การสำรวจและวิเคราะห์การใช้คลอโรฟลูโอโรคาร์บอนและฮาลอนในประเทศไทย

นายวรรณะ วิมลพันธุ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2535

ISBN 974-581-212-9

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

018252 i14635800

SURVEY AND ANALYSIS OF USAGE OF CHLOROFLUOROCARBONS AND HALONS IN THAILAND

Mr. Wanna Vimolphun

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering
Department of Environmental Engineering
Graduate School
Chulalongkorn University
1992

ISBN 974-581-212-9

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การสำรวจและวิเคราะห์การใช้คลอโรฟลูโอโรคาร์บอนและฮาลอน ในประเทศไทย
โดย	นายวรรณะ วิมลพันธุ์
ภาควิชา	วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร. แสงสันต์ พานิช
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ วิระ มาวิจักขณ์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร. ถาวร วัชราภัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ วงศ์พันธ์ ลิมปเสนีย์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ดร.แสงสันต์ พานิช)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(อาจารย์ วิระ มาวิจักขณ์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทธิรักษ์ สุจริตตานนท์)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

วรรณะ วิมลพันธุ์ : การสำรวจและวิเคราะห์การใช้คลอโรฟลูโอโรคาร์บอนและฮาลอนในประเทศไทย (SURVEY AND ANALYSIS OF USAGE OF CHLOROFLUOROCARBONS AND HALONS IN THAILAND) อ.ที่ปรึกษา : ดร.แสงสันต์ พานิช อ.ที่ปรึกษาร่วม : อ.วิระ มาวิจักขณ์, 144 หน้า. ISBN 974-581-212-9

จากการลดลงเป็นปริมาณมากของบรรยากาศชั้นโอโซนโดยเฉพาะที่บริเวณขั้วโลก ทั้งนี้มีสาเหตุมาจากอนุภาคของคลอรีนที่อยู่ในบรรยากาศ ซึ่งส่วนใหญ่มาจากสารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนที่ใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ และฮาลอนที่ใช้เป็นสารดับเพลิง ประเทศไทยก็มีการใช้สารดังกล่าวด้วยเช่นกันและเนื่องจากประเทศไทยเป็นสมาชิกของพิธีสารมอนทรีออลจึงต้องมีการดำเนินการลดและควบคุมปริมาณการใช้สารดังกล่าวตามที่พิธีสารมอนทรีออลกำหนด จากการสำรวจปริมาณการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนและฮาลอนในอุตสาหกรรมต่าง ๆ จากแบบสอบถามพบว่าปริมาณการใช้ยังไม่เกิน 0.3 กก./คน/ปี และพบว่าโรงงานอุตสาหกรรมบางโรงงาน (จากการศึกษาจากโรงงานตัวอย่าง) ได้มีการดำเนินการลดการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนและฮาลอน ซึ่งเทคโนโลยีที่นำมาใช้บางอย่างก็ได้ผลเช่น การใช้ Recycling Machine ในอุตสาหกรรมอิเลคทรอนิคส์และในเครื่องปรับอากาศติดรถยนต์ซึ่งสามารถลดปริมาณการใช้สารดังกล่าวได้มากกว่า 50% ส่วนการใช้สารทดแทนในส่วนของฮาลอนที่ใช้เป็นสารดับเพลิง สามารถนำเอาโมโนแอมโมเนียมฟอสเฟต (dry chemical) มาใช้แทนได้ (ในส่วนของฮาลอนที่ใช้เป็นสารดับเพลิงทั่วไป)และการใช้ Deionize Water (cleaning solvent) ในอุตสาหกรรมการทำแผงวงจรอิเลคทรอนิคส์ (Through Hole Assembly) แต่การใช้สารทดแทนบางอย่าง เช่น IPA (cleaning solvent) ในอุตสาหกรรมผลิตแผงวงจรอิเลคทรอนิคส์และ HFC-134a ในอุตสาหกรรมผลิตตู้เย็นและเครื่องปรับอากาศยังไม่สามารถนำมาใช้ได้ตอนนี้ เนื่องจากมีเทคโนโลยียังไม่เพียงพอต้องรอการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากบริษัทแม่จากต่างประเทศ แต่ในอนาคตคงจะสามารถนำมาใช้ทดแทนการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนได้อย่างสิ้นเชิง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมสุขาภิบาล ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2534 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

WANNA VIMOLPHUN : SURVEY AND ANALYSIS OF USAGE OF CHLOROFLUOROCARBONS AND HALONS IN THAILAND. THESIS ADVISOR : SANGSANT PANICH, Ph.D
THESIS CO-ADVISOR : VIRAH MAVICHAK. 144 PP. ISBN 974-581-212-9

The reduction of the ozone layer, especially at the pole, is the result from the chlorine radicals in the atmosphere from chlorofluorocarbon (CFC_s) used in many industries and halon used in fire extinguishers. Thailand is a member of Montreal Protocol, so it must control CFC_s usages in accordance with Montreal Protocol's regulation. This study estimated the amount of CFC_s and halon used in industries by questionnaires during 1990 in comparison with 1986 data. The per capita use of CFC_s is less than 0.3 kg/capita/yr, and some industries from case study has the ability to reduced CFC_s and halon usages. Some technologies such as recycling machine used in electronic industries and car air conditioners can reduce CFC_s usages more than 50%. The substitute substances for halon such as Monoammoniumphosphate (dry chemical) and for CFC_s such as Deionize Water (cleaning solvent) in electronic industry (through hole assembly) are promising. Other substitutes such as IPA in electronic industries and HFC-134a in refrigeration and air conditioners have not been successful because of lacking of technology, so technology transfer from mother companies is needed.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ลายมือชื่อนิสิต .....
สาขาวิชา วิศวกรรมสุขาภิบาล ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....
ปีการศึกษา 2534 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.แสงสันต์ พานิช และ อาจารย์ วิระ มาวิจักขณ์ (ผู้อำนวยการกองควบคุมวัตถุมีพิษและเคมีภัณฑ์ กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม) ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา และอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้กรุณาแนะนำ ให้ข้อคิดเห็นและข้อมูลต่าง ๆ ในการทำวิจัย จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้

ขอขอบคุณ Mrs. Ingrid Kokeritz (UNEP/SIDA Project on CFC_s) และเจ้าหน้าที่ทุกท่านของ UNEP/ROAP ที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลือและให้ความร่วมมือทุก ๆ ด้านแก่ผู้เขียนในการทำวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปได้

ประโยชน์ที่ได้รับจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ขอมอบให้แก่ พ่อ แม่ และญาติพี่น้อง ครูอาจารย์ ทุกท่านของผู้เขียน รวมทั้งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ฎ

สารบัญรูปประกอบ ..... ฐ

สารบัญกราฟ ..... ฑ

บทที่ 1. บทนำ 1

1.1 ทั่วไป 1

1.2 วัตถุประสงค์ 3

1.3 ขอบเขตของการวิจัย 4

2. ทบทวนเอกสาร 5

2.1 คลอโรฟลูโอโรคาร์บอน (Chlorofluorocarbon; CFC_s) และฮาลอน (Halon)

2.1.1 คลอโรฟลูโอโรคาร์บอน (Chlorofluorocarbon; CFC_s) 5

2.1.2 ฮาลอน (Halon) 8

2.2 ปริมาณการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนและฮาลอนของประเทศไทย 9

2.3 การทำลายโอโซนในบรรยากาศของโลก

2.3.1 ชั้นบรรยากาศ 15

2.3.2 การเกิดโอโซนในบรรยากาศ 16

2.3.3 ประโยชน์ของโอโซน 18

2.3.4 การทำลายโอโซนในบรรยากาศ 19

2.3.5 ข้อมูลการทำลายชั้นโอโซนจากนักวิทยาศาสตร์ 22

2.3.6 สมมุติฐานของการเกิด Ozone Hole 26

2.3.7 การทำลายโอโซนในบรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์โดยสารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนและฮาลอน 28

2.3.8 สถานภาพของโอโซนในบริเวณซีกโลกเหนือ 31

2.3.9 ปริมาณโอโซนทั่วโลกระหว่างปี ค.ศ. 1969-1986 31

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ หน้า

2.3.10 ผลกระทบเนื่องจากโอโซนในบรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์ถูกทำลาย 33

2.4 การควบคุมการใช้ Chlorofluorocarbons และ Halon 35

2.4.1 พิธีสารมอนทรีออล (Montreal Protocol) 35

2.4.2 สาเหตุที่ประเทศไทยเป็นสมาชิกของพิธีสารมอนทรีออล 36

2.5 วิธีการลดการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนและฮาลอนในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ที่มีการใช้สารดังกล่าว 37

2.5.1 กระป๋องสเปรย์ 37

2.5.2 ระบบทำความเย็น 38

2.5.3 โฟม 38

2.5.4 ตัวทำละลาย (Solvent) 38

2.5.5 สารดับเพลิง 39

3. วิธีการทำวิจัย (Methodology) 40

4. ผลการศึกษา 45

4.1 ผลการศึกษาปริมาณการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนและฮาลอนที่รวบรวมได้จากแบบสอบถาม 45

