

Incineration คือ การเผาขยะในเตาที่ได้มีการออกแบบมาเป็นพิเศษเพื่อให้เข้ากับลักษณะสมบัติของ ขยะ คือมีอัตราความชื้นสูง และมีค่าความร้อนที่แปรผันได้ การเผาไหม้จะต้องมีการควบคุมที่ดีเพื่อจะป้องกันไม่ให้เกิดมลพิษและการรบกวน ต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ก๊าซพิษ เขม่า กลิ่น เป็นต้น ก๊าซซึ่งเกิดจากการเผาไหม้จะได้รับการกำจัดเขม่าและอนุภาคตามที่กฎหมายควบคุม ก่อนที่จะส่งออกสู่บรรยากาศ ซี้เถ้าซึ่งเหลือจากการเผาไหม้ ซึ่งมีปริมาตรประมาณ 10% และน้ำหนักประมาณ 25 ถึง 30% ของขยะที่ส่งเข้าเตาเผา จะถูกนำไปฝังกลบหรือใช้เป็นวัสดุปูพื้นสำหรับการสร้างถนน ส่วนซี้เถ้าที่มีส่วนประกอบของโลหะอาจถูกนำกลับมาใช้ใหม่ได้ นอกจากนี้ในบางพื้นที่ที่มีปริมาณขยะอยู่มาก สามารถที่จะนำพลังงานความร้อนที่ได้จากการเผาขยะมาใช้ในการผลิตไอน้ำ หรือทำน้ำร้อน หรือผลิตกระแสไฟฟ้าได้ เทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอย

หัวใจของโรงเผาขยะคือระบบการเผาไหม้ซึ่งสามารถ แบ่งได้ออกเป็นสองประเภทคือ ระบบการเผาไหม้มวล (Mass Burn System) ซึ่งหมายถึงการเผาทำลายขยะมูลฝอยในสภาพที่รับเข้ามาโดยไม่ต้องมีกระบวนการ จัดการเบื้องต้นก่อน และอีกประเภทหนึ่งคือ ระบบที่มีการจัดการเบื้องต้น (Burning of Preheated and Homogeneized Waste) ระบบการเผาไหม้มวลเป็นการเผาไหม้ขยะมูลฝอยที่มี องค์ประกอบที่หลากหลายโดยไม่ต้องมีการจัดการเบื้องต้นก่อน เทคโนโลยีนี้ปกติจะเป็นการเผาไหม้ในเตาเผาแบบตะแกรงที่เคลื่อนที่ได้ (moving grate) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ใช้งานแพร่หลายและได้รับการทดสอบแล้ว มีสมรรถนะทางเทคนิคที่ยอมรับได้และสามารถรองรับการเผาทำลายขยะมูลฝอยที่มี องค์ประกอบและค่าความร้อนที่หลากหลาย ระบบที่ได้รับความนิยมรองลงมาคือระบบเตาเผาแบบหมุน (rotary kiln)

ระบบที่มีการจัดการขยะเบื้องต้น ก่อนทำการเผาต้องมีระบบเพื่อการลดขนาด การบดตัด และการคัดแยก หรือในบางครั้งอาจมีระบบการผลิตเชื้อเพลิงจากขยะ (Refuse-Derived Fuel : RDF) ซึ่งทำให้ความยุ่งยากในการปฏิบัติงานมากขึ้น ดังนั้นระบบดังกล่าวจึงมีการใช้งานอยู่ในวงจำกัด

ระบบที่มีการจัดการขยะเบื้องต้นก่อนทำการเผาในทาง ทฤษฎีอาจจัดให้เตาเผาแบบฟลูอิดไดซ์เบด (Fluidized Bed) จัดอยู่ในพวกเดียวกันด้วย อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยีฟลูอิดไดซ์เบดจัดว่าเทคโนโลยีที่ใหม่อยู่และมีการใช้งานเพื่อการ เผาทำลายขยะมูลฝอยในวงจำกัด โดยทั่วไปใช้ในการกำจัดขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม (มีตัวอย่างการใช้งานในประเทศญี่ปุ่น)

เตาเผาแบบ Moving Grate

เตาเผาขยะแบบการเผาไหม้มวลเป็นระบบที่ใช้งานอย่าง แพร่หลาย ซึ่งประกอบด้วยตะแกรงที่สามารถเคลื่อนที่ได้และมีการเผาไหม้อยู่บนตะแกรง นี้ โดยขณะเผาไหม้ ตะแกรงจะเคลื่อนที่และลำเลียงขยะจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้ายก้ามปูของ overhead crane จะทำหน้าที่จับขยะเพื่อป้อนลงไปในช่องป้อนก่อนที่จะหล่นเข้าไปในห้องเผาไหม้ ของเตาเผาด้วยแรงโน้มถ่วง เมื่อขยะมูลฝอยตกลงไปวางบนตะแกรงแล้ว ความร้อนในเตาเผาจะทำให้ขยะแห้งก่อนที่จะเกิดการเผาไหม้ด้วยอุณหภูมิสูงกับ อากาศที่ใช้ในการเผาไหม้ ซี้เถ้า (รวมทั้งส่วนประกอบของขยะส่วนที่ไม่สามารถเผาไหม้ได้) จะหลุดออกจากตะแกรงในลักษณะของ slag/bottom ash ผ่านหลุมถ่ายซี้เถ้า ตะแกรงจะทำหน้าที่เป็นเสมือนพื้นผิวด้านล่างของเตา การเคลื่อนที่ของตะแกรงหากได้รับการออกแบบอย่างถูกต้องจะทำให้ขยะมีการขน ย้ายและผสมผสานกันอย่างมีประสิทธิภาพและทำให้อากาศที่ใช้ในการเผาไหม้สามารถ แทรกซึมไปทั่วถึงพื้นผิวของขยะ ตะแกรงอาจถูกจัดแบ่งให้เป็นพื้นที่ย่อยเฉพาะซึ่งทำให้สามารถปรับปริมาณอากาศ เพื่อใช้ในการเผาไหม้ได้อย่างอิสระและทำให้สามารถเผาไหม้ได้แม้ขยะที่มีค่า ความร้อนต่ำ ตะแกรงที่

ใช้กับระบบ เตาเผาขยะมีหลายแบบเช่น forward movement, backward movement, double movement, rocking และ roller เป็นต้น

ข้อได้เปรียบ ข้อเสียเปรียบ

1. ไม่ต้องการการคัดแยกหรือบดตัดขยะมูลฝอยก่อน

2. เป็นเทคโนโลยีที่มีใช้กันอย่างแพร่หลายและได้รับการทดสอบแล้วสำหรับการเผา ทำลายขยะมูลฝอยและมีสมรรถนะตรงตามวัตถุประสงค์
3. สามารถจัดการกับขยะมูลฝอยที่มีองค์ประกอบและค่าความร้อนที่เปลี่ยนแปลงตลอด เวลาได้เป็นอย่างดี
4. สามารถให้ค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนได้สูงถึง 85%
5. เตาเผาแต่ละเตาสามารถก่อสร้างให้มีความสามารถในการเผาทำลายได้ถึง 1,200 ตันต่อวัน (50 ตันต่อชั่วโมง) 1. เงินลงทุนและบำรุงรักษาค่อนข้างสูง

ผนังของห้องเผาไหม้ในเตาเผาขยะมักเป็นแบบบุด้วย อิฐทนไฟ (refractory wall) หรือแบบผนังน้ำ (water wall)

สำหรับแบบหลังนี้ส่วนมากจะปฏิบัติงานโดยใช้อากาศส่วนเกินในปริมาณต่ำ ซึ่งช่วยให้ลดปริมาตรของห้องเผาไหม้และลดขนาดของอุปกรณ์ควบคุมมลพิษอากาศ

2.2 เตาเผาแบบหมุน (rotary kiln incinerator)

รูปที่ 3 ระบบเตาเผาแบบหมุน

ระบบเตาเผา แบบหมุนเป็นการเผาไหม้มวลของขยะมูลฝอยโดยใช้ห้องเผาไหม้ทรงกระบอกซึ่งสามารถ หมุนได้รอบแกนดังแสดงในรูปที่ 3 ขยะจะเคลื่อนตัวไปตามผนังของเตาเผาทรงกระบอกตามการหมุนของเตาเผาซึ่งทำมุม เอียงกับแนวระดับ เตาเผาแบบหมุน ส่วนใหญ่จะเป็นแบบผนังอิฐทนไฟ แต่ก็มีบ้างที่เป็นแบบผนังน้ำ ทรงกระบอกอาจมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 1 ถึง 5 เมตร และยาวตั้งแต่ 8 ถึง 20 เมตร ความสามารถในการเผาทำลายขยะมูลฝอยมีตั้งแต่ 2.4 ตันต่อวัน (0.1 ตันต่อชั่วโมง) จนถึงประมาณ 480 ตันต่อวัน (20 ตันต่อชั่วโมง)

อัตราส่วนอากาศส่วนเกินที่ใช้จะมี ปริมาณที่มากกว่าแบบที่ใช้กับเตาเผาแบบตะกรับและอาจจะมากกว่าที่ใช้กับเตา เตาเผาแบบฟลูอิดไอดีซ์เบดด้วย สิ่งก็ตามมาก็คือ เตาเผาแบบหมุนจะมีประสิทธิภาพพลังงานที่ต่ำกว่าเล็กน้อย แต่ก็ยังคงมีค่ามากกว่าร้อยละ 80

เนื่องจากว่าเวลาที่ใช้ในการเผาไหม้ (retention time) ของก๊าซไอเสียค่อนข้างสั้นเกินไปสำหรับการทำปฏิกิริยาการเผาไหม้ในเตาเผาแบบ หมุน ดังนั้นเตาทรงกระบอกจึงมักมีส่วนต่อที่ทำเป็นห้องเผาไหม้หลัง (after-burning chamber) และมีกรวมอยู่ในส่วนของหม้อน้ำด้วย

ข้อได้เปรียบ ข้อเสียเปรียบ

1. ไม่ต้องการการคัดแยกหรือบดตัดขยะมูลฝอยก่อน
2. สามารถให้ค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนได้สูงถึง 80%
3. สามารถจัดการกับขยะมูลฝอยที่มีองค์ประกอบและค่าความร้อนที่เปลี่ยนแปลงตลอด เวลาได้เป็นอย่างดี
1. เป็นเทคโนโลยีที่มีใช้ในการเผาทำลายขยะมูลฝอยค่อนข้างน้อย
2. เงินลงทุนและบำรุงรักษาค่อนข้างสูง
3. ความสามารถในการเผาทำลายสูงสุดต่อหนึ่งเตาประมาณ 480 ตันต่อวัน (20 ตันต่อชั่วโมง)

2.3 เตาเผาแบบฟลูอิดไอดีซ์เบด

เตาเผา แบบฟลูอิดไอดีซ์เบดทำงานโดยอาศัยหลักการที่อนุภาคของแข็งที่รวมตัวเป็น bed

ในเตาเผาผสมเข้ากับขยะมูลฝอยที่ทำหน้าที่เป็นเชื้อเพลิงสำหรับการเผาไหม้ถูก ทำให้อลอยตัวขึ้นอันเนื่องมาจากอากาศที่เป่าเข้าด้านข้างทำให้มันมีพฤติกรรม เหมือนกับของไหล เตาเผาโดยทั่วไปจะมีรูปร่างเป็นทรงกระบอกตั้งและวัสดุที่ทำ bed มักทำมาจากทรายซิลิกา หินปูน หรือวัสดุเซรามิกส์ รูปที่ 4 แสดงระบบเตาเผาแบบฟลูอิดไอดีซ์เบด

รูปที่ 4 เตาเผาแบบฟลูอิดไอดีซ์เบด

การใช้งานเตาเผาแบบฟลูอิดไอดีซ์เบดอยู่ใน ขั้นตอนเริ่มต้นเนื่องจากมีการพัฒนาเทคโนโลยีเตาเผาอยู่อย่างสม่ำเสมอ

โดยเตาเผาที่มีข้อได้เปรียบที่สามารถลดปริมาณสารอันตรายได้และมีประสิทธิภาพ เชิงความร้อนสูง สามารถใช้ได้กับเชื้อเพลิงหลากหลายประเภท

ข้อเสียเปรียบหลักของเตาเผาแบบนี้อยู่ที่ต้องการ กระบวนการในการจัดการขยะมูลฝอยเบื้องต้นก่อนที่จะสามารถป้อนเข้าสู่เตาเผา ได้ เพื่อให้ขยะมูลฝอยมีขนาด ค่าความร้อน ปริมาณขี้เถ้าที่อยู่ข้างในและอื่นๆ ให้ตรงต่อข้อกำหนดในการปฏิบัติงานของเตาเผา และเนื่องจากขยะมูลฝอยมีลักษณะสมบัติที่หลากหลายจึงทำให้เกิดความยากลำบากใน การทำให้ได้เชื้อเพลิงที่ตรงตามความต้องการ

ข้อได้เปรียบ ข้อเสียเปรียบ

1. เงินลงทุนและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาค่อนข้างต่ำเนื่องจากการออกแบบที่ ค่อนข้างง่าย
2. สามารถให้ค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนได้สูงถึง 90%
3. สามารถใช้ในการเผาทำลายเชื้อเพลิงที่หลากหลายประเภทและสามารถรองรับได้ทั้ง กากของแข็งและเหลวโดยเผาทำลายร่วมกันหรือแยกจากกัน 1. ณ ปัจจุบันยังจัดว่าเป็นเทคโนโลยีที่ยังต้องการทดสอบอยู่สำหรับการเผาทำลาย ขยะมูลฝอยชุมชน
2. ค่อนข้างมีข้อจำกัดด้านขนาดและองค์ประกอบของขยะ โดยทั่วไปต้องการกระบวนการในการจัดการขยะก่อนส่งเข้าเตาเผา

3. การนำพลังงานกลับมาใช้ (Energy Recovery)

ประโยชน์หลักที่ได้รับจากการเผาไหม้ขยะมูลฝอยใน เตาเผาได้แก่การนำเอาพลังงานที่มีอยู่ในขยะมูลฝอยกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ โดยการเผาทำลายขยะมูลฝอยในเตาเผาสามารถลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซมีเทนจากหลุม ฝังกลบและสามารถใช้ทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิลได้ นอกจากนี้ยังเป็นการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยรวมด้วย ก๊าซร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้ในเตาเผาจะมีพลังงานที่เกิดจากการเผาไหม้อยู่ในตัวด้วย มันจะถูกทำให้เย็นตัวลงในหม้อน้ำก่อนที่ไหลเข้าสู่อุปกรณ์ควบคุมมลพิษอากาศ ชนิดของหม้อน้ำที่ติดตั้งขึ้นอยู่กับความต้องการพลังงานในรูปของน้ำร้อนเพื่อ ใช้กับระบบน้ำร้อน หรือน้ำไอน้ำเพื่อใช้ในกระบวนการอุตสาหกรรม หรือเพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า

ประสิทธิภาพ เชิงความร้อนโดยรวมของโรงเผาขยะมูลฝอยชุมชนซึ่งรวมถึงระบบการผลิตพลังงาน ขึ้นอยู่กับพลังงานรูปสุดท้ายที่ต้องการใช้งาน การผลิตกระแสไฟฟ้าจะให้ประสิทธิภาพเชิงความร้อนที่ต่ำและจะให้ราคาขาย พลังงานที่สูง

ในขณะที่การผลิตน้ำร้อนเพื่อใช้ในระบบเครือข่ายน้ำร้อนจะได้พลังงานที่มี ราคาขายพลังงานที่ไม่แพง

แต่จะให้ประสิทธิภาพเชิงความร้อนที่สูงกว่าและความยุ่งยากรวมทั้งต้นทุนและ ความต้องการการติดตั้งด้านเทคนิคค่อนข้างต่ำกว่า

ตารางที่ 1 จะสรุปประสิทธิภาพที่ได้จากการนำพลังงานกลับมาใช้ใหม่สำหรับการใช้พลังงาน แต่ละประเภทเทียบกับความร้อนที่ใส่เข้าไป

หากสมมติว่าทราบค่าความร้อนของขยะที่เข้าเตาเผาจะทำให้สามารถประมาณประสิทธิภาพ

เชิงความร้อนเพื่อนำมาประมาณปริมาณพลังงานที่สามารถนำกลับมาใช้ได้และรายรับ ที่เกิดจากการขายพลังงาน

ตารางที่ 1 สรุปประสิทธิภาพที่ได้จากการผลิตพลังงานในรูปแบบต่าง ๆ

การใช้พลังงาน พลังงานที่นำกลับมา ได้ ประสิทธิภาพโดยรวม

ความร้อนเท่านั้น ความร้อน 80% 80%

ไอน้ำเท่านั้น ไอน้ำ 80% 80%

กำลังเท่านั้น กำลัง 35% 35%

ไอน้ำและกำลังรวม ไอน้ำ 0-75%

กำลัง 0-35% 35-75%

ความร้อนและกำลังรวม ความร้อน 60-65%

กำลัง 20-25% 85%

แผนภูมิ ภาพรวมการผลิตพลังงานจากการเผาขยะมูลฝอย