

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการเก็บเนืกกากกัมมันตรังสีของแข็งชนิดสลักก และเรซิน ในกัมกรีก คอนกรีต และยางมะคอบ พบว่าสารทั้ง 3 ชนิด สามารถเก็บเนืกกากกัมมันตรังสีของแข็งได้ การทดลองและวิจัยในครั้งนี้เป็นเพียงการวิจัยเบื้องต้นขั้นพื้นฐานเท่านั้น วิธีการทดลองจนอุปกรณ์ที่ใช้จึงใช้วิธีง่าย ๆ ไม่สลับซับซ้อน และไม่มีการออกแบบอุปกรณ์หรือเครื่องมือเครื่องใช้ งานวิจัยในครั้งนี้เป็นเพียงการศึกษหาข้อมูลในการเก็บเนืกกากกัมมันตรังสีของแข็ง เพื่อคำนึงถึงความสามารถในการเก็บเนืกกากกัมมันตรังสีของสารชนิดต่าง ๆ ศึกษาถึงอัตราการรั่วของกัมมันตรังสีเมื่ออยู่ในน้ำ เพื่อเป็นแนวทางในการขจัดกากกัมมันตรังสีของแข็ง แต่การศึกษาอัตราการรั่วทำเพียงในระยะสั้น คือ ประมาณ 6 เดือนเท่านั้น ผลการทดลองในครั้งนี้จึงไม่สามารถนำไปเปรียบเทียบกับงานทดลองที่ประเทศอื่น ๆ ได้ ทำการวิจัยจนถึงขั้นนำผลไปใช้ เนื่องจากชนิดของสลักกงานทดลองนี้ใช้สลักกที่ได้จากการขจัดกากกัมมันตรังสีของเหลวในสำนักงาน พลส. และเรซินจากน้ำล้างบ่อเครื่องปฏิกรณ์ฯ และชนิดปริมาณของกัมมันตรังสีในสลักก นอกจากนี้ส่วนผสม สารที่เนืก วิธีการเนืก ตลอดจนวิธีการทดสอบอัตราการรั่วของกัมมันตรังสีก็แตกต่างกันออกไป นอกจากนี้วิธีการคำนวณอัตราการรั่วของกัมมันตรังสีส่วนใหญ่คิดคำนวณเป็น $\text{กรัม.ซม.}^{-2} \text{วัน}^{-1}$ แต่เนื่องจากรูปร่างลักษณะของสารตัวอย่างที่ใช้ทำการทดลองแตกต่างกันไป จึงใช้วิธีการคำนวณเป็นอัตราการรั่วในน้ำปริมาตร 500 ซีซี. ที่ใช้ในการทดสอบซึ่งเป็นวิธีการที่คล้ายกับการทดลองของ Emelity (1959 - 1970) แห่ง Los Alamos แต่ Emelity ทำการทดลองสูงสดถึง 98 เดือน และแบ่งช่วงทดสอบแตกต่างกันออกไป สำหรับปัญหาการเกิดฟองอากาศในขณะที่ทำการเนืกที่ประเทศญี่ปุ่น ก็พบเช่นเดียวกันทั้ง ๆ ที่ใช้ยางมะคอบหลาย ๆ ชนิด

จากการทดลองในครั้งนี้พอจะสรุปผลในเบื้องต้นถึงการเก็บเนืกกากกัมมันตรังสีของแข็ง กัมกรีก คอนกรีต และยางมะคอบ มีคุณสมบัติในการเก็บเนืกกากกัมมันตรังสีของแข็งชนิดสลักกได้คือพอสมควร ยางมะคอบมีปัญหาในการเตรียมการเนืก เนื่องจากการเกิดฟองอากาศพบว่า อัตราการรั่วของกัมมันตรังสีในน้ำทะเลสูงกว่าน้ำประปา และน้ำคลอง ซึ่งมีอัตราการรั่วใกล้เคียงกัน สำหรับกัมกรีกและคอนกรีต อัตราการรั่วในน้ำประปาและน้ำคลอง ไม่แตกต่างกันมากนัก คือ อัตราการรั่วต่อวันอยู่ในราว 10^{-5} น้ำทะเล 10^{-4}

ส่วนการคงที่ของอัตราการรั่วในช่วงระยะที่ทำการทดลองนั้นสั้นเกินไป ยังมองไม่เห็นไตซ์ค นอกจาก
 คอนกรีตส่วนผสม 1:1 ซึ่งพอจะเป็นแนวโน้มที่จะคงที่ในช่วงเวลาต่อไป ในด้านค่าใช้จ่าย
 คอนกรีตราคาถูกกว่ากัมกรีตซึ่งให้ผลดีกว่าเพียงเล็กน้อย ดังนั้น การที่จะนำวิธีการนี้ไปใช้จึงต้องคำนึง
 ถึงค่านับ

กากกัมมันตรังสีชนิดเรซิน ความแรงของกัมมันตรังสีสูง และเรซินที่ใช้เป็นชนิดสารอินทรีย์
 เคมีที่ประดิษฐ์ขึ้น (Synthetic Resin) มีลักษณะ เป็น เม็ดกลม ๆ เล็ก ๆ เกาะติดกับกัมกรีต
 คอนกรีตได้ยาก ทำให้มันเข้าไปแล้วเกิดแตกได้ และในการทดลองนี้ปริมาณของเรซินที่ผนึกกับกัมกรีต
 คอนกรีต และยางมะตอย สัดส่วนไม่เหมาะสม จึงเกิดการแตกและมีอัตราการรั่วสูง ถ้าทำการผนึกในสั
 ษณะที่เหมาะสมอาจได้ผลดีพอสมควร ในด้านความคงทนของกากกัมมันตรังสีที่ผนึกแล้ว การทดลองใน
 ช่วงเวลาอันสั้นไม่สามารถจะชี้ให้เห็นถึงข้อนี้ได้ จากการทดลองและวิจัยที่ได้กระทำมาแล้ว พบว่าวิธี
 การซัดกากกัมมันตรังสีของแข็งวิธีหนึ่งก็คือ การ เก็บผนึกกากกัมมันตรังสีในสารพวก กัมกรีต คอนกรีต
 และยางมะตอย วิธีการนี้เป็นการ เพิ่มปริมาณ แต่ปริมาณกัมมันตรังสีลดลง เมื่อทำการซัดสู่สภาพแวก ค
 ล้อม แต่วิธีการนี้ก็ใช้ได้เช่นกันแพร่หลายในประเทศต่าง ๆ หลายประเทศ

ข้อเสนอแนะ การศึกษาวิธีการ ผนึกกากกัมมันตรังสีของแข็งควร จะกระทำกันต่อไปเพื่อนำ
 ไปใช้ประโยชน์ในการ ซัดกากกัมมันตรังสีในอนาคต ควรจะต้องมีการปรับปรุงวิธีการ ตลอดจน
 เครื่องมือและอุปกรณ์ให้ดียิ่งขึ้น โดยคำนึงถึงค่าใช้จ่ายด้วย การทดสอบอัตราการรั่วของกัมมันตรังสีควร
 ทำในลักษณะที่น่าเชื่อถือและต้องทำในระยะยาวนาน เนื่อง
 จากกากกัมมันตรังสีความแรงระดับต่ำ และปานกลางนี้มีอายุครึ่งยาวนาน และยังจะต้องทดสอบความ
 คงทนของการผนึกด้วย เพื่อให้เหมาะสมกับชนิดของกากกัมมันตรังสีในประเทศและสภาพแวดล้อมของ
 ประเทศ

ข้อที่น่าสนใจอีกอันหนึ่งก็คือ ยางมะตอย ถึงแม้ในการทดลองนี้จะได้ผลไม่ค่นัก แต่ก็น่าจะได
 มีการปรับปรุงวิธีการ แก้ปัญหาในการผนึก โดยการคัดเลือกชนิดที่เหมาะสมให้ผลดี เพราะยางมะตอย
 มีหลายชนิด และส่วนผสมหลาย ๆ อย่างให้เลือก เนื่องจากยางมะตอยมีราคาถูก หาได้ง่ายภายใน
 ประเทศจะช่วยลดค่าใช้จ่ายได้มาก

นอกจากนี้ควรจะได้นำวิธีการนี้ไปปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้นต่อไป เช่น หาวิธีการเคลือบกากกัมมันตรังสี
 ที่มันกัแล้ว Emelity แห่ง Los Alams ได้ทำการเคลือบ (coating) กากกัมมันตรังสี
 ที่มันกัในซีเมนต์ควยบางมะตอย พาราฟิน (paraffin) ซึ่งได้พบว่ ช่วยให้อัตราการรั่ว
 ของกัมมันตรังสีลดลงอย่างมาก โดยเฉพาะเคลือบในยางมะตอย ทำให้เกิดความปลอดภัยมากขึ้น เมื่อนำ
 ไปทิ้งในสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติ