ธนกิต สีเกาะ : ผลของบรรยากาศในกระบวนการแบทช์แอนนีลลิงต่อการเกิดสเกลบนเหล็กกล้าไร้สนิม เกรด AISI 430 (EFFECTS OF BATCH ANNEALING ATMOSPHERES ON SCALE FORMATION OF STAINLESS STEEL AISI 430) อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์ ดร.สงบ คำค้อ, 96 หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของบรรยากาศที่ใช้ในการอบอ่อนต่อส่วนผสมทางเคมีและโครงสร้างจุลภาคของออกไซด์ที่เกิดขึ้นที่ผิวของเหล็กกล้าไร้สนิมเฟอร์ริติก เกรด AISI 430 โดยขั้นตอนการวิจัยเริ่มจากการตัดเหล็กกล้าไร้สนิมให้ได้ขนาด 15x20x3 mm^3 และชั่งน้ำหนักของชิ้นงานเริ่มต้น จากนั้นนำชิ้นงานไปอบอ่อนในเตาทรงท่อ อุณหภูมิที่ใช้อบอ่อนคือ 720^{o}C, 750^{o}C และ 780^{o}C ตามลำดับ เวลาที่ใช้อบอ่อนคือ 24 ชั่วโมง โดยบรรยากาศที่ใช้ในการอบอ่อน คือ อากาศปกติ แก๊สไนโตรเจน (99.9%) แก๊สผสม 5% และ 10% โดยปริมาตรของไฮโดรเจนผสมกับไนโตรเจน จากนั้นนำชิ้นงานที่ผ่านการรีดร้อนและชิ้นงานที่ผ่านการอบอ่อนมาทำการวิเคราะห์ชั้นออกไซด์ โดยภาพถ่ายตัดขวางของออกไซด์ที่เกิดขึ้นบนชิ้นงานได้ทำการตรวจวิเคราะห์ด้วยเทคนิค SEM - EDS ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของออกไซด์ที่เกิดขึ้นบนชิ้นงานด้วยเทคนิค XRD จากผลการทดลองพบว่า ออกไซด์สเกลที่เกิดขึ้นจากการรีดร้อนมีลักษณะที่อัดแน่นและขรุขระซึ่งเกิดจากการรีด ซึ่งประกอบไปด้วย Fe_2O_3, Fe_3O_4 และ $FeCr_2O_4$ ขณะที่เมื่อทำการอบอ่อนในบรรยากาศปกติ พบว่าชิ้นงานประกอบด้วยออกไซด์ชนิด Fe_2O_3 เป็นหลักและมีปริมาณมากกว่าชิ้นงานที่ผ่านการรีดร้อน นอกจากนี้น้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงต่อพื้นที่ยังเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิที่ใช้อบอ่อนเพิ่มขึ้น ส่วนชิ้นงานที่อบอ่อนในบรรยากาศที่เป็นไนโตรเจนพบว่าออกไซด์มีลักษณะที่คล้ายกับออกไซด์ที่เกิดในชิ้นงานที่ผ่านการรีดร้อนและน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงต่อหน่วยพื้นที่เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ในขณะที่ชิ้นงานที่ถูกอบอ่อนในบรรยากาศ 5% โดยปริมาตรของไฮโดรเจนผสมไนโตรเจนพบว่าที่อุณหภูมิ 780^{o}C พบชั้นออกไซด์ของ $FeCr_2O_4$ ล้อมรอบเกาะของออกไซด์ที่เจือด้วยธาตุเหล็กบริสุทธิ์เป็นจำนวนมาก เช่นเดียวกันกับชิ้นงานที่ถูกอบอ่อนในบรรยากาศที่เป็นแก๊สผสม 10% ของไฮโดรเจนผสมไนโตรเจน ซึ่งพบออกไซด์ในลักษณะนี้เช่นกันในทุกอุณหภูมิที่ทำการทดสอบอบอ่อน นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อทำการอบอ่อนชิ้นงานในบรรยากาศแบบรีดิวซ์ น้ำหนักของชิ้นงานมีค่าลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มมากขึ้น

สาขาวิชา วิศวกรรมโลหการ ลายมือชื่อนักศึกษา_____

ปีการศึกษา 2558 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____

THANAKIT SEEKOH : EFFECTS OF BATCH ANNEALING ATMOSPHERES ON SCALE FORMATION OF STAINLESS STEEL AISI 430. THESIS ADVISOR : SAKHOB KHUMKOA, Dr.-Ing., 96 PP.

STAINLESS STEEL/ FERRITIC/BATCH ANNEALING/OXIDE SCALE

The effects of annealing atmospheres on the compositions and microstructures of the oxide scales formed on the AISI 430 stainless steel surface were investigated. The as-hot rolled sheets were cut into dimensions of 15mm x 20mm x 3mm, and were annealed in a laboratory tube furnace. The weight of specimens before and after annealing were recorded. The annealing was performed at 720˚C, 750˚C and 780˚C for 24 hours. The atmospheres to which the specimens exposed were air, N_2 (99.9% purity), 5%vol H_2+N_2 and 10%vol H_2+N_2. A cross-section micrograph of each annealed specimen was obtained by using a scanning-electron microscope (SEM). Energy-dispersive spectroscopy (EDS) was employed to chemically analyze the oxide formed. X-ray diffraction (XRD) analyzes were conducted to identify the structures of the oxides formed on the annealed specimen. The oxide on the hot rolled specimens has a compact layer and rough surface caused by rolling. The oxide scale consisted of Fe_2O_3, Fe_3O_4 and $FeCr_2O_4$. After annealing in the air atmosphere, the diffraction spectrum of Fe_2O_3 was major peak and had intensity more than the as-received samples. The weight change per surface area of the annealed samples in this atmosphere increased when the temperature increased. The oxide scale of annealed sample in N_2 atmosphere were formed similar to the oxide originated on as-received specimens, and the weight change per surface area of annealed specimens slightly

increased when the temperature increased. When the annealing was conducted in 5%vol H_2 balanced with N_2 at 780°C, the oxide consisted of layer of $FeCr_2O_4$ around Fe-rich island in the middle of oxide layers. Similar to the samples that were annealed in 10%vol H_2+N_2, the oxide consisted of layer of $FeCr_2O_4$ around Fe-rich island in the middle of oxide layers too. For annealing in 10%vol H_2+N_2 the weight change per surface area decreased when the temperature increased.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Metallurgical Engineering Student's Signature_____

Academic Year 2015 Advisor's Signature_____