

| | |
|-------------------|--|
| หัวข้อวิทยานิพนธ์ | อิทธิพลของผิวเคลือบต่อสมบัติของอะลูมิเนียมที่ได้จากการรีไซเคิลกระป๋องเครื่องดื่ม |
| หน่วยกิต | 15 |
| ผู้เขียน | นายฤทธิไกร สิริชัยเวชกุล |
| อาจารย์ที่ปรึกษา | ผศ.ดร.ชาวลิต ถิรมณีวิจิตร ผศ.พยุร เกตุกราย |
| หลักสูตร | วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต |
| สาขาวิชา | เทคโนโลยีวัสดุ |
| สายวิชา | เทคโนโลยีวัสดุ |
| คณะ | พลังงานและวัสดุ |
| พ.ศ. | 2547 |

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นการศึกษาอิทธิพลของผิวเคลือบที่มีผลต่อสมบัติของอะลูมิเนียมที่ได้จากการรีไซเคิลกระป๋องเครื่องดื่ม โดยแบ่งขั้นตอนการทดลองออกเป็น 5 ส่วนหลัก ในส่วนที่หนึ่งทำการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ในการเคลือบผิวที่เป็นผงสีเพื่อหาส่วนผสมทางเคมีและการรวมตัวในรูปของสารประกอบด้วยเทคนิค X-Ray Fluorescence Spectroscopy (XRF) และ X-Ray Diffraction (XRD) ตามลำดับ แล้วทำการวิเคราะห์พอลิเมอร์สำหรับเคลือบผิวทั้งด้านนอกและด้านในกระป๋องเครื่องดื่มด้วยเทคนิค Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) จากการทดลองพบว่าสารเคลือบผิวมีองค์ประกอบของสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ในปริมาณที่แตกต่างกันตามผงสีที่ใช้ในการเคลือบผิว ในส่วนที่สองทำการหาช่วงอุณหภูมิในการสลายตัวของผิวเคลือบด้วยเทคนิค Thermo Gravimetric Analyzer (TGA) หลังจากนั้นทำการทดลองหาอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการกำจัดผิวเคลือบบนกระป๋องเครื่องดื่มที่เหมาะสม การทดลองจะทำการให้ความร้อนและระยะเวลาในการกำจัดผิวเคลือบแก่กระป๋องเครื่องดื่มด้วยเตาอบชนิดควบคุมด้านทานไฟฟ้าซึ่งไม่มีการควบคุมบรรยากาศ จากการทดลองพบว่าสถานะที่เหมาะสมในกระบวนการกำจัดผิวเคลือบเมื่อพิจารณาจากลักษณะทางกายภาพภายนอกคือ การให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 530 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที หลังจากนั้นทำการตรวจสอบประสิทธิภาพการกำจัดผิวเคลือบโดยวิเคราะห์ความหนาผิวเคลือบของกระป๋องซึ่งไม่ผ่านกระบวนการกำจัดผิวเคลือบเปรียบเทียบกับภายหลังผ่านกระบวนการด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (Scanning Electron Microscopy) และเทคนิค Energy Dispersive Spectrometry (EDS) แบบ Line Scan จากผลการตรวจสอบสามารถยืนยันได้ว่าผิวเคลือบมีความหนาลดลงเมื่อผ่านกระบวนการกำจัดผิวเคลือบโดยผิวเคลือบที่ตกค้างน่าจะเป็นผงสีซึ่งมีส่วนประกอบของสารอนินทรีย์ซึ่งความร้อนที่ใช้ไม่สามารถ

กำจัดออกได้ ในส่วนที่สามทำการวิเคราะห์หาค่าความสะอาดของอะลูมิเนียมที่ได้จากการรีไซเคิลโดยใช้ การตรวจวัดด้วยวิธี K-Mold และการตรวจวัดโดยอาศัยเทคนิคการตกตะกอน ผลจากการตรวจวัดด้วย วิธี K-Mold พบว่าการกำจัดผิวเคลือบบนกระป๋องเครื่องดื่มสามารถลดปริมาณสิ่งปนเปื้อนใน อะลูมิเนียมที่ได้จากการรีไซเคิลได้ นอกจากนี้พบว่าปริมาณสิ่งปนเปื้อนที่พบในอะลูมิเนียมที่ได้จาก การรีไซเคิลจะแปรผันตามปริมาณสารอนินทรีย์ซึ่งเป็นส่วนประกอบของผงสีแต่ละสีที่ใช้ในการ เคลือบผิว แต่การวิเคราะห์โดยอาศัยเทคนิคการตกตะกอนกลับไม่พบความแตกต่างของสิ่งปนเปื้อนที่ เกิดขึ้นในอะลูมิเนียมที่ได้จากรีไซเคิลเศษกระป๋องทั้งที่ผ่านและไม่ผ่านกระบวนการกำจัดผิวเคลือบ ทั้งนี้จะมาจากการเตรียมชิ้นงานเพื่อทำการวิเคราะห์เนื่องจากผิวหน้าชิ้นงานวิเคราะห์จะมีลักษณะรู พรุนเกิดขึ้นซึ่งมีสาเหตุจากการอัตราการเย็นตัวที่ต่ำมาก รวมถึงขัดผิวหน้าชิ้นงานเพื่อทำการวิเคราะห์ อาจจะส่งผลให้สิ่งปนเปื้อนหลุดออกจากผิวหน้าชิ้นงานวิเคราะห์ ดังนั้นวิธีการตรวจวัดโดยอาศัย หลักการตกตะกอนอาจจะไม่เหมาะสมในการตรวจวัดสิ่งปนเปื้อนที่เกิดจากผิวเคลือบบนกระป๋อง เครื่องดื่ม ในส่วนที่สี่ทำการทดสอบสมบัติการต้านทานแรงดึงของอะลูมิเนียมที่ได้ พบว่าค่า ความสามารถในการต้านทานแรงดึงของอะลูมิเนียมที่ได้จากการรีไซเคิลเศษกระป๋องทั้งที่ผ่านและไม่ ผ่านกระบวนการกำจัดผิวเคลือบมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างชัดเจน ซึ่งน่าจะเป็นผลอันเนื่องมาจากปัจจัย อื่น ๆ ที่มีอิทธิพลต่อค่าความสามารถในการต้านทานแรงดึงมากกว่าสิ่งปนเปื้อนที่เกิดจากผิวเคลือบ บนกระป๋องเครื่องดื่ม อาทิ การเกิดการไหลแบบปั่นป่วนของน้ำ โลหะขณะเข้าสู่แบบหล่อ และในส่วน สุดท้ายทำการวัดความสามารถในการไหลของอะลูมิเนียมที่ได้จากการรีไซเคิลพบว่าอุณหภูมิและการ กำจัดผิวเคลือบมีอิทธิพลต่อความสามารถในการไหลของอะลูมิเนียม โดยการกำจัดผิวเคลือบด้วย กระบวนการทางความร้อนสามารถช่วยเพิ่มความสามารถในการไหลของอะลูมิเนียมทุกช่วงอุณหภูมิ ซึ่งสามารถตั้งสมมุติฐานได้ว่าสารปนเปื้อนที่อยู่ในรูปของอนุภาคแขวนลอยในอะลูมิเนียม หลอมเหลวที่ได้จากการหลอมเศษกระป๋องซึ่งไม่ผ่านกระบวนการกำจัดผิวเคลือบเป็นตัวทำให้ อะลูมิเนียมหลอมเหลวมีความหนืดเพิ่มขึ้นซึ่งจะส่งผลให้ความสามารถในการไหลลดลงนั่นเอง นอกจากนี้ผิวเคลือบอาจจะส่งผลต่อแรงดึงผิว รวมถึงแนวโน้มการเกิดฟิล์มออกไซด์ที่แตกต่างกัน ออกไป ซึ่งยังคงต้องทำการวิจัยในขั้นต่อไป

Abstract

The main objective of this study is to obtain a fundamental understanding in regard to effects of coatings on melt cleanliness and mechanical properties of aluminium casting prepared by recycling of beverage aluminium cans. Focuses were placed on i) characterization of aluminium can coatings, including both external and internal surfaces of the can, using X-Ray Fluorescence (XRF), X-Ray Diffraction (XRD) and Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) techniques, ii) determination of dissociation temperature of the coatings using Thermo Gravimetric Analyzer (TGA) technique, and iii) melt cleanliness assessment based on K-Mold assessment, settlement method, fluidity test, and mechanical testing of standard testpiece casting. Regarding the characterization, the coatings comprise of organic and inorganic substances whose types are varied depending upon colours of the coatings. Attempts towards an effective de-coating were also carried out in this study. Based on subsequent examination using SEM and EDS technique, it is found that coating thickness of the aluminium can was reduced after de-coating by heating the can at 530 °C for 15 minutes. The remaining portion of the coating appears to be inorganic compounds whose melting temperatures are higher than the heating range tested in this study. Series of casting experiments were carried out and melt cleanliness as well as tension test subsequently conducted. Experimental results from K-Mold test show that castings obtained from de-coated cans are cleaner than those cast from the normal cans. And it is also found that the cleanliness of the aluminium melt is decreased with increased amount of inorganic content in the coatings. Nevertheless, the settlement test suggests no differences between the settlement characteristics of the aluminium melts obtained from the de-coated cans and regular cans. This is due possibly to the preparation stage of the specimens prior to the analysis. It is observed that these specimens' surfaces are full of porosities, resulting from slow cooling. In addition, impurities were likely fallen out because of grinding and polishing during sample preparation. It may be concluded that the settlement test is not applicable to assessing cleanliness of liquid aluminium. In addition, we also assessed the cleanliness by means of fluidity test. The result shows that the liquid aluminium obtained from de-coated cans exhibits higher fluidity. Nevertheless, from this study, it is found that there exhibits insignificant difference in tensile strength between the castings cast from the de-coated and the normal cans. This may be because of other uncontrolled factors, for instance pouring and filling causing turbulent flow, which play more important role than the cleanliness. Finally, the result from fluidity test suggests that the heating temperature used in de-coating affects fluidity of the melt. This is due to the fact that the viscosity of the melt, which is governed by impurities suspended in the melt, as well as the tendency towards oxide formation.