



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

น้ำชนิดหนัก (heavy water) คือ น้ำที่มีอะตอมของไฮโดรเจนเป็นไอโซโทปไฮโดรเจน-2 ที่เรียกว่า ดิวทีเรียม (deuterium, D) สูตรทางเคมีของน้ำชนิดหนักคือ D_2O ด้วยเหตุที่ดิวทีเรียมมีภาคตัดขวางในการจับนิวตรอนต่ำมากเมื่อเทียบกับไฮโดรเจน-1 จึงทำให้น้ำชนิดหนักมีคุณสมบัติเป็นตัวหน่วงนิวตรอน (neutron moderator) ที่ดีที่สุด จึงมีความสำคัญทางด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมนิวเคลียร์ เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ชนิดที่ใช้เชื้อเพลิงยูเรเนียมที่มียูเรเนียม-235 ตามธรรมชาติ (ร้อยละ 0.71 โดยอะตอม) ต้องใช้น้ำชนิดหนักเป็นตัวหน่วงนิวตรอนที่รู้จักกันดี ได้แก่ เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์แบบ CANDU (Canadian Deuterium Uranium Nuclear Reactor) นอกจากนี้เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์แบบฟาสต์บริดเดอร์ (Fast Breeder Nuclear Reactor) บางชนิดต้องใช้น้ำชนิดหนักเป็นตัวหน่วงนิวตรอนและตัวสะท้อนนิวตรอน (neutron reflector) เพื่อให้มีการสูญเสียนิวตรอนน้อยที่สุด น้ำชนิดหนักสามารถดูดความชื้นจากอากาศได้ซึ่งจะเป็นผลทำให้ความเข้มข้นลดลงจำเป็นต้องตรวจวัดความเข้มข้นอย่างต่อเนื่อง เทคนิคนิวตรอนเป็นวิธีที่สามารถใช้ในการหาปริมาณน้ำชนิดหนักที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ ได้แต่การใช้นิวตรอนเร็วจะต้องใช้ตัวอย่างปริมาณมากและมีความไวต่ำ หากใช้นิวตรอนพลังงานต่ำในช่วงของเอพิเทอร์มัลนิวตรอนจะทำให้สามารถใช้ได้กับตัวอย่างน้ำชนิดหนักปริมาณน้อยและมีความไวสูง

การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะพัฒนาเทคนิคการหาความเข้มข้นของน้ำชนิดหนักโดยวิธีการส่งผ่านเอพิเทอร์มัลนิวตรอน โดยมุ่งเน้นสำหรับน้ำชนิดหนักความเข้มข้นต่ำ ในช่วงร้อยละ 0-10 โดยโมล ทั้งนี้เพราะจะเป็นประโยชน์ในอนาคต ต่อการวิจัยพัฒนาการเพิ่มความเข้มข้นของน้ำชนิดหนักจากธรรมชาติซึ่งมีอยู่เพียงร้อยละ 0.015 โดยโมล

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ดังนี้ คือ

1.4.1 เพื่อศึกษาวิธีการหาปริมาณน้ำชนิดหนักที่มีความเข้มข้นในช่วงร้อยละ 0 ถึง 10 โดยโมลโดยวิธีการส่งผ่านเอพิเทอร์มาลนิวตรอน

1.4.2 เพื่อออกแบบสร้างระบบอาร์กอนและสร้างภาชนะบรรจุน้ำชนิดหนักที่เหมาะสมในการหาความเข้มข้นของน้ำชนิดหนักโดยวิธีการส่งผ่านเอพิเทอร์มาลนิวตรอน

1.4.3 เพื่อทดลองวัดหาปริมาณน้ำชนิดหนักที่มีความเข้มข้นต่ำโดยวิธีการส่งผ่านเอพิเทอร์มาลนิวตรอน

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

ในการหาปริมาณน้ำชนิดหนักในช่วงความเข้มข้นต่ำโดยวิธีการส่งผ่านเอพิเทอร์มาลนิวตรอนจำเป็นต้องหาเงื่อนไขที่เหมาะสมที่สุดในการวัดเทอร์มาลนิวตรอนที่สัมพันธ์กับปริมาณน้ำชนิดหนัก ซึ่งเงื่อนไขที่ควรคำนึงถึงมีดังต่อไปนี้

1.4.1 ออกแบบและสร้างระบบกำเนิดเอพิเทอร์มาลนิวตรอนจากต้นกำเนิดนิวตรอนแบบไอโซโทปปรังสี

1.4.2 ออกแบบภาชนะใส่ตัวอย่างน้ำชนิดหนัก และหาความหนาที่เหมาะสมของแผ่นแคดเมียมและแผ่นยางผสมโบรอนที่ใช้ในการดูดกลืนเทอร์มาลนิวตรอน และเอพิเทอร์มาลนิวตรอนพลังงานต่ำ

1.4.3 หาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนนับเทอร์มาลนิวตรอนกับน้ำชนิดหนัก ที่ทราบความเข้มข้นและหาความไวในการหาปริมาณน้ำชนิดหนักที่มีความเข้มข้นร้อยละ 0 ถึง 10 โดยโมล

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

1.4.1 ได้เทคนิคที่สามารถใช้วัดปริมาณน้ำชนิดหนักที่มีความเข้มข้นต่ำ ซึ่งให้ผลได้รวดเร็วโดยไม่ทำลายตัวอย่างและสะดวกในการใช้งาน

1.4.2 การหาปริมาณน้ำชนิดหนักสามารถนำไปใช้ในกระบวนการผลิตน้ำชนิดหนัก และใช้หาปริมาณน้ำชนิดหนักที่ใช้ในเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ แบบที่ใช้ น้ำชนิดหนักเป็นตัวหน่วงความเร็วนิวตรอน



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย