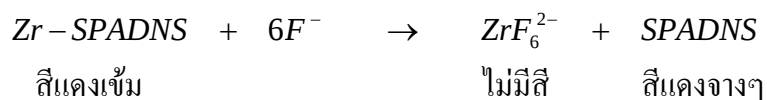


ภาคผนวก

การวิเคราะห์หาปริมาณฟลูออไรด์ด้วยวิธี SPADNS

SPADNS เป็นวิธีวิเคราะห์ปริมาณฟลูออไรด์ด้วยวิธีทางสเปกโตร (spectro) โดยอาศัยปฏิกิริยาระหว่างฟลูออไรด์กับ zirconyl acid – SPADNS reagent ได้สารประกอบเชิงซ้อน zirconyl fluoride ซึ่งเป็นสารไม่มีสี เมื่อปริมาณฟลูออไรด์ของ zirconyl acid – SPADNS จะจางลง

SPADNS เป็นของแข็งสีแดงละลายน้ำได้ดีให้สารละลายสีแดงใส เมื่อทำปฏิกิริยากับสารละลาย zirconyl chloride ในสถานะกรด SPADNS ทำหน้าที่เป็นลิแกนด์ (ligand) เข้าจับกับไอออนของ zirconium เกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนที่มีสีแดงเข้ม สถานะกรดเป็นผลจากการเติมกรดไฮโดรคลอริก (hydrochloric) ในการเติมสารละลาย zirconyl acid เพื่อให้กรดเข้าไปทำให้ $ZrOCl_2 \cdot 8H_2O$ แตกตัวให้ Zr^{4+} ได้ดีและรวมเป็นสารประกอบเชิงซ้อน Zr-SPADNS ได้มากที่สุด เมื่อทำการวัดความเข้มแสงที่ผ่านสารละลายตัวอย่างด้วย UV-VIS spectrophotometer จะเห็นว่า ค่าการดูดกลืนแสงจะลดลงเมื่อฟลูออไรด์เพิ่มขึ้น เมื่อเติมฟลูออไรด์ลงไป ฟลูออไรด์จะเข้าแข่งที่จับกับ zirconium แทนที่ ligand ทำให้สารละลายมีสีจางลง



อุปกรณ์ที่ใช้

- เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (spectrophotometer) ใช้ที่ความยาวคลื่น 570 นาโนเมตร

สารเคมี

1. สารละลายมาตรฐานฟลูออไรด์

ละลาย anhydrous sodium fluoride (NaF) 221 มิลลิกรัม ในน้ำกลั่นปราศจากไอออน แล้วเทใส่ขวดวัดปริมาตร (volumetric flask) ขนาด 1,000 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยกลั่นปราศจากไอออน

2. สารละลาย SPADNS

ละลาย SPADNS 958 มิลลิกรัม ในน้ำกลั่นปราศจากไอออน แล้วเทใส่ขวดวัดปริมาตร (volumetric flask) ขนาด 500 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นปราศจากไอออน (สามารถเก็บได้ 1 ปี โดยต้องไม่โดนแดด)

3. สารละลาย zirconyl acid reagent

ละลาย zirconyl chloride octahydrate ($\text{ZrOCl}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$) 133 มิลลิกรัม มาละลายในน้ำกลั่นปราศจากไอออน 25 มิลลิลิตร จากนั้นเติมลงไป ใน hydrochloric conc. (HCl conc.) ปริมาตร 350 มิลลิลิตร ซึ่งอยู่ในขวดวัดปริมาตร 500 มิลลิลิตร จากนั้นปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นปราศจากไอออน ให้ถึงขีดบอกปริมาตร

4. การเตรียมสารละลายอ้างอิง (Referent solution)

- ใส่สารละลาย SPADNS ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ลงในขวดวัดปริมาตร 100 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นปราศจากไอออน ให้ถึงขีดบอกปริมาตร

- หรือ เจือจาง hydrochloric conc. ปริมาตร 7 มิลลิลิตร ให้เป็น 10 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นปราศจากไอออน แล้วเติมลงในสารละลาย SPADNS (สามารถเก็บได้ 1 ปี)

วิธีวิเคราะห์

1. การเตรียม Standard curve

- เตรียมสารละลายฟลูออไรด์มาตรฐานในช่วง 0-1.4 มิลลิกรัม/ลิตร โดยเจือจางจากสารละลายมาตรฐานฟลูออไรด์ให้มีปริมาตร 50 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นปราศจากไอออน

- เปิดสารละลายสารละลาย SPADNS และ zirconyl acid reagent อย่างละ 5 มิลลิลิตร หรือสารละลายผสม acid-zirconyl-SPADNS 10 มิลลิลิตร ใส่ลงในสารละลายมาตรฐานในแต่ละบีกเกอร์ จากนั้นผสมให้เข้ากัน

- นำสารละลายมาตรฐานที่ได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสง (absorbance) ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ จากนั้นนำผลที่ได้ไปพลอตกราฟความสัมพันธ์ระหว่างฟลูออไรด์กับค่าการดูดกลืนแสง

2. การเตรียมตัวอย่าง

- ถ้าตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์มีคลอไรด์ปนเปื้อนอยู่ด้วย ให้กำจัดออกโดยเติมสารละลาย sodium arsenide (NaAsO_2) 1 หยด (0.05 มิลลิลิตร) ต่อ คลอไรด์ 0.1 มิลลิกรัม และผสมให้เข้ากัน

3. การทำให้เกิดสี

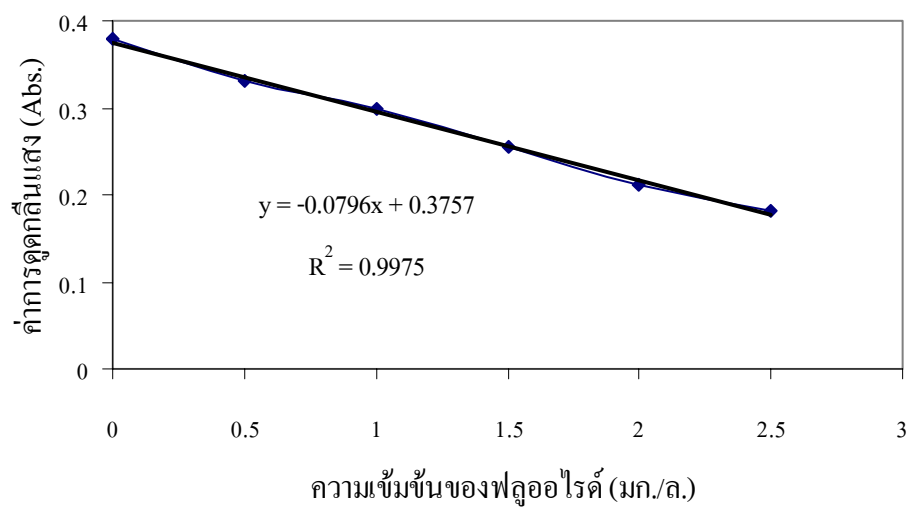
- ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการเตรียมตัวอย่างมาแล้วปริมาตร 50 มิลลิลิตร เติม SPADNS และ zirconyl acid อย่างละ 5 มิลลิลิตร หรือสารละลายผสม acid-zirconyl-SPADNS 10 มิลลิลิตร จากนั้นผสมให้เข้ากัน

- นำตัวอย่างที่ได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสง (ถ้าค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้ไม่อยู่ในช่วง standard curve ให้เจือจางตัวอย่าง) นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ไปหาความเข้มข้นของฟลูออไรด์ในกราฟ standard curve

กราฟมาตรฐานฟลูออไรด์ (Fluoride standard curve)

ตารางผนวกที่ 1 แสดงความเข้มข้นของฟลูออไรด์และค่าการดูดกลืนแสง

ความเข้มข้นของฟลูออไรด์ (มก./ล.)	ค่าการดูดกลืนแสง (Abs.)
0	0.379
0.5	0.332
1.0	0.298
1.5	0.255
2.0	0.212
2.5	0.181



ภาพผนวกที่ 1 แสดงกราฟมาตรฐานฟลูออไรด์

การคำนวณประสิทธิภาพการบำบัด (เปอร์เซ็นต์)

1. สูตรการคำนวณ

ประสิทธิภาพการบำบัด

$$= \frac{(\text{ความเข้มข้นของฟลูออไรด์เริ่มต้น} - \text{ความเข้มข้นของฟลูออไรด์ที่เหลือ}) \times 100}{\text{ความเข้มข้นของฟลูออไรด์เริ่มต้น}}$$

2. ตัวอย่างการคำนวณ

จากผลการทดลองตามตารางที่ 1

- ความเข้มข้นของฟลูออไรด์ในน้ำเสียเริ่มต้น = 1,000 มก./ล.

- ความเข้มข้นของฟลูออไรด์ที่เหลือ = 8.77 มก./ล.

$$\text{ดังนั้น ประสิทธิภาพการบำบัด} = \frac{(1000 - 8.77) \times 100}{1000}$$

$$= 99.12 \text{ เปอร์เซ็นต์}$$

การคำนวณค่าใช้จ่าย

1. ราคาสารเคมีและน้ำประปา

ปูนขาวหรือแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) Commercial Grade	3	บาท/กก.
สารส้มหรืออะลูมิเนียมซัลเฟต ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 14\text{H}_2\text{O}$) Commercial Grade	6	บาท/กก.
น้ำประปา	9.50	บาท/ลบ.ม.

2. ค่าใช้จ่ายในการบำบัด

สูตรการคำนวณ

ค่าใช้จ่ายในการบำบัด = ค่าใช้จ่ายของสารเคมี + ค่าใช้จ่ายของน้ำประปา

ค่าใช้จ่ายของสารเคมี (บาท/ลบ.ม.) = $(C \times P_c) \times 10^{-3} \times 10^3$

ค่าใช้จ่ายของน้ำประปา (บาท/ลบ.ม.) = $(M \times P_m) \times 10^{-6} \times 10^3$

C = ความเข้มข้นของปูนขาว หรือสารส้ม, ก./ล.

