บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

ทังสะเตน (Tungsten) เป็นธาตุที่มีประโยชน์ในทางอุตสาหกรรมต่าง ๆ มากมาย เป็นส่วนประกอบสำคัญของแร่ชีไลท์ ($CaWO_4$) ซึ่งเป็นแร่เศรษฐกิจชนิดหนึ่งของไทย จึงมีผู้พยายามหาวิธีที่จะวิเคราะห์ปริมาณของธาตุนี้ให้ได้อย่างถูกต้องรวดเร็วและประหยัด มีผู้ได้ศึกษาวิธีวิเคราะห์ปริมาณทังสะเตนมาแล้วหลายวิธีด้วยกัน ซึ่งแต่ละวิธีก็มีข้อดีข้อเสียแตกต่างกันไป ส่วนมากยังมีปัญหาเรื่องค่าใช้จ่ายที่มีราคาสูง และความยุ่งยากในการนำสารตัวอย่างจากเหมืองแร่มาวิเคราะห์ในกรุงเทพฯ เป็นการสิ้นเปลืองทั้งเวลาและค่าใช้จ่าย

การวิจัยต่อไปนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาหาวิธีวิเคราะห์ธาตุทังสะเตน โดยใช้เทคนิคนิวตรอนแอคติเวชั่น (Neutron activation analysis) โดยใช้นิวตรอนจากต้นกำเนิดนิวตรอน พลูโตเนียม–เบอริลเลียม 5 คูรี แทนนิวตรอนที่ได้จากเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ การใช้นิวตรอนจากเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์มีข้อเสียคือ

ก. ราคาแพง ในการเดินเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์แต่ละครั้งเสียค่าใช้จ่ายมากมาย ผลที่ได้ไม่คุ้ม

ข. ไม่อาจเดินเครื่องได้ตามเวลาที่ต้องการเสมอไป

ค. เหมืองแร่ส่วนมากอยู่ในชนบทที่ห่างไกล จะต้องเสียเวลาและค่าขนส่งเข้ามาทำการวิเคราะห์ในกรุงเทพฯ

จึงทำการทดลองเพื่อจะใช้นิวตรอนจากสารไอโซโทปแทน ซึ่งต้นกำเนิดนิวตรอนแบบนี้มีข้อดีคือ

ก. ราคาถูกกว่าเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์มาก

ข. มีนิวตรอนให้ใช้ได้สม่ำเสมอ

ค. จะนำไปใช้ในที่ใด ๆ ก็ได้

ส่วนข้อเสียของต้นกำเนิดนิวตรอนชนิดไอโซโทปมีดังนี้

ก. ให้นิวตรอนฟลักซ์ต่ำกว่าเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์มาก

ข. ต้องใช้เวลาอาบรังสีนาน

การใช้นิวตรอนที่มีค่าฟลักซ์ต่ำ ๆ มาวิเคราะห์ปริมาณธาตุที่มีภาคตัดขวางต่อนิวตรอน (Neutron cross section) สูง จะเกิดปัญหาเกี่ยวกับการกำบังตัวเอง (Self-shielding) คือนิวตรอนจะถูกจับอยู่เฉพาะบริเวณผิวของสารตัวอย่างเท่านั้น ไม่สามารถจะเข้าไปทำปฏิกิริยากับอะตอมที่อยู่ลึกเข้าไปภายในได้ ทำให้ปริมาณรังสีแกมมาที่เกิดขึ้นน้อยกว่าที่ควรจะเป็น จึงใช้วิธีแก้ไขโดยผสมสารที่มีภาคตัดขวางต่อนิวตรอนต่ำมาก ๆ ลงไปในสารตัวอย่างและสารมาตรฐานที่จะนำมาเปรียบเทียบ ทำให้อะตอมของทั้งสะเตนอยู่กันห่าง ๆ นิวตรอนมีโอกาสเข้าไปทำปฏิกิริยาได้ทั่วถึง สามารถแก้ปัญหาการกำบังตัวเองได้

การวิเคราะห์โดยนิวตรอนแอคติเวชั่นเริ่มครั้งแรกใน ค.ศ. 1936 โดย George Heversy และ H. Levi เพื่อหาปริมาณธาตุดิสโปรเซียม (Dysprosium) จากแร่อิตเตรียมที่ไม่บริสุทธิ์ (Impured yttrium) ต่อมาการวิเคราะห์ธาตุแบบนี้ก็แพร่หลายอย่างรวดเร็ว

สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณทังสะเตนได้มีผู้ใช้วิธีนิวตรอนแอคติเวชั่น

กันมาก วิธีวิเคราะห์แบบนิวตรอนแอคติเวชั่น[5] ซึ่งใช้กันเป็นส่วนมาก นั้น ใช้นิวตรอนจากเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์และมีวิธีการโดยย่อดังนี้

1. นำสารตัวอย่างมาบดให้ละเอียด ชั่งน้ำหนัก (ใช้น้อย ๆ ไม่เกิน 0.5 กรัม ถ้าใช้มากจะเกิด Self-shielding effect แล้วบรรจุลงในขวดโพล์เอทธีลีนขนาดเล็ก ๆ

2. นำสารมาตรฐานมาชั่งโดยพยายามให้สารมาตรฐานมีปริมาตรเท่ากับสารตัวอย่าง บรรจุลงในหลอดชนิดเดียวกัน แล้วนำไปอาบรังสีนิวตรอน โดยมักหลอดทั้งสองให้ติดกัน จะเกิดปฏิกิริยา (n, γ)

3. เมื่อเกิดเรดิโอไอโซโทปของธาตุเดิม ไอโซโทปที่เกิดขึ้นนี้จะสลายตัวให้รังสีแกมมาวัดปริมาณรังสีแกมมาที่เกิดขึ้นเปรียบเทียบกัน

แต่วิธีดังกล่าวนี้จะใช้นิวตรอนจากต้นกำเนิดนิวตรอนแบบไอโซโทปไม่ได้เพราะฟลักซ์ต่ำมาก ปริมาณรังสีแกมมาที่เกิดขึ้นน้อยทำให้วัดได้ถูกต้องได้ยาก

สำหรับประเทศไทยนั้น หลังจากการติดตั้งเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ขึ้นที่บางเขน เมื่อ พ.ศ. 2505 ได้มีผู้วิเคราะห์ธาตุโดยใช้นิวตรอนแอคติ-เวชั่นกันมาก แต่ที่ได้ผลดีส่วนมากใช้นิวตรอนจากเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์

1.2 <u>วัตถุประสงค์ของการวิจัย</u>

1.2.1 เพื่อศึกษาหาวิธีวิเคราะห์ธาตุทังสะเตน โดยเทคนิคนิวตรอนแอคติเวชั่น จากต้นกำเนิดนิวตรอนพลูโตเนียม–เบอริลเลียม

11.2.2 ศึกษาเกี่ยวกับการกำบังตัวเองของทังสะเตนโดยการวัดรังสีแกมมา หลังอาบนิวตรอน

1.2.3 ศึกษาวิธีวิเคราะห์ธาตุทังสะเตน ทั้งทางด้านคุณภาพวิเคราะห์และปริมาณวิเคราะห์ในตัวอย่างต่าง ๆ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 เป็นการวิจัยหาวิธีวิเคราะห์ทังสะเตนทางปริมาณและคุณภาพ

1.3.2 ศึกษาเกี่ยวกับการกำบังตัวเองของทังสะเตน

1.3.3 ศึกษาโดยใช้นิวตรอนจากพลูโตเนียม–เบอริลเลียม เท่านั้น

1.4 ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย

1.4.1 จะเป็นประโยชน์ในการหาปริมาณทังสะเตนในแร่และโลหะต่าง ๆ ด้วยเทคนิคนิวเคลียร์แบบหนึ่ง ซึ่งสะดวกและไม่สิ้นเปลืองมาก

1.4.2 เป็นประโยชน์ที่สำคัญสำหรับกิจการอุตสาหกรรมในการวิเคราะห์ทังสะเตน เพื่อการผลิตโลหะผสมของทังสะเตนกับธาตุต่าง ๆ

1.4.3 เป็นแนวทางที่จะใช้ต้นกำเนิดนิวตรอน เพื่อการวิเคราะห์ธาตุหนักตัวอื่น ๆ ต่อไป

1.5 แผนการวิจัย

1.5.1 ศึกษาเรื่องการกำบังตัวเองใช้ทังสะเตนในรูปต่าง ๆ และประมาณต่าง ๆ กัน

1.5.2 วิเคราะห์ปริมาณทังสะเตนโดยการผสมสารต่างกัน และเปรียบเทียบผลการทดลอง

1.5.3 หาความไวของการวิเคราะห์ด้วยวิธีนี้