

การประเมินสมรรถนะเตาเผาขยะและการจัดการขยะชุมชน

Performance Evaluation of Incinerator for Community-Based

Solid Waste Management

ธนา นาถไตรภพ¹ ผศ.ดร. วสันต์ จอมภักดี² รศ.ดร. สัมพันธ์ ไชยเทพ³

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50200

E-mail : nato_ace@hotmail.com¹ wasan.j@chiangmai.ac.th² sumpun@gmail.com³

บทคัดย่อ

ขยะเป็นปัญหาที่ซับซ้อน ต้องอาศัยการมีส่วนร่วมในชุมชนและเทคโนโลยีที่เหมาะสมจึงจะสามารถแก้ไขปัญหาได้ จากการศึกษาวิธีการจัดการขยะชุมชนจำนวน 2 แห่ง ได้แก่ วิสาหกิจชุมชนท่าสุด ตำบลท่าสุด อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย และเทศบาลตำบลตันเปา อำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่ โดยวิสาหกิจชุมชนท่าสุด เลือกเทคโนโลยีเตาเผาขยะแบบไม่ใช้พลังงาน ที่มีต้นทุนในการก่อสร้างและดำเนินการต่ำ ในการดำเนินงานสามารถเผากำจัดขยะแห้งเช่น ถังพลาสติกและบรรจุภัณฑ์ชนิดต่างๆ ที่ไม่มีส่วนผสมของขยะเปียกอย่างเศษอาหาร ผักและผลไม้ และมีการฝังขยะให้แห้งเนื่องจากขยะถูกทิ้งให้เปียกฝนในฤดูฝนด้วยโรงตากขยะพลังงานแสงอาทิตย์ จะทำให้สามารถเผากำจัดได้ถึง 184 กิโลกรัมต่อชั่วโมง อุณหภูมิก๊าซไอเสียเฉลี่ย 691 องศาเซลเซียส ปริมาณก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x) สูงสุด 134 ส่วนในล้านส่วน(ppm) ไม่พบปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) และความทึบแสงไม่เกิน 20 % ประสิทธิภาพการเผาไหม้เฉลี่ย 99.95% ผลผลิตกำลังงานความร้อนในรูปของก๊าซไอเสียได้ 519.06 กิโลวัตต์ แต่สมรรถนะจะลดน้อยลงลงเมื่อมีส่วนผสมของขยะเปียกเพิ่มขึ้น ดังนั้นเพื่อให้การเผากำจัดขยะมีประสิทธิภาพ จึงควรปรับปรุงด้านการจัดการขยะ ให้มีการแยกขยะพวกเศษอาหาร ผักและผลไม้ ออกไป โดยนำไปทำปุ๋ยหมักเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการใช้ปุ๋ยเคมีของเกษตรกร ส่วนเทศบาลตำบลตันเปาเป็นอีกหนึ่งชุมชนที่มีการรณรงค์โครงการคัดแยกขยะเพื่อลดปริมาณมูลฝอย โดยมีการให้ความรู้แก่ชาวบ้านในการคัดแยกขยะ มูลค่าของขยะชนิดต่างๆ การทำปุ๋ยหมักจากขยะ และจัดให้มีการรับซื้อขยะโดยผู้ประกอบการค้าขยะรีไซเคิลเป็นประจำทุกๆ เดือน โดยตั้งแต่เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2550 ถึง มกราคม พ.ศ. 2551 มีมูลค่าการซื้อขายขยะอยู่ที่ 39,192 บาท ถึง 47,323 บาท ต่อเดือน

1. บทนำ

การจัดการขยะด้วยวิธีการเผา เป็นทางเลือกหนึ่งที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในการแก้ไขปัญหาขยะทั้งในประเทศและต่างประเทศ แต่ถ้าหากไม่มีการควบคุมกระบวนการเผาให้มีประสิทธิภาพก็อาจเกิดปัญหา

สิ่งแวดล้อมตามมาอย่างใหญ่หลวง การเผากำจัดขยะด้วยเตาเผาแบบไม่ใช้พลังงานถูกนำมาใช้ในการจัดการแก้ไขปัญหาขยะ เพราะเป็นการกำจัดให้หมดไป ไม่มีขยะตกค้าง ไม่ส่งกลิ่นเหม็นและควรรบกวนผู้ที่อยู่อาศัยใกล้เคียง จึงมีการส่งเสริมให้มีการพัฒนาโดยเข้าไปศึกษาหลักการทำงานของเตาเผาขยะ ประเมินสมรรถนะ ให้เกิดเป็นข้อมูลเชิงวิศวกรรมในการวิเคราะห์ ซึ่งแนะแนวทางในการปรับปรุงเตาเผาและกรรมวิธีการเผาให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนั้นแล้วการพัฒนาการจัดการขยะก็เป็นสิ่งสำคัญเพราะการนำขยะมาใช้เป็นพลังงาน เทคโนโลยีเพียงอย่างเดียวไม่สามารถทำได้ เทคโนโลยีต่างๆ ที่นำมาใช้ในการผลิตเป็นพลังงานต้องการวัตถุดิบหรือขยะที่มีการคัดแยกในลักษณะที่แตกต่างกันออกไป การนำมาเผาเพื่อผลิตพลังงานความร้อนก็ต้องการขยะที่สามารถเผาไหม้ได้และมีความชื้นต่ำ การหมักเพื่อให้เกิดก๊าซเชื้อเพลิงต้องใช้ขยะที่สามารถย่อยสลายได้เช่นเศษผักเศษอาหาร การคัดแยกขยะที่ต้นทางก็เป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยลดปริมาณขยะ และเป็นวิธีที่สามารถแยกขยะได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด ซึ่งต้องอาศัยการมีส่วนร่วมของชุมชนจึงจะสามารถปฏิบัติได้ ต้องการแนวทางที่จะทำให้ชุมชนเห็นความสำคัญของขยะ และนำไปสู่กระบวนการคัดแยก

2. การจัดการขยะโดยอาศัยการมีส่วนร่วมของประชาชน

การแก้ไขปัญหาขยะต้องอาศัยการมีส่วนร่วมของชุมชนในการแก้ไขปัญหา บางแห่งประชาชนแก้ไขปัญหาตนเองโดยจัดตั้งเป็นวิสาหกิจชุมชนเพื่อมาบริหารจัดการขยะอย่างเช่น ตำบลท่าสุดเป็นตำบลที่อยู่ห่างไกลไปอำเภอแม่สาย ห่างจากตัวเมืองเชียงรายประมาณ 20 กิโลเมตร เป็นสถานที่ตั้งของมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง การขยายตัวของชุมชนอย่างรวดเร็วภายหลังจากการตั้งมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง ทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมตามมา เพราะมีขยะจำนวนมากที่ต้องทำการกำจัด ซึ่งองค์การบริหารส่วนตำบลท่าสุดยังไม่มีมาตรการมารองรับปัญหาขยะ ทำให้มีขยะถูกทิ้งตามท้องถนนจำนวนมากทั้งในแม่น้ำลำคลอง ในป่า และพื้นที่ว่างเปล่า ส่งกลิ่นเหม็น มีแมลงวัน และหนูพร้อมทั้งสัตว์ที่เป็นพาหะนำโรคอื่นๆ คอยเขี่ยบริเวณที่ทิ้งขยะ ชุมมรภักสะอาดปราศจากมลพิษตำบลท่าสุด จึงได้มีการระดม

ความคิดร่วมกันเพื่อหาแนวทางที่ถูกต้องในการกำจัดขยะมูลฝอยให้ถูกจุด กำหนดนโยบาย วางแผนสร้างจิตสำนึกต่อเยาวชน โดยได้ดำเนินกิจกรรมในการทำความสะอาดในวาระต่างๆ สร้างเครือข่ายกับทุกๆ ชุมชน ร่วมกันฟื้นฟู และปรับปรุงสภาพแม่น้ำลำคลอง ที่ถูกทำลายด้วยขยะมูลฝอยให้กลับมาสู่สภาพดั้งเดิม ต่อมาได้เสนอโครงการวิสาหกิจชุมชนเข้ามาจัดการแก้ไขปัญหาขยะแก่องค์การบริหารส่วนตำบลท่าสุด เพื่อดำเนินกิจกรรมในการหาเทคโนโลยีที่เหมาะสม ทันสมัย มาใช้ในการดำเนินการแก้ไขปัญหาขยะ



รูปที่ 1 เตาเผาขยะแบบไม่ใช้พลังงานที่วิสาหกิจชุมชนตำบลท่าสุด

เตาเผาขยะแบบไม่ใช้พลังงานของบริษัท ชิงเคียวเฟอร์เนส จำกัด [1] ถูกเลือกให้นำมาใช้ในการกระบวนการกำจัดขยะ เพราะต้นทุนในการดำเนินงานต่ำ ไม่มีหัวเผา พัดลม หรือไฟฟ้ามาใช้ในการเผา โดยใช้ขยะซึ่งสามารถเผาไหม้ให้ความร้อนได้เป็นเชื้อเพลิงภายในตัว ระบายไอเสียออกปล่องควันโดยอาศัยความแตกต่างของอุณหภูมิภายในเตากับภายนอกเตา หรือ Natural Draft โดยทำการเผากำจัดทุกวันไม่ให้มีขยะตกค้าง มีการคัดแยกขยะบางส่วนที่สามารถนำไปรีไซเคิลได้ เช่น แก้ว กระดาษ พลาสติก โลหะ เมื่อแยกเสร็จแล้วจึงป้อนเข้าสู่เตาเผา เหลือเพียงเถ้าถ่านเท่านั้นที่จะนำไปเททิ้ง ถมที่ดินบริเวณรอบๆ โรงเผาขยะ

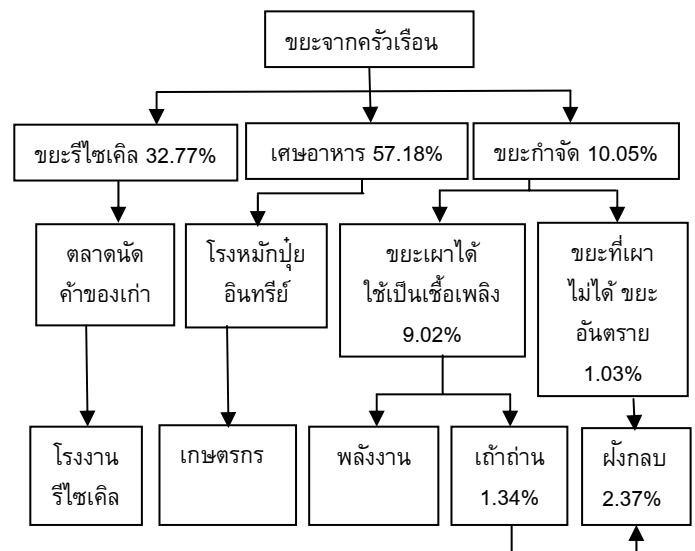
หน่วยงานราชการที่มีหน้าที่รับผิดชอบโดยตรงในการกำจัดขยะคือ เทศบาลตำบลต้นเปา อำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่ กำจัดขยะโดยให้เอกชนรับเหมาไปทำการฝังกลบนอกพื้นที่เทศบาล ซึ่งมีค่าใช้จ่ายต่อบีถึง 4 ล้าน 8 แสนบาท จึงอยากจะลดค่าใช้จ่ายในส่วนนี้เพื่อที่จะนำเงินที่ลดได้มาพัฒนาชุมชนในด้านอื่นๆ จึงขอความร่วมมือกับคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และมหาวิทยาลัยแม่โจ้ จัดโครงการรณรงค์คัดแยกขยะเพื่อลดปริมาณมูลฝอยจากครัวเรือน มีการประชุมร่วมกับตัวแทนหมู่บ้าน เพื่อหาแนวทางในการลดปริมาณขยะ จัดให้ตัวแทนหมู่บ้านไปทัศนศึกษาชุมชนที่มีการบริหารจัดการขยะที่ดี ที่อำเภอบ้านโฮ่ง จังหวัดลำพูน เช่น โครงการทำปุ๋ยหมักจากเศษพืชผักบ้านดอยก้อม โครงการธนาคารขยะรีไซเคิลที่โรงเรียนธีรการุณย์บ้านโฮ่ง เพื่อให้เกิดแนวทางในการบริหารจัดการขยะ จากนั้นเมื่อมีมติเห็นชอบจาก คณะตัวแทนผู้นำหมู่บ้าน จึงเริ่มเข้าไปให้ความรู้กับประชาชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ตำบลต้นเปา จำนวน 10 หมู่บ้าน โดยมีวิทยากร จากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ และผู้ประกอบการค้าของเก่า มาร่วมให้ความรู้กับ

ประชาชนในการชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ของขยะ มูลค่า และการทำปุ๋ยจากขยะเศษอาหาร หลังจากนั้นก็ดำเนินการจัดให้มีการซื้อขยะที่รีไซเคิลได้จากชุมชน โดยผู้ประกอบการค้าของเก่าจะเข้ามารับซื้อขยะที่ประชาชนคัดแยกแล้วเดือนละครั้ง



รูปที่ 2 ชาวบ้านตำบลต้นเปาขายขยะรีไซเคิลมาขายให้กับผู้ประกอบการค้าของเก่าที่จะเข้ามารับซื้อเดือนละครั้งตามสถานที่นัดหมาย

วิธีการนี้นอกจากจะสามารถลดปริมาณขยะมูลฝอยที่จะต้องกำจัดแล้ว ยังเป็นการสร้างรายได้ให้กับชุมชนด้วย หากนำข้อมูลองค์ประกอบของขยะจากชุมชนที่มีขนาดไม่เกิน 50 ตันต่อวัน ของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน [2] มาลองจัดการอย่างมีประสิทธิภาพจะทำให้ทราบว่า สุดท้ายแล้วจะเหลือขยะที่จะต้องนำไปฝังกลบเพียง 2.37 % เท่านั้นเอง



รูปที่ 3 แผนผังการจัดการขยะระดับชุมชน

ตารางที่ 1 จำนวนเงินของการซื้อขายขยะรีไซเคิลที่ตำบลต้นเปา

	หมู่บ้าน	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.
หมู่ที่	ในเขตตำบลต้นเปา	2550 (บาท)	2550 (บาท)	2551 (บาท)
1	ต้นเปา	5,212	5,567	4,821
2	หนองไถ่	9,933	14,000	7,634
3	บ่อสร้าง	7,914	3,710	584
4	บวกเปิด	2,365	1,122	1,553
5	สันพระเจ้างาม	744	3,200	2,363
6	ต้นผึ้ง	3,880	5,670	5,500
7	สันมะฮักฟ้า	2,630	4,497	3,123
8	สันป่าคำ	3,622	3,847	1,776
9	แม่โฮม	3,798	3,150	8,677
10	สันช้างมูก	1,548	2,560	3,161
	รวม	41,646	47,323	39,192

3.การประเมินสมรรถนะเตาเผาขยะที่วิสาหกิจชุมชนท่าสุด

เพื่อให้เกิดข้อมูลเชิงวิศวกรรมในการพัฒนาระบบการกำจัดของวิสาหกิจชุมชนท่าสุด จึงทำการติดตั้งอุปกรณ์และทดลองดังนี้

3.1 ทำการติดตั้งอุปกรณ์วัดอุณหภูมิ Thermocouple type K ทั้งหมด 8 จุด ได้แก่ ห้องเผาไหม้ โคนปล่องระบายไอเสีย สิ่งแวดล้อม ประตูเตา ผังด้านข้าง ผังด้านบน ผิวโคนปล่องระบายไอเสีย และ ผังด้านหลัง ต่อพ่วงเข้ากับเครื่องแปลงสัญญาณ 8 Chanel Thermo Couple Input "ADAM 4018" เพื่อบันทึกข้อมูลลงในคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรม Lab View และติดตั้งอุปกรณ์เพื่อวัดก๊าซมลพิษ Portable Flue Gas Analyzer "Testo 350 XL" เพื่อวัดตัวอย่างก๊าซไอเสียจากโคนปล่องระบายไอเสีย

3.2 ทำการทดสอบประสิทธิภาพเตาเผาขยะเบื้องต้น โดยทำการหาอัตราการเผากำจัดที่ใช้งานอยู่จริง อุณหภูมิส่วนต่างๆของเตาเผา และปริมาณก๊าซมลพิษที่เกิดขึ้นจากการเผากำจัดขยะ โดยใช้ขยะที่เกิดขึ้นจริงในชุมชนทดลองเผาจนแล้วเสร็จตามการทำงานปกติ

3.3 จัดเตรียมขยะที่มีอัตราส่วนผสมระหว่างขยะเปียกต่อขยะแห้งในสัดส่วนโดยน้ำหนักที่แตกต่างกันได้แก่ 0:100 20:80 40:60 50:50 และ 60:40 อย่างละ 200 กิโลกรัม โดยใช้ขยะที่เก็บได้จากชุมชนมาคัดแยกเพื่อใช้ในการทดลอง ทำโรงตากแห้งขยะโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์อบขยะที่เปียกจนแห้งโดยไม่ต้องใช้เชื้อเพลิงและไฟฟ้า

3.4 ทำการทดลองเผาขยะที่มีอัตราส่วนผสมต่างๆ ทดลองวันละครั้ง โดยเริ่มจากอัตราส่วน 0:100 20:80 40:60 50:50 และ 60:40 ตามลำดับ ควบคุมการเผาไหม้โดยการป้อนขยะให้อุณหภูมิภายในเตาอยู่สูงเพียงพอที่จะทำให้เกิดมลพิษน้อยที่สุด โดยไม่ป้อนขยะน้อยเกินไปเพราะจะทำให้เตาสูญเสียกำลังหรือมากเกินไปจนทำให้เตาดับพร้อมทำการวัดและบันทึก อุณหภูมิ ปริมาณก๊าซไอเสีย พร้อมทั้งสังเกตความทึบแสงของควัน

