

สรุปการวิจัยและขอเสนอแนะ

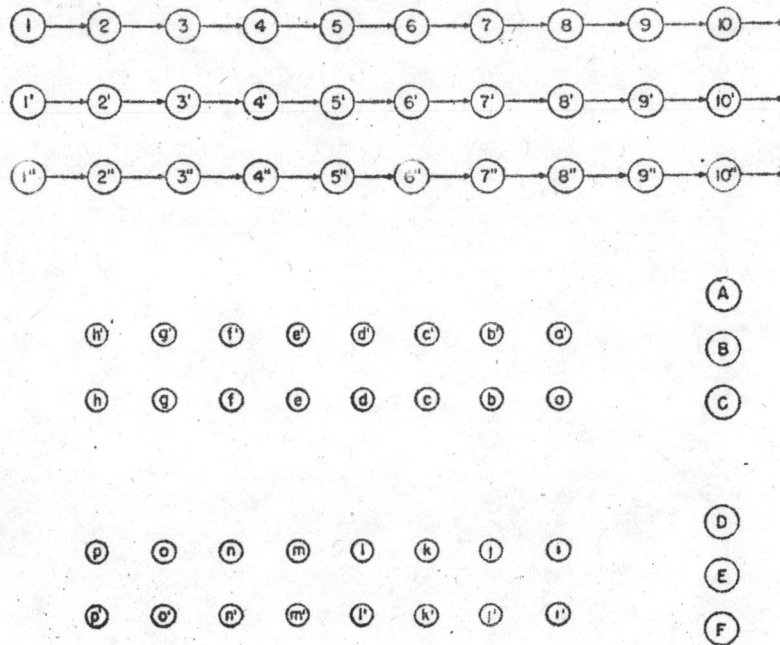
การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาวิธีแยกแอร์เอิร์ทออกไซด์ผสม ที่ได้มาจากการย่อยแร่โมนาไซต์ โดย Ion exchange chromatography เพื่อให้ได้แอร์เอิร์ทออกไซด์ แต่ละตัวที่บริสุทธิ์ มีขั้นตอนการทดลองพอสรุปได้ดังนี้

1. ย่อยแร่โมนาไซต์ด้วยวิธีต่าง ศึกษาการแยกซีเรียมจากแอร์เอิร์ทออกไซด์ผสม โดยวิธีออกซิเดชันในอากาศ
2. ศึกษาการแยกแอร์เอิร์ทออกไซด์ผสมจากโมนาไซต์ โดยวิธี ion-exchange โดยใช้ 0.015 M. EDTA ที่ pH 8.2 และ 8.6 เป็นสารละลายชะล้างแอร์เอิร์ทผสมที่ถูกจับบนเรซิน (Dowex 50 W x 8) ผ่านคอลัมน์ที่บรรจุเรซินในรูป Cu^{2+} และเก็บสารละลายแอร์เอิร์ทที่ออกจากคอลัมน์เป็นส่วน ๆ (fraction) เพื่อทำการวิเคราะห์
3. การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ และเชิงปริมาณของแอร์เอิร์ท ใช้วิธีการเรืองรังสีเอกซ์ (X-ray fluorescence) ส่วนใหญ่เครื่องมือประกอบด้วยตัวตรวจจับแบบกึ่งตัวนำซิลิกอน กับเครื่องแยกวัดพลังงานรังสีเอกซ์ โดยใช้ต้นกำเนิดรังสี คือ อเมริเซียม-241 (Am^{241})
4. การแปรสภาพสารละลายน้ำทิ้ง เพื่อแยก EDTA และคอปเปอร์ซัลเฟตกลับคืนมาในรูปสารเคมีที่บริสุทธิ์ และสามารถนำกลับมาใช้ในกรรมวิธีการแยกแอร์เอิร์ทได้อีก

การทดลองครั้งนี้ เป็นการศึกษาในระดับห้องทดลอง (bench scale) ซึ่งเป็นแนวทางในการศึกษาการแยกแอร์เอิร์ทในระดับปริมาณที่ใหญ่ขึ้น จากการสังเกตการทดลองแยกแอร์เอิร์ทขนาด 50 กรัม พบว่า ในขณะที่ทำการชะล้างแอร์เอิร์ทในคอลัมน์ ซึ่งในคอลัมน์ 4 อันต่อกันเป็นอนุกรม จะมีคอลัมน์อันหนึ่ง-

ซึ่งแร่เอิร์ทส่วนใหญ่ จะเป็นซีเรียม โดยอาศัยสีของ Nd และ Pr อีออน ที่ปรากฏให้เห็นในคอลัมน์ ช่วยชี้ตำแหน่งของซีเรียมได้ ดังนั้น ในการแยกแร่เอิร์ทปริมาณมาก ๆ ขนาดระดับโรงงาน (Pilot Plant) แล้ว คอลัมน์ที่มีปริมาณซีเรียมสูง ๆ อาจนำมาต่อกันเป็นอนุกรมใหม่ เพื่อทำการชะล้างแยกซีเรียมโดยเฉพาะ ซึ่งวิธีการนี้จะช่วยให้แยกแร่เอิร์ทได้บริสุทธิ์และรวดเร็ว ดังเช่นการทดลองการแยกแร่เอิร์ท ในระดับโรงงาน ที่ห้องทดลอง Ames Laboratory ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยนักวิทยาศาสตร์ F.H. Spedding และ J.E. Powell⁽¹⁾ ซึ่งทำการแยกแร่เอิร์ทออกไซด์กลุ่มหนักที่ได้จากแร่แกโดลิไนท์ (Gadolinite) ครั้งละ 7.5 กิโลกรัม โดยใช้คอลัมน์ 2 ชุด ชุดแรกคอลัมน์สูง 5 ฟุต เส้นผ่าศูนย์กลาง 6 นิ้ว จำนวน 36 คอลัมน์ ชุดที่สอง เส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว จำนวน 32 คอลัมน์ คอลัมน์ชุดแรก (คอลัมน์หมายเลข 1-10) นำประกอบเป็นอนุกรม 3 อนุกรม ๆ ละ 10 คอลัมน์ อีก 6 คอลัมน์ที่เหลือ (A-F) นำมาต่ออนุกรมแบบเดียวกันใช้เป็นคอลัมน์นุเคราะห์ (auxiliary columns) ส่วนคอลัมน์เล็ก 32 คอลัมน์นำมาต่ออนุกรมได้ 4 อนุกรม ๆ ละ 8 คอลัมน์ ดังแผนภาพที่แสดงไว้ในรูปที่ 7.1

(1) F.C. Nachod and Jack Schubert. The Isolation in Quantity of Individual Rare Earths of High Purity by Ion Exchange, by F.H. Spedding and Powell Powell, Ion Exchange Technology (New York : Academic Press, Inc., 1956), pp.379-386.

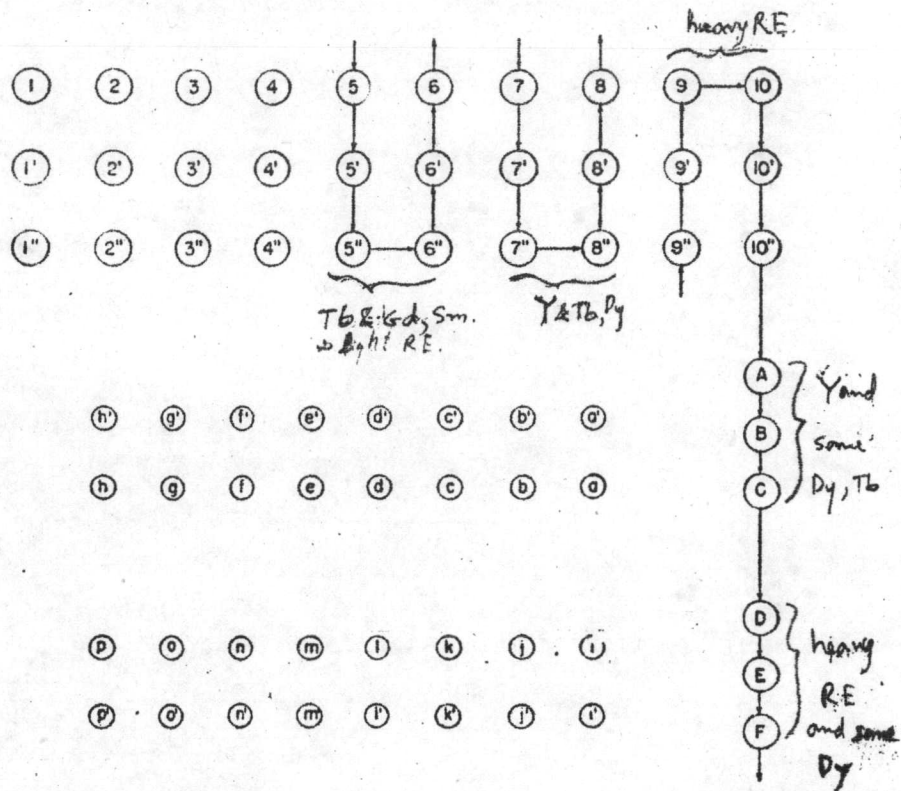


รูปที่ 7.1 แผนผังแสดงการจัดตั้งคอลัมน์⁽²⁾

ขั้นตอนมาผ่านสารละลายแรร์เอิร์ทลงในคอลัมน์แรกของแต่ละอนุกรม ซึ่งแรร์เอิร์ทอออนจะถูกจับไว้ทั้งหมด ใน 4 คอลัมน์แรกของแต่ละอนุกรม และชะล้างด้วยสารละลายแอมโมเนียมไซเตรท ปรากฏว่าแถบแรกของแรร์เอิร์ทมาถึงปลายคอลัมน์ที่ 10 ขณะที่แถบสุดท้ายของแรร์เอิร์ทมาอยู่ที่ระดับกลางคอลัมน์ที่ 5 วิเคราะห์หาปริมาณแรร์เอิร์ทในแต่ละคอลัมน์ ว่าคอลัมน์ใดมีแรร์เอิร์ทชนิดหนึ่งในอัตราที่สูงกว่าคอลัมน์อื่น พร้อมทั้งจัดอนุกรมการชะล้างใหม่ และต่อคอลัมน์เข้ากับคอลัมน์บูเคราะห์ (auxiliary columns) ดังแผนภาพแสดงการจัดคอลัมน์การชะล้างใหม่ ในรูปที่ 7.2

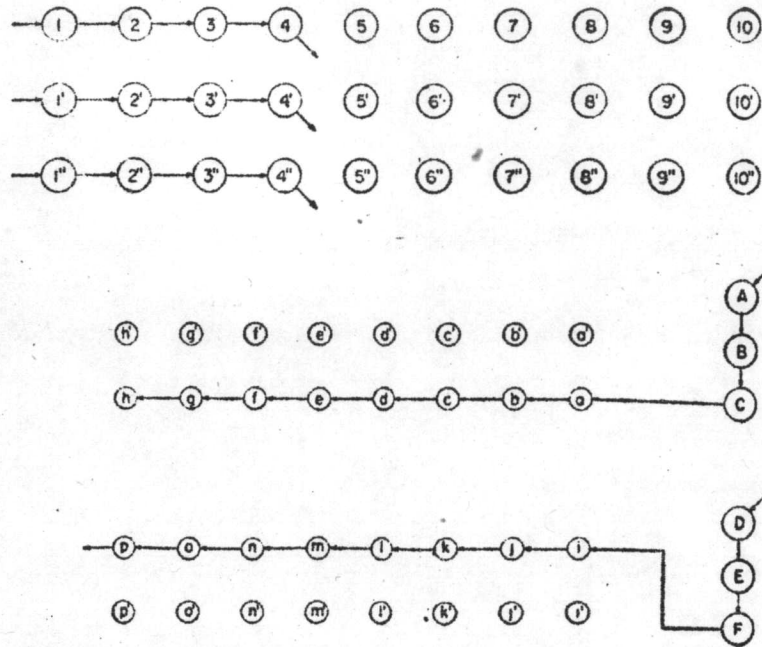
(2)

Ibid.



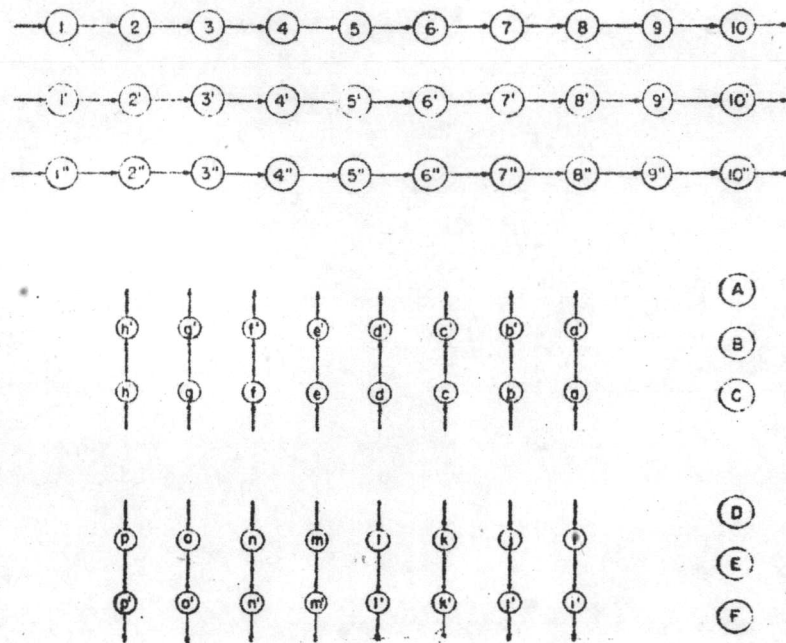
รูปที่ 7.2 แสดงแผนภาพการจัดอนุกรมใหม่ของคอแลนที่มีแร่เอิร์ท-เหมือนกัน

คอแลนที่ 1 ถึง 4 ของแต่ละอนุกรมเมื่อทำความสะอาดเรซิน (regeneration) แล้ว ทำเป็นการย้ายสารละลายแร่เอิร์ทเพื่อถูกจับต่อไป สำหรับการชะล้างแร่เอิร์ทกลุ่มหนักในขั้นนี้ ให้ต่อเข้ากับคอแลนบูเคราะห์ แล้วแยกเข้าคอแลนชุดที่ 2 ดังแผนภาพการชะล้างที่แสดงไว้ในรูปที่ 7.3



รูปที่ 7.3 แสดงการชะล้างในคอลัมน์ชุดที่ 2 และการถูกจับใหม่ในคอลัมน์ชุดที่ 1

เมื่อแถบของแร่เฮิร์ทถูกชะล้างจนเต็มคอลัมน์ชุดที่ 2 ทั้ง 2 อนุกรมแล้ว คอลัมน์ แต่ละคู่และทำการชะล้าง เพื่อแยกแร่เฮิร์ทที่มีบริสุทธิ์ต่อไป ดังนั้นแผนภาพการชะล้างที่แสดงไว้ในรูปที่ 7.4 ส่วนคอลัมน์ชุดที่หนึ่ง เมื่อทำความสะอาดเรซิน(regeneration) แล้วนำมาใช้แยกแร่เฮิร์ทในการทดลองใหม่ต่อไป



รูปที่ 7.4 แสดงการชะล้างแต่ละคู่ของคอลัมน์ชุดที่ 2 และการชะล้างของคอลัมน์ชุดที่ 1 สำหรับการทดลองใหม่

จากการทดลองในระดัปรองงาน (Pilot Plant) ของห้องทดลอง Ames Laboratory ทั้งที่ไค้กล่าวมาโดยย่อนี้ อาจจะนำมาเป็นแนวทางในการวางแผนพัฒนา เพื่อศึกษาและวิจัยการแยกแอร์เอิร์ท ในระดัปรองการทดลองปริมาณมากขึ้นต่อไป.