การติดตามการกัดกร่อนด้วยเซนเซอร์ทางเคมีไฟฟ้าสำหรับเหล็กรางรถไฟ

Corrosion monitoring with electrochemical sensor for rail steels

แหล่งทุน ฝ่ายบริหารวิจัยเพื่อสนับสนุนยุทธศาสตร์ชาติ สวทช.
หน่วยงานความร่วมมือ Institute of Metal Research, Chinese Academy of Sciences
ระยะเวลา 1 ปี 6 เดือน (1 สิงหาคม 2564 – 31 มกราคม 2566)
หัวหน้าโครงการ วนิดา พงศ์ศักดิ์สวัสดิ์
ผู้ร่วมวิจัย นิรุช บุญชู, ปราณปรียา วังจินา, วิษณุพงษ์ คนแรง, อำนวยศักดิ์ เจียรไพโรจน์, เอกรัตน์ ไวยนิตย์, Junhua Dong (IMR-CAS)

บทคัดย่อ

โครงข่ายระบบรางไทยมีแผนขยายและปรับปรุงเส้นทางในหลายภูมิภาค เช่น โครงการรถไฟความเร็วสูงไทย-จีน โครงการรถไฟความเร็วสูงเชื่อม 3 สนามบิน และการปฏิรูประบบรางคู่ที่อยู่ระหว่างการดำเนินการ การเลือกใช้วัสดุตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบตลอดจนการเตรียมแผนบำรุงรักษาต้องอาศัยฐานข้อมูลด้านความต้านทานการกัดกร่อนของวัสดุที่เกี่ยวข้อง สำหรับประเทศไทยรถไฟหลักจากภาคเหนือ และภาคอีสาน ลงมาที่ระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor) และลงไปสู่ภาคใต้ของไทย สภาพภูมิอากาศที่แตกต่างกันในแต่ละท้องที่จากอิทธิพลของลมมรสุมนำไปสู่ผลกระทบด้านพฤติกรรมการกัดกร่อนที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องศึกษาติดตามอัตราการกัดกร่อนโดยใช้เซนเซอร์ทางเคมีไฟฟ้าที่พัฒนาโดยสถาบันวิจัยโลหะของประเทศจีน เซนเซอร์ดังกล่าวเป็นเซนเซอร์ ชนิดสองขั้วที่ได้ถูกพิสูจน์ในระดับห้องปฏิบัติการแล้วว่าสามารถให้ข้อมูลอัตราการกัดกร่อนของโลหะที่สนใจได้สอดคล้องกับพฤติกรรมการกัดกร่อนในบรรยากาศ จากผลการทดสอบภาคสนามในโครงการวิจัยนี้ ณ จังหวัดนครราชสีมา ชลบุรี และสงขลา เป็นเวลา 1 ปี อัตราการกัดกร่อนเรียงจากมากไปน้อย คือ สถานีสงขลา ชลบุรี นครราชสีมา เกรด UIC900900A มีอัตราการกัดกร่อนเร็วที่สุด > R260 > AREMA สอดคล้องกับผลการคำนวณการกัดกร่อนจากเซนเซอร์ด้วยเทคนิค electrochemical impedance spectroscopy (EIS) และใช้ค่า Tafel constant จากผล electrochemical frequency modulation (EFM) ผลการทดสอบแบบเร่งตามมาตรฐาน ISO 16539 โดยปรับการพ่นสารละลายที่มีปริมาณคลอไรด์เทียบเท่าบรรยากาศสงขลา เกิดการเร่งการกัดกร่อนมากกว่าบรรยากาศจริง แนวโน้มการกัดกร่อนยังไม่สอดคล้องกับผลทดสอบหน้างาน ณ สถานีสงขลา จากการศึกษานี้ความต้านทานการกัดกร่อนของวัสดุรางเกรด AREMA ที่มีการเติมทองแดงและโครเมียมไม่เกิน 0.4% เกิดการกัดกร่อนไม่แตกต่างจากเกรด UIC900A จึงยังไม่เหมาะสมสำหรับการใช้งานทดแทนเกรด UIC900A ในพื้นที่ระยะ 1

กิโลเมตรจากการศึกษาการทำนายอัตราการกัดกร่อนด้วยหลักการ machine learning เบื้องต้น พบว่า Random Forest model ให้ค่าความถูกต้อง 76.01% ปัจจัยที่ส่งผลต่อการกัดกร่อนเรียงจากมากไปน้อย คือ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ระยะเวลาการใช้งาน ความเร็วลม ทิศทางลม และปริมาณน้ำฝน ตามลำดับ การประยุกต์ใช้เซนเซอร์แบบสองขั้วมีประโยชน์ต่อการเลือกวัสดุและการทำนายอัตราการกัดกร่อนจากข้อมูลอากาศ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอื่น ๆ ได้