

ภาคผนวก ก
การวิเคราะห์ทางเคมี

1. Total solids (TS)

1.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

1. ถ้วยระเหย (Evaporating dishes)
2. อ่างอบไอน้ำ (Water bath)
3. โถทำแห้ง (Desiccators)
4. ตู้อบ (Oven)
5. เครื่องชั่งละเอียด

1.2 วิธีการวิเคราะห์

1. นำถ้วยระเหย ไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็นในโถทำแห้ง
2. เมื่อจะใช้ นำถ้วยระเหยมาชั่งน้ำหนัก สมมติมีน้ำหนัก A กรัม
3. เขย่าตัวอย่างน้ำให้เข้ากันอย่างดีรินตัวอย่างน้ำที่ทราบปริมาตรแน่นอนลงในถ้วยระเหยนี้ นำไประเหยบนเครื่องอังน้ำที่ปรับอุณหภูมิไว้ที่ 100 องศาเซลเซียส จนแห้ง
4. นำออกจากตู้อบที่ควบคุมอุณหภูมิไว้ที่ 103-105 องศาเซลเซียส เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ชั่วโมง
5. นำออกจากตู้อบ ปล่อยให้เย็นในโถทำแห้ง ชั่งน้ำหนักสมมติมีน้ำหนัก B กรัม

1.3 การคำนวณ

$$\text{ของแข็งทั้งหมด (มก./ล)} = \frac{(B-A) \times 1000}{\text{ปริมาตรตัวอย่างน้ำ (มิลลิลิตร)}}$$

โดย A = น้ำหนักถ้วยระเหยก่อนการวิเคราะห์ (มิลลิกรัม)

B = น้ำหนักถ้วยระเหยหลังการวิเคราะห์ (มิลลิกรัม)

2. Suspended solids (SS)

2.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

1. กระจกทรงไข่แก้ว
2. กรองกรวยบุคเนอร์ (Buchner funnel)
3. เครื่องดูดอากาศ (Suction pump)
4. ตู้อบ (Drying Oven)
5. เครื่องชั่งละเอียด

2.2 วิธีการวิเคราะห์

1. อบกระจกทรงไข่แห้งที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียสบางบนด้วยอลูมิเนียมฟอยล์ประมาณ 1 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็นในเดสลิเคเตอร์ประมาณ 30 นาที
2. เลือกปริมาณน้ำตัวอย่าง ที่ให้ปริมาณของแข็งแขวนลอยไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิกรัม
3. วางกระจกทรงลงบนกรวยบุคเนอร์ซึ่งต่อเข้ากับเครื่องดูดอากาศ แล้วใช้น้ำกลั่นฉีดกระจกทรงให้เปียก แล้วเปิดเครื่องดูดอากาศเพื่อให้กระจกทรงติดแน่นกับกรวยบุคเนอร์
4. กรองน้ำตัวอย่างที่ผสมเข้ากันดีแล้ว โดยอาศัยแรงดูดจากเครื่องดูดอากาศ แล้วใช้น้ำกลั่นฉีดล้างของแข็งที่ติดอยู่ข้างกรวยจนหมด
5. ปิดเครื่องดูดอากาศ ใช้ปากคีบคีบกระจกทรงแล้ววางบนด้วยอลูมิเนียมฟอยล์ อันเดิมแล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส ในตู้อบเป็นเวลา 1 ชั่วโมง
6. นำไปใส่ในเดสลิเคเตอร์แล้วปล่อยให้เย็นชั่งน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น

2.3 การคำนวณ

$$\text{ของแข็งแขวนลอย (มก./ล)} = \frac{(A-B) \times 1000}{\text{ปริมาตรน้ำตัวอย่าง (มิลลิลิตร)}}$$

โดย A = น้ำหนักถ้วยระเหยก่อนการวิเคราะห์ (มิลลิกรัม)

B = น้ำหนักถ้วยระเหยหลังการวิเคราะห์ (มิลลิกรัม)

3. การวิเคราะห์ Biochemical oxygen demand (BOD)

3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

1. ขวดแก้วมาตรฐานขนาดบรรจุ 250 – 300 มิลลิลิตร มีจุกปิดได้สนิท ปากกว้าง ออกเล็กน้อย ทำให้มีร่องรอยเหนือจุกและปากขวดเพื่อให้มีน้ำหล่อลื่นอยู่เสมอ ขณะ Incubate ที่ 20 องศาเซลเซียส เพื่อป้องกันการดึงอากาศจากภายนอกเข้าไปในขวด ขวดนี้ต้องล้างให้สะอาด ทุกครั้ง ก่อนใช้

2. บิวเรต ขนาด 50 มิลลิลิตร และขาตั้งบริเวณบิวเรต

3. กระบอกตวงขนาด 1 ลิตร

4. ปิเปต ขนาด 10 มิลลิลิตร

5. ตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 20 องศาเซลเซียส

3.2 สารละลายที่ใช้

1. น้ำกลั่นบริสุทธิ์ เพื่อใช้เตรียมน้ำสำหรับการเจือจาง ปราศจากคลอรีน คลอรามีน ความเป็นด่าง (Alkalinity) กรด และสารอินทรีย์ มีทองแดงปนได้ไม่เกิน 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร

2. สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ ละลาย KH_2PO_4 21.75 กรัม K_2HPO_4 8.5 กรัม $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 33.4 กรัม และ NH_4Cl 1.7 กรัม ในน้ำกลั่นประมาณ 500 มิลลิลิตร แล้วทำให้เจือจางปริมาตรเป็น 1 ลิตร สารละลายนี้ควรมีค่า pH เท่ากับ 7.2

3. สารละลายแมกนีเซียมซัลเฟต ละลาย $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 22.5 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วทำให้เจือจางปริมาตรเป็น 1 ลิตร

4. สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ละลาย anhydrous CaCl_2 27.5 กรัม ในน้ำกลั่นแล้วทำให้เจือจางปริมาตรเป็น 1 ลิตร

5. สารละลายเฟอร์ริกคลอไรด์ ละลาย $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 0.25 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วทำให้เจือจางปริมาตรเป็น 1 ลิตร

6. สารละลายกรดและด่าง 1 นอร์มัล สำหรับใช้ปรับค่า pH ให้เป็นกลาง

7. สารละลายโซเดียมซัลไฟท์ 0.025 นอร์มัล ละลาย Na_2SO_3 1.575 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วทำให้เจือจางปริมาตรเป็น 1 ลิตร สารละลายนี้สลายตัวได้ง่าย จึงควรเตรียมเฉพาะเวลาที่ต้องการใช้เท่านั้น

3.3 วิธีการวิเคราะห์

3.3.1 การเตรียมน้ำสำหรับใช้เจือจาง

1. ตวงน้ำกลั่นให้มากกว่าปริมาตรที่ต้องการใช้ 1 ลิตรใส่ลงในภาชนะที่สะอาด
2. เติมสารละลายฟอสเฟตบัพเฟอร์ แมกนีเซียมซัลเฟต แคลเซียมคลอไรด์ และเฟอร์ริกคลอไรด์ ตามลำดับ ใช้สารละลายแต่ละชนิด 1 มิลลิลิตร ต่อน้ำเจือจาง 1 ลิตร
3. เป่าอากาศที่สะอาด เพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำเวลาอย่างน้อย 1 ชั่วโมง

3.3.2 การเตรียมตัวอย่างน้ำที่จะหา

1. ตัวอย่างน้ำที่เป็นค้างหรือกรดจะต้องปรับ pH ให้เป็นกลาง คือประมาณ 7 ด้วย กรดซัลฟูริก 1 นอร์มัล หรือโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1 นอร์มัล แล้วแต่กรณี
2. ตัวอย่างน้ำที่มีสารประกอบคลอรีนตกค้าง โลหะหนักหรือสารเป็นพิษชนิดอื่นเจือปนอยู่จะต้องศึกษาและกำจัดเสียก่อนเป็นพิเศษ

3.3.3 วิธีการทำเจือจาง

1. เลือกเปอร์เซ็นต์ตัวอย่างในการเจือจางที่คาดว่าค่า BOD_5 อยู่ในช่วงที่กำหนดแล้วจึงเลือกเปอร์เซ็นต์เจือจางที่สูงกว่า และต่ำกว่า ที่อยู่ติดกันอีก 2 ชั้น ตามตารางผนวกที่ 1 ดังนั้นจึงควรรู้ค่า BOD_5 โดยประมาณก่อน
2. ค่อยๆ รินน้ำ สำหรับการทำให้เจือจาง 700-800 มิลลิลิตร ลงในกระบอกตวงขนาด 1 ลิตร โดยพยายามอย่าให้มีฟองอากาศ
3. เติมตัวอย่างน้ำจำนวนที่ต้องการ แล้วเติมน้ำสำหรับการทำให้เจือจางจนได้ปริมาตรเป็น 1 ลิตร
4. คนให้เข้ากันโดยใช้แท่งแก้วเสียบจุกยางไว้ที่ปลาย ชันขึ้นลงเบา ๆ โดยระวังอย่าให้เกิดฟองอากาศ
5. ค่อยๆ รินน้ำตัวอย่างผสมให้เข้ากันดีแล้ว แล้วใส่ขวด บีโอดี ที่แห้งและสะอาดจนเต็ม 3 ขวด ปิดจุกให้สนิท นำไปเก็บในตู้ Incubator ที่ 20 องศาเซลเซียส 2 ขวด อีกขวดนำไปหาค่า DO ที่จุดเริ่มต้น (D_1)
6. ทำเช่นเดียวกันตั้งแต่ข้อ 3.2 ถึง ข้อ 3.5 สำหรับเปอร์เซ็นต์ตัวอย่างเจือจางที่สูงกว่า และต่ำกว่าตามลำดับ

3.3.4 การหาปริมาณ DO ที่จุดเริ่มต้น โดยวิธี Azied Modification of The Idometric Method ดังรายละเอียดข้อ 5

3.3.5 การเพาะเลี้ยง (Incubation)

เพาะเลี้ยงโดยเก็บ 2 ขวดของแต่ละเปอร์เซ็นต์ตัวอย่างเจือจางในตู้เย็นมือ อุณหภูมิ 20 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน จึงนำออกมาหาปริมาณ DO (D_2) ตามหัวข้อที่ 4

3.3.6 การควบคุมคุณภาพน้ำเจือจาง

รินน้ำกลั่นที่ใช้เจือจาง แต่ไม่ได้ใส่น้ำเชื้อลงไปในช่วง BOD 2 ขวด ปิดจุกแล้วเอาขวดหนึ่งเพาะที่ 20 องศาเซลเซียส ส่วนอีกขวดหนึ่งหาปริมาณ DO ทันที ผลต่างของ DO ที่ได้ไม่ควรลดเกินกว่า 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร

3.3.7 การพิจารณาผลเพื่อใช้คำนวณค่า BOD

ผลที่นำเชื้อถือและจะใช้คำนวณต่อไปนั้น จะต้องมามีค่าปริมาณ DO อย่างน้อย 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และต้องมีการลดปริมาณ DO ลงไปอย่างน้อย 2 มิลลิกรัมต่อลิตรของตัวอย่างน้ำที่ทำการเจือจาง จึงจะทำให้ค่า BOD ที่คำนวณออกมาถูกต้องที่สุด

3.3.8 การคำนวณ (ดูในหัวข้อ การคำนวณออกซิเจนละลายได้)

ตารางผนวกที่ 1 ช่วงของค่า BOD และวิธีการเจือจางน้ำ

ช่วง BOD ₅	เปอร์เซ็นต์ของตัวอย่าง
20,000 – 70,000	0.01
10,000 – 25,000	0.02
4,000 – 14,000	0.05
2,000 – 7,000	0.1
1,000 – 3,500	0.2
400 – 1,400	0.5
200 – 700	1.0
100 – 350	2.0
40 – 140	5.0
20 – 70	10.0
10 – 35	20.0
4 – 14	50.0
0 – 7	100.0

4. การวิเคราะห์ Dissolved oxygen (DO) โดยวิธี Azide modification of the iodometric method

4.1 สารละลายที่ใช้

1. สารละลายแมงกานีสซัลเฟต ละลาย $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 480 กรัม หรือ $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 400 กรัม หรือ $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 364 กรัม ในน้ำกลั่น กรองแล้วทำให้เจือจางปริมาตรเป็น 1 ลิตร สารละลายนี้ต้องไม่เกิดสีกับน้ำเมื่อเติมสารละลายที่ทำให้เป็นกรดแล้วของ KI

2. สารละลายไอโอดีน-ไอซิดรอล ละลาย NaOH 500 กรัม และ NaI 135 กรัม ในน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร ละลาย NaN_3 10 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 40 มิลลิลิตร แล้วเติมลงในสารละลายข้างต้น

3. กรดซัลฟูริกเข้มข้น

4. น้ำแป้งอินดิเคเตอร์ ละลาย Soluble starch กรัม ในน้ำต้มประมาณ 800 มิลลิลิตร คนให้เข้ากันเติมน้ำให้ได้ 1 ลิตร ต้มน้ำให้เดือดประมาณ 2-3 นาที ตั้งค้างคืนไว้ ใช้แต่น้ำใส ๆ ข้างบน เติมกรด Salicylic 1.25 กรัมต่อน้ำแป้ง 1 ลิตร หรือใช้ Toluene 2-3 หยด เพื่อป้องกันการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย

5. สารละลายมาตรฐานโซเดียมไซโอซัลเฟต 0.025 นอร์มัล ละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 6.6 กรัม ในน้ำกลั่น เติม NaOH 0.4 กรัม เจือจางด้วยน้ำกลั่นจนได้ปริมาตรเป็น 1 ลิตร ทำการ Standardize ด้วยสารละลายมาตรฐานโปตัสเซียมไบโอเดต

6. สารละลายมาตรฐานโปตัสเซียมไบโอเดต 0.025 นอร์มัล ละลาย $\text{KH}(\text{IO}_3)_2$ 0.8124 กรัม ในน้ำกลั่นปรับจนได้มาตร 1 ลิตร

4.2 การหาค่ามาตรฐานของสารละลายโซเดียมไซโอซัลเฟต 0.025 นอร์มัล ด้วยสารละลายมาตรฐานโปตัสเซียมไบโอเดต

1. ละลาย KI 2 กรัม ในขวดแก้วเออเลนเมเยอร์ฟลาส ด้วยน้ำกลั่น 100-150 มิลลิลิตร

2. เติม H_2SO_4 (1+9) 10 มิลลิลิตร

3. นำมาไตเตรทไอโอดีนที่ถูกขับออกมาด้วยสารละลายมาตรฐานโซเดียมไซโอซัลเฟต 0.025 นอร์มัล ที่เตรียมไว้ จนกระทั่งใกล้ถึงจุดยุติ สังเกตจากสีของสารละลายจางลง เติมน้ำแป้ง 1 มิลลิลิตร ไตเตรทต่อจนถึงจุดยุติ ถ้าสารละลายมาตรฐานโซเดียมไซโอซัลเฟตที่เตรียมไว้มีความเข้มข้น 0.025 นอร์มัลพอดี ปริมาตรที่ใช้ในการไตเตรทจะเท่ากับ 20.00 มิลลิลิตร ถ้าไม่ได้ให้ปรับความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไซโอซัลเฟตให้เท่ากับ 0.025 นอร์มัล

4.3 วิธีการวิเคราะห์

1. จากตัวอย่างน้ำที่เก็บไว้ในข้อ 3.5 นำมาเติมสารละลายแมงกานีสซัลเฟต 1 มิลลิลิตร ลงไปได้ผิวน้ำ
2. เติมสารละลายอัลคาไล-ไฮโดรคลอไรด์ 1 มิลลิลิตร ลงไปได้ผิวน้ำ
3. ปิดจุก ระวังอย่าให้มีฟองอากาศติดอยู่ในขวด จับขวดคว่ำลงเขย่าลงแบบพลิกฝ่ามือให้ขวดตั้งขึ้นและคว่ำลงสลับกันอย่างน้อย 15 ครั้ง
4. ปลอ่ยให้ตะกอนที่เกิดขึ้นนอนกัน รอจนได้น้ำใสส่วนบนประมาณ 100 มิลลิลิตร ค่อย ๆ เปิดจุกแล้วเติมกรดเข้มข้นลงทันที 1 มิลลิลิตร โดยค่อย ๆ ให้กรดไหลลงไป ตามคอขวด
5. ปิดจุกค่อย ๆ เขย่ากลับไปมา จนกระทั่งตะกอนละลายหมด
6. ตั้งทิ้งไว้เพื่อให้ไอโอดีนที่เกิดกระจายไปทั่วขวดก่อนริน
7. ตวงสารละลายที่ได้ เพื่อใช้ในการไตเตรทโดยยึดถือปริมาตรเริ่มต้นของตัวอย่างน้ำ 200 มิลลิลิตร เป็นหลัก นั่นคือ ถ้าขวด ขนาด 300 มิลลิลิตร และเติมสารละลายแมงกานีสซัลเฟต และสารละลายอัลคาไล-ไฮโดรคลอไรด์ รวม 2 มิลลิลิตร ดังนั้นปริมาตรที่จะนำมาเพื่อไตเตรท จึงควรเป็น

$$\frac{200 \times 300}{(300-2)} = 201 \text{ มิลลิลิตร}$$

8. นำปริมาตรสารละลายที่คำนวณได้มาไตเตรท ด้วยสารละลายมาตรฐาน โซเดียมไครโอซัลเฟต 0.025 นอร์มัล จนได้สีเหลืองอ่อน ๆ เติมน้ำแข็ง 1-2 มิลลิลิตร แล้วไตเตรทต่อจนกระทั่งสีน้ำเงินหายไป

4.4 การคำนวณ

- 1) ออกซิเจนละลาย (DO)

1 ml 0.025 N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = 1 \text{ mg/L DO}$ (ในน้ำตัวอย่าง 200 มิลลิลิตร)

- 2) BOD_5 (เมื่อไม่เติมหัวเชื้อจุลินทรีย์)

$$\text{BOD}_5 \text{ (mg/L)} = (D_1 - D_2)/P$$

- 3) BOD_5 (เมื่อเติมหัวเชื้อจุลินทรีย์)

$$\text{BOD}_5 \text{ (mg/L)} = [(D_1 - D_2) - (B_1 - B_2) f] / P$$

โดยที่ $D_1 =$ ค่าออกซิเจนละลายในวันแรก (มิลลิกรัมต่อลิตร)

$D_2 =$ ค่าออกซิเจนละลายในวันที่ 5 (มิลลิกรัมต่อลิตร)

P = อัตราส่วนของการเจือจางตัวอย่างน้ำ

B_1 = ค่าออกซิเจนละลายในวันแรกของหัวเชื้อจุลินทรีย์(มิลลิกรัมต่อลิตร)

B_2 = ค่าออกซิเจนละลายน้ำในวันที่ 5 ของหัวเชื้อจุลินทรีย์(มิลลิกรัมต่อลิตร)

r = อัตราส่วนของปริมาณหัวเชื้อจุลินทรีย์ในตัวอย่างน้ำต่อปริมาณหัวเชื้อจุลินทรีย์ในตัวอย่างน้ำที่เตรียมไว้ สำหรับการแก้ค่าเนื่องจากการเติมหัวเชื้อ

5. การวิเคราะห์ Chemical oxygen demand (COD)

5.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

1. ชุดรีฟลักซ์ ประกอบด้วย ขวดขนาด 250 มิลลิลิตร ซึ่งมีคอที่ทำด้วย Ground glass joint 24/40 และ Condenser 300 mm jacket liebic ซึ่งมีข้อต่อทำด้วย Ground glass joint 24/40.

2. เตาเผาแผ่นเหล็กความร้อน

3. บิวเรต ขนาด 50 มิลลิลิตร

5.2 สารละลายที่ใช้

1. สารละลายมาตรฐานโปตัสเซียมไดโครเมต 0.025 นอร์มัล ละลาย $K_2Cr_2O_7$ 12.259 กรัม (อบแห้งที่ 103 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ในน้ำกลั่น แล้วเติมน้ำจนได้ปริมาตร 1 ลิตร (ถ้าจำเป็นให้เติมกรมซัลฟามิก 120 มิลลิกรัม เพื่อกำจัดการขัดขวางการหาเนื่องจาก NO_2)

2. สารละลายกรดซัลฟูริก เดิม Ag_2SO_4 และกรดซัลฟูริกเข้มข้นด้วยสัดส่วน 5.5 กรัม ของ Ag_2SO_4 ต่อ 1 กิโลกรัมของกรดซัลฟูริกเข้มข้น ตั้งทิ้งไว้ 1-2 วัน เพื่อให้ละลาย

3. สารละลายมาตรฐานเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต 0.1 นอร์มัล ละลาย $Fe(NH_4)_2H_2O$ 39.2 กรัม ในน้ำกลั่น เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น 20 มิลลิลิตร ลงไป ทำให้เย็นแล้วเติมน้ำกลั่นจนครบ 1 ลิตร

4. สารละลายเฟอร์โรอินดิเคเตอร์ ละลายฟีแนนโทรีน โมโนไฮเดรต(1-10 Phenanthroline monohydrate) 1.485 กรัม และ $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 695 มิลลิกรัม ในน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร

5.3 วิธีการวิเคราะห์

1. ตวงตัวอย่างในปริมาตร 20 มิลลิลิตร และปรับปริมาตร น้ำหนักและมอร์มัลลิตี้ของน้ำยาเคมีโดยดูจากตารางผนวก 2 เพื่อหาอัตราส่วนของตัวอย่างกับน้ำยาเคมีที่จะเติม

2. เติมเมอร์คิวรี(II) ซัลเฟต ($HgSO_4$) ตามอัตราส่วนที่กำหนดในตารางผนวก และใส่ลูกแก้ว (Glass beads) 4-5 เม็ด

3. เติมสารละลายกรมซัลฟูริก (ซึ่งผสม Ag_2SO_4 อยู่ก่อนแล้ว) ตามตารางผนวก 2 อย่างช้า ๆ พร้อมกับเขย่าเพื่อละลาย $HgSO_4$ และควรทำให้เย็นขณะเขย่า เพื่อหลีกเลี่ยงการสูญหายไปของสารที่เป็นไอในตัวอย่าง

4. เติมสารละลายมาตรฐานโปตัสเซียมไดโครเมต 0.025 นอร์มัล ตามปริมาตรที่กำหนดในตารางผนวก 2 และผสมอีกครั้ง

5. ค่อย ๆ เติมสารละลายกรดซัลฟูริก ตามตารางผนวก 2 ผสมให้เข้ากัน

6. นำขวดรีฟลักซ์ไปต่อเข้ากับเครื่อง Condenser เปิดน้ำให้ไหลผ่านคอนเดนเซอร์ ก่อนเปิดเครื่องให้ความร้อน ต้มให้เดือดนาน 2 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็น เติมน้ำกลั่นลงไป 80 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน

7. นำไตเตรทกับสารละลายมาตรฐานเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต 0.10 นอร์มัล โดยใช้เฟอร์โรอิน 2-3 หยด (0.1-0.15 มิลลิลิตร) เป็นอินดิเคเตอร์ ถือเอาจุดที่มีการเปลี่ยนแปลงสีจากสีน้ำเงิน-เขียวเป็นสีน้ำตาลแดงทันทีเป็นจุดยุติ ถึงแม้ว่าเมื่อตั้งทิ้งไว้ 2-3 นาที สีน้ำเงิน-เขียวจะกลับคืนมาก็ตาม

8. ทำแปลงค์โดยใช้น้ำกลั่นในปริมาตรที่เท่ากับตัวอย่าง ทำการรีฟลักซ์เหมือนตัวอย่างทุกประการรวมทั้งน้ำยาเคมีที่ใช้ด้วย

ตารางผนวกที่ 2 น้ำหนักและความเข้มข้นของน้ำยาเคมีที่ใช้กับขนาดของตัวอย่าง

Sample Size (ml)	0.25 N Standard Dichromate (ml)	Conc. H ₂ SO ₄ with Ag ₂ SO ₄ (ml)	HgS ₈ O ₄ (mg)	Normality of Fe(NH ₄) ₂ (SO ₄) ₂	Final volume before titration (ml)
10.0	5.0	15	0.2	0.05	70
20.0	10.0	30	0.4	0.10	140
30.0	15.0	45	0.6	0.15	210
40.0	20.0	60	0.8	0.20	280
50.0	25.0	75	1.0	0.25	350

5.4 การหาความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต 0.1 นอร์มัล

1. ใช้ปิเปตดูดสารละลายมาตรฐาน โพตัสเซียมไดโครเมตมา 0.025 นอร์มัล 10 มิลลิลิตร เจือจางให้ได้ปริมาตรรวม 100 มิลลิลิตร

