

การใช้ประโยชน์จากเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย

ชนาธิป ทิพยกุล
กลุ่มปฏิบัติการเทคโนโลยีนิวเคลียร์
สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย เป็นหนึ่งในบรรดาเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ ที่จำเป็นต้องใช้งบประมาณในการก่อสร้างจำนวนมาก ดังนั้น การก่อสร้างเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยใหม่แต่ละครั้ง จึงจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ถึงประโยชน์ที่จะได้รับ เปรียบเทียบกับราคาค่าก่อสร้างอย่างละเอียด ในปัจจุบันทั่วโลกมีเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยจำนวน 283 เครื่องกระจายอยู่ในทั้งหมด 56 ประเทศ¹ เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยเหล่านี้ มีการใช้ประโยชน์แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับขนาดกำลังและอุปกรณ์ประกอบของแต่ละเครื่อง โดยทั่วไปแล้ว เราสามารถแบ่งการใช้ประโยชน์จากเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยได้เป็น 4 กลุ่มใหญ่ ๆ ดังนี้

การใช้ประโยชน์จากเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยในการพัฒนาบุคลากร (education and training)

เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยทุกขนาดกำลัง สามารถใช้ในการพัฒนาบุคลากรได้ โดยสามารถใช้ในการเรียนการสอน และการฝึกอบรมในสาขาที่เกี่ยวข้องเช่น ด้านวิศวกรรมนิวเคลียร์ ด้านนิวเคลียร์ฟิสิกส์ หรือการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู เป็นต้น นอกจากนี้ การใช้ประโยชน์ในกลุ่มนี้ ยังรวมถึงการใช้เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย สำหรับการประชาสัมพันธ์และให้ความรู้กับประชาชน เพื่อสร้างความตระหนักเรื่องความปลอดภัยของเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูอีกด้วยซึ่งเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย-1 ปรับปรุงครั้งที่ 1 ของไทย ก็ได้นำมาใช้ในการพัฒนาบุคลากรและการประชาสัมพันธ์เช่นกัน



การใช้เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย-1 ปรับปรุงครั้งที่ 1

การใช้ประโยชน์จากเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยในการอาบรังสี (Irradiation applications)

การใช้ประโยชน์จากเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยในกลุ่มนี้ เป็นการใช้ประโยชน์จากอนุภาคนิวตรอน ที่ผลิตจากแกนเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย โดยนำวัสดุตั้งต้น หรือชิ้นตัวอย่าง ไปอาบรังสีนิวตรอน ภายในหรือบริเวณรอบแกนเครื่องปฏิกรณ์ฯ เพื่อทำการวิเคราะห์ ผลิตไอโซโทปรังสี หรือเหนี่ยวนำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสมบัติของวัสดุ จากการอาบรังสี (radiation damage effect) โดยทั่วไปแล้ว เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยแทบทุกขนาดกำลัง สามารถใช้ประโยชน์ในกลุ่มนี้ได้ แต่การอาบรังสีวัสดุบางชนิด หากมีปริมาณนิวตรอนฟลักซ์ต่ำเกินไป จะทำให้ต้องใช้เวลาในการอาบรังสีนานมาก และทำให้ไม่คุ้มค่า ดังนั้น สำหรับการใช้ประโยชน์ในกลุ่มนี้ หากยังมีปริมาณนิวตรอนฟลักซ์สูง ความสามารถในการใช้ประโยชน์ก็จะยิ่งมากขึ้นตามลำดับ สำหรับเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย-1 ปรับปรุงครั้งที่ 1 การใช้ประโยชน์หลัก ๆ ในกลุ่มนี้คือการผลิตไอโซโทปรังสี การวิเคราะห์ธาตุองค์ประกอบด้วยเทคนิค NAA และ การปรับปรุงคุณค่าของอัญมณี



เจ้าหน้าที่กำลังบรรจุสารตัวอย่างเพื่อการอาบรังสีในเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย-1

การใช้ประโยชน์จากเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยในการใช้ท่อลำนิวตรอน (extracted beam work)

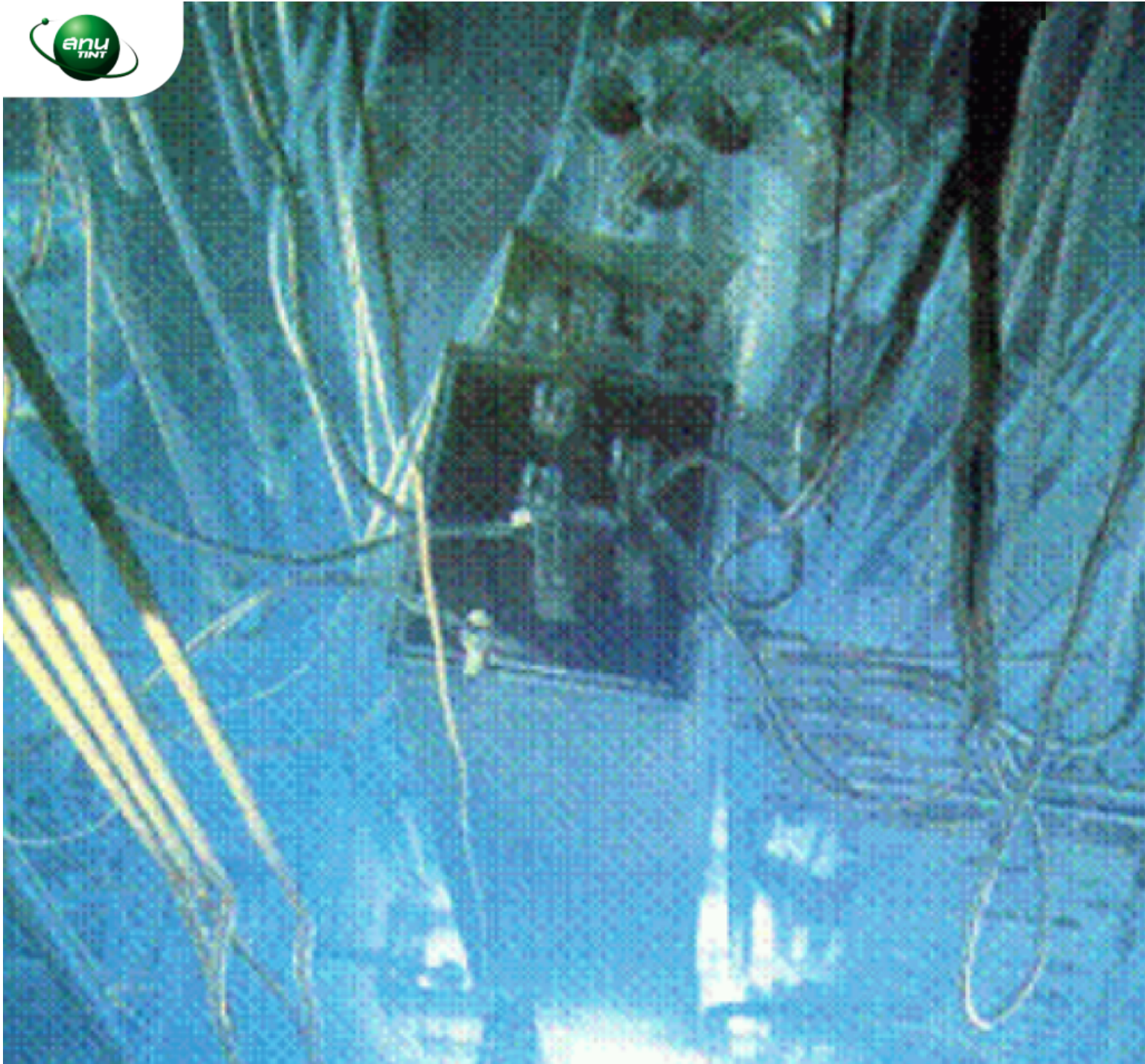
การใช้ประโยชน์จากเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยในกลุ่มนี้ เป็นการใช้ประโยชน์จากท่อลำนิวตรอน ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักอย่างหนึ่งของเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย ท่อลำนิวตรอนมีหน้าที่นำนิวตรอนที่เกิดขึ้นในแกนเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย มาใช้ประโยชน์ภายนอกบ่อเครื่องปฏิกรณ์ ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้ว จะใช้สำหรับงานวิเคราะห์ต่าง ๆ เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยที่จะใช้ประโยชน์จากท่อลำนิวตรอน ควรมีขนาดกำลังปานกลางขึ้นไป (> 250 kW) เพื่อให้มีปริมาณนิวตรอนฟลักซ์ที่ท่อลำนิวตรอนมีค่าสูงเพียงพอ ในการใช้ประโยชน์ได้ ตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากท่อลำนิวตรอนในปัจจุบันได้แก่ การถ่ายภาพด้วยนิวตรอน (neutron radiography) การศึกษาโครงสร้างของวัสดุด้วยเทคนิคการกระเจิงของนิวตรอน (neutron scattering) การวิเคราะห์ธาตุองค์ประกอบ ด้วยแกมมาแบบฉับพลัน (prompt gamma neutron activation analysis) เป็นต้น ซึ่งเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย-1 ปรับปรุงครั้งที่ 1 ก็มีการติดตั้งอุปกรณ์และเครื่องมือของการใช้ประโยชน์จากท่อลำนิวตรอนทั้ง 3 ชนิดที่กล่าวถึง



อุปกรณ์การวิเคราะห์ธาตุองค์ประกอบด้วยแก๊สมาแบบดับพลัน

การใช้ประโยชน์จากเครื่องปฏิบัติการปรมาณูวิจัยในการทดสอบ (testing)

การใช้ประโยชน์จากเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยในกลุ่มนี้ เป็นการใช้เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย ในการทดสอบเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ และการทดลองที่ใช้อุปกรณ์วงวน (loop) ในแกนเครื่องปฏิกรณ์ฯ ที่ออกแบบมาเป็นพิเศษ โดยปกติแล้ว การใช้ประโยชน์จากเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยในกลุ่มนี้ สามารถกระทำได้จากเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย ที่มีขนาดกำลังสูงมาก และมีการออกแบบมาเป็นพิเศษ เช่น เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยที่ใช้ในห้องทดลองระดับชาติ ซึ่งขนาดกำลังของเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย-1 ปรับปรุงครั้งที่ 1 ไม่สูงเพียงพอที่จะใช้ประโยชน์ในกลุ่มนี้ได้



การทดสอบเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ในเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย OSIRIS

จะเห็นได้ว่าเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย เป็นเครื่องมือที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ในหลากหลายด้าน ทั้งนี้ ในประเทศที่มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีนิวเคลียร์สูง จะมีเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยมากกว่า 1 เครื่อง เนื่องจากเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย เป็นเครื่องมือที่สำคัญอย่างยิ่ง ในการพัฒนาเทคโนโลยีนิวเคลียร์ให้ก้าวหน้าต่อไปในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

1. <http://www.world-nuclear.org/info/inf61.html>
2. IAEA-TECDOC-1234 The applications of Research reactors Report of an Advisory Group meeting held in Vienna, 4-7 October 1999