

ในปัจจุบันผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากน้ำยาง (น้ำยางธรรมชาติหรือน้ำยางสังเคราะห์) มีมากมายหลายชนิด เช่น กุ้งมือยาง ถุงยางอนามัย ลูกโป่ง เบาะรองนั่ง ที่นอน ท่อ สิ่งทอ พรม แผ่นปิดผนังห้อง กระดาษ กาว ยางมะตอย ซึ่งน้ำยางที่จำหน่ายในทางการค้าจำเป็นต้องมีความแข็งแรงและเสถียรเพียงพอที่จะต้านทานต่อการเสื่อมสภาพอันเนื่องมาจากการกวนที่มีแรงเฉือนสูง การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ (ในช่วงกว้าง) การเติมสารตัวเติมในปริมาณสูง และการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

น้ำยางเหล่านี้ (มีสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางเคมีที่พิเศษและน่าสนใจบางประการ) ได้ถูกนำมาผสมเข้ากับสารเคมีอื่นๆ ตามสูตรผสมเคมียางเพื่อปรับปรุงสมบัติและเพิ่มความเสถียรให้กับน้ำยาง ซึ่งเรียกกระบวนการนี้ว่า “การคอมพาวด์น้ำยาง”

โดยทั่วไปแล้ว สารเคมีที่ใช้ผสมในสูตรคอมพาวด์น้ำยางมี 4 ประเภท ดังนี้

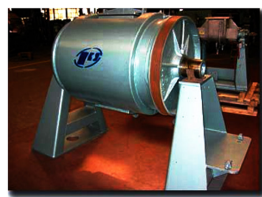
- สารวัลคาไนซ์ ได้แก่ กำมะถัน ซิงก์ออกไซด์
- สารตัวเร่งปฏิกิริยา เช่น ไดไทโอคาร์บาเมต ไทยูเรม เป็นต้น
- สารต้านออกซิเดชัน ได้แก่ ฟีนอลิกและเอมีน
- สารตัวเติม เช่น เคลย์ แคลเซียมคาร์บอเนต ไมก้า เป็นต้น

สารเคมีเหล่านี้จะถูกเติมลงไปลงในน้ำยางในลักษณะของสารละลายหรือดีสเพอร์ชัน ซึ่งจะต้องไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่อน้ำยางหรือทำให้น้ำยางมีสมบัติด้อยลง หลังจากเติมดีสเพอร์ชันแล้ว ความเสถียรของน้ำยางอย่างน้อยจะต้องยังคงเดิมหรืออาจจะดีขึ้นก็ได้

นอกจากนั้นถ้าดีสเพอร์ชันมีขนาดอนุภาคที่แตกต่างกันมาก ซึ่งอาจเกิดจากอนุภาคดังกล่าวรวมตัวกัน (re-agglomeration) เป็นอนุภาคที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ทำให้การกระจายตัวของดีสเพอร์ชันในน้ำยางแยงและความหนืดไม่คงที่ ส่งผลให้น้ำยางคอมพาวด์ที่ได้ระหว่างกระบวนการผลิตมีคุณภาพลดลง

การเตรียมดีสเพอร์ชัน

โดยทั่วไปการผสมสารเคมีและสารลดแรงตึงผิวลงในน้ำแล้วกวนให้เข้ากัน จะไม่สามารถทำให้สารเคมีกระจายตัวอยู่ในน้ำได้ดี ทั้งนี้เนื่องจากการกวนเป็นการทำให้สารเคมีเกิดการแตกตัว (de-agglomerate) เพียงชั่วคราว แต่ไม่ได้ทำให้อนุภาคมีขนาดลดลง ซึ่งอนุภาคเหล่านี้จะเกิดการรวมตัวกัน (re-agglomerate) เป็นอนุภาคที่มีขนาดใหญ่ได้ใหม่อีกครั้ง ดังนั้นถ้าจะลดขนาดอนุภาคของสารเคมีลงจำเป็นต้องใส่สารเคมี น้ำ สารลดแรงตึงผิว และสารเพิ่มความเสถียร (colloidal stabilizers) ลงไปในหม้อบด (เช่น Ball mill, Attritor หรือ Horizontal mill ดังแสดงในรูปที่ 1) เพื่อบดสารเคมีเหล่านี้ให้มีขนาดเล็กลง ทั้งนี้แม้ว่าหม้อบดเหล่านี้จะมีลักษณะโครงสร้างและการออกแบบที่แตกต่างกัน แต่ก็มีลักษณะการใช้งานเหมือนกัน หม้อบดจะประกอบด้วยโถบด (grinding pot) และลูกบด (grinding media) ที่ทำจากวัสดุต่างๆ เช่น หินฟลินต์ (flint pebbles) ลูกบดเซรามิก (ceramic beads) ลูกบดอะลูมินาที่มีความหนาแน่นสูง หรือเซอร์โคเนียมซิลิเกต เมื่อหมุนหม้อบดที่มีสารเคมีต่างๆ อยู่ในโถบดจะก่อกวนกันซึ่งจะช่วยลดขนาดอนุภาคสารเคมีลงได้



