

ทฤษฎีพื้นฐานการบำบัดน้ำเสีย ขั้นตอนการบำบัดน้ำเสีย กระบวนการบำบัด น้ำเสียทางกายภาพและเคมี

ชาวลิต วโรตมรังสีมันต์

ภาควิชาวิทยาศาสตร์อณามัยสิ่งแวดล้อม

คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

E-mail; chaowalit.war@mahidol.ac.th

- แนวคิดและหลักการบำบัดน้ำเสีย
 - กระบวนการทางกายภาพ
 - กระบวนการทางเคมี
 - กระบวนการทางชีวภาพ
- ระดับการบำบัดน้ำเสีย
 - การบำบัดขั้นต้น (Primary Treatment)
 - การบำบัดขั้นที่สอง (Secondary Treatment)
 - การบำบัดขั้นที่สาม (Tertiary Treatment)
- แนวทางในการเลือกกระบวนการบำบัดน้ำเสีย

แนวคิดและหลักการบำบัดน้ำเสีย

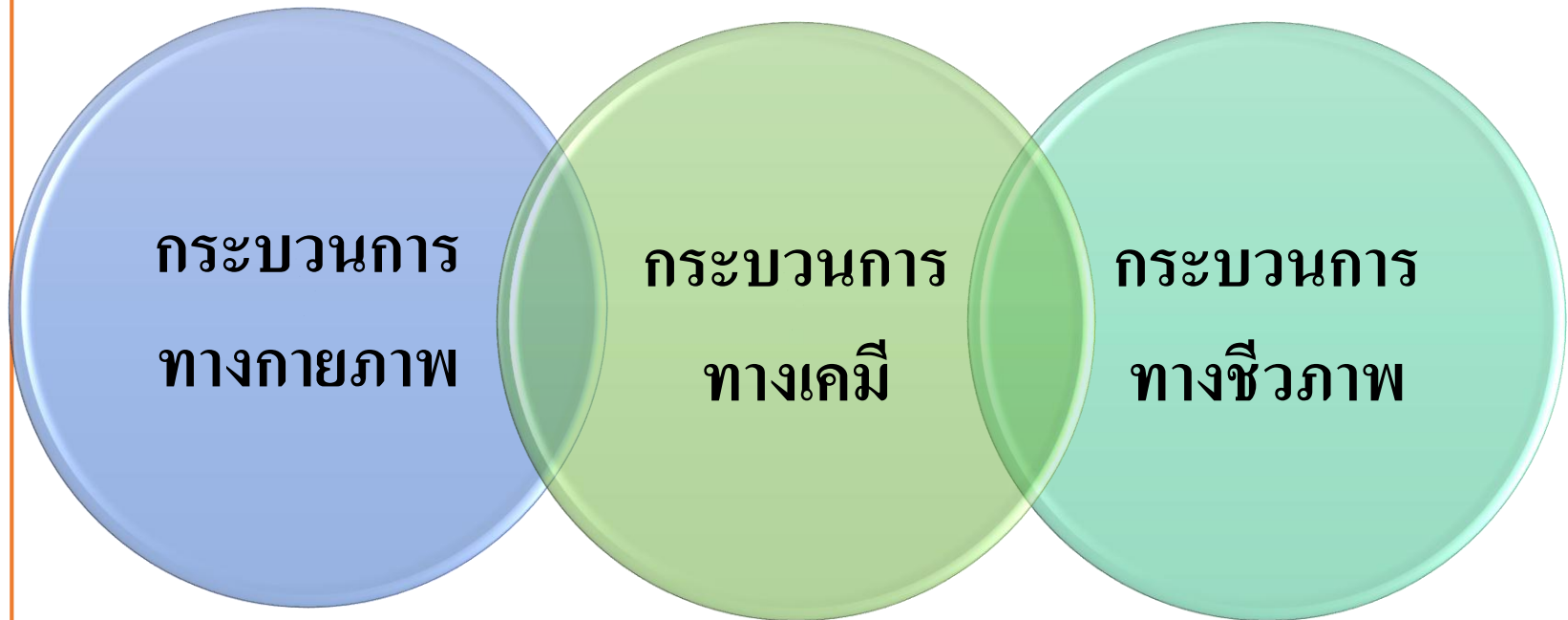
กลไกการกำจัดสารในน้ำ = การแยกและนำสารนั้นออกจากน้ำ

เช่น

- การตกตะกอน (sedimentation) >> แยกของแข็งแขวนลอย
- การกรอง (filtration) >> แยกของแข็งจากน้ำ
- โคแอกกูเลชัน (Coagulation) >> กำจัดคอลลอยด์โดยการเพิ่มขนาดของคอลลอยด์และแยกออกจากน้ำ
- ตกผลึก (precipitation) >> กำจัดไอออนโดยการเพิ่มขนาดของไอออนและแยกออกจากน้ำ

แนวคิดและหลักการบำบัดน้ำเสีย

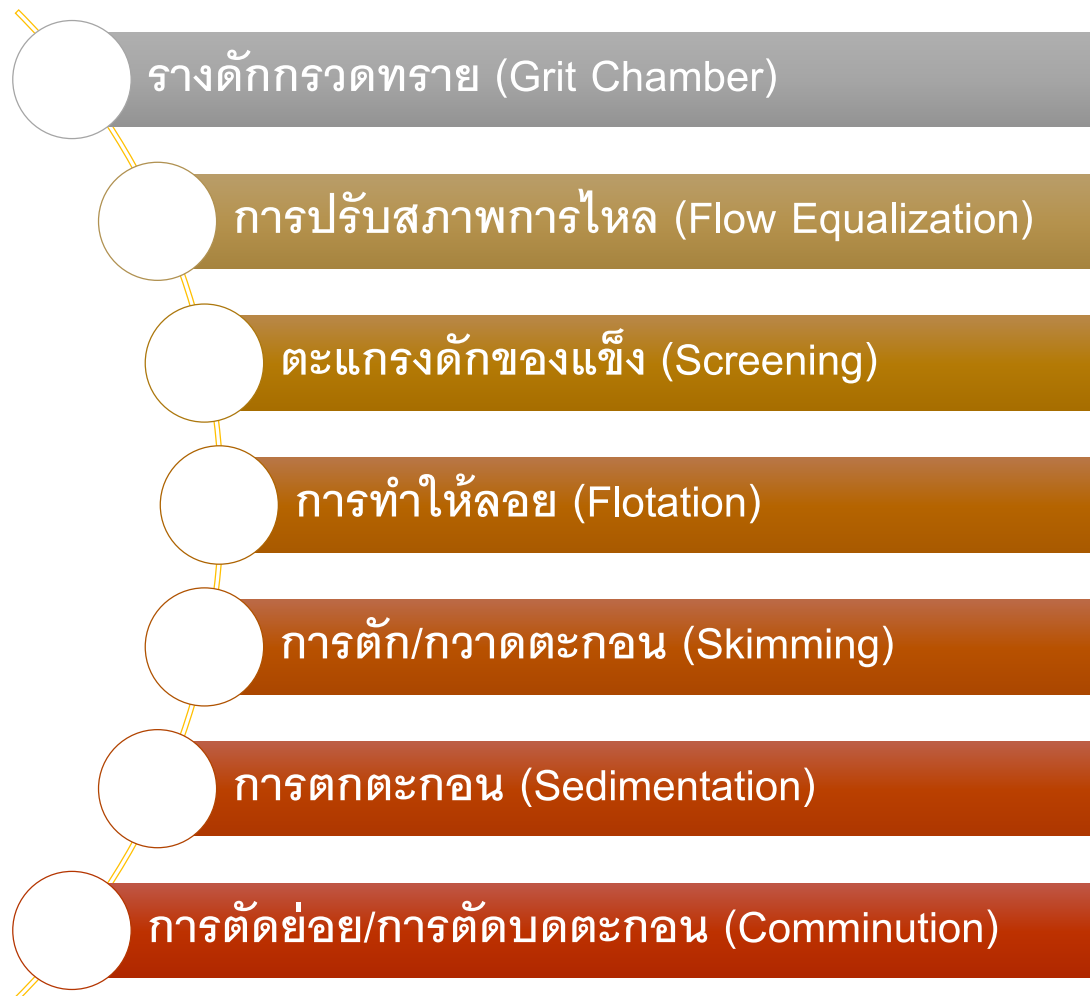
- กระบวนการบำบัดน้ำเสียแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท



กระบวนการบำบัดน้ำเสียทางกายภาพ

- การบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางกายภาพ เป็นการใช้หลักการทางกายภาพ เช่น แรงโน้มถ่วง แรงเหวี่ยง แรงหนีศูนย์กลาง เป็นต้น เพื่อกำจัดหรือขจัดเอาสิ่งสกปรกออกจากน้ำเสีย โดยเฉพาะสิ่งสกปรกที่ไม่ละลายน้ำ จึงนับเป็นหน่วยบำบัดน้ำเสียขั้นแรกที่ถูกนำมาใช้ก่อนที่น้ำเสียจะถูกนำไปบำบัดขั้นต่อไป จนกว่าจะมีคุณภาพดีพอที่จะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ
- กระบวนการทางกายภาพจะเหมาะสมกับ.....
 - การแยกสิ่งสกปรกหรือสิ่งปนเปื้อนที่ไม่ละลายน้ำ

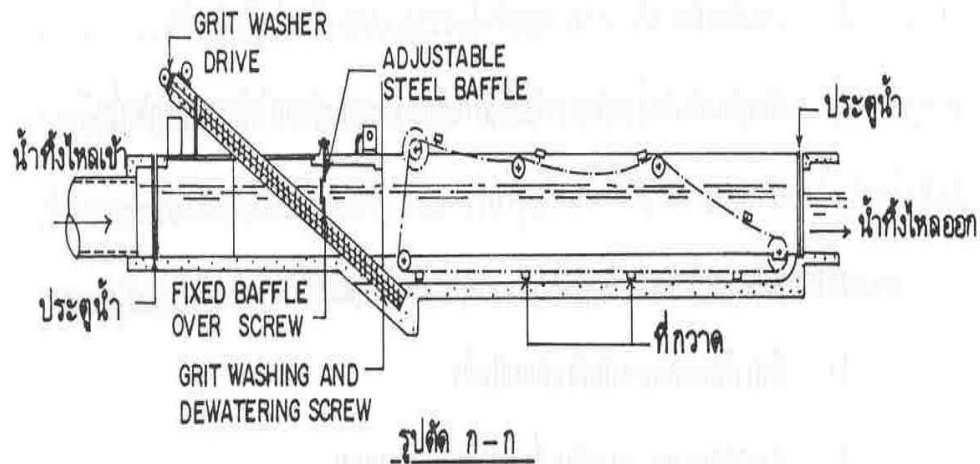
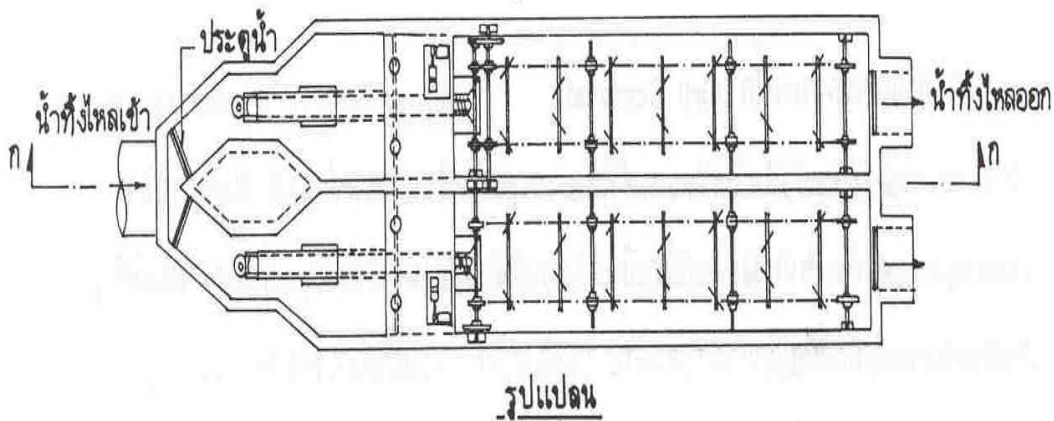
ระบบบำบัดน้ำเสียทางกายภาพ



รางดักกรวดทราย (Grit Chamber)

- รางดักกรวดทรายมีหน้าที่กำจัดสารแขวนลอยหนัก เช่น กรวด ทราย เมล็ดพืช เป็นต้น เพื่อป้องกันท่ออุดตันและป้องกันถังบำบัด (ในการบำบัดขั้นสอง) ตื้นเขิน รวมทั้งเป็นการป้องกันการสึกหรอของ อุปกรณ์ หรือเครื่องจักรในระบบบำบัดขั้นสอง

ถังดักกรวดทรายแบบน้ำไหลแนวนอน



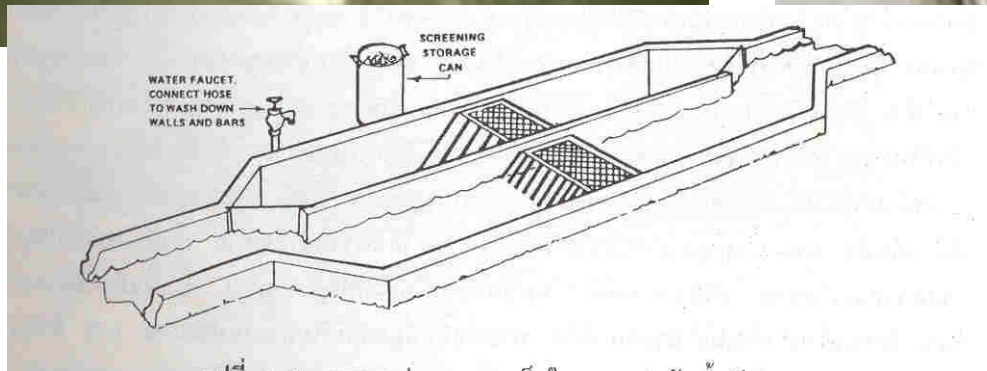
การปรับสภาพการไหล (Flow Equalization)

- ถังปรับเสมอ (Equalizing Tank; EQ)
- ถังปรับเสมอมีหน้าที่ปรับอัตราไหลและอัตราภาระอินทรีย์ (organic loading rate) ให้สม่ำเสมอหรือคงที่ก่อนป้อนเข้าสู่กระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำซึ่งทำให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วยความสม่ำเสมอ

ตะแกรง (screen)

- ตะแกรงมีหน้าที่ดักขยะที่มีขนาดใหญ่ออกจากน้ำเสีย เพื่อป้องกันท่ออุดตันและป้องกันอุปกรณ์หรือเครื่องจักรเสียหาย เช่น มาตรการวัดการไหล วาล์ว เครื่องสูบน้ำเสีย เป็นต้น โดยส่วนใหญ่มักจะวางตะแกรงในรางน้ำเข้าของระบบบำบัดน้ำเสียหรือสถานีสูบน้ำเสีย

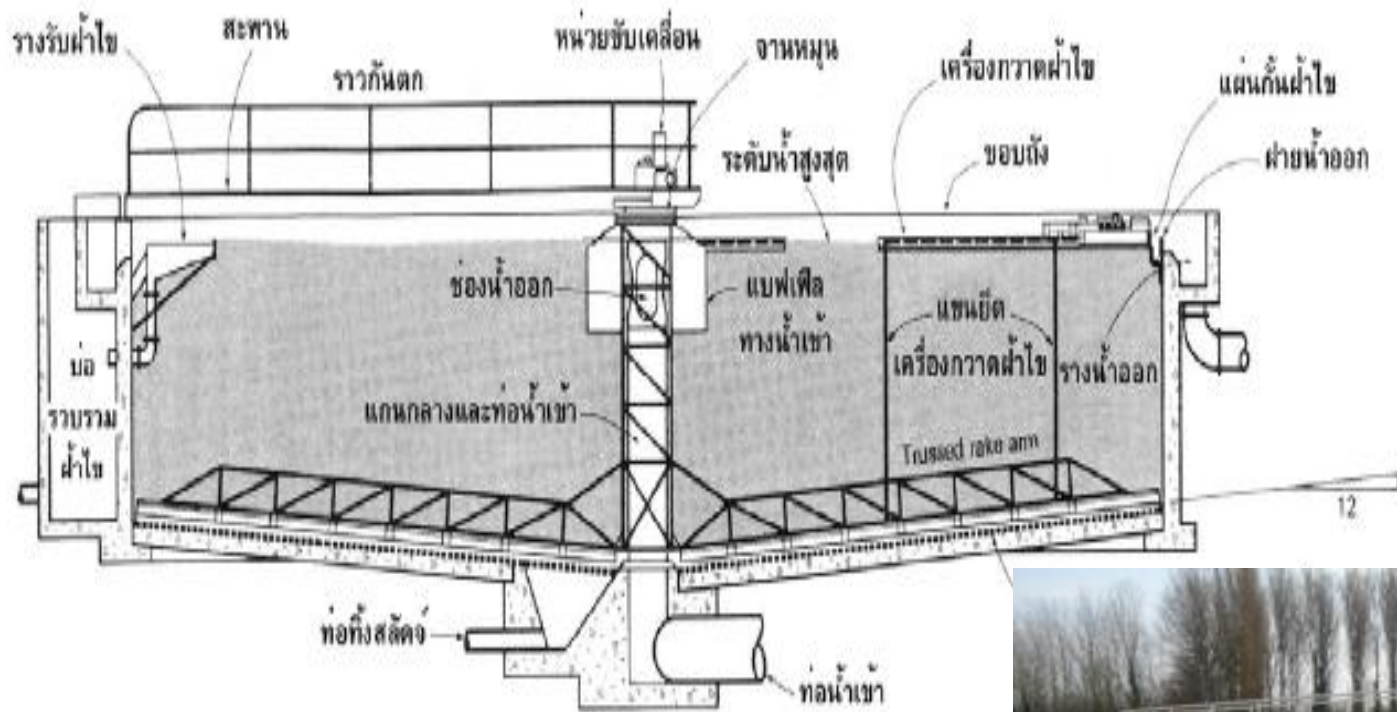
ตะแกรงดักของแข็ง (Screening)



การตกตะกอน (Sedimentation)

- การตกตะกอนเป็นการแยกเอาของแข็งที่มีน้ำหนักมากกว่าน้ำออกจากน้ำเสียโดยอาศัยแรงดึงดูดของโลก
- ชนิดของถังตกตะกอน
- ถังตกตะกอนสามารถแบ่งเป็น 2 ประเภท ตามรูปร่างของถัง ได้แก่ ถังตกตะกอนสี่เหลี่ยมผืนผ้าและถังตกตะกอนกลม

ถังตกตะกอน



ข้อดีและข้อเสียของถังตกตะกอนสี่เหลี่ยมผืนผ้า (เมื่อเปรียบเทียบกับถังกลม)

ข้อดี	ข้อเสีย
<ul style="list-style-type: none">• เมื่อใช้ถังตกตะกอนหลายชุด จะทำให้ประหยัดงบประมาณการก่อสร้างและพื้นที่• ทางน้ำเข้าและทางน้ำออกจะทำให้สูญเสียเฮด ต่ำกว่า• ป้องกันการเกิดการไหลแบบลัดวงจรดีกว่า• ระบบรวบรวมสลัดจ์มีความต้องการพลังงานต่ำกว่า• การติดตั้งระบบควบคุมกลืนง่ายกว่า	<ul style="list-style-type: none">• อาจเกิดพื้นที่ตาย(dead space) ซึ่งยากในการรวบรวมและแยกสลัดจ์ออก• เครื่องรวบรวมสลัดจ์มีความกว้างจำกัด ดังนั้น ถ้าถังกว้างมาก อาจต้องติดตั้งหลายชุด• ต้องการฝายน้ำล้นหลายชุด• ระบบรวบรวมสลัดจ์ เช่น โซ่ เฟืองโซ่ เป็นต้นอยู่ในน้ำ จึงทำให้ต้องการการบำรุงรักษาสูง• การเกิดคลื่นน้ำจะมีผลต่อประสิทธิภาพการตกตะกอนอย่างมาก

กระบวนการบำบัดน้ำเสียทางเคมี

- ✦ เป็นวิธีการบำบัดน้ำเสียโดยการแยกสารต่างๆ ที่ปนเปื้อนด้วยการเติมสารเคมีเพื่อให้เกิดปฏิกิริยาเคมีที่ทำให้เกิดการแยกสารปนเปื้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด
- ✦ กระบวนการและสารเคมีที่ใช้มีความแตกต่างกันตามวัตถุประสงค์การใช้งาน



