

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การกำจัดทองแดงและนิกเกิลออกจากน้ำเสียโดยกระบวนการสร้างและการรวมตะกอนด้วยสารรวมตะกอนชนิดต่าง ๆ		
ชื่อผู้เขียน	นายชัยวัฒน์ บัญญัติศรีสกุล		
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต	สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม		
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ :	ผศ. วิไลลักษณ์ กิจจนะพานิช	ประธานกรรมการ	
	ผศ.ดร. เสนีย์ กาญจนวงศ์	กรรมการ	
	ดร. ประพนธ์ เขมดำรัง	กรรมการ	

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการกำจัดทองแดงและนิกเกิลออกจากน้ำเสียโดยกระบวนการสร้างตะกอนและศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้กระบวนการรวมตะกอนเพื่อช่วยเสริมประสิทธิภาพของกระบวนการสร้างตะกอน ตลอดจนการหาสารรวมตะกอนที่เหมาะสมในการกำจัดทองแดงและนิกเกิล โดยใช้น้ำเสียสังเคราะห์ 4 แบบคือ น้ำเสียที่มีเฉพาะทองแดงในช่วงความเข้มข้น 10-200 มก/ล น้ำเสียที่มีเฉพาะนิกเกิลในช่วงความเข้มข้น 10-200 มก/ล น้ำเสียผสมระหว่างทองแดง 10 มก/ล กับนิกเกิล 10-200 มก/ล และน้ำเสียผสมระหว่างนิกเกิล 10 มก/ล กับทองแดง 10-200 มก/ล การศึกษาการกำจัดทองแดงและนิกเกิลออกจากน้ำเสียด้วยกระบวนการสร้างตะกอนนี้ทำโดยใช้โซดาไฟเป็นสารสร้างตะกอนในช่วงพีเอช 7.5-11.0 การเติมโซดาไฟทำในขณะทำการกวนเร็วซึ่งจะตามด้วยกระบวนการตกตะกอน การศึกษาการเสริมประสิทธิภาพด้วยกระบวนการรวมตะกอนทำโดยใช้การกวนช้าตามหลังการกวนเร็วและก่อนกระบวนการตกตะกอนในช่วงพีเอช 7.5-11.0 เช่นเดียวกัน ส่วนการหาสารรวมตะกอนที่เหมาะสมทำโดยการเปรียบเทียบผลการบำบัดด้วยการเติมสารรวมตะกอน 4 ชนิดคือ ACCLOFLOC ชนิด A95, A110, A120 และ OXYFLOC 106 ในขณะที่ทำการกวนเร็วแล้วตามด้วยกระบวนการตกตะกอน

ที่พีเอชที่เหมาะสมซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากการศึกษาการกำจัดด้วยกระบวนการสร้างตะกอน โดยอุปกรณ์ที่ใช้ศึกษาครั้งนี้คือ เครื่องจาร์เทสต์ (มียาโมโต ริเกน รุ่น JMD-6)

จากการศึกษาพบว่า พีเอชที่เหมาะสมสำหรับการกำจัดน้ำเสียทองแดงที่มีความเข้มข้นเริ่มต้นในช่วง 10-200 มก/ล ด้วยกระบวนการสร้างตะกอน คือ 11.0 โดยที่พีเอชดังกล่าวจะทำให้น้ำเสียมีปริมาณทองแดงเหลืออยู่ในช่วง 1.10-2.19 มก/ล การกวนช้าสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการสร้างตะกอนได้ โดยจะมีพีเอชที่เหมาะสมเท่ากับ 11.0 เช่นเดียวกัน และปริมาณทองแดงที่เหลือจะอยู่ในช่วง 0.19-0.43 มก/ล ซึ่งจะลดลงจากกระบวนการสร้างตะกอน 80.4-82.7 % สำหรับการใส่สารรวมตะกอนพบว่าสารรวมตะกอนที่เหมาะสมสำหรับการกำจัดทองแดงคือ ACCLOFLOC A95 โดยมีปริมาณการใช้ที่เหมาะสมเท่ากับ 0.4-1.2 มก/ล ซึ่งสามารถลดปริมาณทองแดงได้ดีกว่าการใช้กระบวนการสร้างตะกอนและการกวนช้าโดยจะลดลงจากกระบวนการสร้างตะกอน 86.4-87.2 % และมีปริมาณทองแดงเหลืออยู่ในช่วง 0.15-0.28 มก/ล

พีเอชที่เหมาะสมสำหรับการกำจัดน้ำเสียนิกเกิลที่มีความเข้มข้นเริ่มต้นในช่วง 10-200 มก/ล ด้วยกระบวนการสร้างตะกอน คือ 11.0 โดยที่พีเอชดังกล่าวจะทำให้น้ำเสียมีปริมาณนิกเกิลเหลืออยู่ในช่วง 3.19-5.12 มก/ล การกวนช้าสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการสร้างตะกอนได้ โดยจะมีพีเอชที่เหมาะสมเท่ากับ 10.5 และปริมาณนิกเกิลที่เหลือจะอยู่ในช่วง 0.43-1.62 มก/ล ซึ่งจะลดลงจากกระบวนการสร้างตะกอน 68.4-86.5 % สำหรับการใส่สารรวมตะกอนพบว่าสารรวมตะกอนที่เหมาะสมสำหรับการกำจัดนิกเกิลคือ ACCLOFLOC A95 โดยมีปริมาณการใช้ที่เหมาะสมเท่ากับ 0.4-2.0 มก/ล ซึ่งสามารถลดปริมาณนิกเกิลได้ดีกว่าการใช้กระบวนการสร้างตะกอนและการกวนช้าโดยจะลดลงจากกระบวนการสร้างตะกอน 96.9-98.0 % และมีปริมาณนิกเกิลเหลืออยู่ในช่วง 0.063-0.16 มก/ล

พีเอชที่เหมาะสมสำหรับการกำจัดน้ำเสียนิกเกิลที่มีทองแดงผสมอยู่ด้วยกระบวนการสร้างตะกอนคือ 11.0 โดยที่พีเอชดังกล่าวจะทำให้น้ำเสียมีปริมาณนิกเกิลเหลืออยู่ในช่วง 2.15-2.66 มก/ล การกวนช้าสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการสร้างตะกอนได้ โดยจะมีพีเอชที่เหมาะสมเท่ากับ 11.0 เมื่อความเข้มข้นของทองแดงต่อนิกเกิลเท่ากับ 10 : 10 และ 10 : 50 และจะเท่ากับ 10.5 เมื่ออัตราส่วนของทองแดงต่อนิกเกิลเท่ากับ 10 : 100 และ 10 : 200 และปริมาณนิกเกิลที่เหลือจะอยู่ในช่วง 0.42-0.58 มก/ล ซึ่งจะลดลงจากกระบวนการสร้างตะกอน 78.2-80.5 % สำหรับการใส่สารรวมตะกอน พบว่าสารรวมตะกอนที่เหมาะสมคือ ACCLOFLOC A95 และ ACCLOFLOC A110 โดยมีปริมาณการใช้ที่เหมาะสมเท่ากับ 0.4-1.6 มก/ล และ 0.4-1.2 มก/ล

ตามลำดับ ซึ่งสามารถลดปริมาณนิเกิลได้ดีกว่าการใช้กระบวนการสร้างตะกอนและการกวนช้าโดยจะลดลงจากกระบวนการสร้างตะกอน 95.5-98.5 % และมีปริมาณนิเกิลเหลืออยู่เท่ากันในช่วง 0.032-0.12 มก/ล

พีเอชที่เหมาะสมสำหรับการกำจัดน้ำเสียทองแดงที่นิเกิลผสมอยู่ด้วยกระบวนการสร้างตะกอนคือ 10.5 โดยที่พีเอชดังกล่าวจะทำให้น้ำเสียมีปริมาณทองแดงเหลืออยู่ในช่วง 1.10-1.13 มก/ล การกวนช้าสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการสร้างตะกอนได้ โดยจะมีพีเอชที่เหมาะสมเท่ากับ 10.5 เช่นเดียวกัน และปริมาณทองแดงที่เหลือจะอยู่ในช่วง 0.22-0.49 มก/ล ซึ่งจะลดลงจากกระบวนการสร้างตะกอน 56.6-80.0 % สำหรับการใช้สารรวมตะกอน พบว่าสารรวมตะกอนที่เหมาะสมคือ ACCLOFLOC A110 โดยมีปริมาณการใช้ที่เหมาะสมเท่ากับ 0.4 มก/ล ซึ่งสามารถลดปริมาณทองแดงได้ดีกว่าการใช้กระบวนการสร้างตะกอนและการกวนช้าโดยจะลดลงจากกระบวนการสร้างตะกอน 76.1-97.1 % และมีปริมาณทองแดงเหลืออยู่ในช่วง 0.032-0.27 มก/ล

จากผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า การใช้กระบวนการสร้างตะกอนเพียงอย่างเดียวสามารถลดได้เฉพาะปริมาณทองแดงให้มีค่าต่ำกว่ามาตรฐานน้ำทิ้งของกระทรวงอุตสาหกรรม ขณะที่การเสริมประสิทธิภาพด้วยการกวนช้าและการใช้สารรวมตะกอนที่เหมาะสมสามารถลดทั้งปริมาณทองแดงและนิเกิลให้มีค่าต่ำกว่ามาตรฐานได้

Thesis Title	Copper and Nickel Removal from Wastewater by Precipitation and Coagulation Processes with Selected Coagulants	
Author	Mr. Chaiwat Banyutsrisakool	
M.Eng.	Environmental Engineering	
Examining Committee :	Assistant Prof. Vililuck Kijjanapanich	Chairman
	Asisstant Prof. Dr. Seni Karnchanawong	Member
	Dr. Prapon Kemdumrong	Member

Abstract

The study was carried out to determine the efficiency of copper and nickel removal from wastewater by precipitation process. The possibility of using coagulation process for the efficiency improvement and suitable coagulant were also investigated. Four types of synthetic wastewater which are, wastewater contained 10–200 mg/l of copper, wastewater contained 10–200 mg/l of nickel, wastewater contained 10 mg/l of copper and 10–200 mg/l of nickel and wastewater contained 10 mg/l of nickel and 10–200 mg/l of copper, were used as raw wastewater. When the treatment efficiencies of the precipitation process were evaluated, sodium hydroxide was applied to the raw wastewater to form hydroxide precipitated at the pH of 7.5–11.0. The addition of sodium hydroxide was done at the time of rapid mixing which followed by sedimentation process. When the improvement of the treatment efficiencies by coagulation process was studied, slow mixing was introduced after rapid mixing and before sedimentation. As for the investigation of suitable coagulants, four different chemicals, ie., ACCLOFLOC A95, A110, A120 and OXYFLOC 106 were applied to the wastewater at the optimum pH illustrated by the precipitation process and at the time

of rapid mixing which followed by the sedimentation. The apparatus used in this study is Jar Testing Machine (Miyamoto Riken, Model JMD-6)

From this study, it was found that optimum pH for copper removal from wastewater which contained 10–200 mg/l of copper by precipitation process was 11.0. At this pH, the remaining copper in the wastewater were in the range of 1.10–2.19 mg/l. Slow mixing proved to increase the treatment efficiencies and optimum pH was the same as that of precipitation process. The remaining copper concentrations decreased from that of the precipitation process about 80.4–82.7 % and were in the range of 0.19–0.43 mg/l. At the optimum pH, ACCLOFLOC A95 was found to be the most suitable coagulant for copper treatment. Its optimum doses were about 0.4–1.2 mg/l which could decrease copper in the wastewater better than both precipitation and precipitation with slow mixing processes decreased from those of the precipitation process about 86.4–87.2 %. The remaining copper after applying this coagulant were in the range of 0.15–0.28 mg/l.

Optimum pH for nickel removal from wastewater which contained 10–200 mg/l of nickel by precipitation process was 11.0. At this pH, the remaining nickel in the wastewater were in the range of 3.19–5.12 mg/l. Slow mixing proved to increase the treatment efficiencies and optimum pH was 10.5. The remaining nickel concentrations decreased from that of the precipitation process about 68.4–86.5 % and were in the range of 0.43–1.62 mg/l. At the optimum pH, ACCLOFLOC A95 was found to be the most suitable coagulant for nickel treatment. Its optimum doses were about 0.4–2.0 mg/l which could decrease nickel in the wastewater better than both precipitation and precipitation with slow mixing processes decreased from those of the precipitation process about 96.9–98.0 %. The remaining nickel after applying this coagulant were in the range of 0.063–0.16 mg/l.

Optimum pH for nickel removal from combined copper and nickel wastewater which contained 10 mg/l of copper and 10–200 mg/l of nickel by precipitation process was 11.0. At this pH, the remaining nickel in the wastewater were in the range of 2.15–2.66 mg/l. Slow mixing proved to increase the treatment efficiencies and optimum pH was 11.0 at the ratio of copper and nickel are 10 : 10 and 10 : 50 and 10.5 at the ratio of copper

and nickel are 10 : 10 and 10 : 200. The remaining nickel concentrations decreased from that of the precipitation process about 78.2–80.5 % and were in the range of 0.42–0.58 mg/l. At the optimum pH, ACCLOFLOC A95 and ACCLOFLOC A110 were found to be the most suitable coagulant for nickel treatment. Its optimum doses were about 0.4–1.6 mg/l and 0.4–1.2 mg/l respectively which could decrease nickel in the wastewater better than both precipitation and precipitation with slow mixing processes decreased from those of the precipitation process about 95.5–98.5 %. The remaining nickel after applying this coagulant were in the range of 0.032–0.12 mg/l.

Optimum pH for copper removal from combined nickel and copper wastewater which contained 10 mg/l of nickel and 10–200 mg/l of copper by precipitation process was 10.5. At this pH, the remaining copper in the wastewater were in the range of 1.10–1.13 mg/l. Slow mixing proved to increase the treatment efficiencies and optimum pH was the same as that of precipitation process. The remaining copper concentrations decreased from that of the precipitation process about 56.6–80.0 % and were in the range of 0.22–0.49 mg/l. At the optimum pH, ACCLOFLOC A110 was found to be the most suitable coagulant for copper treatment. Its optimum doses was about 0.4 mg/l which could decrease nickel in the wastewater better than both precipitation and precipitation with slow mixing processes decreased from those of the precipitation process about 76.1–97.1 %. The remaining nickel after applying this coagulant were in the range of 0.032–0.27 mg/l.

Furthermore, it can be concluded that precipitation process alone can not decrease only copper concentration to meet the industrial effluent standard level issued by the Ministry of Industrial of Thailand. Slow mixing and applying of suitable coagulant can decrease both copper and nickel to meet the standard levels.