ปริมาณและการกระจายของโลหะหนักบางชนิดในน้ำทะเล บริเวณอุตสาหกรรมแปรสภาพเรือเหล็กเก่า บ้านหนองแฟบ มาบตาพุด จังหวัดระยอง

นายศุภวัตร กาญจน์อติเรกลาภ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2534

ISBN 974-579-442-2

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

017710 i17226521

QUANTITY AND DISTRIBUTION OF SOME HEAVY METALS IN SEAWATER AT SHIPBREAKING INDUSTRIES LOCATED IN BAN NONG FAEB, MAB TA PHUD, RAYONG PROVINCE.

Mr. Supawat Kan-atireklap

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science
Department of Marine Science
Graduate School
Chulalongkorn University
1991

ISBN 974-579-442-2

Thesis Title	Quantity and Distribution of Some Heavy Metals in Seawater at Shipbreaking Industries Located in Ban Nong Faeb, Mab Ta Phud, Rayong Province.
By	Mr. Supawat Kan-atireklap
Department	Marine Science
Thesis Advisor	Professor Manuwadi Hungspreugs, Ph.D.
	Sittiporn Kajornatiyudh, Ph.D.

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

..... Dean of Graduate School
(Professor Thavorn Vajrabhaya, Ph.D.)

Thesis Committee

..... Chairman
(Professor Twesukdi Piyakarnchana, Ph.D.)

..... Thesis Advisor
(Professor Manuwadi Hungspreugs, Ph.D.)

..... Thesis Co-advisor
(Sittiporn Kajornatiyudh, Ph.D.)

..... Member
(Assistant Professor Wilaiwan Utoomprurkporn, Ph.D.)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

คุ้ภวัตร กาญจน์อติเรกลาภ : ปริมาณและการกระจายของโลหะหนักบางชนิดในน้ำทะเล บริเวณอุตสาหกรรมแปรสภาพเรือเหล็กเก่า บ้านหนองแฟบ มาบตาพุด จังหวัดระยอง (QUANTITY AND DISTRIBUTION OF SOME HEAVY METALS IN SEAWATER AT SHIP-BREAKING INDUSTRIES LOCATED IN BAN NONG FAEB, MAB TA PHUD, RAYONG PROVINCE) อ.ที่ปรึกษา ศ.ดร.มนูวดี หังสพฤกษ์ และ ดร.ลิทธิพร ขจรเนติยุทธ, 122 หน้า. ISBN 974-579-442-2.

ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์ปริมาณและการกระจายของโลหะตะกั่ว โลหะทองแดง โลหะสังกะสี และโลหะเหล็กในน้ำทะเล บริเวณบ้านหนองแฟบ มาบตาพุด จังหวัดระยอง โดยศึกษาหาปริมาณความเข้มข้นทั้งในรูปสารแขวนลอยและรูปที่ละลายน้ำจากตัวอย่างน้ำทะเลที่เก็บจากระดับความลึก 1 เมตร ในบริเวณใกล้เคียงกับที่ตั้งโรงงานแปรสภาพเรือเหล็กเก่าที่บ้านหนองแฟบในระหว่างเดือนตุลาคม 2531 ถึงเดือนพฤษภาคม 2533 และปริมาณสารประกอบอินทรีย์คาร์บอนที่ละลายน้ำ นอกจากนี้ยังเก็บตัวอย่างหอยจอบ Atrina vexillum ในบริเวณใกล้เคียงที่ตั้งโรงงานฯ มาวิเคราะห์หาปริมาณของโลหะหนักดังกล่าวในเนื้อเยื่อ และศึกษาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณโลหะหนักดังกล่าวในน้ำทะเลในรอบ 1 วัน

จากผลการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณโลหะหนักทั้งสี่ชนิดในน้ำทะเลระหว่างช่วงเวลาที่มีกิจกรรมแปรสภาพเรือเหล็กเก่ากับไม่มีกิจกรรม พบว่า กิจกรรมการแปรสภาพเรือเหล็กเก่าสามารถปนเปื้อนโลหะหนักทั้งสี่ชนิดสู่น้ำทะเลในบริเวณใกล้เคียงได้ และยังพบว่ารูปแบบการกระจายของโลหะตะกั่ว ทองแดง และสังกะสีในน้ำทะเลจะอยู่ในรูปที่ละลายน้ำมากกว่าที่อยู่ในรูปสารแขวนลอย ยกเว้น โลหะเหล็กเท่านั้นที่กระจายอยู่ในรูปสารแขวนลอยมากกว่าในรูปที่ละลายน้ำ

จากผลการศึกษาปริมาณของโลหะหนักทั้งสี่ชนิดในเนื้อเยื่อหอยจอบแสดงให้เห็นว่ามีการปนเปื้อนเนื่องมาจากโลหะหนักทั้งสี่ชนิด นอกจากนี้ผลจากการทดลองการละลายของเศษวัสดุต่าง ๆ ที่เกิดจากกิจกรรมแปรสภาพเรือเหล็กเก่า พบว่าเศษวัสดุดังกล่าวสามารถจะเป็นแหล่งกำเนิดของโลหะหนักทั้งสี่ชนิดสู่น้ำทะเลได้เมื่อมีการกระจายไปในทะเล การเปลี่ยนแปลงของปริมาณโลหะหนักทั้งสี่ในน้ำทะเลที่แต่ละจุดในทะเลจะเกิดขึ้นตลอดเวลาเนื่องจากการเคลื่อนที่ของมวลน้ำ

อย่างไรก็ตาม ปริมาณโลหะหนักทั้งสี่ชนิดที่พบในน้ำทะเลบริเวณใกล้เคียงกับที่ตั้งของโรงงานอุตสาหกรรมแปรสภาพเรือเหล็กเก่ายังอยู่ในช่วงที่ปกติ ไม่สูงกว่าระดับปริมาณที่พบในบริเวณอื่น ๆ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล
สาขาวิชา สมุทรศาสตร์เคมี
ปีการศึกษา 2533

ลายมือชื่อนิสิต .....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

SUPAWAT KAN-ATIREKLAP : QUANTITY AND DISTRIBUTION OF SOME HEAVY METALS IN SEAWATER AT SHIPBREAKING INDUSTRIES LOCATED IN BAN NONG FAEB, MAB TA PHUD, RAYONG PROVINCE. THESIS ADVISOR : PROF. MANUWADI HUNGSPREUGS, Ph.D. AND SITTIPORN KAJORNATIYUDH, Ph.D., 122 PP. ISBN 974-579-442-2.

Seawater samples were collected at 1 meter depth off the Mab Ta Phud coastal area, in the vicinity of the ship-breaking plant, during October 1988 to May 1990. The samples were analyzed for concentrations of lead, copper, zinc and iron both in particulate and dissolved forms. Each sample was also analyzed for dissolved organic carbon. Tissues of pen shells, Atrina vexillum, collected from Ban Pla near the ship-breaking plant area were also analyzed. Some products resulted from ship-breaking activity were collected for leaching experiments to confirm the solubility of heavy metals in seawater. In addition, the variations of four heavy metal concentrations within a tidal cycle and due to current effect were observed.

A comparison of four heavy metal concentrations found in seawater was conducted by different approaches. The purpose of this comparison was to identify their contamination extents during different ship-breaking activities. The results shown that the ship-breaking activity caused heavy metals contamination in seawater. Contaminated lead, copper and zinc were found to be more in the form of dissolved than particulate. Iron contamination was found more in the form of particulate than dissolved.

The analysis of pen shells, Atrina vexillum, tissues indicated that they were contaminated by all those four heavy metals originated by ship-breaking activity. The result of the leaching experiment shown that the material fragments caused heavy metal contaminations in seawater. The concentrations of four heavy metal concentration in seawater both in particulate and dissolved forms at any fixed station varied with the water movement.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล

สาขาวิชา สมุทรศาสตร์เคมี

ปีการศึกษา 2533

ลายมือชื่อนิสิต .....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

พระบรมราชูปถัมภ์ สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ACKNOWLEDGMENT

The author would like to express his sincere thanks to Professor Dr. Twesukdi Piyakarnchana, the chairman of this thesis committee, Professor Dr. Manuwadi Hungspreugs, Dr. Sittiporn Kajornatiyudh, and Assistant Professor Dr. Wilaiwan Utoomprurkporn for giving valuable discussion, suggestion and recommendations for his thesis.

The author also gratefully acknowledges the Graduate School, Chulalongkorn University for financial support.

The author would like to thanks the officers and staffs of Eastern Marine Fisheries Development Center, Division of Marine Fisheries, Department of Fisheries for sampling and analysis assistance.

Lastly, the author would like to thanks his family.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CONTENTS

		Page
Abstract (Thai)		iv
Abstract (English)		v
Acknowledgment		vi
Contents		vii
List of Tables		viii
List of Figures		xi
Chapter		
I	Introduction	1
II	Materials and Methods	15
III	Results	33
IV	Discussions	59
V	Conclusions and Recommendations	104
References		106
Appendix		
	Appendix A	114
	Appendix B	118
	Appendix C	120
Biography		122

LIST OF TABLES

		Page
Table 2-1	Location of sampling stations off Ban Nong Faeb, Mab Ta Phud, Rayong Province.....	17
Table 2-2	Seawater sampling times at Ban Nong Faeb, Mab Ta Phud, Muang, Rayong province.....	18
Table 3-1	Concentrations of particulate lead in seawater off Ban Nong Faeb, Mab Ta Phud, Rayong Province...	34
Table 3-2	Concentrations of particulate copper in seawater off Ban Nong Faeb, Mab Ta Phud, Rayong Province...	35
Table 3-3	Concentrations of particulate zinc in seawater off Ban Nong Faeb, Mab Ta Phud, Rayong Province...	36
Table 3-4	Concentrations of particulate iron in seawater off Ban Nong Faeb, Mab Ta Phud, Rayong Province...	37
Table 3-5	Concentrations of dissolved lead in seawater off Ban Nong Faeb, Mab Ta Phud, Rayong Province...	39
Table 3-6	Concentrations of dissolved copper in seawater off Ban Nong Faeb, Mab Ta Phud, Rayong Province...	40
Table 3-7	Concentrations of dissolved zinc in seawater off Ban Nong Faeb, Mab Ta Phud, Rayong Province...	41
Table 3-8	Concentrations of dissolved iron in seawater off Ban Nong Faeb, Mab Ta Phud, Rayong Province...	42
Table 3-9	Concentrations of dissolved organic carbon in seawater off Ban Nong Faeb, Mab Ta Phud.....	45

Page

Table 3-10 Variation of particulate lead, copper, zinc and iron concentrations in seawater in 24 hours at station SB-10 on June 21-22, 1989..... 46

Table 3-11 Variation of particulate lead, copper, zinc and iron concentrations in seawater in 24 hours at station SB-10 on November 23-24, 1989..... 46

Table 3-12 Variation of dissolved lead, copper, zinc and iron concentrations in seawater in 24 hours at station SB-10 on June 21-22, 1989..... 47

Table 3-13 Variation of dissolved lead, copper, zinc and iron concentrations in seawater in 24 hours at station SB-10 on November 23-24, 1989..... 47

Table 3-14 Concentrations of lead, copper, zinc and iron in pen shells, Atrina vexillum..... 51

Table 3-15 Average concentrations and concentration factors (C.F.) of lead, copper, zinc and iron in seawater and pen shells, Atrina vexillum..... 51

Table 3-16 Current velocity observed at station SB-10 on June 21-22, 1989..... 54

Table 3-17 Current velocity observed at station SB-10 on November 23-24, 1989..... 55

Table 3-18 Concentrations of lead, copper, zinc and iron leached from scrap-paint, iron oxide, scrap-iron, scrap-iron left lying on the beach..... 56

Table 3-19 Recovery yield of the solvent back-extraction method for dissolved lead in seawater..... 57

Page

Table 3-20 Recovery yield of the solvent back-extraction method for dissolved copper in seawater..... 57

Table 3-21 Recovery yield of the solvent back-extraction method for dissolved zinc in seawater..... 58

Table 3-22 Recovery yield of the solvent back-extraction method for dissolved iron in seawater..... 58

Table 4-1 Concentrations of particulate Pb, Cu, Zn and Fe in seawater from various coastal area and open ocean..... 69

Table 4-2 Concentrations of dissolved Pb, Cu, Zn and Fe in seawater from various coastal area and open ocean..... 70

Table 4-3 Concentrations of heavy metal in bivalves from the Gulf of Thailand..... 102

Table 4-4 The order of leached heavy metal concentrations..... 103

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

LIST OF FIGURES

Page

Figure 1-1 Location map of the study area, Ban Nong Faeb, Mab Ta Phud, Amphur Muang, Rayong Province..... 8

Figure 1-2 Bathymetry of the sea bottom within the study area..... 9

Figure 2-1 Scrap-paints which came off the steel plate of a vessel..... 26

Figure 2-2 Piece of iron splashed from high temperature cutting..... 26

Figure 2-3 Scrap-iron, a part of steel plate cut from the vessel present on the ground around the plant area..... 27

Figure 2-4 Scrap-iron piece occasionally submerged in the seawater and present on the sand beach..... 27

Figure 2-5 Flow charts of leaching experiments in the laboratory..... 29

Figure 4-1 Concentration distribution of particulate lead in seawater at four sampling periods off Ban Nong Faeb, Mab Ta Phud, Rayong Province. 60

Figure 4-2 Concentration distribution of dissolved lead in seawater at four sampling periods off Ban Nong Faeb, Mab Ta Phud, Rayong Province..... 62

Page

Figure 4-3 Concentrations of lead in particulate and dissolved forms in seawater on October 20-25, 1988..... 64

Figure 4-4 Concentrations of lead in particulate and dissolved forms in seawater on June 21 and 22-July 11, 1989..... 65

Figure 4-5 Concentrations of lead in particulate and dissolved forms in seawater on November 23-24, 1989..... 66

Figure 4-6 Concentrations of lead in particulate and dissolved forms in seawater on May 14-22, 1990..... 67

Figure 4-7 The concentration distribution of particulate copper in seawater at four sampling periods off Ban Nong Faeb, Mab Ta Phud, Rayong Province. 71

Figure 4-8 The concentration distribution of dissolved copper in seawater at four sampling periods off Ban Nong Faeb, Mab Ta Phud, Rayong Province. 72

Figure 4-9 Concentrations of copper in particulate and dissolved forms in seawater on October 20-25, 1988..... 74

Figure 4-10 Concentrations of copper in particulate and dissolved forms in seawater on June 21 and 22-July 11, 1989..... 75

Page

Figure 4-11 Concentrations of copper in particulate and dissolved forms in seawater on November 23-24, 1989..... 76

Figure 4-12 Concentrations of copper in particulate and dissolved forms in seawater on May 14-22, 1990..... 77

Figure 4-13 The concentration distribution of particulate zinc in seawater at the four sampling periods off Ban Nong Faeb, Mab Ta Phud, Rayong Province..... 79

Figure 4-14 The concentration distribution of dissolved zinc in seawater at the four sampling periods off Ban Nong Faeb, Mab Ta Phud, Rayong Province..... 81

Figure 4-15 Concentrations of zinc in particulate and dissolved forms in seawater on October 20-25, 1988..... 82

Figure 4-16 Concentrations of zinc in particulate and dissolved forms in seawater on June 21 and 22-July 11, 1989..... 83

Figure 4-17 Concentrations of zinc in particulate and dissolved forms in seawater on November 23-24, 1989..... 84

Figure 4-18 Concentrations of zinc in particulate and dissolved forms in seawater on May 14-22, 1990..... 85

Page

Figure 4-19 The concentration distribution of particulate iron in seawater at the four sampling periods off Ban Nong Faeb, Mab Ta Phud, Rayong Province..... 87

Figure 4-20 The concentration distribution of dissolved iron in seawater at four sampling periods off Ban Nong Faeb, Mab Ta Phud, Rayong Province..... 88

Figure 4-21 Concentrations of iron in particulate and dissolved forms in seawater on October 20-25, 1988..... 90

Figure 4-22 Concentrations of iron in particulate and dissolved forms in seawater on June 21 and 22-July 11, 1989..... 91

Figure 4-23 Concentrations of iron in particulate and dissolved forms in seawater on November 23-24, 1989..... 92

Figure 4-24 Concentrations of iron in particulate and dissolved forms in seawater on May 14-22, 1990..... 93

Figure 4-25 The concentration distribution of dissolved organic carbon in seawater at four sampling periods off Ban Nong Faeb, Mab ta Phud, Rayong Province..... 95

Figure 4-26 The variation of particulate lead, copper, zinc and iron concentrations within a tidal cycle at station SB-10 on June 21-22, 1989..... 97

Page

Figure 4-27 The variation of dissolved lead, copper, zinc and iron concentrations within a tidal cycle at station SB-10 on June 21-22, 1989..... 97

Figure 4-28 The variation of particulate lead, copper, zinc and iron concentrations within a tidal cycle at station SB-10 on November 23-24, 1989..... 98

Figure 4-29 The variation of dissolved lead, copper, zinc and iron concentrations within a tidal cycle at station SB-10 on November 23-24, 1989..... 98

Figure 4-30 Speed and direction of current during sampling at SB-10 on June 21-22, 1989 and November 23-24, 1989. (at 2 meter depth from surface)..... 99

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย