การเตรียมโฟมพอลิยูริเทนจากน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว

สมจิตต์ ตั้งชัยวัฒนา
นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ
กองวัสดุวิศวกรรม

โฟมเป็นพลาสติกที่ฟูหรือทำให้ขยายตัวโดยใช้ก๊าซหรือสารพองตัว แล้วนำมาอัดในรูปแบบต่างๆ โฟมพลาสติกที่ใช้ในปัจจุบันผลิตมาจากพอลิยูรีเทน พอลิสไตรีน และพอลิเอทิลีน สามารถนำมาใช้ในรูปของโฟมแข็งและโฟมยืดหยุ่น ซึ่งมีสมบัติเด่นหลายประการ เช่น ทนทานต่อการกระแทก ทนทานต่อสารเคมี ทนทานต่อการสึกกร่อน เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี โฟมแข็งที่นิยมใช้คือ ฉนวนกันความร้อน วัสดุทนแรงกระแทก ผนังตู้เย็น เป็นต้น โฟมยืดหยุ่นที่นิยมใช้คือ เบาะรองนั่ง ที่นอน หมอน เฟอร์นิเจอร์เป็นต้น โฟมพลาสติกดังกล่าวผลิตมาจากวัตถุดิบที่ได้มาจากปิโตรเลียม ซึ่งมีความคงทนและสามารถทนต่อแรงอัดได้สูง ทำให้ย่อยสลายยาก เมื่อถูกความร้อนเกิดปฏิกิริยาทางเคมีได้สารสไตรีนและสารเบนซิน ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง ส่งผลต่อระบบประสาท ตับและไต พลาสติกชีวภาพจึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการนำมาทดแทนพลาสติกจากอุตสาหกรรมปิโตรเคมีเนื่องจากเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่า และสามารถย่อยสลายได้ง่ายกว่า พอลิยูรีเทนสามารถผลิตได้จากพืชที่ให้น้ำมันเช่น ถั่วเหลือง ปาล์ม ละหุ่ง เป็นต้น ในประเทศไทยน้ำมันพืชหาได้ง่าย และอาหารไทยส่วนใหญ่ก็ใช้น้ำมันพืชปรุงอาหาร โดยเฉพาะอาหารทอดซึ่งอาหารทอดต้องใช้น้ำมันปริมาณมากในการทอด การใช้น้ำมันทอดหลายๆครั้งในการทอดอาหารมีผลต่อสุขภาพ อีกทั้งการขจัดน้ำมันที่ใช้แล้วก็เป็นวิธีที่ยาก ถ้าเทลงน้ำหรือเทลงดินก็มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การนำน้ำมันพืชที่ใช้แล้วมาใช้ให้เป็นประโยชน์ ซึ่งเป็นการกำจัดวัสดุเหลือใช้วิธีหนึ่ง และยังได้ผลิตภัณฑ์มาใช้ให้เป็นประโยชน์อีกด้วย การผลิตพอลิยูรีเทนจากน้ำมันที่ใช้ทอดอาหารต้องผ่านกระบวนการดัดแปรพันธะคู่ในส่วนของกรดไขมันให้เป็นหมู่ฟังก์ชันไฮดรอกซิลโดยใช้ปฏิกิริยาไฮดรอกซิเลชั่น ได้เป็นน้ำมันพอลิออล แล้วนำไปทำปฏิกิริยากับไอโซไซยาเนต สารฟู และตัวเร่งปฏิกิริยา ก็จะได้โฟมพอลิยูริเทน ประโยชน์ที่ได้จากการสังเคราะห์โฟมพอลิยูรีเทนจากน้ำมันที่ใช้แล้วสามารถนำไปใช้เป็นวัสดุกันกระแทก หรือฉนวนกันความร้อน

พอลิยูรีเทนเป็นพอลิเมอร์ที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่างสารประกอบที่มีหมู่ไอโซไซยาเนตอย่างน้อย 2 หมู่ กับโมเลกุลที่ประกอบด้วยหมู่แอลกอฮอล์ 2 หมู่ขึ้นไป เกิดการเชื่อมโยงได้สายโซ่พอลิยูรีเทน

รูปที่ 1 โครงสร้างของยูรีเทนที่ได้จากไอโซไซยาเนต

พอลิยูรีเทนมีสมบัติหลากหลายขึ้นอยู่กับชนิดของตัวเข้าทำปฏิกิริยาทั้งไดไอโซไซยาเนต และไดออล หรือพอลิออล ไดไอโซไซยาเนตที่นิยมใช้ ได้แก่ 2,4- และ 2,6- โทลูอีนไดไอโซไซยาเนต และ ไดฟีนิลมีเทนไดไอโซไซยาเนต ส่วนไดออลที่นิยมใช้ คือ 1,4- บิวเทนไดออล พอลิเอสเทอร์พอลิออล เป็นต้น ซึ่งทั้งสองตัวสามารถผลิตเป็นพอลิยูรีเทนในรูปแบบต่างๆ ได้ดี แต่ทั้งสองตัวผลิตมาจากอุตสาหกรรมปิโตรเคมี ซึ่งเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีผลต่อการเกิดก๊าซเรือนกระจก จึงได้ใช้วัตถุดิบที่เป็นวัตถุทางธรรมชาติมาทดแทนไดออลหรือพอลิออลที่มาจากปิโตรเคมี วัตถุดิบทางธรรมชาติที่นำมาสังเคราะห์เป็นพอลิออล ได้แก่

น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันปาล์ม น้ำมันละหุ่ง เป็นต้น น้ำมันละหุ่งเป็นน้ำมันพืชชนิดเดียวที่สามารถใช้เป็นพอลิออลได้โดยตรง เนื่องจากมีหมู่ไฮดรอกซิลอยู่ในโครงสร้างทางเคมี ในขณะที่น้ำมันพืชชนิดอื่นต้องดัดแปรพันธะคู่ในโครงสร้างให้เป็นหมู่ไฮดรอกซิล

