

สารบัญ

	หน้า
สารจากอธิบดีกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม	I
สารจากประธานสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย	II
รายนามคณะผู้จัดทำ	III
กิตติกรรมประกาศ	IV
คำนำ	V
สารบัญ	VI
สารบัญรูป	VIII
สารบัญตาราง	XI
ส่วนที่ 1 บทนำ	
บทที่ 1 หนังสือเล่มนี้คืออะไร	1
บทที่ 2 การอนุรักษ์พลังงานความร้อนทำได้อย่างไร	5
ส่วนที่ 2 อุปกรณ์ด้านพลังงานความร้อน	
บทที่ 1 หม้อไอน้ำ และระบบส่งจ่ายไอน้ำ	10
1.1 การใช้ไอน้ำในโรงงานอุตสาหกรรม	11
1.2 แนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตและใช้ไอน้ำ	12
แนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพการเผาไหม้	12
แนวทางการลดการสูญเสียความร้อนทางปล่องไอเสีย	20
แนวทางการลดการสูญเสียความร้อนจากน้ำระเหย	27
แนวทางการนำคอนเดนเสทกลับมาใช้	33
แนวทางการลดการสูญเสียความร้อนผ่านพื้นผิว	54
แนวทางการจัดการใช้ไอน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ	70
1.3 แนวทางการตรวจ วินิจฉัยและบำรุงรักษาหม้อไอน้ำ	80
1.4 กรณีตัวอย่าง	84
บทที่ 2 เตาอุตสาหกรรม	102
2.1 การใช้งานเตาอุตสาหกรรม	102
2.2 แนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพเตาอุตสาหกรรม	105
แนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพการเผาไหม้	105
แนวทางการลดการสูญเสียความร้อนทางปล่องไอเสีย	109
แนวทางการลดการสูญเสียความร้อนผ่านพื้นผิว	116
แนวทางการลดการสูญเสียความร้อนจากช่องเปิดหรือรูรั่วของเตา	126
แนวทางการลดการสูญเสียความร้อนจากน้ำระเหยความร้อน	133
2.3 การตรวจ วินิจฉัย และบำรุงรักษาเตาอุตสาหกรรมเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน	136
2.4 กรณีตัวอย่าง	139

	หน้า
บทที่ 3	การนำความร้อนเหลือทิ้งกลับมาใช้ใหม่ 141
3.1	ความร้อนเหลือทิ้ง(waste heat)ในโรงงานอุตสาหกรรม 140
3.2	แนวทางการนำความร้อนเหลือทิ้งกลับมาใช้ใหม่ 141
	แนวทางการนำความร้อนเหลือทิ้งจากก๊าซไอเสียกลับมาใช้ใหม่ 141
	แนวทางการนำความร้อนเหลือทิ้งจากน้ำร้อนหรือของเหลวร้อนกลับมาใช้ใหม่ 145
	แนวทางการนำความร้อนเหลือทิ้งจากอากาศร้อนกลับมาใช้ใหม่ 151
3.3	การเลือกใช้อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนให้เหมาะสมกับงาน 155
3.4	แนวทางการตรวจวินิจฉัยและบำรุงรักษาเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน 156
3.5	กรณีตัวอย่าง 157
ส่วนที่ 3	การจัดการพลังงานความร้อน
บทที่ 1	เทคโนโลยีการจัดการพลังงานความร้อน 162
1.1	แหล่งกำเนิดของพลังงานความร้อน 162
1.2	กรณีตัวอย่าง 167
บทที่ 2	การผลิตพลังงานความร้อน 170
2.1	เทคโนโลยีการผลิตพลังงานความร้อน 170
2.2	กรณีตัวอย่าง 181
บทที่ 3	การบริหารจัดการพลังงานความร้อน 186
3.1	การกักเก็บพลังงานความร้อน 186
3.2	การนำน้ำร้อนจากระบบอัดอากาศมาใช้งาน 187
3.3	การใช้ประโยชน์น้ำเย็นเหลือทิ้งจากการทำน้ำแข็ง 188
3.4	การปรับปรุงประสิทธิภาพหอผึ่งเย็น 188
	หนังสืออ้างอิง 189

สารบัญรูป

	หน้า
ส่วนที่ 1	
รูปที่ 2-1	ขั้นตอนการจัดการพลังงานเชิงระบบ 5
รูปที่ 2-2	ขั้นตอนการดำเนินงานด้านการจัดการพลังงาน 6
รูปที่ 2-3	ภาพรวมแผนผังพื้นฐานการใช้พลังงาน 7
รูปที่ 2-4	การตรวจสอบพลังงาน 8
ส่วนที่ 2	
รูปที่ 1-1	ระบบผลิตและใช้ไอน้ำ 11
รูปที่ 1-2	โครงสร้างหม้อไอน้ำแบบท่อน้ำ 12
รูปที่ 1-3	โครงสร้างหม้อไอน้ำแบบท่อไฟ 12
รูปที่ 1-4	การสูญเสียพลังงานของหม้อไอน้ำ 12
รูปที่ 1.2-1	การเผาไหม้ 13
รูปที่ 1.1-2	ปริมาณอากาศและการสูญเสียพลังงาน 14
รูปที่ 1.1-3	หัวเผาเชื้อเพลิงก๊าซ 15
รูปที่ 1.1-4	หัวเผาเชื้อเพลิงเหลว 16
รูปที่ 1.1-5	การเผาไหม้เชื้อเพลิงแข็ง 17
รูปที่ 1.1-6	การควบคุมหัวเผา 17
รูปที่ 1.1-7	การควบคุมอัตราส่วนอากาศและเชื้อเพลิง 18
รูปที่ 1.2-1	การสูญเสียความร้อนทางปล่องไอเสีย 20
รูปที่ 1.2-2	ปริมาณออกซิเจนส่วนเกินที่เหมาะสมกับการเผาไหม้เชื้อเพลิง 21
รูปที่ 1.2-3	เขม่าที่เกิดขึ้นบนพื้นผิวแลกเปลี่ยนความร้อนด้านสัมผัสไฟ 21
รูปที่ 1.2-4	ตะกรันที่เกิดขึ้นบนพื้นผิวแลกเปลี่ยนความร้อนด้านสัมผัสน้ำ 22
รูปที่ 1.2-5	ร้อยละการสูญเสียความร้อนออกทางปล่องไอเสีย สำหรับน้ำมันเตาซี 23
รูปที่ 1.2-6	ร้อยละการสูญเสียความร้อนออกทางปล่องไอเสีย สำหรับถ่านหินบิทูมินัส 24
รูปที่ 1.2-7	ร้อยละการสูญเสียความร้อนออกทางปล่องไอเสีย สำหรับก๊าซธรรมชาติ 25
รูปที่ 1.3-1	วงจรการระบายน้ำของหม้อไอน้ำ 27
รูปที่ 1.3-2	ระบบการระบายน้ำทั้งจากหม้อไอน้ำ 28
รูปที่ 1.3-3	ร้อยละของน้ำที่สูญเสียจากการระบายน้ำทิ้ง 31
รูปที่ 1.3-4	ร้อยละความร้อนที่สูญเสียจากการระบายน้ำทิ้งที่อุณหภูมิน้ำป้อน 30 °C 31
รูปที่ 1.3-5	ร้อยละความร้อนที่สูญเสียจากการระบายน้ำทิ้งที่อุณหภูมิน้ำป้อน 70 °C 32
รูปที่ 1.4-1	ข้อควรระวังในการนำคอนเดนเสทกลับด้วยเครื่องสูบน้ำอุณหภูมิสูง 44
รูปที่ 1.4-2	อุณหภูมิน้ำหลังผสมที่อุณหภูมิน้ำผสม 25 °C 46
รูปที่ 1.4-3	อุณหภูมิน้ำหลังผสมที่อุณหภูมิน้ำผสม 30 °C 46
รูปที่ 1.4-4	อุณหภูมิน้ำหลังผสมที่อุณหภูมิน้ำผสม 35 °C 47
รูปที่ 1.4-5	อุณหภูมิน้ำหลังผสมที่ อุณหภูมิน้ำผสม 40 °C 47
รูปที่ 1.4-6	อุปกรณ์ในการนำไอน้ำแฟลชกลับมาใช้งาน 49

รูปที่ 1.4-7	เทคนิคในการนำไอน้ำแฟลชกลับมาใช้งานในรูปน้ำร้อน	49
รูปที่ 1.4.8	การเกิดไอน้ำแฟลช	50
รูปที่ 1.4-9	ร้อยละของการเกิดไอน้ำแฟลช	53
รูปที่ 1.5-1	ตำแหน่งติดตั้งฉนวนความร้อน	54
รูปที่ 1.5-2	การป้องกันการสูญเสียความร้อน	54
รูปที่ 1.5-3	การสูญเสียความร้อนของท่อไม่ได้หุ้มฉนวน	57
รูปที่ 1.5-4	การสูญเสียความร้อนของท่อหุ้มฉนวน	57
รูปที่ 1.5-5	การสูญเสียความร้อนของพื้นผิวท่อที่ไม่ได้หุ้มฉนวน (kW/m)	60
รูปที่ 1.5-6	การสูญเสียความร้อนของพื้นผิวผนังที่ไม่ได้หุ้มฉนวน (kW/m)	61
รูปที่ 1.5-7	การสูญเสียความร้อนของพื้นผิวท่อหลังหุ้มฉนวนใยแก้ว (W/m)	62
รูปที่ 1.5-8	การสูญเสียความร้อนของพื้นผิวท่อหลังหุ้มฉนวนแคลเซียมซิลิเกต (W/m)	63
รูปที่ 1.5-9	การสูญเสียความร้อนของท่อหลังหุ้มฉนวนใยหิน (W/m)	64
รูปที่ 1.5-10	การสูญเสียความร้อนของพื้นผิวผนังหลังหุ้มฉนวนใยแก้ว (W/m)	64
รูปที่ 1.5-11	การสูญเสียความร้อนของพื้นผิวผนังหลังหุ้มฉนวนใยหิน (W/m)	65
รูปที่ 1.5-12	การสูญเสียความร้อนของพื้นผิวผนังหลังหุ้มฉนวนแคลเซียมซิลิเกต (W/m)	65
รูปที่ 1.6-1	ระบบผลิตและใช้ไอน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ	70
รูปที่ 1.6-2	แนวทางพิจารณาเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพหม้อไอน้ำ	71
รูปที่ 1.6-3	อัตราการรั่วไหลของไอน้ำที่ความดันและรูรั่วขนาดต่าง ๆ (kg/h)	76
รูปที่ 1.6-4	ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับความดันของไอน้ำ	77
รูปที่ 1.6-5	ความสัมพันธ์ระหว่างความดันกับค่าความร้อนแฝงของไอน้ำ	78
รูปที่ 2-1	เตาอุตสาหกรรม	103
รูปที่ 2-2	สมดุลพลังงานของเตาอบเหล็ก	104
รูปที่ 2.1-1	การเผาไหม้	105
รูปที่ 2.1-2	หัวเผาประสิทธิภาพสูง	106
รูปที่ 2.1-3	ระบบควบคุมเตาอุตสาหกรรม	107
รูปที่ 2.2-1	การสูญเสียความร้อนทางปล่องไอเสียของเตาอุตสาหกรรม	109
รูปที่ 2.2-2	การควบคุมความดันภายในเตา	110
รูปที่ 2.2-3	อุณหภูมิที่แกนกลางของชิ้นงานไม่ได้มาตรฐาน	110
รูปที่ 2.2-4 (ก)	ผลของขนาดห้องเผาไหม้ที่ไม่เหมาะสม	110
รูปที่ 2.2-4 (ข)	ผลของความยาวเตาที่ไม่เหมาะสม	111
รูปที่ 2.2-4 (ค)	ผลของรูปทรงผนังเตาที่ไม่เหมาะสม	111
รูปที่ 2.2-4 (ง)	ผลของตำแหน่งหัวเผาที่ไม่เหมาะสม	111
รูปที่ 2.2-5	ร้อยละการสูญเสียความร้อนออกทางปล่องไอเสีย สำหรับน้ำมันเตาซี	113
รูปที่ 2.2-6	ร้อยละการสูญเสียความร้อนออกทางปล่องไอเสีย สำหรับถ่านหินบิทูมินัส	114
รูปที่ 2.2-7	ร้อยละการสูญเสียความร้อนออกทางปล่องไอเสีย สำหรับก๊าซธรรมชาติ	115
รูปที่ 2.3-1	การถ่ายเทความร้อน	116
รูปที่ 2.3-2	การป้องกันการถ่ายเทความร้อน	116
รูปที่ 2.3-3	ผนังที่ไม่ได้หุ้มฉนวนความร้อน	118

รูปที่ 2.3-4	ผนังที่หุ้มฉนวนความร้อน	119
รูปที่ 2.3-5	สูญเสียความร้อนของพื้นผิวที่ไม่ได้หุ้มฉนวน (kW/m)	121
รูปที่ 2.3-6	การสูญเสียความร้อนหลังหุ้มฉนวนใยแก้วตามความหนาที่เหมาะสม (kW/m)	122
รูปที่ 2.3-7	การสูญเสียความร้อนหลังหุ้มฉนวนใยหินตามความหนาที่เหมาะสม (kW/m)	123
รูปที่ 2.3-8	การสูญเสียความร้อนหลังหุ้มฉนวนแคลเซียมซิลิเกตตามความหนาที่เหมาะสม	124
รูปที่ 2.3-9	การสูญเสียความร้อนหลังหุ้มฉนวนเซรามิกไฟเบอร์ตามความหนาที่เหมาะสม	125
รูปที่ 2.4-1	ผลของความดันที่เกิดขึ้นภายในเตาอบชุบโลหะ	126
รูปที่ 2.4-2	ความสัมพันธ์ระหว่างความดันในเตาและอัตราการอากาศหรือก๊าซที่รั่วผ่านช่องเปิด	127
รูปที่ 2.4-3	การควบคุมความดันภายในเตา	128
รูปที่ 2.4-4	อัตราการสูญเสียความร้อนผ่านช่องเปิดต่อตารางเมตร (MJ/h/m ²)	131
รูปที่ 2.4-5	อัตราการสูญเสียความร้อนผ่านช่องเปิด (kJ/m ³)	132
รูปที่ 2.5-1	การระบายความร้อนเตาอุตสาหกรรม	133
รูปที่ 2.5-2	อัตราการสูญเสียความร้อนจากน้ำระบายความร้อนเตา (MJ/h) ที่อัตราการไหลของน้ำ 1 m ³ /h	135
รูปที่ 3.1-1	การนำความร้อนเหลือทิ้งไปใช้โดยตรง	142
รูปที่ 3.1-2	การนำความร้อนเหลือทิ้งไปใช้โดยอ้อม	142
รูปที่ 3.2-1	แนวทางการนำความร้อนเหลือทิ้งจากก๊าซไอเสียกลับมาใช้ใหม่	144
รูปที่ 3.2-2	แนวทางการนำความร้อนเหลือทิ้งจากน้ำร้อนหรือของเหลวร้อนกลับมาใช้ใหม่	147
รูปที่ 3.2-3	ประเภทของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน	148
รูปที่ 3.2-4	การนำก๊าซร้อนที่ปล่อยทิ้งจากเตาเผามาใช้อบสุกภัณฑ์	152
รูปที่ 3.2-5	อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนที่นิยมใช้กับอากาศร้อน	153
ส่วนที่ 3		
รูปที่ 1-1	การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากถ่านหิน	164
รูปที่ 1-2	การผลิตก๊าซชีวภาพจากฟาร์มหมู	165
รูปที่ 2-1	วัฏจักรทำความเย็นแบบดูดกลืน	170
รูปที่ 2-2	โรงไฟฟ้าแก๊สเทอร์ไบน์ขนาด 30 กิโลวัตต์	172
รูปที่ 2-3	แท่งความร้อนรังสีอินฟราเรดที่ใช้ลดอุณหภูมิความร้อนไฟฟ้า	174
รูปที่ 2-4	แท่งความร้อนรังสีอินฟราเรดแบบควอตซ์ หรือแบบเซรามิก	175
รูปที่ 2-5	ลักษณะการทำงานของปั๊มความร้อนในการผลิตน้ำร้อน	176
รูปที่ 2-6	การประยุกต์ใช้ปั๊มความร้อนในระบบปรับอากาศขนาดเล็ก	177
รูปที่ 2-7	การทำงานของท่อความร้อน	178
รูปที่ 2-8	เครื่องทำความเย็นแบบหัวฉีดอินน้ำ	179
รูปที่ 2-9	เครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์แบบแผ่นราบ	179
รูปที่ 2-10	แผงรับแสงอาทิตย์แบบพาราโบลิค	180
รูปที่ 3-1	วัฏจักรในการกักเก็บพลังงานในรูปของน้ำแข็ง	185
รูปที่ 3-2	การทำงานของระบบกักเก็บน้ำแข็งในช่วงใช้งาน	185
รูปที่ 3-3	การใช้งานระบบกักเก็บน้ำแข็งร่วมกับระบบทำความเย็น	185

สารบัญตาราง

		หน้า
ส่วนที่ 2		
ตารางที่ 1.1-1	ปริมาณอากาศส่วนเกินที่เหมาะสม	14
ตารางที่ 1.1-2	การควบคุมปริมาณอากาศจากการสังเกตเปลวไฟและเขม่าควัน	15
ตารางที่ 1.1-3	ลักษณะการใช้งานหัวเผาแบบต่างๆ	16
ตารางที่ 1.1-4	อุณหภูมิอุ่นน้ำมันเตาที่เหมาะสม	18
ตารางที่ 1.1-5	ค่าความร้อนของเชื้อเพลิง	19
ตารางที่ 1.2-1	มาตรฐานอัตราส่วนอากาศของหม้อไอน้ำ	21
ตารางที่ 1.2-2	มาตรฐานอุณหภูมิไอเสียของหม้อไอน้ำ($^{\circ}\text{C}$)	22
ตารางที่ 1.2-3	ร้อยละการสูญเสียความร้อนออกทางปล่องไอเสีย สำหรับน้ำมันเตาซี	23
ตารางที่ 1.2-4	ร้อยละการสูญเสียความร้อนออกทางปล่องไอเสีย สำหรับถ่านหินบิทูมินัส	24
ตารางที่ 1.2-5	ร้อยละการสูญเสียความร้อนออกทางปล่องไอเสีย สำหรับก๊าซธรรมชาติ	25
ตารางที่ 1.3-1	มาตรฐานน้ำป้อนและน้ำหม้อไอน้ำ (แบบท่อไฟ ความดันไม่เกิน 20 barg)	28
ตารางที่ 1.3-2	ร้อยละของน้ำและความร้อนที่สูญเสียจากการระบายน้ำทิ้ง	30
ตารางที่ 1.4-1	การแยกประเภทและหลักการทำงานของกักตักไอน้ำแต่ละประเภท	33
ตารางที่ 1.4-2	การเปรียบเทียบคุณสมบัติของกักตักไอน้ำแบบต่างๆ	35
ตารางที่ 1.4-3	การเลือกใช้งานกักตักไอน้ำให้เหมาะสมกับงาน	35
ตารางที่ 1.4-4	ข้อเสนอแนะในการติดตั้งกักตักไอน้ำ	37
ตารางที่ 1.4-5	ตำแหน่งที่ต้องติดตั้งกักตักไอน้ำในระบบส่งจ่ายไอน้ำ	39
ตารางที่ 1.4-6	ค่าพลังงานที่มีอยู่ในน้ำและไอน้ำอิ่มตัวที่ความดันเกจต่างๆ	42
ตารางที่ 1.4-7	ขนาดของท่อในการนำคอนเดนเสทกลับที่เหมาะสม	43
ตารางที่ 1.4-8	อุณหภูมิของน้ำหลังจากผสมกับคอนเดนเสท ($t_3; ^{\circ}\text{C}$)	45
ตารางที่ 1.4-9	ขนาดของถังไอแฟลชที่เหมาะสม	49
ตารางที่ 1.4-10	ร้อยละของการเกิดไอน้ำแฟลช	53
ตารางที่ 1.5-1	ประเภทและหลักการเลือกวัสดุฉนวน	55
ตารางที่ 1.5-2	ความหนาของฉนวนความร้อนที่เหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์สำหรับหุ้มท่อ	55
ตารางที่ 1.5-3	การสูญเสียความร้อนของพื้นผิวท่อที่ไม่ได้หุ้มฉนวน (kW/m)	59
ตารางที่ 1.5-4	การสูญเสียความร้อนของพื้นผิวผนังที่ไม่ได้หุ้มฉนวน (kW/m)	60
ตารางที่ 1.5-5	การสูญเสียความร้อนของพื้นผิวท่อหลังหุ้มฉนวนใยแก้ว (W/m)	61
ตารางที่ 1.5-6	การสูญเสียความร้อนของพื้นผิวท่อหลังหุ้มฉนวนแคลเซียมซิลิเกต (W/m)	62
ตารางที่ 1.5-7	การสูญเสียความร้อนของท่อหลังหุ้มฉนวนใยหิน (W/m)	63
ตารางที่ 1.5-8	การสูญเสียความร้อนของพื้นผิวผนังหลังหุ้มฉนวนใยแก้วตามความหนาฉนวนที่เหมาะสม (W/m)	66
ตารางที่ 1.5-9	การสูญเสียความร้อนของพื้นผิวผนังหลังหุ้มฉนวนใยหิน ตามความหนาที่เหมาะสม (W/m)	67
ตารางที่ 1.5-10	การสูญเสียความร้อนของพื้นผิวผนังหลังหุ้มฉนวนแคลเซียมซิลิเกต ตามความหนาที่เหมาะสม (W/m)	68

ตารางที่ 1.6-1	การเปรียบเทียบคุณสมบัติไอน้ำอิ่มตัวและไอน้ำยิ่งยวด	70
ตารางที่ 1.6-2	เกณฑ์ดัชนีการผลิตไอน้ำต่อเชื้อเพลิงของหม้อไอน้ำ	71
ตารางที่ 1.6-3	เปรียบเทียบผลที่เกิดขึ้นระหว่างท่อที่มีขนาดเล็กและใหญ่กว่ามาตรฐาน	73
ตารางที่ 1.6-4	มาตรฐานอัตราการไหลของไอน้ำในท่อส่งจ่ายไอน้ำ (kg/h)	73
ตารางที่ 1.6-5	อัตราการรั่วไหลของไอน้ำที่ความดันและรูรั่วขนาดต่าง ๆ (kg/h)	76
ตารางที่ 1.6-6	ร้อยละการประหยัดพลังงานเมื่อลดความดันการผลิตไอน้ำ	79
ตารางที่ 2-1	อุณหภูมิทำงานของเตาอุตสาหกรรม	103
ตารางที่ 2.1-1	อุณหภูมิอุณหภูมิมันเชื้อเพลิงที่เหมาะสม	106
ตารางที่ 2.2-1	เกณฑ์อัตราส่วนอากาศของเตาอุตสาหกรรม	109
ตารางที่ 2.2-2	ร้อยละการสูญเสียความร้อนออกทางปล่องไอเสีย สำหรับน้ำมันเตาซี	113
ตารางที่ 2.2-3	ร้อยละการสูญเสียความร้อนออกทางปล่องไอเสีย สำหรับถ่านหินบิทูมินัส	114
ตารางที่ 2.2-4	ร้อยละการสูญเสียความร้อนออกทางปล่องไอเสีย สำหรับก๊าซธรรมชาติ	115
ตารางที่ 2.3-1	ประเภทและคุณสมบัติของฉนวนความร้อน	117
ตารางที่ 2.3-2	เกณฑ์อุณหภูมิที่ผิวนอกของเตาอุตสาหกรรม	117
ตารางที่ 2.3-3	การสูญเสียความร้อนของพื้นผิวที่ไม่ได้หุ้มฉนวน (kW/m)	121
ตารางที่ 2.3-4	การสูญเสียความร้อนหลังหุ้มฉนวนใยแก้วตามความหนาที่เหมาะสม (kW/m)	122
ตารางที่ 2.3-5	การสูญเสียความร้อนหลังหุ้มฉนวนใยหินตามความหนาที่เหมาะสม (kW/m)	123
ตารางที่ 2.3-6	การสูญเสียความร้อนหลังหุ้มฉนวนเคลือบซีเมนต์ตามความหนาที่เหมาะสม	124
ตารางที่ 2.3-7	การสูญเสียความร้อนหลังหุ้มฉนวนเซรามิกไฟเบอร์ตามความหนาที่เหมาะสม	125
ตารางที่ 2.4-1	อัตราการสูญเสียความร้อนผ่านช่องเปิดต่อตารางเมตร (MJ/h/m ²)	131
ตารางที่ 2.4-2	อัตราการสูญเสียความร้อนผ่านช่องเปิด (kJ/m ³)	132
ตารางที่ 2.5-1	อัตราการสูญเสียความร้อนจากน้ำระบายความร้อนเตา (MJ/h) ที่อัตราการไหลของน้ำ 1 m ³ /h	135
ตารางที่ 3.2-1	ร้อยละการนำก๊าซไอเสียจากเตาอุตสาหกรรมกลับมาใช้	144
ตารางที่ 3.2-2	วิเคราะห์หาอุณหภูมิของน้ำที่สูงขึ้นและปริมาณความร้อนที่นำกลับมาใช้ ประโยชน์	150
ตารางที่ 3.2-3	การวิเคราะห์หาอุณหภูมิของอากาศหลังจากรับความร้อนและปริมาณ ความร้อนที่นำกลับ	155
ตารางที่ 3.3-1	ลักษณะสมบัติของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแต่ละชนิด	156
ตารางที่ 3.3-2	เปรียบเทียบความยากง่ายในการตรวจสอบและบำรุงรักษา	156