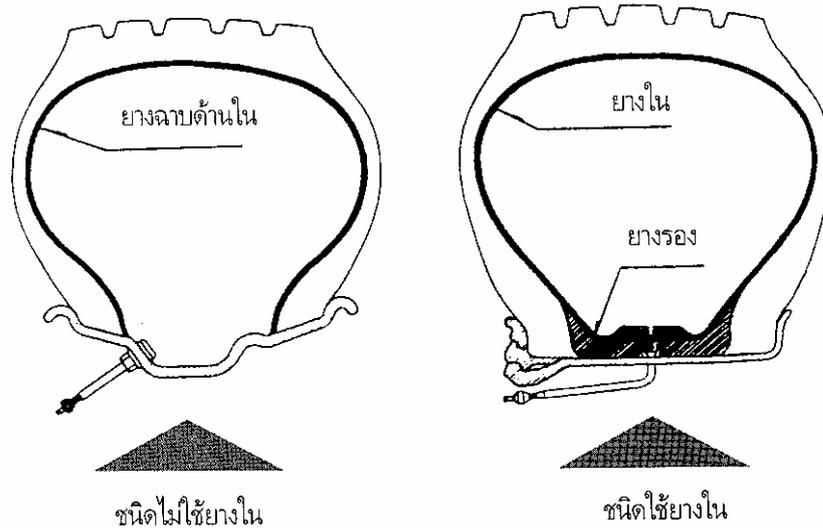
ยางใน (Tube) ทำหน้าที่เก็บรักษาความดันลมภายในยาง โดยแยกเป็นคนละส่วนกับยางนอก ดังนั้น วาล์ว (Valve) สำหรับเติมลมก็จะเป็นส่วนหนึ่งของยางใน

2. ยางรถยนต์ชนิดไม่ใช้ยางใน (Tubeless Tire)

โดยบริเวณท้องยางด้านในจะมีเนื้อยางพิเศษฉาบอยู่ และอบสูกติตมาพร้อมกับยางนอกทำหน้าที่เก็บรักษาความดันลมภายในยางแทนยางใน (Tube) ดังนั้นวาล์ว (Valve) สำหรับเติมลมจะยึดติดเข้ากับกระทะล้อ

ภาพที่ 2

ภาพตัดขวางแสดงยางรถยนต์ชนิดไม่ใช้ยางใน และยางรถยนต์ชนิดใช้ยางใน



ที่มา : บริษัท ไทยบริดจสโตน จำกัด

1.3 การจำแนกตามลักษณะของดอกยาง

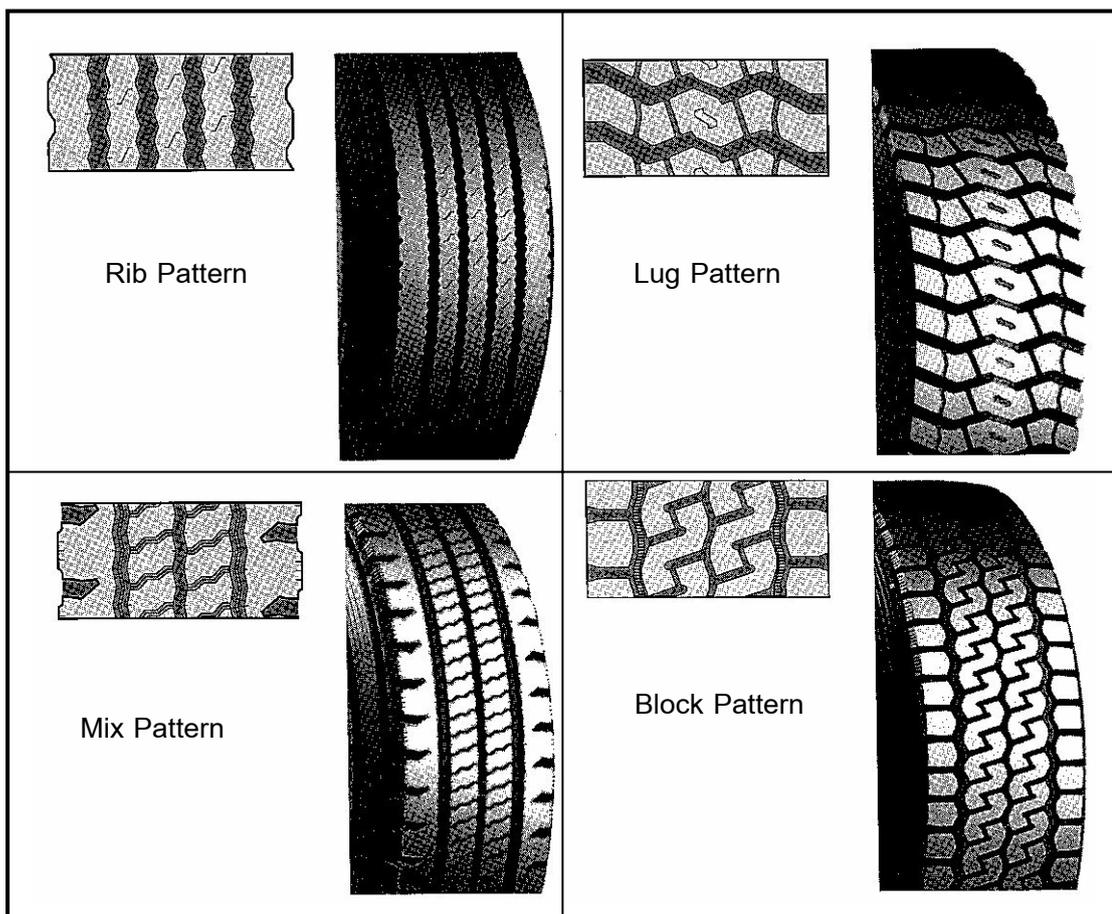
ยางทุกชนิดจะมีดอกยางซึ่งมีลักษณะที่แตกต่างกันเพื่อให้ได้คุณลักษณะที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งานแต่ละชนิด และเมื่อถนนมีการพัฒนามากขึ้น การพัฒนาในส่วนของดอกยางก็มีความจำเป็น เพื่อไม่ให้ยางที่สามารถยึดเกาะถนนได้ดีกว่าเมื่อขับขี่ด้วยความเร็วสูง นอกจากนี้ ความสวยงามของดอกยางก็เป็นแฟชั่นอย่างหนึ่ง ที่ผู้ใช้ในปัจจุบันใช้เป็นหัวข้อหนึ่งในการตัดสินใจในการเลือกใช้งาน แต่อย่างไรก็ตามเราสามารถแบ่งลักษณะของดอกยางทั้งหมดในปัจจุบันนี้ออกได้เป็น 4 แบบใหญ่ๆ ดังนี้ (ภาพที่ 3 แสดงดอกยางแบบต่างๆ)

1. ดอกละเอียด (Rib Pattern) ดอกยางและร่องดอกยาง จะเป็นแถวยาวตามแนวเส้นรอบวงยาง ใช้กับยางรถยนต์ที่วิ่งด้วยความเร็วสูงบนทางเรียบ เช่น ยางรถแข่ง รถบรรทุกเล็ก รถบรรทุกกลาง รถบัส ล้อหน้ารถบรรทุกใหญ่ เป็นต้น
2. ดอกบั้ง (Lug Pattern) ดอกยาง และร่องดอกยาง เป็นแนวขวางกับเส้นรอบวงยาง เหมาะสมกับยางรถยนต์ที่วิ่งด้วยความเร็วปกติทั้งบนถนนเรียบ และถนนขรุขระที่ต้องการแรงกรูยสูงๆ เช่น ล้อหลังรถบรรทุก และเกือบทั้งหมดของยางที่ใช้งานอุตสาหกรรม และยางที่ใช้ในสภาพขรุขระ (Off-The-Road Tire)

3. ดอกผสม (Mix Pattern) เป็นดอกผสมระหว่างดอกละเอียดกับดอกบั้ง หรือผสมกันระหว่างดอกละเอียดกับดอกบล็อกเหมาะกับยางรถยนต์ที่ใช้งานทั้งถนนเรียบ และถนนขรุขระส่วนมากแล้วจะนำมาใช้กับรถบรรทุกทั้งขนาดเล็กและใหญ่
4. ดอกบล็อก (Block Pattern) ดอกยางแต่ละดอกจะแยกเป็นอิสระแก่กันใช้กับยางรถยนต์ ที่ใช้งานบนสภาพถนนที่มีหิมะปกคลุม หรือสภาพถนนขรุขระ (Off the Road) และใช้กับยางเรเดียลรถนั่ง เพราะสามารถออกแบบดอกยางให้สวยงาม และสมรรถนะสูง

ภาพที่ 3

แสดงดอกยางแบบต่างๆ



ที่มา : บริษัท ไทยบริดจสโตน จำกัด

1.4 การจำแนกตามประเภทการใช้งาน

ยางรถยนต์สามารถจำแนกตามประเภทการใช้งานได้ดังนี้

1. ยางรถบรรทุกและรถโดยสารขนาดใหญ่ (Truck & Bus Tire : TB)

เป็นยางที่มีขนาดกระทะล้อ 20 นิ้วขึ้นไปมีทั้งชนิดโครงสร้างผ้าใบ และโครงสร้างเรเดียลเส้นลวด โดยยางโครงสร้างเรเดียลเส้นลวด มีทั้งประเภทที่ใช้ยางในและไม่ใช้ยางใน

2. ยางรถบรรทุกขนาดกลาง (Light Truck Tire : LT)

เป็นยางที่มีขนาดกระทะล้อต่ำกว่า 20 นิ้ว เช่น รถบรรทุก 6 ล้อกลาง และ 4 ล้อใหญ่ ปัจจุบันในประเทศไทยยางกลุ่มนี้มีโครงสร้างยางผ้าใบ

3. ยางรถบรรทุกขนาดเล็ก (Light Truck Van Radial Tire : LVR)

ยางในกลุ่มรถกระบะ หรือเรียกว่า รถปิคอัพ เป็นยางชนิดโครงสร้างเรเดียล ชนิดไม่ใช้ยางใน

4. ยางรถยนต์นั่ง (Passenger Car Radial : PSR)

ยางรถยนต์นั่งส่วนบุคคล หรือ รถเก๋งเป็นยางชนิดโครงสร้างเรเดียล ชนิดไม่ใช้ยางใน

5. ยางที่ใช้ในเกษตรกรรม (Agricultural Tire: AG)

ยางรถแทรกเตอร์, รถไถนา เป็นต้น

6. ยางที่ใช้ในงานก่อสร้าง (Off the road : OR)

ยางที่ใช้กับรถก่อสร้างซึ่งโดยมากไม่ได้วิ่งบนถนน เช่น รถก่อสร้างถนน เป็นต้น

7. ยางรถยกซึ่งมีลักษณะเป็นยางตันเนื่องจากต้องรับน้ำหนักสูง

สำหรับการศึกษาคั้งนี้จะทำการศึกษาเฉพาะกลุ่มยางรถยนต์นั่งและยางรถกระบะ (จำแนกยางรถยนต์ตามประเภทการใช้งาน ข้อที่ 3 และ 4) ซึ่งจากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าสัดส่วนปริมาณการจำหน่ายภายในประเทศของยางรถยนต์สองกลุ่มนี้รวมกันเป็นสัดส่วนถึงร้อยละ 80 ของปริมาณการจำหน่ายยางรถยนต์ทั้งหมด

ตารางที่ 1

แสดงปริมาณยางนอกรถยนต์ที่จำหน่ายภายในประเทศจำแนกตามประเภทของยางพ.ศ.2549

หน่วย : พันเส้น

ชนิดของยาง	ตลาดภายในประเทศ	
	จำนวน	ร้อยละ
ยางนอกรถยนต์นั่ง	10,006	55.68
ยางนอกรถกระบะ	4,515	25.12
ยางนอกรถบรรทุกและรถโดยสาร	3,284	18.27
ยางนอกรถแทรกเตอร์	89	0.50
ยางนอกรถอื่นๆ	78	0.43

ที่มา : ศูนย์สารสนเทศเศรษฐกิจอุตสาหกรรม สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม

2 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตยางรถยนต์

ยางรถยนต์เป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการใช้วัตถุดิบหลายชนิดมารวมกัน ทำการผสมส่วนผสมต่างๆเข้าด้วยกันด้วยสัดส่วนและปริมาณที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับความต้องการคุณสมบัติของยางรถยนต์ประเภทและชนิดต่างๆ

วัตถุดิบสำคัญที่ใช้ในการผลิตยางรถยนต์ได้แก่

1. ยางธรรมชาติ ในที่นี้คือ ยางพาราแผ่น เป็นส่วนประกอบสำคัญหลักที่ประเทศไทยมีความสามารถในการผลิตวัตถุดิบชนิดนี้ได้มาก การนำเอายางธรรมชาติมาทำการผลิตเป็นยางรถยนต์หมายถึงการสร้างมูลค่าเพิ่มด้วย มีคุณสมบัติในการยืดหยุ่นตัว ระบายความร้อนได้ดี มีความสามารถในการยึดติดกับโลหะดี

