

บทที่ 4

วิเคราะห์และวิจารณ์ผล

การทดสอบเตาเผาขยะโดยทำการทดสอบ 5 ชุดดังนี้

ชุดที่ 1 แบ่งขยะทั้งหมดเป็นกองๆละประมาณ 500 กิโลกรัมป้อนขยะทุกๆ 120 นาที

ชุดที่ 2 แบ่งขยะทั้งหมดเป็นกองๆละประมาณ 300 กิโลกรัมป้อนขยะทุกๆ 80 นาที

ชุดที่ 3 แบ่งขยะทั้งหมดเป็นกองๆละประมาณ 250 กิโลกรัมป้อนขยะทุกๆ 60 นาที

ชุดที่ 4 แบ่งขยะทั้งหมดเป็นกองๆละประมาณ 200 กิโลกรัมป้อนขยะทุกๆ 45 นาที

ชุดที่ 5 แบ่งขยะทั้งหมดเป็นกองๆละประมาณ 150 กิโลกรัมป้อนขยะทุกๆ 30 นาที

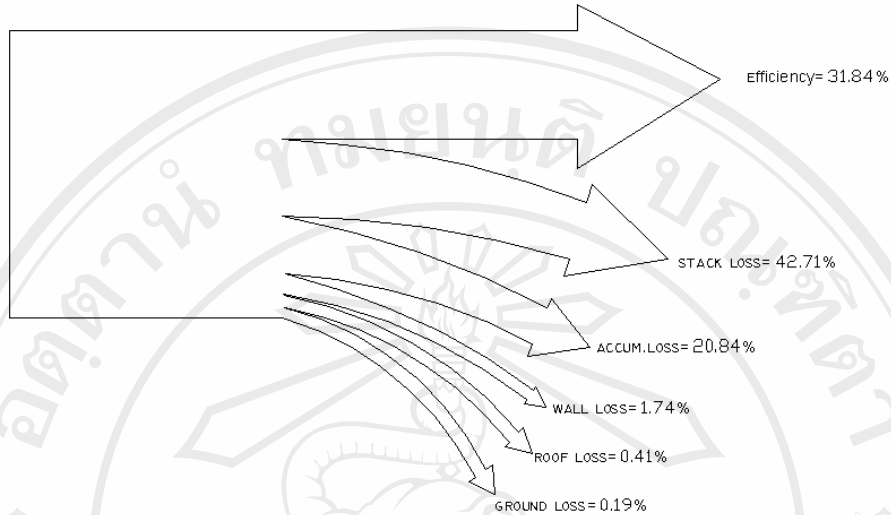
ทำการทดสอบทั้งหมดชุดละ 3 ครั้ง เพื่อหาค่าเฉลี่ยได้ผลการทดสอบดังต่อไปนี้

4.1 การวิเคราะห์สมดุลภาวะและประสิทธิภาพเชิงความร้อนของการทดลองชุดที่ 1

ในการเผาขยะติดเชื้อของโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ จะเริ่มเผาเวลาประมาณ 05.30 น. จนถึงเวลา 11.30 น. ใช้เวลาในการเผาขยะวันละประมาณ 6 ชั่วโมงครั้งแรกของการทดลองทำการป้อนขยะทุกๆ 2 ชั่วโมง ปริมาณการใส่ขยะครั้งละประมาณ 500 กิโลกรัม ผลการเก็บข้อมูล ที่ประกอบด้วย ปริมาณฝุ่น อุณหภูมิ ก๊าซเสียที่ออกจากปล่อง ปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1.1 ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาเผา

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาเผา จะเห็นว่าปริมาณความร้อนจากน้ำมันเฉลี่ย 5,102,370 kJ คิดเป็น 17.54% ของปริมาณความร้อนที่เข้าทั้งหมด ปริมาณความร้อนจากขยะ 23,985,500 kJ คิดเป็น 82.46% ของปริมาณความร้อนที่เข้าทั้งหมด ความร้อนสูญเสียจากปล่องควัน 13,354,126 kJ คิดเป็น 42.71% ปริมาณความร้อนสะสมในเตา 6,516,745 kJ คิดเป็น 20.84% ปริมาณความร้อนสูญเสียจากผนังเตา 544,338 kJ คิดเป็น 1.74% ความร้อนสูญเสียจากผนังเตาด้านบน 127,770 kJ คิดเป็น 0.41% ความร้อนจากการนำความร้อนที่พื้นเตา 58,928 kJ คิดเป็น 0.19% ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเฉลี่ยของเตาเผา 31.84% ดังแสดงในรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แสดง shanky diagram ของการทดสอบชุดที่ 1

4.1.2 การวิเคราะห์ห้มลภาวะที่เกิดจากการเผาขยะ

4.1.2.1 ปริมาณฝุ่นละออง

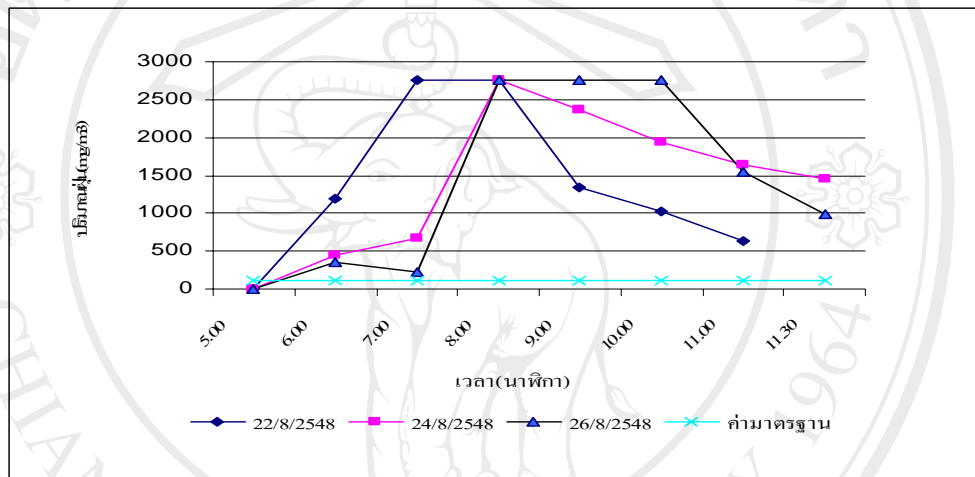
ผลการวัดปริมาณฝุ่นละอองในช่วงแรก โดยทำการวัดปริมาณฝุ่น ทิศเหนือ ทิศใต้ ทิศตะวันออก และทิศตะวันตกห่างจากเตาเผา 10 เมตร และวัดปริมาณฝุ่นรวมทั้งปล่อยออกมาจากปล่องควันผลเป็นดังนี้

ผลการวัดปริมาณฝุ่นที่ปล่องควันมีค่ามากที่สุดคือ $2,750 \text{ mg/m}^3$ ต่ำสุด 0.207 mg/m^3 และมีค่าเฉลี่ย 1369.04 mg/m^3 จากรูปที่ 4.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝุ่นละอองที่ปล่อยออกจากปล่องควันกับเวลาจะพบว่าปริมาณฝุ่นมีค่าเฉลี่ยเกินค่ามาตรฐานกระทรวงวิทยาศาสตร์กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม โดยปริมาณฝุ่นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากเริ่มเผาขยะจนมีค่าสูงสุดอยู่ที่เวลาประมาณ 7.30 น. จนถึง 10.00 น. เนื่องจากในเวลาประมาณ 7.30 -9.00 น. เจ้าหน้าที่ที่ทำการพลิกขยะภายในเตาเผาขยะดี ทำให้ปริมาณฝุ่นในช่วงนี้มาก จากนั้นปริมาณฝุ่นมีปริมาณลดลง

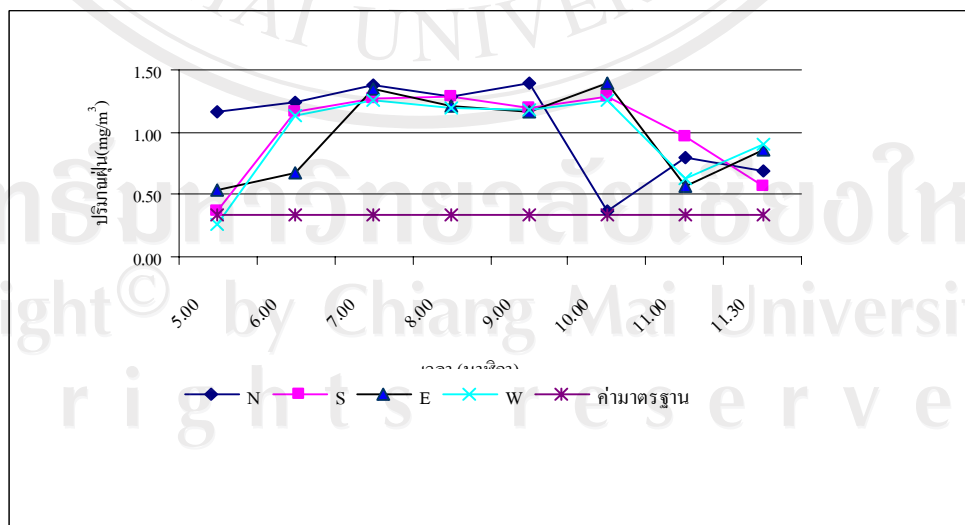
ผลการวัดปริมาณฝุ่นละอองในอากาศ วันที่ 22 – 26 สิงหาคม 2548 พบปริมาณฝุ่นละอองในอากาศรอบๆเตาเผาขยะที่ระยะห่างจากปล่องประมาณ 10 เมตร ทิศเหนือมีค่าเฉลี่ย 0.219 mg/m^3 ทิศใต้มีค่าเฉลี่ย 0.271 mg/m^3 ทิศตะวันออก มีค่าเฉลี่ย 0.266 mg/m^3 และทิศตะวันตกมีค่าเฉลี่ย 0.198 mg/m^3 เห็นได้ว่าปริมาณฝุ่นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากเริ่มเผาขยะจนมีค่าสูงสุดอยู่ที่เวลาประมาณ 7.30 น. จนถึง 10.00 น. ดังแสดงในรูปที่ 4.3 เนื่องจากปริมาณฝุ่นที่ออกมาจาก

ปล่องควันมีจำนวนมากทำให้ฝุ่นเกิดการกระจายรอบๆบริเวณเตาเผาขยะและฝุ่นที่มาจาก การเปิดเตาเพื่อพลิกขยะ

ผลการเก็บข้อมูลปริมาณฝุ่นมีมีค่ามากกว่าค่ามาตรฐานกระทรวงสาธารณสุขและกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป (พ.ศ. 2538) ซึ่งค่ามาตรฐานระดับฝุ่นรวมหรือที่เรียกว่า TSP กำหนดไว้ไม่เกิน 0.33 มก./ลบ.ม. (ค่าเฉลี่ย ระยะสั้น 24 ชั่วโมง) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะองค์ประกอบหลายอย่างคือ ระยะที่วัดฝุ่น ฤดูกาล ทิศทางลม ทั้งนี้ปริมาณฝุ่นที่ต่างกันที่ทำการเก็บข้อมูลขึ้นอยู่กับองค์ประกอบเหล่านี้ด้วย



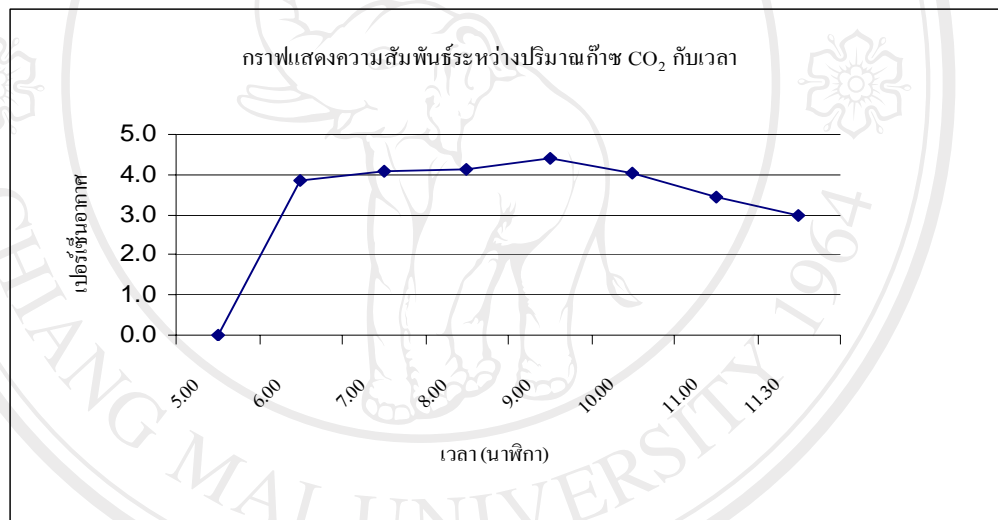
รูปที่ 4.2 ปริมาณฝุ่นละอองที่ปล่อยออกจากปล่องควัน



รูปที่ 4.3 ปริมาณฝุ่นที่เกิดขึ้นในทิศต่างๆ

4.1.2.2 คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂)

ผลการศึกษาปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นจากการใช้เตาเผาขยะติดเชื้อ โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ รูปที่ 4.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับเวลา พบว่ามีค่าเฉลี่ยในการทดลองช่วงนี้ เท่ากับ 3.6% ก่อนเผาขยะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีค่าน้อยมากแทบไม่มีเลย จากนั้นเริ่มต้นเผาขยะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีแนวโน้มสูงขึ้น ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะว่าในช่วงเริ่มเผาขยะการเผาไหม้ยังไม่สมบูรณ์ อุณหภูมิในเตาเผาขยะต่ำ ทำให้ในช่วงนี้เกิดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์มาก และเมื่อเวลาผ่านไปปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เริ่มสูงขึ้นเนื่องจากการเผาไหม้ในเตาเผาเริ่มเข้าสู่ภาวะสมบูรณ์

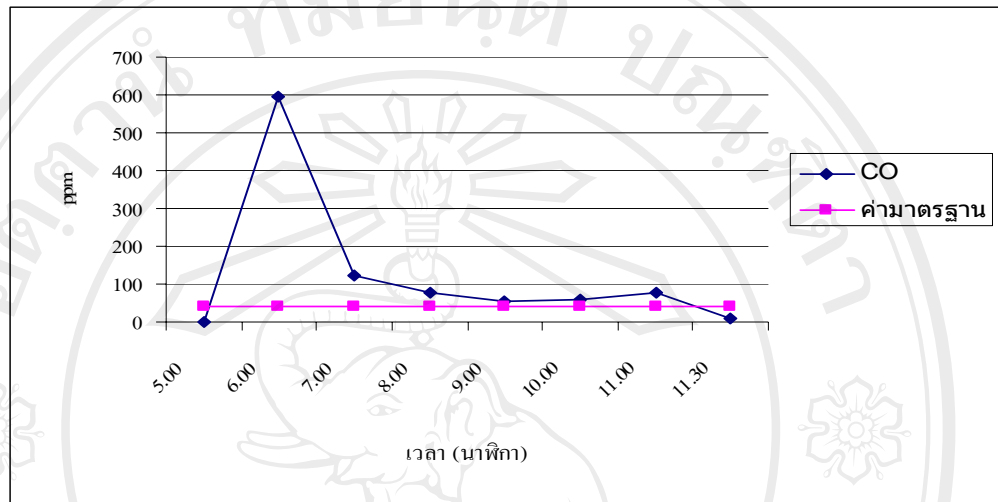


รูปที่ 4.4 ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เปลี่ยนตามเวลา

4.1.2.3 คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)

ผลการศึกษาปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ รูปที่ 4.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่ออกจากปล่องควันกับเวลา พบว่าก่อนการเผาขยะไม่พบปริมาณ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ เมื่อเริ่มต้นเผาขยะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีแนวโน้มสูงขึ้นมาก ทั้งนี้เกิดจากการสันดาปไม่สมบูรณ์ของสารประกอบคาร์บอน หลังจากนั้นปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์มีแนวโน้มลดลงเนื่องจากอุณหภูมิในเตาเผาขยะเพิ่มขึ้น ขยะสัมผัสกับอากาศมากทำให้การเผาไหม้ที่สมบูรณ์

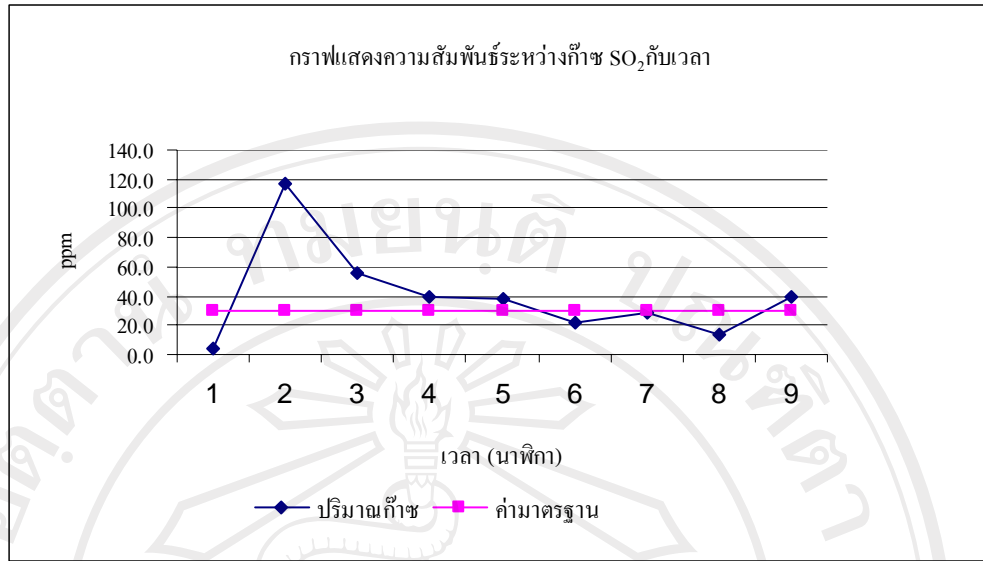
ผลการเก็บข้อมูลในช่วงนี้พบปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ เฉลี่ย 125.0 ppm มีค่าสูงกว่า เกินค่ามาตรฐาน กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ที่กำหนดปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ ไม่เกิน 40 ppm



รูปที่ 4.5 ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์เปลี่ยนแปลงตามเวลา

4.1.2.4 ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂)

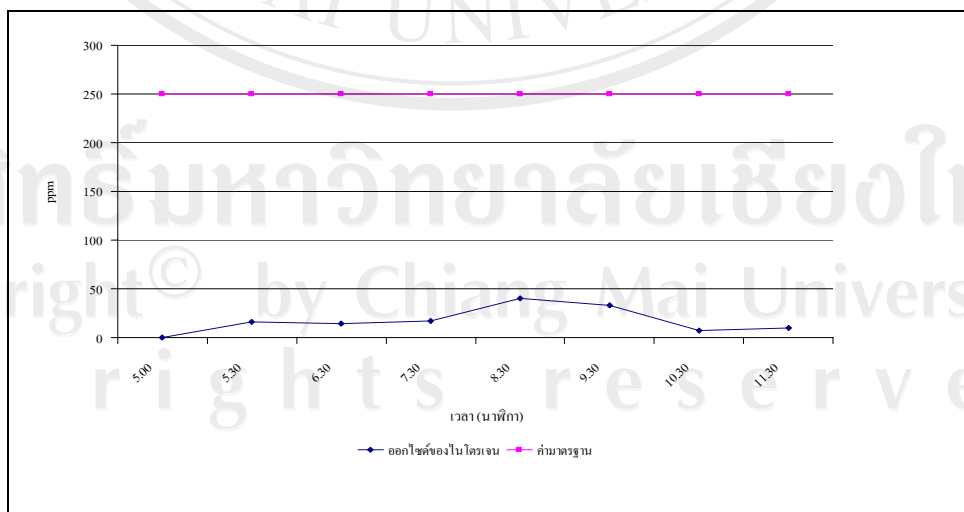
ผลการศึกษาปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ พบปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เฉลี่ย 13.7 ppm รูปที่ 4.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์กับเวลา พบว่าเริ่มต้นปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐาน ที่เป็นเช่นนี้เพราะว่าสาเหตุหลักของการเกิดออกไซด์ของซัลเฟอร์คือ เชื้อเพลิงมีกำมะถัน (Sulfur) เป็นองค์ประกอบอยู่ ซึ่งจะถูกออกซิไดซ์ต่อไปเป็น SO₂ หรือ SO₃ ซึ่งรวมเรียกว่า SO_x ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงที่มีองค์ประกอบเป็นกำมะถันในปริมาณสูง รองลงมาคือน้ำมันเตาซึ่งเป็นเชื้อเพลิงที่ใช้ในการเผาขยะติดเชื้อของโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ และอีกสาเหตุอีกอย่างคือส่วนประกอบของขยะจะมีพวกถุงมือยาง สายน้ำเกลือ ขวดพลาสติกในปริมาณมาก การเผาขยะจำพวกนี้จะทำให้เกิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในปริมาณมาก เพราะขยะจำพวกนี้มีซัลเฟอร์เป็นส่วนประกอบอยู่มาก ในการเผาขยะของเจ้าหน้าที่ประจำเตาเผาขยะจะใส่ขยะชนิดดังกล่าวในช่วงแรกมากทำให้เกิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ มากขึ้นตามไปด้วย



รูปที่ 4.6 ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา

4.1.2.5 ไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x)

ผลการศึกษาปริมาณก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) พบว่ามีค่าสูงที่สุดคือ 40.33 ppm ต่ำสุดคือ 7.53 ppm และค่าเฉลี่ย 17.2 ppm พบว่าปริมาณก๊าซไนโตรเจนออกไซด์มีค่าต่ำกว่ามาตรฐานควบคุมการทิ้งอากาศเสียจากเตาเผาขยะมูลฝอย กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมที่มีค่าไม่เกิน 250 ppm เนื่องจากอุณหภูมิเตาเผาไม่สูงมากเกินไป ทำให้เกิดออกไซด์ของไนโตรเจนในปริมาณน้อย และอยู่ในค่ามาตรฐานที่กำหนด



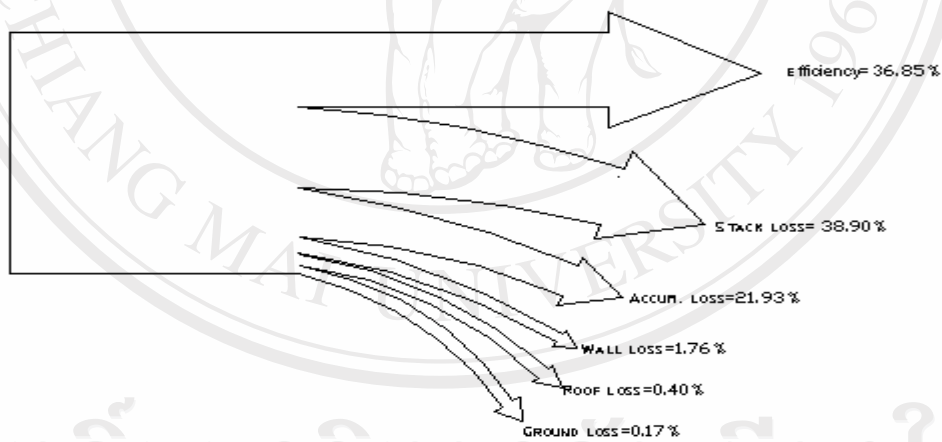
รูปที่ 4.7 ปริมาณออกไซด์ของไนโตรเจนที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา

4.2 การวิเคราะห์มลภาวะและประสิทธิภาพเชิงความร้อนของการทดลองชุดที่ 2

ปริมาณการใส่ขยะครั้งละประมาณ 300 กิโลกรัม โดยป้อนทุก ๆ 80 นาที ผลการเก็บข้อมูล ที่ประกอบด้วย ปริมาณฝุ่น อุณหภูมิ ก๊าซเสียที่ออกจากปล่อง ปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง ทดสอบวันที่ 30, 31 สิงหาคม และ 1 กันยายน 2548 มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.2.1 ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาเผา

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาเผา จะเห็นว่าปริมาณความร้อนจากน้ำมันเฉลี่ย 5,102,370 kJ คิดเป็น 16.32 % ของปริมาณความร้อนที่เข้าทั้งหมด ปริมาณความร้อนจากขยะ 26,166,000 kJ คิดเป็น 83.68 % ของปริมาณความร้อนที่เข้าทั้งหมด ความร้อนสูญเสียจากปล่องควัน 12,163,606 kJ คิดเป็น 38.90% ปริมาณความร้อนสะสมในเตา 6,855,874 kJ คิดเป็น 21.93 % ปริมาณความร้อนสูญเสียจากผนังเตา 549,419 kJ คิดเป็น 1.76 % ความร้อนสูญเสียจากผนังเตาด้านบน 125,329 kJ คิดเป็น 0.40 % ความร้อนจากการนำความร้อนที่พื้นเตา 53,272 kJ คิดเป็น 0.17 % ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเฉลี่ยของเตาเผา 36.85% ดังแสดงในรูป 4.8

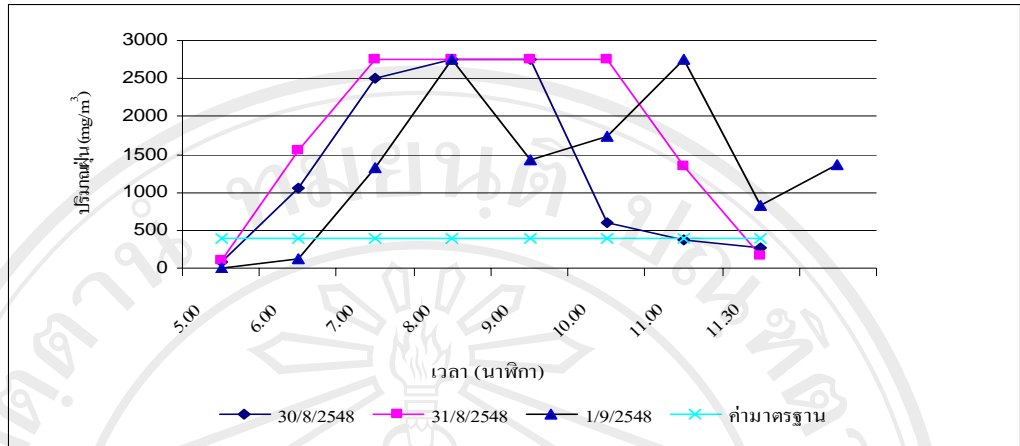


รูปที่ 4.8 แสดง Shanky diagram ของการทดลองชุดที่ 2

4.2.2 การวิเคราะห์มลภาวะที่เกิดจากการเผาขยะ

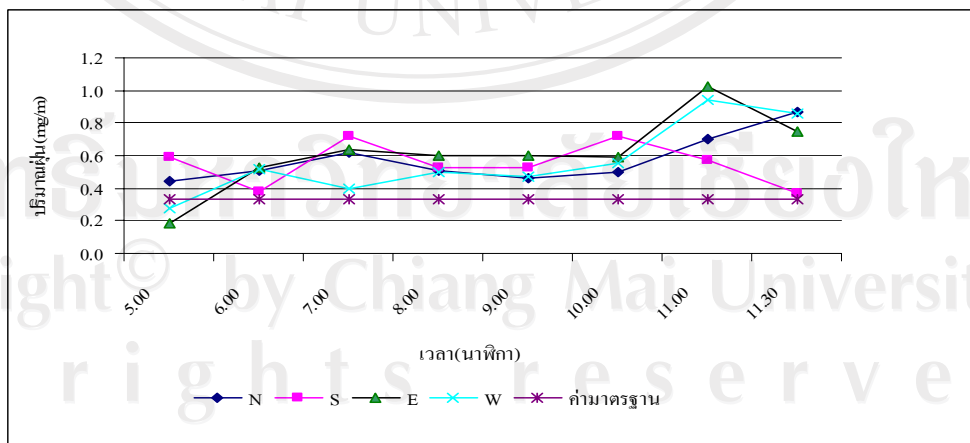
4.2.2.1 ปริมาณฝุ่นละออง

ผลการวัดปริมาณฝุ่นที่ปล่องควันในช่วงนี้มีค่ามากที่สุดคือ $2,750 \text{ mg/m}^3$ ต่ำสุด 2.67 mg/m^3 และมีค่าเฉลี่ย $1,480.5 \text{ mg/m}^3$ จากรูปที่ 4.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝุ่นละอองที่ปล่อยออกจากปล่องควันกับเวลา พบว่าปริมาณฝุ่นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากเริ่มเผาขยะ จนมีค่าสูงสุดอยู่ที่เวลาประมาณ 8.30 น. จนถึง 9.30 น. จากนั้นแนวโน้มปริมาณฝุ่นลดลง



รูปที่ 4.9 ปริมาณฝุ่นที่เกิดขึ้นภายในปล่องควัน

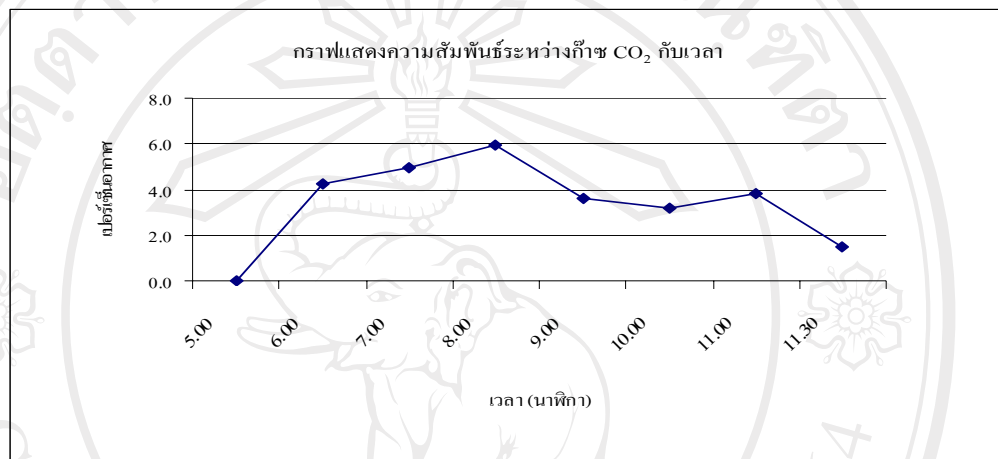
ผลการวัดปริมาณฝุ่นละอองในอากาศ วันที่ 30 สิงหาคม ถึงวันที่ 1 กันยายน 2548 พบปริมาณฝุ่นละอองในอากาศรอบๆเตาเผาขยะที่ระยะห่างประมาณ 10 เมตร ทิศเหนือมีค่าเฉลี่ย 1.112 mg/m³ ทิศใต้มีค่าเฉลี่ย 1.185 mg/m³ ทิศตะวันออก มีค่าเฉลี่ย 1.099 mg/m³ และทิศตะวันตกมีค่าเฉลี่ย 1.078 mg/m³ พบว่าปริมาณฝุ่นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากเริ่มเผาขยะโดยสาเหตุหลักเกิดจากปริมาณฝุ่นที่ออกจากปล่องควัน เมื่อปริมาณฝุ่นที่ออกจากปล่องควันมาก การกระจายของฝุ่นรอบๆเตาเผาเพิ่มมากขึ้นด้วย ดังแสดงในรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 ปริมาณฝุ่นที่เกิดขึ้นในทิศต่างๆ

4.2.2.2 คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂)

ผลการศึกษาปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นจากการเผาขยะติดเชื้อโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.4 % โดยมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกับการเผาขยะในช่วงแรกมาก จากรูปที่ 4.11 ในช่วงก่อนเผาขยะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีค่าน้อยมากแทบไม่มีเลย จากนั้นเริ่มต้นเผาขยะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีแนวโน้มสูงขึ้น

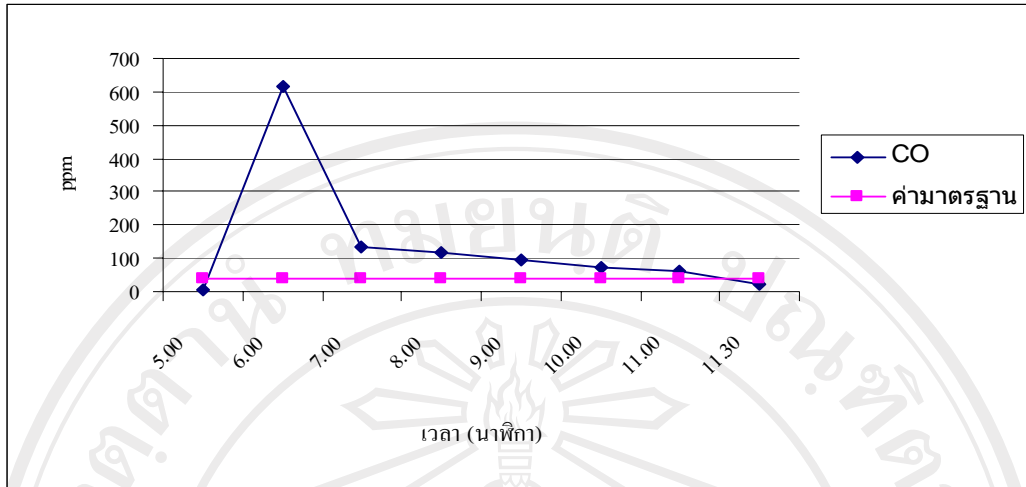


รูปที่ 4.11 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา

4.2.2.3 คาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO)

ผลการศึกษาปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ พบว่าก่อนการเผาขยะไม่มีปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ แต่เมื่อเริ่มต้นเผาขยะปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์มีแนวโน้มสูงขึ้นมาก ทั้งนี้เกิดจากการสันดาปไม่สมบูรณ์ของสารประกอบคาร์บอน แนวน้ำมันของการเกิดก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ ดังแสดงในรูปที่ 4.12

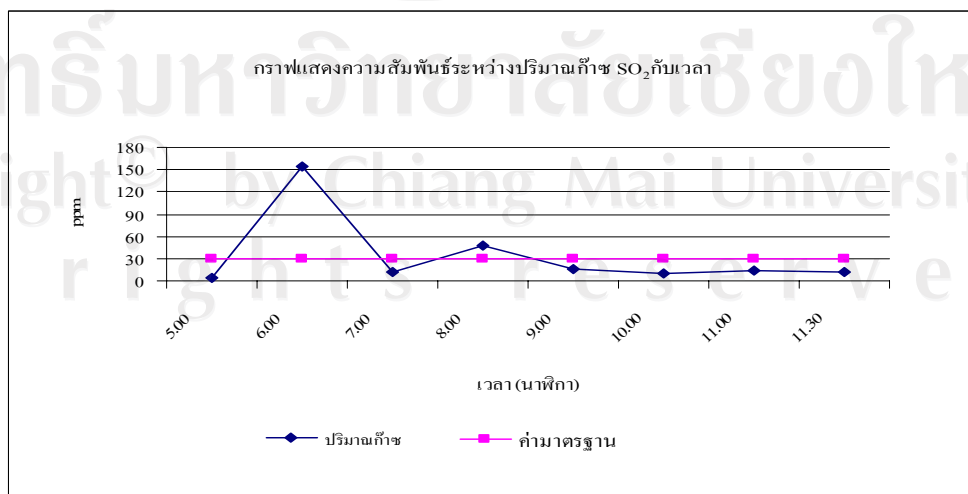
ผลการเก็บข้อมูลในช่วงนี้พบปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ เฉลี่ย 140.5 ppm ปริมาณคาร์บอนมอนนอกไซด์ยังมีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐานกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม



รูปที่ 4.12 ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา

4.2.2.4 ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂)

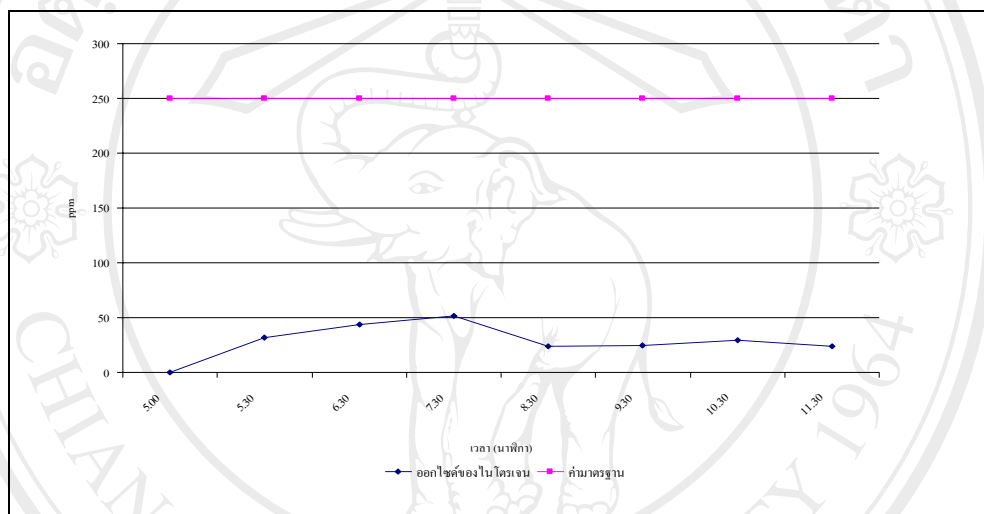
ผลการศึกษาปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ พบปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เฉลี่ย 33.3 ppm รูปที่ 4.13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์กับเวลา พบว่าปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีแนวโน้มสูงและเกินกว่าค่ามาตรฐานในเวลาประมาณ 6.00-9.00 จากนั้นปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีค่าลดต่ำลงและต่ำกว่าค่ามาตรฐาน ที่เป็นเช่นนี้เพราะว่า การเผาขยะติดเชื้อ โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ จะป้อนขยะจำพวกถุงมือยาง และกระปุกน้ำเกลือในช่วงดังกล่าว ตั้งแต่เวลา 9.00 น. ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีค่าลดลงและต่ำกว่าค่ามาตรฐาน อย่างไรก็ตามผลการเก็บข้อมูลปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ยังมีค่าเฉลี่ยเกินค่ามาตรฐานของกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม



รูปที่ 4.13 ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา

4.2.2.5 ไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x)

ผลการศึกษาปริมาณก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) พบว่ามีค่าสูงที่สุดคือ 43.66 ppm ต่ำสุดคือ 23.67 ppm และค่าเฉลี่ย 28.5 ppm พบว่าปริมาณก๊าซไนโตรเจนออกไซด์มีค่าต่ำกว่ามาตรฐานควบคุมการทิ้งอากาศเสียจากเตาเผาขยะมูลฝอย กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมที่มีค่าไม่เกิน 250 ppm เนื่องจากอุณหภูมิเตาเผาไม่สูงมากเกินไป ทำให้เกิดออกไซด์ของไนโตรเจนในปริมาณน้อย และอยู่ในค่ามาตรฐานที่กำหนด โดยปริมาณเฉลี่ยมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับการทดลองชุดที่ 1



รูปที่ 4.14 ปริมาณออกไซด์ของไนโตรเจนที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา

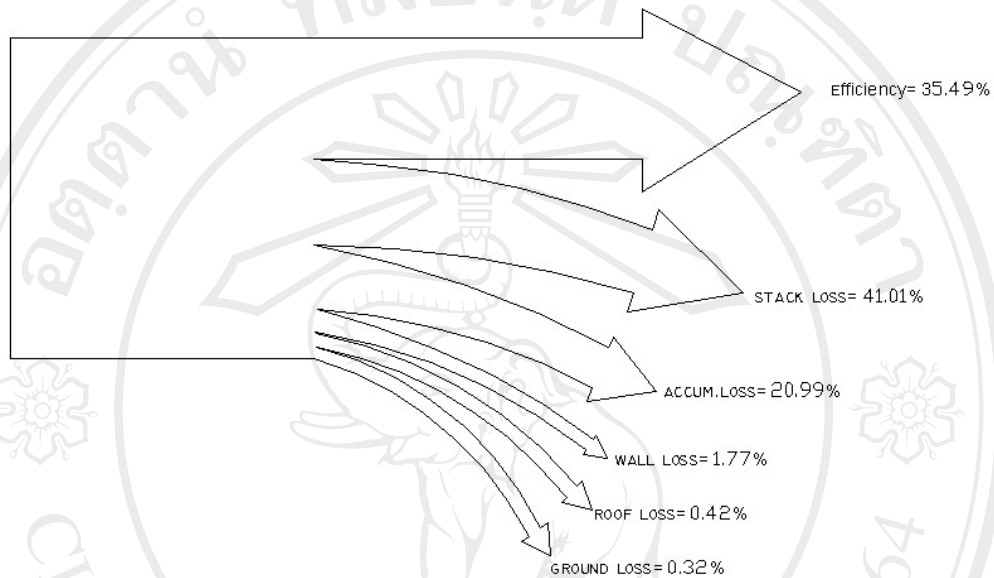
4.3 การวิเคราะห์มลภาวะและประสิทธิภาพเชิงความร้อนของการทดลองชุดที่ 3

ปริมาณการใส่ขยะครั้งละประมาณ 250 กิโลกรัม โดยป้อนทุก ๆ 60 นาที ผลการเก็บข้อมูล ที่ประกอบด้วย ปริมาณฝุ่น อุณหภูมิ ก๊าซเสียที่ออกจากปล่อง ปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.3.1 ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาเผา

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาเผา จะเห็นว่าปริมาณความร้อนจากน้ำมันเฉลี่ย 5,102,370 kJ คิดเป็น 16.32 % ของปริมาณความร้อนที่เข้าทั้งหมด ปริมาณความร้อนจากขยะ 26,166,000 kJ คิดเป็น 83.68 % ของปริมาณความร้อนที่เข้าทั้งหมด ความร้อนสูญเสียจากปล่องควัน 11,580,762 kJ คิดเป็น 41.01% ปริมาณความร้อนสะสมในเตา 6,563,917 kJ คิดเป็น 20.99% ปริมาณความร้อนสูญเสียจากผนังเตา 553,520 kJ คิดเป็น 1.77% ความร้อน

สูญเสียจากผนังเตาด้านบน 130,169 kJ คิดเป็น 0.42% ความร้อนจากการนำความร้อนที่พื้นเตา 100,976 kJ คิดเป็น 0.32% ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเฉลี่ยของเตาเผา 35.49% ดังแสดง ในรูปที่ 4.15

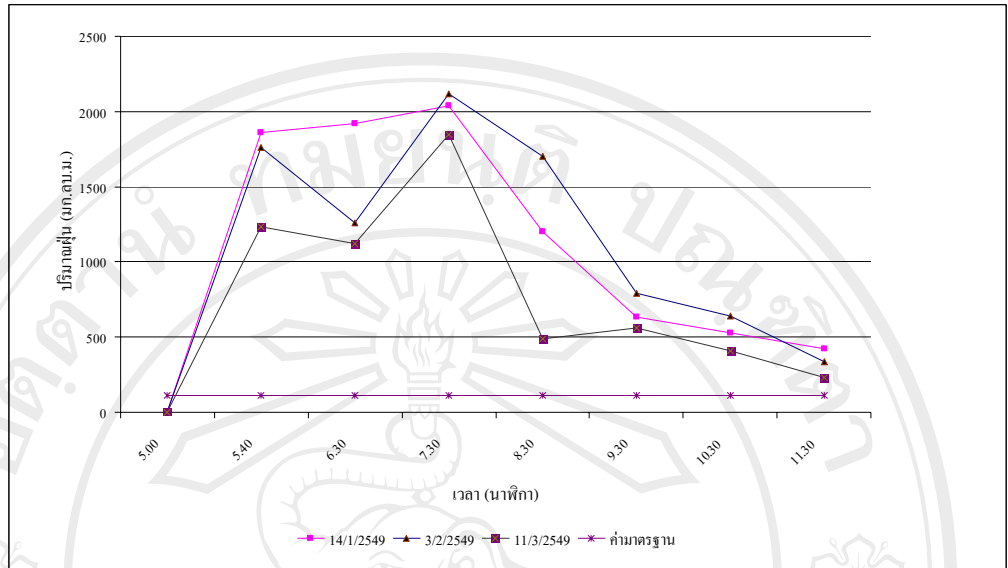


รูปที่ 4.15 รูปแสดง Shanky diagram ของการทดลองชุดที่ 3

4.3.2 การวิเคราะห์ห้มลภาวะที่เกิดจากการเผาขยะ

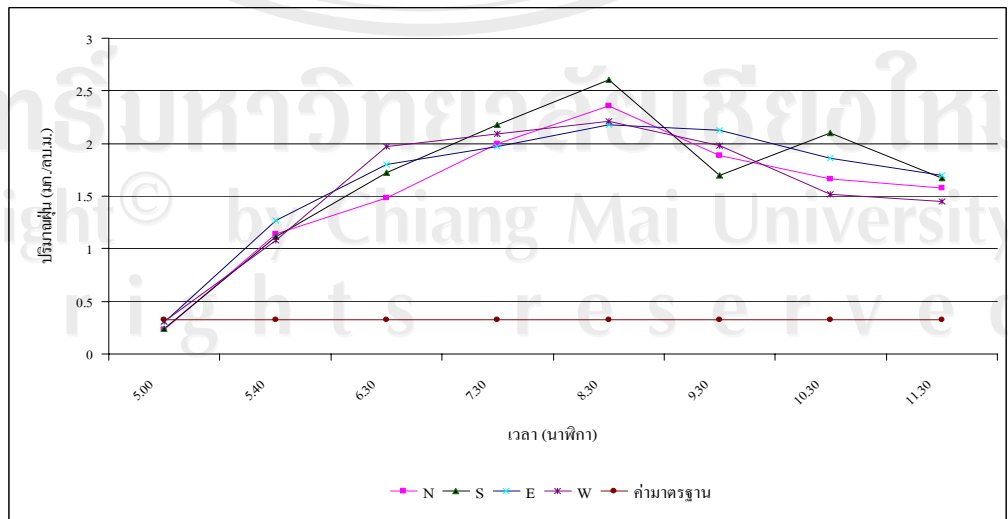
4.3.2.1 ปริมาณฝุ่นละออง

ผลการวัดปริมาณฝุ่นที่ปล่องควันในช่วงนี้มีค่ามากที่สุดคือ $2,119 \text{ mg/m}^3$ ต่ำสุด 3.7 mg/m^3 และมีค่าเฉลี่ย 980 mg/m^3 จากรูปที่ 4.16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝุ่นละอองที่ปล่องออกจากปล่องควันกับเวลา พบว่าปริมาณฝุ่นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากเริ่มเผาขยะจนมีค่าสูงสุดอยู่ที่เวลาประมาณ 8.30 น. จนถึง 9.30น. จากนั้นแนวโน้มปริมาณฝุ่นลดลง จากนั้นปริมาณฝุ่นมีปริมาณลดลง ซึ่งจะเห็นได้ว่าแนวโน้มที่ได้จะมีลักษณะเหมือนกันกับการศึกษาสองการทดลองที่ผ่านมา โดยสาเหตุที่ทำให้ปริมาณฝุ่นมีแนวโน้มเช่นนี้คือเกิดจากการสะสมของฝุ่นในปล่องควันและการพลิกขยะภายในเตาเผาและเมื่อทำการเปรียบเทียบผลการศึกษปริมาณฝุ่นในช่วงนี้มีค่าเฉลี่ยลดลงต่ำกว่าการเผาขยะของการทดสอบทั้งสองชุดแรก อาจเป็นเพราะป้อนขยะในอัตราที่น้อยลงในแต่ละครั้ง โดยการเพิ่มความถี่ของการป้อนขยะทำให้กระบวนการเผาไหม้ดีขึ้น เป็นผลให้ปริมาณฝุ่นลดลงด้วย



รูปที่ 4.16 ปริมาณฝุ่นที่เกิดขึ้นภายในปล่องควัน

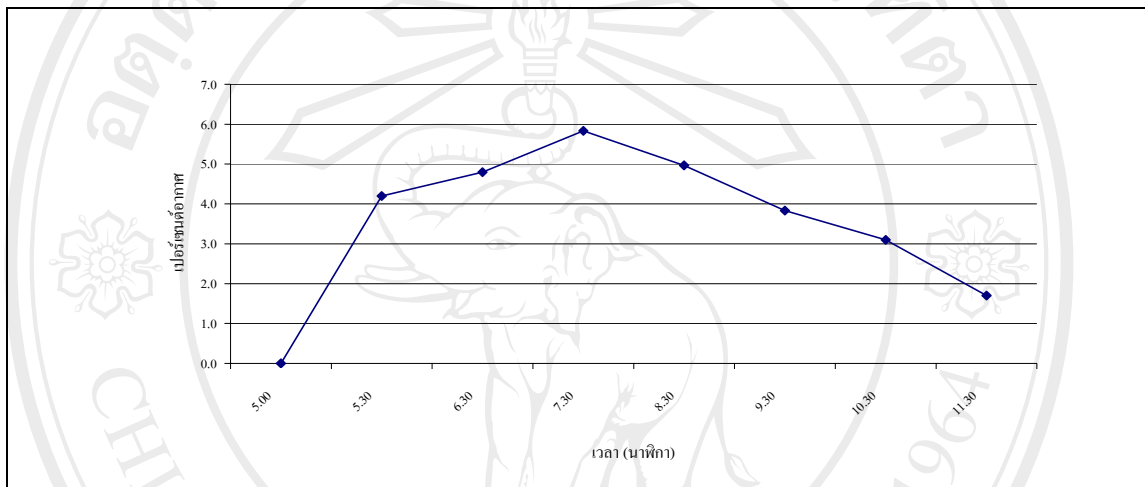
ผลการวัดปริมาณฝุ่นละอองในอากาศ พบปริมาณฝุ่นละอองในอากาศรอบ ๆ เตาเผาขยะที่ระยะห่างประมาณ 10 เมตร ทิศเหนือมีค่าเฉลี่ย 1.54 mg/m^3 ทิศใต้มีค่าเฉลี่ย 1.66 mg/m^3 ทิศตะวันออกมีค่าเฉลี่ย 1.65 mg/m^3 และทิศตะวันตกมีค่าเฉลี่ย 1.57 mg/m^3 พบว่าปริมาณฝุ่นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากเริ่มเผาขยะ โดยสาเหตุหลักเกิดจากการที่ฝุ่นละอองถูกปล่องออกมาทำให้เกิดการกระจายของฝุ่น ดังแสดงในรูปที่ 4.17



รูปที่ 4.17 ปริมาณฝุ่นที่เกิดขึ้นในทิศต่าง

4.3.2.2 คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂)

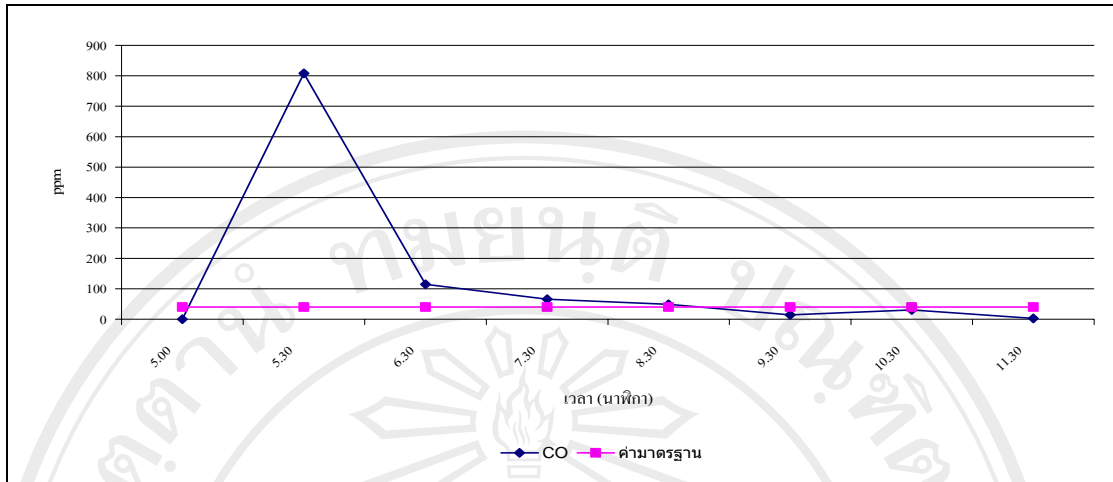
ผลการศึกษาปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นจากการเผาขยะติดเชื้อโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ มีค่าเฉลี่ยในการทดลองในช่วงนี้ เท่ากับ 4.17% โดยมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกับการเผาขยะในช่วงแรกมาก จากรูปที่ 4.18 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับเวลา ในช่วงก่อนเผาขยะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีค่าน้อยมากแทบไม่มีเลย จากนั้นเริ่มต้นเผาขยะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีแนวโน้มสูงขึ้น



รูปที่ 4.18 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เปลี่ยนตามเวลา

4.3.2.3 คาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO)

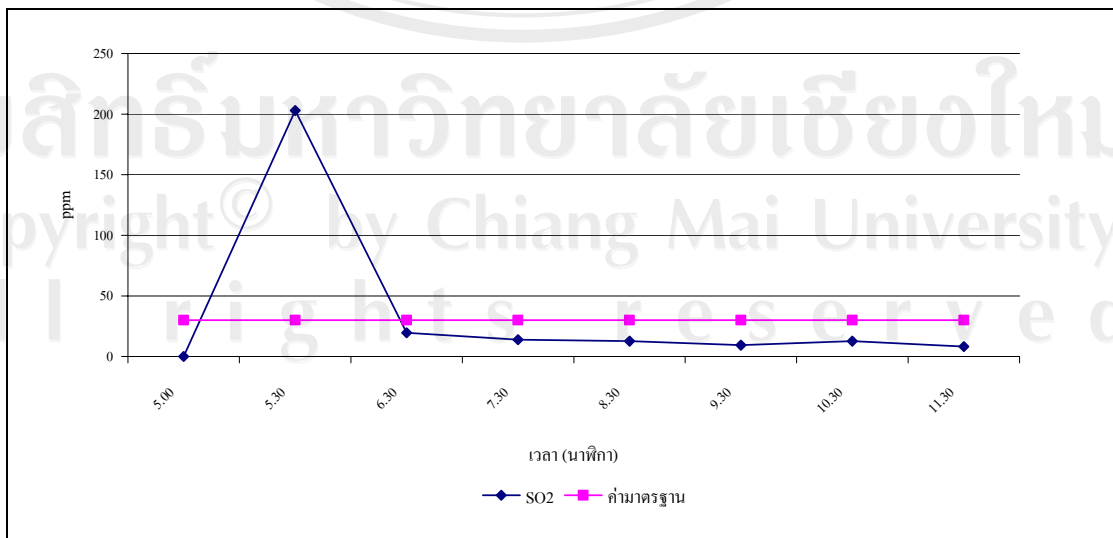
ผลการศึกษาปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ พบว่ามีค่าเฉลี่ย 110.2 ppm ก่อนการเผาขยะ ไม่มีปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ แต่เมื่อเริ่มต้นเผาขยะปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์มีแนวโน้มสูงขึ้นมาก ทั้งนี้เกิดจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ของสารประกอบคาร์บอน เห็นได้ว่าแนวโน้มของปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์เหมือนกับปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ของการเก็บข้อมูลของชุดที่ 1 และชุดที่ 2 แนวโน้มของการเกิดก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ ดังแสดงในรูปที่ 4.19



รูปที่ 4.19 ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์เปลี่ยนแปลงตามเวลา

4.3.2.4 ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂)

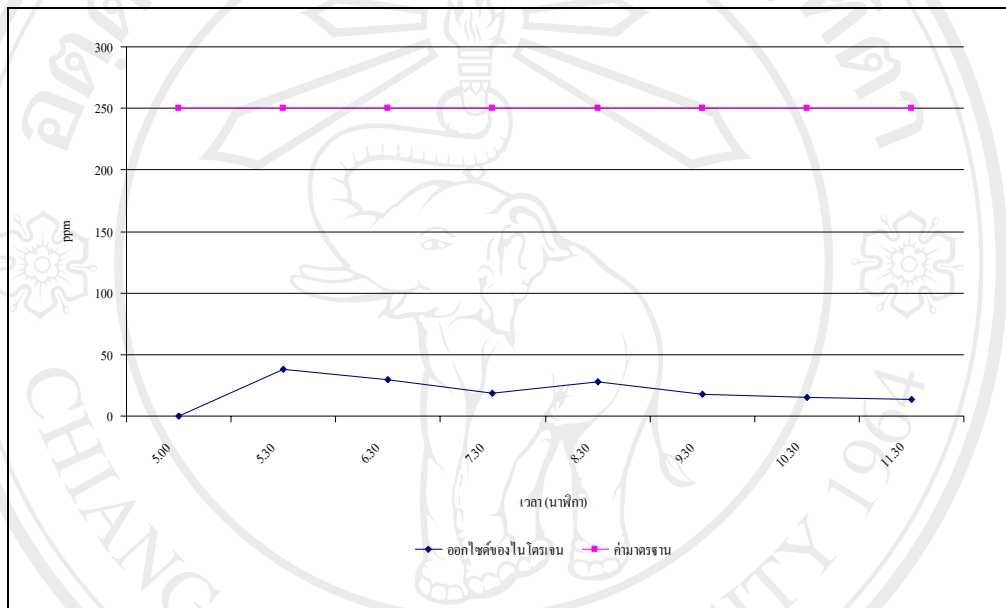
ผลการศึกษาปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ พบปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เฉลี่ย 39.93 ppm ดังรูปที่ 4.20 อย่างไรก็ตามผลการเก็บข้อมูลปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ยังมีค่าเกินมาตรฐานของกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเมื่อเปรียบเทียบผลการเก็บข้อมูลปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เห็นได้ว่าแนวโน้มของปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เหมือนกับปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของการเก็บข้อมูลในการทดสอบทั้งสองชุด โดยมีค่าลดลงต่ำกว่าค่ามาตรฐานประมาณเวลา 9.00 น. ค่าเฉลี่ยของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ต่างกันเพราะส่วนประกอบของขยะที่ทำให้เกิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีปริมาณไม่เท่ากัน



รูปที่ 4.20 ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา

4.3.2.5 ไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x)

ผลการศึกษาปริมาณก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) พบว่ามีค่าสูงที่สุดคือ 38.0 ppm ต่ำสุดคือ 13.67 และค่าเฉลี่ย 20.0 ppm พบว่าปริมาณก๊าซไนโตรเจนออกไซด์มีค่าต่ำกว่ามาตรฐานควบคุมการทิ้งอากาศเสียจากเตาเผาขยะมูลฝอย กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมที่มีค่าไม่เกิน 250 ppm เนื่องจากอุณหภูมิเตาเผาไม่สูงมากเกินไป ทำให้เกิดออกไซด์ของไนโตรเจนในปริมาณน้อย และอยู่ในค่ามาตรฐานที่กำหนด



รูปที่ 4.21 ปริมาณออกไซด์ของไนโตรเจนที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา

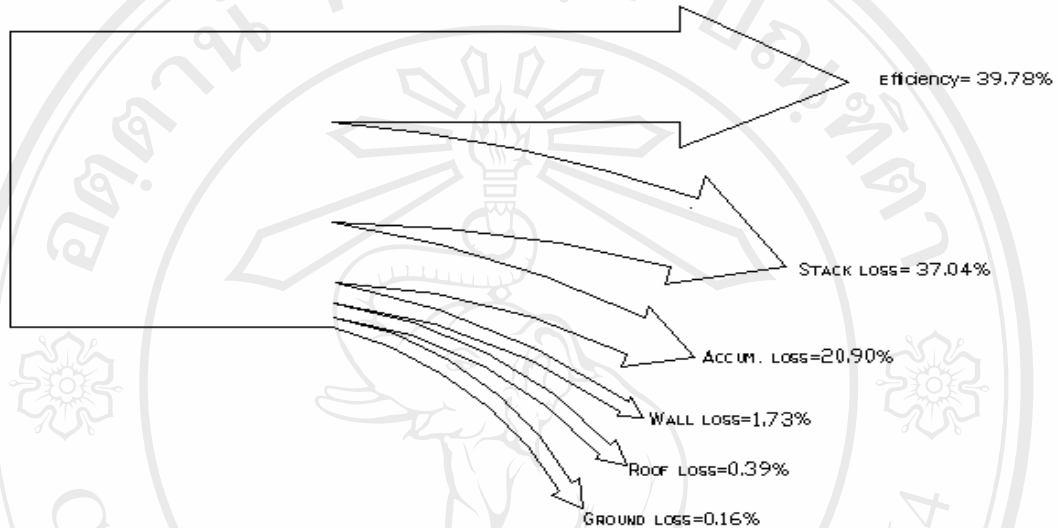
4.4 การวิเคราะห์หม่สถานะและประสิทธิภาพเชิงความร้อนของการทดลองชุดที่ 4

ปริมาณการใส่ขยะครั้งละประมาณ 200 กิโลกรัม โดยป้อนทุก ๆ 45 นาที ผลการเก็บข้อมูล ที่ประกอบด้วย ปริมาณฝุ่น อุณหภูมิ ก๊าซเสียที่ออกจากปล่อง ปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.4.1 ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาเผา

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาเผา จะเห็นว่าปริมาณความร้อนจากน้ำมันเฉลี่ย 5,102,370 kJ คิดเป็น 16.32 % ของปริมาณความร้อนที่เข้าทั้งหมด ปริมาณความร้อนจากขยะ 26,166,000 kJ คิดเป็น 83.68 % ของปริมาณความร้อนที่เข้าทั้งหมด ความร้อนสูญเสียจากปล่องควัน 11,580,762 kJ คิดเป็น 37.04 % ปริมาณความร้อนสะสมในเตา 6,534,594 kJ คิดเป็น 20.90 % ปริมาณความร้อนสูญเสียจากผนังเตา 540,315 kJ คิดเป็น 1.73 % ความร้อน

สูญเสียจากผนังเตาด้านบน 122,405 kJ คิดเป็น 0.40 % ความร้อนจากการนำความร้อนที่พื้นเตา 50,956 kJ คิดเป็น 0.16 % ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเฉลี่ยของเตาเผา 39.78% ดังแสดงในรูปที่ 4.22

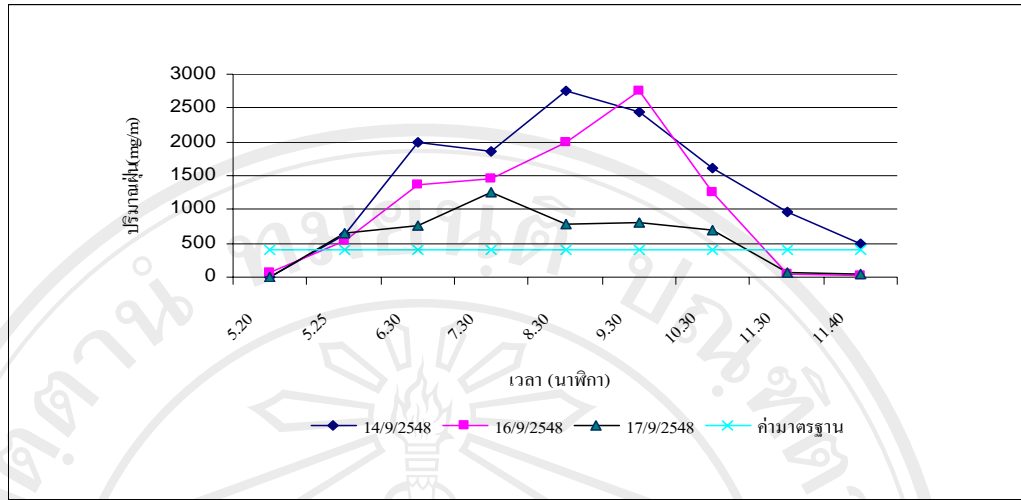


รูปที่ 4.22 รูปแสดง Shanky diagram ของการทดลองชุดที่ 4

4.4.2 การวิเคราะห์ห้มลภาวะที่เกิดจากการเผาขยะ

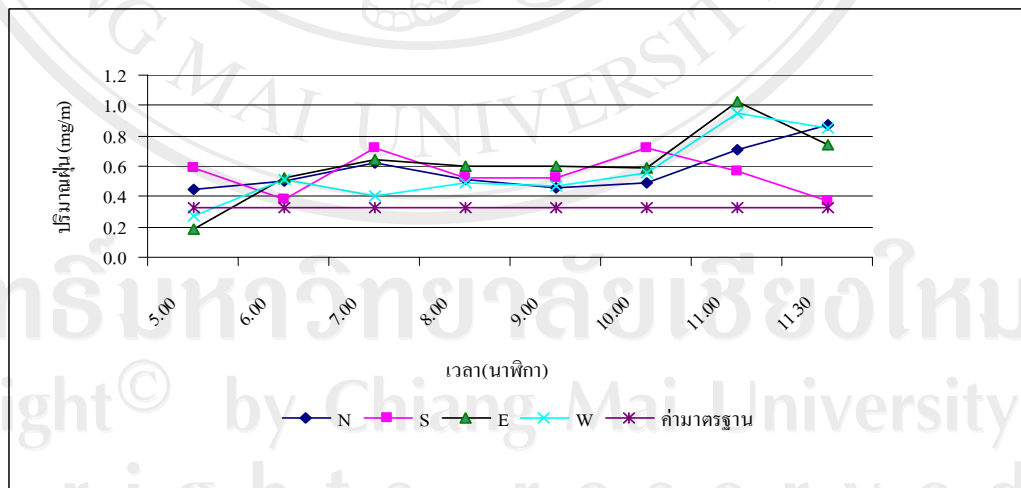
4.4.2.1 ปริมาณฝุ่นละออง

ผลการวัดปริมาณฝุ่นที่ปล่องควันในช่วงนี้มีค่ามากที่สุดคือ $2,750 \text{ mg/m}^3$ ต่ำสุด 1.96 mg/m^3 และมีค่าเฉลี่ย 1011.035 mg/m^3 จากรูปที่ 4.23 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝุ่นละอองที่ปล่อยออกจากปล่องควันกับเวลา ซึ่งจะเห็นได้ว่าแนวโน้มที่ได้จะมีลักษณะเหมือนกันกับการศึกษาสองการทดลองที่ผ่านมา โดยสาเหตุที่ทำให้ปริมาณฝุ่นมีแนวโน้มเช่นนี้คือ เกิดจากการสะสมของฝุ่นในปล่องควันและการพลิกขยะภายในเตาเผา



รูปที่ 4.23 ปริมาณฝุ่นที่เกิดขึ้นภายในปล่องควัน

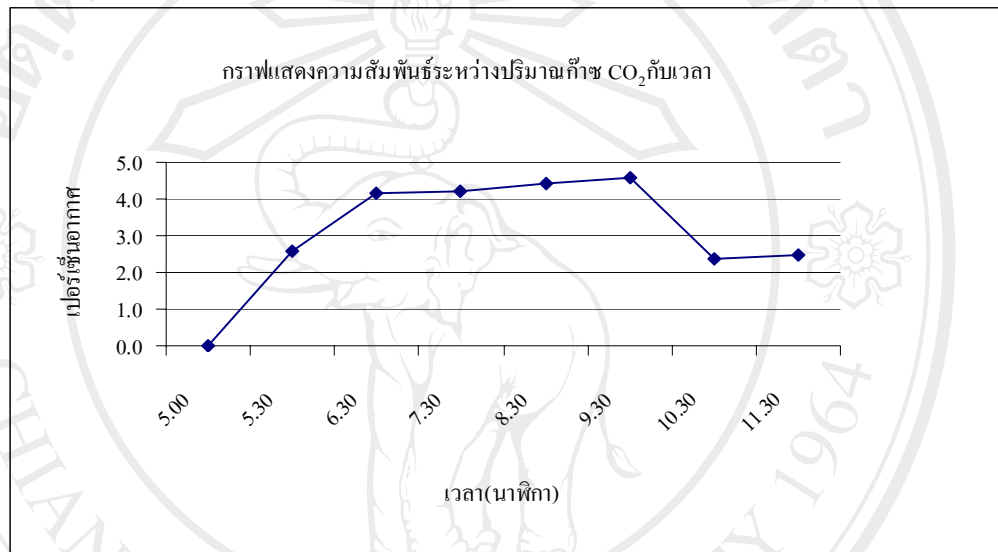
ผลการวัดปริมาณฝุ่นละอองในอากาศ วันที่ 14-17 กันยายน 2548 พบปริมาณฝุ่นละอองในอากาศรอบ ๆ เตาเผาขยะที่ระยะห่างประมาณ 10 เมตร ทิศเหนือมีค่าเฉลี่ย 0.871 mg/m^3 ทิศใต้มีค่าเฉลี่ย 0.370 mg/m^3 ทิศตะวันออกมีค่าเฉลี่ย 0.744 mg/m^3 และทิศตะวันตกมีค่าเฉลี่ย 0.856 mg/m^3 พบว่าปริมาณฝุ่นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากเริ่มเผาขยะ โดยสาเหตุหลักเกิดจากการที่ฝุ่นละอองถูกปล่อยออกมาทำให้เกิดการกระจายของฝุ่นละออง ดังแสดงในรูปที่ 4.24



รูปที่ 4.24 ปริมาณฝุ่นที่เกิดขึ้นในทิศต่างๆ

4.4.2 คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂)

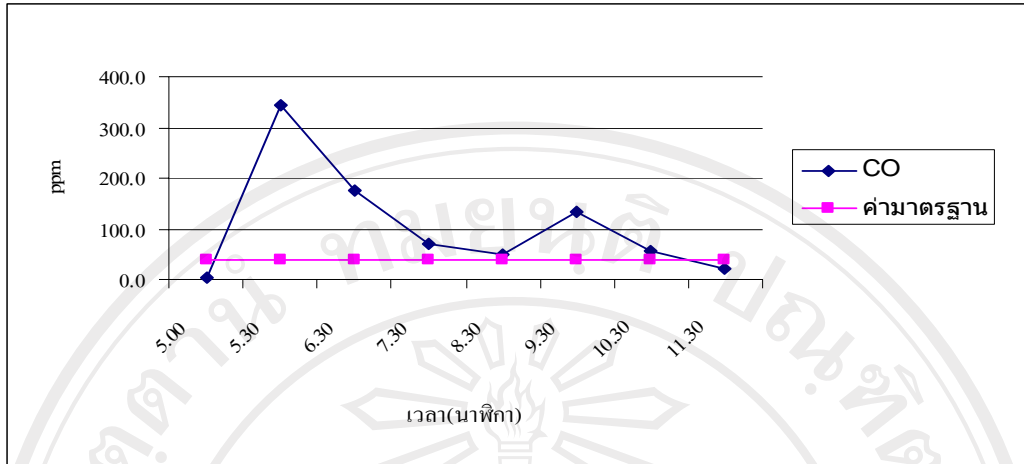
ผลการศึกษาปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นจากการเผาขยะติดเชื้อโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ มีค่าเฉลี่ยในการทดลองในช่วงนี้ เท่ากับ 3.1% โดยมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกับการเผาขยะในช่วงแรกมาก จากรูปที่ 4.25 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับเวลา ในช่วงก่อนเผาขยะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีค่าน้อย จากนั้นเริ่มต้นเผาขยะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีแนวโน้มสูงขึ้น



รูปที่ 4.25 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เปลี่ยนตามเวลา

4.4.3.3 คาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO)

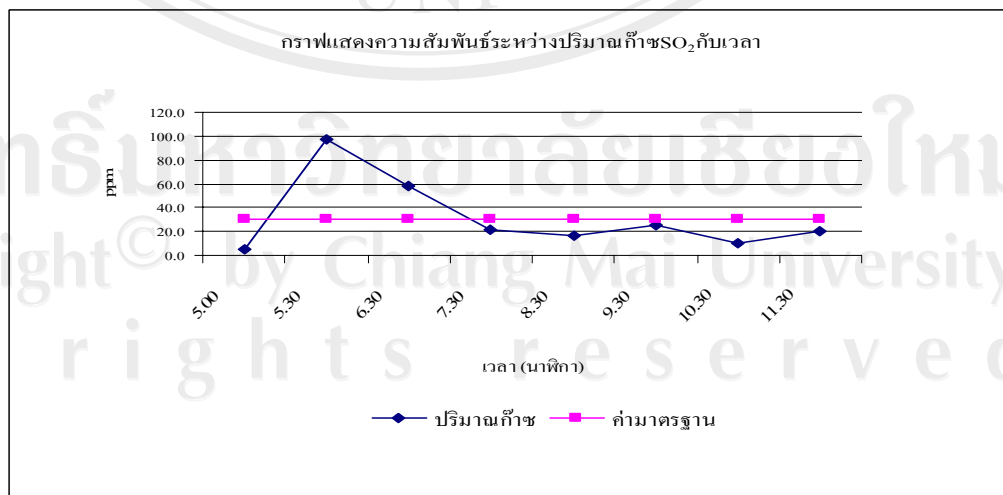
ผลการศึกษาปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ พบว่ามีค่าเฉลี่ย 106.5 ppm ก่อนการเผาขยะ ไม่มีปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ แต่เมื่อเริ่มต้นเผาขยะปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์มีแนวโน้มสูงขึ้นมาก ทั้งนี้เกิดจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ของสารประกอบคาร์บอน เห็นได้ว่าแนวโน้มของปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์เหมือนกับปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ของการเก็บข้อมูลของการทดลองสามชุดที่ผ่านมา แนวโน้มของการเกิดก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์แสดงในรูปที่ 4.26



รูปที่ 4.26 ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์เปลี่ยนแปลงตามเวลา

4.4.3.4 ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂)

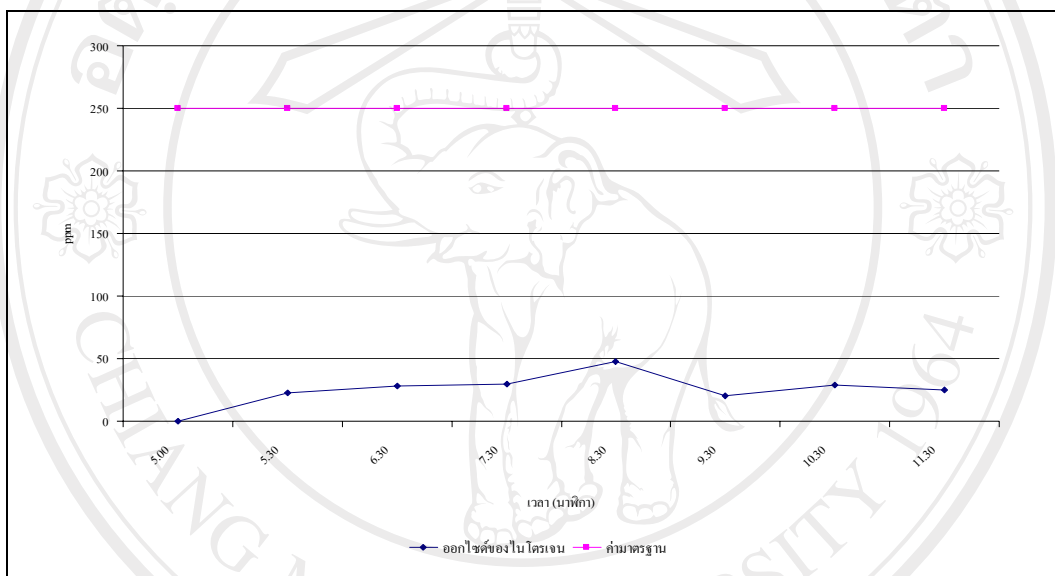
ผลการศึกษาปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ พบปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เฉลี่ย 37.8 ppm ดังรูปที่ 4.27 อย่างไรก็ตามผลการเก็บข้อมูลปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ยังมีค่าเกินมาตรฐานของกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเมื่อเปรียบเทียบผลการเก็บข้อมูลปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เห็นได้ว่าแนวโน้มของปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เหมือนกับปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของการเก็บข้อมูลในการทดสอบทั้งสามชุด โดยมีค่าลดลงต่ำกว่าค่ามาตรฐานประมาณเวลา 9.00 น. สาเหตุเนื่องมาจากขยะจำพวกถุงมือยาง สายน้ำเกลือและพลาสติก ที่เผาไหม้จะมีก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เกิดขึ้น



รูปที่ 4.27 ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา

4.4.3.5 ไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x)

ผลการศึกษาปริมาณก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) พบว่ามีค่าสูงที่สุดคือ 47.33 ppm ต่ำสุดคือ 20.00 ppm และค่าเฉลี่ย 25.21 ppm พบว่าปริมาณก๊าซไนโตรเจนออกไซด์มีค่าต่ำกว่ามาตรฐานควบคุมการทิ้งอากาศเสียจากเตาเผาขยะมูลฝอย กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมที่มีค่าไม่เกิน 250 ppm เนื่องจากอุณหภูมิเตาเผาไม่สูงมากเกินไป ทำให้เกิดออกไซด์ของไนโตรเจนในปริมาณน้อย และอยู่ในค่ามาตรฐานที่กำหนด โดยค่าเฉลี่ยมีค่ามากกว่าการทดลองชุดที่ 1 และชุดที่ 3



รูปที่ 4.28 ปริมาณออกไซด์ของไนโตรเจนที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา

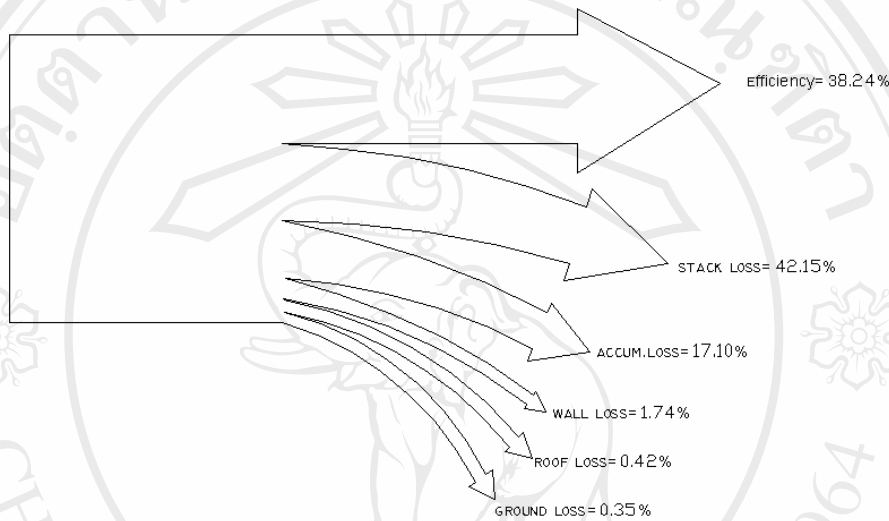
4.5 การวิเคราะห์ผลภาวะและประสิทธิภาพเชิงความร้อนของการทดลองชุดที่ 5

ปริมาณการใส่ขยะครั้งละประมาณ 150 กิโลกรัม โดยป้อนทุก ๆ 30 นาที ผลการเก็บข้อมูล ที่ประกอบด้วย ปริมาณฝุ่น อุณหภูมิ ก๊าซเสียที่ออกจากปล่อง ปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.5.1 ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาเผา

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาเผา จะเห็นว่าปริมาณความร้อนจากน้ำมันเฉลี่ย 5,102,370 kJ คิดเป็น 16.32% ของปริมาณความร้อนที่เข้าทั้งหมด ปริมาณความร้อนจากขยะ 26,166,000 kJ คิดเป็น 83.68% ของปริมาณความร้อนที่เข้าทั้งหมด ความร้อนสูญเสียจากปล่องควัน 13,178,950 kJ คิดเป็น 42.15% ปริมาณความร้อนสะสมในเตา 5,348,920 kJ

คิดเป็น 17.10% ปริมาณความร้อนสูญเสียจากผนังเตา 544,321 kJ คิดเป็น 1.74% ความร้อนสูญเสียจากผนังเตาด้านบน 130,587 kJ คิดเป็น 0.42% ความร้อนจากการนำความร้อนที่พื้นเตา 107,835 kJ คิดเป็น 0.35% ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเฉลี่ยของเตาเผา 38.24% ดังแสดงในรูปที่ 4.29

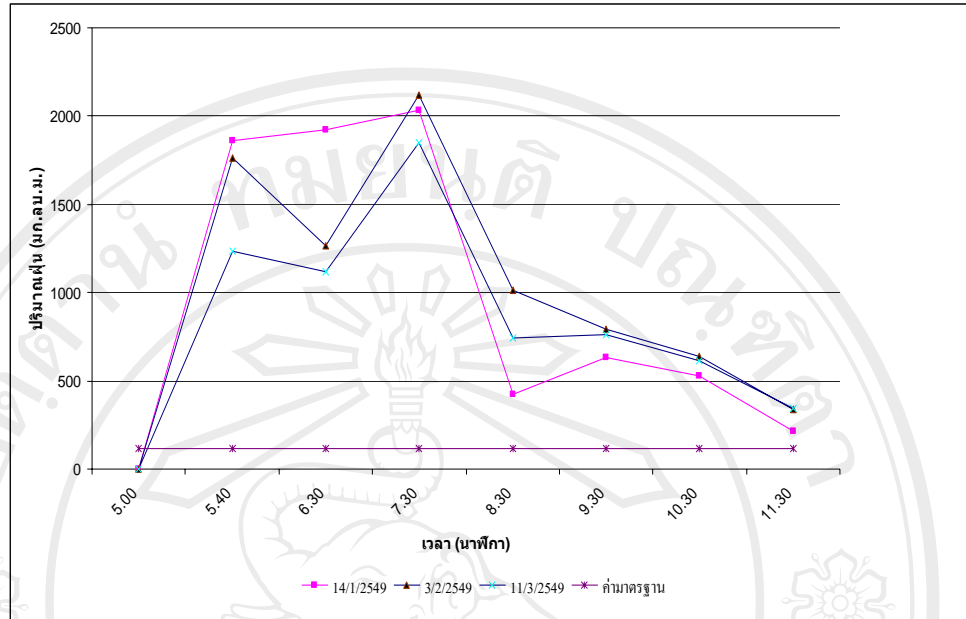


รูปที่ 4.29 รูปแสดง Shanky diagram ของการทดลองชุดที่ 5

4.5.2 การวิเคราะห์ห้มลภาวะที่เกิดจากการเผาขยะ

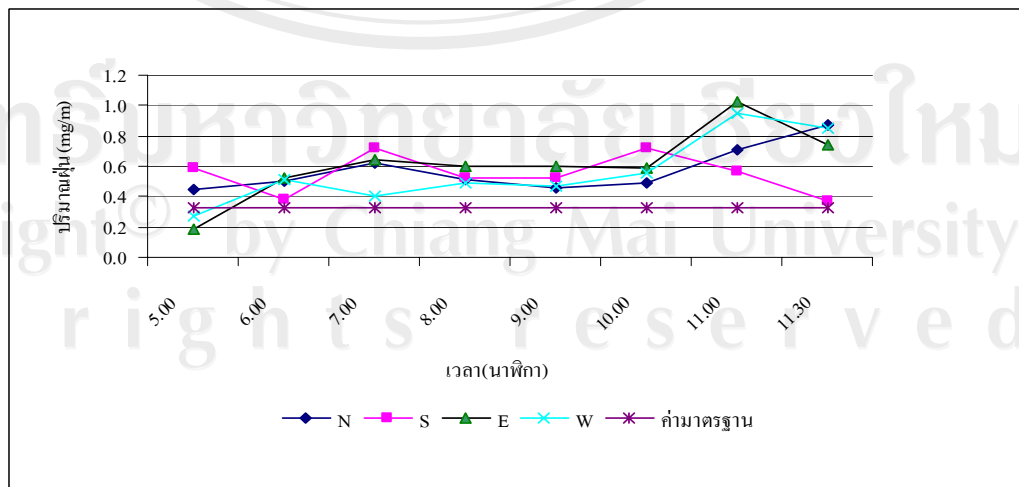
4.5.2.1 ปริมาณฝุ่นละออง

ผลการวัดปริมาณฝุ่นที่ปล่องควันในช่วงนี้มีค่ามากที่สุดคือ $2,119 \text{ mg/m}^3$ ต่ำสุด 2.5 mg/m^3 และมีค่าเฉลี่ย 722.71 mg/m^3 จากรูปที่ 4.30 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝุ่นละอองที่ปล่อยออกจากปล่องควันกับเวลา พบว่าปริมาณฝุ่นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากเริ่มเผาขยะจนมีค่าสูงสุดอยู่ที่เวลาประมาณ 8.30 น. จนถึง 9.30น. จากนั้นแนวโน้มปริมาณฝุ่นลดลง จากนั้นปริมาณฝุ่นมีปริมาณลดลง ซึ่งจะเห็นได้ว่าแนวโน้มที่ได้จะมีลักษณะเหมือนกันกับการศึกษาทั้งสี่ การทดลองที่ผ่านมา โดยสาเหตุที่ทำให้ปริมาณฝุ่นมีแนวโน้มเช่นนี้คือเกิดจากการสะสมของฝุ่นในปล่องควันและการพลิกขยะภายในเตาเผาและเมื่อทำการเปรียบเทียบผลการศึกษารายปริมาณฝุ่นในช่วงนี้มีค่าเฉลี่ยลดลงต่ำกว่าการเผาขยะของการทดสอบทั้งสองชุดแรก อาจเป็นเพราะว่าระยะเวลาในการใส่ขยะเพิ่มมากขึ้นทำให้กระบวนการเผาไหม้ดีขึ้น เป็นผลให้ปริมาณฝุ่นลดลงด้วย



รูปที่ 4.30 ปริมาณฝุ่นที่เกิดขึ้นภายในปล่องควัน

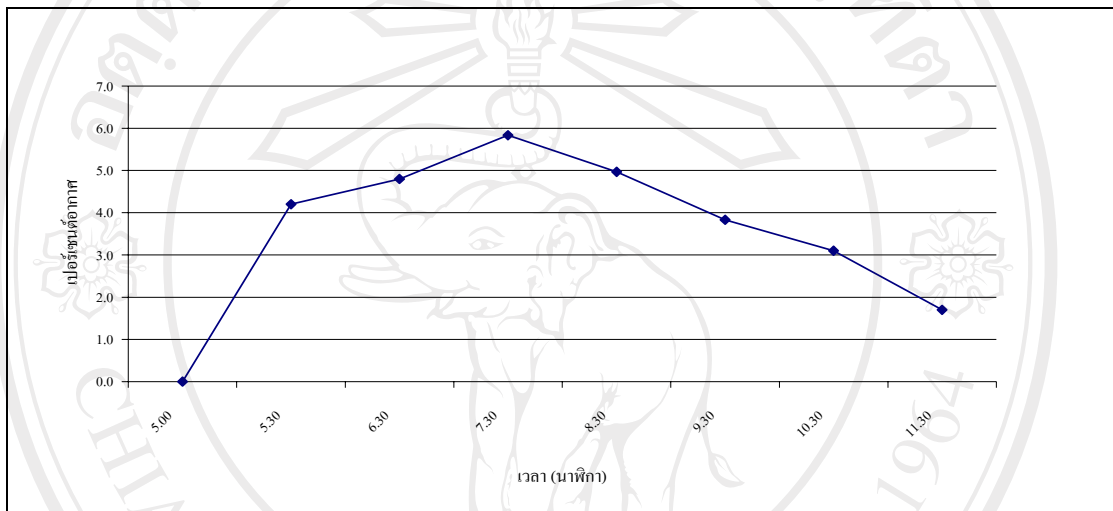
ผลการวัดปริมาณฝุ่นละอองในอากาศ พบปริมาณฝุ่นละอองในอากาศรอบ ๆ เตาเผาขยะที่ระยะห่างประมาณ 10 เมตร ทิศเหนือมีค่าเฉลี่ย 2.07 mg/m^3 ทิศใต้มีค่าเฉลี่ย 2.05 mg/m^3 ทิศตะวันออกมีค่าเฉลี่ย 1.93 mg/m^3 และทิศตะวันตกมีค่าเฉลี่ย 2.03 mg/m^3 พบว่าปริมาณฝุ่นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากเริ่มเผาขยะ โดยสาเหตุหลักเกิดจากการที่ฝุ่นละอองถูกปล่อยออกมาทำให้เกิดการกระจายของฝุ่น ดังแสดงในรูปที่ 4.31



รูปที่ 4.31 ปริมาณฝุ่นที่เกิดขึ้นในทิศต่างๆ

4.5.2.2 คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂)

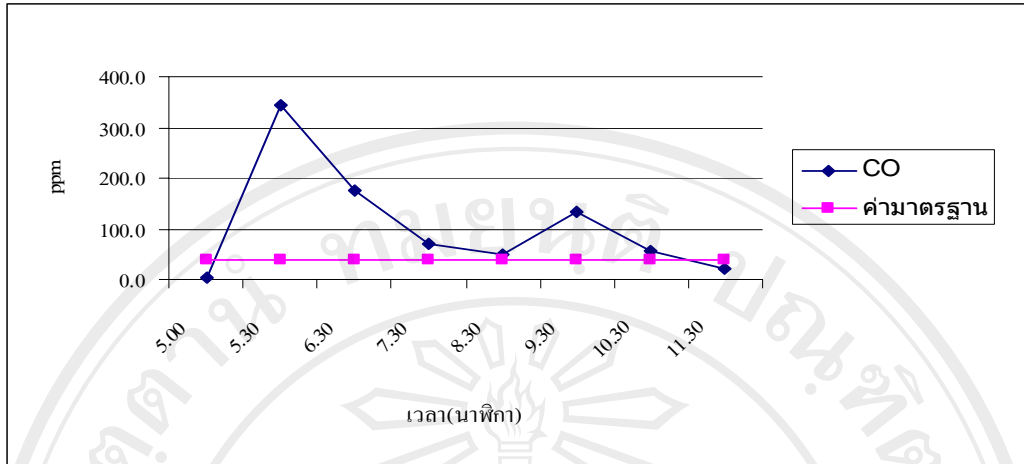
ผลการศึกษาปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นจากการเผาขยะติดเชื้อโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ มีค่าเฉลี่ยในการทดลองในช่วงนี้ เท่ากับ 4.13% โดยมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกับการเผาขยะในช่วงแรกมาก จากรูป 4.28 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับเวลา ในช่วงก่อนเผาขยะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีค่าน้อย จากนั้นเริ่มต้นเผาขยะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีแนวโน้มสูงขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 4.32



รูปที่ 4.32 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา

4.5.2.3 คาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO)

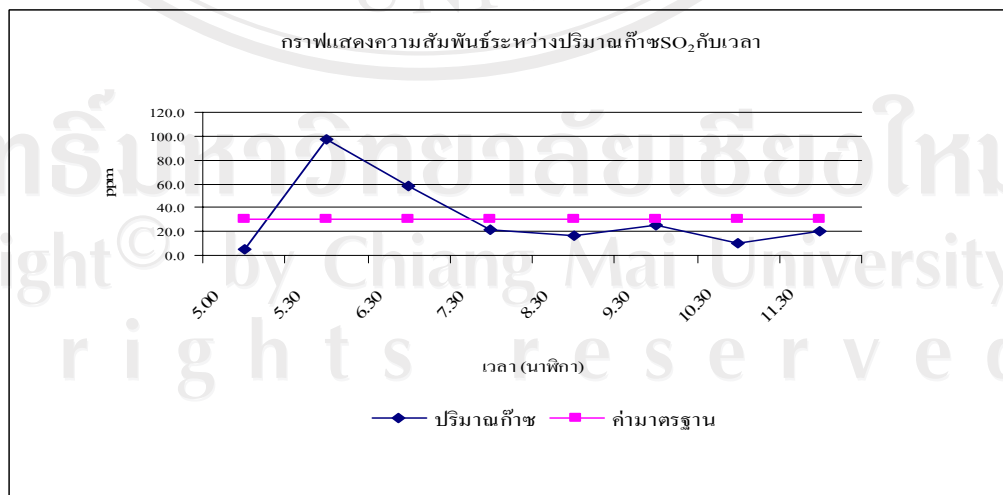
ผลการศึกษาปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ พบว่ามีค่าเฉลี่ย 114.4 ppm ก่อนการเผาขยะไม่มีปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ แต่เมื่อเริ่มต้นเผาขยะปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์มีแนวโน้มสูงขึ้นมาก ทั้งนี้เกิดจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ของสารประกอบคาร์บอน เห็นได้ว่าแนวโน้มของปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์เหมือนกับปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ของการเก็บข้อมูลของทั้งสี่ชุด แนวโน้มของการเกิดก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ ดังแสดงในรูปที่ 4.33



รูปที่ 4.33 ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์เปลี่ยนแปลงตามเวลา

4.5.2.4 ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂)

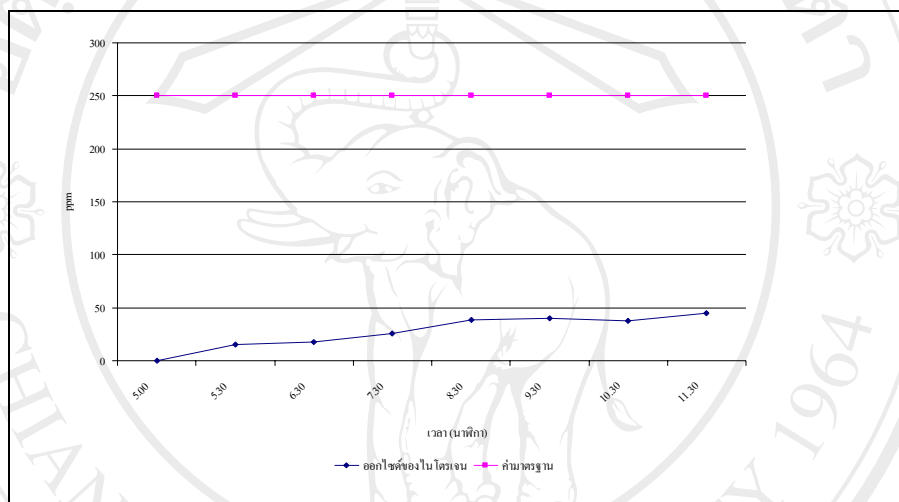
ผลการศึกษาปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ พบปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เฉลี่ย 23.46 ppm ดังรูปที่ 4.35 อย่างไรก็ตามผลการเก็บข้อมูลปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ยังมีค่าเกินมาตรฐานของกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเมื่อเปรียบเทียบผลการเก็บข้อมูลปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เห็นได้ว่าแนวโน้มของปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เหมือนกับปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของการเก็บข้อมูลในการทดสอบทั้งสิ้นชุด โดยปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีค่าเพิ่มขึ้นเกินกว่าค่ามาตรฐานในช่วงแรกของการเผาและจะลดลงเมื่อทำการเผาไปได้ระยะเวลาหนึ่ง ดังแสดงในรูปที่ 4.35



รูปที่ 4.34 ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา

4.5.2.5 ไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x)

ผลการศึกษาปริมาณก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) พบว่ามีค่าสูงที่สุดคือ 45 ppm ต่ำสุดคือ 15 ppm และค่าเฉลี่ย 27.5 ppm พบว่าปริมาณก๊าซไนโตรเจนออกไซด์มีค่าต่ำกว่ามาตรฐานควบคุมการทิ้งอากาศเสียจากเตาเผาขยะมูลฝอย กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมที่มีค่าไม่เกิน 250 ppm เนื่องจากอุณหภูมิเตาเผาไม่สูงมากเกินไป ทำให้เกิดออกไซด์ของไนโตรเจนในปริมาณน้อย และอยู่ในค่ามาตรฐานที่กำหนด โดยการทดลองทั้ง 5 ชุดมีปริมาณก๊าซไนโตรเจนออกไซด์อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด



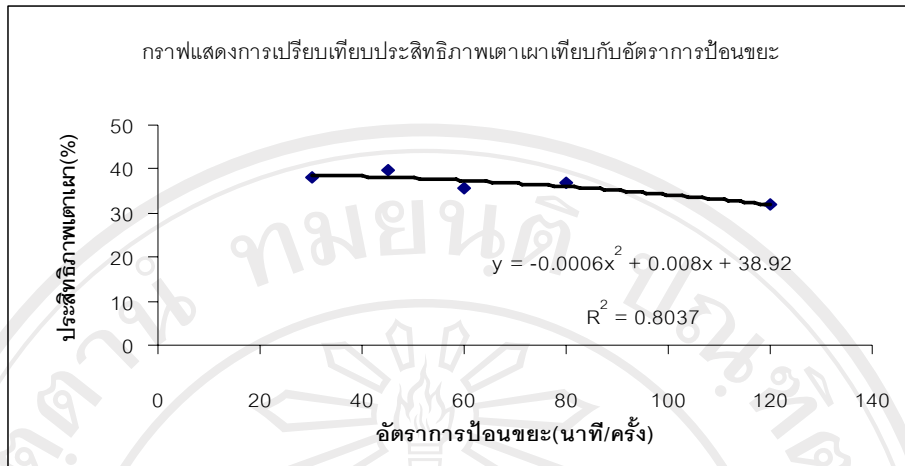
รูปที่ 4.35 ปริมาณออกไซด์ของไนโตรเจนที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา

4.6 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เปรียบเทียบกับอัตราการป้อนขยะ

จากผลการทดลองที่ได้ นำมาสร้างเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพเชิงความร้อนและปริมาณมลพิษที่เกิดขึ้น โดยเทียบกับอัตราการป้อนขยะ ซึ่งให้ผลการทดลองดังต่อไปนี้

4.6.1 ประสิทธิภาพเชิงความร้อนกับอัตราการป้อนขยะ

เมื่อนำผลการทดลองมาทำเป็นสมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยใช้สมการยกกำลังสอง เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาเผากับอัตราการป้อนขยะ จะได้สมการ $Y = -0.0006X^2 - 0.008X + 38.92$ โดยมีค่า $R^2 = 0.8037$ และค่า $n = 5$ ส่วนค่า Y คือประสิทธิภาพของเตาเผา ค่า X คืออัตราการป้อนขยะ

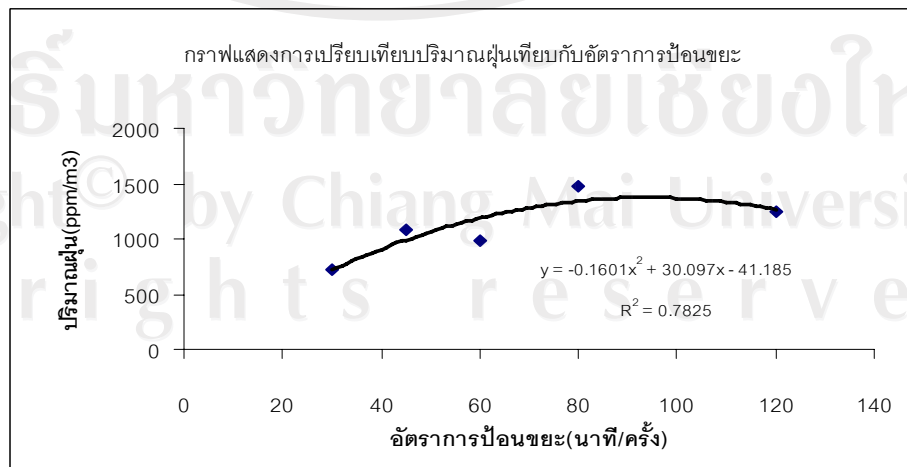


รูปที่ 4.36 แสดงประสิทธิภาพเชิงความร้อนกับอัตราการป้อนขยะ

จากกราฟในรูปที่ 4.36 จะเห็นว่าเมื่อเราป้อนขยะในอัตราน้อยลง จะทำให้ประสิทธิภาพเชิงความร้อนมีค่ามากขึ้น เนื่องจากการลดปริมาณขยะที่ป้อนแต่ละครั้งโดยการเพิ่มความถี่ของการป้อนขยะ ทำให้ขยะสามารถผสมกับอากาศได้ดีกว่าเมื่อเทียบกับการป้อนขยะทีละมากๆ และมีการเผาไหม้ได้สมบูรณ์มากขึ้น

4.6.2 ปริมาณฝุ่นในปล่องควันกับอัตราการป้อนขยะ

เมื่อนำผลการทดลองมาทำเป็นสมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยใช้สมการยกกำลังสอง เพื่อเปรียบเทียบปริมาณฝุ่นกับอัตราการป้อนขยะ จะได้สมการ $Y = -0.1601X^2 + 30.097X - 41.185$ โดยมีค่า $R^2 = 0.7825$ และค่า $n = 5$ ส่วนค่า Y คือปริมาณฝุ่น ค่า X คืออัตราการป้อนขยะ

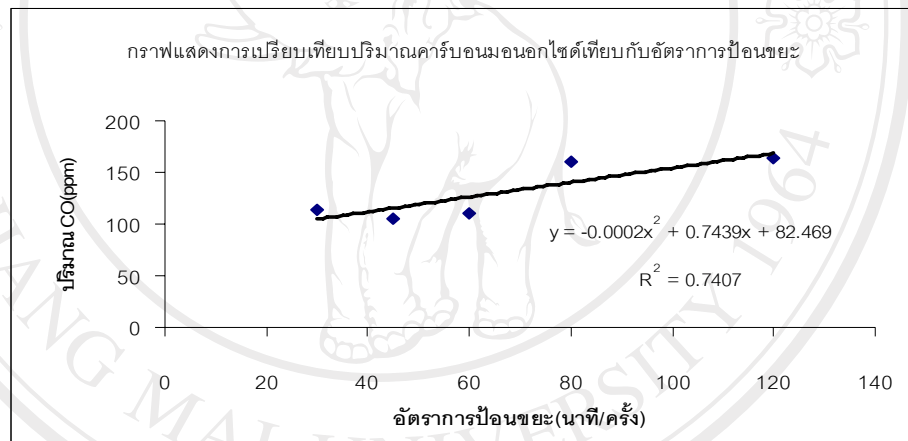


รูปที่ 4.37 แสดงปริมาณฝุ่นที่เกิดขึ้นกับอัตราการป้อนขยะ

จากกราฟในรูปที่ 4.37 จะเห็นว่าเมื่อเราป้อนขยะในอัตราน้อยลง จะทำให้ปริมาณฝุ่นมีจำนวนน้อยลง เนื่องจากเมื่อป้อนขยะด้วยอัตราน้อยลง ทำให้อากาศสามารถผสมกับขยะได้ดีขึ้น ทำให้เกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ขึ้น อนุภาคของฝุ่นละอองถูกเผาไหม้มากขึ้น ฝุ่นละอองที่ออกมาจากปล่องควันจึงมีค่าน้อยลง

4.6.3 ปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์กับอัตราการป้อนขยะ

เมื่อนำผลการทดลองมาทำเป็นสมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยใช้สมการยกกำลังสอง เพื่อเปรียบเทียบปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์กับอัตราการป้อนขยะ จะได้สมการ $Y = -0.0002X^2 - 0.7439X + 82.469$ โดยมีค่า $R^2 = 0.7407$ และค่า $n = 5$ ส่วนค่า Y คือปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ ค่า X คืออัตราการป้อนขยะ



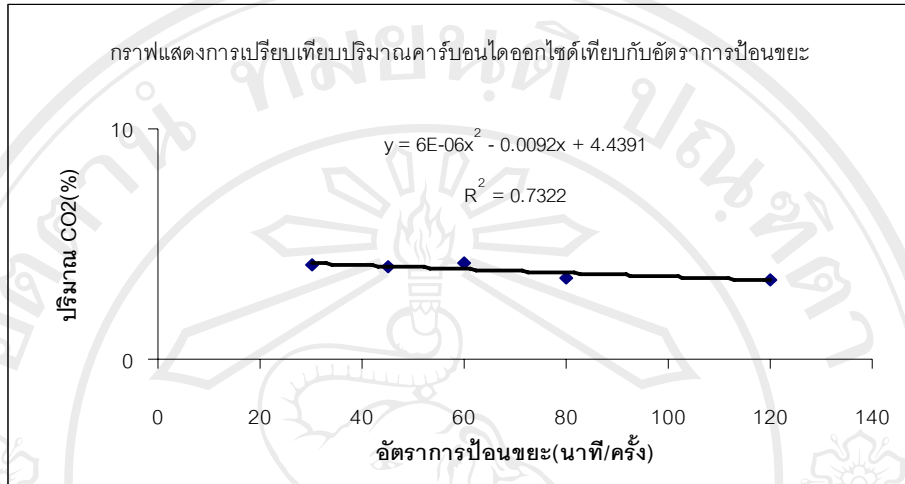
รูปที่ 4.38 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์กับอัตราการป้อนขยะ

จากรูปที่ 4.38 จะเห็นว่าเมื่อเราเพิ่มอัตราการป้อนขยะจะทำให้ปริมาณฝุ่นมีค่ามากขึ้น เนื่องจากเมื่อใส่ขยะทีละมาก ๆ จะทำให้พื้นที่สัมผัสระหว่างอากาศกับขยะมีค่าน้อย ทำให้การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ แต่เราก็ไม่สามารถป้อนขยะที่อัตราต่ำ ๆ ได้ เนื่องจากต้องใช้ระยะเวลาหนึ่งเพื่อทำการเปิดและปิดเตาเผาขยะเพื่อให้เจ้าหน้าที่ทำการป้อนขยะ

4.6.4 ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์กับอัตราการป้อนขยะ

เมื่อนำผลการทดลองมาทำเป็นสมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยใช้สมการยกกำลังสอง เพื่อเปรียบเทียบปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์กับอัตราการป้อนขยะ จะได้สมการ

$Y = 6E-5X^2 - 0.0092X + 4.4391$ โดยมีค่า $R^2 = 0.7322$ และค่า $n = 5$ ส่วนค่า Y คือปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ ค่า X คืออัตราการป้อนขยะ

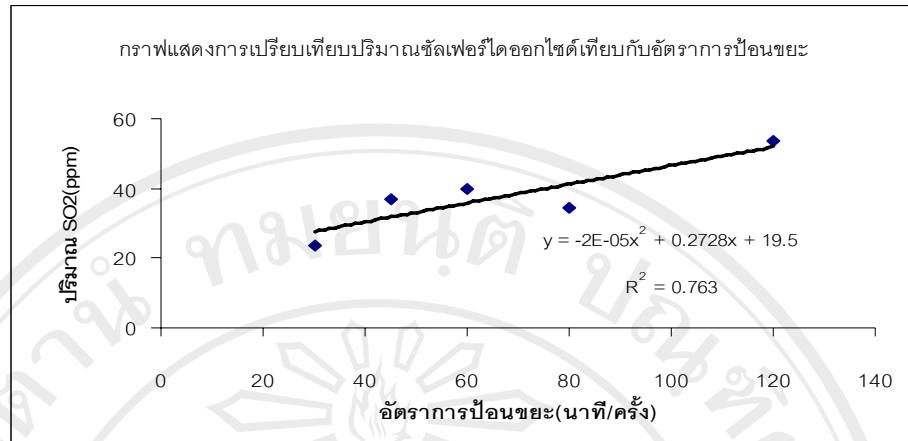


รูปที่ 4.39 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์กับอัตราการป้อนขยะ

จากรูปที่ 4.39 จะเห็นว่าเมื่อเราลดอัตราการป้อนขยะจะทำให้ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์มีปริมาณมากขึ้น สาเหตุเกิดจากพื้นที่สัมผัสระหว่างขยะกับอากาศที่เผาไหม้มากขึ้น ทำให้การเผาไหม้สมบูรณ์มากขึ้น ดังนั้นการเผาไหม้จึงเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่าการทดลองที่ป้อนขยะด้วยปริมาณมากๆ

4.6.5 ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์กับอัตราการป้อนขยะ

เมื่อนำผลการทดลองมาทำเป็นสมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยใช้สมการยกกำลังสอง เพื่อเปรียบเทียบปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์กับอัตราการป้อนขยะ จะได้สมการ $Y = -2E-5X^2 + 0.2728X + 19.5$ โดยมีค่า $R^2 = 0.763$ และค่า $n = 5$ ส่วนค่า Y คือปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ค่า X คืออัตราการป้อนขยะ

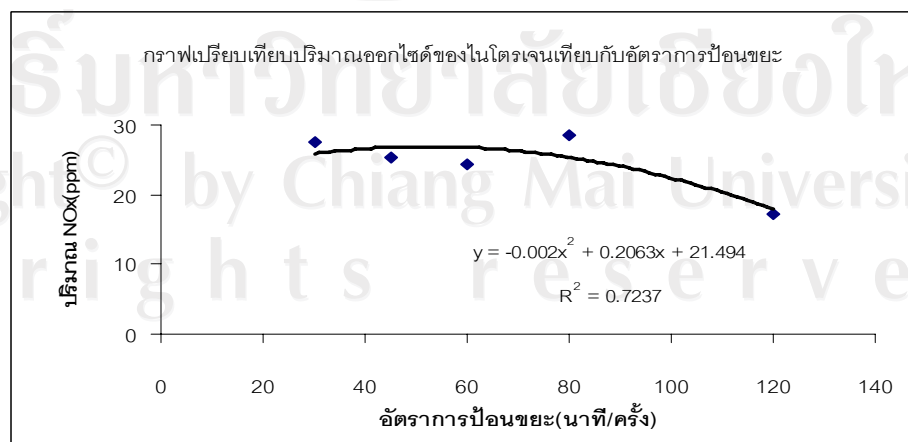


รูปที่ 4.40 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์กับอัตราการป้อนขยะ

จากรูปที่ 4.40 จะเห็นว่าเมื่อลดอัตราการป้อนขยะปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์เฉลี่ยมีค่าลดลง สาเหตุมาจากการป้อนขยะทีละน้อยๆ ด้วยอัตราที่ถี่ขึ้น ทำให้ขยะจำพวกถุงมือยาง กระจุกน้ำเกลือและพลาสติก กระจายตัวกันมากกว่าการทดลองที่ป้อนขยะด้วยปริมาณมากๆ โดยที่อัตราการป้อนขยะที่ 30 นาทีต่อการป้อนขยะหนึ่งครั้งจะมีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์เฉลี่ยต่ำที่สุด และที่อัตราการป้อนขยะ 120 นาทีต่อการป้อนขยะหนึ่งครั้งจะมีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์เฉลี่ยมากที่สุด

4.6.6 ปริมาณออกไซด์ของไนโตรเจนกับอัตราการป้อนขยะ

เมื่อนำผลการทดลองมาทำเป็นสมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยใช้สมการยกกำลังสอง เพื่อเปรียบเทียบปริมาณออกไซด์ของไนโตรเจนกับอัตราการป้อนขยะ จะได้สมการ $Y = -0.002X^2 + 0.2063X + 21.494$ โดยมีค่า $R^2 = 0.724$ และค่า $n = 5$ ส่วนค่า Y คือปริมาณออกไซด์ของไนโตรเจน ค่า X คืออัตราการป้อนขยะ

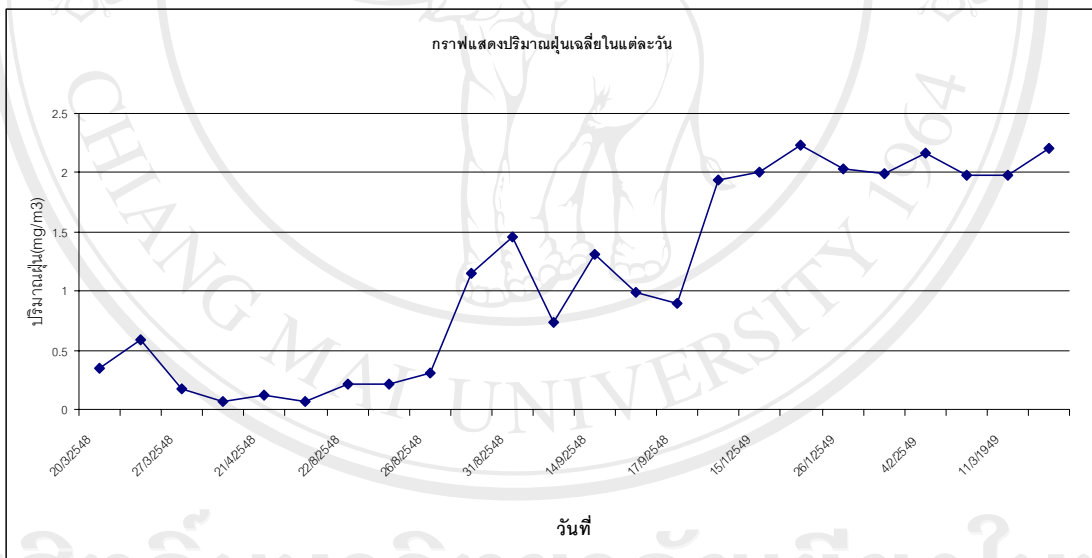


รูปที่ 4.41 แสดงการเปรียบเทียบออกไซด์ของไนโตรเจนกับอัตราการป้อนขยะ

จากรูปที่ 4.41 จะเห็นว่าเมื่อลดอัตราการป้อนขยะปริมาณออกไซด์ของไนโตรเจนเฉลี่ยมีค่าเพิ่มขึ้น สาเหตุมาจากการป้อนขยะที่ละน้อยๆ ด้วยอัตราที่ถี่ขึ้น ขยะสามารถผสมกับอากาศที่เผาไหม้ได้ดีขึ้น ทำให้อุณหภูมิของเตาเผามีค่าสูงขึ้น ทำให้เกิดออกไซด์ของไนโตรเจนมีค่าสูงขึ้น แต่ค่ายังอยู่ต่ำกว่าค่าสูงสุดที่ยอมรับได้ เนื่องจากอุณหภูมิยังไม่สูงมากเกินไป

4.6.7 ปริมาณฝุ่นเทียบกับฤดูกาล

เมื่อนำข้อมูลปริมาณฝุ่นเฉลี่ยรอบ ๆ เตาเผาขยะในแต่ละฤดูกาล จะเห็นว่า ฤดูร้อนช่วงเดือนมีนาคมและเมษายนจะมีปริมาณฝุ่นเฉลี่ยน้อยที่สุด โดยวันที่ 22 เมษายน 2548 มีปริมาณฝุ่นเกิดขึ้นน้อยที่สุดคือ 0.07 mg/m^3 และมีค่ามากขึ้นเมื่อเข้าสู่ฤดูฝนจะมีปริมาณฝุ่นเพิ่มขึ้น และเมื่อเข้าสู่ฤดูหนาวปริมาณฝุ่นจะเกิดขึ้นมากที่สุด โดยวันที่ 16 มกราคม 2549 มีปริมาณฝุ่นเฉลี่ยมากที่สุดคือ 2.23 mg/m^3 ดังแสดงในรูปที่ 4.42

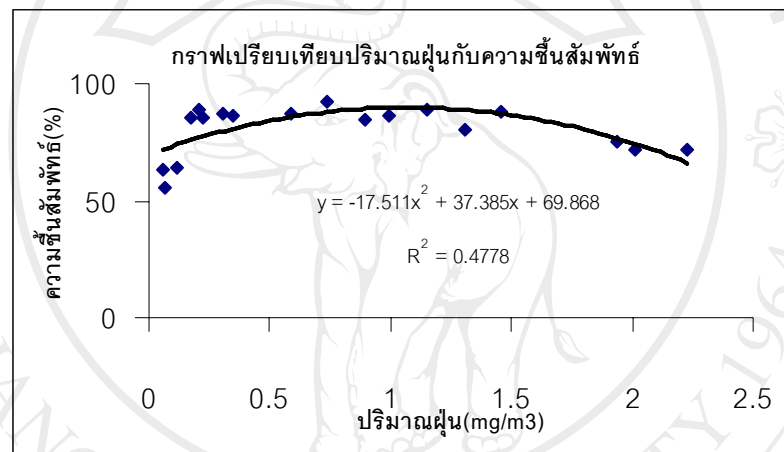


รูปที่ 4.42 แสดงปริมาณฝุ่นเฉลี่ยเมื่อเทียบกับฤดูกาล

สาเหตุที่ปริมาณฝุ่นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเข้าสู่ ฤดูหนาวเนื่องจาก ฤดูหนาวมีอุณหภูมิ ต่ำความกดอากาศสูงทำให้ฝุ่นไม่สามารถลอยขึ้นสู่อากาศได้ ช่วงฤดูร้อนอุณหภูมิสูงความกดอากาศ ต่ำบริเวณรอบ ๆ เตาเผาสูง ทำให้ฝุ่นสามารถฟุ้งกระจายได้ดีกว่า และที่ความชื้นสัมพัทธ์สูงก็มี โอกาสที่ฝนจะตกมากขึ้น ทำให้ฝนจับตัวกับฝุ่นในอากาศ ปริมาณฝุ่นในฤดูร้อน และฤดูฝน จึงมีค่าน้อยกว่าปริมาณฝุ่นในฤดูหนาว

4.6.8 ปริมาณฝุ่นกับความชื้นสัมพัทธ์

เมื่อนำข้อมูลปริมาณฝุ่นเฉลี่ยรอบ ๆ เตาเผาเมื่อเปรียบเทียบกับความชื้นสัมพัทธ์ จะเห็นว่า เมื่อความชื้นสัมพัทธ์น้อยลงปริมาณฝุ่นจะมีค่ามากขึ้น โดยเฉพาะเดือนมกราคมซึ่งเป็นฤดูหนาวที่มีค่าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ ส่วนในช่วงเดือนเมษายนซึ่งเป็นฤดูร้อนจะมีความชื้นสัมพัทธ์สูง ปริมาณฝุ่นเฉลี่ยที่เกิดขึ้นรอบ ๆ เตาเผามีค่าน้อย โดยวันที่ 22 เมษายน 2548 มีปริมาณฝุ่นเกิดขึ้นน้อยที่สุดคือ 0.07 mg/m^3 และมีค่ามากขึ้นเมื่อเข้าสู่ฤดูฝนจะมีปริมาณฝุ่นเพิ่มขึ้น และเมื่อเข้าสู่ฤดูหนาว ปริมาณฝุ่นจะเกิดขึ้นมากที่สุด โดยวันที่ 16 มกราคม 2549 มีปริมาณฝุ่นเฉลี่ยมากที่สุดคือ 2.23 mg/m^3 ดังแสดงในรูปที่ 4.43

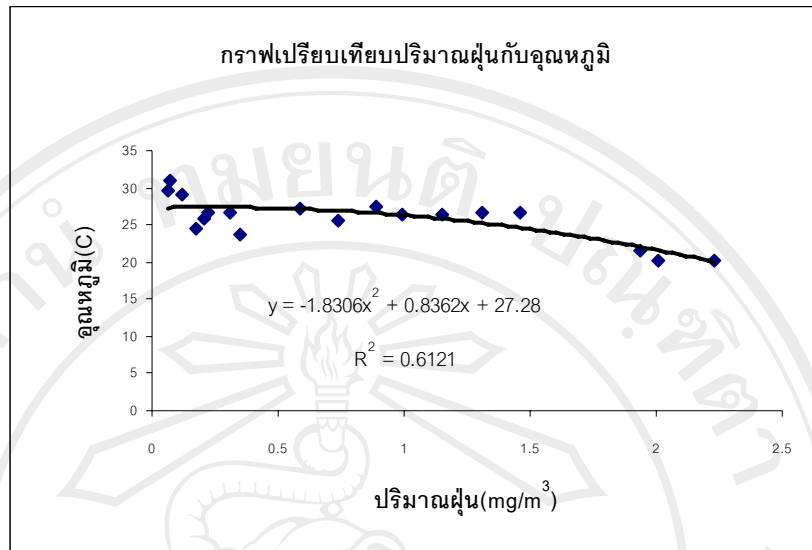


รูปที่ 4.43 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝุ่นกับความชื้นสัมพัทธ์

สาเหตุที่ปริมาณฝุ่นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเข้าสู่ ฤดูหนาวเนื่องจาก ฤดูหนาวมีค่าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำลงและอุณหภูมิต่ำทำให้ฝุ่นไม่สามารถลอยขึ้นสู่อากาศได้ ช่วงฤดูร้อนอุณหภูมิบริเวณรอบ ๆ เตามีค่าสูง ทำให้ฝุ่นสามารถฟุ้งกระจายได้ดีกว่า และที่ความชื้นสัมพัทธ์สูงก็มีโอกาสที่ฝนจะตกมากขึ้น ทำให้ฝนจับตัวกับฝุ่นในอากาศ ปริมาณฝุ่นในฤดูร้อน และฤดูฝน จึงมีค่าน้อยกว่าปริมาณฝุ่นในฤดูหนาว

4.6.9 ปริมาณฝุ่นกับอุณหภูมิ

เมื่อนำข้อมูลปริมาณฝุ่นเฉลี่ยรอบ ๆ เตาเผาเมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิ จะเห็นว่า เมื่ออุณหภูมิต่ำลงปริมาณฝุ่นจะมีค่ามากขึ้น โดยเฉพาะในฤดูหนาวที่มีอุณหภูมิต่ำความกดอากาศสูง ส่วนในฤดูร้อนและฤดูฝนจะมีอุณหภูมิสูงความกดอากาศต่ำ ทำให้ฝุ่นบริเวณรอบ ๆ เตาสามารถฟุ้งกระจายได้ดี ปริมาณฝุ่นเฉลี่ยที่เกิดขึ้นรอบ ๆ เตาเผามีค่าน้อย ดังแสดงในรูปที่ 4.44



รูปที่ 4.44 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝุ่นกับอุณหภูมิ

สาเหตุที่ปริมาณฝุ่นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเข้าสู่ฤดูหนาวเนื่องจาก ฤดูหนาวมีอุณหภูมิ ต่ำ ความกดอากาศสูงทำให้ฝุ่นไม่สามารถลอยขึ้นสู่อากาศได้ ช่วงฤดูร้อนอุณหภูมิบริเวณรอบ ๆ เตา มีค่าสูงและความกดอากาศต่ำ ทำให้ฝุ่นสามารถฟุ้งกระจายได้ดีกว่า