P_c = ราคาปูนขาว หรือสารส้ม, บาท/กก.

M = ปริมาณน้ำที่ใช้เตรียมปูนขาว หรือสารส้ม, มล./ล.

P_m = ราคาน้ำประปา, บาท/ลบ.ม.

3. รายละเอียดการคำนวณ

3.1 การคำนวณค่าใช้จ่ายเมื่อน้ำประปาเตรียมน้ำปูนขาว

น้ำเสีย high fluoride เข้มข้น 10,100 มิลลิกรัม/ลิตร

ความเข้มข้นของปูนขาว 30 ก./ล.

ปริมาณน้ำที่ใช้เตรียมปูนขาว 200 มล./ล.

$$\begin{aligned}
 \therefore \text{ค่าใช้จ่ายในการบำบัด} &= \text{ค่าใช้จ่ายของสารเคมี} + \text{ค่าใช้จ่ายของน้ำประปา} \\
 &= 150 + 0 \\
 &= 150 \text{ บาท/ลบ.ม.}
 \end{aligned}$$

3.3 การคำนวณค่าใช้จ่ายเมื่อใช้น้ำสารส้ม

ความเข้มข้นของสารส้ม	80	กรัม/ล.น้ำเสีย
ปริมาณน้ำที่ใช้เตรียมสารส้ม	666.67	มล./ล.น้ำเสีย
อัตราการเกิดน้ำเสีย	60	ลบ.ม./วัน

$$\begin{aligned}
 \text{ค่าใช้จ่ายของสารเคมี (บาท/ลบ.ม.)} &= (C \times P_c) \times 10^{-3} \times 10^3 \\
 &= (80 \times 5) \times 10^{-3} \times 10^3 \\
 &= 400 \text{ บาท/ลบ.ม.}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{ค่าใช้จ่ายของน้ำประปา (บาท/ลบ.ม.)} &= (M \times P_m) \times 10^{-6} \times 10^3 \\
 &= (666.67 \times 9.5) \times 10^{-6} \times 10^3 \\
 &= 6.33 \text{ บาท/ลบ.ม.}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \therefore \text{ค่าใช้จ่ายในการบำบัด} &= \text{ค่าใช้จ่ายของสารเคมี} + \text{ค่าใช้จ่ายของน้ำประปา} \\
 &= 400 + 6.33 \\
 &= 406.33 \text{ บาท/ลบ.ม.}
 \end{aligned}$$

ประกาศ การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

ที่ 13/2530

เรื่อง หลักเกณฑ์ทั่วไปในการระบายน้ำเสียลงสู่ระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลาง

เพื่อให้การระบายน้ำเสียและมาตรฐานน้ำเสียในนิคมอุตสาหกรรมเป็นไปอย่างเหมาะสม การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย จึงเห็นสมควรประกาศกำหนดหลักเกณฑ์การระบายน้ำเสียลงสู่ระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลาง ดังต่อไปนี้

1. น้ำเสีย ได้แก่ น้ำที่ผ่านการใช้แล้วทุกชนิด เช่น จากขบวนการผลิตจากการชะล้างต่างๆ จากห้องทดลอง หรือแม้แต่ น้ำใช้แล้วจากห้องน้ำ ห้องส้วม

2. การระบายน้ำเสีย ผู้ประกอบการจะต้องก่อสร้างระบบระบายน้ำเสีย เพื่อระบายน้ำเสียทุกส่วนลงสู่ท่อสาธารณะของการนิคมอุตสาหกรรม โดยมีหลักเกณฑ์ดังนี้

2.1 น้ำเสียที่ระบายออกจะพัดพาสิ่งปฏิกูลให้ไหลลงสู่ท่อระบายน้ำเสียสาธารณะโดยไม่ตกค้าง

2.2 ระบบระบายน้ำเสียต้องมีขีด สะอาดและไม่ส่งกลิ่นเหม็น

2.3 ระบบระบายน้ำเสียจะต้องแยกจากระบบระบายน้ำฝนโดยเด็ดขาด ทั้งนี้เพื่อป้องกันมิให้น้ำฝนไหลลงท่อน้ำเสียสาธารณะ และต้องป้องกันมิให้น้ำเสียไหลลงสู่ระบบระบายน้ำฝนของนิคมอุตสาหกรรมโดยเด็ดขาด

2.4 จะต้องมีย่อตรวจระบบ (MANHOLE) อย่างน้อย 1 บ่อก่อนที่จะปล่อยน้ำเสียลงท่อน้ำสาธารณะ ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สำหรับเก็บตัวอย่างน้ำเสียมาวิเคราะห์คุณสมบัติ

2.5 จะต้องมีย่อประตูน้ำ ปิด-เปิด ก่อนที่จะระบายน้ำเสียลงสู่ท่อระบายน้ำเสียสาธารณะ

2.6 การต่อท่อน้ำเสียลงท่อน้ำเสียสาธารณะจะต้องต่อลงที่ตำแหน่งบ่อตรวจระบาย (MANHOLE) ที่เหมาะสม ตามที่การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยได้จัดเตรียมไว้ให้แล้ว

2.7 ท่อต่อเชื่อมกับท่อระบายน้ำเสียสาธารณะ จะต้องยารอยต่อให้แน่น เพื่อป้องกันการซึมเข้า-ออก

2.8 ในกรณีที่น้ำเสียมีคุณภาพของน้ำเสียเปลี่ยนแปลงมากในช่วงเวลาหนึ่ง จะต้องมีย่อเก็บกักขนาดใหญ่ พอที่จะปรับคุณภาพของน้ำเสียให้คงที่

3. การกำหนดมาตรฐานคุณสมบัติของน้ำเสียที่จะระบายลงสู่ระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลาง ดังนี้คือ

3.1 BOD₅ ของน้ำเสียที่สูงที่สุดในแต่ละวันไม่มากกว่า 1,000 มก./ล.

3.2 สารแขวนลอย (suspended solid) มีค่าเฉลี่ยไม่มากกว่า 500 มก./ล. ยกเว้นนิคมอุตสาหกรรมบางปู มีค่าเฉลี่ยไม่มากกว่า 200 มก./ล.

3.3 ค่าพีเอช (pH-value) ต้องอยู่ระหว่าง 5-9

3.4 อุณหภูมิของน้ำเสียที่ระบายออกต้องไม่เกิน 45 องศาเซลเซียส

3.5 ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ไม่มากกว่า 5 มก./ล.

3.6 ไซยาไนด์ (cyanide) คิดเป็น CH^{-1} ไม่มากกว่า 2 มก./ล.

3.7 น้ำมันและไขมัน (oil and grease) ไม่มากกว่า 10 มก./ล.

3.8 น้ำมันทาร์ (tar) ไม่มากกว่า 5 มก./ล.

3.9 ฟอรัลดีไฮด์ (formaldehyde) ไม่มากกว่า 2 มก./ล.

3.10 ฟีนอลหรือครีโซล (phenol & cresols) ไม่มากกว่า 1 มก./ล.

3.11 คลอรีนอิสระ (freechlorine) ไม่มากกว่า 5 มก./ล.

3.12 ยาฆ่าแมลง (insecticide) ไม่มีเลย

3.13 สารกัมมันตรังสี (radioactive compound) ไม่มีเลย

3.14 ฟลูออไรด์ (fluoride) คิดเป็นฟลูออรีน (F) ไม่มากกว่า 5 มก./ล.

3.15 แอมโมเนียอิสระ (free ammonia) ไม่มากกว่า 5 มก./ล.

3.16 แอมโมเนีย (total ammonia nitrogen as N) ไม่มากกว่า 5 มก./ล.

3.17ปรอทและสารประกอบปรอท (mercury and mercury compound) ไม่มากกว่า 0.005 มก./ล. (5 microgram/L)

3.18 สารละลายเหล็กและแมงกานีส (soluble iron and manganese) ไม่มากกว่า 10 มก./ล.

3.19 โครเมียม (chromium), สารหนู (arsenic) , เงิน (silver), เซเลเนียม (selenium), ตะกั่ว (lead), นิกเกิล (nickel), ทองแดง (copper), แคดเมียม (cadmium), แบเรียม (barium), รวมกันหรือแต่ละอย่างไม่มากกว่า 1 มก./ล.

3.20 ผงซักฟอก (synthetic detergent) ไม่มากกว่า 30 มก./ล.

3.21 สารอื่นๆ ที่เป็นผลต่อการระบายและกำจัดน้ำเสีย ไม่ควรระบายลงท่อน้ำเสียโดยตรง

- สารที่มีความหนืดสูง
- สารที่จับหรือตกตะกอนในท่อระบาย ทำให้อุดตัน
- ตะกอนแคลเซียมคาร์ไบด์ (calcium carbide sludge)

3.22 คลอไรด์คิดเทียบเป็นคลอรีน (Cl) ไม่เกิน 2,000 มก./ล.

หากคุณสมบัติของน้ำเสียรายใดมากกว่ามาตรฐานที่การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยกำหนดไว้ในข้อ 3 แห่งประกาศฉบับนี้จะต้องจัดให้มีระบบ การกำจัดน้ำเสียเบื้องต้น ก่อนระบายน้ำเสียนั้นลงระบบกำจัดน้ำเสียส่วนกลาง

ในกรณีที่มีปัญหาในการดำเนินการตามประกาศนี้ ให้ผู้ว่านิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย เป็นผู้วินิจฉัยชี้ขาด

ทั้งนี้ บรรดาระเบียบ ข้อบังคับ ประกาศ หรือคำสั่งอื่นใดของการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยในส่วนที่ได้กำหนดไว้แล้วในการประกาศฉบับนี้ หรือซึ่งขัดหรือแย้งกับประกาศฉบับนี้ให้ใช้ประกาศฉบับนี้แทน

ประกาศ ณ วันที่ 14 พฤษภาคม 2530

นายโชติ อรรถวิวัฒน์

ผู้ว่าการการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

ตารางผนวกที่ 2 แสดงผลการทดลองหารอบในการกวนข้าวและเวลาที่เหมาะสม ในการบำบัดฟลูออไรด์ในน้ำตัวอย่างสังเคราะห์ เมื่อรอบกวนข้าวและเวลาต่างกัน

รอบกวนข้าว (รอบ/นาที)	ชุดที่ 1		ชุดที่ 2		ชุดที่ 3		ประสิทธิภาพ
	ปริมาณฟลูออไรด์	ประสิทธิภาพ	ปริมาณฟลูออไรด์	ประสิทธิภาพ	ปริมาณฟลูออไรด์	ประสิทธิภาพ	การบำบัด
	ที่เหลือ (มก./ล.)	การบำบัด (%)	ที่เหลือ (มก./ล.)	การบำบัด (%)	ที่เหลือ (มก./ล.)	การบำบัด (%)	เฉลี่ย (%)
20	8.51	99.15	8.91	99.11	8.91	99.11	99.12
30	8.11	99.19	8.11	99.19	7.70	99.23	99.20
40	6.90	99.31	6.90	99.31	6.90	99.31	99.31

ตารางผนวกที่ 3 ผลการทดลองหาพีเอชที่เหมาะสม ในการบำบัดฟลูออไรด์ในน้ำตัวอย่างสังเคราะห์เมื่อพีเอชมีค่าต่างๆ กัน

ค่าพีเอช ก่อนเติม น้ำปูนขาว	ชุดที่ 1			ชุดที่ 2			ชุดที่ 3			ประสิทธิภาพ การบำบัดเฉลี่ย (%)
	ค่าพีเอช หลังเติม น้ำปูนขาว	ปริมาณ ฟลูออไรด์ที่เหลือ (มก./ล.)	ประสิทธิภาพ การบำบัด (%)	ค่าพีเอช หลังเติม น้ำปูนขาว	ปริมาณ ฟลูออไรด์ที่เหลือ (มก./ล.)	ประสิทธิภาพ การบำบัด (%)	ค่าพีเอช หลังเติม น้ำปูนขาว	ปริมาณ ฟลูออไรด์ที่เหลือ (มก./ล.)	ประสิทธิภาพ การบำบัด (%)	
4	12.46	7.70	99.23	12.46	5.70	99.43	12.46	9.71	99.03	99.23
5	12.47	5.70	99.43	12.47	6.50	99.35	12.46	6.10	99.39	99.39
6	12.47	7.30	99.27	12.47	7.30	99.27	12.47	7.70	99.23	99.26
7	12.47	4.90	99.51	12.47	5.30	99.47	12.47	4.90	99.51	99.50
8	12.47	5.30	99.47	12.47	5.30	99.47	12.47	5.30	99.47	99.47
9	12.47	6.50	99.35	12.48	6.50	99.35	12.48	6.50	99.35	99.35

ตารางผนวกที่ 4 แสดงผลการทดลองหาปริมาณน้ำปูนขาวที่เหมาะสม ในการบำบัดฟลูออไรด์ในน้ำตัวอย่างสังเคราะห์ความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัม/ลิตร โดยเติมน้ำปูนขาวในปริมาณต่างๆ กัน

ปริมาณน้ำปูน ขาวที่เติม (มล.)	ความเข้มข้นของ ปูนขาว x 10 ³ (มก./ล.)	ชุดที่ 1		ชุดที่ 2		ชุดที่ 3		ประสิทธิภาพการ บำบัดเฉลี่ย (%)
		ปริมาณฟลูออไรด์ ที่เหลือ (มก./ล.)	ประสิทธิภาพ การบำบัด (%)	ปริมาณฟลูออไรด์ ที่เหลือ (มก./ล.)	ประสิทธิภาพ การบำบัด (%)	ปริมาณฟลูออไรด์ ที่เหลือ (มก./ล.)	ประสิทธิภาพ การบำบัด (%)	
5	2.5	88.76	91.12	88.36	91.16	88.76	91.12	91.14
15	7.5	28.17	97.18	36.20	96.38	28.17	97.18	96.92
30	15.0	5.30	99.47	5.30	99.47	5.30	99.47	99.47
40	20.0	5.30	99.47	5.30	99.47	4.90	99.51	99.48
50	25.0	4.90	99.51	4.90	99.51	4.90	99.51	99.51
60	30.0	4.90	99.51	4.90	99.51	4.90	99.51	99.51

ตารางผนวกที่ 5 แสดงผลการทดลองหาปริมาณน้ำปูนขาวที่เหมาะสม ในการบำบัดฟลูออไรด์ในน้ำตัวอย่างสังเคราะห์ความเข้มข้น 5,000 มิลลิกรัม/ลิตร โดยเติมน้ำปูนขาวในปริมาณต่างๆ กัน

ปริมาณน้ำปูน ขาวที่เติม (มล.)	ความเข้มข้นของ ปูนขาว x 10 ³ (มก./ล.)	ชุดที่ 1		ชุดที่ 2		ชุดที่ 3		ประสิทธิภาพการ บำบัดเฉลี่ย (%)
		ปริมาณฟลูออไรด์ ที่เหลือ (มก./ล.)	ประสิทธิภาพ การบำบัด (%)	ปริมาณฟลูออไรด์ ที่เหลือ (มก./ล.)	ประสิทธิภาพ การบำบัด (%)	ปริมาณฟลูออไรด์ ที่เหลือ (มก./ล.)	ประสิทธิภาพ การบำบัด (%)	
20	10	31.03	99.38	31.52	99.37	31.36	99.37	99.37
30	15	30.06	99.40	30.11	99.40	30.07	99.40	99.40
40	20	28.98	99.42	29.55	99.41	29.23	99.42	99.41
50	25	27.96	99.44	28.28	99.43	28.44	99.43	99.44
60	30	27.06	99.46	27.01	99.46	27.00	99.46	99.46
70	35	25.70	99.49	25.86	99.48	25.86	99.48	99.48
80	40	25.05	99.50	25.53	99.49	25.37	99.49	99.49
90	45	24.56	99.51	24.73	99.51	24.40	99.51	99.51
100	50	23.75	99.52	23.92	99.52	23.75	99.52	99.52
110	55	23.75	99.52	23.75	99.52	23.59	99.53	99.53
120	60	23.59	99.53	23.59	99.53	23.75	99.52	99.53
130	65	23.59	99.53	23.59	99.53	23.59	99.53	99.53

ตารางผนวกที่ 6 แสดงผลการทดลองหาปริมาณน้ำปูนขาวที่เหมาะสม ในการบำบัดฟลูออไรด์ในน้ำตัวอย่างสังเคราะห์ความเข้มข้น 10,000 มิลลิกรัม/ลิตร โดยเติมน้ำปูนขาวในปริมาณต่างๆ กัน

ปริมาณน้ำปูนขาวที่ เติม (มก.)	ความเข้มข้น ของปูนขาว x 10 ³ (มก./ล.)	ชุดที่ 1		ชุดที่ 2		ชุดที่ 3		ประสิทธิภาพ การบำบัดเฉลี่ย (%)
		ปริมาณฟลูออไรด์ที่ เหลือ (มก./ล.)	ประสิทธิภาพ การบำบัด (%)	ปริมาณฟลูออไรด์ที่ เหลือ (มก./ล.)	ประสิทธิภาพ การบำบัด (%)	ปริมาณฟลูออไรด์ที่ เหลือ (มก./ล.)	ประสิทธิภาพ การบำบัด (%)	
20	10	65.25	99.35	65.86	99.34	64.94	99.35	99.35
30	15	63.40	99.37	63.70	99.36	63.70	99.36	99.36
40	20	58.77	99.41	59.38	99.41	59.69	99.40	99.41
50	25	57.53	99.42	57.22	99.43	57.53	99.42	99.43
60	30	54.14	99.46	53.83	99.46	53.52	99.46	99.46
70	35	51.67	99.48	51.05	99.49	51.98	99.48	99.48
80	40	48.58	99.51	47.96	99.52	48.58	99.51	99.52
90	45	46.11	99.54	46.42	99.54	46.11	99.54	99.54
100	50	41.48	99.59	41.79	99.58	42.10	99.58	99.58
110	55	41.17	99.59	41.17	99.59	41.17	99.59	99.59
120	60	41.68	99.58	41.05	99.59	41.36	99.59	99.59
130	65	40.42	99.60	40.73	99.59	40.73	99.59	99.59
140	70	39.79	99.60	39.79	99.60	39.79	99.60	99.60
150	75	39.79	99.60	39.48	99.61	39.16	99.61	99.61

ตารางผนวกที่ 7 แสดงผลการทดลองหาปริมาณน้ำปูนขาวที่เหมาะสม ในการบำบัดฟลูออไรด์ในน้ำเสียจากโรงงานสกัดแร่แทนทาลัมความเข้มข้น 1,010 มิลลิกรัม/ลิตร โดยเติมน้ำปูนขาวในปริมาณต่างๆ กัน

ปริมาณน้ำ ปูนขาวที่เติม (มล.)	ความเข้มข้น ของปูนขาว x 10 ³ (มก./ล.)	ชุดที่ 1		ชุดที่ 2		ชุดที่ 3		ประสิทธิภาพ การบำบัดเฉลี่ย (%)
		ปริมาณ ฟลูออไรด์ที่เหลือ (มก./ล.)	ประสิทธิภาพ การบำบัด (%)	ปริมาณ ฟลูออไรด์ที่เหลือ (มก./ล.)	ประสิทธิภาพ การบำบัด (%)	ปริมาณ ฟลูออไรด์ที่เหลือ (มก./ล.)	ประสิทธิภาพ การบำบัด (%)	
5	2.5	97.11	90.41	97.11	90.41	87.48	91.36	90.73
15	7.5	22.20	97.81	22.50	97.78	22.50	97.78	97.79
30	15.0	18.89	98.14	18.59	98.16	19.19	98.11	98.14
40	20.0	18.59	98.16	18.59	98.16	18.59	98.16	98.16
50	25.0	18.59	98.16	18.59	98.16	18.59	98.16	98.16
60	30.0	18.59	98.16	18.59	98.16	18.59	98.16	98.16

ตารางผนวกที่ 8 แสดงผลการทดลองหาปริมาณน้ำปูนขาวที่เหมาะสม ในการบำบัดฟลูออไรด์ในน้ำเสียจากโรงงานสกัดแร่แทนทาลัมความเข้มข้น 5,229 มิลลิกรัม/ลิตร โดยเติมน้ำปูนขาวในปริมาณต่างๆ กัน

ปริมาณน้ำปูนขาวที่ เติม (มก.)	ความเข้มข้นของ ปูนขาว x 10 ³ (มก./ล.)	ชุดที่ 1		ชุดที่ 2		ชุดที่ 3		ประสิทธิภาพ
		ปริมาณฟลูออไรด์ที่ เหลือ (มก./ล.)	ประสิทธิภาพ การบำบัด (%)	ปริมาณฟลูออไรด์ที่ เหลือ (มก./ล.)	ประสิทธิภาพ การบำบัด (%)	ปริมาณฟลูออไรด์ที่ เหลือ (มก./ล.)	ประสิทธิภาพ การบำบัด (%)	การบำบัดเฉลี่ย (%)
20	10	2524.01	51.73	2490.89	52.36	2482.62	52.52	52.20
30	15	338.58	93.52	338.58	93.52	355.13	93.21	93.42
40	20	98.31	98.12	98.64	98.11	98.31	98.12	98.12
50	25	72.15	98.62	73.15	98.60	73.15	98.60	98.61
60	30	68.84	98.68	68.51	98.69	66.00	98.74	98.70
70	35	60.89	98.84	60.89	98.84	61.23	98.83	98.83
80	40	58.91	98.87	57.91	98.89	58.25	98.89	98.88
90	45	56.26	98.92	55.93	98.93	55.93	98.93	98.93
100	50	54.93	98.95	54.93	98.95	54.93	98.95	98.95
110	55	53.61	98.97	53.28	98.98	53.61	98.97	98.98
120	60	52.28	99.00	51.62	99.01	51.95	99.01	99.01
130	65	47.32	99.10	46.99	99.10	47.32	99.10	99.10
140	70	45.99	99.12	45.99	99.12	45.99	99.12	99.12

ตารางผนวกที่ 9 แสดงผลการทดลองหาปริมาณน้ำปูนขาวที่เหมาะสม ในการบำบัดฟลูออไรด์ในน้ำเสียจากโรงงานสกัดแร่แทนทาลัมความเข้มข้น 10,100 มิลลิกรัม/ลิตร โดยเติมน้ำปูนขาวในปริมาณต่างๆ กัน

ปริมาณน้ำปูนขาวที่ เติม (มก.)	ความเข้มข้นของ ปูนขาว x 10 ³ (มก./ล.)	ชุดที่ 1		ชุดที่ 2		ชุดที่ 3		ประสิทธิภาพ การบำบัดเฉลี่ย (%)
		ปริมาณฟลูออไรด์ที่ เหลือ (มก./ล.)	ประสิทธิภาพ การบำบัด (%)	ปริมาณฟลูออไรด์ที่ เหลือ (มก./ล.)	ประสิทธิภาพ การบำบัด (%)	ปริมาณฟลูออไรด์ที่ เหลือ (มก./ล.)	ประสิทธิภาพ การบำบัด (%)	
20	10	6241.25	38.22	6241.25	38.22	6241.25	38.22	38.22
30	15	5397.30	46.57	5397.30	46.57	5397.30	46.57	46.57
40	20	3465.77	65.69	3481.47	65.54	3497.17	65.38	65.54
50	25	642.90	93.64	649.18	93.57	646.04	93.60	93.60
60	30	159.23	98.42	162.37	98.39	162.37	98.39	98.40
70	35	156.09	98.45	152.95	98.49	156.09	98.45	98.47
80	40	149.81	98.52	149.81	98.52	152.95	98.49	98.51
90	45	127.83	98.73	127.83	98.73	130.97	98.70	98.72
100	50	103.69	98.97	80.42	99.20	87.64	99.13	99.10
110	55	87.64	99.13	77.21	99.24	80.42	99.20	99.19
120	60	70.79	99.30	70.79	99.30	69.98	99.31	99.30
130	65	67.58	99.33	67.58	99.33	67.58	99.33	99.33
140	70	61.16	99.39	61.16	99.39	61.96	99.39	99.39

ตารางผนวกที่ 10 แสดงผลการทดลองหาความเข้มข้นฟลูออไรด์ในน้ำเสีย Low fluoride ที่เหมาะสมในการนำมาเตรียมน้ำปูนขาว เพื่อใช้บำบัดน้ำเสีย
ฟลูออไรด์จากโรงงานสกัดแร่แทนทาลัมความเข้มข้น 10,100 มิลลิกรัม/ลิตร

ปริมาณฟลูออไรด์ ในน้ำเสีย Low fluoride (มก./ล.)	ชุดที่ 1		ชุดที่ 2		ชุดที่ 3		ประสิทธิภาพ การบำบัดเฉลี่ย (%)
	ปริมาณฟลูออไรด์ ที่เหลือ (มก./ล.)	ประสิทธิภาพ การบำบัด (%)	ปริมาณฟลูออไรด์ ที่เหลือ (มก./ล.)	ประสิทธิภาพ การบำบัด (%)	ปริมาณฟลูออไรด์ ที่เหลือ (มก./ล.)	ประสิทธิภาพ การบำบัด (%)	
1,000	3921.17	61.18	3905.46	61.34	3905.46	61.34	61.29
2,000	4015.39	60.25	4031.09	60.09	4015.39	60.25	60.20
3,000	4078.20	59.63	4093.91	59.47	4078.20	59.63	59.58

ตารางผนวกที่ 11 แสดงผลการทดลองหาปริมาณน้ำปูนขาวที่เตรียมจากน้ำเสีย Low fluoride ที่เหมาะสมในการบำบัดฟลูออไรด์จากน้ำเสียโรงงานสกัดแร่แทนทาลัม

ปริมาณน้ำปูนขาวที่ เดิม (มล.)	ความเข้มข้นของ ปูนขาว x 10 ³ (มก./ล.)	ชุดที่ 1		ชุดที่ 2		ชุดที่ 3		ประสิทธิภาพ การบำบัดเฉลี่ย (%)
		ปริมาณฟลูออไรด์ที่ เหลือ (มก./ล.)	ประสิทธิภาพ การบำบัด (%)	ปริมาณฟลูออไรด์ที่ เหลือ (มก./ล.)	ประสิทธิภาพ การบำบัด (%)	ปริมาณฟลูออไรด์ที่ เหลือ (มก./ล.)	ประสิทธิภาพ การบำบัด (%)	
40	20	4580.72	54.65	4612.12	54.34	4612.12	54.34	54.45
50	25	4078.20	59.63	4093.91	59.47	4078.20	59.63	59.58
60	30	3230.21	68.02	3230.21	68.02	3214.51	68.18	68.07
70	35	1488.75	85.26	1501.25	85.14	1488.75	85.26	85.22
80	40	717.65	92.90	701.95	93.05	843.28	91.65	92.53
90	45	239.25	97.63	239.25	97.63	239.25	97.63	97.63
100	50	143.53	98.58	143.53	98.58	127.83	98.73	98.63
110	55	127.83	98.73	124.69	98.77	124.69	98.77	98.76
120	60	112.12	98.89	115.26	98.86	112.17	98.89	98.88
130	65	101.68	98.99	100.28	99.01	99.58	99.01	99.00
140	70	91.19	99.10	93.99	99.07	93.29	99.08	99.08
150	75	84.90	99.16	83.50	99.17	82.80	99.18	99.17
160	80	72.17	99.29	72.87	99.28	72.17	99.29	99.28

ตารางผนวกที่ 12 แสดงผลการทดลองหาปริมาณสารส้มที่เหมาะสมในการบำบัดฟลูออไรด์จากน้ำเสียโรงงานสกัดแร่แทนทาลัม ภายหลังจากผ่านการบำบัดด้วยปูนขาวแล้ว

ปริมาณ สารส้มที่เติม (มล.)	ความเข้มข้นของ สารส้ม x 10 ³ (มก./ ล.)	ชุดที่ 1		ชุดที่ 2		ชุดที่ 3		ประสิทธิภาพการ บำบัดเฉลี่ย (%)
		ปริมาณฟลูออไรด์ ที่เหลือ (มก./ล.)	ประสิทธิภาพ การบำบัด (%)	ปริมาณฟลูออไรด์ ที่เหลือ (มก./ล.)	ประสิทธิภาพ การบำบัด (%)	ปริมาณฟลูออไรด์ ที่เหลือ (มก./ล.)	ประสิทธิภาพ การบำบัด (%)	
100	40	57.62	58.34	59.02	57.32	56.92	58.84	58.84
150	60	28.95	79.07	30.35	78.06	29.65	78.56	78.56
180	72	12.87	90.70	13.57	90.19	12.87	90.70	90.70
190	76	10.07	92.72	11.47	91.71	11.47	91.71	91.71
200	80	6.57	95.25	5.87	95.75	6.57	95.25	95.25
210	84	8.67	93.73	7.27	94.74	7.27	94.74	94.74
220	88	11.47	91.71	10.07	92.72	12.17	91.20	91.20
240	96	23.36	83.11	24.06	82.61	24.06	82.61	82.61

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล

นางสาว เพชรไพลิน สุวรรณทัต

วัน เดือน ปี ที่เกิด

30 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2525

สถานที่เกิด

อ.เมือง จังหวัดชลบุรี

ประวัติการศึกษา

วท.บ. (เคมีทรัพยากรสิ่งแวดล้อม) สถาบันเทคโนโลยี

พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (พ.ศ.2547)