บทที่ 4
ผลการศึกษา

4.1 ผลการศึกษาปริมาณการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนและฮาลอนที่รวบรวมได้จากแบบสอบถาม

จากแบบสอบถามที่ได้ส่งไปยังโรงงานอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ ที่คาดว่ามีการใช้-สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนและฮาลอน (ตามแหล่งข้อมูลที่ได้กล่าวมาแล้วในขั้นต้น) ทั้งหมด จำนวน 564 โรงงาน ผลปรากฏว่ามีโรงงานอุตสาหกรรมที่ให้ความร่วมมือตอบแบบสอบถามและส่งกลับมาจำนวนทั้งสิ้น 142 โรงงาน คิดเป็น 25.18% จากจำนวนที่ส่งไปทั้งหมด และจากจำนวนแบบสอบสอบถามที่ส่งกลับมาทั้งหมดจำนวน 142 โรงงานนั้น มีโรงงานอุตสาหกรรมที่มีการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนและฮาลอน (รวมถึงสารที่ทำลายโอโซนในบรรยากาศอื่น ๆ ที่ระบุในพิธีสารมอนทรีออล) จำนวน 57 โรงงาน และที่ไม่มีการใช้สารดังกล่าว จำนวน 85 โรงงาน คิดเป็น 40.14% และ 59.86% ตามลำดับ จากแบบสอบถามที่ส่งกลับมาทั้งหมด ซึ่งแสดงอยู่ในตารางที่ 7 และ 8 และปริมาณการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนและฮาลอนที่รวบรวมได้จากแบบสอบถามที่แสดงอยู่ในตารางที่ 9 และตารางที่ 10 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างปริมาณการนำเข้าสารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนและฮาลอน ปี พ.ศ.2533 (จากตาราง-ที่ 5) กับปริมาณมาณการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนและฮาลอนที่ได้จากแบบสอบถาม (ข้อมูลปี พ.ศ. 2533)

4.2 ความคิดเห็นของโรงงานอุตสาหกรรมที่มีการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนและฮาลอนจากแบบสอบถาม (จำนวน 57 โรงงาน)

จากแบบสอบถามที่ตอบกลับมาโรงงานอุตสาหกรรมแต่ละโรงงานก็ได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการรับรู้เกี่ยวกับการที่จะมีการลดการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนและฮาลอน, ข้อมูลที่ใช้ในการดำเนินการแต่ละโรงงานมีเพียงพอหรือไม่ รวมถึงกิจกรรมและสิ่งที่ต้องการให้รัฐบาลช่วยเหลือในการที่จะดำเนินการลดการใช้สารดังกล่าว ข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้ได้รวบรวมแสดงอยู่ในตารางที่ 11,12 และ 13

ตารางที่ 7 รายชื่อโรงงานที่ร่วมในการให้ข้อมูล (มีการใช้สาร CFC หรือ Halon)

1. A T & T Microelectronic (Thai) Co.,Ltd
2. Airside Co.,Ltd
3. Armstrong Industrial Thailand Co.,Ltd
4. A & P Poly Pack Co.,Ltd
5. A M D (Thailand) Ltd
6. Asian Stanley International Co.,Ltd
7. American Electric Center Co.,Ltd
8. A.B Group of Companies Ltd
9. Bangkok Cold Storage Service Co.,Ltd
10. Battery Organization
11. Bangkok Foam Co.,Ltd
12. Better Living Co.,Ltd
13. Chinteik Electronic Industries Co.,Ltd
14. Charoen Sakata (Thailand) Co.,Ltd
15. Delta Electronic (Thailand) Ltd
16. Data General (Thailand) Co.,Ltd
17. Fujikura (Thailand) Ltd
18. Fujitsu (Thailand) Co.,Ltd
19. G S S Electronics (Thailand) Co.,Ltd
20. Hitachi Consumer Products (Thailand) Ltd
21. Huat Seng (Srisobhon Phanit) Co.,Ltd
22. Italade Technology (Thailand) Ltd
23. Kulthorn Kirby Co.,Ltd
24. Kabe Industries Ltd
25. Minibea Electronics (Thailand) Co.,Ltd
26. Minibea Thai Ltd
27. Muramoto Electron (Thailand) Co.,Ltd
28. Nippondenso Thailand Co.,Ltd
29. Nitsuko Thai Ltd

30. NEC Technologies (Thailand) Co.,Ltd
31. NEC Communication Systems (Thailand) Co.,Ltd
32. Oriental Electronic Co.,Ltd
33. Phelps Dodge (Thailand) Ltd
34. PCTT Co.,Ltd
35. P.C.B. Center (Thailand) Co.,Ltd
36. Saha-Union Corp.,Ltd
37. Siam Electrical Parts Co.,Ltd
38. Siam Food Ltd
39. The Siam Compressor Industries Ltd
40. Sony Magnetic Products (Thailand) Co.,Ltd
41. Sharp Appliances (Thailand) Ltd
42. Signetics Thailand Co.,Ltd
43. Summit Auto Seats Industry Co.,Ltd
44. SCI Systems (Thailand) Ltd
45. Sodick (Thailand) Co.,Ltd
46. Summit Electronic Components Co.,Ltd
47. Swisstime (Thailand) Ltd
48. Thai Toshiba Lighting Co.,Ltd
49. Thai Heat Exchange Co.,Ltd
50. Thai Containers Ltd
51. Thailand Smelting and Refining Co.,Ltd
52. Thai Plastic and Chemical Ltd
53. Thai Toshiba Electric Industries Co.,Ltd
54. Toshiba Display Devices (Thailand) Ltd
55. Tokyo Try (Thailand) Co.,Ltd
56. Union Plastic Ltd
57. World Electric (Thailand) Ltd

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 8 รายชื่อโรงงานที่ร่วมในการให้ข้อมูล (แต่ไม่ได้ใช้ CFC หรือ Halon)

1. Amtraco Engineering Co.,Ltd
2. Access International Incorporation Limited
3. Bangkok Cable Co.,Ltd
4. Bangkok Lamp Co.,Ltd
5. Bangkok Pacific Steel Co.,Ltd
6. Bell Thai Industry Ltd
7. B P Thai Solar Corporation Ltd
8. Central Industrial Technology Ltd
9. Chaiyakit Products Ltd.,Part
10. C.S International Electronics Co.,Ltd
11. Custom Pack Co.,Ltd
12. Central Airconditioning Industrial Co.,Ltd
13. Charoong Thai Wire & Cable Co.,Ltd
14. Computer Management Ltd
15. Cherval Electronic Encloser Co.,Ltd
16. Charoen Chai Transformer Co.,Ltd
17. Centuri Inoac Co.,Ltd
18. Daikin Airconditioning (Thailand) Ltd
19. Digital Information Associates Ltd
20. Dyna Metal Company Ltd
21. Densei (Thailand) Co.,Ltd
22. Ekarat Engineering Ltd
23. Elinthai Limited
24. Far-Sight Electric (Thailand) Co.,Ltd
25. Fuji Poly (Thailand) Co.,Ltd
26. Hana Coil Co.,Ltd
27. Hitachi Bangkok Cable Ltd
28. Inter Plast Corporation (Thailand) Co.,Ltd
29. Ji-Haw Industrial (Thailand) Co.,Ltd

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

30. KCK Ceramic Capacitors Ltd
31. Kuang Charoen Electronics Co.,Ltd
32. Kongsak X-Ray Medical Industry Co.,Ltd
33. Krungthong Industrial Co.,Ltd
34. Kulthorn Engineering Ltd.,Part
35. K.C.E. International Co.,Ltd
36. Lynns Technologies Co.,Ltd
37. Link-Carlyle Ltd
38. Leonthai Co.,Ltd
39. Lite-On Industry (Thailand) Co.,Ltd
40. Mahapho Lohakij Ltd.,Part
41. Naya Electronic Co.,Ltd
42. National Thai Co.,Ltd
43. Neotec Co.,Ltd
44. O T G Thai Ltd
45. Pan Asia Footwear Co.,Ltd
46. Prachuab Fruit Canning Co.,Ltd
47. Samart Engineering Television System Ltd
48. Siam Agricultural Industry (Pineapple) Ltd
49. Siam GS Battery Co.,Ltd
50. Silicon Power Supply Ltd
51. Sinthani Industry Co.,Ltd
52. Solartron Co.,Ltd
53. S.B Siam Battery Ltd
54. Salapadsarn Electronic Supply Co.,Ltd
55. Siam Part and Engineering Co.,Ltd
56. Siam NGK Spark Plug Co.,Ltd
57. Siampol Engineering Co.,Ltd
58. Sum Hitechs Co.,Ltd
59. SEAC (Far East) Co.,Ltd
60. S.K Engineering Ltd.,Part

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

61. Sompong Panich Limited Partnership
62. Thai Air Chemical Industry Ltd (K.C.H Import Export Co.,Ltd)
63. Thai Asahi Denki Co.,Ltd
64. Thai Export Packing Co.,Ltd
65. Thai Ferrite Co.,Ltd
66. Thai Lamps Co.,Ltd
67. Thai Modern Packing Co.,Ltd
68. Thai Pineapple Co.,Ltd
69. Thai Tabuchi Electric Co.,Ltd
70. Thai Transformer Co.,Ltd
71. Toshiba Electronics Asia Ltd
72. Tycoon Engineering Co.,Ltd
73. Thai Electronic Industry Co.,Ltd
74. Thai Hitachi Enamel Wire Co.,Ltd
75. Thai Vasco (1977) Co.,Ltd
76. Thaisin Screw Industry Co.,Ltd
77. Taiwan Liton Electronic (Thailand) Ltd
78. T.K.T Plastic Industrial Co.,Ltd
79. Thai Samsung Electronics Co.,Ltd
80. Tri-Star Industry Co.,Ltd
81. U-Tah Industry Ltd.,Part
82. Ua-Withaya Industry Co.,Ltd
83. Wellington Far East Co.,Ltd
84. Yamabishi Electric Co.,Ltd
85. Yuasa Battery (Thailand) Co.,Ltd

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 9 แสดงปริมาณการใช้สาร CFC และ Halon ของโรงงานอุตสาหกรรมที่รวบรวมได้จากแบบสอบถาม (จำนวน 57 โรงงาน)

สาร CFC_s ที่ใช้	จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม* (โรงงาน)	พ.ศ. 2529 ปริมาณที่ใช้ทั้งหมด (กิโลกรัม)	พ.ศ. 2533 ปริมาณที่ใช้ทั้งหมด (กิโลกรัม)	พ.ศ. 2538 (จากการประมาณ)
1. CFC-11	9	158,746.8	236,882.8	234,708.8
2. CFC-12	14	39,939	89,877.3	147,917
3. CFC-13	3	177.2	156	191.8
4. CFC-112	1	-	15,084	-
5. CFC-113	20	55,039	221,227	156,999
6. CFC-114	1	-	1,000	-
7. HCFC-22	7	2,118	7,058	3,364
8. 1,1,1-Trichloroethane	26	259,891.14	1,020,504.78	1,343,210
9. CCl_4	3	4	2,526	7.8
10. Halon 1211	6	1,572	1,327.22	1,672
11. Halon 1301	5	2,292.4	1,178	1,792.4

หมายเหตุ : * บางโรงงานมีการใช้สาร CFC มากกว่า 1 ชนิด (ดังนั้นจึงทำให้มีจำนวนโรงงานที่ตอบแบบสอบถามรวมในช่องนี้มากกว่า 57 โรงงาน)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 10 การเปรียบเทียบระหว่างปริมาณการนำเข้ากับปริมาณที่สำรวจได้จากแบบสอบถามของสารที่ทำลายชั้นโอโซนในบรรยากาศ (Ozone Depleting Substances) ปี พ.ศ. 2533

สาร	ปริมาณการนำเข้า พ.ศ. 2533 (เมตริกตัน)	ปริมาณที่สำรวจได้จากแบบสอบถาม ปี พ.ศ. 2533 (เมตริกตัน)	คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ (%)
1. CFC-11	1,525.921	236.883	15.52
2. CFC-12	2,731.395	89.877	3.29
3. CFC-13*	-	0.156	-
4. CFC-112*	-	0.015	-
5. CFC-113	2,955.03	211.227	7.49
6. CFC-114	46.620	1	2.15
7. CFC-115	28.260	-	-
8. HCFC-22**	-	7.058	-
9. 1,1,1-Trichloroethane	7,573	1,020.505	13.48
10. CCl_4	132.23	2.526	1.91
11. Halon-1211	78.840	1.327	1.68
12. Halon-1301	9.730	1.178	12.11

หมายเหตุ : * สาร CFC ทั้งสองชนิดนี้ไม่ได้ประกาศเป็นวัตถุมีพิษ ดังนั้น กองควบคุมวัตถุมีพิษและเคมีภัณฑ์ จึงไม่ได้รวบรวมข้อมูลไว้

** ได้ประกาศเป็นวัตถุมีพิษ และมีผู้แจ้งนำเข้าเมื่อปี พ.ศ.2534

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 11 สรุปแสดงความคิดเห็นของโรงงานอุตสาหกรรมที่มีการใช้สาร CFC จากการตอบแบบสอบถาม

