

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ



#### 5.1 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

##### 5.1.1 การละลายโลหะหนักออกจากตะกอน

ภาวะที่เหมาะสมในการละลายโลหะหนักออกจากตะกอนด้วยสารละลายกรดซัลฟูริก ที่ค่าความเป็นกรด - เบสเท่ากับ 1 และใช้ตะกอนที่ไม่ผ่านการอบแห้ง โดยมีปริมาณตะกอนแห้ง 0.7% โดยน้ำหนักต่อปริมาตรสารละลายกรดซัลฟูริก ค่าความเข้มข้นของโลหะแต่ละชนิดโดยประมาณดังนี้ ทองแดง 70 ppm, นิกเกิล 95 ppm, สังกะสี 15 ppm, และโครเมียม 7 ppm

##### 5.1.2 การนำกลับคืนโลหะจากสารละลายสังเคราะห์ด้วยวิธีเคมีไฟฟ้า

###### 5.1.2.1 การนำกลับคืนทองแดงด้วยวิธีอิเล็กโทรดีโพสิชัน

ในการนำกลับคืนทองแดงจากสารละลายสังเคราะห์ที่มีโลหะหลายชนิด ผสมกันอยู่ในสารละลายที่มีค่าความเป็นกรด - เบส 1.0 ภาวะที่เหมาะสมคือ ผ่านกระแสไฟฟ้า 20 มิลลิแอมแปร์หรือความหนาแน่นไฟฟ้าประมาณ 10 แอมแปร์ต่อตารางเมตร ระยะเวลา 6 ชั่วโมง ซึ่งมากกว่า 90% ของทองแดงสามารถนำกลับคืนในรูปโลหะ ในขณะที่ไอออนของโลหะชนิดอื่นไม่มีการนำกลับคืนจากสารละลายในช่วงกระแสที่ใช้ในการนำกลับคืนทองแดง เนื่องจากกระบวนการอิเล็กโทรดีโพสิชันมีค่าการเลือกเกิดปฏิกิริยา (Selectivity) สูง ในการเลือกกำจัดโลหะออกจากสารละลายที่มีไอออนของโลหะหลาย ๆ ชนิดละลายอยู่ด้วยกัน เช่นในงานวิจัยของ Armstrong (1996) ได้ใช้วิธีอิเล็กโทรดีโพสิชัน เพื่อกำจัดแคดเมียมออกจากสารละลายที่มีแคดเมียม, โคบอลต์, และนิกเกิลละลายอยู่ด้วยกันโดยไม่เกิดการแยกร่วม (Codeposition)

### 5.1.2.2 การกำจัดโลหะด้วยวิธีการตกตะกอนด้วยไฟฟ้า

ภาวะที่เหมาะสมในการกำจัดโลหะที่เหลือในสารละลายสังเคราะห์ด้วยวิธีการตกตะกอนด้วยไฟฟ้า คือ ผ่านกระแสไฟฟ้าในช่วง 1.5 แอมแปร์หรือความหนาแน่นกระแสประมาณ 130 แอมแปร์ต่อตารางเมตร ซึ่งสามารถกำจัดโครเมียมและนิกเกิลได้ถึง 100% และสามารถกำจัดสังกะสีได้มากกว่า 80% ในระยะเวลาประมาณ 4.5 ชั่วโมง

### 5.1.3 การนำกลับคืนโลหะจากสารละลายที่ได้จากการละลายตะกอนด้วยวิธีเคมีไฟฟ้า

เครื่องปฏิกรณ์ที่ใช้ถูกแบ่งออกเป็นด้านแคโทดและด้านแอโนดด้วยเยื่อแผ่นแลกเปลี่ยนไอออนลบเพื่อป้องกันปฏิกิริยารีดอกซ์ของโครเมียม ภาวะที่เหมาะสมในการนำกลับทองแดงด้วยวิธีอิเล็กโทรลิซิสพบว่าภาวะที่เหมาะสมคือ ภาวะที่เหมาะสมที่ได้จากการทดลองโดยใช้สารละลายสังเคราะห์ ส่วนไอออนของโลหะหนักทั้ง 3 ชนิดที่เหลือในสารละลายสามารถกำจัดได้ด้วยวิธีการตกตะกอนด้วยไฟฟ้า โดยผ่านกระแสไฟฟ้าประมาณ 1.5 แอมแปร์หรือความหนาแน่นไฟฟ้า 130 แอมแปร์ต่อตารางเมตร ระยะเวลา 9 ชั่วโมง จึงจะได้ประสิทธิภาพในการกำจัดโลหะสูงสุด

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

- 1 ควรศึกษาผลของเยื่อแผ่นเลือกผ่านไอออนบวก มีผลต่อการกำจัดโลหะด้วยวิธีไฟฟ้าเคมี
- 2 ตะกอนโลหะไฮดรอกไซด์ที่ได้จากการตกตะกอนด้วยไฟฟ้า สามารถกำจัดได้โดยง่าย คือนำไปเผาไฟหรือ หลอม