การกำจัดสังกะสีโดยใช้การตกตะกอนซัลไฟด์ในถังไร้อากาศแบบกวนสมบูรณ์

นายธนา เตชะภักดีวงศ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม(สหสาขาวิชา)
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2547

ISBN 974-53-1820-5

REMOVAL OF ZINC BY SULFIDE PRECIPITATION IN COMPLETELY-MIXED ANAEROBIC REACTOR

Mr. Thana Techapakdivongse

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Environmental Management(Inter-Department)
Graduate School
Chulalongkorn University
Academic Year 2004

ISBN 974-53-1820-5

Thesis Title	Removal of zinc by Sulfide Precipitation in Completely-Mixed Anaerobic Reactor
By	Mr.Thana Techapakdivongse
Field of Study	Environmental Management
Thesis Advisor	Pichaya Rachadawong,Ph.D.

Accepted by the Graduate School, Chulalongkorn University in Partial Fulfillment of the Requirements for the Master's Degree

..... Dean of the Graduate School
(Assistant Professor M.R. Kalaya Tingsabadh, Ph.D.)

THESIS COMMITTEE

..... Chairman
(Manaskorn Rachakornkij, Ph.D.)

..... Thesis Advisor
(Pichaya Rachdawong, Ph.D.)

..... Member
(Assistant Professor Sutha Khaodhiar, Ph.D.)

..... Member
(Ekawan Luepromchai, Ph.D.)

..... Member
(Khemarath Osathaphan, Ph.D.)

ธนา เตชะภักดีวงศ์ : การกำจัดสังกะสีโดยใช้การตกตะกอนซัลไฟด์ในถังไร้อากาศแบบกวนสมบูรณ์ (REMOVAL OF ZINC BY SULFIDE PRECIPITATION IN COMPLETELY-MIXED ANAEROBIC REACTOR) อ. ที่ปรึกษา: ดร. พิชญ รัชฎาวงศ์, 146 หน้า. ISBN 974-53-1820-5.

วิธีการตกตะกอนเป็นวิธีที่นิยมใช้ในการบำบัดน้ำเสียที่มีโลหะหนักเจือปน การตก ตะกอนโดยใช้ซัลไฟด์ซึ่งมีประสิทธิภาพค่อนข้างสูงและใช้ระยะเวลาในการทำปฏิกิริยาสั้น อีกทั้งโลหะซัลไฟด์ยังสามารถนำกลับมาสกัดเพื่อนำโลหะกลับมาใช้ใหม่ได้ การสร้างซัลไฟด์โดยใช้ซัลเฟตรีดิวซิ่งแบคทีเรียเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถพัฒนามาใช้ในระบบบำบัดจริง ขั้นตอนทางธรรมชาติของการบำบัดได้แบ่งกระบวนการตกตะกอนโลหะหนักโดยใช้ซัลเฟตรีดิวซิ่งแบคทีเรียออกเป็น 2ขั้นตอน โดยในขั้นตอนแรกซัลไฟด์สามารถเกิดขึ้นได้ในระบบบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ โดยซัลเฟตรีดิวซิ่งแบคทีเรียจะใช้ซัลเฟตเป็นตัวรับอิเล็กตรอนจากสารอินทรีย์ในน้ำเสียแล้วเปลี่ยนรูปซัลเฟตเป็นซัลไฟด์ ขั้นที่สองคือการตกตะกอนของโลหะซัลไฟด์ จุดประสงค์ของงานวิจัยนี้คือเพื่อการศึกษา สภาพแวดล้อมและปัจจัยที่เหมาะสมของการตกตะกอนโลหะหนักโดยใช้ซัลไฟด์ในถังไร้อากาศแบบกวนสมบูรณ์ และปริมาณสังกะสีที่ถังบำบัดไร้อากาศนี้จะสามารถบำบัดได้สูงสุด ในการทดลองได้แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ขั้นตอนแรกทำการเริ่มต้นเดินระบบถังไร้อากาศเป็นเวลา 8 วัน ขั้นที่สอง ทำการเติมสังกะสีซัลเฟต 9 ครั้ง ที่ความเข้มข้นของสังกะสี10 มก./ล.สำหรับครั้งที่1 20 มก./ลิตรสำหรับครั้งที่ 2 ถึง ครั้งที่ 5 50 มก./ล.สำหรับครั้งที่ 6และครั้งที่ 7 100 มก./ล.สำหรับครั้งที่ 8และครั้งที่ 9 ผลการศึกษาพบว่า สภาพที่เหมาะสมกับถังไร้อากาศ คือ ที่pH ระหว่าง 7.0-7.2 ORP ต่ำกว่า-100 mV และอุณหภูมิระหว่าง28-32 องศาเซลเซียส สังกะสีที่ถูกเติมลงในถังไร้อากาศ จะตกตะกอนอย่างรวดเร็วภายใน10นาที ที่ปริมาณความเข้มข้นสังกะสี 100 มก./ลิตร มีผลทำให้การเปลี่ยนรูปซัลเฟตเป็นซัลไฟด์เกิดขึ้นช้าและน้อยลง และที่ความเข้มข้นสะสมของสังกะสีในถัง290 มก./ลิตร จะทำให้ ORPมีค่ามากกว่า ศูนย์ pH ลดลงจนต่ำกว่า7.0 และไม่เกิดการเปลี่ยนรูปซัลเฟตเป็นซัลไฟด์ ทำให้ซัลไฟด์ในระบบเป็น ศูนย์ และไม่เกิดการตกตะกอนของสังกะสีซึ่งแสดงถึงการล้มเหลวของระบบ

สาขาวิชา..การจัดการสิ่งแวดล้อม.(สหสาขาวิชา) ลายมือชื่อนิสิต.....ธนา.....

ปีการศึกษา.....2547..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.ผ.ศ.ดร.รัชฎาวงศ์.....

4689433520: MAJOR ENVIRONMENTAL MANAGEMENT
KEY WORD: ZINC/PRECIPITATION/SULFATE/SULFIDE/SULFATE REDUCING BACTERIA(SRB)

THANA TECHAPAKDIVONGSE: REMOVAL OF ZINC BY SULFIDE PRECIPITATION IN COMPLETELY MIXED ANAEROBIC REACTOR. THESIS ADVISOR: PICHAYA RACHDAWONG, Ph.D., 146 pp. ISB 974-53-1820-5.

Precipitation is a widely used method for treating heavy metals in wastewater. Sulfide precipitation is popularly employed due to its low hydraulic retention time and ability for metal recovery. Sulfide precipitation process can be employed using various sulfide sources. Generation of sulfide by sulfate reducing bacteria (SRB) is one method that can be applied for wastewater treatment plant. The treatment process is separated into two steps. In the first step, S^{2-} was formed in the anaerobic water treatment system. The SRB used SO_4^{2-} as an electron acceptor and the sulfate was transformed to S^{2-}. In the second step, sulfide was precipitated with metals in metal sulfide form. The purpose of this research was to study the optimum condition for zinc precipitation by S^{2-} in completely-mixed anaerobic reactor and the amount of zinc in the anaerobic reactor that can be efficiently removed. This experiment was separated into two steps. The first was starting up the reactor for eight days. The second was injecting zinc sulfate for 9 times (in 27 days). The concentration of zinc for the injection was as follows: 10 ppm for the 1st, 20 ppm for the 2nd to 5th, 50 ppm for the 6th, and the 7th, and 100 ppm for the 8th, and the 9th injection. From the experiment, the optimum for SRB in the anaerobic reactor was the pH between 7.0-7.2, ORP less than -100mV, and temperature between 28-32 °C. The injected zinc precipitated rapidly in the first 10 minutes at the concentration of 100 ppm of zinc. The concentration of 290 ppm of zinc accumulated in the reactor and made ORP to increase to higher than zero. The pH decreased to lower than 7.0 and strongly inhibited sulfate reducing process. The residual sulfide in the reactor decreased to zero and zinc precipitation did not occur and indicated the failure of the system.

Field of study Environmental Management Student's signature.....Thana T.....
(Inter-department) Advisor's signature..Pichaya R.....
Academic year 2004

ACKNOWLEDGEMENTS

I would like to express my sincere thank to Dr. Pichaya Rachadawong, my advisor, for his valuable suggestions, assistance, guidance, and strong encouragement throughout this research. I would like to take this opportunity to thank Dr. Manasakorn Rachakornkij, Chairman of the committee, Assistant Professor Dr. Sutha Khaodhiar, Dr. Khemarath Osathaphan, Dr. Ekawan Luepromchai member of thesis committee for valuable suggestions.

I also extend my sincere appreciation to the staffs and officers from National Research Center-Environmental and Hazardous Waste Management, Chulalongkorn University, for their companionship and their helps. Special thanks to Department of Environment Engineering, for laborious instrument support. I would like to express gratitude to Nongkam wastewater treatment plant for sludge seed.

Special thanks are also made to all of student and staff of International Postgraduate of Chulalongkorn University, The National Research Center-Environmental and Hazardous Waste Management.

Most of all, gratitude thanks to my parents, my brother for their love and inspiration throughout my thesis.

CONTENTS

page

page

page

page

LIST OF TABLES

LIST OF FIGURES

Page

LIST OF FIGURES

Page

Page

LIST OF ABBREVIATIONS

AA	=	Atomic Absorption Spectrophotometer
Alk	=	Alkalinity
BOD	=	Biochemical Oxygen Demand
CH_4	=	Methane
GC	=	Gas chromatography
MLSS	=	Mixed Liquor Suspended Solid
COD	=	Chemical Oxygen Demand
MPB	=	Methane Producing Bacteria
ORP	=	Oxidation Reduction Protential
S^{2-}	=	Sulfide
SO_4^{2-}	=	Sulfate
SRB	=	Sulfate Reducing Bacteria
TDS	=	Total Dissolved Solid
TKN	=	Total Kjedahl Nitrogen
TS	=	Total Sulfide
VFA	=	Volatile Fatty Acids
Zn	=	Zinc