

สารบัญ

หน้า

คำนำ	i
กิตติกรรมประกาศ	ii
คณะผู้จัดทำตำราระบบบำบัดมลพิษอากาศ	iii
คณะกรรมการกำกับดูแลการจัดทำตำราระบบบำบัดอากาศ กรมโรงงานอุตสาหกรรม	iv
สารบัญ	vii
สารบัญตาราง	xvi
สารบัญรูป	xxii
บทที่ 1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับมลพิษอากาศ	1-1
1.1 บทนำ	1-1
1.2 ประเภทของแหล่งกำเนิดสารมลพิษอากาศ (Sources of Air Pollutants)	1-2
1.2.1 แหล่งกำเนิดตามธรรมชาติ (Natural Sources)	1-2
1.2.2 แหล่งกำเนิดที่เป็นกิจกรรมของมนุษย์ (Man-Made Sources)	1-2
1.3 ประเภทของสารมลพิษอากาศ (Types of Air Pollutants).....	1-5
1.4 ผลกระทบจากมลพิษอากาศ (Air Pollution Effects).....	1-6
1.4.1 ผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์.....	1-6
1.4.2 ผลกระทบต่อพืช	1-20
1.4.3 ผลกระทบต่อสัตว์	1-33
1.4.4 ผลกระทบที่มีต่อวัสดุต่าง ๆ	1-34
1.4.5 ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับระบบนิเวศวิทยา	1-35
1.5 การป้องกันปัญหามลพิษโดยใช้เทคโนโลยีสะอาด (Cleaner Technology).....	1-36
1.5.1 วิธีการของเทคโนโลยีสะอาด.....	1-37
1.5.2 ประโยชน์ของเทคโนโลยีสะอาด	1-41
1.5.3 ตัวอย่างของการใช้เทคโนโลยีสะอาดในอุตสาหกรรม.....	1-41
1.6 สถานการณ์มลพิษอากาศในประเทศไทย	1-44
1.6.1 คุณภาพอากาศในเขตกรุงเทพมหานคร	1-44

	หน้า
✓ 1.6.2	คุณภาพอากาศในเขตปริมณฑลและต่างจังหวัด 1-47
1.6.3	แหล่งกำเนิดมลพิษอากาศในประเทศไทย..... 1-48
1.6.4	ปัญหาเหตุเดือดร้อนรำคาญจากมลพิษอากาศ 1-56
1.6.5	กรณีศึกษาปัญหามลพิษอากาศจากอุตสาหกรรมในประเทศไทย 1-57
1.7	ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ..... 1-62
✓ 1.7.1	การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโลกเกิดขึ้นได้อย่างไร 1-62
✓ 1.7.2	กิจกรรมที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจก 1-65
✓ 1.7.3	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย..... 1-66
1.7.4	การดำเนินการของรัฐต่อปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ..... 1-68
1.7.5	กลไกการพัฒนาที่สะอาด(Clean Development Mechanism)..... 1-71
	เอกสารอ้างอิงบทที่ 1 1-75
บทที่ 2	กฎหมายมลพิษอากาศจากอุตสาหกรรม 2-1
2.1	บทนำ 2-1
2.2	กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับมลพิษอากาศ 2-2
2.2.1	พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 2-2
2.2.2	พระราชบัญญัติการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2522..... 2-9
2.2.3	พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 2-10
2.2.4	พระราชบัญญัติสาธารณสุข พ.ศ. 2535..... 2-13
2.2.5	กฎหมายฉบับอื่นที่เกี่ยวข้อง 2-14
2.3	มาตรฐานมลพิษอากาศ 2-25
2.3.1	มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศทั่วไป 2-25
2.3.2	มาตรฐานการระบายสารมลพิษจากแหล่งกำเนิดมลพิษทางอุตสาหกรรม 2-25
2.3.3	มาตรฐานมลพิษทางอากาศในสถานประกอบการ 2-50
2.4	กฎหมายสำหรับบุคลากรด้านสิ่งแวดล้อมประจำโรงงาน..... 2-59
2.4.1	ประเภท คุณสมบัติ และหน้าที่ความรับผิดชอบของบุคลากร 2-59
	ด้านสิ่งแวดล้อมประจำโรงงาน
2.4.2	การฝึกอบรมและการสอบมาตรฐาน..... 2-62
2.4.3	ชนิดและขนาดของโรงงานที่กำหนดให้มีบุคลากรด้านสิ่งแวดล้อมประจำโรงงาน .. 2-63

	หน้า
2.4.4	หน้าที่ของผู้ประกอบกิจการโรงงาน2-66
2.4.5	การขึ้นทะเบียน การต่ออายุใบทะเบียน และการเพิกถอนใบทะเบียน2-67
เอกสารอ้างอิงบทที่ 22-68	
บทที่ 3	เทคโนโลยีในการเผาไหม้3-1
3.1	บทนำ3-1
3.2	เชื้อเพลิง3-1
3.2.1	เชื้อเพลิงก๊าซ3-2
3.2.2	เชื้อเพลิงเหลว3-7
3.2.3	เชื้อเพลิงแข็ง3-9
3.2.4	เชื้อเพลิงชีวมวล3-12
3.3	สถานการณ์การใช้เชื้อเพลิงในประเทศไทย3-14
3.3.1	เชื้อเพลิงก๊าซ3-14
3.3.2	เชื้อเพลิงเหลว3-18
3.3.3	เชื้อเพลิงแข็ง3-22
3.3.4	เชื้อเพลิงชีวมวล3-24
3.4	การคำนวณการเผาไหม้3-27
3.4.1	ความหมายของการคำนวณการเผาไหม้3-27
3.4.2	วิธีคำนวณการเผาไหม้3-27
3.4.3	ปริมาณอากาศที่จำเป็นต่อการเผาไหม้3-30
3.4.4	ปริมาณก๊าซที่เผาไหม้3-32
3.4.5	ปริมาณอากาศและปริมาณก๊าซจากการเผาไหม้เชิงทฤษฎี3-35
3.4.6	การวิเคราะห์ไอเสียและอัตราส่วนอากาศ3-37
3.5	กลไกการเกิด NO _x และ SO ₂ จากกระบวนการเผาไหม้3-43
3.5.1	กลไกการเกิด NO _x3-43
3.5.2	กลไกการเกิด SO ₂3-44
3.6	การป้องกันการเกิดไอเสีย3-46
3.6.1	ความจุของอุปกรณ์เผาไหม้3-46
3.6.2	การเผาไหม้ก๊าซและอุปกรณ์3-49

	หน้า
3.6.3 การเผาไหม้น้ำมันและอุปกรณ์.....	3-52
3.6.4 การเผาไหม้ถ่านหินผงละเอียดและอุปกรณ์.....	3-59
3.6.5 อุปกรณ์เผาไหม้แบบ Stoker และอุปกรณ์	3-62
3.6.6 การเผาไหม้แบบ Fluidized Bed และอุปกรณ์	3-64
3.6.7 การเผาไหม้แบบ COM และการเผาไหม้แบบ CWM	3-66
✓ 3.6.8 เครื่องยนต์ดีเซล, Gas Turbine, Cogeneration.....	3-67
3.6.9 การเกิดไอเสียและการป้องกัน.....	3-73
3.6.10 มาตรการป้องกันผลเสียจากการเผาไหม้.....	3-78
เอกสารอ้างอิงบทที่ 3	3-80
บทที่ 4 ระบบระบายอากาศในอุตสาหกรรม	4-1
4.1 บทนำ	4-1
4.2 องค์ประกอบของระบบระบายอากาศ.....	4-1
4.2.1 การดึงอากาศบริสุทธิ์เข้ามาเจือจาง.....	4-2
4.2.2 การดึงอากาศเสียเฉพาะที่	4-4
4.2.3 ปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบระบายอากาศ.....	4-15
4.3 นิยามที่สำคัญของอากาศและระบบระบายอากาศ	4-16
4.4 พิสิกส์ของอากาศ.....	4-19
4.4.1 ความหนาแน่นของอากาศ	4-19
4.4.2 ความดันของอากาศในระบบระบายอากาศ	4-20
4.5 การออกแบบตู้ดูดอากาศ (Hood)	4-22
4.5.1 บทนำ	4-22
4.5.2 ข้อมูลในการออกแบบตู้ดูดอากาศ.....	4-24
4.5.3 การสูญเสียพลังงานของตู้ดูดอากาศ	4-28
4.6 การออกแบบระบบท่อ(Duct Design)	4-31
4.7 พัดลมและการคำนวณ.....	4-40
4.8 ตัวอย่างการคำนวณระบบระบายอากาศ	4-43
4.9 พัดลม	4-49
4.10 ข้อควรระมัดระวังในการออกแบบและใช้งานระบบระบายอากาศ.....	4-52

	หน้า
4.11 การตรวจสอบและการประเมินสมรรถนะการทำงาน.....	4-52
4.12 กฎระเบียบและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับสภาวะแวดล้อมด้านอากาศในการทำงาน และคุณภาพอากาศที่ยินยอมให้ระบายออก	4-55
4.12.1 บทนำ	4-55
4.12.2 กฎระเบียบและมาตรฐานเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงาน.....	4-55
4.12.3 มาตรฐานเกี่ยวกับคุณภาพอากาศที่ยินยอมให้ระบายออกจากปล่อง หรือช่องเปิดต่างๆ	4-57
เอกสารอ้างอิงบทที่ 4	4-59

บทที่ 5 การควบคุมฝุ่นละออง.....	5-1
5.1 บทนำ	5-1
5.2 ทฤษฎีพื้นฐานของฝุ่นละออง.....	5-1
5.2.1 ลักษณะของฝุ่น (Particle Characteristics)	5-1
5.2.2 กลไกในการจับฝุ่น (Particle Collection Mechanism)	5-11
5.2.3 ประสิทธิภาพในการจับฝุ่น (Effectiveness of Particle Collection)	5-15
5.3 อุปกรณ์ดักจับฝุ่น.....	5-18
5.3.1 ระบบคัดแยกโดยการตกเนื่องจากน้ำหนักฝุ่น (Gravity Settlers).....	5-18
5.3.2 ไสโคลน (Cyclones)	5-24
5.3.3 เครื่องจับฝุ่นด้วยหยดน้ำหรือสครับเบอร์ (Wet Collectors or Scrubbers).....	5-38
5.3.4 ถุงกรอง (Fabric filters)	5-56
5.3.5 เครื่องดักฝุ่นแบบไฟฟ้าสถิตย์ (Electrostatic Precipitators).....	5-74
5.3.6 สรุปข้อดีเปรียบและเสียเปรียบของอุปกรณ์ดักฝุ่น	5-96
5.3.7 ประสิทธิภาพการจับฝุ่นขนาดต่างๆ ของอุปกรณ์ดักฝุ่น.....	5-97
5.3.8 การจัดการกากของเสียจากระบบบำบัดอากาศ.....	5-99
เอกสารอ้างอิงบทที่ 5	5-101

บทที่ 6 การควบคุมก๊าซและไอ	6-1
6.1 บทนำ	6-1
6.2 การดูดซับ(Adsorption)	6-1

	หน้า
6.2.1	ความรู้เบื้องต้น.....6-1
6.2.2	เส้นแสดงการดูดซับที่อุณหภูมิคงที่ (Adsorption Isotherms)6-4
6.2.3	ความสัมพันธ์ของการดูดซับที่ภาวะสมดุลย์6-7
6.2.4	การคำนวณความสามารถในการดูดซับ.....6-10
6.2.5	การออกแบบระบบการดูดซับ6-14
6.2.6	การฟื้นฟูสภาพระบบดูดซับ (Regeneration)6-16
6.2.7	ความหนาของชั้นสารดูดซับที่เป็นไปได้สูงสุด6-18
6.2.8	ความลึกของชั้นตัวกลางต่ำสุด.....6-20
6.2.9	เวลาใช้งาน (Service Time)6-21
6.2.10	ผลจากความชื้น.....6-22
6.2.11	การตรวจสอบและประเมินผลสมรรถนะการทำงานของระบบดูดซับ6-23
6.3	การดูดกลืน (Absorption)6-24
6.3.1	ความรู้เบื้องต้น.....6-24
6.3.2	ความสามารถในการละลายและกฎของเฮนรี (Solubility and Henry's Law)6-27
6.3.3	ทฤษฎีการออกแบบการดูดกลืน6-30
6.3.4	วิธีการออกแบบ6-33
6.3.5	การใช้สารจำพวกต่างดูดซึมก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์.....6-45
6.3.6	การตรวจสอบและประเมินสมรรถนะการทำงานของระบบดูดซึม6-45
6.4	การเผาทำลาย (Incineration)6-47
6.4.1	ความรู้เบื้องต้น.....6-47
6.4.2	สมดุลย์ทางเคมีในปฏิกิริยาการเผา (Stoichiometric Combustion Air)6-49
6.4.3	ปฏิกิริยาการเผาไหม้ (Combustion Kinetics)6-51
6.4.4	หลักการออกแบบเตาเผา.....6-54
6.4.5	สมดุลย์ของมวลและความร้อนในเตาเผา.....6-54
6.4.6	การคำนวณปริมาณเชื้อเพลิง.....6-56
6.4.7	ขนาดของเตาเผา6-58
6.4.8	การกำหนดอุณหภูมิในเตาเผา6-58
6.4.9	เตาเผาแบบมีสารเร่งปฏิกิริยา (Catalytic Incineration)6-61
6.4.10	การออกแบบ6-62

	หน้า
6.4.11 ปฏิบัติการเผาไหม้เมื่อมีตัวเร่งปฏิกิริยา	6-64
6.4.12 การตรวจสอบและประเมินสมรรถนะการทำงานของอุปกรณ์เผาทำลาย.....	6-68
6.5 การควบคุม NO _x	6-69
6.5.1 การปรับปรุงเชื้อเพลิง	6-70
6.5.2 การปรับปรุงการเผาไหม้	6-71
6.5.3 การกำจัดไนโตรเจนออกไซด์ในก๊าซไอเสีย	6-83
6.6 การควบคุม SO _x	6-90
6.6.1 วิธีการควบคุม SO _x	6-90
เอกสารอ้างอิงบทที่ 6	6-105
บทที่ 7 การควบคุมกลิ่นจากอุตสาหกรรม	7-1
7.1 บทนำ	7-1
7.2 อุตสาหกรรมที่ทำให้เกิดกลิ่น	7-1
7.2.1 อุตสาหกรรมการผลิตยางและพลาสติก	7-1
7.2.2 อุตสาหกรรมเคมีและปิโตรเคมี.....	7-3
7.3 คุณสมบัติเฉพาะของกลิ่น.....	7-7
7.3.1 ความเข้มของกลิ่นและความรู้สึกที่เกิดขึ้น.....	7-7
7.3.2 สเกลอ้างอิงความเข้มข้นของกลิ่น	7-9
7.3.3 ความรู้สึกต่อกลิ่น	7-9
7.3.4 กลิ่นและผลกระทบต่อสุขภาพ	7-10
7.4 การตรวจวัดกลิ่น.....	7-10
7.4.1 การตรวจวัดกลิ่นโดยวิธีทางเคมี.....	7-10
7.4.2 การตรวจวัดกลิ่นโดยวิธีการดมกลิ่น (Sensory Odor Measurement)	7-14
7.5 การสำรวจปัญหากลิ่นในชุมชน.....	7-21
7.6 การควบคุมปัญหากลิ่นจากอุตสาหกรรม	7-23
7.6.1 การป้องกันปัญหากลิ่นจากอุตสาหกรรม	7-23
7.6.2 การใช้เทคโนโลยีในการบำบัดกลิ่น.....	7-24
เอกสารอ้างอิงบทที่ 7	7-35

	หน้า
บทที่ 8 การจัดทำบัญชีแหล่งกำเนิดมลพิษอากาศ.....	8-1
8.1 บทนำ	8-1
8.2 วิธีประมาณปริมาณการปล่อยมลพิษ	8-2
8.3 ตัวคูณปริมาณการปล่อยมลพิษ	8-4
8.3.1 การใช้ตัวคูณปริมาณการปล่อยมลพิษ	8-4
8.3.2 แหล่งข้อมูลค่าตัวคูณปริมาณการปล่อยมลพิษ	8-6
8.4 บัญชีแหล่งกำเนิดมลพิษอากาศที่จัดทำในประเทศไทย.....	8-11
8.5 การรายงานปริมาณการปล่อยมลพิษ	8-18
8.6 ตัวอย่าง	8-18
เอกสารอ้างอิงบทที่ 8	8-23
บทที่ 9 การตรวจวัดมลพิษอากาศ.....	9-1
9.1 บทนำ	9-1
9.1.1 การตรวจวัดสารมลพิษอากาศจากปล่องโรงงานอุตสาหกรรม	9-1
9.1.2 การตรวจวัดสารมลพิษอากาศในสถานประกอบการ.....	9-1
9.1.3 การตรวจวัดสารมลพิษอากาศในบรรยากาศ.....	9-1
9.2 การตรวจวัดสารมลพิษอากาศจากปล่องแบบไม่ต่อเนื่อง	9-2
9.2.1 การหาตำแหน่งและจำนวนจุดเก็บตัวอย่าง (US.EPA Method 1)	9-2
9.2.2 การหาความเร็วและอัตราการไหลของก๊าซภายในปล่องโรงงานอุตสาหกรรม (US.EPA Method 2)	9-8
9.2.3 วิธีการหาน้ำหนักโมเลกุลของอากาศ (US.EPA Method 3)	9-17
9.2.4 การหาปริมาณความชื้นของอากาศในปล่องโรงงานอุตสาหกรรม (US.EPA Method 4)	9-21
9.2.5 วิธีการเก็บตัวอย่างเพื่อหาปริมาณฝุ่นละอองภายในปล่องโรงงานอุตสาหกรรม (US.EPA Method 5)	9-24
9.2.6 วิธีการตรวจวัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ภายในปล่องโรงงานอุตสาหกรรม (US.EPA Method 6)	9-37
9.2.7 วิธีการตรวจวัดก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ภายในปล่องโรงงานอุตสาหกรรม (US.EPA Method 7)	9-45

9.2.8	วิธีการตรวจวัดไอกรดซัลฟูริกและก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ภายในปล่อง โรงงานอุตสาหกรรม (US.EPA Method 8)	9-55
9.3	ระบบการตรวจวัดมลพิษอากาศอย่างต่อเนื่อง (CEMs)	9-68
9.3.1	ประเภทของระบบ CEM	9-71
9.3.2	การเปรียบเทียบระหว่าง Extractive CEM และ IN-Situ CEM	9-77
9.3.3	เทคนิคการวิเคราะห์ในระบบ CEM	9-78
9.3.4	ระบบรวบรวมข้อมูลของระบบ CEM	9-79
9.3.5	การรับรองและการประกันคุณภาพระบบ CEM	9-80
9.3.6	กฎเกณฑ์ในการติดตั้ง CEMs ของกระทรวงอุตสาหกรรม.....	9-93
9.4	การตรวจวัดมลพิษอากาศในสถานประกอบการ	9-97
9.5	การตรวจวัดสารมลพิษอากาศในบรรยากาศ.....	9-97
9.5.1	การกำหนดวัตถุประสงค์ของการตรวจวัด	9-97
9.5.2	แนวคิดในการเลือกรูปแบบของสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ (Design Consideration)	9-99
9.5.3	วิธีการตรวจวัดสารมลพิษอากาศในบรรยากาศ.....	9-103
	เอกสารอ้างอิงบทที่ 9	9-110

ภาคผนวก

- ภาคผนวก ก รายชื่อของ Hazardous Air Pollutant ของสหรัฐอเมริกา
The Original List of Hazardous Air Pollution
- ภาคผนวก ข ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำหนดชนิดและขนาดของโรงงาน กำหนดวิธีการ
ควบคุมการปล่อยของเสีย มลพิษ หรือสิ่งใดๆ ที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม กำหนดคุณสมบัติ
ของผู้ควบคุมดูแล ผู้ปฏิบัติงานประจำ และหลักเกณฑ์การขึ้นทะเบียนผู้ควบคุมดูแลสำหรับ
ระบบป้องกันสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ พ.ศ. 2545
- ภาคผนวก ค การกำหนดลักษณะและคุณภาพเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ
- ภาคผนวก ง รหัสมาตรฐานอุตสาหกรรมของสหประชาชาติ
- ภาคผนวก จ ค่าตัวคูณมลพิษขององค์การอนามัยโลก

ประวัติผู้เขียนตำรา

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1	ตัวอย่างมลพิษอากาศกับอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง 1-3
ตารางที่ 1.2	ความสัมพันธ์ระหว่างอาการสนองตอบและระดับคาร์บอนซีอีโมโกลบินอิมตัวในเลือด 1-7
ตารางที่ 1.3	ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ในอากาศกับ ปริมาณคาร์บอนซีอีโมโกลบินในเลือดของคนที่ได้สูดก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์เข้าไป 1-8
ตารางที่ 1.4	ความเข้มข้นเฉลี่ยของก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ในอากาศที่ทำให้เกิด คาร์บอนซีอีโมโกลบินในเลือดร้อยละ 4 1-8
ตารางที่ 1.5	มาตรฐานก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ในอากาศ 1-9
ตารางที่ 1.6	ผลของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ต่อมนุษย์ 1-10
ตารางที่ 1.7	ผลของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์และควันทหรือฝุ่นละอองต่อมนุษย์ 1-12
ตารางที่ 1.8	การคำนวณปริมาณตะกั่วในอากาศที่ยอมรับได้ 1-19
ตารางที่ 1.9	ลักษณะเด่นของความเสียหายของพืชแยกตามประเภทสารมลพิษอากาศ 1-23
ตารางที่ 1.10	ลักษณะเด่นของอากาศผิดปกติของใบไม้เนื่องจากสารมลพิษอากาศแต่ละชนิด 1-24
ตารางที่ 1.11	ความไวของพืชต่อ SO ₂ 1-27
ตารางที่ 1.12	ความไวของพืชต่อไฮโดรเจนฟลูออไรด์ 1-28
ตารางที่ 1.13	ความไวของพืชต่อโอโซน 1-28
ตารางที่ 1.14	อัตราการดูดซึมไฮโดรเจนฟลูออไรด์แยกตามส่วนต่างๆ ของพืช 1-31
ตารางที่ 1.15	ชนิดของต้นไม้ที่เหมาะสมสำหรับนำไปปลูกในเมืองและเขตอุตสาหกรรม 1-32
ตารางที่ 1.16	จำนวนโรงงาน/ประเภทของโรงงาน ณ สิ้น พ.ศ. 2545 1-49
ตารางที่ 1.17	แหล่งกำเนิดที่สำคัญของมลพิษอากาศในภาคกลาง พ.ศ. 2543 1-50
ตารางที่ 1.18	ปริมาณการปล่อย PM ₁₀ จากแหล่งกำเนิดเคลื่อนที่ พ.ศ. 2543 1-53
ตารางที่ 1.19	ปริมาณการปล่อยมลพิษจากแหล่งกำเนิดพื้นที่เทศบาลนครเชียงใหม่ พ.ศ. 2544 1-54
ตารางที่ 1.20	ปริมาณการปล่อยมลพิษอากาศ จำแนกตามกิจกรรม พ.ศ. 2543 1-56
ตารางที่ 1.21	สถิติปัญหาเหตุเดือดร้อนรำคาญ พ.ศ. 2542-2544 1-57
ตารางที่ 1.22	สารมลพิษอากาศและผลกระทบต่อสุขภาพ 1-58
ตารางที่ 1.23	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2537 1-67
ตารางที่ 2.1	กฎหมายและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมมลพิษอากาศจากอุตสาหกรรม 2-1
ตารางที่ 2.2	กฎกระทรวงที่ออกภายใต้พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 2-4

	หน้า
ตารางที่ 2.3	ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับมลพิษอากาศอุตสาหกรรม2-6
ตารางที่ 2.4	ประกาศที่ออกภายใต้พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 25352-11
ตารางที่ 2.5	กฎหมายฉบับอื่นที่เกี่ยวข้องกับมลพิษอากาศจากอุตสาหกรรม.....2-23
ตารางที่ 2.6	มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป พ.ศ. 2535.....2-26
ตารางที่ 2.7	มาตรฐานการระบายสารมลพิษจากโรงงานอุตสาหกรรมของกรมโรงงานอุตสาหกรรม (ที่สภาวะ 25 องศาเซลเซียสและความดัน 1 บรรยากาศ).....2-27
ตารางที่ 2.8	มาตรฐานอากาศเสียจากโรงไฟฟ้า (ใหม่)2-29
ตารางที่ 2.9	มาตรฐานควบคุมการปล่อยทิ้งอากาศเสียจากโรงไฟฟ้า (เก่า).....2-30
ตารางที่ 2.10	มาตรฐานปริมาณสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงานผลิต สังกะสี หรือจำหน่ายพลังงานไฟฟ้า2-31
ตารางที่ 2.11	มาตรฐานมลพิษอากาศจากโรงไม้ บด และย่อยหิน.....2-37
ตารางที่ 2.12	ค่ามาตรฐานการระบายมลพิษอากาศจากเตาเผามูลฝอย.....2-39
ตารางที่ 2.13	มาตรฐานการระบายมลพิษอากาศจากโรงไฟฟ้าแม่เมาะ.....2-40
ตารางที่ 2.14	มาตรฐานการระบายมลพิษอากาศจากโรงงานเหล็ก2-42
ตารางที่ 2.15	มาตรฐานการระบายสารมลพิษอากาศจากปล่องเตาเผาวัสดุที่เป็นอันตราย จากอุตสาหกรรม ของกรมโรงงานอุตสาหกรรม2-44
ตารางที่ 2.16	ตารางแนบท้ายประกาศการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ที่ 46/2541 เรื่อง การกำหนด อัตราการปล่อยมลสารทางอากาศจากปล่องของโรงงานในนิคมอุตสาหกรรมอัตราการปล่อย มลสารทางอากาศ (กิโลกรัม/ไร่/วัน) ที่ยอมให้ปล่อยออกจากปล่องของโรงงาน ภายในนิคมอุตสาหกรรม.....2-45
ตารางที่ 2.17	ตารางแนบท้ายประกาศการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ที่ 46/2541 เรื่อง การกำหนด อัตราการปล่อยมลสารทางอากาศจากปล่องของโรงงานในนิคมอุตสาหกรรม2-49
ตารางที่ 2.18	บัญชีท้ายประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยในการทำงาน เกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) ตารางหมายเลข 1.....2-51
ตารางที่ 2.19	บัญชีท้ายประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยในการทำงาน เกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) ตารางหมายเลข 2.....2-54
ตารางที่ 2.20	บัญชีท้ายประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยในการทำงาน เกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) ตารางหมายเลข 3.....2-55

	หน้า	
ตารางที่ 2.21	บัญชีท้ายประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) ตารางหมายเลข 4.....	2-57
ตารางที่ 2.22	ประเภทและหน้าที่ความรับผิดชอบของบุคลากรด้านสิ่งแวดล้อมประจำโรงงาน	2-60
ตารางที่ 2.23	ชนิดและขนาดของโรงงานที่ต้องมีบุคลากรด้านสิ่งแวดล้อมประจำโรงงาน	2-63
ตารางที่ 3.1	สัดส่วนและคุณสมบัติของก๊าซธรรมชาติที่พบในอ่าวไทย	3-4
ตารางที่ 3.2	คุณสมบัติของก๊าซ LPG.....	3-6
ตารางที่ 3.3	แสดงการจำแนกประเภทถ่านหิน (ในประเทศญี่ปุ่น).....	3-11
ตารางที่ 3.4	การผลิตก๊าซธรรมชาติ	3-16
ตารางที่ 3.5	การจัดการและการใช้ก๊าซธรรมชาติ.....	3-17
ตารางที่ 3.6	การผลิต การส่งออกและการใช้ก๊าซธรรมชาติเหลว	3-17
ตารางที่ 3.7	การผลิตน้ำมันดิบแยกตามแหล่ง	3-19
ตารางที่ 3.8	การจัดการและการใช้น้ำดิบ	3-20
ตารางที่ 3.9	การผลิต การใช้ การนำเข้า และการส่งออกน้ำมันสำเร็จรูป ปี 2545	3-21
ตารางที่ 3.10	ปริมาณการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวในประเทศ	3-22
ตารางที่ 3.11	การผลิตและการใช้ลิกไนต์/ถ่านหิน	3-23
ตารางที่ 3.12	สัดส่วนของการเปลี่ยนแปลงปริมาณผลผลิตทางการเกษตรเป็นชีวมวล	3-24
ตารางที่ 3.13	ปริมาณชีวมวลชนิดต่าง ๆ (ยกเว้นไม้พื้น) ที่ผลิตได้ในประเทศไทย ปีเพาะปลูก 2540/41.....	3-25
ตารางที่ 3.14	แสดงปริมาณเชื้อเพลิงชีวมวลที่ยังไม่ได้นำไปใช้ของประเทศไทย ปี 2541	3-26
ตารางที่ 3.15	การเผาไหม้ของก๊าซที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน	3-28
ตารางที่ 3.16	การเผาไหม้ของธาตุที่เผาไหม้ได้ในเชื้อเพลิง	3-29
ตารางที่ 3.17	ค่าโดยประมาณของปริมาณอากาศเชิงทฤษฎีสำหรับเชื้อเพลิงแต่ละชนิด	3-31
ตารางที่ 3.18	อัตราส่วนอากาศมาตรฐานสำหรับหม้อไอน้ำ.....	3-32
ตารางที่ 3.19	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการให้ความร้อนขั้นต่ำ H_L กับ G_0 และ A_0	3-36
ตารางที่ 3.20	ค่าโดยประมาณของ $(CO_2)_{max}$	3-41
ตารางที่ 3.21	อุณหภูมิติดไฟของเชื้อเพลิง.....	3-47
ตารางที่ 3.22	เชื้อเพลิงและอัตราการผลิตความร้อนในห้องเผาไหม้.....	3-47
ตารางที่ 3.23	ลักษณะพิเศษและการนำไปใช้งานของ Burner ชนิดต่าง ๆ	3-58
ตารางที่ 3.24	มาตรการลดมลพิษในไอเสียจากเครื่องยนต์ดีเซล.....	3-69
ตารางที่ 3.25	มาตรการลดสารมลพิษในไอเสียจาก Gas Turbine.....	3-72

	หน้า
ตารางที่ 3.26	ชนิดของเชื้อเพลิงกับความยากง่ายในการเกิดเขม่า.....3-75
ตารางที่ 4.1	การเปรียบเทียบการดึงอากาศบริสุทธิ์เข้ามาเจือจางกับการดึงอากาศเสียออกไปข้างนอก.....4-2
ตารางที่ 4.2	ปริมาตรอากาศเป็นเท่าของปริมาตรห้องที่ควรใช้ในการระบายอากาศในสถานที่ทั่วไป4-3
ตารางที่ 4.3	ช่วงของค่า Capacity Velocity หรือความเร็วพา4-24
ตารางที่ 4.4	ค่าความเร็วที่ใช้ในการออกแบบท่อระบายอากาศเสีย4-32
ตารางที่ 4.5	ความสูญเสียจากการเสียดทานของท่อแต่ละขนาดต่างๆ ที่ความเร็วลมในท่อต่าง ๆ กัน (เป็นค่าสัมประสิทธิ์ซึ่งต้องไปคูณ V_p อีกครั้ง)4-33
ตารางที่ 4.6	ตัวอย่าง Fan Table4-42
ตารางที่ 4.7	คุณสมบัติของตู้ดูดอากาศที่ต้องการออกแบบ.....4-45
ตารางที่ 4.8	คำนวณความเร็วของลมในท่อที่มีจำหน่าย (ประเมินในขั้นแรก)4-46
ตารางที่ 4.9	พัดลมและลักษณะที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม4-49
ตารางที่ 4.10	การตรวจสอบและการประเมินสมรรถนะการทำงานของตู้ดูดอากาศเสีย4-52
ตารางที่ 4.11	การตรวจสอบและการประเมินสมรรถนะการทำงานของท่อระบายอากาศเสีย.....4-53
ตารางที่ 4.12	การตรวจสอบและการประเมินสมรรถนะการทำงานของพัดลม4-54
ตารางที่ 4.13	การตรวจสอบและการประเมินสมรรถนะการทำงานของปล่อง4-54
ตารางที่ 4.14	การตรวจสอบและการประเมินสมรรถนะการทำงานของเครื่องมือวัด.....4-55
ตารางที่ 5.1	ลักษณะของไซโคลน5-31
ตารางที่ 5.2	ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสมรรถนะของไซโคลน5-35
ตารางที่ 5.3	ค่า α, β ของแอร์โวลชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ในสมการของ Semrau.....5-53
ตารางที่ 5.4	คุณลักษณะของตัวกลางสำหรับการกรอง5-67
ตารางที่ 5.5	ค่า A/C สำหรับฝุ่นชนิดต่าง ๆ.....5-67
ตารางที่ 5.6	ค่าความเร็ว (Effective Migration Velocity) ของฝุ่น.....5-86
ตารางที่ 5.7	ค่าของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของเครื่อง ESP ชนิดเก็บฝุ่นแห้งและขั้วโคโรน่าลบ5-86
ตารางที่ 6.1	คุณสมบัติของสารดูดซับ Activated Carbon6-3
ตารางที่ 6.2	การดูดซับไอและก๊าซโดย Activated Carbon (ที่ความเข้มข้นของก๊าซหรือไอบริเวณ .01 psia)6-6
ตารางที่ 6.3	พารามิเตอร์ Freundlich Isotherm ของก๊าซหรือไอบางชนิด6-9
ตารางที่ 6.4	พารามิเตอร์การดูดซับ สำหรับ Activated Carbon6-11

	หน้า
ตารางที่ 6.5	ค่า W_c และ K สำหรับไอสารบางชนิดบน BC-AC Activated Carbon ^a 6 x 10 mesh6-11
ตารางที่ 6.6	ดัชนีการหักเหของสาร VOCs (วัดที่ 25°C)6-13
ตารางที่ 6.7	การตรวจสอบและการประเมินสมรรถนะการทำงานของระบบดูดซับ6-23
ตารางที่ 6.8	ค่าคงที่ในกฎของเฮนรี่สำหรับก๊าซต่าง ๆ ในน้ำ (10^{-4} atm/mole fraction)6-28
ตารางที่ 6.9	ความดันย่อยของ SO_2 กับความเข้มข้นในของเหลว, mm Hg.6-29
ตารางที่ 6.10	รายละเอียดของตัวกลาง6-39
ตารางที่ 6.11	ช่วงข้อมูลของ Manufacturers' H_{OG} สำหรับตัวกลางประเภทพลาสติก.....6-42
ตารางที่ 6.12	การตรวจสอบและการประเมินสมรรถนะการทำงานของระบบการดูดซึม6-46
ตารางที่ 6.13	กิจการที่น่าเอาเตาเผาไปประยุกต์ใช้6-47
ตารางที่ 6.14	ค่าคงที่ของการเผาไหม้สำหรับมีเทน และสารอินทรีย์ต่าง ๆ ประกอบด้วย น้ำหนัก โมเลกุล ความหนาแน่น ความถ่วงจำเพาะ ปริมาตร และค่าความร้อนในการเผาไหม้6-50
ตารางที่ 6.15	ค่าคงที่เฉพาะสารในปฏิกิริยาการเผาไหม้.....6-52
ตารางที่ 6.16	ค่าคงที่เฉพาะสารในปฏิกิริยาการเผาไหม้กรณีสมมติว่าเป็นปฏิกิริยาลำดับที่หนึ่ง6-53
ตารางที่ 6.17	ค่าความร้อนของก๊าซแต่ละชนิด.....6-55
ตารางที่ 6.18	แสดงค่าของการออกแบบระบบเผาไหม้แบบใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาเพื่อให้ได้ ประสิทธิภาพที่ต้องการ6-63
ตารางที่ 6.19	การตรวจสอบและการประเมินสมรรถนะการทำงานของอุปกรณ์เผาทำลาย.....6-68
ตารางที่ 6.20	กระบวนการกำจัดไนโตรเจน.....6-83
ตารางที่ 6.21	แสดงกระบวนการกำจัดกำมะถัน.....6-92
ตารางที่ 6.22	โครงสร้างหอดูดซับและตัวอย่างประสิทธิภาพตามค่าที่คำนวณจาก ปริมาณก๊าซที่บำบัด 1 แสน m^3_N/h6-101
ตารางที่ 7.1	แสดงลักษณะเฉพาะของกลิ่นตัวทำลาย (Solvents) ที่ใช้ในอุตสาหกรรมยาง (Rubber Industry).....7-2
ตารางที่ 7.2	แสดงแหล่งกำเนิดของกลิ่นในขบวนการผลิตในอุตสาหกรรมเคมีและปิโตรเคมี.....7-4
ตารางที่ 7.3	แสดงชนิดของสารที่ทำให้เกิดกลิ่นและลักษณะเฉพาะของกลิ่นในอุตสาหกรรมเคมี และปิโตรเคมี7-5
ตารางที่ 7.4	แสดงชนิดของสาร ค่า Threshold ลักษณะเฉพาะของกลิ่น ที่เกิดจากระบบบำบัดน้ำเสีย.....7-6
ตารางที่ 7.5	แสดงลักษณะเฉพาะของกลิ่นที่เกิดจากกระบวนการอุตสาหกรรม7-7
ตารางที่ 7.6	แบบรายการที่ใช้บันทึกข้อมูลการสำรวจกลิ่นในภาคสนาม (Odor Survey Record)7-22