กระบวนการบำบัดน้ำเสียทางเคมี


- ✦ การบำบัดน้ำเสียทางเคมีมักใช้ร่วมกับการบำบัดน้ำเสียทางกายภาพและชีวภาพ โดยช่วยลดระยะเวลาในการบำบัดและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบบำบัด เช่น การเติมสารเคมีช่วยให้เกิดตะกอนก่อนการตกตะกอน การฆ่าเชื้อโรคภายหลังจากการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ

กระบวนการบำบัดน้ำเสียทางเคมี


ใช้ในการบำบัดน้ำเสีย ซึ่งมีลักษณะของน้ำเสีย ดังนี้

- ✦ มีพีเอชสูงหรือต่ำเกินไป
- ✦ มีโลหะหนักหรือสารพิษอื่นๆ
- ✦ มีของแข็งแขวนลอยที่ตกตะกอนยาก
- ✦ มีไขมันและน้ำมันที่ละลายน้ำ
- ✦ มีไนโตรเจนหรือฟอสฟอรัสสูงเกินไป
- ✦ มีเชื้อโรค


ระบบบำบัดน้ำเสียทางเคมี



- การตกผลึกทางเคมี (Chemical Precipitation)



- การสร้างรวมตะกอนเคมี (Coagulation-Flocculation)



- การปรับ pH (pH Adjustment)



- การฆ่าเชื้อโรค (Disinfection)

การปรับ pH (pH Adjustment)

1. การปรับสภาพความเป็นกรด-ด่าง

- เพื่อทำการปรับสภาพน้ำเสียให้มีความเหมาะสม ก่อนนำไปบำบัดด้วยกระบวนการอื่นๆ ต่อไป เช่น การปรับสภาพน้ำเสียให้เป็นกลางก่อนบำบัดด้วยกระบวนการทางชีวภาพ
- เพื่อทำการปรับสภาพน้ำทิ้งให้มีค่า pH ตามที่ มาตรฐานกำหนด ก่อนระบายสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ

การปรับ pH (pH Adjustment)

1. การปรับสภาพความเป็นกรด-ด่าง

- สารเคมีที่ใช้ในการปรับสภาพความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสม ได้แก่
- ปูนขาว (CaO) โซดาไฟ (NaOH) โซดาแอช (Na_2CO_3) ปรับสภาพจากกรดเป็นกลาง/ด่าง
- กรดกำมะถัน (H_2SO_4) กรดเกลือ (HCl) ปรับสภาพด่างเป็นกลาง/กรด

การบำบัดน้ำเสียทางเคมี

2. การสร้างและรวมตะกอน

- ✦ เป็นการทำให้ตะกอนหรือสารแขวนลอยขนาดเล็ก (Colloid) รวมตัวกันเป็นตะกอนขนาดใหญ่ขึ้นและตกตะกอนออกจากน้ำเสีย
- ✦ เนื่องจากในน้ำเสียมีการปนเปื้อนของสิ่งสกปรกที่มีขนาดเล็กและไม่สามารถจมตัวได้ด้วยน้ำหนักตัวเอง เนื่องจากอนุภาคคอลลอยด์มีประจุไฟฟ้าลบเป็นส่วนใหญ่ และเมื่ออนุภาคมาพบกันจะผลักกัน ไม่สามารถรวมตัวกันเป็นตะกอนขนาดใหญ่ได้ จึงต้องทำลายประจุของอนุภาคหรือทำให้อนุภาคเป็นกลาง โดยการเติมสารเคมี

การบำบัดน้ำเสียทางเคมี

2. การสร้างและรวมตะกอน

✦ สารแขวนลอยแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่

✦ 1. **Hydrophobic Colloid** เป็นสารแขวนลอยที่ไม่ชอบน้ำ ไม่รวมตัวกับน้ำ ได้แก่ พวก clay สังเกตได้จากการเอาก้อนดินละลายในน้ำแล้วตั้งทิ้งไว้ จะพบว่ามิตะกอนดินบางส่วนตกลงก้นภาชนะ แต่มีบางส่วนของดินยังคงแขวนลอยอยู่ในน้ำทำให้น้ำยังขุ่นอยู่ การเติมสาร coagulant จะช่วยให้สารแขวนลอยรวมตัวกันและตกตะกอนออกจากน้ำเสียได้ง่าย

การบำบัดน้ำเสียทางเคมี

2. การสร้างและรวมตะกอน

✦ สารแขวนลอยแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่

✦ 2. **Hydrophillic Colloid** เป็นสารละลายที่ชอบน้ำ สามารถรวมตัวกับน้ำได้ ส่วนใหญ่เป็นสารอินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของความขุ่นและสีในน้ำเสีย สารแขวนลอยเหล่านี้มีขนาดเล็กและมีประจุไฟฟ้าเป็นลบ เช่น กรดอะมิโน คาร์บอกซิล หรือไฮดรอกไซด์ จำเป็นต้องใช้สาร Coagulant ในปริมาณที่มากจึงทำให้ตกตะกอนได้

การบำบัดน้ำเสียทางเคมี

2. การสร้างและรวมตะกอน

✦ การสร้างและรวมตะกอน แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

✦ **Coagulation** เป็นการทำให้สารแขวนลอยมีประจุไฟฟ้าเป็นกลางหรือมีประจุเป็นศูนย์ โดยใช้สารเคมีที่เรียกว่า Coagulant ทำให้สารไม่ผลักกัน และรวมตัวกันเป็นตะกอนใหญ่ขึ้น

