บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

ในงานการวิเคราะห์ตัวอย่างโดยใช้วิธีนิวตรอนแอคติเวชั่น โดยใช้นิวตรอนจากเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู จำเป็นต้องนำสารตัวอย่างที่บรรจุในภาชนะที่ทำด้วยพลาสติกไปอาบรังสีในท่ออาบรังสีต่างๆที่อยู่ทั้งภายในและภายนอกแกนเครื่องปปว-1/1(TRR-1/M1) มักประสบปัญหาเกี่ยวกับการหลอมเหลว การผิดรูปของพลาสติกเหล่านั้น ทั้งนี้เนื่องมาจากความร้อนที่เกิดขึ้นภายในพลาสติกมาจากการเข้าทำปฏิกิริยาของรังสีกับอะตอมของวัสดุนั้น

จากการวิเคราะห์โครงสร้างของภาชนะที่ทำด้วยพลาสติกพบว่า ส่วนใหญ่โครงสร้างมักประกอบไปด้วยวัสดุที่มีเลขอะตอมต่ำ เช่น คาร์บอน น้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ และไฮโดรคาร์บอนเสมอ จึงได้มีการตั้งข้อสันนิษฐานไว้ว่า เมื่ออะตอมของสารเหล่านี้ได้รับพลังงานจากรังสีแกมมา และนิวตรอนเร็วจำนวนหนึ่งที่มีค่ามากพอที่จะสลายพันธะที่อยู่ระหว่างสารเหล่านี้ หรือเมื่อทำการทดลองเป็นเวลานานมาก จะเกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของภาชนะที่ทำด้วยพลาสติก ทำให้เกิดการเปลี่ยนสีของพลาสติก อันเนื่องมาจากความร้อนนั้นสะสมอยู่ในตัววัสดุ

ดังนั้นการศึกษาเกี่ยวกับการแผ่รังสีชนิดต่างๆที่เกิดขึ้นภายในเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู และการเกิดอันตรกิริยาระหว่างรังสีชนิดต่างๆกับสสาร จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการหาค่าปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้นในวัสดุนั้นๆ โดยพบว่ามีต้นกำเนิดมาจาก 3 แหล่งด้วยกันคือ

1. นิวตรอนที่เกิดจากปฏิกริยาแตกตัวของเชื้อเพลิงนิวเคลียร์(Nuclear fission)
2. ความร้อนที่เกิดจากอนุภาคที่มีประจุต่างๆ ซึ่งเกิดจากปฏิกริยานิวเคลียร์ ในแกนเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู
3. ความร้อนที่เกิดจากรังสีแกมมา

ในบรรดาต้นกำเนิดความร้อนทั้ง 3 แหล่งดังกล่าว ต้นกำเนิดที่มาจากรังสีแกมมามีผลอย่างมากต่อการหลอมละลายของภาชนะพลาสติกนั้น

เนื่องจากการวัดหาปริมาณความร้อนที่เกิดจากปฏิกริยานิวเคลียร์ ยังไม่เคยมีการทำมาก่อนในประเทศ การวิจัยครั้งนี้นับได้ว่าเป็นการวัดหาความร้อนที่เกิดขึ้นเป็นครั้งแรก เนื่องจากความร้อนที่เกิดขึ้นสัมพันธ์กับปริมาณรังสีดูดกลืน (absorbed dose) หรือแรด (rad) ดังนั้นจึงสามารถวัดค่าความร้อนที่เกิดขึ้นด้วยเครื่องมือที่ใช้วัดปริมาณรังสีดูดกลืนได้ ภายหลังได้มีการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดค่าปริมาณรังสีดูดกลืน และเป็นเครื่องมือที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางมีอยู่ 3 ชนิดคือ

1. calorimeter
2. Ionization Chamber
3. Chemical Dosimeter

จากทั้ง 3 ชนิดที่กล่าวมา แคลอรีมิเตอร์จัดเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดหาค่าปริมาณความร้อนที่สะสมหรือปริมาณรังสีดูดกลืนที่สมบูรณ์ที่สุด เพราะเป็นเครื่องมือที่ไม่จำเป็นต้องนำผลการวัดไปเทียบกับค่ามาตรฐานเช่น Chemical Dosimeter ส่วนวิธีการวัดโดยใช้ Ionization Chamber ก็เป็นวิธีที่ดีอีกวิธีหนึ่ง แต่เนื่องจากปริมาณแก๊สที่มีอยู่จำกัดทำให้ไม่สามารถนำมาใช้ภายในที่ที่มีปริมาณรังสีสูง เช่นภายในเครื่องปฏิกรณ์ฯได้

การวิจัยครั้งนี้ได้เลือกใช้แคลอรีมิเตอร์ ทำการวัดหาค่าความร้อนที่เกิดขึ้น จากค่าปริมาณความร้อนที่ได้ ซึ่งมีหน่วยเป็นวัตต์ต่อกรัม สามารถเปลี่ยนให้เป็นปริมาณรังสีดูดกลืน ทำให้สามารถกำหนดเวลาที่พอเหมาะในการอาบรังสีของสารตัวอย่าง เพื่อไม่ให้เกิดการหลอมละลายของภาชนะพลาสติก

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาและวัดปริมาณรังสีดูดกลืนในท่ออาบรังสีต่างๆ ได้แก่ท่ออาบรังสีภายในและภายนอกแกนของเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยของไทย 1/1 โดยใช้วิธีแคลอรีเมตรี

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1.3.1 ศึกษาและวัดปริมาณรังสีดูดกลืนในท่ออาบรังสีต่างๆ ได้แก่ ท่ออาบรังสีภายใน และภายนอกแกนของเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยของไทย 1/1 โดยใช้วิธีแคลอรีเมตรี

1.3.2 เปรียบเทียบผลที่ได้กับวิธีวัดโดยใช้ Ionization chamber

1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย

1.4.1 ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.4.2 ศึกษาวิธีการวัดปริมาณรังสีดูดกลืนโดยการวัดด้วยแคลอรีมิเตอร์และไอออไนซ์เซชั่นแชมเบอร์

1.4.3 ปรับเทียบแคลอรีมิเตอร์ด้วยวิธี Electrical Heating และ/หรือวิธี Hot and Cold Bath

1.4.4 วัดและประเมินค่าปริมาณรังสีดูดกลืนด้วยแคลอรีมิเตอร์และไอออไนซ์เซชั่นแชมเบอร์

1.4.5 เปรียบเทียบผลการวัดปริมาณรังสีดูดกลืนที่ได้จาก 2 วิธี

1.4.6 สรุปผลและเขียนวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ปริมาณรังสีดูดกลืนที่ได้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการประเมินการป้องกันความเสียหายของวัสดุ อันเนื่องมาจากการได้รับรังสี

1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.6.1 P.Mas, Centre d'Etudes Nucleaires de Grenoble,France,1970; " The T.M. CALORIMETER" เป็นแคลอรีมิเตอร์ชนิด Isothermal ซึ่งเป็น การวัดเพื่อหาค่าของความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างตัวอย่างและส่วนที่ใช้ห่อหุ้ม และมีลักษณะคล้ายคลึงกับแคลอรีมิเตอร์ที่จะใช้ทำงานวิจัยนี้ ซึ่งในการทดลองแสดงขั้นตอนการหาค่า time constant และวิธีการคำนวณเพื่อหาค่าความร้อนที่เกิดขึ้นที่ตำแหน่งต่างๆ

1.6.2 L.Bod, Central Research Institute for Physics, P.O.Box 49, Budapest 114, Hungary, 1970; " MEASUREMENT WITH THE HUNGARIAN HEAT FLOW CALORIMETER";เป็นการวัดเพื่อหาค่าของความแตกต่างของอุณหภูมิที่สมดุลระหว่างตัวอย่างและส่วนที่ใช้ห่อหุ้มของแคลอรีมิเตอร์ ซึ่งถือว่าในขณะที่อุณหภูมิเข้าสู่สภาวะสมดุลแล้วนั้นอุณหภูมิของตัวอย่างมีค่าคงที่จึงถือว่าเป็นชนิด Isothermal และพบว่าโครงสร้างของแคลอรีมิเตอร์ชนิดนี้เป็นโครงสร้างอย่างง่ายสามารถนำมาเปรียบเทียบได้ถ้าการตอบสนองของแคลอรีมิเตอร์มีการเปลี่ยนแปลงหลังจากการวัด

1.6.3 M.P.Navalkar,Bhabha Atomic Research Centre,Trombay, Bombay,India,1970; "MEASUREMENT OF HEATING RATE IN " MELUSINE REACTOR " ; เป็นการทดลองเพื่อหาค่า Heating Rate โดยจำกัดกำลังของเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูอยู่ที่ 160 mW/gm และทำการวัด 2 ตำแหน่งพบว่าค่าที่ได้เป็นค่า Total Heating Rate เป็นค่าความร้อนสะสมที่เกิดจากปฏิกริยาระหว่างรังสีแกมมา นิวตรอนเร็ว และ เทอร์มัลนิวตรอนกับตัวอย่าง