



บทที่ 6

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการตามขั้นตอนต่าง ๆ ทุกประการ เริ่มตั้งแต่การออกแบบอุปกรณ์ การทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ประกอบการวิจัย การวิจัยขั้นต้น และการวิจัยโดยการกลั่นแยกไอโอคีน-131 จากการอบรังสีสารตั้งต้นในเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู

การวิจัยขั้นต้น เป็นการทดลองกลั่นไอโอคีน-131 มาตรฐานที่ผสมกับเทลลูเรียมไดออกไซด์ โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะทดสอบวิธีการกลั่น ดังนี้

1. ผลของการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ต่อการจับไอโอคีน-131
2. ผลของการเปลี่ยนแปลงอัตราการไหลวนของอากาศต่อการกลั่นออกของไอโอคีน-131

ผลของการวิจัยขั้นต้นสรุปได้จาก รูปที่ 5-3 คือทั้งการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ และการเปลี่ยนอัตราการไหลของอากาศ ไม่มีผลต่อการกลั่นออกของไอโอคีน-131 มากนัก เพราะทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณผลผลิตหรือเปอร์เซ็นต์ของไอโอคีน-131 ที่กลั่นได้จะอยู่ในช่วง 85-90 เปอร์เซ็นต์

การวิจัยครั้งนี้ออกแบบระบบกลั่นที่เป็นระบบปิด (Closed System) ซึ่งควบคุมให้อากาศที่เป็นตัวพาในระบบกลั่นหมุนเวียนอยู่ในเครื่องมือนั้น โดยไม่มีโอกาสที่จะรั่วไหลออกมาได้ นอกจากจะมีการชำรุด หรือแตกหักของเครื่องมือ ดังนั้นโอกาสที่ไอโอคีน-131 จะฟุ้งกระจายออกสู่อากาศภายนอกก็ค่อนข้างน้อยลงซึ่งเป็นข้อดีของการใช้วิธีกลั่นแบบแห้ง

จากผลการทดลองขั้นต้น คือการทดลองเปลี่ยนความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์และการทดลองเปลี่ยนอัตราการใช้ของอากาศ สรุปได้ว่าการเปลี่ยนเงื่อนไขทั้งสองอย่างนี้ ไม่มีผลต่อการเพิ่มปริมาณผลผลิตมากนัก ดังนั้นการทดลองขั้นต่อไปจึงเลือกเงื่อนไขในการกลั่นแบบแห้ง โดยใช้อัตราการใช้ของอากาศ 600 ลบ.ซม. ต่อ นาที และใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น $N/25$ เป็นตัวจับไอไอคีน-131 ด้วยเหตุผลดังนี้

1. อัตราการใช้ของอากาศ 600 ลบ.ซม. ต่อ นาที โดยใช้เครื่องกลั่นขนาดที่ใช้วิจัยนี้ ไม่ทำให้เพลลเรียมไดออกไซด์ฟุ้งกระจายได้ และจากผลการทดลองก็ได้ผลผลิตสูงกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นผลการทดลองที่ใกล้เคียงกับวิธีของ E. Shikata (15)

2. ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ $N/25$ สามารถจับไอไอคีน-131 ได้ไม่แตกต่างจากการใช้ความเข้มข้นขนาดอื่น ๆ แต่ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ $N/25$ นี้ พอเหมาะที่จะเป็นตัวกลางสำหรับการเก็บไอไอคีน-131 โดยเกิดการออกซิไดซ์น้อยกว่าความเข้มข้นอื่น ๆ (4)(15)

สำหรับการทดลองโดยการกลั่นแยกไอไอคีน-131 จากการอาบรังสีเพลลเรียมไดออกไซด์นั้น ได้ทดลองกลั่นโดยเริ่มกลั่นแบบต่อเนื่อง ทำการควบคุมอุณหภูมิจาก $0-700^{\circ}\text{C}$. และไม่ให้สูงกว่า 700°C . เพื่อป้องกันการระเหิดของเพลลเรียมไดออกไซด์ ที่จะออกมาปะปนในสารละลายไอไอคีน-131

การทดลองเลือกใช้ TeO_2 ที่ผลิตโดยบริษัทต่าง ๆ เพื่อทดสอบความแตกต่างของคุณภาพทางฟิสิกส์ ซึ่ง TeO_2 มีผลึกหลายแบบ (9) ผลการทดลองในรูปที่ 5-6, 5-7 และรูปที่ 5-8 สรุปได้ว่าการกลั่นออกของไอไอคีน-131 จะออกจนหมดเมื่ออุณหภูมิ 700°C . และการใช้ TeO_2 ของทั้งสามบริษัทได้ผลเท่ากัน

การทดลองนำสารตั้งต้นมาใช้ซ้ำตามการทดลองในหัวข้อ 5.5 แสดงผลการทดลองโดยรูปที่ 5-9, 5-10 และรูปที่ 5-11 สรุปได้ว่าการนำ TeO_2 มาใช้ซ้ำสามารถผลิตไอไอคีน-131 ได้อีก สำหรับขั้นตอนการกลั่นออกของไอไอคีน-131 ที่อุณหภูมิต่าง ๆ ตามผลการทดลองในข้อ 5.6 และแสดงผลการทดลองโดยรูปที่ 5-12 สรุปได้ว่าไอไอคีน-131 จะกลั่นออกได้ดีที่สุดที่ $680-690^{\circ}\text{C}$. เมื่อทำการกลั่นที่อุณหภูมิไม่เกิน 700°C .

การทดสอบคุณภาพของสารละลายไอโอดีน-131 ที่ผลิตได้นั้น ได้มีการทดสอบทุกครั้ง และปรากฏว่าคุณภาพของสารละลายไอโอดีน-131 อยู่ในมาตรฐานที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในทางการแพทย์ได้ คือ

ปริมาณเกลือเรียมในสารละลายน้อยกว่า 10 ไมโครกรัมต่อลบ.ซม.

ความบริสุทธิ์ทางรังสี ไม่พบสารกัมมันตรังสีชนิดอื่น

ความบริสุทธิ์ทางรังสีเคมี เป็นไอเดียมไอโอดีนมากกว่า 90 %

จากผลการวิจัยขั้นนี้ สามารถสรุปวิธีผลิตไอโอดีน-131 จากเกลือเรียม-ไอโคอกไซด์ โดยใช้วิธีกลั่นแบบแห้ง ดังนี้

1. จัดเตรียมเครื่องมือกลั่นเป็นระบบปิด ดังแสดงในภาพที่ 4
2. ใช้อุณหภูมิของการกลั่น 680-700 องศาเซลเซียส
3. ใช้อัตราการไหลวนของอากาศ 600 ลบ.ซม.ต่อนาที
4. ใช้สารละลายไอเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้น N/25 เป็นตัว

จับไอโอดีน-131

สำหรับการวิจัยเกี่ยวกับการอาบรังสีเกลือเรียมไอโคอกไซด์นั้น เนื่องจากการเดินเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูที่สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ไม่ได้เดินเครื่องติดต่อกันตลอด การเดินเครื่องกระทำเป็นช่วงเวลาดังนั้นปัญหาเรื่องการคำนวณจึงยุ่งยาก การวิจัยครั้งนี้จึงทดลองโดยการอาบรังสีทิ้งไว้ในเครื่องปฏิกรณ์เป็นเวลาหลายวัน และนำสารตั้งต้นออกมาทำการแยกไอโอดีน-131 โดยเปรียบเทียบกับระหว่างการอาบรังสีสารตั้งต้นนาน ๆ กับการใช้สารตั้งต้นมากแต่ใช้เวลาอาบรังสีจำกัด ผลการทดลองแสดงโดยรูปที่ 5-13 และรูปที่ 5-14 และสรุปได้ว่าเมื่อเพิ่มปริมาณสารตั้งต้นการเพิ่มของปริมาณของไอโอดีน-131 จะเป็นเส้นตรง ส่วนการเพิ่มเวลาอาบรังสีจะไม่เป็นเส้นตรงและในช่วงเวลานาน ๆ การเพิ่มของไอโอดีน-131 จะช้าลงจนถึงจุดอิ่มตัว

การวิจัยครั้งนี้ ได้ออกแบบเครื่องมือกลั่นซึ่งมีความจุสูงสุดแก่ 20 กรัมของสารตั้งต้น และจากการสรุปผลการวิจัยจากรูปที่ 5-13 และรูปที่ 5-14

การผลิตไอโอดีน-131 โดยเครื่องมือกลั่นชุดนี้จะได้อิโอดีน-131 ปริมาณสูงสุดประมาณ 45-50 มิลลิกรัมต่อการผลิตหนึ่งครั้ง โดยใช้เทลลูเรียมไดออกไซด์ 20 กรัมอาบรังสีนาน 20 วันหรือหนึ่งเดือน เมื่อเดินเครื่องปฏิกรณ์วันละ 4 ชม. และแบ่งเวลาเป็นช่วงละ 2 ชม.

6.2 ข้อเสนอแนะ

(เข้า-บาย)

เมื่อเปรียบเทียบการผลิตไอโอดีน-131 โดยการกลั่นแบบหนึ่งกับการผลิตโดยวิธีกลั่นทางเคมีซึ่งใช้เป็นวิธีผลิตที่สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ พอสรุปได้ดังนี้

- ก. การเกิดไอโอดีน-131 จากการอาบรังสีสารตั้งต้นเมื่อใช้ TeO_2 เท่ากันจะได้ปริมาณไอโอดีน-131 เท่ากัน
- ข. การกลั่นแบบแห้งใช้เวลาสำหรับกลั่น 60 นาที การกลั่นทางเคมีใช้เวลา 1 วัน การใช้เวลาปฏิบัติงานน้อยทำให้ผู้ปฏิบัติงานได้รับรังสีน้อยกว่า
- ค. การกลั่นทางเคมีต้องใช้สารเคมีหลายอย่างการควบคุมการกลั่นทำได้ยาก
- ง. การกลั่นแบบแห้งสามารถนำสารตั้งต้นมาใช้ซ้ำได้ง่าย ซึ่งเป็นการลดต้นทุนการผลิต
- จ. การกลั่นแบบแห้งมีกากกัมมันตรังสีเป็นของแข็งและมีปริมาณน้อยส่วนการกลั่นทางเคมีต้องกำจัดกากกัมมันตรังสีเป็นของเหลว
- ฉ. การควบคุมระบบกลั่นที่เป็นระบบปิด (Closed System) ซึ่งใช้ในการวิจัยนี้ป้องกันการฟุ้งกระจายของไอโอดีน-131 ได้ดีกว่าการกลั่นทางเคมี

ผลการเปรียบเทียบข้างต้นพบว่า การกลั่นแบบแห้งดีกว่าการกลั่นทางเคมี ซึ่งผู้วิจัยมีความเห็นว่า การกลั่นแบบแห้งจะนำมาใช้เป็นวิธีผลิตไอโอดีน-131 ในประเทศไทยอีกวิธีหนึ่ง ผลการวิจัยนี้ ผลิตไอโอดีน-131 ได้ไม่มากเนื่องจากความจุของเครื่องกลั่นที่ออกแบบโดยการวิจัยนี้ใช้ได้เพียง 20 กรัมของสารตั้งต้น การเพิ่มปริมาณการผลิต จึงจำเป็นต้องออกแบบอุปกรณ์ใหม่ให้มีความจุมากขึ้น เพราะการอาบรังสีเทลลูเรียมไดออกไซด์ 20 กรัม เป็นเวลานานจะไม่คุ้มค่าเท่ากับการเพิ่มน้ำหนักสารตั้งต้นแล้วอาบรังสีระยะสั้น เนื่องจากค่าใช้จ่ายในการเดินเครื่องปฏิกรณ์สูงกว่าราคาเทลลูเรียมไดออกไซด์