2. เติมสารละลายกรดซัลฟูริก (Ag₂SO₄ อยู่ก่อนแล้ว)

3. นำไปไตเตรทกับสารละลายมาตรฐานเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต 0.10 นอร์มัล โดยใช้เฟอร์โรอินเป็นอินดิเคเตอร์ 2-3 หยด จุดยุติคือ จุดที่สีของสารละลายเปลี่ยนจากน้ำเงินแกมเขียวเป็นสีน้ำตาลแดง

การคำนวณ

$$1) \text{ Normality of FAS} = \frac{\text{ปริมาณ } K_2Cr_2O_7 \text{ (ml)} \times 0.25}{\text{ปริมาณ FAS ที่ใช้ (ml)}}$$

$$2) \text{ COD (mg O}_2\text{/L)} = \frac{(A-B) \times N \times 8000}{\text{ปริมาณตัวอย่าง (ml)}}$$

โดย A = ปริมาณ FAS ที่ใช้สำหรับการไตเตรทแบลงค์ (มิลลิลิตร)
 B = ปริมาณ FAS ที่ใช้สำหรับการไตเตรทตัวอย่าง (มิลลิลิตร)
 N = นอร์มัลลิตีของ FAS ที่ใช้ในการไตเตรท

6. การวิเคราะห์ Total kjeldahl nitrogen (TKN)

6.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องมือสำหรับการย่อยสลาย ประกอบด้วย Kjeldahl flash ขนาด 800 มิลลิลิตร มี Heating device ซึ่งสามารถทำให้น้ำกลั่น 250 มิลลิลิตร เดือดได้ภายในเวลา 5 นาที และให้อุณหภูมิได้ระหว่าง 344-371 องศาเซลเซียส

2. เครื่องมือสำหรับทำการกลั่น ซึ่งประกอบด้วย Kjeldahl flash มีกระเปาะข้างบน และ Condenser ในแนวตั้ง

3. บิวเรต ขนาด 25 มิลลิลิตร

6.2 สารละลายที่ใช้

1. น้ำกลั่นที่ปราศจากแอมโมเนีย

2. น้ำยาสำหรับย่อยสลาย (Digestion reagent) ละลาย K_2SO_4 134 กรัม ในน้ำกลั่น 650 มิลลิลิตร และกรดซัลฟูริกเข้มข้น 200 มิลลิลิตร คนให้เข้ากัน เจือจางด้วยน้ำกลั่นให้สารละลายมีปริมาตร 1 ลิตร เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เพื่อป้องกันการตกผลึก

3. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ – โซเดียมไธโอซัลเฟต (Sodium Hydroxide Sodium Thiosulfate Reagent) ละลาย NaOH 500 กรัม และ $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ 25 กรัม ในน้ำกลั่นทำให้เจือจางเป็น 1 ลิตร

4. สารละลายกรดบอริกที่เติมอินดิเคเตอร์ (Indicating Boric Acid Solution) ละลาย H_3BO_3 20 กรัม ในน้ำกลั่น เติมสารละลายอินดิเคเตอร์ผสม 10 มิลลิลิตร (เตรียมโดยละลายเมทิลเรด 200 มิลลิกรัม ในเอทิลแอลกอฮอล์ 95% จำนวน 100 มิลลิลิตร และละลายเมทิลีนบลู 100 มิลลิกรัมในเอทิลแอลกอฮอล์ 95% จำนวน 50 มิลลิลิตร นำสารละลายทั้งสองชนิดมาผสมกัน เตรียมใช้แต่ละเดือน) เจือจางให้เป็น 1 ลิตร เตรียมใช้แต่ละเดือน

5. สารละลายมาตรฐานกรดซัลฟูริก 0.02 นอร์มัล โดยเจือจางกรดซัลฟูริก 1 นอร์มัล จำนวน 20 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร

6.3 วิธีการวิเคราะห์

1. ใส่น้ำตัวอย่าง 300 มิลลิลิตร ลงในขวดเจลาห์ล ขนาด 800 มิลลิลิตร และเติมลูกแก้ว 3 – 4 เม็ดเพื่อป้องกันการเดือดอย่างรุนแรงภายในขวด แล้วทำการปรับพีเอชให้ได้ประมาณ 7 เตรียมแบลนค์โดยใช้ปริมาตร 300 มิลลิลิตร เช่นกัน (ถ้าจำเป็นให้ทำการเจือจางตัวอย่างน้ำที่ใช้ด้วยน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 300 มิลลิลิตร แล้วทำให้สะเทินจนพีเอชเท่ากับ 7)

2. เติมน้ำยาสำหรับย่อยสลาย 50 มิลลิลิตร ลงในขวดเจลาห์ล

3. หลังจากผสมให้เข้ากันดีแล้ว นำขวดไปวางในเครื่องมือสำหรับการย่อยสลาย ซึ่งอยู่ในตู้ควันย่อยจนกระทั่งเกิดควันสีขาวของ SO_3 ให้ย่อยต่อไปเรื่อยๆ จนได้สารละลายใส (หรือสีฟางซีดๆ) จากนั้นย่อยสลายต่ออีก 20–30 นาที ปิดไฟและปล่อยให้เย็น
4. น้ำกลั่น 300 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน
5. เติงขวดและค่อยๆ รินสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์โซโซซัลเฟต 50 มิลลิลิตร ลงไปตามผนังของขวดที่ใช้ในการย่อยสลาย (ห้ามเขย่าสารละลายเพราะจะเกิดความร้อนขึ้นและแอมโมเนียจะพุ่งออกมาจากสารละลาย)
6. ต่อบวดเจลดาคาล์เข้ากับเครื่องกลั่น ทำการกลั่นโดยให้ความร้อนที่พอเหมาะ เก็บส่วนที่กลั่นออกมา 200 มิลลิลิตร ผ่านหลอดแก้ว ที่จุ่มอยู่ในสารละลายกรดบอริกที่เติมอินดิเคเตอร์ 50 มิลลิลิตร เมื่อกลั่นครบ 200 มิลลิลิตร เลื่อนขวดเก็บสารละลายที่ได้จากการกลั่นออก
7. นำไปปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 500 มิลลิลิตร แล้วนำไปไตเตรทด้วยสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟูริก 0.02 นอร์มัล จนกระทั่งสีเขียวของสารละลายเปลี่ยนเป็นสีม่วงอ่อน
8. แบลงค์ ใช้ น้ำกลั่นและผ่านขั้นตอนนี้ทุกอย่างเหมือนทำตัวอย่าง

6.4 การคำนวณ

$$\text{Mg/L TKN} = \frac{(A - B) \times N \times 280}{\text{ปริมาตรตัวอย่าง (มล.)}}$$

ปริมาตรตัวอย่าง (มล.)

- เมื่อ A = มิลลิลิตรของกรดซัลฟูริกที่ไตเตรทตัวอย่าง
 B = มิลลิลิตรของกรดซัลฟูริกที่ใช้ไตเตรทแบลงค์
 C = ความเข้มข้นของกรดซัลฟูริกเป็นนอร์มัลลิตี

7. ไขมันและน้ำมัน (Fat oil and grease)

7.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

1. ชุดสกัดซอกซ์เลต
2. เครื่องดูดสุญญากาศ (Vacuum pump)
3. กรวยบุคเนอร์ (Buchner funnel)
4. ชุดลดปริมาตร (Rotary evaporator)
5. ขวดสกัด (Extraction flask)
6. เครื่องชั่งละเอียด
7. ตู้อบ
8. กระดาษกรองเบอร์ 40 ขนาด 7 ซม.
9. เอกซ์แทรกชันทิมเบิล (Extraction thimble paper)
10. ลูกแก้ว

7.2 สารเคมี

1. กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น
2. เฮกเซน (n - Hexane)
3. Diatomaceous – Silica filter acid suspension ความเข้มข้น 10 กรัมต่อน้ำกลั่น 1 ลิตร
4. สำลี

7.3 วิธีการวิเคราะห์

1. เก็บตัวอย่างน้ำ 1 ลิตร (หรือปริมาณน้อยกว่า) แล้วปรับพีเอชด้วยกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นให้น้อยกว่า 2
2. เตรียมแผ่นกรองดูดซับน้ำมันโดยวางกระดาษกรองในกรวยบุคเนอร์แล้วเท สารแขวนลอย Diatomaceous Silica เข้มข้น 10 กรัมต่อลิตร จำนวน 100 มิลลิลิตร ลงไป ใช้เครื่องดูดสุญญากาศ ดูดน้ำออกแล้วล้างด้วยน้ำกลั่นประมาณ 1 ลิตร ดูดน้ำออกจนแห้ง
3. กรองตัวอย่างน้ำที่เตรียมจากข้อ 1 ผ่านบนกระดาษกรองที่มีแผ่นกรองดูดซับน้ำมันอยู่ (ข้อ 2) ดูดน้ำออกจนแห้ง
4. ใช้คีมคีบกระดาษกรองนำไปใส่ในทิมเบิล ใช้สำลีชุบเฮกเซน เช็ดไขมันที่ติดด้วยบุคเนอร์ให้หมดแล้วนำสำลีใส่ในทิมเบิลด้วย
5. นำทิมเบิลไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส เวลา 30 นาที ใส่เม็ดแก้วให้เต็มทิมเบิล

6. ชั่งน้ำหนักขวดที่ใช้สกัด ซึ่งได้ทำให้แห้งและมีน้ำหนักคงที่ (อบแห้งที่อุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส) สมมติเท่ากับ A กรัม ใส่เฮกเซนในขวดสกัด 200 มิลลิลิตร
7. นำทิมเบิลใส่ในชุดสกัดซอกเลตส์ ทำการสกัดโดยใช้เฮกเซนเป็น ตัวทำละลายด้วย อัตรา 20 รอบต่อชั่วโมง เป็นเวลา 4 ชั่วโมง โดยนับจากเริ่มสกัดรอบแรก ต่อเครื่องมือทำการสกัด
8. กลั่นเฮกเซนจากขวดสกัดในเครื่องชุดลดปริมาตร (Rotary evaporator) ออกจนแห้ง (สามารถนำเฮกเซนกลับมาใช้ได้อีก)
9. นำขวดสกัดไปอบในตู้อบอุณหภูมิ 69 องศาเซลเซียส ประมาณ 30 นาที แล้วปล่อยให้เย็นในโลทำแห้ง จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนักสมมติเท่ากับ B กรัม

7.4 การคำนวณ

$$\text{ไขมันและน้ำมัน (มก./ล)} = \frac{(B - A) \times 100}{\text{ปริมาตรตัวอย่าง (มล.)}}$$

โดย A = น้ำหนักขวดสกัดเริ่มต้น (มิลลิกรัม)

B = น้ำหนักขวดสกัดหลังจากสกัด (มิลลิกรัม)

ภาคผนวก ข

การคำนวณ

1. คำนวณเปรียบเทียบค่าใช้จ่าย โพลีลูมิเนียมคลอไรด์ และสารส้ม

ค่าใช้จ่ายโพลีลูมิเนียมคลอไรด์ ที่ใช้เป็นน้ำ 10 % (100,000 มิลลิกรัมต่อลิตร)
ราคาขายที่ 10 บาทต่อกิโลกรัม ถ้าใช้

โพลีลูมิเนียมคลอไรด์ที่ผลการทดลองระบุว่าที่ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่น้ำ 1000 ลิตร

$$\begin{aligned} \text{จาก } M_1 V_1 &= M_2 V_2 \\ 100,000 \times V_1 &= 100 \times 1,000 \\ V_1 &= 1 \text{ ลิตร} \end{aligned}$$

คือใช้ PAC น้ำ 10 % ที่ประมาณ 1 กิโลกรัม ถ้าบำบัดน้ำเสีย 1,000 ลิตร ต้องใช้ค่าใช้จ่าย 10 บาท

ค่าใช้จ่าย สารส้มที่ผลการทดลองระบุว่าที่ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยสารส้มราคาขาย 8 บาทต่อกิโลกรัม จากการคำนวณจะเสียค่าใช้จ่ายประมาณ 2.4 บาทต่อ 1,000 ลิตร

2. การคำนวณปริมาณน้ำที่เข้าสู่ระบบลอยตะกอนด้วยคอล์มน์

ปริมาตรคอล์มน์ ขนาด สูง 1.50 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.15 เมตร เท่ากับ 0.026 ลูกบาศก์เมตร หรือ 26.50 ลิตร

น้ำที่ซึ่งต้องใช้เวลาอยู่ในคอล์มน์ 10 นาที

เพราะฉะนั้น ปริมาณน้ำที่เข้าสู่คอล์มน์ เท่ากับ 2.6 ลิตรต่อนาที

หรือ 0.156 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

3. การคำนวณปริมาณสารเคมีที่ต้องเติมลงในน้ำทิ้ง

ก. ใช้สารก่อนตะกอนคือ สารส้มที่ความเข้มข้น 300 มิลลิกรัมต่อลิตร เตรียมสารละลายสารส้ม โดยใช้สารส้ม 1000 กรัมละลายในน้ำ 10 ลิตร

$$\begin{aligned} \text{จาก} \quad M_1 V_1 &= M_2 V_2 \\ 100,000 \times V_1 &= 360 \times 2.6 \\ V_1 &= 7.8 \text{ มิลลิตร} \end{aligned}$$

ดังนั้นเติมสารส้มที่ ประมาณ 8 มิลลิตรต่อนาที

ข. ใช้สารรวมตะกอนคือ โพลีเมอร์แบบประจุบวกความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เตรียมสารละลายโพลีเมอร์แบบประจุบวก โดยใช้โพลีเมอร์แบบประจุบวก 10 กรัมละลายในน้ำ 10 ลิตร คิดเป็น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

$$\begin{aligned} \text{จาก} \quad M_1 V_1 &= M_2 V_2 \\ 1,000 V_1 &= 3 \times 2.6 \\ V_1 &= 7.8 \text{ มิลลิตร} \end{aligned}$$

ดังนั้นเติมโพลีเมอร์แบบประจุบวกที่ ประมาณ 8 มิลลิตรต่อนาที

4. การควบคุมอัตราการไหลของปริมาณน้ำทิ้ง

ในการทดลองควบคุมโดยการให้น้ำผ่านเข้าสู่ถังผสม ซึ่งน้ำทิ้งก่อนที่จะออกจากถังผสมจะมีการไหลผ่านเวียร์สามเหลี่ยมชนิด 60°

$$\text{จากสมการ} \quad Q = 0.85 H^{2.5}$$

$$26.50 = 0.85 H^{2.5}$$

$$H = 2 \text{ เซนติเมตร}$$

น้ำทิ้งที่ออกจากเวียร์สามเหลี่ยมชนิด 60° ต้องมี H ประมาณ 2 เซนติเมตร

5. คำนวณค่าไฟฟ้าที่ใช้ในบ่อเติมอากาศ

5.1 ระบบปัจจุบัน

บ่อเติมอากาศปัจจุบันใช้เครื่องเติมอากาศ

แบบ 10 แรงม้า 6 ตัว

แบบ 7.5 แรงม้า 2 ตัว

ควบคุมการเปิดเครื่องเติมอากาศอยู่ที่ 35 - 40 แรงม้า (7.5 แรงม้า 2 ตัว และ 10 แรงม้า 2 ตัว หรือ 10 แรงม้า 4 ตัว)

คิดเป็น 26.25 – 30 กิโลวัตต์/ชม.

ประมาณค่าไฟฟ้าที่ 20 บาท/กิโลวัตต์

เพราะฉะนั้นระบบบำบัดน้ำทิ้งมีการใช้ค่าไฟฟ้าที่ 525 – 600 บาท/ชม.หรือ 12,600 ถึง 14,400 บาท/วัน

5.2 ระบบเมื่อมีระบบลอยตะกอนแบบคอลัมน์

บ่อเติมอากาศของทางโรงงาน เป็นแบบ Extended Aeration ซึ่งต้องใช้ปริมาณอากาศที่เติมให้กับบ่อเติมอากาศประมาณ 125 ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกรัมของ BOD₅ (เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์ ,2535)

BOD₅ ที่เข้าระบบบ่อเติมอากาศที่มี 32.83 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำที่เข้าระบบที่ 200 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน

กิโลกรัมของ BOD₅ $200 \times 0.3283 = 6.56$ กิโลกรัม

บ่อเติมอากาศจำเป็นต้องใช้อากาศ $6.56 \times 125 = 820.75$ ลูกบาศก์เมตรต่อวัน

อากาศมีความหนาแน่น 1.201 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ระบบใช้อากาศ $820.75 \times 1.201 = 985.72$ กิโลกรัม

อากาศมี ออกซิเจน 23.2 % โดยน้ำหนัก

ระบบใช้ออกซิเจน $985.72 \times 0.232 = 228.68$ กิโลกรัมต่อวัน

หรือ 9.52 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

เครื่องเติมอากาศแบบรอบความเร็วต่ำมีอัตราการให้ออกซิเจน ที่ประมาณ 1.22 –

3.04 กิโลกรัมออกซิเจนต่อกิโลวัตต์ต่อชั่วโมง (เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์ ,2535)

คิดอัตราการให้ออกซิเจน ที่ประมาณ 2 กิโลกรัมออกซิเจนต่อกิโลวัตต์ต่อชั่วโมง

ดังนั้นใช้เครื่องเติมอากาศที่ $9.52 / 2 = 4.76$ กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง

หรือ 6.38 แรงม้า หรือประมาณ 7 แรงม้า

เมื่อน้ำเข้าระบบบ่อเติมอากาศที่มีการเพิ่มระบบลอยตะกอนด้วยคอลัมน์ สามารถลดการเปิดเครื่องเติมอากาศให้อยู่ที่ 7.5 - 10 แรงม้า

ค่าไฟฟ้า 5.58 – 7.45 กิโลวัตต์/ชม. ประมาณค่าไฟฟ้าที่ 20 บาท/กิโลวัตต์ เพราะฉะนั้นระบบบำบัดน้ำทิ้งมีการใช้ค่าไฟฟ้าที่ 111 – 149 บาท/ชมหรือ 2,664 ถึง 3,576 บาท/วัน.

6. การคำนวณปริมาณโปรตีนที่ได้โดยประมาณ โดยใช้ข้อมูลจากระบบลอยตะกอนแบบคอลัมน์ โรงประลองที่ศึกษา

น้ำที่เข้าคอลัมน์ 10 นาที ด้วยอัตรา 2.6 ลิตรต่อนาที คิดเป็น 26 ลิตร

น้ำหนักน้ำที่ (น้ำ+TDS) TDS = 1700 มิลลิกรัมต่อลิตร

น้ำหนักน้ำที่เท่ากับ $26,000 + (1.7 \times 26) = 26,044.2$ กรัม

สารส้ม ใช้ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร จากการคำนวณ ใช้ 8 มิลลิตรต่อนาที หรือ 80 มิลลิตรต่อ 10 นาที

น้ำหนักสารส้มเท่ากับ (น้ำ+ปริมาณสารส้ม) 80.024 กรัม

โพลีเมอร์ ใช้ 30 มิลลิกรัมต่อลิตร จากการคำนวณ ใช้ 8 มิลลิตรต่อนาที หรือ 80 มิลลิตรต่อ 10 นาที

น้ำหนักโพลีเมอร์เท่ากับ (น้ำ+ปริมาณโพลีเมอร์) 80.0024 กรัม

รวมน้ำหนักน้ำในระบบลอยตะกอนด้วยคอลัมน์

$$26,044.2 + 80.024 + 80.0024 = 26,204.2262 \text{ กรัม}$$

น้ำที่ผ่านคอลัมน์ เริ่มเก็บหลังจากน้ำเข้าคอลัมน์ผ่านไป 10 นาที เก็บตัวอย่างน้ำไว้

10 นาที ลงถังบรรจุ 30 ลิตร ซึ่งถังมีรัศมีเท่ากับ 0.15 เมตร สูงเท่ากับ 0.4 เมตร

วัดความสูงของน้ำได้ 0.365 เมตร คำนวณได้ปริมาณน้ำ 25.80 ลิตร

และ นำน้ำไปวิเคราะห์ หา TDS เท่ากับ 939 มิลลิกรัมต่อลิตร

ดังนั้นน้ำหนักน้ำที่ผ่านระบบลอยตะกอนด้วยคอลัมน์

$$25.80 \times 1,000 \times 939 = 25,824.2262 \text{ กรัม}$$

น้ำหนักที่แตกต่างกันคือน้ำหนักของตะกอนเปียก

ดังนั้นน้ำหนักตะกอนเปียกที่ได้ $26,204.2262 - 25,824.2262 = 380.0002$ กรัม

ตรวจเช็คความชื้นของตะกอนเปียกได้ที่ 70 เปอร์เซ็นต์

ดังนั้น ถ้าอบตะกอนเปียกแล้วจะได้ตะกอนแห้งเท่ากับ 114 กรัมต่อ 26 ลิตร หรือเท่ากับ 4.38 กรัมต่อลิตร

เมื่อมีน้ำที่ประมาณ 200 ลูกบาศก์เมตร หรือ 200,000 ลิตร/วัน

ดังนั้นจะได้ตะกอนแห้งเท่ากับ 876 กิโลกรัม/วัน

ราคาปลาป่นในปัจจุบัน กิโลกรัมละ 15 บาท แต่ราคาตะกอนแห้งที่นำไปผสมคงได้ราคาประมาณ กิโลกรัมละ 10 บาท

ดังนั้นสามารถขายโปรตีนที่แยกได้ประมาณ 8,760 บาท/วัน หรือ 43.80 บาท/ลูกบาศก์เมตร

ภาพผนวก ค
คุณสมบัติของโพลีเมอร์ประจุบวก และโพลีเมอร์ประจุลบ



HEPFLOC FLOCCULANT HC-240

HEPFLOC HC-240 is a high molecular weight cationic polyacrylamide flocculant which works effectively as a flocculant aid or sludge conditioning agent in solid-liquid separation processes.

Principal Uses:-

Clarification of waste water or sludge dewatering from industrial waste treatment

Application:-

Should be dissolved in water to make 0.1-0.5 percent solution. Dissolution should be complete after 90 minute, for best results further dilution with clean water should be made prior to being fed to process stream. Avoid turbulent mixing condition in the process stream after HEPFLOC added.

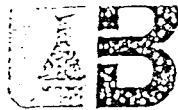
Flocculants are hygroscopic. Storage of the dry solid should be in dry place. Under such conditions the hygroscopic nature of the material may result in excessive moisture up-take and resultant caking.

Properties:-

Appearance	:	white powder, non dusting and free flowing
Charge	:	Cationic
Molecular weight	:	10×10^6 to 12×10^5
pH of solution	:	4.2 - 5.0 at 1% 25°C
Brookfield viscosity	:	670 at 5 g/l (Lvl.30 rpm 25 °C) 305 at 2.5 g/l
Bulk density	:	0.8 g/ml (Approx.)
Particle size	:	less than 1.0 mm
Stability of the solution	:	1 day
Stability of dry product	:	12 months at 25°C
Packing size	:	25 kgs.
Product from	:	Japan

Handling

No hazard to health under reasonable condition of industrial handling to use. Spillages should be cleaned up rapidly, surfaces will become very slippery if wetted.



HEPFLOC FLOCCULANT (HE 120)

HEPELOC FLOCCULANT (HE120) is anionic, high molecular weight polyelectrolyte used as flocculation aid in water treatment as well as liquid-solid agent food industry, sugar industry etc.

Product Specifications:-

- Appearance : free flowing white powder
- Chemical : High molecular weight co-polymer of acrylamids and sodium acrylate
- Monomer : below 0.05% by weight
- ionic charge : anionic
- Bulk density : 0.5 to 0.8 kg/l
- Salt viscosity : 35 to 65 mPas (0.5%, 26 °C, 5% NaCl)
- Particle Size : > 1.12 mm, max. 0.5%, < 0.125 mm, max. 0.4%

Dissolving of powder

HEPFLOC HE 120 powder is dissolved in three stages:-

- Wetting
- Dissolving to stock concentration
- Dilution to feed concentration

Wetting brings particles into contact with the water. Suitable dispersion equipment is to be used. If the solution is made up in batches the dissolving vessel should be filled with water 1/3 of its volume, and the mixer turned on. The Hefloc HE 120 is then added through the dissolving funnel, or in a wetted state. The vessel is then filled to proper stock solution, be 0.3 to 1% concentration. Before dosing the stock solution is diluted a feed solution of 0.05 to 0.1%. It is important that clean water is used for dissolving HEPELOC HE 120