Thesis Title	Carburization and Nitridation of Titanium-Aluminium Alloys
Author	Mr. Chatdanai Boonruang
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

New surface modification techniques and new analytical technique for γ-TiAl alloys were studied. MJ12 (Ti-47Al-2Nb-2Cr) and MJ47 (Ti-47Al-2Nb-2Mn+0.8TiB_2) were nitrided in 10 $cm^3.s^{-1}NH_3$ and carburized in 0.01-0.05 $cm^3.s^{-1}$ C_2H_2 at 1000-1300 K. The alloys were characterized using XRD, SEM, EDX, Knoop hardness and pin-on-disk wear testers. The results revealed the formation of the new phases on the alloy surfaces. Knoop hardness values of the alloys were 11.4-189.7 % increased with the increasing of temperature and C_2H_2 potential. The wear rate of the alloys was 95.0-99.6 % decreased comparing with the as-received alloys. The irregular wear rate is controlled by nitride, carbide and carbonitride phases and their concentrations in the films. In addition, the two alloys nitrided in NH_3 at 1000-1300 K and carburized in the pressed carbon rods by directly applying electrical power through them at 274.3 ± 26.4 W, 80 A, for MJ12 and at 293.4 ± 16.8 W, 80 A, for MJ47 in Ar atmosphere were characterized using XRD, SEM, EDX, Knoop hardness, pin-on-disk wear testers and RBS incorporated with the NUSDAN software.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

XRD result shows that TiC can be deposited on the γ-TiAl alloys by directly applying voltages. The film thickness, mass increase, density increase and diffusion coefficient were increased with an increasing temperature. Diffusion coefficients of N in MJ12 and MJ47 at 1000-1300 K are 7.89×10^{-18}-4.06×10^{-17} and 7.19×10^{-18}-3.22×10^{-17} $m^2.s^{-1}$, respectively. Knoop hardnesses were 10.1-65.5 and 8.7-36.4 % increased for alloys nitrided in NH_3 and carburized by directly applying voltages, respectively. Wear rates were 97.2-99.2 and 98.0-98.6 % decreased for alloys nitrided in NH_3 and carburized by directly applying voltages, respectively. Directly applying voltages has an advantage on direct metal-gas reaction by faster heating up and cooling down periods.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	คาร์บูไรเซชันและไนไตรเดชันของโลหะผสมไทเทเนียม-อะลูมิเนียม
ผู้เขียน	นาย ฉัตรดนัย บุญเรือง
ปริญญา	วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (วัสดุศาสตร์)
คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.ดร. สมชาย ทองเต็ม ประธานกรรมการ รศ. ธิติพันธุ์ ทองเต็ม กรรมการ ดร. พิศิษฐ์ สิงห์ใจ กรรมการ

บทคัดย่อ

ได้ทำการศึกษาเทคนิคใหม่ในการปรับปรุงและวิเคราะห์พื้นผิวของโลหะผสมไทเทเนียม-อะลูมิเนียม โดยทำการไนไตรเดชันและคาร์บูไรเซชันโลหะผสม MJ12 (Ti-47Al-2Nb-2Cr) และ MJ47 (Ti-47Al-2Nb-2Mn+0.8TiB_2) ใน 10 $cm^3.s^{-1}$ แอมโมเนียและ 0.01 - 0.05 $cm^3.s^{-1}$ อะเซทีลีน ที่อุณหภูมิ 1000-1300 K จากนั้นวิเคราะห์โลหะผสมดังกล่าวโดยใช้ XRD, SEM, EDX, อุปกรณ์วัดค่าความแข็งแบบนู้ป และอุปกรณ์วัดการสึกหรอแบบ pin-on-disk ผลการวิเคราะห์พบว่ามีการเกิดเฟสใหม่ขึ้นบนผิวของโลหะผสม ซึ่งส่งผลให้ค่าความแข็งเพิ่มขึ้น 11.4-189.7 % ตามอุณหภูมิในการเคลือบผิวและอัตราการไหลของอะเซทีลีน อัตราการสึกหรอของโลหะผสมที่ผ่านการเคลือบผิวลดลง 95.0-99.6 % เมื่อเทียบกับขณะก่อนเคลือบ ความไม่สม่ำเสมอของการสึกหรอเกิดจากสารประกอบไนไตรด์ คาร์ไบด์ และคาร์โบไนไตรด์ และความเข้มข้นของสารดังกล่าวในฟิล์ม นอกจากนี้ ได้ทำการไนไตรเดชันโลหะผสมดังกล่าวในแอมโมเนีย ที่อุณหภูมิ 1000-1300 K และได้อัดโลหะผสมดังกล่าวในแท่งคาร์บอนแล้วทำการคาร์บูไรเซชันโดยการให้กำลังไฟฟ้าที่ใช้กับโลหะผสม MJ12 และ MJ47 เท่ากับ 274.3 ± 26.4 และ 293.4 ± 16.8 W ตามลำดับ จากนั้นวิเคราะห์โลหะผสมดังกล่าวโดยใช้ XRD, SEM, EDX, อุปกรณ์วัดค่าความแข็ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบนูป อุปกรณ์วัดการสึกหรอแบบ pin-on-disk และเทคนิค RBS ร่วมกับโปรแกรม NUSDAN ผลการวิเคราะห์ด้วย XRD แสดงให้เห็นว่าสามารถใช้วิธีให้แรงดันไฟฟ้าโดยตรงในการสังเคราะห์ TiC บนโลหะผสมไทเทเนียม-อะลูมิเนียมได้ ความหนาของผิวเคลือบ มวลที่เพิ่มขึ้น ความหนาแน่นที่เพิ่มขึ้น และสัมประสิทธิ์การแพร่ เพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิในการเคลือบผิว สัมประสิทธิ์การแพร่ของไนโตรเจนใน MJ12 และ MJ47 ที่อุณหภูมิ 1000-1300 K มีค่าอยู่ระหว่าง 7.89×10^{-18} - 4.06×10^{-17} และ 7.19×10^{-18} – 3.22×10^{-17} $m^2.s^{-1}$ ตามลำดับ การไนไตรเดชันในแอมโมเนียทำให้ค่าความแข็งแบบนูปเพิ่มขึ้น 10.1-65.5 % และอัตราการสึกหรอลดลง 97.2-99.2 % ส่วนการคาร์บูไรเซชันด้วยวิธีให้แรงดันไฟฟ้าโดยตรงทำให้ค่าความแข็งแบบนูปเพิ่มขึ้น 8.7-36.4 % และอัตราการสึกหรอลดลง 98.0-98.6 % การเคลือบผิวด้วยวิธีให้แรงดันไฟฟ้าโดยตรงเป็นวิธีที่ใช้เวลาในการเร่งให้ร้อนและปล่อยให้เย็นตัวสั้นกว่าวิธีการทำปฏิกิริยาโดยตรงระหว่างแก๊สกับโลหะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved