บทที่ 1

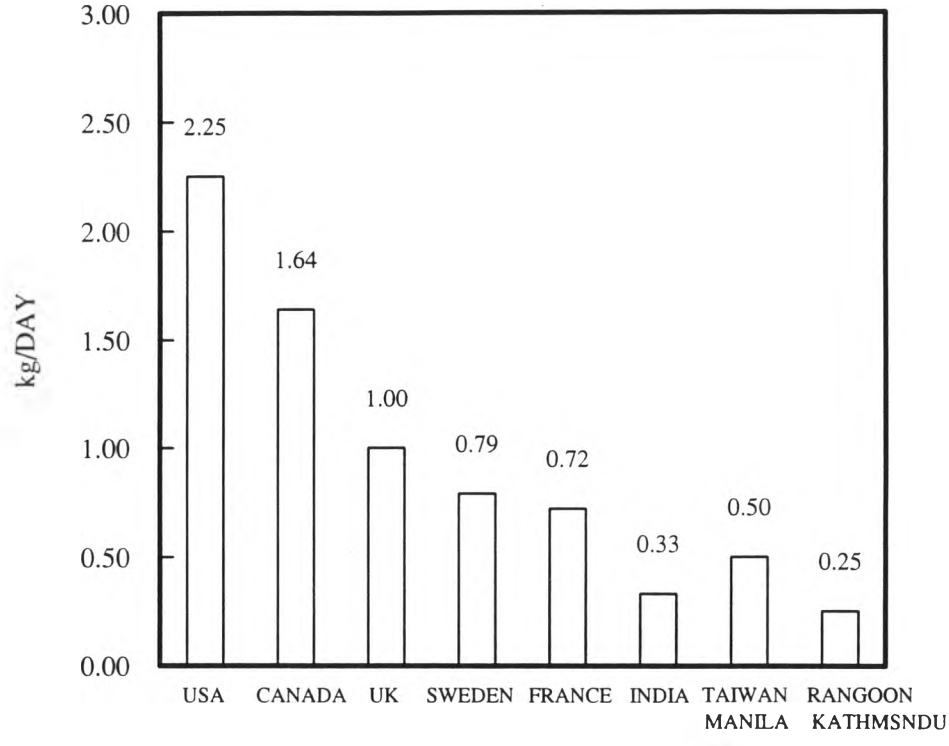
บทนำ

ขยะมูลฝอยเป็นปัญหามลพิษสำคัญที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อมในชุมชนเมืองต่าง ๆ และเมื่อชุมชนมีขนาดใหญ่ขึ้นปัญหาขยะมูลฝอยก็จะมีมากขึ้นตามลำดับ ในสมัยก่อนเราใช้วิธีแก้ปัญหาโดยวิธีการฝังกลบ เนื่องจากปัจจุบันขยะมูลฝอยไม่ได้มาจากแหล่งชุมชนเพียงแหล่งเดียว แต่ยังมีขยะมูลฝอยจากแหล่งอุตสาหกรรมด้วยและยิ่งมีปริมาณมากขึ้น ประกอบกับพื้นที่ที่ใช้ในการฝังกลบมีน้อยลง การกำจัดขยะมูลฝอยด้วยวิธีการเผาในเตาเผา (Incineration) จึงเป็นวิธีที่ดีและเหมาะสมวิธีหนึ่งเพราะสามารถลดปริมาตรของมูลฝอยให้น้อยลงได้

จากการศึกษาค้นคว้าพบว่า ปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นในแต่ละประเทศจะเพิ่มมากขึ้นตามจำนวนของประชากรและอุตสาหกรรมภายในประเทศ ดังแสดงในตารางที่ 1.1 และรูปที่ 1.1 [1] ดังนั้น ในหลายประเทศจึงนิยมใช้เตาเผาเพื่อกำจัดมูลฝอย โดยได้แสดงปริมาณเตาเผามูลฝอยที่ใช้ในประเทศต่าง ๆ ไว้ในตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.1 แสดงปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นในประเทศต่าง ๆ

เมือง	กิโลกรัม/คน/วัน
Kathmandu, Nepal	0.25
Rangoon, Burma	0.25
Columbo, Sri Lanka	0.42
Bangkok, Thailand	0.45
Manila, Phillipines	0.50
Hong Kong	0.85
Singapore	0.87



รูปที่ 1.1 แสดงปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นในประเทศต่าง ๆ

ตารางที่ 1.2 แสดงวิธีการทำลายขยะของประเทศต่าง ๆ [2]

Country	Incineration (%)	Mechanical Separation (%)	Compositing (%)	Reclamation (%)	Total (%)
Belgium	17	-	16	67	100
France	42	-	9	49	100
Former West Germany	42	2	3	53	100
Italy	15	2	-	83	100
Netherlands	38	7	11	44	100
UK	10	-	-	90	100

การกำจัดมูลฝอยโดยการใช้เตาเผาเป็นวิธีกำจัดมูลฝอยที่มีประสิทธิภาพมากวิธีหนึ่ง สามารถลดปริมาตรมูลฝอยลงได้ประมาณร้อยละ 80 ถึง 90 โดยอาศัยลักษณะสมบัติของมูลฝอยซึ่งสามารถติดไฟได้ภายในเตาเผา โดยมีอากาศหรือเชื้อเพลิงเสริมภายใต้อุณหภูมิและความดันที่เหมาะสมขึ้นกับรูปแบบและขนาดของเตาเผาแต่ละประเภท ผลที่ได้จากปฏิกิริยาการเผาไหม้จะเกิดแก๊สชนิดต่าง ๆ ไอน้ำ ฝุ่น ขี้เถ้า รวมทั้งขี้เถ้าบิน (Fly Ash) ซึ่งก่อให้เกิดปัญหามลภาวะทางอากาศได้ จึงต้องมีการกำจัดแก๊สพิษและอนุภาคแขวนลอย (Suspended Particulate Matter) ก่อนปล่อยออกสู่บรรยากาศ เตาเผามูลฝอยแบ่งออกเป็น เตาเผามูลฝอยขนาดใหญ่สามารถเผามูลฝอยได้มากกว่า 830 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และเตาเผามูลฝอยขนาดเล็กสามารถเผามูลฝอยได้น้อยกว่า 830 กิโลกรัมต่อชั่วโมง โดยแบ่งลักษณะของเตาเผาออกเป็น 4 ชนิด คือ

1. เตาเผาแบบเปิด (Open-Pit Incinerator)

เป็นเตาเผาชนิดแรกที่มีการออกแบบสร้างเตาเผา โดยมีลักษณะเป็นบ่อหรือหลุมแล้วใช้เครื่องเป่าลม (Blower) เป่าอากาศภายในท่อทำให้เกิดการหมุนวนเพื่อให้การเผาไหม้เป็นไปอย่างต่อเนื่อง แต่เนื่องจากเตาเผาเป็นระบบเปิดจึงเกิดการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ ไม่สามารถควบคุมการเผาไหม้ได้ และเกิดมลภาวะทางอากาศสูงเพราะไม่สามารถควบคุมแก๊สไอเสียได้ ในกรณีที่ฝนตกน้ำจะเข้าไปขังอยู่ภายในบ่อทำให้เกิดการเผาไหม้ไม่หมดและความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้ก็ไม่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้อีก

2. เตาเผาชนิดห้องเผาไหม้เดี่ยว (Single Combustion Chamber Incinerator)

เป็นเตาเผาที่ออกแบบให้มีห้องเผาไหม้เป็นลักษณะของระบบปิด โดยปล่อยให้แก๊สที่เกิดจากการเผาไหม้ออกสู่บรรยากาศทางปล่องไอเสีย เตาเผาชนิดนี้สร้างได้ง่ายและมีราคาถูกแต่มีข้อเสียคือ การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ มีควันและเขม่ามาก เนื่องจากมีอากาศในการเผาไหม้ไม่เพียงพอและต้องใช้เชื้อเพลิงช่วยในการเผาไหม้

3. เตาเผาชนิดหลายห้องเผาไหม้ (Multiple Combustion Chambers Incinerator)

เป็นเตาเผาที่มีการออกแบบให้มีห้องเผาไหม้ตั้งแต่ 2 ห้องขึ้นไป โดยใช้ห้องเผาไหม้ที่หนึ่งสำหรับเผามูลฝอย และห้องเผาไหม้ที่สองสำหรับเผาแก๊สที่ได้จากห้องเผาไหม้ที่หนึ่งเพื่อทำให้การเผาไหม้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น โดยมีการเติมอากาศที่ต้องการสำหรับการเผาไหม้ลงไปในห้องผสมควัน (Mixing Chamber) แก๊สที่ได้จากการเผาไหม้จะมีปริมาณเขม่าและขี้เถ้าบินน้อยกว่าเตาเผาชนิดห้องเผาไหม้เดี่ยวทำให้สามารถนำความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้มาใช้ประโยชน์ต่อไปได้

4. เตาเผาชนิดหมุนรอบ (Rotary-Klin Incinerator)

เป็นเตาเผาที่ออกแบบให้ห้องเผาไหม้สามารถเคลื่อนที่หมุนรอบตัวเองได้ เพื่อทำให้อากาศและมูลฝอยผสมกันได้ดียิ่งขึ้นทำให้สามารถเผาไหม้ได้หมด แต่ราคาค่าก่อสร้างมีราคาแพง จึงไม่นิยมในการใช้งาน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เตาเผามูลฝอยชนิดสองห้องเผาไหม้ที่มีการสร้างในประเทศไทยยังมีไม่มากนัก ส่วนมากจะเป็นเตาเผาขนาดใหญ่ ๆ ที่มีการสร้างใช้งานในต่างประเทศ โดยรูปแบบของเตาเผามูลฝอยขนาดเล็กชนิดสองห้องเผาไหม้ที่ได้มีผู้ทำการศึกษาวิจัยดังนี้

1. เตาเผามูลฝอยขนาดเล็กของ ดร.ธเรศ ศรีสถิตย์ [3]

เป็นเตาเผาชนิดสองห้องเผาไหม้ขนาดเล็กได้มีการออกแบบในปี พ.ศ. 2534 สำหรับเผามูลฝอยในแหล่งท่องเที่ยวที่อยู่ห่างไกลชุมชนสามารถเผามูลฝอยได้ 70 กิโลกรัมต่อชั่วโมง โดยใช้แก๊สหุงต้มเป็นเชื้อเพลิง อุณหภูมิในห้องเผาไหม้แรกที่ใช้เผามูลฝอยประมาณ 287°C ซึ่งทำให้การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์เกิดเศษเหลือจากการเผาไหม้และไม่ได้ติดตั้งอุปกรณ์ลดมลภาวะ ดังแสดงในรูปที่ 1.2

2. เตาเผาของกองอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย [2]

เป็นเตาเผาขนาดเล็กแบบสองห้องเผาไหม้ใช้สำหรับเผาทำลายมูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาลชุมชน สามารถเผามูลฝอยได้ 100 ถึง 150 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ห้องเผาไหม้ประกอบด้วยห้องเผามูลฝอยและห้องเผาควัน ใช้น้ำมันดีเซลช่วยในการเผาไหม้แต่ไม่ได้ติดตั้งระบบกำจัดฝุ่นที่เกิดจากการเผาไหม้ ดังแสดงในรูปที่ 1.3

3. เตาเผาของห้างหุ้นส่วนจำกัด กิจจาคอนซัลติ้ง เอ็นจิเนียร์ [2]

เป็นเตาเผาสำหรับเผามูลฝอยในนิคมอุตสาหกรรมมีห้องเผาไหม้ 2 ห้องคือ ห้องเผาใหญ่และห้องเผาควัน ชื่อเตาเผารุ่น IMC-500DH ได้ออกแบบให้สามารถกำจัดมูลฝอยที่มีความชื้น 35% ความหนาแน่นของมูลฝอย 120 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และสามารถเผามูลฝอยได้ในอัตรา 500 กิโลกรัมต่อชั่วโมง โดยมีหลักการทำงานคือ ห้องเผาใหญ่แบ่งออกเป็น 2 ตอน โดยตอนแรกจะทำหน้าที่อบมูลฝอยให้แห้งแล้วจึงเคลื่อนต่อไปยังตอนที่ 2 ของห้องเผาและจะลุก

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ติดไฟโดยใช้หัวเผาช่วยจุดไฟ โดยมีอุณหภูมิในห้องเผาใหญ่ประมาณ 650°C ถึง 800°C ส่วนในห้องเผาควันจะเผาแก๊สจากห้องเผาใหญ่เพื่อทำให้การเผาไหม้สมบูรณ์มากขึ้น โดยมีอุณหภูมิประมาณ 850°C

4. เตาเผาเคลื่อนที่ (Mobile Incinerator) [2]

เป็นเตาเผาชนิดสองห้องเผาไหม้นำเข้าจากประเทศญี่ปุ่น ใช้สำหรับเผามูลฝอยติดเชื้อจากสถานพยาบาลที่อยู่ห่างไกล เตาเผานี้ติดตั้งบนรถบรรทุก 6 ล้อ ใช้หัวเผาโดยมีน้ำมันก๊าดเป็นเชื้อเพลิงช่วยในการเผาไหม้ มีอุณหภูมิภายในห้องเผาไหม้ 800°C ถึง 1000°C สามารถเผามูลฝอยได้ 24 ถึง 75 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เตาเผานี้ไม่ได้ติดตั้งระบบกำจัดฝุ่นหรือแก๊ส

5. เตาเผามูลฝอยของโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ (จากการสำรวจที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์)

เป็นเตาเผาชนิดสองห้องเผาไหม้ประกอบด้วยห้องเผาไหม้แรกและห้องเผาควัน โดยใช้หัวเผาน้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงทั้งสองห้อง และมีเครื่องเป่าอากาศ (Blower) ใช้หัวเผาช่วยในการจุดติดไฟ จากนั้นแก๊สที่ได้จากการเผาไหม้จากห้องเผาไหม้แรกก็จะเคลื่อนที่เข้าสู่ห้องเผาควันโดยมีทิศทางการเคลื่อนที่แบบหมุนวนทำให้เขม่าตกลงสู่พื้นเตา เมื่อทำการเผาควันแล้วก็จะปล่อยออกสู่บรรยากาศแต่ไม่มีการติดตั้งอุปกรณ์ลดมลภาวะ

6. เตาเผามูลฝอยชนิดห้องเผาไหม้เดี่ยว (วิทยานิพนธ์ของ นายวีระยุทธ ทองส่งแสง) [18]

เป็นเตาเผามูลฝอยชนิดห้องเผาไหม้เดี่ยวขนาด 50 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ดังแสดงในรูปที่ 1.4 โดยทำการทดสอบเผามูลฝอยใบไม้แห้งและมูลฝอยกระดาษ ที่อัตราการป้อนมูลฝอย 25 และ 50 กิโลกรัมต่อชั่วโมง จากผลการทดสอบพบว่า ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาเผามูลฝอยในการทดสอบเผาใบไม้แห้งมีค่าสูงกว่ามูลฝอยกระดาษและจะมีค่าสูงสุดในช่วงปริมาณอากาศส่วนเกิน 40% ถึง 80% และที่อัตราการป้อนมูลฝอย 25 กิโลกรัมต่อชั่วโมงจะมีค่าสูงกว่าที่ 50 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และจากการทดสอบพบว่า การเผามูลฝอยใบไม้แห้งมีปริมาณแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์น้อยกว่าการเผามูลฝอยกระดาษ และที่อัตราการป้อนมูลฝอย 25 กิโลกรัมต่อชั่วโมงจะมีค่าน้อยกว่าที่ 50 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และพบว่า พลังงานความร้อนทั้งหมดที่ถ่ายเทโดยการนำผ่านผนังด้านต่าง ๆ ของเตาเผามูลฝอยมีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับพลังงานความร้อนจากแก๊สไอเสียที่ปล่อยออกทางปล่องไอเสีย และยังพบอีกว่า อุณหภูมิเฉลี่ยของแก๊สร้อนที่เกิดขึ้นภายในห้องเผาไหม้มีค่าต่ำกว่าอุณหภูมิของเปลวอะเดียเบติกมาก

