

ปริมาณสารมลพิษทางอากาศจากปล่องระบายควันของเตาเผามูลฝอยติดเชื้อ

แบบของกองอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย



นายชัยวัฒน์ งามเจตน์วัฒน์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
สาขาวิชาวิทยาศาสตรสภาวะแวดล้อม

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2539

ISBN 974-636-825-7

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EMISSION GAS FROM INFECTIOUS WASTE INCINERATORS OF DIVISION OF

ENVIRONMENTAL HEALTH, DEPARTMENT OF HEALTH



MR.CHAIWAT NGAMJETTANAWAT

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Inter-Department of Environmental Science

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic year 1996

ISBN 974-636-825-7

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ปริมาณสารมลพิษทางอากาศจากปล่องระบายควันของเตาเผามูลฝอย
ติดเชื้อแบบของกองอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย (Emission Gas from
Infectious Waste Incinerators of Division of Environmental Health,
Department of Health

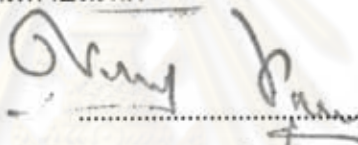
โดย นายชัยวัฒน์ งามเจตน์วัฒน์

ภาควิชา สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพสิ่งแวดล้อม

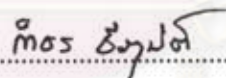
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธเรศ ศรีสถิตย์

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ดร.แสงสันต์ พานิช

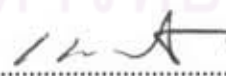
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต



..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์นายแพทย์ ศุภวัฒน์ ชูติวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กำธร วีระคุปต์)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธเรศ ศรีสถิตย์)


..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ดร.แสงสันต์ พานิช)


..... กรรมการ
(ดร.อาจอง ประทัตสุนทรสาร)



พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

นายชัยวัฒน์ งามเจตน์วัฒน์ : ปริมาณสารมลพิษทางอากาศจากปล่องระบายควันของเตาเผามูลฝอยติดเชื้อแบบของกองอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย (Emission Gas from Infectious Waste Incinerators of Division of Environmental Health, Department of Health) อ. ที่ปรึกษา : ผศ. ดร. ธเรศ ศรีสถิตย์, อ. ที่ปรึกษาร่วม : ดร. แสงสันต์ พานิช, 129 หน้า. ISBN 974-636-825-7.

ทดสอบประสิทธิภาพเตาเผาและตรวจวัดปริมาณสารมลพิษทางอากาศจากปล่องระบายควันเตาเผามูลฝอยติดเชื้อ แบบของกองอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย จากเตาเผาของสถานพยาบาล 9 แห่งทั่วประเทศ สารมลพิษที่ตรวจวัด ได้แก่ ฝุ่น (PM) คาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO) ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂) ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) ไฮโดรเจนคลอไรด์ (HCl) ไฮโดรเจนฟลูออไรด์ (HF) และ ไวนิลคลอไรด์โมโนเมอร์ (VCM) ผลการตรวจวัดพบว่า สารมลพิษทางอากาศที่มีค่าไม่เกินมาตรฐานคุณภาพอากาศจากปล่องระบายควันของ กรมโรงงานอุตสาหกรรม ได้แก่ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ คาร์บอนมอนนอกไซด์ ไนโตรเจนไดออกไซด์ ส่วนฝุ่นพบว่า 2 ใน 9 ของเตาเผาที่ศึกษามีค่าเกินมาตรฐาน ไฮโดรเจนคลอไรด์ พบว่า 3 ใน 9 เตาเผาที่มีค่าเกินมาตรฐาน ส่วนไวนิลคลอไรด์โมโนเมอร์และไฮโดรเจนฟลูออไรด์ พบน้อยมาก

การทดสอบประสิทธิภาพเตาเผาพบว่า 7 ใน 9 เตาเผามูลฝอยติดเชื้อ แบบของกองอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย สามารถเผาทำลายมูลฝอยได้ตามอัตราที่กำหนด (150 กิโลกรัมต่อชั่วโมง) เกิดเถ้าโดยเฉลี่ยร้อยละ 6.52 ใช้เชื้อเพลิงดีเซลโดยเฉลี่ย 0.404 ลิตรต่อกิโลกรัมมูลฝอย เวลาที่ใช้เผาไหม้ในห้องเผาควันโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.35 วินาที ควรลดอัตราการป้อนอากาศของหัวเผาทั้งสอง เพื่อเพิ่มเวลาที่ใช้เผาไหม้ในห้องเผาควัน ตามแบบที่กำหนด (0.5-1.0 วินาที) ซึ่งจะช่วยลดปัญหาการเกิดสารมลพิษทางอากาศจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์

ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% การเพิ่มประสิทธิภาพเตาเผาโดยการลดเวลาป้อนมูลฝอย มีแนวโน้มจะทำให้เกิดสารมลพิษทางอากาศเพิ่มขึ้น ได้แก่ ฝุ่น ($r = -0.8141$) คาร์บอนมอนนอกไซด์ ($r = -0.7381$) รวมทั้ง ไวนิลคลอไรด์โมโนเมอร์ที่แปรผันตามปริมาณฝุ่น ($r = 0.7632$) การป้อนมูลฝอยเข้าเตาเผาน้อยกว่า 40 กิโลกรัมต่อครั้ง จะทำให้เผามูลฝอยได้ตามประสิทธิภาพที่กำหนด ($\text{adj } R^2 = 0.7391$)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา.....สนสาขา.....
สาขาวิชา.....วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม.....
ปีการศึกษา.....2539.....

ลายมือชื่อนิติกร.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

พิมพ์ต้นฉบับบทความวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

C626402 : MAJOR INTER-DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL SCIENCE
KEY WORD: INFECTIOUS WASTE, EMISSION GAS, INCINERATOR

CHAIWAT NGAMJETTANAWAT : EMISSION GAS FROM INFECTIOUS WASTE INCINERATORS OF DIVISION OF ENVIRONMENTAL HEALTH, DEPARTMENT OF HEALTH. THESIS ADVISOR : ASSIST. PROF. THARES SRISATTI, Ph.D.
THESIS COADVISOR : SANGSANT PANICH, Ph.D. 129 PP.ISBN 974-636-825-7.

The objectives of this study were to determine the efficiency of infectious waste incinerators of Division of Environmental Health, Department of Health and to detect pollutants emission from 9 selected hospital incinerators throughout in Thailand. It was found that sulphur dioxide (SO₂), carbon monoxide (CO), and nitrogen dioxide (NO₂) of all selected sources were within the emission standards set by Department of Industrial Works. However, 2 of 9 sources emitted particulate matter (PM) and hydrogen chloride (HCl) over the standard levels, whereas vinyl chloride monomer (VCM) and hydrogen flouride (HF) were almost non-detected.

As for incinerator efficiency, it was found that 7 of 9 of incinerators were capable to destruct infectious waste with the feeding rate of 150 kg/hour. This true of incinerator, at the average, produces 6.52 % ash and consumed 0.404 litre of diesel oil per kilogram of waste. Average of detention time in secondary chamber was 0.35 second, which was lower than the design (0.5-1.0 second). Increasing the detention time of combustion could be done by reducing air feeding rate of burners which deminish the pollutants from incomplete combustion.

At 95 % confidence limit., increasing the efficiency of incinerator by reducing feeding time had tendency to produce more air pollutants, such as PM ($r = - 0.8141$); CO ($r = - 0.7381$) ,and VCM which depended on the amount of PM ($r = - 0.8141$) To achieve the set efficiency, however, loading of infectious waste should be less than 40 kg for each feeding. (adj R² = 0.7391)

ศูนย์วิทยพัชร์พยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา.....สหสาขา.....

สาขาวิชา.....วิทยาศาสตร์สุขภาพะแวดลัอม.....

ปีการศึกษา.....2539.....

ลายมือชื่อนิสิต.....Chaiwat Ngamjettanawat.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....T. Srisatti.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....Sant Ph.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลือและสนับสนุนจากผู้เกี่ยวข้องหลายฝ่าย ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รเวศ ศรีสถิตย์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.แสงสันต์ พานิช อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ให้ข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่อวิทยานิพนธ์ ตลอดจนตรวจและแก้ไขรายละเอียดต่างๆ ของวิทยานิพนธ์ และขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กำธร ธีรคุปต์ อาจารย์ ดร.อาจอง ประทัดสุนทรสาร ที่กรุณาสละเวลาเพื่อเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ พร้อมทั้งให้คำแนะนำและแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณกองอนามัยสิ่งแวดล้อม กองอาชีวอนามัย กรมอนามัย บริษัท ยูไนเต็ด แอนาไลส์ เอ็นจิเนียริง คอนซัลแตนท์ และสถานพยาบาลทั้ง 9 แห่งที่ให้ความอนุเคราะห์และความสะดวกในการทำการวิจัยและใช้ห้องปฏิบัติการวิจัยสำหรับทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

เนื่องจากการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ ได้รับการสนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัยส่วนหนึ่งจาก สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม และ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จึงขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

ขอบคุณ พี่ๆ น้องๆ สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม ที่ช่วยเหลือและให้กำลังใจตลอดมา

ท้ายนี้ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณบิดา-มารดา และน้องๆ ที่สนับสนุนและให้กำลังใจเสมอมา จนสำเร็จการศึกษา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ.....	ช
บทที่	
1. บทนำ.....	1
2. การตรวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
3. วิธีการดำเนินการวิจัย.....	47
4. ผลการศึกษาวิจัยและวิจารณ์ผล	50
5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	84
รายการอ้างอิง.....	86
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก.....	89
ภาคผนวก ข.....	106
ภาคผนวก ค.....	115
ประวัติผู้เขียน.....	129

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2-1	แนวทางการเลือกถุงพลาสติกที่ใช้ในการบรรจุมูลฝอยติดเชื้อจากห้องผ่าตัด	11
ตารางที่ 2-2	แนวทางการเลือกถุงบรรจุมูลฝอยติดเชื้อในโรงพยาบาลของแผนกพยาธิวิทยา (Pathological Waste) จำพวกเนื้อเยื่อและอวัยวะต่างๆของร่างกาย.....	12
ตารางที่ 2-3	แสดงข้อดีข้อเสียของการเก็บขนมูลฝอยโดยใช้รถเข็น.....	13
ตารางที่ 2-4	แสดงข้อดีข้อเสียของการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อด้วยเตาเผา	15
ตารางที่ 2-5	พารามิเตอร์ที่ใช้ในสูตรการสลายตัวของสารอินทรีย์	21
ตารางที่ 2-6	อุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการสลายตัว (99.99%)ของสารอินทรีย์.....	22
ตารางที่ 2-7	การจำแนกเตาเผามูลฝอยของสถานพยาบาล.....	31
ตารางที่ 2-8	ตัวอย่างของมูลฝอยติดเชื้อ	32
ตารางที่ 2-9	คุณสมบัติของมูลฝอยจากโรงพยาบาล	33
ตารางที่ 2-10	ประเภทมูลฝอยและการเลือกเตาเผามูลฝอย.....	34
ตารางที่ 2-11	การเลือกเตาเผา	35
ตารางที่ 2-12	การจำแนกประเภทของเตาเผา	36
ตารางที่ 2-13	พารามิเตอร์ต่างๆที่ใช้ในการควบคุมเตาเผามูลฝอยติดเชื้อแบบ Multiple - Chamber.....	38
ตารางที่ 2-14	พารามิเตอร์ต่างๆที่ใช้ในการควบคุมมูลฝอยแบบ Controlled Air	39
ตารางที่ 2-15	มาตรฐานมลสารที่ออกจากปล่องของกรมโรงงานอุตสาหกรรม	41
ตารางที่ 3-1	วิธีการเก็บตัวอย่างและวิธีวิเคราะห์สารมลพิษทางอากาศที่ทำการวิจัย.....	49
ตารางที่ 4-1	เวลาที่ใช้ทำปฏิกิริยาเผาไหม้ (detention time) ของห้องเผามูลฝอยและห้องเผาควัน จากการคำนวณ	83
ตารางที่ ก-1	แสดงผลการบันทึกอุณหภูมิทุก 5 นาทีในช่วงทดสอบประสิทธิภาพเตาเผา มูลฝอยติดเชื้อโรงพยาบาลโรคทรวงอก วันที่ 14 พ.ค. 38.....	90

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ ก-2 แสดงผลการบันทึกอุณหภูมิทุก 5 นาทีในช่วงทดสอบประสิทธิภาพเตาเผา มูลฝอยติดเชื้อโรงพยาบาลสมุทรปราการ วันที่ 15 พ.ค. 38.....	91
ตารางที่ ก-3 แสดงผลการบันทึกอุณหภูมิทุก 5 นาทีในช่วงทดสอบประสิทธิภาพเตาเผา มูลฝอยติดเชื้อโรงพยาบาลพุทธชินราช วันที่ 22 พ.ค. 38	92
ตารางที่ ก-4 แสดงผลการบันทึกอุณหภูมิทุก 5 นาทีในช่วงทดสอบประสิทธิภาพเตาเผา มูลฝอยติดเชื้อโรงพยาบาลขอนแก่น วันที่ 27 พ.ค. 38.....	93
ตารางที่ ก-5 แสดงผลการบันทึกอุณหภูมิทุก 5 นาทีในช่วงทดสอบประสิทธิภาพเตาเผา มูลฝอยติดเชื้อโรงพยาบาลกำแพงเพชร วันที่ 30 พ.ค. 38.....	94
ตารางที่ ก-6 แสดงผลการบันทึกอุณหภูมิทุก 5 นาทีในช่วงทดสอบประสิทธิภาพเตาเผา มูลฝอยติดเชื้อโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา วันที่ 8 มิ.ย. 38.....	95
ตารางที่ ก-7 แสดงผลการบันทึกอุณหภูมิทุก 5 นาทีในช่วงทดสอบประสิทธิภาพเตาเผา มูลฝอยติดเชื้อโรงพยาบาลหาดใหญ่ วันที่ 12 มิ.ย. 38	96
ตารางที่ ก-8 แสดงผลการบันทึกอุณหภูมิทุก 5 นาทีในช่วงทดสอบประสิทธิภาพเตาเผา มูลฝอยติดเชื้อโรงพยาบาลสมุทรสงคราม วันที่ 5 ส.ค. 38.....	97
ตารางที่ ก-9 แสดงผลการบันทึกอุณหภูมิทุก 5 นาทีในช่วงทดสอบประสิทธิภาพเตาเผา มูลฝอยติดเชื้อโรงพยาบาลชลบุรี วันที่ 5 มี.ค. 38.....	98
ตารางที่ ก-10 ข้อมูลการวิเคราะห์ปริมาณฝุ่น.....	99
ตารางที่ ก-11 ข้อมูลการวิเคราะห์ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์	100
ตารางที่ ก-12 ข้อมูลการวิเคราะห์ตัวอย่างไฮโดรเจนคลอไรด์	101
ตารางที่ ก-13 ข้อมูลการวิเคราะห์ตัวอย่างไฮโดรเจนฟลูออไรด์.....	102
ตารางที่ ก-14 ข้อมูลการวิเคราะห์ปริมาณไวนิลคลอไรด์โมโนเมอร์ (VCM).....	103
ตารางที่ ก-15 แสดงข้อมูลต่างๆจากภาคสนามและจากการคำนวณสำหรับวิเคราะห์ค่าทางสถิติ	104
ตารางที่ ก-16 แสดงการคำนวณค่าเวลาที่ให้เผาไหม้ในห้องเผามูลฝอยและห้องเผาควัน	105
ตารางที่ ข-1 แสดงปัญหาการควบคุมเตาเผามูลฝอยและวิธีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น	112

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 2-1 แสดงกลไกการเผาไหม้ของมูลฝอยทั่วไป.....	17
ภาพที่ 2-2 กราฟแสดงค่า Kinematic Viscosity.....	19
ภาพที่ 2-3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและปริมาณออกซิเจนในกระบวนการ เผาไหม้มูลฝอย.....	24
ภาพที่ 2-4 แสดงปริมาณออกซิเจนและคาร์บอนมอนนอกไซด์ที่เกิดขึ้นจากเตาเผามูลฝอยทั่วไป.....	27
ภาพที่ 2-5 แสดงส่วนประกอบของเตาเผาและห้องเผาแบบ Retort multiple-chamber-pathological waste incinerator.....	29
ภาพที่ 2-6 แสดง In-line multiple-chamber incinerator.....	30
ภาพที่ 2-7 แสดง Schematic for Controlled-Air Incinerator.....	30
ภาพที่ 2-8 แสดงส่วนประกอบต่าง ๆ ของเตาเผา.....	40
ภาพที่ 2-9 เตาเผามูลฝอยติดเชื้อของกรมอนามัย (แบบ ตช.2).....	45
ภาพที่ 4-1 แผนภูมิแสดงประสิทธิภาพของเตาเผามูลฝอยติดเชื้อของสถานพยาบาลที่ศึกษา.....	51
ภาพที่ 4-2 แผนภูมิแสดงอุณหภูมิเฉลี่ยของห้องเผามูลฝอยและห้องเผาควัน.....	52
ภาพที่ 4-3 แผนภูมิแสดงร้อยละของแก๊สที่เกิดขึ้นจากการทดสอบเตาเผามูลฝอยติดเชื้อ.....	53
ภาพที่ 4-4 แผนภูมิแสดงการใช้เชื้อเพลิงต่อน้ำหนักมูลฝอยที่เผา.....	54
ภาพที่ 4-5 แผนภูมิแสดงปริมาณฝุ่นจากเตาเผามูลฝอยติดเชื้อ.....	55
ภาพที่ 4-6 แผนภูมิแสดงปริมาณคาร์บอนมอนนอกไซด์จากเตาเผามูลฝอยติดเชื้อ.....	56
ภาพที่ 4-7 แผนภูมิแสดงปริมาณไนโตรเจนไดออกไซด์จากเตาเผามูลฝอยติดเชื้อ.....	57
ภาพที่ 4-8 แผนภูมิแสดงปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์จากเตาเผามูลฝอยติดเชื้อ.....	58
ภาพที่ 4-9 แผนภูมิแสดงปริมาณไฮโดรเจนคลอไรด์จากเตาเผามูลฝอยติดเชื้อ.....	59
ภาพที่ 4-10 แผนภูมิแสดงปริมาณไฮโดรเจนฟลูออไรด์จากเตาเผามูลฝอยติดเชื้อ.....	60
ภาพที่ 4-11 แผนภูมิแสดงปริมาณไวนิลคลอไรด์โมโนเมอร์จากเตาเผามูลฝอยติดเชื้อ.....	61

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 4-12 กราฟแสดงอุณหภูมิห้องเผามูลฝอยและห้องเผาควันกับการป้อนมูลฝอย รพ.พุทธชินราช	65
ภาพที่ 4-13 กราฟแสดงอุณหภูมิห้องเผามูลฝอยและห้องเผาควันกับการป้อนมูลฝอย รพ.ขอนแก่น	67
ภาพที่ 4-14 กราฟแสดงอุณหภูมิห้องเผามูลฝอยและห้องเผาควันกับการป้อนมูลฝอย รพ.กำแพงเพชร	68
ภาพที่ 4-15 กราฟแสดงอุณหภูมิห้องเผามูลฝอยและห้องเผาควันกับการป้อนมูลฝอย รพ.มหาสารคามราชสีมา	71
ภาพที่ 4-16 กราฟแสดงอุณหภูมิห้องเผามูลฝอยและห้องเผาควันกับการป้อนมูลฝอย รพ.สมุทรสงคราม	74
ภาพที่ 4-17 กราฟแสดงอุณหภูมิห้องเผามูลฝอยและห้องเผาควันกับการป้อนมูลฝอย รพ.ชลบุรี	76
ภาพที่ 4-18 กราฟแสดงประสิทธิภาพเตาเผากับน้ำหนักมูลฝอยที่ป้อนต่อครั้ง (กก.)	81

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย