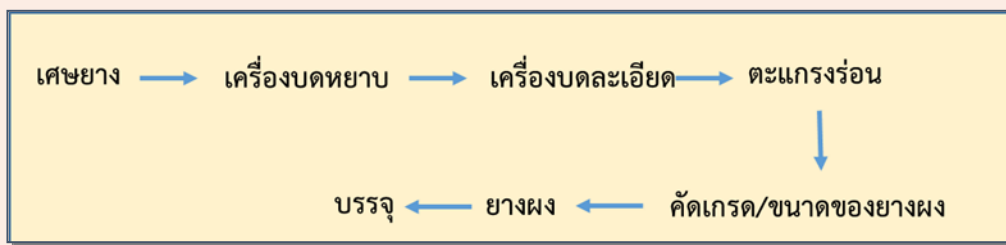


ยางผงจัดเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากนำเศษยาง ยางล้อเก่า ครีบบาง ยางตกเกรดหรือยางอื่นๆ ที่เป็นของเหลือใช้ผ่านกระบวนการผลิตโดยใช้เครื่องบดชนิดต่างๆ เพื่อให้ยางมีขนาดเล็กและสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้หลากหลายรูปแบบในอุตสาหกรรมต่างๆ ซึ่งการแปรรูปเศษยางและขยะยางเหล่านี้ด้วยกระบวนการบดจัดเป็นวิธีที่สามารถทำได้ง่ายและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

กระบวนการผลิตยางผง

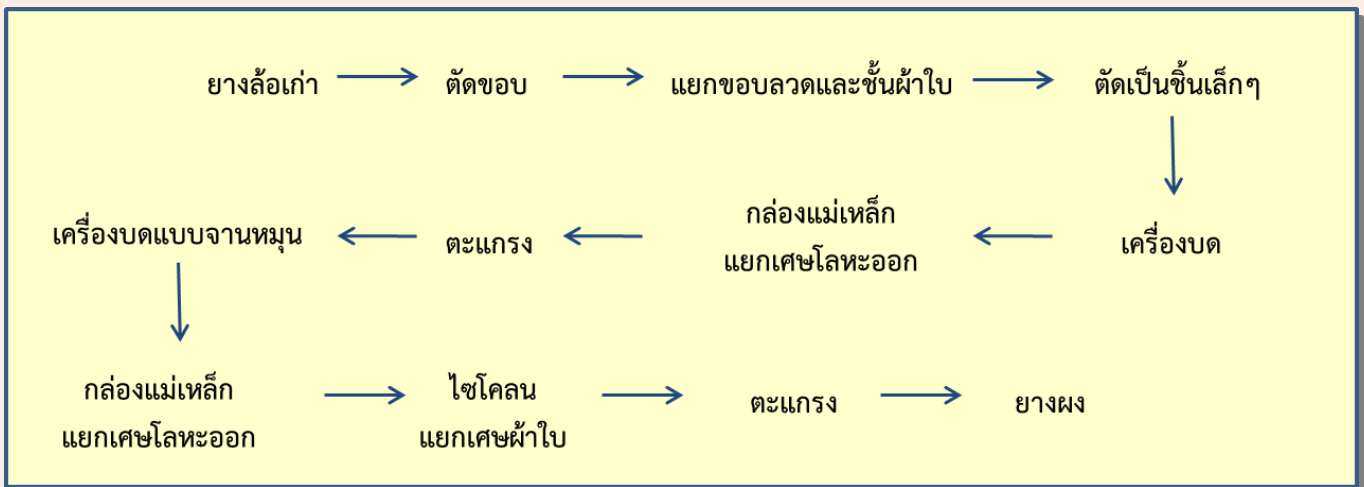
กระบวนการผลิตยางผงแบ่งตามชนิดของวัตถุดิบที่ใช้ได้เป็น 2 แบบ ดังนี้

1. การทำยางผงจากเศษยาง (scrap rubber)



รูปที่ 1 ขั้นตอนการผลิตยางผงจากเศษยาง

2. การทำยางผงจากยางล้อเก่า (used tyre)



รูปที่ 2 ขั้นตอนการผลิตยางผงจากยางล้อเก่า

ชนิดเครื่องมือ/เครื่องบดที่ใช้สำหรับการผลิตยางผง

โดยทั่วไปเครื่องมือ/เครื่องบดที่ใช้ในการบดยางให้มีขนาดเล็กลงมีหลายประเภท ซึ่งขนาดของยางที่ได้จากการบดขึ้นกับประสิทธิภาพของเครื่องจักรที่ใช้ ตัวอย่างเครื่องมือ/เครื่องบดต่างๆ แสดงดังรูปที่ 3



เครื่องบดหยาบ (shredder)



เครื่องแกรนูลเลเตอร์ (granulator)



เครื่องบดที่มีการเซาะร่อง (cracker mill)



เครื่องฟัลเวอร์ไรเซอร์ (pulverizer)



เครื่องบดแบบกระแทก (Impact mill)

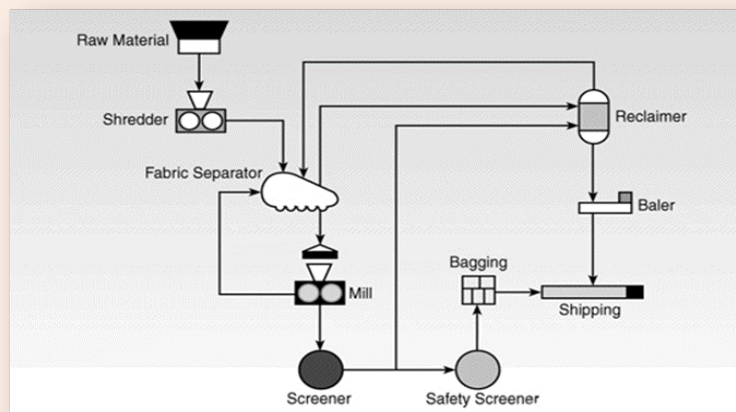
รูปที่ 3 ตัวอย่างเครื่องบดชนิดต่างๆ [2-7]

วิธีการบดยาง

วิธีการบดยางเพื่อให้ได้ยางผงแบ่งออกเป็น 2 วิธีหลัก คือ การบดที่อุณหภูมิห้อง และการบดที่อุณหภูมิต่ำ ซึ่งยางผงที่ได้แต่ละวิธีจะให้ขนาดอนุภาค โครงสร้าง และการกระจายตัวของขนาดอนุภาคของยางผงแตกต่างกัน ดังนี้

1. การบดที่อุณหภูมิห้อง (ambient grinding)

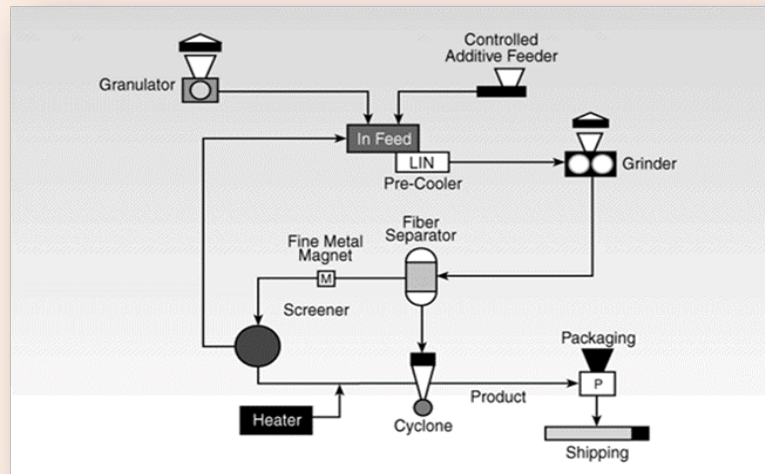
คือ การบดเศษยางให้เป็นชิ้นเล็กๆที่อุณหภูมิห้องโดยใช้เครื่องบดที่มีการเขาระว่อง (cracker mill) เครื่องแกรนูลเลเตอร์ (granulator) เครื่องพัลเวอร์ไรเซอร์ (pulverizer) รวมถึงเครื่องบดแบบ 2 ลูกกลิ้ง (two-roll mill) ซึ่งขนาดอนุภาคและการกระจายตัวของอนุภาคยางผงที่ได้จากกระบวนการนี้ขึ้นกับจำนวนรอบของการนำไปผ่านเครื่องบด โดยทั่วไปกระบวนการบดด้วยวิธีนี้จะได้ยางผงที่มีขนาดใหญ่อยู่ในช่วง 0.5-1.5 มิลลิเมตร (ไม่เกิน 40 เมช) และมีพื้นผิวไม่เรียบ ค่อนข้างขรุขระ หากต้องการขนาดเล็กกลงต้องนำไปผ่านเครื่องบดซ้ำหลายๆรอบ



รูปที่ 4 แผนผังการบดที่อุณหภูมิห้อง [8]

2. การบดที่อุณหภูมิต่ำ (cryogenic grinding)

คือ กระบวนการบดเชิงกลภายใต้อุณหภูมิต่ำ โดยขั้นตอนของการบดด้วยวิธีนี้เริ่มจากการนำเศษยาง (ควรจะมีขนาดเล็กกว่า 3 นิ้ว) มาทำให้เย็นลงจนมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิของการเปลี่ยนสถานะคล้ายแก้ว (Tg) โดยการแช่ไนโตรเจนเหลวจนกระทั่งยางแข็งเปราะคล้ายแก้ว แล้วนำยางไปบดด้วยเครื่องมือที่ทำให้เกิดอัตราเร็วของความเครียดสูง เช่น เครื่องบดแบบกระแทก (impact mill) เพื่อให้ยางมีขนาดเล็กลง ยางผงที่ผ่านการบดที่อุณหภูมิต่ำจะได้ยางผงที่มีขนาดเล็กกว่าวิธีการบดที่อุณหภูมิห้อง ซึ่งจะมีขนาด 20-30 เมช และมีพื้นผิวค่อนข้างเรียบ แต่จะมีต้นทุนสูงเนื่องจากการใช้ไนโตรเจนเหลวในปริมาณมาก จึงเหมาะกับการผลิตยางที่มีขนาดเล็ก



รูปที่ 5 แผนผังการบดที่อุณหภูมิต่ำ [8]

การนำยางผงไปใช้งาน

ปัจจุบันมีการนำยางผงที่ได้จากการรีไซเคิลไปประยุกต์ใช้งานในหลากหลายรูปแบบ ตัวอย่างของการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม ได้แก่

1. อุตสาหกรรมยาง ใช้ยางผงเป็นสารตัวเติมแบบไม่เสริมแรงทั้งในอุตสาหกรรมยางล้อและผลิตภัณฑ์ยางอื่นๆ เช่น แผ่นยางและบล็อกยางปูพื้น พรหมปูพื้น ยางบังโคลน ท่อยาง ซึ่งสามารถช่วยลดต้นทุนการผลิต แต่เนื่องจากยางผงมีขนาดอนุภาคค่อนข้างใหญ่เมื่อเทียบกับเขม่าดำหรือซิลิกา ดังนั้นการเติมลงไปในยางอาจทำให้สมบัติเชิงกลของยางด้อยลง ซึ่งจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ

- 1) ชนิดของยางผงต้องเข้ากันได้กับยางที่นำไปใช้
- 2) ขนาดของอนุภาคของยางผงที่เติมลงไปควรมีขนาดเล็ก เพราะจะทำให้ประสิทธิภาพในการเสริมแรงสูงขึ้น
- 3) ปริมาณยางผงที่เติมลงไปจะมีผลต่อสมบัติเชิงกลของผลิตภัณฑ์ เช่น ความทนต่อแรงดึง การยืดตัว ณ จุดขาด และความต้านทานต่อการขีดถู

อย่างไรก็ตามยางผงมีความแข็งสูงกว่ายางดิบค่อนข้างมากเนื่องจากผ่านการวัลคาไนซ์แล้ว การเติมยางผงลงไปในสูตรยางคอมพาวด์จะทำให้ยางคอมพาวด์มีความหนืดสูงขึ้น มีฟองอากาศน้อยลง มีการบวมตัวหลังเอกซ์ทรูดผ่านดายหรือหลังรีดด้วยเครื่องคาลเลนเดอร์ลดลง

2. งานวิศวกรรมโยธา มีการนำยางผงไปใช้งานในวิศวกรรมโยธาหลากหลายรูปแบบ ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ในงานสำคัญ คือ การนำไปผสมกับยางมะตอยเพื่อปูพื้นถนน ซึ่งจะช่วยให้พื้นผิวถนนมีความยืดหยุ่นมากขึ้น และเมื่อใช้งานที่อุณหภูมิสูงสามารถลดปัญหาการเกิดร่องหรือหลุมบนพื้นผิวถนน มีการรายงานว่าการเติมยางผงลงไปในยางมะตอยประมาณ 20% จะช่วยให้ยางมะตอยมีความทนต่อการล้าตัวสูงขึ้น 2-3 เท่า

ขนาดของยางผงที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์ต่างๆ แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ขนาดของยางผงที่นำมาใช้งานในการผลิตผลิตภัณฑ์ต่างๆ [9]

การใช้งาน	ขนาดยางผง
ผสมยางมะตอย	40-100 เมช
ทำพื้นลานกีฬา	1/4" -40 เมช
ผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์	10-40 เมช
ยางล้อย	80-100 เมช
งานก่อสร้าง	10-40 เมช

ปัจจุบันมีการศึกษาการใช้ยางผงที่ได้จากการนำยางล้อยเก่ามาบดแล้วนำมาผสมกับสารช่วยประสาน (พอลิยูรีเทน) เพื่อผลิตกระเบื้องยางจากเศษยางรถยนต์และพลาสติก โดย ดร.ณัฐพงศ์ นิธิอุทัย จากภาควิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี โดยได้ทำการศึกษาปริมาณสารช่วยประสานที่เหมาะสม เวลาและอุณหภูมิที่ใช้ในการอัดขึ้นรูป ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสมบัติไม่ลื่น ทนทาน ทำความสะอาดง่าย และช่วยลดซับเสียงและแรงกระแทกต่างๆ ได้ดี

เอกสารอ้างอิง

1. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยียาง ปีที่ 3 ฉบับที่ 3 กรกฎาคม-กันยายน 2552
2. <http://www.edb.eu/Business-offer-13443-Tire-recycling-line-production-Pavel-Jelinek-Stroje-machines-machinery>
3. <http://www.desislava20granulators.com>
4. http://wastetyrerecycling.com/cracker_mill.htm
5. http://www.theplasmarket.com/REP/rubber_mixer.htm
6. <http://rubberprocessingmachinery.com/tyre-building-machine.html>
7. http://www.alibaba.com/product-detail/Rubber-Pulverizer_427005260.html
8. <http://www.scryptirenews.com>
9. <http://www.rubberimpex.com/images/RubberMachinery/ZJWTP1/WideApplicationOfRubberPowderFromWasteTyreRecyclingProductionLine.jpg>