ในต่างประเทศได้ตระหนักถึงสิ่งแวดล้อมอย่างมาก จึงได้มีการผลิตน้ำมันดัดแปรพอลิออล และหลายบริษัทได้จดสิทธิบัตรน้ำมันถั่วเหลืองดัดแปรพอลิออลเพื่อจะใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ การดัดแปรน้ำมันพืชให้เป็นน้ำมันพอลิออลทำได้โดยการดัดแปรพันธะคู่ของกรดไขมันของน้ำมันชนิดไม่อิ่มตัวให้เป็นหมู่ไฮดรอกซิล ซึ่งมีหลายวิธี คือ โดยการใช้ปฏิกิริยาอีพอกซิเดชั่น แล้วทำการเปิดวงออกซิเรนด้วยเมทานอลหรือไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ก็จะได้น้ำมันดัดแปรพอลิออล หรือ ใช้ปฏิกิริยาโอโซโนลิซิสและปฏิกิริยาไฮโดรจิเนชั่น เปลี่ยนหมู่ฟังก์ชันอัลดีไฮด์ที่ตำแหน่งปลายสายโซ่ให้เป็นหมู่ฟังก์ชั่นอัลกอฮอล์ เมื่อได้น้ำมันดัดแปรพอลิออลนำไปทำปฏิกิริยากับไอโซไซยาเนต สารฟู และตัวเร่งปฏิกิริยา ก็จะได้พอลิยูริเทน น้ำมันดัดแปรพอลิออลที่สังเคราะห์พอลิยูรีเทน จะมีหมู่ไฮดรอกซิลต่างกัน ถ้าต้องการพอลิยูรีเทนชนิดแข็ง ต้องใช้น้ำมันดัดแปรพอลิออลที่มีหมู่ไฮดรอกซิลสูง ถ้าต้องการพอลิยูรีเทนแบบยืดหยุ่นต้องใช้น้ำมันดัดแปรที่มีหมู่ไฮดรอกซิลต่ำ ประโยชน์ของการใช้น้ำมันดัดแปรพอลิออล มาสังเคราะห์พอลิยูรีเทน สามารถใช้งานได้ในหลายอุตสาหกรรม เช่น

1. อุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ ใช้ทำเบาะรองนั่ง หมอน ที่นอน
2. อุตสาหกรรมยานยนต์ ทำอุปกรณ์ตกแต่งภายในล้อรถขนของ
3. อุตสาหกรรมก่อสร้าง ทำฉนวนกันความร้อน ห้องเก็บความเย็น ห้องกันการสั่นสะเทือน
4. อุตสาหกรรมเคลือบผิว ทำสีสำหรับยานยนต์ วัสดุเชื่อมรอยประสาน

น้ำมันพืชที่ใช้แล้วนอกจากจะนำมาทำไบโอดีเซลแล้ว ยังสามารถใช้ทำพอลิยูรีเทนชีวภาพได้ ซึ่งช่วยลดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมทั้งต้นน้ำและปลายน้ำ จึงปลอดภัยต่อผู้ผลิตและผู้บริโภค มีหลายประเทศได้หันมาสนใจในการผลิตพอลิยูรีเทนชีวภาพเนื่องจากมีมาตรการทางการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม สำหรับประเทศไทยนั้นแม้ว่ามีศักยภาพในการผลิตวัสดุทางธรรมชาติมาก แต่ยังมีการผลิตพลาสติกชีวภาพ และการนำพลาสติกชีวภาพไปใช้ประโยชน์อยู่น้อย จึงควรมีการสนับสนุนจากทั้งภาครัฐและเอกชนให้ผลิตและใช้พลาสติกชีวภาพให้แพร่หลายยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

ช.วยากรณ์ เพ็ชญไพศิษฎ์. นวัตกรรมใหม่ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมของน้ำมันธรรมชาติดัดแปรพอลิออล สำหรับการเตรียมพอลิยูรีเทนชีวภาพ. *วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ.* 2552, 12(2), 66-74.

เบญจธรรม สุขณีวัฒน์ นรากานต์ พัวพัน และ นวลพรรณ จันทรศิริ. การเตรียมพอลิยูรีเทนโฟมแบบแข็งเร่งปฏิกิยาด้วยสารประกอบเชิงซ้อนคอปเปอร์-แอมีนในเอทิลีนไกลคอล. Proceeding the 4thScience research conference 12-13 March 2012. Facaulty of science, Naresuan University

ปรีชา พหลเทพ. *โพลิเมอร์.* พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2536.

ปิ่นสุภา ปีติรักษ์สกุล. *พอลิเมอร์เบื้องต้น 2.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2549.

พิมพ์ชนก ไสไทย สุนันท์ จรเจนเกียรติ วัชนิดา ชินผา และ วราภรณ์ ตันรัตนกุล. การสังเคราะห์น้ำมันถั่วเหลือง. *วารสารวิจัยและพัฒนา มจธ.* 2550, 30(4), 583-589.

BILLMEYER, JR. F. W. *Textbook of polymer science.* 3rd ed. Toronto: John Wiley & Sons, 1984.

CROMPTON, T. R. *Physical testing of plastics.* Shropshire: Smithers Rapra technology, 2012.

M.RUS A. Zafiah., N. Syamimi M. SALIM and N.H. SAPIEE. Recycling of cooking oil waste into reactive polyurethane for blending with thermoplastic polyethylene. *International Journal of Polymer Science* [online]. Hindawi. 2015, vol. 2015 [viewed 6 June 2019]. Available from: http://dx.doi.org/10.1155/2015/829795