บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 พฤติกรรมการขยายตัวรอยร้าวล้าภายใต้สภาวะควบคุมในห้องปฏิบัติการ (Crack growth behavior under laboratory controlled environment)

ผลจากการทดสอบการขยายตัวของรอยร้าวล้าภายใต้สภาวะควบคุมใน ห้องปฏิบัติการ (ปราศจากอิทธิพลจากการกัดกร่อน) การแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อัตราการ ขยายตัวรอยร้าว (crack growth rate, da/dN) และ stress intensity factor range, ΔK แสดงดัง ในภาพที่ 4.1 จากความรู้พื้นฐานทั่วไปสำหรับ วัสดุโลหะ (metallic materials) อัตราการขยายตัว รอยร้าวจะเพิ่มสูงขึ้นเมื่อทำการเพิ่มอัตราส่วนความเค้น (stress ratio, *R*) โดยที่ค่า stress intensity factor range threshold, ΔK_{th} ของ R = 0.1 และ R = 0.7 มีค่าประมาณ 1.2 และ 0.7 MPa.m^{1/2} ตามลำดับ

ผลจากการตรวจวัด crack closure ซึ่งสามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง crack closure ratio, U และ stress intensity factor range, ΔK ได้ดังในภาพที่ 4.2 โดยจากรูปสามารถ เห็นได้ว่าพฤติกรรม crack closure มีนัยสำคัญสูงในบริเวณที่ค่า ΔK ต่ำสำหรับ R = 0.1 ในขณะ ที่ไม่พบพฤติกรรม crack closure สำหรับ R = 0.7

ดังผลที่ได้จากการตรวจวัด crack closure นี้ เส้นโค้งการขยายตัวรอยร้าวล้า (fatigue crack growth curves) สามารถนำมาจัดทำใหม่โดยการใช้ตัวแปร effective stress intensity factor range, ΔK_{eff} ดังแสดงในภาพที่ 4.3 ซึ่งจากรูปสามารถเห็นได้ว่า fatigue crack growth curves สำหรับ R = 0.1 และ R = 0.7 ทั่วไปแสดงเป็นเส้นโค้งเดียวกันโดยไม่คำนึงถึง อัตราส่วนความเค้น ซึ่งไม่แตกต่างไปจากพฤติกรรมของวัสดุโลหะอื่นๆ





แสดง FCG curve da/dN vs ΔK ของ magnesium alloy AZ61 ภายใต้ภายใต้สภาวะควบคุมใน ห้องปฏิบัติการ (ความชื้นสัมพัทธ์ 55%, 20°C)



ภาพที่ 4.2

แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง crack closure ratio และ ΔK ของ magnesium alloy AZ61 ภายใต้ ภายใต้สภาวะควบคุมในห้องปฏิบัติการ (ความชื้นสัมพัทธ์ 55%, 20°C)





แสดง FCG curve da/dN vs $\Delta K_{e\!f\!f}$ ของ magnesium alloy AZ61 ภายใต้สภาวะควบคุมใน ห้องปฏิบัติการ (ความชื้นสัมพัทธ์ 55%, 20°C)



แสดงภาพตัวอย่างกราฟ load VS stain และ compliance curve ของ magnesium alloy AZ61 ภายใต้สภาวะควบคุมในห้องปฏิบัติการ (ความชื้นสัมพัทธ์ 55%, 20°C) ที่ R = 0.1 (*n*) ΔK 1.23 MPa.m^{1/2}, (*ข*) ΔK 1.79 MPa.m^{1/2}, (*ค*) ΔK 2.20 MPa.m^{1/2} และ (*ง*) ΔK 3.03 MPa.m^{1/2}



แสดงภาพตัวอย่างกราฟ load VS stain และ compliance curve ของ magnesium alloy AZ61 ภายใต้สภาวะควบคุมในห้องปฏิบัติการ (ความขึ้นสัมพัทธ์ 55%, 20°C) ที่ R = 0.7 (*n*) $\Delta K 0.69$ MPa.m^{1/2}, (ข) $\Delta K 1.25$ MPa.m^{1/2}, (ค) $\Delta K 2.53$ MPa.m^{1/2} และ (ง) $\Delta K 3.39$ MPa.m^{1/2}

4.2 พฤติกรรมการขยายตัวรอยร้าวล้าภายใต้สภาวะการฉีดละอองโซเดียมคลอไรด์ 3.5% (Crack growth behavior under 3.5% NaCl spray environment)

ผลจากการทดสอบการขยายตัวรอยร้าวล้าภายใต้สภาวะการฉีดละอองโซเดียมคลอ ไรด์ 3.5% การแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อัตราการขยายตัวรอยร้าว (crack growth rate, da/dN) และ stress intensity factor range, ΔK แสดงดังในภาพที่ 4.6 โดยจากรูปสามารถเห็นได้ ว่า ในแต่ละ stress ratio นั้นมีเส้นโค้งที่แยกห่างจากกัน ซึ่งตรงกันกับสภาวะการทดสอบ เส้นหนึ่ง สำหรับ ΔK -decreasing test และอีกเส้นสำหรับ ΔK -increasing test ดังระบุในภาพที่ 4.6 โดยที่ ΔK_{th} ของ R = 0.1 และ R = 0.7 มีค่าประมาณ 1.4 และ 1.0 MPa.m^{1/2} ตามลำดับ ซึ่งมีค่าสูงกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากในอัตราส่วนความเค้นเดียวกันภายใต้สภาวะควบคุมใน ห้องปฏิบัติการ

ผลจากการตรวจวัด crack closure ซึ่งสามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง crack closure ratio, *U* และ stress intensity factor range, ΔK ได้ดังในภาพที่ 4.7 โดยจากรูปสามารถ เห็นได้ว่า สองเส้นโค้งที่แยกห่างจากกันเช่นเดียวกันในความสัมพันธ์นี้ โดยเฉพาะกรณีของ ΔK -increasing test สำหรับ R = 0.1 ซึ่งรอยร้าวเกือบปิด ซึ่งดูเหมือนเป็นเหตุการณ์ที่ไม่ปกติเมื่อ เปรียบเทียบกับความรู้พื้นฐานของพฤติกรรมของวัศดุโลหะที่ปราศจากอิทธิพลการกัดกร่อน

ดังผลที่ได้จากการตรวจวัด crack closure นี้ เส้นโค้งการขยายตัวรอยร้าวล้า (fatigue crack growth curves) สามารถนำมาจัดทำใหม่โดยการใช้ตัวแปร effective stress intensity factor range, ΔK_{eff} ดังแสดงในภาพที่ 4.8 ซึ่งจากรูปสามารถเห็นได้ว่า fatigue crack growth curves ของ ΔK -decreasing test และ ΔK -increasing test สำหรับ R = 0.7เช่นเดียวกันกับ ΔK -decreasing test ของ R = 0.1 แสดงราวกับเป็นเส้นโค้งเดียวกัน ซึ่งใน ขณะเดียวกันกับ ΔK -decreasing test ของ R = 0.1 แสดงราวกับเป็นเส้นโค้งเดียวกัน ซึ่งใน ขณะเดียวกันกับ 0.12 และ 0.4 MPa.m^{1/2} ตามลำดับ ซึ่งมีค่าต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากใน อัตราส่วนความเค้นเดียวกันภายใต้สภาวะควบคุมในห้องปฏิบัติการโดยที่ fatigue crack growth curves ของ ΔK -increasing test สำหรับ R = 0.1 แยกต่างหากกับกรณีอื่นๆที่ได้กล่าวมา



แสดง FCG curve da/dN vs ΔK ของ magnesium alloy AZ61 ภายใต้สภาวะการฉีดละออง โซเดียมคลอไรด์ 3.5%



แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง crack closure ratio และ ΔK ของ magnesium alloy AZ61 ภายใต้ สภาวะการฉีดละอองโซเดียมคลอไรด์ 3.5%





แสดง FCG curve da/dN vs $\Delta K_{e\!f\!f}$ ของ magnesium alloy AZ61 ภายใต้สภาวะการฉีดละออง โซเดียมคลอไรด์ 3.5%



แสดงภาพตัวอย่างกราฟ load VS stain และ compliance curve ของ magnesium alloy AZ61 ภายใต้สภาวะการฉีดละอองโซเดียมคลอไรด์ 3.5% ที่ *R* = 0.1 (*n*) Δ*K* 1.47 MPa.m^{1/2}, (*ข*) Δ*K* 1.67 MPa.m^{1/2}, (*ค*) Δ*K* 4.34 MPa.m^{1/2} และ (*ง*) Δ*K* 6.26 MPa.m^{1/2}



แสดงภาพตัวอย่างกราฟ load VS stain และ compliance curve ของ magnesium alloy AZ61 ภายใต้สภาวะการฉีดละอองโซเดียมคลอไรด์ 3.5% ที่ R = 0.7 (*n*) $\Delta K 0.98$ MPa.m^{1/2}, (*ข*) ΔK 1.25 MPa.m^{1/2}, (*ค*) $\Delta K 2.05$ MPa.m^{1/2} และ (*ง*) $\Delta K 3.67$ MPa.m^{1/2}