

การให้นาวิธีการเพื่อวิเคราะห์ลเฟอร์โตออกไซด์ในอากาศ



นางสาว เสาวภาค สุ่มตระกูลวงศ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตรสภาวะแวดล้อม

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย


พ.ศ. 2529

ISBN 974-566-740-4

013598

18130082

DEVELOPMENT OF METHOD FOR THE ANALYSIS OF SULFUR DIOXIDE  
IN AMBIENT AIR



Miss Saovapak Suktrakoolvait

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements  
for the Degree of Master of Science  
Inter-Department of Environmental Science

Graduate School  
Chulalongkorn University

1986

ISBN 974-566-740-4

Thesis Title                   Development of Method for the Analysis of Sulfur  
 Dioxide in Ambient Air.

By                               Miss Saovapak Suktrakoolvait

Inter-Department           Environmental Science

Thesis Advisor             Associate Professor Proespun Kleosakul, Ph.D.



Accepted by the Graduate School, Chulalongkorn University in  
 Partial Fulfillment of the Requirements for the Master's Degree.

*S. Bhisal*

.....  
 Associate Professor Sorachai Bhisalbutra, Ph.D  
 Acting Associate Dean for Academic Affairs  
 for  
 Acting Dean of the Graduate School

Thesis Committee

*P. Saichua*.....Chairman  
 (Associate Professor Pirath Saichuae, M.S.)

*Wongpun Limpaseni*.....Member  
 (Associate Professor Wongpun Limpaseni, M.S.)

*Yongyuth Chanyarak*.....Member  
 (Assistant Professor Yongyuth Chanyarak, M.S.)

*S. Leepipatpiboon*.....Member  
 (Mr. Sittichai Leepipatpiboon, Ph.D.)

*Proespun Kleosakul*.....Member  
 (Associate Professor Proespun Kleosakul, Ph.D.)

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาวิธีการเพื่อวิเคราะห์ซิลเฟอร์ไดออกไซด์ในอากาศ  
ชื่อ นิสิต นางสาว เสาวภาค สุกตระกูลเวช  
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. เพรศพรธร เกรียวสกุล  
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม  
ปีการศึกษา 2528



บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาสารดูดจับซิลเฟอร์ไดออกไซด์ เพื่อใช้แทนสารละลาย  
เตตระคลอไรด์เมทิลเฟนอล เช่น สารละลายไซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.1 โมล/ลิตร  
สารละลายเข้มข้น 2% กลีเซอรอลในสารละลาย 0.05 โมล/ลิตร ไซเดียมไฮดรอกไซด์  
และสารละลายบีพีเฟออร์มาดีไซด์ จากการศึกษาพบว่า สารละลายบีพีเฟออร์มาดีไซด์  
เป็นสารดูดจับซิลเฟอร์ไดออกไซด์ที่มีประสิทธิภาพสำหรับการวิเคราะห์ซิลเฟอร์ไดออกไซด์  
สารละลายบีพีเฟออร์มาดีไซด์ดูดจับซิลเฟอร์ไดออกไซด์ได้เป็นสารประกอบไซเดียมที่มีแทน  
ซิลฟอรัคแอซิก ซึ่งจะให้สารประกอบซิลไฟท์เมื่อทำปฏิกิริยากับเบส วิธีวิเคราะห์สารประกอบ  
ซิลไฟท์ได้หลายวิธี คือ วิธีไอโอดีน วิธีอัลคาไลเมตริก และวิธีอินนิน วิธีอินนินให้ความถูกต้อง  
แม่นยำและความไวมากกว่าวิธีการอื่น ดังนั้นจึงเลือกวิธีอินนินในการวิเคราะห์ซิลเฟอร์ไดออกไซด์  
ในอากาศ

ความเข้มข้นของซิลเฟอร์ไดออกไซด์ที่วิเคราะห์ โดยวิธีอินนินจะมีค่าสูงกว่า  
ความเข้มข้นซิลเฟอร์ไดออกไซด์มาตรฐานในบรรยากาศของก๊าซเฉื่อย (ก๊าซไนโตรเจนที่ปราศจาก  
ออกซิเจน) อยู่ 5 เปอร์เซ็นต์ และสำหรับซิลเฟอร์ไดออกไซด์ในบรรยากาศจะวัดได้  
ตั้งแต่ 25 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

เปรียบเทียบกับวิธีการกราวิเมตริก ซึ่งให้ค่าความเข้มข้นซิลเฟอร์ไดออกไซด์  
ที่วัดได้ต่ำกว่าความเข้มข้นซิลเฟอร์ไดออกไซด์มาตรฐานในบรรยากาศของก๊าซเฉื่อยอยู่  
3 เปอร์เซ็นต์แล้ว วิธีอินนินให้ค่าความถูกต้องและความไวน้อยกว่า แต่ในช่วงความเข้มข้น  
ของซิลเฟอร์ไดออกไซด์สูง ไม่พบความแตกต่างมากนัก นอกจากนี้สารเคมีที่ใช้มีราคาถูกกว่า  
และหาได้ง่ายกว่า

Thesis Title           Development of Method for the Analysis of Sulfur  
Dioxide in Ambient Air

Name                   Miss Saovapak Suktrakoolvait

Thesis Advisor       Associate Professor Proespun Kleosakul, Ph.D.

Inter-Department    Environmental Science

Academic Year       1985



#### ABSTRACT

In this study, investigation of sulfur dioxide absorbing reagents instead of Tetrachloromecurate solution (TCM) such as 0.01 N NaOH, 2% glycerol in 0.05 N NaOH and buffered formaldehyde solution were performed. Buffered formaldehyde solution was found to be efficient absorbing reagent for analysis of sulfur dioxide. Buffered formaldehyde solution absorbed sulfur dioxide to form hydroxy-methane sulfonic acid which liberated sulfite by reaction with base. The sulfite was analysed by many methods such as iodine method, alkalimetric method and aniline method. Aniline method provided better accuracy, precision and sensitivity than the others. Thus, aniline method was selected for analysis of SO<sub>2</sub> in air.

By this aniline method, concentration of sulfur dioxide found provided positive deviation of 5% from standard sulfur dioxide in inert gas (oxygen free nitrogen gas) and sulfur dioxide in ambient air could be determined from 25 µg/ m<sup>3</sup>.

Comparison to parrosaniline method which gave negative deviation of 3% from standard sulfur dioxide in inert air, this aniline method resulted in lower accuracy and sensitivity but insignificant difference for high sulfur dioxide concentration. In addition the chemicals used are cheaper and easily find.



## ACKNOWLEDGEMENTS

The author would like to express her sincere thanks and deepest gratitude to Associate Professor Dr. Proespun Kleosakul for her continual encouragement and guidance throughout the completed work. The author is very much obliged to Associate Professor Wongpun Limpaseni and Mr. Anan Viranarong for their help and providing facility for using air sampling train and a Dynacalibrator. Appreciation is expressed to Mr. Tawatchai Laprungrasit, Mrs. Srivalai Om-apingyan, Miss Charunee Wangstitstaporn and Miss Aticha Borvornwattanont for their help until the successful completion of this study. The author wishes to say many thanks. Appreciation is also expressed to the Department of Chemistry for providing instrument and laboratory to the author for performing this study.

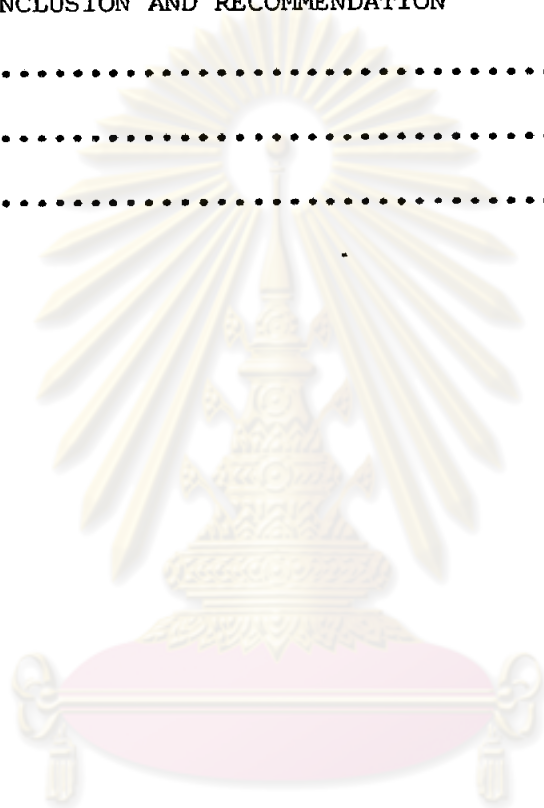
ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## CONTENTS

	PAGE
ABSTRACT (IN THAI) .....	iv
ABSTRACT (IN ENGLISH) .....	v
ACKNOWLEDGEMENTS .....	vi
LIST OF TABLES .....	ix
LIST OF FIGURES .....	xi
CHAPTER	
I INTRODUCTION .....	1
1.1 Property and Application of Sulfur dioxide	2
1.2 Effects of Sulfur dioxide .....	3
1.3 Analytical researchs on the determination of sulfur dioxide .....	10
1.4 Air Quality Standards .....	18
1.5 Objective of the study .....	20
II THEORY .....	22
2.1 Lambert's law .....	25
2.2 Beer's law .....	26
2.3 Sources of Error .....	29
2.4 Instrumentation .....	31
2.5 Qualitative Absorption Spectroscopy .....	33
III EXPERIMENT .....	36
3.1 Apparatus .....	36
3.2 Reagents .....	41
3.3 Methods .....	47

	PAGE
IV RESULTS AND DISCUSSION	54
4.1 Absorbing reagents .....	54
4.2 Analysis methods .....	57
4.3 Determination of sulfur dioxide in inert gas and ambient air .....	82
V CONCLUSION AND RECOMMENDATION	87
APPENDIX .....	90
BIBLIOGRAPHYS .....	95
VITA .....	103



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## LIST OF TABLES

TABLE	PAGE
1. Emission of sulfur dioxide as 1,000 tons per..... year .....	1
2. Combined effects of sulfur dioxide and particulates .	5
3. Sulfur dioxide episodes.....	7
4. Air quality standards, 1971 .....	19
5. Degradation rates of sulfite in 0.1 N NaOH and..... in water.....	55
6. Degradation rate of sulfite in 2% glycerol in..... 0.05 N NaOH.....	56
7. Degradation rate of hydroxymethanesulfonic acid in.. buffered formaldehyde solution .....	57
8. The determination of sulfur dioxide by Iodine method using 0.1 N NaOH as absorbent.....	58
9. The determination of sulfur dioxide by Iodine method using 2% glycerol in 0.05 N NaOH as absorbent.....	59
10. The determination of sulfur dioxide by Iodine method using buffered formaldehyde solution as absorbent...	60
11. The determination of sulfur dioxide by Alkalimetric method .....	63
12. Reproducibility of aniline method using 2% glycerol . in 0.05 N NaOH as absorbent.....	64
13. Reproducibility of aniline method using buffered.... formaldehyde solution as absorbent.....	66

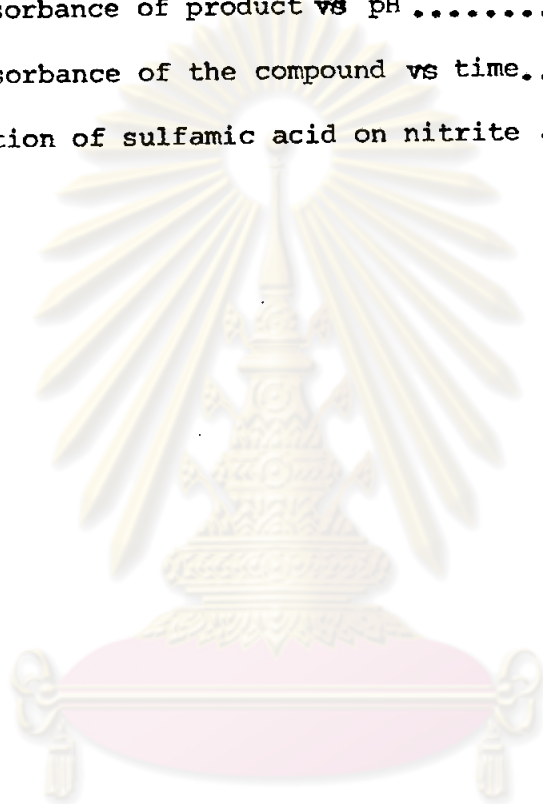
TABLE	PAGE
14. $\lambda_{\max}$ of reagents and the product .....	71
15. $\lambda_{\max}$ of aniline methyl sulfonate at various pH	74
16. pH of the solution after adding various amount of the base .....	77
17. Effect of copper (II) on the absorption of aniline methyl sulfonate at 242 nm .....	78
18. Effect of lead (II) on the absorption of aniline methyl sulfonate at 242 nm .....	79
19. Effect of manganese (II) on the absorption of aniline methyl sulfonate at 242 nm .....	79
20. Efficiency of sulfamic acid in eliminating nitrogen oxides .....	80
21. Determination of sulfur dioxide in inert gas.....	83
22. Determination of sulfur dioxide in ambient air at Mae Moh Basin .....	84

  
 ศูนย์วิทยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## LIST OF FIGURES

FIGURE	PAGE
1. Electromagnetic spectrum .....	23
2. Ultraviolet spectrum of mesityl oxide in 95% ethanol, concentration of $6.29 \times 10^{-5}$ mole per liter.....	24
3. Representation of Beer's law and comparison between scale in absorbance and transmittance .....	29
4. Optical layout of a double-beam ultraviolet..... spectrophotometer .....	32
5. Dynacalibrator (Front Panel Controls and Indicators)	37
6a. Sampling apparatus.....	39
6b. Sampling train assembly .....	39
6c. Sampling train detail .....	40
7. Critical orifice flow control.....	40
8. Location of ambient air sampling stations.....	53
9. % Error VS standard sulfur dioxide, $\mu\text{g}/\text{cm}^3$ .....	61
10. Dependence of absorbance on concentration of sulfur dioxide by aniline method using 2% glycerol in..... 0.05 N NaOH as absorbent .....	65
11a. Dependence of absorbance on concentration of sulfur dioxide by aniline method using buffered formaldehyde solution as absorbent at $0.1-2.4 \mu\text{g}/\text{cm}^3 \text{SO}_2$ .....	67
11b. Dependence of absorbance on concentration of sulfur dioxide by aniline method using buffered formaldehyde solution as absorbent at $0.3-6.2 \mu\text{g}/\text{cm}^3 \text{SO}_2$ .....	67

FIGURE	PAGE
12. Spectra of reagents and the product.....	
(aniline methyl sulfonate).....	69
13. Comparision of spectra between aniline methyl...	
sulfonate and aniline in buffered formaldehyde	72
14. Absorption spectra at various pH of solutions...	73
15. Absorbance of product vs pH .....	75
16. Absorbance of the compound vs time.....	76
17. Action of sulfamic acid on nitrite .....	81



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย