บทที่ 6

สรุปผลของการทดลองและข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาหาปริมาณของธาตุต่าง ๆ ที่มีอยู่ในกากแร่ดีบุก(TIN SLAG) ซึ่งได้จากการถลุงดีบุกนั้น ปรากฏว่าจากการใช้เทคนิคทาง X-ray fluorescence และเทคนิคทางอะตอมมิคแอปซอรปชันได้ตรวจพบว่ามีธาตุ Na, Mg, Cr, Fe, Al, Sn, Ti, Pb, Ta, Nb, W, Zr, La, Pr, Nd, Gd, Dy และ Ce มีปริมาณมากน้อยแตกต่างกัน (ดังในตารางที่ 5.2 – 5.5) แต่ที่น่าสนใจคือธาตุที่มีคุณค่ามาก ๆ และมีปริมาณมากพอสมควร ซึ่งจะเห็นว่าในสารตัวอย่าง LOT TIN SLAG มี Ti 71.4 % Al 5.5 % Fe 4.4 % Ta_2O_5 16.4 % Nb_2O_5 10.5 % ZrO_2 6.4 % ส่วนในสารตัวอย่างLOW TIN SLAG มี Ti 1.2 % Fe 8.5 % Al 7.1 % Ta_2O_5 0.86 % Nb_2O_5 0.9 % ZrO_2 0.6 % ส่วนธาตุอื่น ๆ มีน้อย

ส่วนในการศึกษาหาวิธีแยกเอาธาตุเหล่านี้ออกจากกากแร่ดีบุกนั้น ก่อนอื่นได้ทำการศึกษาหาค่า Kd ของธาตุต่าง ๆ เหล่านี้ ในระบบสารละลายต่างกัน เพื่อหาสารละลายที่เหมาะสมสำหรับล้างอิออนออกจากคอลัม โดยทดลองใช้กับธาตุแต่ละชนิด และในที่สุดได้เลือกใช้สารละลายต่อไปนี้สำหรับล้างอิออนออกจากคอลัม ดังนี้คือ

ใช้สารละลายผสม 0.3 M HCl –85 % acetone สำหรับล้างเหล็ก

ใช้สารละลายผสม 0.8 M HCl –0.5 M $H_2C_2O_4$–0.01 M H_2O_2สำหรับล้างไทเทเนียม

ใช้สารละลายผสม 4.5 M HCl –0.5 M $H_2C_2O_4$–0.01 M H_2O_2สำหรับล้างไนโอเบียม

ใช้สารละลายผสม 3.0 M HCl –0.5 M $H_2C_2O_4$ สำหรับล้างแทนทาลัม

ใช้สารละลายผสม 10 % NH_4Cl –10% ammoniun citrate สำหรับล้างโมลิบดีนัมและทังสเตน

ในการศึกษาเพื่อทดสอบดูว่า สารละลายผสมเหล่านี้จะล้างอิออนผสมออกจากคอลัมน์ได้ดีเพียงใดนั้น ได้ทำการทดลองใช้สารละลายผสมซึ่งมีอิออนของโลหะ Ta, Nb, Ti, Mo และ W อย่างละ 10 มิลลิกรัมก่อน โดยนำสารละลายผสมนี้ไปผ่านคอลัมน์ที่มีเรซิน Amberite IRA - 400 ซึ่งใช้สำหรับแลกเปลี่ยนอิออนลบ แล้วใช้สารละลายผสมดังกล่าวข้างต้นนี้ล้างอิออนของโลหะออกทีละอิออน โดยล้างอิออนเหล็กออกมาก่อน แล้วตามด้วยไทเทเนียม ไนโอเบียม แทนทาลัม และสุดท้ายเป็นโมลิบดีนัม กับทังสเตน สารละลายแต่ละส่วนที่เก็บได้นำไปหาปริมาณของแต่ละธาตุอีกครั้งหนึ่ง โดยใช้วิธีทางสเปคโตรโฟโตเมตรี จากการทดลองพบว่า วิธีการอันนี้สามารถแยกเหล็กออกมาได้ 95.0 $\pm$ 2.0 % ทังสเตนได้ 81.6 $\pm$ 1.5 % ไทเทเนียมได้ 93.7 $\pm$ 1.5 % ไนโอเบียมได้ 82.3 $\pm$ 2.5 % แทนทาลัมได้ 94.0 $\pm$ 3.0 % และโมลิบดีนัมได้ 91.3 $\pm$ 1.5 % สำหรับอิออนของโลหะโมลิบดีนัมและทังสเตนจะถูกล้างออกมาพร้อมกัน แต่ถ้าจะแยกโลหะอิออนทั้งสองนี้ออกจากกันจำเป็นต้องใช้ระบบของสารละลายอย่างอื่น แต่บังเอิญกากแร่ตัวนี้ไม่มีโมลิบดีนัม จึงทำให้การแยกทังสเตนไม่มีปัญหาเกิดขึ้น จากผลของการแยกนี้นับว่าได้ผลดี เพราะได้เปอร์เซนต์ของการแยกสูงพอสมควร ต่อไปจึงนำเอาวิธีการนี้ไปใช้แยกกับแร่ตัวอย่างจริง ๆ

จากการวิเคราะห์ตัวอย่างกากแร่ตัวอย่างทั้งสองชนิดนั้นโดยใช้วิธีนี้ เมื่อลองเปรียบเทียบกับวิธีอื่น ๆ ที่ได้ทำการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 6.1 และ 6.2 จะเห็นว่าปริมาณของธาตุที่วิเคราะห์ได้ แต่ละเทคนิคมีผลแตกต่างกันบ้าง ซึ่งทั้งนี้ขึ้นอยู่กับหลายสิ่งหลายอย่าง เช่น การเตรียมสารตัวอย่างกับสารมาตรฐานต่างกัน ความสามารถในการวิเคราะห์แตกต่างกัน หรือถ้ามีการใช้เทคนิคอย่างอื่นแยกเอาสารออกมาก่อน ก็อาจจะแยกเอาสารนั้นออกมาไม่หมด เป็นต้น อย่างไรก็ตามจากผลการทดลองนี้อย่างน้อยเราก็สามารถเอาโลหะต่าง ๆ เหล่านี้ออกจากกันได้ดี และได้ผลเป็นที่น่าพอใจ

ข้อเสนอแนะอย่างหนึ่งที่สำคัญคือ จากการทดลองทำให้ทราบว่ากากแร่ตัวนี้มีโลหะ Ta, Ti และ Nb มากพอสมควร น่าจะได้ลองแยกโลหะเหล่านี้จากปริมาณของกากแร่มาก ๆ หน่อย เพื่อศึกษาในขั้นทดลองที่ใหญ่ขึ้น เพื่อเป็นการบุกเบิกงานต่อไป แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นคือ

การละลายกากแร่ดีบุก เพราะทำได้ยาก อาจจะต้องสิ้นเปลืองมาก และเวลาที่ใช้ในการแยก โดยใช้เทคนิคการแลกเปลี่ยนอิออนนี้จำเป็นต้องทำติดต่อกันนาน ที่ทำการทดลองปรากฏว่าแต่ละครั้งที่ทำการแยกใช้เวลาประมาณ 4 วัน อย่างไรก็ตามการศึกษานี้ก็ได้ให้ประโยชน์และเป็นข้อมูลที่สำคัญในการที่จะศึกษาต่อไป ทั้งนี้เป็นที่ทราบกันดีว่าการแยกโลหะเหล่านี้ออกจากกันนั้นทำได้ยาก

ตารางที่ 6.1 แสดงการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ตัวอย่างกากแร่ดีบุก (LOT TIN SLAG) โดยวิธีต่าง ๆ กัน

เทคนิควิธี	% ออกไซด์ของธาตุ				
	Fe_2O_3	TiO_2	Nb_2O_5	Ta_2O_5	WO_3
X-ray Fluorescence	9.53	-	10.54	16.45	1.17
Atomic Absorption	6.34	12.31	-	-	-
ผลวิเคราะห์จากโรงงาน	6.67	-	11.30	14.95	-
Ion-exchange	5.42	12.96	9.76	11.57	0.48

ตารางที่ 6.2 แสดงการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ตัวอย่างกากแร่ดีบุก (LOW TIN SLAG) โดยวิธีต่าง ๆ กัน

เทคนิควิธี	% ออกไซด์ของธาตุ				
	Fe_2O_3	TiO_2	Nb_2O_5	Ta_2O_5	WO_3
X-ray Fluorescence	29.53	-	0.93	0.87	2.08
Atomic Absorption	12.99	2.02	-	-	-
ผลวิเคราะห์จากโรงงาน	15.84	-	0.85	1.20	-
Ion-exchange	10.81	1.92	0.65	1.06	1.77