รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

ศึกษาประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำเสีย

Modified Cover Lagoon

โดย

นางสาวปิยะลักษณ์ โกฎค้างพลู รหัสนักศึกษา 5940204211

นางสาวพิกุล โพธิเสน รหัสนักศึกษา 5940204212

หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต โปรแกรมวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

ศึกษาประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำเสีย

Modified Cover Lagoon

โดย

นางสาวปิยะลักษณ์ โกฎค้างพลู รหัสนักศึกษา 5940204211

นางสาวพิกุล โพธิเสน รหัสนักศึกษา 5940204212

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต โปรแกรมวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

ชื่อโครงการ : ศึกษาประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำเสีย

ผู้ศึกษา : นางสาวปิยะลักษณ์ โกฎค้างพลู

: นางสาวพิกุล โพธิเสน

สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ปีการศึกษา : 2562

อาจารย์นิเทศ : ผศ.ดร. หฤษสลักษณ์ วิริยะ

พนักงานพี่เลี้ยง : นายกฤตภัค ศรีสุข

บทคัดย่อ

โครงการนี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย Modified Cover Lagoon เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพน้ำเสียก่อนเข้าระบบบำบัดและหลังออกจากระบบบำบัดน้ำเสีย โดยการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ ดังนี้ ความเป็นกรด-ด่าง ค่าซีโอดีของน้ำเสีย แล้วนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงาน พ.ศ. 2560 โดยได้ผลการวิเคราะห์น้ำเสียก่อนเข้าระบบ ดังนี้ ค่าความเป็นกรด-ด่าง เฉลี่ย 5.00 ลิตร, ค่าซีโอดี 35,971 มิลลิกรัมต่อลิตร และผลการวิเคราะห์น้ำเสียออกจากระบบบำบัดน้ำเสีย Modified Cover Lagoon 4 ค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าเฉลี่ย 7.00, ค่าซีโอดี เฉลี่ย 445 ระบบบำบัด Modified Cover Lagoon 4 สามารถบำบัดน้ำเสียได้ 98 เปอร์เซ็นต์

คณะผู้จัดทำ

23 มกราคม 2563

กิตติกรรมประกาศ

การที่คณะผู้จัดทำได้มาปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ ฝ่าย ผลิตก๊าซชีวภาพ บริษัท เยนเนรัล สตาร์ช จำกัด ตั้งแต่ วันที่ 18 พฤศจิกายน พ.ศ. 2562 ถึง 6 มีนาคม พ.ศ. 2563 ทำให้ข้าพเจ้าได้รับความรู้และประสบการณ์ในการปฏิบัติงานจริงๆ

สำหรับโครงการสหกิจศึกษาในครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีต้องขอขอบพระคุณ บริษัท เยนเนรัล สตาร์ช จำกัด ฝ่าย ไบโอก๊าซ

1. คุณมานิตย์ วงษ์ชนะสิทธิ์ ตำแหน่ง Senior Manager
2. คุณกฤตภัค ศรีสุข ตำแหน่ง Assistsnt Manager
3. คุณสมเกียรติ ก่อแก้ว ตำแหน่ง Supervisor
4. คุณพรนิภา ลิ้นจี่ ตำแหน่ง Lab Officer

รวมถึงบุคลากรท่านอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือและสนับสนุนตลอดการจัดทำโครงการสหกิจศึกษาในครั้งนี้

คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน ที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลเป็นที่ปรึกษา และ ผศ.ดร. หฤษสลักษณ์ วิริยะ ที่คอยติดตามดูแลการปฏิบัติงานและให้คำปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนการดูแล ให้คำแนะนำ และความเข้าใจเกี่ยวกับชีวิตของการทำงานจริง ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

คณะผู้จัดทำ

23 มกราคม 2563

คำนำ

โครงการนี้เป็นการศึกษาประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรมในบริษัท เยนเนรัล สตาร์ช จำกัด มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง และเพื่อศึกษาคุณภาพน้ำเสียที่ผ่านระบบบำบัดน้ำเสีย ให้อยู่ในมาตรฐานน้ำทิ้งของกรมควบคุมมลพิษ โดยใช้การศึกษา การวิเคราะห์ค่าพีเอช และค่าCOD เพื่อการที่จะปล่อยน้ำออกสู่ชุมชนให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า โครงการเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ในการจัดการน้ำเสียต่อ บริษัท เยนเนรัล สตาร์ช จำกัด เป็นอย่างสูง หากมีข้อผิดพลาดประการใด ผู้จัดทำ ขออภัยไว้ ณ ที่นี้

คณะผู้จัดทำ

สารบัญเรื่อง

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
คำนำ	ค
สารบัญเรื่อง	ง
สารบัญรูปภาพ	จ
สารบัญตาราง	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 รายละเอียดของสถานประกอบการ	1
1.2 ที่มาและความสำคัญ	3
1.3 วัตถุประสงค์	3
1.4 ขอบเขตการวิจัย	4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
1.6 ระยะเวลาดำเนินการ	4
บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง	5
2.1. มันสำปะหลัง	5
2.2. น้ำเสีย	7
2.3. ก๊าซชีวภาพ	10
2.4 ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตก๊าซชีวภาพ	11
2.5. ค่ามาตรฐานน้ำเสียกรมควบคุมมลพิษ	13
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ	18
บทที่ 4 ผลการดำเนินการ	20
บทที่ 5 สรุปและอภิปรายผล	26

หน้า

บรรณานุกรม 27

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 1 แผนที่บริษัท เยนเนรัล สตาร์ช จำกัด 1

รูปที่ 2 ตราสัญลักษณ์ บริษัท เยนเนรัล สตาร์ช จำกัด 2

รูปที่ 3 มันสำปะหลังพันธุ์ใหม่ 5

รูปที่ 4 แป้งมันสำปะหลัง 6

รูปที่ 5 อุปกรณ์ในการทดสอบ pH Metter 18

รูปที่ 6 บีกเกอร์ที่ตวงน้ำ Ro ใช้สำหรับเจือจางตัวอย่างน้ำ 19

รูปที่ 7 สารละลายโพแทสเซียมไดโครเมต 19

รูปที่ 8 อุปกรณ์ชุดกรอง 20

รูปที่ 9 ขั้นตอนการวิเคราะห์หาค่าซีโอดี 21

รูปที่ 10 ขั้นตอนการวิเคราะห์ค่าของแข็งที่ละลายน้ำ 22

รูปที่ 11ขั้นตอนการวิเคราะห์ของแข็งทั้งหมด 23

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 แสดงผลวิเคราะห์น้ำเข้าระบบ Modified Cover Lagoon 24

ตารางที่ 2 แสดงผลวิเคราะห์น้ำออกระบบ Modified Cover Lagoon 25

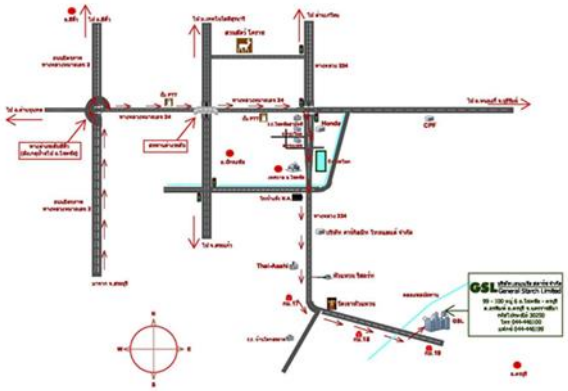
บทที่ 1

บทนำ

1.1. รายละเอียดสถานประกอบการ

1.1.1. ชื่อและที่ตั้งของบริษัท

บริษัท เยนเนรัล สตาร์ช จำกัด ตั้งอยู่ เลขที่ 99 –100 หมู่ 6 ถนนโชคชัย – ครบุรี ต.อรพิมพ์ อ.ครบุรี จ.นครราชสีมา 30250 โทรศัพท์ : 044-446100 Fax : 044446199



รูปที่ 1 แผนที่บริษัท เยนเนรัล สตาร์ช จำกัด

1.1.2. ความเป็นมาของบริษัท

พ.ศ. 2535 : ก่อตั้งบริษัท ด้วยทุนจดทะเบียน 10 ล้านบาท และได้เพิ่มทุนจดทะเบียนเป็น 300 ล้านบาท ในปี พ.ศ. 2550

พ.ศ. 2537 : เริ่มผลิตและจำหน่ายแป้งมันสำปะหลังและแป้งมันสำปะหลังแปรรูปสำหรับ ใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ โดยทำการแปรรูปตามความต้องการของลูกค้า

พ.ศ. 2544 : บริษัทได้แยกสายการผลิต ระหว่างแป้งอุตสาหกรรมกับแป้งอาหาร

พ.ศ. 2546 : บริษัทได้ให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อม โดยเริ่มโครงการผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อ ใช้เป็นพลังงานทดแทน โดยได้รับการสนับสนุนเงินลงทุน จากสำนักงานพัฒนาวิทยาศาตร์และ เทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ในปี 2546 และสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.)

ในปี 2555 ปัจจุบัน บริษัท เยนเนรัล สตาร์ช จำกัด หรือ GSL เป็นที่รู้จักในฐานะผู้ผลิตแป้งมันสำปะหลังแปรรูป (Modified Starch) รายใหญ่รายหนึ่งของประเทศไทย ดำเนินธุรกิจมายาวนานกว่า

28 ปี ซึ่งได้รับความไว้วางใจจากบริษัทต่างๆ มากมาย และพร้อมพัฒนาธุรกิจอย่างไม่หยุดยั้งเพื่อประโยชน์ ของลูกค้าในทุกๆ ภาคอุตสาหกรรม

1.1.3. ปณิธานขององค์กร

GSL คือ ผู้นำในธุรกิจผลิตแป้งมันสำปะหลังแปรรูปของประเทศไทย

1.1.4 วิสัยทัศน์และพันธกิจ

วิสัยทัศน์ขององค์กร : G : Global Vision “มองไกล”

S : Sustainability “ใฝ่ยั่งยืน”

L : Long term Commitments “ฟื้นฟูพันธกิจ”

พันธกิจ (นโยบายคุณภาพ GSL) : เรามุ่งมั่นผลิตแป้งดี ให้มีคุณภาพได้มาตรฐาน บริการลูกค้าตรงเวลา เน้นคุณค่าความปลอดภัย ใส่ใจสิ่งแวดล้อม พร้อมพัฒนาผลิตภัณฑ์และบุคลากร อย่างต่อเนื่อง

รูปที่ 2 ตราสัญลักษณ์บริษัท เยนเนรัล สตาร์ช จำกัด

1.1.5 นโยบายของบริษัท

“เพราะพลังความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม คือฟันเฟืองที่จะขับเคลื่อน พาองค์กรไปสู่ ความเป็นผู้นำและความสำเร็จอย่างยั่งยืน” บริษัท เยนเนรัล สตาร์ช จำกัด มีนโยบายที่มุ่งเน้นการพัฒนาธุรกิจบนพื้นฐานของความสร้างสรรค์และนวัตกรรมอย่างต่อเนื่อง โดยมีทีมงานค้นคว้าวิจัยที่มีความรู้และประสบการณ์สูง อุปกรณ์การทดลองและห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ที่ทันสมัยและครบวงจร และมีการร่วมมือกับสถาบันการศึกษาชั้นนำของประเทศ เพื่อทำการค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ

นอกจากนี้ ยังมี Technical lab ที่ประเทศสิงคโปร์ และทีมเทคนิคที่พร้อมให้คำปรึกษา ต่อยอดความคิด เพื่อสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพ ที่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างสูงสุด

1.2. ที่มาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมจึงมีผลผลิตทางการเกษตรและโรงงานอุตสาหกรรมทางการเกษตรต่าง ๆ มากมาย แป้งมันสำปะหลังนับได้ว่าเป็นสินค้าส่งออกที่ทำรายได้ให้แก่ประเทศไทยปีล่ะไม่น้อย มีผู้ประกอบกิจการอุตสาหกรรมทำแป้งมันสำปะหลังเป็นจำนวนมาก มีทั้งโรงงานขนาดเล็กขนาดใหญ่ ในกรรมวิธีผลิตแป้งมันสำปะหลังของโรงงานต้องใช้น้ำเป็นจำนวนมาก เพื่อล้างหัวมันใช้ในการแยกแป้งและล้างแป้งเป็นต้น น้ำเหล่านี้จะไหลออกนอกโรงงาน ซึ่งส่วนใหญ่ยังไม่มีวิธีการขจัดที่เหมาะสมหรือถูกต้องก่อนที่จะปล่อยให้ออกจากโรงงาน ทำให้เกิดปัญหาเดือดร้อนรำคาญแก่ประชาชนบริเวณใกล้เคียง เพราะเหตุน้ำทิ้งเหล่านี้ ย่อมมีเศษของแป้งปะปนมาด้วย ทำให้เกิดการเน่าบูดของเชื้อจุลินทรีย์และส่งกลิ่นเหม็นตามแม่น้ำลำคลองสาธารณะ

เทคโนโลยีที่ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบไม่ใช้อากาศ แบบ Anaearobic เพื่อผลิตก๊าซชีวภาพ มีความหลากหลายขึ้นอยู่กับความหลากหลายของสารอินทรีย์ที่นำมาใช้ในการผลิต ระบบบำบัดน้ำเสีย Modified Cover Lagoon 4 เป็นระบบบ่อหมักย่อยที่ลักษณะของการไหลของน้ำเสียเป็นแบบตามแนวยาวที่ถูกออกแบบให้มีลักษณะการหมักย่อยแบบต่อเนื่องกันไป ก๊าซชีวภาพที่ผลิตขึ้นได้จะถูกกักเก็บภายใต้พื้นแผ่นพลาสติกคลุมบ่อก๊าซชีวภาพ ซึ่งนำไปใช้งานได้ทันที กรากตะกอนที่ผ่านการย่อยหมักแล้วจะไหลไปตามแนวการเคลื่อนตัวของน้ำเสียตามแนวยาวและถูกระบายออกที่ด้านท้ายของบ่อในปัจจุบันมีการใช้งานแพร่หลายโดยเฉพาะในโรงงานแป้งมัน

คณะผู้จัดทำจึงสนใจที่จะศึกษาโครงการสหกิจเรื่อง ศึกษาประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำเสีย Modified Cover Lagoon 4 เพื่อศึกษา เผยแพร่ความรู้ดังกล่าวสู่ผู้จนใจต่อไป

1.3. วัตถุประสงค์

1.3.1 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพระบบการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมแป้งสำปะหลัง

1.3.2 เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำเสียก่อนเข้าระบบบำบัดและน้ำเสียหลังจากออกจากระบบ ให้อยู่ในมาตรฐานน้ำทิ้งของกรมควบคุมมลพิษ

1.3.3 เพื่อหาแนวทางในการบำบัดน้ำเสียให้กลับมาใช้ในกระบวนการผลิตได้

1.4. ขอบเขตการวิจัย

1.4.1 บริษัท เยนเนรัล สตาร์ช จำกัด (บ่อก๊าช 4 Modified Covered Lagoon 4)

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าที่จะได้รับ

1.5.1 ทราบประสิทธิภาพในระบบบำบัดน้ำเสีย Modified Cover Lagoon 4

1.5.2 สามารถลดปัญหามลภาวะต่างๆ ที่เกิดจากน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังได้ต่อสภาพแวดล้อมและชุมชนที่อยู่โดยรอบ

1.5.3 เพิ่มคุณภาพชีวิตของชุมชนที่อาศัยอยู่โดยรอบโรงงานอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง

1.6 ระยะเวลาดำเนินการ

1 ธันวาคม 2562 ถึง 31 ธันวาคม 2563

บทที่ 2

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1. มันสำปะหลัง

รูปที่ 3 มันสำปะหลังพันธุ์ใหม่

ที่มา : Google.Com/มันสำปะหลัง

มันสำปะหลัง (ชื่อวิทยาศาสตร์: ***Manihot esculenta (L.) Crantz***) เป็นพืชหัวชนิดหนึ่ง เป็นพืชอาหารที่สำคัญอันดับ 5 รองจากข้าวสาลี ข้าวโพด ข้าว และมันฝรั่ง ชื่อสามัญเรียกหลายชื่อเช่น Cassava, Yuca, Mandioa, Manioc, Tapioca ชาวไทยเดิมเรียกกันว่า มันสำโรง มันไม้ ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือเรียกว่า มันต้นเตี้ย ภาคใต้เรียกมันเทศ (แต่เรียกมันเทศว่า "มันหลา") คำว่า "สำปะหลัง" ที่นิยมเรียกอาจมาจากคำว่า "ซำเปอ (Sampou)" ของชวาตะวันตก

มันสำปะหลังมีแหล่งกำเนิดแถบที่ลุ่มเขตร้อน (Lowland tropics) มีหลักฐานแสดงว่าปลูกกันในโคลัมเบีย และเวเนซูเอลา มานานกว่า 3,000-7,000 ปีมาแล้ว นิยมใช้เป็นอาหารเลี้ยงสัตว์ สามารถปลูกได้ง่ายในพื้นที่ร้อน และร้อนชื้น จึงได้มีการสนับสนุนแก่ประเทศที่กำลังพัฒนาที่มีสภาพภูมิอากาศดังกล่าวปลูกเป็นพืชเศรษฐกิจ (เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์.)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ไม้พุ่ม สูง 1.3-5 เมตร รากแบบสะสมอาหาร (tuberous root) สายพันธุ์ที่นิยมปลูกสูงประมาณ 2.5 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 10-1.5 เซนติเมตร ใบมีร่องลึก 3-7 ร่อง มีหูใบ ก้านใบยาว ดอกเป็นช่อดอก ผลแบบแคปซูลทรงกลม ประมาณ 1.2 เซนติเมตร มี 3 เมล็ดใน 1 ผล

การจำแนกสายพันธุ์ใช้คุณลักษณะหลายอย่างช่วยในการจำแนกเช่น สีของใบอ่อน สีก้านใบ สีลำต้น ขนที่ยอดอ่อน ลักษณะทรงต้น หูใบ

การเพาะปลูก

ใช้กิ่งปักชำ ระยะเวลาเก็บเกี่ยวประมาณ 1 ปี ถึง 1 ปี 4 เดือนขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ปลูก เป็นพืชที่ทนแล้งได้

ประโยชน์และการนำไปใช้

- ประกอบอาหารคาวหวานโดยนำส่วนของรากสะสมอาหารที่มีการสะสมของคาร์โบไฮเดรตไป
- ใช้ประกอบอาหาร
- แปรรูปเป็นสารปรุงแต่งรสอาหาร
- อาหารสัตว์
- อุตสาหกรรมกาว
- พลังงานเอทานอล
- ผลิตก๊าซชีวภาพ
- แป้งมันสำปะหลัง