ความมุ่งหมายของการศึกษาวิจัย

1. เพื่อศึกษาการทำงานของเตาเผามูลฝอยในด้านข้อมูลทางวิศวกรรม เช่น ปริมาณมูลฝอย ปริมาณอากาศ ปริมาณเชื้อเพลิง ปริมาณแก๊สไอเสีย อุณหภูมิภายในห้องเผาไหม้ ปริมาณขี้เถ้าและเขม่า

2. เพื่อออกแบบและสร้างเตาเผามูลฝอยชนิดสองห้องเผาไหม้ขนาด 50 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

3. เพื่อศึกษาการถ่ายเทความร้อนของเตาเผามูลฝอย

ขอบเขตของการศึกษาวิจัย

1. เพื่อออกแบบเตาเผามูลฝอยชนิดสองห้องเผาไหม้ขนาด 50 กิโลกรัมต่อชั่วโมง สำหรับเผามูลฝอยประเภทใบไม้แห้ง ใบไม้เปียกมีความชื้น 15% และกระดาษ

2. ศึกษาการถ่ายเทความร้อนของเตาเผามูลฝอย เช่น ปริมาณความร้อนสูญเสียโดยการนำผ่านผนังด้านต่าง ๆ ของเตาเผามูลฝอย ปริมาณความร้อนจากแก๊สไอเสียที่ปล่อยออกทางปล่องไอเสีย

3. ศึกษาการทำงานของเตาเผามูลฝอยในด้านข้อมูลทางวิศวกรรม เช่น ปริมาณมูลฝอย ปริมาณอากาศ ปริมาณเชื้อเพลิง ปริมาณแก๊สไอเสีย อุณหภูมิภายในห้องเผาไหม้ ปริมาณขี้เถ้าและเขม่า

4. ตัวแปรที่ศึกษาวิจัย

4.1 ตัวแปรอิสระ คือ มูลฝอยที่นำมาเผาแบ่งออกเป็น 3 ประเภทดังนี้

4.1.1 มูลฝอยใบไม้แห้ง

4.1.2 มูลฝอยใบไม้เปียกมีความชื้น 15%

4.1.3 มูลฝอยกระดาษ

4.2 ตัวแปรตาม คือ ปริมาณอากาศ ประมาณแก๊สไอเสีย ปริมาณขี้เถ้า อุณหภูมิผนังภายในและผนังภายนอกของเตาเผามูลฝอยที่ได้จากการทดสอบเผามูลฝอยแต่ละชนิดในเตาเผาชนิดสองห้องเผาไหม้

ความสำคัญของการศึกษาวิจัย

1. ได้เตาเผามูลฝอยชนิดสองห้องเผาไหม้ที่สามารถเผามูลฝอยได้ 50 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และมีราคาถูกเมื่อเทียบกับเตาเผามูลฝอยที่ผลิตจากบริษัทเอกชนทั่วไปหรือเตาเผามูลฝอยที่นำเข้าจากต่างประเทศ

2. ได้ข้อมูลทางวิศวกรรม เช่น ปริมาณความร้อน ปริมาณอากาศ ปริมาณเชื้อเพลิง และปริมาณแก๊สไอเสีย เพื่อนำข้อมูลทางด้านวิศวกรรมของเตาเผามูลฝอยกลับมาใช้ประโยชน์ได้อีก

3. ลดปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้น

4. เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างเตาเผามูลฝอยขนาดใหญ่

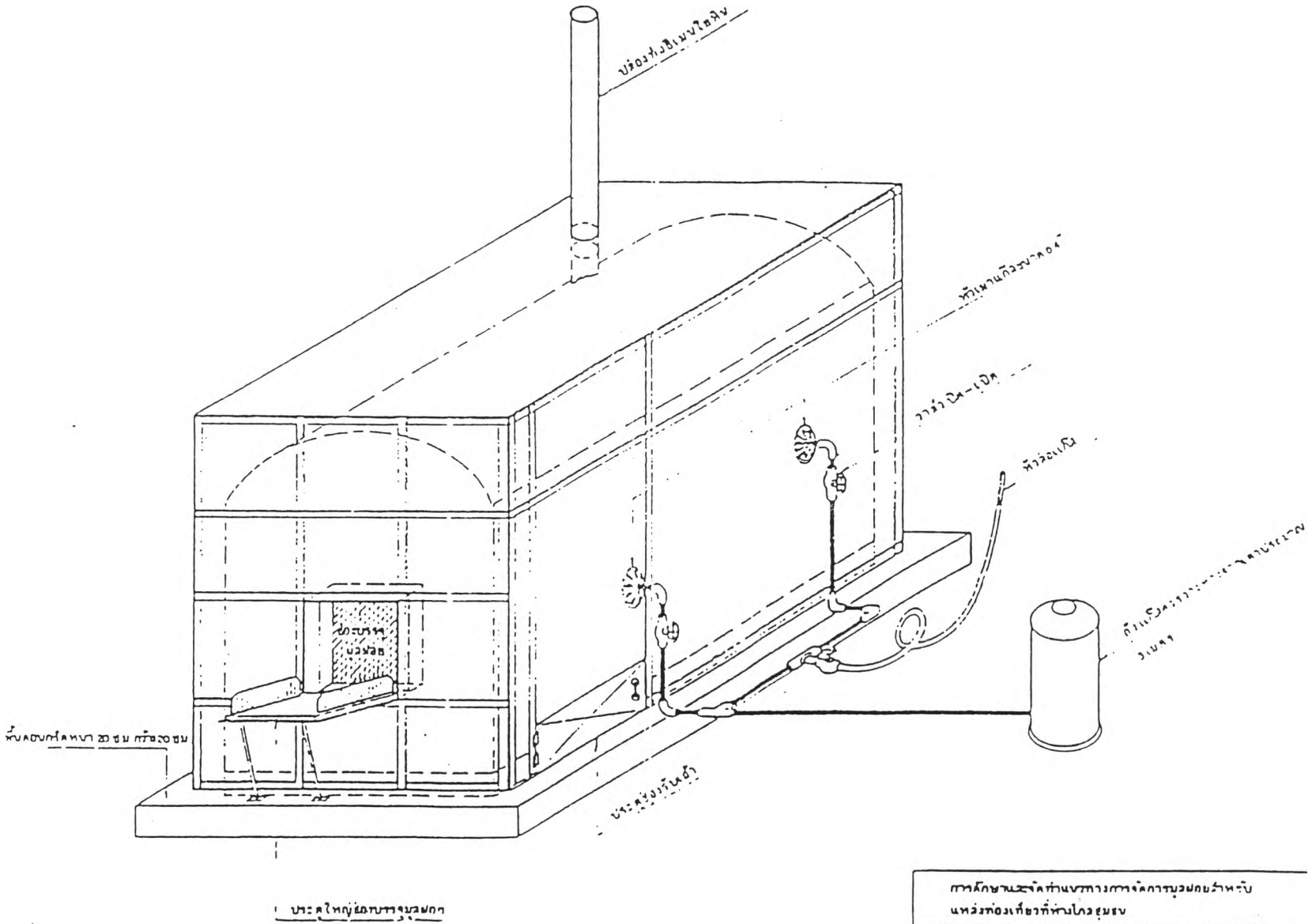
นิยามศัพท์เฉพาะ

1. มูลฝอยชนิดแข็ง (Solid Waste) หมายถึง มูลฝอยใบไม้แห้ง มูลฝอยใบไม้เปียกมีความชื้น 15% และมูลฝอยกระดาษ

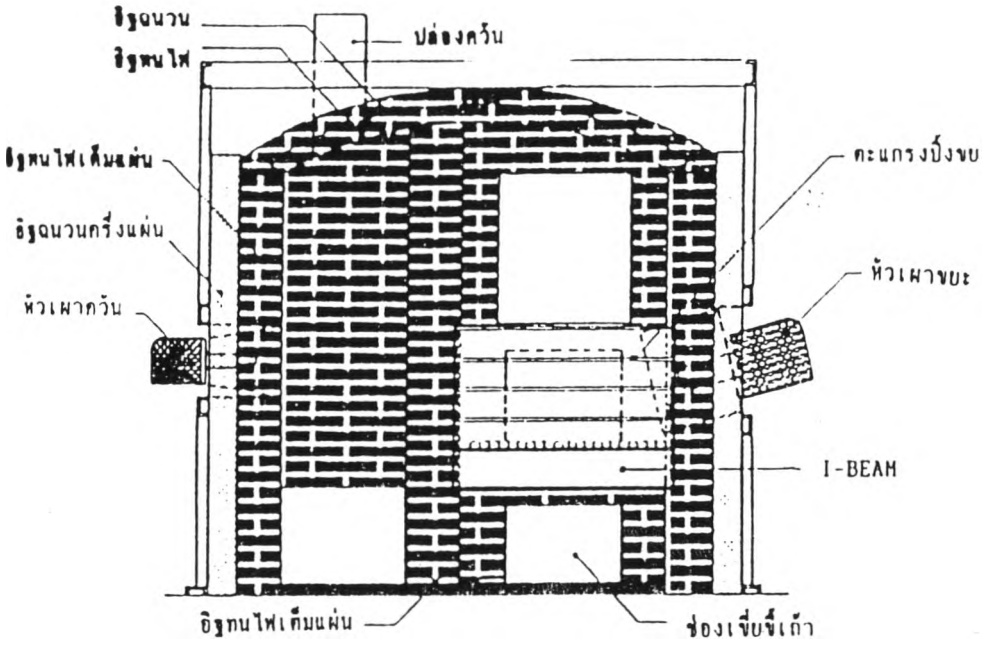
2. การเผาไหม้ (Combustion) หมายถึง ปฏิกิริยาทางเคมีที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วระหว่างออกซิเจนกับสารที่เผาไหม้ได้ของเชื้อเพลิง โดยมีสารเผาไหม้หลัก 3 ชนิด คือ คาร์บอน ไฮโดรเจน และกำมะถัน

3. ห้องเผาไหม้ (Chamber) หมายถึง บริเวณที่มีการเผาไหม้มีลักษณะเป็นห้องสี่เหลี่ยม

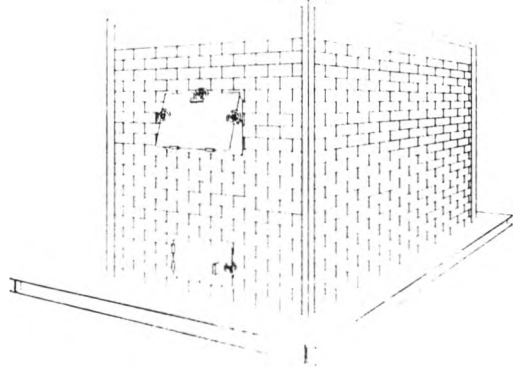
4. เตาเผามูลฝอย (Incinerator) หมายถึง เตาเผามูลฝอยชนิดสองห้องเผาไหม้



รูปที่ 1.2 แสดงเตาเผามูลฝอยขนาดเล็กออกแบบโดย ดร.ธเรศ ศรีสถิตย์



รูปที่ 1.3 แสดงเตาเผาของกองอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย



รูปที่ 1.4 แสดงเตาเผามูลฝอยชนิดห้องเผาไหม้เดี่ยว (วิทยานิพนธ์ของ นายวีระยุทธ ทองส่งแสง)