

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียคาร์บอนที่ผิวกับสมบัติทางกลของเหล็กกล้าคาร์บอนและเหล็กกล้าผสมต่ำ
หน่วยกิตของวิทยานิพนธ์	15 หน่วย
โดย	นายพนม ชิ่งไพบุลย์สุข
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ. ดร. ปัญญา ศรีจันทร์
ระดับการศึกษา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีวัสดุ
คณะวิชา	พลังงานและวัสดุ
ปีการศึกษา	2544

บทคัดย่อ

ท่อเหล็กกล้าคาร์บอน และเหล็กกล้าผสมต่ำโครเมียม-โมลิบดีนัม เป็นท่อที่มีการใช้งานมากในหม้อกำเนิดไอน้ำ และเตาให้ความร้อนผลิตภัณฑ์ โดยใช้เป็นท่อแลกเปลี่ยนความร้อนจากก๊าซร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้กับน้ำหรือผลิตภัณฑ์ที่อยู่ภายในท่อ ขณะใช้งานท่อมีอุณหภูมิหลายร้อยของเซลเซียส และผิวนอกจะสัมผัสกับก๊าซร้อน ถ้าสภาพการเผาไหม้ไม่เหมาะสม จะทำให้เกิดการสูญเสียคาร์บอนที่ผิว โดยการทำปฏิกิริยากับก๊าซชนิดต่างๆ ที่อยู่ในก๊าซไอร้อน การสูญเสียคาร์บอนซึ่งเป็นธาตุผสมที่สำคัญทำให้เหล็กกล้ามีความแข็งแรง จึงทำให้ท่ออาจมีสมบัติทางกลและอายุใช้งานเปลี่ยนแปลงไปได้

การศึกษาวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของการสูญเสียคาร์บอนที่ผิวต่อสมบัติทางกลของท่อดังกล่าว โดยใช้เหล็กกล้าคาร์บอนที่มีส่วนผสมของคาร์บอน 0.1% และเหล็กกล้าผสมต่ำที่มีส่วนผสมของคาร์บอน 0.13% โครเมียม 0.75% และโมลิบดีนัม 0.42% การเตรียมชิ้นทดสอบให้เกิดการสูญเสียคาร์บอนที่ผิวเพียงด้านเดียวและมีความลึกต่าง ๆ ทำโดยอบชิ้นทดสอบในบรรยากาศของ CO₂ ผสมกับ N₂ ที่อุณหภูมิ 800°C เป็นเวลา 1 ถึง 36 ชั่วโมง

ผลการอบ พบว่าเกิดการสูญเสียคาร์บอนที่ผิวบนชิ้นทดสอบเหล็กกล้าคาร์บอนมีความลึกระหว่าง 0.4 ถึง 3.1 mm และ ชิ้นทดสอบเหล็กกล้าผสมต่ำระหว่าง 0.3 ถึง 2.5 mm การอบ 12 ชั่วโมง หรือมากกว่า ทำให้เกิดการเติบโตของเกรน Ferrite ที่เกิดจากการสูญเสียคาร์บอนที่ผิว

ชิ้นทดสอบเหล็กกล้าคาร์บอนที่มีความหนาประมาณ 5 mm พบว่า มีสมบัติทางกลเปลี่ยนแปลง ต่อความลึกของการสูญเสียคาร์บอนที่ผิวรวม (D_{total}) 1 mm ดังนี้ ที่อุณหภูมิห้อง Yield strength (YS) ลดลง 38 MPa Tensile strength (TS) ลดลง 29 MPa และ %Elongation (%EL) เพิ่มขึ้น 2.3% ที่อุณหภูมิ 450°C YS ลดลง 13 MPa TS ลดลง 13 MPa %EL มีแนวโน้มคงที่แต่ค่า

กระจายมาก ค่าความแข็งบริเวณที่สูญเสียคาร์บอนที่ผิวลดลงและมีค่าระหว่าง 104-118 HV เมื่อเทียบกับค่าปกติ 132-144 HV

ชิ้นทดสอบเหล็กกล้าผสมคาร์บอนที่มีความหนาประมาณ 5 mm พบว่า มีสมบัติทางกลเปลี่ยนแปลงต่อความลึกของการสูญเสียคาร์บอนที่ผิวรวม ($D_{\text{รวม}}$) 1 mm ดังนี้ ที่อุณหภูมิห้อง YS ลดลง 16 MPa TS ลดลง 55 Mpa และ %EL เพิ่มขึ้น 2.2% ที่อุณหภูมิ 450°C YS ลดลง 24 MPa TS ลดลง 38 MPa และ %EL มีแนวโน้มลดลงประมาณ 0.8% ค่าความแข็งบนบริเวณที่มีการสูญเสียคาร์บอนที่ผิวมีค่าระหว่าง 112-124 HV เทียบกับค่าปกติ 179-189 HV

อิทธิพลของการสูญเสียคาร์บอนที่ผิว ยังทำให้ชิ้นทดสอบแรงดึงมีรอยขาดไม่สมมาตร และผิวหน้ารอยขาดจะปรากฏเป็น Dimples ลึกกลายรวมมากขึ้น ทำให้อายุของชิ้นทดสอบ Stress rupture สั้นลง และทำให้เหล็กกล้าคาร์บอนเกิด Oxidation ที่อุณหภูมิ 800°C เพิ่มขึ้นถึง 50-60% แต่ทำให้เกิดเหล็กกล้าผสมคาร์บอนเกิด Oxidation ลดลงประมาณ 11%