

**UTILIZATION OF OIL PALM ASH AS AN ADSORBENT FOR
CHROME PLATING WASTEWATER TREATMENT AND
ADMIXTURE FOR STABILIZATION/SOLIDIFICATION
OF ASH-SLUDGE**



PATTARACHANOK CHIAOVIT

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
(ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY
2009**

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

Copyright by Mahidol University

UTILIZATION OF OIL PALM ASH AS AN ADSORBENT FOR CHROME PLATING WASTEWATER TREATMENT AND ADMIXTURE FOR STABILIZATION/SOLIDIFICATION OF ASH-SLUDGE

PATTARACHANOK CHIAOVIT 4737785 PHET/M

M.Sc. (ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY)

THESIS ADVISORY COMMITTEE: PRAYOON FONGSATITKUL, Ph.D. (Env. Eng.), SUDHIN YOOSOOK, D.Tech.Sc. (Env. Eng.), KRISANA TEANKAPRASITH, M.S. (Env. Health), BUNYARIT PANYAPINYOPOL, Ph.D. (Env. Mgt.)

ABSTRACT

The objective of this research was to study the use of oil palm ash as an adsorbent for chromium removal in chrome plating wastewater and in admixture for stabilization/solidification of ash-sludge. This research was divided into two parts. First of all, it investigated the amount of oil palm ash that was needed as an adsorbent for chromium removal in chrome plating wastewater. This part was a batch mode which was used to determine the optimum treatment condition by various ferrous sulfate and oil palm ash doses. The doses of ferrous sulfate were 5, 10, and 20 g/L and the doses of oil palm ash were 150, 200, and 250 g/L. Secondly, stabilization/solidification of ash-sludge from chrome plating wastewater treatment was examined. The ash-sludge was solidified by using cement and oil palm ash as a binder. The oil palm ash proportion was tested at 0.25, 0.50, and 0.75, and the ash-sludge was tested at 0.25, 0.50, and 0.75. All proportions of samples were mixed with one proportion of Portland cement, with a water to solid ratio of about 0.7, and then the solidified wastes were cured at 7 and 14 days, respectively.

The results of part I showed that the chromium removal efficiency was more than 99.97% under all conditions. From the statistical analysis, the results illustrated that chromium removal efficiency did not vary with the amount of oil palm ash but it did vary depending upon the amount of ferrous sulfate. Chromium removal efficiency at the dose of 5 g/L of ferrous sulfate was higher than at 10 and 20 g/L ($P < 0.05$). The optimum condition in part I was with the use of a ferrous sulfate dose of about 5 g/L and an oil palm ash dose of about 150 g/L. In this case, both the oil palm ash and ferrous sulfate doses yielded a chromium removal efficiency of 99.99%, and the effluent chromium concentration, pH, and SS were lower than those of the effluent standard stipulated by the Ministry of Industry of Thailand. Moreover, the data fit well with Langmuir Isotherm.

From the results of part II, it was found that the compressive strength of all solidified wastes were higher than those of the required standard but less than that of the control, while the chromium leaching concentrations of all solidified wastes were lower than those of the hazardous waste criteria. From the statistical analysis, the results showed that the compressive strength at 0.25 and 0.50 oil palm ash proportions were significantly higher than those of 0.75 ($P < 0.05$). The compressive strength at 0.25 ash-sludge proportion was significantly higher than those of 0.50 and 0.75 ($P < 0.05$), respectively. The compressive strength of curing time after 14 days was significantly higher than after 7 days ($P < 0.05$). On the other hand, the chromium leaching concentration at 0.25 oil palm ash proportion was significantly less than those of 0.50 and 0.75 ($P < 0.05$). The chromium leaching concentration at 0.25 and 0.50 were significantly less than those of 0.75 ($P < 0.05$). And the chromium leaching concentration of curing time of 14 days was significantly less than that of 7 days ($P < 0.05$).

When considering the maximum amount of oil palm ash and ash-sludge to be disposed, the optimum ratio of cement: oil palm ash: ash-sludge was found to be 1: 0.75: 0.75 (OPA75S75) and the estimated cost was 1,983 Baht per ton of ash-sludge. Moreover, the solidified sludge can be also used as construction material.

From this research, it was found that the oil palm ash can be used for chrome plating wastewater treatment and the stabilization/solidification of toxic sludge for reducing hazardous waste.

KEY WORDS: OIL PALM ASH/ CHROME PLATING WASTEWATER/ STABILIZATION/ SOLIDIFICATION

164 pages

การใช้ประโยชน์จากเถ้าปาล์มน้ำมันเพื่อใช้เป็นสารดูดซับโครเมียมในน้ำเสียโรงงานชุบโลหะและเป็นส่วนผสมเพิ่มเติมในการปรับเสถียรและทำให้เป็นก้อนแข็ง

UTILIZATION OF OIL PALM ASH AS AN ADSORBENT FOR CHROME PLATING WASTEWATER TREATMENT AND ADMIXTURE FOR STABILIZATION/SOLIDIFICATION OF ASH-SLUDGE

ภัทรชนก เชื้อววิทย์ 4737785 PHET/M

วท.ม. (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: ประยูร พงศ์ศักดิ์กุล, Ph.D. (Env. Eng.), สุทิน อยู่สุข, D.Tech.Sc. (Env. Eng.), กฤษณ์ เข็ชรทประสิทธิ์, M.S. (Env. Health), บุญฤทธิ์ ปัญญาภิบาล, Ph.D. (Env. Mgt.)

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์จากเถ้าปาล์มน้ำมันเป็นสารดูดซับโครเมียมในน้ำเสียโรงงานชุบโลหะ และเป็นส่วนผสมเพิ่มเติมในการปรับเสถียรและทำให้เป็นก้อนแข็ง ซึ่งงานวิจัยนี้แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน คือ (1) การหาปริมาณเถ้าปาล์มน้ำมันเพื่อใช้ในการกำจัดโครเมียมในน้ำเสียโรงงานชุบโลหะโดยเป็นการศึกษาวิจัยในรูปแบบ Batch ซึ่งปริมาณเฟอร์รัสซัลเฟตที่ใช้เท่ากับ 5 10 และ 20 กรัมต่อลิตร และปริมาณเถ้าปาล์มน้ำมันที่ใช้เท่ากับ 150 200 และ 250 กรัมต่อลิตร (2) การปรับเสถียรและการหล่อแข็งกากตะกอนจากการบำบัดน้ำเสียโรงงานชุบโลหะโดยใช้ปูนซีเมนต์และเถ้าปาล์มน้ำมันเป็นวัสดุประสาน โดยมีอัตราส่วนของปาล์มน้ำมันและกากตะกอนเท่ากับ 0.25 0.50 และ 0.75 ซึ่งก้อนหล่อแข็งทุกอัตราส่วนจะใช้ปริมาณปูนซีเมนต์เท่ากับ 1 ส่วน ปริมาณน้ำของแข็งทั้งหมดเท่ากับ 0.7 และระยะเวลาบ่มก้อนหล่อแข็งเท่ากับ 7 และ 14 วัน

ผลการทดลองในส่วนที่ 1 พบว่า ในทุกชุดการทดลอง ประสิทธิภาพในการกำจัดโครเมียมมีมากกว่าร้อยละ 99.97 เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติ พบว่า ปริมาณเถ้าปาล์มน้ำมันที่แตกต่างกันไม่ทำให้ประสิทธิภาพในการกำจัดโครเมียมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แต่เมื่อใช้ปริมาณเฟอร์รัสซัลเฟตที่แตกต่างกัน จะทำให้ประสิทธิภาพในการกำจัดโครเมียมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%) ในขณะที่เดียวกันเมื่อใช้ปริมาณเฟอร์รัสซัลเฟต 5 กรัมต่อลิตร ประสิทธิภาพในการกำจัดโครเมียมคือว่า ปริมาณเฟอร์รัสซัลเฟต 10 และ 20 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ โดยที่สถานะที่เหมาะสมในการกำจัดโครเมียมสำหรับงานวิจัยนี้ คือ ปริมาณเฟอร์รัสซัลเฟต 5 กรัมต่อลิตร และปริมาณเถ้าปาล์มน้ำมัน 150 กรัมต่อลิตร ซึ่งประสิทธิภาพในการกำจัดโครเมียมเท่ากับร้อยละ 99.99 และทำให้ความเข้มข้นโครเมียม ค่าพีเอช และของแข็งแขวนลอย มีค่าไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรมของกระทรวงอุตสาหกรรม นอกจากนี้ พบว่าความสามารถในการดูดซับโครเมียมมีความสัมพันธ์กับไอโซเทอมของการดูดซับแบบแลงมัวร์

สำหรับผลการทดลองส่วนที่ 2 พบว่าก้อนหล่อแข็งทุกก้อนมีค่าความต้านทานแรงอัดสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานของกระทรวงอุตสาหกรรม ในขณะที่การชะละลายโครเมียมมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานของเสียอันตราย จากการวิเคราะห์ทางด้านสถิติ พบว่า อัตราส่วนของเถ้าปาล์มน้ำมัน 0.25 และ 0.50 มีค่าความต้านทานแรงอัดมากกว่า 0.75 อย่างมีนัยสำคัญ(ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%) ส่วนอัตราส่วนของกากตะกอน 0.25 จะทำให้ค่าความต้านทานแรงอัดมากกว่า 0.50 และ 0.75 อย่างมีนัยสำคัญ(ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%) ตามลำดับ และเมื่อบ่มก้อนหล่อแข็ง 14 วัน จะมีค่าความต้านทานแรงอัดมากกว่า 7 วันอย่างมีนัยสำคัญ(ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%) เมื่อพิจารณาถึงการชะละลายโครเมียม พบว่า ก้อนหล่อแข็งที่อัตราส่วนของเถ้าปาล์มน้ำมัน 0.25 มีการชะละลายโครเมียมน้อยกว่า 0.50 และ 0.75 อย่างมีนัยสำคัญ(ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%) ในขณะที่อัตราส่วนของกากตะกอน 0.25 และ 0.50 มีการชะละลายโครเมียมน้อยกว่า 0.75 อย่างมีนัยสำคัญ(ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%) และเมื่อบ่มก้อนหล่อแข็งนาน 14 วัน จะมีการชะละลายโครเมียมน้อยกว่า 7 วัน อย่างมีนัยสำคัญอย่างมีนัยสำคัญ(ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%)

เมื่อพิจารณาถึงการกำจัดกากตะกอนและเถ้าปาล์มน้ำมันได้มากที่สุดพบว่า อัตราส่วนของปูนซีเมนต์ เถ้าปาล์มน้ำมัน และกากตะกอนที่เหมาะสม คือ 1: 0.75: 0.75 ซึ่งมีต้นทุนในการหล่อแข็งกากตะกอนเท่ากับ 1,983 บาทต่อกากตะกอน 1 ตัน และพบอีกว่ากากตะกอนที่ขึ้นรูปแล้วสามารถใช้เป็นวัสดุในการก่อสร้างได้ด้วย

จากงานวิจัยนี้ พบว่า สามารถใช้เถ้าปาล์มน้ำมันในการบำบัดน้ำเสียโรงงานชุบโลหะและใช้ในการปรับเสถียรและการหล่อแข็งกากตะกอนที่เป็นพิษได้