บทที่ 5

วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง

(Discussion and Conclusion)

ในการแยกเอาธอเรียมออกมาจากแร่โมนาไซต์โดยการสลายด้วยกรดซัลฟุริกเข้มข้นนั้น ปรากฏว่าจากผลของการทดลองหาปริมาณของกรดที่เหมาะสมในการใช้สลายแร่โมนาไซต์ควรเป็น 3 มิลลิลิตรต่อแร่โมนาไซต์ 1 กรัม และควรใช้เวลาการต้มที่อุณหภูมิประมาณ 200° ซ. เป็นเวลาประมาณ 1 ชั่วโมงจึงจะแยกเอาธอเรียมออกมาหมด แม้ขนาดของแร่จะต่างกันบ้างก็เป็นการเพียงพอเพราะขนาดของแร่โมนาไซต์นั้นค่อนข้างละเอียดอยู่แล้ว ซึ่งถ้าคำนึงถึงการทำทางอุตสาหกรรม การใช้กรดมากเกินไปหรือต้องนำแร่มาบดก่อนทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นอีก จึงมีความเห็นว่าแร่โมนาไซต์ที่แยกออกมาแล้วนั้นเป็นการเพียงพอที่จะนำไปแยกเอาธอเรียมออกได้เลย

จากการศึกษาหาปริมาณของธอเรียมโดยใช้วิธีสเปคโตรโฟโตเมตริกทำให้เกิดสารประกอบเชิงซ้อนที่มีสีกับธอริน พบว่าสารประกอบเชิงซ้อนที่เกิดขึ้นนี้ให้ค่า absorbance สูงสุดที่ความยาวคลื่น 476 nm. เมื่อเทียบกับน้ำ แต่เมื่อเทียบกับสารละลายธอรินจะให้ค่า absorbance สูงสุดที่ 545 nm. และได้ใช้ความยาวคลื่น 545 nm. นี้สำหรับวัดค่า absorbance ในการหาปริมาณของธอเรียมในแร่ตัวอย่าง

การหาปริมาณของธอเรียมโดยอาศัยการทำกราฟมาตรฐานนั้นพบว่ากราฟมาตรฐาน (รูปที่ 3) เป็นเส้นตรงในช่วงความเข้มข้นของสารละลายธอเรียมเป็น 0 - 10 ppm. ปริมาณของธอเรียมที่หาได้จากแร่โมนาไซต์จากเหมืองหลาย ๆ แห่งของจังหวัดระนองจะอยู่ในระหว่างร้อยละ 3 ถึง 5 บางเหมืองมีธอเรียมถึงประมาณร้อยละ 6 (ตารางที่ 5) เช่นจากเหมืองงานทวีและเหมืองบางริ้น แต่ก็มีบางเหมืองมีปริมาณธอเรียมอยู่ในระหว่างร้อยละ 1 ถึง 2 (ตารางที่ 5) สำหรับเหมืองที่อยู่ในจังหวัดภูเก็ตจะมีปริมาณอยู่ในระหว่างร้อยละ 2 ถึง 4 แต่บางเหมืองก็มีธอเรียมปริมาณต่ำ (ตารางที่ 6) ส่วนเหมืองในจังหวัดพังงาพบว่ามีปริมาณธอเรียมค่อนข้างสูงร้อยละ 4 ถึง 6 (ตารางที่ 6)

จากการสังเกตลักษณะสีของแร่โมนาไซต์กับปริมาณของธอเรียม จะเห็นได้ว่าถ้าแร่โมนาไซต์มีสีน้ำตาลหรือน้ำตาลเหลืองจะมีปริมาณธอเรียมค่อนข้างสูง ถ้าแร่มีสีน้ำตาลปนดำจะทำให้ปริมาณ

ธอเรียมต่ำลงมา แต่ถ้าเป็นแร่ที่มีสีดำมาก ๆ แล้วปริมาณของธอเรียมมีน้อยกว่าอย่างอื่น ซึ่งอาจจะเป็นเพราะมีแร่อื่นปนอยู่มากก็ได้ อย่างไรก็ตามจากการวิเคราะห์แร่โมนาไซต์ที่ได้จากเหมืองต่าง ๆ ของ 3 จังหวัดภาคใต้จำนวน 42 ตัวอย่างนี้ อาจจะสรุปได้ว่าโดยทั่วไปแร่โมนาไซต์จะมีปริมาณธอเรียมอยู่ในระหว่างร้อยละ 2 ถึง 6 และมีเป็นจำนวนมากกว่าพวกที่มีปริมาณธอเรียมต่ำ ๆ ทั้งนี้ตัวอย่างแร่ที่ได้รับอาจจะมีหลายระดับและอาจจะแล้วแต่เหมืองที่แยกแร่นี้ออกมา

ถ้าจะเปรียบเทียบปริมาณของธอเรียมในแร่โมนาไซต์ของประเทศไทยกับประเทศต่าง ๆ ที่มีแหล่งแร่โมนาไซต์ดังแสดงในตารางเปรียบเทียบข้างล่างนี้

ประเทศ	ปริมาณร้อยละของธอเรียม
บราซิล	0.97 - 8.80
อินเดียและลังกา	6.50 - 9.50
สหรัฐอเมริกา	1.05 - 6.15
มาเลเซียและออสเตรเลีย	2.99 - 7.37
ไทย	2.00 - 6.64

ซึ่งจะเห็นได้ว่าประเทศไทยเราก็มีธอเรียมอยู่ในแร่โมนาไซต์มากพอสมควร น่าที่ทางรัฐบาลควรจะได้สงวนและห้ามส่งแร่เหล่านี้ไปขายแก่ต่างประเทศ เพราะธอเรียมถือว่าเป็นแหล่งของพลังงานอย่างหนึ่งในอนาคต

ธอเรียมเป็นธาตุที่มีความสำคัญมากในทางนิวเคลียร์ เพราะเมื่อธอเรียมเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ชนิดฟิชชั่น (fission reaction) แต่ละครั้งจะสามารถให้พลังงานประมาณ 200 Mev. ดังนั้นถ้าให้ธอเรียม 1 ตันเกิดปฏิกิริยาฟิชชั่นทั้งหมดจะได้พลังงานเท่ากับการเผาไหม้ถ่านหินหรือน้ำมันถึง 2 ล้านตัน หรือถ้าเป็นโรงไฟฟ้าปรมาณูขนาด 1 ล้านกิโลวัตต์ จะใช้ปริมาณธอเรียมเป็นเชื้อเพลิงประมาณวันละ 2 กิโลกรัม ถ้าประเทศไทยสามารถผลิตธอเรียมได้ 140 ตัน ก็จะสามารถใช้ในการเดินเครื่องไฟฟ้าขนาด 1 ล้านกิโลวัตต์ได้ถึงประมาณ 100 ปี

จากผลงานของการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยคิดว่าคงจะได้รับประโยชน์บ้าง อย่างน้อยทางรัฐบาลหรือกรมทรัพยากรธรณีหรือทางการพลังงานแห่งชาติก็น่าที่จะได้เป็นถึงคุณค่าของแร่เหล่านี้ ซึ่งมิใช่ว่า

แร่เหล่านี้จะมีธาตุซีเรียมอย่างเดียว บรรดาธาตุหายากที่มีปนอยู่ด้วยก็นับว่ามีความสำคัญไม่น้อย เพราะธาตุเหล่านี้ราคาแพงและหายากจึงควรที่จะได้มีการสำรวจอย่างแท้จริงว่าปริมาณของแร่โมนาไซต์ทางภาคใต้หรือภาคอื่น ๆ ว่ามีปริมาณรวมกันมากน้อยเพียงใดทำให้ประเทศไทยสมควรมีโรงไฟฟ้าปรมาณูหรือไม่ และผู้ทดลองคิดว่าจะได้หาทางวิจัยเพื่อแยกเอาธาตุซีเรียมและธาตุหายากเหล่านั้นมาใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อไป

ประมวลศัพท์เทคนิค

ภาษาไทย	ภาษาอังกฤษ
การแลกเปลี่ยนอิออนบวก	cation-exchange
การแลกเปลี่ยนอิออนลบ	anion-exchange
การสกัด	extraction
การแตกตัวของนิวเคลียส	nuclear fission
ค่าคงที่ไดอิเลคตริก	dielectric constant
ความถ่วงจำเพาะ	specific gravity
จุดยุติ	end point
ดูดซับ	adsorb
ดัชนีหักเห	refractive index
ตัวทำละลายอินทรีย์	organic solvent
ติเตรต	titrate
ธาตุหายาก	rare earth element
บัฟเฟอร์	buffer
โมนาไซต์	monazite
เรซิน	resin
โลหะอัลคาไล	Alkali metals
โลหะอัลคาไลน์เอิร์ธ	Alkaline earth metals
ล้าง	elute
สัมประสิทธิ์ของการสกัด	extraction coefficient
สารประกอบเชิงซ้อน	complex
เสถียร คงตัว อยู่ตัว	stable
อิออนเชิงซ้อน	complex ion
อินดิเคเตอร์	indicator