2. ยางสังเคราะห์ มีคุณสมบัติต้านทานต่อการสึกหรอ ทนทานต่อสารเคมีตามชนิดของยางสังเคราะห์แต่ละชนิด นอกจากนี้ด้วยขนาดอนุภาคของยางสังเคราะห์ที่มีขนาดเล็กกว่ายางธรรมชาติมากดังนั้นคุณสมบัติเด่นอีกข้อหนึ่งคือ ความสามารถในการเก็บกักลม ซึ่งประโยชน์ในข้อนี้จึงนำยางเทียมหรือยางสังเคราะห์เป็นส่วนผสมที่สำคัญในการผลิตชั้นยางที่ทำหน้าที่เสมือนยางในของรถยนต์ เพื่อรักษาความดันลมยางไว้ขณะใช้งาน

3. ผงเขม่าดำ (Carbon Black) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาจากน้ำมัน โดยการทำให้เกิดการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ เพื่อให้เกิดเป็นเขม่าและจับตัวเป็นผง เป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญมากชนิดหนึ่งในผลิตยางรถยนต์ เพื่อเพิ่มคุณสมบัติด้านความแข็งแรงของเนื้อยาง และเพิ่มความต้านทาน

ต่อการสึกหรอ เป็นสารที่ทำให้ยางมีสีดำ และจัดเป็นสารที่ลดต้นทุนชนิดเสริมประสิทธิภาพแก่ยาง เนื่องจากทำให้คุณสมบัติโดยรวมของยางดีขึ้น และมีราคาถูกกว่ายางธรรมชาติ และยางสังเคราะห์ โดยผงเขม่าดำเป็นวัตถุดิบที่ผู้ผลิตหลายรายในประเทศไทยสามารถผลิตได้ ได้แก่ บริษัท ไทยคาร์บอนแบล็ค จำกัด (มหาชน) และบริษัท ไทยคาร์บอนโปรดักส์ จำกัด

4. ผ่าใบ ใช้ทำเป็นโครงสร้างของยาง ทำให้ยางคงรูปตามที่กำหนด และมีความแข็งแรง ชนิดของเส้นใยที่ใช้ถักทอเป็นผ้าใบนั้นมีทั้ง โพลีเอสเตอร์และไนลอน โดยมีผู้ผลิตภายในประเทศคือ บริษัท ไทยแบรตา มูเลี่ย จำกัด และบริษัท สยามไทร์คอร์ป จำกัด

5. เส้นลวด มี 2 ชนิดคือส่วนที่เป็นเข็มขัดรัดหน้ายาง (Steel Belt) และส่วนที่เป็นขอบยาง (Bead wire) ซึ่งผู้ผลิตส่วนใหญ่มีโรงงานผลิตที่อยู่ในเครือเดียวกันทั้งในประเทศและต่างประเทศ

6. เคมีภัณฑ์ มีหลายชนิดทั้งเคมีที่ทำให้ยางคงรูปและเสริมประสิทธิภาพในด้านต่างๆ ได้แก่

6.1 สารกลุ่มที่ทำให้ยางคงรูป (Vulcanizing Agent) สารกลุ่มนี้ใส่เพื่อให้โมเลกุลของยางอยู่ในสถานะที่ยืดหยุ่นได้ดีก่อให้เกิดความเชื่อมโยงระหว่างโมเลกุลของยาง (Crosslink) เพิ่มความแข็งแรงและคงรูป อาทิ ซัลเฟอร์ (กำมะถัน) สารที่คล้ายกำมะถัน สารเปอร์ออกไซด์ โดยมีสารที่เร่งปฏิกิริยาให้คงรูปเร็วขึ้น (Acceleration) อาทิ MBT MBTs หรือ DPG และสารเสริมตัวเร่งปฏิกิริยาให้ยางคงรูป อาทิ ซิงค์ออกไซด์ (ZnO) กรดสเตียริก (Stearic acid)

