บทที่3

การออกแบบการทดลอง

3.1หลักการออกแบบ

การคำนวณและการออกแบบก่อนลงมือสร้างเครื่องมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

คุณสมบัติทางกายภาพของอากาศที่ 20 °C

ρ =1.205 kg/m^3 , γ =11.82 N/m^3

คุณสมบัติทางกายภาพของน้ำที่ 20 °C

ρ =998.2 kg/m^3, γ = 9.789 kN/m^3

3.1.1การหาขนาดพัดลม

จากสมการ

$$\frac{p_1}{\gamma_1}+\frac{v_1^{\,2}}{2g}+z_1+h_M+Q_H=\frac{p_2}{\gamma_2}+\frac{v_2^{\,2}}{2g}+z_2+\sum f\frac{L}{D}\frac{v^2}{2g}+\sum k\frac{v^2}{2g} \quad [4],[5]$$

โดยที่ h_M คือ พลังงานที่เครื่องจักรกลถ่ายทอดสู่การไหลต่อหน่วยน้ำหนักของของไหล

Q_H คือ พลังงานความร้อนจากภายนอกที่ถ่ายทอดเข้าสู่ระบบต่อหน่วยน้ำหนักของของไหล

Assumption

1. ให้ควันตะกั่วที่ดูดเข้ามามีคุณสมบัติเหมือนอากาศ
2. ให้ควันตะกั่วที่ดูดเข้ามาเป็นของไหลที่กดอัดไม่ได้
3. ไม่มีพลังงานความร้อนจากภายนอกถ่ายทอดเข้าสู่ระบบ

ที่สภาวะที่ 1 คือทางเข้าของควันตะกั่ว จะได้ [4],[5]

$T_1 = 40\ ^\circ C$ จะได้ $P_1 = 7.384$ kPa

$\gamma_1 = 11.06$ N/m^3

$v_1 = 0.1$ m/s

$z_1 = 0$ m

$Q_H = 0$

ที่สภาวะที่ 2 คือทางออกของควันตะกั่ว

$T_2 = 90\ ^\circ C$ จะได้ $P_2 = 70.14$ kPa

$\gamma_2 = 9.55$ N/m^3

$v_2 = 3.04$ m/s

$z_2 = 0.1$ m

เนื่องจากความยาวของอุปกรณ์แต่ละช่วงมีความยาวน้อยมากอีกทั้งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางก็มีค่าน้อยจึงไม่คิดพจน์ของ $\sum f \frac{L}{D}\frac{v^2}{2g}$

ส่วนพจน์ของ $\sum k \frac{v^2}{2g}$ สามารถหาได้ดังนี้

- ที่ทางเข้า กำหนดความเร็วลมเป็น 0.1 m/s

$$h'_e = k_e \frac{v^2}{2g}$$

แทนค่าได้

$$h_e' = 0.5\frac{0.1^2}{2*9.81} = 2.55*10^{-4}\ \text{m}$$

- การลดพื้นที่หน้าตัด แบบค่อยๆลด จากเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร เป็น 1.25 เซนติเมตร จะได้ว่า จาก $A_1v_1 = A_2v_2$

แทนค่าจะได้ $\pi\frac{10^2}{4} * 0.1 = \pi\frac{1.25^2}{4}v_2$

จะได้ v_2 = 6.4 m/s นำไปหา Δp

จะได้ว่าจาก $h_c = k_c\frac{v^2}{2g}$

แทนค่า k_c= 0.04 (จากตาราง ก-2)

จะได้ $h_c = 0.04\frac{6.4^2}{2*9.81}$ =0.084 m

- ข้องอ 90° [4],[5]

จะได้ว่าจาก $h = k\frac{v^2}{2g}$

แทนค่า k= 0.9 (จากตาราง ก-1)

จะได้ $h = 0.9\frac{6.4^2}{2*9.81}$ = 1.88 m

- การเปลี่ยนแปลงพื้นที่หน้าตัดโดยฉับพลัน จากเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.25 เซนติเมตร เป็น 5 เซนติเมตรจะได้ว่า จาก $A_1v_1 = A_2v_2$

แทนค่าจะได้ $\pi\frac{1.25^2}{4} * 6.4 = \pi\frac{5^2}{4}v_2$

จะได้ $v_2 = 0.4$ m/s นำไปหา Δp

จะได้ว่าจาก $h = \frac{(v_1 - v_2)^2}{2g}$

แทนค่า จะได้

$$h = \frac{(6.4 - 0.4)^2}{2 * 9.81} = 1.84 \text{ m}$$

- การเปลี่ยนแปลงพื้นที่หน้าตัดโดยฉับพลัน จากเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร เป็น 1.25 เซนติเมตรจะได้ว่า จาก $A_1v_1 = A_2v_2$

แทนค่าจะได้ $\pi\frac{5^2}{4} * 0.4 = \pi\frac{1.25^2}{4}v_2$

จะได้ $v_2 = 6.4$ m/s นำไปหา Δp

จะได้ว่าจาก $h = \frac{(v_1 - v_2)^2}{2g}$

แทนค่า จะได้

$$h = \frac{(6.4 - 0.4)^2}{2 * 9.81} = 1.84 \text{ m}$$

- การเปลี่ยนแปลงพื้นที่หน้าตัดโดยฉับพลัน จากเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.25 เซนติเมตร เป็น D_H เซนติเมตร โดย $D_H = 4\frac{A}{P}$

เมื่อ A = พื้นที่หน้าตัด

P = เส้นขอบเปียก

แทนค่า จะได้ $D_H = 4\frac{0.2*0.3}{(0.2*2)+(0.3*2)}$ [4],[5]

$D_H = 0.24$ เมตร

จะได้ว่า จาก $A_1v_1 = A_2v_2$

แทนค่าจะได้ $\pi\frac{1.25^2}{4}*6.4 = \pi\frac{24^2}{4}v_2$

จะได้ $v_2 = 0.017$ m/s นำไปหา Δp

จะได้ว่าจาก $h = \frac{(v_1 - v_2)^2}{2g}$

แทนค่า จะได้

$$h = \frac{(6.4 - 0.017)^2}{2*9.81} = 2.08 \text{ m}$$

- ที่แผ่น Filter คิดเป็นแผ่น Filter แบบ CelPad (ผ-10)

จากกราฟ pressure drop (จากรูป ผ-11)

จะได้ $\Delta p = 10$ Pa

$$h = \frac{10}{11.82} = 0.85 \text{ m}$$

- ที่ทางออกการเปลี่ยนแปลงพื้นที่หน้าตัดโดยฉับพลัน จากเส้นผ่านศูนย์กลาง 24 เซนติเมตรเป็น 1.25 เซนติเมตร

จะได้ว่า จาก $A_1v_1 = A_2v_2$

แทนค่าจะได้ $\pi \frac{24^2}{4} * 0.017 = \pi \frac{1.25^2}{4} v_2$

จะได้ $v_2 = 6.23$ m/s นำไปหา Δp

จะได้ว่าจาก $h_c = k_c \frac{v^2}{2g}$

แทนค่า $k_c = 0.5$ (จากตาราง ก-1)

แทนค่า จะได้

$$h_c = 0.5 \frac{6.23^2}{2 * 9.81} = 0.99 \text{ m}$$

ดังนั้นพจน์ของ $\sum k \frac{v^2}{2g} = 8.8$ m

$$\frac{7.384 * 10^3}{11.06} + \frac{0.1^2}{2 * 9.81} + 0 + h_M + 0 = \frac{70.14 * 10^3}{9.55} + \frac{6.23^2}{2 * 9.81} + 0.1 + 0 + 8.8$$

$h_M = 6691.597$ m

จากสูตร $hp = \frac{\gamma Qh}{746}$

Q =Av $= \pi * 0.00625^2 * 6.23$

$= 7.65 \text{ x} 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$

แทนค่าคิดเป็นแรงม้าได้เท่ากับ $hp = \frac{11.82 * 7.65 * 10^{-4} * 6691.597}{746}$ = 0.0811 hp

เนื่องจากมีแรงดันตกคร่อมไม่มากนักจึงใช้พัดลม และทำโครงเป็นแบบหอยโข่งแทน ซึ่งสามารถวัดความเร็วลมหน้าทางเข้าได้ 0.1 m/s ซึ่งสามารถปรับความเร็วลมขึ้นลงได้โดยการปรับขนาดความหนาของแผ่นFilter

3.1.2 การหาขนาดมอเตอร์ปั๊ม [4],[5],[6]

หาขนาดแรงดันตกคร่อม

-ทางเข้า จาก $\Delta p = k_e \frac{v^2}{2g} \gamma$

แทนค่า จะได้ $\Delta p = 0.8x \frac{0.2^2}{2x9.81} x9.789x10^3$ เมื่อ k_e =0.8 (ตาราง ผ-2)

ดังนั้น จะได้ $\Delta p = 15.97 \text{ N/m}^2$

-ข้องอ 90° จาก $\Delta p = k \frac{v^2}{2g} \gamma$

แทนค่าจะได้ $\Delta p = 0.9 \frac{0.2^2}{2 * 9.81} 9789$

$\Delta p = 17.96$ Pa

-ที่ท่อตรง เนื่องจากมีขนาดเล็ก และสั้นอีกทั้งเป็นท่อที่เรียบมากจึงไม่คิดค่าแรงดันตกคร่อม

- ข้องอ 90° จาก $\Delta p = k\frac{v^2}{2g}\gamma$

แทนค่าจะได้ $\Delta p = 0.9\frac{0.2^2}{2*9.81}9789$

$\Delta p = 17.96$ Pa

-ทางแยกสามทาง

$\Delta p = k\frac{v^2}{2g}\gamma$ โดย k = 1.8 (จากตาราง ก-1)

แทนค่า $\Delta p = 1.8\frac{0.2^2}{2*9.81}9789$

$\Delta p = 35.92$ Pa

ซึ่งคำนวณเป็นกำลังได้จาก

$$whp = \frac{Q*TDH*\gamma}{746}$$

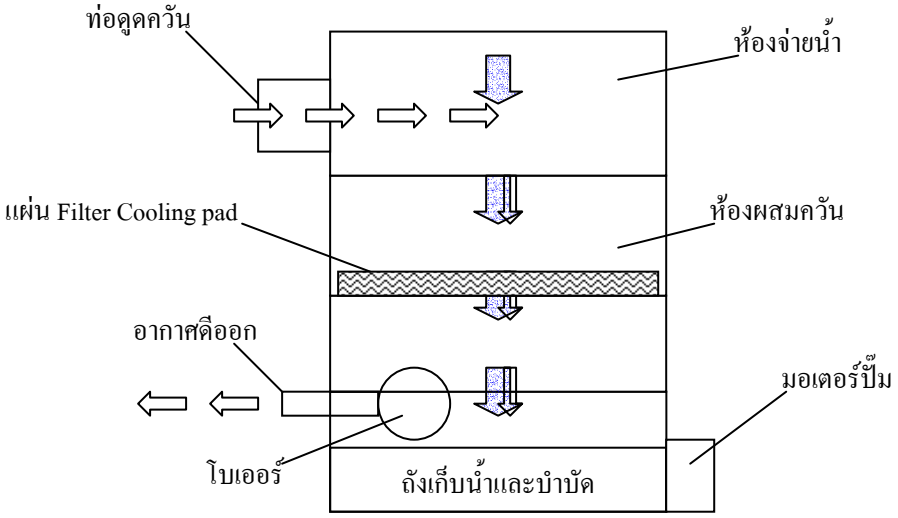
โดยที่ Q = Av = $\pi\frac{0.0125^2}{4}*0.2 = 2.453 \times 10^{-5}$ m^3/s

แทนค่าได้ $whp = \frac{2.453*10^{-5}*87.63*9789}{746} = 0.028$ hp

เนื่องจากปั๊มที่มีขนาดเล็กและหาซื้อง่ายคือปั๊มที่มีขนาด 1/3 hp ดังนั้นจึงเลือกขนาดของปั๊มเป็น 1/3 hp โดยใส่วาล์วลดความเร็วของน้ำลงเพื่อป้องกันแรงดันที่สูงเกินไป

3.2 แบบแปลนเครื่องกำจัดควันตะกั่ว

จากผลการดำเนินการสร้างเครื่องกำจัดควันตะกั่วสามารถสรุปรายละเอียดของเครื่องกำจัดควันตะกั่วได้ดังนี้



รูปที่ 3.1 แสดงลักษณะของเครื่องที่ออกแบบ

3.3 หลักการทำงาน

เมื่อเปิดให้ปั๊มและโบว์เออร์ทำงาน โบว์เออร์จะดูดควันตะกั่วที่มาจากลวดบัดกรีโดยทำการเผาลวดบัดกรีขนาดความยาว 50 Cm.ต่อการทดลอง 1 ครั้ง จะถูกดูดจากปากทางเข้าที่ท่อดูดควันเข้าสู่ตัวเครื่องชั้นบน น้ำที่ผสมสารทำงานโดยมีอัตราส่วนของน้ำผสมกับกรดซัลฟิวลิก เจือจาง 0.1 Molar (H_2SO_4)ซึ่งจะถูกปั๊มขึ้นมาตามท่อและถูกสเปรย์ออกที่ท่อสเปรย์ด้านบนที่ห้องจ่ายน้ำและจะทำการจับกับควันตะกั่วผ่านตัวfilter โดยใช้ Filter ที่ทำจาก cooling pad เพื่อให้สารทำงานแตกตัวเป็นละอองและสามารถจับกับควันตะกั่วได้ดียิ่งขึ้นรวมทั้งช่วยลดแรงกระทบจากน้ำอากาศดีก็จะถูกระบายออกจากเครื่องโดยโบว์เออร์ เมื่อน้ำลงสู่ถังเก็บด้านล่างก็จะเกิดปฏิกิริยาอิเลคโตรไลท์โดยที่แบตเตอร์รี่จะเป็นตัวจ่ายกระแสไฟฟ้า 24 โวลต์ ให้กับขั้วอิเลคโทด โดยที่ขั้วอิเลคโทดที่จะทดสอบเป็นชนิดแรกทำมาจาก เหล็ก ชนิดที่สองที่จะทำการทดสอบเป็น อลูมิเนียม และชนิดที่สามที่จะทำการทดสอบทำมาจากสังกะสี จากปฏิกิริยาดังกล่าวจะทำให้ตะกั่วแยกออกจากน้ำได้

3.4 รายละเอียดเครื่องกำจัดควันตะกั่ว

ตารางที่ 3.1 แสดงรายละเอียดเครื่องกำจัดควันตะกั่วโดยแสดงขนาดของห้องและอุปกรณ์ต่างๆ

ขนาดห้องเก็บสารทำงาน : กว้างxยาวxสูง (เซนติเมตร)	30x40310
ขนาดห้องบำบัดควันตะกั่ว :กว้างxยาวxสูง (เซนติเมตร)	30x20x50
ขนาดปั๊ม	1/3 hp
ความสามารถในการสร้างลมที่ทางเข้าของพัดลม	0. 1 m/s
แรงดันไฟฟ้าที่ใช้	12 Volt

3.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. ลวดบัดกรีที่มีส่วนประกอบของตะกั่ว 66.67% มีขนาด Diameter =1.2 mm ยาว 50 cm
2. Hot-plate
3. น้ำจากแหล่งน้ำ (น้ำประปาที่ใช้ภายในมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี)
4. แผ่นขั้วแคโทดขนาด (แผ่นอะลูมิเนียม แผ่นสังกะสี และแผ่นทองแดง) กว้าง 2.5 cm ยาว 12 cm
5. แผ่นขั้วแอโนด (แผ่นเหล็ก) ขนาด กว้าง 2.5 cm ยาว 12 cm
6. กรดไนตริก
7. กรดซัลฟิวริก

3.6 ขั้นตอนการทดลอง

เนื่องจากการตรวจสอบควันตะกั่วมีค่าใช้จ่ายสูง จึงใช้วิธีการคำนวณโดยการใช้ค่าตะกั่วจากกระบวนการอิเล็กโตรไลซิสเปรียบเทียบกับน้ำหนักของตะกั่วที่ทำการต้ม การทดลองจึงเน้นไปในกระบวนการอิเล็กโตรไลซิส

3.6.1 ตอนที่ 1 การหาปริมาณของตะกั่วที่อยู่ในน้ำประปาที่ใช้ภายในมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

1. นำน้ำจากแหล่งน้ำ(น้ำประปาที่ใช้ภายในมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี)ที่จะนำมาเป็นสารทำงานมา 500 mL ไปทำการ digest [ผ-7] [1], [3]โดยใส่กรด ไนตริกเข้มข้น ลงในน้ำตัวอย่าง 0.2 ml ก่อนการทดลอง

2. เมื่อน้ำลดลงไป 100 mL ก็เติมกรดไนตริกลงไปอีก 10 หยด

3. ทำเหมือนข้อ 2 จนน้ำเหลือ 100 mL ก็หยุดเติมกรดไนตริก และทำการต้มต่อไปจนน้ำเหลือ 50 ml เป็นการเสร็จการ digest

4. นำน้ำจากข้อ 3 ไปกรองแล้วนำไปทดสอบที่เครื่อง Atomic Absorption [ผ-6] [1],[3]

5. บันทึกค่าที่เครื่องอ่านได้ลงในตารางโดยเอาเฉพาะค่าเฉลี่ย

3.6.2 ตอนที่ 2 การหาปริมาณของตะกั่วที่เครื่องกำจัดควันตะกั่วสามารถจับควันตะกั่วได้

1.จัดชุดทดลองดังรูป

รูปที่ 3.2 แสดงการจัดชุดทดลอง

2.ใส่น้ำลงในเครื่องกำจัดควันตะกั่ว 4000 mL แล้วปิดฝาเครื่องกำจัดควันตะกั่ว

3. นำลวดบัดกรี ขนาด diameter 1.2 mm ยาว 50 cm โดยการม้วนเป็นวงกลมแล้ววางในจานต้มบน Hot-plate

4. เปิด Hot-plate เพื่อให้ความร้อนแก่ตะกั่ว 1 นาที จากนั้นเริ่มเปิด พัดลม และ ปั๊ม และเริ่มจับเวลา

5. ทำการทดลอง 1 ชั่วโมง 30 นาที แล้วปิดเครื่อง

6. เปิดฝาเครื่องกำจัดควันตะกั่วออกแล้วนำน้ำตัวอย่างมา 500 ml เพื่อนำไปหาปริมาณตะกั่วที่เครื่องกำจัดควันตะกั่วสามารถจับตะกั่วได้

7. นำน้ำจากข้อ 6 ไปผ่านการ digest แล้วกรองเพื่อนำไปหาค่าปริมาณตะกั่วที่เครื่อง Atomic Absorption แล้ว บันทึกค่าที่เครื่องอ่านได้

8. ทำการทดลอง ซ้ำอีก 2 ครั้ง เพื่อหาค่าเฉลี่ย และบันทึกผลลงในตารางผลการทดลอง

3.6.3 ตอนที่ 3 การหาปริมาณของตะกั่วเมื่อผ่านการบำบัดด้วยกระบวนการอิเล็กโตรไลซิส

3.6.3.1 ตอนที่3.1 การหาปริมาณของตะกั่วเมื่อผ่านการบำบัดด้วยกระบวนการอิเล็กโตรไลซิสเมื่อใช้แผ่น อะลูมิเนียมเป็นขั้วแคโทด(ขั้วลบ) และใช้เหล็กเป็นขั้วแอโนด(ขั้วบวก)

1.จัดชุดทดลองดังรูป ที่ 3.2

2.ใส่น้ำลงในเครื่องกำจัดควันตะกั่ว 4000 mL แล้วปิดฝาเครื่องกำจัดควันตะกั่ว

3. นำลวดบัดกรี ขนาด diameter 1.2 mm ยาว 50 cm โดยการม้วนเป็นวงกลมแล้ววางในจานต้มบน Hot-plate

4. เปิด Hot-plate เพื่อให้ความร้อนแก่ตะกั่ว 1 นาที จากนั้นเริ่มเปิด พัดลม และ ปั๊ม และเริ่มจับเวลา

5. ทำการทดลอง 1 ชั่วโมง 30 นาที แล้วปิดเครื่อง

6. เปิดฝาเครื่องกำจัดควันตะกั่วออกแล้วนำน้ำตัวอย่างมา 500 mL เพื่อนำไปหาปริมาณตะกั่วที่เครื่องกำจัดควันตะกั่วสามารถจับตะกั่วได้

7. นำน้ำจากข้อ 6 ไปผ่านการ digest แล้วกรองเพื่อนำไปหาค่าปริมาณตะกั่วที่เครื่อง Atomic Absorption แล้ว บันทึกค่าที่เครื่องอ่านได้

8. ส่วนน้ำที่เหลือทำการบำบัดด้วยอิเล็กโตรไลซิสโดยต่อขั้วแคโทด(อะลูมิเนียม)เข้ากับขั้วลบ และขั้วแอโนด(เหล็ก)เข้ากับขั้วบวก โดยให้ระยะห่างของขั้วทั้งสองเป็น 5 เซนติเมตร

9.ให้ไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ แก่ขั้วทั้งสองเป็นเวลา 1 ชั่วโมงแล้วปิดเครื่อง

10.นำน้ำที่ผ่านการบำบัดด้วยอิเล็กโตรไลซิสแล้วมา 500 mL ไปผ่านการ digest แล้วนำไปตรวจหาปริมาณตะกั่วที่เครื่อง Atomic Absorption แล้ว บันทึกค่าที่เครื่องอ่านได้

11. นำค่าที่ได้จากข้อ 7 และ ข้อ 10 มาเปรียบเทียบค่าเพื่อทำการวิเคราะห์ต่อไป

12. ทำการทดลองซ้ำ จากข้อ 1 -11 แต่เปลี่ยนค่าไฟฟ้ากระแสตรงที่ให้ในกระบวนการบำบัดน้ำด้วยอิเล็กโตรไลซิส ในข้อ 9 จาก 12 โวลต์ เป็น 15, 18 ,24 โวลต์ตามลำดับ แล้วบันทึกค่าในตารางเพื่อเปรียบเทียบค่าที่ได้มาทั้งหมด

หมายเหตุ เมื่อเสร็จการทดลองแต่ละครั้งจะต้องทำการล้างเครื่องกำจัดควันตะกั่วด้วยน้ำก่อนทำการทดลองครั้งต่อไป

3.6.3.2 ตอนที่3.2 การหาปริมาณของตะกั่วเมื่อผ่านการบำบัดด้วยกระบวนการอิเล็กโตรไลซิสเมื่อใช้สังกะสีเป็นขั้วแคโทด (ขั้วลบ) และใช้เหล็กเป็นขั้วแอโนด (ขั้วบวก)

1.ทำการทดลองเช่นเดียวกับตอนที่ 3.6.3.1 เพียงแต่เปลี่ยนขั้วแคโทดที่ใช้อลูมิเนียมเป็นสังกะสี

2. บันทึกค่าที่เครื่องอ่านได้เพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไป

3.6.3.3 ตอนที่3.3 การหาปริมาณของตะกั่วเมื่อผ่านการบำบัดด้วยกระบวนการอิเล็กโตรไลซิสเมื่อใช้ทองแดงเป็นขั้วแคโทด (ขั้วลบ) และใช้เหล็กเป็นขั้วแอโนด (ขั้วบวก)

1.ทำการทดลองเช่นเดียวกับตอนที่ 3.6.3.1 เพียงแต่เปลี่ยนขั้วแคโทดที่ใช้อะลูมิเนียมเป็นทองแดง

2. บันทึกค่าที่เครื่องอ่านได้เพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไป

3.6.4 ตอนที่ 4 การหาปริมาณของตะกั่วเมื่อผ่านการบำบัดด้วยกระบวนการอิเล็กโตรไลซิสโดยการผสมน้ำด้วยกรดซัลฟิวริก

3.6.4.1 ตอนที่4.1 การหาปริมาณของตะกั่วเมื่อผ่านการบำบัดด้วยกระบวนการอิเล็กโตรไลซิสโดยการผสมน้ำด้วยกรดซัลฟิวริก เมื่อใช้แผ่นอะลูมิเนียมเป็นขั้วแคโทด (ขั้วลบ) และใช้เหล็กเป็นขั้วแอโนด (ขั้วบวก)

1.จัดชุดทดลองดังรูปที่ 3.2

2. เติมน้ำลงในเครื่องกำจัดควันตะกั่ว 3500 mL

3. ตวงกรดซัลฟิวริกมาเข้มข้น 18 M. มา 11 mL แล้วเจือจางด้วยน้ำ 500 mL แล้วเทลงในเครื่องกำจัดควันตะกั่วที่มีน้ำอยู่แล้ว 3500 mL แล้วปิดฝาเครื่องกำจัดควันตะกั่ว

4. นำลวดบัดกรี ขนาด diameter 1.2 mm ยาว 50 cm โดยการม้วนเป็นวงกลมแล้ววางในจานต้มบน Hot-plate

5. เปิด Hot-plate เพื่อให้ความร้อนแก่ตะกั่ว 1 นาที จากนั้นเริ่มเปิด พัดลม และ ปั๊ม และเริ่มจับเวลา

6. ทดการทดลอง 1 ชั่วโมง 30 นาที แล้วปิดเครื่อง

7. เปิดฝาเครื่องกำจัดควันตะกั่วออกแล้วนำน้ำตัวอย่างมา 500 mL เพื่อนำไปหาปริมาณตะกั่วที่เครื่องกำจัดควันตะกั่วสามารถจับตะกั่วได้

8. นำน้ำจากข้อ 6 ไปผ่านการ digest แล้วกรองเพื่อนำไปหาค่าปริมาณตะกั่วที่เครื่อง Atomic Absorption แล้ว บันทึกค่าที่เครื่องอ่านได้

9. ส่วนน้ำที่เหลือทำการบำบัดด้วยอิเล็กโตรไลซิสโดยต่อขั้วแคโทด(อะลูมิเนียม)เข้ากับขั้วลบ และขั้วแอโนด(เหล็ก)เข้ากับขั้วบวก โดยให้ระยะห่างของขั้วทั้งสองเป็น 5 เซนติเมตร

10.ให้ไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์แก่ขั้วทั้งสองเป็นเวลา 1 ชั่วโมงแล้วปิดเครื่อง

11.นำน้ำที่ผ่านการบำบัดด้วยอิเล็กโตรไลซิสแล้วมา 500 mL ไปผ่านการ digest แล้วนำไปตรวจหาปริมาณตะกั่วที่เครื่อง Atomic Absorption แล้ว บันทึกค่าที่เครื่องอ่านได้

12. นำค่าที่ได้จากข้อ 7 และ ข้อ 10 มาเปรียบเทียบค่าเพื่อทำการวิเคราะห์ต่อไป

13. ทำการทดลองซ้ำ จากข้อ 1 -11 แต่เปลี่ยนค่าไฟฟ้ากระแสตรงที่ให้ในกระบวนการบำบัดน้ำด้วยอิเล็กโตรไลซิส ในข้อ 10 จาก 12 โวลต์ เป็น 15, 18 ,24 โวลต์ตามลำดับ แล้วบันทึกค่าในตารางเพื่อเปรียบเทียบค่าที่ได้มาทั้งหมด

หมายเหตุ เมื่อเสร็จการทดลองแต่ละครั้งจะต้องทำการล้างเครื่องกำจัดควันตะกั่วด้วยน้ำก่อนทำการทดลองครั้งต่อไป

3.6.4.2 ตอนที่4.2 การหาปริมาณของตะกั่วเมื่อผ่านการบำบัดด้วยกระบวนการอิเล็กโตรไลซิสโดยการผสมน้ำด้วยกรดซัลฟิวริก เมื่อใช้ สังกะสีเป็นขั้วแคโทด(ขั้วลบ) และใช้เหล็กเป็นขั้วแอโนด(ขั้วบวก)

1.ทำการทดลองเช่นเดียวกับตอนที่ 3.6.4.1 เพียงแต่เปลี่ยนขั้วแคโทดที่ใช้อลูมิเนียมเป็นสังกะสี

2. บันทึกค่าที่เครื่องอ่านได้เพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไป

3.6.4.3 ตอนที่4.3 การหาปริมาณของตะกั่วเมื่อผ่านการบำบัดด้วยกระบวนการอิเล็กโตรไลซิสโดยการผสมน้ำด้วยกรดซัลฟิวริกเมื่อใช้ ทองแดงเป็นขั้วแคโทด(ขั้วลบ) และใช้เหล็กเป็นขั้วแอโนด(ขั้วบวก)

1.ทำการทดลองเช่นเดียวกับตอนที่ 3.6.4.1 เพียงแต่เปลี่ยนขั้วแคโทดที่ใช้อะลูมิเนียมเป็นทองแดง

2. บันทึกค่าที่เครื่องอ่านได้เพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไป

3.6.5 ตอนที่ 5 การเพิ่มความสามารถในการบำบัดสารทำงานของกระบวนการอิเล็กโตรไลซิสโดยใช้ขั้วอิเล็กโตรไลต์ 2 ชุด

1.จัดชุดทดลองดังรูปที่ 3.2

2. เติมน้ำลงในเครื่องกำจัดควันตะกั่ว 3500 mL

3. ตวงกรดซัลฟิวริกมาเข้มข้น 18 M. มา 11 mL แล้วเจือจางด้วยน้ำ 500 mL แล้วเทลงในเครื่องกำจัดควันตะกั่วที่มีน้ำอยู่แล้ว 3500 mL แล้วปิดฝาเครื่องกำจัดควันตะกั่ว

4. นำลวดบัดกรี ขนาด diameter 1.2 mm ยาว 50 cm โดยการม้วนเป็นวงกลมแล้ววางในจานต้มบน Hot-plate

5. เปิด Hot-plate เพื่อให้ความร้อนแก่ตะกั่ว 1 นาที จากนั้นเริ่มเปิด พัดลม และ ปั๊ม และเริ่มจับเวลา

6. ทดการทดลอง 1 ชั่วโมง 30 นาที แล้วปิดเครื่อง

7. เปิดฝาเครื่องกำจัดควันตะกั่วออกแล้วนำน้ำตัวอย่างมา 500 mL เพื่อนำไปหาปริมาณตะกั่วที่เครื่องกำจัดควันตะกั่วสามารถจับตะกั่วได้

8. นำน้ำจากข้อ 6 ไปผ่านการ digest แล้วกรองเพื่อนำไปหาค่าปริมาณตะกั่วที่เครื่อง Atomic Absorption แล้ว บันทึกค่าที่เครื่องอ่านได้

9. ส่วนน้ำที่เหลือทำการบำบัดด้วยอิเล็กโตรไลซิสโดยต่อขั้วแคโทด(อะลูมิเนียม)เข้ากับขั้วลบ และขั้วแอโนด(เหล็ก)เข้ากับขั้วบวก โดยให้ระยะห่างของขั้วทั้งสองเป็น 5 เซนติเมตร และเพิ่มขั้วอะลูมิเนียมและเหล็กเข้าไปอีก 1 ชุดโดยให้ระยะห่างทั้ง 2 ชุดเท่ากับ 10 เซนติเมตร

10.ให้ไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์แก่ขั้วทั้งสองเป็นเวลา 1 ชั่วโมงแล้วปิดเครื่อง

11.นำน้ำที่ผ่านการบำบัดด้วยอิเล็กโตรไลซิสแล้วมา 500 mL ไปผ่านการ digest แล้วนำไปตรวจหาปริมาณตะกั่วที่เครื่อง Atomic Absorption แล้ว บันทึกค่าที่เครื่องอ่านได้

12. นำค่าที่ได้จากข้อ 7 และ ข้อ 10 มาเปรียบเทียบค่าเพื่อทำการวิเคราะห์ต่อไป

13. ทำการทดลองซ้ำ จากข้อ 1 -11 แต่เปลี่ยนขั้ว จากอะลูมิเนียมเป็น ทองแดง และ สังกะสี ตามลำดับ

14. นำค่าการบำบัดควันตะกั่วจากเครื่องกำจัดควันตะกั่วมาเปรียบเทียบกับผลการบำบัดสารทำงานด้วยกระบวนการอิเล็กโตรไลซิสด้วยขั้วทั้ง 3 ชนิดมาบันทึกผลและเปรียบเทียบกัน