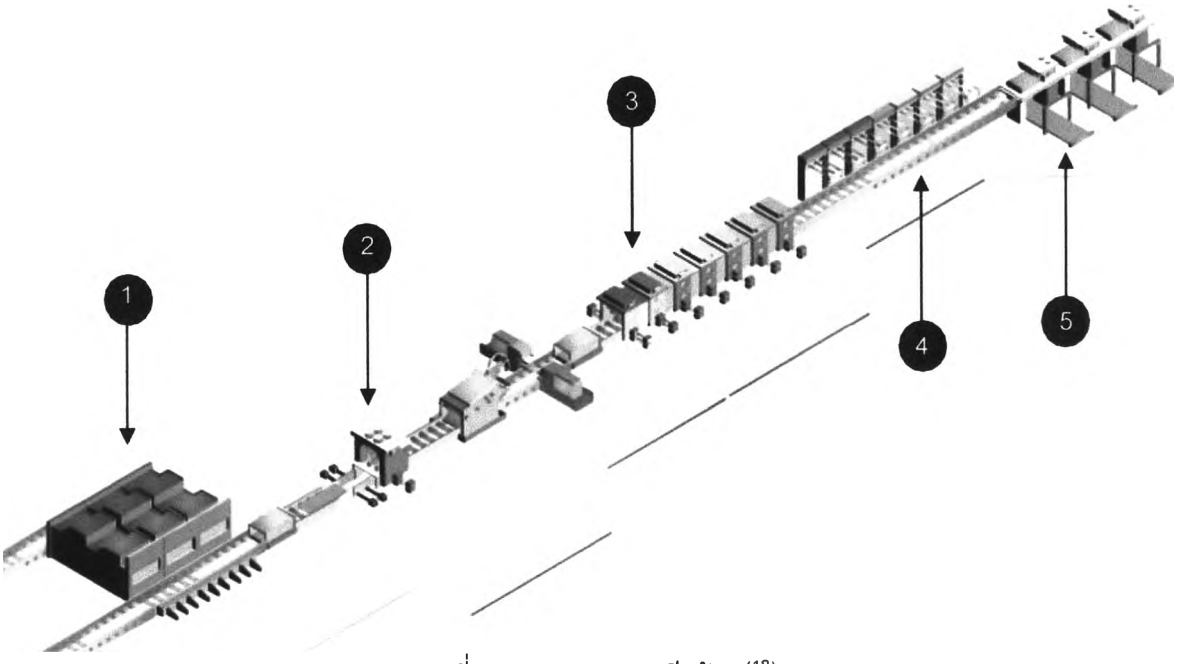
สำนักงานวิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของงานวิจัย

ปัจจุบันเหล็กกล้าเป็นโลหะที่มีบทบาทต่อชีวิตประจำวันของเรามาก ดังนั้นเราจึงพบเห็นผลิตภัณฑ์เหล็กกล้าในงานต่างๆ ตัวอย่างเช่น ใช้ในงานก่อสร้าง ของใช้ในชีวิตประจำวัน ใช้เป็นชิ้นส่วนสำคัญในเครื่องจักรหรือยานพาหนะ การเลือกใช้วัสดุเหล็กกล้านอกจากสมบัติทางกลต่างๆแล้ว ลักษณะความสวยงามของผิวเหล็กกล้าก็เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่เราให้ความสนใจ กว่าที่จะกลายมาเป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งได้นั้น เหล็กกล้าต้องผ่านกระบวนการต่างๆมากมายซึ่งอาจจะเกี่ยวข้องกับความร้อนหรือสารเคมี ทำให้ผิวของเหล็กกล้าเกิดรอยตำหนิขึ้น ลักษณะของรอยตำหนิบนผิวเหล็กที่เกิดขึ้นนี้โดยทั่วไปจะเรียกว่าสเกล (scale) แต่ในที่นี้จะขอกล่าวถึงสเกลที่เกิดบนผิวเหล็กกล้าแผ่นหลังกระบวนการรีดร้อน



ภาพที่ 1.1 กระบวนการรีดร้อน[18]

กระบวนการรีดร้อนเริ่มต้นด้วยการนำเหล็กแท่งแบน (slab) เข้าเตาเผา (reheating furnace : ส่วนที่ 1 จากภาพที่ 1.1) ให้ได้อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการรีดคือประมาณ 1250 - 1300°C เป็นเวลา 3 - 4 ชั่วโมง เหล็กจะถูกฉีดด้วยน้ำแรงดันสูง เพื่อทำความสะอาดผิวไม่ให้สเกลที่เกิดขึ้นฝังเข้าไปในเนื้อเหล็กเมื่อเข้าสู่เครื่องรีดในขั้นต่อไป เหล็กแท่งแบนที่ถูกกำจัดสเกลแล้วจะ

เข้าผ่านเครื่องรีดขอบ เพื่อลดขนาดความกว้าง และเครื่องรีดหยาบเพื่อลดความหนา (ส่วนที่ 2) โดยเหล็กแท่งแบนจะถูกรีดแบบกลับไปกลับมาเพื่อให้ได้ความหนาและความกว้างที่เหมาะสมต่อกระบวนการขั้นต่อไป ลักษณะของเครื่องรีดชนิดนี้เรียกว่า Reversing Roughing Mill หลังจากนั้นเหล็กแผ่นจะผ่านชุดแท่นรีดละเอียด (finishing mill : ส่วนที่ 3) เพื่อรีดให้ได้เหล็กแผ่นบาง (strip) ที่มีความหนาตามต้องการ แล้วจะถูกส่งเข้าเครื่องระบายความร้อนด้วยน้ำ (cooling bed : ส่วนที่ 4) เพื่อควบคุมลักษณะโครงสร้างทางโลหวิทยา รวมทั้งสมบัติทางกายภาพ ก่อนที่จะถูกม้วนเก็บที่ Down-coiler (ส่วนที่ 5) พักไว้จนกระทั่งอุณหภูมิลดต่ำลงเท่ากับบรรยากาศปกติ จะได้เป็นเหล็กแผ่นแถบรีดร้อนชนิดม้วน (Hot Rolled Coil) ซึ่งสะดวกสำหรับการขนย้ายไปสู่กระบวนการอื่นต่อไป

หลังจากที่เหล็กกล้าผ่านกระบวนการรีดร้อนแล้ว จะเกิดสเกลหรือชั้นของสารประกอบออกไซด์ (oxide) ขึ้นที่ผิวเหล็ก หรือเรียกว่า oxide scale ซึ่งจะส่งผลต่อกระบวนการอื่นเช่น การรีดเย็น การขึ้นรูป และการใช้งานอื่นๆที่ให้ความสำคัญกับสภาพผิว ดังนั้นจึงมีการคิดหาวิธีต่างๆ เพื่อกำจัดออกไซด์เหล่านี้ออกจากผิวเหล็ก แต่วิธีที่นิยมใช้คือการกัดผิว (pickling) โดยอาจใช้วิธีการทำให้สเกลแตกออก (scale breaking) ร่วมด้วย scale breaking คือการทำให้สเกลที่อยู่บนผิวเหล็กแตกออก อาจทำได้โดยการยืดหรือดึงแผ่นเหล็ก รวมทั้งการรีดเหล็กแผ่นก็สามารถทำให้สเกลแตกออกได้เช่นกัน ส่วนการ pickling เป็นการนำเอาเหล็กแผ่นผ่านชุดสารละลายกรดที่มีความเข้มข้นต่างๆกัน กรดจะละลายสเกลที่ผิวออก ทำให้ได้ผิวเหล็กที่สวยงาม สารละลายกรดที่นิยมใช้โดยทั่วไปคือกรดไฮโดรคลอริก และกรดซัลฟิวริก ในโรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่จะใช้กรดไฮโดรคลอริกสำหรับการกัดผิว เนื่องจากใช้เวลาน้อย และให้สภาพผิวที่สม่ำเสมอ หลังจากนั้นอาจจะนำเหล็กแผ่นเข้าสู่กระบวนการรีดเย็นต่อไป หรือนำไปเคลือบน้ำมันเพื่อป้องกันการเกิดสเกลขึ้นใหม่ ซึ่งสภาพผิวเหล็กแผ่นที่ปราศจากสเกลนี้ จะช่วยเพิ่มมูลค่าให้แก่ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการรีดร้อนได้อย่างมาก กระบวนการกัดผิวจึงเป็นกระบวนการที่สำคัญสำหรับโรงงานที่ผลิตเหล็กแผ่นแถบรีดร้อน

ระหว่างกระบวนการรีดร้อน และการม้วนเก็บเหล็กแผ่นหลังการรีดร้อนจะทำให้ที่ตำแหน่งต่างๆของม้วนเหล็กแผ่นเกิดสเกลที่มีโครงสร้างแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ และสภาพบรรยากาศ สเกลแต่ละชนิดจะมีสมบัติทนทานต่อกรดไฮโดรคลอริกได้ไม่เท่ากัน จึงทำให้อัตราการละลายต่างกัน ดังนั้นอัตราการละลายของ สเกลจะเป็นตัวกำหนดประสิทธิภาพของกระบวนการกัดผิว รวมทั้งยังเป็นตัวกำหนดเงื่อนไขที่ใช้ในการกัดผิว ทั้งอุณหภูมิ ความเร็วของเหล็กแผ่น และความเข้มข้นกรดที่ใช้เพื่อให้ได้สภาพผิวเหล็กแผ่นที่มีความสวยงามตามต้องการได้ ในทางปฏิบัติการศึกษาอัตราการละลายของสเกลจากกระบวนการผลิตจริงอาจจะทำได้ไม่สะดวก จึงจำลอง

การกัดผิวจากกระบวนการจริง ซึ่งเรียกว่าแบบจำลองการกัดผิว (pickling simulator) ทำให้ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการศึกษาวิจัยได้

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อเพิ่มความรู้ และความเข้าใจ เกี่ยวกับการเกิดสเกลตติยภูมิบนผิวเหล็กแผ่นแถบรีดร้อน และโครงสร้างของสเกล

1.2.2 เพื่อเพิ่มความเข้าใจเกี่ยวกับผลของโครงสร้างสเกลตติยภูมิที่มีต่ออัตราการละลายออกของสเกล

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบอัตราการละลายออกของสเกลตติยภูมิภายใต้สภาวะต่างๆกัน

1.2.4 เพื่อหาสมการที่เหมาะสมสำหรับอธิบายการละลายออกของสเกลตติยภูมิในสารละลายกรดไฮโดรคลอริก และทำนายกระบวนการกัดผิวจริงได้

1.2.5 เพื่อนำผลที่ได้ไปปรับปรุง และพัฒนากระบวนการกัดผิวให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 เปรียบเทียบการละลายของสเกลตติยภูมิที่ตำแหน่งต่างๆกันในม้วนเหล็กแผ่นหลังกระบวนการรีดร้อน โดยเปรียบเทียบจาก 3 ตำแหน่ง คือ บริเวณขอบแผ่น (edge) บริเวณห่างจากขอบแผ่นเป็นระยะ 1/4 ของความกว้างเหล็กแผ่น (quarter width) และบริเวณกึ่งกลางเหล็กแผ่น (center)

1.3.2 ศึกษาอัตราการละลายของสเกลตติยภูมิในสารละลายกรดไฮโดรคลอริก ความเข้มข้น 40, 70, 100 และ 130 g/l

1.3.3 ศึกษาอัตราการละลายของสเกลตติยภูมิภายใต้สภาวะที่แตกต่างกัน ทั้งอุณหภูมิของสารละลายกรดไฮโดรคลอริก และเวลาที่ใช้ในการ pickling

1.3.4 ศึกษาอัตราการละลายของสเกลตติยภูมิจากการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักชิ้นงานและปริมาณเหล็กในสารละลายกรดไฮโดรคลอริก

หอสมุดกลาง สำนักงานวิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 การศึกษาอัตราการละลายของสเกลตติยภูมิโดยใช้แบบจำลองการกัดผิว มีส่วนทำให้เข้าใจกระบวนการกัดผิว รวมทั้งปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตมากขึ้น

1.4.2 การศึกษาอัตราการละลายของสเกลตติยภูมิโดยใช้แบบจำลองการกัดผิว ช่วยประหยัดเวลา และค่าใช้จ่ายในดำเนินการ

1.4.3 การศึกษาอัตราการละลายของสเกลตติยภูมิโดยใช้แบบจำลองการกัดผิว ทำให้ได้สมการที่เหมาะสมสำหรับอธิบายการละลายออกของสเกล และนำไปทำนายการกัดผิวในกระบวนการจริงได้

1.4.4 ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาวิจัยนี้สามารถนำไปปรับปรุง และพัฒนากระบวนการกัดผิวจริงได้