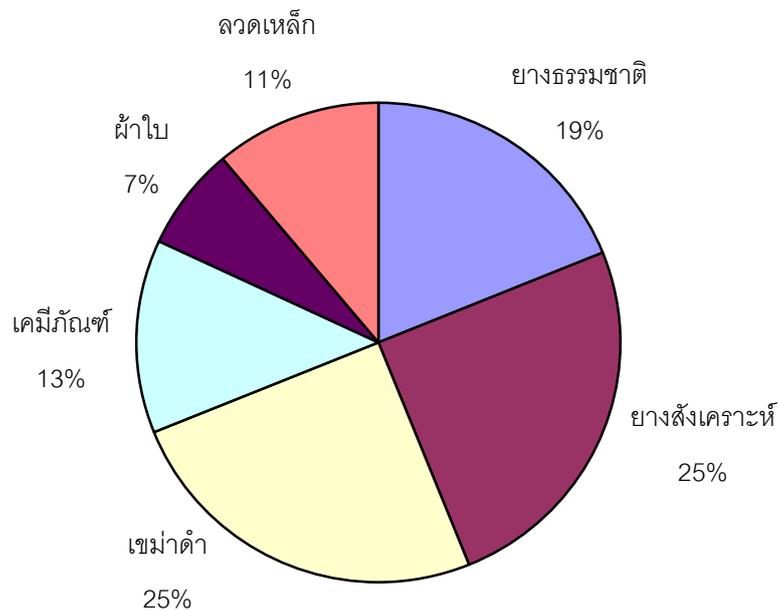
6.2 สารป้องกันยางเสื่อมสภาพ (Protection Agent) ซึ่งเป็นสารที่เพิ่มสภาพความทนทานต่อปัจจัยต่างๆ ได้ดีขึ้น และยืดอายุให้งานในผลิตภัณฑ์มากขึ้น โดยทั่วไปยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์ยังคงมีสภาพที่ทนต่อปัจจัยต่างๆ เช่น แสง ออกซิเจน โอโซน ได้ไม่มากพอและทำให้ยางเสื่อมคุณภาพได้

6.3 สารช่วยในกระบวนการผลิต สารกลุ่มนี้จะมีหลากหลายประเภทและทำหน้าที่เฉพาะตัวต่างๆกันไป เช่น สารบางตัวช่วยทำให้ยางที่กำลังบดผสมนึ่งได้แก่ สารพวกน้ำมันอโรมาติก

โดยยางรถยนต์หนึ่งเส้น (ยางรถยนต์นั่งและรถกระบะโครงสร้างแบบเรเดียล) จะมีวัตถุดิบที่เป็นส่วนประกอบในสัดส่วนโดยประมาณดังแสดงในแผนภาพที่ 4

ภาพที่ 4

สัดส่วนของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตยางเรเดียลรถยนต์นั่งและรถกระบะ 1 เส้น



ที่มา : เอกสารการสัมมนาทางพาราแห่งประเทศไทย

3 ขั้นตอนในการผลิตยางรถยนต์

เนื่องจากยางรถยนต์ถูกผลิตขึ้นมาจากวัสดุหลายชนิดด้วยกัน ดังนั้นเทคนิคการผลิตจึงมีความซับซ้อนพอสมควร โดยขั้นตอนในการผลิตยางจะแบ่งออกเป็น 8 ขั้นตอนหลักๆได้แก่

1. การผสม (Mixing)

ในขั้นนี้จะนำส่วนผสมชนิดต่างๆไม่ว่าจะเป็นยางธรรมชาติ ยางสังเคราะห์ ผงเขม่าดำ สารเคมีและส่วนผสมอื่นๆ มาผสมรวมกันในเครื่องผสมตามสูตรและขั้นตอนเฉพาะของแต่ละผู้ผลิต ส่วนผสมที่ผสมเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะเรียกว่า ยางคอมพอนด์ (Compound)

2. การดันยางสำหรับหน้ายางและแก้มยาง (Tread and Sidewall Extrusion)

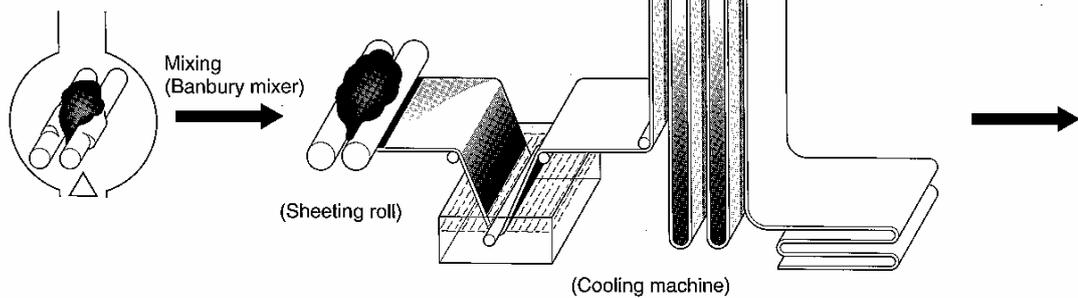
นำยางคอมพอนด์ที่ได้จากขั้นตอนผสมยาง มาเตรียมขึ้นส่วนบริเวณหน้ายาง แก้มยาง และส่วนประกอบอื่นๆ โดยผ่านเครื่องดันยาง (Extruder) ที่มีลักษณะเป็นกระบอกโดยมีแกนกลางเป็นเกลียวอยู่ภายใน ดันยางผ่านช่องว่าง (Die) ที่อยู่ปลายกระบอก โดย Die จะเป็นตัวกำหนดรูปร่างของยางที่ดันผ่านไป เช่น ต้องการยางที่มีรูปทรงกระบอก Die ก็จะมีรูปร่างเป็นวงกลม ดังนั้นในการผลิตยางรถยนต์ Die ก็จะมีลักษณะตามชิ้นส่วนที่ต้องการ โดยจะดันยางออกมาอย่างต่อเนื่องผ่านน้ำเพื่อทำให้ยางเย็นตัวและเป่าไล่น้ำออก จากนั้นจึงตัดให้ได้ความยาวที่ต้องการซึ่งก็คือเท่ากับเส้นรอบวงของยางแต่ละขนาดนั่นเอง

ภาพที่ 5

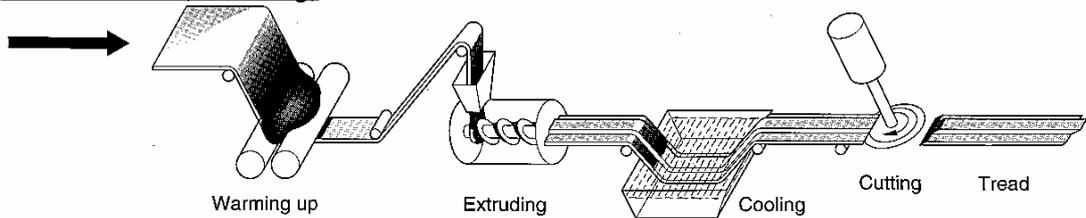
ขั้นตอนการผสมและการดันยาง

1. การผสม (Mixing)

Compounding
(Raw rubber, carbon black, etc.)



2. การดันยาง (Extruding)



ที่มา : บริษัท ไทยบริดจสโตน จำกัด

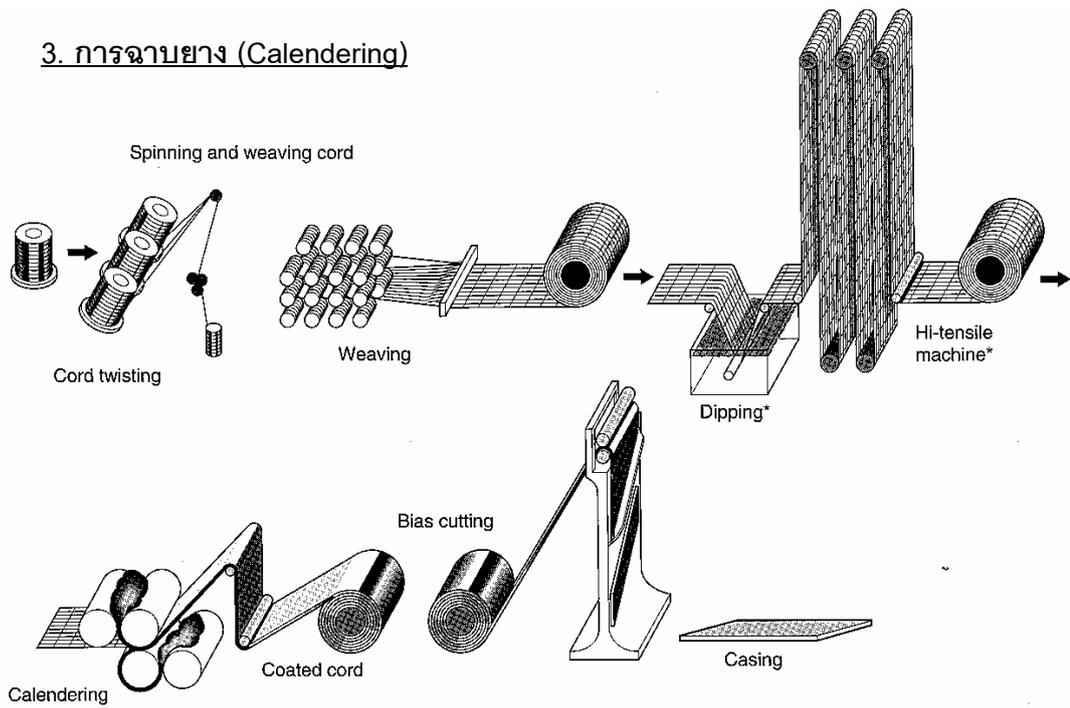
3. การฉาบยาง (Calendering)

ในกระบวนการนี้ชั้นโครงสร้างที่ทำจากไนลอนหรือใยเหล็กหรือวัสดุอื่นๆ จะถูกเคลือบด้วยยางทั้ง 2 ด้าน และไนลอนหรือใยเหล็กที่ถูกเคลือบแล้วจะนำมาใช้เป็นโครงสร้างยางรถยนต์ต่อไป

ภาพที่ 6

ขั้นตอนการฉาบยาง

3. การฉาบยาง (Calendering)



*only for textile cord

ที่มา : บริษัท ไทยบริดจสโตน จำกัด

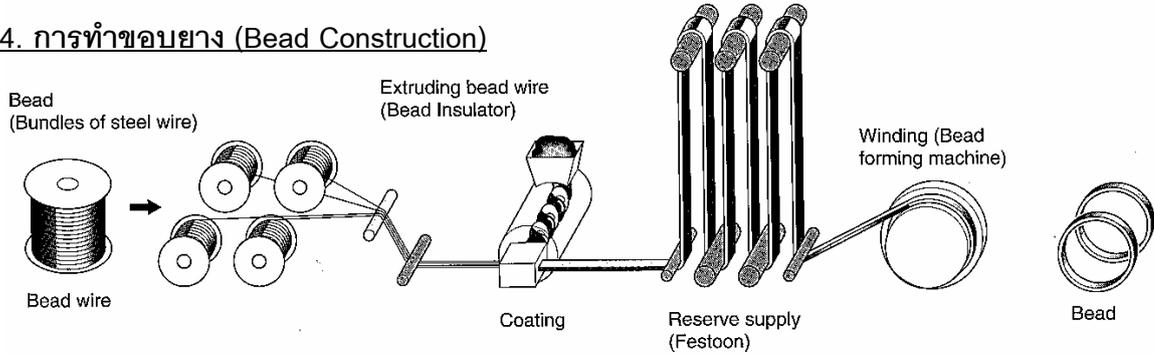
4. การทำขอบยาง (Bead Construction)

ขอบยางรถยนต์ทำจากเส้นลวดที่มีความเหนียวเป็นพิเศษ ลวดจะถูกพันบนวงล้อที่มีขนาดกำหนดไว้จนครบจำนวนรอบที่ต้องการ หุ้มทับด้วยผ้าใบฉาบยางอีกครั้งหนึ่ง

ภาพที่ 7

ขั้นตอนการทำขอบยาง

4. การทำขอบยาง (Bead Construction)



ที่มา : บริษัท ไทยบริดจสโตน จำกัด

5. การขึ้นรูปยางรถยนต์ (Tire Building)

ขั้นตอนการขึ้นรูปยางรถยนต์มี 2 ขั้นตอนด้วยกัน กล่าวคือ ขั้นแรกขึ้นส่วนต่างๆที่เตรียมเสร็จแล้วจะถูกวางบนฐานประกอบ ไม่ว่าจะเป็นเส้นลวด ผ้าใบ และแก้มยาง ขั้นที่สอง ส่วนของหน้ายาง เพิ่มขีดรัดหน้ายางจะถูกประกอบเข้ามา ยางที่ประกอบเสร็จแล้วในขั้นนี้ยังคงเป็นยางดิบอยู่ เรียกว่า กรีนไทร์ (Green Tire)

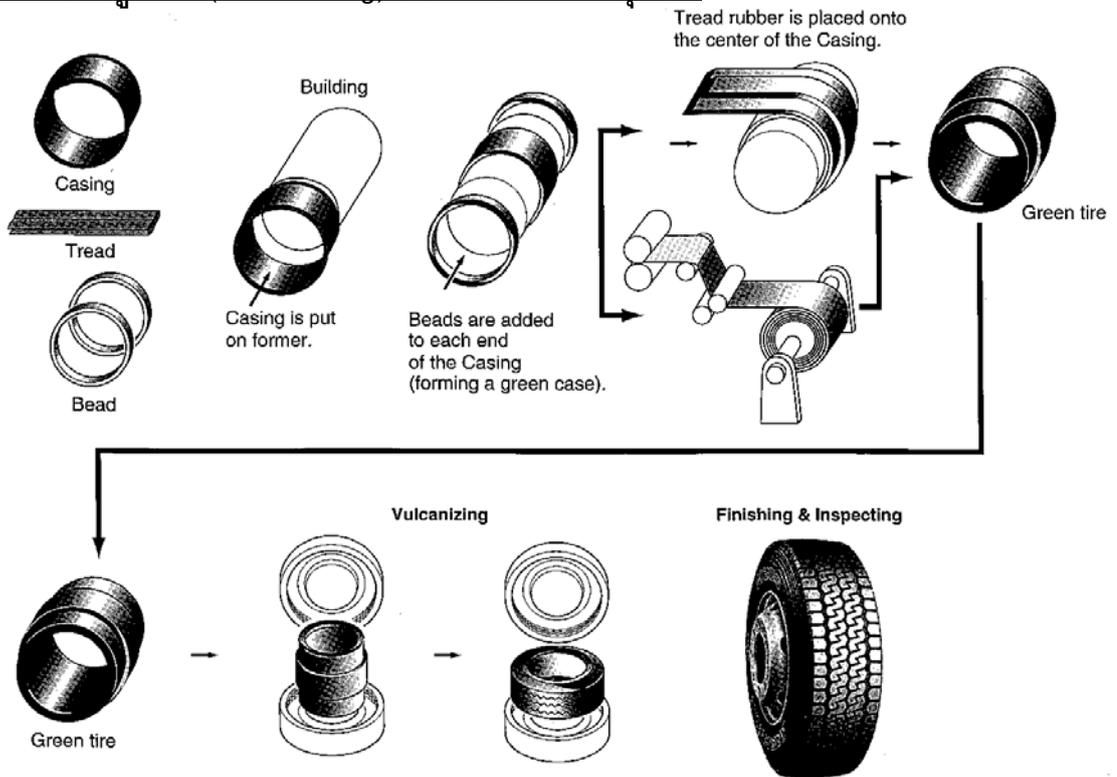
6. การทำให้ยางสุก (Curing)

กรีนไทร์ที่ประกอบเสร็จแล้วจะถูกใส่เข้าไปในแบบพิมพ์อบโดยควบคุมความดันและอุณหภูมิภายในแม่พิมพ์ตามเวลาที่กำหนดทำให้ชิ้นส่วนต่างๆหลอมรวมกันเป็นเนื้อเดียว และมีรูปร่างและลวดลายเหมือนยางที่วางจำหน่าย

ภาพที่ 8

ขั้นตอนการขึ้นรูปยางและการอบสุก

5. การขึ้นรูปยาง (Tire Building) & 6. การทำให้อบสุกยาง



ที่มา : บริษัท ไทยบริดจสโตน จำกัด

7. การตัดแต่ง (Trimming)

ขั้นตอนนี้เป็นการตัดเศษยางส่วนเกินออกจากตัวยางรถยนต์

8. การตรวจสอบ (Inspection)

ยางที่ผลิตออกมาแล้วจะต้องผ่านการตรวจสอบคุณภาพ 100% ในส่วนของค่าสมมูลต่างๆของยาง รวมทั้งการสุ่มเช็คในส่วนของความทนทานทั้งการทนทานต่อการบาดตำด้วยการวัดแรงกดสูงสุดที่จะทำให้ยางเสียหายเรียกว่า Plunger Energy Test และทดสอบวิ่งในสนามทดสอบจำลอง (Drum Test) เพื่อให้แน่ใจว่ายางรถยนต์ที่ผลิตออกมามีรูปร่างและคุณภาพที่ดี