ความคิดเห็นของโรงงานอุตสาหกรรมที่มีการใช้สาร CFC จากการตอบแบบสอบถาม (จำนวน 57 โรงงาน)	จำนวน*	ข้อมูลที่ใช้ในการดำเนินการ	
		เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
(1) ได้มีการดำเนินการลดการใช้สาร CFC	39	15	24
(2) มีแผนการที่จะดำเนินการที่จะลดการใช้ CFC ในอนาคต	20	3	17
(3) ไม่มีแผนการในการที่จะดำเนินการลดการใช้สาร CFC	8	-	-
(4) ได้เริ่มแสวงหาสารและเทคโนโลยีทดแทนสาร CFC	33	10	23
(5) ไม่มีการแสวงหาสารและเทคโนโลยีทดแทนสาร CFC	23	-	-
(6) ความคิดเห็นอื่น ๆ เช่น			
6.1 ต้องการข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับสารทดแทน	7	-	-
6.2 ให้มีการรณรงค์ให้มากยิ่งขึ้นในการที่จะลดการใช้ CFC	4	-	-
6.3 จะต้องมีการออกแบบระบบการผลิตเพื่อให้สามารถใช้ได้กับสารทดแทนอื่น ๆ	1	-	-
6.4 คงจะต้องมีการใช้ต่อไป	2	-	-

* หมายเหตุ : โรงงานอุตสาหกรรมสามารถแสดงความคิดเห็นได้มากกว่า 1 ข้อ (ดังนั้นจึงทำให้จำนวนโรงงานรวมทั้งหมดในช่องนี้มากกว่า 57 โรงงาน)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 12 แสดงวิธีการกำจัดสาร CFC ที่ไม่ใช้แล้วของโรงงานอุตสาหกรรมที่ตอบแบบสอบถาม (จำนวน 57 โรงงาน)

วิธีการจัดการกับสาร CFC ที่ไม่ใช้แล้ว	จำนวนโรงงาน	เปอร์เซ็นต์ (%)
1. นำไปกลั่น แล้วนำกลับมาใช้ใหม่	5	8.77
2. ขายคืนกลับให้ผู้ขาย	4	7.02
3. ส่งไปยังบริษัทที่ได้รับรองจากรัฐบาลเพื่อกำจัดสารดังกล่าว	4	7.02
4. ทิ้งเอง	6	10.53
5. เผา	1	1.75
6. เก็บไว้	6	10.53
7. นำไปทิ้งที่อื่นโดยผู้รับเหมา	4	7.02
8. กำจัดในหน่วยกำจัดของโรงงานเอง	1	1.75
9. ไม่ได้ระบุว่ามีการกำจัดโดยวิธีใด	26	45.61

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 13 แสดงกิจกรรมและสิ่งที่ต้องการให้รัฐบาลช่วยเหลือของโรงงานอุตสาหกรรมที่ตอบแบบสอบถาม (จำนวน 57 โรงงาน)

กิจกรรมที่ต้องการ/ความต้องการที่จะให้รัฐบาลช่วยเหลือ	จำนวนโรงงาน*
(1) กิจกรรมที่ต้องการ	
1.1 การสัมมนา/ประชุมให้ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสาร CFC และ Halon	37
1.2 การสาธิตเทคโนโลยีการลดการใช้ หรือ สารทดแทน	34
1.3 การบรรยายพิเศษเป็นครั้งคราวโดยผู้เชี่ยวชาญ	28
1.4 การฝึกอบรมเป็นคราว ๆ ไป	12
1.5 ให้ผู้เชี่ยวชาญไปแนะนำที่โรงงาน	12
1.6 การสัมมนา/ประชุมเฉพาะเรื่อง	11
(2) ความต้องการที่จะให้รัฐบาลช่วยเหลือ	
2.1 ให้มีการลดหรือยกเว้นภาษีเครื่องจักรที่นำเข้ามาลดการใช้หรือทดแทนสาร CFC และ Halon	36
2.2 การสนับสนุนจาก BOI	17
2.3 เงินกู้พิเศษหรือเงินช่วยเหลือ	10

* หมายเหตุ : โรงงานอุตสาหกรรมสามารถตอบได้มากกว่า 1 ข้อ (ดังนั้นจึงทำให้จำนวนโรงงานรวมทั้งหมดในช่องนี้มีมากกว่า 57 โรงงาน)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3 การศึกษาโรงงานเป็นกรณีตัวอย่าง

จากการศึกษาโรงงานตัวอย่าง (Case Study) จำนวน 15 โรงงาน (ซึ่งผลการศึกษาแสดงอยู่ในหน้า 69-83) ก็พบว่าในจำนวนโรงงานทั้งหมดนี้ ก็มีบางโรงงาน (บางประเภท) ได้มีความตระหนักและตื่นตัวในการที่จะดำเนินการลดการใช้สาร CFC_s หรือได้มีการนำสารทดแทนหรือเทคโนโลยีอื่น ๆ มาใช้เพื่อลดปริมาณการใช้สาร CFC_s และจากการศึกษาเทคโนโลยีที่เหมาะสมที่จะเข้ามามีบทบาท เช่น

4.3.1. การใช้ Alternative Technologies

- อุตสาหกรรมการผลิตโฟม

จากการศึกษาจากโรงงานตัวอย่างคือ โรงงานอุตสาหกรรม No. 15 ซึ่งได้มีการเปลี่ยนมาใช้ blowing agent ตัวใหม่ (ในส่วนของโฟมอ่อน) ซึ่งจากเดิมเคยใช้ CFC-11 มาเป็นสาร Methylene Chloride โดยได้เริ่มดำเนินการเปลี่ยนมาใช้สารดังกล่าวตั้งแต่ปี พ.ศ. 2532 และจากการดำเนินการดังกล่าวปรากฏว่าคุณภาพของโฟมอ่อนที่ใช้ Methylene Chloride เป็น foam blowing agent มีคุณภาพเหมือนกับการใช้ CFC-11 เป็น foam blowing agent ซึ่งการดำเนินการเปลี่ยนมาใช้ foam blowing agent ใหม่นี้ ทางโรงงานได้มีการเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์บางอย่างในกระบวนการผลิต เช่น มอเตอร์ และ ระบบท่อ โดยได้เปลี่ยนเป็นระบบซึ่งสามารถทนต่อการกัดกร่อนของ Methylene Chloride ได้- (เนื่องจาก Methylene Chloride มีฤทธิ์ในการกัดกร่อนมาก) ถึงแม้ว่าทางโรงงานจะต้องลงทุนในการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว แต่ก็สามารถที่จะปรับปรุงส่วนผสมที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตโฟมอ่อนลงได้ ซึ่งเมื่อคิดเป็นค่าใช้จ่ายในการดำเนินการเปลี่ยนแปลงระบบมอเตอร์และระบบท่อใหม่กับการปรับปรุงส่วนผสมของวัตถุดิบในการผลิตโฟมอ่อนแล้ว พบว่าต้นทุนในการผลิตยังเท่าเดิม (ราคา CFC-11 ใกล้เคียงกับ Methylene Chloride) และสามารถที่จะลดปริมาณการใช้ CFC-11 ลงได้ประมาณ 81% คือ สามารถลดการใช้ CFC-11 จากเดิมประมาณ 177,480 กก./ปี เหลือเพียง 33,480 กก./ปี แต่จากการเปลี่ยนมาใช้สารดังกล่าวปัญหาที่เกิดขึ้นก็คือ ปัญหาเรื่องความเป็นพิษ แต่ทางโรงงานก็สามารถที่จะแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ โดยให้คนงานสวมหน้ากากป้องกันกลิ่นในระหว่างการทำงาน และนอกจากนี้การเปลี่ยนการใช้ CFC-11 เป็นสารทดแทนตัวอื่น ๆ ในการเป็น foam blowing agent ในส่วนของโฟมแข็ง (Rigid Foam) ที่ใช้เป็นฉนวนกันความร้อน (Insulation) นั้นยังไม่สามารถทำได้ เนื่องจากว่าเมื่อเปลี่ยนไปใช้สารทดแทนตัวอื่นคุณภาพของโฟมแข็งที่ใช้เป็นฉนวนกันความร้อน จะมีคุณสมบัติในการเป็นฉนวนต่ำลงกว่าการใช้ CFC-11 เป็น foam blowing agent (แต่ในต่างประเทศเช่น เยอรมัน

สามารถที่จะใช้น้ำเป็น foam blowing agent ได้แล้วแต่จะมีต้นทุนสูงมาก ซึ่งยังทำให้ไม่คุ้มกับการลงทุนในขณะนี้ และในประเทศไทยก็ยังไม่มีกฎข้อบังคับในการควบคุมการใช้ CFC-11 ที่เข้มงวด ดังนั้นจึงยังไม่มีความจำเป็นที่จะต้องเปลี่ยนไปใช้สารตัวอื่นสำหรับโฟมแข็งในตอนนี้) ดังนั้นทางโรงงานจึงมีความจำเป็นที่จะต้องใช้ CFC-11 เป็น foam blowing agent ในส่วนของโฟมแข็งที่ใช้เป็นฉนวนกันความร้อน จนกว่าจะมีสารทดแทนตัวอื่นที่เหมาะสมมากกว่า CFC-11

จากการศึกษาจากโรงงานอุตสาหกรรมผลิตโฟมตัวอย่างดังกล่าวจะเห็นได้ว่า การนำเอาสารทดแทน คือ Methylene Chloride มาใช้แทน CFC-11 ซึ่งเป็น foam blowing agent สำหรับผลิตโฟมอ่อนนั้นเป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมที่สามารถที่จะนำมาใช้กับอุตสาหกรรมผลิตโฟมอ่อนโรงงานอื่น ๆ ในประเทศไทย ทั้งนี้เนื่องจากว่าถึงแม้จะต้องมีการลงทุนเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ในการผลิตก็ตาม แต่ก็สามารถที่จะปรับปรุงส่วนผสมของวัตถุดิบในการทำโฟมอ่อน ซึ่งทำให้ต้นทุนในการผลิตยังคงเท่าเดิมและคุณภาพของโฟมอ่อนที่ได้ยังคงเหมือนกับการใช้ CFC-11 เป็น foam blowing agent

- อุตสาหกรรมอิเลคทรอนิคส์ (ประเภทผลิต IC)

จากการศึกษาโรงงานอิเลคทรอนิคส์ ประเภทที่ผลิต IC ตัวอย่าง(Case Study) โดยได้ศึกษาจากโรงงานอุตสาหกรรม No.1 และ No.5 ซึ่งจากการศึกษาถึงกระบวนการการผลิต พบว่า โรงงาน No.5 มีการใช้สาร CFC-113 ในกระบวนการผลิตอยู่ 3 ขั้นตอนคือ 1.ในกระบวนการล้างเฟรม (frame) ซึ่งเป็นการล้างคราบไขมันที่ติดอยู่ (degreasing process) 2.ใช้ในกระบวนการทดสอบรอยรั่วของ IC (leak-checking process) 3.ใช้ในการล้างอุปกรณ์และชิ้นส่วนของเครื่องจักร (general purpose) ส่วนโรงงาน No.1 นั้นใช้ 1,1,1-Trichloroethane (TCA) ในขบวนการล้างขาตัว IC (Magazine) (สาเหตุที่ขบวนการผลิตและการใช้สารเคมีต่างกันนั้น เนื่องจากโรงงานทั้งสองโรงงานผลิตตัว IC ที่ใช้ในงานแตกต่างกัน ซึ่งในส่วนของโรงงาน No.1 นั้นไม่ต้องมีการทดสอบรอยรั่วเพียงแต่มีการทดสอบทางด้านกายภาพ เช่น อุณหภูมิสูงและต่ำเท่านั้น) และจากการศึกษาพบว่าในขั้นตอนการทดสอบรอยรั่วนั้น ทางโรงงาน No.5 ได้เปลี่ยนสารที่ใช้ทดสอบคือจากเดิมที่ใช้ CFC-113 มาใช้สาร Fluorinert ซึ่งเป็นสาร Fluorocarbon (ในโมเลกุลจะประกอบไปด้วยอะตอมของฟลูออรีนกับคาร์บอนเท่านั้น) และในการเปลี่ยนมาใช้สาร Fluorinert นั้นจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์บางอย่างคือ จะต้องใช้สาร Fluorinert ร่วมกับเครื่อง FC Detector และระบบทั้งหมดจะเป็นระบบปิด (Close System) โดยสิ้นเชิง ซึ่งผลจากการใช้อุปกรณ์ดังกล่าวปรากฏว่าได้ผลเป็นที่น่าพอใจ คือ การตรวจรอยรั่วสามารถทำได้ละเอียดและถูกต้องแม่นยำมากขึ้นกว่า

เดิมและโอกาสผิดพลาดมีน้อยมาก (ซึ่งในระบบเดิมที่ใช้ CFC-113 จะต้องใช้คนงานเป็นคนตรวจสอบโดยตรวจสอบฟองก๊าซ CFC-113 ที่เกิดขึ้นออกมาจากตัว IC ในขณะต้มในอ่างน้ำร้อน ซึ่งความถูกต้องแม่นยำจะมีน้อยกว่าระบบใหม่ และโอกาสที่จะเกิดความผิดพลาดมีมากกว่ามาก) ถึงแม้ว่าในปัจจุบันนี้สาร Fluorinert จะมีราคาแพงกว่าสาร CFC-113 ประมาณ 10 เท่า แต่การนำมาใช้กับระบบใหม่นี้จะไม่มีการสูญเสียหรือถ้ามีก็น้อยมาก ดังนั้นปริมาณการใช้จึงมีปริมาณน้อยเมื่อเทียบกับการใช้ CFC-113 นอกจากนี้แล้วสาร Fluorinert ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์, มีความเสถียร (Stable) สูงมาก และที่สำคัญคือไม่ทำลายชั้นโอโซนในบรรยากาศ (มีค่า ODP = 0) ส่วนในขั้นตอนที่มีการใช้สาร CFC-113 ในขบวนการล้างคราบไขมัน (grease) ที่อยู่บนเฟรมนั้น ทางบริษัทได้เปลี่ยนมาใช้ระบบ Heating Process โดยการนำเฟรมมาเผาที่อุณหภูมิ 120 °C เพื่อเผาคราบไขมันที่ติดอยู่บนเฟรม ซึ่งผลปรากฏว่าได้ผลเป็นที่น่าพอใจ แต่ยังพบปัญหาอยู่บ้าง คือ ในขณะเผาอยู่นั้นจะเกิดควันมาก (ซึ่งเกิดขึ้นเนื่องมาจากสารไฮโดรคาร์บอน) ดังนั้นทางบริษัทจึงได้พยายามปรับปรุงแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยการออกแบบระบบระบายควัน - (exhuasting system) ใหม่ ซึ่งคิดว่าจะสามารถแก้ไขและจะเริ่มใช้ได้ประมาณในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2534 สาเหตุที่เลือกใช้ระบบการเผานี้เนื่องจากว่าทางบริษัทได้ใช้เตาเผานี้ในขบวนการผลิตด้านอื่น ๆ ด้วย จึงเป็นการใช้เครื่องจักรกลที่มีอยู่อย่างมีประสิทธิภาพและคุ้มค่า (ซึ่งเป็นการดัดแปลงอุปกรณ์ที่มีอยู่มาใช้ให้มีประโยชน์อย่างคุ้มค่า) ส่วนในขั้นตอนการใช้ CFC-113 ในการล้างชิ้นส่วนของอุปกรณ์ต่าง ๆ ยังอยู่ในระหว่างการตัดสินใจเลือกใช้สารทดแทนตัวอื่น ๆ อยู่

จากการดำเนินการลดการใช้สาร CFC-113 ทั้งในขั้นตอนการทดสอบรอยรั่วตัว IC และในการล้างเฟรมนั้นทางบริษัทสามารถที่จะลดปริมาณการใช้ CFC-113 ซึ่งจากเดิมเคยใช้ประมาณ 16-17 ตัน/ปี เหลือเพียงประมาณ 3-5 ตัน/ปี (ซึ่งสามารถลดปริมาณการใช้ได้ประมาณ 80%) และทางโรงงาน No.5 ก็ยังมีนโยบายที่จะเลิกใช้ CFC-113 โดยสิ้นเชิงภายในปี พ.ศ. 2535 จากการดำเนินการลดการใช้ CFC-113 ทั้งสองขั้นตอนดังกล่าวทางบริษัทใช้เงินลงทุนในส่วนของ FC Detector ประมาณ 6 ล้านบาท, ในส่วนของเตาเผาประมาณ 3 ล้านบาท โดยทางบริษัทสามารถประมาณได้ว่าจะสามารถคืนทุนได้ภายใน 2 ปี ทั้งนี้โดยคิดจาก (1) ปริมาณสาร Fluorinert ที่ใช้จะมีปริมาณน้อยมาก (ถึงแม้จะมีราคาแพง) เมื่อเทียบกับการใช้สาร CFC-113 กับระบบเดิม (ทั้งนี้เนื่องจากมีการสูญเสียน้อยมาก) (2) สามารถลดค่าใช้จ่ายด้านคนงานในส่วนนี้ลง เนื่องจากสามารถที่จะใช้คนงานเพียงคนเดียวในการควบคุมการทำงาน ซึ่งในระบบเดิมนั้นจะใช้คนงานหลายคนในการทำการทดสอบรอยรั่วในระบบเดิม (สังเกตุฟองก๊าซที่เกิดขึ้น) (3) ภาษีที่จะต้องเสียเพิ่มขึ้นเนื่องจากหากยังมีการใช้ CFC_s ในกระบวนการผลิต (เนื่องจากบางประเทศโดยเฉพาะประเทศที่เป็นสมาชิกของ Montreal Protocol เช่น

สหรัฐอเมริกาจะเก็บภาษีสินค้านำเข้าที่มีการใช้สาร CFC_s ในการผลิตเพิ่มขึ้น) (4) ความถูกต้องแม่นยำในการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่เที่ยงตรงและแม่นยำกว่าระบบเดิม (5) ความตระหนักถึงผลกระทบต่อสิ่ง-แวดล้อม (ซึ่งไม่สามารถประเมินเป็นมูลค่าได้) (6) ในส่วนของการใช้เตาเผานั้นทางบริษัทได้ใช้เตาเผาซึ่งใช้ในกระบวนการผลิตด้านอื่นมาดัดแปลงในการดำเนินการลดการใช้สาร CFC_s ซึ่งเป็นการใช้เครื่องจักรที่มีอยู่อย่างเต็มที่และคุ้มค่า

จากการดำเนินการลดการใช้สาร CFC-113 ของโรงงาน No.5 ถึงแม้ว่าจะสามารถได้ผลเป็นที่น่าพอใจและสามารถที่จะนำมาใช้ได้กับอุตสาหกรรมดังกล่าวในประเทศไทยก็ตาม แต่จะต้องใช้เงินลงทุนขั้นต้นยังสูงอยู่โดยเฉพาะในส่วนของเตาเผา ซึ่งถ้าหากว่าทางโรงงานจะต้องซื้อเตาเผาเพื่อใช้ในการเผาเฟรมเพื่อกำจัดคราบไขมันอย่างเดียวนั้น จะเป็นการลงทุนที่ไม่คุ้มค่า ซึ่งอาจจะทำให้เทคโนโลยีทั้งสองยังไม่เหมาะสมสำหรับโรงงานอื่น ๆ ในอุตสาหกรรมประเภทเดียวกันในประเทศไทย ซึ่งเป็นประเทศที่กำลังพัฒนา และมีความได้เปรียบประเทศอื่น ๆ ในด้านต้นทุนที่ใช้ในการผลิตต่ำ แต่ในอนาคตนั้นสาร Fluorinert ก็คงจะมีราคาถูกลงกว่าปัจจุบัน ทั้งนี้เนื่องจากในปัจจุบันนี้คุณสมบัติของสาร Fluorinert นั้น ถูกผลิตขึ้นมาเพื่อการนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายทาง (general application) ทั้งนี้เนื่องจากคุณสมบัติต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วในตอนแรกจึงทำให้สาร Fluorinert มีราคาแพง (ประมาณ 200-300 $US/lit) แต่ในอนาคตทางบริษัท 3M (ซึ่งเป็นผู้ผลิตสาร Fluorinert) ก็จะสามารถที่จะผลิตสารดังกล่าวที่นำมาใช้กับงานเฉพาะด้าน ซึ่งก็จะทำให้มีราคาถูกลง (อาจจะใกล้เคียงกับราคา CFC-113 ในปัจจุบัน) ดังนั้นเมื่อถึงตอนนั้นคาดว่าสาร Fluorinert คงจะมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้กับอุตสาหกรรมต่าง ๆ ที่มีการใช้สาร CFC-113 สำหรับในประเทศไทยมากขึ้น (แต่สาร Fluorinert ดังกล่าวก็มีความเหมาะสมสำหรับการนำมาใช้เพื่อทดสอบรอยรั่วของตัว IC ในปัจจุบัน ซึ่งถ้าหากว่าทางโรงงานสามารถที่จะลงทุนใช้กับเครื่อง FC Detector ได้ เนื่องจากว่ามีการใช้ในปริมาณที่น้อยมาก)

ในส่วนของโรงงาน No.1 นั้นมีการใช้สาร TCA ในการล้างขาตัว IC (Magazine) เท่านั้นและปริมาณที่ใช้น้อยมากประมาณ 200 ลิตร/ปี ซึ่งทางโรงงานก็มีแผนการที่จะเปลี่ยนไปใช้สารตัวอื่นทดแทน เช่น Isopropanol (IPA) และตอนนี้อยู่ในระหว่างการทดลองการใช้สารดังกล่าว (ที่บริษัทแม่ในสหรัฐอเมริกา) ในการดำเนินการดังกล่าวนั้นได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากบริษัทแม่ในสหรัฐอเมริกา ซึ่งตอนนี้กำลังอยู่ในระหว่างการทดลอง ดังนั้นจึงจะต้องรอให้ทางบริษัทแม่พัฒนาเทคโนโลยีดังกล่าวให้สำเร็จก่อน จึงจะสามารถที่จะนำมาดำเนินการได้ ซึ่งคาดว่าจะสามารถนำมาใช้ได้ภายในปี พ.ศ. 2534 และคาดว่าคงจะได้ผลเป็นที่น่าพอใจคือ

สามารถที่จะเลิกใช้สาร TCA เป็น Cleaning Solvent ได้โดยสิ้นเชิง (จากการที่จะต้องรอเทคโนโลยีจากบริษัทแม่นั้นทำให้บริษัทไม่ได้ดำเนินการลดการใช้สาร TCA ในปัจจุบันนี้ และเป็นสาเหตุอันหนึ่งที่ทำให้การดำเนินการลดการใช้สาร CFC ไม่สามารถที่จะทำได้ในระยะเวลาอันรวดเร็ว ซึ่งปัญหาดังกล่าวนี้ก็ยังเกิดขึ้นกับโรงงานอุตสาหกรรมอื่น ๆ ด้วย)

- อุตสาหกรรมอิเลคทรอนิคส์ (ประเภท Printed Circuit Board Assembly)

จากการศึกษาโรงงานตัวอย่าง (Case Study) ที่เป็นโรงงานอิเลคทรอนิคส์ประเภท Printed Circuit Board Assembly ที่มีการใช้สารทดแทน (Alternatives Substances) จำนวน 4 โรงงาน คือ 1. No.2, 2. No.4, 3. No.6, 4. No.8 ซึ่งจากโรงงานตัวอย่างทั้ง 4 โรงงานพบว่า โรงงาน No.4 ได้เริ่มมีการทดลองใช้สาร Isopropanol (IPA) เป็น Cleaning Solvent ในการล้างชิ้นส่วนของ disc drive head ซึ่งก็คือ Slider โดยได้ดำเนินการทดลองใช้มาตั้งแต่ต้นปี พ.ศ. 2534 ผลปรากฏว่าจากการทดลองใช้ IPA แทนการใช้สาร CFC-113 นั้นตัว Slider ยังมีความสะอาดไม่เท่ากับการล้างด้วย CFC-113 ดังนั้นทางบริษัทจึงทำการทดลองใช้และดัดแปลงแก้ไขต่อไป ทั้งนี้เพื่อให้การใช้ IPA ในการล้างมีประสิทธิภาพเท่ากับ CFC-113 และนอกจากนี้แล้วการใช้ IPA ยังมีข้อจำกัดอีกอย่างคือ IPA มีคุณสมบัติที่ไวต่อไฟมาก ซึ่งอาจจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้ง่าย ดังนั้นการนำ IPA มาใช้เป็น Cleaning Solvent จึงจะต้องออกแบบเครื่องจักรอุปกรณ์, เครื่องมือต่าง ๆ ให้มีความปลอดภัยต่อการนำ IPA มาใช้ และถ้าในอนาคตสามารถที่จะพัฒนาการนำเอา IPA มาใช้เป็น Cleaning Solvent ได้สำเร็จ โดยมีคุณภาพเท่ากับการใช้ CFC-113 แล้ว ก็จะทำให้สามารถที่จะเลิกใช้สาร CFC-113 ได้โดยสิ้นเชิง ในส่วนของเครื่องจักรที่ใช้กับ IPA นั้นไม่สามารถระบุเงินทุนได้ ทั้งนี้ได้รับความช่วยเหลือจากบริษัทแม่ในประเทศญี่ปุ่น ดังนั้นเมื่อสามารถที่จะพัฒนาได้สำเร็จแล้วก็คงจะทราบถึงเงินลงทุนและความเหมาะสมของเทคโนโลยีดังกล่าว และทำให้ทราบว่าสามารถที่จะพัฒนาเพื่อไปใช้ในอุตสาหกรรมอื่นได้หรือไม่

สำหรับโรงงาน No.6 ได้มีการใช้สาร CFC-113 เป็น Cleaning Solvent ในการล้าง flux ออกจากแผ่นบอร์ด ที่เป็น Through Hole Assembly ทางบริษัทได้ร่วมมือกับบริษัท NEC Communication (Japan) ในการที่จะลดการใช้สาร CFC-113 โดยภายในปี พ.ศ. 2535 ทางบริษัทจะนำเครื่อง Soldering Machine เครื่องใหม่เข้ามาใช้ร่วมกับ flux ชนิดใหม่ (Rosin Paste) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ไม่ต้องมีการล้าง flux ออก (Non-Clean

Process) สาเหตุที่ทางบริษัทเลือกใช้เทคโนโลยีดังกล่าวเพราะว่า (1) ทางโรงงาน No.6 ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจาก NEC Communication (Japan) Co.,Ltd (2) ผลิตภัณฑ์ของบริษัทคือ ตู้ชุมสายโทรศัพท์ (KSU) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ไม่ต้องการใช้แผ่น Printed Circuit Board ที่ล้างด้วย CFC-113 ดังนั้นจึงสามารถที่จะใช้ Non-Clean Process ได้

สำหรับโรงงาน No.2 และ No.8 ได้มีการเปลี่ยนจากการใช้ CFC-113 มาเป็น Deionize Water ในการล้าง flux ออกจากแผ่นบอร์ดที่เป็น Through Hole Assembly ซึ่งทางโรงงานได้เริ่มใช้มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2532 (No.2) และปี พ.ศ. 2534 (No.8) ซึ่งจากการดำเนินการดังกล่าวของทั้งสองโรงงานพบว่าได้ผลเป็นที่น่าพอใจ (สำหรับ Surface Mounted Assembly นั้นยังไม่สามารถใช้เทคโนโลยีนี้ได้)

จากการศึกษาโรงงานตัวอย่างที่มีการใช้สารทดแทน (alternatives) ทั้ง 4 โรงงานพบว่าสารทดแทนที่มีความเหมาะสมสำหรับอุตสาหกรรม Printed Circuit Board Assembly ในประเทศไทย ในการใช้เป็น Cleaning Solvent เพื่อล้าง flux ออกของ Through Hole Assembly ก็คือ Deionize Water ซึ่งจากการนำมาใช้ของโรงงาน No.2 และ No.8 พบว่าผลที่ได้เป็นที่น่าพอใจ สำหรับค่าใช้จ่ายในการลงทุนในส่วนของเครื่อง Aqueous Cleaner ที่ใช้กับ Deionize Water (Cleaning Solvent) นั้นประมาณ 1 ล้านบาท และจากข้อมูลของโรงงาน No.8 นั้นพบว่า จะสามารถคืนทุนได้ภายใน 1 ปี ทั้งนี้โดยคิดจาก ค่าใช้จ่ายในการลงทุนมี (1) Aqueous Cleaner ประมาณ 1 ล้านบาท (2) ค่าใช้จ่ายในการ Operate ระบบ Water Base System ประมาณ 80,000 บาท/ปี (3) ระบบ Water Treatment Plant แต่เมื่อใช้เทคโนโลยีดังกล่าวจะสามารถลดค่าใช้จ่ายในด้าน (1) สามารถลดค่าใช้จ่ายสำหรับสาร CFC-113 (ในส่วนที่ใช้กับ Through Hole Assembly) ได้ทั้งหมด ซึ่งสาร CFC-113 มีราคาเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ในปัจจุบันจะมีราคาประมาณ 4,000 บาท/ถัง (2) สามารถลดต้นทุนในการผลิตอันเนื่องมาจาก Deionize Water มีราคาถูกกว่า CFC-113 และ Chip ที่ใช้ประกอบบนบอร์ดนั้นประเภทที่ใช้น้ำล้างได้นั้นมีราคาถูกกว่าประเภทที่ใช้ CFC-113 ล้าง และจากการดำเนินการมาเป็นระยะเวลา 6 เดือนของโรงงาน No.2 พบว่าสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้ถึง 1,000,000 บาท แต่การใช้ Deionize Water นั้นยังมีข้อจำกัดอยู่คือ (1) ในอุตสาหกรรม PCBA นั้นจะใช้ Chip อยู่ 2 ประเภทคือ ก. ประเภทที่มีฐานเป็นยาง ข. ประเภทที่มีฐานเป็น epoxy ซึ่ง Chip ที่มีฐานเป็นยางนั้นสามารถที่จะใช้น้ำล้างได้และมีราคาถูกกว่า Chip ที่มีฐานเป็น epoxy ซึ่งไม่สามารถล้างด้วยน้ำ จะต้องล้างด้วย CFC-113 ดังนั้นถ้าอุตสาหกรรมดังกล่าวใช้ Chip ที่มีฐานเป็นยางก็จะสามารถใช้ Deionize Water ล้าง

ได้ แต่ถ้าใช้ Chip ที่มีฐานเป็น epoxy ก็ไม่สามารถใช้ได้นอกจากจะสามารถเปลี่ยนมาใช้ Chip ที่มีฐานเป็นยางได้ (ซึ่งจะเป็นการลดต้นทุนในการผลิตลง) (2) ในการใช้ Deionize Water นั้นจะต้องลงทุนระบบ Water Treatment System ซึ่งจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการลงทุนและค่าบำรุงดูแลรักษาสูง แต่ปัญหาดังกล่าวนี้สามารถที่จะแก้ไขได้ในกรณีที่เป็นโรงงานอุตสาหกรรมที่ตั้งอยู่ในเขตการนิคมอุตสาหกรรมซึ่งจะมีระบบบำบัดน้ำเสียรวม ก็จะทำให้ลดค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ลงไปได้ (3) Deionize Water สามารถใช้ได้กับบอร์ดประเภทที่เป็น Through Hole Assembly เท่านั้น (4) ขึ้นกับข้อกำหนดของลูกค้า (Customer Specification) เพราะในกิจการบางอย่างจำเป็นที่จะต้องใช้แผ่น Printed Circuit Board ที่มีคุณภาพสูง เช่น ทางด้านกิจการทหาร เป็นต้น ซึ่งจะมีการกำหนดว่าแผ่น Printed Circuit Board จะต้องล้างด้วย CFC-113 เท่านั้น

สำหรับในส่วนของ Surface Mounted Assembly นั้นคงจะต้องใช้เทคโนโลยีอื่น ๆ ที่ต่างไปซึ่งอาจจะเป็นการใช้ flux ชนิดใหม่ที่อาจจะเป็น low solid flux หรือ Non-Clean Flux ซึ่งในปัจจุบันนี้จากโรงงานตัวอย่างคือ No.6 และ No.8 ก็กำลังดำเนินการทดลองอยู่ แต่เทคโนโลยีดังกล่าวยังไม่สามารถดำเนินการใช้ได้ในตอนนี้เนื่องจากว่า โรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ในประเทศไทยไม่สามารถนำเข้า flux จากต่างประเทศเองได้ โดยจะต้องซื้อจากบริษัท Thai Multi Core เท่านั้น ซึ่งเป็น Local Supplier ในประเทศไทยและได้รับการคุ้มครองทางการค้า จากเหตุผลดังกล่าวทำให้โรงงานอุตสาหกรรมไม่สามารถที่จะนำเข้า flux ประเภท low solid flux หรือ Non-Clean Flux มาใช้ได้ แต่ในอนาคตมีแนวโน้มว่าบริษัท Thai Multi Core จะนำเข้า flux ทั้งสองชนิดนี้มาจำหน่ายในประเทศไทย

ส่วนการนำเอาสาร IPA มาใช้เป็น Cleaning Solvent เพื่อใช้ล้างชิ้นส่วนอุปกรณ์นั้น จากการทดลองนำมาใช้ของบริษัท No.4 พบว่ายังไม่ได้ผลเท่าที่ควรคือยังไม่สะอาดเท่ากับการล้างด้วย CFC-113 และนอกจากนี้ IPA ยังมีข้อจำกัดในการนำมาใช้คือ IPA มีคุณสมบัติที่ไวต่อไฟมาก ดังนั้นการนำมาใช้จะต้องใช้กับอุปกรณ์ที่สามารถที่จะป้องกันปัญหาดังกล่าวได้ ซึ่งในการดำเนินการดังกล่าวจะต้องใช้เงินลงทุนสูงและไม่สะดวกในการใช้ ดังนั้นการนำเอาสาร IPA มาใช้เป็น Cleaning Solvent ในขณะนี้อาจจะยังไม่เหมาะสมในอุตสาหกรรมดังกล่าว คงจะต้องรอให้มีการทดลองและพัฒนาการใช้สารดังกล่าวให้มีความก้าวหน้ามากกว่านี้ ซึ่งในอนาคตคาดว่าสาร IPA คงจะเป็นสารทดแทน CFC-113 ในการใช้เป็น Cleaning Solvent สำหรับชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่ดีตัวหนึ่ง

- อุตสาหกรรมตู้เย็นและเครื่องปรับอากาศรถยนต์ (Refrigeration & Car Airconditioning)

โรงงานตัวอย่างที่ได้ทำการศึกษาในอุตสาหกรรมประเภทดังกล่าว มีทั้งหมด 5 โรงงาน โดยแบ่งเป็นโรงงานผลิตตู้เย็น 2 โรงงาน ได้แก่ (1) No.10 (2) No.11 และโรงงานที่ผลิตตู้แช่ (เป็นโรงงานขนาดเล็ก) จำนวน 2 โรงงานคือ (1) No.12 (2) No.13 ส่วนโรงงานที่ผลิตเครื่องปรับอากาศติดรถยนต์มี 1 โรงงานคือ (1) No.14

จากการศึกษาพบว่ามีการใช้ CFC-11 เป็น foam blowing agent สำหรับเป็นฉนวนของผนังตู้เย็น (ในส่วนของโรงงานผลิตตู้เย็น) และมีการใช้ CFC-12 ในส่วนของสารทำความเย็น (Refrigerant) ในทุกโรงงานดังกล่าวที่ทำการศึกษาและนอกจากนี้ยังพบว่าโรงงานทั้งหมดที่ทำการศึกษายังไม่ได้เริ่มดำเนินการลดการใช้หรือเปลี่ยนไปใช้สารทดแทนอื่น ๆ ที่จะนำมาใช้แทน CFC-11 (foam blowing agent) และ CFC-12 (Refrigerant) โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรงงานที่ผลิตตู้เย็นทั้ง 2 โรงงาน โดยจากการศึกษาของโรงงาน No.10 พบว่าในส่วนของ CFC-11 ที่ใช้เป็น foam blowing agent นั้น ถ้าเปลี่ยนไปใช้น้ำแทนแล้ว (ซึ่งในต่างประเทศที่เข้มงวดต่อการใช้สาร CFC ได้มีการใช้เทคโนโลยีดังกล่าวนี้แล้ว) จะทำให้คุณสมบัติของโฟมในการเป็นฉนวนนั้นลดลงจึงทำให้ต้องใช้โฟมที่หนาขึ้นและจะต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นประมาณ 10% ดังนั้นในปัจจุบันนี้โรงงานทั้ง 2 โรงงานจึงยังไม่ได้ดำเนินการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ในส่วนนี้ และโดยส่วนใหญ่แล้วโรงงานที่ผลิตตู้เย็นจะซื้อสารเคมีที่ใช้ในการฉีดโฟมซึ่งผสมมากับ CFC-11 ในรูปของสารเคมีสำเร็จรูป สามารถที่จะนำมาใช้ได้เลยในทันที ดังนั้นคงจะต้องรอบริษัทผู้ผลิตได้ดำเนินการเปลี่ยนแปลงมาใช้สารทดแทนตัวอื่น (บริษัทผู้ขายสารเคมีที่ใช้ในการฉีดโฟมที่สำคัญได้แก่ Takeda Co.,Ltd และ Mitsui Co.,Ltd)

ในส่วนของ CFC-12 ที่ใช้เป็นสารทำความเย็น (Refrigerant) นั้นในขณะที่โรงงานทั้งหมดนี้ยังไม่ได้ดำเนินการเปลี่ยนไปใช้สารทดแทนตัวอื่น ถึงแม้ว่าในขณะนี้ทางบริษัท Du Pont ได้ผลิตสารทำความเย็นตัวใหม่คือ HFC-134a ได้แล้ว แต่เนื่องจากสาร HFC-134a นั้นในปัจจุบันราคาแพงกว่า CFC-12 ประมาณ 7-10 เท่า และการนำเอา HFC-134a มาใช้นั้นจะต้องมีการออกแบบ Compressor เพื่อใช้กับความดันที่สูงขึ้น (High Pressure) รวมถึง Lubricating Oil และการดำเนินการดังกล่าวจะต้องรอบริษัทแม่ในประเทศญี่ปุ่นดำเนินการ (เนื่องจากได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากบริษัทแม่) และขณะนี้บริษัท Matsushita, Hitachi, National และ Sharp ในประเทศญี่ปุ่นกำลังร่วมมือกันศึกษา Compressor ชนิดใหม่ที่ใช้กับ HFC-134a

ซึ่งคาดว่าภายในปี พ.ศ. 2538 ในประเทศญี่ปุ่นคงจะเริ่มผลิตตู้เย็นที่ใช้ HFC-134a และในประเทศไทยคงจะเริ่มผลิตได้ภายในปี พ.ศ. 2539 ในส่วนของเครื่องปรับอากาศรถยนต์ในการที่จะเปลี่ยนมาใช้ HFC-134a โดยจะต้องเปลี่ยนแปลงคอมเพรสเซอร์แล้วยังจะต้องเปลี่ยนข้อต่อ (host) ที่ใช้อยู่เดิมมาเป็นชนิดที่ทำมาจากไนล่อน (Nylon) จึงสามารถที่จะนำมาใช้ได้

สำหรับโรงงานที่ผลิตตู้แช่จำนวน 2 โรงงานนั้น พบว่าในการผลิตตู้แช่นั้นใช้คอมเพรส-เซอร์ที่ผลิตภายในประเทศ (บริษัท กุลธรเคอร์บี้) ซึ่งเหมือนกับโรงงานผลิตตู้เย็นขนาดเล็ก ๆ, ตู้เย็นที่ผลิตเพื่อขายภายในประเทศ รวมถึงโรงงานที่ผลิตตู้แช่ต่าง ๆ ซึ่งในการดำเนินการเปลี่ยนไปใช้สารทดแทนอื่น ๆ นั้นจึงขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ผลิตคอมเพรสเซอร์ ซึ่งหมายถึงว่าถ้าบริษัทผู้ผลิตคอม-เพรสเซอร์ สามารถผลิตคอมเพรสเซอร์ที่ใช้ได้กับ HFC-134a ได้แล้ว ทางโรงงานเหล่านี้ก็คงจะสามารถเปลี่ยนไปใช้ HFC-134a ได้ (และจากการศึกษาทั้ง 2 โรงงานนี้พบว่าไม่ทราบเรื่องราวเกี่ยวกับการที่มีการลดการใช้สาร CFC_s ทั้งสิ้น ดังนั้นจึงไม่มีการดำเนินการที่จะลดหรือเปลี่ยนไปใช้สารทดแทนใด ๆ ในขณะนี้และไม่ทราบว่าจะเริ่มดำเนินการเมื่อไร)

จากโรงงานตัวอย่างที่ศึกษาจำนวน 5 โรงงาน พอจะสรุปได้ว่าในปัจจุบันนี้ในส่วนของโรงงานผลิตตู้เย็นและตู้แช่ ยังไม่สามารถที่จะใช้สารทดแทน (เช่น HFC-134a) ได้ เพราะเนื่องจากจะต้องรอให้บริษัทผู้ผลิตคอมเพรสเซอร์ที่จะผลิตคอมเพรสเซอร์และ Lubricating Oil ชนิดใหม่ที่สามารถใช้ได้กับ HFC-134a สำหรับประเทศไทยคาดว่าจะสามารถเริ่มผลิตตู้เย็นที่ใช้ได้กับ HFC-134a ได้ภายในปี พ.ศ. 2539 และสำหรับโรงงานที่ผลิตตู้แช่ก็คงเช่นเดียวกัน คงจะต้องรอให้บริษัทผู้ผลิตคอมเพรสเซอร์ในประเทศสามารถที่จะผลิตคอมเพรสเซอร์ที่ใช้ได้กับ HFC-134a ได้ ซึ่งคิดว่าโรงงานประเภทเหล่านี้ไม่น่าจะมีปัญหาในการดำเนินการดังกล่าว เพราะเนื่องจากเป็นโรงงานขนาดเล็กที่ซื้อชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่าง ๆ มาประกอบกันเป็นตู้แช่ ดังนั้นจึงสามารถที่จะปรับตัวเพื่อใช้สารทดแทนอื่น ๆ ได้ง่ายกว่าโรงงานขนาดใหญ่ ๆ ที่จะต้องใช้ระยะเวลาในการปรับปรุงกระบวนการผลิต ซึ่งคาดว่าจะต้องใช้เวลา 1.5-2 ปีในการปรับปรุงขบวนการผลิตเพื่อให้สามารถใช้ได้กับ HFC-134a

การเปลี่ยนมาใช้ HFC-134a เป็นสารนำความเย็นนั้น พบว่า สาร HFC-134a มีความเหมาะสมมาก, ไม่เป็นพิษ, ไม่ไวไฟ และมีค่า ODP = 0 สามารถที่จะนำมาใช้กับตู้เย็น-เก่าที่ใช้กับ CFC-12, 500 หรือ HCFC-22 ได้โดยจะต้องมีการดัดแปลงอุปกรณ์บางส่วน แต่ในขณะนี้ราคา HFC-134a มีราคาแพงกว่า CFC-12 ประมาณ 7-10 เท่า ซึ่งทำให้ไม่เหมาะสมที่จะใช้ในตอนนี้แต่ในอนาคตเมื่อสาร CFC_s เริ่มที่จะหายากและขาดแคลน (เนื่องจากการควบคุม-

การใช้และการผลิต) ปริมาณการใช้ HFC-134a ก็จะถูกใช้เพิ่มมากขึ้น การผลิตก็จะมากขึ้นและเมื่อถึงตอนนั้นราคาของสารดังกล่าวก็จะถูกลง และการใช้ CFC-12 เป็นสารทำความเย็นสำหรับตู้เย็นใหม่ก็คงจะหมดไป แต่อาจจะมีใช้อยู่เฉพาะในส่วนที่เป็นตู้เย็นเก่า

ในปัจจุบันนี้ทางโรงงานผลิตตู้เย็นคือ No.10 และ No.11 สามารถที่จะดำเนินการลดการใช้ CFC-12 ได้แต่เพียงควบคุมปริมาณการสูญเสีย คือ ในระหว่างการเติม CFC-12 และการควบคุมคุณภาพในการผลิตที่อาจทำให้เกิดการรั่วซึมหลังจากการผลิต และพบว่าโรงงานทั้งสามมีนโยบายที่แน่ชัดในการที่จะควบคุมการสูญเสียเนื่องจากสาเหตุดังกล่าว โดยพบว่ามีการสูญเสีย CFC-12 ในระหว่างการเติมเพียง 3-5 % เท่านั้น (ประมาณ 0.004-0.007 กก./เครื่อง) และมีตู้เย็นเพียง 1-2 ตู้/ปี ที่ตรวจพบว่ามีการรั่วซึมของ CFC-12 หลังจากเติมไปแล้ว ซึ่งปัญหาที่พบนี้น้อยมากและคิดว่าการควบคุมการสูญเสียที่เกิดขึ้นเนื่องจากปัญหาเหล่านี้สามารถดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพและคงจะดำเนินต่อไปจนกว่าจะมีการนำสารทดแทนอื่น ๆ มาใช้ซึ่งอาจจะต้องมีการดัดแปลงแก้ไข

4.3.2 Solvent Recovery

- อุตสาหกรรมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ (Car Aircondition)/ Recyclying Machine)

จากการศึกษาโรงงาน No.14 ซึ่งเป็นโรงงานตัวอย่างที่เป็นศูนย์บริการติดตั้งและรับซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ พบว่ามีการดำเนินการที่จะลดปริมาณการใช้ CFC-12 ซึ่งใช้เป็นสารทำความเย็น โดยได้มีการนำเอาเครื่อง Recycling Machine (ยี่ห้อ Robin Air) มาใช้ จากการนำเครื่องดังกล่าวมาใช้ปรากฏว่าประสิทธิภาพการทำงานเป็นที่น่าพอใจ คือ CFC-12ที่ผ่านการฟอกจากเครื่องดังกล่าวมีคุณภาพใกล้เคียงกับ CFC-12 ใหม่ และจากการที่ได้นำเครื่อง Recycle นี้มาใช้ตั้งแต่ประมาณต้นปี พ.ศ. 2534 ทางบริษัทสามารถที่จะลดปริมาณการใช้ CFC-12 ได้ถึงประมาณ 75 % (คือจากเดิมเคยใช้ CFC-12 ประมาณ 3-4 ถัง/เดือน ปัจจุบันเหลือเพียง 1 ถัง/เดือน) นอกจากทางบริษัทจะสั่งเครื่องดังกล่าวมาใช้แล้วนั้นยังได้แนะ-นำให้ Dealer ให้ใช้เครื่องดังกล่าวด้วย (โดยทางบริษัทได้สั่งเครื่อง Recycle ดังกล่าวเข้ามาทั้งหมด 20 เครื่อง) ซึ่งทาง dealer ก็ได้ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี ทั้งนี้เนื่องจากว่าทางบริษัทสามารถที่จะควบคุมนโยบายที่จะให้ dealer ของบริษัทปฏิบัติตามได้ แต่ถ้าหากไม่ปฏิบัติตามแล้วทางบริษัทก็จะตัดความช่วยเหลือต่าง ๆ ลงและนอกจากโรงงาน No.14 แล้วก็ยังมีบริษัทอื่น ๆ ที่ได้มีการนำเอาเครื่อง Recycle มาใช้ เช่น Thermocontrol, Siam Kiki Co.,Ltd

เป็นต้น (ซึ่งคาดว่าผลที่ได้คงจะเป็นเช่นเดียวกันกับโรงงาน No.14) ในการนำเครื่อง Recycling Machine มาใช้นี้ทางบริษัทโรงงาน No.14 ได้ซื้อเครื่องดังกล่าวนี้มาในราคาเครื่องละ 100,000 บาท (รวมภาษี) และบริษัทคิดค่าเติม CFC-12 ที่ผ่านการฟอกจากเครื่องดังกล่าวในราคาเดียวกันกับ CFC-12 ใหม่ ทั้งนี้เนื่องจากว่า (1) เป็นการประกันว่าทางบริษัทจะไม่ขาดทุนเนื่องจากราคาเครื่องดังกล่าวแพง (2) การเติม CFC-12 บางครั้งอาจจะมีข้อบกพร่อง ซึ่งอาจจะต้องมีการเติมใหม่ (เสียค่าใช้จ่ายเพิ่ม) ซึ่งจากการดำเนินการดังกล่าวทางบริษัทจะสามารถคืนทุนได้ภายใน 1 ปี โดยคิดคำนวณจาก

- ปริมาณรถที่เข้ามารับบริการโดยเฉลี่ยเดือนละประมาณ 100 คัน
- รถแต่ละคันจะใช้ CFC-12 ประมาณคันละ 1 กก.
- แต่ปริมาณ CFC-12 ที่สามารถดูดกลับได้โดยเฉลี่ยประมาณ 70% (ทั้งนี้เนื่องจากมีการสูญเสียก่อนที่จะนำมาซ่อม)
- คิดค่าเติม CFC-12 (ฟอก) ซึ่งเท่ากับ CFC-12 ใหม่ต่อครั้ง 200 บาท
- จะมีรายได้ 14,000 บาท/เดือน

และถ้าคิดโดยประมาณ โดยหักค่าไฟฟ้า, ค่าบำรุงรักษาแล้วจะประมาณได้ว่าจะสามารถคุ้มทุนได้ภายในระยะเวลา 1 ปี

จากการศึกษาจากโรงงาน No.14 พบว่า การนำเอาเครื่อง Recycle นี้มาใช้กับอุตสาหกรรมดังกล่าว (Car Aircondition Service) ในประเทศไทยมีความเหมาะสมและมีความเป็นไปได้มาก ทั้งนี้โดยที่สามารถนำมาใช้ได้ทันที โดยไม่ต้องมีการแก้ไขเปลี่ยนแปลงระบบเดิมที่มีอยู่ อีกทั้งมีความสะดวกในการใช้, การบำรุงรักษาง่าย (ดูแลเฉพาะในส่วนของ filter ในเครื่องที่จะต้องเปลี่ยนเมื่อถึงระยะเวลาที่กำหนด) ซึ่งถ้าอุตสาหกรรมประเภทนี้ได้มีการนำเครื่อง Recycle มาใช้แล้วก็จะสามารถที่จะลดปริมาณการใช้ CFC-12 (ในส่วนของ Car Aircondition) ได้ถึง 60-70% แต่จากเทคโนโลยีดังกล่าวก็ยังมีข้อจำกัดในการใช้คือ อู่บริการขนาดเล็ก ๆ ที่มีการซ่อมระบบแอร์เล็กน้อยและเติม CFC-12 ไม่สามารถจะซื้อเครื่องดังกล่าวมาใช้ได้เนื่องจากมีราคาสูงมากเมื่อคิดเปรียบเทียบกับราคาค่าบริการเช่น ถ้าเป็นการเติมน้ำยาแอร์ CFC-12 (Refill) อย่างเดียว 40 บาท/ครั้ง แต่ถ้าเป็นการเติมใหม่ทั้งระบบ (full system) 80 บาท/ครั้ง ซึ่งเมื่อคิดแล้วจะไม่คุ้มในการลงทุน (ซึ่งในจุดนี้ถ้าหากรัฐบาลจะส่งเสริมให้มีการใช้เครื่องดังกล่าวโดยการที่ลดภาษีนำเข้า ก็จะทำให้เครื่องมีราคาถูกลงก็อาจจะเป็นแรงจูงใจที่จะให้ร้านเล็ก ๆ สามารถที่จะมีโอกาสใช้เครื่อง Recycle) ในจุดนี้คิดว่าเมื่อในอนาคตราคาของ CFC-12 มีราคาสูงขึ้นและหายากขึ้นแล้ว รถยนต์เก่าที่ยังใช้ CFC-12 ก็คงจะเข้ารับ

บริการศูนย์ที่มีเครื่อง Recycle ซึ่งคิดแล้วราคาของ CFC-12 ที่เติมอาจจะถูกกว่าการเติม CFC-12 (ใหม่) กับร้านเล็ก ๆ ทั่วไปที่ไม่มีเครื่อง Recycle (และถ้าในอนาคตรัฐบาลอาจจะมีมาตรการที่จะควบคุมการใช้สาร CFC_s แล้ว โดยกำหนดให้กิจการดังกล่าวทุกร้าน จำเป็นจะต้องมีเครื่อง Recyling Machine ใช้แล้ว ร้านขนาดเล็ก ๆ ที่ไม่สามารถลงทุนซื้อเครื่องดังกล่าวมาใช้ได้แล้วก็อาจจะต้องปิดกิจการลง)

- อุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนอิเลคทรอนิคส์

จากการศึกษาจากโรงงานอุตสาหกรรมตัวอย่างที่ผลิตชิ้นส่วนอิเลคทรอนิคส์ จำนวน 6 โรงงานคือ (1) No.2 (2) No.3 (3) No.5 (4) No.7 (5) No.8 (6) No.9 ซึ่งผลจากการศึกษาโรงงานตัวอย่างเหล่านี้พบว่าโรงงานอุตสาหกรรมประเภทที่ผลิตแผ่นวงจร-อิเลคทรอนิคส์ (Printed Circuit Board Assembly) เช่น โรงงาน No.7, No.8, No.9 จะมีการใช้ Condensing Coil เพื่อควบแน่นไอของ CFC-113 ที่ใช้ในการล้าง flux ออกจากแผ่นบอร์ดหลังจากผ่านกระบวนการ Soldering แล้วและในกระบวนการล้างชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ เช่น โรงงาน No.9 และจากการศึกษาจากโรงงาน No.9 พบว่า Condensing Coil สามารถที่จะควบแน่นไอของ CFC-113 กลับได้ถึง 95 % โดยเครื่องล้าง (Cleaning Machine) จะบรรจุ CFC-113 ได้ 180 ลิตร โดยต้องเติมเพิ่มวันละ 4 ลิตร และนอกจากนี้โรงงานเหล่านี้ยังใช้เครื่อง External Recycling Machine เพื่อ Recycle สาร CFC-113 กลับมาใช้อีก จากการศึกษาจากโรงงาน No.8 พบว่าเครื่อง Recycling Machine สามารถที่จะ Recycle สาร CFC-113 กลับมาใช้อีกได้ถึง 70% ส่วนโรงงานอื่น ๆ เช่น โรงงาน No.2 และ No.5 จะใช้แต่ Condensing Coil อย่างเดียว ส่วน No.3 จะใช้แต่เครื่อง External Recycling Machine อย่างเดียว

จากการศึกษาในโรงงานอุตสาหกรรมกลุ่มนี้พอสรุปได้ว่า การนำเอา Condensing Coil มาใช้เพื่อควบแน่นไอของ CFC-113 และ External Recycling Machine นั้นเป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้กับอุตสาหกรรมดังกล่าวในประเทศไทย โดยสามารถที่จะลดปริมาณการสูญเสียได้ถึง 95% และ 70% ตามลำดับ ซึ่งพบว่าได้ผลเป็นที่น่าพอใจ การลงทุนไม่สูงมากนัก (เช่น โรงงาน No.8 ลงทุนในส่วนของ External Recycling Machine ประมาณ 500,000 บาท และสามารถที่จะคืนทุนได้ภายใน 1 ปี) และโรงงานอุตสาหกรรมประเภทดังกล่าวสามารถที่จะลงทุนซื้อมาใช้ได้และการใช้, การดูแลบำรุงรักษาก็ง่าย ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วเครื่องล้าง flux ออกจากแผ่นบอร์ดนี้จะมี Condensing Coil ติดมากับเครื่องอยู่แล้ว และจากการใช้เครื่อง Recycling Machine พบว่าคุณภาพของสาร CFC-113 ใกล้เคียงกับสาร

ใหม่ (แต่โรงงาน No.2 ได้ให้ทัศนว่าในการใช้เครื่อง External Recycling Machine ซึ่งวิธีการ Recycle จะเป็นการกลั่นสาร CFC ที่ผ่านการใช้แล้วและนำมาควบแน่นเพื่อนำกลับมาใช้อีก เมื่อสาร CFC-113 ที่นำมา Recycle มีความสกปรกมากขึ้นเรื่อย ๆ ก็จะต้องเพิ่มอุณหภูมิที่ใช้ในการกลั่น ดังนั้นเมื่อใช้อุณหภูมิสูงขึ้นเรื่อย ๆ ก็จะทำให้สารปนเปื้อนบางอย่าง (impurities) ระเหยไปกับไอของ CFC-113 ด้วย ซึ่งจะทำให้คุณภาพของ CFC-113 ที่ Recycle ได้มีคุณภาพเลวลง) นอกจากนี้สารเคมีที่เหลือจากการ Recycle หรือ สาร CFC-113 ที่สกปรกมากและถ่ายออกจากเครื่องล้าง ก็ยังสามารถขายให้กับบริษัทที่ขายสารเคมี เช่น Berli Jucker ซึ่งเป็น Supplier เพื่อนำไปแยกสิ่งเจือปนแล้วนำไปขายให้กับโรงงานอุตสาหกรรมอื่น ๆ ที่ต้องการใช้สาร CFC-113 ที่ไม่บริสุทธิ์มากนักหรือจ้างให้บริษัทที่รับกำจัดสารเคมีนำไปทำลายก็ได้ ดังนั้นถ้าหากโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ที่มีการใช้สาร CFC-113 เพื่อใช้ในการล้างต่าง ๆ สามารถที่จะนำเอา Condensing Coil และ Recycling Machine มาใช้แล้วก็สามารถที่จะลดปริมาณการสูญเสีย CFC-113 ได้ถึง 70-90%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 14.1 ตารางบันทึกผลข้อมูลจากการศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมตัวอย่าง (โรงงานที่ 1)

Data Sheet

ประเภทโรงงาน : ประกอบชิ้นส่วนอิเลคทรอนิคส์

ชื่อโรงงาน : No.1

ข้อมูลทั่วไป	สาร CFC_s และ Halon ที่ใช้	ขั้นตอนการใช้ CFC_s โดยละเอียด	การดำเนินการลดการใช้สาร CFC_s และ Halon	ปัญหาที่เกิดขึ้น	สรุป
ประเภทของผลิตภัณฑ์ 1. IC กระบวนการผลิต 1. รับแผ่นเวเฟอร์ 2. ตัดตัว IC ออกมา 3. ติดเฟรม 4. เชื่อมขากับเฟรม 5. Moulding 6. จัดขา 7. ฟอร์มรูป 8. testing ปริมาณการผลิต 1991 : 12 ล้านตัว/ปี	CFC_s ที่ใช้ 1. 1,1,1-Trichloroethane (TCA) 2. CFC-11, CFC-12, HCFC-22 Halon ที่ใช้ 1. Halon 1301 ปริมาณที่ใช้ 1991 : 1. TCA ~ 200 ลิตร/ปี 2. ในส่วนของ CFC_s นั้นไม่ทราบปริมาณเนื่องจากมีบริษัทข้างนอกเป็นผู้ดูแลรักษา	1,1,1 -Trichloroethane - ใช้ในการล้างขา IC (Magazine) โดยวิธีล้างเป็นแบบจุ่ม (dipping) CFC-11,CFC-12,HCFC-22 - ใช้ในระบบทำความเย็น - (เครื่องปรับอากาศและห้องทดสอบ) Halon 1301 - ใช้เป็นสารดับเพลิงสำหรับห้องควบคุมไฟฟ้า	1990 : - ได้มีการนำเอาสาร - Monoammoniamphosphate (dry chemical) และ CO_2 มาแทน Halon 1301 (ยกเว้นในห้องควบคุมไฟฟ้ายังคงใช้อยู่) 1992 : - จะมีการนำเอา Isopropanol มาใช้แทน TCA	- ไม่มี - ยังอยู่ในระหว่างการทดลองที่ บริษัทแม่ใน U.S.A	จากการดำเนินการลดการใช้สาร CFC_s และ Halon ของทางบริษัทนั้นปัจจุบันได้ดำเนินการเฉพาะในสารทดแทน Halon เท่านั้นส่วนของ TCA นั้นยังอยู่ในระหว่างการทดลอง (ต้องรอการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากบริษัทแม่ใน U.S.A)) แต่ในส่วนของCFC 11,12,22 นั้นยังไม่ได้มีการดำเนินการใด ๆ ทั้งสิ้น

ตารางที่ 14.2 ตารางบันทึกผลข้อมูลจากการศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมตัวอย่าง (โรงงานที่ 2)

Data Sheet

ประเภทโรงงาน : ผลิตชิ้นส่วนอิเลคทรอนิคส์

ชื่อโรงงาน : No.2

ข้อมูลทั่วไป	สาร CFC_s และ Halon ที่ใช้	ขั้นตอนการใช้ CFC_s โดยละเอียด	การดำเนินการลดการใช้สาร CFC_s และ Halon	ปัญหาที่เกิดขึ้น	สรุป
ประเภทของผลิตภัณฑ์ 1. Terminal 2. PC computer กระบวนการผลิต (จากแบบสอบถาม) ปริมาณการผลิต ปี 1991 : 1. Terminal ~ 50,000 ตัว/ปี 2. IC Computer ~ 15,000 ตัว/ปี	CFC_s ที่ใช้ 1. CFC-113 ปริมาณที่ใช้ CFC-113 ~ 1,200 - 1,600 ลิตร/ปี	ใช้ในขบวนการ Cleaning Process เพื่อล้าง flux ออก หลังจากขบวนการ Soldering แล้ว	ปี 1988 : - ได้นำเอา DI Water มาใช้แทน CFC-113 ในส่วนของ Through Hole Assembly ปี 1993 : - อยู่ในระหว่างตัดสินใจว่าจะใช้ DI Water หรือ Non-Clean Process ในส่วนของ Surface Mount	- ไม่มี	จากการเปลี่ยนมาใช้ DI Water ในส่วนของ Through Hole Assembly นั้น พบว่าได้ผลเป็นที่น่าพอใจ และนอกจากนี้ยังสามารถที่จะลดต้นทุนการผลิตได้ เนื่องจาก chip ที่ใช้ล้างด้วยน้ำมีราคาถูกกว่า Chip ที่ล้างด้วย CFC-113 และในส่วนของ Surface Mount นั้นยังอยู่ในระหว่างการตัดสินใจว่าจะใช้ DI Water หรือ Non-Clean Process

ตารางที่ 14.3 ตารางบันทึกผลข้อมูลจากการศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมตัวอย่าง (โรงงานที่ 3)

Data Sheet

ประเภทโรงงาน : ผลิตชิ้นส่วนอิเลคทรอนิคส์

ชื่อโรงงาน : No.3

ข้อมูลทั่วไป	สาร CFC_s และ Halon ที่ใช้	ขั้นตอนการใช้ CFC_s โดยละเอียด	การดำเนินการลดการใช้สาร CFC_s และ Halon	ปัญหาที่เกิดขึ้น	สรุป
ประเภทของผลิตภัณฑ์ 1. Full height of disc drive 2. Half height of disc drive กระบวนการผลิต Cleaning --> Shaft Bond Push/Pull <---Thermal Cycle Run-In --> Stalk Torque Q.C 1 <-- Gang Staking Taping --> VCM/Preamp Installation Head Wire Soldering <--Head-Wire Trimming Final Assembly	CFC_s ที่ใช้ 1. CFC-113 ปริมาณที่ใช้ ปี 1991 : CFC-113 ~ 40,000 ปอนด์/ปี	1. ใช้ในขั้นตอน First Cleaning Process เพื่อล้างคราบไขมัน 2. ใช้ในขั้นตอน Positioner Bearing เพื่อทำความสะอาดชิ้นส่วน 3. ใช้ในขั้นตอน Head Wire - Soldering Process เพื่อล้าง flux 4. ใช้ในขั้นตอน Final Q.C Process เพื่อใช้ในการทำ Positioner	ปี 1988 : - ได้มีการนำ Recycling Machine มาใช้	- ไม่มี	จากการดำเนินการลดการใช้สาร CFC-113 ได้ดำเนินการแต่เพียงใช้เครื่อง Recycling Machine ซึ่งผลที่ได้เป็นที่น่าพอใจ โดยสามารถ recycle ได้ประมาณ 75%-95% แต่ในส่วนของสารทดแทนนั้นในขณะนี้ยังไม่ได้ดำเนินการใด ๆ เพราะต้องรอนโยบายจากบริษัทแม่ใน U.S.A.

ตารางที่ 14.4 ตารางบันทึกผลข้อมูลจากการศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมตัวอย่าง (โรงงานที่ 4)

Data Sheet

ประเภทโรงงาน : ผลิตชิ้นส่วนอิเลคทรอนิคส์

ชื่อโรงงาน : No.4

ข้อมูลทั่วไป	สาร CFC_x และ Halon ที่ใช้	ขั้นตอนการใช้ CFC_x โดยละเอียด	การดำเนินการลดการใช้สาร CFC_x และ Halon	ปัญหาที่เกิดขึ้น	สรุป
ประเภทของผลิตภัณฑ์ 1. Magnetic Head of Floppy Disc Drive 2. PM Stepping Motor 3. PCBA 4. Floppy Disc Drive 5. Switching Power Supply 6. Piezo Transducer กระบวนการผลิต (ดูจากแบบสอบถาม) ปริมาณการผลิต ปี 1991 : 1. Magnetic Head ~ 12,000,000 ชุด/ปี 2. PM Stepping Motor ~ 6,600,000 ชิ้น/ปี 3. PCB ~ 5,400,000 ชุด/ปี 4. Floppy Disc Drive ~ 3,480,000 ชุด/ปี 5. Switching Power Supply ~1,000,000 ชุด/ปี 6. Piezo Transducer ~1,000,000 ชุด/ปี	CFC_x ที่ใช้ 1. CFC-113 ปริมาณที่ใช้ CFC-113 ~ 53,568 กก./ปี	- ใช้ในขบวนการ Washing Process ของชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ในขั้นตอน Final Assembly เพื่อทำความสะอาดชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์	ปี 1991 : - ได้นำเอา Isopropanol มาใช้แทนสาร CFC-113 ในการล้างบางชิ้นส่วนของ disc drive head (slider)	- พบว่าเมื่อล้างด้วย Isopropanol ยังสะอาดไม่เท่ากับการล้างด้วย CFC-113 และนอกจากนี้ Isopropanol ยังไวไฟ	จากการที่ทางโรงงานได้นำเอา Isopropanol มาใช้แทนสาร CFC-113 ในการล้างบางชิ้นส่วนของ Disc drive head (slider) นั้นพบว่ายังสะอาดไม่เพียงพอเหมือนกับล้างด้วย CFC-113 และทางโรงงานกำลังทำการทดลองและพัฒนาการใช้สารดังกล่าวต่อไป และส่วนของสารทดแทนตัวอื่นนั้นทางบริษัทแม่สามารถหาได้แล้วแต่ราคาแพงกว่า CFC-113 ประมาณ 10 เท่า ดังนั้นจึงต้องรอไปก่อน และยังขึ้นอยู่กับนโยบายระดับสูงของโรงงาน

ตารางที่ 14.5 ตารางบันทึกผลข้อมูลจากการศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมตัวอย่าง (โรงงานที่ 5)

Data Sheet

ประเภทโรงงาน : ประกอบชิ้นส่วนอิเลคทรอนิคส์

ชื่อโรงงาน : No.5

ข้อมูลทั่วไป	สาร CFC_s และ Balon ที่ใช้	ขั้นตอนการใช้ CFC_s โดยละเอียด	การดำเนินการลดการใช้สาร CFC_s และ Halon	ปัญหาที่เกิดขึ้น	สรุป
ประเภทของผลิตภัณฑ์ 1. IC กระบวนการผลิต 1. รับไดซ์/เวเฟอร์ 2. ติดลงบน base (โลหะ) 3. ต่อลวดกับขา (Wire Bonding) 4. ประกบฝา (encapsulation) 5. ตัดขา (เพื่อแยกการทำงาน) 6. ชุบตะกั่วที่ขา 7. test ปริมาณการผลิต 1991 : 25 - 30 ล้านชิ้น/ปี	CFC_s ที่ใช้ 1. CFC-113 จำนวน 1991 : ~9,600-10,800 ลิตร/ปี	1. Washing Process : - ล้างคราบไขมันที่ติดมากับเฟรม - ล้างชิ้นส่วน อุปกรณ์เครื่องจักร 2. Testing : ทดสอบหารอยรั่วตัว IC - โดยการนำตัว IC ใส่ใน Chamber พร้อมกับ CFC-113 อัดด้วยความดันสูง จากนั้นนำ IC มาต้มในน้ำร้อน ถ้ามีฟองก๊าซเกิดขึ้นแสดงว่า IC มีรอยรั่ว	1990 : - ได้เริ่มดำเนินการนำเอาเครื่องทดสอบรอยรั่วมาใช้ร่วมกับสาร Fluoroinert แทน CFC-113 1991 : - ได้นำเอาเตาเผามาใช้แทน CFC-113 ในการกำจัดคราบไขมันบนแผ่นเฟรม	- ไม่มี - เกิดควันมาก แต่ทางโรงงานได้พยายามออกแบบระบบระบายใหม่และคาดว่าจะสามารถใช้ได้ภายในปี ค.ศ. 1991	จากการดำเนินการลดการใช้สาร CFC-113 พบว่าได้ผลเป็นที่น่าพอใจโดยสามารถที่จะลดปริมาณการใช้ได้ถึง 80% และภายในปี ค.ศ. 1992 ทางบริษัทจะเลิกใช้โดยสิ้นเชิง (ในส่วนของการใช้ CFC-113 ในการล้างชิ้นส่วนอุปกรณ์เครื่องจักร กำลังอยู่ในระหว่างการหาสารทดแทน)

ตารางที่ 14.6 ตารางบันทึกผลข้อมูลจากการศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมตัวอย่าง (โรงงานที่ 6)

Data Sheet

ประเภทโรงงาน : ผลิตชิ้นส่วนอิเลคทรอนิคส์

ชื่อโรงงาน : No.6

ข้อมูลทั่วไป	สาร CFC_s และ Halon ที่ใช้	ขั้นตอนการใช้ CFC_s โดยละเอียด	การดำเนินการลดการใช้สาร CFC_s และ Halon	ปัญหาที่เกิดขึ้น	สรุป
ประเภทของผลิตภัณฑ์ 1. PCBA (Through Hole Assembly) 2. Telephone Assembly (KSU) กระบวนการผลิต Auto Insertion ↓ Manual Pick & Place ↓ Wave Soldering & Paste – Soldering ↓ Deflux ↓ Test ปริมาณการผลิต ปี 1991 : 1. Printed Circuit Board ~ 2,000 บอร์ด/วัน 2. KSU ~ 1,000 ชุด/วัน	CFC_s ที่ใช้ 1. CFC-113 ปริมาณที่ใช้ ปี 1991 : CFC-113 ~ 7,300 ลิตร/ปี	ใช้ในขบวนการ Deflux เพื่อล้าง flux ที่เหลืออยู่หลังจากการบัดกรี	ปี 1992 : โดยจะนำเอาเครื่อง Soldering Machine เครื่องใหม่พร้อมกับ flux ชนิดใหม่มาใช้ ซึ่งเป็น Non-Cleaning Process	- คิดว่าไม่น่าจะมีปัญหาอะไร เพราะว่าแผ่นวงจรที่ผลิตขึ้นมานี้ใช้ในการผลิตอุปกรณ์การสื่อสาร ซึ่งไม่มีความจำเป็นต้องล้าง flux ด้วย CFC-113 จึงสามารถใช้เทคโนโลยีดังกล่าวได้	ในการดำเนินการลดการใช้สาร CFC_s นั้นจะเริ่มในปี 1992 โดยจะเปลี่ยนไปใช้ Non-Clean Process ซึ่งได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากบริษัท NEC (Japan)

ตารางที่ 14.7 ตารางบันทึกผลข้อมูลจากการศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมตัวอย่าง (โรงงานที่ 7)

Data Sheet

ประเภทโรงงาน : ผลิตชิ้นส่วนอิเลคทรอนิคส์

ชื่อโรงงาน : No.7

ข้อมูลทั่วไป	สาร CFC_x และ Halon ที่ใช้	ขั้นตอนการใช้ CFC_x โดยละเอียด	การดำเนินการลดการใช้สาร CFC_x และ Halon	ปัญหาที่เกิดขึ้น	สรุป
ประเภทของผลิตภัณฑ์ 1. Printed Circuit Board Assembly (Surface Mount) กระบวนการผลิต Printed Circuit Board ↓ Solid Paste Screening ↓ ติด Chip ↓ อบด้วยแสง Infrared ↓ Deflux ↓ test	ประเภท CFC_x ที่ใช้ 1. CFC-113 ปริมาณที่ใช้ ปี 1991 : CFC-113 ~192,000 ลิตร/ปี	- ใช้ในขั้นตอน Deflux process โดยหลังจากที่ผ่านการอบด้วย IR แล้วก็จะล้าง flux ที่เหลืออยู่	1988 : - มีการนำเครื่อง Recycling Machine มาใช้ ในอนาคต - จะมีการนำเอา Aqueous - Cleaning Machine มาใช้	- - ลูกค้าบางส่วนยังกำหนดให้มีการล้างด้วย CFC-113 - จะต้องลงทุนในส่วนของระบบ Water Treatment - คุณภาพของ PCB ยังไม่ได้ตามข้อกำหนดของลูกค้า	จากการดำเนินการของทางโรงงาน ได้มีการนำเครื่อง Recycling Machine มาใช้ ซึ่งให้ผลเป็นที่น่าพอใจ และในอนาคตจะมีการนำเอาเครื่อง Aqueous Cleaning Machine มาใช้ แต่ไม่สามารถยกเลิกการใช้ CFC-113 ทั้งหมดได้ เพราะยังมีลูกค้าที่กำหนดว่าแผ่น PCB จะต้องล้างด้วย CFC-113

ตารางที่ 14.8 ตารางบันทึกผลข้อมูลจากการศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมตัวอย่าง (โรงงานที่ 8)

Data Sheet

ประเภทโรงงาน : ผลิตชิ้นส่วนอิเลคทรอนิคส์

ชื่อโรงงาน : No.8

ข้อมูลทั่วไป	สาร CFC_s และ Halon ที่ใช้	ขั้นตอนการใช้ CFC_s โดยละเอียด	การดำเนินการลดการใช้สาร CFC_s และ Halon	ปัญหาที่เกิดขึ้น	สรุป
ประเภทของผลิตภัณฑ์ 1. Chip on Board 2. Printed Circuit Board Assembly 2.1 Through Hole, Assembly 2.2 Surface Mount Assembly กระบวนการผลิต (ดูในแบบสอบถาม) ปริมาณการผลิต 1. Chip On Board ~8,500-10,200 บอร์ด/วัน 2. PCB (Through Hole) ~1,000-1,200 บอร์ด/วัน 3. PCB (Surface Mount) ~500-600 บอร์ด/วัน	CFC_s ที่ใช้ 1. CFC-113 ปริมาณที่ใช้ ปี 1991 : CFC-113 ~ 31,860 กก./ปี	- ใช้ในขั้นตอน Cleaning Process เพื่อล้าง flux ออกจากแผ่นบอร์ด หลังจากผ่านการบัดกรีแล้ว	ปี 1990 : - มีการนำ Aqueous Cleaning Machine มาใช้ - ใช้ Recycling Machine	- ใช้ได้เฉพาะแต่ Through hole Assembly เท่านั้น - ต้องลงทุนระบบ Water Treatment ซึ่งลงทุนสูง - ไม่มี	จากการดำเนินการลดการใช้สาร CFC_s ของโรงงานโดยการนำเอา Aqueous Cleaning - Machine มาใช้พร้อมกับ Recycling Machine สามารถให้ผลลัพธ์เป็นที่น่าพอใจ โดยตั้งแต่นำเครื่องดังกล่าวมาใช้ภายใน 2 เดือน สามารถจะประหยัดเงินได้ประมาณ 1 ล้านบาท และในอนาคตจะปรับปรุงให้ Recycling Machine มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยให้ recycle ได้ถึง 70%

ตารางที่ 14.9 ตารางบันทึกผลข้อมูลจากการศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมตัวอย่าง (โรงงานที่ 9)

Data Sheet

ประเภทโรงงาน : ผลิตหลอดภาพโทรทัศน์สี และชุดลวดหักเห

ชื่อโรงงาน : No.9

ข้อมูลทั่วไป	สาร CFC_s และ Halon ที่ใช้	ขั้นตอนการใช้ CFC_s โดยละเอียด	การดำเนินการลดการใช้สาร CFC_s และ Halon	ปัญหาที่เกิดขึ้น	สรุป
ประเภทของผลิตภัณฑ์ 1. หลอดภาพโทรทัศน์สี 2. ชุดลวดหักเห กระบวนการผลิต Mask ↓ จับคู่กับ Panel ↓ เคลือบ graphite ↓ ประกบ funnel ↓ ประกอบ electron gun ↓ ประกอบชุดลวดหักเห ↓ test ปริมาณการผลิต 1991 : หลอดภาพโทรทัศน์สี ~ 1.4 ล้านหลอด/ปี	CFC_s ที่ใช้ 1. CFC-113 ปริมาณที่ใช้ ปี 1991 : 1. ใช้ในขบวนการ Respot Knocking~1,080 ลิตร/ปี 2. ใช้ในขบวนการ Electron Gun Part Washing ~1,050 ลิตร/ปี	Respot Knocking Process - วัตถุประสงค์เพื่อ Rework หลอด CRT ที่เสียหายจากการทดสอบเกี่ยวกับ Stray Emission ที่ Electron - Gun โดยการป้อน High Voltage แล้วใช้ CFC-113 เป็นฉนวนไฟฟ้าในอ่าง- (Chamber) Electron Gun Part Washing - เป็นการล้างโดยใช้เครื่อง Ultrasonic Washing พร้อมกับ CFC-113	- ยังไม่มีการดำเนินการใด ๆ ทั้งสิ้น	-	ทางโรงงานยังไม่มีการดำเนินการลดการใช้สาร CFC-113 ทั้งนี้เพราะ 1. ทางโรงงานไม่ทราบเรื่องการควบคุมการใช้สาร CFC_s 2. ทางโรงงานเพิ่งจะเปิดดำเนินกิจการได้เพียง 1 ปี ดังนั้นจึงยังไม่ได้ดำเนินการใด ๆ 3. การแก้ไขกระบวนการผลิตจำเป็นที่จะต้องรอเทคโนโลยีจากบริษัท Mitsubishi ที่ประเทศญี่ปุ่น

ตารางที่ 14.10 ตารางบันทึกผลข้อมูลจากการศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมตัวอย่าง (โรงงานที่ 10)

Data Sheet

ประเภทโรงงาน : ผลิตตู้เย็น

ชื่อโรงงาน : No.10

ข้อมูลทั่วไป	สาร CFC และ Halon ที่ใช้	ขั้นตอนการใช้ CFC โดยละเอียด	การดำเนินการลดการใช้สาร CFC และ Halon	ปัญหาที่เกิดขึ้น	สรุป
ประเภทของผลิตภัณฑ์ 1. ตู้เย็น กระบวนการผลิต ประกอบส่วนที่เป็นผนังตู้ & ประตูตู้ ↓ ฉีดโฟมเข้าภายใน ↓ ประกอบเป็นตู้เย็น ↓ ประกอบติดตั้งอุปกรณ์ทำความเย็น ↓ เติม refrigerant ↓ ทดสอบรอยรั่วครั้งที่ 1 ↓ ทดสอบรอยรั่วครั้งที่ 2 ↓ ทดสอบการทำงานของตู้เย็น ปริมาณการผลิต ปี 1990 : 90,000 ตู้/ปี	CFC ที่ใช้ 1. CFC-11 2. CFC-12 ปริมาณที่ใช้ ปี 1991 : CFC-11 ~ 2,000 กก./ปี CFC-12 ~ 11,000 กก./ปี	- CFC-11 ใช้เป็น Foam Blowing Agent ที่ใช้เป็นฉนวนของตู้เย็น โดยการฉีดเข้าไปในผนังตู้ - CFC-12 ใช้เป็นสารทำความเย็น (Refrigerant)	ปี 1996 : - ใช้ HFC-134a แทน CFC-12 - ในส่วนของ CFC-11 ที่ใช้เป็น Foam Blowing Agent ยังไม่มีการดำเนินการไปใช้สารทดแทน	- ราคาแพงกว่า CFC-12 ประมาณ 7-10 เท่า และต้องมีการเปลี่ยนมาใช้ Compressor และ lubricating oil ชนิดใหม่ - ถ้าใช้น้ำเป็น Foam - Blowing Agent จะต้องใช้ foam ที่หนาขึ้นจะทำให้ต้นทุนเพิ่มขึ้นประมาณ 10%	ในการดำเนินการลดการใช้ของบริษัทฯ นั้นจะมีการเปลี่ยนไปใช้ HFC-134a ภายในปี 1996 ทั้งนี้เพราะต้องรอการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากบริษัทแม่ในญี่ปุ่นและในส่วนส่วนของ CFC-11 ที่ใช้เป็น foam blowing agent ยังไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากยังไม่สามารถหาสารที่เหมาะสมมาใช้ได้ (ถ้าใช้น้ำ ซึ่งทำให้โฟมที่ได้มีความเป็นฉนวนต่ำ ดังนั้นจึงต้องใช้โฟมหนาขึ้น ซึ่งทำให้เสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น)

ตารางที่ 14.11 ตารางบันทึกผลข้อมูลจากการศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมตัวอย่าง (โรงงานที่ 11)

Data Sheet

ประเภทโรงงาน : ผลิตตู้เย็น

ชื่อโรงงาน : No.11

ข้อมูลทั่วไป	สาร CFC_x และ Halon ที่ใช้	ขั้นตอนการใช้ CFC_x โดยละเอียด	การดำเนินการลดการใช้สาร CFC_x และ Halon	ปัญหาที่เกิดขึ้น	สรุป
ประเภทของผลิตภัณฑ์ 1. ตู้เย็น กระบวนการผลิต ประกอบส่วนที่เป็นผนังตู้ & ประตูตู้ ↓ ฉีดโฟมเข้าภายใน ↓ ประกอบเป็นตู้เย็น ↓ ประกอบติดตั้งอุปกรณ์ทำความเย็น ↓ เติม refrigerant ↓ ทดสอบรอยรั่วครั้งที่ 1 ↓ ทดสอบรอยรั่วครั้งที่ 2 ↓ ทดสอบการทำงานของตู้เย็น ปริมาณการผลิต ปี 1991 : 150,000 ตู้/ปี	CFC_x ที่ใช้ 1. CFC-11 2. CFC-12 ปริมาณที่ใช้ ปี 1991 : 1. CFC-11 ไม่สามารถบอกได้เนื่องจากใช้เป็นสารเคมีสำเร็จรูป 2. CFC-12~30,000 กก./ปี	- CFC-11 ใช้เป็น Foam Blowing Agent ที่ใช้เป็นฉนวนของตู้เย็น โดยการฉีดเข้าไปในผนังตู้ - CFC-12 ใช้เป็นสารทำความเย็น - (Refrigerant)	ปี 1996 : - มีการใช้ HFC-134a แทน CFC-12 - ในส่วนของ Foam Blowing Agent ไม่มีการดำเนินการเปลี่ยนไปใช้สารทดแทน	- ราคาแพงกว่า CFC-12 ประมาณ 7-10 เท่า และต้องใช้กับ Compressor และ lubricating oil ชนิดใหม่ ซึ่งกำลังมีมาอยู่	ทางบริษัทมีการสูญเสีย CFC-12 ในปริมาณน้อยมาก โดยพบว่ามีการสูญเสียระหว่างการเติม CFC-12 น้อยกว่า 1% ซึ่งทางบริษัทจึงไม่ได้มีการดำเนินการลดการใช้แต่อย่างใด นอกจากกรอบริษัทแม่หาสารทดแทน - (HFC-134a) ได้สำเร็จคิดว่าจะสามารถเริ่มใช้ได้ภายในปี 1996

ตารางที่ 14.12 ตารางบันทึกผลข้อมูลจากการศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมตัวอย่าง (โรงงานที่ 12)

Data Sheet

ประเภทโรงงาน : ผลิตตู้แช่
ชื่อโรงงาน : No.12

ข้อมูลทั่วไป	สาร CFC_s และ Halon ที่ใช้	ขั้นตอนการใช้ CFC_s โดยละเอียด	การดำเนินการลดการใช้สาร CFC_s และ Halon	ปัญหาที่เกิดขึ้น	สรุป
ประเภทของผลิตภัณฑ์ 1. ตู้เย็น 2. ตู้แช่ 3. เครื่องทำน้ำแข็ง 4. เครื่องทำน้ำเย็น กระบวนการผลิต ตัดแผ่น Stanless ตามขนาดที่ต้องการ ↓ ประกอบกันเป็นตู้ ↓ ติดตั้งระบบทำความเย็นและระบบไฟฟ้า ↓ ทดสอบการทำงาน ปริมาณการผลิต ปี 1991 : ไม่แน่นอน	CFC_s ที่ใช้ 1. CFC-12 ปริมาณที่ใช้ ปี 1991 : CFC-12 ~ 780 กก./ปี	- ใช้เป็นสารทำความเย็น – (Refrigerant)	- ไม่มีการดำเนินการลดการใช้ – สาร CFC_s	-	เนื่องจากทางโรงงานไม่ทราบเรื่องการดำเนินการลดการใช้ CFC_s จึงไม่มีการดำเนินการลดการใช้สาร CFC_s ใด ๆ ทั้งสิ้น

ตารางที่ 14.13 ตารางบันทึกผลข้อมูลจากการศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมตัวอย่าง (โรงงานที่ 13)

Data Sheet

ประเภทโรงงาน : ผลิตตู้แช่
ชื่อโรงงาน : No.13

ข้อมูลทั่วไป	สาร CFC_s และ Balon ที่ใช้	ขั้นตอนการใช้ CFC_s โดยละเอียด	การดำเนินการลดการใช้สาร CFC_s และ Halon	ปัญหาที่เกิดขึ้น	สรุป
ประเภทของผลิตภัณฑ์ 1. ตู้แช่ประเภทต่าง ๆ กระบวนการผลิต ตัดแผ่น Stanless ตามขนาดต่าง ๆ ↓ ประกอบเป็นตู้แช่ ↓ ติดตั้งระบบทำความเย็นและไฟฟ้า ↓ ตรวจสอบการทำงาน ปริมาณการผลิต ตู้แช่ ~ 20 เครื่อง/เดือน	CFC_s ที่ใช้ 1. CFC-12 ปริมาณที่ใช้ CFC-12 ~ 1,440 กก./ปี	- ใช้เป็นสารทำความเย็น - (Refrigerant)	- ไม่มีการดำเนินการลดการใช้สาร CFC	-	ไม่มีการดำเนินการลดการใช้สาร CFC-12 เนื่องจากไม่ทราบเรื่องการควบคุมการใช้สาร CFC_s

ตารางที่ 14.14 ตารางบันทึกผลข้อมูลจากการศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมตัวอย่าง (โรงงานที่ 14)

Data Sheet

ประเภทโรงงาน : ศูนย์บริการเครื่องปรับอากาศติดรถยนต์

ชื่อโรงงาน : No.14

ข้อมูลทั่วไป	สาร CFC และ Halon ที่ใช้	ขั้นตอนการใช้ CFC โดยละเอียด	การดำเนินการลดการใช้สาร CFC และ Halon	ปัญหาที่เกิดขึ้น	สรุป
ประเภทของผลิตภัณฑ์ - เป็นศูนย์บริการติดตั้ง & ซ่อมเครื่องปรับอากาศติดรถยนต์ กระบวนการผลิต - ให้บริการติดตั้งและซ่อมเครื่องปรับอากาศติดรถยนต์ ปริมาณการผลิต - ปริมาณรถที่เข้ารับบริการประมาณ 100 คัน/เดือน	CFC ที่ใช้ 1. CFC-12 ปริมาณที่ใช้ ก่อนปี 1991 : ~ 3,120 กก./ปี 1991 : ~780 กก./ปี	- CFC-12 ใช้เป็นสารทำความเย็น (Refrigerant) ในเครื่องปรับอากาศติดรถยนต์	1991 : - ได้มีการนำเอาเครื่อง Recycling Machine มาใช้ - ภายในเดือน สิงหาคม, กันยายน จะมีการนำเอา HFC-134a มาทดลองใช้	- ไม่มี - ราคาแพงกว่า CFC-12 ประมาณ 7-10 เท่า	จากการที่ได้นำเอาเครื่อง Recycling Machine มาใช้นั้น พบว่าได้ผลเป็นที่น่าพอใจสามารถที่จะลดปริมาณการใช้ CFC-12 ได้ถึง 75% และทางบริษัทยังได้แนะนำให้บริษัทในเครือได้นำเอาเครื่องเหล่านี้ไปใช้ด้วย ซึ่งจะเป็นการลดการใช้ CFC-12 ในอุตสาหกรรมประเภทนี้ได้เป็นอย่างมาก

ตารางที่ 14.15 ตารางบันทึกผลข้อมูลจากการศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมตัวอย่าง (โรงงานที่ 15)

Data Sheet

ประเภทโรงงาน : ผลิตโฟม

ชื่อโรงงาน : No.15

ข้อมูลทั่วไป	สาร CFC_x และ Halon ที่ใช้	ขั้นตอนการใช้ CFC_x โดยละเอียด	การดำเนินการลดการใช้สาร CFC_x และ Halon	ปัญหาที่เกิดขึ้น	สรุป
ประเภทของผลิตภัณฑ์ - Poly-Urethane Foam - ชนิดแข็ง - ชนิดปานกลาง - ชนิดอ่อน กระบวนการผลิต น้ำยา (Raw Material) ทั้งหมด Mixing ─Or─→ ขึ้นรูปเป็นแท่งโฟม- เทลงแม่แบบ ขนาดใหญ่ Product แปรรูป Product ปริมาณการผลิต 1991 : - ไม่สามารถระบุเป็นปริมาณผลิตภัณฑ์ได้ แต่สามารถระบุได้เป็นปริมาณ Poly Urethane ที่ใช้ประมาณ 3,600 ตัน/ปี	CFC_x ที่ใช้ 1. CFC-11 ปริมาณที่ใช้ 1991 : 1. CFC-11 ประมาณ 33,480 กก./ปี	- CFC-11 ใช้ในขั้นตอน foaming process โดยใช้เป็น Foam Blowing Agent	1989 : - ได้มีการนำเอา Methylene Chloride มาใช้เป็น Foam Blowing Agent แทน CFC-11	- การนำเอา Methylene Chloride มาใช้เป็น Foam Blowing Agent นั้นจะมีปัญหาเรื่อง Corrosion จึงต้องมีการเปลี่ยนแปลงระบบท่อและปั๊มเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว และปัญหาอีกอย่างหนึ่งคือปัญหาเรื่องกลิ่นของ Methylene Chloride แต่ทางโรงงานได้แก้ไขโดยให้คนงานใส่หน้ากากป้องกันกลิ่น	ทางโรงงานได้ดำเนินตามนโยบายของรัฐบาลในการที่จะลดการใช้ CFC-11 โดยเปลี่ยนมาใช้ Methylene Chloride แทน CFC-11 ในส่วนของที่ใช้เป็น Foam Blowing Agent ของโฟมอ่อน แต่ในส่วนของโฟมแข็งที่ใช้เป็น Insulator ยังคงมีความจำเป็นที่จะต้องใช้อยู่ เนื่องจากยังไม่สามารถหาสารทดแทนได้ แต่ในอนาคตอาจจะต้องมีการเปลี่ยน-แปลงไปใช้สารอื่น แต่ไม่สามารถระบุได้ว่าเมื่อไร