บทที่ 2
หลักการและทฤษฎี

2.1 น้ำเสีย (Wastewater)

น้ำเสียหมายถึง น้ำที่ผ่านการใช้ประโยชน์ในกิจกรรมต่างๆและเป็นที่ไม่ต้องการ เช่นน้ำที่ใช้ในการอุปโภคและบริโภค ได้แก่ การประกอบอาหารและชำระล้างร่างกาย ใช้ในการทำเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม ได้แก่ ขบวนการล้างวัตถุดิบและวัสดุอุปกรณ์ ซึ่งทำให้น้ำดังกล่าวมีลักษณะสมบัติต่างออกไปจากเดิมเนื่องจากการปนเปื้อนของสิ่งสกปรก สิ่งสกปรกที่ปนเปื้อนในน้ำเสียจะขึ้นอยู่กับกิจกรรมที่ใช้ประโยชน์จากน้ำนั้นนอกจากนี้แล้วสิ่งสกปรกที่ปนเปื้อนในน้ำเสียจะเป็นสาเหตุที่ทำให้น้ำเสียมีลักษณะสมบัติแตกต่างกันออกไป

2.2 แหล่งกำเนิดน้ำเสีย

น้ำเสียเกิดจากหลายกิจกรรม ซึ่งแต่ละกิจกรรมทำให้มีปริมาณและคุณลักษณะน้ำเสียแตกต่างกัน และก่อให้เกิดผลกระทบที่แตกต่างกันด้วย กิจกรรมหรือแหล่งที่ก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำแบ่งเป็น 3 กิจกรรมหลักได้แก่ จากชุมชนและพาณิชย์ เกษตรกรรม และอุตสาหกรรมดังนี้

2.2.1 น้ำเสียชุมชน

น้ำเสียชุมชนหมายถึง น้ำที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ ในกิจกรรมต่างๆ และระบายน้ำทิ้งลงสู่ท่อระบายน้ำ แหล่งรองรับน้ำเสีย หรือแหล่งน้ำธรรมชาติ โดยไม่ได้ผ่านการบำบัดให้มีลักษณะดีขึ้นหรือสะอาดขึ้น จะทำให้แหล่งน้ำมีคุณภาพน้ำเสื่อมโทรมและเน่าเสียในที่สุด กิจกรรมที่จัดอยู่ในกลุ่มที่ก่อให้เกิดน้ำเสียชุมชน ได้แก่

2.2.1.1 บ้านพักอาศัย น้ำเสียจากบ้านพักอาศัยนั้นเกิดจาก เศษอาหารจากการล้างจานและภาชนะหรือจากการปรุงอาหาร รวมถึงสารต่างๆ ที่เกิดจากการทำความสะอาดเสื้อผ้าสิ่งของต่างๆภายในบ้านและ การอาบน้ำ ซึ่งบ้านพักอาศัยส่วนใหญ่จะมีอัตราการระบายน้ำเสียประมาณ 150-216 ลิตร/คน/วัน หรือประมาณ 180 ลิตร/คน/วัน

2.2.1.2 ภัตตาคารมีน้ำเสียเกิดจากห้องครัวและห้องส้วม โดยเฉพาะค่าน้ำมันและไขมันจะมีปริมาณสูงในน้ำเสีย อันเป็นสาเหตุการอุดตันในท่อระบายน้ำ

2.2.1.3 โรงแรมมีน้ำเสียจากห้องส้วมและห้องน้ำจากห้องพัก และห้องครัวหรือภัตตาคาร ภายในโรงแรมและอาคารสำนักงาน

2.2.1.4 แหล่งอื่นๆ เช่น สถานบริการ อาคารพาณิชย์ โรงเรียน อาคารชุด ตลาด สถานบริการจำหน่ายน้ำมัน เป็นต้น

ตารางที่ 2.1 แสดงอัตราการเกิดน้ำเสียชุมชนจากกิจกรรมต่างๆ พบว่าโรงแรมก่อให้เกิดน้ำเสียมากที่สุดคือ 1,061 ลิตร/วัน-ห้อง

ตารางที่ 2.1 สมมูลประชากรและลักษณะน้ำเสียชุมชน

กิจกรรม	ปริมาณน้ำเสีย	ปริมาณบีโอดี	ลักษณะน้ำเสีย (มก./ล.)			
			บีโอดี	ของเข็งแขวนลอย	น้ำมันและไขมัน	ทีเคเอ็น (ไนโตรเจน)
อาคารชุดและบ้านพัก	520 ลิตร/วัน-ห้อง ,หลัง	48 กรัม/วัน-ห้อง ,หลัง	151*	63*	473*	33*
โรงแรม	1061 ลิตร/วัน-ห้อง	123 กรัม/วัน-ห้อง	190	84	563	23
หอพัก	78 ลิตร/วัน-ห้อง	76 กรัม/วัน-ห้อง	723**	660**	377**	329**
โรงพยาบาล	800 ลิตร/วัน-ห้อง	94 กรัม/วัน-ห้อง	238	87	631	15
ภัตตาคาร	25 ลิตร/วัน-ห้อง	53 กรัม/วัน-ห้อง	1759	913	1570	63
ตลาด	69 ลิตร/วัน-ห้อง	21 กรัม/วัน-ห้อง	1172	660	897	76
ห้างสรรพสินค้า	4.6 ลิตร/วัน-ห้อง	0.27 กรัม/วัน-ห้อง	81	61	577	66
สำนักงาน	2.54 ลิตร/วัน-ห้อง	0.09 กรัม/วัน-ห้อง	180	158	450	44

ที่มา: ธงชัย พรรณสวัสดิ์, 2530

หมายเหตุ * หมายถึง บำบัดแล้วบางส่วน

** หมายถึง น้ำเสียจากส้วม

2.2.2 น้ำเสียเกษตรกรรม

น้ำเสียจากเกษตรกรรมเป็นน้ำเสียที่ถูกปล่อยออกมาจากพื้นที่ที่มีกิจกรรมเกี่ยวกับการเกษตรได้แก่พื้นที่เพาะปลูกและพื้นที่เลี้ยงสัตว์ สิ่งที่ปนเปื้อนในน้ำเสียที่มาจากพื้นที่เลี้ยงสัตว์ส่วนใหญ่มักจะเป็นสารอินทรีย์จากเศษอาหารสัตว์และสิ่งขับถ่ายออกมาจากสัตว์ น้ำเสียส่วนนี้มักจะมีความเข้มข้นของสารอินทรีย์ค่อนข้างสูงรวมทั้งอาจจะมีความเข้มข้นของของเข็งไม่ละลายน้ำสูงด้วย สำหรับน้ำเสียที่มาจากพื้นที่เพาะปลูกมักมีการปนเปื้อนสารเคมี ปุ๋ย ยาฆ่าแมลงและยาฆ่าวัชพืช ที่ถูกใช้ในพื้นที่เพาะปลูก ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าน้ำเสียจากการเกษตรกรรมมักจะมีการปนเปื้อนของสารอินทรีย์และสารเคมีเป็นจำนวนมาก

2.2.3 น้ำเสียจากอุตสาหกรรม

น้ำเสียอุตสาหกรรมเป็นน้ำเสียที่ถูกปล่อยออกมาจากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ ได้แก่ อุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมสิ่งทอ อุตสาหกรรมเครื่องหนัง และอุตสาหกรรมเหล็กเป็นต้น ลักษณะน้ำเสียอุตสาหกรรมจะมีความแตกต่างกันมากทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดวัตถุดิบที่ถูกใช้กระบวนการผลิต และปัจจัยอื่นๆ น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมจะมีส่วนประกอบของสารเคมีเป็นจำนวนมากสามารถสรุปลักษณะน้ำเสียตามประเภทอุตสาหกรรมได้ดัง ตารางที่ 2.2 แสดงลักษณะของน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ พบว่าโรงงานสุรา- แอลกอฮอล์มีความสกปรกมากที่สุดโดยมีค่าบีโอดี 5,000-60,000 มก./ล.

ตารางที่ 2.2 ลักษณะของน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ

ประเภทโรงงาน	บีโอดี (มก./ล.)		ของเข็งแขวนลอย (มก./ล.)	
	ช่วง	ค่าเฉลี่ย	ช่วง	ค่าเฉลี่ย
กระดาษ	100-1,000	530	100-1,300	830
สบู่	200-3,000	1180	100-3,000	560
ผงชูรส	200-2,000	890	-	-
สุรา-แอลกอฮอล์	5,000-60,000	29,000	1,000-10,000	7,000
น้ำอัดลม	150-2,400	740	50-400	190
นม	200-3,600	1,125	100-1,100	450
น้ำตาล	200-3,900	1,320	100-600	320
สิ่งทอ	60-900	230	0-500	160
ห้องเย็น	250-4,000	1,560	100-700	410
เครื่องกระป๋อง	500-12,700	3,560	100-3,000	760
วุ้นเส้น	600-4,500	1,840	-	-
เส้นหมี่	1000-1,4000	3,620	1,00-30,000	8,400
โม่แป้ง-แบะแซ	1000-11,000	5,235	500-5,000	1,700

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ, 2542

2.2.4 น้ำเสียจากแหล่งอื่นๆ

โดยทั่วไปแล้วมลพิษทางน้ำเกิดขึ้นเพราะมีการปล่อยมลสารออกสู่ภายนอก อย่างไรก็ตามบางครั้งอาจเกิดกรณีของสารเคมีตกหล่นหรือแพร่กระจายเข้าไปในอากาศและถูกลมพัดพาไปจนตกลงสู่น้ำซึ่งทำให้เกิดมลพิษทางน้ำตามมา เช่น สารกัมมันตภาพรังสีที่ร่วงตกลงมาจากระเบิดนิวเคลียร์ การปนเปื้อนของสารตะกั่วจากน้ำมันเบนซินที่ใส่ในน้ำมันเพื่อป้องกันเครื่องยนต์น็อค สารประกอบอินทรีย์คลอรีนที่ใช้เป็นยาฆ่าแมลงและใช้เป็นเคมีภัณฑ์เกษตรได้กระจายตัวออกไป เพราะว่าสารประกอบเหล่านี้ใช้ฉีดพ่นลงบนพื้นที่การเกษตรโดยวิธีฉีดพ่นเป็นละอองลงมาจากเครื่องบินหรือไนโตรเจนออกไซด์ที่อยู่ในรูปของไอระเหยในอากาศที่ถูกปล่อยมาจากการสันดาปของถ่านหินหรือน้ำมัน นอกจากนี้แหล่งกำเนิดมลพิษน้ำยังรวมถึงสถานบำบัดน้ำเสีย โรงผลิตน้ำประปาและสถานบำบัดสิ่งปฏิกูล

2.3 ลักษณะของน้ำเสีย

น้ำที่ถูกนำไปใช้ในกิจกรรมของมนุษย์แล้วระบายทิ้งลงมามีสิ่งปะปนซึ่งอาจเป็นสารอินทรีย์สารอนินทรีย์หรือสารพิษ ทำให้น้ำนั้นไม่เหมาะสำหรับอุปโภคและบริโภค ลักษณะน้ำเสียสามารถจำแนกได้ดังนี้

2.3.1 ลักษณะน้ำเสียทางกายภาพ

ลักษณะน้ำเสียทางกายภาพ ได้แก่ ปริมาณของแข็งทั้งหมด กลิ่น อุณหภูมิ สี และความขุ่น แต่ละลักษณะจะมีความสัมพันธ์สอดคล้องกันมากน้อยแตกต่างกันไป และช่วยให้สามารถบ่งชี้ถึงคุณภาพของน้ำเสียในทางกายภาพ

2.3.1.1 ปริมาณของแข็ง

ปริมาณของแข็งในน้ำประกอบด้วย ปริมาณของแข็งที่แขวนลอย (Total Suspended Solids) และปริมาณของแข็งละลายน้ำ (Total Dissloved Solids) โดยแบ่งเป็นสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ ของแข็งที่สามารถระเหยได้ ณ อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส คือค่าของปริมาณสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำเสีย ส่วนของแข็งที่ไม่ระเหย ณ อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส คือค่าของปริมาณสารอนินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำเสีย

2.3.1.2 กลิ่น

กลิ่นในน้ำเสียส่วนมากเกิดจากก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่เกิดจากการย่อยสลายของสารอินทรีย์ในน้ำเสีย โดยจุลินทรีย์ชนิดที่ไม่ต้องการออกซิเจนทำการเปลี่ยนแปลงสภาพซัลเฟตไปเป็นซัลไฟด์ สำหรับกลิ่นอื่นๆมาจากโรงงานอุตสาหกรรมเช่น โรงงานปลาป่นและโรงงานฆ่าสัตว์ เป็นต้น

2.3.1.3 อุณหภูมิ

น้ำเสียที่ถูกปล่อยออกมาจากโรงงานอุตสาหกรรมจากกระบวนการหล่อเย็นโดยมากจะมีอุณหภูมิสูงกว่าปกติ เมื่อปล่อยทิ้งลงสู่แม่น้ำลำคลองทำให้สภาพแวดล้อมในแม่น้ำลำคลองนั้นเปลี่ยนไปดังนี้

ก. แม่น้ำลำคลองจะมีปริมาณของออกซิเจนละลายน้ำลดลงกว่าปกติเพราะค่าอิ่มตัวของออกซิเจนในน้ำลดลงเมื่อน้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้น

ข. เมื่อน้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้น ปฏิกิริยาชีวเคมีของพวกจุลินทรีย์ก็สูงขึ้นตามไปด้วยหมายความว่าออกซิเจนในน้ำได้ถูกใช้เพิ่มขึ้น เช่น ในฤดูร้อนน้ำในแม่น้ำลำคลองมีปริมาณออกซิเจนน้อยกว่าฤดูหนาว

ค. เมื่อน้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้นกว่าปกติ การเจริญเติบโตของพืชที่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางน้ำจะมีมากกว่าปกติอาจเกิดราขึ้นได้ในแหล่งน้ำนั้น

2.3.1.4 สี

สีเกิดจากสารอินทรีย์ชนิดละลายและแขวนลอย ซึ่งสารอินทรีย์เหล่านี้ก่อให้เกิดการใช้ออกซิเจนในน้ำ นอกจากนี้สียังเป็นตัวกั้นหรือขวางแสงแดดไม่ให้ส่องลงได้น้ำเป็นสาเหตุให้ลดการสังเคราะห์แสงในน้ำ สีส่วนใหญ่เกิดจากการปล่อยน้ำเสียของโรงงาน เช่น โรงงานกระดาษและโรงงานทอผ้า เป็นต้น

2.3.1.5 ความขุ่น

ความขุ่น คือ สารแขวนลอยที่ลอยอยู่ในน้ำสามารถกั้นหรือขวางแสงแดดไม่ให้ส่องลงใต้น้ำได้มากถึง 100% เช่นเดียวกันกับสี น้ำที่มีความขุ่นมากทำให้ยากต่อการกรองน้ำในโรงผลิตน้ำประปาต้องใช้ปริมาณคลอรีนมากกว่าปกติสำหรับการฆ่าเชื้อโรคในน้ำ

2.3.2 ลักษณะน้ำเสียทางเคมี

ลักษณะน้ำเสียทางเคมีประกอบด้วยอินทรีย์สารและอนินทรีย์สาร น้ำเสียจากตามบ้านเรือนต่าง ๆ มักประกอบด้วย 50% ของอินทรีย์สาร และ 50 % ของ อนินทรีย์สาร ลักษณะของน้ำเสียทางเคมีได้แก่

2.3.2.1 สารอินทรีย์

ส่วนประกอบที่สำคัญของสารอินทรีย์ในน้ำเสียจากชุมชนคือ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และน้ำมัน สำหรับคาร์โบไฮเดรตและโปรตีนสามารถถูกย่อยสลายทางชีวภาพได้ง่าย ในขณะที่ไขมันและน้ำมันมีเสถียรภาพมากกว่าจึงถูกย่อยสลายทางชีวภาพได้ช้ากว่ามาก น้ำเสียอาจประกอบด้วยผงซักฟอก สาร Phenolic และ Pesticides จำนวนเล็กน้อย และสารเหล่านี้หากมีปริมาณมากอาจทำให้เกิดน้ำเสียมากขึ้นก็ได้ เช่น เกิดฟองของผงซักฟอกหรือฟองสบู่บริเวณผิวบนของน้ำเสียทำให้ไม่สามารถเกิดการย่อยสลายทางชีวภาพได้ สารเหล่านี้มักพบได้ในน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งเมื่อพบสารต่างๆ เหล่านี้จำเป็นต้องกำจัดออกจากน้ำเสียก่อนหลังจากนั้นจึงสามารถทำการบำบัดทางชีวภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3.2.2 สารอนินทรีย์

สารอนินทรีย์เป็นสารที่พบอยู่ในน้ำเสีย มีมากน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำเสีย สารอนินทรีย์บางชนิดก็จำเป็นต้องมีอยู่ในน้ำเสียบ้างเพื่อช่วยในกระบวนการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพได้ดี แต่สารอนินทรีย์บางชนิดไม่ควรให้มีในน้ำเสียเลยเพราะอาจเกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต

2.3.2.3 คลอไรด์

ในน้ำธรรมชาติจะมีคลอไรด์ผสมอยู่ด้วยเสมอ เนื่องจากคลอไรด์มาจากดินและหินที่น้ำได้ไหลผ่านมาจากบริเวณชายฝั่งทะเลเนื่องจากน้ำทะเลได้ซึมลงสู่แผ่นดิน และน้ำเสียที่มาจากบ้านเรือนต่างๆ โรงงานอุตสาหกรรมและจากเกษตรกรรม พบว่าในอุจจาระของคนเราจะมีคลอไรด์อยู่ประมาณ 6 กรัม/(คน.วัน) หากคลอไรด์มีปริมาณไม่มากเกินไปจะไม่ส่งผล

อันตรายต่อมนุษย์เพียงแต่น้ำจะมีรสเค็ม โดยปกติในน้ำประปาไม่ควรมีคลอไรด์อยู่มากเกินกว่า 250 มก/ลิตร

2.3.2.4 ไนโตรเจน

ไนโตรเจนเป็นธาตุที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของพวก Protista และพืชทั่วไป ไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารหลักที่สำคัญที่สุดธาตุหนึ่งที่มีต่อการเจริญเติบโตของพวกจุลินทรีย์ ดังนั้นกระบวนการบำบัดน้ำเสียโดยวิธีทางชีวภาพจำเป็นต้องมีไนโตรเจนเพียงพอในน้ำเสีย ถ้าไม่พอจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเติมไนโตรเจนผสมลงไปในน้ำเสีย แต่ถ้ามีมากเกินไปในแม่น้ำลำคลองหรือบ่อน้ำทั่วไปก็จะทำให้เกิดปัญหาขึ้นคือ มีการเจริญเติบโตของสาหร่ายมากขึ้น หรือนิยมเรียกว่าสาหร่ายเบ่งบานในแม่น้ำลำคลอง จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องควบคุมไนโตรเจนในน้ำให้เหมาะสม ถ้ามีค่าความเข้มข้นของไนโตรเจนมากในบ่อน้ำใช้ทั่วไปตามชนบทแสดงว่าอาจมีสิ่งปนเปื้อนจากอุจจาระหรือปัสสาวะไหลลงไปสู่บ่อน้ำ

2.3.2.5 ฟอสฟอรัส

ฟอสฟอรัสเป็นธาตุหลักธาตุหนึ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพวกจุลินทรีย์ต่าง ๆ เช่นเดียวกับไนโตรเจน ถ้าฟอสฟอรัสมีมากเกินไปในแม่น้ำลำคลองหรือในบ่อน้ำทั่วๆไป ก็ส่งผลให้มีการเจริญเติบโตของสาหร่ายมาก ทำให้สิ่งแวดล้อมในแม่น้ำลำคลองเน่าเสีย

2.3.2.6 ซัลเฟอร์

ซัลเฟอร์เป็นสารที่มีอยู่ในน้ำธรรมชาติและมีซัลเฟอร์อยู่ในสิ่งมีชีวิตทุก ๆ ประเภท โดยเฉพาะอย่างยิ่งซัลเฟอร์เป็นสารหนึ่งที่สำคัญประกอบอยู่ใน Amino acids ของโปรตีน สารซัลเฟอร์ที่มีความสำคัญในงานน้ำเสียได้แก่ Organic Sulfur Hydrogen Sulfide ธาตุซัลเฟอร์และซัลเฟต เป็นต้น

2.3.2.7 ค่าซีโอดี (COD : Chemical Oxygen Demand)

ค่าซีโอดีเป็นการวิเคราะห์หาปริมาณออกซิเจนที่ต้องใช้ในการออกซิไดส์สารอินทรีย์ เพื่อให้เกิดคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำเป็นผลปฏิกิริยาสุดท้าย

2.3.2.8 ค่าบีโอดี (BOD : Biochemical Oxygen Demand)

ค่าการวิเคราะห์หาค่าบีโอดีเป็นการวิเคราะห์หาความสกปรกของน้ำเสียในเทอมของปริมาณออกซิเจนที่ต้องการ โดยจุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจน จุลินทรีย์ส่วนใหญ่เป็นแบคทีเรียที่จะใช้สารอินทรีย์เป็นอาหารในการดำเนินชีวิต

2.3.3 ลักษณะน้ำเสียทางชีวภาพ

น้ำเสียที่มีจุลินทรีย์อาศัยอยู่และจุลินทรีย์จะย่อยสลายสารอินทรีย์ที่สามารถย่อยสลายทางชีวภาพได้ โดยจุลินทรีย์จะใช้สารอินทรีย์เป็นอาหารและสารตั้งต้นในกระบวนการดำรงชีวิต การเจริญเติบโต และการสังเคราะห์เซลล์ใหม่ และได้ผลผลิตเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และจุลินทรีย์ที่อยู่ในน้ำเสียทั่วไป

2.3.3.1 แบคทีเรีย

มีเซลเดียวอยู่ในกลุ่ม Protista ย่อยสลายสารอินทรีย์เป็นอาหารโดยใช้ออกซิเจนในการเจริญเติบโตและไม่ใช้ออกซิเจนในการเจริญเติบโต แบคทีเรียประกอบไปด้วยน้ำ 80 % สารอินทรีย์ 18 % สารอนินทรีย์ 2 % ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ในสภาวะที่มีอาหารน้อย ที่ pH ต่ำๆ และที่มีความชื้นต่ำได้

2.3.3.2 สาหร่าย

สาหร่ายเป็นทั้งเซลเดียวและหลายเซลสามารถปล่อยกลิ่นและทำให้รสชาติของน้ำเปลี่ยนไป ใช้ออกซิเจนในการเจริญเติบโตเป็นอาหารของสิ่งมีชีวิตสาหร่ายแบ่งออกเป็น 5 ประเภท

ก. Chlorophyta : สาหร่ายสีเขียวพบได้ในน้ำจืดเป็นทั้งประเภทเซลเดียวและหลายเซล

ข. Volvocales : สาหร่ายที่มีเขียวชนิดเคลื่อนที่ได้เป็นประเภทเซลเดียวและลักษณะเป็นเส้นๆ

ค. Chrysophyta : สาหร่ายที่มีลักษณะสีเหลืองแกมเขียวหรือสีทองแกมน้ำตาล จะพบในพวก Diatoms ในน้ำทะเลและในน้ำจืดทั่วๆไป

ง. Pyrophyta : สาหร่ายที่มีสีทองแกมน้ำตาลหรือสีเขียวแกมน้ำตาลสามารถเคลื่อนที่ได้

จ. Cyanophyta : สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว หรือนิยมเรียกว่า Blue-green algae ซึ่งเป็นประเภทที่สำคัญในการบำบัดน้ำเสียสามารถใช้ไนโตรเจนในอากาศมาเป็นอาหารสำหรับสังเคราะห์เซลได้

2.3.3.3 ฟังไจ

ฟังไจเป็นตัวที่สำคัญในการบำบัดน้ำเสียคล้ายกับแบคทีเรีย แต่อาศัยอาหารจากสารอินทรีย์ที่ตายแล้วจัดอยู่ในพวก Heterotrophic Protists มีหลายเซล ซึ่งไม่มีการสังเคราะห์แสง จะอยู่ในสภาวะออกซิเจน สามารถเจริญเติบโตได้ในสภาวะที่มีอาหารน้อยที่ pH ต่ำๆ และที่มีความชื้นต่ำ ซึ่งแบคทีเรียไม่สามารถเจริญเติบโตได้

2.3.3.4 โปรโตซัว

โปรโตซัวเป็นสัตว์เซลเดียวอยู่ในกลุ่ม Protista ซึ่งสามารถเคลื่อนที่ได้ สามารถพบในแหล่งน้ำธรรมชาติและตามทางเดินส่วนใหญ่เป็นพวก Aerobic Heterotrophs คือ พวกที่ใช้อากาศในการเจริญเติบโตโปรโตซัวที่ใช้ในงานบำบัดน้ำเสียได้แก่พวก Flagellates Amoebas Cilites เป็นต้น

2.4 กระบวนการบำบัดน้ำเสีย

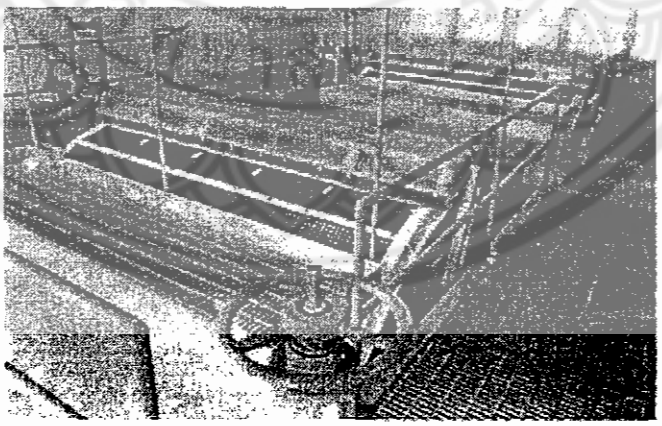
เป็นการบำบัดน้ำเสียให้สะอาดได้ตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานน้ำทิ้งโดยอาศัยกรรมวิธีต่างๆ ได้แก่ กระบวนการทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ

2.4.1 กระบวนการบำบัดน้ำเสียทางกายภาพ

กระบวนการบำบัดน้ำเสียทางกายภาพเป็นวิธีแยกสิ่งเจือปนออกจากน้ำเสีย ซึ่งสิ่งเจือปนเหล่านั้นคือ กรวด ทราย ไขมัน(ที่ไม่ละลายน้ำ) และของแข็งขนาดใหญ่ ได้แก่ เศษผ้า กระดาษ พลาสติก และเศษอาหารเป็นต้น กระบวนการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการบำบัดได้แก่ ตะแกรงหยาบ ตะแกรงละเอียด ถังดักกรวดทราย ถังดักไขมันและถังดักตะกอนเป็นต้น

2.4.1.1 ตะแกรงหยาบและตะแกรงละเอียด

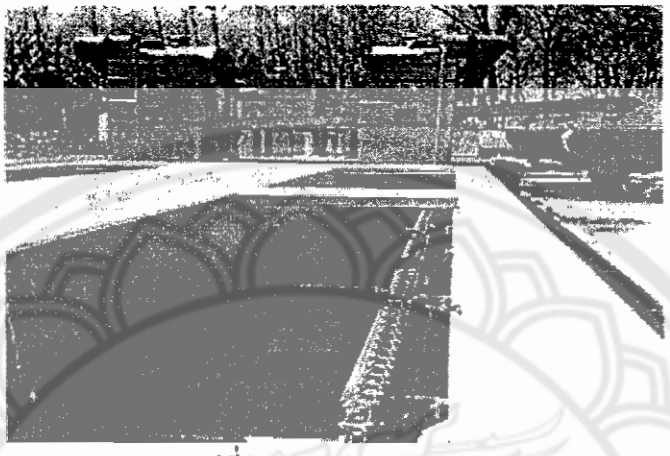
ตะแกรงหยาบใช้สำหรับดักสิ่งของลอยน้ำ เช่น เศษขยะ เศษผ้า ใบไม้ และถุงพลาสติกเป็นต้น ตะแกรงละเอียดมีขนาดตาเล็กกว่าตะแกรงหยาบและใช้ดักสิ่งของขนาดเล็ก ตะแกรงทั้งสองช่วยป้องกันมิให้เครื่องสูบน้ำอุดตัน ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ตะแกรงสำหรับดักของแข็งที่มากับน้ำเสีย

2.4.1.2 ถังดักกรวดทราย

ถังดักกรวดทรายเป็นถังขนาดเล็กได้ออกแบบให้สามารถดักจับกรวดทรายในน้ำเสียที่ไหลผ่าน ถังดักกรวดทรายเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อป้องกันมิให้เครื่องสูบน้ำสึกกร่อนและเกิดความเสียหายเนื่องจากถูกขัดสีจากกรวดทราย ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ถังดักกรวดทราย

2.4.1.3 ถังดักไขมันและน้ำมัน

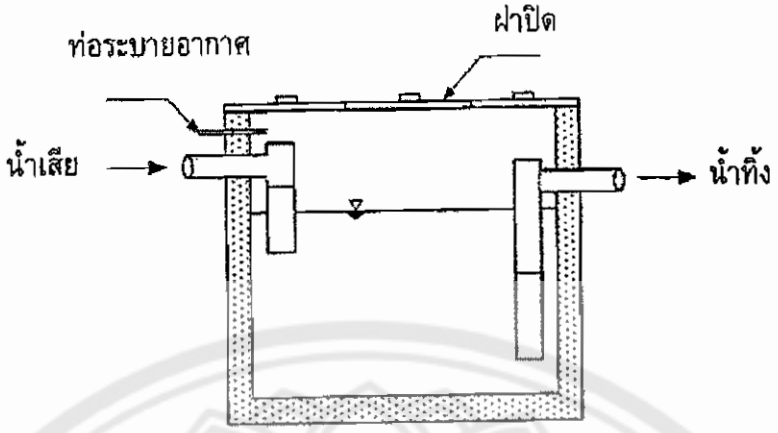
น้ำเสียหลายประเภทมีน้ำมันหรือไขมันปนอยู่ เนื่องจากไขมันหรือน้ำมันมีความถ่วงจำเพาะน้อยกว่าน้ำจึงลอยตัวอยู่เหนือน้ำทำให้สามารถใช้ถังดักไขมันและน้ำมันดักไขมันที่ลอยตัวอยู่เหนือน้ำได้ ทางออกของถังดักไขมันจุ่มอยู่ใต้น้ำซึ่งต่ำกว่าชั้นไขมันหรือน้ำมันจึงสามารถดึงเฉพาะส่วนที่เป็นน้ำออกจากถังดักด้วยท่อรูปตัว T ไขมันหรือน้ำมันจะสะสมตัวอยู่ในถังดักและสามารถดักออกไปทิ้งได้ ถังดักไขมันขนาดเล็กที่นิยมใช้กับน้ำเสียจากการปรุงอาหารซึ่งเป็นน้ำเสียที่มีปริมาตรต่ำดังรูปที่ 2.3 ในกรณีที่น้ำเสียมีปริมาตรสูงควรใช้ถังดักไขมันและน้ำมันแบบชนิด API (American Petroleum Institution) ดังรูปที่ 2.4 น้ำเสียที่มีน้ำมันหรือไขมันละลายอยู่ไม่สามารถใช้ถังดักหรือแยกน้ำมันดังกล่าวได้เนื่องจากน้ำมันจับเป็นเนื้อเดียวกับน้ำเสีย วิธีแก้ไขคือทำให้น้ำมันและน้ำเสียแยกตัวจากกันโดยใช้สารเคมีช่วยก่อน จากนั้นจึงใช้ถังดักหรือแยกไขมันและน้ำมันบางครั้งการแยกน้ำมันหรือไขมันอาจใช้วิธีทำให้ลอยตัวดังรูปที่ 2.5

ตารางที่ 2.3 มาตรฐานบ่อดักไขมันแบบวงขอบซีเมนต์สำหรับบ้านพักอาศัย

จำนวนคน	ปริมาตรบ่อที่ต้องการ (ลบ.ม.)	ขนาดบ่อ		จำนวนบ่อ(บ่อ)
		Ø (ม.)	ความลึกน้ำ (ม.)	
5 (29.41)	0.17	0.8	0.40	1
5-10 (29.41)	0.34	0.8	0.70	1
10-15 (29.41)	0.51	1.0	0.70	1
15-20 (29.41)	0.68	1.2	0.60	1
20-25 (29.41)	0.85	1.2	0.80	1
25-30 (29.41)	1.02	1.0	0.70	2
30-35 (29.41)	1.19	1.0	0.80	2
35-40 (29.41)	1.36	1.2	0.60	2
40-45 (29.41)	1.53	1.2	0.70	2
45-50 (29.41)	1.70	1.2	0.80	2

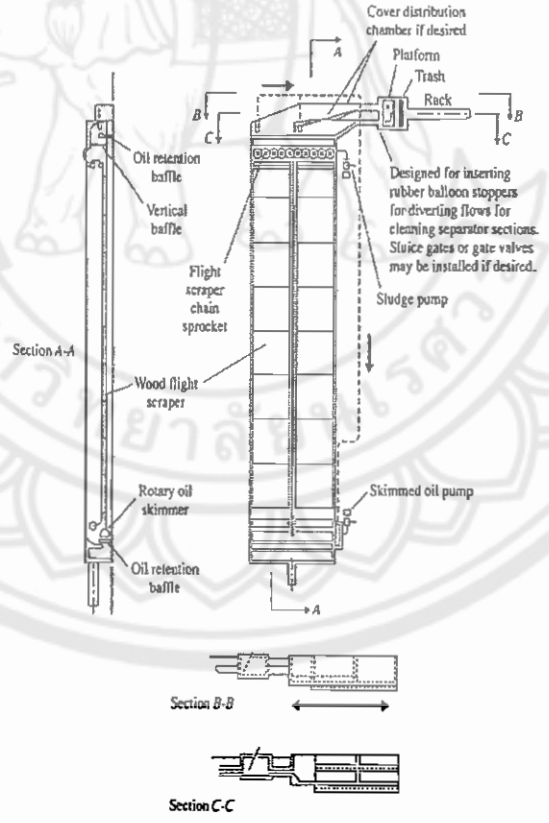
ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ, 2527

หมายเหตุ : () หน่วยเป็น คน/ลบ.ม.



