

## บทที่ 7

## สรุปและเสนอแนะ

7.1 การหาความสามารถจับทองแดงของตัวสกัด LIX64N

จากการทดลองนำเอาตัวสกัด LIX64N มาใช้สกัดทองแดงนั้น พบว่าตัวสกัด LIX64N มีความสามารถจับทองแดงไว้ในตัวสกัดได้สูงสุดประมาณ 0.39 กรัมต่อลิตรต่อการใช้สารละลาย ตัวสกัดที่มีความเข้มข้นร้อยละ 1 โดยปริมาตรแต่เป็นการใช้สกัดทองแดงจากสารละลายที่มีค่า pH เท่ากับ 3 สำหรับการนำไปใช้งานที่ค่า pH ต่ำกว่า 3 ความสามารถสกัดทองแดงจะลดลงดัง เช่นที่ค่า pH เท่ากับ 1 ความสามารถจับทองแดงจะลดลงประมาณร้อยละ 50 ดังนั้นการนำไป ใช้งานเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพการสกัดเท่าเดิมก็อาจทำได้โดยการเพิ่มความเข้มข้นของตัวสกัดให้ มากขึ้นจากเดิมประมาณร้อยละ 50 (เพิ่มขึ้นอีกเท่าตัว) เป็นต้น

การทราบค่าความสามารถจับทองแดงต่อการใช้สารละลายตัวสกัดที่มีความเข้มข้นร้อย ละ 1 โดยปริมาตร สามารถใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นเพื่อหาค่าความเข้มข้นของ LIX64N ในสาร ละลายตัวสกัดเพื่อให้สามารถทำการสกัดทองแดงจากสารละลายที่มีค่า pH และความเข้มข้นทอง แแดงที่ค่า ๆ หนึ่ง ในการเลือกใช้ความเข้มข้นตัวสกัดที่ขึ้นอยู่กับค่า pH และความเข้มข้นทองแดง สามารถพิจารณาได้จากผลการทดลองในรูปที่ 6.2

7.2 การหาความสามารถจับทองแดงที่ภาวะสมดุล

การนำเอาตัวสกัด LIX64N ไปใช้สกัดทองแดงในเครื่องสกัดแบบที่ให้มีการสัมผัสกัน เพื่อให้เกิดการถ่ายเทมวลสารระหว่างสารละลายสองเฟส พบว่าการถ่ายเทมวลสารจะไม่เพิ่มขึ้น อีกถ้าการจับทองแดงของตัวสกัดเกิดขึ้นที่ภาวะสมดุลของการเกิดปฏิกิริยาการสกัดทองแดง ดังนั้น ภาวะสมดุลจึงเป็นขีดจำกัดการทำงานของตัวสกัดอย่างหนึ่ง การสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง ความเข้มข้นทองแดงในสารละลายตัวสกัดกับในสารละลายทองแดงที่ภาวะสมดุลมีผลการทดลอง แสดงให้เห็นว่าความสามารถจับทองแดงที่ภาวะสมดุลของตัวสกัดที่มีความเข้มข้นค่าหนึ่งจะลดลง ถ้า

- 1) ความเข้มข้นทองแดงในสารละลายเมื่อ เริ่มต้นมีความเข้มข้นมากขึ้น
- 2) ค่า pH ของสารละลายทองแดงลดลง (มีความเป็นกรดมากขึ้น)

การทำเส้นกราฟแสดงความเข้มข้นทองแดงในสารละลายที่ภาวะสมดุล จะมีประโยชน์ในการนำไปใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้น เพื่อเลือกใช้สารละลาย LIX64N ให้เหมาะสมกับสภาพของสารละลายทองแดง และจากการทราบค่าความเข้มข้นทองแดงในสารละลายที่ภาวะสมดุล สามารถใช้เป็นแนวทางกำหนดการทำงานของเครื่องสกัดให้เกิดการถ่ายเทมวลสารที่ใกล้เคียงกับภาวะสมดุลของการสกัดทองแดง

### 7.3 การสกัดทองแดงแบบให้สารละลายไหลสวนทางกัน 3 stage

การสกัดทองแดงแบบให้สารละลายไหลสวนทางกัน 3 stage เป็นการทดลองที่สามารถทำได้โดยง่ายในห้องปฏิบัติการโดยใช้เครื่องมือไม่ซับซ้อนมากนัก จากลักษณะการทำงานของเครื่องสกัดที่สามารถควบคุมการใช้เวลาในการกวนสารละลายให้สัมพันธ์กันทำให้ตัวสกัดสามารถทำการสกัดทองแดงได้จนถึงจุดสมดุลของการเกิดปฏิกิริยาการสกัดทองแดงซึ่งเป็นการสกัดที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าสามารถใช้ตัวสกัด LIX64N เพื่อสกัดทองแดงจากสารละลายที่มีทองแดงประมาณ 3 กรัมต่อลิตรและมีค่า pH 1.90 ให้มีประสิทธิภาพการสกัดสูงถึงร้อยละ 90 และมีประสิทธิภาพการทำงานของตัวสกัดประมาณร้อยละ 50 มีวิธีการสกัดให้เลือก 2 แบบคือ การเลือกใช้สารละลายตัวสกัดเข้มข้นร้อยละ 9.5 โดยปริมาตรใช้อัตราส่วน O/A เท่ากับ 2/1 หรือจะใช้วิธีการเพิ่มความเข้มข้นของตัวสกัดให้สูงขึ้นเป็นร้อยละ 15 โดยปริมาตรและใช้อัตราส่วน O/A ลดลงเหลือเพียง 1/1 ก็จะได้ผลเช่นเดียวกัน

เห็นได้ว่าการสกัดทองแดงด้วยเครื่องสกัดแบบให้สารละลายไหลสวนทางกัน 3 stage นี้สามารถนำไปใช้ทดลองหาประสิทธิภาพการสกัดทองแดงจากสารละลายทองแดงที่ได้จากการละลายแร่ด้วยกรด เพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นก่อนที่จะนำตัวสกัด LIX64N ไปสกัดทองแดงในเครื่องสกัดแบบอื่น ๆ ต่อไป

### 7.4 การสกัดทองแดงโดยใช้เครื่องสกัดแบบคอลลัมน์ RDC

การทดลองนำเอาเครื่องสกัดแบบคอลลัมน์ RDC มาใช้เพื่อศึกษาความจุของคอลลัมน์โดยใช้ระบบของสารละลายเป็นน้ำมันก๊าดกับน้ำ เห็นได้ว่าการใช้วิธีคำนวณหาค่าความจุของคอลลัมน์จากสมการของ Logsdial และคณะ (1957) มีค่าแตกต่างไปจากค่าที่ได้จากการทดลองไม่มากนักเมื่อใช้ความเร็วไหลที่ 770 รอบต่อนาที และค่าที่ได้จากการทดลองจะมีค่าน้อยกว่าค่าที่ได้จากการคำนวณการทดลองสกัดทองแดงโดยใช้สารละลายตัวสกัดเข้มข้นร้อยละ 15 โดยปริมาตรเพื่อทำการสกัดทองแดงจากสารละลายที่มีความเข้มข้นทองแดงประมาณ 3 กรัมต่อลิตรและมีค่า pH เท่ากับ 2.4 เมื่อ

ใช้อัตราส่วน O/A เท่ากับ 2/1 เห็นได้ว่ามีประสิทธิภาพการสกัดทองแดงสูงถึงร้อยละ 80 ซึ่งเป็นประสิทธิภาพการสกัดทองแดงที่ค่อนข้างสูงพอสมควร ซึ่งน่าสนใจที่จะทำการศึกษการใช้เครื่องสกัดแบบคอลัมน์ RDC ให้เหมาะสมกับสารละลายทองแดงที่ได้จากการละลายแร่ด้วยกรด เพื่อผลิตทองแดงโดยการรวมวิธีการสกัดทองแดงด้วยตัวสกัด LIX64N ค่อยไปโดยเฉพาะเครื่องสกัดแบบคอลัมน์ RDC นี้มีจุดเด่นที่น่าสนใจคือ

- 1) สิ้นเปลืองการใช้วัสดุก่อสร้างไม่มาก โดยเฉพาะวัสดุก่อสร้างที่ต้องทนทานต่อการกัดกร่อนของสารละลายกรดเนื่องจากส่วนประกอบของเครื่องสกัดที่สำคัญมีเพียงตัวคอลัมน์และส่วนประกอบใบพัดกวน
- 2) ปริมาณการใช้สารละลายตัวสกัดในคอลัมน์ RDC มีปริมาณไม่มากนัก เนื่องจากการผสมสารละลายตัวสกัดในเครื่องมือชนิดนี้มีปริมาณน้อย โดยเฉพาะสารละลายตัวสกัดที่มีราคาแพงมาก การทำการสกัดทองแดงโดยใช้เครื่องสกัดแบบคอลัมน์จึงมีการลงทุนไม่มากเมื่อเทียบกับเครื่องสกัดชนิดอื่นเช่นเครื่องสกัดแบบ mixer-settler
- 3) การใช้พลังงานในการสกัดทองแดงจะสิ้นเปลืองไม่มากนักเนื่องจากลักษณะการไหลของสารละลายในคอลัมน์เป็นการไหลได้เอง เนื่องจากความแตกต่างของค่าความหนาแน่นของสารละลาย

ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย