

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การล้างโลหะหนักจากดินที่ปนเปื้อนโดยใช้สารละลาย
ผสมระหว่างโซเดียมอซิไธเอและโซเดียมเมตาไบซัลไฟด์
และการนำสารละลายกลับมาใช้ใหม่

นักศึกษา

นริศรา เนียมฤทธิ์

รหัสประจำตัว

46064504

ปริญญา

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชา

เคมีสิ่งแวดล้อม

ปีการศึกษา

2549

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

ผศ. ดร. ชมพูนุท ไชยรักษ์

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาประสิทธิภาพของสารละลายโซเดียมอซิไธเอและสารละลายผสมระหว่างโซเดียมอซิไธเอและโซเดียมเมตาไบซัลไฟด์ในการล้างทองแดง เหล็ก แมงกานีสและตะกั่วออกจากดินที่ปนเปื้อน นอกจากนี้ยังมุ่งที่จะศึกษาความเป็นไปได้ที่จะนำสารละลายทั้ง 2 ชนิดกลับมาใช้ใหม่ ดินที่ใช้ทดลองเป็นดินปนเปื้อนที่สุ่มมาจากสถานที่ต่างๆ คือ จังหวัดลพบุรี (ตำบลลำনারายณ์, ตำบลชัยบาดาลและตำบลท่าหลวง) และจังหวัดกรุงเทพมหานคร (เขตลาดกระบัง) ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดิน พบว่าดินทั้ง 4 ตัวอย่างเป็นดินทราย มีเหล็กปนเปื้อนในปริมาณที่สูงที่สุด คืออยู่ในช่วงประมาณ 16,000-35,000 พีพีเอ็ม ส่วนแมงกานีสทองแดงและตะกั่วส่วนมากพบว่ามีปริมาณอยู่ในหลักร้อย การทดลองสามารถแบ่งได้เป็น 4 ขั้นตอน ขั้นตอนแรกทำการทดลองแบบครั้ง โดยแปรผันค่าความเข้มข้นของสารละลายทั้ง 2 ชนิด และแปรผันอัตราส่วนระหว่างปริมาณดินกับปริมาตรของสารละลาย จากการทดลองพบว่าสารละลายที่ให้ประสิทธิภาพในการกำจัดโลหะสูงที่สุดคือ สารละลาย 0.15 โมลาร์ โซเดียมอซิไธเอและสารผสมระหว่าง 0.10 โมลาร์ โซเดียมอซิไธเอกับ 0.25 โมลาร์ โซเดียมเมตาไบซัลไฟด์ ส่วนอัตราส่วนที่เหมาะสมในการล้างดิน คือ ดิน 1 กรัม ต่อ สารละลาย 30 มิลลิลิตร ขั้นตอนที่สองทำการล้างดินแบบคอลัมน์โดยให้สารละลายทั้ง 2 ชนิดดังกล่าวข้างต้นปริมาตร 300 มิลลิลิตร ไหลผ่านดิน 10 กรัมที่บรรจุในคอลัมน์ด้วยอัตราการไหล 1.2 มิลลิลิตรต่อนาที เก็บตัวอย่างน้ำชะที่ออกมาจากคอลัมน์ไปวิเคราะห์ปริมาณโลหะอย่างต่อเนื่อง ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าโลหะทุกชนิดถูกชะออกมามากขึ้นเมื่อปริมาตรสารละลายที่ใช้ชะมากขึ้น โดยมากเปอร์เซ็นต์การกำจัดโลหะหนักโดยใช้โซเดียมอซิไธเอจะอยู่ที่ 20.53-35.74 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์การกำจัดสูงที่สุดที่พบคือ 49.19-61.90 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นการกำจัดทองแดงและแมงกานีสออกจากดินตำบลท่าหลวง ตำบลลำনারายณ์ และดินจากจังหวัดกรุงเทพฯ โดยมากเปอร์เซ็นต์การกำจัดโลหะหนักโดยใช้สารละลาย

ผสมจะอยู่ที่ 21.80-49.21 เปอร์เซ็นต์ ทองแดงถูกกำจัดด้วยสารละลายทั้ง 2 ชนิดได้น้อยที่สุด โดยมีค่าอยู่ในช่วง 2.66-4.52 เปอร์เซ็นต์ ในการทดลองล้างโลหะแบบคอลัมน์พบว่าสารละลายผสมมีประสิทธิภาพในการกำจัดโลหะสูงกว่าสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่เอ ขั้นตอนที่สามทำการศึกษาสัดส่วนของโลหะหนักที่อยู่ในรูปต่างๆในดินโดยวิธีสกัดดินแบบลำดับขั้น พบว่าก่อนล้างดินด้วยสารละลายทั้งสอง โลหะส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปรีดิวซ์ รูปออกไซด์และรูปที่เหลือน หลังจากการล้างดินแบบครึ่ง พบว่าสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่เอ มีประสิทธิภาพในการชะล้างโลหะหนักที่อยู่ในรูปที่ละลายน้ำได้ และรูปที่สามารถแลกเปลี่ยนไอออนได้มากกว่าโลหะหนักที่อยู่ในรูปอื่นๆ และสารละลายผสมมีประสิทธิภาพในการชะล้างโลหะหนักที่อยู่ในรูปรีดิวซ์ รูปออกไซด์และรูปที่เหลือนได้มากกว่ารูปอื่นๆ และหลังการล้างดินแบบคอลัมน์ พบว่าสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่เอมีประสิทธิภาพในการชะล้างโลหะหนักที่อยู่ในรูปรีดิวซ์ รูปออกไซด์ รูปที่สามารถละลายในกรดได้และรูปที่สามารถแลกเปลี่ยนไอออนได้ดี และสารละลายผสมมีประสิทธิภาพในการชะล้างโลหะหนักที่อยู่ในรูปรีดิวซ์ และรูปออกไซด์มากกว่ารูปอื่นๆ ขั้นตอนสุดท้ายทำการทดลองนำสารละลายทั้งสองชนิดกลับมาใช้ใหม่ โดยใช้วิธีการตกตะกอนโลหะด้วยสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ 50 เปอร์เซ็นต์ (ปริมาตรค่อน้ำหนัก) ผลการศึกษาคือสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่เอสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ทั้งหมด 4 ครั้ง โดยในครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 ประสิทธิภาพในการชะล้างโลหะลดลงมาก และในครั้งที่ 4 สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่เอสามารถกำจัดได้เพียงโลหะเหล็กเท่านั้น และสารละลายผสม สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ 4 ครั้งเช่นเดียวกัน แต่ประสิทธิภาพในการชะล้างโลหะลดลงเล็กน้อยเมื่อนำกลับมาชะล้างโลหะครั้งต่อไป และเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการล้างโลหะหนักของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่เอกับสารละลายผสม พบว่าสารละลายผสมมีประสิทธิภาพในการล้างโลหะหนักดีกว่าสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่เอ

คำสำคัญ : การนำกลับมาใช้ใหม่ การล้างดิน เมตาไบซัลไฟด์ โลหะหนัก สารกึ่งเลด ไฮดรอกไซด์ที่เอ

Thesis Title	Washing of Heavy Metals from Contaminated Soil using Mixture of Sodium EDTA and Sodium Metabisulfite and Recycling of the Mixture
Student	Ms. Narissara Niamrit
Student ID.	46064504
Degree	Master of Science
Program	Environmental Chemistry
Year	2006
Thesis Advisor	Asst. Prof. Dr. Chompoonut Chaiyaraksa

ABSTRACT

This research studied the efficiency of sodium EDTA (Na_2EDTA) and a mixture of sodium EDTA and sodium metabisulfite ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) to wash copper, iron, manganese and lead from contaminated soils. The possibility of recycling these two solutions was also investigated. The used soils were collected from different sources in Lopburi province (T. Lumnarai, T. Chaibadan and T. Thalaung) and Bangkok province (Ladkrabang). The chemical and physical characteristics of all soils were analyzed. It was found that all samples were sandy soils. The amount of iron was found highest as in the range of 16,000-35,000 ppm. Manganese, copper and lead were found in the amount of a few hundred ppm. The experiment can be divided into 4 sections. Batch washing was carried out in the first section. The concentration of both solutions and the soil to solution ratio were varied. From experiments, solutions that gave highest efficiency to remove metal were 0.15 M Na_2EDTA and mixture of 0.1 M Na_2EDTA and 0.25 M $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$. The suitable soil to solution ratio was 1 g : 30 ml. Column washing was carried out in the second section. Three hundred milliliters of both solutions were pumped into 10 grams of soil, that packed into column, with 1.2 ml/min flow rate. The eluent was collected continuously to analyze metal concentration. Results show that all metals could be washed more when the amount of both solutions increased. Mostly, the percentage of metal that could be removed by Na_2EDTA was in the range of 20.53-35.74%. The highest removal percentage was at 40.19-61.90% and that was the percentage of removal of copper and manganese from Lopburi province (T. Lumnarai, and T. Thalaung) soil and Bangkok province soil. Mostly, the percentage of metal that could be removed by the mixture was in the range of 21.80-49.21%. Iron could be removed less as about 2.66-4.52% by both solutions. In the experiment of column washing, the mixture gave higher

efficiency to remove metal than Na_2EDTA . In the third section, the sequential extraction was conducted to study of what form that metal was removed. Before washing, metals were mostly found in reducible form, oxidizable form and residual form. After batch washing, it was found that Na_2EDTA could remove metals in water soluble form and exchangeable form more than others. The mixture could remove metals in reducible form, oxidizable form and residual form most. After column washing, it was found that Na_2EDTA could remove metals in reducible form, oxidizable form, acid soluble form and exchangeable form more than water soluble form. The mixture could remove metals in reducible form and oxidizable form more than others. The last section was the experiment on recycling of both solutions by precipitation of metal using 50% $\text{Ca}(\text{OH})_2$ solution (v/w). Sodium EDTA could be reused 4 times. At the second time and third time of using, the washing efficiency were highly reduced. The fourth time of using, only iron could be removed and at very low amount. The mixture could also be reused 4 times. The metal removal efficiency was slightly reduce when using recycle mixture to wash metal from soil. The recycle mixture gave higher metal removal efficiency than the recycle Na_2EDTA .

Keywords : chelating agent, EDTA, heavy metal, metabisulfite, recycling, soil washing