

การวิเคราะห์สารมลพิษบางชนิดของอนุภาคในอากาศในกรุงเทพมหานคร



นาย พนิต เชิดชูพงษ์

001835

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชา เคมี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2523

I16596547

ANALYSIS OF SOME TOXIC POLLUTANTS IN AIR PARTICULATES

IN

BANGKOK METROPOLIS

MR. PANIT SHERDSHOOPONGSE

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Chemistry

Graduate School

Chulalongkorn University

1980

Thesis Title Analysis of Some Toxic Pollutants in
 Air Particulates in Bangkok Metropolis
By Mr. Panit Sherdshoopongse
Department Chemistry
Thesis Advisor Associate Professor Proespun Kanatharana, Ph.D.

Accepted by the Graduate School, Chulalongkorn University
in Partial fulfillment of the requirements for the Master's degree.

S. Bunnag..... Dean of Graduate School
(Associate Professor Supradit Bunnag, Ph.D.)

Thesis Committee

M. Amorasit
..... Chairman
(Associate Professor Maen Amorasit , M.S.)

T. Piyakarnchana
..... Member
(Associate Professor Twesukdi Piyakarnchana, Ph.D)

Siri Varothai
..... Member
(Associate Professor Siri Varothai, Ph.D.)

Proespun Kanatharana
..... Member
(Associate Professor Proespun Kanatharana, Ph.D.)

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การวิเคราะห์สารมลพิษบางชนิดของอนุภาคในอากาศในกรุงเทพมหานคร
ชื่อผู้ผลิต	นายพนิต เชิดชูพงษ์
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. เพริศพรพรรณ คณาธารณา
ภาควิชา	เคมี
ปีการศึกษา	2522



บทคัดย่อ

การวิเคราะห์ปริมาณน้อย ๆ ของแควมเมียม, ทองแดง, ตะกั่ว, ปรอท และสังกะสีได้ศึกษาโดยเทคนิคอะนัลติคัลสตรัทพิงโวลแทมเมตรีและเทคนิคอะตอมมิกแอบซอร์ปชันสเปกโตรโฟโตเมตรี ด้วยเทคนิคอะนัลติคัลสตรัทพิงโวลแทมเมตรี ปรอทได้วิเคราะห์ในสารละลายของ 0.1 โมลาร์โพแทสเซียมไนเตรต โดยใช้กลาสซีคาร์บอนอิเล็กโทรดและเคพโพลิตที่ +0.10 โวลท์ แควมเมียม, ทองแดง และตะกั่ว ได้วิเคราะห์พร้อมกันในสารละลายของ 0.1 โมลาร์โพแทสเซียมไนเตรตโดยใช้กลาสซีคาร์บอนอิเล็กโทรดที่มีปรอทฉาบผิวอย่างสม่ำเสมอและเคพโพลิตที่ -0.80 โวลท์ สังกะสีได้วิเคราะห์ในสารละลายของอะซิเตตบัฟเฟอร์ พีเอช 5.8 และในแกลเลียม (III) ที่มากเกินพอเพื่อกำจัดการรบกวนจากทองแดง โดยใช้กลาสซีคาร์บอนอิเล็กโทรดที่มีปรอทฉาบผิวอย่างสม่ำเสมอ เคพโพลิตที่ -1.40 โวลท์ ความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถวิเคราะห์ แควมเมียม, ทองแดง, ตะกั่ว, ปรอท และสังกะสี ได้คือ 10.0 นาโนกรัมต่อ ลบ.ซม., 5.0 นาโนกรัมต่อลบ.ซม., 15.0 นาโนกรัมต่อลบ.ซม., 0.1 ไมโครกรัมต่อลบ.ซม. และ 10.0 นาโนกรัมต่อ ลบ.ซม. ตามลำดับ การรบกวนของโลหะอื่น ๆ ในการหาปริมาณโลหะแต่ละชนิดไม่เกิดขึ้นในช่วงความเข้มข้น 10.0 นาโนกรัมต่อ ลบ.ซม. ถึง 50.0 นาโนกรัมต่อลบ.ซม. สำหรับเทคนิคอะตอมมิกแอบซอร์ปชันสเปกโตรโฟโตเมตรีได้ใช้วิเคราะห์แควมเมียม, ทองแดง, ตะกั่ว และสังกะสี ส่วนปรอทได้วิเคราะห์โดยวิธีทางเฟลมเลสอะตอมมิกแอบซอร์ปชันสเปกโตรโฟโตเมตรี ในวิธีการเฟลมอะตอมมิกแอบซอร์ปชันได้เกิดการรบกวนของโลหะชนิดอื่น ๆ ขึ้น เมื่อความเข้มข้นของโลหะแต่ละตัวในสารละลายผสมมีค่ามากกว่า 1.0 ไมโครกรัมต่อลบ.ซม.

เทคนิคเหล่านี้ได้นำไปวิเคราะห์แคดเมียม, ทองแดง, ตะกั่ว, ปะอศ และสังกะสี
ในอนุภาคของอากาศที่เก็บจากบริเวณราชประสงค์, ชิดลม, เพลินจิต, สุขุมวิท 10 และ
สุขุมวิท 21 ปริมาณโลหะที่พบมีค่าดังนี้ คือ ไม่พบถึง 6.20 ไมโครกรัมต่อลบ.ม. สำหรับ
แคดเมียม, ไม่พบ ถึง 23.15 ไมโครกรัมต่อลบ.ม. สำหรับทองแดง, 0.60 ไมโคร
กรัมต่อลบ.ม. ถึง 47.25 ไมโครกรัมต่อ ลบ.ม. สำหรับตะกั่ว, ไม่พบถึง 5.94 ไมโคร
กรัมต่อลบ.ม. สำหรับปรอท และไม่พบถึง 17.32 ไมโครกรัมต่อลบ.ม. สำหรับสังกะสี
ผลการวิเคราะห์โดยทั้งสองเทคนิคไม่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดเจน อย่างไรก็ตามวิธีอะนาลิติก
สตริงิงวอลแทมเมตริได้พบว่ามีเซนซิวิตี ดีกว่าวิธีอะตอมมิกแอบซอร์ปชันสเปกโตรโฟโตเมตริ

Thesis Title Analysis of Some Toxic Pollutants in
 Air Particulates in Bangkok Metropolis
Name Mr. Panit Sherdshoopongse
Thesis Advisor Associate Professor Proespun Kanatharana, Ph.D.
Department Chemistry
Academic Year 1979

ABSTRACT

Trace analyses of cadmium, copper, mercury, lead, and zinc were studied by anodic stripping voltammetric and atomic absorption spectrophotometric techniques. By anodic stripping voltammetric technique, mercury was analyzed in 0.1 M KNO_3 with a glassy carbon electrode, using the deposition potential of + 0.10 V. Cadmium, copper, and lead were simultaneously analyzed in 0.1 M KNO_3 with a glassy carbon electrode mercury plated in situ, using the deposition potential of -0.80V. Zinc was analyzed in the acetate buffer pH 5.8 and in an excess of Ga(III) ion to eliminate the interference of copper with a glassy carbon electrode mercury plated in situ, using the deposition potential of -1.40 V. The detection limits for the determinations of cadmium, copper, lead, mercury and zinc were 10.0 ng/cm^3 , 5.0 ng/cm^3 , 15.0 ng/cm^3 , $0.1 \text{ } \mu\text{g/cm}^3$ and 10.0 ng/cm^3 , respectively. The interference due to the other metal species for the determination of each metal species was not observed in the

range of 10.0 ng/cm^3 - 50.0 ng/cm^3 . For atomic absorption spectrophotometric technique, cadmium, copper, lead and zinc were determined by the flame atomic absorption, and the flameless atomic absorption was used for the determination of mercury. It was found that when the concentration of each metal species in the mixture exceeded $1.0 \text{ } \mu\text{g/cm}^3$ the interference from the other species was obtained in the flame atomic absorption spectrophotometry.

These methods were used to determine cadmium, copper, lead, mercury and zinc in the air particulate samples collected from Patumwan, Ratchaprasong, Chit Lom, Phloenchit, Sukhumvit 10 and Sukhumvit 20. The contents of these metal species in the air particulates were found to be undetectable to $6.20 \text{ } \mu\text{g/cm}^3$ for cadmium, undetectable to $23.15 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ for copper, $0.60 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ to $47.25 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ for lead, undetectable to $5.94 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ for mercury and undetectable to $17.32 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ for zinc. No markedly difference from the results were obtained by both techniques. However, the anodic stripping analysis was found more sensitive to determine these metal species than the atomic absorption spectrophotometric method.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author wishes to express sincere gratitude to Associate Professor Dr. Proespun Kanatharana for her continual encouragement, guidance, and assistance in the laboratory work as well as the preparing of this thesis. Appreciation is also expressed to Associate Professor Maen Amorasit , Associate Professor Dr. Twesukdi Piyakarnchana and Associate Professor Dr. Siri Varothai for their helps as thesis examiners.

The kindness of Khun Prakai Boriboon, Khun Tasna Klintrimas and Khun Laddawan Viriyasiriprisarn, Department of Medical Science for their assisting in some laboratory work are greatly acknowledged. The author also greatly indebted to Khun Prayoon Pongpithayakorn for his generously furnished schematic diagrams. Finally, the financial support from the University Development Commission is gratefully acknowledged.



CONTENTS

	Page
ABSTRACT (IN THAI)	iv
ABSTRACT	vi
ACKNOWLEDGEMENTS	viii
LIST OF TABLES	*
LIST OF FIGURES	xvi
CHAPTER	
I INTRODUCTION	1
II THEORY	13
III EXPERIMENT	
3.1 Chemicals	22
3.2 Apparatus	23
3.3 Procedure	23
IV RESULTS AND DISCUSSION	32
4.1 Anodic stripping analysis	35
4.2 Atomic absorption spectrophotometry	72
V CONCLUSION AND RECOMMENDATION	99
BIBLIOGRAPHY	106
VITA	115



LIST OF TABLES

Table	Page
1. Probable chemical forms of some airborne pollutants	5
2. Meteorological observation from Bangkok station for Bangkok Metropolis	34
3. Anodic stripping peak currents of 200.0 ng/cm ³ of Hg(II) in the presence of various concentrations of Cu(II) ion	38
4. The conditions for electrodeposition and data of anodic stripping analysis of Hg(II) ion in 0.1 M KNO ₃ at pH 2.....	41
5. The conditions for electrodeposition and data of anodic stripping analysis of Cu(II) ion in 0.1 M KNO ₃ at pH 2.....	43
6. The conditions for electrodeposition and data of anodic stripping analysis of Pb(II) ion in 0.1 M KNO ₃ at pH 2.....	44
7. The conditions for electrodeposition and data of anodic stripping analysis of Cd(II) ion in 0.1 M KNO ₃ at pH 2	45

LIST OF TABLES (Continued)

Table	Page
8. The simultaneous determinations of Cu(II), Pb(II), and Cd(II) ions in the mixture by anodic stripping analysis	51
9. The conditions for electrodeposition and data of anodic stripping analysis of Zn(II) ion in the acetate buffer pH 5.8	54
10. Effect of Cu(II) concentration on the anodic stripping peak current of Ga(III) in the acetate buffer pH 5.8	59
11. Effect of Ga(III) concentration on the anodic stripping peak current of Zn(II) at various concentration ratios of Ga(III) to Zn(II) in the acetate buffer pH 5.8 ..	61
12. Effect of Ga(III) concentration on the anodic stripping peak current of zinc in the mixture A : containing 20.0 ng/cm ³ of Zn(II), 50.0 ng/cm ³ of Cu(II), 30.0 ng/cm ³ of Pb(II), 10.0 ng/cm ³ of Cd(II), and 5.0 µg/cm ³ of Hg(II), in acetate buffer pH 5.8	64

LIST OF TABLES (Continued)

Table	Page
13. Effect of Ga(III) concentration on the anodic stripping peak current of zinc in the mixture B : containing 50.0 ng/cm ³ of Zn(II), 20.0 ng/cm ³ of Cu(II), 30.0 ng/cm ³ of Pb(II), 10.0 ng/cm ³ of Cd(II), and 5.0 µg/cm ³ of Hg(II), in acetate buffer pH 5.8	65
14. Effect of Ga(III) concentration on the anodic stripping peak current of zinc in the mixture C : containing 50.0 ng/cm ³ of Zn(II), 50.0 ng/cm ³ of Cu(II), 30.0 ng/cm ³ of Pb(II), 10.0 ng/cm ³ of Cd(II), and 5.0 µg/cm ³ of Hg(II), in the acetate buffer pH 5.8	66
15. Effect of Ga(III) concentration on the anodic stripping peak current of zinc in mixture D : containing 20.0 ng/cm ³ of Zn(II), 50.0 ng/cm ³ of Cu(II), and 5.0 µg/cm ³ of Hg(II), in the acetate buffer pH 5.8	67
16. Effect of Ga(III) concentration on the anodic stripping peak current of zinc in the mixture E : containing 50.0 ng/cm ³ of Zn(II) 20.0 ng/cm ³ of Cu(II), and 5.0 µg/cm ³ of Hg(II), in the acetate	

