Thesis Title Improvement of Surface Properties of MJ12 and MJ47 Alloys by High Temperature Nitridation Process

Author Mr. Kittichai Sopunna

Degree Doctor of Philosophy (Materials Science)

Thesis Advisory Committee
Assoc. Prof. Dr. Somchai Thongtem Chairperson
Assoc. Prof. Titipun Thongtem Member
Dr. Pisith Singjai Member

Abstract

Two alloys, Ti-47Al-2Nb-2Cr (MJ12) and Ti-47Al-2Nb-2Mn+0.8TiB_2 (MJ47), were nitrided in purified ammonia for 1 - 10 h at a temperature range of 800 – 1,000 ^oC. The flow rate of the gas was kept constant at 10 $cm^3.s^{-1}$. After nitridation, the alloys were analyzed using a pin-on-disk wear tester and Knoop hardness (HK) tester. The alloys were analyzed using XRD, SEM, EDX and an optical microscope to determine phases, morphologies and elements. It was found that hardness of MJ12 and MJ47 for 50 gf load with 1,000 ^oC nitridation for 10 h was the highest at 700.5 ± 9.0 and 694.7 ± 21.8 $kg.mm^{-2}$ or 2.0 and 1.6 times of the non-nitride alloys, respectively. But for 10 gf load, hardness of MJ12 and MJ47 was the highest at 835.3±37.5 and 805.0±47.0 $kg.mm^{-2}$ or 2.1 and 1.5 times of the non-nitrided alloys, respectively. The nitridation process can successfully improve the alloy hardness which increased with an increase of the nitridation temperature and time. The wear rate and friction coefficient were significantly reduced by the nitridation process. Wear resistance of both alloys was increased by two orders of magnitude after nitridation comparing to the corresponding non-nitrided alloys.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การปรับปรุงสมบัติผิวของโลหะผสม เอ็มเจ 12 และ เอ็มเจ 47 โดยกรรมวิธีไนไตรเดชันที่อุณหภูมิสูง
ผู้เขียน	นาย กิตติชัย โสพันนา
ปริญญา	วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (วัสดุศาสตร์)
คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.ดร. สมชาย ทองเต็ม ประธานกรรมการ รศ. ธิติพันธุ์ ทองเต็ม กรรมการ ดร. พิศิษฐ์ สิงห์ใจ กรรมการ

บทคัดย่อ

ไนไตรด์ของ Ti-47Al-2Nb-2Cr (MJ 12) และ Ti-47Al-2Nb-2Mn+0.8TiB_2 (MJ 47) ได้ถูกศึกษาในแก๊สแอมโมเนีย โดยใช้อัตราการไหลของแก๊สคงที่ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาที กระบวนการไนไตรด์ได้ทำที่อุณหภูมิ 800-1000 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1-10 ชั่วโมง แล้วจึงนำสารตัวอย่างไปวิเคราะห์ SEM, XRD, EDS, OM, อุปกรณ์วัดค่าความแข็งแบบนู้ป และอุปกรณ์วัดการสึกหรอแบบ pin-on-disk เพื่อที่จะค้นหาเฟส รูปร่างลักษณะและสารที่เกิดขึ้น ผลการวิเคราะห์พบว่าความแข็งแบบนู้ปสูงสุดของโลหะผสมเอ็มเจ 12 และเอ็มเจ 47 สำหรับน้ำหนักกด 50 gf อยู่ที่อุณหภูมิ 1,000 องศาเซลเซียส และเวลา 10 ชั่วโมง มีค่าเป็น 700.5 ± 9.0 และ 694.7 ± 21.8 กิโลกรัมต่อตารางมิลลิเมตร หรือเป็น 2.0 และ 1.6 เท่า ของโลหะผสมที่ไม่ได้ผ่านการทำไนไตรด์ ตามลำดับ แต่สำหรับ 10 gf ความแข็งแบบนู้ปสูงสุดก็อยู่ที่อุณหภูมิ 1,000 องศาเซลเซียส และเวลา 10 ชั่วโมง เช่นเดียวกับน้ำหนักกด 50 gf โดยที่มีค่าเป็น 835.3 ± 37.5 กิโลกรัมต่อตารางมิลลิเมตร สำหรับเอ็มเจ 12 และ 805.0 ± 47.0 กิโลกรัมต่อตารางมิลลิเมตร สำหรับเอ็มเจ 47 หรือเป็น 2.1 และ 1.5 เท่า ของโลหะที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการไนไตรด์ ตามลำดับ กระบวนไนไตรด์สามารถประสบความสำเร็จในการปรับปรุงค่าความแข็งของโลหะผสมโดยที่การเพิ่มขึ้นของค่าความแข็งเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิและเวลาในการทำไนไตรด์ ค่าอัตราการสึกหรอและสัมประสิทธิ์ของความเสียดทานมีค่าลดลงอย่างชัดเจน ส่วนความต้านทานการสึกหรอของโลหะผสมที่ผ่านกระบวนการไนไตรด์ลดลงอยู่ในลำดับที่กำลังสองเท่า ของโลหะผสมที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการไนไตรด์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved