

บทที่ 5

ผลการวิจัย

5.1 การคำนวณสำหรับการผลิตน้ำชนิดหนักแบบมีกระบวนการย้อนกลับ

5.1.1 การคำนวณสำหรับเซลล์ผลิตน้ำชนิดหนักขนาดบรรจุ 700 ลูกบาศก์เซนติเมตร

5.1.1.1 การคำนวณหาความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้า

เซลล์ผลิตน้ำชนิดหนักขนาดบรรจุ 700 ลูกบาศก์เซนติเมตรนี้ ประกอบด้วย ขั้วลบ (Cathode) และขั้วบวก (Anode) ซึ่งเป็นแผ่นเหล็กไร้สนิมขนาดกว้าง 3 เซนติเมตร ยาว 5 เซนติเมตร เรียงกันเป็นชุด ชุดละ 12 แผ่น แต่ละแผ่นห่างกัน 1 เซนติเมตร

$$\begin{aligned} \text{พื้นที่ของขั้วไฟฟ้าที่เกิดอิเล็กโทรไลซิส} &= 12(15 + 15) \\ &= 360 \quad \text{ตารางเซนติเมตร} \\ \text{จากการทดลองใช้กระแสไฟฟ้า} &2.18 \quad \text{แอมแปร์} \\ \therefore \text{ความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้า} &= \frac{2.18}{360} \\ &= 6.05 \times 10^{-3} \quad \text{แอมแปร์ต่อตารางเซนติเมตร} \\ &= 60.55 \quad \text{แอมแปร์ต่อตารางเมตร} \end{aligned}$$

5.1.1.2 การคำนวณหาค่ามวลสารสมดุลย์

กระแสไฟฟ้า 1 แอมแปร์ สามารถแยกน้ำได้ 0.336 ลูกบาศก์เซนติเมตร ต่อชั่วโมง จากการทดลองผ่านกระแสไฟฟ้า 2.18 แอมแปร์ 110 ชั่วโมง สารละลายอิเล็กโทรไลต์ที่ถูกแยกด้วยกระแสไฟฟ้า

$$\begin{aligned} &= 0.336 \times 2.18 \times 110 \\ &= 80.6 \quad \text{ลูกบาศก์เซนติเมตร} \end{aligned}$$

จากการทดลองเก็บน้ำที่ได้จากการเผาแก๊สไฮโดรเจนกับอากาศได้ปริมาณ 70 ลูกบาศก์เซนติเมตร

$$\begin{aligned} \text{น้ำส่วนที่สูญเสียจากชุดรวมกลับคืน} &= \frac{10.6 \times 100}{80.6} \\ &= 13.15 \quad \text{เปอร์เซ็นต์} \end{aligned}$$

สารละลาย 700 ลูกบาศก์เซนติเมตร ความเข้มข้น 20 อะตอมเปอร์เซ็นต์ D_2O เมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าจนมีปริมาตรเหลือ 350 ลูกบาศก์เซนติเมตร วัดความเข้มข้นได้ 28.105 อะตอมเปอร์เซ็นต์ D_2O เก็บส่วนที่ได้จากการเผาแก๊สไฮโดรเจนกับอากาศ ได้ 70 ลูกบาศก์เซนติเมตร ความเข้มข้น 7.5 อะตอมเปอร์เซ็นต์ D_2O

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น น้ำส่วนที่สูญเสียจากการระเหย} &= 700 - 350 - 70 = 280 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร} \\ &= \frac{280 \times 100}{700} = 40 \text{ เปอร์เซ็นต์} \end{aligned}$$

$$\text{เนื่องจากน้ำ 36 กรัม จะมีดิวทีเรียมอยู่} = \frac{20 \times 4 \times 6.02 \times 10^{23}}{100} \text{ อะตอม}$$

$$\text{ดังนั้น น้ำ 700 ลูกบาศก์เซนติเมตร จึงมีดิวทีเรียม} = 9.361 \times 10^{24} \text{ อะตอม}$$

$$\begin{aligned} \text{ดิวทีเรียมที่ได้จากการแยกน้ำด้วยกระแสไฟฟ้า} &= \frac{28.105 \times 4 \times 6.02 \times 10^{23} \times 350}{100 \times 36} \\ &= 6.561 \times 10^{24} \text{ อะตอม} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ดิวทีเรียมที่อยู่ในส่วนที่ได้จากการย้อนกลับ} &= \frac{7.5 \times 4 \times 6.02 \times 10^{23} \times 70}{100 \times 36} \\ &= 3.491 \times 10^{23} \text{ อะตอม} \end{aligned}$$

เนื่องจากส่วนที่ระเหยเป็นไอน้ำติดไปกับแก๊สเกิดขึ้นตลอดเวลา ดังนั้นความเข้มข้นของดิวทีเรียมที่ติดไปจึงใช้ความเข้มข้นเฉลี่ย

$$\begin{aligned} \therefore \text{ความเข้มข้นของ } D_2O \text{ ส่วนที่ระเหย} &= \frac{28.105 + 20}{2} \\ &= 24.05 \text{ อะตอมเปอร์เซ็นต์} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{ดิวทีเรียมที่อยู่ในส่วนที่ระเหย} &= \frac{24.05 \times 4 \times 6.02 \times 10^{23} \times 280}{100 \times 36} \\ &= 4.503 \times 10^{24} \text{ อะตอม} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{จำนวนดิวทีเรียมเริ่มต้น} &= 9.361 \times 10^{24} \text{ อะตอม} \\ \text{จำนวนดิวทีเรียมจากผลผลิต} &= (6.561 + 0.349 + 4.503) \times 10^{24} \\ &= 11.413 \times 10^{24} \text{ อะตอม} \end{aligned}$$

จำนวนดิวทีเรียมเริ่มต้นน้อยกว่าจำนวนดิวทีเรียมจากผลผลิตอยู่ 21.92 เปอร์เซ็นต์

น้ำ 350 ลูกบาศก์เซนติเมตร ถูกแยกด้วยกระแสไฟฟ้า 70 ลูกบาศก์เซนติเมตร คิดเป็น 20 เปอร์เซ็นต์ ส่วนอีก 280 ลูกบาศก์เซนติเมตร คิดเป็น 80 เปอร์เซ็นต์ สูญเสียไปในรูปของไอน้ำที่ถูกพาไปกับแก๊สที่เกิดขึ้น

5.1.1.3 การคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การแยก

$$\text{จากสมการ} \quad \left[\frac{1-C_0}{1-C} \right] \left[\frac{C}{C_0} \right]^\alpha = \left[\frac{V_0}{V} \right]^{\alpha-1}$$

เมื่อ V_0 = ปริมาตรของสารละลายที่เริ่มวิเคราะห์ = 700 ลูกบาศก์เซนติเมตร

V = ปริมาตรของสารละลายที่เหลือหลังการวิเคราะห์ = 350 ลูกบาศก์-
เซนติเมตร

C_0 = ความเข้มข้นของน้ำชนิดหนักเมื่อเริ่มวิเคราะห์ = 20 อะตอมเปอร์เซ็นต์

C = ความเข้มข้นของน้ำชนิดหนักหลังการวิเคราะห์ = 28.105 อะตอม-
เปอร์เซ็นต์

α = สัมประสิทธิ์การแยก

$$\left(\frac{1-0.2}{1-0.28105} \right) \left(\frac{0.2815}{0.200} \right)^\alpha = \left(\frac{700}{350} \right)^{\alpha-1}$$

$$(1.11343) (1.4075)^\alpha = (2)^{\alpha-1}$$

$$\ln 1.11343 + \alpha \ln 1.4075 = (\alpha-1) \ln 2$$

$$0.10744 + 0.34181 \alpha = (\alpha-1) 0.69315$$

$$\alpha = \frac{(0.10744 + 0.68315)}{(0.69315 - 0.34181)} = \frac{0.80059}{0.35134}$$

$$= 2.27867$$

$$\text{สัมประสิทธิ์การแยก} = 2.27867$$

5.1.1.4 การคำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้า

$$\text{จากสมการ} \quad P = I V$$

เมื่อ P = กำลังไฟฟ้า

I = กระแสไฟฟ้าที่ใช้ = 2.18 แอมแปร์

$$\begin{aligned}
 V &= \text{ความต่างศักย์ไฟฟ้า} = 16 \text{ โวลต์} \\
 P &= 2.18 \times 16 \\
 &= 34.88 \text{ วัตต์} \\
 \text{กำลังไฟฟ้าที่ใช้} &= 34.88 \text{ วัตต์}
 \end{aligned}$$

5.1.2 การคำนวณสำหรับเซลล์ผลิตน้ำชนิดหนักขนาดบรรจุ 400 ลูกบาศก์เซนติเมตร

5.1.2.1 การคำนวณหาความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้าที่ใช้

ภาชนะผลิตน้ำชนิดหนักขนาดบรรจุ 400 ลูกบาศก์เซนติเมตร ประกอบด้วย ชุดแผ่นเหล็กไร้สนิม กว้าง 3 เซนติเมตร ยาว 5 เซนติเมตร ชุดละ 8 แผ่น ประกอบเป็นขั้วบวก และขั้วลบ

$$\begin{aligned}
 \text{พื้นที่ของขั้วไฟฟ้าที่เกิดอิเล็กโทรไลซิส} &= 8(15 + 15) \\
 &= 240 \text{ ตารางเซนติเมตร}
 \end{aligned}$$

$$\text{จากการทดลองใช้กระแสไฟฟ้า} \quad 2.18 \text{ แอมแปร์}$$

$$\begin{aligned}
 \therefore \text{ความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้า} &= \frac{2.18}{240} \\
 &= 9.083 \times 10^{-3} \text{ แอมแปร์ต่อตารางเซนติเมตร} \\
 &= 90.83 \text{ แอมแปร์ต่อตารางเมตร}
 \end{aligned}$$

5.1.2.2 การคำนวณหาค่ามวลสารสมดุล

กระแสไฟฟ้า 1 แอมแปร์สามารถแยกน้ำได้ 0.336 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อ ชั่วโมง จากการทดลองผ่านกระแสไฟฟ้า 2.18 แอมแปร์ 50 ชั่วโมง

$$\begin{aligned}
 \text{สารละลายอิเล็กโทรไลต์ที่ถูกแยกด้วยกระแสไฟฟ้า} &= 0.336 \times 2.18 \times 50 \\
 &= 36.62 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร}
 \end{aligned}$$

จากการทดลองเก็บน้ำที่ได้จากการ เผาแก๊สไฮโดรเจนกับแก๊สออกซิเจนได้ปริมาตร 34 ลูกบาศก์เซนติเมตร

$$\begin{aligned}
 \text{น้ำส่วนที่สูญเสียจากการเผาแก๊ส} &= \frac{2.62 \times 100}{36.62} \\
 &= 7.15 \text{ เปอร์เซ็นต์}
 \end{aligned}$$

สารละลาย 350 ลูกบาศก์เซนติเมตร ความเข้มข้น 28.105 อะตอมเปอร์เซ็นต์ D_2O เมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าจนมีปริมาตรเหลือ 85 ลูกบาศก์เซนติเมตร วัดความเข้มข้นได้ 35.6 อะตอมเปอร์เซ็นต์ D_2O เก็บน้ำส่วนที่ได้จากการเผาแก๊สไฮโดรเจน กับแก๊สออกซิเจนได้ 34 ลูกบาศก์เซนติเมตร วัดความเข้มข้นได้ 7.5 อะตอมเปอร์เซ็นต์ D_2O

$$\begin{aligned} \text{น้ำส่วนที่สูญเสียจากการระเหย} &= 350 - 85 - 34 \\ &= 231 \quad \text{ลูกบาศก์เซนติเมตร} \\ &= \frac{231 \times 100}{350} \\ &= 66 \quad \text{เปอร์เซ็นต์} \end{aligned}$$

น้ำ 265 ลูกบาศก์เซนติเมตรถูกแยกด้วยกระแสไฟฟ้า 34 ลูกบาศก์เซนติเมตร อีก 231 ลูกบาศก์เซนติเมตร ถูกเผาไปกับแก๊สที่เกิดขึ้น ดังนั้นจากการแยกน้ำด้วยกระแสไฟฟ้านี้ น้ำส่วนที่ถูกแยกคิดเป็น 34 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่สูญเสียไปคิดเป็น 66 เปอร์เซ็นต์

$$\text{น้ำ 36 กรัม จะมีดิวทีเรียมอยู่} = \frac{28.105}{100} \times 4 \times 6.02 \times 10^{23} \quad \text{อะตอม}$$

$$\text{ดังนั้นน้ำ 350 ลูกบาศก์เซนติเมตรจึงมีดิวทีเรียมอยู่} = 6.579 \times 10^{24} \quad \text{อะตอม}$$

$$\begin{aligned} \text{ดิวทีเรียมที่ได้จากการแยกน้ำด้วยกระแสไฟฟ้า} &= \frac{35.6 \times 4 \times 6.02 \times 10^{23} \times 85}{100 \times 36} \\ &= 2.024 \times 10^{24} \quad \text{อะตอม} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ดิวทีเรียมที่อยู่ในส่วนที่ย้อนกลับ} &= \frac{7.5 \times 4 \times 6.02 \times 10^{23} \times 34}{100 \times 36} \\ &= 1.7056 \times 10^{23} \quad \text{อะตอม} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ความเข้มข้นของ } D_2O \text{ ส่วนที่ระเหยสูญเสียไป} &= \frac{28.105 + 35.6}{2} \quad \text{อะตอม-} \\ & \quad \text{เปอร์เซ็นต์} \\ &= 31.85 \quad \text{อะตอมเปอร์เซ็นต์} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ดิวทีเรียมที่อยู่ในส่วนที่ระเหยสูญเสียไป} &= \frac{31.85 \times 4 \times 6.02 \times 10^{23} \times 231}{100 \times 36} \\ &= 4.921 \times 10^{24} \quad \text{อะตอม} \end{aligned}$$

$$\text{ดังนั้นจำนวนดิวทีเรียม เริ่มต้น} = 6.579 \times 10^{24} \quad \text{อะตอม}$$

$$\text{จำนวนดิวทีเรียมจากผลผลิต} = (2.024 + 1.7056 + 4.921) \times 10^{24}$$

$$= 8.6506 \times 10^{24} \text{ อะตอม}$$

จำนวนคิวที่เริ่มเริ่มต้นน้อยกว่าจำนวนคิวที่เริ่มจากผลผลิต 31.5 เปอร์เซ็นต์

5.1.2.3 การคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การแยก

$$\text{จากสมการ } \frac{(1-C_o)}{1-C} \left[\frac{C}{C_o} \right]^\alpha = \left[\frac{V_o}{V} \right]^{\alpha-1}$$

เมื่อ V_o = ปริมาตรของสารละลายที่เริ่มวิเคราะห์ = 350 ลูกบาศก์เซนติเมตร

V = ปริมาตรของสารละลายที่เหลือหลังการวิเคราะห์ = 85 ลูกบาศก์เซนติเมตร

C_o = ความเข้มข้นของน้ำชนิดหนักเมื่อเริ่มวิเคราะห์ = 28.105 อะตอม-
เปอร์เซ็นต์

C = ความเข้มข้นของน้ำชนิดหนักหลังการวิเคราะห์ = 35.6 อะตอม-
เปอร์เซ็นต์

$$\left(\frac{1-0.28105}{1-0.356} \right) \left(\frac{0.356}{0.28105} \right)^\alpha = \left(\frac{350}{85} \right)^{\alpha-1}$$

$$(1.11638) (1.26668)^\alpha = (4.11765)^{\alpha-1}$$

$$\ln 1.11638 + \alpha \ln 1.2668 = (\alpha-1) \ln 4.11765$$

$$0.11009 + 0.236402 \alpha = 1.41528 \alpha - 1.41528$$

$$\alpha = \frac{1.52537}{1.17888} = 1.2939$$

5.1.2.4 การคำนวณหากำลังไฟฟ้า

$$\text{จากสมการ } P = IV$$

เมื่อ P = กำลังไฟฟ้า

I = กระแสไฟฟ้าที่ใช้ = 2.18 แอมแปร์

V = ความต่างศักย์ไฟฟ้า = 13.5 โวลต์

$$P = 2.18 \times 13.5$$

$$= 29.43 \text{ วัตต์}$$

$$\text{กำลังไฟฟ้าที่ใช้} = 29.43 \text{ วัตต์}$$

5.2 การคำนวณสำหรับการผลิตน้ำชนิดหนักแบบไม่มีกระบวนการย้อนกลับ

ในการผลิตน้ำชนิดหนักแบบไม่มีกระบวนการย้อนกลับนี้ แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนด้วยกัน เป็นการเพิ่มความเข้มข้นปริมาณ D_2O จากความเข้มข้น 35.6 อะตอมเปอร์เซ็นต์ จนถึง 99.7 อะตอมเปอร์เซ็นต์ ในขั้นแรกเป็นการเพิ่มความเข้มข้น D_2O จาก 35.6 อะตอมเปอร์เซ็นต์ จนถึง 53.0 อะตอมเปอร์เซ็นต์ ขั้นที่สองเพิ่มความเข้มข้น D_2O จาก 53.0 อะตอมเปอร์เซ็นต์ ถึง 96.90 อะตอมเปอร์เซ็นต์ ทั้งสองขั้นแรกนี้ทำการผลิตน้ำชนิดหนักด้วยภาวะผลิตน้ำชนิดหนักแบบไม่มีกระบวนการย้อนกลับขนาดบรรจุ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ขั้นที่สาม เป็นการเพิ่มความเข้มข้น D_2O จาก 96.0 อะตอมเปอร์เซ็นต์ จนถึง 99.7 อะตอมเปอร์เซ็นต์ โดยใช้เซลล์ผลิตน้ำชนิดหนักแบบไม่มีกระบวนการย้อนกลับขนาดบรรจุ 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร

5.2.1 การคำนวณการผลิตน้ำชนิดหนักแบบไม่มีกระบวนการย้อนกลับขั้นที่หนึ่ง

5.2.1.1 การคำนวณหาความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้า

การผลิตน้ำชนิดหนักแบบไม่มีกระบวนการย้อนกลับขั้นที่หนึ่งนี้ ใช้ภาวะผลิตน้ำชนิดหนักขนาดบรรจุ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งขั้วบวกและขั้วลบเป็นแผ่นเหล็กไร้สนิม กว้าง 2.2 เซนติเมตร ยาว 19 เซนติเมตร ใช้กระแสไฟฟ้าตรง 3.75 แอมแปร์

$$\begin{aligned}
 \text{พื้นที่ของขั้วไฟฟ้าที่เกิดอิเล็กโทรไลซิส} &= 2(2.2 \times 19) \\
 &= 83.6 \quad \text{ตารางเซนติเมตร} \\
 \text{ความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้า} &= \frac{3.75}{83.6} \\
 &= 0.044856 \quad \text{แอมแปร์ต่อตาราง-} \\
 & \quad \quad \quad \text{เซนติเมตร} \\
 &= 448.56 \quad \text{แอมแปร์ต่อตารางเมตร}
 \end{aligned}$$

5.2.1.2 การคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ที่เกิดอิเล็กโทรไลซิส

การทดลองใช้สารละลายอิเล็กโทรไลต์ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ผ่านกระแสไฟฟ้า 3.75 แอมแปร์ เวลา 35 ชั่วโมง สารละลายอิเล็กโทรไลต์ลดลงเหลือ 12 ลูกบาศก์เซนติเมตร เนื่องจากกระแสไฟฟ้า 1 แอมแปร์สามารถแยกน้ำได้ 0.336 ลูกบาศก์เซนติเมตร

คือชั่วโมง

$$\begin{aligned}
 \text{ดังนั้นสารละลายอิเล็กโทรไลต์ถูกแยกด้วยกระแสไฟฟ้าทั้งสิ้น} &= 0.336 \times 3.75 \times 35 \\
 &= 44.1 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร} \\
 \text{น้ำส่วนที่สูญเสียไปจากการระเหย} &= 100 - 44.1 - 12 \\
 &= 43.9 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร}
 \end{aligned}$$

สารละลายอิเล็กโทรไลต์ลดลง 88 ลูกบาศก์เซนติเมตร ถูกแยกด้วยกระแสไฟฟ้า 44.1 ลูกบาศก์-
เซนติเมตร คิดเป็น 50.11 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่สูญเสียจากการระเหยติดไปกับแก๊สที่เกิดขึ้น คิดเป็น
49.89 เปอร์เซ็นต์

5.2.1.3 การคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การแยก

$$\text{จากสมการ } \left(\frac{1-C}{1-C_0} \right) \left[\frac{C}{C_0} \right]^{\alpha} = \left[\frac{V}{V_0} \right]^{\alpha - 1}$$

$$\begin{aligned}
 \text{เมื่อ } V_0 &= \text{ปริมาตรของสารละลายที่เริ่มวิเคราะห์} = 100 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร} \\
 V &= \text{ปริมาตรของสารละลายที่เหลือหลังการวิเคราะห์} = 12 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร} \\
 C_0 &= \text{ความเข้มข้นของน้ำชนิดหนักเมื่อเริ่มวิเคราะห์} = 35.6 \text{ อะตอม เปอร์เซ็นต์} \\
 C &= \text{ความเข้มข้นของน้ำชนิดหนักหลังการวิเคราะห์} = 53.0 \text{ อะตอม เปอร์เซ็นต์}
 \end{aligned}$$

$$\left(\frac{1-0.356}{1-0.530} \right) \left(\frac{53.0}{35.6} \right)^{\alpha} = \left(\frac{100}{12} \right)^{\alpha - 1}$$

$$\ln(1.3702) + \alpha \ln 1.4888 = (\alpha - 1) \ln(8.3333)$$

$$0.31496 + 0.39797 \alpha = 2.12026 \alpha - 2.12026$$

$$\alpha = \frac{2.43486}{1.72229}$$

$$= 1.41373$$

$$\text{ค่าสัมประสิทธิ์การแยก} = 1.41373$$

5.2.1.4 การคำนวณหาค่าลึงไฟฟ้า

$$\text{จากสมการ } P = I V$$

$$\begin{aligned}
 \text{เมื่อ } P &= \text{กำลังไฟฟ้า} \\
 I &= \text{กระแสไฟฟ้า} = 3.75 \quad \text{แอมแปร์} \\
 V &= \text{ความต่างศักย์ไฟฟ้า} = 5 \quad \text{โวลต์} \\
 P &= 3175 \times 5 \\
 &= 18.75 \quad \text{วัตต์} \\
 \text{กำลังไฟฟ้า} &= 18.75 \quad \text{วัตต์}
 \end{aligned}$$

5.2.2 การคำนวณการผลิตน้ำชนิดหนักแบบไม่มีกระบวนการย้อนกลับขั้นที่สอง

5.2.2.1 การคำนวณหาความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้า

การผลิตน้ำชนิดหนักแบบไม่มีกระบวนการย้อนกลับขั้นที่สอง ใช้เซลล์ผลิตขนาดบรรจุ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งมีพื้นที่ของขั้วไฟฟ้าที่เกิดอิเล็กโทรไลซิส 83.6 ตารางเซนติเมตร ผ่านกระแสไฟฟ้าตรง 3.28 แอมแปร์

$$\begin{aligned}
 \text{ความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้า} &= \frac{3.28}{83.6} \\
 &= 0.039234 \quad \text{แอมแปร์ต่อตารางเซนติเมตร} \\
 &= 392.34 \quad \text{แอมแปร์ต่อตารางเมตร}
 \end{aligned}$$

5.2.2.2 การคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ที่เกิดอิเล็กโทรไลซิส

การทดลองใช้สารละลายอิเล็กโทรไลต์ 95 ลูกบาศก์เซนติเมตร ผ่านกระแสไฟฟ้า 3.28 แอมแปร์ นาน 28 ชั่วโมง สารละลายอิเล็กโทรไลต์ลดลงเหลือ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร

$$\begin{aligned}
 \text{สารละลายอิเล็กโทรไลต์ที่ถูกแยกด้วยกระแสไฟฟ้าทั้งสิ้น} &= 0.336 \times 3.28 \times 28 \\
 &= 30.86 \quad \text{ลูกบาศก์เซนติเมตร} \\
 \text{น้ำส่วนที่สูญหายไปจากการระเหย} &= 95 - 30.86 - 5 \\
 &= 59.14 \quad \text{ลูกบาศก์เซนติเมตร}
 \end{aligned}$$

สารละลายอิเล็กโทรไลต์ลดลง 90 ลูกบาศก์เซนติเมตร ถูกแยกด้วยกระแสไฟฟ้า 30.86 ลูกบาศก์เซนติเมตร คิดเป็น 34.29 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่สูญหายไปจากการระเหยติดไปกับแก๊สที่เกิดขึ้น 59.14 ลูกบาศก์เซนติเมตร คิดเป็น 65.71 เปอร์เซ็นต์



5.2.2.3 การคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การแยก

$$\text{จากสมการ } \frac{(1-C_o)}{(1-C)} \left[\frac{C}{C_o} \right]^\alpha = \left[\frac{V_o}{V} \right]^{\alpha - 1}$$

- เมื่อ V_o = ปริมาตรของสารละลายที่เริ่มวิเคราะห์ = 95 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- V = ปริมาตรของสารละลายที่เหลือหลังการวิเคราะห์ = 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- C_o = ความเข้มข้นของน้ำชนิดหนัก เมื่อเริ่มวิเคราะห์ = 53.0 อะตอมเปอร์เซ็นต์
- C = ความเข้มข้นของน้ำชนิดหนักหลังการวิเคราะห์ = 96.90 อะตอมเปอร์เซ็นต์

$$\frac{(1-0.530)}{1-0.969} \left(\frac{0.969}{0.530} \right)^\alpha = \left(\frac{95}{5} \right)^{\alpha - 1}$$

$$\ln (15.1613) + \alpha \ln (1.8283) = (\alpha - 1) \ln 19$$

$$2.17875 + \alpha 0.60339 = 2.94444 \alpha - 2.94444$$

$$\alpha = \frac{5.66319}{2.34105}$$

$$= 2.41908$$

$$\text{ค่าสัมประสิทธิ์การแยก} = 2.41908$$

5.2.2.4 การคำนวณหากำลังไฟฟ้า

$$\text{จากสมการ } P = I V$$

เมื่อ P = กำลังไฟฟ้า

I = กระแสไฟฟ้า = 3.28 แอมแปร์

V = ความต่างศักย์ไฟฟ้า = 16 โวลต์

$$P = 3.28 \times 16$$

$$= 52.48 \text{ วัตต์}$$

กำลังไฟฟ้า = 52.48 วัตต์

5.2.3 การคำนวณการผลิตน้ำชนิดหนักแบบไม่มีกระบวนการย้อนกลับขั้นที่สาม

5.2.3.1 การคำนวณหาค่าความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้า

การผลิตน้ำชนิดหนักแบบไม่มีกระบวนการย้อนกลับขั้นที่สามนี้ ใช้เซลล์ผลิตน้ำชนิดหนักขนาดบรรจุ 50 ลูกบาศก์ เซนติเมตร ซึ่งขั้วบวกและขั้วลบ เป็นแผ่นเหล็กไร้สนิม กว้าง 2 เซนติเมตร ยาว 13 เซนติเมตร ใช้กระแสไฟฟ้าตรง 3.28 แอมแปร์

$$\begin{aligned} \text{พื้นที่ของขั้วไฟฟ้าที่เกิดอิเล็กโทรไลซิส} &= 2 \times (2 \times 13) \\ &= 52 \quad \text{ตารางเซนติเมตร} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้า} &= \frac{3.28}{52} \\ &= 0.063077 \quad \text{แอมแปร์ต่อตารางเซนติเมตร} \\ &= 630.77 \quad \text{แอมแปร์ต่อตารางเมตร} \end{aligned}$$

5.2.3.2 การคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ที่เกิดอิเล็กโทรไลซิส

การทดลองใช้สารละลายอิเล็กโทรไลต์ 40 ลูกบาศก์เซนติเมตร ผ่านกระแสไฟฟ้า 3.28 แอมแปร์ เวลา 12 ชั่วโมง สารละลายอิเล็กโทรไลต์ลดลงเหลือ 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้นสารละลายอิเล็กโทรไลต์ที่ถูกแยกด้วยกระแสไฟฟ้า} &= 0.336 \times 3.28 \times 12 \\ &= 13.22 \quad \text{ลูกบาศก์เซนติเมตร} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{น้ำส่วนที่สูญเสียไปจากการระเหย} &= 40 - 13.22 - 15 \\ &= 11.78 \quad \text{ลูกบาศก์เซนติเมตร} \end{aligned}$$

สารละลายอิเล็กโทรไลต์ลดลง 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร ถูกแยกด้วยกระแสไฟฟ้า 13.22 ลูกบาศก์เซนติเมตร คิดเป็น 52.88 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่สูญเสียจากการระเหยติดไปกับแก๊สที่เกิด คิดเป็น 47.12 เปอร์เซ็นต์

5.2.3.3 การคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การแยก

$$\text{จากสมการ} \quad \frac{(1-C_o)}{(1-C)} \left[\frac{C}{C_o} \right]^\alpha = \left[\frac{V_o}{V} \right]^{\alpha - 1}$$

- เมื่อ V_0 = ปริมาตรของสารละลายที่เริ่มวิเคราะห์ = 40 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 V = ปริมาตรของสารละลายที่เหลือหลังการวิเคราะห์ = 15 ลูกบาศก์-
 เซนติเมตร
 C_0 = ความเข้มข้นของน้ำชนิดหนักเมื่อเริ่มวิเคราะห์ = 96.0 อะตอม-
 เปอร์เซ็นต์
 C = ความเข้มข้นของน้ำชนิดหนักหลังการวิเคราะห์ = 99.7 อะตอม-
 เปอร์เซ็นต์

$$\frac{(1-0.960)}{(1-0.997)} \left(\frac{0.997}{0.960} \right)^\alpha = \left(\frac{40}{15} \right)^{\alpha - 1}$$

$$\ln 13.33 + \alpha \ln 1.03854 = (\alpha - 1) \ln 2.66667$$

$$2.59027 + 0.03782 \alpha = 0.98083 \alpha - 0.98083$$

$$\alpha = \frac{5.25694}{0.94301}$$

$$5.57464$$

$$\text{สัมประสิทธิ์การแยก} = 5.57464$$

5.2.3.4 การคำนวณหากำลังไฟฟ้า

$$\text{จากสมการ } P = I V$$

$$\text{เมื่อ } P = \text{กำลังไฟฟ้า}$$

$$I = \text{กระแสไฟฟ้า} = 3.28 \text{ แอมแปร์}$$

$$V = \text{ความต่างศักย์ไฟฟ้า} = 16 \text{ โวลต์}$$

$$P = 3.28 \times 16$$

$$= 52.48 \text{ วัตต์}$$

$$\text{กำลังไฟฟ้า} = 52.48 \text{ วัตต์}$$

-เนื่องจากในกระบวนการผลิตน้ำชนิดหนักโดยไม่มีกระบวนการย้อนกลับ ในแต่ละชั้นมีการเพิ่มสารตั้งต้นเข้ามา ดังนั้นผลผลิตน้ำชนิดหนักขั้นสุดท้ายจะต้องทำการคำนวณจากสารตั้งต้นความเข้มข้น D_2O 20 อะตอมเปอร์เซ็นต์ 700 ลูกบาศก์เซนติเมตร โดยที่ในชั้นที่ 2 ผลิต D_2O ความเข้มข้น 35.6 อะตอมเปอร์เซ็นต์ 85 ลูกบาศก์เซนติเมตร แต่ในชั้นที่ 3 เริ่มต้นผลิตจาก D_2O ปริมาณ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วได้ผลผลิต 12 ลูกบาศก์เซนติเมตร

สารเริ่มต้น	100	ลูกบาศก์เซนติเมตรได้ผลผลิต	12	ลูกบาศก์เซนติเมตร
สารเริ่มต้น	85	ลูกบาศก์เซนติเมตรได้ผลผลิต	$\frac{12 \times 85}{100}$	ลูกบาศก์เซนติเมตร
		ดังนั้นชั้นที่ 3 จะได้ผลผลิต	10.2	ลูกบาศก์เซนติเมตร
ในชั้นที่ 4 สารเริ่มต้น	95	ลูกบาศก์เซนติเมตรได้ผลผลิต	5	ลูกบาศก์เซนติเมตร
สารเริ่มต้น	10.2	ลูกบาศก์เซนติเมตรได้ผลผลิต	$\frac{10.2 \times 5}{95}$	ลูกบาศก์เซนติเมตร
		ชั้นที่ 4 จะได้ผลผลิต	0.54	ลูกบาศก์เซนติเมตร
ในชั้นที่ 5 สารเริ่มต้น	40	ลูกบาศก์เซนติเมตรได้ผลผลิต	15	ลูกบาศก์เซนติเมตร
สารเริ่มต้น	0.54	ลูกบาศก์เซนติเมตรได้ผลผลิต	$\frac{0.54 \times 15}{40}$	ลูกบาศก์เซนติเมตร
		ชั้นที่ 5 ได้ผลผลิต	0.20	ลูกบาศก์เซนติเมตร

แสดงว่าเมื่อทำการผลิตน้ำชนิดหนักจากปริมาณสารตั้งต้น 700 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะได้น้ำชนิดหนักความเข้มข้น 99.7 อะตอมเปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 0.20 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ผลการคำนวณที่ได้ผลิตผลน้ำชนิดหนัก 99.7 อะตอมเปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 0.20 ลูกบาศก์เซนติเมตรนี้เป็นการคำนวณทางทฤษฎี ในการทดลองจริงอัตราการสูญเสียเนื่องจากการระเหย อัตราการแยกน้ำด้วยกระแสไฟฟ้าย่อมแตกต่างไปจากนี้ อย่างไรก็ตามในการรายงานผลผลิตจะต้องสมมติว่าเงื่อนไขการผลิต เป็นไปตามในรายงานทั้งข้อ 4.3.1 และ 4.3.2 ทุกประการ