

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) : หัวพ่นไฟอุตสาหกรรมสำหรับการเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวลชนิดฝุ่น

แหล่งเงิน : งบประมาณแผ่นดิน

ประจำปีงบประมาณ 2558 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 1,713,000.00 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 2 ปี (1 ต.ค. 56 - 30 ก.ย. 58) ปีนี้เป็นปีที่.....2....

ตั้งแต่วันที่ 1 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2557 ถึงวันที่ 30 เดือน กันยายน พ.ศ. 2558

หัวหน้าโครงการวิจัย นายจารุวัตร เจริญสุข

หน่วยงานต้นสังกัด ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีเป้าหมายในการสร้างเตาเผา และหัวพ่นไฟชนิดที่ใช้เชื้อเพลิงชีวมวลผงระดับห้องปฏิบัติการ เพื่อศึกษาสมรรถนะของหัวพ่นไฟในด้าน ประสิทธิภาพในการเผาไหม้ ความสามารถในการเพิ่มและลดอัตราการเผาไหม้ และมลพิษที่เกิดขึ้น นอกจากนี้ยังมีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบความน่าเชื่อถือของโปรแกรมทางด้านพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ เมื่อนำมาประยุกต์สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวลแบบผง โดยทำการตรวจสอบกับผลการทดลองจริง จากผลการออกแบบพบว่าหัวพ่นไฟชนิดห้องเผาไหม้ช่วยที่มีมุมผนังบริเวณทางออกเท่ากับ 90 องศา สามารถคงความมีเสถียรภาพในการเผาไหม้ไว้ได้ จึงนำไปสู่การผลิตต้นแบบหัวพ่นไฟ และระบบสนับสนุนการเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวลผง เมื่อทำการศึกษาเชิงทดลองถึงอิทธิพลของเงื่อนไขการดำเนินการที่มีผลต่อการทำงานของหัวเผา พบว่าขนาดของเชื้อเพลิงที่มีขนาดเล็กกว่า 0.5 mm. จะให้ลักษณะการเผาไหม้ที่มีแนวโน้มไปในทางที่ดี สังเกตเห็นเส้นทางเดินของปฏิกิริยาการเผาไหม้ชาร์ที่สั้น โดยมุมมองสวาลไบด์ (swirl blades) ที่ 100 องศา จะเหนี่ยวนำให้เกิดกระแสหมุนวนที่ดีภายในห้องเผาไหม้ช่วย ส่งผลให้หัวพ่นไฟสามารถคงความเสถียรภาพของการเผาไหม้ และทำให้เกิดการเผาไหม้อย่างต่อเนื่องได้ และเมื่อทำการทดลองเพื่อหาช่วงการทำงานที่หัวพ่นไฟ พบว่าต้นแบบหัวพ่นไฟเชื้อเพลิงชีวมวลผงชนิดห้องเผาไหม้ช่วย มีช่วงการทำงานที่มีเสถียรภาพอยู่ที่ 300 kW ถึง 500 kW ซึ่งช่วงการเผาไหม้ดังกล่าวสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมขนาดย่อมได้ โดยสามารถนำไปใช้ในการผลิตไอน้ำได้สูงสุดประมาณ 0.5 ตันต่อชั่วโมงที่ความดัน 10 บาร์ จากนั้นจึงได้ทำการจำลองการเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวลผง เพื่อตรวจสอบอิทธิพลของตัวเลขการไหลหมุนวนต่อพฤติกรรมของการเผาไหม้ จากผลการจำลองนั้นแสดงให้เห็นว่าตัวเลขการไหลหมุนวนมีบทบาทสำคัญในการเผาไหม้ โดยช่วยให้การผสมคลุกเคล้าระหว่างเชื้อเพลิงกับอากาศ และเหนี่ยวนำให้เกิดการไหลหมุนวน เมื่อพิจารณาถึงการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์และการปลดปล่อยไนโตรเจนออกไซด์ประกอบกัน พบว่าตัวเลขการไหลหมุนวนที่ 1.1 จะเหมาะสมกับการทำงานของเตาเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวลผงนี้ โดยในอนาคตจะได้ทำการปรับปรุงเงื่อนไขการทดลองตามที่ได้คาดการณ์ไว้ต่อไป

คำสำคัญ : หัวพ่นไฟ; การเผาไหม้; เชื้อเพลิงชีวมวล

Researcher:.....Assoc. Prof. Dr. Jaruwat Charoensuk.....

Faculty:.....Engineering.....**Department:**.....Mechanical Engineering.....

ABSTRACT

This research activity involves the construction of the combustion chamber and a laboratory-scale pulverized biomass burner. Experiments were carried out aiming to assess the performance of a burner in terms of combustion efficiency, turn up/turn down range and its emissions. In addition, it included an investigation on the reliability of computational fluid dynamic program, when applied for mathematical modeling on combustion of biomass pulverized fuel, the model will be validated with the experimental results. It was found that pre-chamber burner with 90 degrees of outlet wall angle could provide stable combustion. The production of a prototype burner and supporting system for a pulverized biomass burner was then carried out. Experimental study on the influence of operating conditions on performance of the burner was performed. It was found that the particle of the fuel that passed through a grinder screen size of 0.5 mm yielded satisfactory result as far as combustion stability was concerned. This was carried out with an angle of the swirl blades at 100 degrees, where the secondary air flow was able to induce the recirculation within the pre-chamber thus enabling the combustion stability and complete char burnout within the furnace. It was found that the prototype of pulverized biomass burner with pre-chamber could maintain combustion stability at 300kW to 500kW. This could be used for small food processing industry by producing steam up to 0.5 tons per hour at 10 bar gauge approximately. The numerical simulation of pulverized biomass combustion has been demonstrated to examine the effect of swirl number on combustion characteristics. From the results, swirl number had important role in the combustion by improving the mixing of fuel and air stream and inducing the reverse flow. Therefore, the result of this study is a useful guideline for swirl burner design and operating condition of the furnace. When considering carbon monoxide and NO_x emissions, swirl number 1.1 is recommended for further improvement of combustion performance.

Keywords: Burner; Combustion; Biomass fuels