บทที่ 4

วิธีทดสอบและติดตามเชื้อเพลิงชำรุด

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย กระบอกทดสอบการชำรุดของแท่งเชื้อเพลิง (รูปที่ 4.1) เครื่องสูบน้ำ 2 ตัว, ถังพลาสติกบรรจุน้ำ 200 ลิตร 3 ถัง, scaler rate-meter 125 พร้อมหัววัด G.M.1 เครื่อง และเครื่อง multichannel analyzer 128 อีกเครื่อง อุปกรณ์ดังกล่าวได้จัดเตรียมไว้ดังแสดงในรูป 4.2 และรูปที่ 4.3

4.1 <u>การทดลองหาความชำรุดของแท่งเชื้อเพลิงที่ทิ้งไว้นานและมีน้ำไหลหมุนเวียน</u>

บรรจุแท่งเชื้อเพลิงลงในกระบอกดังรูปที่ 4.2 แล้วทำการปิดฝากระบอกให้แน่น ไล่น้ำในกระบอกที่ค้างอยู่เดิมออก โดยสูบน้ำกลั่นเข้าไปไล่จนแน่ใจว่าภายในกระบอกที่บรรจุแท่งเชื้อเพลิงอยู่นั้น ไม่มีน้ำในบ่อปฏิกรณ์ฯเหลืออยู่เลย การทดลองครั้งนี้ใช้น้ำกลั่นไล่ถึง 3 ครั้งซึ่งแต่ละครั้งจะใช้น้ำกลั่นประมาณ 200 ลิตร เมื่อเริ่มเก็บน้ำตัวอย่างเพื่อทำการวัดด้วยเครื่อง multichannel 128 น้ำกลั่นอีก 200 ลิตร จะสูบเข้าไปให้ไหลวนเวียนอยู่ในกระบอกเป็นเวลา 3 นาที จึงเริ่มเก็บตัวอย่างน้ำครั้งแรก โดยเก็บเป็นปริมาณ 400 ลบ.ซม และบรรจุไว้ในขวดพลาสติกขนาด 500 ลบ.ซม ตัวอย่างน้ำครั้งแรกนี้ให้มีหมายเลข h-0 ตัวอย่างน้ำครั้งต่อไปก็เก็บในทำนองเดียวกัน โดยเริ่มเก็บหลังจากที่ปล่อยให้น้ำไหลหมุนเวียนไป 1 ชั่วโมง 2 ชั่วโมงและ 3 ชั่วโมง โดยมีหมายเลขเป็น h-1, h-2, h-3 ตามลำดับ

4.2 <u>การทดลองหาความชำรุดของแท่งเชื้อเพลิงโดยไม่มีการไหลหมุนเวียนของน้ำ</u>

การทดลองดำเนินไปเช่นเดียวกับการทดลองแรก แต่ไม่ต้องให้น้ำไหลหมุนเวียนผ่านแท่งเชื้อเพลิงตลอดเวลา (แช่แท่งเชื้อเพลิงอยู่ในน้ำในกระบอกเท่านั้น) ก่อนที่จะแช่แท่งเชื้อเพลิงไว้นั้น ให้หมุนเวียนน้ำกลั่นที่ผ่านแท่งเชื้อเพลิงประมาณ 3 นาที จึงหยุดไว้ เมื่อแช่ครบชั่วโมงที่ 1, 2, และ 3 ก็ให้ทำการหมุนเวียนของน้ำผ่านแท่งเชื้อเพลิงอีก 1 นาทีเพื่อเก็บน้ำตัวอย่างมาวัดหา Cs-137 เช่นเดียวกับการทดลองแรก

4.3 <u>ทดลองโดยให้แท่งเชื้อเพลิงที่จะทำการตรวจสอบเข้าไปใกล้แกนปฏิกรณ์เพื่อให้คล้ายใช้งานจริง</u>

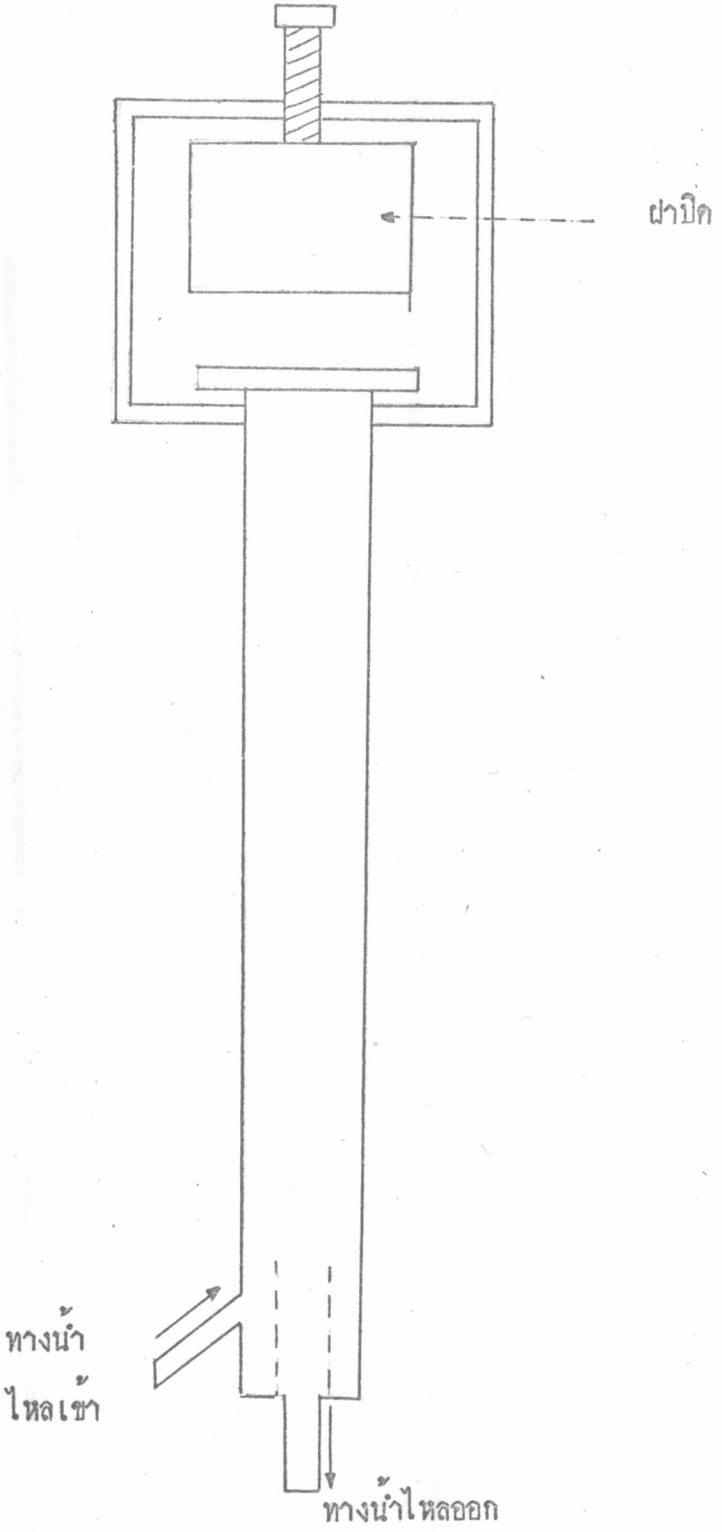
การทดลองครั้งนี้ทำโดยเอากระบอกที่ใช้ในการทดลองแขวนไว้กับ bridge ของเครื่องปฏิกรณ์ฯ (ดังรูป 4.3) แล้วค่อย ๆ เลื่อน bridge เข้าใกล้แกนปฏิกรณ์ประมาณ $1\frac{1}{2}$ - 2 ฟุต ฟลักส์ ณ ตำแหน่งนี้วัดไว้มีค่าเท่ากับ 1.6×10^7 นิวตรอน ต่อ ซม.^{2} - วินาที เมื่อเครื่องเดินเต็มกำลังที่ 1 MW แต่ก่อนที่จะนำแท่งเชื้อเพลิงในกระบอกไปแขวนที่ bridge นั้น จะต้องยกกระบอกทดลองมายังขอบบ่อก่อน เพื่อเอาแท่งเชื้อเพลิงใส่ในกระบอกและปิดฝาให้แน่นพร้อมทั้งไล่น้ำในบ่อที่ค้างอยู่ออกหมด เหตุที่ต้องเอาแท่งเชื้อเพลิงมาใส่ในกระบอกที่ขอบบ่อ ก็เพราะว่าที่แขวนกระบอกนั้น เวลาจะปิดหรือเปิดฝากระบอกนั้นจะแกว่งไปมาเนื่องจากมีการหมุนเวียนของน้ำในบ่อและไม่มีที่ยึดเหนี่ยว ทำให้ปิดเปิดลำบาก และการที่ไม่เอาแท่งเชื้อเพลิงในกระบอกเข้าไปติดแกนปฏิกรณ์ฯ ก็เพราะว่าจะทำให้รังสีแรงเกินที่หัววัด G.M. จะวัดได้ถูกต้อง ตลอดเวลาการทดลองนี้มีการไหลหมุนเวียนของน้ำผ่านแท่งเชื้อเพลิงพร้อมเก็บน้ำตัวอย่างไว้วัดเช่นเดียวกับการทดลองแรก

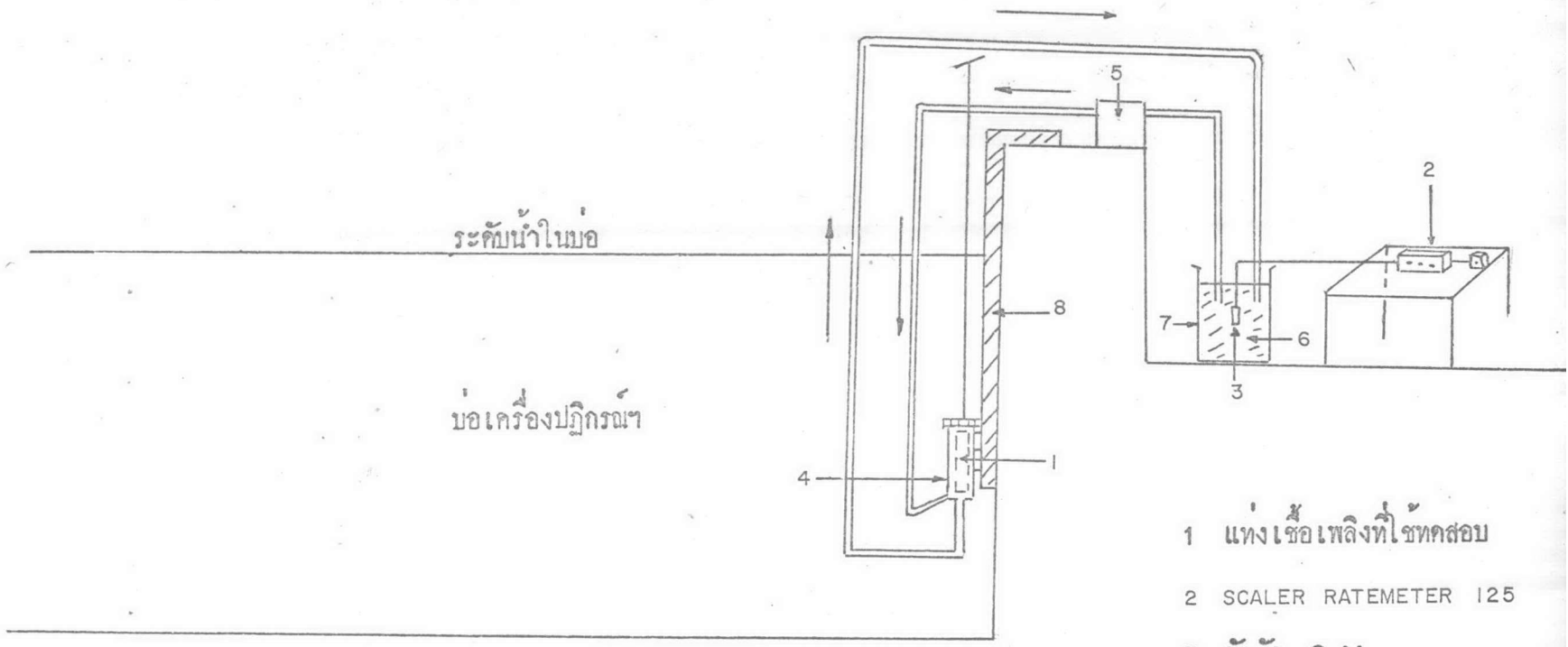
หลังจากนั้นก็นำน้ำตัวอย่าง 400 ลบ.ซม. ที่เกิดจากการฟิชชั่นเก็บไว้ในเวลาต่าง ๆ กันมาวัดดูว่า มีความแรงของสารกัมมันตรังสีลดลงเหลือเท่าไร ดังแสดงผลอยู่ในตารางที่ 4.

สำหรับการทดลองครั้งที่ 1 และ 3 นั้น นอกจากใช้ multichannel analyzer 128 แล้ว ยังจะใช้ scaler ratemeter 125 วัด ในการนี้หัววัด G.M. จะหุ้มด้วยพลาสติกเพื่อป้องกันน้ำเข้าไปในหัววัด แล้วจุ่มหัววัดลงไปในถังน้ำ 200 ลิตร ที่มีการหมุนเวียนของน้ำผ่านแท่งเชื้อเพลิงตลอดเวลาทั้งที่เกิดฟิชชั่นและไม่เกิดฟิชชั่นโดยให้หัววัดอยู่ที่กึ่งกลางถัง และทำการวัดน้ำในถังทุก ๆ 15 นาที ผลที่ได้จะเป็น count ต่อนาที แล้วนำมาเปรียบเทียบกับความแรงที่วัดด้วย multichannel ที่เวลาเดียวกัน.

<u>หมายเหตุ</u> ตัวอย่างน้ำ 400 ลบ.ซม. ที่ได้จากการทดลองที่ 1, 2, 3, ในเวลาต่าง ๆ กันนั้น จะนำไปวัดด้วย multichannel ทันทีที่เก็บน้ำตัวอย่างได้.

รูปที่ 4.1 กระบอกทดสอบการรั่วของแท่งเชื้อเพลิง ขนาดของกระบอก 4"x4"x34"





1 แท่งเชื้อเพลิงที่ใช้ทดสอบ

2 SCALER RATEMETER 125

3 หัววัด G.M.

4 กระบอกทดสอบ

5 เครื่องสูบน้ำ

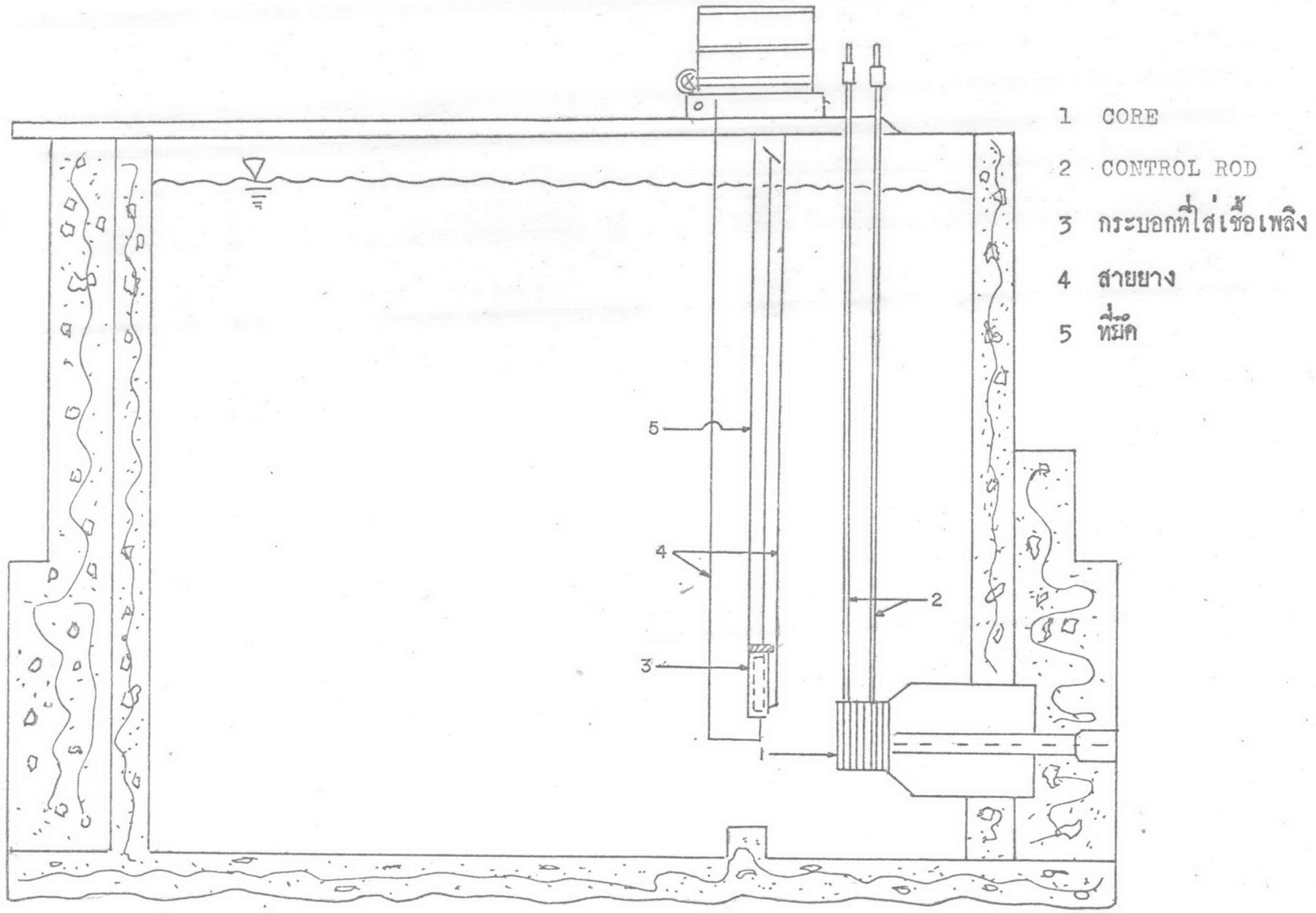
6 น้ำที่นำไปวัดรังสี

7 ถังน้ำ 200 ลิตร

8 ที่ยึดกระบอก

รูปที่ 4.2

แสดงวิธีการทำให้น้ำไหลวนเวียนผ่านแท่งเชื้อเพลิง



รูปที่ 4.3 แสดงการเกิดฟิชชั่น