

แบบสรุปผู้บริหาร

1. รายละเอียดเกี่ยวกับแผนงานวิจัย

1.1 ชื่อโครงการ

เทคโนโลยีการใช้ประโยชน์ของเสียอุตสาหกรรม

Utilization Technology of Industrial Waste

1.2 ชื่อคณะผู้วิจัย

ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย นางสาวธรรพร บุศย์น้ำเพชร¹

หัวหน้าโครงการย่อยที่ 1 นายนิพนธ์ ต้นไพบูลกุลย์¹

หัวหน้าโครงการย่อยที่ 2 นางสาวธรรพร บุศย์น้ำเพชร¹

นางสาวพนิดา พันธุ์สมบัติ¹

¹ คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

โทรศัพท์/โทรสาร 043-742135

1.3 งบประมาณและระยะเวลาทำวิจัย

ได้รับงบประมาณ ประจำปีงบประมาณ 2553 งบประมาณที่ได้รับ 296,000 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ ตั้งแต่เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2553 ถึง สิงหาคม พ.ศ. 2554

2. สรุปโครงการวิจัย

เถ้าลอย ดินตะกอนประปา และกากปูนขาว เป็นของเสียจากภาคอุตสาหกรรมที่ต้องสูญเสียค่าใช้จ่ายในการกำจัด และเมื่อศึกษาสมบัติของเถ้าลอยและดินตะกอนประปา พบว่า มีองค์ประกอบทางเคมี คือ ซิลิกาและอลูมินาและเหล็กออกไซด์รวมกันมากกว่าร้อยละ 70 สามารถนำมาใช้เป็นวัสดุปอสโซลาน ส่วนกากปูนขาวจะมีองค์ประกอบทางเคมีส่วนใหญ่เป็นแคลเซียมคาร์บอเนตและแคลเซียมออกไซด์ เมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำและรวมตัวกับวัสดุปอสโซลานเกิดเป็นสารประกอบมีคุณสมบัติเชื่อมประสาน สามารถใช้แทนปูนซีเมนต์และปูนขาวสำหรับการผลิตอิฐมวลเบาได้

สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อนำของเสียจากอุตสาหกรรมและระบบสาธารณูปโภค คือ เถ้าลอย ดินตะกอนประปา และกากปูนขาวมาใช้ในการผลิตอิฐมวลเบา โดยเน้นหาอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับการผลิตอิฐมวลที่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด

ระเบียบวิธีวิจัย ทำการวิจัยในห้องปฏิบัติการโดยการหล่อตัวอย่างตามอัตราส่วนที่กำหนด โดยใช้ขนาดตัวอย่าง 5x5x5 ซม. บ่มตัวอย่างโดยการห่อหุ้มพลาสติกที่ระยะเวลาการบ่ม 7 และ 28 วัน แล้วทำการทดสอบค่ากำลังรับแรงอัด ค่าความหนาแน่น และค่าการดูดซึมน้ำ

ผลการวิจัย พบว่า สามารถใช้เถ้าลอยแทนที่ปูนซีเมนต์ได้สูงสุดที่ 10 % และกากปูนขาวแทนที่ปูนขาวได้ โดยให้ค่ากำลังรับแรงอัดสูงสุดเท่ากับ 101.5 กก./ซม.² ค่าความหนาแน่น 1,050 กก./ลบ.ม. ค่าการดูดซึมน้ำ 322 กก./ลบ.ม. (อัตราส่วนทราย : ปูนซีเมนต์ : เถ้าลอย : กากปูนขาว เท่ากับ 50 : 27 : 3 : 20) ส่วนดินตะกอนประปามาเป็นส่วนผสมสำหรับการผลิตอิฐมวลเบา พบว่า ยังให้ค่ากำลังรับแรงอัดต่ำ และความหนาแน่นเกิดเกณฑ์มาตรฐาน

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ พบว่า พบว่า เถ้าลอยและกากปูนขาว มีแนวโน้มสามารถใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับการผลิตอิฐมวลเบาได้ แต่ยังไม่เหมาะสมสำหรับงานโครงสร้าง เนื่องจากค่ากำลังรับแรงอัดที่ได้ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานระดับต่ำ ซึ่งอาจต้องมีการศึกษาเพื่อพัฒนาค่ากำลังรับแรงอัดให้สูงขึ้น โดยการกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาไฮเดรชันที่สมบูรณ์ เช่น การกระตุ้นด้วยความต่ำลงด้วย ส่วนการศึกษาดินตะกอนประปา พบว่า ยังให้ค่ากำลังรับแรงอัดต่ำซึ่งต้องมีการพัฒนาต่อไป อาจทำการศึกษาโดยการปรับสภาพตะกอนประปาด้วยความร้อนก่อนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเกิดปฏิกิริยาได้ดีขึ้นและควรศึกษารูปแบบการกระตุ้นปฏิกิริยาในรูปแบบอื่นๆ ได้แก่ ไมโครเวฟ หรือ การกระตุ้นด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ หรือโซเดียมซิลิเกตหรือแคลเซียมออกไซด์

3. บทคัดย่อภาษาไทยและบทคัดย่อภาษาอังกฤษ (Abstract)

อิฐมวลเบา ปัจจุบันเป็นวัสดุก่อสร้างที่ใช้อย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีคุณสมบัติเด่นคือ เบา และให้ความแข็งแรงเทียบเท่าอิฐบล็อกทั่วไป แต่อย่างไรก็ตามในปัจจุบันอิฐมวลเบายังมีราคาแพง เมื่อเปรียบเทียบกับอิฐมอญและคอนกรีตธรรมดาทั่วไป ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาหาวัสดุที่มีราคาถูกเพื่อใช้ในการผลิตอิฐมวลเบา ซึ่งตะกอนประปาจากระบบสาธารณสุขโลก เถ้าลอยและกากปูนขาวจากโรงงานกระดาษ เป็นของเสียที่คณะผู้วิจัยสนใจนำมาศึกษาเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตอิฐมวลเบา เนื่องจากกากปูนขาวจะมีองค์ประกอบทางเคมีโดยส่วนใหญ่คือ แคลเซียมคาร์บอเนต และแคลเซียมออกไซด์ ส่วนเถ้าลอยและดินตะกอนประปาจะมีองค์ประกอบทางเคมี คือ ซิลิกาและอลูมินาสามารถเป็นวัสดุพอใช้ได้ โดยการศึกษาในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับการผลิตอิฐมวลเบาจากของเสียจากระบบสาธารณสุขโลก และโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อเป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มมูลค่าของเสียและลดภาระค่าใช้จ่ายในการกำจัดต่อไป

สำหรับแผนงานนี้ จะประกอบด้วยโครงการย่อย 2 โครงการ คือ

1. การทำอิฐมวลเบาด้วยซีเมนต์ ตะกอนประปาและปูนขาว
2. การใช้กากปูนขาวและเถ้าลอยเป็นส่วนผสมในการทำอิฐมวลเบาโดยการกระตุ้นทางเคมี

ผลการศึกษา โครงการที่ 1 พบว่า การทำอิฐมวลเบาที่มีส่วนผสมของตะกอนประปา : ปูนขาว : ซีเมนต์ : ทราช : น้ำ : ผงอลูมิเนียม บ่มที่อุณหภูมิห้อง เพื่อทดลองค่าการรับกำลังอัด ค่าความหนาแน่น และค่าการดูดซึมน้ำ ของตัวอย่างที่อายุการบ่ม 7 และ 28 วัน จากการศึกษาพบว่าอัตราส่วนของซีเมนต์ : ตะกอนประปา : ปูนขาว : ทราช : น้ำ : ผงอลูมิเนียม เท่ากับ 1.0 : 0.20 : 0.50 : 0.50 : 0.60 : 0.0030 มีค่าการรับกำลังอัดสูงที่สุดที่อายุการบ่ม 7 และ 28 วัน เท่ากับ 61 และ 65 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร เมื่อบ่มที่อุณหภูมิห้อง ตามลำดับ โดยผ่านมาตรฐาน มอก 58-2530 ที่เป็นมาตรฐานคอนกรีตบล็อกมวลเบาไม่รับน้ำหนัก ค่าการดูดซึมน้ำผ่านเกณฑ์มาตรฐานทุกอัตราส่วนในทุกอายุบ่ม ส่วนค่าความหนาแน่นไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน และการทดสอบการรั่วไหลของโลหะหนักด้วยวิธี Waste Extraction Test (WET) ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมเรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลและวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว ปี 2548 และวิธี Toxicity Characteristic Leaching Procedure (TCLP) ตามมาตรฐานของ USEPA ในตัวอย่างที่อายุ 28 วัน พบว่าไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด

สำหรับโครงการที่ 2 เป็นการศึกษาการใช้ประโยชน์จากของเสีย คือ เถ้าลอยและกากปูนขาว ซึ่งเป็นของเสียจากอุตสาหกรรมการผลิตเยื่อกระดาษ มาใช้ในการผลิตอิฐมวลเบา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาอัตราส่วนของ ทราช ปูนซีเมนต์ เถ้าลอย กากปูนขาว ปริมาณผงอลูมิเนียมและอายุบ่มที่เหมาะสม และศึกษาคุณสมบัติของอิฐมวลเบาที่ได้ รวมถึงปริมาณโลหะหนักในเถ้าลอยและกากปูนขาวที่นำมาใช้ในการผลิตอิฐมวลเบา ผลการศึกษาพบว่า ที่อัตราส่วนของทราช : ปูนซีเมนต์ : เถ้าลอย : กากปูนขาว ในอัตราส่วน 50 : 27 : 3 : 20 โดยน้ำหนัก ปริมาณผงอลูมิเนียม 1 % อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน 0.50 เป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุด โดยพิจารณาจากค่ากำลังรับแรงอัดและค่าความหนาแน่นที่อายุบ่ม 28 วัน ซึ่งพบว่าให้ค่ากำลังรับแรงอัด 101.5 กก./ซม.² ค่าความหนาแน่น 1,050 กก./ลบ.ม. ค่าการดูดซึมน้ำ 322 กก./ลบ.ม. ปริมาณทองแดง สังกะสี ตะกั่ว แคดเมียม โครเมียมและนิเกิลในเถ้าลอยและกากปูนขาว ผ่านเกณฑ์มาตรฐานปริมาณสูงสุดที่ยอมมีได้ของสารอันตรายที่ปนเปื้อนในสารละลายจากการทดสอบการถูกชะละลายตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2540) และผ่านเกณฑ์มาตรฐานปริมาณสูงสุดที่สารอันตรายที่ยอมให้มีได้ในน้ำสกัดตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมเรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว (พ.ศ. 2548) ดังนั้นจึงสามารถนำเถ้าลอยและกากปูนขาวไปใช้ในการผลิตอิฐมวลเบาได้

จากการศึกษาทั้งสองโครงการสามารถสรุปได้ว่า การใช้ของเสียจากระบบสาหร่ายรูปโปกและของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมในชุมชนมาใช้ประโยชน์ในการผลิตอิฐมวลเบา มีแนวโน้มความเป็นไปได้ในการนำมาใช้ แต่ยังพบปัญหาในส่วนของค่าความหนาแน่นของก้อนอิฐมวลเบา ที่ยังมีค่า

ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งต้องทำการศึกษาหาเทคนิคเพื่อลดค่าความหนาแน่นให้ผ่านเกณฑ์มาตรฐานต่อไป แต่ยังคงให้ค่ากำลังรับแรงอัดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานเหมือนเดิม

Lightweight block is now extensively used as construction material because there are outstanding qualities; light and strength as same as general cement block. However, it is still more expensive if comparing with conventional brick and concrete block so this leads researchers being interested in studying and searching low cost material to produce lightweight block. And what the researchers were interested to study for using as material in producing lightweight block are water supply sludge from infrastructure system, fly ash and lime mud from the pulp paper mills because main chemical composition of lime mud are calcium carbonate and calcium oxide and main chemical composition of fly ash and water supply sludge are silica and alumina which can be pozzolanic material Therefore, main objective of this research is to study optimum proportion of each waste matter from infrastructure system and industrial factory for lightweight block producing and this is an idea of value adding and disposal cost reducing.

This project is consisting of two sub-projects as follows.

1. Lightweight block from Cement ,Water Supply Sludge and Hydrate Lime
2. Utilization of Lime mud and Fly ash for Lightweight Brick Production by Chemical Activation

Result of the sub-project1: It was found that to produce lightweight block sample which has water supply sludge ,hydrate lime, cement, sand ,water, aluminium powder and curing at room temperature for checking compressive strength, density, and water absorption of a sample which were curing at 7 and 28 day, proportion of cement : water supply sludge : hydrate lime : sand : water : aluminium powder is equal to 1.0: 0.20: 0.50: 0.50: 0.60: 0.0030. The highest value of compressive strength at 7 and 28 day of curing time is 61 and 65 a kg/ cm² when curing at room temperature consequently. It was passed TIS 58-1987 which is the standard of lightweight block. Water absorption was not over standard but density was under standard. Besides, Waste Extraction Test (WET) following Notification of the Ministry of Industry on Disposal of waste or unusable materials B.E.2548 and Toxicity Characteristic Leaching Procedure (TCLP) as per standard of USEPA of sample 28 days ages was not over than determined standard.

The sub-project 2 was studied about utilization of fly ash and lime mud which are solid waste generated from the pulp and paper mills industry to produced lightweight brick. Objective was to

study optimum mix proportion of sand, cement, fly ash, lime mud, aluminum powder and appropriate curing time, including studied quality of the lightweight brick sample and heavy metal in fly ash and lime mud. The result was found that optimum mix proportion of sand : cement : fly ash : lime mud, at percentage 50 : 27 : 3 : 20 by weight, 1% of aluminum powder and water to binder ratio of 0.5 was the most appropriate proportion, by consideration of compressive strengths and density at 28 days of curing time. This gave mix yielded compressive strength 101.5 kg./cm^3 , density $1,050 \text{ kg./m}^3$ and water absorption 322 kg./m^3 . Quantity of Copper, Zine, Lead, Cadmium, Chromium and Nickel in fly ash and lime mud were passed the standard of Notification of the Ministry of Industry on Disposal of waste or unusable materials B.E.2548. Therefore, fly ash and lime mud which are industrial wastes have potential to be developed to material for making lightweight block.

In conclusion of both sub-projects research, there is possibility to use wastes from infrastructure system and industrial wastes to produce lightweight block. However, there is some problem about density of lightweight block which has not been passed the standard. This is needed to continue studying/researching to reduce density to meet the standards but to remain standard of compressive strength.