(ก) Ball mill



(ข) Attritor



(ค) Horizontal mill

รูปที่ 1 หม้อบดสารเคมีชนิดต่างๆ

โดยปกติการคอมพาวด์วัสดุที่เป็นของเหลวทุกชนิดควรจะต้องมีการกวนก่อนการนำไปใช้งานเพื่อให้คอมพาวด์นั้นเกิดการกระจายตัวที่ดี ดิสเพอร์ชันก็เช่นเดียวกันส่วนใหญ่มักจะเกิดการตกตะกอน แต่ก็สามารถจะเกิดการกระจายตัวได้ดีอีกครั้งในระยะเวลาอันสั้นถ้าหากมีการกวน ดังนั้นก่อนจะนำดิสเพอร์ชันไปใช้งานจึงต้องกวนให้เกิดการกระจายตัวให้ดีเสียก่อน ข้อควรระวังก็คือ ระวังไม่ให้น้ำมันของน้ำยางคอมพาวด์เกิดการหมุนวนระหว่างกวน เพราะจะเกิดการดูดเอาอากาศเข้าไปในน้ำยางคอมพาวด์ และจะเกิดเป็นฟองอากาศที่มีความเสถียร โดยฟองอากาศเหล่านี้มักจะไปแห้งตรงบริเวณขอบของถังกวนน้ำยาง เกิดเป็นแผ่นเล็กๆ และจะหลุดเข้าไปรวมกับน้ำยาง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพของแผ่นฟิล์มน้ำยางได้ โดยทั่วไปน้ำยางคอมพาวด์มีอายุการเก็บอยู่ที่ประมาณ 6 เดือน แต่ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและสภาวะในการเก็บด้วย

กระบวนการคอมพาวด์น้ำยางเริ่มต้นด้วยการเติมสารเพิ่มความเสถียร (stabilizer) ลงไปในน้ำยาง และตามด้วยดิสเพอร์ชันแต่ละตัวที่ใช้ในสูตรจนครบ ซึ่งระหว่างการเติมดิสเพอร์ชันแต่ละตัวนั้นผู้เตรียมคอมพาวด์จะต้องกวนน้ำยางตลอดเวลาเพื่อให้สารเคมีเกิดการกระจายตัวที่ดี ดิสเพอร์ชันที่ใช้ ได้แก่ ดิสเพอร์ชันของสารตัวเร่งปฏิกิริยาและสารต้านออกซิเดชันที่มีความเข้มข้นร้อยละ 50 (สารตัวเร่งปฏิกิริยาและสารต้านออกซิเดชันมีความหนาแน่นเท่ากับ 1.2-1.7 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร และ 1.04-1.06 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ) ส่วนสารวัลคาไนซ์ ได้แก่ ซิงก์ออกไซด์ (ความหนาแน่นเท่ากับ 5.6 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) และกำมะถัน (ความหนาแน่นเท่ากับ 2.07 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) มีความเข้มข้นร้อยละ 60-68 ทั้งนี้เนื่องจากความหนาแน่นของสารเคมีแต่ละชนิดแตกต่างกัน (อยู่ในช่วง 1-6 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) ทำให้อัตราการตกตะกอนและความสามารถในการกระจายตัวของสารเคมีเหล่านี้แตกต่างกันไปด้วย ดังนั้นผู้เตรียมคอมพาวด์ควรเลือกเติมสารเคมีที่มีความหนาแน่นสูงลงไปก่อนเป็นอันดับแรก (เพื่อให้สารมีเวลาในการกวนนานขึ้นซึ่งจะทำให้สารเกิดการกระจายตัวได้ดีขึ้น) แล้วจึงค่อยเติมสารเคมีที่มีความถ่วงจำเพาะต่ำกว่าลงไป ซึ่งลำดับการเติมสารเคมีก็จะมีผลต่อสมบัติของผลิตภัณฑ์สุดท้ายด้วย

นอกจากค่าความถ่วงจำเพาะแล้ว ดิสเพอร์ชันยังมีความหนืด ความข้นเหลว และอัตราการตกตะกอนที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงควรจะมีการกวนผสมสารเคมีแต่ละชนิดก่อนที่จะเติมลงไปลงในน้ำยางคอมพาวด์ด้วยเช่นกัน สูตรผสมเคมีของน้ำยางคอมพาวด์แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สูตรดิสเพอร์ชันของน้ำยางและสารเคมีสำหรับผลิตเป็นถุงมือยางผ่าตัด

สูตร	น้ำหนักเปียก (phr)	น้ำหนักแห้ง (phr)
น้ำยางข้น (เนื้อยางร้อยละ 60)	167.0	100.0
สารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (ความเข้มข้นร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก)	5.0	0.5
สารเพิ่มความเสถียร (ความเข้มข้นร้อยละ 20 โดยน้ำหนัก)	1.5	0.3
ซิงก์ออกไซด์ (ความเข้มข้นร้อยละ 60 โดยน้ำหนัก)	1.3	0.8
กำมะถัน (ความเข้มข้นร้อยละ 68 โดยน้ำหนัก)	1.5	1.0
สารต้านออกซิเดชัน (ความเข้มข้นร้อยละ 50 โดยน้ำหนัก)	2.0	1.0

ข้อควรระวังอีกอย่างหนึ่งก็คือ การคอมพาวด์น้ำยางจะต้องเติมสารเคมีลงไปถึง 5-6 ชนิด จึงทำให้มีโอกาสที่จะเกิดความผิดพลาดจากการชั่งน้ำหนักหรือลำดับการเติมสารเคมีของผู้ปฏิบัติงานได้ (โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะมีโอกาสผิดพลาดเพิ่มสูงขึ้นในกรณีที่มีการทำงานเป็นกะเนื่องจากมีผู้ปฏิบัติงานหลายคน) ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสมบัติของผลิตภัณฑ์สุดท้ายอย่างมาก

การใช้มาสเตอร์แบทช์ดิสเพอร์ชันจึงอาจจะช่วยแก้ปัญหานี้ได้ กล่าวคือ มาสเตอร์แบทช์ดิสเพอร์ชันนั้นใช้งานได้ง่ายและสะดวก เนื่องจากลดจำนวนสารเคมีและจำนวนการชั่งสารเคมีแต่ละชนิดลง ลดระยะเวลาในการคอมพาวด์ และลดโอกาสที่จะเกิดความแปรปรวนจากความผิดพลาดในการทำงานเป็นกะอีกด้วย

ดังนั้นดิสเพอร์ชันจึงถือเป็นสารเคมีหลักที่จะช่วยบ่งบอกว่าการคอมพาวด์น้ำยางและผลิตภัณฑ์จากกระบวนการผลิตนั้นมีสมบัติที่ดีหรือไม่ กล่าวคือ ถ้าดิสเพอร์ชันมีการกระจายตัวดี กระบวนการผลิตสามารถดำเนินไปได้อย่างราบรื่น สมบัติของผลิตภัณฑ์สุดท้ายก็ควรจะออกมาดีด้วยเช่นกัน

สรุป

- น้ำยางถูกใช้เป็นตัวเติมในการผลิตผลิตภัณฑ์ต่างๆ หลากหลายชนิด
- น้ำยางจะต้องถูกคอมพาวด์ด้วยสารเคมีต่างๆ เพื่อปรับปรุงสมบัติต่างๆ ให้ดีขึ้น ซึ่งสารเคมีเหล่านี้จะอยู่ในรูปของดิสเพอร์ชัน
- สารเคมีที่ใช้ในการคอมพาวด์น้ำยาง ได้แก่ สารวัลคาไนซ์ สารตัวเร่งปฏิกิริยา และสารต้านออกซิเดชัน
- มาสเตอร์แบตช์เป็นการรวมเอาสารเคมีหลายชนิดมาอยู่ในดิสเพอร์ชันเดียวกัน ซึ่งถือเป็นข้อดีที่จะทำให้ผู้เตรียมคอมพาวด์สามารถคอมพาวด์น้ำยางได้ง่ายขึ้น
- ผลิตภัณฑ์จากน้ำยางจะมีสมบัติดีขึ้นอยู่กับดิสเพอร์ชันที่กระจายตัวดี

เอกสารอ้างอิง

Finn, J., "Selection, use of water-based dispersions in latex", *Rubber World*, **243(5)**, 13-14, 2011.