อนุสาร

	หน้า
ตารางที่ 7.7	แสดงสเกลระดับกลิ่น.....7-23
ตารางที่ 8.1	ค่าตัวคุณมลพิษสำหรับการสันดาบน้ำมันเชื้อเพลิง (U.S.EPA)8-9
ตารางที่ 8.2	ตัวอย่างตัวคุณการปล่อยมลพิษสำหรับแหล่งกำเนิดประเภทสันดาปเชื้อเพลิง.....8-11
ตารางที่ 8.3	ผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศจากปล่อย SB-T3 โรงไฟฟ้าพระนครใต้ จังหวัดสมุทรปราการ.....8-14
ตารางที่ 8.4	ตัวอย่างบัญชีแหล่งกำเนิดมลพิษอากาศ ประมาณจากข้อมูลการตรวจวัด (ข้อมูลสมมติของโรงงานปิโตรเคมีแห่งหนึ่งในนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด)8-15
ตารางที่ 8.5	ตัวอย่างบัญชีแหล่งกำเนิดมลพิษหลายชนิด โรงงานกลั่นน้ำมันแห่งหนึ่ง.....8-16
ตารางที่ 8.6	ตัวอย่างบัญชีแหล่งกำเนิดมลพิษอากาศ เฉพาะค่าก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน โรงงานกลั่นน้ำมันแห่งหนึ่ง.....8-17
ตารางที่ 8.7	ตัวอย่างการใช้ตารางคำนวณปริมาณการปล่อยมลพิษขององค์การอนามัยโลก8-22
ตารางที่ 9.1	จำนวนจุดเก็บตัวอย่างของปล่องที่มีพื้นที่หน้าตัดสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ตำแหน่ง เก็บตัวอย่าง น้อยกว่า 2 และ 8 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของปล่องจากตัวรบกวนการไหล9-6
ตารางที่ 9.2	ตำแหน่งของจุดเก็บตัวอย่างสำหรับปล่องพื้นที่หน้าตัดกลม9-7
ตารางที่ 9.3	แบบบันทึกการตรวจวัด เพื่อหาความเร็วและอัตราการไหลของก๊าซภายในปล่อง ของโรงงานอุตสาหกรรม.....9-14
ตารางที่ 9.4	แบบบันทึกการเก็บตัวอย่างไอกรดซัลฟูริก ภายในปล่องโรงงานอุตสาหกรรม9-32
ตารางที่ 9.5	ปริมาตรของตัวอย่างอากาศที่ควรเก็บจากท่อหรือปล่อง ปริมาตรของสารละลาย ตัวอย่างที่ควรใช้ในการ Titration และปริมาตรของ Barium Perchlorate (Ba (ClO ₄) ₂) ที่ใช้สำหรับค่าความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ระดับต่าง ๆ กัน.....9-41
ตารางที่ 9.6	เปรียบเทียบระบบ CEM แบบ Extractive และแบบ In-Situ9-77
ตารางที่ 9.7	สรุปเทคนิคการวิเคราะห์ที่ใช้ระบบ CEM.....9-79
ตารางที่ 9.8	จุดที่ควรติดตั้งระบบ CEM9-81
ตารางที่ 9.9	คุณลักษณะการทำงานเฉพาะของระบบ CEM.....9-82
ตารางที่ 9.10	ประเภทและขนาดของหน่วยการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมที่ติดตั้งระบบ CEMs.....9-94
ตารางที่ 9.11	ค่าของเครื่องมือหรือเครื่องอุปกรณ์พิเศษที่ต้องตรวจวัด.....9-96
ตารางที่ 9.12	แหล่งกำเนิดของมลพิษที่สำคัญในพื้นที่ชุมชนเมือง9-100

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1.1 ระบบภาวะมลพิษอากาศ (Air Pollution System)	1-1
รูปที่ 1.2 แผนภูมิการเกิดปฏิกิริยาโฟโตเคมีออกซิแดนซ์.....	1-15
รูปที่ 1.3 ปฏิกิริยาการแตกตัวของไฮโดรคาร์บอนในอากาศและการเกิดปฏิกิริยาลูกโซ่กับ HO	1-17
รูปที่ 1.4 ปากใบและเซลล์โดยรอบ	1-22
รูปที่ 1.5 ภาพด้านตัดขวางของใบไม้	1-25
รูปที่ 1.6 กลยุทธ์ในการจัดการสิ่งแวดล้อม	1-37
รูปที่ 1.7 วิธีการดำเนินงานเทคโนโลยีสะอาด	1-38
รูปที่ 1.8 หลักการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด	1-39
รูปที่ 1.9 เงื่อนไขในการปรับปรุงเทคโนโลยี	1-40
รูปที่ 1.10 ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เฉลี่ย 1 ชั่วโมงบริเวณริมถนนและในพื้นที่ทั่วไปในกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2535-2545.....	1-45
รูปที่ 1.11 ผุนรวมเฉลี่ยรายปีในพื้นที่ทั่วไปและริมถนนในกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2529-2545.....	1-46
รูปที่ 1.12 ผุนขนาดเล็กบริเวณริมถนนและพื้นที่ทั่วไป ในกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2535-2545	1-46
รูปที่ 1.13 ก๊าซโอโซนบริเวณริมถนนและพื้นที่ทั่วไป พ.ศ. 2539-2545	1-47
รูปที่ 1.14 มลพิษจากอุตสาหกรรม พ.ศ. 2543.....	1-50
รูปที่ 1.15 การผลิตกระแสไฟฟ้าจำแนกโดยเชื้อเพลิง	1-52
รูปที่ 1.16 องค์ประกอบของยานพาหนะที่ใช้บนท้องถนนในกรุงเทพมหานคร และประเทศไทย พ.ศ. 2544.....	1-53
รูปที่ 1.17 แหล่งกำเนิดมลพิษขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM 10) ในกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2540	1-55
รูปที่ 1.18 มลพิษอากาศที่สำคัญ 5 ชนิด ในกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2540.....	1-55
รูปที่ 1.19 ปฏิกิริยาการเกิดโอโซน.....	1-64
รูปที่ 1.20 การประมาณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญของประเทศไทย จำแนกตามแหล่งกำเนิด พ.ศ. 2537-2563	1-69
รูปที่ 3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบของก๊าซโอโซนเสียจากเชื้อเพลิงแต่ละชนิด และอัตราส่วนอากาศ	3-41
รูปที่ 3.2 แสดงสัดส่วนของซัลเฟอร์เมื่อมีการเผาถ่านหิน	3-46

	หน้า
รูปที่ 3.3	เปลวไฟจากการเผาแบบ Premixed 3-49
รูปที่ 3.4	ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของเปลวไฟในการเผาแบบ Diffusion และความเร็วของการพ่น..... 3-49
รูปที่ 3.5	Burner แบบฉีดผสม..... 3-50
รูปที่ 3.6	Burner แบบผสมล่วงหน้าทั้งหมด 3-51
รูปที่ 3.7	Burner แบบ Diffusion Combustion 3-52
รูปที่ 3.8	โครงสร้างอุปกรณ์เผาไหม้น้ำมัน..... 3-53
รูปที่ 3.9	Burner แรงดันน้ำมัน (แบบน้ำมันไม่ไหลกลับ) 3-54
รูปที่ 3.10	Burner แรงดันน้ำมัน (แบบน้ำมันไหลกลับ) 3-54
รูปที่ 3.11	Burner แบบหมุน..... 3-55
รูปที่ 3.12	แบบ High Pressure Air Current (แบบผสมภายใน) 3-56
รูปที่ 3.13	แบบ High Pressure Air Current (แบบผสมภายนอก)..... 3-56
รูปที่ 3.14	Burner แบบอากาศความดันต่ำ (แบบทำงานไม่ต่อเนื่อง) 3-57
รูปที่ 3.15	Burner แบบปรับอัตราส่วน..... 3-57
รูปที่ 3.16	วิธีการเผาแบบแนวนอน..... 3-60
รูปที่ 3.17	Corner Firing 3-61
รูปที่ 3.18	วิธีการเผาแบบแนวตั้ง 3-61
รูปที่ 3.19	อุปกรณ์เผาไหม้แบบ Spreader Stoker (ส่งกลับ)..... 3-63
รูปที่ 3.20	อุปกรณ์เผาไหม้แบบ Travelling Gate Stoker (ส่งตามลำดับ) 6-63
รูปที่ 3.21	Fulidized Bed..... 3-64
รูปที่ 3.22	แผนภาพโดยย่อของหม้อไอน้ำแบบ Bubbling Fulidized Bed 3-65
รูปที่ 3.23	หม้อไอน้ำแบบ Circulating Fulidized Bed 3-66
รูปที่ 3.24	กระบวนการเผาไหม้ในเครื่องยนต์ดีเซล 3-68
รูปที่ 3.25	ภาพจำลองอุปกรณ์เผาไหม้สำหรับ Gas Turbine..... 3-70
รูปที่ 3.26	ตัวอย่างโครงสร้างของระบบ Co-generation 3-73
รูปที่ 4.1	พัดลมดูดอากาศแบบติดหลังคา 4-3
รูปที่ 4.2	ระบบดูดอากาศเสียแบบง่าย..... 4-5
รูปที่ 4.3	ตำแหน่งของการติดตั้ง Hood แบบยื่นเข้าไปใกล้แหล่งกำเนิดมลพิษ (O) 4-6
รูปที่ 4.4	ตู้ดูดอากาศเสียแบบปิดได้ (Enclosed Hood) 4-8

	หน้า
รูปที่ 4.5	ตู้ดูดอากาศเสียแบบแขวน (Free-Hanging Plain Openings).....4-9
รูปที่ 4.6	ตู้ดูดอากาศเสียแบบแขวนและช่องเปิดแคบแบบ Slot (Free-Hanging Slot Openings)4-10
รูปที่ 4.7	ตู้ดูดอากาศเสียแบบระบายอากาศเสียทางด้านข้าง (Lateral Ventilation).....4-11
รูปที่ 4.8	ตู้ดูดอากาศเสียแบบดูดลงข้างล่าง (Downdraft)4-12
รูปที่ 4.9	ตู้ดูดอากาศเสียแบบแขวนคลุมไว้ด้านบน (Canopy)4-13
รูปที่ 4.10	ตัวอย่างของระบบระบายอากาศ4-14
รูปที่ 4.11	ตัวอย่างของการดูดอากาศเสียที่ระเหยจากถัง4-14
รูปที่ 4.12	SP, VP และ TP ที่จุดก่อนและหลังพัดลม.....4-21
รูปที่ 4.13	การติดตั้งตู้ดูดอากาศที่เหมาะสมและไม่เหมาะสม4-23
รูปที่ 4.14	ความเร็วลมที่ปากตู้ดูดอากาศเป็น 100% และจะลดลงเรื่อย ๆ ตามระยะทางจากปากตู้.....4-25
รูปที่ 4.15	ปริมาณอากาศที่ต้องใช้เมื่อแหล่งมลพิษอยู่ห่างจากปากตู้ดูดอากาศ เป็นสองเท่าของระยะทางเดิมปริมาณอากาศจะเพิ่มเป็นสี่เท่า4-26
รูปที่ 4.16	รูปและสูตรการคำนวณของตู้ดูดอากาศชนิดต่าง ๆ4-27
รูปที่ 4.17	ความดัน VP, SP และ TP ขณะอากาศไหลเข้าปากตู้ดูดอากาศ4-29
รูปที่ 4.18	ตู้ดูดอากาศแบบธรรมดา4-29
รูปที่ 4.19	ตู้ดูดอากาศแบบมี Slot ด้านหน้า.....4-31
รูปที่ 4.20	การไหลของอากาศในท่อแขนง.....4-32
รูปที่ 4.21	ค่าความสูญเสียจากข้ออของท่อ4-37
รูปที่ 4.22	ค่าความสูญเสียจากท่อร่วมและปากปล่องที่มีหมวก4-38
รูปที่ 4.23	ค่าความสูญเสียจากท่อลดและท่อขยาย4-39
รูปที่ 4.24	ระบบดูดอากาศของตัวอย่างที่ 24-45
รูปที่ 4.25	พัดลมชนิดต่าง ๆ4-51
รูปที่ 5.1	แสดงประสิทธิภาพในการดักฝุ่นขนาดต่าง ๆ ในอุปกรณ์เก็บฝุ่นชนิดหนึ่ง.....5-3
รูปที่ 5.2	แสดงรูปร่างต่าง ๆ ของอนุภาค.....5-3
รูปที่ 5.3	ความหมายต่าง ๆ ของอนุภาค (Particle Size).....5-4
รูปที่ 5.4	แสดงการกระจายขนาดของแอโรโซล5-5
รูปที่ 5.5	แสดงการแจกแจงความถี่และความถี่สะสม (สเกลธรรมดา)5-5
รูปที่ 5.6	แสดงการแจกแจงความถี่และความถี่สะสม (สเกลลอการิทึม)5-6

	หน้า
รูปที่ 5.7	แสดงความถี่สะสมบนสเกล Probability5-7
รูปที่ 5.8	แสดงฮิสโตแกรมของ Log-Normal Distribution.....5-8
รูปที่ 5.9	แสดง Log-normal distribution5-9
รูปที่ 5.10	แสดงการแจกแจงความถี่สะสมโดยมวลและโดยจำนวนของอนุภาคบน Log-Probability Paper.....5-10
รูปที่ 5.11	แสดงการกระจายขนาดของอนุภาคซึ่งมีหลาย Peak (Multi-Mode Particle Size Distribution) ..5-10
รูปที่ 5.12	แสดงกลไกในการจับอนุภาค.....5-12
รูปที่ 5.13	ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของอนุภาคกับประสิทธิภาพในการจับฝุ่น.....5-15
รูปที่ 5.14	แสดงตัวอย่างกราฟแสดงประสิทธิภาพย่อย (Grade or Fractional Collection Efficiency)5-17
รูปที่ 5.15	แสดงห้องตกอนุภาคแบบไหลตามแนวนอน (Horizontal Flow Settling Chamber).....5-19
รูปที่ 5.16	แสดงห้องตกอนุภาคชนิดถาดหลายชั้น [Horizontal Settling Chamber (multiple tray)].....5-19
รูปที่ 5.17	แสดงห้องตกอนุภาคแบบมีแผ่นกั้น (Baffle Chamber).....5-20
รูปที่ 5.18	แสดงขนาดของห้องตกอนุภาค (Settling Chamber Dimensions).....5-21
รูปที่ 5.19	แสดงการเคลื่อนตัวของกระแสก๊าซในไซโคลน5-24
รูปที่ 5.20	แสดงส่วนประกอบของไซโคลน5-25
รูปที่ 5.21	แสดงไซโคลนชนิดไหลเข้าตามแนวเส้นสัมผัส (Tangential Entry Cyclone).....5-26
รูปที่ 5.22	ไซโคลนชนิดไหลเข้าตามแนวแกน (Axial Entry Cyclone)5-27
รูปที่ 5.23	แสดงชนิดของท่อทางเข้า (Inlet) ของไซโคลน.....5-27
รูปที่ 5.24	แสดงชนิดของวาล์วสำหรับระบายฝุ่น (solids discharge valves)5-28
รูปที่ 5.25	แสดงลักษณะท่อทางออก (Outlet) ของไซโคลน.....5-29
รูปที่ 5.26	แสดงมัลติไซโคลน (Multicyclones)5-29
รูปที่ 5.27	แสดงประสิทธิภาพของไซโคลนแยกตามขนาดของอนุภาค5-30
รูปที่ 5.28	แสดงสัดส่วนของไซโคลนมาตรฐาน.....5-31
รูปที่ 5.29	แสดงการเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพของไซโคลนแยกตามขนาดของอนุภาค ที่คำนวณได้จากทฤษฎีและจากการทดลอง.....5-32
รูปที่ 5.30	แสดงประสิทธิภาพของไซโคลนกับอัตราส่วนของขนาดอนุภาค5-33
รูปที่ 5.31	แสดงการต่อไซโคลนหลายตัว5-36
รูปที่ 5.32	แสดง Flowchart ของระบบสครับเบอร์.....5-39
รูปที่ 5.33	แสดงเวนทูรีสครับเบอร์แบบปรับ throat ได้ (Adjustable Throat Venturi Scrubber).....5-40

	หน้า
รูปที่ 5.34 แสดงสกรับเบอร์แบบ Rod deck (Rod deck Scrubber)	5-41
รูปที่ 5.35 แสดงสกรับเบอร์แบบ Impingement tray (Impingement tray scrubber)	5-41
รูปที่ 5.36 แสดงสกรับเบอร์แบบ Wet-ionizing (Wet-Ionizing Scrubber)	5-42
รูปที่ 5.37 แสดงสกรับเบอร์แบบหอบรรจุวัสดุ Packed Bed Scrubber (Packed Bed Scrubber).....	5-43
รูปที่ 5.38 แสดงชั้นวัสดุ (Packing Materials)	5-44
รูปที่ 5.39 แสดงสกรับเบอร์แบบเบคเส้นใย Fiber Bed (Fiber Bed Scrubber)	5-44
รูปที่ 5.40 แสดงสกรับเบอร์แบบสเปรย์ (Spray Tower Scrubber).....	5-45
รูปที่ 5.41 แสดงสกรับเบอร์แบบใช้พลังงานกล (Mechanically Aided Scrubber)	5-45
รูปที่ 5.42 แสดงสกรับเบอร์แบบใช้หลักการควบแน่น (Condensation Growth Scrubber System).....	5-46
รูปที่ 5.43 แสดงส่วนประกอบของเวนทิวริสกรับเบอร์	5-48
รูปที่ 5.44 แสดงเวนทิวริสกรับเบอร์และเครื่องดักละอองน้ำ	5-49
รูปที่ 5.45 แสดงค่า Penetration กับขนาดของอนุภาค สำหรับเวนทิวริสกรับเบอร์	5-52
รูปที่ 5.46 แสดงกลไกในการจับอนุภาค – การลอดผ่าน (Sieving).....	5-57
รูปที่ 5.47 แสดงตุ้กรองและโครงยึด (Support).....	5-58
รูปที่ 5.48 แสดงตุ้กรองแบบ Pulse Jet (Pulse Jet Fabric Filter).....	5-59
รูปที่ 5.49 แสดงลักษณะการยึดตุ้กรอง	5-60
รูปที่ 5.50 แสดงระบบตุ้กรองแบบ Pulse Jet หลาย Compartment (Compartmentalized Pulse Jet Baghouse)	5-61
รูปที่ 5.51 แสดงตุ้กรองแบบอากาศไหลย้อน (Reverse Air Babric Filter)	5-62
รูปที่ 5.52 แสดงตุ้กรอง (Reverse Air Bag)	5-62
รูปที่ 5.53 แสดงลักษณะการยึดตุ้กรอง	5-63
รูปที่ 5.54 แสดงถังพัก (Hopper)	5-64
รูปที่ 5.55 แสดงวาล์วสำหรับระบายฝุ่น	5-64
รูปที่ 5.56 ผ้าทอ (Woven Fabric)	5-65
รูปที่ 5.57 ผ้าสักหลาด (Felted Fabric).....	5-66
รูปที่ 5.58 แสดงความสัมพันธ์ของปริมาณฝุ่นที่ระบายออกกับค่า A/C	5-68
รูปที่ 5.59 แสดงรูปแบบของค่าความดันสูญเสียของหน่วยตุ้กรอง	5-69
รูปที่ 5.60 แสดงเครื่อง ESP แบบเก็บฝุ่นแห้งและใช้ขั้วโคโรนาลบ	5-75
รูปที่ 5.61 แสดง Sketch ของ ESP แบบเก็บฝุ่นแห้งและใช้ขั้วโคโรนาลบ (Dry, Negative Corona ESP)	5-76

	หน้า
รูปที่ 5.62	แสดงเครื่อง ESP แบบเปียก โคโรนาขั้วลูป (Wet Electrostatic Precipitator).....5-76
รูปที่ 5.63	แสดงเครื่อง ESP แบบเปียก โคโรนาขั้วบวก (Wet, Positive Corona Precipitator)5-77
รูปที่ 5.64	แสดงขั้วปล่อยประจุ (Discharge Electrode)5-78
รูปที่ 5.65	แสดงการไหลของกระแสก๊าซใน Plate-and Wire ESP.....5-78
รูปที่ 5.66	แสดงการไหลของกระแสก๊าซใน Tubular ESP5-79
รูปที่ 5.67	แสดงขั้วปล่อยประจุแบบ Rigid Frame (Rigid Frame Discharge Electrode).....5-79
รูปที่ 5.68	แสดงชุด Transformer-Rectifier และชุดขั้วปล่อยประจุ (Discharge Electrodes)5-80
รูปที่ 5.69	แสดงลักษณะของ Field และ Chambers ใน ESP5-80
รูปที่ 5.70	แสดงชนิดของแผ่นเก็บ (Collection Plates).....5-81
รูปที่ 5.71	แสดงถังพักของเครื่อง ESP5-81
รูปที่ 5.72	แสดง Rapper แบบติดตั้งบนหลังคา5-82
รูปที่ 5.73	แสดง Rapper แบบติดตั้งด้านข้าง (Side-Mounted)5-82
รูปที่ 5.74	แสดงผลของสภาพต้านทานไฟฟ้าของชั้นฝุ่นต่อค่า Migration Velocity5-83
รูปที่ 5.75	แสดงกระแสไฟฟ้าไหลผ่านชั้นฝุ่น.....5-84
รูปที่ 5.76	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความต้านทานไฟฟ้ากับอุณหภูมิของก๊าซ5-84
รูปที่ 5.77	แสดงDetached Plume.....5-88
รูปที่ 5.78	แสดงPlume ที่เกิดไอควบแน่นหรือเกิดปฏิกิริยาเคมี.....5-88
รูปที่ 5.79	แสดงฝั่งของเครื่องดักฝุ่นแบบไฟฟ้าสถิต5-90
รูปที่ 5.80	การเปรียบเทียบค่าระหว่างข้อมูลปัจจุบันกับข้อมูลที่ได้จากการเก็บตัวอย่างจากปล่อง ซึ่งมีค่าเป็นไปตามข้อกำหนดของค่าความต่างศักย์ทุติยภูมิ ค่ากระแสไฟฟ้าทุติยภูมิและ ค่า Spark Rate ของแต่ละสนามไฟฟ้า สำหรับค่าความต้านทานไฟฟ้า (Resistivity) ระดับปานกลาง.....5-92
รูปที่ 5.81	การเปรียบเทียบค่าระหว่างข้อมูลปัจจุบันกับข้อมูลที่ได้จากการเก็บตัวอย่างจากปล่อง ซึ่งมีค่าเป็นไปตามข้อกำหนดของค่าความต่างศักย์ทุติยภูมิ ค่ากระแสไฟฟ้าทุติยภูมิและ ค่า Spark Rate ของแต่ละสนามไฟฟ้า สำหรับค่าความต้านทานไฟฟ้า (Resistivity) ระดับสูง.....5-93

	หน้า
รูปที่ 5.82 การเปรียบเทียบค่าระหว่างข้อมูลปัจจุบันกับข้อมูลที่ได้จากการเก็บตัวอย่างจากปล่อง ซึ่งมีค่าเป็นไปตามข้อกำหนดของค่าความต่างศักย์ทุติยภูมิ ค่ากระแสไฟฟ้าทุติยภูมิและ ค่า Spark Rate ของแต่ละสนามไฟฟ้า สำหรับค่าความต้านทานไฟฟ้า (Resistivity) ระดับต่ำ	5-94
รูปที่ 5.83 การเปรียบเทียบค่าระหว่างข้อมูลปัจจุบันกับข้อมูลที่ได้จากการเก็บตัวอย่างจากปล่อง ซึ่งมีค่าเป็นไปตามข้อกำหนดของค่าความต่างศักย์ทุติยภูมิ ค่ากระแสไฟฟ้าทุติยภูมิและ ค่า Spark Rate ของแต่ละสนามไฟฟ้า สำหรับปัญหาเชิงกล	5-95
รูปที่ 5.84 ประสิทธิภาพการจับฝุ่นของอุปกรณ์ต่าง ๆ (Grade Efficiency) กับขนาดของอนุภาค	5-98
รูปที่ 6.1 กลไกการดูดซับ	6-5
รูปที่ 6.2 Adsorption Isotherm สำหรับ Carbon Tetrachloride ใน Activated Carbon	6-7
รูปที่ 6.3 แสดงความเข้มข้นภายในคอลัมน์ของสารดูดซับ	6-15
รูปที่ 6.4 การเปลี่ยนแปลงของชั้นความเข้มข้นของสารดูดซับ	6-16
รูปที่ 6.5 อัตราความต้องการไอน้ำต่อปอนด์ของสารถูกดูดซับ	6-17
รูปที่ 6.6 ความดันลดกับความเร็วก๊าซในระบบดูดซับ	6-19
รูปที่ 6.7 ระบบดูดซับแบบ 3 ถังวางแนวตั้ง	6-19
รูปที่ 6.8 ระบบดูดซับวางในแนวระดับ	6-20
รูปที่ 6.9 ความยาวของ MTZ สัมพันธ์กับความเร็ว	6-21
รูปที่ 6.10 ประสิทธิภาพการดูดซับกับความชื้นสัมพัทธ์	6-23
รูปที่ 6.11 รูป Packed Column ที่พบโดยทั่วไป	6-25
รูปที่ 6.12 รูปร่างของ Packing Material	6-26
รูปที่ 6.13 เส้นสมดุลย์ของระบบซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในน้ำ	6-30
รูปที่ 6.14 ทฤษฎีเยื่อ 2 ชั้น	6-31
รูปที่ 6.15 แสดงการเปรียบเทียบผลของค่าสัมประสิทธิ์การเคลื่อนย้ายมวลของ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในน้ำ	6-33
รูปที่ 6.16 เส้นการปฏิบัติในระบบดูดกลืน	6-35
รูปที่ 6.17 กราฟแสดงการกำหนดอัตราการไหลของของเหลว	6-36
รูปที่ 6.18 ความสัมพันธ์ของความเร็วที่ทำให้ของเหลวท่วมออกกับความดันลด (Generalized Flooding and Pressure Drop Correlation)	6-38
รูปที่ 6.19 เปรียบเทียบตัวกลางในคอลัมน์สำหรับระบบดูดกลืนระหว่างแอมโมเนียและน้ำ	6-42

	หน้า
รูปที่ 6.20 Colburn Diagram	6-44
รูปที่ 6.21 เตาเผาไหม้ตาม (After Burner)	6-48
รูปที่ 6.22 ผลของอุณหภูมิกับเวลาและความเร็วของปฏิกิริยา	6-49
รูปที่ 6.23 ค่าทางเทคนิคในงานการเผาทำลาย	6-56
รูปที่ 6.24 ค่าความร้อนที่ได้จากการเผาเชื้อเพลิงประเภทต่าง ๆ	6-57
รูปที่ 6.25 องค์ประกอบของเตาเผาแบบมีตัวเร่งปฏิกิริยา.....	6-62
รูปที่ 6.26 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและประสิทธิภาพในเตาเผา แบบมีสารเร่งปฏิกิริยา (PVAI ₂ O ₃).....	6-63
รูปที่ 6.27 ค่าคงที่ในปฏิกิริยา การเผาไหม้เมื่อมีตัวเร่งปฏิกิริยา	6-64
รูปที่ 6.28 ระบบเตาเผาแบบมีตัวเร่งปฏิกิริยาโดยทั่วไป	6-66
รูปที่ 6.29 หลักการควบคุมป้องกันการเกิด NO _x จากการเผาไหม้	6-69
รูปที่ 6.30 สภาพก่อนและหลังการนำการเผาไหม้แบบสองขั้นตอนมาใช้	6-73
รูปที่ 6.31 ตัวอย่างหม้อไอน้ำแบบหมุนเวียนไอเสียกลับมาใช้ใหม่.....	6-74
รูปที่ 6.32 การเผาไหม้แบบ Concentration.....	6-74
รูปที่ 6.33 Low NO _x Burner แบบเร่งการเผาไหม้	6-76
รูปที่ 6.34 Low NO _x Burner แบบแยกเปลวไฟ	6-77
รูปที่ 6.35 Low NO _x Burner แบบหมุนเวียนภายใน	6-78
รูปที่ 6.36 Low NO _x Burner แบบการเผาไหม้เป็นขั้นตอนสำหรับผ่านผงละเอียด.....	6-79
รูปที่ 6.37 Low NO _x Burner แบบ Concentration สำหรับก๊าซ	6-80
รูปที่ 6.38 ตัวอย่างการจัดเรียงหัวฉีดใน Low NO _x Burner แบบ Concentration สำหรับน้ำมัน.....	6-80
รูปที่ 6.39 PM Burner.....	6-81
รูปที่ 6.40 มาตรการลด NO _x โดยปรับปรุงวิธีการเผาไหม้	6-82
รูปที่ 6.41 สภาพการเผาไหม้ที่ใช้วิธีกำจัด NO _x ภายในเตา	6-82
รูปที่ 6.42 ภาพแสดงอุปกรณ์ของการกำจัดไนโตรเจนออกไซด์	6-85
รูปที่ 6.43 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและอัตราการกำจัดไนโตรเจน.....	6-86
รูปที่ 6.44 การลดลงของอุณหภูมิทำปฏิกิริยาเนื่องจากเติม H ₂	6-86
รูปที่ 6.45 วิธีการใช้ Activated Carbon	6-88
รูปที่ 6.46 วิธีฉายลำอิเล็กตรอน	6-89
รูปที่ 6.47 แสดงกลไกการเกิดปฏิกิริยากำจัดไนโตรเจนและกำมะถันด้วยวิธีฉายลำอิเล็กตรอน.....	6-89

	หน้า
รูปที่ 6.48	วิธีการดูดซับด้วยปูนขาว.....6-93
รูปที่ 6.49	ผังการทำงานของเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ใช้ในโรงไฟฟ้าแม่เมาะ จังหวัดลำปาง.....6-94
รูปที่ 6.50	วิธีการดูดซับด้วยแมกนีเซียมไฮดรอกไซด์.....6-97
รูปที่ 6.51	วิธีกำจัดกำมะถันภายในเตา+ฉีดพ่นน้ำ6-102
รูปที่ 6.52	วิธี Spray Dryer.....6-103
รูปที่ 6.53	วิธีการดูดซับด้วยปูนขาวอย่างง่าย6-104
รูปที่ 7.1	กราฟแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มข้นของกลิ่น (Intensity) กับความเข้มข้นของสาร I-butanol (Intensity –Concentration Curve)7-8
รูปที่ 7.2	แสดงค่า Odor Detection Dilution to Threshold Ratio.....7-15
รูปที่ 7.3	แสดงรูปเครื่องมือ Dynamic Dilution Forced-Choice Olfactometer.....7-19
รูปที่ 7.4	แสดงเครื่อง Butanol Olfactometer7-20
รูปที่ 7.5	ระบบเผาไหม้โดยตรง7-25
รูปที่ 7.6	ระบบออกซิเดชันด้วยตัวเร่งปฏิกิริยา.....7-26
รูปที่ 7.7	ระบบออกซิเดชันด้วยโอโซน.....7-27
รูปที่ 7.8	ระบบออกซิเดชันด้วยโอโซนและตัวเร่งปฏิกิริยา.....7-28
รูปที่ 7.9	ระบบกำจัดกลิ่นด้วยกระบวนการทางชีวภาพ7-29
รูปที่ 7.10	ระบบสครับบิง.....7-32
รูปที่ 7.11	ระบบดูดซับด้วยผงถ่านกัมมันต์7-33
รูปที่ 7.12	ระบบดูดซับด้วยผงถ่านกัมมันต์ที่เคลือบสารเคมี7-34
รูปที่ 8.1	เปรียบเทียบวิธีการประมาณปริมาณปล่อยมลพิษ8-2
รูปที่ 9.1	จำนวนจุดเก็บตัวอย่างในการหาปริมาณฝุ่นละอองในปล่อง9-4
รูปที่ 9.2	จำนวนจุดเก็บตัวอย่างในการหาความเร็วของอากาศในปล่อง9-5
รูปที่ 9.3	ตำแหน่งจุดเก็บตัวอย่างอากาศของปล่องที่มีพื้นที่หน้าตัดเป็นรูปวงกลม9-6
รูปที่ 9.4	ตำแหน่งจุดเก็บตัวอย่างอากาศของปล่องที่มีพื้นที่หน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยม9-8
รูปที่ 9.5	Type S Pitot Tube9-9
รูปที่ 9.6	Standard Pitot Tube Design Specification9-10
รูปที่ 9.7	Inclined Manometer.....9-10
รูปที่ 9.8	ลักษณะของการประกอบ Thermocouple9-11
รูปที่ 9.9	ชุดตรวจหาความเร็วและอัตราการไหลของก๊าซภายในปล่องโรงงานอุตสาหกรรม9-12

	หน้า
รูปที่ 9.10 ชุดวิเคราะห์ Orsat Analyzer	9-17
รูปที่ 9.11 ชุดเก็บตัวอย่างเพื่อหาน้ำหนักโมเลกุลของอากาศ.....	9-19
รูปที่ 9.12 ชุดเก็บตัวอย่างเพื่อหาปริมาณความชื้นของอากาศภายในปล่องโรงงานอุตสาหกรรม.....	9-23
รูปที่ 9.13 ลักษณะของ Impinger	9-23
รูปที่ 9.14 หัวเก็บตัวอย่าง (Nozzle)	9-26
รูปที่ 9.15 ชุดเก็บตัวอย่างเพื่อตรวจวัดฝุ่นละออง ภายในปล่องโรงงานอุตสาหกรรม	9-31
รูปที่ 9.16 ชุดเก็บตัวอย่างเพื่อตรวจวัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ภายในปล่องโรงงานอุตสาหกรรม	9-39
รูปที่ 9.17 ตัวอย่างแบบฟอร์มสำหรับใช้บันทึกข้อมูลการตรวจวัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ภายในปล่องโรงงานอุตสาหกรรม	9-44
รูปที่ 9.18 ชุดเก็บตัวอย่างเพื่อตรวจวัดก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ภายในปล่องโรงงานอุตสาหกรรม.....	9-46
รูปที่ 9.19 ตัวอย่างแบบฟอร์มสำหรับบันทึกข้อมูลการตรวจวัดก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ ภายในปล่องโรงงานอุตสาหกรรม	9-54
รูปที่ 9.20 ชุดเก็บตัวอย่างเพื่อตรวจวัดไอกรดซัลฟูริก และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ภายในปล่อง โรงงานอุตสาหกรรม	9-56
รูปที่ 9.21 ส่วนประกอบของระบบ CEM	9-69
รูปที่ 9.22 Dilution Probe System	9-69
รูปที่ 9.23 Probe Particulate Filters	9-70
รูปที่ 9.24 ลักษณะการดึงก๊าซไปวิเคราะห์โดยไม่เจือจาง (Source-Level Extractive CEMs).....	9-72
รูปที่ 9.25 ระบบวิเคราะห์ที่จุดเก็บตัวอย่าง (In-Situ CEM System).....	9-74
รูปที่ 9.26 ระบบ Predictive Emission Monitoring System (PEMs).....	9-76
รูปที่ 9.27 ตำแหน่งติดตั้ง Transmissionmeter ที่จุดหลังผ่านช่องใน Vertical Stack.....	9-83
รูปที่ 9.28 ตำแหน่งติดตั้ง Transmissionmeter ที่จุดก่อนถึงช่องใน Vertical Stack.....	9-84
รูปที่ 9.29 จุดติดตั้ง Transmissionmeter ที่อยู่ระหว่างช่องใน Vertical Stack	9-84
รูปที่ 9.30 ตำแหน่งติดตั้ง Transmissionmeter ในตำแหน่งท้ายลมที่อยู่ห่างจากข้อต่อมากกว่า 4 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางใน Horizontal Stack	9-85
รูปที่ 9.31 ตำแหน่งติดตั้ง Transmissionmeter ในตำแหน่งท้ายลมที่อยู่ห่างจากข้อต่อไม่น้อยกว่า 4 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางใน Horizontal Stack	9-86
รูปที่ 9.32 ความสัมพันธ์ของเวลาตอบสนองระหว่างการทำ Relative Accuracy Test.....	9-91
รูปที่ 9.33 Nomogram Providing Guidelines for Network Density	9-101

๕
ขอ

10 พ.ย. 47



กรมโรงงานอุตสาหกรรม
DEPARTMENT OF INDUSTRIAL WORKS

ตำราระบบบำบัดมลพิษอากาศ

628.59

เลขหมู่ 816
2547

เลขทะเบียน 11794

วันที่ 20 พ.ย. 2547

0091 - 90260

BSTI DEPT. OF SCIENCE SERVICE
สำนักหอสมุดฯ กรมวิทยาศาสตร์บริการ



1110002052

มีนาคม พ.ศ. 2547