

การทำผลิตภัณฑ์จากยางพารา

1. ความเป็นมาของยางพารา

ยางธรรมชาติ เป็นวัสดุพอลิเมอร์ชนิดหนึ่งที่ได้จากต้นไม้ที่สามารถให้น้ำยางได้ เช่น ต้นยางพารา ต้นขนุน ต้นตีนเป็ด ต้นแดนดิไลออน (เป็นวัชพืชที่มีการพัฒนาขึ้นในยุโรป) เป็นต้น แต่ยางธรรมชาติที่มีการผลิตและใช้งานมากที่สุดในโลก ณ ปัจจุบันนี้ เป็นยางที่ได้จากต้นยางพาราหรือต้นไม้ที่มีชื่อเรียกทางวิทยาศาสตร์ว่า *Hevea Brasiliensis* ซึ่งมีต้นกำเนิดจากกลุ่มน้ำอเมซอน โดยชาวอินเดียแดงได้ใช้ประโยชน์จากน้ำยาง ในการทำเป็นรองเท้าล่าสัตว์ ด้วยการจุ่มเท้าลงในน้ำยางแล้วรองแห้งจากนั้นจุ่มซ้ำหลายๆครั้งจนได้ความหนาตามต้องการ และมีการนำมาทำลูกบอลเพื่อใช้ในการเล่นอีกด้วย โดยครั้งแรกที่คริสโตเฟอร์ โคลัมบัส ได้เดินเรือไปค้นพบทวีปอเมริกา เมื่อพุทธศักราช 2036-2039 นั้น คณะของคริสโตเฟอร์ โคลัมบัส ได้สังเกตเห็นชาวอินเดียแดงเล่นลูกบอลยางที่สามารถกระเด็นกระดอนได้ สร้างความประหลาดใจให้แก่คณะลูกเรืออย่างยิ่ง โดยเขาเรียกมันว่า “ลูกบอลผีสิง” ยางพาราถูกนำออกจากกลุ่มน้ำอเมซอนมาปลูกในดินแดนอาณานิคมของอังกฤษ เช่น ศรีลังกา บังคลาเทศ อินเดีย รวมทั้งแหลมมลายู หรือประเทศมาเลเซียและอินโดนีเซียในปัจจุบัน ซึ่งในประเทศไทยนั้นยางพาราถูกนำมาปลูกครั้งแรกเมื่อ พุทธศักราช 2444 ที่อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง โดยพระยารัษฎานุประดิษฐ์มหิศรภักดี จนกลายเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญของภาคใต้และของประเทศไทยในเวลาต่อมา

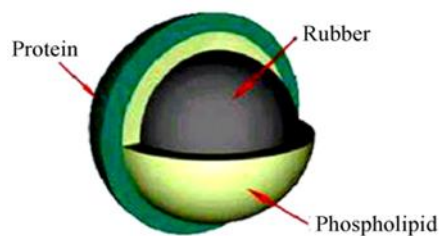


ภาพที่ 1.1 ต้นยางพารา

เมื่อเรากัดต้นยางพารา จะทำให้เกิดแผลบริเวณเปลือกและตัดท่อน้ำยางทำให้น้ำยางไหลออกมาตามรอยกรีดมีลักษณะสีขาวขุ่น คล้ายน้ำมัน ตามหลักวิทยาศาสตร์นั้น จัดให้น้ำยางมีสมบัติเป็นสารคอลลอยด์ เนื่องจากใน

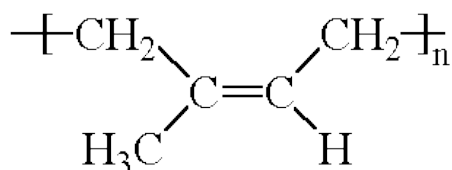
น้ำยางจะมีอนุภาคเนื้อเยื่อที่เป็นของแข็งกระจายตัวอยู่ในตัวกลางที่เป็นน้ำ ซึ่งน้ำยางมีค่า pH ประมาณ 6.0-7.0 และจะเกิดการจับตัวเมื่อมีค่า pH น้อยกว่า 6.0

นักวิทยาศาสตร์ได้ทำการวิเคราะห์ลักษณะของอนุภาคยาง พบว่ามีส่วนประกอบ 3 ส่วน ได้แก่ เนื้อเยื่อ ซึ่งอยู่ภายใน ถูกห่อหุ้มด้วยชั้นของไขมัน และโปรตีนซึ่งอยู่ภายนอกสุดตามลำดับดังภาพที่ 1.2



ภาพที่ 1.2 ลักษณะของอนุภาคยางธรรมชาติ (Nawamawat, 2011)

2. สมบัติของยางธรรมชาติ



ภาพที่ 2.1 โครงสร้างทางเคมีของยางธรรมชาติ (cis-1,4-polyisoprene)

เนื่องจากยางธรรมชาติมีโมเลกุลที่ประกอบด้วยคาร์บอนและไฮโดรเจน ดังภาพที่ 1.3 ทำให้อย่างธรรมชาติไม่ทนต่อตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอนเช่น น้ำมันหล่อลื่น น้ำมันเชื้อเพลิง และ โทลูอิน เป็นต้น

การมีพันธะคู่อยู่ในโมเลกุลของยางธรรมชาติทำให้อย่างธรรมชาติเกิดการเสื่อมสภาพได้ง่ายเนื่องจากออกซิเจนและโอโซน แต่การมีพันธะคู่ของยางธรรมชาติยังมีข้อดีในการทำปฏิกิริยาเชื่อมขวางสายโซ่โมเลกุลด้วยกำมะถัน ซึ่งทำให้อย่างธรรมชาติมีสมบัติต่างๆดีขึ้นอย่างมาก ยางธรรมชาติยังมีสมบัติเด่นในเรื่องของความสามารถในการหักงอได้ดี มีความยืดหยุ่นสูง เกิดผลึกได้เนื่องจากการเรียงตัวของสายโซ่โมเลกุลขณะที่ถูกดึงยืด ทำให้มีความแข็งแรงและมีทนทานต่อการดึง ความทนทานต่อการฉีกขาดที่สูง

ด้วยสมบัติต่างๆที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ทำให้มีการนำยางธรรมชาติไปใช้ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ มากมาย ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นประเภทต่างๆ ดังนี้

1. ผลิตภัณฑ์จากการอัดเบ้า เช่น แผ่นยางปูพื้น ยางล้อรถยนต์และอากาศยาน
2. ผลิตภัณฑ์จากการเอ็กซ์ทรูด เช่น ยางรัดของ ท่อยาง
3. ผลิตภัณฑ์ยางฟองน้ำหรือโฟมยาง เช่น หมอน ที่นอน เบาะรองนั่ง
4. ผลิตภัณฑ์จากการจุ่ม เช่น ถุงยางอนามัย ถุงมือยาง
5. ผลิตภัณฑ์อื่นๆ เช่น กาวน้ำยาง ยางชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์



3. สารเคมีสำหรับยางธรรมชาติ

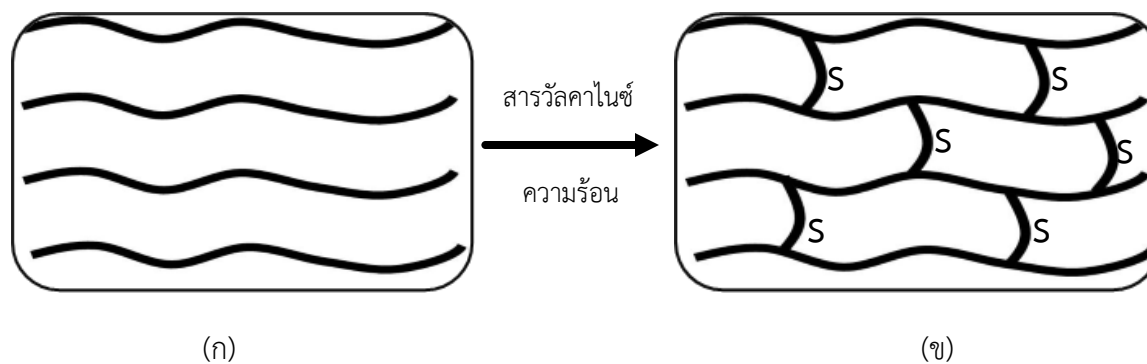
เนื่องจากยางธรรมชาติหรือยางพารา มีสมบัติเป็นวัสดุยืดหยุ่นที่มีโครงสร้างทางเคมีประกอบด้วยคาร์บอนและไฮโดรเจน ที่ต่อกันเป็นโครงสร้างและพันธะคู่อยู่ในโมเลกุล ทำให้ยางธรรมชาติมีสมบัติที่ไม่เหมาะสมแก่การนำไปใช้งาน เนื่องจากจะเกิดการไหล เหนียวเยิ้ม เมื่อโดนความร้อน ละลายในตัวทำละลาย เกิดเชื้อราได้ง่าย และไม่สามารถคงรูปร่างเป็นผลิตภัณฑ์ได้ ดังนั้นจึงต้องมีการปรับปรุงสมบัติดังกล่าวโดยการผสมยางกับสารเคมีต่างๆ ที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งในการทำผลิตภัณฑ์จากยางพารา ได้แก่ สารทำให้ยางคงรูป (สารวัลคาไนซ์) สารตัวเร่งปฏิกิริยา สารกระตุ้นปฏิกิริยา สารตัวเติม สารป้องกันการเสื่อมและสารเติมแต่งอื่นๆ เพื่อให้ได้สมบัติของผลิตภัณฑ์ยางที่เหมาะสมแก่การใช้งานต่อไป โดยรายละเอียดของสารเคมีและหน้าที่ของสารแต่ละชนิดแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ชนิดและหน้าที่ของสารเคมีสำหรับยางธรรมชาติ

ประเภท	ตัวอย่างสาร	หน้าที่
ยาง	ยางพารา	เป็นวัตถุดิบหลัก
สารวัลคาไนซ์	กำมะถัน (Sulphur, S)	ทำให้ยางคงรูป
สารตัวเร่ง	แซต ดี อี ซี (ZDEC)	เร่งการเกิดปฏิกิริยาของยางและกำมะถัน
สารกระตุ้น	ซิงค์ออกไซด์ (ZnO)	กระตุ้นปฏิกิริยาของสารตัวเร่งและสารวัลคาไนซ์
สารตัวเติม	เขม่าดำ, ดินขาว, ปูนขาว, ซึ่เลื่อยไม้ ฯลฯ	เพิ่มปริมาณเนื้อสาร ลดต้นทุนการผลิต และบางชนิดสามารถเพิ่มสมบัติบางประการของผลิตภัณฑ์ยางได้
สารเติมแต่ง	สารป้องกันการเสื่อม, ซี, สารหน่วงไฟ เป็นต้น	ปรับปรุงสมบัติเฉพาะของแต่ละผลิตภัณฑ์

3.1 การเชื่อมโยงโมเลกุลในยางธรรมชาติ

การเกิดปฏิกิริยาระหว่างยางกับสารเคมีต่างๆนั้น จะสามารถปรับปรุงสมบัติของยางธรรมชาติให้ได้สมบัติตามที่ต้องการ และยางจะเกิดการคงรูปร่างอย่างถาวร เนื่องจากในโครงสร้างโมเลกุลเกิดการเชื่อมโยงกันเป็นโครงร่าง 3 มิติ เปรียบเสมือนการนำเส้นด้ายแต่ละเส้น (สายโซ่โมเลกุลยางปกติ) มาถักทอประสานกันให้กลายเป็นร่างแห (เปรียบเสมือนสายโซ่โมเลกุลยางที่เกิดการเชื่อมโยงด้วยกำมะถันแล้ว) ทำให้ยางธรรมชาติมีสมบัติที่ทนทานต่อการฉีกขาด ทนต่อการดึง ทนต่อการละลายและสามารถรักษารูปร่างได้อย่างดี ทั้งนี้แบบจำลองการเกิดการเชื่อมโยงกันของสายโซ่โมเลกุลยางธรรมชาติ แสดงดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 (ก) แสดงลักษณะสายโม่เลกุลของยางธรรมชาติและ (ข) การเกิดการเชื่อมโยงของสายโม่เลกุลยางธรรมชาติเมื่อเกิดการคงรูปแล้ว

3.2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการคงรูปของยางธรรมชาติ

การเชื่อมโยงสายโม่เลกุลของยางธรรมชาตินั้นนอกจากจะต้องมีสารเคมีต่างๆ โดยเฉพาะสารกลุ่มวัลคาไนซ์ (ได้แก่ สารวัลคาไนซ์ สาทตัวเร่ง สารกระตุ้น) แล้ว ยังจำเป็นต้องใช้ความร้อนและระยะเวลาเพื่อเร่งการเกิดปฏิกิริยาอีกด้วย เนื่องจากพลังงานความร้อนจะไปกระตุ้นการทำงานของสารเคมีให้เกิดปฏิกิริยาได้อย่างรวดเร็ว หากใช้ความร้อนสูงขึ้น ระยะเวลาในการเกิดปฏิกิริยาก็จะน้อยลง โดยทั่วไปการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์จากน้ำยางจะใช้ความร้อนประมาณ 50-80 องศาเซลเซียส เนื่องจากหากใช้ความร้อนที่สูงกว่า 80 องศาเซลเซียสจะทำให้เสี่ยงต่อการเกิดฟองอากาศในชิ้นงาน เนื่องจากอุณหภูมิใกล้เคียงจุดเดือดของน้ำ ส่งผลให้น้ำที่ผสมอยู่ในน้ำยางเกิดการขยายตัวและระเหยอย่างรวดเร็ว (น้ำเดือดที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส) ทำให้เกิดตำหนิบนชิ้นงานได้ แต่กรณีการขึ้นรูปยางแห้งนั้นสามารถใช้อุณหภูมิสูงที่ 150 องศาเซลเซียส เนื่องจากความชื้นในยางมีน้อยมาก ประกอบกับการขึ้นรูปยางแห้งเช่น การขึ้นรูปล้อรถยนต์นั้น จะมีการใช้เครื่องอัดเข้าที่มีแรงดันสูง จึงไม่ต้องกังวลเรื่องการเกิดฟองอากาศในชิ้นงานมากนัก

สรุปปัจจัยที่ส่งผลต่อการคงรูปและสมบัติของยางธรรมชาติ

1. ชนิดและปริมาณของสารเคมี

สารเคมีแต่ละชนิดหรือแต่ละเกรด จะให้สมบัติที่แตกต่างกันไป ดังนั้นจะต้องทำการศึกษารายละเอียดของสารเคมีนั้นๆ ก่อนการใช้งานเสมอ และปริมาณของสารเคมีนั้นควรใช้ในปริมาณที่พอเหมาะ โดยพิจารณาจากสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ได้และราคาต้นทุน เพื่อหาจุดคุ้มทุนที่เหมาะสม

2. อุณหภูมิและเวลาในการขึ้นรูป

โดยปกติการขึ้นรูปอย่างแข็งนั้นส่วนใหญ่จะใช้อุณหภูมิประมาณ 150 องศาเซลเซียส ยกเว้นผลิตภัณฑ์บางชนิด ทั้งนี้การเพิ่มอุณหภูมิขึ้นทุกๆ 10 องศาเซลเซียส จะลดเวลาในการคงรูปลงได้ 1 เท่า เช่น งานรองแก้วขึ้นรูปที่อุณหภูมิประมาณ 150 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 10 นาที หากเพิ่มอุณหภูมิเป็น 160 องศาเซลเซียส จะใช้เวลาในการขึ้นรูปเพียง 5 นาที เท่านั้น แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นจะต้องพิจารณาผลข้างเคียงอื่นๆ ที่จะตามมาด้วยทั้งการพ่ายของสี การสลายตัวของยาง เป็นต้น

ส่วนในกรณีการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์จากน้ำยางนั้น ควรใช้อุณหภูมิประมาณ 50-70 องศาเซลเซียส และใช้เวลาในการคงรูปขึ้นอยู่กับความหนาของชิ้นงาน เช่น ชิ้นงานบางควรใช้เวลาประมาณ 30-60 นาที ในการอบด้วยตู้อบลมร้อน โดยสามารถสังเกตจากชิ้นงานว่าชิ้นงานแห้งสนิทแล้วหรือไม่ แต่กรณีชิ้นงานหนาอาจใช้เวลา 3-4 ชั่วโมง เพื่อให้ชิ้นงานแห้งสนิท (เช่น พวงกุญแจ งานหล่อแบบ)

3.3 การเตรียมและการผสมยางกับสารเคมี

เมื่อเราทราบแล้วว่ายางธรรมชาติหรือยางพารา นั้น จะไม่สามารถนำไปใช้ผลิตเป็นสิ่งของต่างๆ ได้หากไม่มีการผสมสารเคมีที่ทำให้ยางคงรูป ดังนั้นวิธีการผสมสารเคมีลงไปในยางธรรมชาติจึงจำเป็นอย่างยิ่งและเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญมากที่สุด โดยส่วนใหญ่สารเคมีสำหรับยางจะเป็นของแข็งและอยู่ในรูปแบบผง (ยกเว้นสารช่วยในการแปรรูปที่อาจจะอยู่ในรูปของเหลว) เราสามารถแบ่งวิธีการผสมสารเคมีลงไปในยางได้ 2 ประเภทคือ

1. การผสมสารเคมีในน้ำยาง

การผสมสารเคมีในน้ำยาง เช่น น้ำยางสด หรือน้ำยางข้นนั้น จะต้องเตรียมสารเคมีให้เป็นสารแขวนลอยก่อนนำไปผสมกับน้ำยาง หากใช้สารเคมีที่เป็นผงผสมในน้ำยางโดยตรงจะทำให้ยางเกิดการจับตัวเป็นก้อน และสารเคมีบางชนิดที่ไม่สามารถละลายน้ำได้จะเกิดการเกาะตัวเป็นกลุ่มก้อน ทำให้ไม่สามารถนำน้ำยางไปแปรรูปได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องนำสารเคมีที่เป็นผงไปทำสารแขวนลอยในน้ำก่อน โดยมีวิธีการดังนี้

กรณีที่ต้องการเตรียมสารแขวนลอยของกำมะถันเข้มข้น 50% ปริมาณ 1 กิโลกรัม

- 1.1 ชั่งผงกำมะถันปริมาณ 500 กรัม ใส่ลงในกระป๋องพลาสติกหนา
- 1.2 เติมน้ำเบนโทไนต์ (ทำหน้าที่ช่วยให้เกิดการกระจายตัวดีขึ้น) ปริมาณ 10 กรัม และผงวัลทามอล (ทำหน้าที่ป้องกันการตกตะกอนของสารแขวนลอย) ปริมาณ 10 กรัม ลงไปในกระป๋องพลาสติกที่มีผงกำมะถันอยู่
- 1.3 เติมน้ำสะอาดปริมาณ 480 กรัม

1.4 เติมลูกแก้วหรือลูกบอลเซรามิกขนาดแตกต่างกัน จนระดับน้ำและสารเคมีในกระป๋องมี ปริมาตร 3 ส่วน 4 ของกระป๋อง

1.5 ปิดฝากระป๋องให้สนิท แล้วนำไปบรรจุในท่อ PVC ทรงกระบอกเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 20 ซม. โดยใช้เศษกระดาษอัดในช่องว่างให้แน่น แล้วพันด้วยเทปกาว

1.6 นำไปวางไว้บนเครื่องหมุนเป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง

1.7 เมื่อครบกำหนดเวลาแล้วจะได้สารแขวนลอย ที่สามารถนำมาใช้งานหรือเก็บไว้ใช้ต่อไป

การผสมสารเคมีแขวนลอยกับน้ำยาง สามารถเตรียมได้โดยการนำน้ำยางมาผสมกับสารเคมีแขวนลอยแต่ ละตัว ดังตารางที่ 2 จากนั้นนำไปกวนด้วยใบพัดกวนให้สารเคมีและน้ำยางผสมเป็นเนื้อเดียวกัน โดยใช้เวลา ประมาณ 6-12 ชั่วโมง ซึ่งเรียกขั้นตอนนี้ว่า “การบ่มน้ำยาง” น้ำยางที่ผ่านการบ่มด้วยสารเคมีจะทำให้มีสมบัติที่ดี เมื่อนำไปใช้ทำเป็นผลิตภัณฑ์ เนื่องจากสารเคมีทุกตัวจะผสมผสานเป็นเนื้อเดียวกันกับน้ำยางและจะเกิดปฏิกิริยา การเชื่อมโยงของสายโซ่โมเลกุลยางกับสารเคมีอย่างอ่อนๆ ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสมบัติดีขึ้นด้วย

ตารางที่ 2 สูตรการเตรียมน้ำยางผสมสารเคมี (น้ำยางพรีวัลคาไนซ์)

สารเคมี	ปริมาณที่ใช้		
	phr *	กรัม**	น้ำหนักที่ใช้จริง (กรัม x M.F.)
60% น้ำยางชั้น	100	167	$167 \times 5.32 = 888.44$
50% กำมะถัน	2.5	5	26.6
50% ZDEC	1	2	10.64
50% ZMBT	1	2	10.64
50% ZnO	5	10	53.2
50% Wingstay-L	1	2	10.64
น้ำหนักรวม		188	1,000.16

* หมายถึง ส่วนต่ออย่างร้อยละ ยกตัวอย่าง การใช้กำมะถัน 2.5 phr หมายถึง ใช้ยางแห้งจำนวน 100 กรัม จะใช้ กำมะถัน 2.5 กรัม แต่หากใช้ยางแห้ง 200 กรัม ก็จะใช้กำมะถัน เท่ากับ 5 กรัม

การคำนวณค่า

การคำนวณน้ำหนักของสารเคมีที่ใช้แต่ละตัวสามารถคำนวณได้จากสูตรดังนี้

$$\text{น้ำหนักที่ใช้ (กรัม)} = \frac{(100 \times \text{phr})}{\text{ความเข้มข้น}}$$

ยกตัวอย่าง

ก) การคำนวณน้ำหนักน้ำยางชั้น (เข้มข้น 60%)

$$\begin{aligned} \text{น้ำหนักน้ำยางชั้น (กรัม)} &= (100 \times 100) \div 60 \\ &= (10,000) \div 60 \\ &= 166.67 \approx 167 \text{ กรัม} \end{aligned}$$

ข) การคำนวณน้ำหนัก ZnO (เข้มข้น 50%)

$$\begin{aligned} \text{น้ำหนัก ZnO (กรัม)} &= (100 \times 5) \div 50 \\ &= (500) \div 50 \\ &= 10 \text{ กรัม} \end{aligned}$$

จากตารางที่ 2 น้ำหนักรวมของน้ำยางและสารเคมีทุกตัวมีค่าเท่ากับ 188 กรัม หากเราต้องการเตรียมน้ำยางผสมสารเคมีให้มีน้ำหนักมากกว่าหรือน้อยกว่านี้จะต้องทำการหาตัวคูณเพื่อปรับปริมาณของแต่ละตัว โดยมีวิธีการดังนี้

ค) กรณีที่ต้องการเตรียมน้ำยางผสมสารเคมีตามตารางที่ 2 ปริมาณรวมทั้งหมดเท่ากับ 1 กิโลกรัม (1,000 กรัม) สามารถหาตัวคูณร่วมได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ตัวคูณร่วม (M.F)} &= \text{ปริมาณที่ต้องการทั้งหมด} \div \text{น้ำหนักรวม} \\ &= 1,000 \text{ กรัม} \div 188 \text{ กรัม} \\ &= 5.319 \approx 5.32 \end{aligned}$$

จากนั้นนำค่าตัวคูณร่วม (M.F.) ไปคูณน้ำหนักเดิม (กรัม) ในตาราง

2. การผสมสารเคมีในยางแห้ง

การผสมสารเคมีในยางแห้งนั้นสามารถนำสารเคมีที่เป็นผงผสมรวมกับยางได้โดยตรง แต่ต้องใช้เครื่องผสมขนาดใหญ่คือ เครื่องบดผสม 2 ลูกกลิ้ง หรือ เครื่องบดผสมแบบปิด โดยมีขั้นตอนการผสมดังนี้

2.1 นำยางแห้งมาบดรีดด้วยเครื่องผสม 2 ลูกกลิ้ง จนยางนิ่มลงและพันลูกกลิ้งได้

2.2 ค่อยๆเติมสารกระตุ้น ได้แก่ กรดสเตียริก และ ZnO โดยระหว่างการผสมจะต้องกรีดยางให้ขาดบางส่วนและพับยางสลับไปมา เพื่อสารเคมีกระจายตัวในยางได้ดีขึ้น ใช้เวลาประมาณ 2-3 นาที

2.3 เติมสารตัวเติม พร้อมกับพับยางไปมา ใช้เวลาประมาณ 5 นาที

2.4 เติมสารตัวเร่ง เช่น TMTD หรือ CBS ใช้เวลาประมาณ 2-3 นาที และสารวัลคาไนซ์คือ กำมะถันในลำดับท้ายสุดพร้อมพับยางไปอย่างรวดเร็ว ใช้เวลาประมาณ 1 นาที

2.5 รีดยางเป็นแผ่นและนำออกจากเครื่องผสม แล้วตัดตัวอย่างประมาณ 30 กรัม เพื่อนำไปหา เวลาในการคงรูป

2.6 ใช้แผ่นพลาสติกห่ออย่างไว้เพื่อป้องกันสิ่งสกปรก ก่อนนำไปขึ้นรูปต่อไป

4. ผลลัพธ์จากน้ำยาง

น้ำยางธรรมชาติหรือน้ำยางพารานั้น สามารถนำมาใช้ทำเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลากหลายชนิด เช่น ถูมือทำความสะอาด ถูมือแพทย์ ถูยางอนามัย ลูกโป่ง หมอน ที่นอน พวงกุญแจและของที่ระลึกต่างๆ รวมทั้งนำมาใช้ทำ กาวได้อีกด้วย แต่การจะนำน้ำยางพารามาใช้ทำผลิตภัณฑ์แต่ละประเภทนั้นจะมีวิธีการที่แตกต่างกันออกไป โดยสามารถแบ่งออกได้ 3 วิธี คือ การหล่อแบบ การจุ่มแบบ และการตีฟอง

4.1 การหล่อแบบ

การหล่อแบบเป็นการนำน้ำยางพารามาเทใส่แบบพิมพ์เพื่อให้ได้รูปทรงตามที่ต้องการ แบบพิมพ์ที่ใช้ทำมาจากวัสดุหลายแบบ เช่น ปูนพลาสติก ซีเมนต์ ภาตอะลูมิเนียม พลาสติก และอื่นๆ ตามแต่จะนำไปใช้งาน ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหล่อแบบ ได้แก่ พวงกุญแจจากน้ำยาง หมอนยางพารา หน้ากากยางพารา เป็นต้น

ขั้นตอนการหล่อแบบสามารถทำได้ดังนี้

4.1.1 การเตรียมแบบพิมพ์ อาจใช้แบบพิมพ์สำเร็จรูปหรือสร้างแบบพิมพ์ขึ้นเองก็ได้ เช่น การสร้างแบบพิมพ์พวงกุญแจด้วยปูนพลาสติก

1. เริ่มจากนำปูนพลาสติกมาละลายน้ำ อัตราส่วนปูนพลาสติก 1 ส่วน ต่อน้ำ 1 ส่วน จากนั้นกวนให้เข้ากันจนเป็นเนื้อเดียว ใช้เวลาประมาณ 1-2 นาที สังเกตลักษณะเนื้อปูนจะข้นและเหนียว
2. นำแบบที่ต้องการ วางบนพื้นเรียบและสะอาด แล้วใช้ดินน้ำมันหรือฟิวเจอร์บอร์ดกั้นเป็นกรอบ เพื่อป้องกันไม่ให้ปูนพลาสติกไหลออกตอนเททับแบบ
3. เทปูนพลาสติกลงไป ระวังอย่าให้เกิดฟองอากาศเพราะจะทำให้ชิ้นงานมีตำหนิ แล้วทิ้งไว้ประมาณ 1 ชั่วโมง เพื่อให้ปูนพลาสติกแข็งตัวอย่างสมบูรณ์
4. แกะต้นแบบออกจากปูนพลาสติก จะได้แบบปูนพลาสติกที่ใช้ในการหล่อน้ำยางต่อไป

4.1.2 การหล่อแบบน้ำยาง โดยใช้น้ำยางที่ผสมสารเคมีและผ่านการบ่มเรียบร้อยแล้ว

1. นำน้ำยางผสมสารเคมีแล้ว มาเทใส่แบบปูนพลาสติก โดยระวังอย่าให้มีฟองอากาศในน้ำยางเด็ดขาด เพื่อไม่ให้ชิ้นงานมีตำหนิได้
2. ทิ้งไว้ประมาณ 2-3 ชั่วโมง จนน้ำยางแข็งตัว สังเกตได้จากขอบของชิ้นงานจะหลุดออกจากแบบพิมพ์ปูนพลาสติก
3. แกะชิ้นงานยางที่แข็งตัวแล้ว ออกจากแบบพิมพ์ปูนพลาสติก แล้วนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิประมาณ 60-70 องศาเซลเซียส 2 ชั่วโมง หลังจากนั้นเอาออกจากตู้อบ ให้นำไปวาดลายลงสีต่อไป
4. การลงสีชิ้นงานสามารถใช้สีชนิดพิเศษสำหรับผลิตภัณฑ์จากน้ำยางหรือจะใช้สีอะคริลิกผสมน้ำยางที่ผสมสารเคมีแล้ว เพื่อมาใช้วาดลายก็ได้
5. เมื่อวาดลายเสร็จแล้ว วางทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วเอาเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ประมาณ 20-30 นาที แล้วนำมาเคลือบผิวด้วยซิลิโคนอิมัลชันและอบแห้งประมาณ 15 นาที
6. ใส่ห่วงกุญแจและบรรจุถุงให้สวยงามต่อไป

พวงกุญแจจากน้ำยาง

Latex Key ring

เรียบเรียงโดย อาจารย์อนุชิต วิเชียรชม

อุปกรณ์

1. ห่วงกุญแจ
2. ฟู่กันเบอร์ 0, 1, 2
3. ปีกเกอร์ใส่น้ำยาง
4. ตู้อบ

สารเคมี

1. น้ำยางข้นพรีวัลคาไนซ์
2. สีโอสเตอร์หรืออะคริลิก
3. ปูนปลาสเตอร์
4. น้ำสะอาด
5. ดินน้ำมันหรือแบบที่ต้องการ



1. ปั้นดินน้ำมันให้มีรูปแบบตามต้องการ
2. ผสมปูนปลาสเตอร์กับน้ำในอัตราส่วน 1:1 ให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วเทปูนปลาสเตอร์เหลวลงในแบบที่เตรียมไว้
3. รอประมาณ 15-20 นาที จนกว่าปูนปลาสเตอร์จะแข็งตัว
4. แกะแบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์ออกมา จากนั้นนำน้ำยางพรีวัลคาไนซ์ผสมสีตามต้องการมาหยอดลงในแบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์ โดยใช้ไม้เสียบลูกชิ้นจุ่มในน้ำยางแล้วนำมาแตะลงในร่องลวดลายของเท้าพิมพ์ปลาสเตอร์
5. นำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสประมาณ 15-20 นาที

6. หยอดน้ำยางในส่วนที่เป็นพื้นหลัง จากนั้นนำไปอบอีกครั้ง จนกว่าน้ำยางจะแห้งสนิท อาจใช้เวลาประมาณ 6-10 ชั่วโมง
7. แกะพวงกุญแจออกจากเท้าพิมพ์ปูนปลาสเตอร์ จากนั้นนำไปล้างสะอาด แล้วใส่ห่วงกุญแจ จะได้พวงกุญแจจากน้ำยางพาราที่สวยงาม

รู้หรือไม่ ?

น้ำยางพรีวัลคาไนซ์

เป็นน้ำยางที่ผสมสารเคมีได้แก่ สารวัลคาไนซ์ สารตัวเร่ง สารกระตุ้น สารตัวเติม สารเติมแต่งต่างๆ เพื่อให้น้ำยางสามารถเกิดการเชื่อมโยงของสายโซ่โมเลกุลได้ ซึ่งจะทำให้เมื่อแห้งแล้วยางจะมีความคงทนต่อการใช้งาน

4.2 การจุ่มแบบ

การจุ่มแบบ หรือเรียกอีกอย่างว่าการชุบ เป็นการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์โดยใช้แบบพิมพ์ชุบลงไปใต้น้ำยาง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีลักษณะบาง (ประมาณ 1-3 มิลลิเมตร) ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ได้แก่ ถุงมือแม่บ้าน ถุงมือแพทย์ และถุงยางอนามัย เป็นต้น

ขั้นตอนการการจุ่มแบบมีวิธีการดังนี้

1. เตรียมแบบพิมพ์ที่ใช้จุ่มแบบ โดยการทำความสะอาดเพื่อกำจัดสิ่งสกปรกเช่น ฝุ่น คราบน้ำมัน และไขมัน ต่างๆ แล้วผึ่งให้แห้งหรือนำไปอบแห้ง
2. เมื่อแบบพิมพ์แห้งแล้วนำมาจุ่มในสารช่วยในการจับตัว ซึ่งเป็นสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ในน้ำผสมเอทานอล เมื่อจุ่มแล้วนำแบบพิมพ์ไปอบให้แห้งอีกครั้ง
3. นำแบบพิมพ์ที่แห้งแล้วมาจุ่มลงในน้ำยางผสมสารเคมี ใช้เวลาประมาณ 1 นาที โดยค่อยๆจุ่ม และค่อยๆยกขึ้นช้าๆ จากนั้นนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที
4. จุ่มซ้ำ 1-2 ครั้ง เพื่อให้ได้ความหนาตามที่ต้องการ โดยการจุ่มซ้ำแต่ละครั้งต้องนำไปอบเพื่อให้ฟิล์มยางแห้งหมาดๆ
5. เมื่อจุ่มรอบสุดท้าย จะอบแบบพิมพ์เป็นเวลาประมาณ 1 ชั่วโมงหรือจนกว่าฟิล์มยางจะแห้งสนิท
6. นำฟิล์มยางที่แห้งแล้วออกมาจากตู้อบ วางทิ้งไว้จนอุณหภูมิลดลงที่ระดับปกติ แล้วใช้แปรงทาผิวของฟิล์มยางบางๆ เพื่อป้องกันไม่ให้ยางติดกันตอนถอดออกจากแบบพิมพ์
7. ถอดชิ้นงานออกจากแบบพิมพ์ จากนั้นนำไปล้างน้ำสะอาด เพื่อล้างสารเคมีตกค้างออกให้หมด
8. ผึ่งลมให้สะเด็ดน้ำหรืออบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสประมาณ 1 ชั่วโมง เมื่อแห้งแล้วนำมาตรวจดูคุณภาพ ก่อนบรรจุเพื่อรอใช้งานหรือจำหน่ายต่อไป

ถุงมือยางธรรมชาติ

อุปกรณ์

1. แบบพิมพ์เซรามิก
2. ถังแอสตันเลสใส่น้ำยาง
3. เครื่องกวนสาร
4. ตู้อบลมร้อน



สารเคมี

สาร	ปริมาณ phr
น้ำยางชั้น 60% DRC	100
10% KOH	0.2
20% Potassium oleate	0.2
50% กำมะถัน	1.25
50% ZDEC	1
50% ZMBT	0.25
50% ZnO	1
50% Wing stay-L	1.0

ขั้นตอนการทำ

1. นำแบบพิมพ์ที่ผ่านการทำความสะอาด ไปจุ่มในสารช่วยในการจับตัว จากนั้นนำแบบพิมพ์ไปอบแห้ง
2. นำแบบพิมพ์ที่จุ่มสารช่วยในการจับตัวแล้ว ไปจุ่มในน้ำยางคอมปาวนด์ แล้วนำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เวลา 20 นาที เพื่อให้ให้น้ำยางที่เกาะบนแบบพิมพ์แห้งพอหมาด
3. นำแบบพิมพ์ออกจากตู้อบ แล้วทำการจุ่มน้ำยางคอมปาวนด์ซ้ำและอบอีก 2 รอบ เพื่อให้ได้ความหนาตามที่ต้องการ
4. ถอดถุงมือออกจากแบบพิมพ์ ไปล้างน้ำให้สะอาด เพื่อกำจัดสารเคมีตกค้างและสิ่งสกปรกอื่นๆ จากนั้นนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส 3 ชั่วโมง แล้วบรรจุหีบห่อให้สวยงามเพื่อเก็บไว้ใช้หรือจำหน่ายต่อไป



ราคาต้นทุนการผลิตประมาณ 6 บาทต่อคู่ (90 กรัม)
น้ำยางคอมปาวนด์ 1 กก. (เปียก) ผลิตได้ 5.5 คู่ (11 ซีน)

สาขาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช
109 หมู่ 2 ตำบลถ้ำใหญ่ อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช 80110 โทร 075-773336 ต่อ 120 ,

