บทคัดย่อ

การศึกษานี้ เป็นการศึกษาการใช้เปลือกไข่ผงที่เตรียมจากเปลือกไข่ลอกเมมเบรนเพื่อใช้เป็นสารตัวเติมแคลเซียมคาร์บอเนตสำหรับพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง เปลือกไข่ผงเตรียมในสามขนาด คือ 0.34 - 100.57 ไมโครเมตร 0.34 - 54.40 ไมโครเมตร และ 0.34 - 40.02 ไมโครเมตร ได้ตรวจสอบ อิทธิพลของปริมาณและขนาดอนุภาคของผงเปลือกไข่ต่อสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ สมบัติการไหล พฤติกรรมและสมบัติทางกล ทรานซิชันทางความร้อน ปริมาณผลึก และสัณฐานวิทยาของพื้นผิวแตกหัก อิทธิพลของปริมาณพอลิบิวทิลีนซัคซิเนตต่อปริมาณการดูดน้ำ การเสื่อมสลายทางชีวภาพ และสมบัติทางกายภาพของพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงที่เติมพอลิบิวทิลีนซัคซิเนต ในการเตรียมพอลิเมอร์ผสมระหว่างพอลิบิวทิลีนซัคซิเนตและพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงใช้ปริมาณของพอลิบิวทิลีนซัคซิเนตร้อยละ 20 30 40 50 โดยน้ำหนัก

ผงเปลือกไข่บดลอกเมมเบรนประกอบด้วยแคลเซียมคาร์บอเนตในรูปผลึกแคลไซต์ในปริมาณไม่ต่ำกว่าร้อยละ 95 โดยน้ำหนัก และมีปริมาณสารอินทรีย์ร้อยละ 3 – 4 โดยน้ำหนัก และกระบวนการบดไม่มีผลต่อรูปผลึกของผงเปลือกไข่บดลอกเมมเบรน ขนาดผงเปลือกไข่บดลอกเมมเบรนมีผลต่อพื้นที่ผิวจำเพาะ ผงเปลือกไข่บดที่มีขนาดเล็กจะมีพื้นที่ผิวจำเพาะสูงกว่าผงเปลือกไข่บดที่มีขนาดใหญ่กว่า และผงเปลือกไข่บดที่มีขนาดอนุภาคเล็กจะเสื่อมสลายด้วยความร้อนที่อุณหภูมิที่ต่ำกว่าผงเปลือกไข่บดที่มีขนาดอนุภาคที่ใหญ่กว่า

ดัชนีการไหลของพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงที่เติมผงเปลือกไข่บดลอกเมมเบรนลดลงเมื่อปริมาณผงเปลือกไข่บดเพิ่มขึ้น แต่ขนาดอนุภาคของเปลือกไข่บดไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อดัชนีการไหล เมื่อปริมาณเปลือกไข่บดลอกเมมเบรนเท่ากับร้อยละ 30 โดยน้ำหนัก พอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงที่เติมผงเปลือกไข่บดลอกเมมเบรนมีการเปลี่ยนแปลงจากพฤติกรรมการแตกหักแบบเหนียวไปเป็นแตกหักแบบเปราะ

พอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงที่เติมผงเปลือกไข่บดลอกเมมเบรน จะมีความทนทานต่อแรงดึง ณ จุดคราก, ความทนทานต่อแรงดึง ณ จุดขาด และความทนทานต่อแรงกระแทก ลดลง แต่มอดุลัสแรงดัดและมอดุลัสของยังก์จะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และความทนทานต่อแรงดัดเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อเพิ่มปริมาณผงเปลือกไข่บดลอกเมมเบรน ความทนทานต่อแรงดึง ณ จุดคราก, ความทนทานต่อแรงดึง ณ จุดขาด มอดุลัสของยังก์ มอดุลัสแรงดัด และความทนทานต่อแรงดัดของพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงที่เติมผงเปลือกไข่บดลอกเมมเบรนไม่ขึ้นอยู่กับขนาดของอนุภาคผงเปลือกไข่ พอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงที่เติมผงเปลือกไข่บดลอกเมมเบรนร้อยละ 20 โดยน้ำหนัก และผงเปลือกไข่บดมีขนาดอนุภาคในช่วง 0.34 – 40.02 ไมโครเมตรและขนาดอนุภาคเฉลี่ย 13.96 ไมโครเมตร จะสามารถปรับปรุงการยืดตัว ณ จุดขาด และความทนทานต่อแรงกระแทก

บทคัดย่อ (ต่อ)

การเพิ่มปริมาณของผงเปลือกไข่บดลอกเมมเบรนไม่มีผลต่ออุณหภูมิการการสลายตัว อุณหภูมิการหลอมเหลวและอุณหภูมิการเกิดผลึกของเมทริกซ์พอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง ขนาดอนุภาคของผงเปลือกไข่บดลอกเมมเบรนมีผลต่อการสลายตัวทางความร้อนของเมทริกซ์พอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง ซึ่งอุณหภูมิการสลายตัวของเมทริกซ์จะเพิ่มขึ้นเมื่อขนาดอนุภาคผงเปลือกไข่บดลอกเมมเบรนลดลง แต่ขนาดอนุภาคของผงเปลือกไข่บดไม่มีผลต่ออุณหภูมิหลอมเหลวและอุณหภูมิการเกิดผลึกของเมทริกซ์พอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง เมื่อเพิ่มปริมาณของผงเปลือกไข่บดลอกเมมเบรน ปริมาณผลึกของเมทริกซ์พอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงลดลง แต่ขนาดอนุภาคของผงเปลือกไข่บดไม่มีผลต่อปริมาณผลึก

ดัชนีการไหลของพอลิเมอร์ผสมระหว่างพอลิบิวทิลีนซัคซิเนตและพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณพอลิบิวทิลีนซัคซิเนต พอลิเมอร์ผสมระหว่างพอลิบิวทิลีนซัคซิเนตและพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง ที่ปริมาณพอลิบิวทิลีนซัคซิเนตร้อยละ20 โดยน้ำหนัก มีพฤติกรรมการแตกหักแบบเหนียว และเมื่อเพิ่มปริมาณพอลิบิวทิลีนซัคซิเนตมากกว่าร้อยละ 20 โดยน้ำหนัก มีผลทำให้พอลิเมอร์ผสมเกิดการแตกหักแบบเปราะ

อนุภาคกระจายของเฟสพอลิบิวทิลีนซัคซิเนตในพอลิเมอร์ผสมที่ปริมาณพอลิบิวทิลีนซัคซิเนตร้อยละ 20 โดยน้ำหนัก มีลักษณะเป็นทรงกลม และเมื่อเพิ่มปริมาณพอลิบิวทิลีนซัคซิเนต เป็นร้อยละ 30 โดยน้ำหนัก รูปร่างเฟสกระจายของพอลิบิวทิลีนซัคซิเนตจะไม่สม่ำเสมอ ประกอบด้วย ทรงกลม ลักษณะที่ยืดออก และลักษณะคล้ายหนอน และที่ปริมาณพอลิบิวทิลีนซัคซิเนตร้อยละ 40 โดยน้ำหนัก เฟสกระจายของพอลิบิวทิลีนซัคซิเนต มีลักษณะเป็นเส้นใยและบางส่วนมีลักษณะเป็นแบบต่อเนื่องร่วม ในขณะที่พอลิเมอร์ผสมที่ปริมาณพอลิบิวทิลีนซัคซิเนตร้อยละ 50 โดยน้ำหนักนั้น โครงสร้างสัณฐานวิทยาเฟสเป็นแบบต่อเนื่องร่วม

การเพิ่มปริมาณพอลิบิวทิลีนซัคซิเนตมีผลทำให้ มอดุลัสของยังก์ การยืดตัว ณ จุดขาดและมอดุลัสแรงดัดของพอลิเมอร์ผสมลดลง ในขณะที่ความทนแรงดึง ณ จุดขาดและความทนแรงดัดของพอลิเมอร์ผสมเพิ่มขึ้น แต่การเพิ่มปริมาณพอลิบิวทิลีนซัคซิเนต ไม่มีผลต่อความเสถียรทางความร้อนของพอลิเมอร์ผสม ปริมาณการดูดน้ำและการย่อยสลายทางชีวภาพของพอลิเมอร์ผสมเพิ่มขึ้นตามปริมาณพอลิบิวทิลีนซัคซิเนตที่เพิ่มขึ้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Abstract

In this study, membrane peeled chicken eggshell was ground and sieved and the chicken eggshell powder was used as calcium carbonate filler for high density polyethylene. The eggshell powder was prepared into 3 different particle ranges, 0.34 - 100.57 μm, 0.34 - 54.40 μm and 0.34 - 40.02 μm. Particle size and particle size distribution, and BET specific surface are of eggshell powder (ESP) were determined. Effect of ESP content and particle size on physical properties like flow property, mechanical behavior and properties, thermal transitions, crystallinity and fracture surface morphology was investigated. In addition, effect of poly (butylene succinate) content on water absorption, and biodegradation, and physical properties of poly (butylene succinate) filled high density polyethylene was studied. The blend weight ratios of poly (butylene succinate) and high density polyethylene were 20/80, 30/70, 40/60 and 50/50.

Eggshell powder prepared from membrane peel eggshell contained 95 wt.% calcium carbonate with calcite polymorph and 3 - 4 wt.% organic substance. The smaller size eggshell powder had BET specific surface area higher than the larger size eggshell powder. Thermal degradation temperature of the smaller size eggshell powder was lower than that of the higher size eggshell powder.

Melt flow index of eggshell powder filled high density polyethylene decreased with increasing eggshell power content. Eggshell particle size had no significant effect on melt flow index of the filled high density polyethylene. Ductile fracture to brittle fracture transition occurred at 30 wt.% eggshell powder.

Eggshell powder filled high density polyethylene had lower yield stress, ultimate stress, impact strength than neat high density polyethylene. However, Young's modulus and flexural modulus significantly increased with increased content of eggshell powder. Flexural strength of the filled high density polyethylene slightly improved with adding more eggshell powder. It was found that particle size of eggshell powder insignificantly affected tensile properties and flexural properties but eggshell powder having particle range of 0.34 – 40.02 with average particle size of 13.96 μm made increase of ductility and impact strength of the filled high density polyethylene.

Abstract (Continued)

Increase of eggshell powder content did not influence degradation temperature, melting temperature and crystallization temperature of the filled high density polyethylene. On the other hand, smaller particle size resulted in increased degradation temperature but unchanged melting temperature and crystallization temperature of high density polyethylene matrix. Degree of crystallinity of filled high density polyethylene decreased with increasing eggshell powder content however was not influenced by eggshell particle size.

Melt flow index of polymer blend of poly (butylene succinate) and high density polyethylene increased with increasing poly (butylene succinate) weight ratio from 20/80 to 50/50. Fracture behavior of the blend changed from ductile fracture to brittle fracture set off at poly (butylene succinate) content more than 20 wt.%.

Phase morphology of poly (butylene succinate) and high density polyethylene blend at blend ration of 20/80 was discrete type morphology with spherical shape of dispersed poly (butylene succinate). At the blend ration of 30/70, phase morphology of worm like and spherical domain occurred. Fibrillation phase morphology was obtained at the blend ratio of 40/60. Lastly, co-continuous phase morphology completely developed at the ration of 50/50.

For poly (butylene succinate) and high density polyethylene blend, increasing poly (butylene succinate) content resulted in increased ultimate stress, flexural strength but decreased Young's modulus, flexural modulus and elongation at break. Increase of poly (butylene succinate) had no significant effect on thermal stability and transitions of the blend. Water absorption and biodegradation of the blend significantly increased via increasing poly (butylene succinate) content.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี