LIBRARY AND INFORMATION CENTER
MAHIDOL UNIVERSITY
- 5 JUN 1999

STABILIZATION OF TOXIC METALS IN SOLID WASTE FROM A ZINC REFINERY

RATTIKAN CHANTIWAS

With compliments
of
มหาวิทยาลัย

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
(APPLIED ANALYTICAL AND INORGANIC CHEMISTRY)
FACULTY OF SCIENCE
MAHIDOL UNIVERSITY
1999

TH
R237A
1999
C.2

ISBN 974-662-013-4

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVRSITY

Copyright by Mahidol University

310240 e.2

3936631 SCAI/M: MAJOR: APPLIED ANALYTICAL AND INORGANIC CHEMISTRY; M.Sc. (APPLIED ANALYTICAL AND INORGANIC CHEMISTRY)
KEY WORDS: SOLID WASTE/ SEQUENTIAL EXTRACTION/ ZEOLITE/ BIOMASS MATERIALS

RATTIKAN CHANTIWAS: STABILIZATION OF TOXIC METALS IN SOLID WASTE FROM A ZINC REFINERY. THESIS ADVISORS: JUWADEE SHIOWATANA Ph. D., DUANGJAI NACAPRICHA Ph. D. 109 P. ISBN 974-662-013-4

The stabilization of toxic metals (Zn, Pb, Cu and Cd) in a solid waste from a zinc refinery was studied by the addition of either synthetic adsorbent (zeolite A) or an organic adsorbent (dried water hyacinth and rice hull carbon). The stabilization ability of an adsorbent was evaluated by means of sequential extraction, which separated the metals into six fractions. Metals extracted in the first three fractions by relatively weak solvents are considered as mobile. The metal contents provide an estimation of the amount available for plant uptake or so-called Fav. Metals extracted in the last three fractions are considered to be immobile. Stabilization ability of an adsorbent when mixed with solid waste can be considered as the transformation of a metal from mobile to immobile form.

In this work an index, the 'stabilization dose' (SD), is defined as a measure of the stabilization ability of an adsorbent for a metal. For example, SD_{50} value is the percentage amount (w/w) of an adsorbent which, when added to solid waste, can reduce 50% of a metal formerly in the Fav fractions. Thus, the lower the SD_{50} value the greater is the stabilization ability of the adsorbent. Although SD_{50} value is preferable, in some cases where this value could not be measured, SD_{15} values have been employed.

By comparing the SD values for all metals, zeolite and dried water hyacinth are found to be more effective than rice hull carbon. The SD_{50} values of zeolite were 6.9, 18.6, 25.5 and 30.0 (%w/w) for Pb, Cd, Zn and Cu, respectively. The SD_{50} values of dried water hyacinth were 23.8 and 46.4 (%w/w) for Cu and Zn. The SD_{15} values of dried water hyacinth were indicated instead with being 2.7, 4.0, 21.1 and 30.1 (%w/w) for Pb, Cu, Zn and Cd, respectively. Only copper could be stabilized by rice hull carbon with SD_{50} value of 45.1 (%w/w).

Copyright © by Mahidol University

3936631 SCAI/M : สาขาวิชา: เคมีวิเคราะห์และเคมีอินทรีย์ประยุกต์:
วท.ม. (เคมีวิเคราะห์และเคมีอินทรีย์ประยุกต์)

รัตติกาล จันทิวาสน์: การปรับเสถียรภาพของโลหะมีพิษในกากตะกอนจากโรงงานถลุงสังกะสี (STABILIZATION OF TOXIC METALS IN SOLID WASTE FROM A ZINC REFINERY). คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: ยุวดี เชี่ยววัฒนา Ph. D., ดวงใจ นาคะปรีชา Ph. D. 109 หน้า. ISBN 974-662-013-4

การปรับเสถียรภาพของโลหะที่เป็นพิษ (สังกะสี ตะกั่ว แมงกานีส ทองแดง และแคดเมียม) ในกากตะกอนทำได้โดยใช้ตัวดูดซับบางชนิดทั้งที่เป็นสารสังเคราะห์คือ ซีโอไลต์ และวัสดุจากธรรมชาติ คือ ผักตบชวาแห้งและขี้เถ้าแกลบ ในการศึกษาการปรับเสถียรภาพได้ใช้ตัวดูดซับดังกล่าวผสมกับกากตะกอน แล้วประเมินประสิทธิภาพของการเพิ่มเสถียรภาพนั้นด้วยวิธีการสกัดเป็นลำดับ (sequential extraction) เพื่อแยกปริมาณโลหะที่สนใจแต่ละชนิดออกเป็นส่วนต่างๆ ตามการใช้สารละลายสกัด (extractant) ที่มีความแรงเพิ่มขึ้นตามลำดับ การวิจัยนี้ได้แยกส่วนของโลหะออกเป็น 6 ส่วน (fraction) คือ 1. ส่วนที่ละลายน้ำได้ (water soluble, F1) 2. ส่วนที่แลกเปลี่ยนไอออนได้ (exchangeable, F2) 3. ส่วนที่ละลายได้ในกรด (acid soluble, F3) 4. ส่วนที่ถูกรีดิวซ์ได้ (reducible, F4) 5. ส่วนที่ถูกออกซิไดส์ได้ (oxidizable, F5) 6. ส่วนที่เหลือ (residual, F6) ซึ่งในการศึกษาเชิงปฐพีวิทยาจะถือว่าปริมาณโลหะที่สกัดได้ใน F1, F2, F3 เป็นส่วนที่มีศักยภาพในการเคลื่อนที่ (mobile) และพืชสามารถดูดซึมได้รวมเรียกว่าเป็นส่วนที่พืชนำไปใช้ได้ (available, Fav) และ F4, F5, F6 เป็นส่วนที่ไม่เคลื่อนที่ (immobile) ดังนั้นประสิทธิภาพของตัวดูดซับในการปรับเสถียรภาพของโลหะจะพิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงของส่วนที่ mobile ไปเป็นส่วนที่ immobile เมื่อเติมตัวดูดซับ

งานวิจัยนี้ได้เสนอดัชนีเพื่อใช้พิจารณาประสิทธิภาพการปรับเสถียรภาพของตัวดูดซับคือ stabilization dose (SD) โดย SD_{50} หมายถึงปริมาณร้อยละโดยน้ำหนักของตัวดูดซับที่เติมผสมกับกากตะกอนแล้วสามารถเพิ่มเสถียรภาพของโลหะโดยทำให้ส่วนที่พืชนำไปใช้ได้ (Fav) ลดลง 50%

การปรับเสถียรภาพจากการใช้ตัวดูดซับ 3 ชนิดพบว่า ซีโอไลต์และผักตบชวาแห้ง มีประสิทธิภาพดีกว่าขี้เถ้าแกลบ โดยที่ค่า SD_{50} ของซีโอไลต์ที่ใช้ปรับเสถียรภาพ ตะกั่ว แคดเมียม สังกะสี และ ทองแดง เท่ากับ 6.9 18.6 25.5 30.0 (%) ตามลำดับ และค่า SD_{50} ของผักตบชวาแห้งที่ใช้ปรับเสถียรภาพ ทองแดง สังกะสี เท่ากับ 23.8 และ 49.4 (%) (ตะกั่วและแคดเมียมไม่สามารถหาค่า SD_{50} ได้) SD_{15} ของการปรับเสถียรภาพโดยใช้ผักตบชวาแห้งของ ตะกั่ว ทองแดง สังกะสี แคดเมียม เท่ากับ 2.7 4.0 21.1 30.1 (%) ตามลำดับ การปรับเสถียรของแมงกานีสโดยใช้ซีโอไลต์และผักตบชวาแห้งไม่สามารถสรุปได้ ส่วนประสิทธิภาพของขี้เถ้าแกลบพบว่าสามารถปรับเสถียรภาพของทองแดงได้เท่านั้นโดยมีค่า SD_{50} เท่ากับ 45.1 (%)