4.3 การตีฟอง

การตีฟองยาง คือ การแทรกโมเลกุลอากาศเข้าไปในเนื้อยาง เพื่อให้เนื้อยางมีลักษณะฟู นุ่ม และมีความหนาแน่นน้อย ผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ได้แก่ หมอน เบาะ และที่นอน เป็นต้น

ขั้นตอนการการจุ่มแบบมีวิธีการดังนี้

1. นำน้ำยางผสมสารเคมี ได้แก่ กำมะถัน ZDEC ZMBT Wingstay-L ซึ่งผ่านการบ่มเป็นเวลาประมาณ 8-12 ชั่วโมง มาปั่นฟองด้วยเครื่องตีเค้กเป็นเวลา 1 นาที ระดับความเร็ว 3 จากนั้นเติมสบู่โพแทสเซียมลอเรต แล้วปั่นฟองต่ออีก 3 นาที จนระดับฟองเพิ่มเป็น 2 เท่า
2. เติม ZnO และปั่นที่ความเร็วระดับ 1 เป็นเวลา 1 นาที จากนั้นเติม DPG และปั่นต่อเป็นเวลา 1 นาที สุดท้ายเติม SSF และปั่นเป็นเวลา 30 วินาที จึงนำฟองยางที่ได้เทใส่แบบพิมพ์
3. รอให้ฟองยางเซ็ดตัวเป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำไปนึ่งด้วยไอน้ำเป็นเวลา 45 นาที แล้วเอาออกจากแบบพิมพ์ ล้างด้วยน้ำอุ่น เพื่อชะล้างสารเคมีออกจนหมด แล้วนำไปผึ่งลมหรืออบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส
4. นำไปตากแห้ง และบรรจุต่อไป

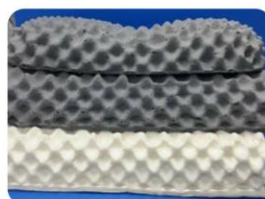
หมอนยางพารา

อุปกรณ์

1. เครื่องตีฟอง
2. แบบพิมพ์
3. หม้อน้ำ
4. ตู้อบ

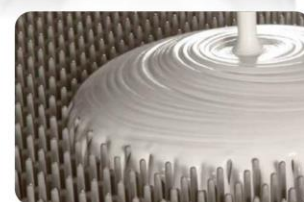


สาร	ปริมาณ phr
น้ำยางชั้น 60% DRC	100
20% Potassium oleate	0.2
50% กำมะถัน	1.25
50% ZDEC	1
50% ZMBT	0.25
50% ZnO	1
50% Wing stay-L	1.0
50% DPG	0.6
50% SSF	1.0



ขั้นตอนการทำ

1. นำน้ำยางและโพแทสเซียมโอเลตใส่ในหม้อปั่น ใส่แอมโมเนียโดยใช้ความเร็วระดับ 4 ให้ฟองสูง ประมาณ 2 เท่า
2. เติมกำมะถัน ZDEC ZMBT และ Wingstay L ปั่นในระดับ 1 นาน 1 นาที
3. เติมดีพีจี และซิงค์ออกไซด์ ใช้ความเร็วระดับ 1 เป็นเวลา 1 นาที
4. เติมเอสเอสเอฟ ใช้ความเร็วระดับ 1 เป็นเวลา 1 นาที
5. นำฟองยางใส่ในแบบแล้วนำไปอบหรือขึ้นฟองยางเซ็ดตัว
6. ตกแต่งผลิตภัณฑ์



หมายเหตุ ราคาต้นทุนการผลิตประมาณ 100 บาทต่อ กก.
หมอนอิง ราคาต้นทุน 67 บาทต่อใบ
หมอนหนุน (แบน) 229 บาทต่อใบ
หมอนปุ้ม ราคาต้นทุน 110 บาทต่อใบ

กระบวนการผลิตพาราบอล

Paraball Coiling Process

เรียบเรียงโดย อาจารย์อนุชิต วิเชียรชม

อุปกรณ์

1. ลูกโป่งขนาดเล็ก
2. แปรงทาสี
3. แผ่นฟิวเจอร์บอร์ด
4. ปีกเกอร์ใส่น้ำยาง
5. อุปกรณ์เป่าลูกโป่ง

สารเคมี

1. น้ำยางข้น
2. สีผสมอาหาร



ขั้นตอนการทำ



1. นำน้ำยางข้น ผสมสีผสมอาหารให้มีสีสดใสใส
2. ทาน้ำยางผสมสีบนแผ่นฟิวเจอร์บอร์ด ด้วยแปรงทาสี ให้มีลักษณะเป็นแถบ จากนั้นวางทิ้งไว้หรือตากแดดให้แห้งสนิท
3. เป่าลูกโป่งและรัดปากให้แน่น ป้องกันลมออก
4. นำลูกโป่งที่ได้ ไปกลิ้งบนแถบยางคอมปาวนด์ที่แห้งแล้ว ซึ่งได้จากขั้นตอนที่ 1 โดยกลิ้งไปมาให้แถบยางพันรอบลูกโป่ง จนได้ความหนาและความแข็งตามต้องการ
5. จะได้ลูกพาราบอล ที่สวยงาม โดยสามารถตกแต่งลวดลายเพิ่มเติมได้ โดยการวาดลวดลายด้วยน้ำยางคอมปาวนด์สีต่างๆ
6. พาราบอลที่ได้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้แก่