4.2 ความคิดเห็นของโรงงานอุตสาหกรรมที่มีการใช้สารคลอโรฟลูโอโร-คาร์บอนและฮาลอนจากแบบสอบถาม (จำนวน 57 โรงงาน) 45

4.3 การศึกษาโรงงานเป็นกรณีตัวอย่าง 56

4.3.1 การใช้ Alternative Technologies..... 56

4.3.2 Solvent Recovery 65

5. วิจารณ์ผลการศึกษา 84

5.1 วิจารณ์ผลการวิจัยจากการเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณการใช้สารคลอโรฟลู-โอโรคาร์บอนและฮาลอนจากแบบสอบถามกับปริมาณการนำเข้า 84

5.2 วิจารณ์ผลการวิจัยจากการศึกษาจากโรงงานตัวอย่าง 87

5.2.1 การใช้สารทดแทน (Alternative Substances) 87

5.2.2 Solvent Recovery & Conservation 89

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ หน้า

5.3 สาเหตุที่ทำให้ยังไม่สามารถดำเนินการลดการใช้สาร-คลอโรฟลูโอโรคาร์บอนและฮาลอนจากการศึกษาจากโรงงานอุตสาหกรรมตัวอย่าง 90

5.4 แนวโน้มที่น่าจะเป็นในการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนแต่ละตัวและฮาลอนของโรงงานอุตสาหกรรม เมื่อมีการนำเทคโนโลยีหรือสารทดแทนเข้ามาใช้ 90

5.4.1 CFC-11 90

5.4.2 CFC-12 91

5.4.3 CFC-113 92

5.4.4 Halon 1211 และ Halon 1301 93

5.5 แนวโน้มของการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนในอนาคต 93

6. สรุปผลการศึกษา..... 97

6.1 การใช้สารทดแทน 97

6.1.1 Methylene Chloride 97

6.1.2 DI Water 98

6.1.3 Monoammoniumphosphate (dry chemical) 98

6.2 การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) 98

6.3 แนวทางที่ควรจะต้องมีการศึกษาวิจัยต่อไปในอนาคต 99

เอกสารอ้างอิง 101

ภาคผนวก

1. ชื่อสาร CFC_s และ Halon ที่ควบคุมโดย Montreal Protocol

1.1 ชื่อสาร CFC_s และ Halon ที่ควบคุมโดย Montreal Protocol (Annex A) 104

1.2 ชื่อสาร CFC_s และ Halon ที่ควบคุมโดย Montreal Protocol (Annex B) 105

1.3 ชื่อสาร CFC_s และ Halon ที่ควบคุมโดย Montreal Protocol (Annex C) 106

2. แบบสอบถาม (ฉบับภาษาไทย) 108

3. แบบสอบถาม (ฉบับภาษาอังกฤษ) 117

สารบัญ (ต่อ)

ภาคผนวก หน้า

4. แบบสอบถาม การดำเนินการลดการใช้สาร CFC_s ในกระบวนการผลิต 126

5. ตัวอย่างข้อมูล CD/ISIS Program 138

6. การคาดประมาณประชากรของประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535 ถึง 2558 ...143

ประวัติผู้วิจัย 144

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1. ปริมาณการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนโดยน้ำหนักต่อประชากรในประเทศพัฒนา ปี 1986 10
2. ปริมาณการใช้สาร CFC_s ในประเทศอาเซียน : แยกตามประเภทของอุตสาหกรรม (เปอร์เซ็นต์) 11
3. การใช้ CFC_s ในประเทศกลุ่มอาเซียน (ยกเว้นประเทศบรูไน) 12
4. ปริมาณการใช้สาร CFC และ Halon ของประเทศไทยโดยแบ่งตามประเภทการใช้ (เมตริกซ์ตัน; เปอร์เซ็นต์) 13
5. ปริมาณการนำเข้าสาร CFC_s และ Halon ในปี 2533 แยกตามชื่อสารเคมี 14
6. ความเข้มข้นของสารต่าง ๆ ที่มีผลต่อบรรยากาศชั้นโอโซน (ในปี 1990)... 30
7. รายชื่อโรงงานที่ร่วมในการให้ข้อมูล (มีการใช้สาร CFC หรือ Halon) ... 46
8. รายชื่อโรงงานที่ร่วมในการให้ข้อมูล (แต่ไม่ได้ใช้ CFC หรือ Halon) 48
9. แสดงปริมาณการใช้สาร CFC และ Halon ของโรงงานอุตสาหกรรมที่รวบรวมได้จากแบบสอบถาม (จำนวน 57 โรงงาน) 51
10. การเปรียบเทียบระหว่างปริมาณการนำเข้ากับปริมาณการใช้จริงที่สำรวจได้จากแบบสอบถามของสารที่ทำลายชั้นโอโซนในบรรยากาศ (Ozone Depleting Substances) ปี พ.ศ. 2533 52
11. สรุปแสดงความคิดเห็นของโรงงานอุตสาหกรรมที่มีการใช้สาร CFC และ Halon จากการตอบแบบสอบถาม 53
12. แสดงวิธีการกำจัดสาร CFC ที่ไม่ใช้แล้วของโรงงานอุตสาหกรรมที่ตอบแบบสอบถาม จำนวน 57 โรงงาน 54
13. แสดงกิจกรรมและสิ่งที่ต้องการให้รัฐบาลช่วยเหลือของโรงงานอุตสาหกรรมที่ตอบแบบสอบถาม จำนวน 57 โรงงาน 55

14.1 ตารางบันทึกผลข้อมูลจากการศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมตัวอย่าง (โรงงานที่ 1) 69

14.2 ตารางบันทึกผลข้อมูลจากการศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมตัวอย่าง (โรงงานที่ 2) 70

14.3 ตารางบันทึกผลข้อมูลจากการศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมตัวอย่าง (โรงงานที่ 3) 71

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

14.4 ตารางบันทึกผลข้อมูลจากการศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมตัวอย่าง (โรงงานที่ 4) 72
14.5 ตารางบันทึกผลข้อมูลจากการศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมตัวอย่าง (โรงงานที่ 5) 73
14.6 ตารางบันทึกผลข้อมูลจากการศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมตัวอย่าง (โรงงานที่ 6) 74
14.7 ตารางบันทึกผลข้อมูลจากการศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมตัวอย่าง (โรงงานที่ 7) 75
14.8 ตารางบันทึกผลข้อมูลจากการศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมตัวอย่าง (โรงงานที่ 8) 76
14.9 ตารางบันทึกผลข้อมูลจากการศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมตัวอย่าง (โรงงานที่ 9) 77
14.10 ตารางบันทึกผลข้อมูลจากการศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมตัวอย่าง (โรงงานที่ 10) 78
14.11 ตารางบันทึกผลข้อมูลจากการศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมตัวอย่าง (โรงงานที่ 11) 79
14.12 ตารางบันทึกผลข้อมูลจากการศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมตัวอย่าง (โรงงานที่ 12) 80
14.13 ตารางบันทึกผลข้อมูลจากการศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมตัวอย่าง (โรงงานที่ 13) 81
14.14 ตารางบันทึกผลข้อมูลจากการศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมตัวอย่าง (โรงงานที่ 14) 82
14.15 ตารางบันทึกผลข้อมูลจากการศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมตัวอย่าง (โรงงานที่ 15) 83
15. อัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณการใช้สาร CFC_s ของประเทศไทย 94
16. การคาดหมายปริมาณการใช้สาร CFC_s ในอนาคต (โดยคิดจากอัตราการเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 27.66% ต่อปี) 94

สารบัญรูปประกอบ

ภาพที่ หน้า

1. ผู้ผลิต CFC_s ของโลก 7
2. ผู้ใช้ CFC_s แยกตามพื้นที่และประเภทการใช้ 8
3. แสดงความเข้มข้นของโอโซนที่เปลี่ยนแปลงไปตามระดับความสูงจากพื้นโลก 16
4. แสดงให้เห็นความยาวช่วงคลื่นของรังสีอุลตราไวโอเลตชนิด A,B และ C 17
5. Hydrogen Cycle 21
6. Nitrogen Cycle 22
7. Chlorine Cycle 22
8. แสดงการเปลี่ยนแปลงของชั้นบรรยากาศโอโซน 25
9. แสดงความสัมพันธ์ของปริมาณความเข้มข้น ClO และ O_3 ใน Latitude ต่าง ๆ ของซีกโลกใต้ ในปี ค.ศ. 1987 28
10. แสดงการลดของปริมาณโอโซนในบรรยากาศบริเวณเหนือเส้นศูนย์สูตร โดยเฉลี่ยระหว่างปี ค.ศ. 1969 - 1986 32

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญกราฟ

กราฟรูปที่ หน้า

1. แสดงการคาดหมายปริมาณการใช้สาร CFC_s ในอนาคต (ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535) ของประเทศไทย แบบที่ 1 โดยการลากเส้นกราฟต่อออกไปเป็นเส้นตรง 95

2. แสดงการคาดหมายปริมาณการใช้สาร CFC_s ในอนาคต (ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535) ของประเทศไทย แบบที่ 2 โดยคิดจากอัตราการใช้เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 27.66% ต่อปี 96

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย