

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : TRG5880170

ชื่อโครงการ : การพัฒนาเครื่องตรวจวัดค่าการนำไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสสารละลายและวัดค่าทางแสงร่วมกับการใช้อุปกรณ์ไอระเหยแบบไม่ใช้เมมเบรนในระบบการไหล สำหรับหาปริมาณของซัลไฟด์และ เอทานอลในไวน์

ชื่อนักวิจัย : ดร.ฐิติรัตน์ แม่นทิม

สถาบัน : ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อีเมลล์ : thitiratm@g.swu.ac.th

ระยะเวลาโครงการ: ตั้งแต่วันที่ 1 กรกฎาคม 2558 ถึง วันที่ 30 มิถุนายน 2560

บทคัดย่อ:

งานวิจัยนี้ได้เสนอการใช้อุปกรณ์ไอระเหยแบบไม่ใช้เมมเบรน (MBL-VP unit) ในระบบการไหลสำหรับหาปริมาณของเอทานอลและซัลไฟด์ทั้งหมดในไวน์ขาว ระบบการไหลประกอบไปด้วยอุปกรณ์ MBL-VP ซึ่งมีถ้วยรูปกรวยสำหรับสารละลาย 3 ถ้วย และเครื่องตรวจวัดที่สร้างขึ้นเอง 2 ชนิดคือ เครื่องตรวจวัดทางแสงชนิดพีอีดีดี (Paired Emitter-Detector Diodes: PEDD) และเครื่องตรวจวัดค่าการนำไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสสารละลาย (Capacitively Coupled Contactless Conductivity Detector: C4D) ในระบบการไหลนั้นสารละลายตัวอย่างจะถูกผสมกับสารละลายกรดก่อน แล้วจึงนำสารละลายตัวอย่างที่ผสมกับกรดแล้ว ปริมาตร 200 ไมโครลิตร ส่งไปยังถ้วยใส่สารละลายตัวให้ไอระเหย (donor reservoir) ของอุปกรณ์ MBL-VP ซึ่งมีถ้วยสำหรับใส่สารละลายตัวรับไอระเหย (acceptor reservoir) 2 ถ้วย โดยแต่ละถ้วยจะบรรจุสารละลายตัวรับไอระเหยหรือตัวรับแก๊ส ปริมาตร 200 ไมโครลิตร ได้แก่ สารละลายเปอร์แมงกาเนตในกรด และน้ำปราศจากไอออน การระเหยกลายเป็นไอของเอทานอลและแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ที่เปลี่ยนมาจากซัลไฟด์ จาก donor reservoir ใช้เวลา 15 วินาที หลังจากนั้นสารละลายตัวรับไอระเหยทั้งเอทานอล และ SO_2 จะถูกนำส่งไปตรวจวัดแยกกันที่เครื่องตรวจวัด PEDD และ C4D ตามลำดับ โดยใช้กระแสน้ำของตัวพาที่เป็นอากาศ (air carrier stream) การฟอกจางสีของสารละลายตัวรับเปอร์แมงกาเนตในกรด เกิดจากปฏิกิริยารีดอกซ์ด้วยเอทานอลที่ถูกดูดซึมอยู่ในสารละลายเปอร์แมงกาเนต ส่งผลให้สัญญาณของ PEDD สูงขึ้น ขณะที่การละลายของแก๊ส SO_2 ในสารละลายตัวรับที่เป็นน้ำปราศจากไอออน จะส่งผลให้สัญญาณของการนำไฟฟ้าที่ตรวจวัดด้วยเครื่อง C4D สูงขึ้น การตรวจวัดเอทานอลได้ความเป็นเส้นตรงของกราฟมาตรฐาน ($\Delta V = ((4.0 \pm 0.03) \times 10^{-2}) \times ((1.85 \pm 0.35) \times 10^{-2})$; $r^2 = 0.999$) ในช่วงความเข้มข้น 5.0 ถึง 15.0 % (V/V) และการตรวจวัดซัลไฟด์ ได้ความเป็นเส้นตรงของกราฟมาตรฐาน ($\Delta V = ((0.64 \pm 0.015) \times 10^{-2}) \times ((3.25 \pm 1.64) \times 10^{-2})$; $r^2 = 0.999$) ในช่วงความเข้มข้น 10 ถึง 200 มิลลิกรัมต่อลิตร กระบวนการวิเคราะห์เอทานอลและซัลไฟด์นี้สามารถตรวจวัดได้รวดเร็ว โดยใช้เวลาวินาทีทั้งหมด 2.5 นาที ได้ร้อยละการคืนกลับ 81-104 % และ 88-110 % สำหรับการวิเคราะห์เอทานอลและซัลไฟด์ตามลำดับ วิธีที่พัฒนาขึ้นนี้ประสบความสำเร็จในการสอบเทียบกับวิธีมาตรฐาน ได้แก่ วิธีแก๊สโครมาโทกราฟีสำหรับการวิเคราะห์เอทานอล และวิธีการไทเทรตแบบไอโอโดเมตริกสำหรับการวิเคราะห์ซัลไฟด์

คำหลัก : การระเหยแบบไม่ใช้เมมเบรน; เอทานอล; ซัลไฟด์; เครื่องตรวจวัดทางแสงชนิดพีอีดีดี; เครื่องตรวจวัดค่าการนำไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสสารละลาย

Abstract

Project Code : TRG5880170

Project Title : Development of dual C4D-photometric detector coupled with membraneless vaporization unit in flow system for simultaneous determination of sulfite and ethanol in wine

Investigator : Dr. Thitirat Mantim

Institution : Department of Chemistry, Faculty of Science, Srinakharinwirot University

E-mail Address : thitiratm@g.swu.ac.th

Project Period : 1st July 2015 – 30th June 2017

This work presents the use of a single membraneless vaporization unit (MBL-VP unit) in a flow system for concurrent determination of ethanol and total sulfite in white wine. The flow system comprises a MBL-VP unit with three cone-shaped reservoirs and two in-house detectors, a paired emitter-detector diodes (PEDD) and a capacitively coupled contactless conductivity detector (C4D). Wine sample is first acidified in the flow system. Then a 200- μ L sample is delivered to the donor reservoir of the MBL-VP unit in which the two acceptor reservoirs contain 200- μ L of the gas acceptor reagents, viz. acidic permanganate solution and deionized water. Vaporization of ethanol and SO₂(g) (converted from sulfite) from the donor into the acceptor reservoirs is carried out for 15 s. The acceptor solutions are then sequentially transferred by an air carrier stream for separate detection at the PEDD and C4D detectors. Decolorization of the permanganate solution from the reduction reaction with absorbed ethanol gives an increase in the PEDD signal, whereas dissolution of SO₂(g) in the water acceptor leads to an increase in conductivity detected by the C4D. Linear calibrations were obtained in the range of 5.0-15.0 % (v/v) for ethanol ($\Delta V = ((4.0 \pm 0.03) \times 10^{-2})x - ((1.85 \pm 0.35) \times 10^{-2})$; $r^2 = 0.999$) and 10-200 mg L⁻¹ for sulfite ($\Delta V = ((0.64 \pm 0.015) \times 10^{-2})x - ((3.25 \pm 1.64) \times 10^{-2})$; $r^2 = 0.999$). The analysis is rapid with total analysis time of 2.5 min. Percentage recoveries were 81-104% and 88-110% for ethanol and sulfite, respectively. The method was successfully validated with gas chromatography and iodometric titration for the determination of ethanol and sulfite, respectively.

Keywords : Membraneless vaporization; Ethanol; Sulfite; Paired emitter-detector diodes detector; Contactless conductivity detector