บทที่ 7

สรุปผลการวิจัย

ผลการทดลองใช้แคดเมี่ยมซัลไฟด์เซลวัดรังสีแกมม่าในเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู แสดงว่าแคดเมี่ยมซัลไฟด์เซลมีความเหมาะสมอยู่หลายประการ คือ ราคาถูก ใช้สดวก ไม่เสื่อมคุณภาพเมื่อได้รับรังสีสะสมเกิน 1 ล้านแรด แต่ก็มีขอบเขตจำกัดของการใช้ ซึ่งจะกล่าวต่อไปนี้

7.1 เซลไฟฟ้าที่ต่อในวงจรเพื่อวัดกระแสนั้นก่อนใช้ต้องตรวจดูเสียก่อนว่ามีแรงเคลื่อนไฟฟ้าถูกต้องหรือไม่ ถ้าเซลไฟฟ้าเสื่อมแรงเคลื่อนไฟฟ้าต่ำลงเพียงเล็กน้อย ก็จะทำให้กระแสไฟฟ้าในวงจรเปลี่ยนไป

7.2 เนื่องจากมีนิวตรอน หลังจากใช้วัดหาปริมาณรังสีแกมม่าในเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู แคดเมี่ยมซัลไฟด์เซลจะกลายเป็นสารกัมมันตรังสี

7.3 แคดเมี่ยมซัลไฟด์เซลบางตัวมีความต้านทานไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงได้แม้ใช้แสงที่มีความเข้มคงที่ส่องคือเมื่อถูกแสงความเข้มขนาดหนึ่งแล้วความต้านทานจะลดลงค่าหนึ่งจากนั้นค่าความต้านทานจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ แต่แคดเมี่ยมซัลไฟด์เซลตัวที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้มีความต้านทานคงที่เมื่อใช้ความเข้มของแสงคงที่

7.4 จากการทดลองพบว่าที่ระยะ 93 เซนติเมตร จากจุดกึ่งกลางท่อ SNIF ไปยังผิวหน้าของแกนเชื้อเพลิงวัดปริมาณรังสีได้ 1.02 แรดต่อนาที วัดค่ากระแสไฟฟ้าที่ผ่านวงจรของแคดเมี่ยมซัลไฟด์เซลตัวที่ 1 (หมายเลข 91) ได้ .66 ไมโครแอมแปร์ ของตัวที่ 2 (หมายเลข 73) ได้ .27 ไมโครแอมแปร์ ซึ่งจากการสังเกตในการอ่านค่ากระแสไฟฟ้าจากเครื่องมือวัดกระแสไฟฟ้าพบว่าเข็มชี้เคลื่อนที่ช้ามาก ใช้เวลาประมาณ 45 วินาที แคดเมี่ยมซัลไฟด์เซลจึงไม่เหมาะที่จะนำไปใช้วัดรังสีแกมม่าที่มี

ปริมาณรังสีน้อยกว่า 1 แรดต่อนาที แต่ที่ระยะอื่น ๆ คือ 83, 73 และ 63 เซนติเมตร ห่างจากผิวของแกนเชื้อเพลิง เข็มชี้ของเครื่องมือวัดกระแสไฟฟ้าชี้ได้เร็วขึ้นตามลำดับ

7.5 แคดเมี่ยมซัลไฟด์เซลมีความต้านทานไม่ขึ้นกับนิวตรอนเร็ว จากการทดลองในท่อ SNIF และท่อแกมมา ซึ่งในท่อ SNIF มีปริมาณนิวตรอนเร็วมาก มีรังสีแกมมาน้อย ส่วนในท่อแกมมามีรังสีแกมมามากมีจำนวนนิวตรอนใกล้เคียงกันกับท่อ SNIF วัดค่ากระแสไฟฟ้าออกมาต่อปริมาณรังสีแกมมาได้ค่าเท่ากัน (มีความไวต่อรังสีแกมมาเท่ากัน)

7.6 ในการใช้แคดเมี่ยมซัลไฟด์เซลวัดปริมาณรังสีแกมมาในเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูนั้น พบว่าใช้ได้ดีในท่อ SNIF และท่อแกมมา ส่วนในท่อนิวตรอนช้าใช้ไม่ได้เพราะแม้จะมีปริมาณรังสีแกมมาน้อยแต่ค่ากระแสไฟฟ้าที่วัดได้ในวงจรมีค่ามาก อาจเป็นเพราะอุณหภูมิภายในท่อสูงกว่าท่ออื่น ๆ เพราะเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูนี้ใช้น้ำเป็นตัวระบายความร้อน ท่ออื่น ๆ สัมผัสน้ำหมดแต่ท่อนิวตรอนช้าอยู่ในแท่งกราไฟต์ไม่มีน้ำล้อมรอบ ทำให้การระบายความร้อนไม่ดีมีผลทำให้กระแสไฟฟ้าที่อ่านได้จากวงจรเพิ่มขึ้น และอุณหภูมิแต่ละจุดในท่อนิวตรอนช้าไม่เท่ากัน เป็นสาเหตุให้เส้นกราฟระหว่างกระแสกับโคสเรทโค้ง

7.7 ในการคำนวณทางทฤษฎีเพื่อหาปริมาณรังสีแกมมาจากเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูนั้น คำนวณโดยไม่ได้ใช้ build up factor ซึ่งถ้าใช้แล้วจะทำให้ค่าที่คำนวณออกมานั้นสูงกว่าค่าที่ได้จากการวัด build up หรือการเพิ่มพูนรังสีเนื่องจากปฏิกิริยาแบบคอมพ์ตัน น่าจะเกิดรุนแรงในน้ำ อาจสรุปได้ว่าผลการคำนวณทางทฤษฎีนั้นยังไม่ใคร่ถูกต้องดีนัก

7.8 แคดเมี่ยมซัลไฟด์เซลตัวที่ใช้ในการทดลองนี้มีความคงทนต่อรังสีดีมาก คือเมื่อเอาไปอาบรังสีในเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูทางท่อพีนิวเมติคเป็นเวลา 20 นาที 15 วินาที ท่อพีนิวเมติคนี้อยู่ติดกับผิวของแกนเชื้อเพลิง แคดเมี่ยมซัลไฟด์เซลทั้งสองตัวจึงได้รับรังสีแรงมาก โดยมีนิวตรอนฟลักซ์ (นิวตรอนเร็ว) ประมาณ 10^{10} นิวตรอนต่อตารางเซนติเมตรต่อวินาที ฟลักซ์ของนิวตรอนช้าประมาณ 10^{11} นิวตรอนต่อตารางเซนติเมตรต่อวินาที และปริมาณรังสีแกมม่าสูงกว่า 10^{7} แรดต่อชั่วโมง ปรากฏว่ายังไม่เสื่อมคุณภาพ

7.9 เนื่องจากพบในการทดลองนี้ว่าอุณหภูมิอาจมีผลต่อแคดเมี่ยมซัลไฟด์เซล น่าจะมีผู้ทดลองศึกษาผลของอุณหภูมิเพิ่มเติมต่อไปอีก ซึ่งอาจทดลองกับแสงสว่าง หรือรังสีก็ได้ โดยทดลองในตู้ซึ่งควบคุมอุณหภูมิได้

7.10 เกี่ยวกับความคลาดเคลื่อนในการทดลองครั้งนี้อาจจะเกิดขึ้นจากความคลาดเคลื่อนของการวัดปริมาณรังสีด้วยโดสมีเตอร์ ความคลาดเคลื่อนในการวัดระยะทางหรือตำแหน่งของแคดเมี่ยมซัลไฟด์เซล และความคลาดเคลื่อนจากการอ่านสเกลของเครื่องวัดกระแส แต่คะเนว่าความคลาดเคลื่อนทั้งหมดของการทดลองจะไม่สูงเกินร้อยละ 5 ซึ่งเกิดจากการวัดปริมาณรังสีด้วยโดสมีเตอร์ ส่วนการจัดระยะและการอ่านสเกลเชื่อว่าทำให้ผลคลาดเคลื่อนไม่เกินร้อยละ 1