

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาวัสดุผสมที่เป็นตัวประสานในกระบวนการขึ้นรูปลูกหินขัดข้าว โดยพบว่าวัสดุประสานเดิมปัจจุบันเป็นปูน Calcined Magnesite ซึ่งนำเข้าจากต่างประเทศมีมูลค่าเฉลี่ย 89 ล้านบาท/ปี ในงานวิจัยนี้ได้เลือกวัสดุปอชโซลาน ได้แก่ เถ้าแกลบ เถ้าขานอ้อย และดินขาวเผา มาใช้ในการทดลองและทดแทนในอัตรารวม ร้อยละ 40 โดยน้ำหนัก ต่อ ปูน Calcined Magnesite ร้อยละ 60 โดยน้ำหนัก และออกแบบการทดลองด้วยวิธี Mixture Design ซึ่งมีทั้งหมด 10 สูตร ในการทดสอบความต้านทานแรงอัดและแรงดึง พบว่าสูตรที่เหมาะสมคือ สูตรที่อัตราส่วนของ เถ้าแกลบ : เถ้าขานอ้อย : ดินขาวเผา ในอัตรา 15 : 25 : 60 หลังจากนั้นก็นำสูตรดังกล่าวไปทดลองขึ้นรูปลูกหินขัดข้าวเพื่อศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการสีข้าวกับลูกหินขัดข้าวแบบเดิมที่มีใช้ในท้องตลาดทั่วไป โดยได้ขึ้นรูปลูกหินขัดข้าวแบบใหม่ที่มีวัสดุปอชโซลานเป็นวัสดุประสาน 3 ประเภท คือ 1) ลูกหินขัดข้าวปอชโซลานใช้วัสดุขัดสีต่างประเทศขึ้นรูปด้วยมือ 2) ลูกหินขัดข้าวปอชโซลานใช้วัสดุขัดสีในประเทศขึ้นรูปด้วยมือ และ 3) ลูกหินขัดข้าวปอชโซลานใช้วัสดุขัดสีต่างประเทศขึ้นรูปด้วยเครื่องหล่อเหวี่ยง

จากผลการทดลองในการทดสอบประสิทธิภาพการสีข้าวกับข้าวคอกมะลิ 105 พบว่า ลูกหินขัดข้าวปอชโซลานใช้วัสดุขัดสีต่างประเทศขึ้นรูปด้วยมือ มีอัตราการสึกหรอเฉลี่ย 4.43 กรัม/ชั่วโมง ลูกหินขัดข้าวปอชโซลานใช้วัสดุขัดสีในประเทศขึ้นรูปด้วยมือ มีอัตราการสึกหรอเฉลี่ย 3.91 กรัม/ชั่วโมง ลูกหินขัดข้าวปอชโซลานใช้วัสดุขัดสีต่างประเทศขึ้นรูปด้วยเครื่องหล่อเหวี่ยง มีอัตราการสึกหรอเฉลี่ย 3.12 กรัม/ชั่วโมง เมื่อเปรียบเทียบกับลูกหินขัดข้าวแบบเดิมที่ใช้วัสดุประสานและวัสดุขัดสีต่างประเทศ มีอัตราการสึกหรอเฉลี่ย 7.02 กรัม/ชั่วโมง ดังนั้น จะเห็นได้ว่า ลูกหินขัดข้าวแบบใหม่ที่มีวัสดุปอชโซลานเป็นวัสดุประสานนั้นมีอัตราการสึกหรอที่ต่ำกว่าลูกหินขัดข้าวแบบเดิม อยู่ในอัตราร้อยละ 36.89 – 55.56 โดยลูกหินขัดข้าวปอชโซลานใช้วัสดุขัดสีต่างประเทศขึ้นรูปด้วยเครื่องหล่อเหวี่ยง จะให้อัตราการสึกหรอที่ต่ำสุด สำหรับในส่วนของร้อยละข้าวหักนั้น พบว่า ลูกหินขัดข้าวปอชโซลานใช้วัสดุขัดสีต่างประเทศขึ้นรูปด้วยมือ มีร้อยละข้าวหักเฉลี่ย 19.88 ลูกหินขัดข้าวปอชโซลานใช้วัสดุขัดสีในประเทศขึ้นรูปด้วยมือ มีร้อยละข้าวหักเฉลี่ย 16.41 ลูกหินขัดข้าวปอชโซลานใช้วัสดุขัดสีต่างประเทศขึ้นรูปด้วยเครื่องหล่อเหวี่ยง มีร้อยละข้าวหักเฉลี่ย 18.33 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับลูกหินขัดข้าวแบบเดิมที่ใช้วัสดุประสานและวัสดุขัดสีต่างประเทศ มีร้อยละข้าวหักเฉลี่ย 23.79 ดังนั้น จะเห็นได้ว่า ลูกหินขัดข้าวแบบใหม่ที่มีวัสดุปอชโซลานเป็นวัสดุประสานนั้นมีอัตราร้อยละข้าวหักที่ต่ำกว่าลูกหินขัดข้าวแบบเดิม อยู่ในอัตราร้อยละ 16.44 - 31.02 โดยลูกหินขัดข้าวปอชโซลานใช้วัสดุขัดสีในประเทศขึ้นรูปด้วยมือ จะให้ร้อยละข้าว

หักที่ต่ำสุด เมื่อนำลูกหินปอชโซลานทั้ง 3 ประเภท ไปทดสอบที่โรงสี 3 แห่ง โดยทดสอบประสิทธิภาพการสีข้าวเหนียว พบว่า มีร้อยละข้าวหักโดยเฉลี่ย ระหว่าง 21.41-24.47 และมีร้อยละความพึงพอใจในการใช้งาน ระหว่าง 75-80 ดังนั้น การใช้วัสดุปอชโซลานเป็นส่วนผสมวัสดุประสานจึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการช่วยปรับปรุงคุณภาพลูกหินขัดข้าวและประสิทธิภาพการสีข้าว

ศัพท์สำคัญ : ปอชโซลาน, วัสดุประสาน, ลูกหินขัดข้าว, กระบวนการขึ้นรูป

ABSTRACT

The objective of this research is to study and develop composite material as binder for casting process of rice polishing cylinder. The original binder is imported as calcined magnesite cement that cost an average of 89 million baht per year. In this research, pozzolan materials were rice husk ash, bagasse ash and metakaolin in amount of 40% by weight and calcined magnesite cement in amount of 60% by weight. The design of the experiment was based on Mixture Design function was 10 formulations for compressive strength and tensile strength were generated that the testing. It was found the optimal formulation was 15:25:60 (rice husk ash: bagasse ash: metakaolin). After that, this formulation was used as binder in casting of rice polishing cylinder in order to compare the efficiency with original rice polishing cylinder with the traditional polishing cylinder. The casting process of new rice polishing cylinder which used pozzolan material as a binder had 3 types were 1) rice polishing cylinder which used foreign abrasive material and hand casting 2) rice polishing cylinder which used domestic abrasive material and hand casting 3) rice polishing cylinder which used foreign abrasive material and horizontal casting.

The experimental results of rice milling with jasmine rice 105 were pozzolan rice polishing cylinder which used imported abrasive material and hand casting had average wear rate as 4.43 g/hr. The pozzolan rice polishing cylinder which used domestic abrasive material and hand casting had average wear rate as 3.91 g/hr and pozzolan rice polishing cylinder which used imported abrasive material and horizontal casting had average wear rate as 3.12 g/hr. When compared with original rice polishing cylinder average wear rate as 7.02 g/hr. Therefore, it found pozzolan rice polishing new cylinder had average wear rate less than original rice polishing cylinder around 36.89% – 55.56%. The pozzolan rice polishing cylinder with imported abrasive material and horizontal casting had lowest average wear rate. The results of broken rice percent were pozzolan rice polishing cylinder which used foreign abrasive material and hand casting had average broken rice as 19.88%. The pozzolan rice polishing cylinder which used domestic abrasive material and hand casting had average broken rice percent 16.41% and pozzolan rice polishing cylinder which used foreign abrasive material and horizontal casting had average broken rice percent as 18.3%. When compared with original rice polishing cylinder had average broken rice percent as 23.79%. Therefore, pozzolan rice polishing new cylinder had average

broken rice percent less than original rice polishing cylinder around 16.44% - 31.02%. When brought three rice polishing cylinder to test at rice mill factory, it found average broken rice percent between 21.41-24.47 and using satisfaction percent between 75-80. The research showed that the use of pozzolan material in the binder mixture as an alternative to improve the quality of rice polishing cylinder and the efficiency of rice milling.

KEYWORDS : POZZOLAN/ BINDER MATERIAL/ RICE POLISHING CYLINDER/
CASTING PROCESS

บทสรุปผู้บริหาร

สำหรับงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาวัสดุผสมที่เป็นตัวประสานในกระบวนการขึ้นรูปลูกหินขัดข้าว โดยพบว่าวัสดุประสานเดิมปัจจุบันเป็นปูน Calcined Magnesite ซึ่งนำเข้าจากต่างประเทศมีมูลค่าเฉลี่ย 89 ล้านบาท/ปี จากการศึกษาและทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า วัสดุปอชโซลานเป็นวัสดุที่นิยมผสมในปูนเพื่อลดต้นทุนและช่วยปรับปรุงคุณสมบัติต่างๆ ให้ดีขึ้น จึงได้เลือกวัสดุปอชโซลานมาใช้ทดลองและได้เลือกมา 3 ประเภท ได้แก่ เถ้าแกลบ เถ้าขาน อ้อย และดินขาวเผา มาใช้ในการทดลองและทดแทนในอัตรารวม ร้อยละ 40 โดยน้ำหนัก ต่อ ปูน Calcined Magnesite ร้อยละ 60 โดยน้ำหนัก และออกแบบการทดลองมีทั้งหมด 10 สูตร ในการทดสอบความต้านทานแรงอัดและแรงดึง พบว่าสูตรที่เหมาะสมคือ สูตรที่อัตราส่วนของ เถ้าแกลบ : เถ้าขานอ้อย : ดินขาวเผา ในอัตรา 15 : 25 : 60 เมื่อนำสูตรดังกล่าวไปทดลองขึ้นรูปลูกหินขัดข้าว แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ 1) ลูกหินขัดข้าวปอชโซลานใช้วัสดุขัดสีต่างประเทศขึ้นรูปด้วยมือ 2) ลูกหินขัดข้าวปอชโซลานใช้วัสดุขัดสีในประเทศขึ้นรูปด้วยมือ และ 3) ลูกหินขัดข้าวปอชโซลานใช้วัสดุขัดสีต่างประเทศขึ้นรูปด้วยเครื่องหล่อเหวี่ยง ผลการทดลองกับข้าวดอกมะลิ 105 พบว่า ลูกหินขัดข้าวแบบใหม่ที่มีวัสดุปอชโซลานเป็นวัสดุประสานนั้นมีอัตราการสึกหรอที่ต่ำกว่าลูกหินขัดข้าวแบบเดิม อยู่ในอัตราร้อยละ 36.89 – 55.56 โดยลูกหินขัดข้าวปอชโซลานใช้วัสดุขัดสีต่างประเทศขึ้นรูปด้วยเครื่องหล่อเหวี่ยง จะให้อัตราการสึกหรอที่ต่ำสุด สำหรับในส่วนของร้อยละข้าวหักนั้นพบว่า ลูกหินขัดข้าวแบบใหม่ที่มีวัสดุปอชโซลานเป็นวัสดุประสานนั้นมีอัตราร้อยละข้าวหักที่ต่ำกว่าลูกหินขัดข้าวแบบเดิม อยู่ในอัตราร้อยละ 16.44 - 31.02 โดยลูกหินขัดข้าวปอชโซลานใช้วัสดุขัดสีในประเทศขึ้นรูปด้วยมือ จะมีร้อยละข้าวหักที่ต่ำสุด เมื่อนำลูกหินปอชโซลานทั้ง 3 ประเภท ไปทดสอบที่โรงสี 3 แห่ง โดยทดสอบประสิทธิภาพการสีข้าวเหนียว พบว่า มีร้อยละข้าวหักโดยเฉลี่ยระหว่าง 21.41-24.47 และมีร้อยละความพึงพอใจในการใช้งาน ระหว่าง 75-80 ดังนั้น การใช้วัสดุปอชโซลานเป็นส่วนผสมวัสดุประสานจึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการช่วยปรับปรุงคุณภาพลูกหินขัดข้าวและประสิทธิภาพการสีข้าว