

**LEAD LEACHABILITY AND COMPRESSIVE STRENGTH OF
SOLIDIFIED BATTERY WASTE SLUDGE USING
CALCIUM CARBIDE WASTE AND RICE HUSK ASH**

PORNSUDA SIRISAWETVARIN

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
(ENVIRONMENTAL SANITATION)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY**

2005

ISBN 974-04-6540-4

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

การชะละลายของตะกั่ว และกำลังรับแรงอัดจากการหล่อแข็งกากตะกอนของโรงงานแบตเตอรี่โดยใช้กากแคลเซียมคาร์ไบด์และขี้เถ้าแกลบ (LEAD LEACHABILITY AND COMPRESSIVE STRENGTH OF SOLIDIFIED BATTERY WASTE SLUDGE USING CALCIUM CARBIDE WASTE AND RICE HUSK ASH)

พรสุดา ศิริเสวตวาริน 4636087 PHES/M

วท.ม. (สาขาภิบาลสิ่งแวดล้อม)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ : สุเทพ ศิลปานันทกุล, Ph.D., บัณฑิต อเมะรุจิ, Ph.D., ไกรชาติ ตันตระการอาภา, วศ.ค.

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ได้ศึกษาถึงกำลังรับแรงอัดและการชะละลายของตะกั่วจากกระบวนการหล่อแข็งกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียโรงงานผลิตแบตเตอรี่ โดยใช้กากแคลเซียมคาร์ไบด์ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการผลิตก๊าซอะเซทิลีนผสมกับขี้เถ้าแกลบจากกระบวนการเผาอิฐ ทั้งนี้เป็นการศึกษาวิจัยเชิงทดลองเพื่อศึกษาถึงอัตราส่วนที่เหมาะสมในการหล่อแข็ง โดยทำการแปรผันอัตราส่วนของกากแคลเซียมคาร์ไบด์และขี้เถ้าแกลบที่ 0.3:0.7, 0.4:0.6, 0.5:0.5, 0.6:0.4 และ 0.7:0.3 โดยคงที่อัตราส่วนของทราย:กากตะกอน:อัตราส่วนของน้ำต่อวัสดุประสานที่ 2.75:0.2:0.65 ก่อนหล่อแข็งถูกนำมาทดสอบกำลังในการรับแรงอัดหลังจากทำการบ่มไว้เป็นเวลา 28 วัน และทดสอบการชะละลายของตะกั่วจากก้อนหล่อแข็งโดยวิธี Leachate Extraction หลังจากได้ก้อนหล่อแข็งที่ได้กำลังรับแรงอัดสูงสุด และปริมาณตะกั่วที่น้อยที่สุด คือ ที่อัตราส่วนของกากแคลเซียมคาร์ไบด์:ขี้เถ้าแกลบที่ 0.4:0.6 จึงแปรผันอัตราส่วนของกากตะกอนที่ 0.05,0.10,0.15 และ 0.25 ตามลำดับ โดยแต่ละชุดการทดลองจะมีค่าอายุการบ่มที่ 1,7,14,21 และ 28 วัน หลังจากนั้นนำมาทดสอบกำลังในการรับแรงอัด และทดสอบการชะละลายของตะกั่วจากก้อนหล่อแข็งโดยวิธี Leachate Extraction และ Accumulated Test

ผลการทดลองพบว่า อัตราส่วนของกากตะกอน และระยะเวลาการบ่มต่างกัน ทำให้ค่ากำลังในการรับแรงอัดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value}<0.05$) กำลังรับแรงอัดสูงสุดของก้อนหล่อแข็ง คือ 23.58 ± 1.438 กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตรที่อัตราส่วนกากตะกอน 0.25 และระยะเวลาการบ่ม 28 วัน และพบว่าอัตราส่วนของกากตะกอนและระยะเวลาการบ่มต่างกัน ทำให้ปริมาณตะกั่วที่ชะละลายออกมามีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value}<0.05$) ปริมาณการชะละลายของตะกั่วจากก้อนหล่อแข็งสูงสุด คือ 2.657 ± 0.036 มิลลิกรัมต่อลิตรที่อัตราส่วนกากตะกอน 0.25 และระยะเวลาการบ่ม 21 วัน ซึ่งปริมาณตะกั่วที่ชะละลายออกมาทุกชุดการทดลองนั้นผ่านเกณฑ์มาตรฐานตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

อัตราส่วนที่เหมาะสมในการศึกษาครั้งนี้ระหว่าง กากแคลเซียมคาร์ไบด์ : ขี้เถ้าแกลบ : อัตราส่วนของน้ำต่อวัสดุประสาน:ทราย คือ 0.4:0.6:0.65:2.75 และอัตราส่วนของกากตะกอนที่ 0.25 ซึ่งทั้งค่ากำลังรับแรงอัดและปริมาณตะกั่วที่ชะละลายออกมานั้นผ่านเกณฑ์มาตรฐานตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

การชะละลายของตะกั่วสามารถทำนายได้จากสมการ

$$\text{การชะละลายของตะกั่ว (มิลลิกรัมต่อลิตร)} = -0.020 + (0.092 \text{ ค่ากำลังรับแรงอัด}) (R^2 = 0.886)$$

LEAD LEACHABILITY AND COMPRESSIVE STRENGTH OF SOLIDIFIED BATTERY WASTE SLUDGE USING CALCIUM CARBIDE WASTE AND RICE HUSK ASH

PORNSUDA SIRISAWETVARIN 4636087 PHES/M

M.Sc. (ENVIRONMENTAL SANITATION)

THESIS ADVISORS: SUTHEP SILAPANUNTAKUL, Ph.D.,
BUNLUR EMARUCHI, Ph.D., KRAICHAT TANTRAKARNAPA, Ph.D.

ABSTRACT

The aim of this experimental research was to investigate the compressive strength and the amount of lead leached from solidified battery waste sludge using calcium carbide waste (CCW) which is a by-product of the acetylene gas process, and rice husk ash (RHA) which is a by-product of brick burning. The purpose of this study was to determine the optimum treatment conditions. CCW:RHA was tested at ratios of 0.3:0.7, 0.4:0.6, 0.5:0.5, 0.6:0.4 and 0.7:0.3 while sand:sludge:water to binders (w/b) ratios were constant at 2.75:0.2:0.65. The solidified waste was cured for 28 days to test its compressive strength and Leachate Extraction Method. The optimum ratio of CCW and RHA was 0.4:0.6. At this ratio, the mixture had the highest compressive strength and the amount of lead leached was acceptable. Then ratios of sludge to CCW:RHA were set at 0.05, 0.10, 0.15, 0.25 and tested at intervals of 1, 7, 14, 21, 28 days for the compressive strength and lead leachability using Leachate Extraction Method and Accumulated Test.

Results indicated that with different ratios of sludge and different curing times, there were significant difference in compressive strength(p -value <0.05) and lead leached(p -value <0.05). The highest compressive strength of solidified waste with ratio of sludge of 0.25 was 23.58 ± 1.438 kgf/cm² at 28 days. The highest leaching lead of solidified waste with ratio of sludge of 0.25 was 2.657 ± 0.036 mg/L at 21 days. All average amounts of leached lead met the requirements of the Ministry of Industry of Thailand.

The optimum ratio of CCW : RHA : sand : w/b ratio : sludge was 0.4:0.6:2.75:0.65:0.25 which provided a compressive strength and the amount of lead leached that met the criteria requirement of the Ministry of Industry of Thailand.

At this ratio, the predicted leaching lead equation in this study was

$$\text{Leaching lead (mg/L)} = -0.020 + (0.092 \text{ Compressive strength}) (R^2 = 0.886)$$

KEY WORDS : CALCIUM CARBIDE WASTE / COMPRESSIVE STRENGTH /
LEAD LEACHABILITY / RICE HUSK ASH /
SOLIDIFICATION PROCESS

97 P. ISBN 974-04-6540-4