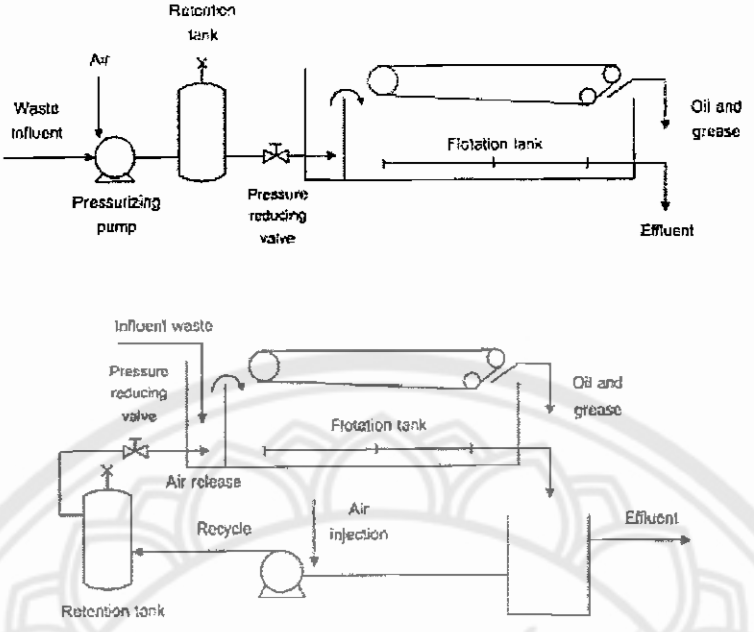
รูปที่ 2.3 ถังดักไขมันและน้ำมันขนาดเล็ก

ที่มา : มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์, 2542



รูปที่ 2.4 ถังดักไขมันแบบ API Separator

ที่มา : W. Wesles Eckenfelder, Jr., 2000



รูปที่ 2.5 กระบวนการทำงานของถังทำให้ลอยตัว

ที่มา: W.Wesles Eckenfelder,Jr.,2000

2.4.1.4 ถังดักตะกอน

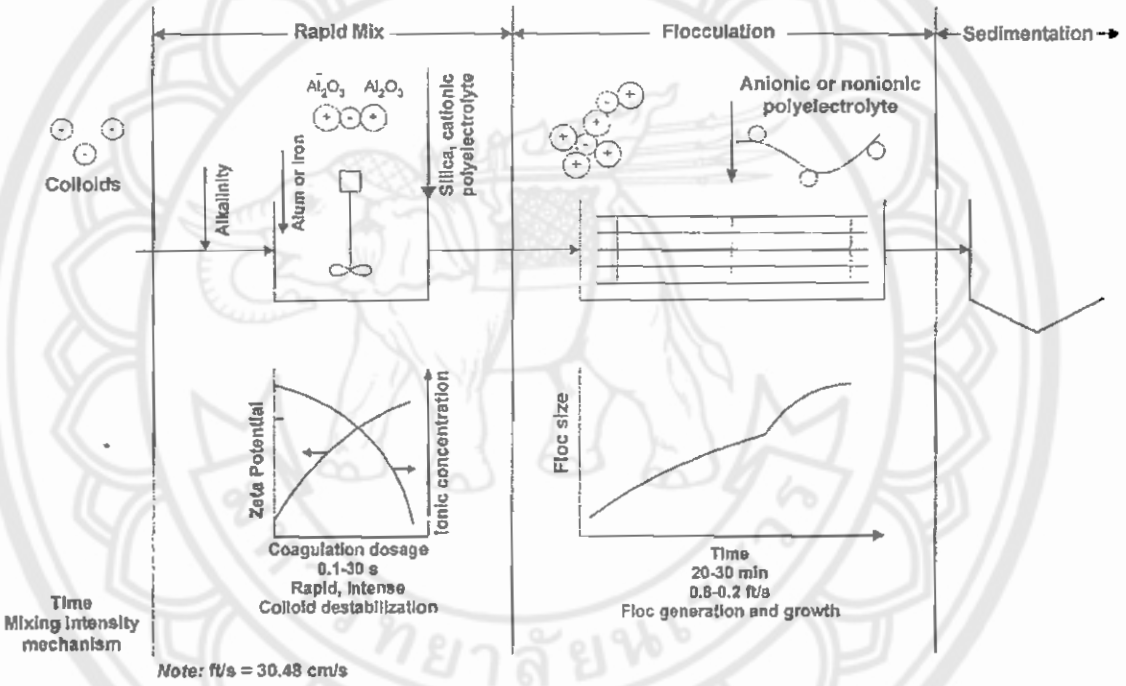
เป็นถังดักสารแขวนลอยที่ลอดผ่านตะแกรงได้ เมื่อน้ำเสียไหลผ่านเข้ามาในถังจะใช้เวลาอยู่ในถังประมาณ 2-4 ชั่วโมง ทำให้สารแขวนลอยมีเวลาตกตะกอนลงสู่ก้นถังซึ่งถังดักตะกอนมีอยู่ 2 แบบได้แก่ ถังตกตะกอนแบบวงกลมและถังตกตะกอนแบบสี่เหลี่ยม ถังตกตะกอนแบบวงกลมให้ประสิทธิภาพในการบำบัดดีกว่าถังตกตะกอนแบบสี่เหลี่ยม สำหรับถังตกตะกอนแบบสี่เหลี่ยมเหมาะที่จะใช้ในกรณีที่มีพื้นที่อยู่อย่างจำกัดแต่ต้องการสร้างถังตกตะกอนหลายถัง

2.4.2 กระบวนการบำบัดน้ำเสียทางเคมี

การบำบัดน้ำเสียทางเคมีเป็นการบำบัดน้ำเสียโดยใช้กระบวนการทางเคมี เพื่อทำปฏิกิริยากับสิ่งเจือปนในน้ำเสียมีลักษณะดังนี้คือ มีกรดหรือด่างสูงเกินไป (พีเอสต่ำหรือสูงเกินไป) และมีโลหะหนักเป็นพิษได้แก่ สังกะสีและดีบุกเป็นต้น มีสารแขวนลอยขนาดเล็กที่ตกตะกอนยากมีสารประกอบอนินทรีย์ที่เป็นพิษได้แก่ ซัลไฟต์เป็นต้น มีไขมันหรือน้ำมันที่ละลายน้ำได้ ในกระบวน การบำบัดน้ำเสียทางเคมี มีกระบวนการบำบัดอันได้แก่ การโคแอกกูเลชัน การตกตะกอนผลึก การทำให้เป็นกลางหรือการปรับพีเอชการแลกเปลี่ยนไอออนและออกซิเดชัน-รีดักชัน

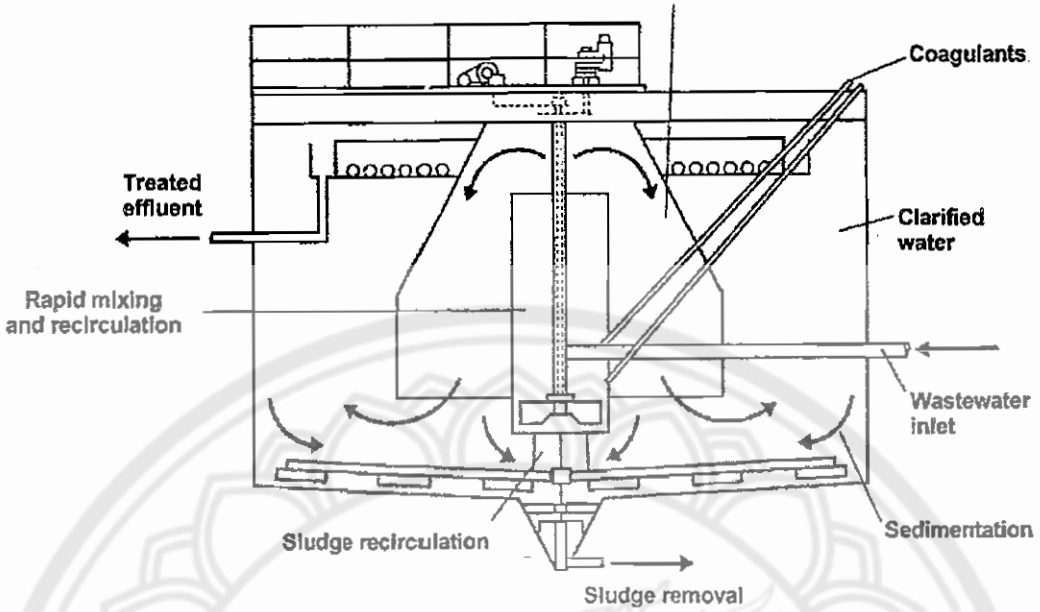
2.4.2.1 การโคแอกกูเลชัน

การโคแอกกูเลชันเป็นกระบวนการประสานคอลลอยด์ซึ่งเป็นสารแขวนลอยขนาดเล็กไม่สามารถแยกตัวออกจากน้ำโดยวิธีตกตะกอนตามธรรมชาติดังรูปที่ 2.6 และรูปที่ 2.7 หลักการทำงานของกระบวนการโคแอกกูเลชันคือ การเติมสารโคแอกกูแลนต์ (Coagulant) ได้แก่ สารส้ม (Aluminum Sulfate $Al_2(SO_4)_3.18H_2O$) ลงไปในน้ำเสียทำให้คอลลอยด์หลายๆ อนุภาคจับตัวกันเป็นกลุ่มเรียกว่าฟล็อก (Floc) จนมีน้ำหนักมากและสามารถตกตะกอนลงมาได้ รวดเร็วสารโคแอกกูลแลนต์ทำหน้าที่เสมือนเป็นตัวประสานให้อนุภาคมารวมตัวกันเป็นฟล็อก



รูปที่ 2.6 กลไกของโคแอกกูเลชัน

ที่มา: W.Wesles Eckenfelder,Jr.,2000



รูปที่ 2.7 ถังปฏิกิริยาในกระบวนการโคแอกกูเลชัน

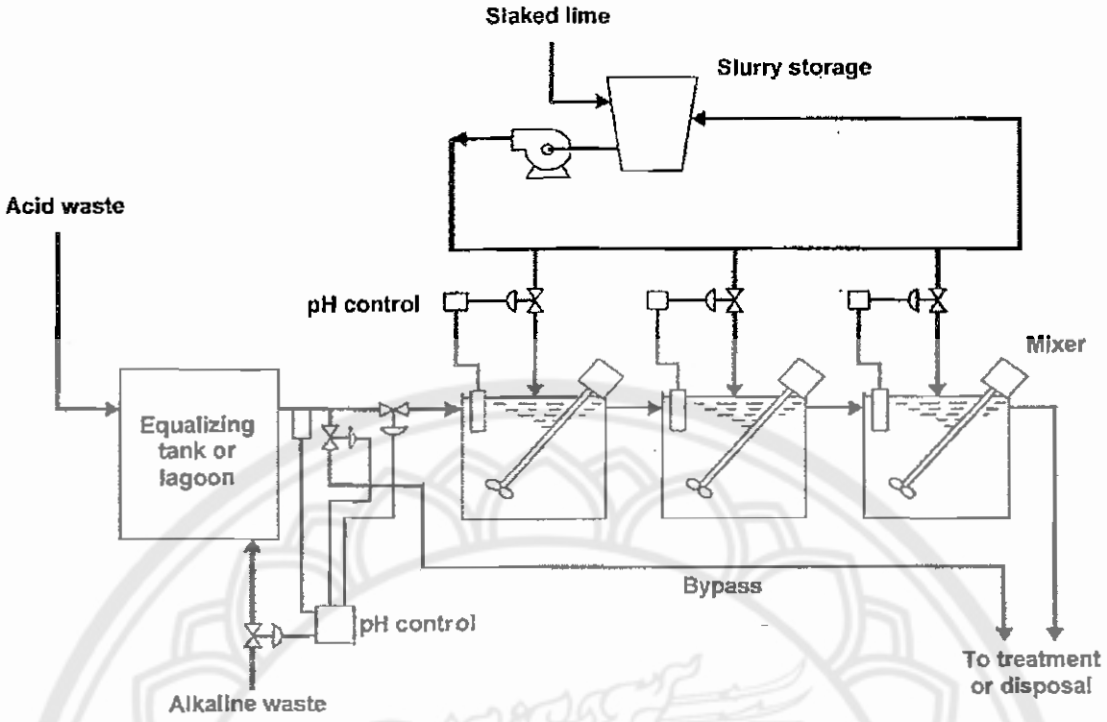
ที่มา: W.Wesles Eckenfelder, Jr., 2000

2.4.2.2 การตกตะกอนผลึก

โลหะหนักที่พบในน้ำเสียและเป็นปัญหามักอยู่ในรูปของสารละลายทำให้ไม่สามารถบำบัดออกจากน้ำเสียได้ด้วยวิธีตกตะกอนหรือกรองเพียงลำพัง การกำจัดโลหะหนักจำเป็นต้องทำให้เกิดการตกตะกอนผลึกของแข็ง ซึ่งเป็นปฏิกิริยาที่ทำให้ไอออนประจุบวกและลบรวมกันเป็นตะกอนของแข็งไม่ละลายน้ำเสียก่อน จากนั้นจึงทำให้ผลึกของแข็งรวมกันเป็นกลุ่มก้อนหรือฟล็อกเพื่อให้สามารถแยกออกจากน้ำได้โดยวิธีตกตะกอนและวิธีกรอง จึงเห็นได้ว่าการกำจัดโลหะหนักต้องใช้วิธีการตกตะกอนผลึกร่วมกับวิธีโคแอกกูเลชันตามด้วยวิธีตกตะกอนและวิธีกรอง

2.4.2.3 การทำให้เป็นกลางหรือการปรับพีเอช

การทำให้เป็นกลางหรือการปรับพีเอชซึ่งค่าพีเอชมีบทบาทสำคัญมากในกระบวนการบำบัดน้ำเสีย ดังนั้นในการเติมกรดหรือด่างเพื่อปรับค่าพีเอชของน้ำเสียจึงเป็นสิ่งจำเป็น น้ำเสียที่มีค่าพีเอชต่ำสามารถทำให้เป็นกลางได้โดยใช้ปูนขาวและโซดาไฟหรือโซดาแอช ส่วนน้ำเสียที่มีค่าพีเอชสูงทำให้เป็นกลางได้โดยใช้กรดชนิดต่างๆได้แก่ กรดกำมะถันกรดเกลือหรือบางครั้งอาจใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ก็ได้ดังรูปที่ 2.8

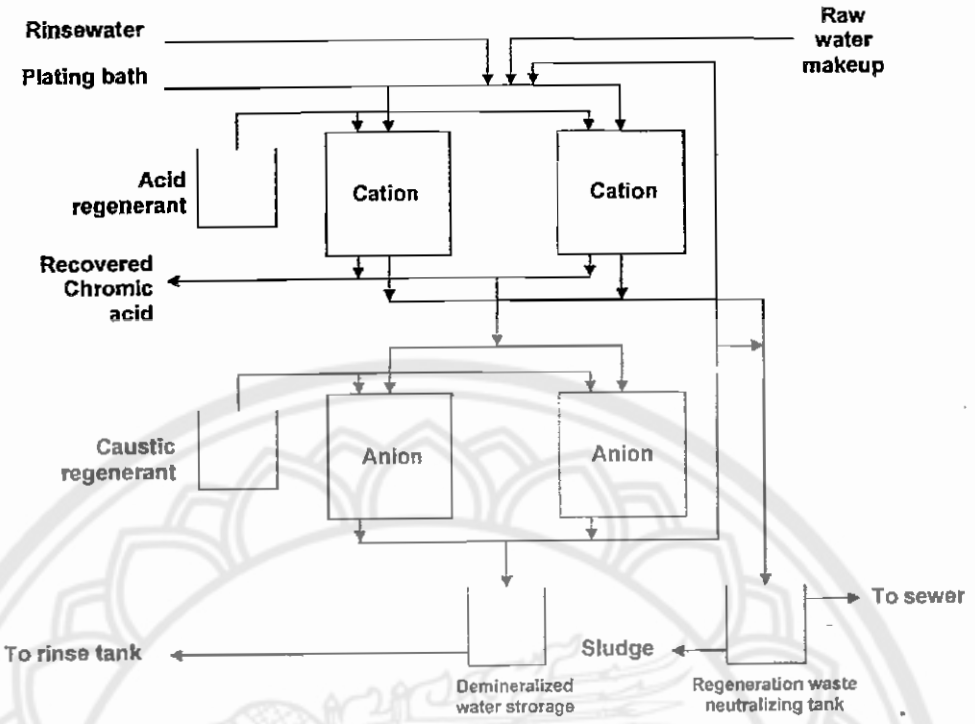


รูปที่ 2.8 กระบวนการปรับพีเอช

ที่มา: W.Wesles Eckenfelder, Jr., 2000

2.4.2.4 การแลกเปลี่ยนไอออน

กระบวนการแลกเปลี่ยนไอออน เป็นการกำจัดไอออนประจุบวกและไอออนประจุลบจากน้ำเสียได้ ในปัจจุบันสารแลกเปลี่ยนไอออนแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ซีโอไลต์และเรซินแลกเปลี่ยนไอออน ซึ่งแลกเปลี่อนเรซินเป็นที่นิยมเนื่องจากมีประสิทธิภาพสูงกว่ามาก น้ำเสียจะไหลผ่านถังที่บรรจุเรซินแลกเปลี่ยนไอออน ไอออนประจุบวกในน้ำเสียจะแลกเปลี่ยนกับไฮโดรเจนหรือไอออนของโซเดียมของเรซินแลกเปลี่ยนของไอออน ได้แก่ เรซินแบบกรดแก่และเรซินแบบกรดอ่อน ส่วนไอออนประจุลบในน้ำเสียจะถูกเปลี่ยนกับไอออนของไฮดรอกไซด์ของเรซินแลกเปลี่ยนไอออนแบบด่างแก่ เรซินทุกชนิดเมื่อใช้ไปในระยะเวลาหนึ่งจะหมดประสิทธิภาพแต่สามารถเรียกประสิทธิภาพกลับคืนมาได้อีกโดยการทำฟื้นฟูสภาพ ซึ่งเรซินแต่ละชนิดจะมีประสิทธิภาพในการรีเจเนอเรชันต่างกัน ดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 กระบวนการแลกเปลี่ยนไอออน

ที่มา: W.Wesley Eckenfelder, Jr., 2000

2.4.2.5 ออกซิเดชัน-รีดักชัน(Oxidation-Reduction)

ในกรณีที่ต้องการสารมลพิษที่ละลายน้ำอยู่แต่ไม่สามารถใช้วิธีการตกตะกอนผลึกได้สามารถใช้กระบวนการออกซิเดชัน-รีดักชัน ที่เปลี่ยนสารมลพิษให้เป็นสารที่ไม่มีมลพิษกระบวนการออกซิเดชัน-รีดักชันได้แก่ การเติมสารเคมีอาจเป็นสารออกซิไดซ์หรือสารรีดิวซ์อย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อทำปฏิกิริยาออกซิเดชัน-รีดักชันกับสารมลพิษ ผลการเกิดปฏิกิริยาทำให้ได้สารที่ไม่เป็นพิษหรือมีความเป็นพิษลดลง สารเคมีที่มักใช้มีดังนี้

ก.สารออกซิไดซ์ได้แก่ โอโซน ออกซิเจน คลอรีนในรูปต่างๆ โพแทสเซียมเปอร์ แมงกานตและไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

ข.สารรีดิวซ์ ได้แก่ เกลือซัลไฟต์ เหล็กซัลเฟต และซัลเฟอร์ไดออกไซด์

ตัวอย่างสารออกซิไดซ์และสารรีดิวซ์ที่ใช้ในงานบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีเคมีแสดงในตารางที่ 2.3 และตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 สารออกซิไดซ์ที่ใช้ในงานบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีเคมี

สารออกซิไดซ์	สารปนเปื้อนที่ต้องการกำจัดออก
อากาศ หรือ ออกซิเจน	Sulfite, Sulfides, Ferrous(Fe^{2+})
ก๊าซคลอรีน	Sulfite
ก๊าซคลอรีนและด่าง	Cyanide(CN^-)
คลอรีนไดออกไซด์	Cyanide, Pesticides
Sodium Hypochlorite (NaOCl)	Cyanide,ตะกั่ว
Calcium Hypochlorite ($Ca(OCl)_2$)	Cyanide
Potassium Permanganate($KMnO_4$)	Cyanide,ตะกั่ว,กลิ่นจากสารอินทรีย์
Permanganate	Manganese
Hydrogen Peroxide(H_2O_2)	Phenol, Cyanide,สารประกอบ Sulfur, ตะกั่ว

ที่มา : เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์, 2539

ตารางที่ 2.5 สารรีดิวซ์ที่ใช้ในงานบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีเคมี

สารรีดิวซ์	สารปนเปื้อนที่ต้องการกำจัดออก
Sulfer Dioxide(SO_2) หรือ Sodium Bisulfite หรือ Sodium Metabisulfite หรือ Ferrous Sulfate	Chromium(Cr^{6+})
Sodium Borohydride ($NaBH_4$)	Mercury, Silver

ที่มา : เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์, 2539

2.4.3 กระบวนการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ

การบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพแบ่งเป็นแบบใช้ออกซิเจนและแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งแบบใช้ออกซิเจนอาศัยการทำงานของจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจนเปลี่ยนน้ำเสีย (สารอินทรีย์) ให้กลายเป็น CO_2 และ H_2O เช่น ในกระบวนการเอเอส ระบบฟิล์มตรึงและระบบโปรยกรอง เป็นต้น **ส่วนการบำบัดไม่ใช้ออกซิเจนใช้จุลินทรีย์ที่ไม่ใช้ออกซิเจนเปลี่ยนความสกปรกให้กลายเป็น CO_2 CH_4 และ H_2S เช่น ในกระบวนการย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน ถังกรองไร้อากาศและระบบเอเอสบี เป็นต้น**

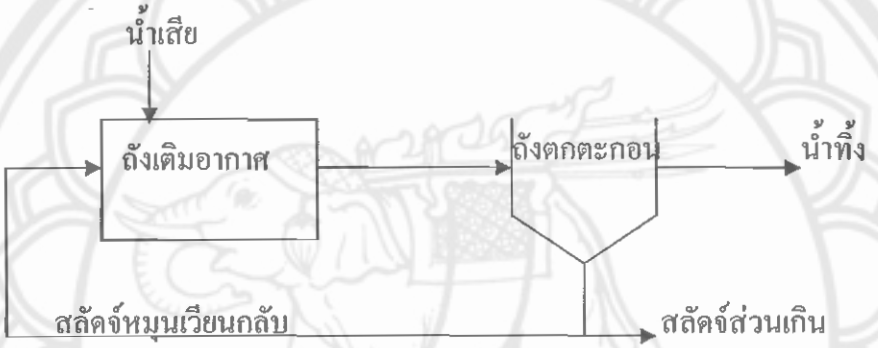
2.4.3.1 กระบวนการบำบัดแบบใช้ออกซิเจน

2.4.3.1.1 กระบวนการเอเอส

กระบวนการเอเอสเป็นกระบวนการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพแบบใช้ออกซิเจน โดยอาศัยจุลินทรีย์ในการย่อยสลายดูดซับหรือเปลี่ยนแปลงรูปของมลสารต่างๆ ที่มีอยู่ในน้ำเสียให้มีค่าความสกปรกน้อยลง

ก. ส่วนประกอบของระบบเอเอส

ส่วนประกอบของระบบเอเอสประกอบด้วยส่วนที่สำคัญอย่างน้อยสองส่วน คือ ถังเติมอากาศและถังตกตะกอน ดังรูปที่ 2.10 แสดงส่วนประกอบและระบบการทำงานของระบบเอเอส



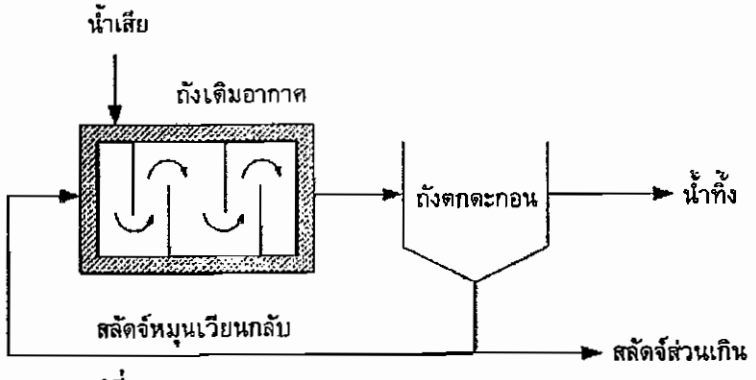
รูปที่ 2.10 ส่วนประกอบและการทำงานของระบบเอเอส

ข. ประเภทของกระบวนการเอเอส

ประเภทของกระบวนการเอเอสมีหลายแบบขึ้นอยู่กับการจัดวางและรูปแบบของถังเติมอากาศ ดังเช่น

ข.1 กระบวนการเอเอสแบบธรรมดา

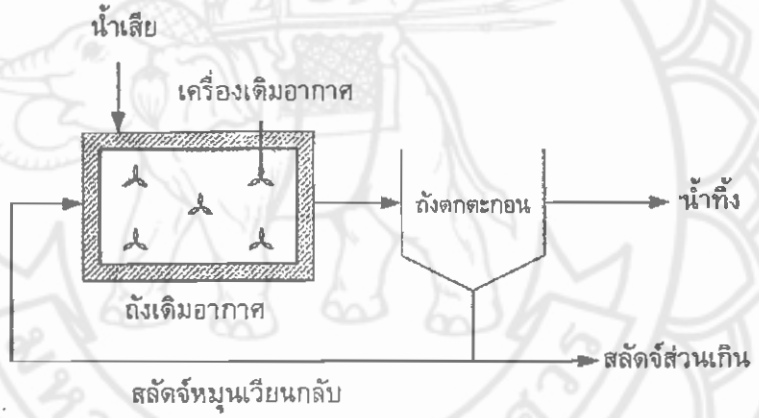
กระบวนการเอเอสแบบธรรมดาหมายถึง ระบบที่มีถังตกตะกอนและถังเติมอากาศ ดังรูปที่ 2.11 การเติมอากาศจะใช้เครื่องเติมอากาศแบบใบพัดหรือแบบฟองอากาศก็ได้ โดยปกติระบบจะมีเวลาเก็บกักตะกอน (Sludge Retention Time, SRT) ประมาณ 5-10 วัน ทำให้ต้องมีการกำจัดสลัดจ์ที่ระบายทิ้ง



รูปที่ 2.11 กระบวนการเอเอสแบบธรรมดา

ข.2 กระบวนการเอเอสแบบยืดเวลา

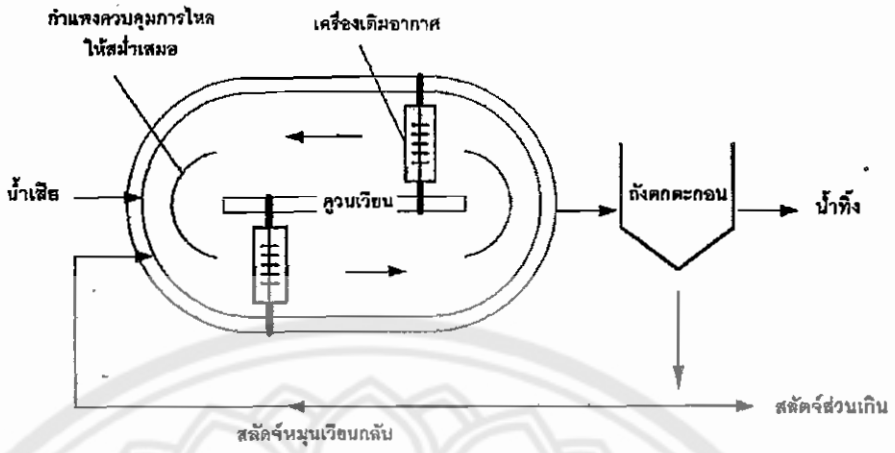
กระบวนการเอเอสแบบยืดเวลาเป็นกระบวนการที่มีระยะเวลาเก็บกักน้ำเสียและตะกอนนานกว่าระบบเอเอสแบบอื่นๆดังรูปที่ 2.12 โดยมีความมุ่งหมายให้มีสลัดจ์ส่วนเกินเกิดขึ้นน้อยและอยู่ในรูปที่สามารถนำไปทิ้งได้ ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องมีถังย่อยสลัดจ์ (ถังหมัก)



รูปที่ 2.12 กระบวนการเอเอสแบบยืดเวลา

ข.3 กระบวนการคูวนเวียน

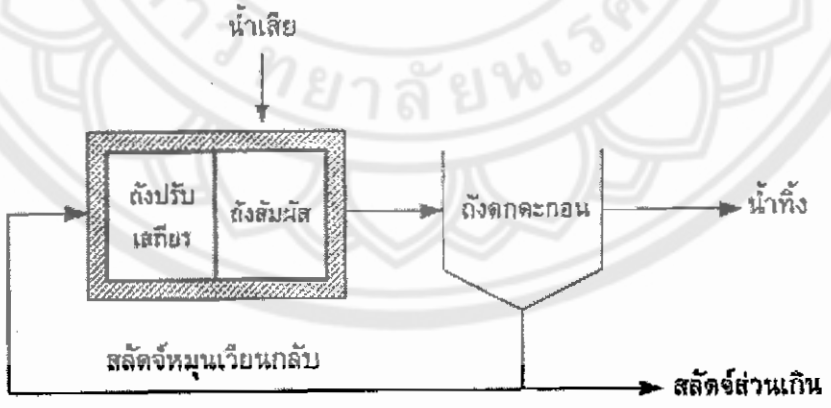
เป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่มีหลักการเช่นเดียวกับกระบวนการแบบยืดเวลา เพียงแต่จะมีรูปแบบของถังเป็นลักษณะคูหรือคลองที่สร้างให้เป็นรูปวงรี ทำให้น้ำสามารถหมุนเวียนไปมาได้โดยรอบ ดังรูปที่ 2.13 ข้อดีของระบบคูวนเวียนคือสามารถกำจัดไนโตรเจนได้ในบางส่วน



รูปที่ 2.13 กระบวนการคูวนเวียน

ข.4 กระบวนการเอเอสแบบปรับเสถียรสัมผัส

กระบวนการปรับเสถียรสัมผัสจะแบ่งถังเติมอากาศออกเป็น 2 ถังอิสระจากกัน ดังรูปที่ 2.14 โดยสลัดจ์ที่สูบมาจากก้นถังตกตะกอนขั้นที่สองจะถูกส่งมาเติมอากาศใหม่ในถังปรับเสถียร โดยปกติจะเป็นเวลาประมาณ 4-8 ชม. จากนั้นสลัดจ์ที่ย่อยสลายสารอินทรีย์หมดแล้วจะถูกส่งมาสัมผัสกับน้ำเสียในถังสัมผัส เป็นเวลาประมาณ 30-60 นาทีเพื่อลดสารอินทรีย์ ในถังสัมผัสนี้ความเข้มข้นของสลัดจ์จะลดลงตามปริมาณของน้ำเสียที่ผสมเข้ามาใหม่ น้ำเสียที่ถูกบำบัดแล้วและสลัดจ์จะไหลไปยังถังตกตะกอนขั้นที่สอง น้ำเสียส่วนบนถูกปล่อยทิ้งออกจากระบบ สลัดจ์ส่วนหนึ่งจะถูกสูบกลับไปเข้าถังย่อยสลายและอีกส่วนหนึ่งจะถูกนำไปทิ้ง



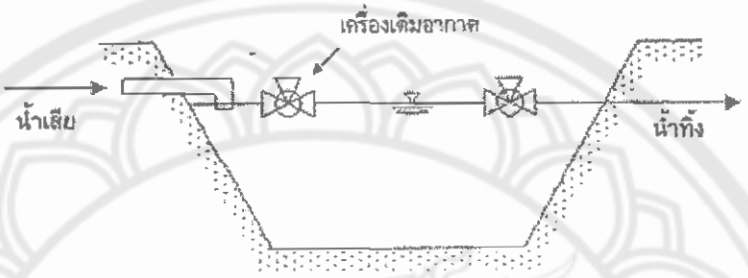
รูปที่ 2.14 กระบวนการเอเอสแบบปรับเสถียรสัมผัส

ป TD
7145
W3920
2546

1.4150788 C.2
สำนักหอสมุด
15 ต.ค. 255

ข.5 บ่อหรือสระเติมอากาศ

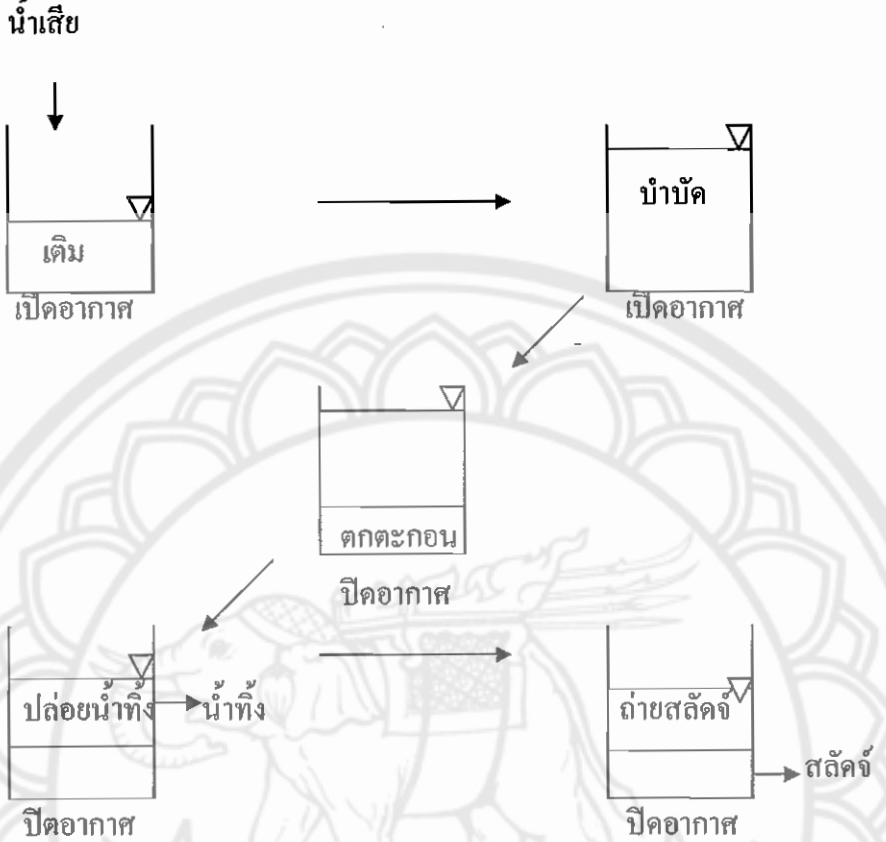
ระบบบำบัดน้ำเสียแบบนี้มักเป็นบ่อดินขนาดใหญ่ที่มีเวลากักน้ำหลายวัน มีการเติมอากาศด้วยเครื่องเติมอากาศแบบลอยน้ำแต่ไม่มีถังตกตะกอน ดังรูปที่ 2.15 ด้วยเหตุนี้น้ำทิ้งจึงมีจุลชีพติดออกไปด้วย ทำให้ประสิทธิภาพของระบบต่ำกว่ากระบวนการเอเอสแบบอื่นๆ และเนื่องจากระบบไม่มีการหมุนเวียนสลัดจ์ความเข้มข้นของ MLSS ในบ่อเติมอากาศจึงมีระดับต่ำกว่าระบบอื่นๆ (น้อยกว่า 1,000 มก./ล.)



รูปที่ 2.15 บ่อหรือสระเติมอากาศ

ข.6 ระบบเอสบีอาร์

ระบบเอสบีอาร์เป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้ถังเติมอากาศ ทำหน้าที่ทั้งการเติมอากาศเพื่อย่อยสลายสารอินทรีย์และทำหน้าที่แยกสลัดจ์ด้วยการตกตะกอนภายในถังเดียวกัน ดังรูปที่ 2.16 โดยขั้นตอนการทำงานจะปล่อยให้น้ำเสียไหลเข้าถังที่มีจุลินทรีย์อยู่ภายในถังโดยมีการเติมอากาศอยู่เมื่อถึงเวลาที่กำหนดจะหยุดเติมอากาศเพื่อทิ้งให้ตกตะกอน ซึ่งจะได้น้ำใสส่วนบนที่สามารถปล่อยทิ้งออกได้เป็นการเสร็จสิ้นกระบวนการบำบัดจากนั้นก็จะเริ่มกระบวนการใหม่



รูปที่ 2.16 ระบบเอสบีอาร์

ค. ปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของระบบ

ปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของระบบเป็นสิ่งสำคัญคือระบบจะทำงานได้ดีมีประสิทธิภาพ ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างเช่น

ค.1 ความเข้มข้นของสารอินทรีย์ในน้ำเสีย

ค.2 อัตราการไหลของน้ำเสีย

ค.3 ออกซิเจนละลาย

ค.4 ระยะเวลาในการบำบัด

ค.5 พีเอช

ค.6 สารพิษ

ค.7 อุณหภูมิ

ค.8 การกวน

ค.9 ธาตุอาหาร

2.4.3.1.2 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบฟิล์มตรึง

การจำแนกระบบบำบัดน้ำเสียตามลักษณะการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ ระบบบำบัดแบบเติบโตแขวนลอย เช่น ระบบเอเอส และระบบบำบัดแบบฟิล์มตรึง เช่น ระบบโปรยกรองและระบบแผ่นหมุนชีวภาพ ระบบบำบัดน้ำเสียแบบฟิล์มตรึงเป็นระบบที่สามารถควบคุมการทำงานได้ง่ายและใช้พลังงานในการเดินระบบต่ำ อย่างไรก็ตามทั้งระบบโปรยกรองและระบบแผ่นหมุนชีวภาพไม่เป็นที่นิยมใช้ในประเทศไทยมาก นักเนื่องจากระบบทั้งสองมีประวัติการใช้งานไม่ดีเท่ากับระบบเอเอส นอกจากนี้ระบบแผ่นหมุนชีวภาพจะมีค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างสูง

ก. ระบบโปรยกรอง

ก.1 หลักการทำงาน

ระบบโปรยกรอง เป็นระบบที่มีจุลินทรีย์เจริญเติบโตอยู่บนผิวตัวกลาง น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดขั้นต้นแล้วจะถูกปล่อยให้ไหลผ่านชั้นของตัวกลาง จุลินทรีย์ที่เกาะติดอยู่บนตัวกลางจะใช้ออกซิเจนทำปฏิกิริยาย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย น้ำที่ผ่านระบบจะถูกส่งไปยังถังตกตะกอนสุดท้ายเพื่อแยกสลัดจ์ออกได้น้ำทิ้งที่สามารถระบายทิ้งได้ ดังรูปที่ 2.17

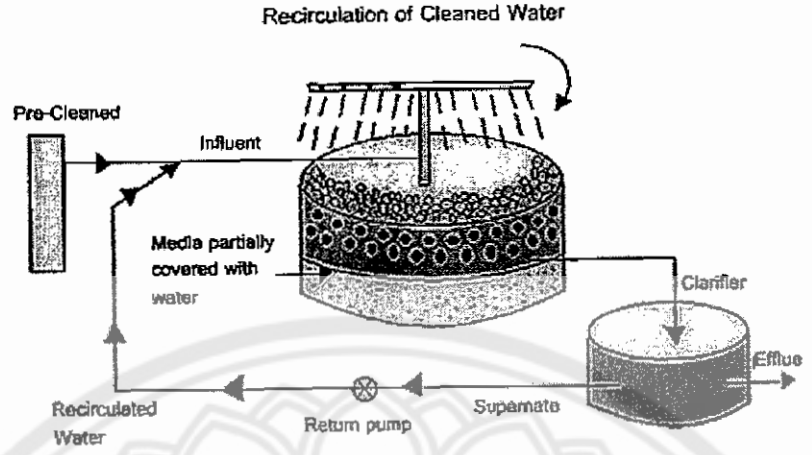
ก.2 องค์ประกอบของระบบโปรยกรอง

องค์ประกอบที่สำคัญของระบบโปรยกรองคือระบบกระจายน้ำเข้าตัวกรองและระบบระบายน้ำทิ้ง โดยระบบกระจายน้ำเข้ามีหน้าที่ทำให้พื้นที่ตัดขวางของฟิลเตอร์ได้รับน้ำเสียเท่ากันทุกส่วน วัสดุตัวกลางอาจเป็นหินหรือพลาสติกจะใช้เป็นที่เจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ระบบระบายน้ำซึ่งอยู่ตอนล่างของฟิลเตอร์มีหน้าที่รับน้ำเสียที่ไหลผ่านวัสดุตัวกลางและระบายอากาศให้กับฟิลเตอร์

ก.3 ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของระบบโปรยกรอง

ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของระบบเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องควบคุมเพื่อให้การทำงานของระบบเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพซึ่งมีปัจจัยดังต่อไปนี้

- ภาระปริมาณน้ำ ต้องมีค่าสูงเพียงพอจะทำให้ฟิล์มจุลินทรีย์เปียกอยู่ตลอดเวลา
- ภาระอินทรีย์
- **ประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียที่ต้องการ**

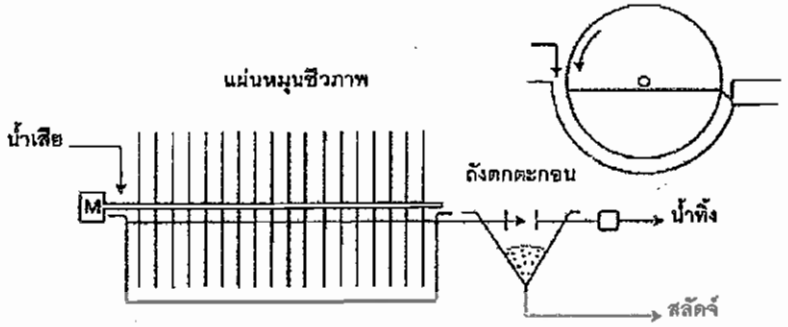


รูปที่ 2.17 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบโปรยกรอง

ข. ระบบแผ่นหมุนชีวภาพ

ข.1 หลักการทำงาน

ระบบแผ่นหมุนชีวภาพมีหลักการในการบำบัดน้ำเสียและมีส่วนประกอบเหมือนกับระบบโปรยกรองโดยมีความแตกต่างอยู่ที่ตัวกลางที่ใช้เป็นที่พักอาศัยของจุลินทรีย์ ระบบแผ่นหมุนชีวภาพประกอบด้วยแผ่นรูปทรงกลมขนานกันหลายๆ อัน ยึดติดตั้งฉากอยู่ด้วยแกนหมุน ณ จุดกึ่งกลางของแผ่น ส่วนประกอบทั้งหมดวางอยู่ในถังที่มีแกนหมุน ซึ่งอยู่เหนือระดับน้ำในถังเล็กน้อย โดยมีส่วนของแผ่นจมน้ำอยู่ประมาณร้อยละ 40 จุลินทรีย์จะขยายพันธุ์และเกาะอยู่บนผิวของแผ่นที่หมุนอยู่ การหมุนของแกนหมุนทำให้จุลินทรีย์สัมผัสน้ำเสียและเกิดการกำจัดสารอินทรีย์ในน้ำเสีย การกำจัดสารอินทรีย์ส่งผลให้ฟิล์มชีวภาพบนแผ่นหมุนมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น ขณะเดียวกันการหมุนของแผ่นทำให้แรงเฉือนและฟิล์มชีวภาพหลุดออกจากแผ่น ดังนั้นการหมุนของแผ่นจึงเป็นทั้งการสร้างฟิล์มชีวภาพและการลดความหนาของฟิล์มไปด้วยกันนอกจากนี้การหมุนของแผ่นขึ้นมาเหนือผิวน้ำยังเป็นการถ่ายเทออกซิเจนในอากาศจากภายนอกถังเข้าไปสู่ระบบอีกด้วย ดังรูปที่ 2.18



รูปที่ 2.18 การทำงานทำงานของระบบแผ่นหมุนชีวภาพ

ข.2 ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของระบบแผ่นหมุนชีวภาพ

- อัตราการหมุน อัตราการหมุนของแผ่นมีผลต่อการบำบัดหลายด้าน คือ เป็นการเพิ่มจำนวนครั้งของการสัมผัสระหว่างจุลินทรีย์กับน้ำเสีย เป็นการเพิ่มอัตราการเติมอากาศ และเป็นการเพิ่มอัตราการกวนน้ำเสียในถังบำบัด อย่างไรก็ตามอัตราเร็วในการหมุน จะเพิ่มประสิทธิภาพดังกล่าวจนถึงระดับหนึ่งเท่านั้น
- ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในปริมาณสูง มีส่วนทำให้ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียของระบบดีขึ้น
- อุณหภูมิ ผลของอุณหภูมิเป็นเช่นเดียวกันกับระบบบำบัดอื่นๆ
- อัตราภาระอินทรีย์

2.4.3.2 การบำบัดน้ำเสียด้วยกระบวนการไร้ออกซิเจน

การบำบัดน้ำเสียด้วยกระบวนการไร้ออกซิเจน เป็นกระบวนการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพโดยอาศัยจุลินทรีย์ชนิดที่ไม่ใช้ออกซิเจนในการย่อยสลาย ดูดซับและเปลี่ยนรูปของมลสารต่างๆที่มีอยู่ในน้ำเสียให้มีค่าความสกปรกน้อยลง มลสารที่มีอยู่ในน้ำเสียจะถูกเปลี่ยนไปเป็นจุลินทรีย์เซลล์ใหม่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซมีเทน เนื่องจากปฏิกิริยาชีวเคมีที่เกิดขึ้นในกระบวนการไร้ออกซิเจนได้พลังงานน้อย เซลล์ของจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้นใหม่จึงมีจำนวนไม่มากเมื่อเปรียบเทียบกับกระบวนการใช้ออกซิเจน ส่วนก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

ก. ประเภทของระบบบำบัดแบบไร้ออกซิเจน

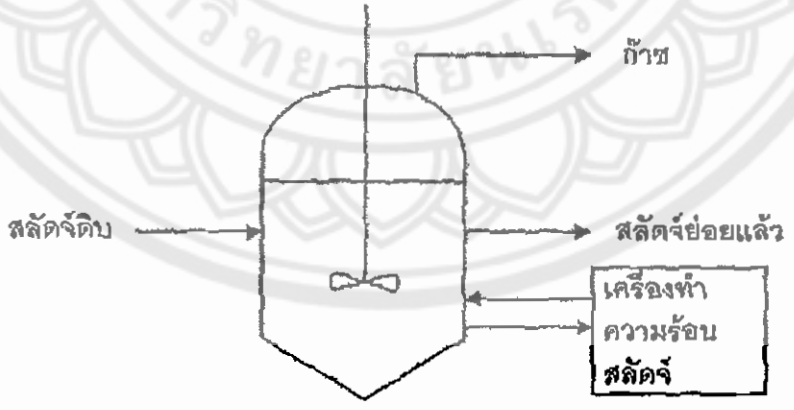
ก.1 บ่อแอนแอโรบิกหรือบ่อเหม็น

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบนี้เป็นแบบง่ายที่สุดโดยมักเป็นบ่อดินขนาดใหญ่ที่มีความลึก 3-4 เมตร ไม่มีฝาปิด มีเวลากักน้ำนานหลายวัน บ่อเหม็นมักมีขนาดใหญ่และใช้ที่ดินจำนวนมากในการสร้าง นอกจากนี้ยังอาจมีกลิ่นไม่ดี จึงเหมาะสำหรับใช้ในชนบทหรือชานเมืองซึ่งราคาไม่สูงนัก

ก.2 ถังย่อยสลัดจ์แบบธรรมดา

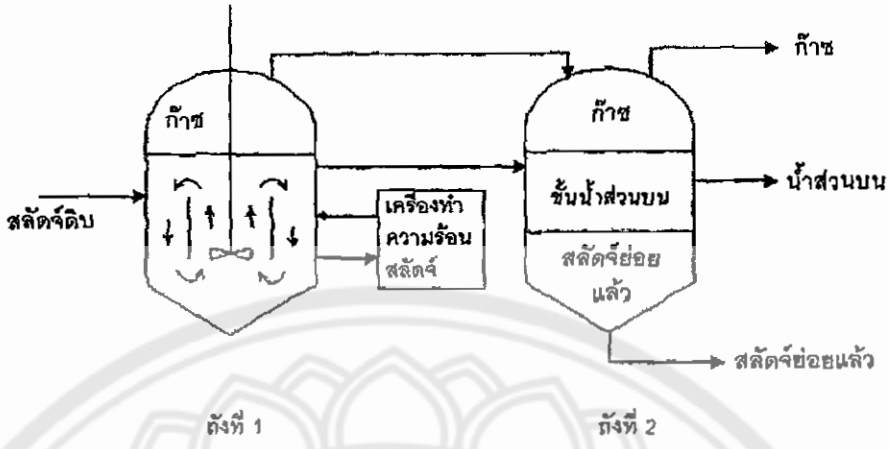
ระบบประกอบด้วยถังปฏิกิริยาซึ่งส่วนใหญ่เป็นคอนกรีตมีฝาปิดเพื่อเก็บความร้อน กลิ่นและก๊าซ บนฝามีทางระบายก๊าซที่เกิดขึ้น ระบบถังย่อยมี 2 แบบคือ ถังย่อยชนิดอัตราการจัดต่ำ เป็นถังย่อยที่ไม่มีการกวนสลัดจ์และไม่ปรับอุณหภูมิ ปฏิกิริยาที่เกิดในถังจึงช้าและไม่ทั่วถึง ดังรูปที่ 2.19 ถังย่อยชนิดอัตราการจัดสูงเป็นถังที่มีการกวนและมีการปรับอุณหภูมิ ปฏิกิริยาการย่อยสารอินทรีย์จะเกิดขึ้นได้ดีกว่าแบบแรก เนื่องจากจุลชีพสัมผัสกับของเสียได้ทั่วถึงยิ่งขึ้น ดังรูปที่ 2.20 ถังหมักทั้ง 2 ชนิดไม่มีการนำจุลชีพกลับมาใช้อีกเนื่องจากการเจริญเติบโตของจุลชีพชนิดไม่ใช้ออกซิเจนช้ามาก

รูปที่ 2.19 ถังย่อยแบบอัตราการจัดต่ำ



รูปที่ 2.20 ถังย่อยแบบอัตราการจัดสูง

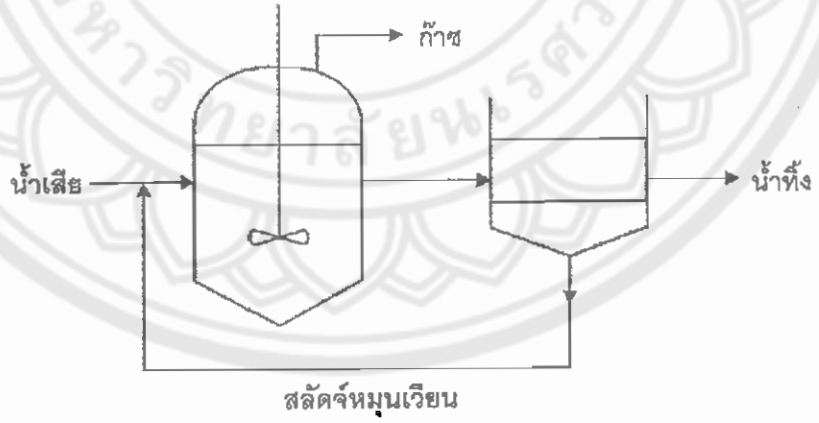
รูปที่ 2.21 เป็นถังย่อยแบบอัตราสูงที่มีถัง 2 ชุด จะเห็นว่ามีการแยกสลัดจ์ออกจากถังย่อยสลัดจ์ชุดที่ 2 จะสามารถทำให้สลัดจ์ที่ย่อยแล้วมีความเข้มข้นสูง ทำให้น้ำทิ้งที่ปล่อยออกมีตะกอนแขวนลอยต่ำหรือมีความสกปรกน้อย



รูปที่ 2.21 ถังย่อยแบบอัตรากำจัดสูงที่มีถัง 2 ชุด

ก.3 ถังย่อยแบบสัมผัส

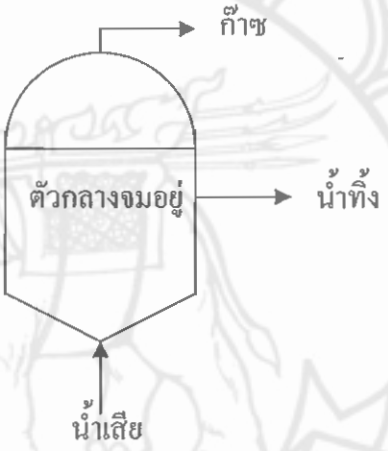
ถังย่อยแบบสัมผัสเป็นถังย่อยที่ดัดแปลงมาจากถังหมักชนิดอัตรากำจัดสูง โดยอาจเป็นถังปฏิกิริยาแบบมีการหมุนเวียนสลัดจ์หรือไม่มีก็ได้ ดังรูปที่ 2.22 ถังย่อยแบบสัมผัสจึงมีส่วนประกอบที่คล้ายคลึงกับระบบเอเอสจนบางครั้งเรียกถังย่อยแบบนี้ว่าเป็นระบบเอเอสแบบไร้ออกซิเจน แต่ระบบถังย่อยแบบสัมผัสไม่สามารถบำบัดน้ำเสียได้ดีเหมือนระบบเอเอส การสะสมแบคทีเรียให้คงอยู่ไม่สามารถกระทำได้เนื่องจากสลัดจ์ที่เกิดขึ้นไม่สามารถตกตะกอนได้ดีจึงมีการหลุดหนีของสลัดจ์เกิดขึ้น



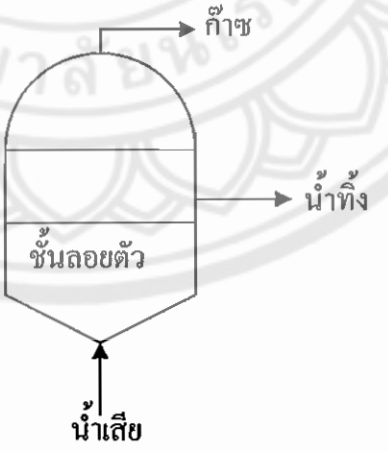
รูปที่ 2.22 ระบบถังย่อยแบบสัมผัส

ก.4 ถังกรองไร้อากาศ

ถังกรองไร้อากาศแสดงได้ดังรูปที่ 2.23 ส่วนประกอบที่สำคัญคือ ถังสูงที่มีลักษณะคล้ายถังกรอง ภายในบรรจุหินขนาด 1.5-2 นิ้วหรือใช้ตัวกลางพลาสติกแทนก็ได้ น้ำเสียจะไหลจากข้างล่างขึ้นข้างบน ลักษณะเช่นนี้ทำให้น้ำท่วมตัวกลางอยู่ตลอดเวลาทำให้แบคทีเรียส่วนใหญ่ถูกจับอยู่ในถังกรอง น้ำที่ไหลออกมาจะมีความใสโดยไม่ต้องใช้ถังตกตะกอนแยกต่างหาก โดยปกติถังย่อยแบบเครื่องกรองมีขนาดเล็กกว่าถังย่อยแบบธรรมดาเพราะใช้เวลาในการกักน้ำน้อยกว่า อย่างไรก็ตามถังกรองแบบไร้อากาศก็มีข้อบกพร่องบางอย่างที่ต้องแก้ไข ปัญหาที่สำคัญก็คือ ต้องหาวิธีกระจายน้ำเสียให้ไหลเข้าถังกรองให้ได้อย่างสม่ำเสมอ ส่วนเรื่องการอุดตันก็เป็นปัญหาเช่นเดียวกัน แต่สามารถแก้ไขหรือบรรเทาลงได้โดยให้มีการตกตะกอนน้ำเสียก่อนส่งเข้าถังกรองไร้อากาศ



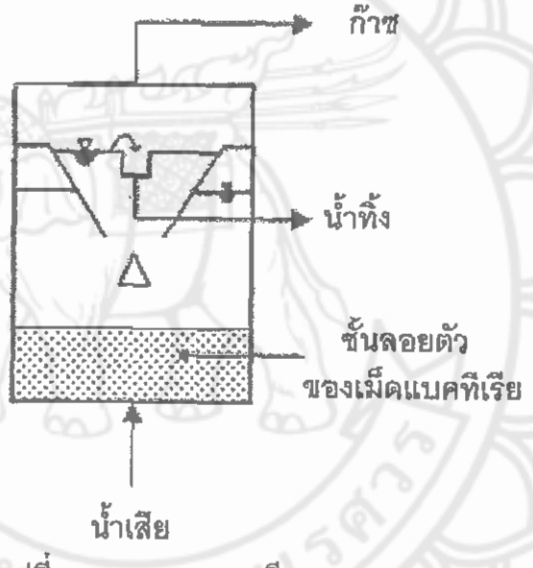
รูปที่ 2.23 ถังกรองไร้อากาศ



รูปที่ 2.24 ระบบชั้นลอยไร้ตัวออกซิเจน

ก.5 ระบบยูเอสบี

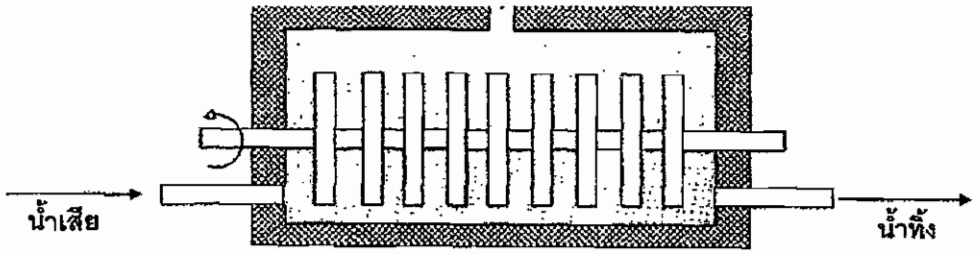
การที่ต้องมีสารตัวกลางอยู่ในระบบถังกรองไร้อากาศและระบบ AFB ทำให้ถังปฏิกรณ์ต้องเสียปริมาตรใช้งานและต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซ่อมสารตัวกลางเป็นจำนวนมาก ระบบยูเอสบีดังรูปที่ 2.25 สามารถแก้ไขข้อบกพร่องนี้ได้โดยมีทิศทางการไหลจากข้างล่างขึ้นข้างบน โดยไม่มีตัวกลางแต่แบคทีเรียจะถูกเลี้ยงให้จับตัวกันเป็นเม็ดขนาดใหญ่จนกระทั่งมีขนาดใหญ่มากและสามารถตกตะกอนได้ดี น้ำเสียที่ไหลเข้าถังปฏิกิริยาจะทำให้เม็ดแบคทีเรียลอยตัวอยู่เป็นชั้นสลัดจ์ไม่จมลงก้นถัง การเลี้ยงแบคทีเรียไร้อากาศให้เป็นเม็ดใหญ่นั้นเป็นเรื่องยาก ผู้ใช้ระบบนี้จึงมีเทคนิคต่างๆในการทำให้เกิดสลัดจ์ภายในถังปฏิกิริยาและถือเป็นความรู้เฉพาะด้วย มีรายงานว่าระบบนี้ใช้กันมากในประเทศแถบอเมริกาใต้ และมีใช้ในยุโรปบางประเทศ



รูปที่ 2.25 ระบบยูเอเอสบี

ก.6 ระบบแผ่นหมุนชีวภาพไร้ออกซิเจน

ระบบ AnRBC เป็นระบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อต้องการลดการใช้พลังงานในการสูบน้ำเสียให้หมุนเวียนใน AFB และได้นำข้อดีของระบบฟิล์มตรึง กับแผ่นหมุนชีวภาพธรรมดามาใช้ในระบบออกซิเจน ลักษณะของระบบ AnRBC จะคล้ายคลึงกับระบบแผ่นหมุนชีวภาพธรรมดาเพียงแต่มีฝาปิดเพื่อมิให้สัมผัสอากาศจากภายนอกและมีช่องระบายก๊าซออกทางตอนบน รูปที่ 2.26 ผลปรากฏว่าแบคทีเรียแบบชนิดไม่ใช้ออกซิเจนสามารถยึดเกาะและเจริญเติบโตได้ดีบนผิวแผ่นจานมีคำอ้างว่าระบบนี้สามารถรับภาระอินทรีย์ที่สูงขึ้นอย่างกระทันหันได้ดี



รูปที่ 2.26 ระบบหมุนเวียนแผ่นชีวภาพไร้ออกซิเจน

ที่มา: มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์, 2542

ข. ปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการไร้ออกซิเจน

เนื่องจากกระบวนการไร้ออกซิเจน ประกอบด้วยแบคทีเรียสองกลุ่มทำงานอย่างต่อเนื่องกัน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องรักษาสภาวะแวดล้อมให้มีสภาพที่เหมาะสมที่จะทำให้จุลชีพเหล่านี้อยู่ด้วยกันได้เป็นอย่างดี ซึ่งนอกจากจะต้องรักษาระบบให้อยู่ในสภาพไร้ออกซิเจนแล้ว ยังต้องคำนึงถึงปัจจัยดังต่อไปนี้

ข.1 อุณหภูมิ

ข.2 พีเอช

ข.3 ระยะเวลากักพักชลศาสตร์ และเวลากักพักของแข็ง

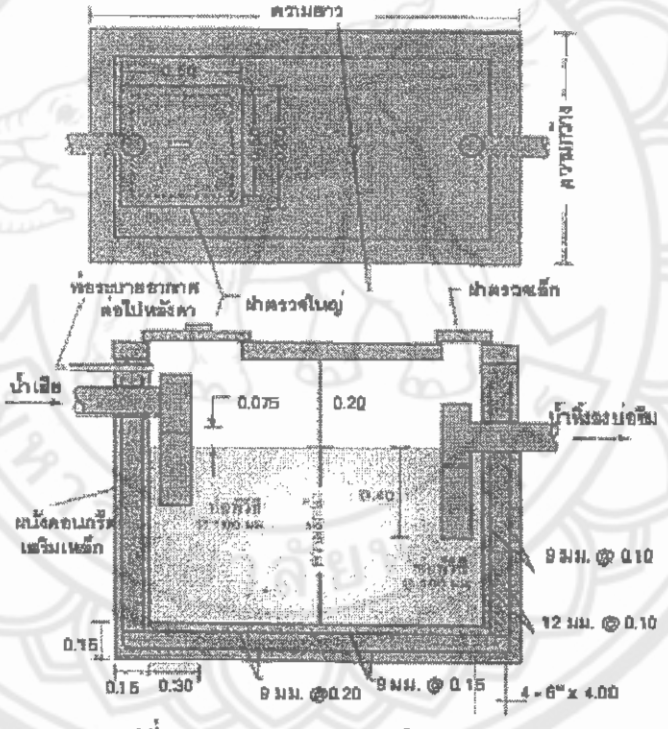
ข.4 สภาพความเป็นด่าง

ข.5 ความเป็นพิษ

- กรดระเหยง่าย
- แอมโมเนีย
- แคทไอออนของโลหะเบา
- ซัลไฟด์
- โลหะ

2.5 ระบบบ่อเกรอะ

บ่อเกรอะมีลักษณะเป็นบ่อปิด ซึ่งน้ำซึมไม่ได้และไม่มีการเติมอากาศ ดังนั้นสภาวะในบ่อจึงเป็นแบบไร้อากาศ (Anaerobic) โดยทั่วไปมักใช้สำหรับการบำบัดน้ำเสียจากส้วม แต่จะใช้บำบัดน้ำเสียจากครัวหรือน้ำเสียอื่นๆด้วยก็ได้ถ้าหากสิ่งที่ไหลเข้ามาในบ่อเกรอะมีแต่อุจจาระหรือสารอินทรีย์ที่ย่อยง่าย หลังการย่อยแล้วก็จะกลายเป็นก๊าซกับน้ำและกากตะกอน (Septage) ในปริมาณที่น้อยจึงทำให้บ่อไม่เต็มได้ง่าย (อัตราการเกิดกากตะกอนประมาณ 1 ลิตร/คน/วัน) แต่อาจต้องมีการสูบกากตะกอนในบ่อเกรอะ (Septage) ออกเป็นครั้งคราว (ประมาณปีละหนึ่งครั้ง สำหรับบ่อเกรอะมาตรฐาน) แต่ถ้าหากมีการทิ้งสิ่งที่ย่อยหรือสลายยาก เช่น พลาสติก ผ้าอนามัย และกระดาษชำระ สิ่งเหล่านี้จะยังคงค้างอยู่ในบ่อและทำให้บ่อเต็มก่อนเวลาอันสมควร



รูปที่ 2.27 แบบมาตรฐานบ่อเกรอะขนาดเล็ก

ตารางที่ 2.6 แสดงลักษณะของตะกอนในบ่อเกรอะ

พารามิเตอร์	ความเข้มข้น (มก./ล.)	
	ค่าโดยทั่วไป(1)	ค่าโดยทั่วไป(2)
1. ค่าบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand:BOD)	6,000	5,000
2.ค่าของแข็งทั้งหมด (Total Solids: TS)	40,000	40,000
3.ค่าของแข็งแขวนลอย (Supended Solids : SS)	15,000	20,000
4.ค่าไนโตรเจนในรูป ที เค เอ็น (TKN)	700	1,200
5.ค่าไนโตรเจนในรูปแอมโมเนีย (NH_3)	400	350
6.ค่าฟอสฟอรัสทั้งหมด (TP)	250	250
7. ค่าไขมัน (Grease)	8,000	-

ที่มา : สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2538

เนื่องจากประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียของบ่อเกรอะไม่สูงนักคือ ประมาณร้อยละ 30 – 40 % ทำให้น้ำทิ้งจากบ่อเกรอะยังคงมีค่าบีโอดีสูงเกินค่ามาตรฐานที่กฎหมายกำหนดไว้ จึงไม่สามารถปล่อยทิ้งแหล่งน้ำธรรมชาติหรือท่อระบายน้ำสาธารณะได้ จึงจำเป็นจะต้องผ่านระบบบำบัดขั้นสองเพื่อลดค่าบีโอดีต่อไป

2.5.1 ลักษณะของบ่อเกรอะ

ลักษณะที่สำคัญของบ่อเกรอะ คือ ต้องป้องกันตะกอนลอยและตะกอนจมไม่ให้ไหลไปยังบ่อเกรอะขั้นสอง เช่น ใช้แผ่นกั้นขวางหรือท่อรูปตัวที บ่อเกรอะมีใช้อยู่ตามอาคารสถานที่ทั่วไป จะสร้างเป็นบ่อคอนกรีตในที่หรือถ้าเป็นอาคารขนาดเล็กหรือบ้านพักอาศัยก็มักนิยมสร้างโดยใช้วงขอบซีเมนต์ซึ่งมีจำหน่ายตามร้านค้าวัสดุก่อสร้างทั่วไป แต่ปัจจุบันมีการสร้างถังเกรอะสำเร็จรูปจำหน่ายโดยใช้หลักการเดียวกัน

เกณฑ์การออกแบบบ่อเกรอะที่รับน้ำเสียเฉพาะน้ำเสียจากส้วมของบ้านพักอาศัย ซึ่งหาขนาดได้จากสูตร

ก. กรณีจำนวนคนน้อยกว่า 5 คน ให้ใช้ปริมาตรบ่อไม่น้อยกว่า 1.5 ลูกบาศก์เมตร

ข. กรณีจำนวนคนตั้งแต่ 5 คนขึ้นไป ปริมาตรบ่อ (ลูกบาศก์เมตร) = 1.5 + 0.1 คูณด้วย (จำนวน -5)

ตารางที่ 2.7 แสดงขนาดบ่อเกรอะรับเฉพาะน้ำส้วมจากบ้านพักอาศัย

จำนวนผู้พัก	ปริมาณน้ำส้วม (ลบ.ม/วัน)		ขนาดบ่อ (วัดจากระยะขอบบ่อด้านใน)			
	ราด	ซักโครก	ปริมาตร (ลบ.ม)	ความลึก (เมตร)	ความกว้าง (เมตร)	ความยาว (เมตร)
5 (3.3)	0.1	0.3	1.5	1.00	0.90	1.70
5-10 (5)	0.2	0.6	2.0	1.00	1.00	2.00
10-15 (6)	0.3	0.9	2.5	1.25	1.00	2.00
15-20 (6.7)	0.4	1.2	3.0	1.25	1.10	2.20
20-25 (7.14)	0.5	1.5	3.5	1.25	1.20	2.40
25-30 (7.5)	0.6	1.8	4.0	1.40	1.20	2.40
30-35 (8)	0.7	2.1	4.5	1.50	1.20	2.50
35-40 (8)	0.8	2.4	5.0	1.60	1.20	2.60
40-45 (8.2)	0.9	2.7	5.5	1.60	1.30	2.60
45-50 (7.94)	1.0	3.0	6.3	1.60	1.40	2.80

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ, 2537

หมายเหตุ : () หน่วยเป็น คน/ลบ.ม.

2.5.2 การใช้งานและการดูแลรักษา

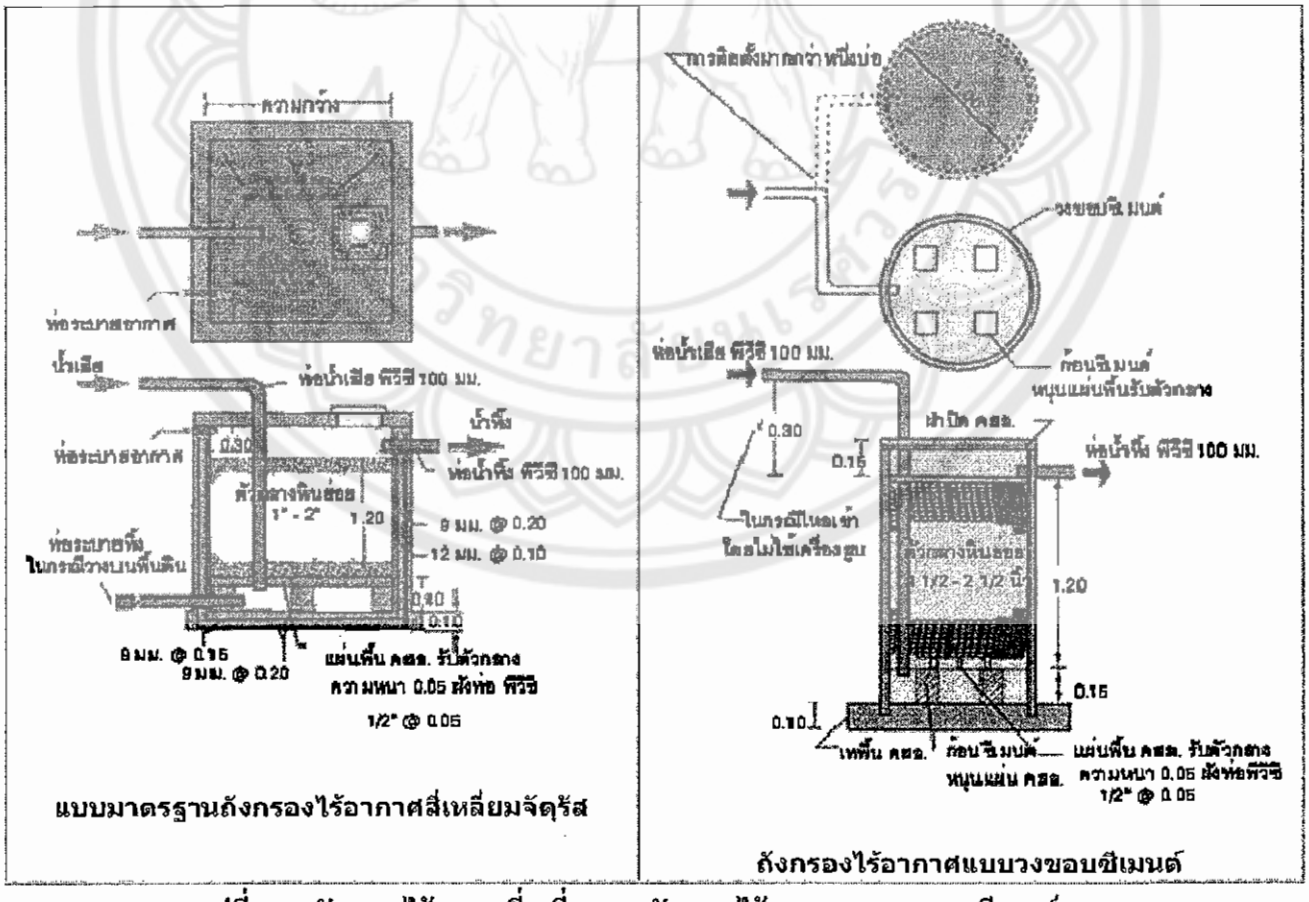
ก. ห้ามเทสารที่เป็นพิษต่อจุลินทรีย์ลงในบ่อเกรอะ เช่นน้ำกรดหรือด่างเข้มข้น น้ำยาล้างห้องน้ำเข้มข้น และคลอรีนเข้มข้น เพราะจะทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานของบ่อเกรอะลดลงและน้ำทิ้งไม่ได้คุณภาพตามต้องการ

ข. ห้ามทิ้งสารอนินทรีย์หรือสารย่อยยาก เช่น พลาสติกและผ้าอนามัย นอกจากมีผลทำให้ส้วมเต็มก่อนกำหนดแล้วยังอาจเกิดการอุดตันในท่อระบายได้

ค. ในกรณีน้ำในบ่อเกรอะสูงและราดส้วมไม่ลง ให้ตรวจดูการระบายของบ่อซึม (ถ้ามี) ว่ามีการซึมออกดีหรือไม่ ถ้าไม่มีบ่อซึมปัญหาอาจมาจากน้ำภายนอกไหลท่วมเข้ามาในถัง ต้องแก้ไขโดยการยกถังขึ้นสูง ในกรณีใช้บ่อเกรอะสำเร็จรูป ให้ติดต่อผู้แทนจำหน่ายเพื่อตรวจสอบและแก้ไขต่อไป

2.6 ระบบบ่อกรองไร้อากาศ

บ่อกรองไร้อากาศเป็นระบบบำบัดแบบไม่ใช้อากาศเช่นเดียวกับบ่อเกรอะ แต่มีประสิทธิภาพในการบำบัดของเสียมากกว่า โดยภายในถังช่วงกลางจะมีชั้นตัวกลาง (Media) บรรจุอยู่ ตัวกลางที่ใช้กันมีหลายชนิด เช่น หิน หลอดพลาสติก ลูกบอลพลาสติก กรงพลาสติก และวัสดุโปร่งอื่นๆ ตัวกลางเหล่านี้จะมีพื้นที่ผิวมากเพื่อให้จุลินทรีย์ยึดเกาะได้มากขึ้น น้ำเสียจะไหลเข้าทางด้านล่างของถังแล้วไหลขึ้นผ่านชั้นตัวกลาง จากนั้นจึงไหลออกทางท่อด้านบน ขณะที่ไหลผ่านชั้นตัวกลาง จุลินทรีย์ชนิดไม่ใช้อากาศจะย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย เปลี่ยนสภาพให้กลายเป็นก๊าซกับน้ำ น้ำทิ้งที่ไหลล้นออกไปจะมีค่าบีโอดีลดลง จากการที่จุลินทรีย์กระจายอยู่ในถังสม่ำเสมอ น้ำเสียจะถูกบำบัดเป็นลำดับจากด้านล่างจนถึงด้านบน ประสิทธิภาพในการกำจัดบีโอดีของระบบนี้จึงสูงกว่าระบบบ่อเกรอะ แต่อาจเกิดปัญหาจากการอุดตันของตัวกลางภายในถังและทำให้น้ำไม่ไหล ดังนั้นจึงต้องมีการกำจัดสารแขวนลอยออกก่อน เช่น มีตะแกรงดักขยะและบ่อดักไขมันไว้หน้าระบบ หรือถ้าใช้บำบัดน้ำส้วมก็ควรผ่านเข้าบ่อเกรอะก่อน ถังกรองไร้อากาศอาจสร้างด้วยวงขอบซีเมนต์หรือคอนกรีตในที่ อย่างไรก็ตามหากออกแบบบ่อกรองไร้อากาศหรือดูแลรักษาไม่ดี นอกจากจะไม่สามารถกำจัดของเสียได้แล้ว ยังเกิดปัญหากลิ่นเหม็นรบกวน



รูปที่ 2.28 ถังกรองไร้อากาศสี่เหลี่ยมและถังกรองไร้อากาศแบบวงขอบซีเมนต์

2.6.1 การใช้งานและการดูแลรักษา

ก. ในระยะแรกที่ปล่อยน้ำเสียเข้าถังกรองจะยังไม่มีการบำบัดเกิดขึ้น เนื่องจากยังไม่มีจุลินทรีย์ การเกิดขึ้นของจุลินทรีย์อาจเร่งได้ โดยการตักเอาสลัดจ์หรือขี้เลนจากบ่อเกรอะหรือท้องร่องหรือก้นท่อระบายของเทศบาล ซึ่งมีจุลินทรีย์ชนิดไม่ใช้อากาศมาใส่ในถังกรองประมาณ 2-3 ปี๊บ

ข. น้ำที่เข้าถังกรองจะต้องเป็นน้ำที่ไม่มีขยะหรือก้อนไขมันปะปน เพราะจะทำให้ตัวกลางอุดตันเร็ว ส่วนวิธีแก้ไขการอุดตัน คือฉีดน้ำสะอาดชะล้างทางด้านบนและระบายน้ำส่วนล่างออกไปพร้อมๆ กัน

ค. ถ้าพบว่าน้ำที่ไหลออกมีอัตราเร็วกว่าปกติและมีตะกอนดิดออกมาด้วย อาจเกิดจากก๊าซภายในถังสะสมและดันทะลุตัวกลางขึ้นมาเป็นช่อง ต้องแก้ไขด้วยการฉีดน้ำล้างตัวกลางเช่นเดียวกับข้อ ข

ตารางที่ 2.8 แสดงขนาดมาตรฐานถังกรองไร้อากาศสำหรับบ้านพักอาศัย

จำนวนผู้พัก	ปริมาตรตัวกลาง (ลบ.ม) (สูง 1.20 ม.)	ถังทรงกระบอก จำนวนถัง x Ø (สูง 1.50 ม.)	แบบถังสี่เหลี่ยม	
			จำนวนถัง x กว้าง x ยาว ($ม^2$) (สูง 1.50 ม.)	ปริมาตรรวม (ลบ.ม)
5 (4.24)	0.5	1 x 1.00	-	1 (1.18)
5-10 (4.24)	1.0	2 x 1.00	-	2 (2.36)
10-15 (4.24)	1.5	3 x 1.00	-	3 (3.53)
15-20 (3.93)	2.0	3 x 1.20	-	3 (5.09)
20-25 (3.68)	2.5	4 x 1.20	-	4 (6.79)
25-30 (3.91)	3.0	-	2 x 1.6 x 1.6	7.68
30-35 (4.04)	3.5	-	2 x 1.7 x 1.7	8.67
35-40 (4.12)	4.0	-	2 x 1.8 x 1.8	9.72
40-45 (4.16)	4.5	-	2 x 1.9 x 1.9	10.83
45-50 (4.17)	**5.0**	**-**	**2 x 2.0 x 2.0**	**12.0**

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ, 2537

หมายเหตุ : Ø = เส้นผ่านศูนย์กลาง (เมตร)

หมายเหตุ : () หน่วยเป็น คน/ลบ.ม.

ในปัจจุบันการใช้ระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดกับที่ (On-Site Treatment) มีการใช้ทั้งแบบก่อสร้างเองและแบบถังสำเร็จรูป (Package On-Site) ซึ่งแหล่งชุมชนที่ควรเลือกใช้ระบบบำบัดแบบติดกับที่นี้ ได้แก่

1. ชุมชนขนาดเล็กที่มีจำนวนประชากรน้อยกว่า 1,000 คน

2. ชุมชนที่ยังไม่มีปัญหาคุณภาพแหล่งน้ำจึงไม่ต้องการใช้ระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้เทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพในการบำบัดมากนักแต่ทั้งนี้จำเป็นต้องมีการวางแผนในระยะยาวเพื่อรองรับการขยายตัวของชุมชนในอนาคตด้วย

3. ชุมชนที่มีบ้านเรือนอยู่กระจัดกระจายไม่คุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการลงทุนก่อสร้างและดำเนินการดูแลรักษาระบบรวมรวมและบำบัดน้ำเสีย ซึ่งทำให้ค่าลงทุนและดูแลรักษาต่อคนสูงกว่าชุมชนขนาดใหญ่

2.7 ถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป

ถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป คือ ถังสำเร็จรูปที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียจากอาคาร เช่น บ้านพักอาศัย โรงเรียน และอาคารสำนักงานเป็นต้น เพื่อลดความสกปรกในน้ำเสียก่อนปล่อยลงแหล่งธรรมชาติ ถังบำบัดสำเร็จรูปส่วนใหญ่จะประกอบไปด้วย ถังดักไขมัน ถังเกรอะ และถังกรอง เนื่องจากสะดวกในการติดตั้ง เหมาะกับสภาพการก่อสร้างอาคารพักอาศัยที่ติดกันหลายหลัง บริเวณสภาพของน้ำใต้ดินสูง และสภาพของดินที่ไม่ซึมน้ำ

2.7.1 ถังดักไขมัน

ถังดักไขมัน คือ อุปกรณ์สำหรับดักไขมันเพื่อไม่ให้ไหลไปกับน้ำทิ้ง เพื่อรักษาสภาพข้างต้นและป้องกันการอุดตันของท่อระบายน้ำ ถังดักไขมันจะถูกติดตั้งกับแหล่งน้ำที่มีปริมาณไขมันในปริมาณมาก เช่น น้ำทิ้งจากห้องครัว ตลาด และร้านอาหาร เป็นต้น ดังรูปที่ 2.30

2.7.1.1. หลักการทำงาน

ถังดักไขมันแบ่งออกเป็นสองส่วนที่เชื่อมต่อกัน ส่วนแรกมีตะแกรงดักขยะใช้ในการกรองเศษอาหารขนาดใหญ่ ตะแกรงสามารถยกออกมาทำความสะอาด เพื่อนำเศษอาหารทิ้งและทำความสะอาดตะแกรง น้ำที่ไหลผ่านตะแกรงส่วนที่หนึ่งไหลเข้าสู่ส่วนที่สองทำหน้าที่ดักไขมัน ส่วนนี้ทำหน้าที่พักน้ำไว้ระยะเวลาหนึ่ง เพื่อให้ไขมันที่ปนอยู่กับน้ำเกิดการลอยตัวขึ้นมาบนผิวหน้าของน้ำ ส่วนน้ำที่ถูกแยกออกจากไขมันไหลออกทางท่อระบายซึ่งจมอยู่ในใต้ระดับชั้นไขมัน ถังดักไขมันสามารถลดปริมาณไขมันในน้ำ 5 เท่าของปริมาณไขมันที่ผสมอยู่

รูปที่ 2.29 ถังดักไขมัน

2.7.2 ถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป

ถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปแบ่งเป็น 2 ประเภทได้แก่

2.7.2.1 แบบเติมอากาศ อาศัยออกซิเจนเป็นตัวเลี้ยงตะกอนแบคทีเรียในการทำปฏิกิริยาการย่อยสลายทางชีวเคมี เพื่อเปลี่ยนน้ำเสียในระบบให้เป็นน้ำที่สะอาดขึ้น โดยผ่านการฆ่าเชื้อด้วยคลอรีนก่อนปล่อยน้ำออกจากถัง ดังรูปที่ 2.30

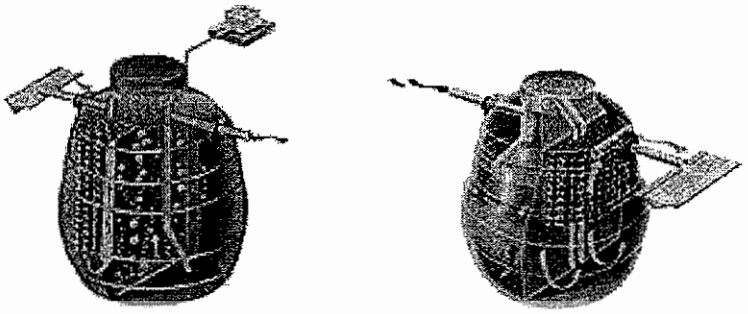
2.7.2.2 แบบไม่เติมอากาศ จะเป็นแบบถังเกรอะสำเร็จรูปซึ่งการทำงานของระบบนี้จะเกิดจากประสิทธิภาพการแยกตัวของตะกอน ตะกอนเบา และ สารอินทรีย์ในน้ำด้วยการแยกโซนการเก็บกักเพื่อที่จะย่อยสลายสารอินทรีย์โดยแบคทีเรียซึ่งมีลักษณะภายในถังมีส่วนประกอบดังรูปที่ 2.30

2.7.3 หลักการทำงานของถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป

ภายในถังบำบัดน้ำเสียอาจแบ่งออกเป็น 2 คือ

ก. ส่วนเกรอะ ทำหน้าที่ปรับสภาพน้ำเสียเช่น น้ำส้วม น้ำอาบ และ น้ำซักล้าง มีองค์ประกอบของไขมัน และสารอินทรีย์ อยู่ในรูปของสารละลายและสารแขวนลอย ถังบำบัดน้ำเสียขั้นแรก ช่วยแยกตะกอนออกจากน้ำเสียและลดค่าความสกปรก (BOD) ให้น้อยลง ส่วนสารอินทรีย์ในรูปสารละลายในน้ำเสียไหลผ่านเข้าในส่วนเกรอะส่วนที่สอง จากนั้นไหลเข้าสู่ส่วนบำบัดด้วยสื่อชีวภาพ

ข. ส่วนกรอง อาศัยการทำงานของแบคทีเรียทั้งชนิดใช้อากาศและไม่ใช้อากาศทำหน้าที่ย่อยสลายสิ่งสกปรกในน้ำขณะที่ไหลผ่าน น้ำที่ผ่านการบำบัดจะไหลเข้าท่อรับน้ำแบบคว่ำซึ่งสามารถป้องกันกลิ่นปนไปกับน้ำได้



แบบเติมอากาศ แบบไม่เติมอากาศ

รูปที่ 2.30 ถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปแบบเติมอากาศและไม่เติมอากาศ

2.8 มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้ง

มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้ง ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.9 มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	เกณฑ์กำหนดสูงสุดตามประเภทมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้ง				
		ก	ข	ค	ง	จ
1. ค่าความเป็นกรดด่าง (pH)	-	5-9	5-9	5-9	5-9	5-9
2. บีโอดี (BOD)	มก./ล.	ไม่เกิน20	ไม่เกิน30	ไม่เกิน40	ไม่เกิน 50	ไม่เกิน 200
3.ปริมาณของแข็ง - ค่าสารแขวนลอย (Suspended Soilds)	มก./ล.	ไม่เกิน30	ไม่เกิน40	ไม่เกิน50	ไม่เกิน 50	ไม่เกิน60
- ค่าตะกอนหนัก (Settleable Solids)	มก./ล.	ไม่เกิน0.5	ไม่เกิน 0.5	ไม่เกิน0.5	ไม่เกิน 0.5	-
- ค่าสารที่ละลายได้ทั้งหมด (Total Dissolved Solid)	มก./ล.	ไม่เกิน 500*	ไม่เกิน 500*	ไม่เกิน 500*	ไม่เกิน 500*	-
4. ค่าซัลไฟด์ (Sulfide)	มก./ล.	ไม่เกิน1.0	ไม่เกิน 1.0	ไม่เกิน3.0	ไม่เกิน 4.0	-
5. ไนโตรเจน (Nitrogen) ในรูป ที เค เอ็น (TKN)	มก./ล.	ไม่เกิน35	ไม่เกิน35	ไม่เกิน40	ไม่เกิน 40	-
6. น้ำมันและไขมัน (Fat , Oil and Grease)	**มก./ล.**	**ไม่เกิน20**	**ไม่เกิน20**	**ไม่เกิน20**	**ไม่เกิน 20**	**ไม่เกิน 100**

ที่มา : ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, 2537

ตารางที่ 2.10 ประเภทของอาคารเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ หรือออกสู่สิ่งแวดล้อม

ประเภทอาคาร	ขนาดของอาคารที่กำหนดมาตรฐานการระบายน้ำทิ้ง				
	ก	ข	ค	ง	จ
1.อาคารชุดตามกฎหมายว่าด้วยอาคารชุด	ตั้งแต่ 500 ห้องนอน	100 -ไม่ถึง 500 ห้องนอน	ไม่ถึง-100 ห้องนอน	-	-
2.โรงแรมตามกฎหมายว่าด้วยโรงแรม	ตั้งแต่ 200 ห้อง	60 - ไม่ถึง 200 ห้อง	ไม่ถึง 60 ห้อง	-	-
3.หอพักตามกฎหมายว่าด้วยหอพัก	-	ตั้งแต่ 250 ห้อง	50- ไม่ถึง 250 ห้อง	10 - ไม่ถึง 50 ห้อง	-
4. สถานบริการ	-	ตั้งแต่ 5,000 ม.2	1,000 - ไม่ถึง 5,000 ม.2	-	-
5.โรงพยาบาลของทางราชการ หรือ สถานพยาบาลตามกฎหมาย	ตั้งแต่ 30 เตียง	10 - ไม่ถึง 30 เตียง	-	-	-
6.อาคารโรงเรียนราษฎร์ โรงเรียนของทางราชการ สถาบันอุดมศึกษาของเอกชน หรือ สถาบันอุดมศึกษาของทางราชการ	ตั้งแต่ 25,000 ม.2	5,000-ไม่เกินกว่า 25,000 ม.2	-	-	-
7. อาคารที่ทำการของทางราชการ รัฐวิสาหกิจ องค์การระหว่างประเทศ หรือเอกชน	ตั้งแต่ 55,000 ม.2	10,000-ไม่ถึง 55,000 ม.2	5,000-ไม่ถึง 10,000 ม.2	-	-
8.อาคารของศูนย์การค้าหรือห้างสรรพสินค้า	ตั้งแต่ 25,000 ม.2	5,000-ไม่ถึง 25,000 ม.2	-	-	-
9. ตลาด	เกินกว่าหรือเท่ากับ2,500 ม.2	1,500-ไม่ถึง 2,500 ม.2	1,000-ไม่ถึง 1,500 ม.2	500-ไม่ถึง 1,000 ม.2	-
10.ภัตตาคารและร้านอาหาร	เกินกว่าหรือเท่ากับ2,500 ม.2	500-ไม่ถึง 2,500 ม.2	250-ไม่ถึง 500 ม.2	100-ไม่ถึง 250 ม.2	ไม่ถึง100 ม.2

หมายเหตุ : การกำหนดประเภทของอาคาร ก ข ค ง ดังตาราง

ที่มา : ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, 2537

ตารางที่ 2.11 มาตรฐานน้ำทิ้งจากที่ดินจัดสรร

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	เกณฑ์มาตรฐานสูงสุดตามมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้ง		วิธีการตรวจสอบ
		ที่ดินจัดสรรเกิน 100 แปลงแต่ไม่เกิน 500 แปลง	ที่ดินจัดสรรเกินกว่า500 แปลงขึ้นไป	
1.ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	-	5.5-9.0	5.5-9.0	-ใช้เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่างของน้ำ(pH Meter)
2.บีโอดี (BOD)	มก./ล.	ไม่เกิน 30	ไม่เกิน 20	-Azide Modification ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วันติดต่อกัน หรือวิธีการอื่นที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษ ให้ความเห็นชอบ
3.ปริมาณของแข็ง (Solids)				
- ปริมาณสารแขวนลอย (Suspcnded Solids)	มก./ล.	ไม่เกิน 40	ไม่เกิน 30	-กรองผ่าน Glass Fiber Filter Disc
- ปริมาณตะกอนหนัก (Settleable Solids)	มก./ล.	ไม่เกิน 0.5	ไม่เกิน 0.5	-วิธีการจมตัวของตะกอนสู่ก้นกรวยอิมฮอฟ (Imhoff Cone) ปริมาตร 1,000 ลบ.ซม. ในเวลา 1 ชั่วโมง
- สารที่ละลายได้ทั้งหมด* (Total Dissolved Solids)	มก./ล.	ไม่เกิน 500	ไม่เกิน 500	-ระเหยแห้งที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
4.ซัลไฟด์ (Sulfide)	มก./ล.	ไม่เกิน 1.0	ไม่เกิน 1.0	-การไตเตรต (Titration)
5.ไนโตรเจนในรูปที เค เอ็น (TKN)	มก./ล.	ไม่เกิน 35	ไม่เกิน 35	-วิธีการเจลดาห์ล (Kjeldahl)
6.น้ำมันและไขมัน (Fat , Oil and Grease)	มก./ล.	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 20	-การสกัดด้วยตัวทำละลาย

ที่มา : ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2548