

BRIQUETTE FUEL MADE FROM COFFEE RESIDUE

NOPPORN SUDJAITHAM

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
(APPROPRIATE TECHNOLOGY FOR RESOURCES AND
ENVIRONMENTAL DEVELOPMENT)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY
2003**

ISBN 974-04-3669-2

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

เชื้อเพลิงอัดแท่งจากกากกาแฟ (BRIQUETTE FUEL MADE FROM COFFEE RESIDUE)

นพพร สุคใจธรรม 4337323 ENAT/M

วท.ม.(เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการพัฒนาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: อรพินท์ เอี่ยมศิริ, Ph.D., พินัย ออรุ่งโรจน์, M.Eng.

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากกากกาแฟโดยใช้เครื่องอัดเย็น และมีตัวประสานที่ใช้ในงานวิจัย 3 ชนิดคือ ผักตบชวาหมัก เศษมันสำปะหลัง และแป้งเปียก โดยทดลองผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งทั้งหมด 14 ตัวอย่างคือ เชื้อเพลิงอัดแท่งจากกากกาแฟผสมผักตบชวาหมักที่อัตราส่วน 5:5 6:4 7:3 8:2 9:1 จำนวน 5 ตัวอย่าง เชื้อเพลิงอัดแท่งจากกากกาแฟผสมเศษมันสำปะหลังที่อัตราส่วนเดียวกันกับใช้ผักตบชวาหมักเป็นตัวประสานจำนวน 5 ตัวอย่าง และเชื้อเพลิงอัดแท่งจากกากกาแฟผสมแป้งเปียกที่อัตราส่วน 7:3 8:2 9:1 จำนวน 3 ตัวอย่าง โดยเปรียบเทียบกับการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากกากกาแฟล้วน 1 ตัวอย่าง พร้อมทั้งวิเคราะห์คุณสมบัติทางด้านกายภาพ ด้านเชื้อเพลิง และศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการผลิตโดยใช้สถิติ Analysis of Variance และ Duncan's Multiple Range Tests ในการวิเคราะห์ข้อมูล

จากผลการทดลองพบว่ากากกาแฟมีค่าความร้อน 6,038 Kcal/kg (25.28 Mj/kg) :ซึ่งมีค่าสูงกว่าฟืน (4,436 Kcal/kg) แต่ต่ำกว่าถ่านไม้เบญจพรรณ (6,552 Kcal/kg) เมื่อผลิตเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่งโดยผสมผักตบชวาหมัก เศษมันสำปะหลัง หรือแป้งเปียกจะมีค่าความร้อนลดลงเหลือ 4,700-5,700 Kcal/kg ขึ้นอยู่กับชนิดของตัวประสาน และมีค่าความหนาแน่นอยู่ระหว่าง 0.5 –0.9 g/cm³ ซึ่งจะมีค่าลดลงเมื่อตัวประสานที่ใช้ลดลง ค่าดัชนีแตก่วนอยู่ระหว่าง 0.82-0.99 ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงความสามารถของเชื้อเพลิงในการทนต่อแรงกระแทกในการขนส่งได้ และมีค่าประสิทธิภาพใช้งานของความร้อนร้อยละ 13.3 – 23.4 ซึ่งใกล้เคียงกับฟืนไม้เบญจพรรณ

เมื่อพิจารณาด้านความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์โดยใช้ข้อมูลของวัตถุดิบในปี พ.ศ. 2543 พบว่า เมื่อขายเชื้อเพลิงอัดแท่งจากกากกาแฟที่ราคาขายต่ำสุดคือกิโลกรัมละ 1 บาท และที่ราคาขายกิโลกรัมละ 1.25 บาท ค่า Net Present Value ของราคาขายทั้ง 2 กรณีมีค่าเป็นบวก และค่า Internal Rate of Return มีค่ามากกว่า Minimum Attractive Rate of Return ที่ตั้งไว้ที่ร้อยละ 15 แสดงว่าโครงการมีความคุ้มค่าในการลงทุน

เมื่อพิจารณาด้านการนำมาใช้ประโยชน์ของกากกาแฟ (4,700-5,700 Kcal/kg หรือ 19.68-23.86 Mj/kg) พบว่า เมื่อคิดเชิงเปรียบเทียบโดยนำกากกาแฟดิบที่ผ่านการลดความชื้นมาใช้เป็นเชื้อเพลิงทันทีจะมีค่าความร้อนรวมเทียบได้กับน้ำมันเตาที่มีค่าความร้อน 39.23 MJ/l ราคา 7 บาท/ลิตร คิดเป็นมูลค่า 18.0433 ล้านบาท/ปี (ประมาณ 4,510 บาท/ตัน) ที่สามารถประหยัดได้ ทั้งนี้หากนำกากกาแฟมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่ง ซึ่งมีความสะดวกในการใช้งานมากกว่าการใช้กากกาแฟดิบเป็นเชื้อเพลิงโดยตรง โดยคิดเทียบน้ำมันเตาจะสามารถประหยัดเงินได้ถึง 14.9414 ล้านบาทต่อปี ดังนั้นเชื้อเพลิงอัดแท่งจากกากกาแฟจึงมีความเหมาะสมในการผลิตเพื่อใช้งานโดยเฉพาะใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนในกระบวนการอุตสาหกรรมตลอดจนการใช้งานในระดับครัวเรือน นอกจากนี้การนำกากกาแฟมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่งยังเป็นการลดปริมาณกากกาแฟซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากกระบวนการอุตสาหกรรมที่เป็นปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม

BRIQUETTE FUEL MADE OF COFFEE RESIDUE

NOPPORN SUDJAITHAM 4337323 ENAT/M

M.Sc.(APPROPRIATE TECHNOLOGY OF RESOURCES AND ENVIRONMENTAL DEVELOPMENT)

THESIS ADVISORS: AURAPIN EAMSIRI, Ph.D., PINAI ORRUNGROAGE, M.Eng.

ABSTRACT

The purpose of this research was to investigate the possibility of using ground coffee residue in making briquette fuel using a Cold and Low Pressure Densification Machine. Three types of binder, fermented water hyacinth, cassava residue and cassava glue were used. There were all 14 treatments in this experiment; five of coffee residue with fermented water hyacinth at the ratios of 5:5 6:4 7:3 8:2 and 9:1, and five of coffee residue with cassava residue at the same ratio of using fermented water hyacinth, three of coffee residue with cassava glue at the ratios of 7:3 8:2 and 9:1 and one blank test of coffee residue alone for comparison. The physical and fuel properties of the briquettes were analysed, and their economic value was evaluated. In addition, the results were statistically analysed using Analysis of Variance and Duncan's Multiple Range Tests.

The results showed that coffee residue had a calorific value of 6,038 Kcal/kg (25.28 MJ/kg), higher than firewood (4,436 Kcal/kg) but lower than charcoal (6,552 Kcal/kg). When mixed with fermented water hyacinth, cassava residue, cassava glue and formed into a briquette, the calorific value was decreased to 4,700-5,700 kcal/kg depending on the type and amount of binder. Density of all briquettes was in the range of 0.5-0.9 g/cm³ and decreased with the amount of binder. Measurements on the shatter index, which measures the briquettes' tolerance to handling and transportation, were in the range of 0.82-0.99. Efficiency of heat utilization of the briquette was in the range of 13.3-23.4 per cent, which is similar to the firewood.

In an analysis of economic value based on 1999 raw material data, the results showed that when the briquette was sold at the minimum price of 1 baht/kg and at 1.25 baht/kg, the Net Present Value was positive and the Internal Rate of Return was higher than the Minimum Attractive Rate of Return by 15 per cent, proving the project is a viable investment.

In terms of utilization of raw coffee residue (4,700-5,700 Kcal/kg or 19.68-23.86 MJ/kg) compared with the stove oil (39.23 MJ/l at the price of 7 baht/l), the results showed that 18.0433 Mbaht/year (approx. 4,510 baht/ton) could be saved. While using the briquette produced from coffee residue compared with stove oil, only 14.9414 Mbaht/year can be saved. However, the briquette is more convenient to handle and transport. It can also be used in a greater range of industrial and household activities than raw coffee residue. Regarding to environmental problems and reducing industrial waste, both of briquettes and coffee residue are quite advantageous.

KEY WORDS : BRIQUETTE FUEL/ COFFEE RESIDUE /FERMENTED WATER HYACINTH/ CASSAVA RESIDUE/ CASSAVA GLUE

76 P. ISBN 974-04-3669-2