

บทบาทของสารซิลิโคนในเครื่องสำอาง

รัชดา เหมปฐวี

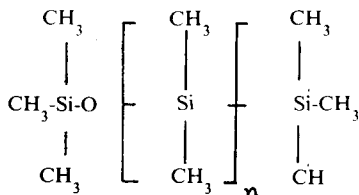
ซิลิโคนเป็นชื่อทั่ว ๆ ไปของสารจำพวกโพลีเมอร์ที่เกิดจากปฏิกิริยาการควบแน่น (condensation) ของไซลอกเซน โมโนเมอร์ (siloxane monomer) ที่ประกอบด้วยอะตอมของซิลิคอนกับออกซิเจนสลับกันภายในโครงสร้างโมเลกุล $(-Si-O-Si-O)_n$, $n = 1, 2, 3, \dots$ โดยหมู่ที่มาจับกับอะตอมซิลิคอนจะทำให้ซิลิโคนที่ได้มีสมบัติแตกต่างกันออกไป เช่น หมู่เมทิล

(methyl) ทำให้ซิลิโคนที่ได้มีสมบัติไม่ละลายน้ำ ไม่ว่องไวในการทำปฏิกิริยาเคมีและทนความร้อน สำหรับหมู่ฟีนิล (phenyl) ทำให้ซิลิโคนมีความทนทานต่อปฏิกิริยาการถูกออกซิไดส์ เป็นต้น

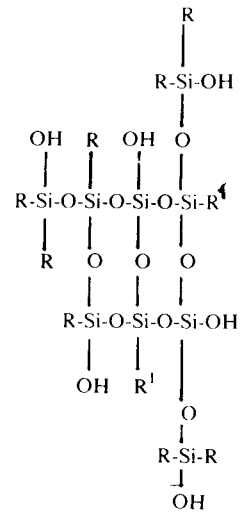
โดยทั่ว ๆ ไปซิลิโคนที่มีโครงสร้างแบบโซ่ยาว ตามรูปที่ 1 จะมีลักษณะเป็นของไหล (fluid) มีค่าความหนืด (viscosity) แปรตามค่าของ

n แต่ถ้า n มีค่าสูงมาก ๆ ซิลิโคนที่ได้ก็จะมีลักษณะเป็นยาง (rubber) หรือเป็นกัม (gum) แต่ซิลิโคนที่มีโครงสร้างแบบตาข่าย ดังรูปที่ 2 โดยหมู่ที่มาเกาะกับซิลิคอนมีลักษณะแตกต่างกันออกไป ซิลิโคนที่ได้จะมีลักษณะเป็นเรซิน (resin) กึ่งของแข็ง บางชนิดอาจเป็นของแข็ง

รูปที่ 1



รูปที่ 2



เนื่องจากเราสามารถควบคุมขบวนการผลิตซิลิโคนได้ จึงทำให้เราสามารถผลิตซิลิโคนได้ตามสมบัติของการใช้งาน ปัจจุบันซิลิโคนเข้ามามีบทบาทในอุตสาหกรรมหลาย ๆ ประเภท ได้แก่

— อุตสาหกรรมเครื่องยนต์ เครื่องบินและยานอวกาศ เนื่องจาก

ของไหลซิลิโคน (silicone fluid) มีความหนืดค่อนข้างคงที่ในช่วงของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่กว้าง จึงนิยมใช้เป็นของไหลไฮดรอลิก (hydraulic fluid) ช่วยขับเคลื่อนภายในเครื่องยนต์ และใช้ยางซิลิโคน (silicone rubber) เป็นตัวเชื่อมตามรอยต่อต่าง ๆ เช่น ประตู ขอบหน้าต่าง เพื่อป้องกัน

การรั่วซึมของอากาศ

— อุตสาหกรรมเครื่องไฟฟ้า เนื่องจากยางซิลิโคนมีสมบัติทนทานต่อการกัดกร่อนของกรด-ด่าง จึงนิยมนำมาใช้ยางซิลิโคนทำเป็นตัวถังและโครงสร้างของอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น เครื่องซักผ้า เครื่องล้างจาน เป็นต้น

– อุตสาหกรรมสี ใช้ซิลิโคน เพื่อช่วยให้สีมีการกระจายตัวดี ไม่นอนกัน ทนความร้อน ป้องกันน้ำได้ และมีความเงางาม

– วงการแพทย์ นิยมใช้ยางซิลิโคนทำอุปกรณ์ทางการแพทย์ เช่น สายยางสำหรับให้น้ำเกลือ ท่อช่วยหายใจ และลิ้นหัวใจเทียม เป็นต้น

สำหรับอุตสาหกรรมเครื่องสำอางนั้น ซิลิโคนเข้ามามีบทบาทเป็นเวลานานแล้ว จากการสำรวจผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางในท้องตลาดพบว่า ผลิตภัณฑ์มากกว่า 70% ขึ้นไป มีซิลิโคนเป็นองค์ประกอบ เช่น สบู่ แชมพูสระผม ครีมนวดผม โลชั่นทาผิว สเปรย์จัดทรงผม ยาดับกลิ่นตัว เป็นต้น เนื่องจากซิลิโคนมีสมบัติที่ดี และเหมาะสมหลายประการ อันได้แก่

1) มีสมบัติเป็นสารให้ความชุ่มชื้น (emollient) ที่ดี คือ ให้ความชุ่มชื้นแก่ผิวหนังโดยเกิดเป็นฟิล์มบาง ๆ บนผิวหนัง ป้องกันการระเหยของน้ำจากผิวหนัง มีความยืดหยุ่นดี และยังทำหน้าที่หล่อลื่นผิว ลดความเสียดทาน ทำให้ผิวหนังเนียน ลื่นมือเวลาสัมผัส และไม่ก่อให้เกิดปัญหาการอุดตันของรูขุมขน ซึ่งเป็นสมบัติที่ผลิตภัณฑ์ประเภทโลชั่นและครีมทาผิวต้องการ ซิลิโคนที่มีสมบัติให้ความชุ่มชื้นที่ดี ได้แก่ dimethyl polysiloxanes, methyl phenyl polysiloxanes เป็นต้น

2) มีสมบัติเป็นตัวทำอิมัลชัน (emulsifier) ที่ดี เนื่องจากผลิตภัณฑ์ประเภทครีมและโลชั่นจะประกอบด้วย น้ำ น้ำมัน และไขมัน เป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้ก็จะมีตัวเติมเพื่อ

จุดประสงค์ต่าง ๆ เช่น น้ำหอม สารป้องกันแดด และวิตามิน เป็นต้น ตัวทำอิมัลชันจะเป็นตัวที่ทำให้องค์ประกอบต่าง ๆ ในผลิตภัณฑ์รวมตัวเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่แยกชั้น และเนื่องจากซิลิโคนเป็นสารที่ไม่ไวต่อปฏิกิริยาทางเคมี มันจึงไม่ทำปฏิกิริยากับสาร

อื่น ๆ ที่เป็นองค์ประกอบในผลิตภัณฑ์ ซิลิโคนมีลักษณะไม่มีสีและกลิ่นจึงไม่ก่อปัญหาในการปรุงแต่งสีและกลิ่นของผลิตภัณฑ์ เทคนิคการทำอิมัลชันโดยใช้ซิลิโคนเป็นตัวทำอิมัลชันจะง่ายกว่าตัวทำอิมัลชันชนิดอื่น ๆ ทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำ



3) มีสมบัติเป็นตัวป้องกันน้ำ (water barriers) ที่ดี โดยเกิดเป็นฟิล์มบาง ๆ อย่างต่อเนื่องและมีความยืดหยุ่น ดีผิวหนังดี ป้องกันน้ำได้ ทำให้ไม่เกิดการระคายเคืองเนื่องจากสารและยา (ที่ละลายน้ำได้) ในองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ที่ใช้

4) มีสมบัติด้านการเป็นฟอง (antifoam) ที่ดี ผลิตภัณฑ์หลายประเภทที่ไม่ต้องการปริมาณฟองมาก ก็สามารถควบคุมปริมาณฟองได้ด้วยการเติมสารกันฟอง สาร polydimethyl siloxane ซึ่งเป็นซิลิโคนตัวหนึ่ง เป็นสารกันฟองที่นิยมใช้กันมากเนื่องจากมีสมบัติที่ไม่ไวต่อปฏิกิริยาเคมี จึงไม่ทำปฏิกิริยากับสารที่เป็นองค์ประกอบในผลิตภัณฑ์และสามารถแสดงประสิทธิภาพด้านการเป็นฟองได้นานกว่า

สารกันฟองชนิดอื่น ๆ นอกจากนี้ซิลิโคนมีค่าความตึงผิว (surface tension) ต่ำ จึงสามารถแพร่กระจายปกคลุมพื้นผิวของฟองได้ดีและรวดเร็ว ทำให้ไม่จำเป็นต้องใช้มากเมื่อเปรียบเทียบกับสารกันฟองชนิดอื่น ๆ

5) ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม เนื่องจากซิลิโคนถูกนำมาใช้ในวงการเครื่องสำอางเป็นเวลานานมากกว่า 40 ปีแล้ว ย่อมเป็นที่แน่นอนว่า ได้มีผู้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลกระทบต่อคนและสิ่งแวดล้อม พบว่าตัวซิลิโคนเองไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อคน แต่สารที่ตกค้างในซิลิโคนเนื่องจากขบวนการผลิตจะเป็นตัวที่ก่อให้เกิดอันตราย เช่น dimethicone ซึ่งเป็นซิลิโคนที่เกิดจากปฏิกิริยาการแยกสลายด้วยน้ำ hydrolysis ระหว่าง

dichlorodimethylsilane [(CH₃)₂SiCl₂] กับ chlorotrimethylsilane [(CH₃)₃SiCl] อะตอมคลอรีนที่ตกค้างจะทำปฏิกิริยากับน้ำ ได้กรดไฮโดรคลอริกซึ่งเป็นอันตรายต่อผิวหนัง ซิลิโคนไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเนื่องจากสามารถทำให้แตกสลายได้ด้วยขบวนการออกซิเดชัน (oxidation degradation) ให้น้ำ กรด

ซิลิซิลิก และคาร์บอนไดออกไซด์อย่างสมบูรณ์โดยไม่ตกค้างในบรรยากาศ จึงไม่ก่อปัญหาเรื่องทำลายชั้นโอโซนในบรรยากาศ นอกจากนี้ซิลิโคนที่ถูกกำจัดลงในบ่อบำบัดน้ำเสียจะถูกเปลี่ยนสภาพเป็นโคลนตม (sludge) ซึ่งนำไปใช้เป็นปุ๋ยได้อีกด้วย โดยโคลนตมที่ได้นี้จะถูกเปลี่ยนสภาพไปเป็นน้ำ กรด

ซิลิซิลิก และคาร์บอนไดออกไซด์ต่อไป เนื่องจากปัจจุบันซิลิโคนเข้ามา มีบทบาทในวงการเครื่องสำอางอย่างมาก นักวิจัยจำนวนมากได้ให้ความสนใจที่จะคิดค้นซิลิโคนชนิดใหม่ ๆ ที่มีสมบัติดียิ่งขึ้น แต่สิ่งที่ไม่ควรละเลยเป็นอย่างยิ่งคือจะต้องไม่เกิดอันตรายต่อคนและสิ่งแวดล้อม

เอกสารอ้างอิง

- Disapio, A.J. and Corning D. Silicones in personal care : an ingredient revolution. **Drug and Cosmetic Industry.** May, 1994, vol. 154, no. 5, p. 29.
- Hameyer, P. Organosilicone W/O emulsifiers. **Manufacturing Chemist.** January, 1990, vol. 61, no. 1, p. 20-25.
- Encyclopedia of Food Science and Technology.** vol. 2. by Y.H. Hui. New York : John Wiley & Son, 1992.

แบบพิมพ์ปูนพลาสติก (ต่อจากหน้า 29)

3. แม่แบบสำหรับผลิตแบบพิมพ์ (case mold) ที่จริงตัวแบบพิมพ์สำหรับต้นแบบนั้นก็คือ แบบพิมพ์พลาสติกที่จะนำไปใช้ในการผลิตได้ แต่ในการที่ทำแบบพิมพ์พลาสติกจำนวนมาก ๆ ได้นั้น จะต้องนำมาสร้างเป็นแม่แบบไว้ก่อน เพื่อที่จะได้นำแม่แบบนี้ไปหล่อกลับเป็นจำนวนมากเท่าที่ต้องการจะใช้งานในการผลิตพร้อม ๆ กันได้ แม่แบบนี้อาจจะสร้างขึ้นด้วยวัสดุชนิดต่าง ๆ ที่มีความแข็งที่ผิวค่อนข้างดีและคงทนต่อการใช้งานหล่อพลาสติกระยะยาว เช่น ใช้ปูนพลาสติกชนิดแข็งพิเศษ อีพอกซี พลาสติกหรือยางหล่อ เป็นต้น แต่ทั้งหมดนี้

จะต้องมีการพิจารณาสมบัติของวัสดุแต่ละชนิดที่ใช้งาน เพื่อป้องกันการบิดเบี้ยวของแม่แบบอันจะมีผลทำให้แม่แบบปูนพลาสติกที่ผลิตจากแม่พิมพ์จากวัสดุต่าง ๆ เหล่านี้ประกอบกันได้ไม่สนิท มีรอยร้าว หรือเกิดข้อบกพร่องอื่น ๆ ตามมาได้

4. แบบพิมพ์ปูนพลาสติกสำหรับใช้งาน (working mold) เป็นแบบพิมพ์ปูนพลาสติกที่ผลิตออกมาจากแม่แบบและจะเป็นตัวที่นำไปใช้หล่อชิ้นงานได้ทันที

การระวังรักษาแบบปูนพลาสติกตามปกติแม่พิมพ์ปูนพลาสติกจะใช้งานได้ประมาณ 100-120 ครั้ง

แล้วแต่การระวังรักษามิให้เสื่อมเร็วกว่ากำหนด การระวังรักษาควรทำดังนี้

1. ก่อนที่จะใช้แบบพิมพ์ปูนพลาสติก ควรตากให้แห้งเสียก่อนอย่างนำมาใช้ทั้งที่เปียกอยู่
2. อุณหภูมิสำหรับการตากแห้งหรืออบแห้ง ไม่ควรเกิน 60°ซ.
3. อย่าใช้แบบพิมพ์ปูนพลาสติกในขณะที่ยังร้อนอยู่
4. เก็บแบบพิมพ์ในที่แห้ง