

Abstract

Aluminium alloy AA6110 was newly developed for higher performance by addition of copper element. Nowadays, it is interested in an automotive industry. The aluminium alloy AA6110 was a heat treatable type. Thus, its strength can be improved by precipitation hardening which provide precipitates affecting significantly mechanical properties. The appropriate size and structure of the precipitate will possess the highest mechanical properties after ageing at a temperature of 160 °C for about 12 h, named peak-aged condition. However, that ageing process was not suitable for industrial practice because of a long duration. Normally, in a forming process, an as quenched or under-aged condition was usually used because of its low strength, high ductility, and low spring back effect. Afterwards, deformed components will be strengthened by heat from the paint bake process at a temperature of 180 °C for about only 30 min. Nevertheless, the mechanical properties after the paint bake process were not comparable to the peak-aged condition because of short duration of the paint bake process. Therefore, some methods, i.e., pre ageing and pre deformation were introduced to accelerate the precipitation kinetics of aluminium alloys during the paint bake process.

Thus, in this research, the effects of pre ageing and/or pre deformation on the precipitation kinetics indicating using mechanical properties of the aluminium alloy AA6110. It was found that the pre ageing of 135 and 160 °C and pre deformation of 3 % can be used to accelerate the precipitation kinetics and provide satisfied mechanical properties after the paint bake process.

บทคัดย่อ

อะลูมิเนียมผสม AA6110 เป็นอะลูมิเนียมผสมชนิดใหม่ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการรับแรงกระทำที่สูงขึ้น โดยการเพิ่มธาตุทองแดงในส่วนผสมทางเคมี ซึ่งในปัจจุบันได้รับความสนใจอย่างมากจากอุตสาหกรรมยานยนต์ ทั้งนี้อะลูมิเนียมผสม AA6110 เป็นอะลูมิเนียมผสมชนิดที่สามารถเพิ่มความแข็งแรงได้โดยการอบชุบความร้อน (Heat treatment) และการบ่มแข็ง (Ageing) ซึ่งจะเกิดการตกผลึก (Precipitation) ขึ้นภายในโครงสร้างจุลภาค โดยการตกผลึกนี้จะมีผลต่อสมบัติทางกลที่ต่างกัน ขึ้นอยู่กับขนาดและโครงสร้างของผลึกของแข็ง (Precipitate) ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีว่าอะลูมิเนียมผสมที่ผ่านการบ่มแข็งที่เหมาะสม (Peak aged) จะให้สมบัติทางกลที่ดีที่สุด โดยอะลูมิเนียมผสม AA6110 ต้องบ่มแข็งที่ 160°C เป็นระยะเวลา 12 ชั่วโมงถึงจะได้สมบัติทางกลที่ดีที่สุด ซึ่งเป็นระยะเวลานานเกินไปในอุตสาหกรรมยานยนต์ ในทางปฏิบัตินั้นอะลูมิเนียมผสมที่ไม่ผ่านการบ่มแข็ง (As quenched) หรือที่ผ่านการบ่มแข็งที่อุณหภูมิห้อง (Under aged) จะถูกนำมาป้อนขึ้นรูปเนื่องจากอะลูมิเนียมผสมในสภาวะนี้มีความเค้นครากที่ต่ำขึ้นรูปได้ง่ายและมีความเที่ยงสูงในการป้อนขึ้นรูป ในอุตสาหกรรมยานยนต์โดยทั่วไปจะใช้กระบวนการอบแห้งสี (paint bake process) เป็นกระบวนการบ่มแข็งให้กับอะลูมิเนียมผสม โดยกระบวนการอบแห้งสีจะกระทำที่อุณหภูมิประมาณ 180 °C และใช้ระยะเวลาประมาณ 30 นาที จากอุณหภูมิและเวลาดังกล่าวเป็นระยะเวลาที่ค่อนข้างสั้นสำหรับการบ่มแข็งอะลูมิเนียมผสมที่จะให้ได้สมบัติทางกลที่ดีที่สุด การบ่มแข็งก่อน (pre-ageing) และการแปรรูปก่อน (pre-deformation) เป็นกระบวนการที่ใช้ในการเร่งจลนพลศาสตร์การตกผลึกของของแข็งในอะลูมิเนียมผสมขณะอยู่ในกระบวนการอบแห้งสี

ดังนั้นในโครงการนี้จะทำการศึกษาในเชิงลึกอย่างละเอียดและเป็นระบบ ถึงอิทธิพลของการบ่มแข็งก่อนหรือการแปรรูปก่อน และการรวมกันของทั้ง 2 กระบวนการดังกล่าว (การบ่มแข็งก่อนต่อการแปรรูปก่อน หรือ การแปรรูปก่อนต่อการบ่มแข็งก่อน) ต่อจลนพลศาสตร์ของการตกผลึกของของแข็งในอะลูมิเนียมผสม AA6110 โดยใช้สมบัติทางกลเป็นดัชนีในการชี้วัด จากงานวิจัยพบว่าสภาวะที่เหมาะสม คือการบ่มแข็งก่อนที่อุณหภูมิ 135 และ 160 °C และการแปรรูปก่อนที่ 3 เปอร์เซ็นต์ ก่อนผ่านการอบแห้งสีที่สามารถให้สมบัติทางกลที่ดีเหมาะสมกับกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมยานยนต์