

การพัฒนาวิธีโวลแทมเมตรี สำหรับการหาปริมาณไซยาไนด์ ที่ถูกชะจากกระเบื้องคอนกรีต มุงหลังคา

ดร.จรรณู จันทร์สมบูรณ์
นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ
กองวัสดุวิศวกรรม

วศ.วนนี้โดยกองวัสดุวิศวกรรม กรมวิทยาศาสตร์
บริการ มุ่งเน้นงานวิจัยพัฒนานวัตกรรมวัสดุที่ยั่งยืน และให้
บริการวิเคราะห์ทดสอบวัสดุที่ได้มาตรฐาน โดยเฉพาะวัสดุ
ก่อสร้างกระเบื้องคอนกรีตมุงหลังคาเป็นวัสดุก่อสร้างทั่วไปที่
ตอบสนองความต้องการขึ้นพื้นฐานของมนุษย์ ในการก่อสร้าง
ที่อยู่อาศัย โดยที่กระเบื้องคอนกรีตมุงหลังคา ทำมาจาก
ปูนซีเมนต์ผสมมวลผสมคอนกรีตและน้ำเข้าด้วยกัน โดยมีการ
ใช้สีเคลือบบนผิวกระเบื้องคอนกรีต เป็นสีต่างๆ เพื่อให้เกิด
ความสวยงามตามความต้องการของผู้บริโภค

ในปัจจุบันกระเบื้องคอนกรีตได้รับความนิยมนำมา
ใช้ในการปลูกสร้างที่อยู่อาศัยมากกว่ากระเบื้องมุงหลังคาชนิด
อื่นๆ สำหรับในประเทศไทยผลิตภัณฑ์กระเบื้องคอนกรีตมุง
หลังคามีแหล่งผลิตส่วนใหญ่ กระจายไปตามจังหวัดในภูมิภาค
ต่างๆ ของประเทศไทย โดยแหล่งที่มาที่แตกต่างกันของ
วัตถุดิบจากธรรมชาติ และสีที่ใช้ในกระบวนการผลิต อย่างไร
ก็ตามพบว่ากระเบื้องคอนกรีตอาจมีสารที่เป็นอันตรายต่างๆ
เช่นไซยาไนด์ จึงจำเป็นต้องมีการควบคุมคุณภาพกระเบื้องมุง
หลังคาคอนกรีต ซึ่งไซยาไนด์ (cyanide) เป็นสารพิษรุนแรง
ต่อมนุษย์ กลไกการเกิดพิษของไซยาไนด์ เกิดจากไซยาไนด์
โมเลกุลที่มีประจุลบจะจับกับโมเลกุลที่มีประจุบวก ได้แก่
เฟอร์ริกไอออนในโมโอโกลบิน ทำให้มีอาการทางสมอง เช่น ชัก
หมดสติ มีการหายใจผิดปกติเนื่องจากการกดศูนย์ควบคุม
การหายใจตัวอย่างเกณฑ์กำหนดระดับสารปนเปื้อนสูงสุด
สำหรับไซยาไนด์ที่กำหนดโดย US EPA ในน้ำดื่มคือ $200 \mu\text{g L}^{-1}$
ในขณะที่สหภาพยุโรปกำหนด ต่ำกว่า $50 \mu\text{g L}^{-1}$ ความเข้มข้น

สูงสุดที่อนุญาตให้มีในน้ำแร่คือ $70 \mu\text{g L}^{-1}$ ซึ่งเท่ากับขีดจำกัด
สูงสุดในน้ำดื่มที่องค์การอนามัยโลกกำหนด สำหรับประเทศไทย
ปริมาณไซยาไนด์ที่ถูกชะออกมาจากกระเบื้องคอนกรีตมุงหลังคา
ยอมให้มีได้ไม่เกิน 0.2 mg L^{-1} (ตาม มอก. 535 – 2556) ได้มี
การรายงานวิธีการวิเคราะห์สำหรับการหาปริมาณไซยาไนด์ในตัวอย่าง
ที่หลากหลายเทคนิค เช่น สเปกโตรโฟโตเมตรี ฟลูออโรเมตรี
โพลีอินเจชั่น-อะตอมมิคสเปกโตรโฟโตเมตรี แก๊สโครโมโตรกราฟี-
แมสสเปกโตรเมตรี และ โวลแทมเมตรี เป็นต้น

ก่อนหน้านี้นในการหาปริมาณไซยาไนด์ที่ถูกชะจาก
กระเบื้องคอนกรีตมุงหลังคาทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์
อุตสาหกรรม (มอก. 535-2556) หรือ BS 6920: Section
2.6: 1990 วิธีการสกัดไซยาไนด์จากกระเบื้องคอนกรีตมุงหลังคา
ด้วยน้ำปราศจากไอออน ตัวอย่างจะแช่ในน้ำในภาชนะ และ
เก็บไว้ที่อุณหภูมิ $23 \pm 2^\circ\text{C}$ เป็นเวลา 24 ± 1 ชั่วโมง ไซยาไนด์ที่
ถูกชะออกมาจะถูกทดสอบด้วยวิธีสเปกโตรโฟโตเมตริกซึ่งมี
ขีดจำกัดของการตรวจวัด และต้องใช้เวลาในการวิเคราะห์นาน

ในปัจจุบันกองวัสดุวิศวกรรม กรมวิทยาศาสตร์
บริการได้วิจัยพัฒนาวิธีวิเคราะห์ทดสอบหาสารไซยาไนด์ที่ง่าย
และรวดเร็วโดยใช้ด้วยวิธีดิฟเฟอเรนเชียลพัลส์โวลแทมเมตรี
(DPV) กับอิเล็กโทรดแบบปรอทหยด (HMDE) สำหรับการ
วิเคราะห์ปริมาณไซยาไนด์ในน้ำที่สกัดได้ของตัวอย่างกระเบื้อง
คอนกรีตมุงหลังคา วิธีการที่พัฒนาขึ้นนี้ ง่าย รวดเร็ว มีความไวสูง
มีความจำเพาะ มีความแม่นยำและความถูกต้องสูง โดยมี
รายละเอียด ดังนี้



วิธีดีฟเฟอร์เรนเซียลพัลส์แคโทดิกสทริปปิงโวลแทมเมตริ (DPV) ในการตรวจวัดไซยาไนด์อาศัยการเกิดปฏิกิริยารีดอกซ์ของไอออนของ H_2CN_2 ที่ขั้วไฟฟ้าทำงาน ซึ่งเกิดขึ้นที่ -0.22 V เทียบกับ $Ag / AgCl$ ขั้วหยุดปรอทแขวน (HMDE) ถูกใช้เป็นขั้วไฟฟ้าทำงานเพราะมันเป็นขั้วไฟฟ้าที่หาง่ายและสะดวกในการใช้ในการวิเคราะห์สำหรับงานประจำ ขั้วปรอทมีข้อดีหลายอย่าง เช่น มีศักย์ไฟฟ้าใช้งานทางลบที่กว้างเหมาะสำหรับนำมาใช้วิเคราะห์หาปริมาณไซยาไนด์ พื้นผิวขั้วไฟฟ้าจะถูกเปลี่ยนใหม่ทุกครั้งทำให้มีความสะอาด มีความไวให้การวิเคราะห์ที่ดี โดยมีขีดจำกัดต่ำสุดในการตรวจวัด (3SDblank/slope) (LOD) เท่ากับ $0.001mg L^{-1}$ และ LOQ เท่ากับ $0.005mg L^{-1}$ ผลการวิเคราะห์ซ้ำที่ดีที่สุดด้วย (%RSD = 2.62 , n= 11) และมี ค่าการคืนกลับของการวิเคราะห์ (Recovery) เท่ากับ 95% อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าในการวิเคราะห์ที่มีการนำสารปรอทมาใช้ปริมาณมีน้อยมาก แต่เนื่องจากปรอทเป็นสารที่มีพิษอย่างมากหลังใช้งานแล้วปรอทที่เป็นของเสียต้องถูกรวบรวมเพื่อการจัดการที่เหมาะสมต่อไปด้วย

การประยุกต์ใช้ในตัวอย่างจริง วิธีวิเคราะห์ทดสอบหาสารไซยาไนด์ วิธีแคโทดิกสทริปปิงโวลแทมเมตริสำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณไซยาไนด์ในน้ำที่ถูกชะออกมาจากตัวอย่างกระเบื้องคอนกรีตมุงหลังคาที่กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้พัฒนาขึ้นนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณไซยาไนด์ที่สกัดจากพื้นผิวของกระเบื้องคอนกรีตมุงหลังคา วิธีการวิเคราะห์แบบเติมสารมาตรฐาน (standard addition) มักจะใช้ลดความคลาดเคลื่อนของผลการวิเคราะห์ที่เกิดจากสารรบกวนที่เป็นส่วนประกอบในตัวอย่าง เป็นวิธีการที่ไม่ยุ่งยาก สะดวกรวดเร็วและมีความไวในการวิเคราะห์ มีความจำเพาะมีความแม่นยำและความถูกต้องสูง และสามารถนำไปใช้เป็นวิธีทางเลือกกับวิธีมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณไซยาไนด์ ในตัวอย่างกระเบื้องคอนกรีตมุงหลังคาสำหรับการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และสามารถนำไปใช้เป็นวิธีทางเลือกกับวิธีมาตรฐาน (มอก535-2556) ได้

เอกสารอ้างอิง

- JUNSOMBOON, J. and JAKMUNEE. Determination of Cadmium and Lead in Concrete Roofing Tiles by Differential Pulse Anodic Stripping Voltammetric Method. *Chiang Mai J. Sci.* 2016, 43, 1122-1131.
- JUNSOMBOON, J. and JAKMUNEE. Determination of Cyanide in Concrete Roofing Tiles by Differential Pulse Voltammetric Method. *Chiang Mai J. Sci.* 2018, 45, 2740-2748.
- THAI INDUSTRIAL STANDARDS INSTITUTE. TIS.535-2556, *Test method for concrete roofing tiles.*

