พินิจ จิรัคคกุล : การเพิ่มสารเติมแต่งเชื้อเพลิงเปลือกไม้ยูคาลิปตัสสำหรับหม้อต้มไอน้ำ
(ADDITION OF ADDITIVE TO EUCALYPTUS BARK FUEL FOR BOILER)
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีรชัย อาจหาญ, 239 หน้า.

ไม้ยูคาลิปตัสเป็นไม้เศรษฐกิจที่สำคัญในการผลิตเยื่อกระดาษ จากข้อมูลกรมป่าปี 2556 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกไม้ยูคาฯ 5.3 ล้านไร่ กำลังการผลิต 53 ล้านตัน มีรอบตัด 3-4 รอบ หรือประมาณ 10-14 ล้านตันต่อปีต่อรอบ ซึ่งจะมีเปลือก 20% เทียบเท่า 2-2.8 ล้านตันต่อปี คิดเป็นพลังงานเทียบเท่าน้ำมันดิบ 298.39-417.75 ktoe แต่การใช้เปลือกไม้ยูคาฯในหม้อต้มไอน้ำ จะมีอุปสรรคในด้านสมบัติทางกายภาพและเคมี เนื่องจากความชื้นสูง ความหนาแน่นต่ำ และองค์ประกอบทางเคมีมีฤทธิ์เป็นด่าง (Alkali) สูง ส่งผลต่อการเกิดตะกรัน การเกิดเถ้าหลอม และการกัดกร่อนผิวท่อในห้องเผาไหม้ โดยงานวิจัยนี้ได้ศึกษาสมบัติทางกายภาพและเคมีของเปลือกไม้ยูคาฯในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประเมินแนวโน้มอิทธิพลในห้องเผาไหม้ และใช้สารเติมแต่งดินขาวเพื่อลดอิทธิพล พบว่า เปลือกไม้ยูคาฯ มีความชื้นค่าเฉลี่ย 47.65% ค่าความร้อนสูงมีค่าเฉลี่ย 16,533 kJ/kg ความหนาแน่นแบบชิ้นและแบบฝอยมีค่าเฉลี่ย 127.45, 215.40 kg/m^3 ตามลำดับ ส่วนองค์ประกอบของธาตุคาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) ไนโตรเจน (N) ซัลเฟอร์ (S) และออกซิเจน (O) มีค่าเฉลี่ย 39.13%, 3.91%, 0.53%, 0.41% และ47.81% ตามลำดับ มีปริมาณเถ้า สารระเหย และคาร์บอนคงตัว มีค่า 9.17%, 69.23% และ 21.61% ตามลำดับ และคลอรีน (Cl) เท่ากับ 0.98% เมื่อแปรรูปนำมาอัดแท่งจะมีความชื้นประมาณ 11-13% wb ความหนาแน่น 715 kg/m^3 และจากการประเมินแนวโน้มจากออกไซด์เปลือกไม้ยูคาฯ มีแนวโน้มการเกิดตะกรัน การเกิดเถ้าหลอม และการกัดกร่อนผิวท่อรุนแรง และเมื่อเปรียบเทียบกับการทดสอบหม้อต้มไอน้ำพบว่า การใช้ออกไซด์ของเปลือกไม้ยูคาฯสดจากโรงงานมีความถูกต้องมากที่สุด เมื่อเทียบกับออกไซด์ของเปลือกไม้ยูคาฯ อัดแท่งและเถ้าหนักหลังการเผาไหม้ ส่วนการใช้ดินขาวอัตรา 5% และ 10% โดยน้ำหนัก จะลดการเกิดตะกรันและการกัดกร่อนได้ 59.1%, 77.4% และ 72.3%, 88.6% ตามลำดับ แต่ประสิทธิภาพจะลดลง 9.5% และ 26.9% ที่ระดับความดันเดียวกัน ส่วนอัตรา 12% โดยน้ำหนักจะเกิดเถ้าหลอมอย่างรวดเร็วและทำความดันได้ต่ำ การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์การใช้เชื้อเพลิงอัดแท่งจะทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น แต่สามารถนำไปทดแทนถ่านหินได้ แต่ถ้าใช้เปลือกไม้ยูคาฯ อบแห้งต้นทุนจะลดลง 0.62-0.96 ล้านบาท ต่อการผลิตไฟฟ้า 1 MW เทียบกับถ่านใช้ถ่านหิน โดยแนวทางกำไรมากที่สุด คือการใช้เปลือกไม้ยูคาฯ สดร่วมกับดินขาว ถูกกว่าการใช้ถ่านหินบิทูมินัสและถูกกว่าการใช้เชื้อเพลิงชีวมวลอื่นร่วม

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ปีการศึกษา 2557 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

PINIT JIRUKKAKUL : ADDITION OF ADDITIVE TO EUCALYPTUS BARK FUEL FOR BOILER. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. WEERACHAI ARJHARN, Ph.D., 239 PP

DEPOSIT / FOULING / SINTERING / EUCALYPTUS BARK / KAOLIN

Eucalyptus is the one of the economic trees and also important for pulp and paper processing in Thailand. In 2003, the area for growing eucalyptus was about 5.3 MTons with the harvesting yield of 53 MTons per period in 3-4 periods, resulting in the annual production of about 10-14 MTons. From the pulp processing, barks of eucalyptus have been generated for 20% (approximately 2-2.8 MTon). As the bio-fuel, the energy from this amount can be calculated to be equal to 298.39-417.75 ktoe of crude fuel. However, the eucalyptus bark utilization in the boiler is still limited due to its high moisture content, low density and high alkali content. These may affect the fouling, slagging and corrosion in the combustion chamber. This research was aimed to study the physical and chemical properties of the eucalyptus bark from the North-eastern part of Thailand in order to evaluate its effects on the combustion chamber. In addition, the possibility to reduce those effects by addition of kaolin was also studied. The moisture content of eucalyptus bark was 47.65% and the heating value was found at 16,533 kJ/kg. The density values of pieced and shredded barks were 127.45 and 215 kg/m^3, respectively. The amount of carbon, hydrogen, nitrogen, sulfur and oxygen were 39.13, 31.91, 0.53, 0.41 and 47.81%, respectively. The ash content, volatile compound,

fixed carbon, and chlorine were 9.17, 69.23, 21.61, and 0.98% , respectively. When eucalyptus bark was processed into the pellet, it showed the moisture content at 11-13% (wet basis, wb) and its density increased to be 715 kg/m^3. Based on the oxide value in eucalyptus bark, it indicated the tendency to cause the fouling, slagging and corrosion. The oxide from fresh eucalyptus bark was more suitable for boiler than that from eucalyptus bark pellet or bottom ash. Addition of kaolin for 5% could reduce the fouling and corrosion for 59.1 and 77.4% , respectively. In addition, increasing the kaolin to 10% could increase the reduction of fouling and corrosion to be 72.3 and 88.6% , respectively. However, efficiency was reduced for 9.5 and 26.9% at the same pressure level. At 12% (wb) of kaolin, the slagging and low pressure was occurred. Based on the economic analysis, pellet fuel has a potential to replace the charcoal although it production cost is increased. Utilization of dried eucalyptus bark could reduce the production cost about 0.62-0.96 MTHB for every 1 MW of electricity produced from charcoal. The utilization of fresh eucalyptus bark and kaolin together resulted in a cheaper cost than bituminous and other biomass, resulting in the highest profitability.

School of Mechanical Engineering Student's Signature J. PINIT

Academic Year 2014 Advisor's Signature