

Thesis Title	Development of Passive Samplers for Determination of Nitrogen Dioxide, Sulfur Dioxide and Ozone in Ambient Air
Author	Miss Warangkhana Khaodee
Degree	Master of Science (Chemistry)
Thesis Advisory Committee	Lecturer Dr. Somporn Chantara Chairperson Lecturer Dr. Urai Tengjaroenkul Member

ABSTRACT

The passive sampling technique was applied for determination of nitrogen dioxide (NO₂), sulfur dioxide (SO₂) and ozone (O₃) in ambient air. In this study, the passive sampler (tube type) was developed to approach the appropriate device for pollutant gases measurement. The parameters including type of diffusion tube, sorbent and absorbing chemical have been investigated. Moreover, the extraction and exposure period have also been optimized. The two different determination methods, ion chromatography (IC) and spectrophotometry, were compared. The accuracy of method was tested and compared with data obtained from active analyzer of air quality monitoring station, Pollution Control Department.

The developed air passive sampler used in this work was consisted of polyethylene diffusion tube and Whatman GF/A sorbent. It was fixed in the protective shelter to reduce the effect from the meteorology. It should be noted that the diffusion tube for O₃ measurement has to be wrapped with aluminium foil to reduce the effect from radiation. Triethanolamine (TEA) added with glycerin was the most appropriate absorbing chemical used for determination of NO₂ and SO₂ by IC and also for NO₂

determination by spectrophotometry, while a mix solution of NaNO_2 , Na_2CO_3 and ethylene glycol was selected for ozone determination. In case of spectrophotometry, tetrachloromercurate (TCM) and 1,2-di-(4-pyridyl)ethylene (DPE) in methanol were the suitable absorbing solution for trapping of SO_2 and O_3 , respectively.

Study of exposure period for passive sampler illustrated that 24 hr exposure was sufficient for measuring of NO_2 and O_3 in ambient air, whereas at least 3 days was needed for SO_2 determination.

The NO_2 values obtained from both techniques, IC and spectrophotometry, were very closed with values from active analyzer with the difference values less than 5.2%. Concentration of SO_2 obtained from passive sampler, which was determined by IC, was higher than that from active analyzer (>79.8% difference), whereas the SO_2 concentration from spectrophotometry was relatively closed to the active value with the difference values less than 29.2%. The O_3 concentrations obtained from passive sampling were relatively closed to those from active monitoring. IC determination showed both over- and under-estimate values (< 21.1% difference) from active analyzer, whereas O_3 concentrations from spectrophotometry showed only the under-estimate value, which was in the range of 13.0-40.0% difference.

It can be concluded that the developed passive sampler showed the efficiency good enough for determination of NO_2 and O_3 in ambient air. In case of SO_2 , the values obtained from passive sampler with IC determination were approximately 2 times higher than those from active analyzer due to effect from wall deposition of SO_4^{2-} aerosol in the sampling tube. The effect could be reduced by having a porous membrane at the mouth of the tube. On the other hand, SO_2 from passive sampler, which determined by spectrophotometry gave relatively close value to the active

analyzer. However, the values obtained from IC determination were more precise than those from spectrophotometric system with %RSD less than 11.7.



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์

การพัฒนาอุปกรณ์เก็บตัวอย่างแบบแพสซีฟสำหรับการ

หาปริมาณไนโตรเจนไดออกไซด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์

และโอโซนในอากาศโดยรอบ

ผู้เขียน

นางสาว วรางคณา เขาคี

ปริญญา

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เคมี)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

อาจารย์ ดร. สมพร จันทระ

ประธานกรรมการ

อาจารย์ ดร. อุไร เตังเจริญกุล

กรรมการ

บทคัดย่อ

นำเทคนิคการเก็บตัวอย่างแบบแพสซีฟมาประยุกต์ใช้ในการหาปริมาณของไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) และ โอโซน (O_3) ในอากาศ ทำการศึกษาพัฒนาอุปกรณ์เก็บตัวอย่างแบบแพสซีฟชนิดหลอด เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการหาปริมาณก๊าซซึ่งเป็นสารมลพิษ โดยเปรียบเทียบชนิดของหลอดแพร่กระจาย ตัวดูดซับ และสารเคมีที่ใช้ในการดูดซับ นอกจากนี้ได้ทำการหาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดตัวอย่างและระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บ

ตัวอย่าง ในการวิเคราะห์ได้ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของสองเทคนิค คือ เทคนิคไอออนโครมาโตกราฟีและ สเปกโตรโฟโตเมทรี ส่วนความน่าเชื่อถือของการพัฒนาวิธีทำโดยการเปรียบเทียบค่าที่ได้กับค่าจากเครื่องตรวจวัดแบบแอคทีฟของสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ กรมควบคุมมลพิษ

อุปกรณ์เก็บตัวอย่างที่พัฒนาแล้วประกอบด้วยหลอดโพลีเอทิลีนซึ่งมีตัวดูดซับเป็นกระดาษ

กรองยี่ห้อวัตท์แมน (GF/A) และทำการติดตั้งอุปกรณ์ในขวดก้ำบังเพื่อลดผลกระทบจากสภาพ

อุตุนิยมวิทยา สิ่งที่ควรระวังในการวางตัวอย่างเพื่อตรวจวัดโอโซน คือต้องหุ้มหลอดแพร่กระจาย

ด้วยอลูมิเนียมฟอสฟอไรต์เพื่อลดผลกระทบจากแสง สารเคมีที่เหมาะสมที่สุดในการดูดซับไนโตรเจนไดออกไซด์และซัลเฟอร์ไดออกไซด์เพื่อการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคไอออนโครมาโตกราฟี คือ ไตรเอทานอลามีนที่มีส่วนผสมกลีเซอรอล ซึ่งยังเป็นสารเคมีที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ไนโตรเจนไดออกไซด์ด้วยเทคนิคสเปกโตรโฟโตเมทรีอีกด้วย ส่วนสารเคมีที่เหมาะสมสำหรับวิเคราะห์ไอโซนด้วยเทคนิคไอออนโครมาโตกราฟี คือ สารละลายผสมของโซเดียมไนไตรท์ โซเดียมไบคาร์บอเนต และ เอทิลีนไกลคอล สำหรับสารเคมีที่เหมาะสมสำหรับใช้ดูดซับซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และ ไอโซนในกรณีทีวิเคราะห์ด้วยเทคนิคสเปกโตรโฟโตเมทรี คือ เตตระคลอโรเมอร์คิวเรท และ สารละลาย 1,2-ได-(เตตระไพริดีล)เอทิลีน ในเมทานอล ตามลำดับ

ในการศึกษาเพื่อทดสอบระยะเวลาที่ใช้ในการวางตัวอย่างเพื่อตรวจวัดปริมาณไนโตรเจนไดออกไซด์และ ไอโซน พบว่าระยะเวลา 24 ชั่วโมงเพียงพอที่จะตรวจวัดก๊าซทั้งสองชนิดได้ในขณะที่การหาซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ต้องใช้ระยะเวลาอย่างน้อย 3 วัน

ความเข้มข้นของไนโตรเจนไดออกไซด์ที่ได้จากการเก็บตัวอย่างแบบแพสซีฟทั้งการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคไอออนโครมาโตกราฟีและสเปกโตรโฟโตเมทรีนั้นมีความใกล้เคียงกันกับค่าจากเครื่องตรวจวัดแบบแอคทีฟ โดยมีความแตกต่างน้อยกว่าร้อยละ 5.2 สำหรับความเข้มข้นของ

ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ที่ได้จากการเก็บตัวอย่างแบบแพสซีฟแล้ววิเคราะห์ด้วยเทคนิคไอออนโครมาโตกราฟีนั้น มีค่าสูงกว่าค่าจากเครื่องตรวจวัดแบบแอคทีฟ (ค่าความแตกต่างมากกว่าร้อยละ 79.8) ในขณะที่ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคสเปกโตรโฟโตเมทรีมีความใกล้เคียงกับค่าจากเครื่องตรวจวัดแบบแอคทีฟ โดยมีความแตกต่างน้อยกว่าร้อยละ 29.2 ในกรณีของการ

วิเคราะห์ไอโซน พบว่าความเข้มข้นที่ได้มีค่าใกล้เคียงกับการตรวจวัดแบบแอคทีฟ โดยที่ค่าจากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคไอออนโครมาโตกราฟี ให้ทั้งค่าสูงและค่าต่ำกว่าค่าจากเครื่องตรวจวัดแบบ

แอกทีฟ (ความแตกต่างน้อยกว่าร้อยละ 21.1) ในขณะที่ค่าจากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคสเปกโตรโฟโตเมทรีนั้นมีเฉพาะค่าที่ต่ำกว่าค่าจากเครื่องตรวจวัดแบบแอกทีฟ โดยค่าที่แตกต่างอยู่ในช่วงร้อยละ 13.0-40.0

สรุปได้ว่าอุปกรณ์เก็บตัวอย่างแบบแพสซีฟที่พัฒนาขึ้นมาใหม่นี้มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะนำมาประยุกต์เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนไดออกไซด์และโอโซนในอากาศได้ ส่วนในกรณีของซัลเฟอร์ไดออกไซด์นั้นค่าที่ได้จากการเก็บตัวอย่างแบบแพสซีฟแล้ววิเคราะห์ด้วยเทคนิคไอออนโครมาโตกราฟีให้ค่าสูงกว่าค่าจากเครื่องตรวจวัดแบบแอกทีฟประมาณ 2 เท่า เนื่องจากผลของการตกสะสมของฝุ่นละอองซัลเฟตบริเวณผนังด้านในของหลอดเก็บตัวอย่าง ซึ่งสามารถลดผลกระทบได้โดยใช้แผ่นเยื่อรูพรุนกั้นบริเวณปากหลอด ในทางตรงกันข้ามค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคสเปกโตรโฟโตเมทรีนั้นให้ค่าที่ใกล้เคียงกับเครื่องตรวจวัดแบบแอกทีฟ อย่างไรก็ตามพบว่าค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคไอออนโครมาโตกราฟีจะมีความแม่นยำมากกว่าเทคนิคสเปกโตรโฟโตเมทรี โดยให้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์น้อยกว่าร้อยละ 11.7