✦ **Flocculation** เป็นการทำให้สารแขวนลอยที่เกาะกันสามารถเกาะรวมกันได้มากขึ้น โดยการเติมสาร Flocculant ลงไปช่วยยึดหรือจับให้กลุ่มตะกอนที่รวมตัวกันเข้ามาจับเป็นกลุ่มตะกอนใหญ่ขึ้นจนมองเห็นด้วยตาเปล่าที่เรียกว่า Floc สามารถจมตัวลงสู่ก้นถังได้

การบำบัดน้ำเสียทางเคมี

2. การสร้างและรวมตะกอน

✦ สาร Coagulant ที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสีย แบ่งเป็น 2 ประเภทตามลักษณะสมบัติของสาร Coagulant คือ

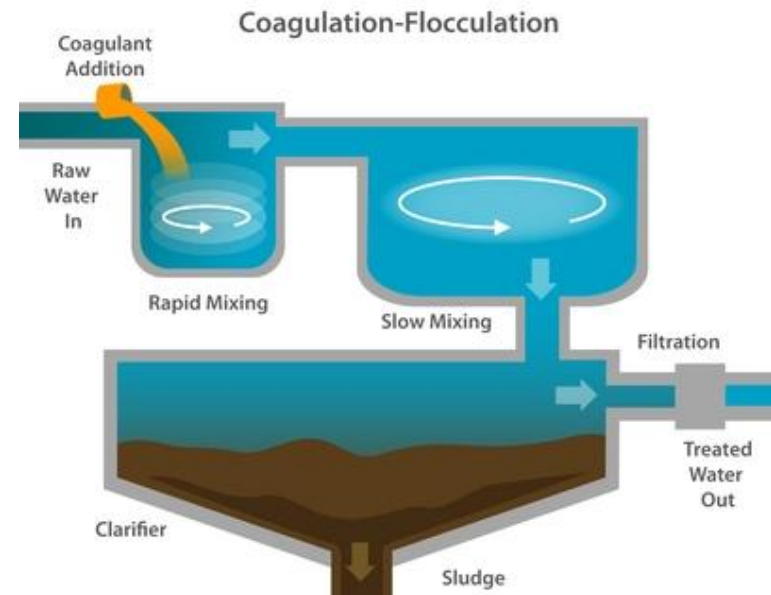
✦ สารอนินทรีย์ เช่น สารส้ม (Alum), FeCl_3 , Lime, Dolomite ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$), Sodium Aluminate, Poly-aluminium Chloride (PAC) และ Activated Silica เป็นต้น ที่นิยมคือ สารส้มเพราะมีราคาถูก

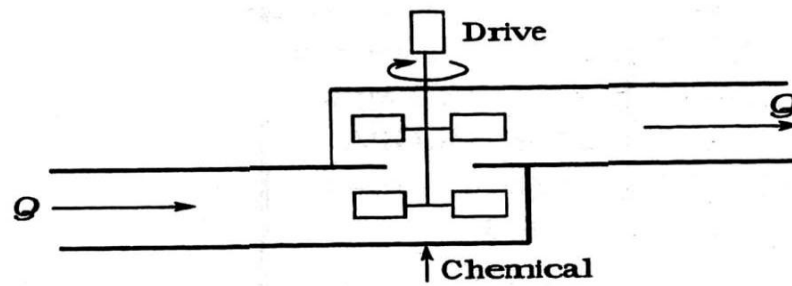
✦ สารอินทรีย์ เป็นพอลิเมอร์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง มีทั้งแบบมีประจุและไม่มีประจุเช่น Nonionic Polymer, Cation Polymer, Anion Polymer

การบำบัดน้ำเสียทางเคมี

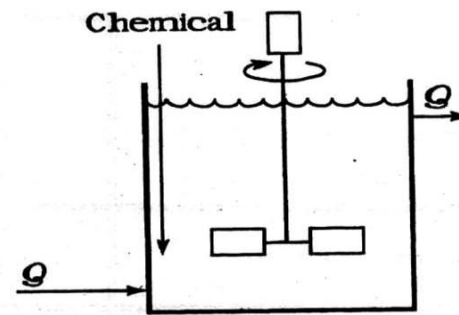
2. การสร้างและรวมตะกอน

- ✦ การเติมสารเคมีและการกวนเร็ว (Rapid Mixing) เพื่อทำลายพันธะและเสถียรภาพของตะกอนเดิม เช่น การกวนด้วยใบกวน การใช้แรงลมเป่าลงในน้ำ เพื่อทำให้เกิดการกวนอย่างรวดเร็ว การกวนแบบไหลผ่านแผ่นกั้นในช่วงเป็นรอยต่อระหว่างแผ่นกั้น

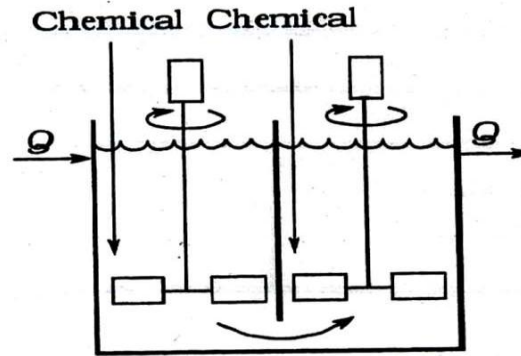




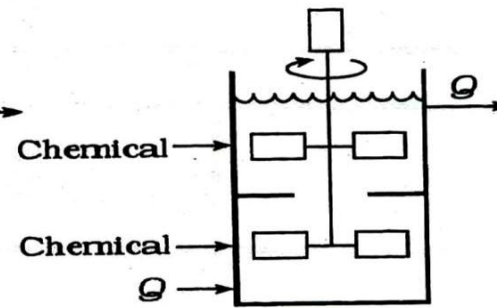
(a) In-Line Mixer



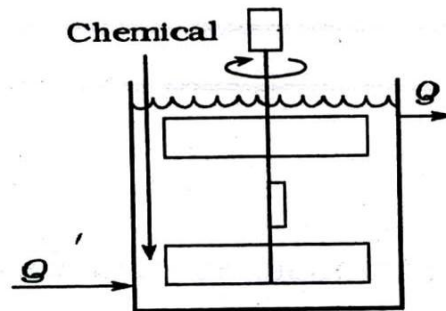
(b) Turbine Chamber



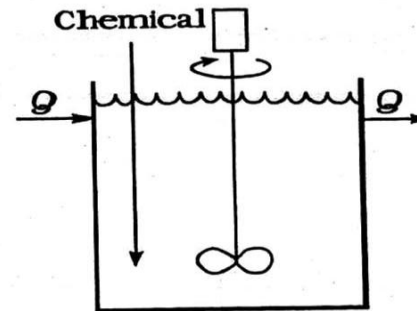
(c) Double Compartment Turbine Chamber



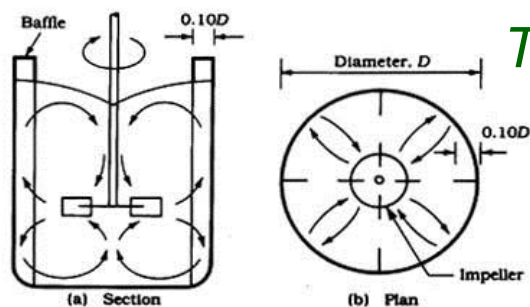
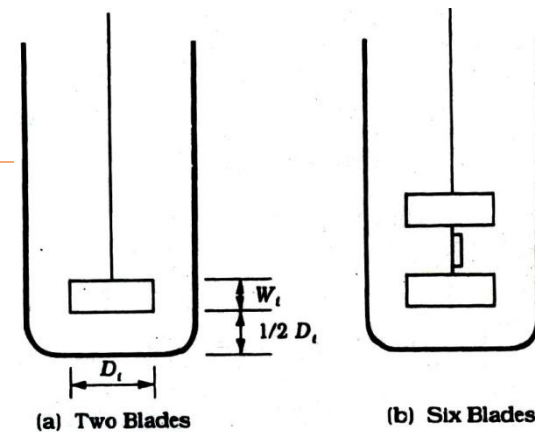
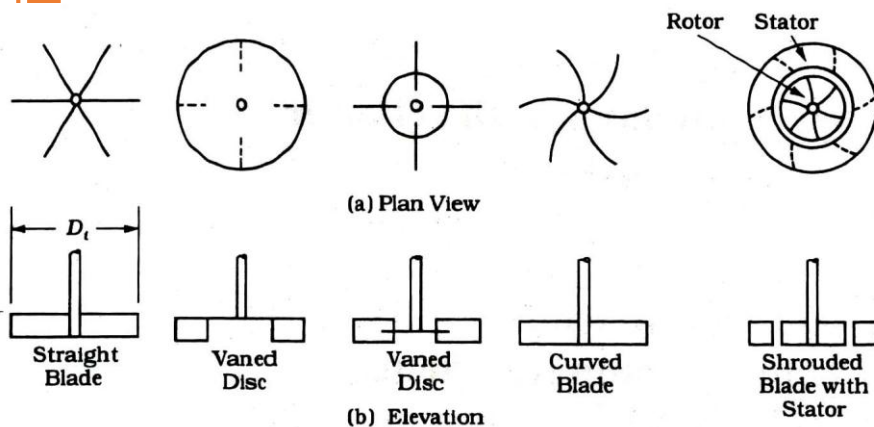
(d) Double Compartment Turbine Chamber



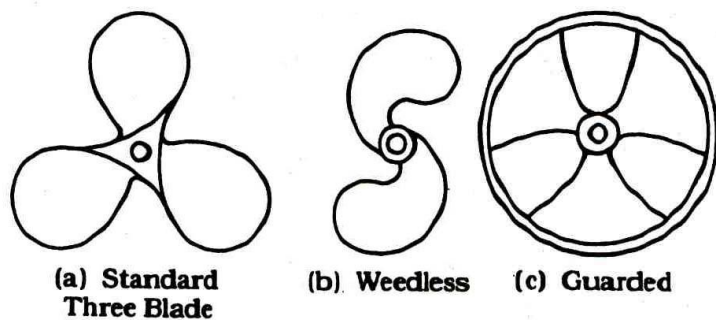
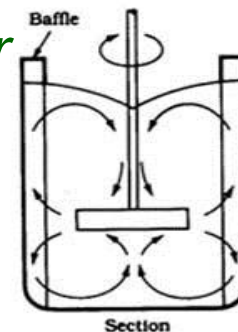
(e) Paddle Chamber



(f) Propeller Chamber



Turbine Impeller Paddle Impeller



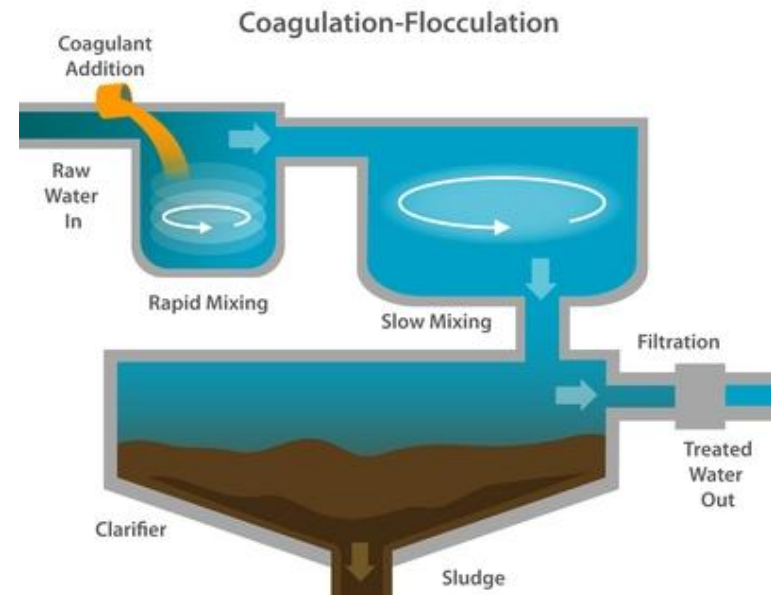
Propeller Impeller

ชนิดของใบกวนและลักษณะการไหลของน้ำภายในถังกวน

การบำบัดน้ำเสียทางเคมี

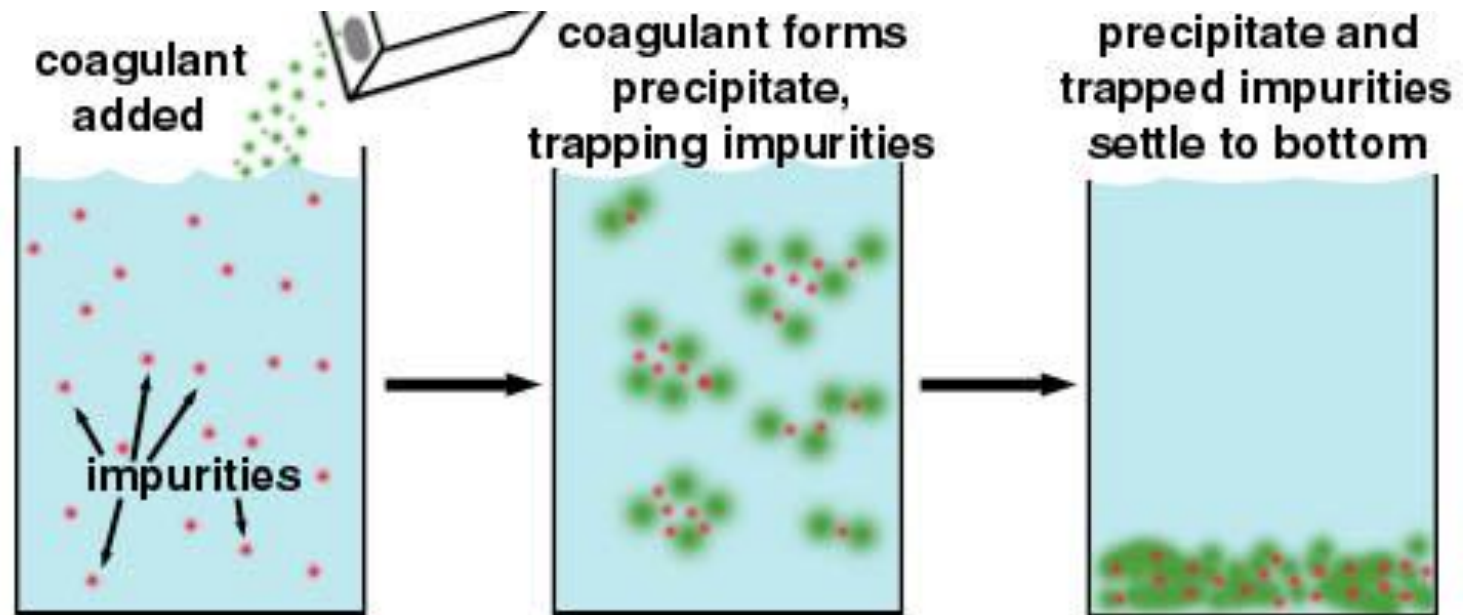
2. การสร้างและรวมตะกอน

- ✦ การกวนช้า (Slow Mixing) เพื่อสร้างตะกอนใหม่เป็นตะกอนขนาดใหญ่ เช่น การกวนด้วยใบกวน หรือเป็นระบบการกวนให้น้ำไหลผ่านเวียร์ด้วยความเร็วต่ำมาก จนมีค่าใกล้เคียงกับศูนย์
- ✦ การตกตะกอน เพื่อแยกตะกอนออกจากน้ำ



การบำบัดน้ำเสียทางเคมี

2. การสร้างและรวมตะกอน





จบการนำเสนอ

