หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุป วิจารณ์ผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปและวิจารณ์ผลการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาทดลองหาเงื่อนไขที่เหมาะสม ในการนำวิธีการส่งผ่านเอพิเทอร์มาล นิวตรอนไปใช้ในการหาความเข้มข้นของน้ำชนิดหนักที่มีความเข้มข้นต่ำ ตั้งแต่การจัดระบบกำเนิดเอพิเทอร์มาลนิวตรอนและการจัดระบบวัดเทอร์มาลนิวตรอนที่เหมาะสม การปรับเทียบความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนนับเทอร์มาลนิวตรอนกับน้ำชนิดหนักที่มีความเข้มข้นต่ำ รวมทั้งการทดลองหาความเข้มข้นของน้ำชนิดหนักในตัวอย่างที่ทราบความเข้มข้นเพื่อตรวจสอบความถูกต้องแม่นยำของเทคนิคนี้ ผลการวิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้

5.1.1 ในการหาความหนาที่เหมาะสมของแผ่นยางผสมโบรอนคาร์ไบด์ เพื่อดูดกลืนนิวตรอนพลังงานต่ำนั้น ในแง่ทฤษฎีคาดว่าเมื่อเพิ่มความหนาของแผ่นยางผสมโบรอนคาร์ไบด์มากขึ้น จะทำให้นิวตรอนที่มีพลังงานสูงขึ้นค่อย ๆ ถูกดูดกลืนออกไป ทั้งนี้เพราะค่าภาคตัดขวางในการดูดกลืนนิวตรอนของโบรอน-10 เป็นไปตามกฎ 1/v (เมื่อ v = ความเร็วของนิวตรอน) ซึ่งหมายความว่า เมื่อใช้โบรอนหนามากขึ้นเอพิเทอร์มาลนิวตรอนที่เหลือสำหรับการส่งผ่านไปยังตัวอย่างน้ำชนิดหนักจะมีพลังงานสูงขึ้นตามลำดับ เพราะนิวตรอนพลังงานต่ำๆถูกดูดกลืนมากขึ้น จากจำนวนนับรังสีเมื่อไม่ใช้แผ่นยางโบรอนและใช้แผ่นยางโบรอนหนา 3.5, 7.0 และ 10.5 มม.ได้จำนวนนับรังสีจากแบลงค์และตัวอย่างน้ำชนิดหนักลดลงตามลำดับ โดยมีอัตราส่วนจำนวนนับรังสีของน้ำกลั่นต่อน้ำชนิดหนักความเข้มข้นร้อยละ 1.966 โดยโมล ค่อนข้างคงที่ในช่วง 1.02 ถึง 1.03 สำหรับอัตราส่วนของจำนวนนับรังสีจากน้ำกลั่นต่อแบลงค์และจากตัวอย่างน้ำชนิดหนัก (ความเข้มข้นร้อยละ 1.966 โดยโมล) ต่อแบลงค์ มีค่าเพิ่มขึ้นตามความหนาของยางโบรอนที่

ใช้ อย่างไรก็ตามในการวิจัยขั้นต่อไปได้เลือกใช้แผ่นยางโบรอนหนา 7.0 มม. เพราะให้ค่าจำนวนนับรังสีสูงพอประมาณ ในขณะที่อัตราส่วนจำนวนนับรังสีต่อแบลงค์สูงเกิน 10

5.1.2 ในการศึกษาผลจากตำแหน่งของต้นกำเนิดนิวตรอน สามารถเห็นได้ว่าจำนวนนับรังสีมีค่าลดลงเมื่อต้นกำเนิดนิวตรอนอยู่ในระดับที่ลึกลงไปตามลำดับ ในขณะที่อัตราส่วนของจำนวนนับรังสีจากตัวอย่างน้ำชนิดหนักต่อแบลงค์และจากน้ำกลั่นต่อแบลงค์มีค่าลดลงเพียงเล็กน้อย การวิจัยขั้นต่อๆไปจึงเลือกตำแหน่งของต้นกำเนิดนิวตรอนอยู่ที่ระดับลึก 10 ซม. จากผิวน้ำเนื่องจากให้ค่าจำนวนนับรังสีสูง

5.1.3 ผลการสร้างกราฟปรับเทียบความสัมพันธ์ ระหว่างจำนวนนับรังสีเทอร์มาลนิวตรอนกับความเข้มข้นของน้ำชนิดหนักในตัวอย่าง ในช่วงร้อยละ 0 ถึง 10 และ 0 ถึง 2 โดยโมล พบว่าจำนวนนับรังสีมีค่าลดลงเมื่อความเข้มข้นของน้ำชนิดหนักเพิ่มขึ้นโดยมีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง ทั้งนี้เพราะเมื่อความเข้มข้นของน้ำชนิดหนักเพิ่มขึ้นความเข้มข้นของน้ำธรรมดาจะลดลง ทำให้การหน่วงพลังงานของเอพิเทอร์มาลนิวตรอนไปเป็นเทอร์มาลนิวตรอนมีน้อยลง

5.1.4 ผลจากการทดลองหาความเข้มข้นของน้ำชนิดหนัก ในตัวอย่างจำนวน 5 ตัวอย่าง พบว่าได้ผลใกล้เคียงกับค่าที่ทราบทุกค่า ซึ่งแสดงได้เห็นว่าเทคนิคการส่งผ่านเอพิเทอร์มาลนิวตรอนสามารถใช้ในการหาความเข้มข้นของน้ำชนิดหนักได้สะดวก รวดเร็ว โดยไม่ทำลายตัวอย่าง และให้ผลได้ถูกต้องแม่นยำ อย่างไรก็ตามในการวิจัยที่มีข้อจำกัดบางประการที่ทำให้การวิจัยไม่อาจทำได้สมบูรณ์เท่าที่ควร ที่สำคัญได้แก่ข้อจำกัดในด้านปริมาณตัวอย่างน้ำชนิดหนักที่มีราคาแพง และแผ่นยางผสมโบรอนคาร์ไบด์ที่มีขีดจำกัด ทั้งยังต้องใช้ในงานอื่นๆอีกด้วย ทำให้ไม่สามารถตัดให้มีขนาดพอดีกับที่ต้องการใช้งานจริง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากประสบการณ์ผู้วิจัยที่ได้รับจากการวิจัยนี้ทำให้ผู้วิจัยพิจารณาเห็นจุดสำคัญบางจุดที่สามารถปรับปรุงให้วิธีการหาปริมาณน้ำชนิดหนักด้วยวิธีการส่งผ่านเอพิเทอร์มาลนิวตรอนสามารถนำไปใช้ งานได้ถูกต้อง แม่นยำ รวดเร็ว และกว้างขวางยิ่งขึ้น จึงสามารถสรุปเป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้

5.2.1 ควรเพิ่มปริมาตรของตัวอย่างน้ำชนิดหนักเพื่อให้ความไวในการหาความเข้มข้นของน้ำชนิดหนักเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงความเข้มข้นต่ำๆ แต่ในงานวิจัยนี้มีข้อจำกัดเรื่องทุนวิจัยจึงใช้ตัวอย่างน้ำชนิดหนักได้เพียงประมาณ 220 มล.

5.2.2 ควรมีการศึกษาอย่างละเอียดถึงผลจากการดูดกลืนนิวตรอนพลังงานต่ำ ด้วยโบรอนต่อความไวในการหาความเข้มข้นของน้ำชนิดหนัก เพราะจากผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าอัตราส่วนระหว่างจำนวนนับรังสีเทอร์มาลนิวตรอนจากตัวอย่างน้ำชนิดหนักต่อแบลงค์และจากน้ำกลั่นต่อแบลงค์มีค่าเพิ่มขึ้นตามความหนาของแผ่นยางโบรอน การใช้แผ่นยางโบรอนที่หนาขึ้นคาดว่าจะสามารถทำให้ความไวในทางเทคนิคนี้เพิ่มขึ้น แต่อัตรานับรังสีจะลดลงมาก ต้องมีการเพิ่มเวลาในการนับรังสี เพิ่มความแรงของต้นกำเนิดนิวตรอน และ / หรือเพิ่มความไวของหัววัดนิวตรอนไปด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย