



การผลิตโฟมเม็ดจากสารประกอบพอลิแลคติก (Bead foam from PLA compound)

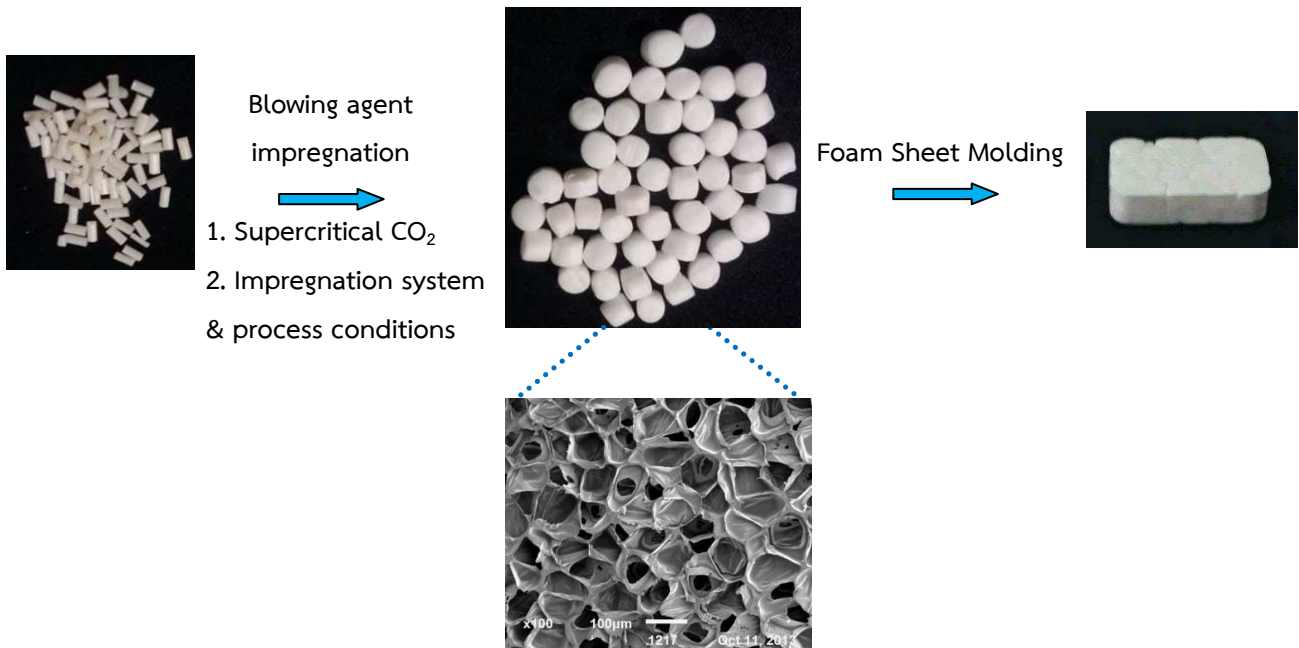
พอลิเมอร์ชีวภาพชนิดที่มีการวิจัยและพัฒนาเพื่อประยุกต์เป็นผลิตภัณฑ์มากที่สุด คือ พอลิแลคติกแอซิด (Polylactic acid, PLA) เนื่องจากมีการร่วมลงทุนเพื่อสร้างโรงงานผลิตเรซินรองรับการใช้งานระดับอุตสาหกรรมแล้วในปัจจุบันนี้ และความสามารถของโรงงานที่มีกระบวนการผลิตพอลิแลคติกแอซิดหลายเกรดที่มีความแตกต่างในเรื่องสัณฐานวิทยาด้านความเป็นผลึกให้ปรากฏในระดับที่เหมาะสมต่อกระบวนการผลิตชิ้นงานพลาสติกหรือผลิตภัณฑ์เส้นใยดังที่มีรายงานประเภทของเรซินเกรดต่างๆ โดย NatureWork® ที่มีไว้เพื่อจำหน่าย แม้กระนั้นก็ตาม การใช้ประโยชน์จากเรซินพอลิแลคติกในภาคอุตสาหกรรมยังมีข้อจำกัดหลักสองประเด็น คือ ข้อจำกัดด้านราคาเนื่องด้วยต้นทุนการผลิตพอลิแลคติกยังทำให้เรซินพอลิแลคติกมีราคาที่สูงกว่าพอลิเมอร์หลายชนิดที่ได้จากปิโตรเคมี ดังจะเห็นได้จากราคาของผลิตภัณฑ์ที่ทำจากพลาสติกที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพที่สูงกว่าผลิตภัณฑ์จากพลาสติกปิโตรราว 2-10 เท่าตัว และข้อจำกัดในด้านสมบัติของพอลิแลคติกแอซิดเองที่เป็นอุปสรรคต่อกระบวนการขึ้นรูปและที่มีผลต่อสมบัติของผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ผลิตได้ จึงมีความสนใจในการวิจัยศึกษาเกี่ยวกับการปรับปรุงสมบัติของพอลิแลคติกอย่างแพร่หลายเพื่อให้เหมาะกับการผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์

ในปัจจุบันโฟมเม็ดที่ผลิตจากพอลิเมอร์ที่ย่อยสลายได้ในธรรมชาติ (Biodegradable polymer) มีน้อย ส่วนมากผลิตจากพอลิเมอร์ที่ได้จากปิโตรเลียม (Petroleum base) เช่น Polyolefin Polystyrenes และ Polyethylene เป็นต้น และเทคโนโลยีในการผลิตยังไม่แพร่หลายซึ่งในปัจจุบันมีเทคโนโลยีที่สามารถผลิตโฟมเม็ดจากพอลิแลคติก คือ เทคโนโลยีของบริษัท Synbra ประเทศเนเธอร์แลนด์เพียงแห่งเดียวในโลก ดังนั้น **สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ** จึงสนับสนุน **ผศ.ดร.วีระศักดิ์ เลิศสิริโยธิน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี** ศึกษากระบวนการผลิตโฟมเม็ดจากคอมพาวนด์พอลิแลคติก โดยวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตโฟมเม็ดจากพอลิเมอร์ที่ย่อยสลายได้ในธรรมชาติ ศึกษาและพัฒนากระบวนการผลิตโฟมเม็ด และยังศึกษากระบวนการและสารเติมแต่งเพื่อเพิ่มแรงยึดเกาะของเม็ดโฟม ผลงานวิจัยโดยสรุป ดังนี้

- สูตรคอมพาวนด์ PLA-PBS-PEG (Polylactic acid- Polybutylene succinate- Polyethylene glycol) ที่มีการดัดแปรโครงสร้างทางเคมี เพื่อใช้สำหรับการผลิตเป็นโฟมเม็ดที่สามารถย่อยสลายได้ในธรรมชาติ
- กระบวนการผลิตโฟมเม็ดทำโดยอาศัยกระบวนการขึ้นรูปแบบซูด ซึ่งเป็นทั้งระบบการเติมสารก่อโฟมทางกายภาพ ซึ่งในงานวิจัยนี้ใช้แก๊ส CO₂ สภาวะเหนือจุดวิกฤติเป็นสารก่อโฟม และระบบการขึ้นรูปเป็นโฟมเม็ดซึ่งใช้หลักการการปรับสมดุลทางอุณหพลศาสตร์อย่างรวดเร็วหรือการปรับลดความดันอย่างฉับพลัน ด้วยสภาวะการผลิตที่ดีที่สุดจะพบว่าอัตราการขยายตัวของโฟมเม็ด PLA ในแนวรัศมีอยู่ที่ 197 เปอร์เซ็นต์ และค่าความหนาแน่นเฉลี่ยประมาณ 0.15 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งอยู่ในช่วงเดียวกันกับที่เป็นของโฟมเม็ดพอลิสไตรีน มีผิวภายนอกเรียบสม่ำเสมอและโครงสร้างเซลโฟมเป็นแบบเซลล์ปิดที่มีจำนวนเซลโฟมหรือเซลอากาศปรากฏในช่วง microcellular Foam
- ความสามารถในการขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ของโฟมเม็ด PLA พบว่ามีลักษณะภายนอกคล้ายคลึงกับแผ่นโฟมพอลิสไตรีน มีสมบัติทางกลและพฤติกรรมเปลี่ยนรูปที่ใกล้เคียงกัน นอกจากนี้แผ่นโฟม PLA ยังมีความแข็งแรงเชิงกลดีกว่าแผ่นโฟมพอลิสไตรีนอีกด้วย แสดงให้เห็นว่าชิ้นงานแผ่นโฟมที่ผลิตจากสูตรคอมพาวนด์ที่พัฒนาขึ้นนี้มีความเหมาะสมต่อการใช้งานขึ้นรูปผลิตภัณฑ์จำพวกโฟมแผ่นได้

ต่อด้านหลัง →

กระบวนการผลิตแผ่นโฟม PLA

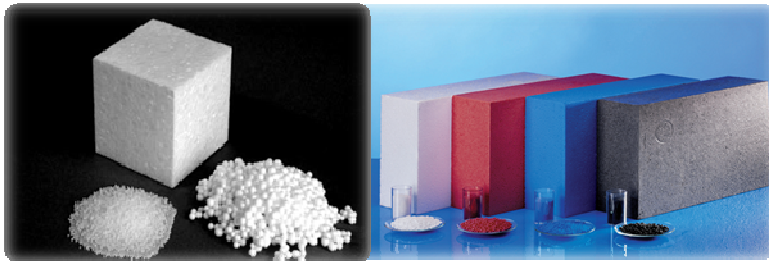


สัณฐานวิทยาของโฟมเม็ดเป็นเซลล์ปิด
มีขนาดค่อนข้างสม่ำเสมอ

การนำไปใช้ประโยชน์

คุณสมบัติของการเป็นโฟมเม็ดโดยทั่วไป คือ พลาสติกที่ผ่านกระบวนการที่ใช้สารก่อโฟม (blowing agent) ทำให้พลาสติกขยายกลายเป็นโฟมได้ มีความหนาแน่นของเซลล์ 10^4 - 10^6 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร มีขนาดเซลล์ 100-10000 ไมโครเมตร ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็น โฟมเม็ด โฟมบรรจุภัณฑ์ โฟมกันกระแทก และโฟมขึ้นส่วน เป็นต้น

ในเบื้องต้น ผู้วิจัยได้ทดลองขึ้นรูปเป็นแผ่นโฟมรูปทรงสี่เหลี่ยมเพื่อเป็นต้นแบบของแผ่นโฟมที่ย่อยสลายได้ ทั้งนี้ในอนาคตหากมีผู้สนใจรับถ่ายทอดเทคโนโลยีก็สามารถขึ้นรูปตามแบบพิมพ์ที่ซับซ้อนขึ้นได้



โฟมเม็ด และ โฟมกันกระแทก



โฟมบรรจุภัณฑ์