

บทคัดย่อ

พฤติกรรมการกัดกร่อนของเหล็กกล้า AISI 4140 ที่เคลือบผิวด้วยไทเทเนียม-อะลูมิเนียม-ไนไตรด์

รายงานการวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาพฤติกรรมการกัดกร่อนของเหล็กกล้า AISI 4140 (A4140) และเหล็กกล้า AISI 4140 ที่เคลือบด้วย ไทเทเนียม-อะลูมิเนียม-ไนไตรด์ (TiAlN) ที่มีความหนาของชั้นเคลือบ TiAlN แตกต่างกัน ที่ความหนา 250 นาโนเมตร (TiAlN-250nm) 500 นาโนเมตร (TiAlN-500nm) และ 750 นาโนเมตร (TiAlN-750nm) ในสารละลายที่เป็นสิ่งแวดล้อมการกัดกร่อนที่มีค่าพีเอชต่างกัน ก่อนการทดสอบการกัดกร่อนทำการตรวจสอบคุณลักษณะของฟิล์ม TiAlN ด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ (XRD) และกล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราดชนิดฟิลิมีซัน (FE-SEM) และจากนั้นศึกษาพฤติกรรมการกัดกร่อนของชิ้นงาน A4140, TiAlN-250nm, TiAlN-500nm และ TiAlN-750nm ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 3.5 โดยน้ำหนักที่มีค่าพีเอช 2, 7 และ 10 ด้วยวิธีทางไฟฟ้าเคมี หลังทดสอบการกัดกร่อนพื้นผิวของชิ้นงานถูกวิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราด (SEM) และเทคนิค X-PEEM จากการวิจัยพบว่าชิ้นงานเหล็กกล้า AISI 4140 ที่ถูกเคลือบผิวด้วย TiAlN มีความต้านทานการกัดกร่อนดีกว่าชิ้นงานเหล็กกล้าที่ไม่ถูกเคลือบที่ทุกค่าพีเอช ความหนาของฟิล์ม TiAlN ที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ชิ้นงานมีความต้านทานการกัดกร่อนที่ดีขึ้นเนื่องจากชิ้นงานที่เคลือบ TiAlN เกิดพาสซีฟฟิล์มที่มีความต้านทานการกัดกร่อนได้ดีหรือมีเสถียรภาพสูง จากการวิเคราะห์พื้นผิวที่เกิดการกัดกร่อนด้วยเทคนิค X-PEEM พบว่าชิ้นงานที่ถูกเคลือบด้วยฟิล์ม TiAlN บางที่สุดเกิดการหลุดลอกของฟิล์มจากวัสดุพื้น นอกจากนี้ยังพบว่าพื้นผิวของชิ้นงานที่ถูกเคลือบด้วย TiAlN มีพื้นที่ถูกกัดกร่อนและปริมาณผลิตภัณฑ์การกัดกร่อนที่น้อยกว่าชิ้นงาน A4140

Abstract

Corrosion behavior of AISI 4140 surface coated by TiAlN

This research aims to study the corrosion behavior of uncoated and TiAlN coated on AISI 4140 steel. The AISI 4140 steel samples were coated by TiAlN with various thicknesses, i.e., 250 nm (TiAlN-250nm), 500 nm (TiAlN-500nm) and 750 nm (TiAlN-750nm). After that samples surface was characterized by Field Emission Scanning Electron Microscope (FE-SEM) with energy dispersive X-ray analysis (EDX) and X-ray diffraction (XRD). The corrosion behavior of the uncoated and coated samples were studied by an electrochemical technique in 3.5 wt% NaCl solution at pH value of 2, 7 and 10 at room temperature. After electrochemical testing, samples surface was characterized by scanning electron microscopy (SEM) with energy dispersive X-ray analysis (EDX) and X-ray photoemission electron microscopy (X-PEEM) with X-ray absorption spectroscopy (XAS). The results indicated that the TiAlN coated samples yielded better corrosion resistance than the uncoated samples at all pHs. Increasing thickness of TiAlN resulted in better corrosion resistance because the TiAlN coated samples had stable passive film. The results from corroded surface characterized by X-PEEM showed that there was a spalling of the film from metal substrate in particular for the thin coated sample. Moreover, it was found that the TiAlN coated samples had less corroded surface and corrosion product than those of the uncoated samples.