

รศ.ดร.ณัฏฐ์ วงษ์ทอง : การทดลองเพื่อประเมินอิทธิพลของปัจจัยที่มีผลต่อ Artificial aging ของโลหะผสมอะลูมิเนียมเกรด 6061 (AN ASSESSMENT OF FACTORS AFFECTING ARTIFICIAL AGING OF 6061–ALUMINIUM ALLOY THROUGH A DESIGN OF EXPERIMENTS) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ เสริมสุธีธนวัฒน์, 137 หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลักคือ เพื่อสร้างโมเดลทางคณิตศาสตร์ประมาณค่าความแข็งของโลหะผสมอะลูมิเนียม 6061 โดยใช้แผนการทดลองเชิงสถิติและมีวัตถุประสงค์รองคือ เพื่อศึกษาอิทธิพลของโครงสร้างจุลภาคที่มีต่อค่าความแข็งหลังการอบชุบด้วยวิธีการตกผลึก ซึ่งปัจจัยที่ใช้ในการทดลองมี 4 ตัวแปร คือ เวลาอบละลาย (solution time), อุณหภูมิอบละลาย (solution temperature), เวลาเอจจิง (aging time) และอุณหภูมิเอจจิง (aging temperature) โดยที่แต่ละปัจจัยมี 3 ระดับ และพิจารณาตัวแปรตามคือความแข็งเท่านั้น

การทดลองแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ที่มีความสัมพันธ์กันในส่วนแรกใช้แผนการทดลองแบบ 2 แฟกทอเรียล เพื่อประเมินหาช่วงของตัวแปรที่เหมาะสมและเพื่อประมาณความสัมพันธ์ของตัวแปรและส่วนที่สองได้นำผลการทดลองในส่วนแรกมาวิเคราะห์และปรับการทดลองใหม่เป็น 3⁴ แฟกทอเรียล และใช้ระดับตัวแปรเป็นดังนี้ คือ เวลาอบละลาย (ชม.) : 1, 2 และ 3 ; อุณหภูมิอบละลาย (°C) : 520, 540 และ 560 ; เวลาเอจจิง (ชม.) : 2, 8 และ 14 ; และอุณหภูมิเอจจิง (°C) : 175, 200 และ 225

จากผลการทดลองพบว่าปัจจัยหลักทุกปัจจัยมีอิทธิพลต่อค่าความแข็งอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนั้นยังมีอิทธิพลร่วมระหว่างอุณหภูมิอบละลายกับเวลาเอจจิง, อุณหภูมิอบละลายกับอุณหภูมิเอจจิง และเวลากับอุณหภูมิเอจจิงต่างก็มีอิทธิพลต่อค่าความแข็งอย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน ซึ่งสามารถสร้างแบบจำลองโมเดลทางคณิตศาสตร์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรและค่าความแข็งในเชิงเส้นโค้งด้วยสมการโพลีโนเมียลกำลังสอง โดยมีค่า R^2 เท่ากับ 91.7% และ R^2_{adj} เท่ากับ 90.5% แสดงว่าโมเดลนี้มีความเหมาะสมสามารถประมาณค่าความแข็งที่มีค่าความผิดพลาดไม่เกิน ± 7.64 BHN ที่ความเชื่อมั่น 95% และจากการตรวจสอบค่าความผิดพลาด (errors หรือ residuals) พบว่าเป็นไปตามสมมติฐานของการออกแบบการทดลองคือ มีการแจกแจงแบบปกติและมีการกระจายตัวเป็นแบบสุ่มสม่ำเสมอที่แต่ละระดับของปัจจัยหลัก นอกจากนั้นจากการศึกษาโครงสร้างจุลภาคหลังการทดลองพบว่า เป็นไปตามหลักทฤษฎีการอบชุบแข็งด้วยวิธีการตกผลึก

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

ปีการศึกษา 2554

ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

RATTANAPORN WONGTHONG : AN ASSESSMENT OF FACTORS
AFFECTING ARTIFICIAL AGING OF 6061-ALUMINIUM ALLOY
THROUGH A DESIGN OF EXPERIMENTS. THESIS ADVISOR :
ASST. PROF. YONGYOOH SERMSUTIANUWAT, Ph.D., 137 PP.

ARTIFICIAL AGING/ALUMINIUM ALLOY 6061/DESIGN OF EXPERIMENT

This thesis describes an experimental investigation into the effects of factors in the artificial aging process on the hardness of 6061 aluminum alloy with a particular interest in deriving mathematical models for predicting the hardness values from statistically planned experiments.

The factors normally involved in an artificial aging include: solution treatment temperature, solution treatment time, aging temperature, and aging time. These factors were first studied by conducting a preliminary experiment using 2^4 factorial design with 2 replications. From the results of the experiments, it was found appropriate to investigate further into a higher order of effects and interactions of factors. A 3^4 factorial design was, therefore, implemented with the following levels of each factor: solution treatment times (in hour), 1, 2, and 3; solution treatment temperatures (in °C), 520, 540, and 560; aging times (in hour), 2, 8, and 14; and, aging temperatures (in °C), 175, 200, and 225; Since the number of experimental units was higher and it had been found, from the results of the previous experiments, that the experimental errors were considerable low, the 3^4 factorial experiment was then carried out without replication. Randomization had been fully implemented to both the arrangement of all experimental units to be tested and the order of the test conditions to be used.

All data were analyzed mainly with Minitab, a statistical analysis package; and, manual analysis of variance had also been carried out alongside. In the analysis of variance, the main and interaction effects of the factors were partitioned into linear and quadratic effects and their interactions. It was found that all linear main effects significantly affected the hardness of the alloy; however, only the solution treatment time did not show any significant effect while the rest did. Many first order and a few second order interaction effects had been shown to have significant effects on the hardness value.

A set of 17 mathematical models derived from the experimental results ranged from those containing selected highly significant terms to those, only significant linear terms. The residuals from each model had been tested for normality, randomness and dependency; the results were found to agree well with the assumptions of the model. The 95% confidence intervals were attached to the estimates obtained from all cases, the more accurate estimates could be expected from the models containing more significant terms.

School of Industrial Engineering

Academic Year 2011

Student's Signature _____

Advisor' Signature _____