

เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยและการใช้ประโยชน์*

แสนสุข เวชชากรินทร์

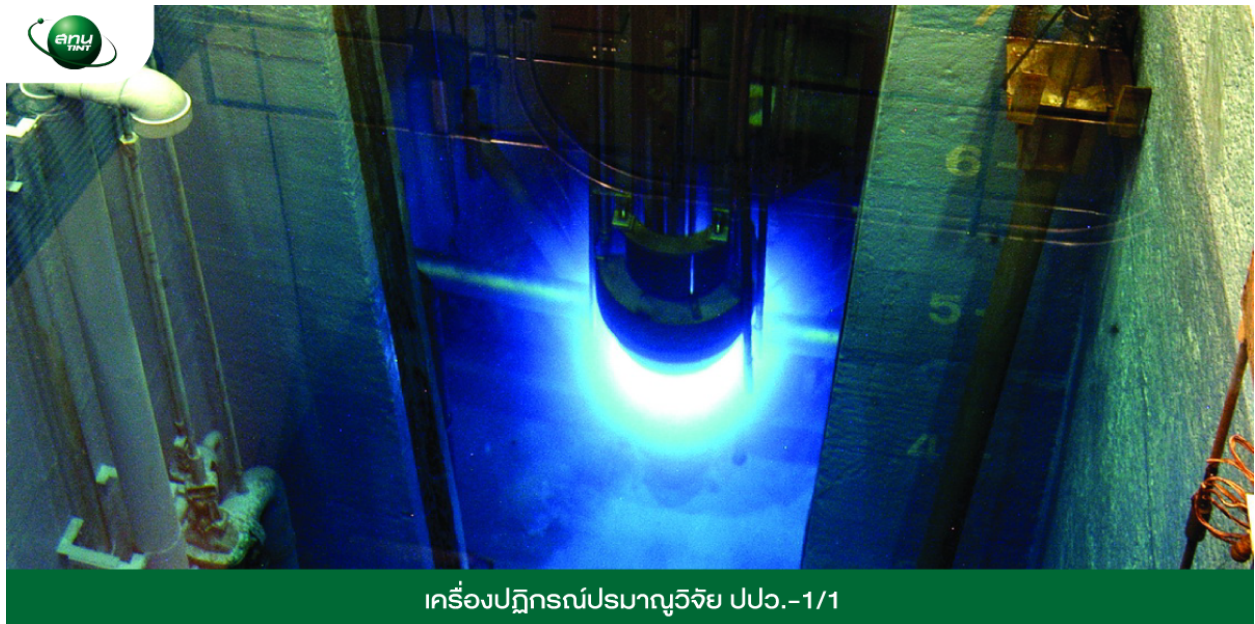
ศูนย์เครื่องปฏิกรณ์ สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

เป็นเวลากว่า 6 ทศวรรษแล้วที่มนุษย์ได้มีการนำเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยมาใช้เป็นเครื่องมือในงานศึกษาวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขั้นสูง ทั้งในการทดสอบด้านวัสดุศาสตร์ ใช้ในการผลิตสารกัมมันตภาพรังสีซึ่งมีการนำไปใช้อย่างแพร่หลายทั้งในทางการแพทย์ และการนำไปใช้วิเคราะห์ปัญหาในงานอุตสาหกรรม ซึ่งสิ่งเหล่านี้ได้สร้างผลกระทบต่อทั้งทางด้านสังคมและเศรษฐกิจ อันจะนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนในประเทศต่างๆ ทั่วโลก

นับจากการสร้างเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยเครื่องแรกจนถึงปัจจุบัน มีการสร้างเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยมาแล้วกว่า 800 เครื่องทั่วโลก โดยในปัจจุบันนี้ ยังคงมีเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยที่ยังคงมีการใช้งานอยู่ทั่วโลกกว่า 200 เครื่องด้วยกัน เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยส่วนใหญ่ถูกสร้างขึ้นในช่วงปี ค.ศ. 1960 – 1980 ทำให้กว่าครึ่งหนึ่งของเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยที่ยังคงใช้งานอยู่ในปัจจุบัน มีอายุการทำงานมานานกว่า 40 ปีแล้ว และที่น่าสนใจ คือ กว่า 70% ของเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยเหล่านั้นมีอายุมากกว่า 30 ปี

เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยคืออะไร?

เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย คือ เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ขนาดเล็กที่มีวัตถุประสงค์หลักในการผลิตนิวตรอนเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งแตกต่างจากเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูกำลังที่มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยส่วนใหญ่จะตั้งอยู่ในมหาวิทยาลัยหรือสถาบันวิจัย โดยกำลังของเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยนั้น จะมีตั้งแต่ 0 MW ที่เรียกว่าเครื่องแบบ critical assembly จนถึงเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยขนาดใหญ่ ที่มีกำลังถึง 200 MW แต่อย่างไรก็ตาม โดยทั่วไปแล้วเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยจะมีกำลังต่ำกว่า 1 MW



เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย ปปว.-1/1



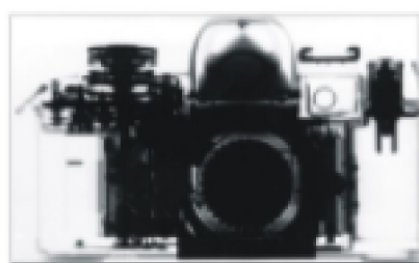
การใช้ประโยชน์ของเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย

นิวตรอนที่ได้จากเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยนั้นได้ถูกนำไปใช้ประโยชน์ในการศึกษาวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ ทั้งในระดับอะตอมและระดับจุลภาค นิวตรอนที่ผลิตได้ สามารถนำไปใช้ในการผลิตสารไอโซโทปรังสีเพื่อประโยชน์ในด้านต่างๆ เช่น ด้านการแพทย์ ด้านอุตสาหกรรม ด้านการเกษตร นิติเวชศาสตร์ ธรณีวิทยา และอื่นๆ

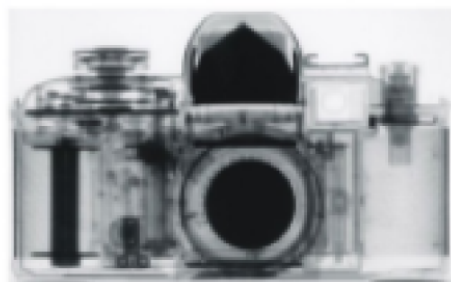
นอกจากนี้เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยยังเหมาะที่จะนำมาใช้ในการศึกษาและฝึกอบรมเพื่อสร้างความเชี่ยวชาญให้กับบุคลากรที่ปฏิบัติงานกับเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูในด้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น เจ้าหน้าที่เดินเครื่องปฏิกรณ์ เจ้าหน้าที่ซ่อมบำรุงระบบ เจ้าหน้าที่กำกับดูแล นักเรียน นักศึกษา และนักวิจัย

ตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยที่มีการใช้อย่างแพร่หลาย เช่น

การกระเจิงของนิวตรอน (Neutron scattering) เป็นเทคนิคที่ใช้ในการศึกษาโครงสร้างและพฤติกรรมของของแข็ง โดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงพลังงานและคุณสมบัติอื่นบางประการของนิวตรอนเมื่อมีการทำอันตรกิริยากับอะตอมในวัตถุ ซึ่งมีประโยชน์อย่างมากในการศึกษาทำความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการในระดับโมเลกุล เช่น การซ่อมแซมตัวเองของเซลล์กระดูก การศึกษาเกี่ยวกับโปรตีนในสมอง เป็นต้น

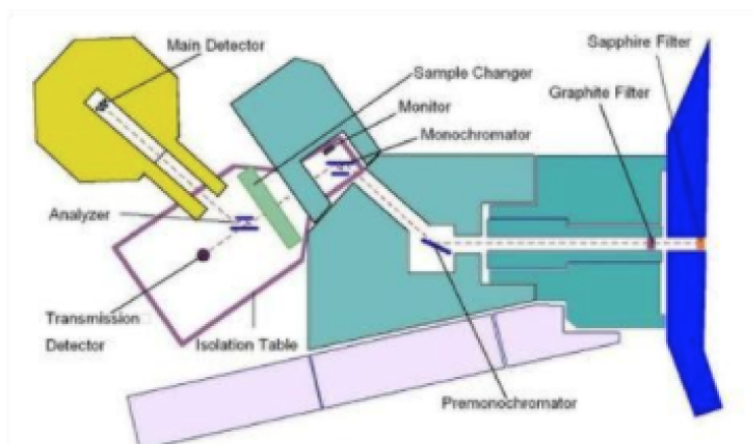


X-ray



Neutrons

Ultra-high resolution small-angle Neutron scattering



X-ray and Neutron radiography

การวิเคราะห์วัสดุ (Analyzing materials) โดยทั่วไปจะใช้เทคนิคการวิเคราะห์วัสดุด้วยนิวตรอนควบคู่กับการวิเคราะห์วัสดุด้วยรังสีเอกซ์ เนื่องจากนิวตรอนมีความไวต่อธาตุที่เบา ในขณะที่รังสีเอกซ์มีความไวต่อธาตุหนัก ดังนั้นข้อมูลที่ได้จากทั้งสองเทคนิค จะทำให้การวิเคราะห์วัสดุมีข้อมูลและความละเอียดมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้นิวตรอนยังสามารถนำมาใช้ในการวิจัยและพัฒนาด้านวัสดุศาสตร์ ทั้งการพัฒนาวัสดุที่ใช้ในงานอิเล็กทรอนิกส์ การแพทย์ อวกาศ และในโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ เป็นต้น

การตรวจสอบโดยไม่ทำลาย (Non-destructive testing) เนื่องจากเทคนิคการวิเคราะห์วัสดุด้วยนิวตรอนสามารถจำแนกวัตถุที่ทำมาจากวัสดุต่างชนิดกันได้ จึงทำให้สามารถใช้เทคนิคดังกล่าวมาช่วยในการตรวจสอบองค์ประกอบของวัตถุโบราณได้

การอาบรังสีนิวตรอน (Neutron irradiation) สามารถสร้างวัสดุใหม่ที่มีคุณสมบัติที่มีประโยชน์ตามที่ต้องการได้ เช่น การอาบรังสีนิวตรอนเพื่อเปลี่ยนซิลิกอนให้เป็นวัสดุกึ่งตัวนำ (semiconductor) หรือการเปลี่ยนธาตุที่เสถียรให้เป็นสารกัมมันตรังสี เพื่อนำไปใช้ในการวินิจฉัยและรักษาโรคในทางการแพทย์ เป็นต้น

เรียบเรียงเนื้อหาบางส่วนจาก Exploring Research Reactors and Their Use, IAEA Bulletin, Aug 4, 2020