

พารามิเตอร์	ปริมาณ (ช่วง)	ปริมาณ (เฉลี่ย)	ค่ากล่าวอ้าง	มาตรฐาน
3. องค์ประกอบทางเคมี โดยเฉลี่ย				
- C (%)	56.13 -60.50	58.10		
- H (%)	11.11-12.00	11.51		
- O (%)	18.39 -23.02	21.1		
- N (%)	3.68 – 6.57	5.44		
- S (%)	0.005 – 0.007	0.0056		
สารระเหย%	44.52 - 45.09	45.09		
เถ้า %	0.86 – 3.52	1.96		
ค่าความร้อน (kJ/kg)	3,385 -3,450	3,385		
คาร์บอนคงตัว %	5.05	1.49		

## บทที่ 8

การตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน

วนอุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม

## 8.1 บทนำ

ในการนำระเบียบวิธีปฏิบัติทั่วไปสำหรับการตรวจประเมินเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชนและวิธีการทดสอบและการควบคุมคุณภาพไปใช้งานให้เกิดผลในทางปฏิบัติ โครงการได้จัดให้มีการทดลองใช้ระเบียบวิธีปฏิบัติทั่วไปและวิธีการทดสอบและการควบคุมคุณภาพในการตรวจประเมินเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชนขึ้น ณ วนอุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม จังหวัดตรัง โดยเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชนเป็นของบริษัททีเอ็มเทคเอ็นจิเนียริ่งจำกัด มีความสามารถในการเผาทำลายขยะมูลฝอยชุมชนที่เกิดขึ้นในวนอุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหมชั่วโมงละ 100 กิโลกรัม

## 8.2 การสมัครเข้าร่วมการทดสอบ

บริษัททีเอ็มเทคเอ็นจิเนียริ่งจำกัด ได้ยื่นความจำนงในการเข้าทดสอบการตรวจประเมินสมรรถนะเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน ณ วนอุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม จังหวัดตรัง เมื่อวันที่ 22 เมษายน 2546 โดยได้กล่าวอ้างว่าเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชนมีความสามารถในการเผาทำลายขยะมูลฝอยชุมชนด้วยอัตราการเผาทำลาย 100 กก./ชม. โดยมลพิษที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้จะมีค่าความเข้มข้นของมลพิษอากาศไม่เกินค่ากำหนดมาตรฐานมลพิษอากาศจากเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชนของกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2540 ดังนี้

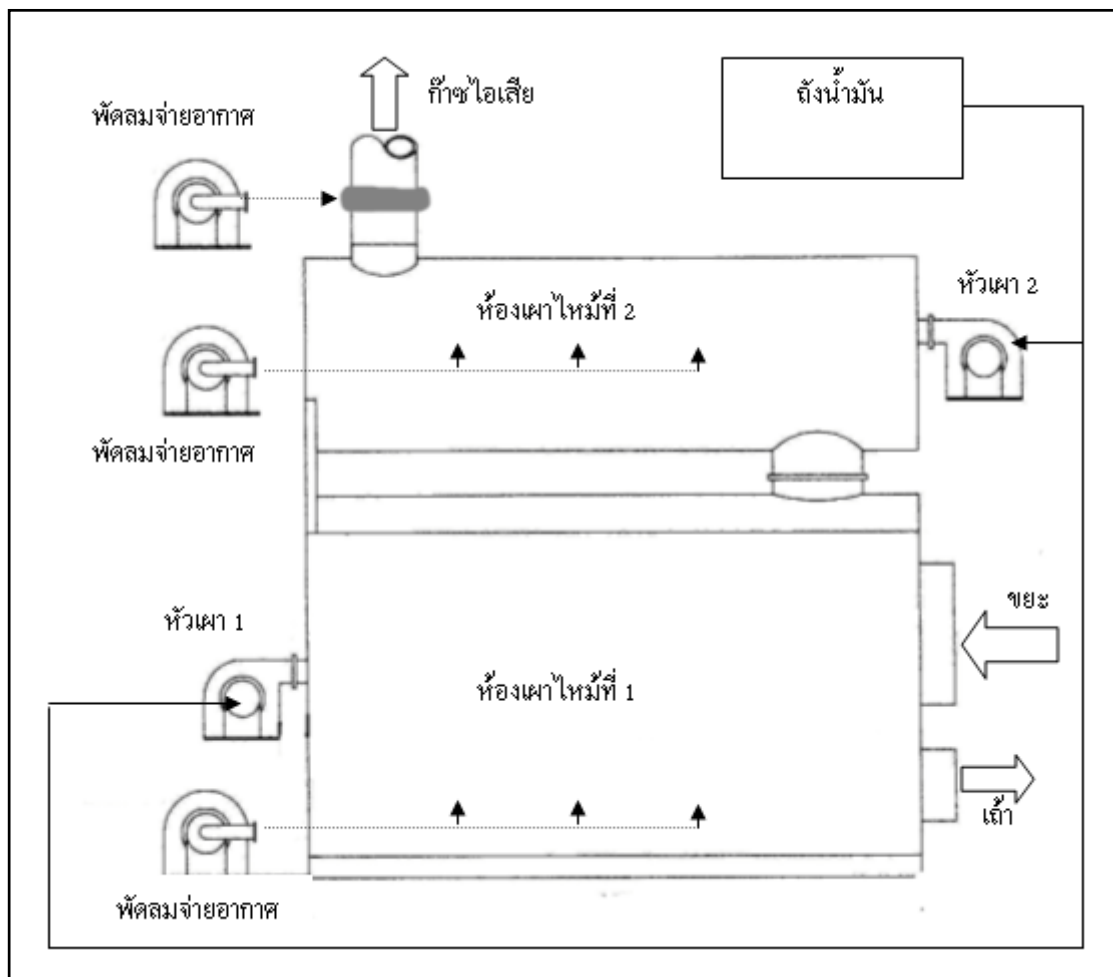
- ค่าปริมาณฝุ่นละออง ไม่เกิน  $400 \text{ mg/Nm}^3$
- ค่าซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไม่เกิน 30 ppm
- ค่าออกไซด์ของไนโตรเจน ไม่เกิน 250 ppm
- ค่าคาร์บอนมอนอกไซด์ ไม่เกิน  $870 \text{ mg/Nm}^3$
- ค่าความทึบแสง ไม่เกินร้อยละ 20

ค่าความเข้มข้นของมลพิษอากาศข้างต้นให้คำนวณผลที่ความดัน 1 บรรยากาศ หรือที่ 760 มิลลิเมตรปรอท อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ที่สถานะแห้ง โดยมีอากาศส่วนเกินในการเผาไหม้อยู่ละ 50 หรือที่ปริมาณออกซิเจนส่วนเกินร้อยละ 7

## 8.3 เตาเผาขยะมูลฝอยชุมชนของวนอุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม

เตาเผาขยะมูลฝอยชุมชนของวนอุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม จังหวัดตรัง เป็นของบริษัททีเอ็มเทคเอ็นจิเนียริ่งจำกัด โดยเป็นผลิตภัณฑ์รุ่น TECH TERM มีความสามารถในการเผาทำลายชั่วโมง

ละ 100 กก./ชม. และสามารถเผาได้ต่อเนื่อง 12 ชั่วโมง รูปที่ 8.1 แสดงกระบวนการทำงานของเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน



รูปที่ 8.1 กระบวนการทำงานของเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน

ระบบเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชนประกอบด้วยเตาเผาขยะซึ่งทำหน้าที่เผาทำลายขยะมูลฝอยชุมชนซึ่งประกอบด้วยห้องเผาไหม้ที่หนึ่งซึ่งอยู่ด้านล่างและห้องเผาไหม้ที่สอง ขยะมูลฝอยชุมชนจะถูกป้อนเข้าสู่ห้องเผาไหม้ที่หนึ่งทางประตูป้อนซึ่งอยู่ทางด้านหน้าของเตาเผาซึ่งทำหน้าที่เผาทำลายขยะมูลฝอย โดยขยะมูลฝอยจะวางอยู่บนตระกรับซึ่งทำจากเหล็กหล่อ การเผาไหม้เริ่มต้นด้วยการทำงานของหัวเผาจำนวนสองหัว โดยมีการจ่ายอากาศเข้าสู่ห้องเผาไหม้ซึ่งสามารถปรับปริมาณอากาศที่ต้องการได้ ก๊าซร้อนที่เกิดจากห้องเผาไหม้นี้จะไหลเข้าสู่ห้องเผาไหม้ที่สองซึ่งตั้งอยู่ด้านบนและมีการเผาไหม้ก๊าซไอเสียเพื่อเปลี่ยนสภาพให้กลายเป็นก๊าซเผาไหม้ที่สมบูรณ์โดยมีหัวเผาคู่ที่สองช่วยในการเผาไหม้และมีการจ่ายอากาศเพื่อการเผาไหม้เข้าไปช่วยด้วย เช่นเดียวกัน

ปริมาณอากาศในห้องเผาไหม้ก็สามารถปรับได้ตามต้องการ จี๊ไถ่ที่เหลือจากการเผาไหม้จะร่วงหล่นผ่านช่องตะกรับลงสู่ห้องรองรับจี๊ไถ่ด้านล่างและมีประตูเปิดนำจี๊ไถ่ออกจากเตาเผา

รายละเอียดของเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชนที่ดำเนินการทดสอบมีดังนี้

1. ห้องเผาไหม้ ซึ่งประกอบด้วยห้องเผาไหม้ที่ 1 และห้องเผาไหม้ที่ 2 ทำหน้าที่ในการเผาขยะและอนุภาคมลพิษที่หลงเหลือจากการเผาขยะในห้องเผาไหม้ที่ 1 โดยมีอุณหภูมิการทำงานในห้องเผาไหม้ที่ 1 เท่ากับ 700-900 °C และอุณหภูมิการทำงานในห้องเผาไหม้ที่ 2 เท่ากับ 850-1,000 °C ลักษณะการทำงานเป็นแบบควบคุมอากาศ(Controlled-air)
2. การป้อนขยะมูลฝอยชุมชนจะป้อนด้วยมือผ่านทางประตูป้อนขยะซึ่งอยู่ด้านหน้าของห้องเผาไหม้ที่หนึ่งและวางบนตะกรับ
3. ระบบควบคุมการทำงานเป็นชุดควบคุมการทำงานแบบ Programmable Logic Control (PLC) สามารถตรวจสอบสถานะการทำงาน อันได้แก่ อุณหภูมิห้องเผา การทำงานของหัวเผา
4. ระบบท่อส่งน้ำมัน โดยส่งน้ำมันดีเซลซึ่งใช้เป็นเชื้อเพลิงในการเผาเข้ามายังเตาเผา ซึ่งมีมาตรวัดปริมาณการใช้น้ำมัน แสดงค่าตัวเลขแบบดิจิตอล

รายละเอียดทางเทคนิคของเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชนเป็นดังนี้

#### ห้องเผาไหม้ที่ 1

ปริมาตร	1.5	ลบ.ม
หัวเผา	213	kW จำนวน 1 ชุด
อุณหภูมิในการเผา	700-900	องศาเซลเซียส

#### ห้องเผาไหม้ที่ 2

ปริมาตร	0.55	ลบ.ม.
หัวเผา	213	kW จำนวน 1 ชุด
อุณหภูมิในการเผา	850-1,000	องศาเซลเซียส
Residence time	1	วินาที

การปฏิบัติงานเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชนเป็นดังนี้

1. ช่วงอุ่นเตา

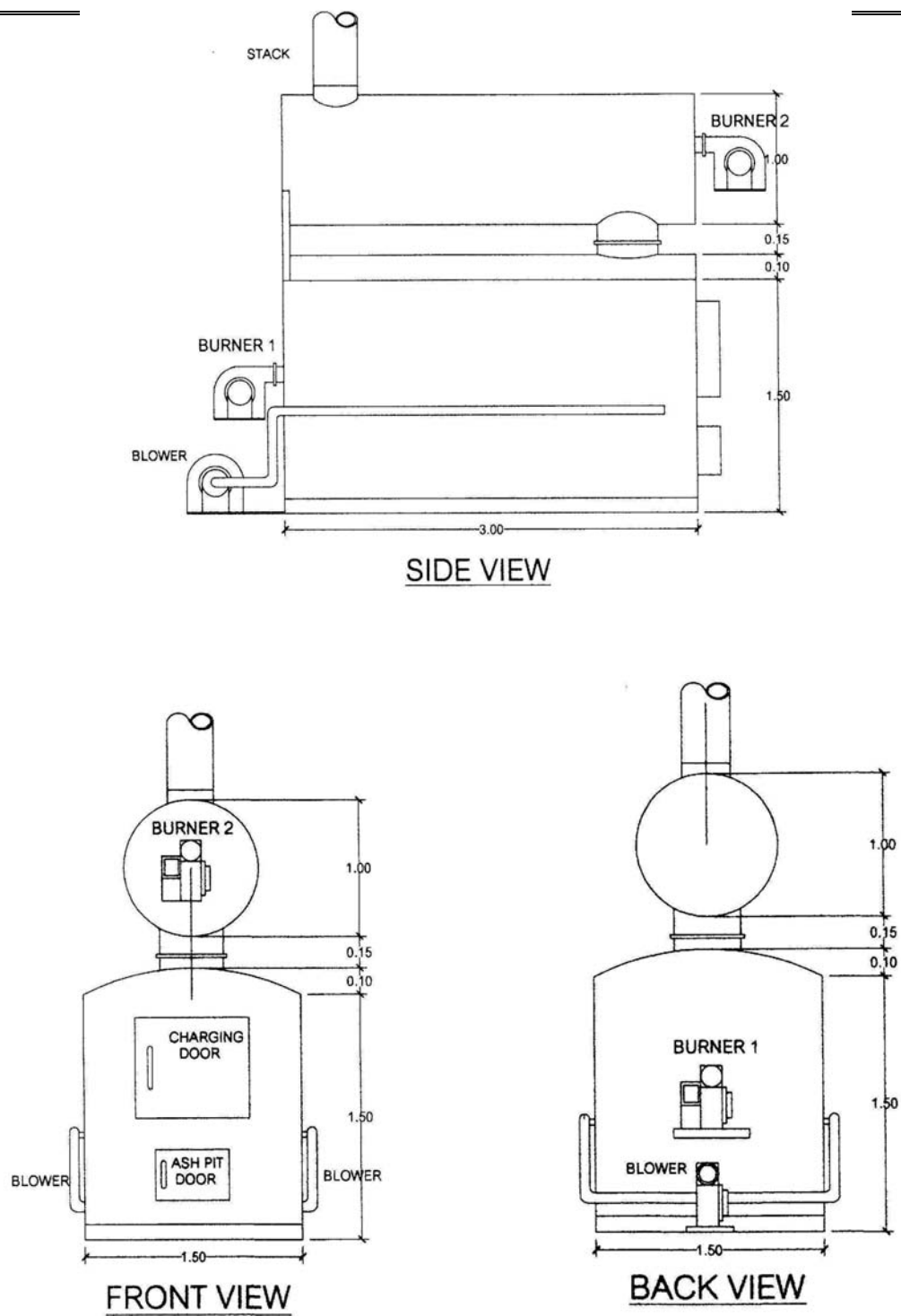
- ปรับวาล์วปรับปริมาณอากาศห้องเผาไหม้ที่ 1 มาที่ 0 องศา ห้องไหม้ที่ 2 มาที่ 45 องศา และวาล์วปรับปริมาณอากาศที่ใช้สำหรับควบคุมความเร็วการไหลของก๊าซในปล่องระบายมาที่ 0 องศา
- เริ่มการทำงานของหัวเผา ตั้งอุณหภูมิห้องเผาไหม้ที่ 1 ไว้ที่ 100 องศาเซลเซียส และหัวเผาของห้องเผาไหม้ที่ 2 ไว้ที่ 1,000 องศาเซลเซียส(โดยตั้งอัตราการจ่ายน้ำมันด้วยการควบคุมอุณหภูมิตามต้องการ) โดยใช้เวลาในการอุ่นเตาประมาณ 45 นาที

2. ช่วงเผาขยะ

- ปรับวาล์วปรับอากาศห้องเผาไหม้ที่ 1 มาที่ 30 องศา
- ป้อนขยะเข้าไปจนเต็มห้องเผาไหม้ ประมาณ 20 – 30 กิโลกรัม
- โดยอุณหภูมิสำหรับเตาเผาขยะเมื่อปฏิบัติงาน ห้องเผาไหม้ที่ 1 อยู่ที่ ไม่ต่ำกว่า 300 องศาเซลเซียส และห้องเผาไหม้ที่ 2 อยู่ที่ ไม่ต่ำกว่า 700 องศาเซลเซียส
- ทำการป้อนขยะชุดต่อไปเมื่อพบว่าขยะชุดก่อนเริ่มหมดไปแล้ว(สังเกตจากการที่อุณหภูมิเริ่มตก)
- หากอุณหภูมิห้องเผาไหม้ที่ 2 ต่ำกว่า 700 องศาเซลเซียส ให้ทำการปรับวาล์วปรับอากาศห้องเผาไหม้ที่ 1 เพื่อเพิ่มอากาศในห้องเผาไหม้ที่ 1 จนเมื่ออุณหภูมิในห้องเผาไหม้ที่ 2 สูงกว่า 700 องศาเซลเซียส จึงปรับกลับไปที่ 30 องศาเหมือนเดิม
- หากมีควันดำเกิดขึ้นจะทำการปรับวาล์วปรับปริมาณอากาศของห้องเผาไหม้ที่ 2 ไปที่ 75 และ 90 องศาตามลำดับเพื่อเพิ่มปริมาณอากาศที่จ่ายเข้าห้องเผาไหม้ที่ 1 และห้องเผาไหม้ที่ 2 จนกว่าควันจะหายดำ
- หากเพิ่มอากาศเข้าห้องเผาไหม้ที่ 2 เต็มที่แล้ว ควันยังไม่หายดำจะทำการเปิดอากาศบริเวณวาล์วปรับปริมาณอากาศเพื่อควบคุมการไหลของก๊าซในปล่องระบาย

3. ช่วงเลิกเผา

- ทำการปล่อยให้เตาเผาทำงานต่อไปอีกประมาณ 1 – 2 ชั่วโมงจนกว่าขยะในห้องเผาไหม้ที่ 1 จะถูกทำลายหมดทำการเก็บถ้ำในเช้าวันถัดไป



รูปที่ 8.2 ภาพประกอบของเตาเผา



รูปที่ 8.3 ห้องเผาไหม้ที่ 1



รูปที่ 8.4 ห้องเผาไหม้ที่ 2

วาล์วปรับปริมาณอากาศ  
เข้าห้องเผาไหม้ที่ 2

วาล์วปรับปริมาณอากาศเพื่อควบคุม  
อัตราการไหลของก๊าซไอเสีย



รูปที่ 8.5 หัวเผา,พัดลมจ่ายอากาศ  
ห้องเผาไหม้ที่ 1



รูปที่ 8.6 พัดลมจ่ายอากาศ  
ห้องเผาไหม้ที่ 2



รูปที่ 8.7 หัวเผา ห้องเผาไหม้ที่ 2





รูปที่ 8.8 วาล์วปรับอากาศห้องเผาไหม้ที่ 1



รูปที่ 8.9 ถังเก็บน้ำมัน



รูปที่ 8.10 ห้องป้อนขยะมูลฝอย



รูปที่ 8.11 มาตรวัดน้ำมัน



### รูปที่ 8.13 จุดชักตัวอย่างมลพิษอากาศ

### รูปที่ 8.12 ปล่องระบายอากาศ

## 8.4 ข้อมูลเกี่ยวกับขยะมูลฝอยชุมชนที่นำเข้าเตาเผา

ขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่จะมาจากบริเวณอุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม หมู่บ้านในเขตหาดปากเมง และขยะจากธรรมชาติ ได้แก่ ขยะที่ถูกพัดมาติดบริเวณชายฝั่ง องค์ประกอบส่วนใหญ่ ได้แก่ ขยะจำพวกพลาสติก กระดาษ กิ่งไม้ โฟม เศษอาหาร เป็นต้น โดยปกติจะมีเจ้าหน้าที่จากอุทยานเป็นผู้เก็บรวบรวมขยะเหล่านี้ใส่ถุงเขียวขนาดบรรจุประมาณ 20 ลิตรต่อถุง และขนย้ายด้วยรถกระบะเนื่องจากขณะนี้ทางอุทยานยังไม่ได้ใช้เตาขยะ เพื่อเผาขยะที่เก็บได้ ดังนั้นขยะที่เกิดขึ้นจึงถูกนำไปฝังกลบร่วมกับขยะจากเทศบาล

อัตราการเกิดขยะมูลฝอยชุมชนของบริเวณวนอุทยานแห่งชาติ โดยเฉลี่ยประมาณ 100 กก./วัน โดยแปรตามลมมรสุมและปริมาณนักท่องเที่ยวเป็นสำคัญ ซึ่งอัตราการเผาทำลายของเตาเผาเท่ากับชั่วโมงละ 100 กิโลกรัมและต้องทดสอบประมาณวันละ 6 ชั่วโมง ในการทดสอบจึงต้องเตรียมขยะมูลฝอยชุมชนไว้วันละประมาณ 600 กก. ดังนั้นจะต้องมีการสำรองขยะมูลฝอยชุมชนของวนอุทยานฯซึ่งสามารถเก็บไว้ ณ บริเวณอาคารเตาเผาซึ่งมีพื้นที่ว่างประมาณ 2 X 1 เมตร ดังรูปที่ 8.14



รูปที่ 8.14 พื้นที่พักขยะ



รูปที่ 8.15 อาคารคัดแยกขยะ

## 8.5 การดำเนินการทดสอบ

การทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน ได้ดำเนินการ ในวันที่ 15-16-17 สิงหาคม 2546 ณ อุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม จังหวัดตรัง โดยทำการทดสอบภายใต้แผนการทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน ซึ่งจัดทำขึ้นสำหรับการตรวจประเมินเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน ของอุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม แผนการทดสอบดังกล่าวได้ผ่านความเห็นชอบจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องซึ่งประกอบด้วย คณะกรรมการจากกรมควบคุมมลพิษ หน่วยงานตรวจประเมิน หน่วยงานทดสอบ และผู้ผลิต โดยมีขั้นตอนและวิธีในการดำเนินการทดสอบดังนี้

### 8.5.1 พารามิเตอร์สำหรับการทำการทดสอบสมรรถนะ

1. ข้อมูลอุณหภูมิห้องเผาไหม้ของเตาเผา ทั้งห้องเผาไหม้ที่ 1 และห้องเผาไหม้ที่ 2
2. ข้อมูลอัตราการป้อนของเสียเข้าเตาเผา
3. ข้อมูลคุณภาพอากาศที่ปล่อยออกจากระบบเตาเผาพื้นฐาน คือ  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{TSP}$  และข้อมูลปริมาณจีเถ้าที่เหลือจากการเผาไหม้
4. ข้อมูลค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงาน
5. ข้อมูลลักษณะสมบัติขยะมูลฝอยชุมชนที่ใช้ทดสอบ

#### 8.5.1.1 การบันทึกอุณหภูมิ

การบันทึกอุณหภูมิขณะปฏิบัติงานกระทำเพื่อให้ทราบถึงสถานะการเผาไหม้ของขยะมูลฝอยชุมชนด้วยเตาเผาที่ออกแบบ และความสามารถในการเผาทำลายเชื้อโรคและมลพิษปลอมปนเกิดขึ้น จุดที่ทำการวัดคือ

1. ห้องเผาไหม้ที่ 1
2. ห้องเผาไหม้ที่ 2

#### 8.5.1.2 การบันทึกข้อมูลของขยะมูลฝอยชุมชน

ประกอบด้วยข้อมูลทางกายภาพของตัวแทนขยะมูลฝอยชุมชนที่นำเข้าเตาเผา โดยมีการสุ่มขยะด้วยวิธีการควอเทอริง จำนวน 10 กก.และนำมาวิเคราะห์หาองค์ประกอบ ข้อมูลของขยะมูลฝอยชุมชนที่บันทึกมีดังนี้

1. อัตราการป้อนขยะมูลฝอยชุมชน(ปริมาณต่อเวลา)
2. ลักษณะและส่วนประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอยชุมชน
3. ความหนาแน่นของขยะมูลฝอยชุมชน
4. ความชื้นของขยะมูลฝอยชุมชน
5. องค์ประกอบทางเคมี (CHONS)
6. เปอร์เซนต์สารละลาย
7. ปริมาณเถ้าจากการเผาไหม้(เทียบเป็นร้อยละ)
8. ค่าความร้อนของขยะมูลฝอยชุมชน

การบันทึกข้อมูลนี้กระทำโดยการและการชั่งบนเครื่องชั่ง และบันทึกข้อมูลบางตัวจากห้องปฏิบัติการ โดยเจ้าหน้าที่จากหน่วยงานทดสอบ

#### 8.5.1.3 การบันทึกข้อมูลค่าใช้จ่าย

ค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงานของระบบเตาเผาขยะทดสอบจะถูกบันทึกไว้และคำนวณผลเป็นมูลค่าต่อปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนที่กำจัด แบ่งเป็นค่าใช้จ่ายต่างๆดังนี้

1. ค่าไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมทั้งหมด
2. ค่าเชื้อเพลิงได้แก่ น้ำมันดีเซลที่ใช้ในการเผา

#### 8.5.1.4 การบันทึกข้อมูลคุณภาพอากาศ

การตรวจวัดคุณภาพอากาศจะทำให้ได้ข้อมูลที่สามารถวิเคราะห์แนวโน้มหรือพฤติกรรมการเกิดมลพิษอากาศที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงานว่ามีความสัมพันธ์กับพารามิเตอร์ในการปฏิบัติงานอื่นๆ เช่น อัตราการป้อนของเสีย ความถี่ของการป้อนของเสีย อุณหภูมิในการเผาทำลาย

ข้อมูลคุณภาพอากาศจากระบบเตาเผาจะทำการวัดแบบชักตัวอย่าง ตามวิธีของ US EPA เพื่อเก็บอากาศไปทำการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ตามวิธีที่กำหนดเพื่อใช้สำหรับเปรียบเทียบกับมาตรฐานมลพิษอากาศ วิธีนี้จะทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของมลพิษอากาศโดยจะทำการชักตัวอย่างเมื่อเตาเผาทำงานในสภาวะคงที่แล้ว พารามิเตอร์และวิธีการตรวจวิเคราะห์เป็นดังต่อไปนี้

พารามิเตอร์	วิธีการเก็บตัวอย่าง/ตรวจวิเคราะห์
ปริมาณฝุ่นละอองรวม (TSP)	US.EPA Method 5 / Gravimetric
ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO <sub>2</sub> )	US EPA Method 6 / Titration
ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน (NO <sub>x</sub> as NO <sub>2</sub> )	US EPA Method 7C / Calorimetric
ค่าความทึบแสง (Opacity)	US EPA Method 9/ Ringlemann's method
ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)	US EPA Method 10 / Non-dispersive Infrared
ก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์ (HCl)	US EPA Method 26 / Impinger Solution

#### 8.5.1.5 การบันทึกข้อมูลคุณภาพก๊าซ

การบันทึกข้อมูลคุณภาพก๊าซนี้ นอกจากจะชั่งน้ำหนักก๊าซที่เหลือจากการเผาขยะมูลฝอยชุมชนแล้วยังรวมถึงการสุ่มตัวอย่างก๊าซเพื่อนำไปวิเคราะห์ของสารพิษที่ตกค้างอยู่ในก๊าซ อันได้แก่ โลหะหนัก ต่างๆ โดยพารามิเตอร์และวิธีการตรวจวิเคราะห์เป็นดังต่อไปนี้

พารามิเตอร์	วิธีการเก็บตัวอย่าง/ตรวจวิเคราะห์
โลหะหนัก - ตะกั่ว - ปรอท - แคดเมียม	Grab Sampling/Atomic Absorption Spectrophotometer

### 8.5.2 วิธีการดำเนินการทดสอบสมรรถนะเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน

การทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน ณ วนอุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม จ.ตรัง ในแต่ละครั้งมีขั้นตอนการปฏิบัติงานภายใต้ข้อกำหนดในการทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน ดังนี้

- 1) จะต้องทำการทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชนในสภาพจริงติดต่อกันอย่างน้อย 6 ชม. โดยทำการทดสอบ จำนวน 3 ครั้ง
- 2) มีการจดบันทึกข้อมูลเวลาการเริ่มทดสอบ อุณหภูมิในห้องเผาไหม้จะทำการบันทึกที่ความถี่ ทุกๆ 5 นาที หรือห่างกันไม่เกิน 5 นาที ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้จะบันทึกที่ความถี่ ทุก 15 นาที ปริมาณขยะมูลฝอยชุมชน จะบันทึกทุกๆครั้งที่ทำการป้อน และบันทึกสภาพการทำงานของระบบเตาเผาที่สังเกตได้ตลอดช่วงเวลากการทดสอบสมรรถนะเตาเผา
- 3) ช่วงเวลาที่นับเป็นเวลาในการทดสอบสมรรถนะเตาเผานี้จะเริ่มนับเมื่อป้อนขยะมูลฝอยชุมชนชุดแรก และนับรวมเวลาหลังการป้อนขยะชุดสุดท้ายไปอีก 20 นาที
- 4) การรายงานผลอุณหภูมิของเตาเผาจะทำการรายงานผลเฉลี่ยของอุณหภูมิที่บันทึกต่อเวลาที่ใช้ทำการทดสอบสมรรถนะเตาเผา โดยเวลาในการทดสอบนี้จะไม่นับรวมการอุ่นเตาเผา
- 5) การรายงานอัตราการเผาไหม้จะคิดจากปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนที่ทำการเผาไหม้ทั้งหมดต่อเวลาทั้งหมดที่ทำการทดสอบเตาเผา
- 6) การเก็บตัวอย่างอากาศจากปล่องเตาเผา จะทำได้เมื่อเตาเผาเริ่มทำงานแล้วไม่น้อยกว่าหนึ่งชั่วโมงและสภาวะการทำงานของเตาเผาอยู่ในช่วงที่การทำงานคงที่ทั้งอัตราการป้อนขยะและอุณหภูมิในการทำงานของห้องเผาไหม้ทั้งสอง

### 8.5.3 แผนการทดสอบสมรรถนะเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน

การทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน ณ วนอุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม จังหวัดตรัง ได้ดำเนินการทดสอบสิ้น 3 ครั้ง ในแต่ละครั้งมีขั้นตอนการปฏิบัติงาน ดังนี้

1) ช่วงที่ 1 อุ่นเตา (ไม่ถือเป็นการทดสอบเตาเผาแต่จะมีการจดบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง) การดำเนินการในช่วงนี้ได้แก่

- จดบันทึกสภาพขององค์ประกอบของขยะมูลฝอยชุมชนก่อนการเผา บันทึกเลขบนมาตรวัดปริมาณน้ำมัน ก่อนเริ่มอุ่นเตาเผา
- เริ่มการทำงานของเตาเผาด้วยการอุ่นเตา จนกระทั่งห้องเผาที่ 1 มีอุณหภูมิ  $300^{\circ}\text{C}$  ห้องเผาที่ 2 มีอุณหภูมิ  $600^{\circ}\text{C}$  ทำการบันทึกข้อมูลโดยเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานทดสอบ และสังเกตการณ์โดยเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานตรวจประเมิน และ/หรือผู้แทนจากกรมควบคุมมลพิษ
- จดบันทึกเลขวัดน้ำมันจากมาตรวัด หลังอุ่นเตาอีกครั้ง

2) ช่วงที่ 2 ดำเนินการเผาขยะมูลฝอยชุมชนและทดสอบเตาเผาพร้อมทั้งเก็บตัวอย่างมลพิษอากาศ การดำเนินการในช่วงนี้ได้แก่

- เริ่มป้อนขยะมูลฝอยชุมชนชุดแรกจับเวลาบันทึกอุณหภูมิและน้ำหนักขยะมูลฝอยชุมชนที่ป้อนทุกครั้งที่มีการป้อนขยะในระหว่างการทดสอบพร้อมทั้งระบุเวลาในการป้อน
- เผาขยะมูลฝอยชุมชนด้วยอัตรา 100 กก./ชม. โดยป้อนที่อัตราประมาณ 10-20 กก. ในช่วง 6-12 นาที
- จดบันทึกอุณหภูมิทุก ๆ 5 นาที
- เมื่อเตาเผามีสภาวะการทำงานคงที่เริ่มดำเนินการเก็บตัวอย่างคุณภาพอากาศ โดยเริ่มจากการตรวจสอบการรั่วของอุปกรณ์ที่ติดตั้ง เมื่อสมบูรณ์แล้วจึงเริ่มเก็บตัวอย่างอากาศตั้งแต่การกำหนดจุดเก็บตัวอย่าง หาความเร็วของก๊าซในปล่อง น้ำหนักโมเลกุลของก๊าซ ค่าความชื้นของอากาศ โดยใช้วิธีการตาม US.EPA Method 1-4 อันดับต่อมา ได้แก่ การเก็บค่าปริมาณฝุ่นละออง ค่าความทึบแสง ค่าซัลเฟอร์ไดออกไซด์ คาร์บอนมอนอกไซด์ ค่าไฮโดรเจนคลอไรด์ และค่าออกไซด์ของไนโตรเจน ซึ่งจะสังเกตการณ์โดยเจ้าหน้าที่จากหน่วยงานตรวจประเมิน และ/หรือผู้แทนจากกรมควบคุมมลพิษ
- เมื่อป้อนขยะชุดสุดท้ายจดบันทึกอุณหภูมิทุก ๆ 5 นาที ต่อ ไปอีก 20 นาที
- จดบันทึกตัวเลขวัดน้ำมันจากมาตรวัด ทุก ๆ 15 นาที จนถึงสิ้นสุดการนับเวลาเผา

- 3) การหยุดเผา เข้าสู่การหยุดการทำงานของระบบเตาเผา การดำเนินการในช่วงนี้ เป็นช่วงก่อนหยุดการปฏิบัติงานของเตาเผาโดยมีการ burn down คือปล่อยให้เตาเย็นตัวลงโดยเปิดอากาศของห้องเผาไหม้ที่ 1 ให้มากที่สุดเพื่อให้มีการเผาไหม้ที่ดีขึ้น และปิดหัวเผาของทั้งห้องเผาไหม้ที่ 1 และ 2 การดำเนินการในช่วงนี้สำหรับหน่วยงานทดสอบ ได้แก่
- จดบันทึกอุณหภูมิของห้องเผาไหม้ที่ 1 และห้องเผาไหม้ที่ 2 และปริมาณน้ำมันที่ใช้ ทุก 15 นาที เป็นเวลา 30 นาที

#### 4) การเก็บตัวอย่างซีเมนต์

การเก็บซีเมนต์จะดำเนินการในวันรุ่งขึ้นหลังจากปล่อยให้เตาเผาเย็นตัวลงแล้ว โดยเก็บซีเมนต์ที่เหลือจากการเผาไหม้โดยการสุ่มตัวอย่างซีเมนต์ชั่งน้ำหนักและจดบันทึก และส่งซีเมนต์เข้าวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

### 8.5.4 ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน

หน่วยงานตรวจประเมิน ได้แก่ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ทำหน้าที่ในการสังเกตการณ์ และควบคุมการทดสอบ

หน่วยงานทดสอบ ได้แก่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร ทำหน้าที่ในการทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอย

กรมควบคุมมลพิษ ได้แก่ ผู้แทนจากสำนักจัดการของเสียอันตราย ผู้แทนจากสำนักจัดการและควบคุมคุณภาพอากาศ และผู้แทนจากฝ่ายพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อมและห้องปฏิบัติการ ทำหน้าที่ในการสังเกตการทดสอบ

บริษัทอีสเทิร์นไทยคอนกรีต (1992) จำกัด ทำหน้าที่ในการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์คุณภาพอากาศ รวมถึงข้อมูลของขยะมูลฝอยชุมชน

บริษัททีเอ็มเทคโนโลยีเนียร์ จำกัด : ผู้ผลิตเทคโนโลยีเตาเผา ทำหน้าที่ในการดำเนินการเผาขยะมูลฝอยชุมชน และดูแลประสานงานการทดสอบ





รูปที่ 8.16 การทดสอบสมรรถนะเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน



รูปที่ 8.17 การเตรียมอุปกรณ์ตรวจวัดคุณภาพอากาศ



รูปที่ 8.18 จุดชักตัวอย่างคุณภาพอากาศ



รูปที่ 8.18 คว้นที่ออกมาจากปล่องระบาย



รูปที่ 8.19 ตัวอย่างของ CO ที่นำไปวิเคราะห์



รูปที่ 8.20 ขยะมูลฝอยชุมชนที่เตรียมป้อนเข้าเตาเผา



รูปที่ 8.21 ขี้เถ้าจากการเผาทำลายขยะมูลฝอย

## 8.6 ผลการตรวจประเมิน

ประกาศการตรวจประเมินนี้ออกไว้ โดยขอประกาศว่า ตามที่บริษัททีมเทคเอ็นจิเนียริ่ง จำกัด ได้ร้องขอการตรวจประเมินสมรรถนะเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชนมายัง ศูนย์ตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอย เมื่อวันที่ 22 เมษายน พ.ศ.2546 โดยมี ศูนย์วิจัยการเผากากของเสีย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือเป็นหน่วยงานตรวจประเมินและมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานครเป็นหน่วยงานทดสอบ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### คำกล่าวอ้าง :

เตาเผาขยะมูลฝอยชุมชนมีความสามารถในการเผาทำลายขยะมูลฝอยชุมชนโดยมลพิษที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้จะมีค่าความเข้มข้นของมลพิษอากาศไม่เกินค่ากำหนดตาม มาตรฐานมลพิษอากาศจากเตาเผาขยะมูลฝอยของกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2540 ดังนี้

- ☐ ค่าปริมาณฝุ่นละอองไม่เกิน 400 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ( $\text{mg}/\text{Nm}^3$ )
- ☐ ค่าซัลเฟอร์ไดออกไซด์ไม่เกิน 30 ส่วนในล้านส่วน (ppm)
- ☐ ค่าออกไซด์ของไนโตรเจน ไม่เกิน 250 ส่วนในล้านส่วน (ppm)
- ☐ ค่าคาร์บอนมอนอกไซด์ ไม่เกิน 870 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร( $\text{mg}/\text{Nm}^3$ )
- ☐ ค่าไฮโดรเจนคลอไรด์ ไม่เกิน 136 ส่วนในล้านส่วน
- ☐ ค่าความทึบแสงไม่เกิน ร้อยละ 20
- ☐ อัตราการเผาทำลาย 100 กก./ชม.

ค่าความเข้มข้นของมลพิษอากาศข้างต้นให้คำนวณผลที่ความดัน 1 บรรยากาศ หรือที่ 760 มิลลิเมตรปรอท อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสที่สภาวะแห้งโดยมีอากาศส่วนเกินในการเผาไหม้ร้อยละ 50 หรือที่ปริมาณออกซิเจนส่วนเกินร้อยละ 7

ชนิดเทคโนโลยี : เตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน  
 ชื่อรุ่น : TECH TERM  
 ชื่อบริษัท : บริษัททีเอ็มเทคเอ็นจิเนียริง จำกัด  
 ที่อยู่ : เลขที่ 78/6 หมู่ 1 ถนนรามอินทรา ท่าแร่ บางเขน กรุงเทพฯ 10220  
 เบอร์โทรศัพท์ : 0-2990-5524  
 เบอร์โทรสาร : 0-2552-2166

#### อธิบายระบบ :

ระบบเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน เป็นระบบเตาเผาที่เผาทำลายขยะมูลฝอยชุมชนโดยอาศัยสภาวะการทำงานแบบควบคุมอากาศ (Controlled-air) ประกอบด้วยห้องเผาไหม้ 2 ห้องเผา โดยห้องเผาไหม้ห้องที่ 1 จะเผาทำลายขยะมูลฝอยชุมชน ที่อุณหภูมิ 400 -1,000 °C เพื่อเผาไหม้มวลของขยะให้ลดลงจนเหลือแต่ส่วนที่ไม่สามารถเผาไหม้ได้ ได้แก่ จี๊ส ส่วนที่เผาไหม้แล้วจะกลายเป็นก๊าซร้อน ซึ่งจะไหลเข้าสู่ห้องเผาไหม้ที่ 2 เพื่อเผาทำลายอนุภาคมลพิษที่หลงเหลืออยู่ในสภาพก๊าซ โดยอุณหภูมิในการเผาทำลายอยู่ในช่วง 800-1,000°C จากนั้นจึงระบายก๊าซที่เผาไหม้แล้วออกทางปล่องระบายสู่บรรยากาศ

#### การทดสอบ :

ทดสอบเผาทำลายขยะมูลฝอยชุมชนซึ่งประกอบด้วย ขยะธรรมชาติและขยะทั่วไปเช่น เศษวัสดุเหลือใช้ ถุงพลาสติก กระป๋อง กิ่งไม้ ฯลฯ ซึ่งมาจากหน่วยงานหาดเจ้าไหมและเทศบาลชุมชนปากเมง กำหนดการทดสอบจำนวน 3 ครั้ง คือในวันที่ 15-16-17 สิงหาคม พ.ศ.2546 ด้วยลักษณะการปฏิบัติงานเดียวกัน คือ ใช้ระยะเวลาการทดสอบ 6 ชม. วิธีดำเนินการทดสอบใช้ตามระเบียบวิธีปฏิบัติในการทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน และการเก็บตัวอย่างอากาศและการวิเคราะห์ปฏิบัติตามวิธี ของ US.EPA การรายงานผล มี 3 ส่วนหลัก ได้แก่

- 1) การทดสอบประสิทธิภาพในการเผาทำลายขยะมูลฝอยโดยรายงานผลเป็นอัตราการเผาทำลาย อุณหภูมิเฉลี่ยในการเผาทำลายและปริมาณก๊าซที่หลงเหลือจากการเผาทำลาย อัตราค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการดำเนินการ
- 2) การทดสอบคุณภาพอากาศที่ปล่อยออกจากระบบเตาเผา รายงานผลเป็นชนิดและปริมาณของมลพิษอากาศที่เจือปนอยู่ในอากาศ
- 3) การรายงานผลสภาพการเผาทำลายที่เกิดขึ้นจากและลักษณะสมบัติของขยะที่ได้ทำการเผาทำลาย

#### ผลการตรวจประเมิน :

อัตราการเผาทำลาย	เท่ากับ	94	กก./ชม.
ประสิทธิภาพการเผาทำลาย	เท่ากับ	91	%
ค่าความร้อนของขยะมูลฝอย	เท่ากับ	1,610	kCal/kg
ความชื้นของขยะมูลฝอย	เท่ากับ	64.1	%
อุณหภูมิการเผาไหม้ห้องเผาไหม้ที่ 1 เฉลี่ย เท่ากับ		517	°C
อุณหภูมิการเผาไหม้ห้องเผาไหม้ที่ 1 สูงสุด เท่ากับ		717	°C
อุณหภูมิการเผาไหม้ห้องเผาไหม้ที่ 2 เฉลี่ย เท่ากับ		693	°C
อุณหภูมิการเผาไหม้ห้องเผาไหม้ที่ 2 สูงสุด เท่ากับ		804	°C
อัตราการใช้เชื้อเพลิง	เท่ากับ	21	ลิตร/ชม.
ค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงาน	เท่ากับ	3.68	บาท/ กก.ขยะมูลฝอย
ปริมาณฝุ่นละออง (TSP)	เท่ากับ	236	mg/Nm <sup>3</sup>
(ค่ามาตรฐาน 400 mg/Nm <sup>3</sup> )			
ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์	เท่ากับ	13	ppm
(ค่ามาตรฐาน 30 ppm )			
ปริมาณก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน	เท่ากับ	171	ppm



		(ค่ามาตรฐาน 250 ppm )
ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์	เท่ากับ	594 ppm
		(ค่ามาตรฐาน 870 ppm)
ปริมาณก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์	เท่ากับ	73 ppm
		(ค่ามาตรฐาน 136 ppm)
ค่าความทึบแสง	เท่ากับ	5.08 %
		(ค่ามาตรฐาน 20 %)
ปริมาณโลหะหนักในเถ้ามีค่าต่ำกว่ามาตรฐาน		

หมายเหตุ ค่ามาตรฐานของการปล่อยมลพิษอากาศจากเตาเผาขยะมูลฝอยคิดเชื้อตามมาตรฐานมลพิษอากาศจากเตาเผาขยะมูลฝอยของกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2540

พารามิเตอร์	หน่วย	ปริมาณ (ช่วง)	เฉลี่ย	ค่ากล่าวอ้าง	มาตรฐาน
1. สมรรถนะทั่วไป					
อัตราการเผาทำลาย	kg/Hr	79-106	94	100	-
ปริมาณขี้เถ้า	กก.	50-61	57	-	-
ประสิทธิภาพการเผาทำลาย	%	90.4-91.32	90.97	-	-
อุณหภูมิเฉลี่ยห้อง 1	°C	449-576	517	-	-
อุณหภูมิห้อง 1 สูงสุด	°C	678-793	717	-	-
อุณหภูมิเฉลี่ยห้อง 2	°C	602-757	693	-	-
อุณหภูมิห้อง 2 สูงสุด	°C	733-875	804	-	-
อัตราการใช้น้ำมัน	ลิตร/ช.ม.	17-25.5	21	-	-
อัตราการใช้ไฟฟ้า	kWh	1.36-1.69	1.51	-	-
ค่าน้ำมัน	บาท/กก.	3.24-4.22	3.60	-	-
ค่าไฟฟ้า	บาท/กก.	0.07-0.10	0.08	-	-
ค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงาน	บาท/กก.	3.31-4.29	3.68	-	-

พารามิเตอร์	หน่วย	ปริมาณ (ช่วง)	เฉลี่ย	ค่ากล่าวอ้าง	มาตรฐาน
-------------	-------	---------------	--------	--------------	---------

2. คุณภาพมลพิษอากาศ					
ปริมาณฝุ่นละออง	mg/Nm <sup>3</sup>	113-435	236	400	400
ปริมาณ SO <sub>2</sub>	ppm	3-27	13	30	30
ปริมาณ HCl	ppm	54-85	73	136	136
ปริมาณ NO <sub>x</sub>	ppm	121-253	171	250	250
ปริมาณ CO	ppm	182-1,104	594	870	870
Opacity	%	5.08	5.08	20	20
โลหะหนัก					
- แคดเมียม (Cadmium, Cd)	mg/l	0.02	0.02	-	1.0
- ตะกั่ว (Lead, Pb)	mg/l	0.72	0.72	-	5.0
- ปรอท (Mercury, Hg)	mg/l	1.82	1.82	-	0.2
3. ลักษณะสมบัติขยะมูลฝอยชุมชนที่ทดสอบ					
องค์ประกอบทางกายภาพ					
- กระดาษ	%w/w	1.31-38.06	13.9	-	-
- พลาสติก/โฟม	%w/w	23.62-52.79	38.73	-	-
- แก้ว	%w/w	1.05-9.15	5.1	-	-
- โลหะอื่นๆ เช่น กระจัง	%w/w	0.53-1.63	0.93	-	-
- ขยะธรรมชาติ, เศษใบไม้ หญ้า	%w/w	43.71-46.47	43.71	-	-
- อื่นๆเช่น เศษอาหาร	%w/w	2.61-36.74	19.67	-	-
ความชื้น	%	61-69	64.1	-	-
ความหนาแน่น	kg/m <sup>3</sup>	342-375	361.33	-	-
องค์ประกอบทางเคมี					
- C	%	45.66-48.08	47.38	-	-
- H	%	8.42-8.79	8.57	-	-
- O	%	12.79-18.31	16.10	-	-
- N	%	6.27-8.68	7.31	-	-
- S	%	0.004-0.007	0.0053	-	-
Volatile matter	%	19.25-25.91	23.57	-	-
ปริมาณขี้เถ้า	%	6.67-6.79	6.71	-	-
ค่าความร้อน	kCal/kg	1,596-1,623	1,610	-	-
ค่าคาร์บอนคงตัว	%	3.32-10.06	5.64	-	-

## บทที่ 9

การตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ

โรงพยาบาลดำเนินสะดวก



## 9.1 บทนำ

ในการนำระเบียบวิธีปฏิบัติทั่วไปสำหรับการตรวจประเมินเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอย ดิจเชื้อและวิธีการทดสอบและการควบคุมคุณภาพไปใช้งานให้เกิดผลในทางปฏิบัติ โครงการได้จัดให้มีการทดลองใช้ระเบียบวิธีปฏิบัติทั่วไปและวิธีการทดสอบและการควบคุมคุณภาพในการตรวจประเมินเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอยดิจเชื้อขึ้น ณ โรงพยาบาลดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี โดยเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอยดิจเชื้อเป็นของบริษัทเทอร์มเอ็นจิเนียริงจำกัด มีความสามารถในการเผาทำลายขยะมูลฝอยดิจเชื้อที่เกิดขึ้นในโรงพยาบาลดำเนินสะดวกชั่วโมงละ 100 กิโลกรัม ทั้งนี้ เป็นเตาเผาขยะมูลฝอยดิจเชื้อตัวที่สองที่เข้าร่วมโครงการนอกเหนือจากเตาเผาขยะมูลฝอยดิจเชื้อของโรงพยาบาลศรีนครินทร์โดยที่เตาเผาทั้งสองตัวมีเทคโนโลยีที่แตกต่างกัน

## 9.2 การสมัครเข้าร่วมการทดสอบ

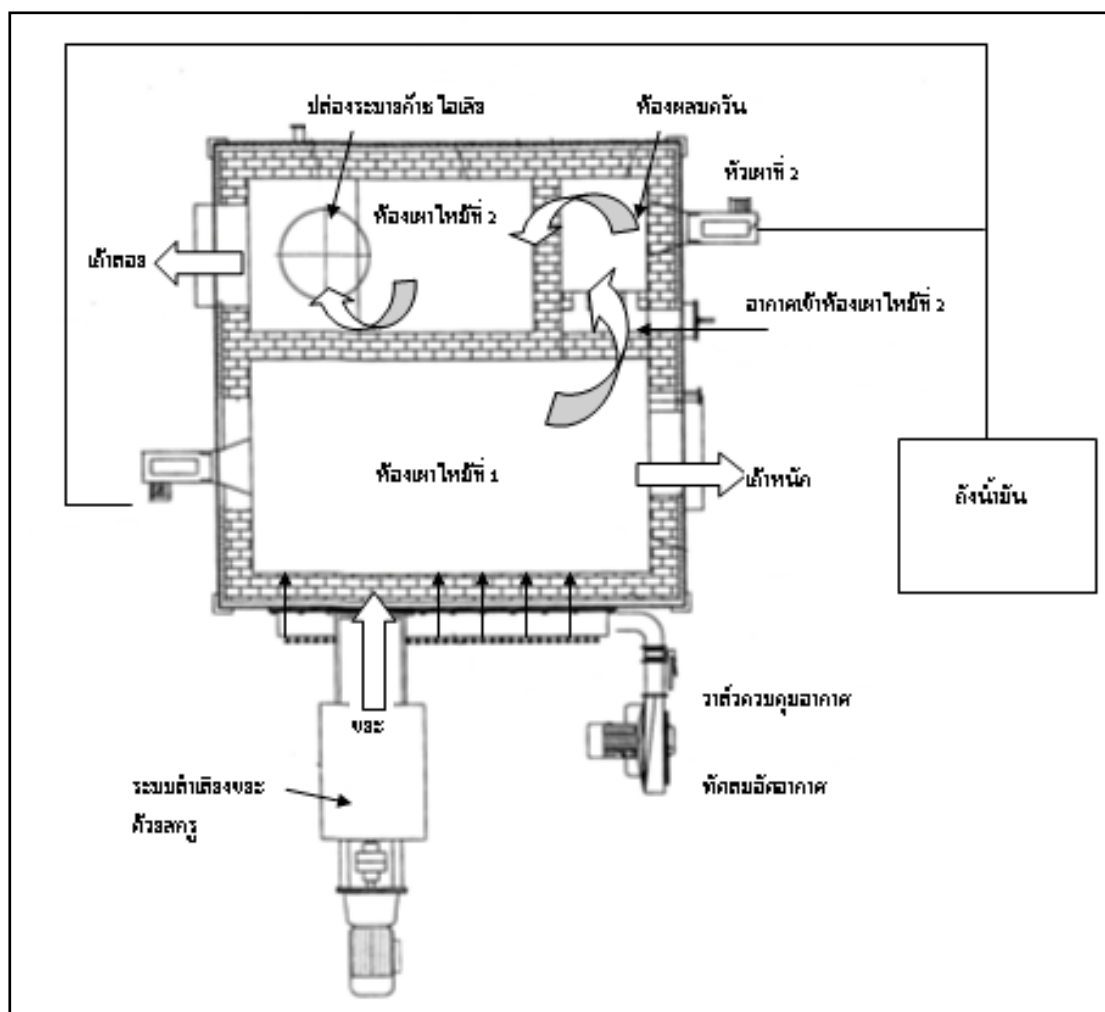
บริษัทเทอร์มเอ็นจิเนียริงจำกัด ได้ยื่นความจำนงในการเข้าทดสอบการตรวจประเมินสมรรถนะเตาเผาขยะมูลฝอยดิจเชื้อ ณ โรงพยาบาลดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี เมื่อวันที่ 21 กรกฎาคม 2546 โดยได้กล่าวอ้างว่าเตาเผาขยะมูลฝอยดิจเชื้อมีความสามารถในการเผาทำลายขยะมูลฝอยดิจเชื้อด้วยอัตราการเผาทำลาย 100 กก./ชม. โดยมลพิษที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้จะมีค่าความเข้มข้นของมลพิษอากาศไม่เกินค่าดังนี้

- ☐ ปริมาณฝุ่นละอองไม่เกิน 400 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (mg/Nm<sup>3</sup>)
- ☐ ค่าซัลเฟอร์ไดออกไซด์ไม่เกิน 30 ส่วนในล้านส่วน (ppm)
- ☐ ค่าออกไซด์ของไนโตรเจน ไม่เกิน 470 ส่วนในล้านส่วน (ppm)
- ☐ ค่าคาร์บอนมอนอกไซด์ ไม่เกิน 870 ส่วนในล้านส่วน (ppm)
- ☐ ค่าไฮโดรเจนคลอไรด์ ไม่เกิน 200 ส่วนในล้านส่วน (ppm)
- ☐ อัตราการเผาทำลาย 100 กก./ชม.

ค่าความเข้มข้นของมลพิษอากาศข้างต้นให้คำนวณผลที่ความดัน 1 บรรยากาศ หรือที่ 760 มิลลิเมตรปรอท อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ที่สถานะแห้ง โดยมีอากาศส่วนเกินในการเผาไหม้ร้อยละ 50 หรือที่ปริมาณออกซิเจนส่วนเกินร้อยละ 7

### 9.3 เตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาลดำเนินสะดวก

เตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาลดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี เป็นของบริษัท เทอร์มเอ็นจิเนียริงจำกัด โดยเป็นผลิตภัณฑ์รุ่น IN150 มีความสามารถในการเผาทำลายชั่วโมงละ 100 กก./ชม. รูปที่ 9.1 แสดงกระบวนการทำงานของเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ



รูปที่ 9.1 กระบวนการทำงานของเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ (แสดงภาพด้านบน)

ระบบเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อประกอบด้วยเตาเผาขยะซึ่งทำหน้าที่เผาทำลายขยะมูลฝอยติดเชื้อซึ่งประกอบด้วยห้องเผาไหม้ที่หนึ่ง ห้องเผาไหม้ที่สองและเครื่องป้อนขยะมูลฝอยอัตโนมัติ ขยะมูลฝอยติดเชื้อจะถูกป้อนเข้าสู่ห้องเผาไหม้ที่หนึ่งของเตาเผาซึ่งทำหน้าที่เผาทำลายขยะมูลฝอย การเผาไหม้เริ่มต้นด้วยการทำงานของหัวเผา โดยมีการจ่ายอากาศเข้าสู่ห้องเผาไหม้ซึ่งสามารถปรับปริมาณอากาศที่ต้องการได้ ก๊าซร้อนที่เกิดจากห้องเผาไหม้นี้จะไหลเข้าสู่ห้องเผาไหม้ที่สองซึ่งตั้งอยู่ด้านล่างและมีการเผาไหม้ก๊าซไอเสียเพื่อเปลี่ยนสภาพให้กลายเป็นก๊าซเผาไหม้ที่สมบูรณ์โดยมี

หัวเผาหัวที่สองช่วยในการเผาไหม้และมีการจ่ายอากาศเพื่อการเผาไหม้เข้าไปช่วยด้วย เช่นเดียวกัน ปริมาณอากาศในห้องเผาไหม้นี้ก็สามารถปรับได้ตามต้องการ จี๊ไถ่ที่เหลือจากการเผาไหม้จะนำ ออกทางประตูด้านหลังของห้องเผาไหม้ที่หนึ่ง

รายละเอียดของเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อที่ดำเนินการทดสอบมีดังนี้

1. ห้องเผาไหม้ที่ 1 มีพัดลมจ่ายอากาศเข้าห้องเผาไหม้ซึ่งสามารถปรับปริมาณอากาศได้ โดยใช้วาล์วปรับปริมาณอากาศ แหล่งให้ความร้อนคือหัวเผาแบบ 2 stage (มีหัวจ่ายน้ำมัน 2 หัว) ขนาด 53-178 kW จำนวน 1 ชุด มีประตูถ่ายเถ้าอยู่ด้านล่างของห้องเผาไหม้
2. ห้องเผาไหม้ที่ 2 วางอยู่ด้านข้างติดกับห้องเผาไหม้ที่ 1 โดยมีแหล่งให้ความร้อนคือหัวเผาขนาด 101-540 kW จำนวน 1 ชุด โดยสามารถควบคุมการทำงานได้เป็น 2 stage (มีหัวจ่ายน้ำมัน 2 หัว)
3. ห้องผสมควันกับอากาศวางอยู่ติดกับห้องเผาไหม้ที่ 1 และ 2 จะมีช่องสำหรับเหนี่ยวนำอากาศเข้ามาผสมกับก๊าซที่ได้จากการเผาไหม้ขยะในห้องที่ 1
4. เครื่องป้อนขยะมูลฝอยติดเชื้อ ติดตั้งอยู่ด้านหน้าห้องเผาไหม้ที่ 1 ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลังส่งถ่ายกำลังไปยังชุดสกรูเพื่อหมุนคันตัวป้อนขยะให้คันขยะเข้าสู่ห้องเผาไหม้ ซึ่งเป็นการป้อนแบบกึ่งต่อเนื่อง นอกจากนี้ยังสามารถป้อนขยะเข้าทางประตูด้านข้างของห้องเผาไหม้ที่ 1 ได้
5. ตู้ควบคุมการทำงานซึ่งจะทำหน้าที่สั่งการและแสดงการทำงานของอุปกรณ์แต่ละส่วนของเตาเผา อันได้แก่ การทำงานของหัวเผา พัดลมจ่ายอากาศ อุณหภูมิในห้องเผา เป็นต้น

รายละเอียดทางเทคนิคของเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อเป็นดังนี้

#### ห้องเผาไหม้ที่ 1

ลักษณะ	รูปทรงสี่เหลี่ยม		
ขนาด	ความกว้าง	0.9	เมตร
	ความสูง	1.325	เมตร
	ความยาว	1.70	เมตร
	ปริมาตร	2	ลบ.ม
อุณหภูมิควบคุม		700 – 800	°C
วัสดุประกอบ			

ผนังด้านนอก	เหล็ก (Mild Steel) หนา 5 มม.
ผนังด้านในชั้นแรก	ฉนวนทนความร้อน
ผนังด้านในชั้นที่สอง	ปูนทนไฟ
ผนังด้านในชั้นที่สาม	อิฐทนไฟ หนา 115 มม.

#### อุปกรณ์ประกอบ

หัวเผาไหม้ (Burner) ขนาด 53-178 kW จำนวน 2 ชุด  
 ช่องปล่อยอากาศเข้าสู่เตาเผา (Air Manifold)  
 ช่องเหนี่ยวนำอากาศ (Air blower)  
 พัดลมอัดอากาศ (Air blower)  
 ช่องมองสภาพการทำงาน  
 Thermo Couple type K

#### ห้องเผาไหม้ที่ 2

ลักษณะ	รูปทรงสี่เหลี่ยม		
ขนาด	ความกว้าง	0.645	เมตร
	ความยาว	1.215	เมตร
	ความสูง	1.123	เมตร
	ปริมาตร	0.80	ลบ.ม
อุณหภูมิควบคุม		1,000	°C

#### วัสดุประกอบ

ผนังด้านนอก	เหล็ก (Mild Steel) หนา 5 มม.
ผนังด้านในชั้นแรก	ฉนวนทนความร้อน
ผนังด้านในชั้นที่สอง	ปูนทนไฟ
ผนังด้านในชั้นที่สาม	อิฐทนไฟ หนา 115 มม.

#### อุปกรณ์ประกอบ

หัวเผาไหม้ (Burner) ขนาด 101-540 kW จำนวน 1 ชุด  
 ช่องปล่อยอากาศเข้าสู่เตาเผา (Air Manifold)  
 Thermo Couple type K

การทำงานของเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ IN-150 เริ่มโดยการจุดหัวเผาและอุ่นเตาให้ห้องเผาไหม้ที่ 2 ให้มีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 600 - 800°C ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่พร้อมสำหรับปฏิบัติงาน จึงเริ่มป้อนขยะชุดแรก มีการนำขยะเข้าเตาเผาโดยชุดป้อนขยะไฮดรอลิกส์ ขยะมูลฝอยติดเชื้อจะถูก

เผาทำลายให้กลายเป็นก๊าซในห้องเผาไหม้ที่ 1 ด้วยอุณหภูมิ ที่ควบคุมระหว่าง  $700 - 800^{\circ}\text{C}$  และควบคุมสภาพการเผาด้วยการจ่ายอากาศให้มีปริมาณที่เหมาะสมสำหรับการเผา มีช่องมองเพื่อดูสภาพของขยะที่อยู่ในห้องเผา ก๊าซที่ได้จากการเผาไหม้ขยะติดเชื้อในห้องเผาไหม้ที่ 1 จะถูกเหนี่ยวนำไปผสมกับอากาศภายนอกในห้องผสมก๊าซ แล้วถูกเผาทำลายต่อที่ห้องเผาไหม้ที่ 2 ซึ่งมีอุณหภูมิในการเผาทำลายมากกว่า  $800^{\circ}\text{C}$  โดยจะเผาทำลายกลิ่นและอนุภาคมลพิษก่อนจะปล่อยออกทางปล่องระบาย





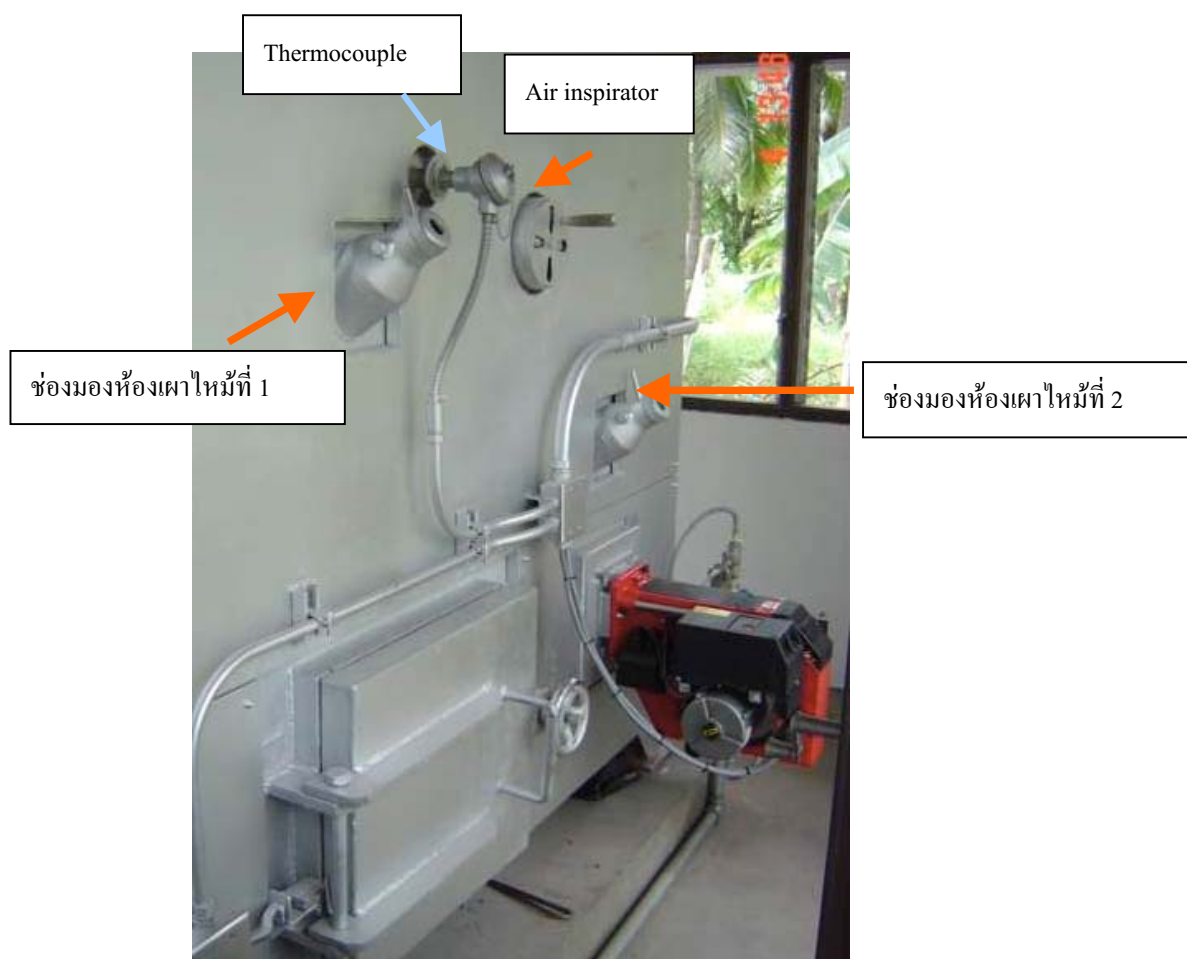
รูปที่ 9.3 ช่องป้อนขยะมูลฝอยติดเชื้อ



รูปที่ 9.4 หัวเผาของห้องเผาไหม้ที่ 1 (101kW)



รูปที่ 9.5 หัวเผาของห้องเผาไหม้ที่ 2 (540 kW)



รูปที่ 9.6 ช่องมองห้องเผาไหม้ที่ 1 และ 2 ,เทอร์โมคัปเปิล และ Air inspirator



รูปที่ 9.7 ห้องถ่ายเถ้า



รูปที่ 9.8 กระบะถ่ายเถ้า





รูปที่ 9.9 พัดลมจ่ายอากาศ



รูปที่ 9.10 ตู้ควบคุมการทำงาน



รูปที่ 9.11 ปล่องระบายและจุดชักตัวอย่างอากาศ



#### 9.4 ข้อมูลเกี่ยวกับขยะมูลฝอยติดเชื้อที่นำเข้าเตาเผา

ขยะมูลฝอยติดเชื้อที่จะทำการทดสอบจะเก็บรวบรวมมาจากห้องส่วนต่างๆของโรงพยาบาล องค์ประกอบส่วนใหญ่ของขยะเป็นวัสดุที่ใช้ทางการแพทย์ จำพวกพลาสติก หลอดฉีดยา พลาสติก ถุงมือยางและ สายยางน้ำเกลือ กระดาษ เนื้อเยื่อและของเหลวจากห้องผ่าตัด ขยะมูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาลจะบรรจุใส่ถุงพลาสติกสีดำ ขนาดบรรจุได้ถุงละ 20 ลิตร ติดฉลากบอกวันที่เก็บและหน่วยงานที่ทิ้ง แล้วมัดปากถุงรวบรวมไว้เพื่อรอนำไปเผาทำลายยังอาคารเตาเผา สำหรับการขนย้ายขยะมูลฝอยติดเชื้อมายังอาคารเตาเผาจะใช้รถเข็น 4 ล้อ เมื่อเข็นมายังอาคารเตาเผา จะตั้งรถเข็นไว้เพื่อรอการทดสอบ โดยจะเก็บรวบรวมไว้ในเรือนพักขยะมูลฝอยซึ่งมีพื้นที่ว่างประมาณ 2 x 3 เมตร จำนวน 2 ห้อง



รูปที่ 9.12 ขยะมูลฝอยติดเชื้อ



รูปที่ 9.13 เรือนพักขยะมูลฝอยติดเชื้อ

#### 9.5 การดำเนินการทดสอบ

การทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ ได้ดำเนินการ ในวันที่ 22, 24 และ 26 กันยายน 2546 ณ โรงพยาบาลดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี โดยทำการทดสอบภายใต้แผนการทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ ซึ่งจัดทำขึ้นสำหรับการตรวจประเมินเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ ของโรงพยาบาลดำเนินสะดวก แผนการทดสอบดังกล่าวได้ผ่านความเห็นชอบจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องซึ่งประกอบด้วย คณะกรรมการจากกรมควบคุมมลพิษ หน่วยงานตรวจประเมิน หน่วยงานทดสอบ และผู้ผลิต โดยมีขั้นตอนและวิธีในการดำเนินการทดสอบดังนี้

### 9.5.1 พารามิเตอร์สำหรับการทำการทดสอบสมรรถนะ

1. ข้อมูลอุณหภูมิห้องเผาไหม้ของเตาเผา ทั้งห้องเผาไหม้ที่ 1 และห้องเผาไหม้ที่ 2
2. ข้อมูลอัตราการป้อนของเสียเข้าเตาเผา
3. ข้อมูลคุณภาพอากาศที่ปล่อยออกจากระบบเตาเผาพื้นฐาน คือ  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{TSP}$  และข้อมูลปริมาณจีเถ้าที่เหลือจากการเผาไหม้
4. ข้อมูลค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงาน
5. ข้อมูลลักษณะสมบัติขยะมูลฝอยติดเชื้อที่ใช้ทดสอบ

#### 9.5.1.1 การบันทึกอุณหภูมิ

การบันทึกอุณหภูมิขณะปฏิบัติงานกระทำเพื่อให้ทราบถึงสภาวะการเผาไหม้ของขยะมูลฝอยติดเชื้อด้วยเตาเผาที่ออกแบบ และความสามารถในการเผาทำลายเชื้อโรคและมลพิษปลอมปนเกิดขึ้น จุดที่ทำการวัดคือ

1. ห้องเผาไหม้ที่ 1
2. ห้องเผาไหม้ที่ 2

#### 9.5.1.2 การบันทึกข้อมูลของขยะมูลฝอยติดเชื้อ

ประกอบด้วยข้อมูลทางกายภาพของตัวแทนขยะมูลฝอยติดเชื้อที่นำเข้าเตาเผา โดยมีการสุ่มขยะด้วยวิธีการควอเทอร์ริง จำนวน 10 กก.และนำมาวิเคราะห์หาองค์ประกอบ ข้อมูลของขยะมูลฝอยติดเชื้อที่บันทึกมีดังนี้

1. อัตราการป้อนขยะมูลฝอยติดเชื้อ(ปริมาณต่อเวลา)
2. ลักษณะและส่วนประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอยติดเชื้อ
3. ความหนาแน่นของขยะมูลฝอยติดเชื้อ
4. ความชื้นของขยะมูลฝอยติดเชื้อ
5. องค์ประกอบทางเคมี (CHONS)
6. เปอร์เซนต์สารละลาย
7. ปริมาณเถ้าจากการเผาไหม้(เทียบเป็นร้อยละ)
8. ค่าความร้อนของขยะมูลฝอยติดเชื้อ

การบันทึกข้อมูลนี้กระทำโดยการและการชั่งบนเครื่องชั่ง และบันทึกข้อมูลบางตัวจากห้องปฏิบัติการ โดยเจ้าหน้าที่จากหน่วยงานทดสอบ

### 9.5.1.3 การบันทึกข้อมูลค่าใช้จ่าย

ค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงานของระบบเตาเผาขยะทดสอบจะถูกบันทึกไว้ และคำนวณผลเป็นมูลค่าต่อปริมาณขยะมูลฝอยคิดเชื้อที่กำจัด แบ่งเป็นค่าใช้จ่ายต่างๆดังนี้

1. ค่าไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมทั้งหมด
2. ค่าเชื้อเพลิงได้แก่ น้ำมันดีเซลที่ใช้ในการเผา

### 9.5.1.4 การบันทึกข้อมูลคุณภาพอากาศ

การตรวจวัดคุณภาพอากาศจะทำให้ได้ข้อมูลที่สามารถวิเคราะห์แนวโน้มหรือพฤติกรรมของการเกิดมลพิษอากาศที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงานว่ามีความสัมพันธ์กับพารามิเตอร์ในการปฏิบัติงานอื่นๆ เช่น อัตราการป้อนของเสีย ความถี่ของการป้อนของเสีย อุณหภูมิในการเผาทำลาย

ข้อมูลคุณภาพอากาศจากระบบเตาเผาจะทำการวัดแบบชักตัวอย่าง ตามวิธีของ US EPA เพื่อเก็บอากาศไปทำการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ตามวิธีที่กำหนดเพื่อใช้สำหรับเปรียบเทียบค่ามาตรฐานมลพิษอากาศ วิธีนี้จะทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของมลพิษอากาศโดยจะทำการชักตัวอย่างเมื่อเตาเผาทำงานในสภาวะคงที่แล้ว พารามิเตอร์และวิธีการตรวจวิเคราะห์เป็นดังต่อไปนี้

พารามิเตอร์	วิธีการเก็บตัวอย่าง/ตรวจวิเคราะห์
ปริมาณฝุ่นละอองรวม (TSP)	US.EPA Method 5 / Gravimetric
ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO <sub>2</sub> )	US EPA Method 6 / Titration
ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน (NO <sub>x</sub> as NO <sub>2</sub> )	US EPA Method 7C / Calorimetric
ค่าความทึบแสง (Opacity)	US EPA Method 9/ Ringlemann's method
ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)	US EPA Method 10 / Non-dispersive Infrared
ก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์ (HCl)	US EPA Method 26 / Impinger Solution

### 9.5.1.5 การบันทึกข้อมูลคุณภาพชี้เถ้า

การบันทึกข้อมูลคุณภาพชี้เถ้านี้ นอกจากจะชั่งน้ำหนักชี้เถ้าที่เหลือจากการเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อแล้วยังรวมถึงการสุ่มตัวอย่างชี้เถ้าเพื่อนำไปวิเคราะห์ของสารพิษที่ตกค้างอยู่ในชี้เถ้า อันได้แก่ โลหะหนัก ต่างๆ โดยพารามิเตอร์และวิธีการตรวจวิเคราะห์เป็นดังต่อไปนี้

พารามิเตอร์	วิธีการเก็บตัวอย่าง/ตรวจวิเคราะห์
โลหะหนัก - ตะกั่ว - ปรอท - แคดเมียม	Grab Sampling/Atomic Absorption Spectrophotometer

### 9.5.2 วิธีการดำเนินการทดสอบสมรรถนะเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ

การทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ ณ โรงพยาบาลดำเนินสะดวก จ.ราชบุรี ในแต่ละครั้งมีขั้นตอนการปฏิบัติงานภายใต้ข้อกำหนดในการทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ ดังนี้

- 1) จะต้องทำการทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อในสภาพจริงติดต่อกันอย่างน้อย 6 ชม. โดยทำการทดสอบ จำนวน 3 ครั้ง
- 2) มีการจดบันทึกข้อมูลเวลาการเริ่มทดสอบ อุณหภูมิในห้องเผาไหม้จะทำการบันทึกที่ความถี่ ทุกๆ 5 นาที หรือห่างกันไม่เกิน 5 นาที ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้จะบันทึกที่ความถี่ ทุก 15 นาที ปริมาณขยะมูลฝอยติดเชื้อ จะบันทึกทุกๆครั้งที่ทำการป้อน และบันทึกสภาพการทำงานของระบบเตาเผาที่สังเกตได้ตลอดช่วงเวลาการทดสอบสมรรถนะเตาเผา
- 3) ช่วงเวลาที่นับเป็นเวลาในการทดสอบสมรรถนะเตาเผานี้จะเริ่มนับเมื่อป้อนขยะมูลฝอยติดเชื้อชุดแรก และนับรวมเวลาหลังการป้อนขยะชุดสุดท้ายไปอีก 20 นาที
- 4) การรายงานผลอุณหภูมิของเตาเผาจะทำการรายงานผลเฉลี่ยของอุณหภูมิที่บันทึกต่อเวลาที่ใช้ทำการทดสอบสมรรถนะเตาเผา โดยเวลาในการทดสอบนี้จะไม่นับรวมการอุ่นเตาเผา
- 5) การรายงานอัตราการเผาไหม้จะคิดจากปริมาณขยะมูลฝอยติดเชื้อที่ทำการเผาไหม้ทั้งหมดต่อเวลาทั้งหมดที่ทำการทดสอบเตาเผา

- 6) การเก็บตัวอย่างอากาศจากปล่องเตาเผา จะทำได้เมื่อเตาเผาเริ่มทำงานแล้วไม่น้อยกว่าหนึ่งชั่วโมงและสภาวะการทำงานของเตาเผาอยู่ในช่วงที่การทำงานคงที่ทั้งอัตราการป้อนขยะและอุณหภูมิในการทำงานของห้องเผาไหม้ทั้งสอง

### 9.5.3 แผนการทดสอบสมรรถนะเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ

การทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ ณ โรงพยาบาลดำเนินสะดวก จ.ราชบุรี ได้ดำเนินการทดสอบทั้งสิ้น 3 ครั้ง ในแต่ละครั้งมีขั้นตอนการปฏิบัติงาน ดังนี้

- 1) ช่วงที่ 1 อุ่นเตา (ไม่ถือเป็นการทดสอบเตาเผาแต่จะมีการจดบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง)
 

การดำเนินการในช่วงนี้ได้แก่

  - จดบันทึกสภาพขององค์ประกอบของขยะมูลฝอยติดเชื้อก่อนการเผา บันทึกเลขบนมาตรวัดปริมาณน้ำมัน ก่อนเริ่มอุ่นเตาเผา
  - เริ่มการทำงานของเตาเผาด้วยการอุ่นเตา จนกระทั่งห้องเผาที่ 1 มีอุณหภูมิ  $400^{\circ}\text{C}$  ห้องเผาที่ 2 มีอุณหภูมิ  $600-800^{\circ}\text{C}$  ทำการบันทึกข้อมูลโดยเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานทดสอบและสังเกตการณ์โดยเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานตรวจประเมิน และ/หรือผู้แทนจากกรมควบคุมมลพิษ
  - จดบันทึกเลขวัดน้ำมันจากมาตรวัด หลังเสร็จสิ้นการอุ่นเตา
- 2) ช่วงที่ 2 ดำเนินการเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อและทดสอบเตาเผา รวมทั้งเก็บตัวอย่างมลพิษอากาศ
 

การดำเนินการในช่วงนี้ได้แก่

  - เริ่มป้อนขยะมูลฝอยติดเชื้อชุดแรกจับเวลาบันทึกอุณหภูมิและน้ำหนักขยะมูลฝอยติดเชื้อที่ป้อนทุกครั้งที่มีการป้อนขยะในระหว่างการทดสอบพร้อมทั้งระบุเวลาในการป้อน
  - เผาขยะมูลฝอยติดเชื้อด้วยอัตรา 100 กก./ชม. โดยป้อนที่อัตราประมาณ 10-20 กก. ในช่วง 6-12 นาที
  - จดบันทึกอุณหภูมิทุกๆ 5 นาที
  - เมื่อเตาเผามีสภาวะการทำงานคงที่เริ่มดำเนินการเก็บตัวอย่างคุณภาพอากาศ โดยเริ่มจากการตรวจสอบการรั่วของอุปกรณ์ที่ติดตั้ง เมื่อดำเนินการเสร็จแล้วจึงเริ่มเก็บตัวอย่างอากาศ ตั้งแต่การกำหนดจุดเก็บตัวอย่างหา ความเร็วของก๊าซในปล่อง น้ำหนักโมเลกุลของก๊าซ ค่าความชื้นของอากาศ เก็บตัวอย่างปริมาณฝุ่นละออง ค่าความทึบแสง ตัวอย่างคาร์บอนมอนอกไซด์ ตัวอย่าง

ซิลเฟอร์ไดออกไซด์ ตัวอย่างออกไซด์ของไนโตรเจน และตัวอย่างไฮโดรเจน คลอไรด์ ซึ่งจะสังเกตการณ์โดยเจ้าหน้าที่จากหน่วยงานตรวจประเมิน และ/หรือผู้แทนจากกรมควบคุมมลพิษ

- เมื่อป้อนขยะชุดสุดท้าย จดบันทึกอุณหภูมิทุกๆ 5 นาที ต่อไปอีก 20 นาที
- จดบันทึกตัวเลขวัดน้ำมันจากมาตรวัด ทุกๆ 15 นาที จนสิ้นสุดการนับเวลาเผาขยะ

3) การหยุดเผา เข้าสู่การหยุดการทำงานของระบบเตาเผา การดำเนินการในช่วงนี้เป็นช่วงก่อนหยุดการปฏิบัติงานของเตาเผาโดยมีการ burn down คือปล่อยให้เตาเย็นตัวลงโดยเปิดอากาศของห้องเผาไหม้ที่ 1 ให้มากที่สุดเพื่อให้มีการเผาไหม้ที่ดีขึ้น ในขณะที่หัวเผาของทั้งห้องเผาไหม้ที่ 1 และ 2 จะยังคงทำงานอยู่เพื่อเผาไหม้ขยะให้หมดเป็นระยะเวลาประมาณ 4 ชั่วโมง การดำเนินการในช่วงนี้สำหรับหน่วยงานทดสอบ ได้แก่

- จดบันทึกอุณหภูมิของห้องเผาไหม้ที่ 1 และห้องเผาไหม้ที่ 2 และปริมาณน้ำมันที่ใช้ ทุกๆ 15 นาที เป็นเวลา 30 นาที

4) การเก็บตัวอย่างซีเมนต์ การเก็บซีเมนต์จะดำเนินการในวันรุ่งขึ้นหลังจากปล่อยให้เตาเผาเย็นตัวลงแล้ว โดยเก็บซีเมนต์ที่เหลือจากการเผาไหม้ด้วยการสูมตัวอย่างซีเมนต์ซึ่งน้ำหนักและจดบันทึก และส่งซีเมนต์เข้าวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

#### 9.5.4 ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ

หน่วยงานตรวจประเมิน ได้แก่ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ทำหน้าที่ในการสังเกตการณ์ และควบคุมการทดสอบ

หน่วยงานทดสอบ ได้แก่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร ทำหน้าที่ในการทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอย

กรมควบคุมมลพิษ ได้แก่ ผู้แทนจากสำนักจัดการของเสียอันตราย ผู้แทนจากสำนักจัดการและควบคุมคุณภาพอากาศ และผู้แทนจากฝ่ายพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อมและห้องปฏิบัติการ ทำหน้าที่ในการสังเกตการทดสอบ

บริษัทเอสจีเอส(ประเทศไทย) จำกัด ทำหน้าที่ในการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์คุณภาพอากาศ รวมถึงข้อมูลของขยะมูลฝอยติดเชื้อ

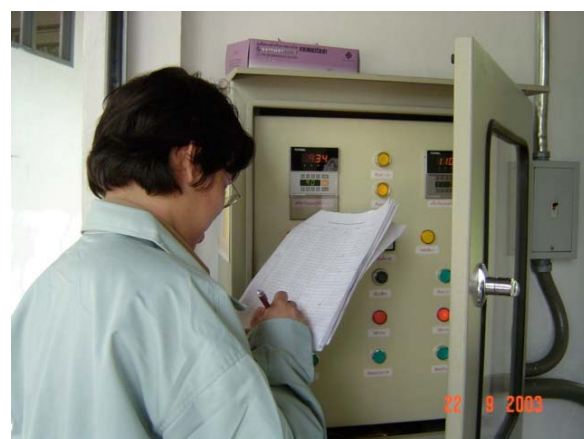
บริษัทพอลลูชัน แคร่จำกัด : ผู้ผลิตเทคโนโลยีเตาเผา ทำหน้าที่ในการดำเนินการเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ และดูแลประสานงาน



รูปที่ 9.14 การทดสอบสมรรถนะเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ โรงพยาบาลดำเนินสะดวก



รูปที่ 9.15 ชั่งน้ำหนักขยะก่อนป้อนเข้าเตาเผา



รูปที่ 9.16 จดบันทึกอุณหภูมิเตาเผาขยะขณะทดสอบ





รูปที่ 9.17 แยกองค์ประกอบขยะมูลฝอยติดเชื้อ



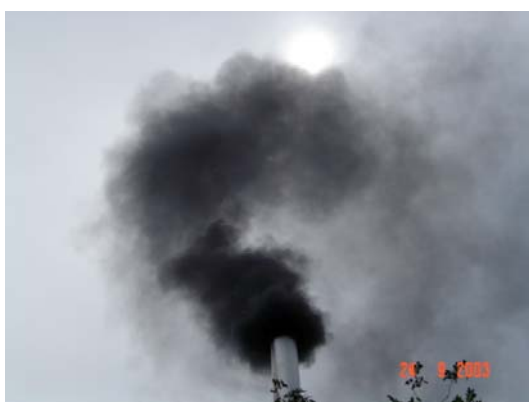
รูปที่ 9.18 ผู้สังเกตการทดสอบ



รูปที่ 9.19 การเตรียมอุปกรณ์เก็บตัวอย่างอากาศ



รูปที่ 9.20 จุดชักตัวอย่างอากาศบนปล่องระบาย



รูปที่ 9.21 คว้นที่ระบายออกมาทางปล่องระบายช่วงป้อนขยะ



รูปที่ 9.22 ขี้เถ้าที่เหลือจากการเผาไหม้



## 9.6 ผลการตรวจประเมิน

ประกาศการตรวจประเมินนี้ออกไว้ โดยขอประกาศว่า ตามที่บริษัทเทอร์มเอ็นจิเนียริง จำกัด ได้ร้องขอการตรวจประเมินสมรรถนะเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อมายัง ศูนย์ตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอย เมื่อวันที่ 21 กรกฎาคม พ.ศ.2546 โดยมี ศูนย์วิจัยการเผากากของเสีย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือเป็นหน่วยงานตรวจประเมินและมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานครเป็นหน่วยงานทดสอบ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### คำกล่าวอ้าง :

เตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อมีความสามารถในการเผาทำลายขยะมูลฝอยติดเชื้อด้วยอัตราการเผาทำลาย 100 กก./ชม. โดยมลพิษที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้จะมีค่าความเข้มข้นของมลพิษอากาศไม่เกินค่าดังนี้

- ☐ ปริมาณฝุ่นละอองไม่เกิน 400 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (mg/Nm<sup>3</sup>)
- ☐ ค่าซัลเฟอร์ไดออกไซด์ไม่เกิน 30 ส่วนในล้านส่วน (ppm)
- ☐ ค่าออกไซด์ของไนโตรเจน ไม่เกิน 470 ส่วนในล้านส่วน (ppm)
- ☐ ค่าคาร์บอนมอนอกไซด์ ไม่เกิน 870 ส่วนในล้านส่วน (ppm)
- ☐ ค่าไฮโดรเจนคลอไรด์ ไม่เกิน 200 ส่วนในล้านส่วน (ppm)
- ☐ อัตราการเผาทำลาย 100 กก./ชม.

ค่าความเข้มข้นของมลพิษอากาศข้างต้นให้คำนวณผลที่ความดัน 1 บรรยากาศ หรือที่ 760 มิลลิเมตรปรอท อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสที่สภาวะแห้งโดยมีอากาศส่วนเกินในการเผาไหม้ร้อยละ 50 หรือที่ปริมาณออกซิเจนส่วนเกินร้อยละ 7

ชนิดเทคโนโลยี : เตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ  
 ชื่อรุ่น : IN-150  
 ชื่อบริษัท : บริษัทเทอร์มเอ็นจิเนียริง จำกัด  
 ที่อยู่ : เลขที่ 11/72 ถนนช่างอากาศอุทิศ แขวงสีกัน เขตดอนเมือง กรุงเทพฯ  
 เบอร์โทรศัพท์ : 660-2928-2215-6  
 เบอร์โทรสาร : 660-2928-2217  
 e-mail : company@therm\_eng.com

Web site : therm\_eng.com

#### อธิบายระบบ :

ระบบเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ เป็นระบบเตาเผาที่เผาทำลายขยะมูลฝอยติดเชื้อโดยอาศัยสภาวะการทำงานแบบควบคุมอากาศ (Controlled-air) ประกอบด้วยห้องเผาไหม้ 2 ห้องเผา โดยห้องเผาไหม้ห้องที่ 1 จะเผาทำลายขยะมูลฝอยติดเชื้อที่อุณหภูมิ 700 -800 °C เพื่อเผาไหม้มวลของขยะให้ลดลงจนเหลือแต่ส่วนที่ไม่สามารถเผาไหม้ได้ ได้แก่ จี๊ไธ้ ส่วนที่เผาไหม้แล้วจะกลายเป็นก๊าซร้อน ซึ่งจะถูกดูดเข้าสู่ห้องเผาไหม้ที่ 2 เพื่อเผาทำลายอนุภาคมลพิษที่หลงเหลืออยู่ในสภาพก๊าซ โดยอุณหภูมิในการเผาทำลายอยู่ในช่วง 800-1,000°C จากนั้นจึงระบายก๊าซที่เผาไหม้แล้วออกทางปล่องระบายสู่บรรยากาศ

#### การทดสอบ :

ทดสอบเผาทำลายขยะมูลฝอยติดเชื้อซึ่งประกอบด้วย ขยะและวัสดุที่ใช้ทางการแพทย์จำพวกพลาสติก หลอดฉีดยา ถุงมือยาง เนื้อเยื่อ และของเหลว ซึ่งรวบรวมจากส่วนต่าง ๆ ในโรงพยาบาลดำเนินสะดวก เช่น ห้องผ่าตัด ห้องทันตกรรม ห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ กำหนดการทดสอบจำนวน 3 ครั้ง คือ ในวันที่ 22, 24 และ 26 กันยายน พ.ศ. 2546 ด้วยลักษณะการปฏิบัติงานเดียวกัน คือ ใช้ระยะเวลาการทดสอบ 6 ชม. วิธีดำเนินการทดสอบใช้ตามระเบียบวิธีปฏิบัติในการทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ และการเก็บตัวอย่างอากาศและการวิเคราะห์ปฏิบัติตามวิธีของ US.EPA การรายงานผล มี 3 ส่วนหลัก ได้แก่

- 1) รายงานผลการทดสอบประสิทธิภาพในการเผาทำลายขยะมูลฝอย เป็นอัตราการเผาทำลาย อุณหภูมิเฉลี่ยในการเผาทำลายและปริมาณจี๊ไธ้ที่หลงเหลือจากการเผาทำลาย อัตราค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการดำเนินการ
- 2) รายงานผลการทดสอบคุณภาพอากาศที่ปล่อยออกจากระบบเตาเผา เป็นชนิดและปริมาณของมลพิษอากาศที่เจือปนอยู่ในอากาศ
- 3) รายงานผลสภาพการเผาทำลายที่เกิดขึ้นจากและลักษณะสมบัติของขยะที่ได้ทำการเผาทำลาย

ผลการตรวจประเมิน :

อัตราการเผาทำลาย	เท่ากับ	98	กก./ช.ม.
ประสิทธิภาพการเผาทำลาย	เท่ากับ	96	%
ค่าความร้อนของขยะมูลฝอย	เท่ากับ	1,616	kCal/kg
ความชื้นของขยะมูลฝอย	เท่ากับ	31	%
อุณหภูมิการเผาไหม้ห้องเผาไหม้ที่ 1 เฉลี่ย	เท่ากับ	799	°C
อุณหภูมิการเผาไหม้ห้องเผาไหม้ที่ 1 สูงสุด	เท่ากับ	964	°C
อุณหภูมิการเผาไหม้ห้องเผาไหม้ที่ 2 เฉลี่ย	เท่ากับ	1,119	°C
อุณหภูมิการเผาไหม้ห้องเผาไหม้ที่ 2 สูงสุด	เท่ากับ	1,323	°C
อัตราการใช้เชื้อเพลิง	เท่ากับ	27.16	ลิตร/ช.ม.
ค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงาน	เท่ากับ	4.12	บาท/ กก. ขยะมูลฝอย
ปริมาณฝุ่นละออง (TSP)	เท่ากับ	899	mg/Nm <sup>3</sup>
		(ค่ามาตรฐาน 200 mg/Nm <sup>3</sup> )	
ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์	เท่ากับ	103	ppm
		(ค่ามาตรฐาน 30 ppm )	
ปริมาณก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน	เท่ากับ	103	ppm
		(ค่ามาตรฐาน 250 ppm )	
ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์	เท่ากับ	394	ppm
		(ค่ามาตรฐาน 125 ppm)	
ปริมาณก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์	เท่ากับ	125	ppm
		(ค่ามาตรฐาน 136 ppm).	
ค่าความทึบแสง	เท่ากับ	4.08	%
		(ค่ามาตรฐาน 30 %)	
ปริมาณโลหะหนักในเถ้ามีค่าต่ำกว่ามาตรฐาน			

หมายเหตุ ค่ามาตรฐานของการปล่อยมลพิษอากาศจากเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อตาม (ร่าง)มาตรฐานมลพิษอากาศจากเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อของกระทรวงสาธารณสุข

พารามิเตอร์	หน่วย	ปริมาณ (ช่วง)	ค่าเฉลี่ย	ค่ากล่าวอ้าง	มาตรฐาน*	มาตรฐาน**
<b>1. สมรรถนะเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อทั่วไป</b>						
ปริมาณขยะที่ใช้ทดสอบ	กก.	599-602	600	-	-	-
เวลาที่ทดสอบ	ช.ม.	6-6.33	6.14	-	-	-
อัตราการเผาทำลาย	กก./ช.	95-100	98	100	-	-
ปริมาณชี้เก่า	กก.	20-26	23	-	-	-
ประสิทธิภาพการเผาทำลาย	%	96-96.66	96	-	-	-
อุณหภูมิเฉลี่ยห้อง 1	°C	778-828	799	-	-	-
อุณหภูมิห้อง 1 สูงสุด	°C	941-997	964	-	-	-
อุณหภูมิเฉลี่ยห้อง 2	°C	1,065-1,146	1,119	-	-	-
อุณหภูมิห้อง 2 สูงสุด	°C	1,320 -1,330	1,323	-	-	-
อัตราการใช้น้ำมัน	ลิตร/ช.ม.	26.5-27.8	27.16	-	-	-
อัตราการใช้ไฟฟ้า	kWh	-	12.87	-	-	-
ค่าน้ำมัน	บาท/กก.	3.7-4.15	4.04	-	-	-
ค่าไฟฟ้า	บาท/กก.	0.085	0.085	-	-	-
ค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงาน	บาท/กก.	4-4.2	4.12	-	-	-
<b>2. คุณภาพมลพิษอากาศ</b>						
ปริมาณฝุ่นละออง	mg/Nm <sup>3</sup>	540-1,511	899	400	400	200
ปริมาณ SO <sub>2</sub>	ppm	14-275	103	30	30	30
ปริมาณ HCl	ppm	39-337	125	200	136	136
ปริมาณ NO <sub>x</sub>	ppm	84-136	103	470	250	250
ปริมาณ CO	ppm	343-493	394	870	870***	125
Opacity	%	3.25-4.67	4.08	20	20	30
โลหะหนัก						
- แคดเมียม(Cadmium, Cd)	mg/l	< 0.01	< 0.01	-	1.0****	-
- ตะกั่ว (Lead, Pb)	mg/l	< 0.05	< 0.05	-	5.0	-
- ปรอท (Mercury, Hg)	mg/l	< 0.001	< 0.001	-	0.2	-
<b>3. ลักษณะสมบัติขยะมูลฝอยติดเชื้อ</b>						
องค์ประกอบทางกายภาพ						
- กระดาษ	%w/w	2-7.4	4.46	-	-	-
- พลาสติก	%w/w	25-32	27.66	-	-	-
- ยาง/ถุงมือยาง	%w/w	11.11-20	14.37	-	-	-
- ผ้ากอซ /ผ้า / สลาลี	%w/w	45.6-56	52.38	-	-	-
- ของเสี่ยสิ่งขับถ่าย	%w/w	0.4-2	0.8	-	-	-
- อื่น ๆ	%w/w	n.d.	n.d.	-	-	-

พารามิเตอร์	หน่วย	ปริมาณ (ช่วง)	ค่าเฉลี่ย	ค่ากล่าวอ้าง	มาตรฐาน*	มาตรฐาน**
ความหนาแน่น	kg/m <sup>3</sup>	143-192	174	-	-	-
ความชื้น	%	20-40	31	-	-	-
องค์ประกอบทางเคมี						
- C	%	46.23-53.55	49.69	-	-	-
- H	%	9.11-10.02	9.67	-	-	-
- O	%	26.12-32.19	29.18	-	-	-
- N	%	7.23-11.49	9.13	-	-	-
- S	%	0.053-0.069	0.061	-	-	-
ปริมาณซัลเฟอร์	%	0.52-1.30	0.93	-	-	-
ปริมาณสารระเหย	%	49.07-54.99	51.21	-	-	-
ค่าคาร์บอนคงตัว	%	0.71-7.41	4.85	-	-	-
ค่าความร้อน(LHV)	kCal/kg	1,330-1,835	1,616	-	-	-

หมายเหตุ \* ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เรื่องกำหนดมาตรฐานควบคุม  
การ

ปล่อยทิ้งอากาศเสียจากเตาเผาขยะมูลฝอย พ.ศ.2540

\*\* (ร่าง)มาตรฐานมลพิษอากาศจากเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ กระทรวงสาธารณสุข

\*\*\* ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2 (พ.ศ.2536)

\*\*\*\* ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมฉบับที่ 6 พ.ศ.2540 เรื่องการกำจัดสิ่งปฏิกูลที่ไม่ใช่แล้ว

## บทที่ 10

### การตรวจประเมินเตาเผา ณ สถานเทศบาลเมืองแม่ฮ่องสอน

## 10.1 บทนำ

ในการนำระเบียบวิธีปฏิบัติทั่วไปสำหรับการตรวจประเมินเทคโนโลยีเตาเผาและวิธีการทดสอบและการควบคุมคุณภาพไปใช้งานให้เกิดผลในทางปฏิบัติ โครงการได้จัดให้มีการทดลองใช้ระเบียบวิธีปฏิบัติทั่วไปและวิธีการทดสอบและการควบคุมคุณภาพในการตรวจประเมินเทคโนโลยีเตาเผาขึ้น ณ โรงพยาบาลดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี โดยเทคโนโลยีเตาเผาเป็นของบริษัทพอลูชั่นแคร์ จำกัด มีความสามารถในการเผาที่เกิดขึ้นที่เทศบาลเมืองแม่ฮ่องสอนได้ติดต่อกัน 3 ศพ

## 10.2 การสมัครเข้าร่วมการทดสอบ

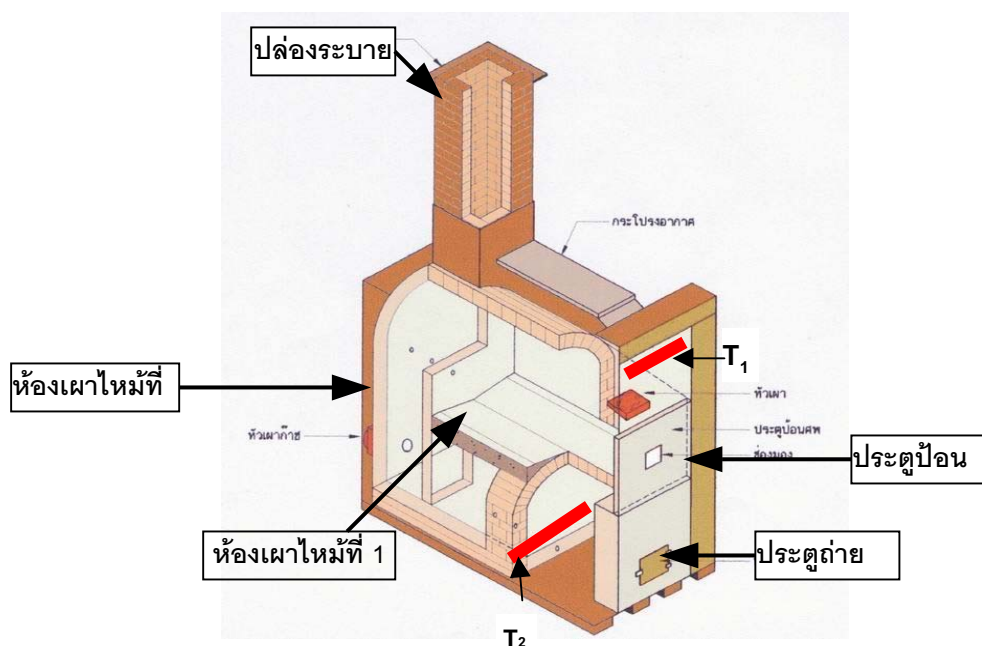
บริษัทพอลูชั่นแคร์ จำกัด ได้ยื่นความจำนงในการเข้าทดสอบการตรวจประเมินสมรรถนะเตาเผา ณ ฌาปนสถานเทศบาลเมืองแม่ฮ่องสอน จังหวัดแม่ฮ่องสอน เมื่อวันที่ 24 กรกฎาคม 2546 โดยได้กล่าวอ้างว่าเตาเผาปณกิจมีความสามารถในการเผาปณกิจศพ โดยมลพิษที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้จะมีค่าความเข้มข้นของมลพิษอากาศไม่เกินค่ากำหนดตามข้อกำหนดคุณสมบัติเตาเผาปลอดมลพิษของสำนักอนามัย กรุงเทพมหานคร ดังนี้

- ☐ ค่าปริมาณฝุ่นละอองไม่เกิน 100 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ( $\text{mg}/\text{Nm}^3$ )
- ☐ ค่าซัลเฟอร์ไดออกไซด์ไม่เกิน 200 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ( $\text{mg}/\text{Nm}^3$ )
- ☐ ค่าก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน ไม่เกิน 500 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ( $\text{mg}/\text{Nm}^3$ )
- ☐ ค่าก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ ไม่เกิน 100 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ( $\text{mg}/\text{Nm}^3$ )
- ☐ ค่าความทึบแสงไม่เกิน ร้อยละ 1

ค่าความเข้มข้นของมลพิษอากาศข้างต้นให้คำนวณผลที่ความดัน 1 บรรยากาศ หรือที่ 760 มิลลิเมตรปรอท อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ที่สถานะแห้ง โดยมีปริมาณออกซิเจนส่วนเกินร้อยละ 11

## 10.3 เตาเผา ฌาปนสถานเทศบาลเมืองแม่ฮ่องสอน

เตาเผาของฌาปนสถานเทศบาลเมืองแม่ฮ่องสอน จังหวัดแม่ฮ่องสอน เป็นของบริษัท พอลูชั่นแคร์ จำกัด โดยเป็นผลิตภัณฑ์รุ่น PC-M-I มีความสามารถในการเผาได้ 3 ศพอย่างต่อเนื่อง รูปที่ 10.1 แสดงกระบวนการทำงานของเตาเผา



รูปที่ 10.1 กระบวนการทำงานของเตาเผาศพ

ระบบเตาเผาศพประกอบด้วยห้องเผาไหม้ศพซึ่งวางอยู่ด้านบนและมีประตูสำหรับป้อนโลงศพเข้าทางด้านหน้า ลานเผาทำด้วยคอนกรีตหล่อลาดชันจากด้านข้างสู่ตรงกลางและมีตะแกรงเหล็กหล่อเพื่อช่วยในการเผาไหม้ หัวเผาของห้องเผาไหม้ที่อยู่ด้านบนโดยเอียงทำมุมเข้าสู่โลงศพ อากาศสำหรับการเผาไหม้ในห้องเผาไหม้จะป้อนเข้าทางด้านข้างซึ่งสามารถปรับปริมาณอากาศสำหรับเผาไหม้ได้ แก๊สร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้จะไหลลงสู่ห้องเผาไหม้ที่สองซึ่งวางอยู่ด้านล่างและมีหัวเผาที่สองเป็นตัวช่วยเผาไหม้แก๊สที่เกิดจากห้องเผาไหม้แรกให้กลายเป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการเผาไหม้ที่สมบูรณ์โดยมีการป้อนอากาศส่วนที่สองช่วยในการเผาไหม้ แก๊สร้อนจะไหลไปด้านหน้าและวกกลับเพื่อช่วยถ่ายเทความร้อนให้กับห้องเผาไหม้ที่หนึ่งซึ่งอยู่ด้านบน ก่อนที่ไหลออกสู่ปล่องระบาย

รายละเอียดของเตาเผาศพที่ดำเนินการทดสอบมีดังนี้

- 1) ห้องเผาไหม้ที่ 1 ทำหน้าที่ในการเผาทำลายศพ มีอุณหภูมิการทำงานในห้องเผาไหม้ที่ 1 เท่ากับ 700 - 850 °C มีพัดลมจ่ายอากาศเข้าห้องเผาไหม้ซึ่งสามารถปรับปริมาณอากาศได้โดยใช้วาล์วปรับปริมาณอากาศ ซึ่งมีการจ่ายอากาศเป็นแบบจ่ายอากาศมากเกินไป (Excess air) โดยมีแหล่งให้ความร้อนคือหัวเผานา 90-213 kW จำนวน 1 ชุดติดตั้งอยู่ด้านบนของห้องเผาไหม้ โดยโลงศพจะวางอยู่บนตะแกรงเหล็กหล่อภายในห้องเผาไหม้ และด้านล่างของตะแกรงติดกับประตูป้อน มีช่องสำหรับใส่อัฐิ



- 2) ห้องเผาไหม้ที่ 2 ทำหน้าที่ในการเผาทำลายอนุภาคมลพิษที่หลงเหลือจากการเผา อยู่ด้านล่างห้องเผาไหม้ที่ 1 มีพัดลมจ่ายอากาศเข้าห้องเผาไหม้ซึ่งสามารถปรับปริมาณอากาศได้โดยใช้วาล์วปรับปริมาณอากาศ ซึ่งมีการจ่ายอากาศเป็นแบบ จ่ายอากาศมากเกินไป (Excess air) โดยมีแหล่งให้ความร้อนคือหัวเผาขนาด 165-330 kW จำนวน 1 ชุด อุณหภูมิการทำงาน เท่ากับ 900 -1,000 °C ก๊าซร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้จะไหลออกทางปล่องระบายด้วยการเหนี่ยวนำอากาศจากพัดลมเหนี่ยวนำซึ่งพ่นลมบริเวณคอคอดซึ่งติดตั้งอยู่ที่ปล่องระบาย
- 3) ประตูป้อนสฟ ทำงานด้วยระบบมอเตอร์ไฟฟ้าเปิดปิดด้วยระบบอัตโนมัติ ติดตั้งอยู่ด้านหน้าของเตาเผา ใช้แรงงานคนในการป้อนสฟโดยป้อนทีละ โถงสฟเข้าไปบนตะแกรงเหล็กหล่อที่อยู่ในห้องเผาไหม้ที่ 1
- 4) ระบบควบคุมการทำงานของเตาเผาเป็นชุดควบคุมการทำงานแบบ Relay เปิด – ปิด สามารถตรวจสอบสถานะการทำงานอันได้แก่ การทำงานของหัวเผา พัดลมจ่ายอากาศ พัดลมเหนี่ยวนำอากาศ รวมทั้งแสดงค่าของอุณหภูมิในห้องเผาไหม้ทั้ง 2 ห้อง

รายละเอียดทางเทคนิคของเตาเผาเป็นดังนี้

### ห้องเผาไหม้ที่ 1

ลักษณะ	รูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าติดตั้งอยู่ส่วนหน้า ด้านล่างของห้องมีที่รองรับขี้เถ้า	
ขนาด	ความกว้าง	1 เมตร
	ความยาว	2 เมตร
	ปริมาตร	2 ลบ.ม
อุณหภูมิควบคุม	700-850 องศาเซลเซียส	
วัสดุประกอบ	ผนังด้านนอก	เหล็ก Mild Steel หนา 6 มม.
	ผนังชั้นในและพื้น	อิฐทนไฟและคอนกรีตทนไฟ
	เพดาน	อิฐทนไฟและฉนวนเซรามิกส์
อุปกรณ์ประกอบ	หัวเผาไหม้ (Burner) ขนาด 90-213 kW จำนวน 1 ชุด	
	- รูปแบบหัวฉีดแรงดัน	
	- เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซล	
	ช่องปล่อยอากาศเข้าสู่เตาเผา (Air Manifold)	
	Thermocouple type K	
	พัดลมอัดอากาศ (Air blower) จำนวน 1 ชุด	

ห้องสังเกตขณะปฏิบัติงาน  
พัฒนาระบบนำอากาศ Air Inspirator

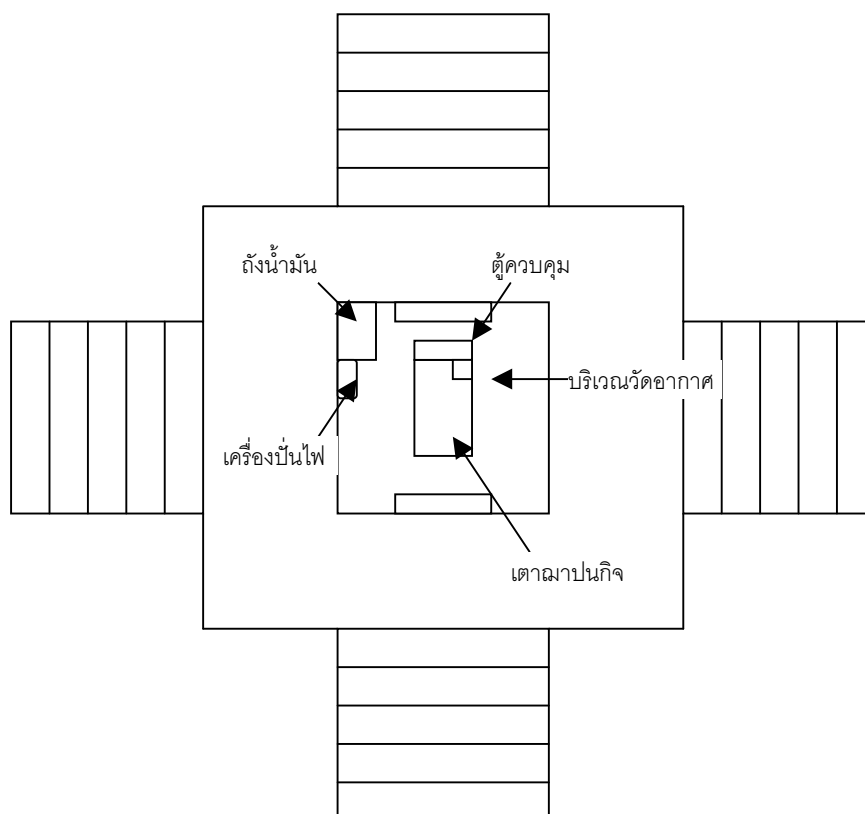
ห้องเผาไหม้ที่ 2

ลักษณะ	รูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า ติดตั้งอยู่ด้านล่างของห้องเผาไหม้ที่ 1		
ขนาด	ความกว้าง	1	เมตร
	ความยาว	1.5	เมตร
	ปริมาตร	1.5	ลบ.ม
วัสดุประกอบ	ผนังด้านนอก	อิฐทนไฟ	
	ผนังด้านใน	ปูนทนความร้อน (Refractory Concrete)	
		หนา 80 มม.	
อุณหภูมิควบคุม	900 - 1000 องศาเซลเซียส		
อุปกรณ์ประกอบ	หัวเผาไหม้ (Burner) จำนวน 1 ชุด		
	- รูปแบบหัวฉีดแรงดัน		
	- ขนาด 165-330 kW		
	- เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซล		
	ช่องปล่อยอากาศเข้าสู่เตาเผา (Air Manifold)		
	พัดลมอัดอากาศ (Air blower) จำนวน 1 ชุด		
	Thermocouple type K		

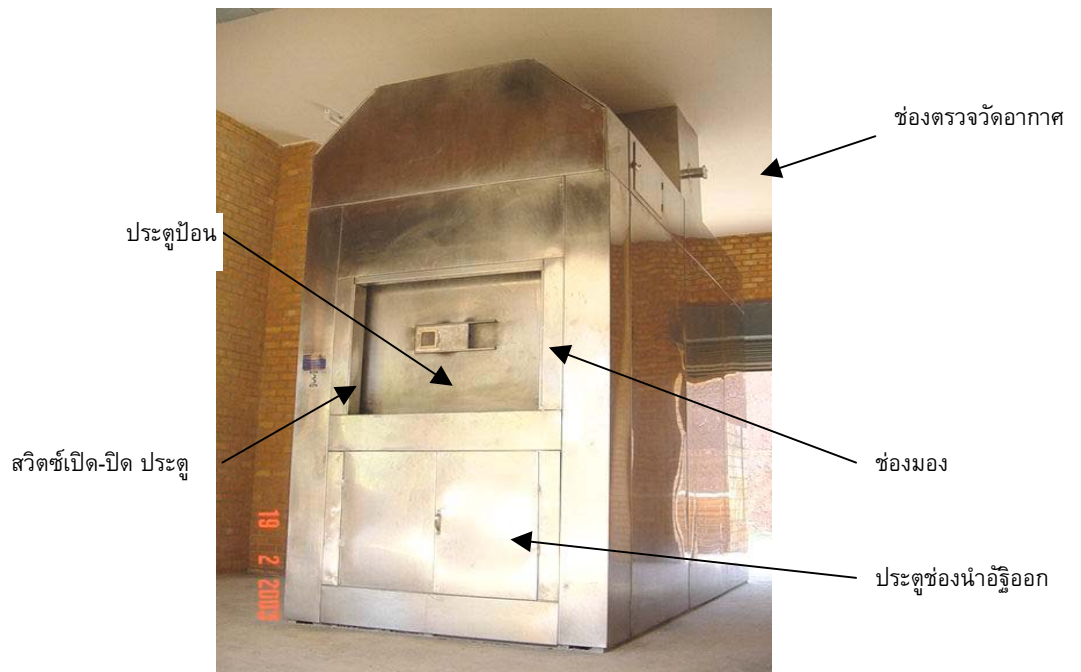
การทำงานของเตาเผาปนกิจ PC-M-I เริ่มโดยการจุดหัวเผาและอุ่นเตาห้องเผาไหม้ที่ 1 และห้องเผาไหม้ที่ 2 ให้มีอุณหภูมิที่พร้อมสำหรับปฏิบัติงานแล้วจึงเริ่มป้อนสฟโดยใช้แรงงานคนป้อนผ่านประตูเตาที่มีระบบเปิดปิดอัตโนมัติ โรงสฟและสฟจะถูกเผาให้ลุกไหม้ ระเหยความชื้นและสารระเหยเข้าสู่ช่วงการเผาและสลายตัวของกระดูกกลายเป็นก๊าซในห้องเผาไหม้ที่ 1 ด้วยอุณหภูมิมากกว่า 700°C ซึ่งให้ความร้อนด้วยหัวเผา(burner) ควบคุมสภาพการเผาด้วยการจ่ายอากาศให้มีปริมาณที่มากพอสำหรับการเผามีช่องมองเพื่อดูสภาพของสฟที่อยู่ในห้องเผา ก๊าซที่เกิดจากการเผาไหม้ในห้องเผาไหม้ที่ 1 จะไหลเข้าไปเผาทำลายต่อที่ห้องเผาไหม้ที่ 2 ซึ่งมีอุณหภูมิในการเผาทำลายมากกว่า 900-1,000°C โดยจะเผาทำลายกลั่นและอนุภาคมลพิษก่อนจะปล่อยออกทางปล่องระบาย



รูปที่ 10.2 อาคารเตาเผาภายในฌาปนสถาน



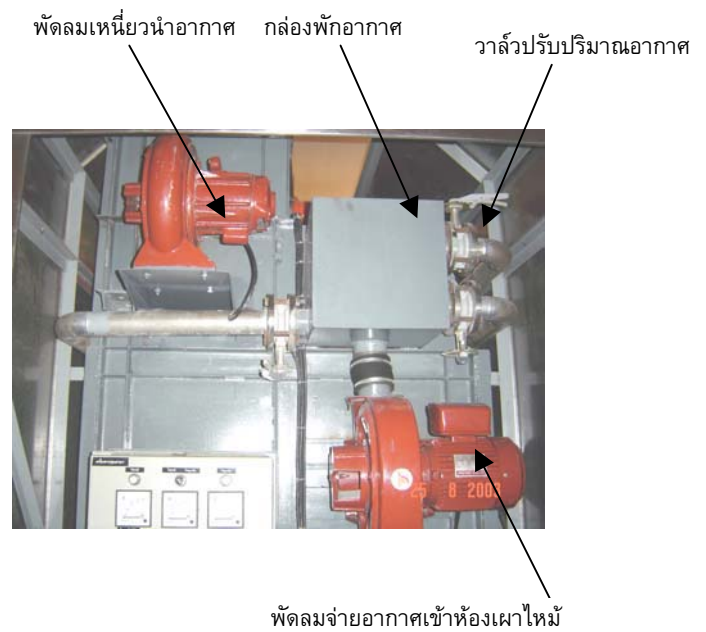
รูปที่ 10.3 ฟังเตาเผาในอาคาร



รูปที่ 10.4 เตาเผาปนกิจด้านหน้า



รูปที่ 10.5 เตาเผาปนกิจด้านหลัง



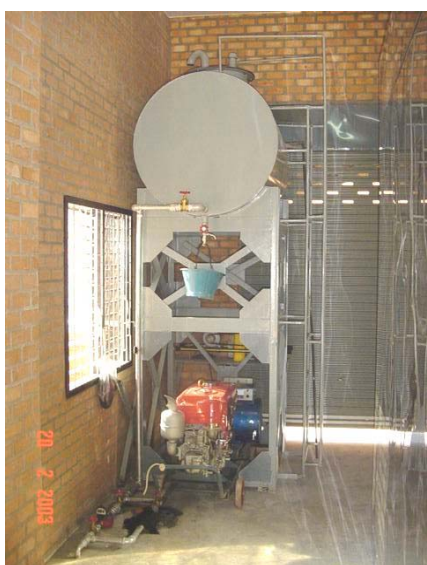
รูปที่ 10.6 แสดงภาพระบบจ่ายอากาศ



รูปที่ 10.7 ตู้ควบคุมและคอมพิวเตอร์สำหรับเก็บข้อมูล



รูปที่ 10.8 หัวเผา 2



รูปที่ 10.9 ถังน้ำมันเชื้อเพลิงและเครื่องปั่นไฟ



รูปที่ 10.10 มิเตอร์น้ำมัน

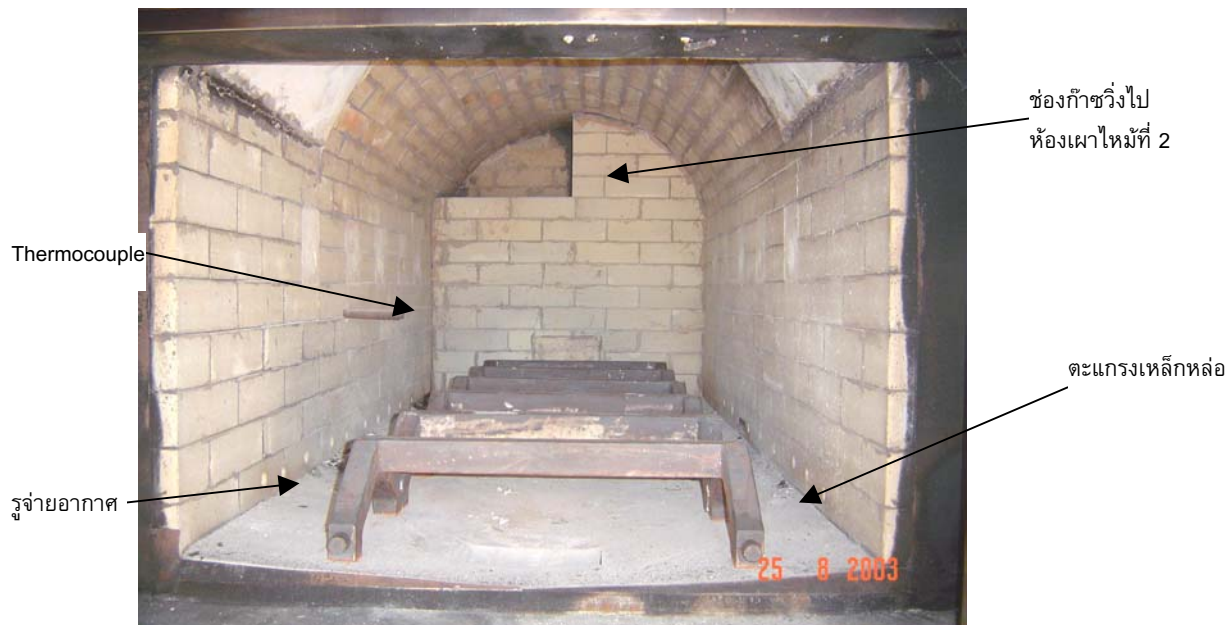


รูปที่ 10.11 หัวเผา 1



รูปที่ 10.12 ประตูปิดเพื่อถ่ายวัสดุออก





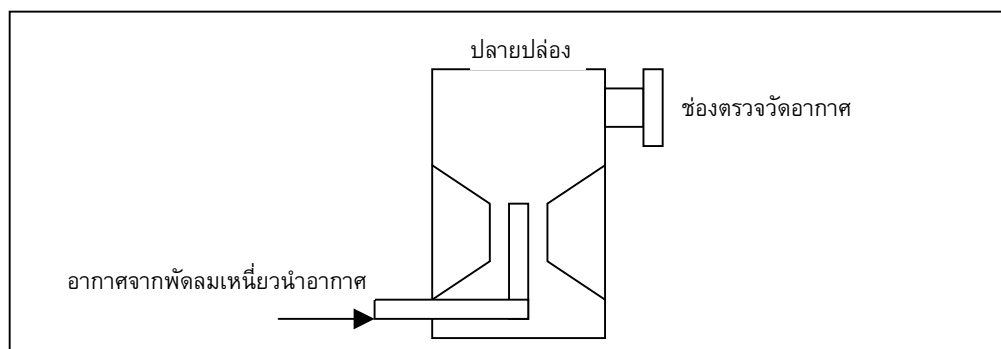
รูปที่ 10.13 ภายในห้องเผาไหม้ที่ 1 (ห้องเผาศพ)



รูปที่ 10.14 ช่องวัดอากาศ



รูปที่ 10.15 ปล่องระบาย



รูปที่ 10.16 ภาพสเก็ตภายในบริเวณปล่องช่วงช่องตรวจวัดอากาศ

## 10.4 ข้อมูลเกี่ยวกับศพที่ทดสอบ

การทำสอบเตาเผาปนกิจจะทำการทดสอบ 3 วัน โดยทดสอบวันละ 3 ศพ ดังนั้น จำเป็นต้องมีปริมาณศพสำหรับการทดสอบ จำนวน 9 ศพ แต่เนื่องจากห้องเก็บศพของโรงพยาบาลศรีสังวาลย์ สำหรับเก็บศพที่ไม่มีญาติและศพอนาถานั้นสามารถเก็บศพได้ 4 ศพ ดังนั้นหากปริมาณศพไม่เพียงพอสำหรับการทดสอบผู้ผลิตจะทำการซื้อซากสัตว์(สุกร) เพื่อทำการทดสอบ จากโรงฆ่าสัตว์ในตัวอำเภอ โดยซาก(สุกร)ที่ใช้ในการทดสอบแต่ละครั้งจะกำหนดให้มีน้ำหนัก ประมาณ 60 – 70 กิโลกรัม (น้ำหนักประมาณ ศพ 1 ศพ) เพื่อให้สามารถทดสอบเตาได้ 3 วันต่อเนื่อง โดยที่ทั้งศพและซากสัตว์ที่จะนำเข้าทดสอบในเตาเผาปนกิจต้องบรรจุอยู่ในโลงศพ



รูปที่ 10.17 ตู้เก็บศพอนาถา



รูปที่ 10.18 รถขนศพเพื่อนำไปยังเตาเผา

## 10.5 การดำเนินการทดสอบ

การทดสอบเตาเผาศพ ได้ดำเนินการ ในวันที่ 1,2 และ 3 ตุลาคม 2546 ณ ฌาปนสถานเทศบาลเมืองแม่ฮ่องสอน จังหวัดแม่ฮ่องสอน โดยทำการทดสอบภายใต้แผนการทดสอบเตาเผาศพ ซึ่งจัดทำขึ้นสำหรับการตรวจประเมินเทคโนโลยีเตาเผาศพ ของฌาปนสถานเทศบาลเมืองแม่ฮ่องสอน แผนการทดสอบดังกล่าวได้ผ่านความเห็นชอบจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องซึ่งประกอบด้วย คณะกรรมการจากกรมควบคุมมลพิษ หน่วยงานตรวจประเมิน หน่วยงานทดสอบ และผู้ผลิต โดยมีขั้นตอนและวิธีการดำเนินการทดสอบดังนี้

### 10.5.1 พารามิเตอร์สำหรับการทำการทดสอบสมรรถนะ

1. ข้อมูลอุณหภูมิห้องเผาไหม้ของเตาเผา ทั้งห้องเผาไหม้ที่ 1 และห้องเผาไหม้ที่ 2

2. ข้อมูลอัตราการป้อนสฟเข้าเตาเผา
3. ข้อมูลคุณภาพอากาศที่ปล่อยออกจากระบบเตาเผาพื้นฐาน คือ  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$ , CO, HCl, TSP
4. ข้อมูลค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงาน
5. ข้อมูลลักษณะสมบัติของสฟที่ใช้ทดสอบ

#### 10.5.1.1 การบันทึกอุณหภูมิ

การบันทึกอุณหภูมิขณะปฏิบัติงานกระทำเพื่อให้ทราบถึงสภาวะการเผาไหม้ของสฟด้วยเตาเผาที่ออกแบบ และความสามารถในการเผาทำลายเชื้อโรคและมลพิษปลอมปนเกิดขึ้น จุดที่ทำการวัดคือ

1. ห้องเผาไหม้ที่ 1
2. ห้องเผาไหม้ที่ 2

#### 10.5.1.2 การบันทึกข้อมูลของสฟ

การบันทึกข้อมูลสฟที่นำมาทดสอบ มีดังนี้

1. เวลาในการป้อน สฟ
2. ลักษณะของสฟ กรณีเป็นคน ได้แก่ เพศ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ระยะเวลาเก็บรักษา สาเหตุการเสียชีวิต กรณีเป็นสฟ สุกกร ได้แก่ น้ำหนัก และเพศ

#### 10.5.1.3 การบันทึกข้อมูลค่าใช้จ่าย

ค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงานของระบบเตาเผาขยะทดสอบจะถูกบันทึกไว้ และคำนวณผลเป็นมูลค่าต่อปริมาณขยะมูลฝอยคิดเชื้อที่กำจัด แบ่งเป็นค่าใช้จ่ายต่างๆดังนี้

1. ค่าไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมทั้งหมด
2. ค่าเชื้อเพลิงได้แก่ น้ำมันดีเซลที่ใช้ในการเผา



#### 10.5.1.4 การบันทึกข้อมูลคุณภาพอากาศ

การตรวจวัดคุณภาพอากาศจะทำให้ได้ข้อมูลที่สามารถวิเคราะห์แนวโน้มหรือพฤติกรรมเกิดมลพิษอากาศที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงานว่ามีความสัมพันธ์กับพารามิเตอร์ในการปฏิบัติงานอื่นๆ เช่น อัตราการป้อนของเสีย ความถี่ของการป้อนของเสีย อุณหภูมิในการเผาทำลาย

ข้อมูลคุณภาพอากาศจากระบบเตาเผาจะทำการวัดแบบชักตัวอย่าง ตามวิธีของ US EPA เพื่อเก็บอากาศไปทำการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ตามวิธีที่กำหนดเพื่อใช้สำหรับเปรียบเทียบกับมาตรฐานมลพิษอากาศ วิธีนี้จะทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของมลพิษอากาศโดยจะทำการชักตัวอย่างเมื่อเตาเผาทำงานในสภาวะคงที่แล้ว พารามิเตอร์และวิธีการตรวจวิเคราะห์เป็นดังต่อไปนี้

พารามิเตอร์	วิธีการเก็บตัวอย่าง/ตรวจวิเคราะห์
การกำหนดจุดเก็บตัวอย่างอากาศ	US.EPA Method 1
การวัดความเร็วและอุณหภูมิก๊าซ	US.EPA Method 2
การวิเคราะห์น้ำหนักโมเลกุลอากาศ	US.EPA Method 3 B
การวัดค่าความชื้น	US.EPA Method 4
ปริมาณฝุ่นละอองรวม (TSP)	US.EPA Method 5 / Gravimetric
ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO <sub>2</sub> )	US EPA Method 6 / Titration
ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน (NO <sub>x</sub> as NO <sub>2</sub> )	US EPA Method 7C / Colorimetric
ค่าความทึบแสง (Opacity)	US EPA Method 9 / Ringlemann's method
ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)	US EPA Method 10 / Non-dispersive Infrared

#### 10.5.2 วิธีการดำเนินการทดสอบสมรรถนะเตาเผา

การทดสอบเตาเผาปนกิจ ณ ฌาปนสถานเทศบาลเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน ในแต่ละครั้งมีขั้นตอนการปฏิบัติงานภายใต้ข้อกำหนดในการทดสอบเตาเผาปนกิจ ดังนี้

1. จะต้องทำการทดสอบเผาศพ คน/สุกรในสภาพจริงติดต่อกันอย่างน้อย 6 ชม. โดยทดสอบ จำนวน 3 ครั้ง

2. มีการจดบันทึกข้อมูลเวลาการเริ่มทดสอบ อุณหภูมิในห้องเผาไหม้จะทำการบันทึกที่ความถี่ ทุกๆ 5 นาที หรือห่างกันไม่เกิน 5 นาที บันทึกปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ ทุกๆ 15 นาที จะบันทึกสพทุกครั้งที่ทำกรป้อน และบันทึกสภาพการทำงานของระบบเตาเผาที่สังเกตได้ตลอดช่วงเวลากการทดสอบสมรรถนะเตาเผา
3. ช่วงเวลาที่นับเป็นเวลาในการทดสอบสมรรถนะเตาเผาจะเริ่มนับเมื่อป้อนสพแรกและนับรวมเวลาครั้งสุดท้ายหลังจากการเผาไหม้สพเสร็จสิ้นไปแล้ว 20 นาที
4. การรายงานผลอุณหภูมิของเตาเผาจะทำการรายงานผลเฉลี่ยของอุณหภูมิที่บันทึกต่อเวลาที่ใช้ทำการทดสอบสมรรถนะเตาเผา โดยเวลาในการทดสอบนี้จะไม่นับรวมการอุ่นเตาเผา
5. การรายงานอัตราการเผาไหม้จะคิดจากจำนวนสพโดยเฉลี่ยที่ทำกรเผาไหม้ทั้งหมดต่อเวลาเฉลี่ยที่ใช้เผาไหม้สพจนหมด
6. การเก็บตัวอย่างอากาศจากปล่องเตาเผา จะกระทำเมื่อเตาเผาเริ่มทำงานแล้วไม่น้อยกว่าหนึ่งชั่วโมงและสภาวะการทำงานของเตาเผาอยู่ในช่วงคงที่ อุณหภูมิในการทำงานของห้องเผาไหม้ทั้งสอง ไม่เปลี่ยนแปลงมาก

### 10.5.3 แผนการทดสอบสมรรถนะเตาเผา

การทดสอบเตาเผาปนกิจ ณ ฌาปนสถาน เทศบาลเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน ได้ดำเนินการทดสอบทั้งสิ้น 3 ครั้ง ในแต่ละครั้งมีขั้นตอนการปฏิบัติงาน ดังนี้

1. ช่วงที่ 1 อุ่นเตา (ไม่ถือเป็นการทดสอบเตาเผาแต่จะมีการจดบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง)การดำเนินการในช่วงนี้ได้แก่
  - จดบันทึกสภาพของสพก่อนการเผา บันทึกเลขบนมาตรวัดปริมาณน้ำมันก่อนเริ่มอุ่นเตาเผา
  - เริ่มการทำงานของเตาเผาด้วยการอุ่นเตาเผาจนกระทั่งห้องเผาไหม้ที่ 2 มีอุณหภูมิ 800 °C ทำกรบันทึกข้อมูลโดยเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานทดสอบ และสังเกตการณ์โดยเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานตรวจประเมินและ/หรือผู้แทนจากกรมควบคุมมลพิษ
  - จดบันทึกเลขวัดน้ำมันจากมาตรวัด หลังเสร็จสิ้นการอุ่นเตา
2. ช่วงที่ 2 ดำเนินการเผาสพและทดสอบเตาเผา รวมทั้งเก็บตัวอย่างมลพิษอากาศการดำเนินการในช่วงนี้ได้แก่

- เริ่มป้อนศพแรก จับเวลาบันทึกอุณหภูมิและน้ำหนักศพที่ป้อนทุกครั้งที่มีการป้อนพร้อมทั้งระบุเวลาในการป้อน
  - จดบันทึกอุณหภูมิทุก ๆ 5 นาที
  - เมื่อเตาเผามีสถานะการทำงานคงที่เริ่มดำเนินการเก็บตัวอย่างคุณภาพอากาศโดยเริ่มจากการตรวจสอบการรั่วของอุปกรณ์ที่ติดตั้ง เมื่อเสร็จสิ้นแล้วจึง เริ่มเก็บตัวอย่างอากาศตั้งแต่การกำหนดจุดเก็บตัวอย่าง หาความเร็วของก๊าซในปล่อง น้ำหนักโมเลกุลของก๊าซ ค่าความชื้นของอากาศ ปริมาณฝุ่นละออง ปริมาณก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน ค่าก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์และค่าความทึบแสง ซึ่ง จะสังเกตการณ์โดยเจ้าหน้าที่จากหน่วยงานตรวจประเมิน และ/หรือผู้แทนจากกรมควบคุมมลพิษ
  - เมื่อเผาไหม้ศพสุดท้ายเสร็จสิ้นแล้วให้ จดบันทึกอุณหภูมิทุก ๆ 5 นาที ต่อไปอีก 20 นาที
  - จดบันทึกตัวเลขวัดน้ำมันจากมาตรวัด ทุก ๆ 15 นาที จนถึงที่สุดการนับเวลาเผาศพ
3. การหยุดเผา เข้าสู่การหยุดการทำงานของระบบเตาเผา การดำเนินการในช่วงนี้เป็นช่วงก่อนหยุดการปฏิบัติงานของเตาเผา โดยการปรับสวิตช์การทำงานมาอยู่ที่ตำแหน่งสิ้นสุดการทำงาน จากนั้นระบบจะหยุดการทำงานเป็นลำดับ การดำเนินการในช่วงนี้สำหรับหน่วยงานทดสอบ ได้แก่
- จดบันทึกอุณหภูมิของห้องเผาไหม้ที่ 1 และห้องเผาไหม้ที่ 2 และปริมาณน้ำมันที่ใช้ ทุก 15 นาที เป็นเวลา 30 นาที

#### 10.5.4 ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการทดสอบเตาเผาศพ

หน่วยงานตรวจประเมิน ได้แก่ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ทำหน้าที่ในการสังเกตการณ์ และควบคุมการทดสอบ

หน่วยงานทดสอบ ได้แก่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร ทำหน้าที่ในการทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอย

กรมควบคุมมลพิษ ได้แก่ ผู้แทนจากสำนักจัดการของเสียอันตราย ผู้แทนจากสำนักจัดการและควบคุมคุณภาพอากาศ และผู้แทนจากฝ่ายพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อมและห้องปฏิบัติการ ทำหน้าที่ในการสังเกตการณ์ทดสอบ

บริษัทเอสจีเอส(ประเทศไทย) จำกัด ทำหน้าที่ในการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์คุณภาพอากาศ

บริษัทพอลลูชัน แกร์จำกัด : ผู้ผลิตเทคโนโลยีเตาเผา ทำหน้าที่ในการดำเนินการเผาศพและดูแลประสานงาน



รูปที่ 10.19 การทดสอบสมรรถนะเตาเผาปนกิจ



รูปที่ 10.20 ศพที่ทดสอบ



รูปที่ 10.21 ศพสุกรที่ทดสอบ



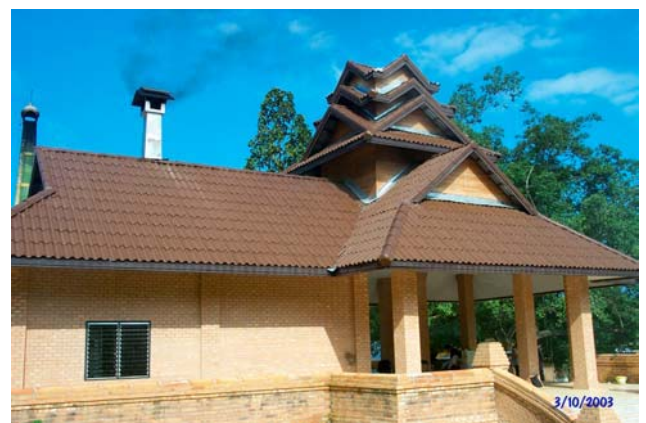
รูปที่ 10.22 โรงศพที่บรรจุเข้าเตาเผา



รูปที่ 10.23 ขณะพลิกศพ



รูปที่ 10.24 ศพที่เผาไหม้หมดแล้ว



รูปที่ 10.25 ปล่องระบายจากเตาเผา





รูปที่ 10.26 ควันดำที่ออกมาจากปล่องระบาย



รูปที่ 10.27 การเตรียมอุปกรณ์เก็บตัวอย่างอากาศ



รูปที่ 10.28 อุปกรณ์เก็บตัวอย่างอากาศ

## 10.6 ผลการตรวจประเมิน

ตามที่บริษัทพอลลูชันแคร์ จำกัด ได้ร้องขอการตรวจประเมินสมรรถนะเตาเผาปนกิจมายัง ศูนย์ตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอย เมื่อวันที่ 24 กรกฎาคม พ.ศ.2546 โดยมี ศูนย์วิจัยการเผา กากของเสีย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือเป็นหน่วยงานตรวจประเมินและ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานครเป็นหน่วยงานทดสอบ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### คำกล่าวอ้าง

เตาเผาปนกิจมีความสามารถในการเผาปนกิจสพ / ซากสัตว์ โดยมลพิษที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้จะมี ค่าความเข้มข้นของมลพิษอากาศไม่เกินค่ากำหนดตามข้อกำหนดคุณสมบัติเตาเผาสพปลอดมลพิษ

ของสำนักอนามัยกรุงเทพมหานครดังนี้

- ☐ ค่าปริมาณฝุ่นละอองไม่เกิน 100 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ( $\text{mg}/\text{Nm}^3$ )
- ☐ ค่าซัลเฟอร์ไดออกไซด์ไม่เกิน 200 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ( $\text{mg}/\text{Nm}^3$ )
- ☐ ค่าก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน ไม่เกิน 500 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ( $\text{mg}/\text{Nm}^3$ ) )
- ☐ ค่าก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ ไม่เกิน 100 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร( $\text{mg}/\text{Nm}^3$ )
- ☐ ค่าความทึบแสงไม่เกิน ร้อยละ 10

ค่าความเข้มข้นของมลพิษอากาศข้างต้นให้คำนวณผลที่ความดัน 1 บรรยากาศ หรือที่ 760 มิลลิเมตรปรอท อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสที่สภาวะแห้งโดยมีที่ปริมาณออกซิเจนส่วนเกินร้อยละ 11

ชนิดเทคโนโลยี : เตาเผาปนิกิจ  
 ชื่อรุ่น : PC-M-I  
 ชื่อบริษัท : บริษัทพอลลูชันแคร์ จำกัด  
 ที่อยู่ : เลขที่ 620 ศูนย์การค้ามีทิงมอลล์ ถนนจรัญสนิทวงศ์  
 บางอ้อ กรุงเทพฯ 10700  
 เบอร์โทรศัพท์ : 02-880-0915  
 เบอร์โทรสาร : 02-880-0916  
 e-mail : p.care@engineer.com

#### อธิบายระบบ :

ระบบเตาเผาปนิกิจเป็นระบบเตาเผาที่เผาทำลายศพและซากสัตว์โดยอาศัยสภาวะการงานแบบอากาศมากเกินไป (excess-air) ประกอบด้วยห้องเผาไหม้ 2 ห้องเผา โดยห้องเผาไหม้ห้องที่ 1 จะเผาทำลายศพ/ซากสัตว์ ที่อุณหภูมิ 700 - 850 °C เพื่อเผาไหม้มวลของศพให้ลดลงจนเหลือแต่ส่วนที่ไม่สามารถเผาไหม้ได้ ได้แก่ ขี้เถ้า ส่วนที่เผาไหม้แล้วจะกลายสภาพเป็นก๊าซร้อน ซึ่งจะถูกลดเข้าสู่ห้องเผาไหม้ที่ 2 เพื่อเผาทำลายอนุภาคมลพิษที่หลงเหลืออยู่ในสภาพก๊าซ โดยอุณหภูมิในการเผาทำลายอยู่ในช่วง 900 - 1,000 °C จากนั้นจึงระบายก๊าซที่เผาไหม้แล้วออกทางปล่องระบายสู่บรรยากาศ

#### การทดสอบ :

ทดสอบเผาทำลายศพ/ซากสัตว์ ในที่นี้ได้แก่ ศพและสุกร ณ ฌาปนสถานเทศบาลเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน กำหนดการทดสอบจำนวน 3 ครั้ง คือในวันที่ 1 , 2 และ 3 กรกฎาคม พ.ศ. 2546 ด้วยลักษณะการปฏิบัติงานเดียวกันคือ ใช้ทดสอบเผาศพ 3 ครั้ง ครั้งละ 3 ศพ ต่อเนื่อง โดย ดำเนินการทดสอบตามระเบียบวิธีปฏิบัติในการทดสอบฌาปนกิจ และการเก็บตัวอย่างอากาศและการวิเคราะห์ปฏิบัติตามวิธี ของ US.EPA การรายงานผล มี 3 ส่วนหลัก ได้แก่

1. รายงานผลการทดสอบประสิทธิภาพในการเผาศพ เป็นอัตราการเผาทำลายต่อจำนวน 1 ศพ อุณหภูมิเฉลี่ยในการเผาทำลาย ปริมาณจีเถ้าที่หลงเหลือจากการเผาทำลาย และ อัตราค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการดำเนินการ ต่อ 1 ศพ
2. รายงานผลการทดสอบคุณภาพอากาศที่ปล่อยออกจากระบบเตาเผา เป็นชนิดและ ปริมาณของมลพิษอากาศที่เจือปนอยู่ในอากาศ
3. รายงานผลสภาพการเผาทำลายที่เกิดขึ้นจากลักษณะของศพที่ทดสอบ

#### ผลการตรวจประเมิน :

อัตราการเผาทำลาย	เท่ากับ	1.63 ช.ม./1 ศพ (น้ำหนักศพเฉลี่ย 59 กก.)
น้ำหนักเฉลี่ยศพที่เผาทำลาย	เท่ากับ	59 กก.
อุณหภูมิการเผาไหม้ห้องเผาไหม้ที่ 1 เฉลี่ย เท่ากับ		697 °C
อุณหภูมิการเผาไหม้ห้องเผาไหม้ที่ 1 สูงสุด เท่ากับ		867 °C
อุณหภูมิการเผาไหม้ห้องเผาไหม้ที่ 2 เฉลี่ย เท่ากับ		940 °C
อุณหภูมิการเผาไหม้ห้องเผาไหม้ที่ 2 สูงสุด เท่ากับ		1,047 °C
อัตราการใช้เชื้อเพลิง	เท่ากับ	36.68 ลิตร/ช.ม.
ค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงาน	เท่ากับ	857 บาท/ศพ
ปริมาณฝุ่นละออง (TSP)	เท่ากับ	54 mg/Nm <sup>3</sup>
		(ค่ามาตรฐาน 100 mg/Nm <sup>3</sup> )
ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์	เท่ากับ	ตรวจไม่พบ
		(ค่ามาตรฐาน 200 mg/Nm <sup>3</sup> )
ปริมาณก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน	เท่ากับ	108 mg/Nm <sup>3</sup>
		(ค่ามาตรฐาน 500mg/Nm <sup>3</sup> )



ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ เท่ากับ 1,801 mg/Nm<sup>3</sup>  
(ค่ามาตรฐาน 100 mg/Nm<sup>3</sup>)

ค่าความทึบแสง เท่ากับ 1.67 %  
(ค่ามาตรฐาน 10 %)

ปริมาณโลหะหนักในเถ้ามีค่าต่ำกว่ามาตรฐาน

หมายเหตุ ค่ามาตรฐานตามข้อกำหนดคุณสมบัติเตาเผาสพลอดมลพิษของสำนักอนามัย  
กรุงเทพมหานคร

พารามิเตอร์	หน่วย	ปริมาณ (ช่วง)	เฉลี่ย	ค่ากล่าวอ้าง	มาตรฐาน*
<b>1. สมรรถนะทั่วไป</b>					
อัตราการเผาทำลาย	ชม./ศพ	1.44 - 1.96	1.63	-	-
น้ำหนักศพ	กก.	55 - 61	59		
อุณหภูมิเฉลี่ยห้อง 1	°C	682-717	697	-	-
อุณหภูมิห้อง 1 สูงสุด	°C	797-811	867	-	-
อุณหภูมิเฉลี่ยห้อง 2	°C	917-954	940	-	-
อุณหภูมิห้อง 2 สูงสุด	°C	1,037-1,063	1,047	-	-
อัตราการใช้น้ำมัน	ลิตร/ชม.	34.18-41	36.68	-	-
อัตราการใช้ไฟฟ้า	kWh	2.18	2.18	-	-
ค่าน้ำมัน	บาท/ศพ.	691 -1,121	848	-	-
ค่าไฟฟ้า	บาท/ศพ	8-11	9	-	-
ค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงาน	บาท/ศพ	699-1,132	857	-	-
<b>2. คุณภาพมลพิษอากาศ</b>					
ปริมาณฝุ่นละออง	mg/Nm <sup>3</sup>	32-93	54	100	100
ปริมาณ SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	n.d.	n.d.	200	200
ปริมาณ NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	89-120	108	500	500
ปริมาณ CO	mg/Nm <sup>3</sup>	111-3,432	1,801	100	100
Opacity	%	1.67	1.67	10	10

หมายเหตุ \* สำนักอนามัยกรุงเทพมหานคร

3. ลักษณะศพ/ซากสัตว์				
องค์ประกอบ	คน		สุกร	
เพศ	หญิง	ชาย	ผู้	เมีย
จำนวน	1	1	4	2
น้ำหนัก (กก.)	50	65	60	61
อายุ (ปี)	33	21	-	-
ส่วนสูง/ความยาว (ซม.)	156	165	100	98
ระยะเวลาการเสียชีวิต (วัน)	2	2	1	1
สาเหตุการเสียชีวิต	โรคเอดส์	โรควัณโรค	-	-

## บทที่ 11

### การตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม โรงงานเอราวัณเท็กซไทล์

## 11.1 บทนำ

ในการนำระเบียบวิธีปฏิบัติทั่วไปสำหรับการตรวจประเมินเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรมและวิธีการทดสอบและการควบคุมคุณภาพไปใช้งานให้เกิดผลในทางปฏิบัติ โครงการได้จัดให้มีการทดลองใช้ระเบียบวิธีปฏิบัติทั่วไปและวิธีการทดสอบและการควบคุมคุณภาพในการตรวจประเมินเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรมขึ้น ณ โรงงานเอร์วั้นเท็กซ์ไทล์ จังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งเป็นโรงงานทอผ้า โดยเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรมเป็นของบริษัทโกซูเทคโนโลยีเซอร์วิสจำกัด มีความสามารถในการเผาทำลายขยะมูลฝอยอุตสาหกรรมที่เกิดขึ้นในโรงงานเอร์วั้นเท็กซ์ไทล์ชั่วโมงละ 145 กิโลกรัม

## 11.2 การสมัครเข้าร่วมการทดสอบ

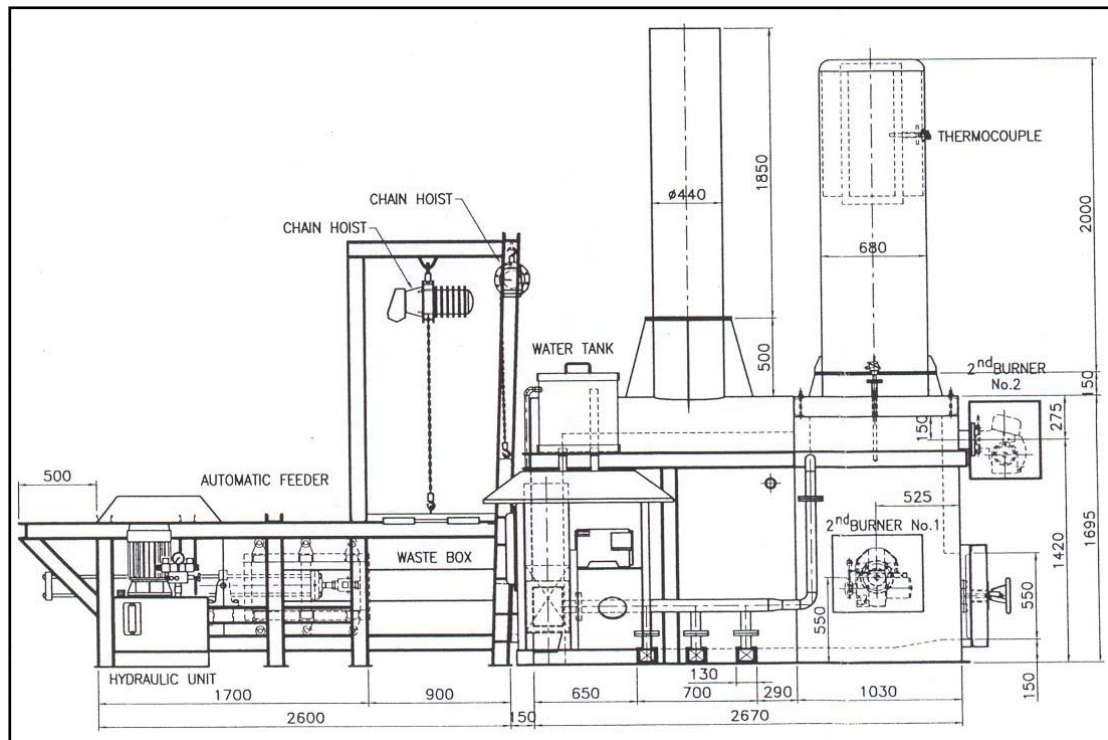
บริษัทโกซูเทคโนโลยีเซอร์วิสจำกัด ได้ยื่นความจำนงในการเข้าทดสอบการตรวจประเมินสมรรถนะเตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม ณ โรงงานเอร์วั้นเท็กซ์ไทล์ จังหวัดสมุทรปราการ เมื่อวันที่ 1 กันยายน 2546 โดยได้กล่าวอ้างว่าเตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรมมีความสามารถในการเผาทำลายขยะมูลฝอยอุตสาหกรรมด้วยอัตราการเผาทำลาย 145 กก./ชม. โดยมีมลพิษที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้จะมีค่าความเข้มข้นของมลพิษอากาศไม่เกินค่าดังนี้

- ☐ ค่าปริมาณฝุ่นละอองไม่เกิน 400 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ( $\text{mg}/\text{Nm}^3$ )
- ☐ ค่าซัลเฟอร์ไดออกไซด์ไม่เกิน 1,250 ส่วนในล้านส่วน (ppm)
- ☐ ค่าก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน ไม่เกิน 250 ส่วนในล้านส่วน (ppm)
- ☐ ค่าก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ ไม่เกิน 870 ส่วนในล้านส่วน (ppm)
- ☐ ค่าก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์ ไม่เกิน 200 ส่วนในล้านส่วน (ppm)
- ☐ ค่าความทึบแสงไม่เกิน ร้อยละ 20
- ☐ อัตราการเผาทำลาย 145 กก./ชม.

ค่าความเข้มข้นของมลพิษอากาศข้างต้นให้คำนวณผลที่ความดัน 1 บรรยากาศ หรือที่ 760 มิลลิเมตรปรอท อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ที่สภาวะแห้ง

## 11.3 เตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรมของโรงเอร์วั้นเท็กซ์ไทล์

เตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรมของโรงงานเอร์วั้นเท็กซ์ไทล์ จังหวัดสมุทรปราการ เป็นของบริษัทโกชูเทคโนโลยี จำกัด โดยเป็นผลิตภัณฑ์รุ่น CX-4NR มีความสามารถในการเผาทำลายชั่วโมงละ 145กก./ชม. รูปที่ 11.1 แสดงกระบวนการทำงานของเตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม



รูปที่ 11.1 กระบวนการทำงานของเตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม

ระบบเตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรมประกอบด้วยเตาเผาซึ่งทำหน้าที่เผาทำลายขยะมูลฝอยอุตสาหกรรมซึ่งประกอบด้วยห้องเผาไหม้ที่หนึ่ง ห้องเผาไหม้ที่สองและเครื่องป้อนขยะมูลฝอยอัตโนมัติ ขยะมูลฝอยอุตสาหกรรมจะถูกป้อนเข้าสู่ห้องเผาไหม้ที่หนึ่งของเตาเผาซึ่งทำหน้าที่เผาทำลายขยะมูลฝอย การเผาไหม้เริ่มต้นด้วยการทำงานของหัวเผา โดยมีการจ่ายอากาศเข้าสู่ห้องเผาไหม้ซึ่งสามารถปรับปริมาณอากาศที่ต้องการได้ ห้องเผาไหม้ที่หนึ่งภายนอกทำเป็นกระเปาะน้ำเพื่อช่วยในการรักษาความร้อนที่เกิดขึ้นจากเตาเผาไม่ให้รั่วไหลออกไปภายนอก ก๊าซร้อนที่เกิดจากห้องเผาไหม้ที่หนึ่งจะไหลเข้าสู่ห้องเผาไหม้ที่สองซึ่งตั้งอยู่ด้านข้างและมีการเผาไหม้ก๊าซไอเสียเพื่อเปลี่ยนสภาพให้กลายเป็นก๊าซเผาไหม้ที่สมบูรณ์โดยมีหัวเผาหัวที่สองช่วยในการเผาไหม้และมีการจ่ายอากาศเพื่อการเผาไหม้เข้าไปช่วยด้วย เช่นเดียวกัน ปริมาณอากาศในห้องเผาไหม้ที่หนึ่งก็สามารถปรับได้ตามต้องการ ก๊าซร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้จะไหลผ่านไซโคลนจำนวนสองชุดก่อนจะปล่อยออกทางปล่องระบาย จี๊ไถ้ที่เหลือจากการเผาไหม้จะนำออกทางประตูด้านหลังของห้องเผาไหม้ที่หนึ่ง

รายละเอียดของเตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรมที่ดำเนินการทดสอบมีดังนี้

1. ห้องเผาไหม้ที่ 1 โครงสร้างทั้งหมดเป็นเหล็ก แบ่งออกเป็น 2 ชั้น คือ ตัวเตาห้องไหม้ชั้นนอก และห้องเผาไหม้ชั้นใน โดยระหว่างกลางเป็นห้องสำหรับระบบน้ำหล่อเย็นของห้องเผาไหม้ที่ 1 ภายในมีระบบรางลมเติมอากาศของห้องเผาไหม้ที่ 1 เดินตามผนังตลอดแนว นอก จากนั้นด้านหน้าและด้านหลังแบ่งเป็นห้องอัดลมเติมอากาศเข้าห้องเผาไหม้ ที่ 1 ส่วนพื้น เตาและประตูเตาทั้งหมดหล่อด้วยปูนชนิดพิเศษสามารถทนความร้อนได้สูง
2. ห้องเผาไหม้ที่ 2 ติดตั้งอยู่ส่วนท้ายห้องเผาไหม้ที่ 1 โครงสร้างภายนอกเป็นเหล็ก ภายใน หล่อด้วยปูนทนไฟตลอดห้องเผาไหม้ที่ 2 ใช้ในการเพิ่มอุณหภูมิเผาไหม้ที่ออกจากห้องเผาไหม้ที่ 1 อีกครั้ง เพื่อการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น
3. ชุดไซโคลน ติดตั้งต่อจากห้องเผาไหม้ที่ 2 มีคุณสมบัติในการดักเก็บฝุ่นที่เกิดจากการเผาไหม้ และระบายไอร้อนออกจากปล่องความร้อน ตัวโครงสร้างเป็นสแตนเลส สามารถทน ความร้อนได้สูง
4. ชุดป้อนขยะ ประกอบไปด้วย
  - ช่องรับขยะ : ตัวฝาปิดช่องควบคุมการเปิด-ปิด ด้วยรอกโซ่ไฟฟ้า
  - ประตูเตา : ควบคุมการเปิด-ปิด ประตูด้วยรอกโซ่ไฟฟ้า
  - ชุดคันขยะ : ควบคุมการดันเข้า-ถอยออก ด้วยระบบไฮดรอลิกส์
  - หัวพ่นไฟ : เป็นระบบใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง จุดติดด้วยไฟฟ้า
5. พัดลมเติมอากาศ ใช้นมอเตอร์ไฟฟ้าในกับขับเคลื่อนใบพัด ซึ่งมีคุณลักษณะพิเศษสามารถอัด แรงดันอากาศได้มากกว่าพัดลมเติมอากาศแบบธรรมดาทั่วไป
6. ชุดควบคุมอุณหภูมิ จะถูกติดตั้งไว้ยังจุดระบายความร้อนออกจากห้องเผาไหม้ ก่อนเข้า ระบบไซโคลน เพื่อใช้ในการตรวจสอบควบคุมการทำงานของหัวพ่นไฟ ในห้องเผาไหม้ที่ 2 ทำให้อุณหภูมิในห้องเผาไหม้ที่ 2 คงที่ โดยชุดควบคุมอุณหภูมิจะส่งสัญญาณไปยังหัว พ่นไฟ ให้ทำการเพิ่มหรือลดเปลวไฟ ด้วยการปรับปริมาณการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง และ อากาศอัดโนมัติ
7. ชุดควบคุมระดับน้ำ จะถูกติดตั้งไว้ยังถึงควบคุมระดับน้ำของเตาเผา ใช้ควบคุมการ ทำงานและตรวจสอบระดับน้ำหล่อเย็นในเตา หากเกิดปัญหาระดับน้ำต่ำกว่าระดับที่ กำหนดไว้ ระบบควบคุมจะสั่งหยุดการทำงานทันทีเพื่อลดอุณหภูมิความร้อนภายในเตา พร้อมทั้งส่งสัญญาณเตือนให้ผู้ปฏิบัติงานรับทราบ

รายละเอียดทางเทคนิคของเตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรมเป็นดังนี้

### ห้องเผาไหม้ที่ 1

ลักษณะ	รูปทรงสี่เหลี่ยม		
ขนาด	ความกว้าง	1	เมตร
	ความยาว	1.65	เมตร
	ความสูง	1.35	เมตร
	ปริมาตร	1.64	ลบ.ม

#### วัสดุประกอบ

ผนังด้านนอก เหล็กทนไฟไม่เป็สนิม (Hot Roll Stainless Steel) หนา 6 มม.

ผนังด้านในและพื้น ปูนทนไฟ

อุปกรณ์ประกอบ

หัวเผาไหม้ (Burner) ขนาด 150 kW จำนวน 1 ชุด

ช่องปล่อยอากาศเข้าสู่เตาเผา (Air Manifold)

พัดลมเหี่ยวนำอากาศ (Air blower)

### ห้องเผาไหม้ที่ 2

ลักษณะ	รูปทรงสี่เหลี่ยม ติดตั้งต่อจากห้องเผาไหม้ที่ 1		
ขนาด	ความกว้าง	1.000	เมตร
	ความยาว	1.500	เมตร
	ความสูง	1.350	เมตร
	ปริมาตร	2	ลบ.ม

#### วัสดุประกอบ

ผนังด้านนอก เหล็ก (Mild Stainless Steel)

ผนังด้านใน ปูนทนความร้อน (Refractory Concrete)

#### อุปกรณ์ประกอบ

หัวเผาไหม้ (Burner) ขนาด 250 kW จำนวน 2 ชุด

ช่องปล่อยอากาศเข้าสู่เตาเผา (Air Manifold)

Thermocouple type K

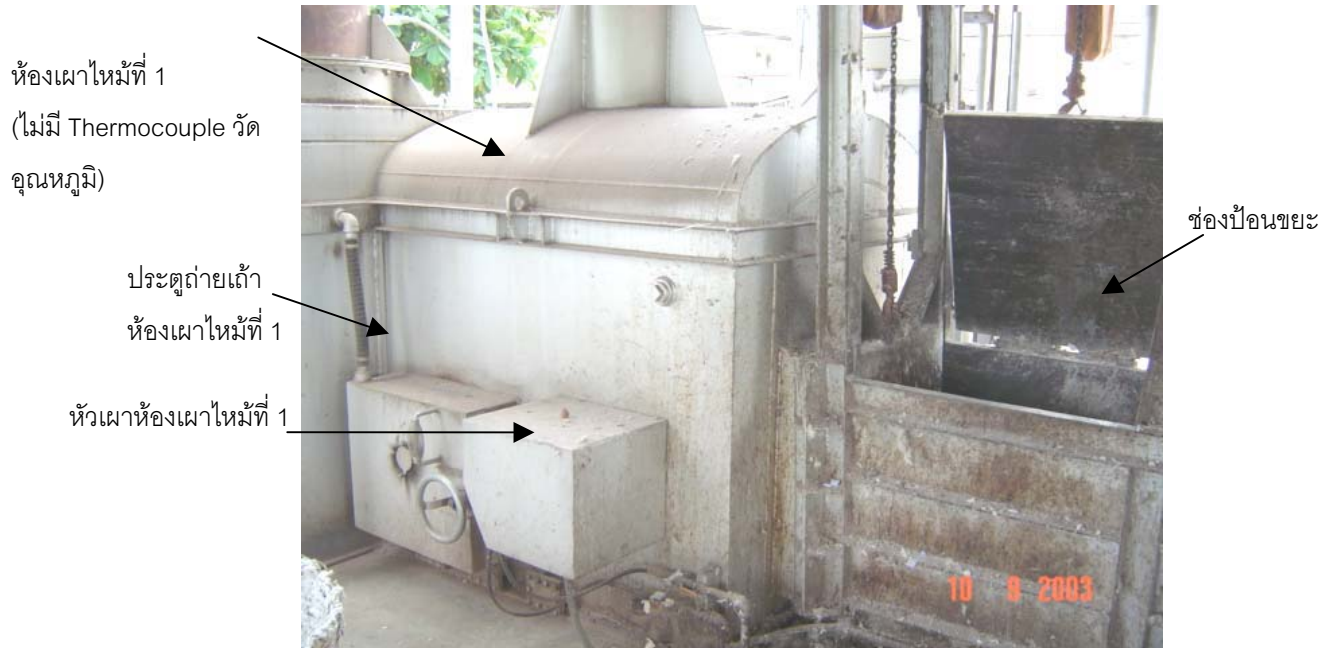
### Air Inspirator

การทำงานของเตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม CX-4NR เริ่มต้นด้วยการนำขยะเข้าเตาเผา โดยชุดป้อนขยะไฮดรอลิกส์ ขยะมูลฝอยอุตสาหกรรมจะถูกเผาทำลายให้กลายเป็นก๊าซในห้องเผาไหม้ที่ 1 ด้วยอุณหภูมิ ประมาณ  $500^{\circ}\text{C}$  ควบคุมสภาพการเผาด้วยการจ่ายอากาศให้มีปริมาณที่เหมาะสมสำหรับการเผา ในห้องเผาไหม้ที่ 1 มีช่องมองเพื่อดูสภาพของขยะที่อยู่ในห้องเผา ก๊าซที่เกิดจากการเผาไหม้ขยะอุตสาหกรรมในห้องเผาไหม้ที่ 1 จะไหลเข้าไปเผาทำลายต่อที่ห้องเผาไหม้ที่ 2 โดยจะเผาทำลายกลิ่นและอนุภาคมลพิษ และมีชุดไซโคลนดักฝุ่นละอองก่อนจะปล่อยออกทางปล่องระบาย

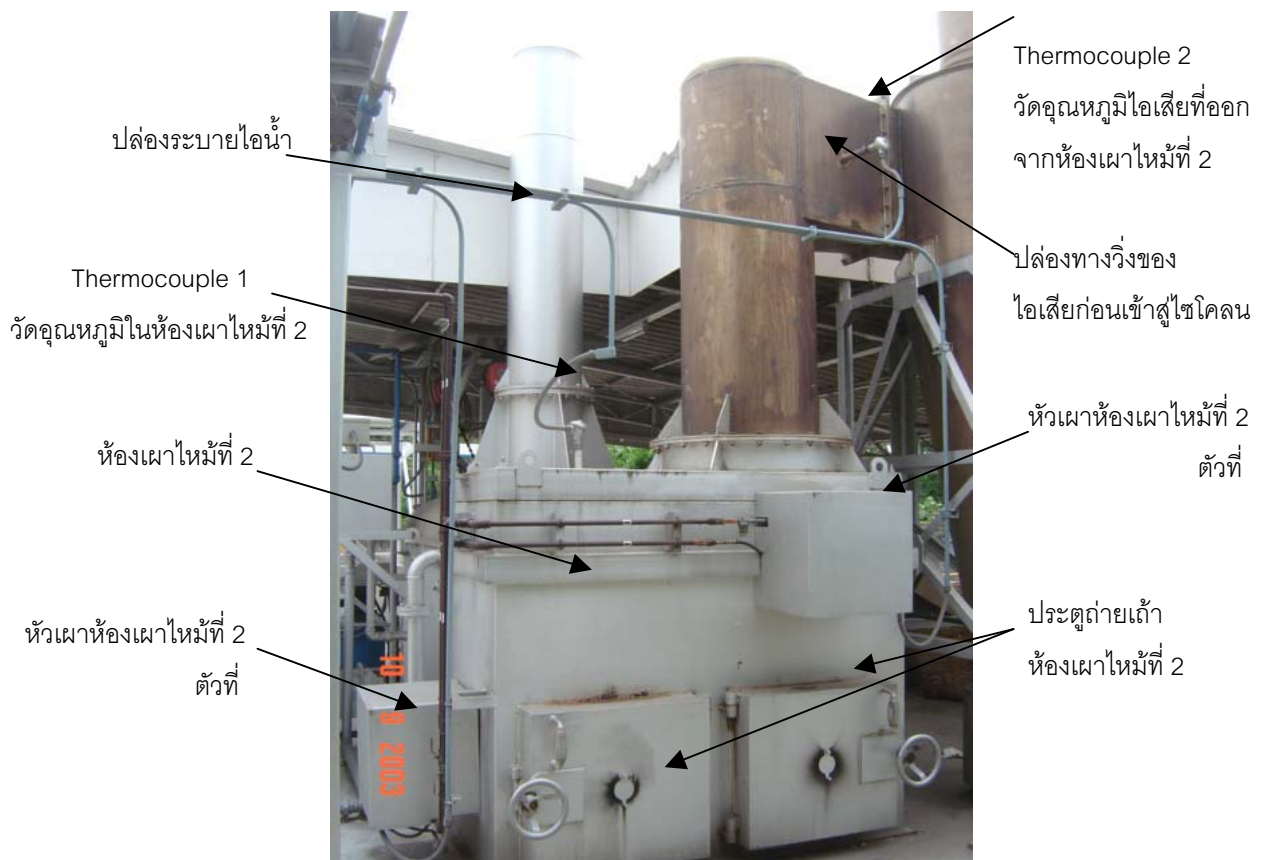


รูปที่ 11.2 รูปเตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรมที่ดำเนินการทดสอบ

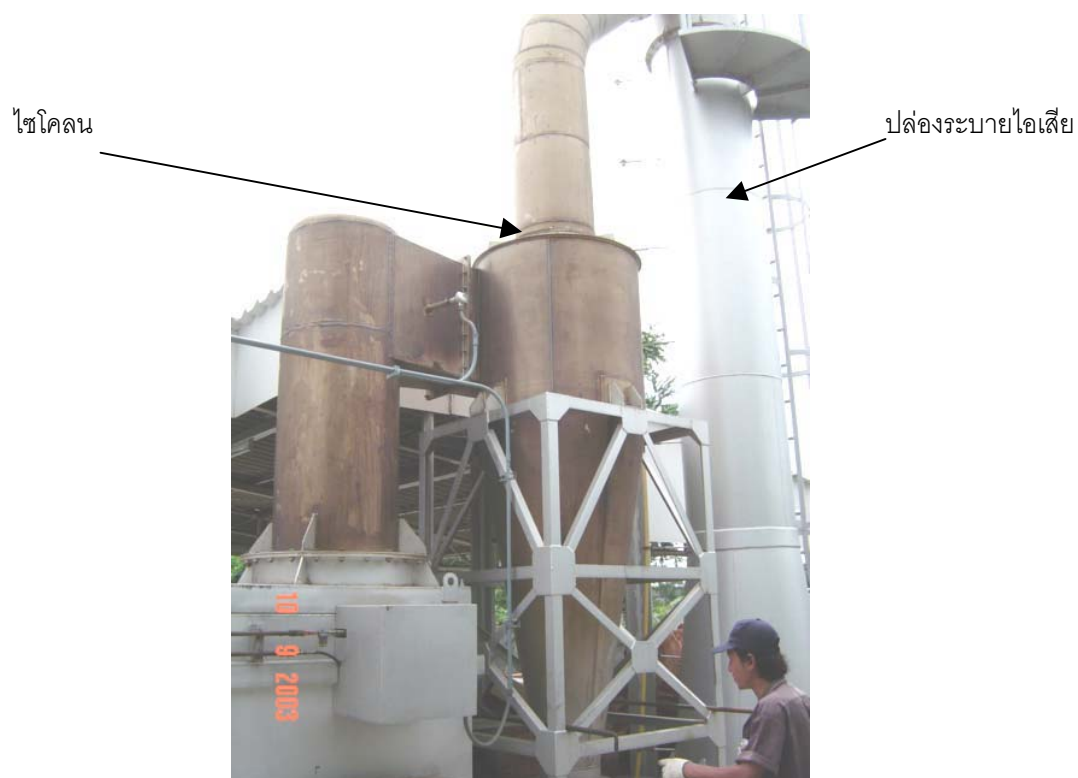




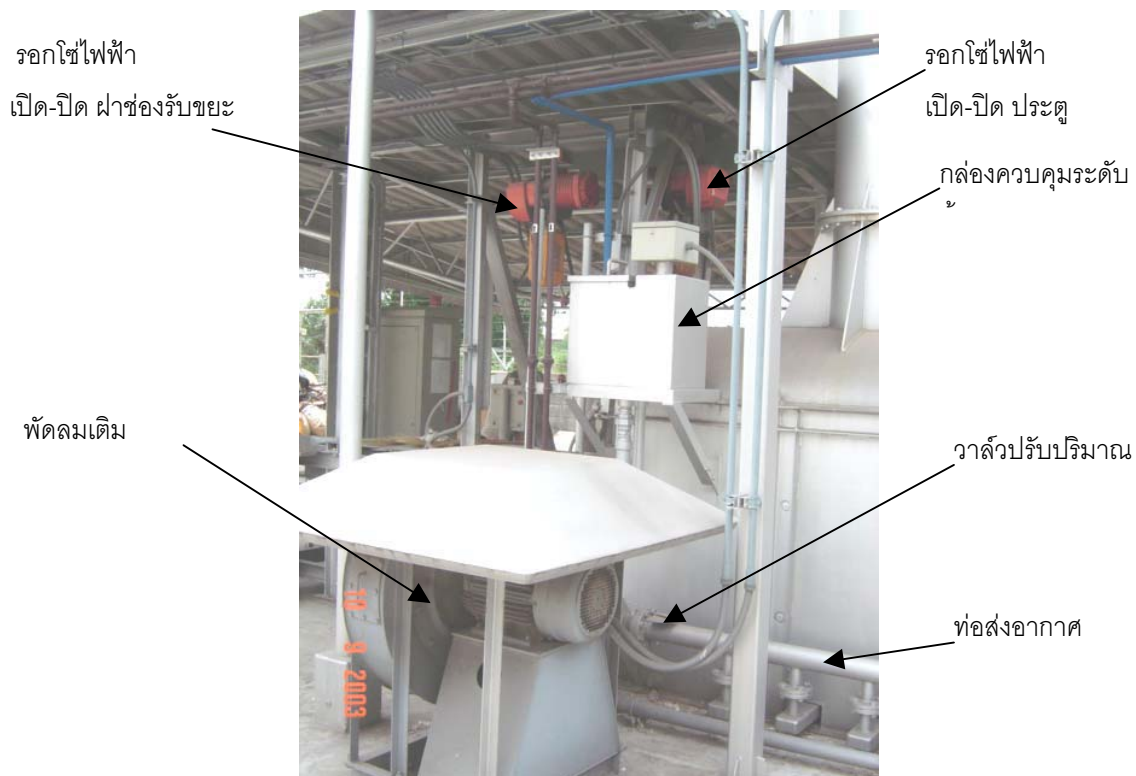
รูปที่ 11.3 ชุดป้อนขยะและหีบเผาไหม้ที่ 1



รูปที่ 11.4 หีบเผาไหม้ที่ 2



รูปที่ 11.5 ไชโคลนและปล่องระบายไอเสีย



รูปที่ 11.6 ภาพด้านข้างห้องเผาไหม้ที่ 1



รูปที่ 11.7 ตู้ควบคุมและแสดงสถานการณ์ทำงาน



รูปที่ 11.8 ชุดป้อนขยะ



รูปที่ 11.9 วาล์วปรับปริมาณอากาศ



รูปที่ 11.10 ถังควบคุมระดับน้ำ



รูปที่ 11.11 ช่องถ่ายเถ้าใต้ไซโคลน



รูปที่ 11.12 ช่องถ่ายเถ้าใต้ปล่องระบายไอเสีย





รูปที่ 11.13 ที่ขึ้นและช่องตรวจวัดอากาศ

#### 11.4 ข้อมูลเกี่ยวกับขยะมูลฝอยอุตสาหกรรมที่นำเข้าเตาเผา

ขยะมูลฝอยอุตสาหกรรมที่จะนำมาทดสอบนั้นมาจากโรงงานเอราวัณเท็กซ์ไทล์ จังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งเป็นขยะที่มาจากกระบวนการผลิตสิ่งทอ เช่น ผ้า และเส้นใยสังเคราะห์ ต่างๆ รวมถึงขยะทั่วไปในโรงงานที่สามารถเผาได้ เช่น กระดาษ เศษวัสดุ การทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรมจะทำการทดสอบ 3 วันโดยทดสอบวันละ 870 กิโลกรัม ดังนั้น จำเป็นต้องมีปริมาณขยะสำหรับการทดสอบ จำนวนทั้งสิ้นไม่ต่ำกว่า 2,610 กิโลกรัม



รูปที่ 11.14 ที่ขึ้นและช่องตรวจวัดอากาศ

## 11.5 การดำเนินการทดสอบ

การทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม ได้ดำเนินการ ในวันที่ 7,8 และ 9 ตุลาคม 2546 ณ โรงงานเอร์วั้นเท็กซ์ไทล์ จังหวัดสมุทรปราการ โดยทำการทดสอบภายใต้แผนการทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม ซึ่งจัดทำขึ้นสำหรับการตรวจประเมินเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรมของโรงงานเอร์วั้นเท็กซ์ไทล์ แผนการทดสอบดังกล่าวได้ผ่านความเห็นชอบจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องซึ่งประกอบด้วยคณะกรรมการจากกรมควบคุมมลพิษ หน่วยงานตรวจประเมิน หน่วยงานทดสอบ และผู้ผลิต โดยมีขั้นตอนและวิธีในการดำเนินการทดสอบดังนี้

### 11.5.1 พารามิเตอร์สำหรับการทำการทดสอบสมรรถนะ

1. ข้อมูลอุณหภูมิห้องเผาไหม้ของเตาเผา ทั้งห้องเผาไหม้ที่ 1 และห้องเผาไหม้ที่ 2
2. ข้อมูลอัตราการป้อนของเสียเข้าเตาเผา
3. ข้อมูลคุณภาพอากาศที่ปล่อยออกจากระบบเตาเผาพื้นฐาน คือ  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{TSP}$  และข้อมูลปริมาณจีเอ็มที่ปล่อยจากการเผาไหม้
4. ข้อมูลค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงาน
5. ข้อมูลลักษณะสมบัติขยะมูลฝอยอุตสาหกรรมที่ใช้ทดสอบ

#### 11.5.1.1 การบันทึกอุณหภูมิ

การบันทึกอุณหภูมิขณะปฏิบัติงานกระทำเพื่อให้ทราบถึงสถานะการเผาไหม้ของขยะมูลฝอยอุตสาหกรรมด้วยเตาเผาที่ออกแบบ และความสามารถในการเผาทำลายเชื้อโรคและมลพิษปลอมปนเกิดขึ้น จุดที่ทำการวัดคือ

1. ห้องเผาไหม้ที่ 1
2. ห้องเผาไหม้ที่ 2

#### 11.5.1.2 การบันทึกข้อมูลของขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม

ประกอบด้วยข้อมูลทางกายภาพของตัวแทนขยะมูลฝอยอุตสาหกรรมที่นำเข้าเตาเผา โดยมีการสุ่มขยะด้วยวิธีการควอเทอริง จำนวน 10 กก.และนำมาวิเคราะห์หาองค์ประกอบ ข้อมูลของขยะมูลฝอยอุตสาหกรรมที่บันทึกมีดังนี้

1. อัตราการป้อนขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม (ปริมาณต่อเวลา)
2. ลักษณะและส่วนประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม
3. ความหนาแน่นของขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม
4. ความชื้นของขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม
5. องค์ประกอบทางเคมี (CHONS)
6. เปอร์เซนต์สารละลาย
7. ปริมาณเถ้าจากการเผาไหม้(เทียบเป็นร้อยละ)
8. ค่าความร้อนของขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม

การบันทึกข้อมูลนี้กระทำโดยการและการชั่งบนเครื่องชั่ง และบันทึกข้อมูลบางตัวจากห้องปฏิบัติการ โดยเจ้าหน้าที่จากหน่วยงานทดสอบ

#### 11.5.1.3 การบันทึกข้อมูลค่าใช้จ่าย

ค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงานของระบบเตาเผาขยะทดสอบจะถูกบันทึกไว้ และคำนวณผลเป็นมูลค่าต่อปริมาณขยะมูลฝอยอุตสาหกรรมที่กำจัด แบ่งเป็นค่าใช้จ่ายต่างๆดังนี้

1. ค่าไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมทั้งหมด
2. ค่าเชื้อเพลิงได้แก่ น้ำมันดีเซลที่ใช้ในการเผา

#### 11.5.1.4 การบันทึกข้อมูลคุณภาพอากาศ

การตรวจวัดคุณภาพอากาศจะทำให้ได้ข้อมูลที่สามารถวิเคราะห์แนวโน้มหรือพฤติกรรมของการเกิดมลพิษอากาศที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงานว่ามีความสัมพันธ์กับพารามิเตอร์ในการปฏิบัติงานอื่นๆ เช่น อัตราการป้อนของเสีย ความถี่ของการป้อนของเสีย อุณหภูมิในการเผาทำลาย

ข้อมูลคุณภาพอากาศจากระบบเตาเผาจะทำการวัดแบบชักตัวอย่าง ตามวิธีของ US EPA เพื่อเก็บอากาศไปทำการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ตามวิธีที่กำหนดเพื่อใช้สำหรับเปรียบเทียบค่า

มาตรฐานมลพิษอากาศ วิธีนี้จะทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของมลพิษอากาศโดยจะทำการชักตัวอย่างเมื่อเตาเผาทำงานในสภาวะคงที่แล้ว พารามิเตอร์และวิธีการตรวจวิเคราะห์เป็นดังต่อไปนี้

พารามิเตอร์	วิธีการเก็บตัวอย่าง/ตรวจวิเคราะห์
ปริมาณฝุ่นละอองรวม (TSP)	US.EPA Method 5 / Gravimetric
ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO <sub>2</sub> )	US EPA Method 6 / Titration
ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน (NO <sub>x</sub> as NO <sub>2</sub> )	US EPA Method 7C / Calorimetric
ค่าความทึบแสง (Opacity)	US EPA Method 9/ Ringlemann's method
ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)	US EPA Method 10 / Non-dispersive Infrared
ก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์ (HCl)	US EPA Method 26 / Impinger Solution

#### 11.5.1.5 การบันทึกข้อมูลคุณภาพน้ำใต้

การบันทึกข้อมูลคุณภาพน้ำใต้นี้ นอกจากจะชั่งน้ำหนักน้ำที่เก็บจากการเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรมแล้วยังรวมถึงการสุ่มตัวอย่างน้ำเพื่อไปวิเคราะห์ของสารพิษที่ตกค้างอยู่ในน้ำใต้ดินได้แก่ โลหะหนัก ต่างๆ โดยพารามิเตอร์และวิธีการตรวจวิเคราะห์เป็นดังต่อไปนี้

พารามิเตอร์	วิธีการเก็บตัวอย่าง/ตรวจวิเคราะห์
โลหะหนัก - ตะกั่ว - ปรอท - แคดเมียม	Grab Sampling/Atomic Absorption Spectrophotometer

#### 11.5.2 วิธีการดำเนินการทดสอบสมรรถนะเตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม

การทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม ณ โรงงานเอราวัณเท็กซ์ไทล์ จ.สมุทรปราการ ในแต่ละครั้งมีขั้นตอนการปฏิบัติงานภายใต้ข้อกำหนดในการทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม ดังนี้

- 1) จะต้องทำการทดสอบเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรมในสภาพจริงติดต่อกันอย่างน้อย 6 ชม. โดยทำการทดสอบ จำนวน 3 ครั้ง
- 2) มีการจดบันทึกข้อมูลเวลาการเริ่มทดสอบ อุณหภูมิในห้องเผาไหม้จะทำการบันทึกที่ความถี่ ทุกๆ 5 นาที หรือห่างกันไม่เกิน 5 นาที ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้จะบันทึกที่ความถี่ ทุก 15 นาที ปริมาณขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม จะบันทึกทุกๆครั้งที่ทำการป้อน และบันทึกสภาพการทำงานของระบบเตาเผาที่สังเกตได้ตลอดช่วงเวลาการทดสอบสมรรถนะเตาเผา
- 3) ช่วงเวลาที่นับเป็นเวลาในการทดสอบสมรรถนะเตาเผานี้จะเริ่มนับเมื่อป้อนขยะมูลฝอยอุตสาหกรรมชุดแรก และนับรวมเวลาหลังการป้อนขยะชุดสุดท้ายไปอีก 20 นาที
- 4) การรายงานผลอุณหภูมิของเตาเผาจะทำการรายงานผลเฉลี่ยของอุณหภูมิที่บันทึกต่อเวลาที่ใช้ทำการทดสอบสมรรถนะเตาเผา โดยเวลาในการทดสอบนี้จะไม่นับรวมการอุ่นเตาเผา
- 5) การรายงานอัตราการเผาไหม้จะคิดจากปริมาณขยะมูลฝอยอุตสาหกรรมที่ทำการเผาไหม้ทั้งหมดต่อเวลาทั้งหมดที่ทำการทดสอบเตาเผา
- 6) การเก็บตัวอย่างอากาศจากปล่องเตาเผา จะทำได้เมื่อเตาเผาเริ่มทำงานแล้วไม่น้อยกว่าหนึ่งชั่วโมงและสภาวะการทำงานของเตาเผาอยู่ในช่วงที่การทำงานคงที่ทั้งอัตราการป้อนขยะและอุณหภูมิในการทำงานของห้องเผาไหม้ทั้งสอง

### 11.5.3 แผนการทดสอบสมรรถนะเตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม

การทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม ณ โรงงานเอราวัณเท็กซ์ไทล์ จ.สมุทรปราการ ได้ดำเนินการทดสอบทั้งสิ้น 3 ครั้ง ในแต่ละครั้งมีขั้นตอนการปฏิบัติงาน ดังนี้

- 1) ช่วงที่ 1 อุ่นเตา (ไม่ถือเป็นการทดสอบเตาเผาแต่จะมีการจดบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง)
 

การดำเนินการในช่วงนี้ได้แก่

  - จดบันทึกสภาพขององค์ประกอบของขยะมูลฝอยอุตสาหกรรมก่อนการเผา บันทึกเลขบนมาตรวัดปริมาณน้ำมัน ก่อนเริ่มอุ่นเตาเผา
  - เริ่มการทำงานของเตาเผาด้วยการอุ่นเตา จนกระทั่งห้องเผาที่ 1 มีอุณหภูมิ 400°C ห้องเผาที่ 2 มีอุณหภูมิ 600-800 °C ทำการบันทึกข้อมูลโดยเจ้าหน้าที่ของ หน่วยงานทดสอบและสังเกตการณ์โดยเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานตรวจประเมิน และ/หรือผู้แทนจากกรมควบคุมมลพิษ
  - จดบันทึกเลขวัดน้ำมันจากมาตรวัด หลังเสร็จสิ้นการอุ่นเตา



## 2) ช่วงที่ 2 ดำเนินการเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรมและทดสอบเตาเผา รวมทั้งเก็บตัวอย่างมล

พิษอากาศ การดำเนินการในช่วงนี้ได้แก่

- เริ่มป้อนขยะมูลฝอยอุตสาหกรรมชุดแรกจับเวลาบันทึกอุณหภูมิและน้ำหนักขยะมูลฝอยอุตสาหกรรมที่ป้อนทุกครั้งที่มีการป้อนขยะในระหว่างการทดสอบพร้อมทั้งระบุเวลาในการป้อน
- เผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรมด้วยอัตรา 100 กก./ชม. โดยป้อนที่อัตราประมาณ 10-20 กก. ในช่วง 6-12 นาที
- จดบันทึกอุณหภูมิทุกๆ 5 นาที
- เมื่อเตาเผามีสถานะการทำงานคงที่เริ่มดำเนินการเก็บตัวอย่างคุณภาพอากาศ โดยเริ่มจากการตรวจสอบการรั่วของอุปกรณ์ที่ติดตั้ง เมื่อดำเนินการเสร็จแล้วจึงเริ่มเก็บตัวอย่างอากาศ ตั้งแต่การกำหนดจุดเก็บตัวอย่างหา ความเร็วของก๊าซในปล่อง น้ำหนักโมเลกุลของก๊าซ ค่าความชื้นของอากาศ เก็บตัวอย่างปริมาณฝุ่นละออง ค่าความทึบแสง ตัวอย่างคาร์บอนมอนอกไซด์ ตัวอย่างซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ตัวอย่างออกไซด์ของไนโตรเจน และตัวอย่างไฮโดรเจนคลอไรด์ ซึ่งจะสังเกตการณ์โดยเจ้าหน้าที่จากหน่วยงานตรวจประเมิน และ/หรือผู้แทนจากกรมควบคุมมลพิษ
- เมื่อป้อนขยะชุดสุดท้าย จดบันทึกอุณหภูมิทุกๆ 5 นาที ต่อไปอีก 20 นาที
- จดบันทึกตัวเลขวัดน้ำมันจากมาตรวัด ทุกๆ 15 นาที จนสิ้นสุดการนับเวลาเผาขยะ

3) การหยุดเผา เข้าสู่การหยุดการทำงานของระบบเตาเผา การดำเนินการในช่วงนี้เป็นช่วงก่อนหยุดการปฏิบัติงานของเตาเผาโดยมีการ burn down คือปล่อยให้เตาเย็นตัวลงโดยเปิดอากาศของห้องเผาไหม้ที่ 1 ให้มากที่สุดเพื่อให้มีการเผาไหม้ที่ดีขึ้น ในขณะนี้หัวเผาของทั้งห้องเผาไหม้ที่ 1 และ 2 จะยังคงทำงานอยู่เพื่อเผาไหม้ขยะให้หมดเป็นระยะเวลาประมาณ 4 ชั่วโมง การดำเนินการในช่วงนี้สำหรับหน่วยงานทดสอบ ได้แก่

- จดบันทึกอุณหภูมิของห้องเผาไหม้ที่ 1 และห้องเผาไหม้ที่ 2 และปริมาณน้ำมันที่ใช้ ทุกๆ 15 นาที เป็นเวลา 30 นาที

4) การเก็บตัวอย่างซีเถ้า การเก็บซีเถ้าจะดำเนินการในวันรุ่งขึ้นหลังจากปล่อยให้เตาเผาเย็นตัวลงแล้ว โดยเก็บซีเถ้าที่เหลือจากการเผาไหม้ด้วยการสูมตัวอย่างซีเถ้าชั่งน้ำหนักและจดบันทึก และส่งซีเถ้าเข้าวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

#### 11.5.4 ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม

หน่วยงานตรวจประเมิน ได้แก่ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ทำหน้าที่ในการสังเกตการณ์ และควบคุมการทดสอบ

หน่วยงานทดสอบ ได้แก่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร ทำหน้าที่ในการทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอย

กรมควบคุมมลพิษ ได้แก่ ผู้แทนจากสำนักจัดการของเสียอันตราย ผู้แทนจากสำนักจัดการและควบคุมคุณภาพอากาศ และผู้แทนจากฝ่ายพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อมและห้องปฏิบัติการ ทำหน้าที่ในการสังเกตการทดสอบ

บริษัทเอสจีเอส(ประเทศไทย) จำกัด ทำหน้าที่ในการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์คุณภาพอากาศ

บริษัทโกซุเทคโนโลยีเซอร์วิสจำกัด : ผู้ผลิตเทคโนโลยีเตาเผา ทำหน้าที่ในการดำเนินการเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ และดูแลประสานงาน



รูปที่ 11.15 การทดสอบสมรรถนะเตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม



รูปที่ 11.16 ขยะมูลฝอยที่จะนำเข้าเตาเผา



รูปที่ 11.17 บริเวณเตาและบริเวณทดสอบ



รูปที่ 11.18 การร่วมสังเกตการทดสอบ



รูปที่ 11.19 การเตรียมอุปกรณ์เก็บตัวอย่างอากาศ



รูปที่ 11.20 การเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองที่ได้ไปวิเคราะห์ยังห้องปฏิบัติการ





รูปที่ 11.21 ปล่องระบายและจุดชักมลพิษอากาศ

รูปที่ 11.22 จี้เล้าที่เหลือจากการเผาไหม้



## 11.6 ผลการตรวจประเมิน

ประกาศการตรวจประเมินนี้ออกไว้ โดยขอประกาศว่า ตามที่บริษัทโกชูเทคโนโลยีเซอร์วิส จำกัด ได้ร้องขอการตรวจประเมินสมรรถนะเตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรมมายัง ศูนย์ตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอย เมื่อวันที่ 1 กันยายน พ.ศ.2546 โดยมี ศูนย์วิจัยการเผากากของเสีย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือเป็นหน่วยงานตรวจประเมินและมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานครเป็นหน่วยงานทดสอบ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

**คำกล่าวอ้าง :**

เตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม มีความสามารถในการเผาทำลายขยะอุตสาหกรรมโดยมลพิษที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ จะมีค่าความเข้มข้นของมลพิษอากาศไม่เกินค่ากำหนดตามประกาศกระทรวงกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2 เรื่อง กำหนดค่าปริมาณสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงาน พ.ศ.2536

- ☐ ค่าปริมาณฝุ่นละอองไม่เกิน 400 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ( $\text{mg}/\text{Nm}^3$ )
- ☐ ค่าซัลเฟอร์ไดออกไซด์ไม่เกิน 1,250 ส่วนในล้านส่วน (ppm)
- ☐ ค่าก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน ไม่เกิน 250 ส่วนในล้านส่วน (ppm)
- ☐ ค่าก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ ไม่เกิน 870 ส่วนในล้านส่วน (ppm)
- ☐ ค่าก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์ ไม่เกิน 200 ส่วนในล้านส่วน (ppm)
- ☐ ค่าความทึบแสงไม่เกิน ร้อยละ 20
- ☐ อัตราการเผาทำลาย 145 กก./ชม.

\* ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2 (พ.ศ.2543)

ค่าความเข้มข้นของมลพิษอากาศข้างต้นให้คำนวณผลที่ความดัน 1 บรรยากาศ หรือที่ 760 มิลลิเมตรปรอท อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสที่สถานะแห้ง

ชนิดเทคโนโลยี : เตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม  
ชื่อรุ่น : CX-4NR  
ชื่อบริษัท : บริษัทโกชูเทคโนโลยีเซอร์วิส จำกัด  
ที่อยู่ : เลขที่ 70 หมู่ 5 ถนนกิ่งแก้ว  
ตำบลราชาเทวะ อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ  
เบอร์โทรศัพท์ : 02-750 3192-202  
เบอร์โทรสาร : 02-750 1280  
E-mail : [kina@goshu.com](mailto:kina@goshu.com)  
Web site : [www.goshu.co.th](http://www.goshu.co.th)

## อธิบายระบบ :

ระบบเตาเผาขยะมูลฝอย CX-4NR เป็นระบบเตาเผาที่เผาทำลายขยะมูลฝอยจากโรงงานอุตสาหกรรมโดยอาศัยสภาวะการทำงานแบบควบคุมอากาศ (Excess air) และใช้น้ำหล่อเย็นเพื่อลดอุณหภูมิความร้อนในเตา ประกอบด้วยห้องเผาไหม้ 2 ห้องเผา โดยห้องเผาไหม้ห้องที่ 1 จะเผาทำลายขยะมูลฝอยอุตสาหกรรมเพื่อเผาไหม้มวลของขยะให้ลดลงจนเหลือแต่ส่วนที่ไม่สามารถเผาไหม้ได้ ได้แก่ จี๊ไธ่ ส่วนที่เผาไหม้แล้วจะกลายเป็นก๊าซร้อน ซึ่งจะถูกลดเข้าสู่ห้องเผาไหม้ที่ 2 เพื่อเผาทำลายอนุภาคที่เหลือซ้ำอีกครั้ง จากนั้นจึงระบายก๊าซที่เผาไหม้แล้วผ่านชุดดักฝุ่น (ไซโคลน) ก่อนระบายออกทางปล่องระบายสู่บรรยากาศ

## การทดสอบ :

ทดสอบเผาทำลายขยะมูลฝอยอุตสาหกรรมจากโรงงานอุตสาหกรรมสิ่งทอ ซึ่งประกอบด้วย วัสดุที่ใช้ในการทอผ้า เช่น เศษเส้นใยผ้า ก่อ่งกระดาศ และขยะทั่วไป ที่เกิดขึ้นในจากโรงงาน กำหนดการทดสอบจำนวน 3 ครั้ง คือในวันที่ 7, 8 และ 9 ตุลาคม พ.ศ. 2546 ด้วยลักษณะการปฏิบัติงานเดียวกัน โดยใช้ระยะเวลาการทดสอบ 6 ชม. วิธีดำเนินการทดสอบปฏิบัติตามระเบียบวิธีปฏิบัติในการทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม การเก็บตัวอย่างอากาศและการวิเคราะห์ปฏิบัติตามวิธีของ US.EPA การรายงานผล มี 3 ส่วนหลัก ได้แก่

1. รายงานผลการทดสอบประสิทธิภาพในการเผาทำลายขยะมูลฝอยเป็นอัตราการเผาทำลาย อุณหภูมิเฉลี่ยในการเผาทำลายและปริมาณจี๊ไธ่ที่หลงเหลือจากการเผาทำลาย อัตราค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการดำเนินการ
2. รายงานผลการทดสอบคุณภาพอากาศที่ปล่อยออกจากระบบเตาเผา เป็นชนิดและปริมาณของมลพิษอากาศที่เจือปนอยู่ในอากาศ
3. รายงานผลสภาพการเผาทำลายที่เกิดขึ้น จากและลักษณะสมบัติของขยะที่เผาทำลาย

## ผลการตรวจประเมิน :

อัตราการเผาทำลาย	เท่ากับ	141	กก./ชม.
ประสิทธิภาพการเผาทำลาย	เท่ากับ	88.63	%
ค่าความร้อนของขยะมูลฝอย	เท่ากับ	3,598	kcal/kg
ความชื้นของขยะมูลฝอย	เท่ากับ	9.6	%

อุณหภูมิการเผาไหม้ห้องเผาไหม้ที่ 2 เฉลี่ย เท่ากับ	646	°C
อุณหภูมิการเผาไหม้ห้องเผาไหม้ที่ 2 สูงสุด เท่ากับ	846	°C
อัตราการใช้เชื้อเพลิง	เท่ากับ	8.58 ลิตร/ช.ม.
ค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงาน	เท่ากับ	0.86 บาท/ กก. ขยะมูลฝอย
ปริมาณฝุ่นละออง (TSP)	เท่ากับ	402 mg/Nm <sup>3</sup> (ค่ามาตรฐาน 400 mg/Nm <sup>3</sup> )
ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์	เท่ากับ	54 ppm (ค่ามาตรฐาน 1,250 *ppm )
ปริมาณก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน	เท่ากับ	65 ppm (ค่ามาตรฐาน 250 ppm )
ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์	เท่ากับ	1,303 ppm (ค่ามาตรฐาน 870 ppm)
ปริมาณก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์	เท่ากับ	ตรวจไม่พบ (ค่ามาตรฐาน 200 ppm)
ค่าความทึบแสง	เท่ากับ	18.89 % (ไม่มีค่ามาตรฐาน)
ปริมาณโลหะหนักในเถ้ามีค่าต่ำกว่ามาตรฐาน		

หมายเหตุ \* ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2 (พ.ศ.2543)

พารามิเตอร์	หน่วย	ปริมาณ(ช่วง)	ค่าเฉลี่ย	ค่ากล่าวอ้าง	มาตรฐาน*	มาตรฐาน**
<b>1. สมรรถนะเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ</b>						
อัตราการเผาทำลาย	กก./ช.ม.	138-145	141	145	-	-
ประสิทธิภาพการเผาทำลาย	%	88.67-90.32	88.63	-	-	-
อุณหภูมิเฉลี่ยห้อง 2	°C	611-667	651	-	-	-
อุณหภูมิห้อง 2 สูงสุด	°C	832-858	846	-	-	-
อัตราการใช้น้ำมัน	ลิตร/ช.ม.	4.2-15	8.58	-	-	-
ค่าน้ำมัน	บาท/กก.	0.38-1.04	0.66	-	-	-
ค่าน้ำ	บาท/กก.	0.004-0.006	0.005	-	-	-
ค่าไฟฟ้า	บาท/กก.	0.16-0.20	0.17	-	-	-
ค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงาน	บาท/กก.	0.55-1.24	0.86	-	-	-
<b>2. ค่ามลพิษอากาศ</b>						
ปริมาณฝุ่นละออง	mg/Nm <sup>3</sup>	132-639	402	400	400	400
ปริมาณ SO <sub>2</sub>	ppm	33-83	54	30	30	1,250*
ปริมาณ NO <sub>x</sub>	ppm	42-86	65	250	250	250
ปริมาณ CO	ppm	623 -2,266	1,303	870	870	870
ปริมาณ HCl	ppm	n.d.	n.d.	136	136	200
Opacity	%	10-28.42	18.89	20	20	NS
หนัก						
- แคดเมียม(Cadmium, Cd)	g/l	< 0.01	< 0.01	-	1.0 <sup>(3)</sup>	-
- ตะกั่ว (Lead, Pb)	g/l	< 0.05	0.05	-	5.0	-
- ปรอท (Mercury, Hg)	g/l	< 0.001	< 0.001	-	0.2	-
<b>3. ลักษณะสมบัติขยะมูลฝอยติดเชื้อ</b>						
องค์ประกอบทางกายภาพ						
- เศษผ้า ฝ้าย เส้นใยผ้า	%w/w	33.33-54.54	47.24	-	-	-
- กระดาษ	%w/w	8.34-18.18	14.48	-	-	-
- พลาสติกโฟม	%w/w	3.08-9.09	5.7	-	-	-
- ยาง	%w/w	-	-	-	-	-
- เศษอาหาร	%w/w	3.64-41.67	17.6	-	-	-
- โลหะอื่นๆ เช่น กระป๋อง	%w/w	-	-	-	-	-
- ไม้ ขยะธรรมชาติ	%w/w	8.33-13.08	10.47	-	-	-
- ขยะแห้งอย่างอื่น	%w/w	3.33-5.38	4.42	-	-	-
-						



พารามิเตอร์	หน่วย	ปริมาณ (ช่วง)	ค่าเฉลี่ย	ค่ากล่าวอ้าง	มาตรฐาน <sup>(1)</sup>	มาตรฐาน <sup>(2)</sup>
ความหนาแน่น	kg/m <sup>3</sup>	61-87	77	-	-	-
ความชื้น	%	20-40	31	-	-	-
องค์ประกอบทางเคมี						
- C	%	39.28-43.36	41.44	-	-	-
- H	%	2.91-9.92	7.19	-	-	-
- O	%	39.30-41.46	40.22	-	-	-
- N	%	7.01-9.10	7.71	-	-	-
- S	%	0.030-0.036	0.03	-	-	-
ปริมาณสารระเหย	%	78.29-80.48	79.2	-	-	-
ปริมาณซีเถ้า	%	1.25-1.35	1.3	-	-	-
ค่าคาร์บอนคงตัว	%	8.67-10.82	9.89	-	-	-
ค่าความร้อน(LHV)	kCal/kg	3,505-3,777	3,598	-	-	-

หมายเหตุ \* ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2 (พ.ศ.2543)  
(ผลการตรวจวัดคำนวณเทียบที่ความดัน 1 บรรยากาศ (760 มิลลิเมตรปรอท) และอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ที่สภาวะแห้งและปริมาณออกซิเจนส่วนเกินในการเผาไหม้ร้อยละ 3.5)

(1) ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เรื่องกำหนดมาตรฐานควบคุมการ

ปล่อย

ทิ้งอากาศเสียจากเตาเผาขยะมูลฝอย พ.ศ.2540

(2) ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2 (พ.ศ.2536)

(3) ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมฉบับที่ 6 พ.ศ.2540 เรื่องการกำจัดสิ่งปฏิกูลที่ไม่ใช่แล้ว

NS(No Standard) = ไม่มีมาตรฐานกำหนด

บทที่ 12  
บทสรุป

## 12.1 สรุปความสำคัญของการตรวจประเมินเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม

เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมเป็นเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่มีวัตถุประสงค์ในการปรับปรุงคุณภาพสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นสิ่งแวดล้อมด้านอากาศ ของเสีย น้ำเสีย และสภาวะแวดล้อมให้ดีขึ้น ตัวอย่างของเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมได้แก่เครื่องบำบัดน้ำเสีย เครื่องกรองน้ำ เครื่องฟอกอากาศ เตาเผาขยะ เป็นต้น ปัญหาหนึ่งซึ่งเกิดขึ้นทั้งกับผู้ผลิตเทคโนโลยี ผู้ใช้เทคโนโลยี และผู้ออกกฎระเบียบด้านสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมต้องเผชิญอยู่ในปัจจุบันคือการขาดซึ่งการได้มาของข้อมูลที่แสดงสมรรถนะของเทคโนโลยีจากหน่วยงานที่มีความน่าเชื่อถือและการขาดซึ่งระเบียบวิธีปฏิบัติด้านการตรวจประเมินสมรรถนะของเทคโนโลยีที่ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องยอมรับได้ ในแง่ของผู้ผลิตเทคโนโลยีเอง การขาดข้อมูลดังกล่าวทำให้ไม่สามารถส่งเสริมการขายหรือผลักดันให้เทคโนโลยีสามารถออกสู่ท้องตลาดได้ ในแง่ของผู้ใช้เทคโนโลยีก็เกิดความลำบากใจและไม่แน่ใจในเทคโนโลยีที่ผู้ผลิตจำนวนมากได้กล่าวอ้างสมรรถนะของเทคโนโลยีของตน สำหรับในส่วนของผู้ที่เกี่ยวข้องกับการออกกฎระเบียบ การขาดซึ่งข้อมูลสมรรถนะของเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมของผู้ผลิตรายต่างๆ ทำให้ไม่สามารถออกกฎระเบียบเพื่อใช้ควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่สะท้อนปัญหาที่แท้จริงได้ ดังนั้น การตรวจประเมินเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม (Environmental Technology Verification : ETV) สามารถใช้เป็นเครื่องมือเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ กระบวนการทำการตรวจประเมินเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมเป็นยุทธศาสตร์เพื่อชนะ-ชนะ กล่าวคือผู้ผลิตเทคโนโลยีก็สามารถใช้ข้อมูลที่ได้จากการตรวจประเมินเทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมการขายหรือใช้ในการปรับปรุงเทคโนโลยีของตนได้ ผู้ใช้เทคโนโลยีก็จะได้รับข้อมูลที่เป็นกลางและน่าเชื่อถือ อันจะสามารถนำมาใช้ในการตัดสินใจคัดเลือกเทคโนโลยีที่แก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ด้วยต้นทุนสินค้าที่เป็นธรรม สำหรับผู้ออกกฎระเบียบด้านสิ่งแวดล้อมก็จะได้รับข้อมูลแสดงสมรรถนะของเทคโนโลยีที่มีความน่าเชื่อถือและนำมาใช้ในการออกกฎระเบียบที่เป็นธรรมกับทุกฝ่ายได้

## 12.2 การตรวจประเมินเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมสำหรับเตาเผาขยะมูลฝอย

เตาเผาขยะมูลฝอยนับเป็นทางเลือกหนึ่งในการกำจัดของเสียที่เกิดขึ้นจากการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ในประเทศไทยได้มีการใช้งานเตาเผาขนาดเล็กอย่างกว้างขวาง แต่มักเกิดปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีของเตาเผาขยะ กล่าวคือในมุมมองของผู้ผลิตเทคโนโลยีเตาเผาขยะเองก็ขาดซึ่งการให้ได้มาของข้อมูลที่แสดงสมรรถนะด้านเทคโนโลยีของเตาเผา ทำให้ผู้ใช้เกิดความไม่เชื่อถือในสมรรถนะของสินค้า ไม่สามารถส่งเสริมการขายเทคโนโลยีของตนได้ ในส่วนของผู้ใช้เอง เมื่อมีความต้องการเลือกซื้อเตาเผาขยะก็จะสามารถตัดสินใจเลือกซื้อเทคโนโลยีที่สามารถแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมของตนได้ เนื่องจากผู้ขายต่างก็อ้างสมรรถนะเทคโนโลยีของตนเองและไม่มีหน่วย

งานหรือระเบียบวิธีปฏิบัติที่ทุกฝ่ายยอมรับเพื่อใช้ในการตรวจประเมินเทคโนโลยี ดังนั้นการตัดสินใจเลือกซื้อเตาเผาจึงมักใช้ปัจจัยด้านราคาต่ำที่สุดเป็นเกณฑ์การเลือกซื้อ ซึ่งราคาที่ต่ำสุดก็สะท้อนถึงคุณภาพของเตาเผาขยะซึ่งไม่อาจตอบสนองต่อปัญหาที่เกิดขึ้นได้ ดังนั้นเมื่อใช้งานไปก็มักเกิดปัญหาที่เกี่ยวข้องกับควันดำ กลิ่นเหม็น และสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงาน สุดท้ายก็ทั้งเตาเผาขยะให้เป็นอนุสาวรีย์แห่งความผิดพลาด ซึ่งมีให้เห็นกันอย่างเกลื่อนกลาดทุกวันนี้

การตรวจประเมินเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมสำหรับเตาเผาขยะสามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ การดำเนินการเริ่มจากการจัดประชุมกลุ่มผู้ที่เกี่ยวข้องกับเตาเผาขยะซึ่งได้แก่ผู้ใช้งานเตาเผาขยะ ผู้ผลิตเตาเผาขยะ ผู้ออกกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับเตาเผาขยะ และนักวิชาการต่าง ๆ ในการดำเนินโครงการวิจัยนี้แบ่งกลุ่มของเตาเผาขยะออกเป็นสี่กลุ่มคือ

- ) เตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน
- ) เตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ
- ) เตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม
- ) เตาเผาศพ/ซากสัตว์

ในการประชุมกลุ่มผู้ที่เกี่ยวข้องกับเตาเผาขยะทั้งสี่กลุ่มนั้นได้แบ่งการประชุมออกเป็นสองช่วง ในช่วงแรกเป็นการจัดทำระเบียบวิธีปฏิบัติทั่วไปในการตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอยทั้งสี่ประเภท ระเบียบวิธีปฏิบัติทั่วไปนี้เป็นข้อกำหนดหรือเกณฑ์ปฏิบัติในการตรวจประเมินเทคโนโลยีเตาเผาขยะ มีการกล่าวถึงขั้นตอนการดำเนินการของการตรวจประเมิน การแบ่งหน้าที่และภาระรับผิดชอบของผู้เกี่ยวข้อง รายละเอียดของวิธีการตรวจประเมินเทคโนโลยีเตาเผาขยะแต่ละประเภท ในช่วงที่สองเป็นการประชุมเพื่อจัดทำ แผนการทดสอบและการประกันคุณภาพการตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอยทั้งสี่ประเภท ซึ่งจะให้ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดทำแผนการทดสอบสมรรถนะของเตาเผาขยะมูลฝอยทั้งสี่ประเภทโดยละเอียด รวมถึงขั้นตอนการประกันคุณภาพข้อมูลการทดสอบ

เมื่อได้ระเบียบวิธีปฏิบัติทั่วไปในการตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอยและแผนการทดสอบและการประกันคุณภาพการตรวจประเมินเตาเผาขยะแล้ว ขั้นตอนต่อมาเป็นขั้นตอนในการทดลองนำระเบียบวิธีปฏิบัติทั่วไปและแผนการทดสอบและการประกันคุณภาพไปใช้ในการตรวจประเมินจริง เพื่อเป็นการตรวจสอบว่าจะสามารถนำไปใช้ในทางปฏิบัติได้จริงหรือไม่ ในโครงการวิจัยนี้ได้ดำเนินการทดลองตรวจประเมินเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอยจำนวน 5 หน่วยดังนี้

## 1. เตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน

### 1.1. เตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน ณ วนอุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม จังหวัดตรัง

2. เตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ

2.1. เตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ ณ โรงพยาบาลศรีนครินทร์ จังหวัดขอนแก่น

2.2. เตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ ณ โรงพยาบาลดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี

3. เตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม

3.1. เตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม ณ โรงงานเอรวัฒน์เท็กซ์ไทล์ จังหวัดสมุทรปราการ

4. เตาเผาศพ

4.1. เตาเผาศพ ณ ฌาปนสถานเทศบาลเมืองแม่ฮ่องสอน

ข้อมูลรวมทั้งปัญหาอุปสรรคต่างๆ ที่ได้จากการนำระเบียบวิธีปฏิบัติทั่วไปและแผนการทดสอบ/การประกันคุณภาพการตรวจประเมินเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ได้นำมาใช้ในการปรับปรุงเพื่อให้สามารถนำมาใช้ได้ทางปฏิบัติและเป็นรูปธรรม

ในการดำเนินโครงการได้มีการจัดตั้งศูนย์ตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอยและศูนย์ทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอยขึ้น ซึ่งขณะนี้สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือรับผิดชอบในส่วน of ศูนย์ตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอย และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานครรับผิดชอบในส่วน of ศูนย์ทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอย ทั้งนี้ในอนาคต หากหน่วยงานใดมีความประสงค์จะเป็นผู้ดำเนินการทั้งในส่วน of ศูนย์ตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอยและศูนย์ทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอยก็สามารถใช้ข้อมูลจากงานวิจัยนี้ไปใช้ประโยชน์ได้

### 12.3 การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ขั้นตอนต่อไปในการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ได้แก่การพยายามผลักดันให้หน่วยงานผู้ออกกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอยได้ประกาศใช้ระเบียบวิธีปฏิบัติทั่วไปในการตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอย และแผนการทดสอบ/การควบคุมคุณภาพการตรวจประเมินเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอย ซึ่งนายอดิศักดิ์ ทองไข่มุกต์ รองอธิบดีกรมควบคุมมลพิษ กล่าวถึงแนวทางการนำระบบตรวจประเมินเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมทั้งเตาเผาขยะและเรื่องอื่นๆ ว่าคงทำไปพร้อม ๆ กัน โดยกรมควบคุมมลพิษจะคอยดูแลออกกฎเกณฑ์ ปัจจุบันอยู่ระหว่างการศึกษาซึ่งน่าจะเริ่มใช้ได้เร็ว ๆ นี้ (หนังสือพิมพ์แนวหน้า : วันที่ 12 กุมภาพันธ์ 2547)

บทที่ 12  
บทสรุป

## 12.1 สรุปความสำคัญของการตรวจประเมินเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม

เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมเป็นเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่มีวัตถุประสงค์ในการปรับปรุงคุณภาพสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นสิ่งแวดล้อมด้านอากาศ ของเสีย น้ำเสีย และสภาวะแวดล้อมให้ดีขึ้น ตัวอย่างของเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมได้แก่เครื่องบำบัดน้ำเสีย เครื่องกรองน้ำ เครื่องฟอกอากาศ เตาเผาขยะ เป็นต้น ปัญหาหนึ่งซึ่งเกิดขึ้นทั้งกับผู้ผลิตเทคโนโลยี ผู้ใช้เทคโนโลยี และผู้ออกกฏระเบียบด้านสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมต้องเผชิญอยู่ในปัจจุบันคือการขาดซึ่งการได้มาของข้อมูลที่แสดงสมรรถนะของเทคโนโลยีจากหน่วยงานที่มีความน่าเชื่อถือและการขาดซึ่งระเบียบวิธีปฏิบัติด้านการตรวจประเมินสมรรถนะของเทคโนโลยีที่ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องยอมรับได้ ในแง่ของผู้ผลิตเทคโนโลยีเอง การขาดข้อมูลดังกล่าวทำให้ไม่สามารถส่งเสริมการขายหรือผลักดันให้เทคโนโลยีสามารถออกสู่ท้องตลาดได้ ในแง่ของผู้ใช้เทคโนโลยีก็เกิดความลำบากใจและไม่แน่ใจในเทคโนโลยีที่ผู้ผลิตจำนวนมากได้กล่าวอ้างสมรรถนะของเทคโนโลยีของตน สำหรับในส่วนของผู้ที่เกี่ยวข้องกับการออกกฏระเบียบ การขาดซึ่งข้อมูลสมรรถนะของเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมของผู้ผลิตรายต่างๆ ทำให้ไม่สามารถออกกฏระเบียบเพื่อใช้ควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่สะท้อนปัญหาที่แท้จริงได้ ดังนั้น การตรวจประเมินเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม (Environmental Technology Verification : ETV) สามารถใช้เป็นเครื่องมือเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ กระบวนการทำการตรวจประเมินเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมเป็นยุทธศาสตร์เพื่อชนะ-ชนะ กล่าวคือผู้ผลิตเทคโนโลยีก็สามารถใช้ข้อมูลที่ได้จากการตรวจประเมินเทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมการขายหรือใช้ในการปรับปรุงเทคโนโลยีของตนได้ ผู้ใช้เทคโนโลยีก็จะได้รับข้อมูลที่เป็นกลางและน่าเชื่อถือ อันจะสามารถนำมาใช้ในการตัดสินใจคัดเลือกเทคโนโลยีที่แก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ด้วยต้นทุนสินค้าที่เป็นธรรม สำหรับผู้ออกกฏระเบียบด้านสิ่งแวดล้อมก็จะได้รับข้อมูลแสดงสมรรถนะของเทคโนโลยีที่มีความน่าเชื่อถือและนำมาใช้ในการออกกฏระเบียบที่เป็นธรรมกับทุกฝ่ายได้

## 12.2 การตรวจประเมินเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมสำหรับเตาเผาขยะมูลฝอย

เตาเผาขยะมูลฝอยนับเป็นทางเลือกหนึ่งในการกำจัดของเสียที่เกิดขึ้นจากการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ในประเทศไทยได้มีการใช้งานเตาเผาขนาดเล็กอย่างกว้างขวาง แต่มักเกิดปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีของเตาเผาขยะ กล่าวคือในมุมมองของผู้ผลิตเทคโนโลยีเตาเผาขยะเองก็ขาดซึ่งการให้ได้มาของข้อมูลที่แสดงสมรรถนะด้านเทคโนโลยีของเตาเผา ทำให้ผู้ใช้เกิดความไม่เชื่อถือในสมรรถนะของสินค้า ไม่สามารถส่งเสริมการขายเทคโนโลยีของตนได้ ในส่วนของผู้ใช้เอง เมื่อมีความต้องการเลือกซื้อเตาเผาขยะก็จะสามารถตัดสินใจเลือกซื้อเทคโนโลยีที่สามารถแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมของตนได้ เนื่องจากผู้ขายต่างก็อ้างสมรรถนะเทคโนโลยีของตนเองและไม่มีหน่วย

งานหรือระเบียบวิธีปฏิบัติที่ทุกฝ่ายยอมรับเพื่อใช้ในการตรวจประเมินเทคโนโลยี ดังนั้นการตัดสินใจเลือกซื้อเตาเผาจึงมักใช้ปัจจัยด้านราคาต่ำที่สุดเป็นเกณฑ์การเลือกซื้อ ซึ่งราคาที่ต่ำสุดก็สะท้อนถึงคุณภาพของเตาเผาขยะซึ่งไม่อาจตอบสนองต่อปัญหาที่เกิดขึ้นได้ ดังนั้นเมื่อใช้งานไปก็มักเกิดปัญหาที่เกี่ยวข้องกับควันดำ กลิ่นเหม็น และสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงาน สุดท้ายก็ทั้งเตาเผาขยะให้เป็นอนุสาวรีย์แห่งความผิดพลาด ซึ่งมีให้เห็นกันอย่างเกลื่อนกลาดทุกวันนี้

การตรวจประเมินเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมสำหรับเตาเผาขยะสามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ การดำเนินการเริ่มจากการจัดประชุมกลุ่มผู้ที่เกี่ยวข้องกับเตาเผาขยะซึ่งได้แก่ผู้ใช้งานเตาเผาขยะ ผู้ผลิตเตาเผาขยะ ผู้ออกกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับเตาเผาขยะ และนักวิชาการต่าง ๆ ในการดำเนินโครงการวิจัยนี้แบ่งกลุ่มของเตาเผาขยะออกเป็นสี่กลุ่มคือ

- ) เตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน
- ) เตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ
- ) เตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม
- ) เตาเผาศพ/ซากสัตว์

ในการประชุมกลุ่มผู้ที่เกี่ยวข้องกับเตาเผาขยะทั้งสี่กลุ่มนั้นได้แบ่งการประชุมออกเป็นสองช่วง ในช่วงแรกเป็นการจัดทำระเบียบวิธีปฏิบัติทั่วไปในการตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอยทั้งสี่ประเภท ระเบียบวิธีปฏิบัติทั่วไปนี้เป็นข้อกำหนดหรือเกณฑ์ปฏิบัติในการตรวจประเมินเทคโนโลยีเตาเผาขยะ มีการกล่าวถึงขั้นตอนการดำเนินการของการตรวจประเมิน การแบ่งหน้าที่และภาระรับผิดชอบของผู้เกี่ยวข้อง รายละเอียดของวิธีการตรวจประเมินเทคโนโลยีเตาเผาขยะแต่ละประเภท ในช่วงที่สองเป็นการประชุมเพื่อจัดทำ แผนการทดสอบและการประกันคุณภาพการตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอยทั้งสี่ประเภท ซึ่งจะให้ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดทำแผนการทดสอบสมรรถนะของเตาเผาขยะมูลฝอยทั้งสี่ประเภทโดยละเอียด รวมถึงขั้นตอนการประกันคุณภาพข้อมูลการทดสอบ

เมื่อได้ระเบียบวิธีปฏิบัติทั่วไปในการตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอยและแผนการทดสอบและการประกันคุณภาพการตรวจประเมินเตาเผาขยะแล้ว ขั้นตอนต่อมาเป็นขั้นตอนในการทดลองนำระเบียบวิธีปฏิบัติทั่วไปและแผนการทดสอบและการประกันคุณภาพไปใช้ในการตรวจประเมินจริง เพื่อเป็นการตรวจสอบว่าจะสามารถนำไปใช้ในทางปฏิบัติได้จริงหรือไม่ ในโครงการวิจัยนี้ได้ดำเนินการทดลองตรวจประเมินเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอยจำนวน 5 หน่วยดังนี้

## 1. เตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน

### 1.1. เตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน ณ วนอุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม จังหวัดตรัง



2. เตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ

2.1. เตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ ณ โรงพยาบาลศรีนครินทร์ จังหวัดขอนแก่น

2.2. เตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ ณ โรงพยาบาลดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี

3. เตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม

3.1. เตาเผาขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม ณ โรงงานเอรวัฒน์เท็กซ์ไทล์ จังหวัดสมุทรปราการ

4. เตาเผาศพ

4.1. เตาเผาศพ ณ ฌาปนสถานเทศบาลเมืองแม่ฮ่องสอน

ข้อมูลรวมทั้งปัญหาอุปสรรคต่างๆ ที่ได้จากการนำระเบียบวิธีปฏิบัติทั่วไปและแผนการทดสอบ/การประกันคุณภาพการตรวจประเมินเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ได้นำมาใช้ในการปรับปรุงเพื่อให้สามารถนำมาใช้ได้ทางปฏิบัติและเป็นรูปธรรม

ในการดำเนินโครงการได้มีการจัดตั้งศูนย์ตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอยและศูนย์ทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอยขึ้น ซึ่งขณะนี้สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือรับผิดชอบในส่วน of ศูนย์ตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอย และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานครรับผิดชอบในส่วน of ศูนย์ทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอย ทั้งนี้ในอนาคต หากหน่วยงานใดมีความประสงค์จะเป็นผู้ดำเนินการทั้งในส่วน of ศูนย์ตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอยและศูนย์ทดสอบเตาเผาขยะมูลฝอยก็สามารถใช้ข้อมูลจากงานวิจัยนี้ไปใช้ประโยชน์ได้

### 12.3 การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ขั้นตอนต่อไปในการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ได้แก่การพยายามผลักดันให้หน่วยงานผู้ออกกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอยได้ประกาศใช้ระเบียบวิธีปฏิบัติทั่วไปในการตรวจประเมินเตาเผาขยะมูลฝอย และแผนการทดสอบ/การควบคุมคุณภาพการตรวจประเมินเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอย ซึ่งนายอดิศักดิ์ ทองไข่มุกต์ รองอธิบดีกรมควบคุมมลพิษ กล่าวถึงแนวทางการนำระบบตรวจประเมินเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมทั้งเตาเผาขยะและเรื่องอื่นๆ ว่าคงทำไปพร้อม ๆ กัน โดยกรมควบคุมมลพิษจะคอยดูแลออกกฎเกณฑ์ ปัจจุบันอยู่ระหว่างการศึกษาซึ่งน่าจะเริ่มใช้ได้เร็ว ๆ นี้ (หนังสือพิมพ์แนวหน้า : วันที่ 12 กุมภาพันธ์ 2547)