

อิทธิพลของขนาดของเกลบต่อคุณลักษณะการเผาไหม้ในเตาเผาแบบวอร์เทค

Effect of Rice Husk Sizes on Combustion Characteristics in a Vortex Combustor

พงษ์เจต พรหมวงศ์ สมศักดิ์ โพธิ์ถวิลเกียรติ ชินรักษ์ เรียงพงษ์

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถ.ฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

โทร (662)326-9987, โทรสาร (662)326-9053, E-mail: kppongje@kmitl.ac.th

นิวัติ พิริยะรุ่งโรจน์

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

ถ. เข้มสัมพันธ์ แขวงกระทุ่มราย เขตหนองจอก กรุงเทพฯ 10530

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการศึกษาทดลองถึงพฤติกรรมการเผาไหม้ของขนาดเชื้อเพลิงเกลบในเตาเผาแบบวอร์เทค ขนาดของเชื้อเพลิงเกลบที่ใช้ในการทดลองมีสองขนาดอยู่ในช่วง 0.84-1.00 และ 1.19-1.41 มม. การทดลองปรับค่าอัตราการไหลของเชื้อเพลิงเท่ากับ 0.3 kg/min สำหรับแต่ละขนาดของเชื้อเพลิงเกลบ ส่วนค่า Equivalence ratio, Φ , เท่ากับ 0.8, 0.9, 1.0, 1.1 และ 1.2 อัตราส่วนของอัตราการไหลอากาศทุติยภูมิต่ออากาศทั้งหมด (λ) เท่ากับ 0.2, 0.3 และ 0.4 จากการทดลองพบว่าอุณหภูมิภายในเตาเผาเกลบแบบวอร์เทคมีค่าสูงสุดประมาณ $1,000^{\circ}\text{C}$ ที่บริเวณกึ่งกลางเตา ผลของอากาศทุติยภูมิมีผลเพียงเล็กน้อยต่อการกระจายอุณหภูมิภายในเตาในกรณีที่ $\Phi \leq 1$ เชื้อเพลิงเกลบขนาด 0.84-1.00 มม. มีอุณหภูมิที่บริเวณกึ่งกลางของห้องเผาไหม้สูงกว่ากรณีเชื้อเพลิงเกลบขนาด 1.19-1.41 มม. เล็กน้อย นอกจากนี้ยังพบว่า การเผาไหม้ในเตาเผามีความเสถียรสูง และง่ายต่อการควบคุม

Abstract

The paper presents the experimental study of rice husk particle size influence on combustion characteristics in a vortex combustor. Two fuel particle sizes in the ranges of 0.84 – 1.00 mm and 1.19 – 1.41 mm were used in the present study. Experiments were made with the fuel mass flow rate of 0.3 kg/min for each of the particle sizes used. For each feeding rate of fuel, the combustion air was varied to let the equivalence ratio, Φ , be 0.8, 0.9, 1.0, 1.1 and 1.2. The ratio of volumetric flow rate of the secondary air to the total air, (λ), was set to 0.2, 0.3 and 0.4. The experiment shows the maximum temperature of about $1,000^{\circ}\text{C}$ in the annular chamber. Effect of secondary air on the temperature distribution inside combustor for $\Phi \leq 1$ is found to be slightly significant. Rice husk fuel size is 0.84–1.00 mm has a less high temperature at the annular chamber than 1.19-1.41

mm. Besides, the combustor has a high combustion stability with ease of operating control.

1. บทนำ

ปัจจุบันความต้องการแหล่งพลังงานในภาคอุตสาหกรรมมีอัตราส่วนที่เพิ่มขึ้น พลังงานส่วนใหญ่ได้มาจากการเผาไหม้น้ำมันปิโตรเลียม ถ่านหินลิกไนต์ ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่มีปริมาณลดลงเรื่อยๆ ราคาของเชื้อเพลิงเหล่านี้มีราคาสูงขึ้น และส่วนใหญ่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ดังนั้นจึงควรหาแหล่งพลังงานอื่นๆ ที่มีอยู่ในประเทศมาทดแทน เชื้อเพลิงชีวมวลเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ทดแทนได้ไม่ว่าจะเป็นเกลบ ชีเลื้อย ฟางข้าว และชานอ้อย เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม พื้นที่ส่วนใหญ่มีการเพาะปลูกข้าวจากการประเมินพบว่าในแต่ละปีจะมีปริมาณเกลบประมาณ 4.4-4.5 ล้านตัน เมื่อเปรียบเทียบกับศักยภาพทางความร้อนจะเท่ากับการใช้น้ำมันดิบ 1.46-1.53 ล้านตัน และค่าทางความร้อนของเกลบมีค่าประมาณ 2900-4560 kcal/Kg ซึ่งมีค่าทางความร้อนประมาณครึ่งหนึ่งของน้ำมันเตา (9900 kcal/Kg) แต่มีราคาถูกกว่ามาก ดังนั้นเกลบจึงเป็นเชื้อเพลิงหนึ่งที่น่าสนใจในการศึกษาเพื่อนำมาใช้ทดแทนแหล่งพลังงานที่ใช้อยู่ในปัจจุบันให้เกิดประโยชน์สูงสุด

งานวิจัยในอดีตที่เกี่ยวข้องกับงานเตาเผาที่มีลักษณะใกล้เคียงมีดังนี้ ของสุพจน์ นำนาโชด [1] ศึกษาการเผาไหม้ชีเลื้อยในห้องเผาไหม้แบบไซโคลน โดยศึกษาผลของอากาศทุติยภูมิต่อการเผาไหม้ งานวิจัยของรัชชัย ท้วถวิล และสันติ วัชรอาภาไพบูลย์ [2] ทำการพัฒนาเตาเผาเศษวัสดุทางการเกษตรโดยใช้อากาศหมุนวนและใช้เกลบเป็นเชื้อเพลิง โดยศึกษาการทำงานทั้งหมดของเตาเผาและความสัมพันธ์ระหว่าง Air-fuel ratio งานวิจัยของ เรือโท ประจักษ์ จิตรีพิทย์ [3] ทำการศึกษาทดลองเผาไหม้ชีเลื้อยในเตาเผาแบบไซโคลน ลักษณะการสันดาปรวมทั้งวิเคราะห์องค์ประกอบของแก๊สที่เกิดจากการเผาไหม้ งานวิจัยของอดิศักดิ์ อุจินดา [4] มีการสร้างเตาเผาเกลบสำหรับเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกแบบฟลูอิดไดซ์เบดขนาด 10 ตันต่อชั่วโมง โดยได้ประสิทธิภาพทางความร้อนทั้งระบบประมาณ 59-60% งานวิจัยของบุญเรือง ศรี

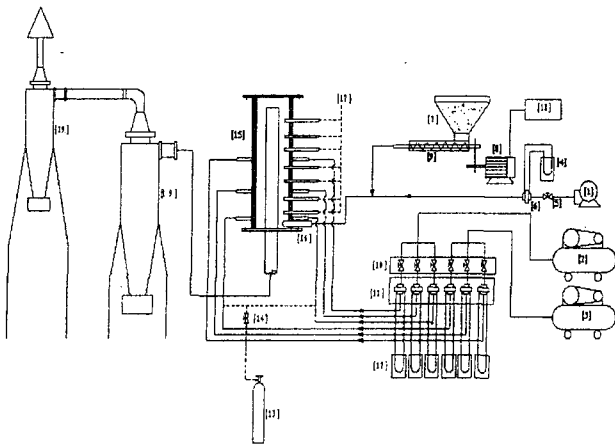
สวัสดี้ [5] ได้ปรับปรุงสมรรถนะของเตาเผาแลกเปลี่ยนสำหรับเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกแบบฟลูอิดไดซ์เบดต่อเนื่องจากของอดิศักดิ์ ชูจินดา โดยสามารถเพิ่มประสิทธิภาพทางความร้อนทั้งระบบเป็น 73% งานวิจัยของพงษ์เจต พรหมวงศ์ และคณะ [6] ทำการศึกษาทดลองการกระจายอุณหภูมิในเตาเผาแลกเปลี่ยนแบบวอร์เทค Sen Nieh และ Tim T.Fu [8] ทำการทดสอบการไหลในเตาแบบจำลอง Cold models และศึกษาลักษณะการเผาไหม้จริงใน Hot models ของเตาแบบวอร์เทคโดยใช้ถ่านหินผง รวมถึงงานวิจัยต่อเนื่องมาถึงการทดสอบเตาเผาแบบวอร์เทค โดยใช้เชื้อเพลิง Dry Ultra fine Coal และ Coal Water Fuel

การทดลองนี้ได้นำเตาเผาแบบวอร์เทคมาประยุกต์ใช้กับเชื้อเพลิงแกลบ โดยเตาเผาแบบวอร์เทคได้ถูกพัฒนาขึ้นโดยใช้เทคนิคของไหลแบบหมุนวนความเร็วสูงมาช่วยในการเผาไหม้ สามารถดูรายละเอียดได้จาก [7]

บทความนี้ทำการศึกษาอิทธิพลของขนาดเชื้อเพลิงแกลบต่อคุณลักษณะของการเผาไหม้ และการกระจายอุณหภูมิภายในของห้องเผาไหม้ ความเสถียรของเปลวไฟ เพื่อศึกษาและพัฒนาเตาเผาแลกเปลี่ยนแบบวอร์เทคให้มีประสิทธิภาพสูง

2. เครื่องมือและอุปกรณ์การทดลอง

การติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทดลองแสดงดังรูปที่ 1 สามารถศึกษารายละเอียดได้จาก [6]

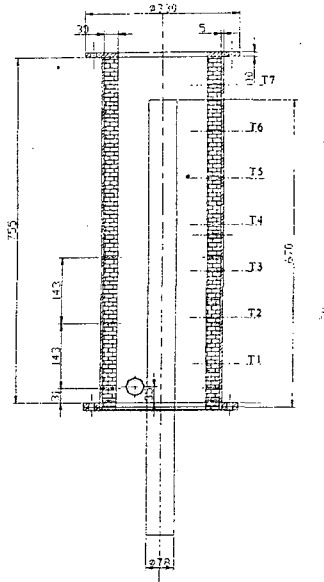


1.Blower 2.Air compressor1 3. Air compressor2 4.Manometer 5.Needle valve
6.Orifice plate 7.Hopper 8.Motor 9.Screw feeder 10. Needle valve 11.Orifice plate
12.Manometer 13.L.P.G. supply 14.Burner 15.Vortex combustor 16.Primary air nozzle 17.Indicator 18.Inverter 19.Cyclone

รูปที่ 1 อุปกรณ์การทดลอง

ลักษณะของเตาเผาแบบวอร์เทคเป็นทอรูปทรงกระบอก 2 ชั้น ผงไหม้ห้องเผาไหม้ชั้นนอกประกอบด้วยเหล็ก และผนังของห้องเผาไหม้ด้านในทำจากอิฐทนไฟ ดังแสดงในรูปที่ 2 ขนาดและรายละเอียดสามารถดูได้จาก [7]

การเผาไหม้เชื้อเพลิงค่า equivalence ratio เป็นค่าที่แสดงปริมาณของอากาศที่ใช้ในการเผาไหม้ การคำนวณค่า equivalence ratio สามารถหาค่าได้จากสมการที่ 1 และต้องทราบค่าองค์ประกอบของเชื้อเพลิงดังแสดงในตารางที่ 1



รูปที่ 2 ลักษณะและขนาดเตาเผาแลกเปลี่ยนแบบวอร์เทค (มม.)

$$\Phi = \frac{(m_a/m_f)_{stoic}}{(m_a/m_f)_{act}} \quad (1)$$

เมื่อ m_a คืออัตราการไหลของอากาศ(kg/min)

m_f คืออัตราการไหลของเชื้อเพลิง(kg/min)

โดยจะเรียกว่า

อัตราส่วนผสมบาง	Lean	เมื่อ $\Phi < 1$
อัตราส่วนผสมพอดีทางเคมี	Stoichiometric	เมื่อ $\Phi = 1$
อัตราส่วนผสมหนา	Rich	เมื่อ $\Phi > 1$

ตารางที่ 1 ข้อมูลองค์ประกอบของเชื้อเพลิงแกลบ [7]

องค์ประกอบเชื้อเพลิงแกลบ	เปอร์เซ็นต์
Carbon	38.0
Hydrogen	5.7
Oxygen	41.6
Nitrogen	0.69
Sulfur	0.06
Volatile matter	55.6
Fixed carbon	20.1
Moisture	10.3
Ash	14.0
Calorific value	3,587 cal/g

การแยกขนาดของแกลบนั้นต้องนำแกลบมาบดให้มีขนาดเล็กลง จากนั้นนำมาแยกด้วยตะแกรง เบอร์ 14 และ 16 จะได้เชื้อเพลิงแกลบขนาด 1.19-1.41 มม. สำหรับเชื้อเพลิงแกลบขนาด 0.84-1.00 มม. สามารถแยกโดยตะแกรงเบอร์ 18 และ 20

3. การทดลอง

ก่อนการทดลองต้องทำการอุ่นเตาเผาด้วยเชื้อเพลิงก๊าซ LPG จนเตามีอุณหภูมิประมาณ 400°C จึงเริ่มป้อนแก๊ส และอากาศ ปริมาณเพียงส่วนเดียวจนเกิดการเผาไหม้และอุณหภูมิภายในเตาเท่ากับ 700°C จึงเริ่มทำการทดลอง การทดลองสามารถแบ่งขั้นตอนการทดลองได้ดังต่อไปนี้

1. ทำการปรับอัตราการไหลของอากาศให้ค่า Equivalence ratio เท่ากับ 0.8
2. ป้อนเชื้อเพลิงแก๊สขนาด 0.84-1.00 มม. ที่ความชื้นเท่ากับ 9.2% โดยให้อัตราการไหลเท่ากับ 0.3 kg/min
3. ทำการวัดอุณหภูมิภายในเตาเผาตามแนวแกน 7 ตำแหน่ง ที่ระยะตามแนวรัศมีเท่ากับ 0.055 เมตร โดยการอ่านค่าจาก เทอร์โมคัปเปิล type K บันทึกผลการทดลอง
4. ทำการวัดการกระจายอุณหภูมิภายในเตาเผาตามแนวรัศมี ณ ตำแหน่ง 0.065, 0.075, 0.085 และ 0.095 เมตร ตามลำดับ โดยการปรับระยะของเทอร์โมคัปเปิล และบันทึกผลการทดลองลงในตารางบันทึกผล
5. ทำการปรับอัตราการไหลของอากาศให้ค่า Equivalence ratio เท่ากับ 0.9, 1.0, 1.1 และ 1.2 ตามลำดับ และทำการทดลองซ้ำตามข้อ 2-4 สำหรับแต่ละค่าของ Equivalence ratio
6. ทำทดลองซ้ำตามข้อที่ 1-5 โดยเปลี่ยนขนาดของเชื้อเพลิงแก๊สเท่ากับ 1.19-1.41 มม.

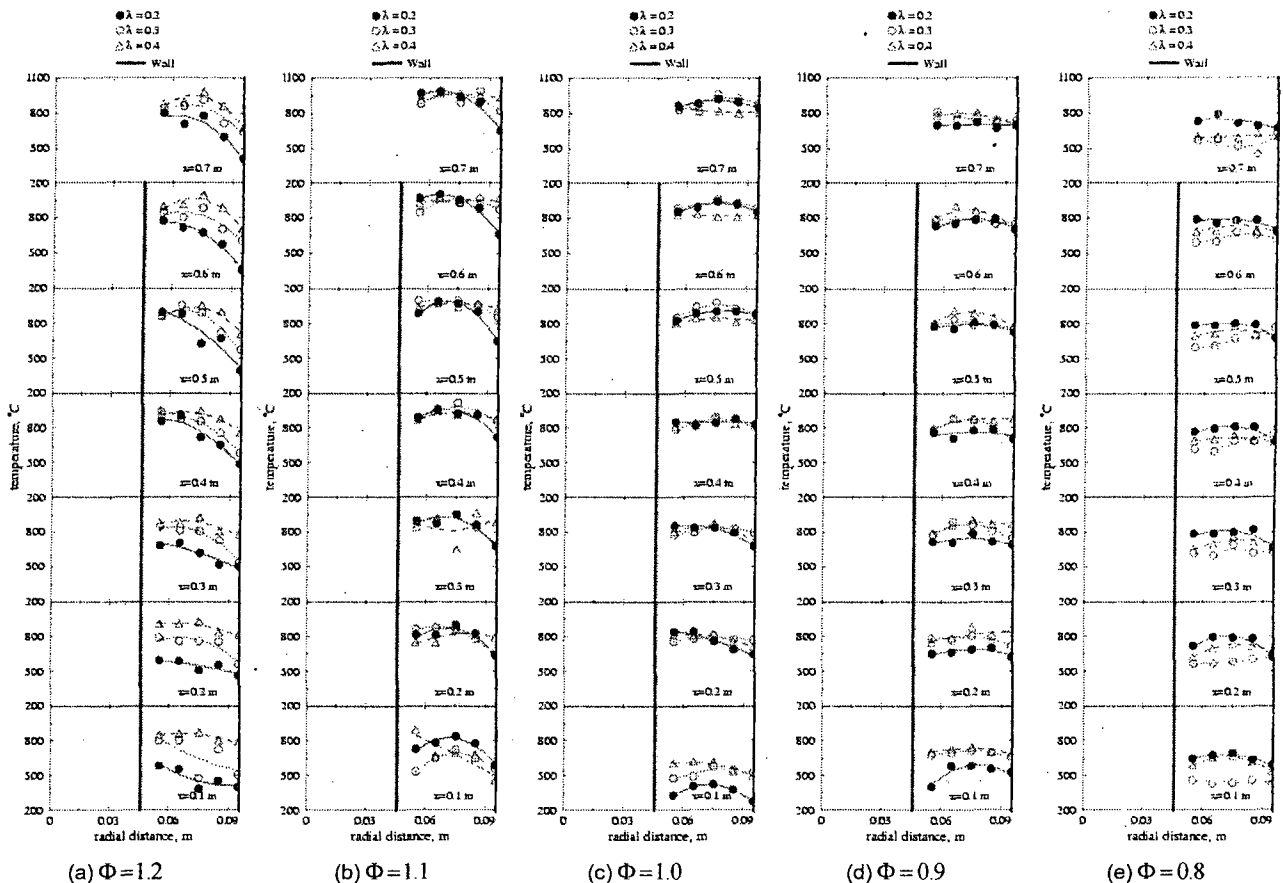
4. ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการทดลองการวัดการกระจายอุณหภูมิภายในเตาทั้งสิ้น 7 ตำแหน่งตามแนวแกนที่ตำแหน่ง $x=0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6$, และ 0.7 เมตร และ 5 ตำแหน่งตามแนวรัศมีที่ $r=0.055, 0.065, 0.075, 0.085$, และ 0.095 เมตร

4.1 อิทธิพลของค่า Equivalence Ratios

ลักษณะการกระจายอุณหภูมิภายในเตาเผาแบบบอร์เทค สำหรับ Φ เท่ากับ 1.2, 1.1, 1.0, 0.9 และ 0.8 โดยใช้เชื้อเพลิงแก๊สขนาด 1.19-1.41 มม. ดังแสดงในรูปที่ 3a - 3e ตามลำดับ

รูปที่ 3a แสดงลักษณะการกระจายอุณหภูมิภายในเตาที่ค่า $\Phi=1.2$ การกระจายอุณหภูมิในแนวรัศมีไม่สม่ำเสมอ อุณหภูมิสูงสุดบริเวณท่อทางออกไอเสีย และอุณหภูมิต่ำสุดบริเวณใกล้กับผนังของเตา สำหรับการกระจายอุณหภูมิในแนวแกนบริเวณด้านล่างของเตาจะมีอุณหภูมิต่ำ เนื่องจากเชื้อเพลิงแก๊สบางส่วนยังไม่เกิดการเผาไหม้ อุณหภูมิภายในเตาเผาสูงสุดประมาณ 1000°C สำหรับค่า $\Phi=1.1$ ดังแสดงในรูป 3b ลักษณะของการกระจายอุณหภูมิภายในเตาไม่สม่ำเสมอมีลักษณะเช่นเดียวกับกรณี $\Phi=1.2$ อุณหภูมิภายในเตาสูงสุดประมาณ 1000°C รูปที่ 3c แสดงลักษณะการกระจายอุณหภูมิภายในเตาที่ค่า $\Phi=1.0$ การกระจายอุณหภูมิในแนวรัศมีมีความสม่ำเสมอ อุณหภูมิสูงสุดเกิดขึ้นที่บริเวณกึ่งกลางของห้องเผาไหม้ในแนวรัศมีจะมีอุณหภูมิสูงประมาณ 900°C ลักษณะของการกระจายอุณหภูมิในแนวแกนบริเวณด้านล่างของเตาจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าบริเวณด้านบนเตาเล็กน้อย



รูปที่ 3 การกระจายอุณหภูมิภายในเตาเผาที่ขนาดเชื้อเพลิงแก๊สเท่ากับ 1.19-1.41 มม. และที่ค่า Φ ต่างๆ

จากรูปที่ 3d เมื่อปรับค่า $\Phi=0.9$ จะให้ลักษณะการกระจายอุณหภูมิมีลักษณะคล้ายกับกรณี $\Phi=1.0$ อุณหภูมิสูงสุดประมาณ 850°C สำหรับค่า $\Phi=0.8$ ดังแสดงในรูปที่ 3e แสดงลักษณะการกระจายอุณหภูมิภายในเตา พบว่าการกระจายอุณหภูมิในแนวรัศมีสม่ำเสมอ อุณหภูมิสูงสุดประมาณ 800°C เกิดขึ้นบริเวณกึ่งกลางในแนวรัศมีของห้องเผาไหม้ อุณหภูมิภายในเตาเผาจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าที่ $\Phi=1.0$ และ 0.9 เนื่องจากความร้อนบางส่วนสูญเสียไปกับอากาศ

4.2 อิทธิพลของปริมาตรอัตราการใช้ของอากาศชุดเดียวต่อปริมาตรอัตราการใช้ของอากาศทั้งหมด

ปริมาตรอัตราการใช้ของอากาศชุดเดียวต่อปริมาตรอัตราการใช้ของอากาศทั้งหมด ($\lambda=Q_s/Q_t$) เป็นค่าที่บ่งชี้ถึงความรุนแรงของการไหลวนที่เกิดขึ้นภายในเตา การไหลวนจะช่วยให้อากาศและเชื้อเพลิงคลุกเคล้ากันได้ดีขึ้น และช่วยเพิ่มระยะเวลาในการเผาไหม้ การทดลองการเปรียบเทียบค่าการกระจายอุณหภูมิที่ $\lambda=0.2, 0.3$ และ 0.4 ตามลำดับดังแสดงในรูปที่ 3a-3e ตามลำดับ

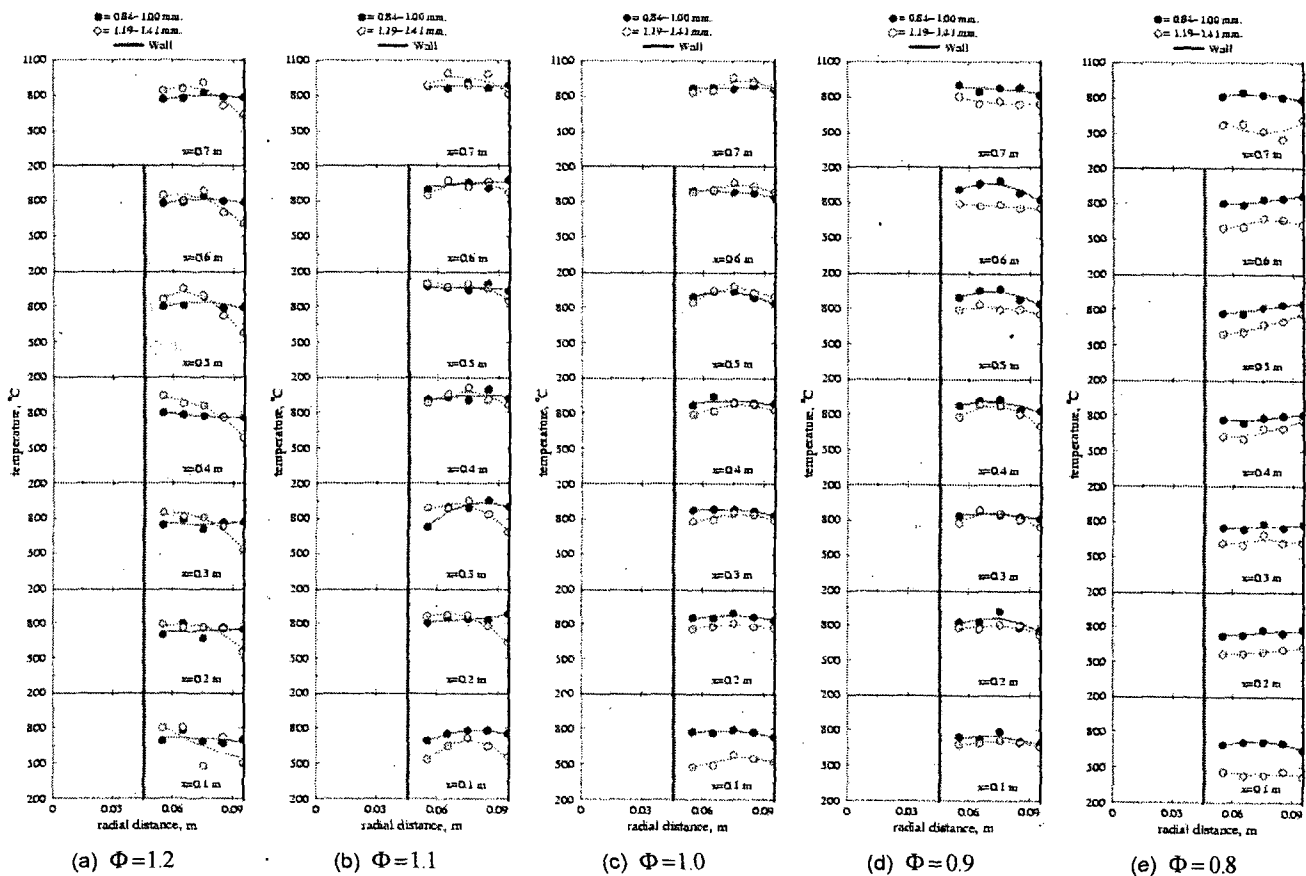
จากรูปที่ 3a เมื่อปรับ $\Phi=1.2$ ทำการเปลี่ยนค่าที่ $\lambda=0.2, 0.3$ และ 0.4 พบว่าที่ $\lambda=0.4$ มีอุณหภูมิภายในเตาสูงกว่า $\lambda=0.3$ และ 0.2 ตามลำดับ เนื่องจากการเพิ่มปริมาตรอากาศชุดเดียวทำให้เกิดการไหลวนแบบปั่นป่วน จึงทำให้อากาศและเชื้อเพลิงคลุกเคล้ากันได้ดี สำหรับรูปที่ 3b การเพิ่มค่าปริมาตรอัตราการใช้ของอากาศชุดเดียวต่อปริมาตรอัตราการใช้ของอากาศทั้งหมด มีผลเพียงเล็กน้อยต่อการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ สำหรับผลของการเพิ่มค่าปริมาตรอัตราการใช้

ของอากาศชุดเดียวที่ค่า $\Phi=1.0$ ดังแสดงในรูปที่ 3c จะมีผลเพียงเล็กน้อยที่บริเวณด้านล่างของเตาเผาตามแนวรัศมี รูปที่ 3d แสดงผลของการกระจายอุณหภูมิภายในเตาเผา ที่ค่า $\Phi=0.9$ พบว่าเมื่อทำการเพิ่มค่า λ จะมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิห้องเผาไหม้ รูปที่ 3e แสดงการกระจายอุณหภูมิภายในเตาที่ค่า $\Phi=0.8$ จากรูปจะพบว่าเมื่อทำการเพิ่มค่า $\lambda=0.2, 0.3$ และ 0.4 จะไม่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ

4.3 อิทธิพลของขนาดเชื้อเพลิงแกลบ

ขนาดของเชื้อเพลิงแกลบที่แตกต่างกันจะส่งผลให้พื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างเชื้อเพลิงกับอากาศแตกต่างกัน และทำให้ลักษณะการกระจายอุณหภูมิต่างกัน ดังนั้นขนาดเชื้อเพลิงแกลบจึงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเผาไหม้ การทดลองใช้ขนาดเชื้อเพลิงแกลบเท่ากับ $0.84-1.00$ มม. และ $1.19-1.41$ มม. $\lambda=0.3$, Φ เท่ากับ $1.2, 1.1, 1.0, 0.9$ และ 0.8 เพื่อเปรียบเทียบลักษณะการกระจายอุณหภูมิภายในเตาดังแสดงในรูปที่ 4a-4e ตามลำดับ

รูปที่ 4a แสดงลักษณะการกระจายอุณหภูมิในเตาที่ค่า $\Phi=1.2$ ของขนาดเชื้อเพลิงแกลบ $0.84-1.00$ มม. การกระจายอุณหภูมิในแนวรัศมีสม่ำเสมอ อุณหภูมิสูงสุดประมาณ 900°C สำหรับขนาดเชื้อเพลิงแกลบ $1.19-1.41$ มม. มีลักษณะการกระจายอุณหภูมิในแนวรัศมีที่ไม่สม่ำเสมอ อุณหภูมิสูงสุดประมาณ 1000°C บริเวณใกล้กับท่อทางออกของไอเสีย สำหรับ $\Phi=1.1$ แสดงดังรูปที่ 4b ลักษณะการกระจายอุณหภูมิในแนวรัศมีของขนาดเชื้อเพลิงแกลบ $0.84-1.00$ มม. มีความ



รูปที่ 4 การเปรียบเทียบกระจายอุณหภูมิภายในเตาเผาเวอร์เทคที่ขนาดเชื้อเพลิงแกลบเท่ากับ $0.84-1.00$ มม. และ $1.19-1.41$ มม. $\lambda=0.3$

สม่ำเสมอบริเวณส่วนบนของเตาเผาอุณหภูมิประมาณ 950°C ขนาดเชื้อเพลิงแกลบ 1.19-1.41 มม. ลักษณะการกระจายอุณหภูมิในแนวแกนไม่สม่ำเสมออุณหภูมิสูงสุดประมาณ 1000°C รูปที่ 4c แสดงลักษณะการกระจายอุณหภูมิภายในที่ $\Phi=1.0$ ของขนาดเชื้อเพลิงแกลบ 0.84-1.00 มม. และ 1.19-1.41 มม. มีลักษณะการกระจายอุณหภูมิในแนวแกนมีลักษณะสม่ำเสมอทั้งคู่ อุณหภูมิของขนาดเชื้อเพลิง 0.84-1.00 มม. สูงกว่าขนาดเชื้อเพลิงแกลบขนาด 1.19-1.41 มม. บริเวณด้านล่างของเตา บริเวณด้านบน 1.19-1.41 มม. สูงกว่าขนาดเชื้อเพลิงแกลบขนาด 0.84-1.00 มม. อุณหภูมิสูงสุดของขนาดเชื้อเพลิง 0.84-1.00 มม. ประมาณ 900°C ส่วนขนาดเชื้อเพลิงแกลบ 1.19-1.41 มม. ประมาณ 1000°C สำหรับรูปที่ 4d แสดงลักษณะการกระจายอุณหภูมิภายในที่ $\Phi=0.9$ ขนาดเชื้อเพลิงแกลบ 0.84-1.00 มม. และ 1.19-1.41 มม. ลักษณะการกระจายอุณหภูมิในแนวรัศมีสม่ำเสมอ แต่อุณหภูมิของขนาดเชื้อเพลิงแกลบ 0.84-1.00 มม. จะสูงกว่าขนาดเชื้อเพลิง 1.19-1.41 มม. อุณหภูมิสูงสุดขนาดเชื้อเพลิงแกลบ 0.84-1.00 มม. ประมาณ 1000°C และอุณหภูมิสูงสุดของขนาดเชื้อเพลิง 1.19-1.41 มม. ประมาณ 900°C สำหรับรูปที่ 4e เมื่อทำการปรับค่า $\Phi=0.8$ ลักษณะการกระจายอุณหภูมิไม่สม่ำเสมอทั้งคู่ อุณหภูมิสูงสุดขนาดเชื้อเพลิงแกลบ 0.84-1.00 มม. ประมาณ 850°C และอุณหภูมิสูงสุดของขนาดเชื้อเพลิง 1.19-1.41 มม. ประมาณ 700°C

5. สรุปผลการทดลอง

การทดลองนี้เป็นการศึกษาลักษณะการกระจายภายในเตาเผา โดยให้ความสำคัญกับผลของขนาดเชื้อเพลิงแกลบต่อคุณลักษณะการเผาไหม้ในเตาเผาแบบวอร์เทค จากการทดลองพบว่าอิทธิพลของค่า Equivalence ratio ในช่วง 0.9 - 1.0 ให้ลักษณะการกระจายอุณหภูมิที่สม่ำเสมอทั่วทั้งเตาเผาในแนวรัศมี อุณหภูมิภายในเตาเผามีค่าสูงสุดประมาณ 1000°C สำหรับอิทธิพลของปริมาตรอัตราการไหลของอากาศต่อปริมาณอัตราการไหลของอากาศทั้งหมดที่ค่า $\lambda=0.3$ จะให้อุณหภูมิภายในเตาเผาสูงสุด แต่ในช่วง $\Phi \leq 1$ จะไม่ส่งผลมากนักต่อลักษณะการกระจายอุณหภูมิภายในเตาเผา ในส่วนอิทธิพลของขนาดเชื้อเพลิงแกลบ เมื่อนำลักษณะการกระจายอุณหภูมิภายในเตาเผามาเปรียบเทียบกันพบว่าช่วง Φ เท่ากับ 0.9-1.0 ขนาดเชื้อเพลิงแกลบ 0.84-1.00 และ 1.19-1.41 มม. จะมีลักษณะการกระจายอุณหภูมิที่สม่ำเสมอ อุณหภูมิภายในเตาที่ขนาดเชื้อเพลิงแกลบ 0.84-1.00 มม. มีอุณหภูมิสูงกว่าที่ขนาดเชื้อเพลิงแกลบ 1.19-1.41 มม. เพียงเล็กน้อยเท่านั้น แต่เชื้อเพลิงแกลบขนาด 0.84-1.00 มม. จะสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการเตรียมเชื้อเพลิงสูง ดังนั้นจึงต้องคำนึงถึงความสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการลดขนาดของเชื้อเพลิงให้มีขนาดเล็กลง

6. กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้สำเร็จไปได้ด้วยดีต้องขอขอบคุณ กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน และภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานครที่ให้การสนับสนุน

เอกสารอ้างอิง

- [1] สุพจน์ นานาโชค "การเผาไหม้เชื้อเพลิงในห้องเผาไหม้แบบไซโคลนชนิดอากาศเข้าหลายช่องทาง" วิทยานิพนธ์ ภาควิชาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2539.
- [2] ชัชชัย ท้วถวิล และ สันติ วัชรธาดาไพบูรณ์ "เตาเผาวัสดุทางการเกษตรโดยใช้อากาศหมุนวน" วิทยานิพนธ์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2534.
- [3] เรือโท ประจักษ์ จิตริพิทย์ "การศึกษารูปแบบการไหลและลักษณะการสันดาปของห้องเผาไหม้แบบไซโคลนที่ใช้เชื้อเพลิงเป็นเชื้อเพลิง" วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล บัณฑิตวิทยาลัยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2535
- [4] อติศักดิ์ ชูจินดา "เตาเผาแกลบสำหรับเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกแบบฟลูอิดไดซ์เบด" วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2540.
- [5] บุญเรือง ศรีสวัสดิ์ "การปรับปรุงสมรรถนะเตาเผาแกลบ" วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการพลังงาน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2541.
- [6] พงษ์เจต พรหมวงศ์ และคณะ "การศึกษาเชิงทดลองของการกระจายอุณหภูมิในเตาเผาแกลบแบบวอร์เทค" วารสารพระจอมเกล้าลาดกระบัง ปีที่ 8 ฉบับที่ 3 ธันวาคม 2543, หน้า 19-24
- [7] นิวัติ พิริยะรุ่งโรจน์ "การศึกษาเชิงทดลองของเตาเผาแบบวอร์เทค" วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล บัณฑิตวิทยาลัยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2544
- [8] Sen Nieh and Tim T. Fu, "Development of a Non-Slagging Vortex Combustor (VC) for Space/Water Heating Applications" Proc. 5th International Coal Conf., 1988, pp. 761-768