



การอภิปรายผลการวิจัย

ในตัวอย่างเหล็กหลอนออกไซด์จะมีเหล็กเป็นส่วนประกอบเป็นส่วนใหญ่ เมื่อนำไปอบรังสีนิวตรอนประมาณ 10 ชั่วโมง แล้วปล่อยให้สลายตัวไป 3 วัน เมื่อนำมาตรวจหาธาตุต่าง ๆ นอกเหนือจากซีเรียมและแลนทานัมแล้ว ทำการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (qualitative analysis) ปรากฏว่ามีเรคิโอไอโซโทปอื่น ๆ อีก คือ โครเมียม-51 ทังสแตน-187 ทองแดง-64 พลวง-122 พลวง-124 นีโอคิเมียม-147 และเหล็ก-59 ซึ่งให้รังสีแกมมามีค่าพลังงานต่าง ๆ ดังตารางที่ 5.1 ถ้าจะหาปริมาณของซีเรียมและแลนทานัมโดยใช้เฉพาะเครื่องมือรังสีโดยไม่ใช้กรรมวิธีทางเคมีเข้าช่วยแล้ว ในการหาปริมาณซีเรียมจะกระทำได้อย่าง เนื่องจากในการหาปริมาณซีเรียมได้เลือกใช้ซีเรียม-141 เป็นตัวที่จะใช้วัดรังสีเพื่อหาปริมาณ ซึ่งมีค่าครึ่งชีวิต 33 วัน และให้รังสีแกมมามีพลังงานหลายค่า แต่เลือกใช้รังสีแกมมาพลังงาน 0.145 MeV (49.3 %) ซึ่งมีความเข้มมากที่สุดเป็นตัวเปรียบเทียบกับปริมาณรังสีที่วัดได้จากสารมาตรฐาน ในขณะที่เหล็ก-59 มีค่าครึ่งชีวิต 45 วัน และมีรังสีแกมมาพลังงาน 0.142 MeV (0.81 %) ซึ่งจะรบกวนพีคของซีเรียมทำให้ค่าที่หาได้ผิดพลาด ถ้าจะรอเวลาให้เหล็กสลายตัวไปก่อนก็ไม่สามารถกระทำได้ เพราะเหล็ก-59 มีค่าครึ่งชีวิตยาวกว่าซีเรียม-141 ส่วนแลนทานัมนั้นสามารถวัดปริมาณรังสีเปรียบเทียบกับสารมาตรฐานได้เลย แต่ไม่เหมาะสมที่จะกระทำ เนื่องจากความแรงรังสีของเหล็กมีค่ามากทำให้ค่าของแมคกราว์สูง จึงอาศัยกรรมวิธีทางเคมีเข้าช่วย โดยนำสารละลายที่ได้จากการละลายสารตัวอย่าง พร้อมกับตัวพา La ที่เติมลงไปผ่านคอลัมน์ ซึ่งบรรจุเรซินในรูปของคลอไรด์เพื่อให้เรซินดูดซับ (sorption) เหล็กซีเรียมและแลนทานัมเอาไว้ แต่เรซินจะดูดซับเหล็กไว้อย่างเหนียวแน่น (strong sorption) ขณะที่ซีเรียมและแลนทานัมจะถูกดูดซับไม่คอยเหนียวแน่น (weak sorption)<sup>(17)</sup> เมื่อใช้กรด-

ไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 9 โมลาร์ เป็นสารละลายชะล้างซีเรียมและแลนทานัมที่ถูกดูดซับบนเรซินก็จะผ่านคอลัมน์ออกมาพร้อมกับตัวพา ถึงแม้ว่าจะมีเหล็กออกมาจากการชะล้างด้วยก็ตาม แต่เมื่อนำไปตกตะกอนด้วยกรดไฮโดรฟลูออริก จะได้ตะกอนของแลนทานัมฟลูออไรด์ ซึ่งเหล็กไม่ตกตะกอนในรูปของฟลูออไรด์ เมื่อนำตะกอนที่ได้ไปวัดความแรงรังสีหาซีเรียมและแลนทานัมแล้วผลที่ได้โดยอ้อมเป็นค่าที่ถูกต้องของซีเรียม-141 และแลนทานัม-140 ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ผลการวิเคราะห์ที่รายงานไว้เป็นปริมาณของซีเรียมและแลนทานัมพร้อมค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $\sigma$ ) โดยตัดข้อมูลที่ไม่ต้องการออกโดยวิธีของ (Chauvenet's criterion)<sup>(18)</sup> ซึ่งคิดค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเพียง  $1\sigma$  (68.3%)

วิธีวิเคราะห์ที่ใช้ในการศึกษานี้มีความเชื่อถือได้สูงโดยทดสอบหาความเที่ยงตรงดังในตารางที่ 4.2 และความแน่นอนของการวิเคราะห์ปริมาณของซีเรียมและแลนทานัมโดยใช้สารมาตรฐานของ National Bureau of Standard ดังแสดงในตารางที่ 4.3 ซึ่งค่าของซีเรียมหนึ่งในสามค่ามีค่าต่างไปมาก จึงทดลองหาความแน่นอนซ้ำสำหรับค่าที่ต่างไปดังแสดงในตารางที่ 4.4 ปรากฏว่ามีผลใกล้เคียงกับค่าที่ได้ในตารางที่ 4.3 จึงแน่ใจได้ว่าค่าที่ได้เป็นค่าที่ถูกต้อง ค่าปริมาณ Ce ที่บ่งไว้สำหรับสารมาตรฐานทั้งสามชิ้นมิได้เป็นค่าที่ได้รับการรับรอง (certified value) ความจริงเป็นสารมาตรฐานที่ปริมาณแมกนีเซียมได้รับการรับรองแล้วเท่านั้น สำหรับค่าเคมีคลิยัลด์ของซีเรียมและแลนทานัมเมื่อผ่านคอลัมน์แล้วปรากฏว่าโคค่าสูง

ขีดจำกัดของการวิเคราะห์สามารถทำให้ลดค่าลงกว่านี้ได้อีก อาจจะโดยการเพิ่มเวลาของการนับรังสีให้นานขึ้น หรือเพิ่มเวลาในการนำไปอาบรังสีนิวตรอนให้นานขึ้น หรือเพิ่มปริมาณสารตัวอย่างในการวิเคราะห์

จากผลที่ได้จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คาดว่าจะเป็นแนวทางที่จะนำไปใช้เป็นข้อมูลทางโลหวิทยา และเป็นแนวทางที่จะกระตุ้นให้เกิดการวิจัยในเรื่องนี้มากยิ่งขึ้น เพื่อความก้าวหน้าทางคานโลหวิทยา

ตารางที่ 5.1 การวิเคราะห์ทางคุณภาพภายหลังจากการอามรังสีนิวตรอนและปล่อยให้  
สลายตัว 3 วัน

ไอโซโทป เสถียร	ปริมาณที่มี ในธรรมชาติ (%)	ความสามารถใน การจับเทอร์มล- นิวตรอน (barns)	ไอโซโทป รังสีที่เกิด	ครึ่งชีวิต	พลังงานรังสีแกมมา ที่ปลดปล่อย (MeV)
Fe-58	0.33	$1.14 \pm 0.05$	Fe-59	45 วัน	0.142 (0.81%) 0.192 (2.8%) 0.334 (0.3%) 0.382 (0.02%) 1.099 (56%) 1.291 (44%) 1.481 (0.05%)
Cr-50	4.31	$16.0 \pm 0.5$	Cr-51	27.8 วัน	0.32 (9.8%)
Cu-63	69.09	$4.4 \pm 0.2$	Cu-64	12.8 ชม.	0.511 (37%) 1.345 (0.48%)
W-186	38.41	$37 \pm 2$	W-187	23.9 ชม.	0.061 (12.8%) 0.069 (4.3%) 0.072 (4%) 0.134 (10%) 0.479 (26.6%) 0.551 (6%)

ตารางที่ 5.1 (ต่อ)

ไอโซโทป เสถียร	ปริมาณที่มี ในธรรมชาติ (%)	ความสามารถใน การจับเทอร์มล- นิวตรอน (barns)	ไอโซโทป รังสีที่เกิด	ครึ่งชีวิต	พลังงานรังสีแกมมา ที่ปลดปล่อย (MeV)
Sb-121	57.25	$(55 \pm 10) \times 10^{-13}$	Sb-122	2.8 วัน	0.618 (7.4%)
					0.685 (32%)
					0.772 (4.8%)
Sb-123	42.75	$4.0 \pm 0.2$	Sb-124	60 วัน	0.564 (63%)
					0.692 (3.27%)
					0.602 (98.1%)
Nd-146	17.22	$(1.4 \pm 0.2)$	Nd-147	11.1 วัน	0.645 (7.2%)
					1.691 (50%)
					2.091 (5.5%)
					0.038 (23%)
					0.091 (28.3%)
					0.531 (13.5%)