

## กรณีศึกษาการใช้เตาเผามูลฝอยติดเชื้อในประเทศไทย Case Study of Using Hospital Waste Incinerator in Thailand

ณพร บุญมี และ สมรัฐ เกิดสุวรรณ  
ศูนย์วิจัยการเผากากของเสีย  
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ  
1518 ถนนพิบูลสงคราม เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800  
โทร 66(2)9132500 ต่อ 8324, โทรสาร 66(2)5870026, E-Mail: srk@kmitnb.ac.th

### บทคัดย่อ

การกำจัดมูลฝอยติดเชื้อที่เกิดขึ้นจากสถานพยาบาลจำเป็นต้องมีการบำบัดด้วยวิธีเฉพาะที่แตกต่างไปจากมูลฝอยประเภทอื่นๆ วิธีหนึ่งที่น่ามาใช้ในประเทศไทยสำหรับการกำจัดมูลฝอยประเภทนี้ได้แก่การเผาทำลาย โดยเตาเผาที่ใช้มีทั้งแบบที่นำเข้าจากต่างประเทศและที่สร้างเองภายในประเทศ ซึ่งในการปฏิบัติงานยังคงมีปัญหาเกี่ยวกับการปล่อยมลภาวะออกสู่บรรยากาศและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นเพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาดังกล่าวจึงควรมีการวิจัยและพัฒนาเตาเผามูลฝอยติดเชื้อในด้านเทคโนโลยี ประสิทธิภาพและราคา รวมทั้งความสะดวกและง่ายในการปฏิบัติงาน งานวิจัยนี้ได้ทำการรวบรวมข้อมูลเตาเผามูลฝอยติดเชื้อที่มีเทคโนโลยี ขนาด และการปฏิบัติงานที่แตกต่างกันจำนวน 4 แห่ง โดยทำการศึกษารายละเอียดและพิจารณาผลการทดสอบคุณภาพอากาศจากการเผาเพื่อนำมาสรุปเป็นข้อมูลสำหรับการพัฒนาและออกแบบเตาเผามูลฝอยติดเชื้อที่เหมาะสมต่อไป ผลการศึกษาพบว่าเตาเผามูลฝอยติดเชื้อขนาด 50 กิโลกรัมต่อชั่วโมงเป็นขนาดของเตาเผามูลฝอยติดเชื้อที่ใช้กับโรงพยาบาลชุมชนทั่วประเทศ เทคโนโลยีการเผาไหม้ที่เหมาะสมเป็นแบบควบคุมอากาศ นอกจากนี้ควรมีระบบป้องกันมลพิษเข้าเตาเผาแบบต่อเนื่องอัตโนมัติเพื่อป้องกันอันตรายอันอาจเกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงาน และควรมีระบบควบคุมมลพิษอากาศเพื่อควบคุมก๊าซมลพิษโดยเฉพาะจากการเผามูลฝอยที่มีองค์ประกอบของกำมะถันและคลอรีน

### Abstract

Disposals of infectious waste need special treatment than other waste. One of the methods that used in Thailand is incineration. The incinerators used are either imported or built in Thailand and have operating problems leading to the emission of air pollution, which effects the environmental. Research and development on the infectious waste incinerator technologies are the solutions to those problems in term of technologies, cost and

efficiency, and easing to the incinerator operation. In this study, four cases on incinerators of difference technologies, sizes and operating conditions are studied. The air quality from the stack is tested and the results are used as information for developments and design of appropriate incinerator for Thailand. The result from the study shows that the representative of firing rate of the infectious waste for the community hospitals in Thailand is 50 kg/hr and the technology used is controlled-air technology. In addition, continuous feeding system with a safety procedure and a system for the treatment of air pollution emission especially when burning matters contain sulfur and chlorine are required.

### 1. บทนำ

ปัจจุบันปัญหาเกี่ยวกับการจัดการมูลฝอยได้ทวีความรุนแรงขึ้นในทุกพื้นที่ โดยเฉพาะมูลฝอยติดเชื้อจากกิจกรรมทางการแพทย์ซึ่งมีเชื้อโรคต่างๆปะปนออกมาด้วยจำเป็นต้องมีการกำจัดด้วยวิธีการที่ถูกต้องตามหลักสุขาภิบาล กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุขซึ่งดูแลโรงพยาบาลชุมชนทั่วประเทศได้ใช้วิธีการเผาทำลาย (Incineration) ในการกำจัดมูลฝอยนี้ โดยได้สนับสนุนงบประมาณในการก่อสร้างและติดตั้งเตาเผามูลฝอยติดเชื้อแก่โรงพยาบาลในสังกัด และนอกจากนี้ยังมีหน่วยงานปกครองส่วนท้องถิ่นบางแห่งที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการกำจัดมูลฝอยนี้ซึ่งมีการติดตั้งและใช้งานเตาเผาเช่นกันโดยใช้งบประมาณของหน่วยงานเองหรือขอการสนับสนุนจากกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เตาเผามูลฝอยที่ติดตั้งและใช้อยู่ในประเทศไทยนั้นมีทั้งที่ผลิตในประเทศไทยและที่นำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งในส่วนที่ผลิตในประเทศไทยนั้นมีราคาค่าก่อสร้างที่ต่ำแต่มีก่สบบปัญหาเกี่ยวกับการปล่อยมลพิษสู่สิ่งแวดล้อม สำหรับเตาเผาที่นำเข้าจากต่างประเทศได้ก่อสร้างตามมาตรฐานของประเทศผู้ผลิต ดังนั้นจึงไม่ค่อยมีปัญหาในเรื่องการปฏิบัติงานและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากนัก อย่างไรก็ตามเนื่องจากเป็นเตาเผาที่นำเข้ามาจากต่างประเทศจึงมี

ราคาค่าก่อสร้างและค่าบำรุงรักษาที่สูงมาก งานวิจัยนี้เป็นการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเตาเผามูลฝอยติดเชื้อประเภทต่างๆที่มีอยู่ในประเทศไทยเพื่อเปรียบเทียบและวิเคราะห์ประสิทธิภาพจากการใช้งาน และนำผลการวิจัยที่ได้เป็นแนวทางในการพัฒนาเตาเผาสำหรับใช้กำจัดมูลฝอยติดเชื้อที่เหมาะสมโดยเฉพาะกับการใช้งานภายในประเทศ มีเทคโนโลยีที่สามารถทัดเทียมกับเตาเผาที่นำเข้าจากต่างประเทศและราคาไม่แพง

## 2. วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ของการศึกษามีดังต่อไปนี้

- (1) ศึกษาเทคโนโลยีการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อด้วยเตาเผามูลฝอยติดเชื้อแบบต่างๆ ที่มีอยู่ในประเทศไทยในปัจจุบัน
- (2) ประเมินศักยภาพ และความเหมาะสมในการใช้งานของเตาเผามูลฝอยติดเชื้อแบบต่างๆ

## 3. ขอบเขตของการศึกษา

ขอบเขตของการศึกษามีดังต่อไปนี้

- (1) ศึกษาความต้องการใช้งานเตาเผามูลฝอยติดเชื้อในประเทศไทย
- (2) ศึกษาการเผาไหม้ของมูลฝอยติดเชื้อในเตาเผา
- (3) ศึกษากระบวนการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ในการใช้งานเตาเผา
- (4) ศึกษาผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศจากการเผามูลฝอยติดเชื้อของเตาเผา ทำการเปรียบเทียบกับมาตรฐานที่กำหนด
- (5) ประเมินศักยภาพและความเหมาะสมในการใช้งานของเตาเผามูลฝอยติดเชื้อแบบต่างๆ

## 4. วิธีการศึกษา

วิธีการศึกษาของการศึกษามีดังต่อไปนี้

- (1) รวบรวมข้อมูลความต้องการใช้งานเตาเผามูลฝอยติดเชื้อในประเทศไทย
- (2) สังเกตและบันทึกข้อมูลวิธีการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ในการใช้งานเตาเผามูลฝอยติดเชื้อ
- (3) สังเกตและบันทึกข้อมูลพฤติกรรมการเผาไหม้ของมูลฝอยติดเชื้อที่เกิดขึ้นภายในเตาเผา
- (4) รวบรวมข้อมูลผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศที่เกิดขึ้นจากการใช้งานเตาเผามูลฝอยติดเชื้อ
- (5) สอบถามและบันทึกปัญหาและความไม่สะดวกที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงานของเตาเผามูลฝอยติดเชื้อ
- (6) ประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับเตาเผามูลฝอยติดเชื้อแต่ละแห่ง เปรียบเทียบข้อดีข้อเสีย และสรุปรูปแบบเตาเผามูลฝอยติดเชื้อที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทย

## 5. เตาเผามูลฝอยติดเชื้อที่ทำการศึกษา

ในการศึกษาได้ทำการรวบรวมข้อมูลของเตาเผามูลฝอยติดเชื้อที่มีความแตกต่างกันจำนวน 4 แห่ง ดังนี้

- (1) เตาเผามูลฝอยติดเชื้อขนาด 50 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ของโรงพยาบาลบางปะกง
- (2) เตาเผามูลฝอยติดเชื้อขนาด 300 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ของโรงพยาบาลราชวิถี
- (3) เตาเผามูลฝอยติดเชื้อขนาด 500 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ของเทศบาลนครหาดใหญ่
- (4) เตาเผามูลฝอยติดเชื้อขนาด 1,000 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ของกรุงเทพมหานคร

## 6. สถานการณ์ความต้องการใช้งานเตาเผามูลฝอยติดเชื้อ

ในสภาวะปัจจุบัน ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อเพิ่มมากขึ้น สืบเนื่องจากการพัฒนาด้านสาธารณสุขและเศรษฐกิจ ทำให้เกิดการขยายตัวและการเพิ่มขึ้นของสถานพยาบาล โดยจำนวนสถานพยาบาลในประเทศไทยทั้งภาครัฐและภาคเอกชนทั้งที่มีเตียงและไม่มีเตียง มีจำนวนทั้งสิ้นประมาณ 20,000 แห่ง รายละเอียดแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนสถานพยาบาลในประเทศไทย

| สถานพยาบาลในประเทศไทย | จำนวน(แห่ง) | จำนวน(เตียง) |
|-----------------------|-------------|--------------|
| โรงพยาบาลมหาวิทยาลัย  | 8           | 6,245        |
| โรงพยาบาลศูนย์        | 17          | 12,258       |
| โรงพยาบาลทั่วไป       | 75          | 23,177       |
| โรงพยาบาลชุมชน        | 707         | 25,860       |
| สถานอนามัย            | 8,263       | -            |
| โรงพยาบาลเอกชน        | 407         | 30,082       |
| โรงพยาบาลอื่น ๆ       | 123         | 30,637       |
| ศูนย์สาธารณสุขอื่น ๆ  | 825         | -            |
| คลินิกต่าง ๆ          | 12,184      | -            |
| รวม                   | 22,609      | 128,259      |

ที่มา กองอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย / พ.ศ. 2539

จากจำนวนสถานพยาบาลกว่า 20,000 แห่ง สถานพยาบาลเหล่านี้จะผลิตมูลฝอยจำนวนมากและเป็นประจำทุกวัน เฉพาะสถานพยาบาลที่มีเตียงรับผู้ป่วยไว้ค้างคืนทั้งของรัฐและเอกชน คิดเป็นจำนวนเตียงประมาณ 130,000 เตียง แต่ละเตียงจะผลิตมูลฝอยทั่วไป ประมาณ 1 กิโลกรัมต่อวัน หรือคิดเป็นมูลฝอยทั่วไปประมาณ 130 ตันต่อวัน และจากตารางที่ 1 พิจารณาพบว่าจำนวนของโรงพยาบาลชุมชนมีตัวเลขสูงที่สุดในกลุ่มของแหล่งกำเนิดมูลฝอยติดเชื้อที่มีเตียงผู้ป่วย ดังนั้นปัจจัยหนึ่งที่ควรนำมาคำนึงถึงการพัฒนาเตาเผามูลฝอยติดเชือนั้นคือ ขนาดความสามารถการเผาไหม้ที่เหมาะสมกับโรงพยาบาลในขนาดดังกล่าว

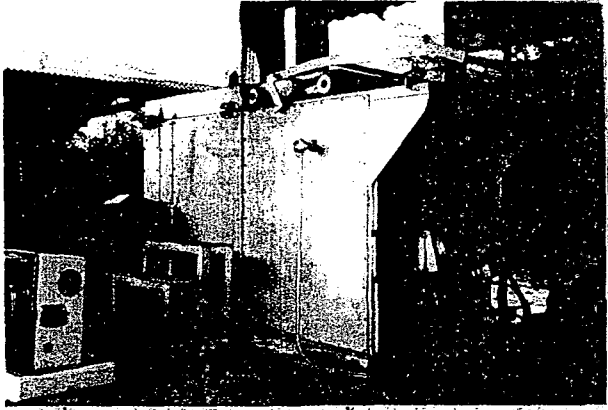
## 7. ผลการศึกษา

7.1 เตาเผามูลฝอยติดเชื้อขนาด 50 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ของโรงพยาบาลบางปะกง

- รูปแบบและหลักการทำงานของเตาเผา

เตาเผาของโรงพยาบาลบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา เป็นเตาเผา มูลฝอยติดเชื้อขนาด 50 กก./ชม. ได้รับการออกแบบโดยกองอนามัยสิ่งแวดล้อม

แวดล้อม กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข เพื่อติดตั้งสำหรับโรงพยาบาลชุมชน (โรงพยาบาลประจำอำเภอ) ซึ่งมีกว่า 700 แห่งทั่วประเทศ จึงนับเป็นเตาเผามูลฝอยติดเชื้อที่ได้รับการติดตั้งมากที่สุด มีราคาค่าก่อสร้างพร้อมโรงเรือนประมาณ 450,000 บาท (ราคาเมื่อปี พ.ศ.2538) รูปที่ 1 และ 2 แสดงภาพถ่ายและภาพด้านข้างแสดงองค์ประกอบของเตาเผารูปนี้



รูปที่ 1 ภาพถ่ายเตาเผามูลฝอยติดเชื้อขนาด 50 กก./ชม. ของโรงพยาบาลบางปะกง

เตาเผารูปนี้มีห้องเผาไหม้สองห้อง ทำงานในลักษณะ excess-air โดยมูลฝอยติดเชื้อจะถูกป้อนเข้าสู่ห้องเผาไหม้ทางด้านบนและการเผาไหม้ในส่วนล่างของห้องจะเกิดขึ้นที่นี้โดยมีหัวเผาแรกทำหน้าที่ให้ความร้อนและรักษาอุณหภูมิ อากาศเผาไหม้จะถูกเหนี่ยวนำเข้าห้องเผาไหม้โดยผ่านกระบังลมซึ่งสามารถปรับได้ ก๊าซร้อนที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้จะไหลเข้าสู่ห้องเผาไหม้ที่สองที่ตั้งอยู่ทางด้านหลังโดยมีผนังกันไฟเป็นตัวกั้น การเผาไหม้ในห้องนี้เป็นกาเผาไหม้ในส่วนของก๊าซโดยมีหัวเผาที่สองคอยรักษาอุณหภูมิและมีอากาศที่ใช้ในการเผาไหม้เหนี่ยวนำเข้าห้องเผาไหม้ก่อนที่ก๊าซที่เผาไหม้แล้วจะไหลออกทางปล่องระบาย

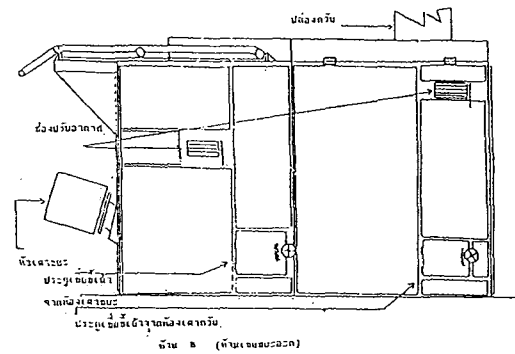
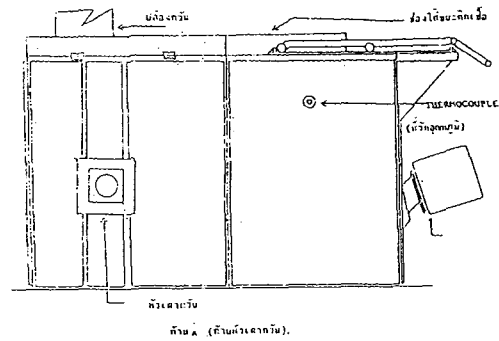
#### - ลักษณะและการใช้งานของหน่วยงาน

โรงพยาบาลจัดเจ้าหน้าที่ประจำจำนวน 1 คนเพื่อปฏิบัติงานและดูแลรักษาเตาเผามูลฝอยติดเชื้อ โดยรูปแบบการทำงานจะเริ่มจากเจ้าหน้าที่ในแต่ละส่วนของโรงพยาบาลเป็นผู้นำมูลฝอยมาทิ้งรวมไว้ที่ห้องเก็บมูลฝอยซึ่งเป็นห้องที่ไม่มีการควบคุมอุณหภูมิ จากนั้นพนักงานดูแลเตาเผาจะทำหน้าที่หยิบตักมูลฝอยนั้นป้อนเข้าเตาเผาโดยตรง และเมื่อปฏิบัติงานเสร็จก็จะล้างทำความสะอาดด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ

เตาเผามูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาลบางปะกงจะปฏิบัติงานสัปดาห์ละ 1 วันคือวันศุกร์

#### - ผลการใช้งานและคุณภาพอากาศจากระบบเตาเผา

ถึงแม้ว่าเตาเผาดังกล่าวจะมีห้องเผาไหม้ที่สองซึ่งตามหลักการแล้วจะช่วยให้การเผาไหม้เกิดขึ้นได้อย่างสมบูรณ์ แต่ในความเป็นจริงห้องเผาดังกล่าวมีขนาดค่อนข้างเล็กและทำให้เวลาที่ก๊าซอยู่ภายในห้องเผา (Gas resident time) มีค่าต่ำมากจนทำให้ไม่มีเวลาเพียงพอที่จะทำให้ก๊าซเปลี่ยนสภาพเป็นก๊าซที่สมบูรณ์ ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานจึงมักมีควันดำและได้รับการร้องเรียนจากพยาบาล แพทย์ และชาวบ้านที่ตั้งบ้านเรือนอยู่บริเวณใกล้เคียง



รูปที่ 2 ภาพด้านข้างเตาเผามูลฝอยติดเชื้อขนาด 50 กก./ชม.

ตารางที่ 2 แสดงผลการตรวจวัดวิเคราะห์เฉพาะตัวอย่างอากาศจากเตาเผามูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาลบางปะกง จ.ฉะเชิงเทรา เมื่อวันที่ 23 กรกฎาคม 2542

| ชนิดมลพิษ                                     | ค่าอากาศ |
|-----------------------------------------------|----------|
| 1. ฝุ่นละออง ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )       | 179.88   |
| 2. คาร์บอนมอนนอกไซด์ (ppm)                    | 198      |
| 3. ไนโตรเจนไดออกไซด์ (ppm)                    | 75.74    |
| 4. ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (ppm)                    | 36.92    |
| 5. ไฮโดรเจนคลอไรด์ ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) | 15.15    |

หมายเหตุ : รายงานผลที่สภาวะมาตรฐาน (25 องศาเซลเซียส 760 มิลลิเมตรปรอท)

#### - บุคลากรและค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานประจำมีจำนวน 1 คน ซึ่งเมื่อมีปัญหาด้านเทคนิคจำเป็นต้องตรวจซ่อมหรือแก้ไขจะใช้บุคลากรฝ่ายช่างของโรงพยาบาล

ค่าใช้จ่ายในการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยเฉลี่ยเท่ากับ 3 บาทต่อกิโลกรัมมูลฝอย(ทั้งนี้เฉพาะค่าน้ำมันเชื้อเพลิง)

#### - ปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้น

ปัญหาจากการใช้งานเตาเผามูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาลบางปะกงสามารถสรุปได้ดังนี้

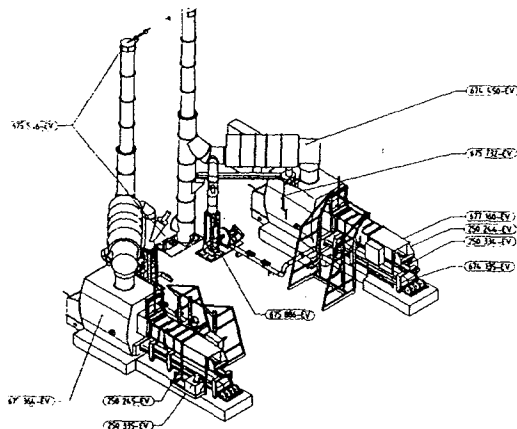
- (1) เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานต้องสัมผัสมูลฝอยโดยตรง
- (2) เกิดปัญหาควันดำรบกวนบริเวณใกล้เคียง
- (3) ความสามารถในการเผาทำลายต่ำกว่าคุณลักษณะของเตาเผา กล่าวคือประมาณ 40 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

## 7.2 เตาเผามูลฝอยติดเชื้อขนาด 300 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ของโรงพยาบาลราชวิถี

### - รูปแบบและหลักการทำงานของเตาเผา

โรงพยาบาลราชวิถีซึ่งเป็นโรงพยาบาลในสังกัดกรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข เมื่อปี พ.ศ.2540 ได้ทำการก่อสร้างระบบเตาเผา มูลฝอยติดเชื้อสำหรับใช้ในโรงพยาบาลจำนวน 2 ชุด โดยแต่ละชุดมีความสามารถในการเผาทำลายมูลฝอยติดเชื้อชั่วโมงละ 300 กิโลกรัม ซึ่งเป็นเทคโนโลยีเตาเผาของประเทศสวีเดนแลนด์ ระบบการทำงานของเตาเผาเป็นแบบครบวงจร กล่าวคือมีชุดป้อนมูลฝอยอัตโนมัติ เตาเผาแบบควบคุมอากาศ และชุดบำบัดอากาศเสียแบบสัมผัสเปียก รูปที่ 3 แสดงเตาเผามูลฝอยติดเชื้อนี้

หลักการทำงานของเตาเผาใช้หลักการของการควบคุมอากาศหรือ Controlled-air โดยมูลฝอยที่จะเผ่าจะป้อนเข้าสู่ห้องเผาไหม้แรก การเผาไหม้เกิดขึ้นได้ด้วยหัวเผาแรกและมีการจ่ายอากาศเข้าห้องเผาไหม้แรกในปริมาณที่ต่ำกว่าที่ต้องการตามทฤษฎี ก๊าซที่เกิดจากการเผาไหม้ในห้องแรกจะเป็นสารระเหิดซึ่งจะไหลเข้าไปทำการเผาไหม้ซ้ำในห้องเผาที่สอง โดยมีหัวเผาที่สองเป็นตัวให้ความร้อนและควบคุมอุณหภูมิ ก๊าซที่เปลี่ยนสภาพอย่างสมบูรณ์แล้วจะไหลเข้าสู่ระบบบำบัดอากาศซึ่งเป็นแบบ Packed Bed Wet Scrubber ก่อนไหลออกสู่บรรยากาศทางปล่องระบาย



รูปที่ 3 เตาเผามูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาลราชวิถี

### - ลักษณะและการใช้งานของหน่วยงาน

โรงพยาบาลราชวิถีจะให้หน่วยงานย่อยต่างๆภายในโรงพยาบาล ลำเลียงมูลฝอยติดเชื้อมายังโรงเตาเผาโดยการใส่ถังขนาด 240 ลิตร และเจ้าหน้าที่จะทำการย้ายถังบรรจุมูลฝอยติดเชื้อมาใส่ยังถังป้อนที่ออกแบบสำหรับเตาโดยเฉพาะ จากนั้นระบบเตาเผาก็จะยกพลิกถังเพื่อป้อนมูลฝอยเข้าเตาอย่างอัตโนมัติ สำหรับเจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมเตาเผาจะทำหน้าที่ดูแลการทำงานและตรวจสอบระบบต่างให้สามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์อยู่เสมอ

เตาเผาของโรงพยาบาลราชวิถีมีการปฏิบัติงานสัปดาห์ละ 2 วัน คือวันอังคาร และวันพฤหัสบดี โดยจะใช้งานสลับกันวันละ 1 เตา

### - ผลการใช้งานและคุณภาพอากาศจากระบบเตาเผา

จากการสอบถามเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานและการสังเกตขณะทำงานพบว่าเตาเผามูลฝอยติดเชื้อนี้มีประสิทธิภาพเป็นที่น่าพอใจ กล่าวคือสามารถเผาทำลายมูลฝอยติดเชื้อได้ตามอุณหภูมิที่เหมาะสม และไม่มี

ควันดำรบกวนหน่วยงานบริเวณใกล้เคียง จะมีเพียงละอองควันขาวบ้างเล็กน้อย สำหรับผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศจากปลายปล่องเป็นดังนี้

ตารางที่ 3 แสดงผลการตรวจวัดวิเคราะห์เฉพาะตัวอย่างอากาศจากเตาเผามูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาลราชวิถี กรุงเทพฯ เมื่อวันที่ 15 และ 16 มิถุนายน พ.ศ.2542

| ชนิดมลพิษ                                     | ค่าอากาศ |          |
|-----------------------------------------------|----------|----------|
|                                               | เตาที่ 1 | เตาที่ 2 |
| 1. ฝุ่นละออง ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )       | 116.36   | 73.04    |
| 2. คาร์บอนมอนอกไซด์ (ppm)                     | 18.70    | 2.38     |
| 3. ไนโตรเจนไดออกไซด์ (ppm)                    | 16.65    | 45.81    |
| 4. ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (ppm)                    | <1.30    | 2.77     |
| 5. ไฮโดรเจนคลอไรด์ ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) | 15.94    | <0.001   |

หมายเหตุ : รายงานผลที่สภาวะมาตรฐาน (25 องศาเซลเซียส 760 มิลลิเมตรปรอท)



รูปที่ 4 ภาพถ่ายเตาเผามูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาลราชวิถี

### - บุคลากรและค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

บุคลากรที่ปฏิบัติงานประกอบไปด้วยพนักงานลำเลียงมูลฝอยเข้าเครื่องป้อนและทำหน้าที่ล้างถังมูลฝอย จำนวนประมาณ 2 คน คือ ช่างควบคุม จำนวน 1 คนและวิศวกรควบคุมจำนวน 1 คน

ค่าใช้จ่ายในการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยเฉลี่ยประมาณ 7 บาทต่อกิโลกรัมมูลฝอย

### - ปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้น

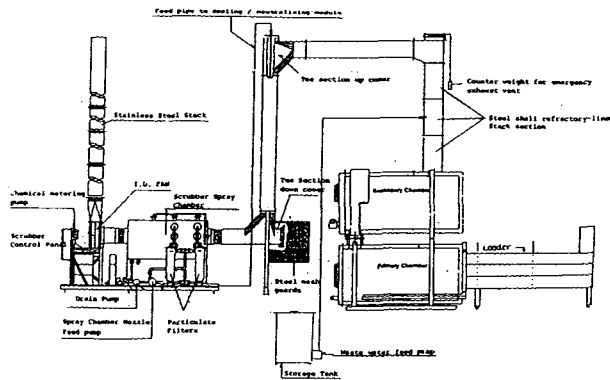
ปัญหาที่เป็นประเด็นสำคัญของการใช้งานเตาเผามูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาลราชวิถีนี้คือ ค่าใช้จ่ายในการกำจัดสูงเกินไปทำให้เป็นภาระของโรงพยาบาล สำหรับประเด็นปัญหาปลีกย่อยอื่นๆ มีดังนี้

- (1) จำนวนถังมูลฝอยที่ใช้กับเครื่องป้อนมีไม่เพียงพอ ทำให้พนักงานต้องสัมผัสมูลฝอยโดยตรงในการย้ายมูลฝอยจากถัง
- (2) ลักษณะการถ่ายเทไม่สะดวก โดยในปัจจุบันใช้การเปิดประตูท้ายทั้งบานเพื่อถ่ายเท
- (3) เครื่องรีดน้ำ(Filter Press) มีปัญหาในการใช้งาน จึงหยุดใช้และทำการต่อตรง

## 7.3 เตาเผามูลฝอยติดเชื้อขนาด 5 ตันต่อวัน ของเทศบาลนครหาดใหญ่

### - รูปแบบและหลักการทำงานของเตาเผา

เทศบาลนครหาดใหญ่ได้รับงบประมาณและดำเนินการก่อสร้างเตาเผามูลฝอยติดเชื้อจากกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเมื่อปี พ.ศ.2540 เพื่อใช้ในการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อที่เกิดจากสถานพยาบาลในเขตเทศบาลฯ โดยเตาเผาที่ติดตั้งเป็นเทคโนโลยีเตาเผาจากประเทศสหรัฐอเมริกา ทำงานด้วยหลักการเผาไหม้แบบควบคุมอากาศพร้อมกับติดตั้งระบบป้องกันมลพิษแบบอัตโนมัติและระบบบำบัดอากาศจากการเผาไหม้เช่นเดียวกับเตาเผามูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาลราชวิถี โดยเป็นเทคโนโลยีของประเทศสหรัฐอเมริกา



รูปที่ 5 เตาเผามูลฝอยติดเชื้อของเทศบาลนครหาดใหญ่

### - ลักษณะและการใช้งานของหน่วยงาน

เทศบาลฯ จะทำการรวบรวมมูลฝอยโดยรถเก็บขนมูลฝอยที่ออกแบบโดยเฉพาะ จากนั้นก็จะนำเข้าไปเก็บไว้ในห้องเย็นซึ่งควบคุมอุณหภูมิให้ต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส เมื่อจะทำการเผาเครื่องป้องกันมูลฝอยอัตโนมัติจะทำการยกพลิกถังมูลฝอยให้มูลฝอยเทลงรางป้อน และระบบไฮดรอลิกจะป้อนดินมูลฝอยเข้าไปยังห้องเผาไหม้แรก

ทั้งนี้เตาเผามูลฝอยติดเชื้อของเทศบาลนครหาดใหญ่ จะปฏิบัติงานสัปดาห์ละ 1 วัน โดยทำการเผาทุกวันพุธ

ตารางที่ 4 แสดงผลการตรวจวัดวิเคราะห์เฉพาะตัวอย่างอากาศจากเตาเผามูลฝอยติดเชื้อของเทศบาลนครหาดใหญ่ จ.สงขลา เมื่อวันที่ 18 พฤษภาคม พ.ศ.2542

| ชนิดมลพิษ                               | ค่าอากาศ |
|-----------------------------------------|----------|
| 1. ฝุ่นละออง (mg/m <sup>3</sup> )       | 5.96     |
| 2. คาร์บอนมอนอกไซด์ (ppm)               | 0.51     |
| 3. ไนโตรเจนไดออกไซด์ (ppm)              | 6.43     |
| 4. ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (ppm)              | <1.30    |
| 5. ไฮโดรเจนคลอไรด์ (mg/m <sup>3</sup> ) | 0.52     |

หมายเหตุ : รายงานผลที่สภาวะมาตรฐาน (25 องศาเซลเซียส 760 มิลลิเมตรปรอท)

### - ผลการใช้งานและคุณภาพอากาศจากระบบเตาเผา

จากการดำเนินงานเตาเผามูลฝอยติดเชื้อของเทศบาลนครหาดใหญ่ ได้ผลดังต่อไปนี้

- (1) มูลฝอยติดเชื้อในเขตเทศบาลฯ ได้ถูกกำจัดอย่างถูกสุขลักษณะ ไม่เกิดการรบกวนต่อประชาชน

- (2) ระบบเตาเผามีการจัดการมลพิษอย่างสมบูรณ์ ไม่เกิดควันดำที่เป็นรบกวนบริเวณใกล้เคียง
- (3) ควันที่เกิดจากการเผาไหม้เป็นผลละเอียด แสดงถึงการเผาไหม้ที่สมบูรณ์

### 7.4 เตาเผามูลฝอยติดเชื้อขนาด 1,000 กิโลกรัมต่อชั่วโมงของกรุงเทพมหานคร

#### - รูปแบบและหลักการทำงานของเตาเผา

เตาเผามูลฝอยติดเชื้อของกรุงเทพมหานครใช้สำหรับเผาทำลายมูลฝอยติดเชื้อที่เก็บรวบรวมได้จากสถานพยาบาลในเขตกรุงเทพมหานคร เริ่มใช้งานเมื่อปี.ศ. 2538 โดยใช้เทคโนโลยีเตาเผาจากประเทศออสเตรเลีย มีจำนวน 2 ชุด แต่ละชุดมีความสามารถในการเผาทำลายวันละ 10 ตัน ใช้ก๊าซ LPG เป็นเชื้อเพลิง



รูปที่ 6 ภาพถ่ายเตาเผามูลฝอยติดเชื้อของกรุงเทพมหานคร

ลักษณะของเตาเผาได้ถูกแบ่งออกเป็นสองส่วนในการเผามูลฝอยคือ ห้องเผาไหม้แรก (Primary Chamber) และห้องเผาไหม้ที่สอง (Secondary Chamber) โดยมีหลักการทำงานดังนี้

ห้องเผาไหม้แรกจะรับมูลฝอยที่ป้อนจากเครื่องป้อนและทำการเผามูลฝอยที่อุณหภูมิประมาณ 850 องศาเซลเซียส โดยใช้ระบบ Excess Air ซึ่งเป็นการเป่าปริมาณอากาศเข้าเตาเผามากกว่าปริมาณอากาศที่ต้องการ (Stoichiometric air) ทำให้เกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ สำหรับควันในห้องเผาไหม้แรกจะถูกปล่อยลงทางด้านล่างของห้องโดยการเปิดฐานออกด้วยระบบไฮดรอลิก และจะถูกรองรับด้วยถังรวบรวมเถ้า จากนั้นก็จะนำออกมาจากใต้ฐานเตาและถ่ายลงรถบรรทุกเพื่อนำไปกำจัดโดยการฝังกลบ

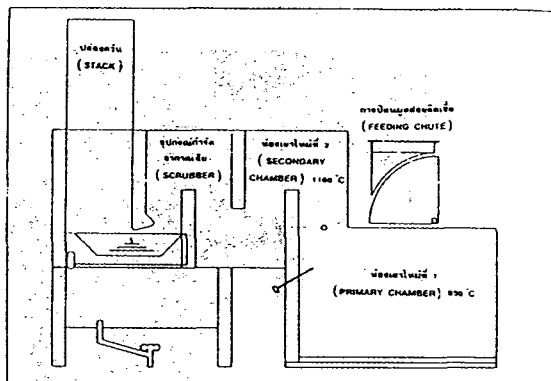
ในส่วนของห้องเผาไหม้ที่สอง จะทำการเผาไหม้ก๊าซไอเสียซึ่งเป็นก๊าซหลังจากการเผาไหม้ในห้องเผาไหม้แรกที่อุณหภูมิประมาณ 1,100 องศาเซลเซียส เพื่อให้กระบวนการเผาไหม้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ในห้องเผาไหม้ที่สองนี้จะทำการเผาสาร toxic และสาร carcinogenic โดยสมบูรณ์

จากนั้นก๊าซจากการเผาไหม้ในห้องที่สองจะผ่านระบบบำบัดควัน (Scrubber) ซึ่งทำหน้าที่ในการดักฝุ่นคาร์บอนและดูดซับก๊าซที่มีฤทธิ์เป็นกรดเช่น กรดเกลือ (HCl) ไอน้ำและละอองน้ำ จะทำหน้าที่ในการลดอุณหภูมิของก๊าซและทำการบำบัดก๊าซพิษรวมทั้งควันดำที่เกิดขึ้นและน้ำที่ใช้ในการบำบัดก๊าซนั้น จะถูกนำกลับมาบำบัดและเติมสาร NaOH จากนั้นจะป้อนกลับเข้าไปใช้ในกระบวนการอีก เพื่อเป็นการประหยัดน้ำที่จำเป็นต้องใช้ในกระบวนการ

### - ลักษณะและการใช้งานของหน่วยงาน

มูลฝอยที่รับมาจากรถเก็บขนมูลฝอยนั้นจะอยู่ในรูปของถังมูลฝอยขนาด 240 ลิตร พนักงานจะนำมาเรียงบริเวณพื้นที่หน้าเตาเผาเพื่อรอการกำจัด ในกรณีที่มีปริมาณมากจะถูกนำไปเก็บไว้ในห้องเย็น ซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส มีผลทำให้เชื้อโรคต่าง ๆ หยุดการเจริญเติบโต และสารเคมีต่าง ๆ ไม่เกิดการแปรสภาพ จึงไม่ก่อให้เกิดมลภาวะทางกลิ่น หลังจากนั้นถังมูลฝอยจะถูกป้อนเข้าเครื่องป้อนอัตโนมัติและจะถูกยกขึ้นด้วยระบบไฮดรอลิกเพื่อป้อนมูลฝอยลงไปที่ส่วนบนของห้องเผาไหม้แรกของเตาเผา ซึ่งถังมูลฝอยเปล่าจะถูกนำมาล้างด้วยยาฆ่าเชื้อและตากแดดให้แห้งก่อนเก็บเพื่อรอการขนครั้งต่อไป

ทั้งนี้เตาเผามูลฝอยติดเชื้อของกรุงเทพมหานคร จะปฏิบัติงานทุกวันโดยไม่วันหยุด



รูปที่ 7 แสดงลักษณะทางกายภาพของเตาเผามูลฝอยติดเชื้อที่อ่อนนุช กรุงเทพมหานคร

### - ผลการใช้งานและคุณภาพอากาศจากระบบเตาเผา

จากการดำเนินงานเตาเผามูลฝอยติดเชื้อของกรุงเทพมหานคร ได้ผลดังต่อไปนี้

- (1) สารพิษอันตรายและเชื้อโรคต่าง ๆ ได้ถูกกำจัดอย่างสมบูรณ์
- (2) ปริมาตรและน้ำหนักของมูลฝอยลดลงอย่างมากและได้แปรสภาพเป็นซีเมนต์โดยเหลือน้ำหนักประมาณร้อยละ 5 - 15 ของน้ำหนักเดิม

(3) ซีเมนต์ที่เกิดจากการเผาไหม้เป็นผงละเอียด แสดงถึงการเผาไหม้ที่สมบูรณ์

ปริมาณควันดำและก๊าซพิษต่ำ ดังแสดงในตารางที่ 4 ซึ่งเป็นผลที่ได้จากการทดสอบจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม ณ วันที่ 21 เมษายน 2538

ตารางที่ 4 แสดงผลการตรวจวัดวิเคราะห์เฉพาะตัวอย่างอากาศจากเตาเผามูลฝอยติดเชื้อรวมของกรุงเทพมหานคร

| ชนิดมลพิษ                                     | เตาที่ 1 | เตาที่ 2 |
|-----------------------------------------------|----------|----------|
| 1. ฝุ่นละออง ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )       | 341      | 388      |
| 2. คาร์บอนมอนอกไซด์ (ppm)                     | 10       | 33       |
| 3. ไนโตรไดออกไซด์ (ppm)                       | 74       | 73       |
| 4. ไนโตรเจนไดออกไซด์ (ppm)                    | 0        | 0        |
| 5. ออกไซด์ของไนโตรเจน (ppm)                   | 74       | 73       |
| 6. ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (ppm)                    | 5        | 7        |
| 7. ไฮโดรเจนคลอไรด์ ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) | 40       | 155      |

หมายเหตุ รายงานผลที่สภาวะมาตรฐาน (25 องศาเซลเซียส 760 มิลลิเมตรปรอท)

### 8 การวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลศึกษา

ในตารางที่ 5 แสดงถึงการเปรียบเทียบข้อมูลของเตาเผามูลฝอยติดเชื้อทั้ง 4 แห่ง

จากข้อมูลสรุปในตารางที่ 5 แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างที่ชัดเจนของเทคโนโลยีเตาเผาสองแบบ นั่นคือ excess-air และ controlled-air ว่ามีผลต่อมลพิษทางอากาศจากการเผาไหม้ ซึ่งสอดคล้องเป็นไปตามทฤษฎี โดยเตาเผาแบบ controlled-air นั้นเหมาะกับขนาดความสามารถของเตาเผาที่ไม่สูงมากนัก ดังนั้นในการพัฒนาออกแบบจึงควรมุ่งเน้นไปยังเตาเผาแบบควบคุมอากาศขนาด 50 กิโลกรัมต่อชั่วโมง อย่างไรก็ตามจากตารางได้แสดงให้เห็นส่วนที่ต้องคำนึงถึงสำหรับการออกแบบ คือ

- ควรออกแบบให้สามารถก่อสร้างได้ในงบประมาณที่เหมาะสม
- ใช้ผู้ปฏิบัติงานน้อยและไม่ยุ่งยาก
- ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการมีความเหมาะสม ไม่สูงเกินไป

ตารางที่ 5 แสดงถึงการเปรียบเทียบข้อมูลของเตาเผามูลฝอยติดเชื้อทั้ง 4 แห่ง

| เตาเผา                        | รพ.บางปะกง                  | รพ.ราชวิถี               | กทม.                     | ทพ.หาดใหญ่               |
|-------------------------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| ความสามารถการเผา (กก./ชม.)    | 50                          | 300 (2 ตัว)              | 1,000 (2 ตัว)            | 266                      |
| ประเทศผู้ผลิต                 | ไทย                         | สวิสเซอร์แลนด์           | ออสเตรเลีย               | สหรัฐอเมริกา             |
| เทคโนโลยีเตาเผา               | Excess-air                  | Controlled-air           | Excess-air               | Controlled-air           |
| ระบบควบคุมมลพิษ               | ไม่มี                       | มี                       | มี                       | มี                       |
| ระบบป้อนมูลฝอยอัตโนมัติ       | ไม่มี                       | มี                       | มี                       | มี                       |
| งบประมาณก่อสร้าง (ล้านบาท)    | 0.45                        | 38                       | 70                       | 20                       |
| บุคลากรที่ใช้ (คน)            | 1                           | 4                        | 10                       | 5                        |
| ค่าใช้จ่ายดำเนินงาน (บาท/กก.) | 3                           | 7                        | 6.7                      | 8                        |
| คุณภาพอากาศจากการเผาไหม้      | ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด | ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด | ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด | ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด |

ตารางที่ 5 (ต่อ) แสดงถึงการเปรียบเทียบข้อมูลของเตาเผามูลฝอยติดเชื้อทั้ง 4 แห่ง

| เตาเผา                            | รพ.บางปะกง                                    | รพ.ราชวิถี                                           | กทม.                                  | เทศบาลใหญ่                                           |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------|
| ผลการสังเกตปลายปล่องขณะปฏิบัติงาน | มีควันดำที่บ่อกบ<br>ตลอดเวลาระหว่าง<br>การเผา | ไม่มีควันดำ บางครั้ง<br>เป็นละอองควันขาว<br>เล็กน้อย | มีควันดำจนถึงที่บ<br>ปานกลางเป็นระยะๆ | ไม่มีควันดำ บางครั้ง<br>เป็นละอองควันขาว<br>เล็กน้อย |
| การประเมินจากผู้ปฏิบัติการ        | พอใจถึงค่อนข้างมี<br>ปัญหาต้องปรับปรุง        | ดี                                                   | ปานกลาง                               | ดี                                                   |

นอกจากนี้ยังพบว่าในระบบเตาเผามูลฝอยติดเชื้อที่สมบูรณ์จากต่างประเทศนั้น จะต้องมีการติดตั้งระบบป้องกันมลพิษด้วย ทั้งนี้ เพื่อเป็นการหลีกเลี่ยงที่จะให้พนักงานปฏิบัติการสัมผัสมลพิษโดยตรง อีกทั้งยังมีการติดตั้งระบบควบคุมมลพิษทางอากาศเพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบในการควบคุมมลพิษทางอากาศที่อาจเกิดขึ้นจากกระบวนการเผาไหม้มูลฝอยติดเชื้อที่มีองค์ประกอบของกำมะถัน และคลอรีนจากถุงมือยางและวัสดุที่ทำจากพลาสติกพีวีซีตามลำดับ ดังนั้นจึงควรมีการพัฒนาในส่วนของทั้งสองระบบดังกล่าวควบคู่กันไปกับเตาเผาด้วย

#### 9 สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลการศึกษา สามารถสรุปรูปแบบการพัฒนาเตาเผามูลฝอยติดเชื้อที่จะเกิดขึ้นได้ดังต่อไปนี้

- (1) เตาเผาที่มีความเหมาะสมในการใช้กำจัดมูลฝอยติดเชื้อนั้น ควรเป็นเทคโนโลยีเตาเผาที่ออกแบบโดยใช้หลักการเผาไหม้แบบควบคุมอากาศ เนื่องจากมีความเหมาะสมสำหรับความสามารถการเผาที่ต้องการ ทั้งนี้เพื่อผลในการสามารถควบคุมมลพิษจากการเผาไหม้ที่ดีกว่า
- (2) ออกแบบให้มีความสามารถในการเผาทำลายชั่วโมงละ 50 กิโลกรัม อันเป็นขนาดที่เหมาะสมกับโรงพยาบาลชุมชนซึ่งเป็นโรงพยาบาลส่วนใหญ่ของประเทศ
- (3) ควรมีการพัฒนาบบป้องกันมลพิษอัตโนมัติและระบบควบคุมมลพิษทางอากาศสำหรับติดตั้งร่วมกับเตาเผามูลฝอยติดเชื้อ เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพให้แก่วระบบ
- (4) ในการออกแบบควรคำนึงถึงปัจจัยร่วมอื่นๆที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ลักษณะการปฏิบัติงาน จำนวนบุคลากรที่ต้องการ ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง รวมทั้งค่าใช้จ่ายในการเดินระบบ ซึ่งทั้งหมดนี้เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับโรงพยาบาลผู้ซึ่งจะเป็นผู้ใช้งานระบบต่อไป
- (5) ควรมีการศึกษาข้อมูลลักษณะสมบัติมูลฝอยติดเชื้อจริงที่เกิดขึ้นในประเทศไทย เพื่อจะได้มีข้อมูลเฉพาะในการออกแบบ เนื่องจากลักษณะสมบัติอาจมีความแตกต่างกับข้อมูลจากต่างประเทศ

ในลำดับต่อไปของการพัฒนาเตาเผามูลฝอยติดเชื้อจะได้นำข้อสรุปของผลศึกษาไปเป็นแนวทางในการออกแบบเตาเผาเพื่อจัดสร้างและติดตั้ง รวมทั้งวิจัยผลการใช้งานและปรับปรุงให้ได้เตาเผามูลฝอยติดเชื้อที่สมบูรณ์และเหมาะสมต่อไป

#### 10. กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้ได้รับการสนับสนุนจากสถาบันพัฒนาเทคโนโลยีการควบคุมมลพิษ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของสำนักงานมีสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, โรงเตาเผามูลฝอยติดเชื้อ กรุงเทพมหานคร, โรงพยาบาลราชวิถี, โรงพยาบาลบางปะกง และเทศบาลนครหาดใหญ่ ที่เอื้อเพื่อให้ข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้

#### เอกสารอ้างอิง

- [1] เอกสารเผยแพร่ข้อมูลเตาเผามูลฝอยติดเชื้อของกรุงเทพมหานคร
- [2] บริษัท ยูไนเต็ค แอนนาลิสต์ แอนด์ เอ็นจิเนียริง คอนซัลแตนท์ จำกัด, "รายงานการตรวจวัดการปล่อยทิ้งอากาศเสียจากเตาเผา มูลฝอยติดเชื้อ no.1 และ no.2 โรงพยาบาลราชวิถี", ปี พ.ศ.2542
- [3] บริษัท ยูไนเต็คมอเตอร์เวกส์ (สยาม) จำกัด, "การศึกษาปริมาณ มูลฝอยติดเชื้อและค่าธรรมเนียม", ปี พ.ศ.2541
- [4] บริษัท ยูไนเต็ค แอนนาลิสต์ แอนด์ เอ็นจิเนียริง คอนซัลแตนท์ จำกัด, "รายงานการตรวจวัดการปล่อยทิ้งอากาศเสียจากเตาเผา มูลฝอยติดเชื้อ เทศบาลนครหาดใหญ่ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา", ปี พ.ศ.2542
- [5] บริษัท อีสเทิร์นไทยคอนซัลตัง 1992 จำกัด, "รายงานผลการตรวจ วัดอากาศเสียจากเตาเผามูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาลบางปะกง จ.ฉะเชิงเทรา", พ.ศ.2542