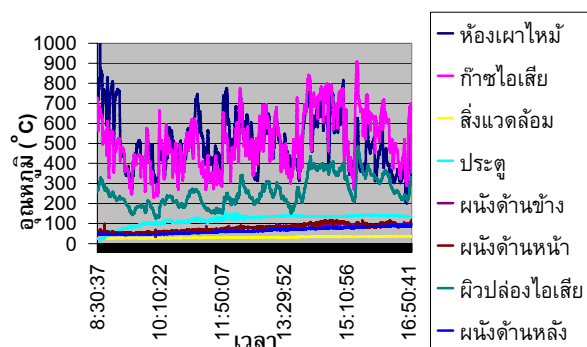


รูปที่ 4 โรงตากขยะพลังงานแสงอาทิตย์ที่วิสาหกิจชุมชนตำบลท่าสุด

4.ผลการทดลองและอภิปรายผล

4.1ผลการทดลองเผาขยะเพื่อหาอัตราการป้อนขยะที่เตาเผาสามารถทำได้จริงในปัจจุบัน

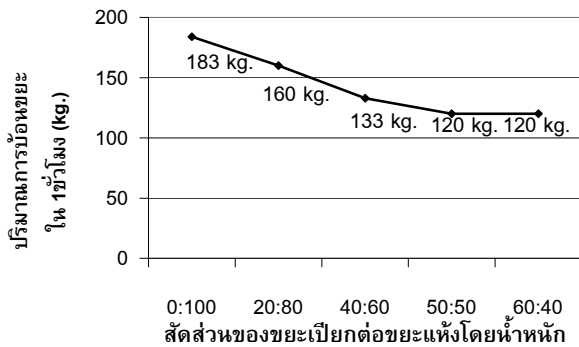
การเผาขยะของเทศบาลตำบลท่าสุด อำเภอเมืองจังหวัดเชียงราย โดยทำการชั่งน้ำหนักและเผากำจัดเป็นระยะเวลา 5 ชั่วโมง ผลของการตรวจวัดเป็นดังนี้ ช่วงเวลา 8.30 น ถึง 10.30 น ของวันที่ 27 เมษายน พ.ศ. 2551 เผาขยะได้จำนวน 307 กิโลกรัม ช่วงเวลา 10.30 ถึง 12.30 น ของวันที่ 27 เมษายน พ.ศ. 2551 เผาขยะได้จำนวน 243 กิโลกรัม อัตราการเผาขยะเฉลี่ย คือ 137.5 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เตาเผาขยะจะมีประสิทธิภาพดีในการควบคุมปริมาณก๊าซไอเสียเมื่อสามารถควบคุมอุณหภูมิก๊าซไอเสียให้สูงกว่า 500 องศาเซลเซียส การตรวจวัดปริมาณความร้อนที่สูญเสียจากผนังเตาจะทำการเผาขยะต่อเนื่องไปจนอุณหภูมิเตาเผาขยะบริเวณผนังเตาส่วนต่างๆเริ่มคงที่ ไม่มีการเพิ่มอุณหภูมิขึ้นไปอีก สามารถตรวจวัดอุณหภูมิเตาเผาขยะในส่วนต่างๆของผนังเตาได้



รูปที่ 5 อุณหภูมิส่วนต่างๆของเตาเผาขยะที่วิสาหกิจชุมชนตำบลท่าสุด

สามารถคำนวณความร้อนที่สูญเสียจากผนังเตาจากการพาความร้อนของอากาศแบบ free convection โดยความร้อนที่สูญเสียโดยรวมมีค่าเท่ากับ 5,193.30 วัตต์ (W) แบ่งเป็นความร้อนที่สูญเสียผ่านผนังด้านข้างเตาเผาทั้งสองข้าง 1,372.8 วัตต์ (W) ความร้อนที่สูญเสียผ่านผนังด้านบน 1848.97 วัตต์ (W) ความร้อนที่สูญเสียผ่านผนังด้านหลัง 423.44 วัตต์ ความร้อนที่สูญเสียผ่านประตูป้อนขยะ 1245.27 วัตต์ (W) และความร้อนที่สูญเสียผ่านผนังด้านหน้า 302.82 วัตต์ (W)

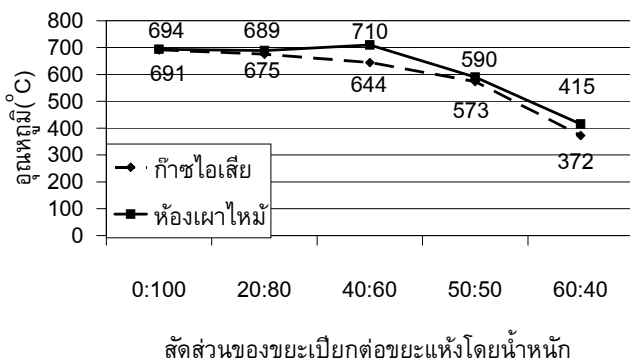
4.2 ผลประเมินสมรรถนะด้านปริมาณในการเผากำจัด จะขึ้นอยู่กับ สัดส่วนระหว่างขยะแห้งกับขยะเปียก ขยะที่ไม่มีส่วนผสมของอาหาร เศษผักและผลไม้ จะสามารถเผากำจัดได้สูงสุด 183 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และจะลดน้อยถอยลงเมื่อมีปริมาณของขยะเปียกเพิ่มมากขึ้น จนขยะที่มีส่วนผสมของเปียกเกินครึ่ง ก็จะไม่สามารถเผากำจัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ



รูปที่ 6 ความสามารถในการเผากำจัดขยะที่วิสาหกิจชุมชนตำบลท่าสุด

4.3 ผลประเมินสมรรถนะด้านปริมาณความร้อน

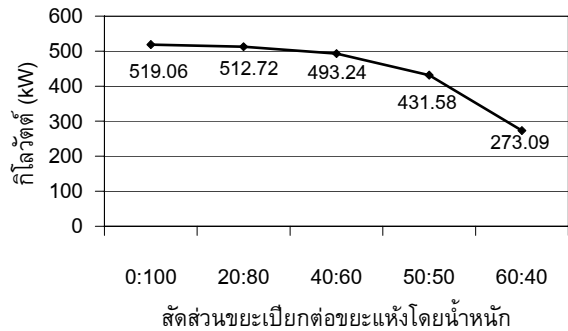
อุณหภูมิสองจุดใหญ่ๆที่มีความสำคัญในการเผากำจัดขยะคือ อุณหภูมิห้องเผาไหม้และอุณหภูมิก๊าซไอเสีย ซึ่งเตาเผาขยะจะสามารถเผากำจัดขยะได้ดีต้องมีการควบคุมอุณหภูมิห้องเผาไหม้ให้อยู่สูงตลอดเวลา จะทำให้การเผาไหม้สมบูรณ์ เกิดมลพิษน้อย และผลิตปริมาณความร้อนจากก๊าซไอเสียที่นำไปใช้ประโยชน์ได้สูง



รูปที่ 7 อุณหภูมิเฉลี่ยของก๊าซไอเสียและห้องเผาไหม้ที่วิสาหกิจชุมชนตำบลท่าสุด

4.4 การคำนวณปริมาณความร้อนที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ สามารถนำปริมาณความร้อนที่วัดได้จากโคนปล่องระบายก๊าซไอเสียมาใช้ในการคำนวณ ร่วมกับความเร็วของก๊าซไอเสียที่ปล่อง แต่การระบายของก๊าซไอเสียที่ปล่องระบายไอเสียเป็นแบบ Natural Draft โดยอาศัยอุณหภูมิที่แตกต่างระหว่างอากาศภายนอกกับอุณหภูมิภายในเตาเผาขยะ ทำให้ความหนาแน่นของอากาศในเตาเผาขยะน้อยกว่าความหนาแน่นของอากาศภายนอกอากาศลอยจึงตัวออกไปได้ ซึ่งความหนาแน่นของอากาศจะน้อยหากไม่มีความเร็วเพียงพอ ก็ไม่สามารถสร้างความดันแตกต่างให้กับเครื่องมีวัด ที่จะคำนวณปริมาณความร้อน

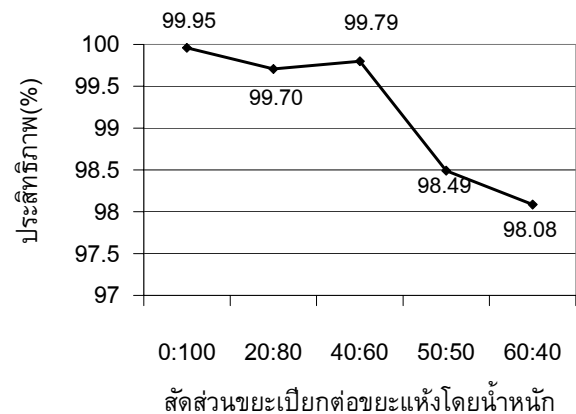
ออกมาได้ ดังนั้นความเร็วของก๊าซไอเสียที่ไหลผ่านปล่องไอเสียจะใช้วิธีคำนวณโดยใช้หลักการออกแบบของปล่องระบายไอเสียที่เป็นแบบ Natural Draft [3] โดยนำอุณหภูมิเฉลี่ยของก๊าซไอเสียกับอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมที่วัดได้ ประกอบกับขนาด ความสูงของปล่องระบายไอเสีย และตำแหน่งทางเข้าของอากาศ มาใช้ในการคำนวณเพื่อหาความเร็วและอัตราการไหลของอากาศ กำลังงานความร้อนสูงสุดที่ผลิตได้คือ 519.06 กิโลวัตต์จากการเผาขยะที่คัดแยกขยะที่มีความชื้นออกไป



รูปที่ 8 ปริมาณความร้อนของเตาเผาขยะที่วิสาหกิจชุมชนตำบลท่าสุด

4.5 ผลการประเมินประสิทธิภาพการเผาไหม้

เตาเผาขยะชุมชนสามารถตรวจสอบประสิทธิภาพการเผาไหม้ได้ด้วยการวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่เกิดขึ้นในแต่ละครั้งที่ทำการสุ่มเก็บตัวอย่าง โดยจะทำการสุ่มตัวอย่างเมื่อการเผาไหม้ขยะมีการเผาไหม้ได้ดี อุณหภูมิเพิ่มขึ้นสูงสุดของการป้อนขยะแต่ละชุดที่ทำการบรรจุ ประสิทธิภาพการเผาไหม้ที่ตรวจสอบได้ สูงสุดอยู่ที่ 99.95 % เนื่องจากมีปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์น้อยมาเมื่อเทียบกับปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ เพราะอากาศที่ป้อนเข้าไปนั้นจะมากกว่าปริมาณความต้องการ โดยจะมีออกซิเจนหลงเหลืออยู่ในปริมาณมากเพราะถูกใช้ไปไม่ถึง 10 % จากที่มีอยู่ในอากาศถึง 21 % แต่เมื่อปริมาณส่วนผสมของขยะเปียกเพิ่มขึ้นไปเป็น 40 % กลับทำให้ประสิทธิภาพการเผาไหม้เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับอุณหภูมิห้องเผาไหม้ที่สูงขึ้นและก็จะลดต่ำลงไปอีกครั้งเมื่อเพิ่มปริมาณขยะเปียกเข้าไปอีก



รูปที่ 9 ประสิทธิภาพการเผาไหม้ของเตาเผาขยะที่วิสาหกิจชุมชนตำบลท่าสุด

สาเหตุที่ทำให้ประสิทธิภาพและอุณหภูมิการเผาไหม้สูงขึ้นมา หลังจากเพิ่มสัดส่วนของขยะเปียกไป 40 % เนื่องจากขยะที่มีส่วนผสมของเปลือกผลไม้ที่มีความหนา เมื่อความชื้นหมดไปจะมีลักษณะเป็น ถ่านสะสมอยู่ในห้องเผาไหม้ ทำให้อุณหภูมิไม่ตกลงมาก แต่ถ้าขยะเปียกมากเกินไปก็จะอบขยะให้แห้งไม่ทัน อุณหภูมิห้องเผาไหม้จะไม่สูง แต่กับขยะที่แห้งมาก ๆ การเผาไหม้จะเหมือนน้ำมัน คือ ขยะหมด อุณหภูมิก็จะตกอย่างรวดเร็วและก็จะขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อเติมขยะเข้าไป แต่พอเพิ่มขยะเปียกเข้าไปในสัดส่วน 20 % อุณหภูมิจะเพิ่มช้าขึ้นและต้องมีการพลิกกองบ่อย ทำให้อุณหภูมิเสียกำลังในการเปิดฝาเตา แต่ไม่มีปริมาณถ่านสะสมเพียงพอเท่าสัดส่วนของขยะเปียก 40 % ที่จะเลี้ยงอุณหภูมิในห้องเผาไหม้ได้ดีกว่าเมื่อเปิดฝาเตา แต่การที่มีปริมาณขยะเปียกมากก็ทำให้เติมขยะได้น้อยลง

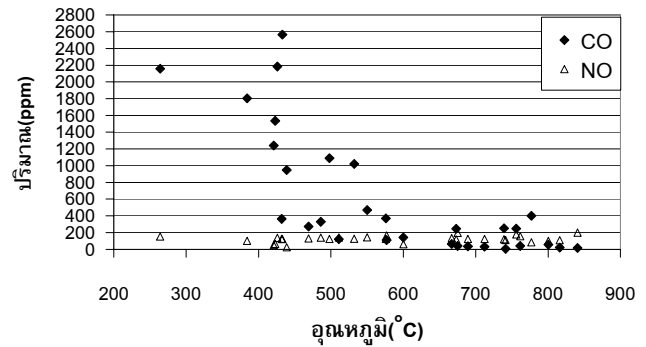
4.6 ผลการประเมินปริมาณก๊าซมลพิษ

ปริมาณมลภาวะที่เกิดขึ้นจากเตาเผาขยะส่วนใหญ่จะมาจากการเผาไหม้ ซึ่งมาตรฐานที่กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมกำหนดไว้ [4] ได้แก่ ปริมาณก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน (NOx) ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) ก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์ (HCL) ปริมาณฝุ่น ความทึบแสงและสารประกอบไดออกซิน เนื่องจากข้อจำกัดในด้านอุปกรณ์วัดจึงทำให้สามารถตรวจสอบได้เพียงค่าออกไซด์ของไนโตรเจน ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และความทึบแสง ซึ่งจากการสุ่มตรวจวัดพบว่า ปริมาณก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน (NOx) จะมีค่าอยู่ระหว่าง 100 – 200 ppm และมีค่าก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) สูงสุด 15 ppm ในการเผาตัวอย่างขยะที่มีอัตราส่วนผสมระหว่างขยะเปียกต่อขยะแห้งเป็น 50:50 ซึ่งตรวจพบเพียงครั้งเดียวจากการสุ่มตัวอย่าง 22 ครั้ง ปริมาณความทึบแสงอยู่ที่ 0-5% ซึ่งค่าทั้งหมดที่ทำการวัดได้ต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมกำหนดไว้

ตารางที่ 2 ปริมาณก๊าซมลพิษที่มากที่สุด ในหน่วย ppm

เปียก:แห้ง	CO	NO	NO ₂	NOx	SO ₂
0:100	64	134	0	134	0
20:80	400	200	0	200	0
40:60	675	198	0	198	0
50:50	756	178	0	178	15
60:40	1089	127	0	127	0

เมื่อนำปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) และก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NO) มาเปรียบเทียบกับอุณหภูมิก๊าซไอเสียพบว่า ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีแนวโน้มลดลงเมื่ออุณหภูมิของก๊าซไอเสียสูงขึ้น โดยที่อุณหภูมิตั้งแต่ 600 องศาเซลเซียส ขึ้นไปปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่ตรวจวัดส่วนใหญ่จะต่ำกว่า 100 ppm โดยมีค่าสูงสุดอยู่ที่ 400 ppm ส่วนปริมาณก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน (NOx) มีแนวโน้มจะสูงขึ้นที่อุณหภูมิสูงมากกว่าอุณหภูมิต่ำ แต่จะไม่แตกต่างกันอย่างเด่นชัด ค่าโดยส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วง 100 – 200 ppm



รูปที่ 10 ปริมาณ CO และ NO เทียบกับอุณหภูมิก๊าซไอเสีย

5.สรุปผลการทดลอง

เทคโนโลยีต่างๆที่ใช้ในการกำจัดขยะแล้วแต่ต้องผ่านกระบวนการจัดการที่ดี จึงจะมีประสิทธิภาพสูง ขยะที่ทำการคัดแยกให้เหลือเพียงขยะแห้งสามารถเผากำจัดได้ 184 กิโลกรัมต่อชั่วโมง อุณหภูมิก๊าซไอเสียเฉลี่ย 691 องศาเซลเซียส สามารถผลิตกำลังงานความร้อนจากก๊าซไอเสียได้ 519.06 กิโลวัตต์ แต่ถ้าหากไม่มีการคัดแยกเหมือนอย่างเช่นการเผากำจัดแบบปกติ จะสามารถเผากำจัดได้เพียง 137.5 กิโลกรัมต่อชั่วโมงเท่านั้น อุณหภูมิก๊าซไอเสียเฉลี่ยเหลือเพียง 512 องศาเซลเซียส เตาเผาขยะต้องทำการคัดแยกขยะที่ไม่สามารถเผาไหม้ได้และขยะที่มีความชื้นสูงออกไปจึงจะทำให้เกิดการเผาไหม้อย่างมีประสิทธิภาพ มีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 600 องศาเซลเซียส ทำให้ปริมาณมลพิษน้อย อีกทั้งยังเพิ่มสมรรถนะให้เตาเผาสามารถเผากำจัดได้มากขึ้นทำให้ลดเวลาการทำงานและเงินลงทุน ขยะเปียกเช่นเศษผัก เศษอาหาร สามารถแยกออกมาทำปุ๋ยหมักได้ เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับขยะและลดการใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อเป็นการลดต้นทุนให้กับเกษตรกรในท้องถิ่น นอกจากนั้นแล้วยังมีปริมาณความร้อนทั้งจากก๊าซไอเสียซึ่งสามารถจะนำไปใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งจะดำเนินการพัฒนาไปในการนำมาใช้ประโยชน์อย่างจริงจัง แต่การคัดแยกขยะที่ปลายทาง มีประสิทธิภาพไม่มากนัก ยังมีขวดแก้ว และโลหะหลงเหลือเข้าสู่กระบวนการเผา การคัดแยกขยะที่มีประสิทธิภาพที่สุดต้องคัดแยกที่ต้นทาง โดยอาศัยการมีส่วนร่วมของชุมชนในการจัดการขยะ ไม่ว่าจะเป็นโครงการรับซื้อขยะรีไซเคิล ธนาคารขยะ จนกระทั่งการจัดตั้งเป็นวิสาหกิจชุมชนเพื่อการจัดการอย่างมีรายได้ ขยะเป็นทรัพยากรอย่างหนึ่งไม่แตกต่างจากน้ำมันดิบ ถ้านำมาแยกก็จะนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย โดยเริ่มจากการการเข้าไปให้ความรู้กับชุมชนเป็นอันดับแรก ให้ทราบถึงประโยชน์ต่างๆของขยะ การนำเสนอราคาขยะรีไซเคิลและแหล่งรับซื้อ ไปเยี่ยมชุมชนชุมชนที่มีการจัดการขยะที่ดีสามารถทำสำเร็จได้จริง เพื่อสร้างภาพแห่งความสำเร็จให้กับทุกคน จากนั้นสิ่งสำคัญที่สุดคือการลงมือปฏิบัติให้เห็นผลและปฏิบัติอย่างต่อเนื่องจนกว่าจะสำเร็จ

6.กิตติกรรมประกาศ

การประเมินสมรรถนะเตาเผาขยะและการจัดการขยะชุมชนคงเกิดขึ้นไม่ได้หากไม่ได้หากไม่ได้รับความร่วมมือจากวิสาหกิจชุมชนทำ

สุดท้ายที่เอื้อเพื่อเตาเผาขยะในการทดสอบ คณะผู้บริหารและเจ้าหน้าที่เทศบาลตำบลต้นเปาที่มีความพยายามในการริเริ่มแก้ไขปัญหาขยะโดยเปิดโอกาสให้ คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่เข้าไปให้ความรู้แก่ชุมชนในการบริหารจัดการขยะ ศูนย์ความเป็นเลิศแห่งชาติด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย เครือข่ายมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่เอื้อเพื่อเครื่องมือวัดก๊าซมลพิษ เพื่อใช้ในการทดสอบสมรรถนะของเตาเผา และผู้ประกอบการค้าของเก่าค้าใบรีไซเคิลที่ให้เข้ามาร่วมให้ความรู้เรื่องราคาขยะรีไซเคิลชนิดต่างๆแก่ชุมชนตำบลต้นเปา พร้อมรับซื้อขยะรีไซเคิลจากผู้เข้าร่วมโครงการ

เอกสารอ้างอิง

- [1] บริษัท ชิงเคียวเฟอร์โนส จำกัด. เอกสารแนะนำเตาเผาขยะรุ่น NFI-02 (2008)
- [2] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน , รายงานการศึกษาและสาทิตรการผลิตพลังงานไฟฟ้า/ความร้อนจากขยะชุมชน.(รายงานฉบับสมบูรณ์เล่มที่ 1 พฤษภาคม 2548)
- [3] The Engineering Toolbox, Air Flow and Velocity due to Natural Draft, http://www.engineeringtoolbox.com/natural-draught-ventilation-d_122.html
- [4] กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานการปล่อยทั้งอากาศเสียจากเตาเผามูลฝอย. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 114 ตอนที่ 63 ง วันที่ 7 สิงหาคม พ.ศ. 2540