

ภาคผนวก ก

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับยางยานพาหนะ

1. การจำแนกประเภทของยางยานพาหนะ

ยางยานพาหนะหรือยางรถยนต์สามารถจำแนกออกได้หลายประเภท ขึ้นอยู่กับหลักเกณฑ์ที่จะนำมาใช้ในการจำแนก แต่โดยทั่วไปหลักเกณฑ์สำคัญที่ใช้ในการจำแนกประเภทของยางรถยนต์ ได้แก่ ลักษณะโครงสร้างของยาง และประเภทการใช้งาน

1. การจำแนกตามลักษณะโครงสร้างของยาง

การจำแนกประเภทของยางตามลักษณะโครงสร้างของยาง สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ โครงสร้างแบบเรเดียล และโครงสร้างแบบธรรมดาหรือโครงสร้างแบบผ้าใบ

ก. โครงสร้างแบบเรเดียล (Radial Construction)

โครงยาง (Carcass) ได้ถูกออกแบบให้มีแนวเส้นคอร์ด (Cord) อยู่ในแนวเส้นตรงจากขอบยางด้านหนึ่งไปยังขอบยางอีกด้านหนึ่ง หรือเส้นคอร์ดไปตามแนวรัศมีของเส้นยาง หรือโครงยางจะวางทำมุม 90 องศา กับเส้นรอบวงยาง โดยมีเข็มขัดรัดหน้ายางคาดยึดโครงยางเอาไว้ในแนวเส้นรอบวง ทำให้หน้ายาง (Tread) มีความแข็งแรง โดยโครงยางทำจากโพลีเอสเตอร์ หรือเส้นลวดเหล็กกล้า ส่วนเข็มขัดรัดหน้ายาง ใช้วัสดุยืดตัวเล็กน้อย เช่น โพลีเอสเตอร์ เส้นลวดเหล็กกล้า

ข. โครงสร้างแบบธรรมดา (Bias Construction หรือ Diagonal Construction)

โครงยาง (Carcass) ถูกจัดวางให้อยู่ในแนวทแยงจากขอบยางด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่ง โดยแต่ละชั้น (Ply) ของโครงยางจะวางสลับกัน และอาจจะมีผ้าใบเสริมยางคาดป้องกันโครงยางเอาไว้ด้วย โดยโครงยางทำจากผ้าใบเสริมหน้ายาง ไนลอนหรือโพลีเอสเตอร์ แต่โดยทั่วไปไนลอนจะใช้กับยางรถบรรทุก และโพลีเอสเตอร์ใช้กับยางรถยนต์นั่ง

2. การจำแนกตามประเภทการใช้งาน

ยางรถยนต์สามารถจำแนกตามประเภทการใช้งานได้ดังนี้

ก. ยางรถบรรทุกและรถโดยสารขนาดใหญ่ (Truck & Bus Tire : TB) เป็นยางที่มีขนาดกระทะล้อ 20 นิ้วขึ้นไป มีทั้งชนิดโครงสร้างผ้าใบและโครงสร้างเรเดียลเส้นลวด

ข. ยางรถบรรทุกขนาดกลาง (Light Truck Tire : LT) เป็นยางที่มีขนาดกระทะล้อต่ำกว่า 20 นิ้ว เช่น รถบรรทุก 6 ล้อกลาง และ 4 ล้อใหญ่ โดยยางกลุ่มนี้มีโครงสร้างยางแบบผ้าใบ

ค. ยางรถบรรทุกขนาดเล็ก (Light Truck Van Tire : LVR) เป็นยางในกลุ่มรถกระบะชนิดโครงสร้างเรเดียล

ง. ยางรถยนต์นั่ง (Passenger Car Radial Tire : PSR) เป็นยางสำหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคล เป็นยางชนิดโครงสร้างเรเดียล

จ. ยางที่ใช้ในเกษตรกรรม (Agricultural Tire : AG)

ฉ. ยางที่ใช้ในงานก่อสร้าง (Off the Road Tire : OR) เป็นยางที่ใช้กับรถก่อสร้างซึ่งโดยมากไม่ได้วิ่งบนถนน เช่น รถก่อสร้างถนน เป็นต้น

ช. ยางที่ใช้ในอุตสาหกรรม (Industrial Tire : ID) เช่น ยางรถยก ซึ่งมีลักษณะเป็นยางตัน เนื่องจากต้องรับน้ำหนักสูง

2. วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตยางยานพาหนะ

ยางยานพาหนะเป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการใช้วัตถุดิบหลายชนิดมารวมกัน เนื่องจากต้องการคุณสมบัติที่ดีของวัตถุดิบแต่ละชนิด เพื่อส่งเสริมให้ยางมีคุณสมบัติที่ดีที่สุด

วัตถุดิบที่สำคัญที่ใช้ในการผลิตยางยานพาหนะ ได้แก่

1. ยางธรรมชาติ เป็นส่วนประกอบในส่วนของดอกยาง มีคุณสมบัติที่สำคัญ คือ มีความเหนียว ความหนืด ยืดหยุ่นสูง ทนทานต่อแรงดึงและการสึกหรอ ระบายความร้อนและยึดติดกับโลหะได้ดี แต่มีข้อเสีย คือ คุณภาพไม่สม่ำเสมอ ไม่สามารถทนต่อโอโซน ความร้อนและน้ำมันบางประเภทได้

2. ยางสังเคราะห์ มีคุณสมบัติต้านทานต่อการสึกหรอ ทนทานต่อสารเคมีตามชนิดของยางสังเคราะห์แต่ละชนิด ซึ่งชนิดของยางสังเคราะห์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมยาง ได้แก่ ยางสไตรีนบิวทอะไดอีน ยางอีพียูรีเอ็ม และยางบิวทอะไดอีน โดยยางสไตรีนบิวทอะไดอีน และยางบิวทอะไดอีนสามารถผลิตได้ในประเทศไทย เช่น บริษัท บางกอก ซินเทติก รีบเบอร์ (ประเทศไทย) จำกัด

3. ผงเขม่าดำ (Carbon Black) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาจากน้ำมัน โดยการทำให้เกิดการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ เพื่อให้เกิดเป็นเขม่าและจับตัวเป็นผง เป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญมากชนิดหนึ่งในการผลิตยางยานพาหนะ เพื่อเพิ่มคุณสมบัติด้านความแข็งแรงของเนื้อยาง และเพิ่มความต้านทานต่อการสึกหรอ เป็นสารที่ทำให้ยางมีสีดำ และจัดเป็นสารที่ลดต้นทุนชนิดเสริมประสิทธิภาพแก่ยาง เนื่องจากทำให้คุณสมบัติโดยรวมของยางดีขึ้น และมีราคาถูกกว่ายางธรรมชาติและยางสังเคราะห์ โดยผงเขม่าดำเป็นวัตถุดิบที่ผู้ผลิตหลายรายในประเทศไทยสามารถผลิตได้ ได้แก่ บริษัท ไทยคาร์บอน แบล็ค จำกัด (มหาชน) และบริษัท ไทยคาร์บอนโปรดักส์ จำกัด

4. ฟ้าไบ ใช้ทำเป็นโครงสร้างของยาง ทำให้ยางคงรูปตามที่กำหนด และมีความแข็งแรง โดยมีผู้ผลิตภายในประเทศ คือ บริษัท ไทยแบรตา มูเลีย จำกัด และบริษัท สยามไทร์ คอร์ป จำกัด

5. เส้นลวด มี 2 ชนิด คือ ส่วนที่เป็นโครงยาง (Steel cord) และส่วนที่เป็นขอบยาง (Bead wire) ซึ่งผู้ผลิตส่วนใหญ่มีโรงงานผลิตที่อยู่ในเครือเดียวกันทั้งในประเทศและต่างประเทศ

6. เคมีภัณฑ์ มีหลายชนิดทั้งเคมีที่ทำให้ยางคงรูป และเสริมประสิทธิภาพในด้านต่างๆ ได้แก่

ก. สารกลุ่มที่ทำให้ยางคงรูป (Vulcanising Agent) สารกลุ่มนี้ใส่เพื่อให้โมเลกุลของยาง อยู่ในสถานะที่ยึดหยุ่นได้ดี ก่อให้เกิดความเชื่อมโยงระหว่างโมเลกุลของยาง (Crosslink) เพิ่มความแข็งแรงและคงรูป อาทิ ซัลเฟอร์ (กำมะถัน) สารที่คล้ายกำมะถัน สารเปอร์ออกไซด์ โดยมีสารที่เร่งปฏิกิริยาให้คงรูปเร็วขึ้น (Accelerator) อาทิ MBT MBTs หรือ DPG และสารเสริมตัวเร่งปฏิกิริยาให้ยางคงรูป อาทิ ซิงค์ออกไซด์ (ZnO) กรดสเตียริก (Stearic Acid)

ข. สารป้องกันยางเสื่อมสภาพความทนทานต่อปัจจัยต่างๆ ได้ดีขึ้น และยืดอายุการใช้งานในผลิตภัณฑ์มากขึ้น โดยทั่วไปยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์ยังคงมีสภาพที่ทนต่อปัจจัยต่างๆ เช่น แสง ออกซิเจน โอโซน ได้ไม่มากพอและทำให้ยางเสื่อมคุณภาพได้

ค. สารช่วยในกระบวนการผลิต สารกลุ่มนี้จะมีหลากหลายประเภทและทำหน้าที่เฉพาะตัว ต่างๆ กันไป เช่น สารบางตัวช่วยทำให้ยางที่กำลังบดผสมนึ่งได้แก่ สารพวกน้ำมันอโรมาติก

ทั้งนี้สัดส่วนการใช้วัตถุดิบของยางยานพาหนะ จะแตกต่างกันตามประเภทของยาง เช่น ยางรถบรรทุกจะใช้ยางธรรมชาติเป็นสัดส่วนมากกว่ายางรถยนต์นั่ง เนื่องจากยางธรรมชาติมีคุณสมบัติในการระบายความร้อนได้ดีกว่า โครงสร้างยางแบบเรเดียลจะใช้ยางธรรมชาติเป็นสัดส่วนในการผลิตมากกว่ายางแบบธรรมดา ซึ่งในการผลิตยางยานพาหนะ 1 เส้น จะใช้ยางสังเคราะห์หรือยางธรรมชาติเป็นสัดส่วนในการผลิตมากที่สุดซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของยางยานพาหนะ รองลงมา ได้แก่ ผงเขม่าดำ และสารเคมี (ตารางที่ 1)

3. ต้นทุนการผลิต

โครงสร้างต้นทุนการผลิตยางยานพาหนะของไทย จะใช้วัตถุดิบในประเทศประมาณ ร้อยละ 60-70 ได้แก่ ยางธรรมชาติ ยางสังเคราะห์ ผงเขม่าดำ ฟ้าไบโนลอน ขณะที่ต้องใช้ วัตถุดิบนำเข้าประมาณร้อยละ 30-40 ได้แก่ ยางสังเคราะห์ชนิดพิเศษ เส้นลวดและสารเคมีบางตัว โดยต้นทุนส่วนมากจะเป็นค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบ รองลงมา คือ ค่าจ้างแรงงาน (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1

สัดส่วนการใช้วัตถุดิบในการผลิตยางรถยนต์

หน่วย : ร้อยละของน้ำหนักยาง 1 เส้น

วัตถุดิบ	ยางรถยนต์นั่ง		ยางรถบรรทุก	
	ยางธรรมดา	ยางเรเดียล	ยางธรรมดา	ยางเรเดียล
ยางธรรมชาติ	6	19	29	36
ยางสังเคราะห์	37	25	21	11
ผงเขม่าดำ	27	25	25	23
สารเคมี	19	13	11	7
ผ้าใบ/เส้นใย	7	7	10	1
เส้นขอบลวด (bread wire)	4	5	4	4
เส้นใยลวด (steel cord)	-	6	-	18
รวม	100	100	100	100

ที่มา : จาก สัดส่วนการใช้วัตถุดิบในการผลิตยางรถยนต์, สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550, สืบค้นเมื่อ 20 มกราคม 2552, จาก <http://www.rubberthai.com/Wichakan/17.pdf>

ตารางที่ 2

โครงสร้างต้นทุนการผลิตยางยานพาหนะ

ประเภทของต้นทุนการผลิต	สัดส่วน (ร้อยละ)
วัตถุดิบ	66.0
แรงงาน	12.0
ค่าเสื่อมราคาของเครื่องจักร	8.0
ค่าเชื้อเพลิงและสาธารณูปโภค	4.0
อื่นๆ	10.0
รวม	100.0

ที่มา : บรรษัทเงินทุนอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ปี 2540

4. กรรมวิธีการผลิตยางยานพาหนะ

ยางยานพาหนะมีส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วนหลัก คือ ส่วนที่หนึ่งได้แก่ เนื้อยาง (tread) ซึ่งสัมผัสและยึดพื้นถนน ส่วนที่สองได้แก่ โครงผ้าใบ (carcass) ทำหน้าที่เป็นโครงร่างของยางยานพาหนะประกอบด้วยผ้าใบฉาบยาง หรือ Ply Card ตั้งแต่ 2 ชั้นขึ้นไป ส่วนที่สามได้แก่ ขดเส้นลวด (bead) ทำหน้าที่เป็นขอบยึดกับกึ่งล้อยางยานพาหนะ โดยมีขั้นตอนการผลิต ดังนี้

1. การเตรียมชิ้นส่วนประกอบต่างๆ ของยางยานพาหนะ เริ่มต้นด้วยการนำยางดิบธรรมชาติ ยางสังเคราะห์ ผงเขม่าดำ น้ำมัน และเคมีภัณฑ์ต่างๆ ผสมกันตามสูตรในเครื่องผสมยาง (ban bury mixer) ยางที่ผสมแล้วจะถูกนำมานวดให้อ่อนตัวลง แล้วส่งเข้าไปในเครื่องดันยาง (extruder) ซึ่งจะดันยางเป็นหลอดผ่านแม่แบบออกมาให้มีรูปทรงและขนาดตามที่ต้องการ จากนั้นตัดยางเป็นท่อนๆ ตามความยาวที่กำหนด ส่วนนี้จะเป็นส่วนของเนื้อยาง (tread) ยางที่ผสมแล้วอีกส่วนหนึ่งจะนำไปรีดแล้วฉาบบนพื้นผ้าใบ (cord fabric) ทั้งสองด้านด้วยเครื่องฉาบผ้าใบ (Z-type 4 roll calendar) แล้วนำมาเข้าเครื่องตัดโครงผ้าใบ (bias cutter) ซึ่งจะได้โครงผ้าใบเป็นมุมเฉียงขึ้นเล็กๆ เรียกว่า Ply Cord สำหรับขดเส้นลวดนั้น ได้มาจากการนำเอาเส้นลวดเหล็กกล้ามาเรียงกันแล้วส่งผ่านไปในแบบ และฉาบยางลงเคลือบเส้นลวด นำมาม้วนเป็นวงตามขนาดของยางแต่ละขนาด

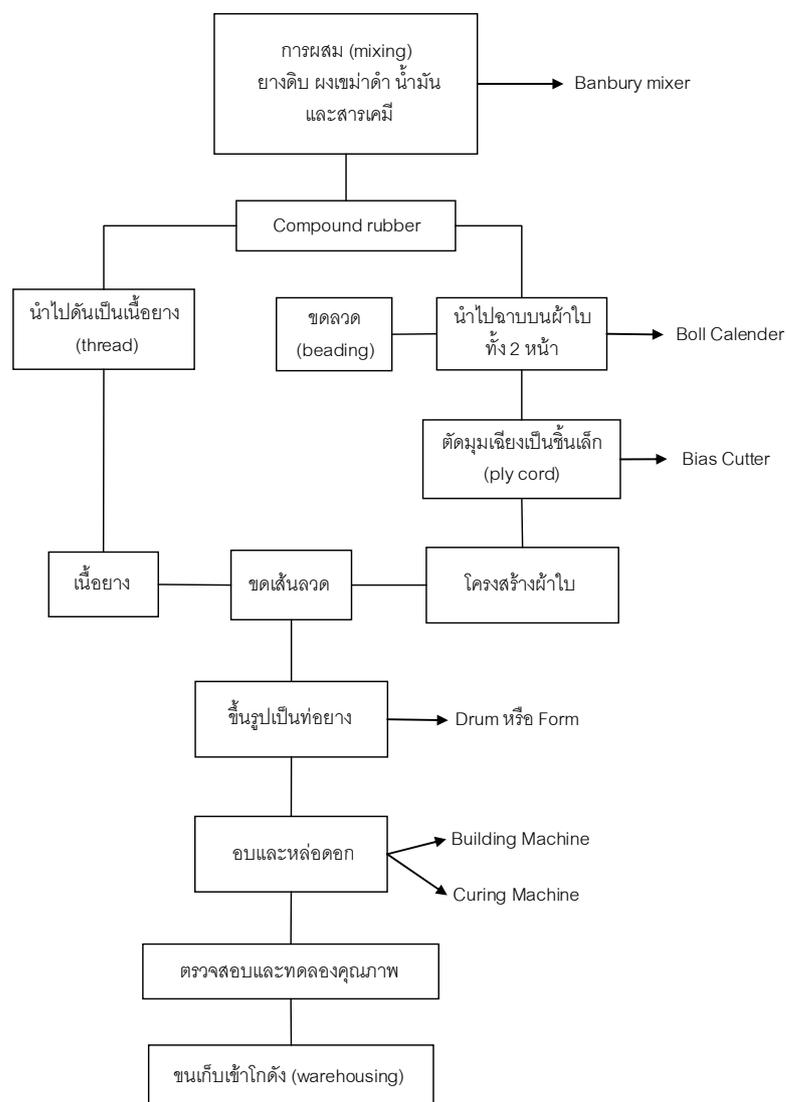
2. การขึ้นรูปและอบยาง คือ การนำเอาส่วนประกอบต่างๆ ที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาประกอบเข้าด้วยกันบนเหล็กทรงกระบอก (drum หรือ former) ใช้เครื่องขึ้นรูปยาง (tyre automatic building machine) เริ่มพัน Ply Cord ทีละชั้นจนได้จำนวนตามที่กำหนดในแบบ พันด้วย

ขาดเส้นลวดและเนื้อยาง จะได้ออกมาเป็น Green tyre จากนั้นส่ง Green tyre ไปเข้าเครื่องอบยาง (curing machine) ซึ่งข้างในจะเป็นโมลหล่อดอกยางติดอยู่

3. การตรวจคุณภาพยางที่ผ่านกระบวนการต่างๆ เรียบร้อยแล้ว จะถูกส่งไปยังแผนกตกแต่งและตรวจสอบคุณภาพ เพื่อตรวจสอบอีกครั้งก่อนที่จะเก็บเข้าโกดังรอส่งจำหน่ายต่อไป

ภาพที่ 1

แผนผังกรรมวิธีการผลิตยางนอกยานพาหนะ



ที่มา : โครงสร้างเศรษฐกิจอุตสาหกรรมรายสาขา ปี 2536: อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยาง โดย มูลนิธิสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย, 2537.