

บทที่ 1

บทนำ



### 1.1 ความเป็นมาของปัญหา

ประเทศไทยมีวัตถุดิบพวกดินแร่มากมาย ตัวอย่างเช่น แร่เซอร์คอน ซึ่งมีธาตุเซอร์โคเนียมอยู่ในปริมาณสูง เรามักขายให้ต่างประเทศในรูปของวัตถุดิบด้วยราคาต่ำ การริเริ่มให้มีการพัฒนากระบวนการผลิต เซอร์โคเนียมบริสุทธิ์ขึ้นในประเทศ เพื่อพัฒนาต่อไปถึงการผลิต เซอร์โคเนียมที่บริสุทธิ์จากวัตถุดิบที่มีอยู่แล้วนี้ เป็นอุตสาหกรรม ซึ่งจะ เป็นแนวทางที่จะช่วยให้ เศรษฐกิจของประเทศไทยดีขึ้นมาก

ธาตุเซอร์โคเนียมถูกค้นพบครั้งแรกในปี ค.ศ.1789 โดยมีนักเคมีวิเคราะห์ชาวเยอรมัน ชื่อ Martin Heinrich - Klaproth ซึ่งได้แยกออกมาในรูปของออกไซด์ต่อมา de Morveau และ Vauquelin ได้ทำการศึกษาต่อ และพยายามที่จะเตรียมให้อยู่ในรูปของธาตุเซอร์โคเนียมที่บริสุทธิ์ แต่ไม่สำเร็จ ต่อมาในปี ค.ศ.1824 Berzelius สามารถเตรียมโลหะเซอร์โคเนียมได้สำเร็จ ดังนั้น Berzelius จึงเป็นนักวิทยาศาสตร์คนแรกที่สามารถหาค่าน้ำหนักอะตอมของเซอร์โคเนียมได้ ซึ่งมีค่า 89.46 ค่านี้ใกล้เคียงกับค่าน้ำหนักอะตอมของเซอร์โคเนียมที่ทำได้ในปัจจุบันมากที่สุด คือ มีค่า 91.22<sup>(1)</sup>

แหล่งที่สำคัญของ เซอร์โคเนียมก็คือ แร่เซอร์คอน ( $(Zr,Hf)SiO_4$ ) และแร่แบดเดไลท์ (baddeleyite,  $(Zr,Hf)O_2$ ) โดยทั่วไปในแร่เซอร์คอนนี้มักจะมีเซอร์โคเนียมออกไซด์ ( $ZrO_2$ ) อยู่ประมาณ 67.2% และซิลิกา ( $SiO_2$ ) ประมาณ 32.8% และมักจะมีสารประกอบแอสเฟเนียมอยู่ด้วยเสมอ ซึ่งมีปริมาณแอสเฟเนียม ออกไซด์ ( $HfO_2$ ) อยู่ในช่วง 0.5 ถึง 2.0%<sup>(2)</sup> ธาตุเซอร์โคเนียมและแอสเฟเนียม มีคุณสมบัติทางเคมีคล้ายคลึงกันมาก และมีค่ารัศมีอะตอมและไอออน เกือบ เท่ากัน จึงแยกธาตุทั้งสองตัวออกจากกันได้ยากมาก

ธาตุเซอร์โคเนียม เป็นธาตุที่น่าสนใจธาตุหนึ่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้าน  
 อุตสาหกรรมนิวเคลียร์ ทั้งนี้ เพราะธาตุเซอร์โคเนียมสามารถจับนิวตรอนได้น้อย (low  
 thermal neutron absorption cross section) และเป็นโลหะที่มีจุดหลอมเหลว  
 สูง ทนทานต่อการกัดกร่อนได้ดีอีกด้วย จึงสามารถใช้เป็นวัสดุหุ้ม เม็ด เชื้อเพลิงนิวเคลียร์  
 (cladding material) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเครื่องปฏิกรณ์แบบ water - cooled  
 ธาตุอื่น ๆ ที่มีการจับนิวตรอนได้น้อยก็คือ ธาตุแมกนีเซียม อะลูมิเนียม แต่มีข้อเสียคือ  
 มีจุดหลอมเหลวต่ำ ส่วนธาตุเบริลเลียมนั้น เพราะ หักง่าย และมีราคาแพง จึงไม่นิยม  
 นำมาใช้ทางด้านอุตสาหกรรมนิวเคลียร์ (3)

ธาตุแอสเฟเนียม มีคุณสมบัติทางนิวเคลียร์ต่างกับธาตุเซอร์โคเนียม คือ แอสเฟเนียม  
 จะจับนิวตรอนได้ดีกว่ามาก คือ มีค่า neutron absorption cross section สูงถึง  
 115 barns ดังนั้น ในกรณีที่มิแอสเฟเนียมปนอยู่กับเซอร์โคเนียมจะทำให้เซอร์โคเนียมมีค่า  
 neutron absorption cross section สูงขึ้นจาก 0.18 barns (2) เป็น 1 barn  
 หรือมากกว่า จึงจำเป็นต้องมีการขบวนการแยกแอสเฟเนียมออกจากเซอร์โคเนียม เพื่อให้ได้  
 เซอร์โคเนียมที่บริสุทธิ์มากที่สุด เซอร์โคเนียมชนิดนิวเคลียร์เกรด ต้องมีแอสเฟเนียมปนอยู่ค้  
 กว่า 150 ppm (4) ส่วนประกอบต่าง ๆ ในโลหะเซอร์โคเนียมพูน (zirconium sponge)  
 ชนิดนิวเคลียร์เกรด แสดงไว้ในภาคผนวก ในขณะที่เดียวกันก็สามารถใช้แอสเฟเนียมเป็นแท่ง  
 ควบคุม (control rod) ในเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ได้ ดังนั้น การแยกเซอร์โคเนียม  
 และแอสเฟเนียมให้ได้บริสุทธิ์ จึงจำเป็นมากสำหรับ เป็นวัสดุที่ใช้กับ เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์

นอกจากนี้เซอร์โคเนียมยังมีประโยชน์อีกมากมายในด้านอุตสาหกรรมอื่น ๆ ดังอย่าง  
 เช่น สารประกอบเซอร์โคเนียม ใช้เป็นส่วนผสมในการทำพวกเซรามิก อุปกรณ์ทนความร้อนสูง  
 เช่น เตาเผา และโลหะเซอร์โคเนียมใช้ทำอุปกรณ์ทนทานต่อการกัดกร่อนสำหรับโรงงานเคมี  
 ใช้ในการทำ refractory alloys, photo flashbulbs เป็นต้น (2) เซอร์โคเนียม  
 ออกไซด์ ( $ZrO_2$ ) มีความแข็งแรงมาก จึงใช้เป็นเครื่องมือในการขัดทำความสะอาดพวกแก้ว  
 ต่าง ๆ เซอร์โคเนียม ซัลเฟต (zirconium sulfate) ใช้ในโรงงานฟอกหนังสัตว์  
 เซอร์โคเนียม เตตราคลอไรด์ (zirconium tetrachloride,  $ZrCl_4$ ) ใช้เป็นตัว  
 เร่งปฏิกิริยา (Catalyst) ในปฏิกิริยา ฟรีเดล - คราฟท์ (Friedel - Crafts  
 reactions) และใช้เป็นสารตั้งต้นการผลิตโลหะเซอร์โคเนียม (1)



## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อหาเงื่อนไขการแยก เซอร์โคเนียมออกจากแร่เซอร์คอน

1.2.2 เพื่อหาเงื่อนไขการทำให้เซอร์โคเนียมที่แยกมาได้บริสุทธิ์ โดยวิธีสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ จนได้ผลิตภัณฑ์ เป็น เซอร์โคเนียมที่บริสุทธิ์

## 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 วิเคราะห์เชิงคุณภาพของแร่เซอร์คอนจากจังหวัดระนอง : โดยวิธีนิวตรอนแอกติเวชัน (Neutron Activation Analysis, NAA)

1.3.2 วิเคราะห์เชิงปริมาณของธาตุต่าง ๆ ในแร่เซอร์คอนนี้ โดยวิธีนิวตรอนแอกติเวชัน (NAA) และวิธีเรืองรังสีเอกซ์ (x - ray fluorescent, XRF)

1.3.3 ทดลองแยกเซอร์โคเนียมจากแร่เซอร์คอน และทำให้บริสุทธิ์ตามขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1.3.3.1 ทดลองการหลอมแร่ด้วยค่าังโซเดียม โซโครอกไซด์และโซเดียมเปอร์ออกไซด์

1.3.3.2 ทดลองหาเงื่อนไขที่เหมาะสมในการสกัด เซอร์โคเนียมด้วยวิธี Hexone - Thiocyanate Process

1.3.3.3 ตรวจสอบประสิทธิภาพของการผลิต โดยเปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่ได้ และวิเคราะห์หาความบริสุทธิ์ของผลผลิต โดยวิเคราะห์ทางคุณภาพและปริมาณ