LIST OF TABLES (Continued)

Table	Page
buffer pH 5.8	68
17. Effect of Ga(III) concentration on the anodic stripping peak current of zinc in the mixture F : containing 50.0 ng/cm ³ of Zn(II), 50.0 ng/cm ³ of Cu(II), and 5.0 µg/cm ³ of Hg(II), in the acetate buffer pH 5.8	69
18. The determination of Zn(II) ion in the mixtures by anodic stripping analysis	70
19. Range of cadmium contents in air particulate samples at each station by ASV method	73
20. Range of copper contents in air particulate samples at each station by ASV method	74
21. Range of lead contents in air particulate samples at each station by ASV method	75
22. Range of zinc contents in air particulate samples at each station by ASV method	76
23. Average contents of metal species in air particulates at each station by ASV method	77

LIST OF TABLES (Continued)

Table		Page
24.	Relationship between the absorbance and concentration of each metal species in the single metal ion solution	79
25.	Concentration effect of metal species in the mixture on the absorbance for the determination of Cd(II), Cu(II), Hg(II), Pb(II) and Zn(II) by atomic absorption spectrophotometry	82
26.	Concentration effect of other metal species on the absorbance for the determination of mercury by flameless atomic absorption spectrophotometry ..	86
27.	Range of Cadmium contents in air particulate samples at each station by AAS method.....	89
28.	Range of copper contents in air particulate samples at each station by AAS method	90
29.	Range of lead contents in air particulate samples at each station by AAS method	91
30.	Range of mercury contents in air particulate samples at each station by AAS method	92

LIST OF TABLES (Continued)

Table	Page
31. Range of zinc contents in air particulate samples at each station by AAS method	93
32. Average contents of metal species in air particulates at each station by AAS method	94
33. Range of the amounts of the air particulates at each station	98
34. Cathodic peak potentials and anodic stripping peak potentials of the metal species understudied	101
35. Ranges of metal contents in air particulates by ASV and AAS methods	105

LIST OF FIGURES

Figure		Page
1	The Bendix Telmatic Air Sampler Model 150 A with an air particulate collector	25
2	Location of the sampling stations	33
3	Voltammograms of Hg(II) ion in 0.1 M KNO ₃ ; A) cathodic voltammogram, and B) anodic stripping voltammogram	37
4	Anodic stripping voltammogram of Hg(II) ion in the presence of Cu(II) ion	39
5	Dependence of the anodic stripping peak current on the concentration for anodic stripping analysis of Hg(II) species	42
6	Voltammograms of Cu(II) ion in 0.1 M KNO ₃ ; A) cathodic voltammogram, and B) anodic stripping voltammogram	46
7	Voltammograms of Pb(II) ion in 0.1 M KNO ₃ ; A) cathodic voltammogram, and B) anodic stripping voltammogram	47
8	Voltammograms of Cd(II) ion in 0.1 M KNO ₃ ; A) cathodic voltammogram, and B) anodic stripping voltammogram	48

LIST OF FIGURES (Continued)

Figure		Page
9	Dependences of anodic stripping peak currents on concentrations for anodic stripping analyses of A) Cd(II), B) Cu(II), and C) Pb(II) ions	50
10	Anodic stripping voltammograms of A) mixture 2 , and B) the mixture from the addition of Cd(II), Cu(II), and Pb(II) ions	52
11.	Voltammograms of Zn(II) ion in the acetate buffer pH 5.8 ; A) cathodic voltammogram, and B) anodic stripping voltammogram	55
12	Dependence of the anodic stripping peak current on the concentration for anodic stripping analysis of Zn(II) ion	56
13	Voltammograms of Ga(III) ion in the acetate buffer pH 5.8 ; A) cathodic voltammogram, and B) anodic stripping voltammogram	58
14	Dependence of anodic stripping peak currents of Ga(III) on the concentrations of Cu(II) species added	60

LIST OF FIGURES (Continued)

Figure		Page
15	Anodic stripping voltammograms of the mixtures of Ga(III) and Zn(II) ions in the acetate buffer pH 5.8 at various molar ratios of Ga(III) to Zn(II) ions : A) 500 : 1, B) 1000 : 1, C) 2000:1, and D) 2250 : 1	62
16	Relationships between absorbances and concentrations for A) cadmium, B) copper, C) lead, and D) zinc	80-81