



บทสรุป วิจารณ์ และข้อเสนอแนะ

สรุปและวิจารณ์ผลการวิจัย

การจัดระบบอาบรังสีนิวตรอน และระบบวัดรังสีแกมมา ในการออกแบบและจัดระบบวิเคราะห์ไฮโดรเจนโดยวิธีการวัดรังสีพรอมต์แกมมา จากปฏิกิริยา $^1\text{H}(n, \gamma)^2\text{H}$ พลังงาน 2.223 MeV นั้น ปัญหาสำคัญส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับค่าเบคกราวด์ของรังสีแกมมาที่พลังงาน 4.433 MeV ซึ่งเกิดจากต้นกำเนิดรังสีนิวตรอน อะเมริเซียม-241/เบริลเลียม-9 เนื่องมาจากมีปริมาณความเข้มข้นของรังสีสูง แต่เมื่อจัดวางต้นกำเนิดรังสีนิวตรอนให้ห่างจากหัววัดรังสีแบบผลึกโซเดียมไอโอไดด์ (ทลเลียม) ร่วมกับการกำบังรังสีแกมมา ทำให้สามารถลดค่าเบคกราวด์จากต้นกำเนิดรังสีนิวตรอนลงได้ สำหรับในการวิจัยครั้งนี้จัดวางต้นกำเนิดรังสีนิวตรอนในแท่งกราไฟต์ ซึ่งใช้เป็นตัวหน่วงพลังงานนิวตรอน เพื่อเป็นการหลีกเลี่ยงการใช้สารประกอบไฮโดรเจนเป็นตัวหน่วงพลังงาน และไม่ให้เกิดผลรบกวนต่อระบบวิเคราะห์ โดยวางต้นกำเนิดห่างจากภาชนะบรรจุตัวอย่างประมาณ 21 เซนติเมตร และวางหัววัดรังสีให้อยู่ติดด้านข้างภาชนะบรรจุตัวอย่าง (ที่ระยะ 0 เซนติเมตร) บนแท่งตะกั่ว หนาประมาณ 5 เซนติเมตร เพื่อกำบังรังสีแกมมา รวมถึงแผ่นโบรอน หนาประมาณ 0.5 เซนติเมตร ซึ่งล้อมรอบหัววัดรังสี เพื่อให้รังสีนิวตรอนเข้าทำอันตรกิริยากับผลึกภายในหัววัดรังสี ในการพิจารณาค่าแห่งที่เหมาะสมสำหรับการจัดระบบดังกล่าวนี้ ได้พิจารณาจากอัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของรังสีพรอมต์แกมมาจากปฏิกิริยา $^1\text{H}(n, \gamma)^2\text{H}$ พลังงาน 2.223 MeV ต่อค่าเบคกราวด์ ที่มีค่าสูง ในเรื่องเกี่ยวกับ ขนาดของภาชนะที่ใช้บรรจุตัวอย่าง (โดยเลือกภาชนะขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 นิ้ว ความสูง 6 นิ้ว สำหรับหาปริมาณไฮโดรเจนในสารละลาย และ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 นิ้ว ความสูง 7 นิ้ว สำหรับหาปริมาณไฮโดรเจนในถ่านหิน) และปริมาณของตัวอย่าง (โดยเลือกปริมาณของตัวอย่างที่เป็นสารละลาย 1000 มิลลิลิตร และเลือกน้ำหนักของถ่านหิน 1000 กรัม) ซึ่งในการวิจัยนี้ได้ทดลองกับน้ำ น้ำชนิดหนักที่ความเข้มข้นต่างๆ สารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่ความเข้มข้นต่างๆ สาร

ประกอบที่มีปริมาณไฮโดรเจนสูงบางชนิด และถ่านหิน เท่านั้น ซึ่งพบว่าขนาดของภาชนะ และ ปริมาตรของตัวอย่าง มีผลต่ออัตราส่วนระหว่างความเข้มของรังสีพรอมต์แกมมาของไฮโดรเจนต่อ ค่าแบคกราวด์

จากการศึกษา หาค่าขีดจำกัดในการวิเคราะห์หาปริมาณไฮโดรเจนในสารประกอบดังกล่าว สามารถ หาค่าขีดจำกัดในการวิเคราะห์ปริมาณไฮโดรเจนสำหรับน้ำชนิดหนัก เท่ากับ 0.518 เปอร์เซ็นต์ ไฮโดรเจนโดยน้ำหนัก ที่ปริมาตร 1000 มิลลิลิตร และระยะเวลาในการนับ 5000 วินาที สำหรับ ขีดจำกัดในการวิเคราะห์ สำหรับสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เท่ากับ 0.343 เปอร์เซ็นต์ ไฮโดรเจนโดยน้ำหนัก ที่สภาวะเดียวกัน

จากการวิจัยนี้ สามารถโดยสรุปได้ว่าเทคนิคการวิเคราะห์พรอมต์แกมมา เป็นวิธีที่สามารถ ใช้ในการหาปริมาณไฮโดรเจนปริมาณสูงในตัวอย่างขนาดใหญ่ได้ ซึ่งการนำไปใช้จึงต้องมีการปรับเทียบ ที่เหมาะสม เนื่องจากองค์ประกอบต่างๆ ภายในตัวอย่างแต่ละชนิดจะมีลักษณะต่างกัน ซึ่งจะมีผลต่อ การเกิดอันตรกิริยาของนิวตรอนในตัวอย่างต่างกัน ดังนั้นโอกาสในเกิดรังสีพรอมต์แกมมาของ ไฮโดรเจนจึงมีค่าที่แตกต่างกัน จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าตัวอย่างต่างชนิดกันที่มีไฮโดรเจนปริมาณ เท่าๆ กัน วัดความเข้มของรังสีพรอมต์แกมมาจากไฮโดรเจนได้แตกต่างกัน สำหรับการทดลองกับ ตัวอย่างถ่านหิน ที่มีปริมาณไฮโดรเจนรวมประมาณ 6 % จำนวน 3 ตัวอย่าง พบว่าได้ความเข้มรังสี พรอมต์แกมมาใกล้เคียงกัน แต่ยังสรุปเป็นความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มรังสีกับปริมาณไฮโดรเจน ไม่ได้ เนื่องจากทดลองกับตัวอย่างเพียง 3 ตัวอย่าง ที่มีปริมาณไฮโดรเจนใกล้เคียงกันเท่านั้น แต่ก็แสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการใช้เทคนิคนี้ในการหาปริมาณไฮโดรเจนในถ่านหิน

ข้อเสนอแนะ

1. การเลือกวัสดุกำบังรังสีแกมมาเพื่อลดค่าแบคกราวด์ ในการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุ ด้วยเทคนิคนิวตรอนแคปเจอร์พรอมต์แกมมา มีข้อเสียคือ ค่าแบคกราวด์ในระบบวัดจะสูงกว่าการวัด ด้วยเทคนิคอื่น เนื่องจากเป็นการวัดรังสีแกมมา ณ ตำแหน่งที่ทำการอบรังสีนิวตรอน ถ้าสามารถลดค่า แบคกราวด์ให้น้อยลงได้จะมีผลทำให้ระบบวัดรังสีพรอมต์แกมมา มีความถูกต้องมากขึ้น และมีค่าขีด จำกัดในการวัดลดลงด้วย ดังนั้นในการออกแบบระบบวัดรังสีแกมมา ควรเลือกใช้วัสดุที่กำบังรังสี แกมมาจากแบคกราวด์ได้ดี และไม่เกิดรังสีแกมมาจากตัวกำบังรังสีแกมมาไปรบกวนค่าพลังงานที่สนใจ

เช่น Depleted Uranium หรือ ทังสแตน และบิสมาท ในการกำบังรังสีแกมมา

2. การเลือกปริมาตรของตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณไฮโดรเจน ในงานวิจัยนี้ ได้เลือกใช้ที่ปริมาตร 1000 มิลลิลิตร เนื่องจากข้อจำกัดเกี่ยวกับขนาดของภาชนะ และปริมาตรของ น้ำชนิดหนักที่ใช้ในการวิเคราะห์ ซึ่งถ้าเพิ่มปริมาตรของตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์มากขึ้น จะมีผลทำให้ได้ค่าจำนวนนับเพิ่มมากขึ้น รวมถึงความถูกต้อง และค่าขีดจำกัดในการวิเคราะห์ที่เพิ่มขึ้นด้วย ตามลำดับ

3. ต้นกำเนิดรังสีนิวตรอนที่ใช้ในการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคนี้ ควรเป็นต้นกำเนิดที่ไม่ควรมี รังสีแกมมาเกิดขึ้นมาในขณะวัดปริมาณรังสีแกมมา อย่างเช่น อะเมริเซียม-241/เบริลเลียม-9 ให้รังสี แกมมา ที่พลังงาน 4.433 MeV ออกมาด้วย ดังนั้นในการวิเคราะห์เพื่อให้ความถูกต้องมากขึ้น ควรเลือกใช้ แคลิฟอร์เนียม-252 (^{252}Cf) เป็นต้นกำเนิดรังสีนิวตรอนแทน เนื่องจากไม่ก่อให้เกิด รังสีแกมมาขึ้นเป็นแบคกราวด์ ดังในงานวิจัยนี้

4. เนื่องจากความแรงของต้นกำเนิดรังสีนิวตรอนที่ใช้ในการวิจัยนี้มีค่าต่ำ จึงมีผลทำให้ ปริมาณรังสีพรอมต์แกมมาที่ขึ้น มีปริมาณน้อยลง จะมีผลต่อค่าความถูกต้อง และขีดจำกัดในการ วิเคราะห์ ซึ่งถ้ามีการเพิ่มความแรงของต้นกำเนิดรังสีขึ้น ก็จะทำให้การวิเคราะห์มีความถูกต้องมากขึ้น จากงานวิจัยของ Wada ค่าความแรงของต้นกำเนิดรังสีสำหรับ อะเมริเซียม-241/เบริลเลียม-9 ที่ใช้มี ค่าเท่ากับ 500 มิลลิวรี สำหรับตัวอย่างที่มีขนาดเล็ก รวมถึงการเพิ่มจำนวนของหัววัดรังสีในระบบวัด จะมีผลทำให้สามารถตรวจวัดปริมาณรังสีพรอมต์แกมมาที่เกิด ได้มากขึ้น โดยจำนวนหัววัดที่ใช้ในการ วิเคราะห์ควรมีอย่างน้อย 2 หัววัด และวางในทิศตรงข้ามกัน ซึ่งจะมีผลต่อความถูกต้องในการวิเคราะห์ เช่นเดียวกัน

5. ในการวิเคราะห์หาปริมาณไฮโดรเจนในสารประกอบบางชนิด พบว่าสำหรับสาร ประกอบต่างๆ ที่มีค่าเปอร์เซ็นต์ไฮโดรเจนโดยน้ำหนัก ใกล้เคียงกัน แต่ผลในการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค พรอมต์แกมมา จะให้ค่าที่แตกต่างกันอย่างไม่เป็นสัดส่วน ซึ่งอาจมีผลมาจากองค์ประกอบของธาตุน ที่มีส่วนต่อการแพร่และการดูดกลืนของนิวตรอนในตัวอย่าง ดังนั้นในการวิเคราะห์หาปริมาณไฮโดรเจน ด้วยวิธีนี้ ควรมีการจัดทำกราฟเปรียบเทียบของสารประกอบแต่ละชนิด เพื่อความถูกต้องในการวิเคราะห์ อย่างไรก็ตามในการวิจัยนี้ได้ทดสอบกับธาตุนเพียง 3 ตัวอย่าง เท่านั้น ที่มีปริมาณไฮโดรเจนรวม ประมาณ 6 % จึงไม่สามารถสรุปได้แน่ชัด ควรทำการศึกษาวิจัยต่อไป โดยใช้ตัวอย่างที่มีองค์ประกอบ ต่างๆ กัน และเพิ่มจำนวนตัวอย่างให้มากขึ้น