

Thesis Title	Construction of Test Kit for Determination of Sulfur Dioxide in Ambient Air by Passive Sampling
Author	Miss Prapaisri Borisuttichun
Degree	Master of Science (Chemistry)
Thesis Advisor	Asst. Prof. Dr. Somporn Chantara

ABSTRACT

A test kit for determination of sulfur dioxide (SO₂), which is one of important pollutants of air quality index, by using air passive sampling technique and easy chemical analysis was produced. Due to an analysis of pollutants collected by passive sampler is laboratory instrument base, therefore concept of test kit construction is brought to skip those complexities of the analysis. The SO₂ test kit based on passive sampling technique and modified US EPA analysis method was constructed for determination of SO₂ in ambient air. The optimal composition of the reagent for analysis of SO₂ is tetrachloromercurate solution, 0.6% sulfamic acid, 0.2% formaldehyde solution and pararosaniline solution. In addition, interferences such as HCl, NH₃, NO₂ and O₃, which normally exists in ambient air, were tested and found that they completely not affected to the analysis of SO₂. Under the optimum conditions, a linear calibration graph was obtained in a range of 0.002–1.2 mg/l. The detection limit (LOD) and the limit of quantification (LOQ) were 0.002 and 0.006 mg/l, respectively. The percent relative standard deviation (%RSD) of repeatability and reproducibility of

the method obtained from 10 replicates of 0.1 mg/l sulfite were 1.24% and 3.95% respectively. The development of passive sampler to achieve the appropriate device by testing the efficiency of materials including type and size of diffusion tube and sampling time has been achieved. It was found that the polypropylene diffusion tube (93 mm length and 14.8 mm i.d.) provided high precision of SO₂ concentration and at the same time provided less percent error (high accuracy) in comparison with fluorescence technique of the PCD air quality monitoring station. Moreover, 3 days exposure was found to be appropriate for measurement of SO₂ in ambient air by the designed passive diffusion tube.

Test kit approach is useful for rapid screening, especially for the analysis of pollutants outdoors. Additionally, it is easy for general use due to concept of color comparison. Shades of color varied with sulfite concentrations in a solution with finally reversed into SO₂ concentration in air. The test kit consists of passive diffusion tubes, support devices, 4 types of chemical reagents and a standard color chart. The color chart represents SO₂ concentrations in air in a range of 0.006-1.2 mg/l equivalent to 0.2-32.2 ppbv (based on calculation using 3 days exposure). Concentrations of SO₂ obtained from the SO₂-kit are agreeable to those from the fluorescence technique. The stability of test kit reagents was also tested and they could be kept and used within 3 months under dark and cool storage. Reliability in estimation of SO₂ content using the color chart was tested using survey questionnaires from 100 randomly selected persons representing student population of Faculty of Science, Chiangmai University at 95% confidential limit. Analysis of questionnaires has overall yielded encouraging facts 62±10%.

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การสร้างชุดทดสอบสำหรับการหาปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในอากาศ โดยรอบโดยการเก็บตัวอย่างแบบแพสซีฟ

ผู้เขียน นางสาวประไพศรี บริสุทธิคุณ

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เคมี)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมพร จันทระ

บทคัดย่อ

ทำการผลิตชุดทดสอบเพื่อตรวจวัดปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ซึ่งเป็นสารมลพิษที่สำคัญตัวหนึ่งในการบ่งชี้คุณภาพอากาศ โดยใช้เทคนิคในการเก็บตัวอย่างแบบแพสซีฟและการวิเคราะห์ทางเคมีอย่างง่าย เนื่องจากการวิเคราะห์สารมลพิษที่เก็บด้วยวิธีแพสซีฟยังต้องอาศัยเครื่องมือวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ดังนั้นเพื่อลดขั้นตอนดังกล่าวจึงได้มีแนวคิดในการประดิษฐ์ชุดทดสอบอย่างง่ายขึ้น โดยใช้เทคนิคการเก็บตัวอย่างแบบแพสซีฟ และวิธีวิเคราะห์ของ US EPA ที่พัฒนาขึ้น เพื่อหาปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในอากาศโดยรอบ ซึ่งองค์ประกอบที่เหมาะสมของสารเคมีสำหรับการวิเคราะห์ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ คือ สารละลายเตตระคลอโรเมอร์คิวเรต 0.6% กรดซัลฟามิก 0.2% ฟอรั่มดิลไฮด์ และพาราโรซานิลีน จากการศึกษาผลของสารรบกวนซึ่งมีอยู่ทั่วไปในอากาศ เช่น ก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์ ก๊าซแอมโมเนีย ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ และก๊าซโอโซน พบว่าไม่มีผลต่อการวิเคราะห์ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ภายใต้สภาวะการวิเคราะห์ที่เหมาะสม สมได้กราฟมาตรฐานที่มีช่วงความเป็นเส้นตรงในช่วง 0.002 – 1.200 มิลลิกรัมต่อลิตร จีดจำกัดต่ำสุดในการตรวจวัด (LOD) และจีดจำกัดต่ำสุดในการวิเคราะห์ปริมาณ (LOQ) เท่ากับ 0.002 และ 0.006 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ และร้อยละของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ (%RSD) ของการวิเคราะห์ซัลไฟต์ที่ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ซ้ำจำนวน 10 ครั้ง เท่ากับ 1.24% (รีพีทาทบิลิตี) และ 3.95% (รีโพรดิวซิบิลิตี) การพัฒนาอุปกรณ์เก็บตัวอย่างแบบแพสซีฟให้เหมาะสมในการเก็บตัวอย่างทำโดยการทดสอบประสิทธิภาพของวัสดุได้แก่ ชนิดและขนาดของหลอดเก็บตัวอย่าง และ

เวลาในการเก็บตัวอย่าง พบว่าความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ได้จากหลอดเก็บตัวอย่าง ชนิดพอลิพรอพีลีน (ยาว 93 มิลลิเมตร และเส้นผ่าศูนย์กลาง 14.8 มิลลิเมตร) ให้ค่าความถูกต้องสูง และมีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนต่ำเมื่อเทียบกับค่าที่ได้จากการตรวจวัดด้วยเทคนิคฟลูออเรสเซนซ์ ของกรมควบคุมมลพิษ ส่วนระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในอากาศโดยรอบ โดยใช้หลอดเก็บตัวอย่างแบบแพสซีฟซึ่งอาศัยหลักการแพร่ นั้นพบว่าควรเก็บตัวอย่างเป็นเวลา 3 วัน

ชุดทดสอบโดยทั่วไปนั้นเหมาะสำหรับการตรวจสอบเบื้องต้นที่มีความรวดเร็ว โดยเฉพาะ การวิเคราะห์สารมลพิษภายนอกอาคาร นอกจากนี้ยังง่ายต่อการใช้งาน เนื่องจากใช้แนวคิดของการ เปรียบเทียบสี โดยความเข้มของสีแปรผันตรงกับความเข้มข้นของซัลไฟต์ในสารละลายซึ่งก็คือความ เข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในอากาศ ชุดทดสอบในที่นี้ประกอบด้วย หลอดเก็บตัวอย่างแบบ แพสซีฟและอุปกรณ์เสริม สารเคมี 4 ชนิด และแถบสีมาตรฐาน โดยแถบสีดังกล่าวแทนค่าความ เข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในอากาศในช่วง 0.006-1.200 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือ 0.2-32.2 ส่วนในพันล้านส่วนโดยปริมาตร (คำนวณโดยใช้เวลาเก็บตัวอย่าง 3 วัน) ซึ่งความ เข้มข้นของก๊าซ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่อ่านได้จากชุดทดสอบได้ผลเป็นไปในทางเดียวกันกับเทคนิคฟลูออเรสเซนซ์ จากการทดสอบความคงทนของสารเคมีในชุดทดสอบพบว่ามียุการใช้งาน 3 เดือน โดยต้องเก็บ รักษาในที่มืดและเย็น การสร้างความเชื่อมั่นในการอ่านค่าจากแถบสีที่ผลิตขึ้นทำโดยการสุ่มนักศึกษา จำนวน 100 คนซึ่งเป็นตัวแทนประชากรของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เพื่อ ทดสอบการอ่านค่าความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ จากแถบสีมาตรฐานที่ผลิตขึ้น พบว่า อ่านค่าได้ถูกต้อง $62 \pm 10\%$ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%