รูปที่ 4 แป้งมันสำปะหลัง

2.2. น้ำเสีย

น้ำเสีย (Wastewater) หมายถึง น้ำทิ้ง หรือน้ำที่ผ่านการใช้ประโยชน์ หรือน้ำ ที่มีสารใด ๆ หรือสิ่งปฏิกูลที่ไม่พึงปรารถนาเจือปนอยู่ จนทำให้คุณสมบัติของน้ำเปลี่ยนแปลงไป จนอยู่ในสภาพที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ เว้นเสียแต่ว่าได้ผ่านกรรมวิธีบำบัดที่เหมาะสม โดยสิ่งปนเปื้อนที่อยู่ในน้ำเสีย จะมีคุณลักษณะแตกต่างกันไปตามแหล่งกำเนิดนั้น เช่น สี กลิ่น น้ำมัน ไขมัน ผงซักฟอก สบู่ ยาฆ่าแมลง สารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ เชื้อโรค ที่ตลอดจนสารพิษอื่นๆ (thaienronmentblog.com)

แหล่งที่มาของน้ำเสีย สามารถแบ่งออกได้ 3 ประเภทใหญ่ ได้แก่

1. เสียชุมชน (Domestic Wastewater)

น้ำเสียชุมชนเป็นน้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมประจำวันของประชาชน ที่อาศัยในชุมชนและการประกอบอาชีพ เช่น บ้านพักอาศัย หมู่บ้านจัดสรร คอนโดมิเนียม โรงแรม ตลาดสด โรงเรียน โรงพยาบาล เป็นต้น โดยน้ำเสียจะเกิดจากกิจกรรม ได้แก่ การอุปโภคบริโภค การชำระล้าง การซักล้าง การประกอบอาหาร น้ำเสียประเภทนี้มักมีสารอินทรีย์ แบคทีเรีย น้ำมันและไขมันปนเปื้อน

2. เสียจากโรงงานอุตสาหกรรม(Industrial Wastewater)

น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมจะมีการปนเปื้อนสิ่งสกปรกแตกต่างกันไปตามแต่ลักษณะอุตสาหกรรม โดยปกตินำ้เสียมักเกิดจากการล้างวัตถุดิบ กระบวนการผลิต กระบวนการหล่อเย็น กระบวนการต้มระเหย นอกจากนนี้ก็มีน้ำเสียจากสำนักงาน อาคารที่พัก โรงอาหารเป็นต้น

3. น้ำเสียจากการเกษตรกรรม(Agricultural Wastewater)

น้ำเสียจากการเกษตรมักมีสิ่งเจือปนอยู่ในรูปของสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้น้ำ การใช้ปุ๋ย และการใช้สารเคมีต่างๆ เป็นต้น

สิ่งที่ปนเปื้อนในน้ำเสีย เช่น

- สารอินทรีย์ ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน สามารถย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจน ทำให้ระดับออกซิเจนละลายในน้ำ ดีโอ ลดลงเกิดสภาพเน่าเหม็นได้ ปริมาณสารอินทรีย์นิยมวัดด้วยค่าบีโอดี (BOD) หรือ Biochemical Oxygen Demand เมื่อค่าบีโอดีในน้ำสูง แสดงว่ามีสารอินทรีย์ปะปนอยู่มาก
- สารอนินทรีย์ ได้แก่ แร่ธาตุต่างๆ อาจไม่ทำให้น้ำเน่าเหม็น แต่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต

- โลหะหนักและสารพิษอื่นๆ อยู่ในรูปสารอนินทรีย์ หรืออินทรีย์และสามารถสะสมอยู่ในห่วงโซ่อาหาร เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต เช่น ปรอท โครเมียม ทองแดง
- น้ำมันและสารลอยน้ำต่างๆ เป็นอุปสรรคต่อการสังเคราะห์แสง และกีดขวางการกระจายตัวของออกซิเจน
- สีและความขุ่น
- กรดและด่าง ค่าพีเอชของน้ำทิ้งควรอยู่ในช่วง 5-9
- ธาตุอาหาร ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส เมื่อมีปริมาณสูงจะทำให้เกิดการโตของสาหร่าย (algae bloom) ทำให้ลดออกซิเจนในช่วงกลางคืน
- กลิ่น
- จุลินทรีย์

สมบัติของน้ำ

น้ำจะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับสารต่างๆ ที่ละลายปะปนอยู่ในน้ำการที่มีสารต่าง ๆ ละลายปะปนอยู่ในน้ำ คุณสมบัติของน้ำมีรายละเอียดดังนี้

1. คุณสมบัติทางกายภาพของน้ำ คือ ลักษณะทางภายนอกที่แตกต่างกัน เช่นความใส ความขุ่น กลิ่น สี เป็นต้น

- อุณหภูมิ (temperature) อุณหภูมิของน้ำมีผลในด้านการเร่งปฏิกิริยาทางเคมีซึ่งจะส่งผลต่อการลดปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ

- ความขุ่น (turbidity) เกิดจากสารแขวนลอยในน้ำ เช่น ดิน ซากพืช ซากสัตว์

- ของแข็งทั้งหมด (total solid: TS) คือ ปริมาณของแข็งในน้ำ สามารถคำนวณจากการระเหยน้ำออก ได้แก่ ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total Dissolved Solids: TDS) จะมีขนาดเล็กผ่านขนาดกรองมาตรฐาน คำนวณได้จากการระเหยน้ำที่กรองผ่านกระดาษกรองออกไป ของแข็งแขวนลอย (Suspended Solids: SS) หมายถึง ของแข็งที่อยู่บนกระดาษกรองมาตรฐานหลังจากการกรอง แล้วนำมาอบเพื่อระเหยน้ำออก ของแข็งระเหยง่าย (Volatile Solids: VS) หมายถึง ส่วนของแข็งที่เป็นสารอินทรีย์แต่ละลายน้ำ สามารถคำนวณได้โดยการนำกระดาษกรองวิเคราะห์เอาของแข็งที่แขวนลอยออก แล้วนำของแข็งส่วนที่ละลายทั้งหมดมาระเหยอุณหภูมิประมาณ 550 องศาเซลเซียส นำน้ำหนักน้ำที่ชั่งหลังการกรองลบด้วยน้ำหนักหลังจากการเผา น้ำหนักที่ได้คือ ของแข็งส่วนที่ระเหยไป

2. สมบัติทางด้านเคมีของน้ำ คือ ลักษณะทางเคมีของน้ำ เช่น ความเป็นกรด - เบส ความกระด้าง ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ เป็นต้น

- pH แสดงความเป็นกรดหรือเบสของน้ำ (น้ำดื่มควรมีค่า pH ระหว่าง 6.8-7.3) โดยทั่วไปน้ำที่ปล่อยจากโรงงานอุตสาหกรรมมักจะมีค่า pH ที่ต่ำ (PH < 7) ซึ่งหมายถึงมีความเป็นกรดสูงมีฤทธิ์กัดกร่อน การวัดค่า pH ทำได้ง่าย โดยการใช้กระดาษลิตมัสในการวัดค่าความเป็นกรด – เบส ซึ่งให้สีตามความเข้มข้นของ [H+] หรือการวัดโดยใช้ pH meter เมื่อต้องการให้มีความละเอียดมากขึ้น สภาพเบส (alkalinity) คือสภาพที่น้ำมีสภาพความเป็นเบสสูงจะประกอบด้วยไอออนของ OH-, CO3-, H2CO3ของธาตุแคลเซียม โซเดียม แมกนีเซียม โพแทสเซียม หรือแอมโมเนีย ซึ่งสภาพเบสนี้จะช่วยทำหน้าที่คล้ายบัฟเฟอร์ต้านการเปลี่ยนแปลงค่า pH ในน้ำทิ้ง สภาพกรด (acidity) โดยทั่วไปน้ำทิ้งจากแหล่งชุมชนจะมีบัฟเฟอร์ในสภาพเบสจึงไม่ทำให้น้ำมีค่า pH ที่ต่ำเกินไป แต่น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมมักจะมีค่า pH ต่ำกว่า 4.5 ซึ่งมาจาก CO2 ที่ละลายน้ำ

- ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (dissolved oxygen, DO) แบคทีเรียที่เป็นสารอินทรีย์ในน้ำต้องการออกซิเจน (aerobic bacteria) ในการย่อยสลายสารอนินทรีย์ ความต้องการออกซิเจนของแบคทีเรียนี้จะทำให้จะทำให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลง ดังนั้นในน้ำที่สะอาดจะมีค่า DO สูง และน้ำเสียจะมีค่า DO ต่ำ มาตรฐานของน้ำที่มีคุณภาพดีโดยทั่วไปจะมีค่า DO ประมาณ 5-8 ppm หรือปริมาณ O2 ละลายอยู่ปริมาณ 5-8 มิลลิกรัม / ลิตร หรือ 5-8 ppm น้ำเสียจะมีค่า DO ต่ำกว่า 3 ppm ค่า DO มีความสำคัญในการบ่งบอกว่าแหล่งน้ำนั้นมีปริมาณออกซิเจน

เพียงพอต่อความต้องการของสิ่งมีชีวิตหรือไม่

COD (Chemical Oxygen Demand) คือ ปริมาณออกซิเจนที่ใช้ในการออกซิไดซ์ในการสลายสารอินทรีย์ด้วยสารเคมีโดยใช้สารละลาย เช่น โพแทสเซียมไดโครเมต (K2Cr2O7) ในปริมาณมากเกินพอ ในสารละลายกรดซัลฟิวริกซึ่งสารอินทรีย์ในน้ำทั้งหมดทั้งที่จุลินทรีย์ย่อยสลายได้และย่อยสลายไม่ได้ก็จะถูกออกซิไดซ์ภายใต้ภาวะที่เป็นกรดและการให้ความร้อน โดยทั่วไปค่า COD จะมีค่ามากกว่า BOD เสมอ ดังนั้นค่า COD จึงเป็นตัวแปรที่สำคัญตัวหนึ่งที่แสดงถึงความสกปรกของน้ำเสีย

- ทีโอซี (Total Organic Carbon: TOC) คือ ปริมาณคาร์บอนในน้ำ

- ไนโตรเจน เป็นธาตุสำคัญสำหรับพืช ซึ่งจะอยู่ในรูปของ แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ไนไตรท ไนเตรต ยิ่งถ้าในน้ำมีปริมาณไนโตรเจนสูง จะทำให้พืชน้ำเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว

- ฟอสฟอรัส ในน้ำจะอยู่ในรูปของสารประกอบพวก ออร์โธฟอสเฟต (Orthophosphate) เช่นสาร PO43-, HPO42- , H2 PO4- และ H3PO4 นอกจากนี้ยังมีสารพวกโพลีฟอสเฟต

- ซัลเฟอร์ มีอยู่ในธรรมชาติและเป็นองค์ประกอบภายในของสิ่งมีชีวิต สารประกอบซัลเฟอร์ในน้ำจะอยู่ในรูปของ organic sulfur เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟต์ สารซัลเฟต เป็นต้น ซึ่งสารพวกนี้จะทำให้เกิดกลิ่นเหม็นเน่า เช่น ที่เรียกว่าก๊าซไข่เน่า และนอกจากนี้ยังมีฤทธิ์กัดกร่อนในสิ่งแวดล้อมได้ (thaienronmentblog.com)

2.3 ก๊าซชีวภาพ

ก๊าซชีวภาพ (Biogas) หรือ ไบโอก๊าซ คือ ก๊าซที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติจากการหมักย่อยสลายของสารอินทรีย์ภายใต้สภาวะที่ปราศจากออกซิเจน (Anaerobic Digestion) องค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นก๊าซมีเทน (CH4) ประมาณ 50-70% และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2) ประมาณ 30-40% ส่วนที่เหลือเป็นแก๊สชนิดอื่นๆ เช่น ไฮโดเจน (H2) ออกซิเจน (O2) ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H2S) ไนโตรเจน (N) และไอน้ำ มีคุณสมบัติติดไฟได้จึงสามารถนำมาเป็นพลังงานทดแทนเชื้อเพลิง ต่างๆ เช่น การหุงต้ม เชื้อเพลิงรถยนต์ เชื้อเพลิงในภาคอุตสาหกรรม เป็นต้น

การย่อยสลายอินทรีย์วัตถุสามารถให้ก๊าซชีวภาพ แต่จะเกิดก๊าซมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับชนิดของอินทรีย์วัตถุที่ย่อยสลาย เช่น พืชสดจะเกิดก๊าซยากกว่ามูลสัตว์ เนื่องจากมูลสัตว์มีการย่อยสลายมาบ้างแล้วจากสัตว์ ทำให้แบคทีเรียสามารถย่อยสลายได้รวดเร็วขึ้น ดังนั้น การนำพืชสดมาใช้กระบวนการหมักให้ได้ก๊าซชีวภาพจะต้องทำการสับให้มีขนาดเล็ก และหมักทิ้งไว้ก่อน สำหรับวัสดุที่นำมาหมัก นอกจากจะมีพืชสด และมูลสัตว์แล้ว ยังสามารถนำของเสียหรือน้ำเสียจากกระบวนการต่างๆมาใช้หมักได้ด้วย เช่น น้ำเสียจากโรงงานแป้งมันสำปะหลัง น้ำเสียจากฟาร์มสุกร เศษอาหารตามบ้านเรือน เป็นต้น

องค์ประกอบของก๊าซชีวภาพ

- ก๊าซมีเทน: 50-60%
- ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์: 25-35%
- ก๊าซไนโตรเจน: 2-7%
- ก๊าซไฮโดรเจน: 1-5%
- ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์: มีน้อย
- ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์: มีน้อย
- ก๊าซอื่น ๆ: มีน้อย

ประโยชน์ก๊าซชีวภาพ

- เป็นก๊าซใช้สำหรับการหุงต้มแทนเตาก๊าซ
- ใช้สำหรับเป็นแสงสว่าง และให้ความร้อน
- ใช้เป็นเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดูดน้ำ เครื่องยนต์รถยนต์
- ใช้เป็นเชื้อเพลิงเพื่อให้ความร้อนสำหรับการอบแห้งผลิตภัณฑ์ หรือให้ความอบอุ่นแก่ลูกสัตว์ ตามฟาร์มต่างๆ เช่น ไก่ สุกร เป็นต้น
- ใช้เป็นเชื้อเพลิงให้ความร้อนในภาคอุตสาหกรรม เช่น หม้อไอน้ำ
- ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับโรงงานผลิตไฟฟ้า

ก๊าซชีวภาพจึงสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายประการ นอกจากนี้ยังมีการนำก๊าซชีวภาพมาใช้ร่วมกับ Dual Fuel Engine คือ การนำก๊าซชีวภาพมาใช้ร่วมกับน้ำมัน หรืออาจกล่าวได้ว่าใช้ส่วนผสมของก๊าซชีวภาพและอากาศผ่านเข้าไปตามท่อไอดีไป ยังกระบอกสูบ เมื่ออัดได้อุณหภูมิและความดันก็ฉีดน้ำมันเข้าไปทำการเผาไหม้กับเครื่องยนต์ ดีเซลต่าง ๆ เมื่อก๊าซ ชีวภาพมีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันอย่างมาก เราจึงควรมีการศึกษาทางด้านนี้อย่างจริงจัง ประกอบกับพยายามนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ซึ่ง กระบวนการหมักเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพ เป็นปฏิกิริยาการย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาวะไร้ออกซิเจนโดยจุลินทรีย์หลาย ชนิดผลิตภัณฑ์ที่ได้ในขั้นตอนสุดท้ายเป็นก๊าซมีเทนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นส่วนใหญ่ กระบวนการย่อยสลายในสภาวะไร้ออกซิเจนเป็นกระบวนการหมุนเวียนคาร์บอนและธาตุ อื่น ๆ ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่สะอาด ปลอดภัย มีการเจริญเติบโตของเซลล์น้อย ทำให้ลดการกำจัดตะกอนจุลินทรีย์

2.4. ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตก๊าซชีวภาพ

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้อากาศ จำเป็นต้องอาศัยการทำงานของแบคทีเรียหลายชนิดที่เจริญเติบโตร่วมกัน ดังนั้นในการเริ่มต้นเดินระบบจึงต้องมีสภาวะแวดล้อมและปัจจัยในระบบที่

เหมาะสม หากสภาวะแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไปทา ให้แบคทีเรียกลุ่มผลิตก๊าซมีเทนไม่เจริญเติบโต ก็จะทำให้เกิดการสะสมของกรดอินทรีย์ระเหยง่ายจนอาจทำให้ระบบล้มเหลวได้ ดังนั้นจึงต้องเข้าใจถึงสภาวะแวดล้อมต่างๆ ที่มีผลต่อการทา งานของแบคทีเรียสภาวะแวดล้อมและปัจจัยดังกล่าวมี ดังนี้

2.4.1 อุณหภูมิ (Temperature)

อุณหภูมิมีความสำคัญต่อประสิทธิภาพของการบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้อากาศ อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีหรือปฏิกิริยาชีวเคมีจะมีค่าสูงขึ้นเมื่อมีอุณหภูมิสูงขึ้น และอุณหภูมิที่แบคทีเรียเจริญเติบโตได้เป็นอุณหภูมิที่มีผลต่อองค์ประกอบของเซลล์และกิจกรรมของเอนไซม์ภายในเซลล์ สำหรับระบบบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้อากาศจะมีช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ 2 ช่วงที่ทา ให้เกิดก๊าซมีเทน ขึ้นในระบบได้ดีคือ ช่วง 30 – 38 องศาเซลเซียส และช่วง 48 – 57 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตามการเดิน ระบบที่ช่วงอุณหภูมิสูง มีข้อเสียที่ Thermophilic bacteria ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิได้ไม่ดี เท่ากับ Mesophilic bacteria จึงมีความเสี่ยงต่อการล้มเหลวของระบบสูง และการเดินระบบที่อุณหภูมิสูง ยังสิ้นเปลืองพลังงานในการควบคุมอุณหภูมิของถังปฏิกรณ์อีกด้วย

2.4.2 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

ค่าความเป็นกรด-ด่าง สำหรับระบบบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้อากาศ ค่าความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมควรอยู่ในช่วง 6.6–7.4 ซึ่งเป็นค่าของระบบที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรียกลุ่มผลิตก๊าซมีเทน พบว่าในระบบบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้อากาศนั้นมีการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นกรด-ด่างเกิดขึ้นอยู่เป็นประจำ โดยสาเหตุหลักของการเปลี่ยนแปลงภายในถังปฏิกรณ์ คือ ปริมาณสารอินทรีย์ที่ป้อนเข้าสู่ถังปฏิกรณ์ ถ้ามีการป้อนสารอินทรีย์เข้าในปริมาณมากเกินไปก็จะทำให้แบคทีเรียกลุ่มผลิตกรด ผลิตกรดอินทรีย์ระเหยง่ายในปริมาณมาก จนแบคทีเรียกลุ่มผลิตก๊าซมีเทนไม่สามารถใช้ได้ทัน จึงเกิดการสะสมของกรดอินทรีย์ระเหยง่ายในระบบ ส่งผลทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างของระบบลดลง ดังนั้นระบบจะต้องมีความสามารถในการควบคุมการเปลี่ยนแปลงของ ค่าความเป็นกรด-ด่างที่ดี เพื่อรับมือกับกรดอินทรีย์ระเหยง่ายและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นในระบบ หากระบบมีค่าความเป็นด่าง (Alkalinity) ที่มากพอก็จะสามารถป้องกันการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นกรด-ด่างในระบบได้

2.5 ค่ามาตรฐานน้ำเสียกรมควบคุมพิษ

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากโรงงาน

พ.ศ. ๒๕๖๐

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงการกำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากการประกอบกิจการโรงงาน เพื่อให้มีค่ามาตรฐานและวิธีการตรวจสอบน้ำทิ้งจากโรงงานให้เหมาะสมและเป็นไปตามมาตรฐานสากล รวมถึงเป็นการควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากโรงงาน อาศัยอำนาจตามความในข้อ ๑๔ แห่งกฎกระทรวงฉบับที่ ๒ (พ.ศ. ๒๕๓๕) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. ๒๕๓๕ ที่ระบุว่า “ห้ามระบายน้ำทิ้งออกจากโรงงาน เว้นแต่ได้ทำการอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างจนน้ำทิ้งนั้น มีลักษณะเป็นไปตามที่รัฐมนตรีกำหนดโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา แต่ทั้งนี้ต้องไม่ใช้วิธีทำให้เจือจาง (dilution)” รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมจึงออกประกาศ ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ประกาศนี้เรียกว่า “ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากโรงงาน พ.ศ. ๒๕๖๐”

ข้อ ๒ ประกาศนี้ใช้บังคับตั้งแต่วันที่ ๗ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๐ เป็นต้นไป

ข้อ ๓ ให้ยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ ๒ (พ.ศ. ๒๕๓๙) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. ๒๕๓๕ เรื่อง กำหนดคุณลักษณะของน้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงานลงวันที่ ๑๔ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๓๙

ข้อ ๔ ในประกาศนี้

“โรงงาน” หมายความว่า โรงงานจำพวกที่ ๑ จำพวกที่ ๒ จำพวกที่ ๓ ตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน

“น้ำทิ้ง” หมายความว่า น้ำที่เกิดจากการประกอบกิจการโรงงาน น้ำจากการใช้น้ำของคนงาน หรือน้ำจากกิจกรรมอื่น ๆ ในโรงงาน ที่จะระบายออกจากโรงงาน หรือเขตประกอบการอุตสาหกรรม

ข้อ ๕ มาตรฐานน้ำทิ้ง ต้องมีคุณภาพ ดังต่อไปนี้

๕.๑ ความเป็นกรดและด่าง (pH) ตั้งแต่ ๕.๕ ถึง ๙.๐

๕.๒ อุณหภูมิ (Temperature) ไม่เกิน ๔๐ องศาเซลเซียส

๕.๓ สี (Color) ไม่เกิน ๓๐๐ เอดีเอ็มไอ

๕.๔ ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total Dissolved Solids หรือ TDS) มีค่าดังนี้

(๑) กรณีระบายลงแหล่งน้ำ ต้องไม่เกิน ๓,๐๐๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๒) กรณีระบายลงแหล่งน้ำที่มีค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดเกินกว่า ๓,๐๐๐ มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดในน้ำทิ้งที่จะระบายได้ต้องมีค่าเกินกว่าค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดที่มีอยู่ในแหล่งน้ำนั้นไม่เกิน ๕,๐๐๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

๕.๕ ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (Total Suspended Solids) ไม่เกิน ๕๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

๕.๖ บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand) ไม่เกิน ๒๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

๕.๗ ซีโอดี (Chemical Oxygen Demand) ไม่เกิน ๑๒๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

๕.๘ ซัลไฟด์ (Sulfide) ไม่เกิน ๑ มิลลิกรัมต่อลิตร

๕.๙ ไซยาไนด์ (Cyanides CN) ไม่เกิน ๐.๒ มิลลิกรัมต่อลิตร

๕.๑๐ น้ำมันและไขมัน (Oil and Grease) ไม่เกิน ๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

๕.๑๑ ฟอร์มาลดีไฮด์ (Formaldehyde) ไม่เกิน ๑ มิลลิกรัมต่อลิตร

๕.๑๒ สารประกอบฟีนอล (Phenols) ไม่เกิน ๑ มิลลิกรัมต่อลิตร

๕.๑๓ คลอรีนอิสระ (Free Chlorine) ไม่เกิน ๑ มิลลิกรัมต่อลิตร

๕.๑๔ สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ (Pesticide) ต้องตรวจไม่พบ

๕.๑๕ ทีเคเอ็น (Total Kjeldahl Nitrogen) ไม่เกิน ๑๐๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

๕.๑๖ โลหะหนัก มีค่าดังนี้

(๑) สังกะสี (Zn) ไม่เกิน ๕.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๒) โครเมียมเฮกซะวาเลนท์ (Hexavalent Chromium) ไม่เกิน ๐.๒๕มิลลิกรัมต่อลิตร

(๓) โครเมียมไตรวาเลนท์ (Trivalent Chromium) ไม่เกิน ๐.๗๕มิลลิกรัมต่อลิตร

(๔) สารหนู (As) ไม่เกิน ๐.๒๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๕) ทองแดง (Cu) ไม่เกิน ๒.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๖) ปรอท (Hg) ไม่เกิน ๐.๐๐๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๗) แคดเมียม (Cd) ไม่เกิน ๐.๐๓ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๘) แบเรยมี (Ba) ไม่เกิน ๑.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๙) ซีลีเนียม (Se) ไม่เกิน ๐.๐๒ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๐) ตะกั่ว (Pb) ไม่เกิน ๐.๒ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๑) นิกเกิล (Ni) ไม่เกิน ๑.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

ข้อ ๖ การตรวจสอบค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงาน ตามข้อ ๕ ให้ใช้วิธีดังต่อไปนี้

๖.๑ ความเป็นกรดและด่าง ให้ใช้เครื่องวัดความเป็นกรดและด่างของน้ำ (pH Meter) ที่มีความละเอียดไม่ต่ำกว่า ๐.๑ หน่วย

๖.๒ อุณหภูมิ ให้ใช้เครื่องวัดอุณหภูมิวัดขณะทำการเก็บตัวอย่าง

๖.๓ สี ให้ใช้วิธีเอดีเอ็มไอ (ADMI Method)

๖.๔ ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด ให้ใช้วิธีระเหยตัวอย่างที่กรองผ่านกระดาษกรองใยแก้ว (Glass Fiber Filter Disk) และอบแห้งที่อุณหภูมิ ๑๘๐ องศาเซลเซียส เป็นเวลาอย่างน้อย ๑ ชั่วโมง

๖.๕ ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด ให้ใช้วิธีกรองผ่านกระดาษกรองใยแก้ว (Glass Fiber Filter) และอบแห้งที่อุณหภูมิ ๑๐๓ - ๑๐๕ องศาเซลเซียส เป็นเวลาอย่างน้อย ๑ ชั่วโมง

๖.๖ บีโอดี ให้ใช้วิธีบ่มตัวอย่างที่อุณหภูมิ ๒๐ องศาเซลเซียส เป็นเวลา ๕ วันติดต่อกัน และหาค่าออกซิเจนละลายด้วยวิธีเอไซด์โมดิฟิเคชั่น (Azide Modification) หรือวิธีเมมเบรนอิเลคโทรด (Membrane Electrode)

๖.๗ ซีโอดี ให้ใช้วิธีย่อยสลายโดยใช้โพแทสเซียมไดโครเมต (Potassium Dichromate)

๖.๘ ซัลไฟด์ ให้ใช้วิธีไอโอโดเมตริก (Iodometric Method) หรือวิธีเมทิลีนบลู (Methylene Blue Method)

๖.๙ ไซยาไนด์ ให้ใช้การกลั่น (Distillation) และตรวจวัดด้วยวิธีเทียบสี (Colorimetric Method) หรือวิธี Flow Injection Analysis

๖.๑๐ น้ำมันและไขมัน ให้ใช้วิธีสกัดด้วยเทคนิค Liquid – Liquid Extraction หรือ Soxhlet Extraction ด้วยตัวทำละลายแล้วแยกหาน้ำหนักของน้ำมันและไขมัน

๖.๑๑ ฟอร์มาลดีไฮด์ ให้ใช้วิธีเทียบสี (Colorimetric Method)

๖.๑๒ สารประกอบฟีนอล ให้ใช้การกลั่น (Distillation) และตรวจวัดด้วยวิธีเทียบสี (Colorimetric Method)

๖.๑๓ คลอรีนอิสระ ให้ใช้วิธีไตเตรท (Titrimetric Method) หรือวิธีเทียบสี (Colorimetric Method)

๖.๑๔ สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ ให้ใช้วิธีก๊าซโครมาโตกราฟิค (Gas-Chromatographic Method) หรือวิธีไฮเพอร์ฟอร์แมนซลิควิด โครมาโตกราฟิค (High-Performance Liquid Chromatographic Method)

๖.๑๕ ทีเคเอ็น ให้ใช้วิธีเจลดาห์ล (Kjeldahl)

๖.๑๖ โลหะหนัก

(๑) สังกะสี ทองแดง แคดเมียม แบเรียม ตะกั่ว นิกเกิลและแมงกานีสให้ใช้วิธีย่อยสลายตัวอย่างด้วยกรด (Acid digestion) และวัดหาปริมาณโลหะด้วยวิธีอะตอมมิคแอบซอฟชั่นสเปคโตรเมตตรี (Atomic Absorption Spectrometry : AAS) หรือวิธีอินดักทีฟลีคัพเพิลพลาสม่า (Inductively Coupled Plasma)

(๒) โครเมียม

ก) โครเมียมทั้งหมด ให้ใช้วิธีย่อยสลายตัวอย่างด้วยกรด (Acid digestion) และวัดหาปริมาณโลหะด้วยวิธีอะตอมมิคแอบซอฟชั่นสเปคโตรเมตตรี (Atomic Absorption Spectrometry : AAS) หรือวิธีอินดักทีฟลีคัพเพิลพลาสม่า (Inductively Coupled Plasma)

ข) โครเมียมเฮกซะวาเลนท์ ให้ใช้วิธีเทียบสี (Colorimetric Method) หรือวิธีสกัดและตรวจวัดด้วยวิธีอะตอมมิคแอบซอฟชั่นสเปคโตรเมตตรี (Atomic Absorption Spectrometry : AAS) หรือวิธีสกัดและตรวจวัดด้วยวิธีอินดักทีฟลีคัพเพิลพลาสม่า (Inductively Coupled Plasma)

(๓) สารหนูและซีลีเนียม ให้ใช้วิธีอะตอมมิคแอบซอฟชั่นสเปคโตร์โฟโตเมตตรี (Atomic Absorption Spectrophotometry) ชนิดไฮไดรด์เจนเนอเรชั่น (Hydride Generation) หรือวิธีอินดักทีฟลี คัพเพิลพลาสม่า (Inductively Coupled Plasma)

(๔) ปรอท ให้ใช้วิธีโคลด์เวเปอร์อะตอมมิคแอบซอฟชั่นสเปคโตรเมตตรี (Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometry) หรือวิธีโคลด์เวเปอร์อะตอมมิคฟลูออเรสเซนซ์ สเปคโตรเมตตรี (Cold Vapor Atomic Fluorescence Spectrometry) หรือวิธีอินดักทีฟลีคัพเพิลพลาสม่า (Inductively Coupled Plasma)

ข้อ ๗ การตรวจสอบค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงาน ตามข้อ ๖ ให้เป็นไปตามคู่มือวิเคราะห์น้ำและน้ำเสียของสมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย หรือ Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ซึ่ง American Public Health Association, American Water Work Association และ Water Environment Federation ของประเทศสหรัฐอเมริกา กำหนด หรือตามที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด

ข้อ ๘ การเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งเพื่อการตรวจสอบค่ามาตรฐาน ตามข้อ ๕ ให้เป็นดังต่อไปนี้

๘.๑ จุดเก็บตัวอย่าง ให้เก็บในจุดระบายทิ้งออกจากโรงงาน ไม่ว่าจะมีจุดเดียวหรือหลายจุดก็ตาม หรือจุดอื่นที่สามารถใช้เป็นตัวแทนของน้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงาน กรณีมีการระบายทิ้งหลายจุดให้เก็บทุกจุด

๘.๒ วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำทิ้ง ณ จุดเก็บตัวอย่างตาม ๘.๑ ให้เก็บแบบจ้วง(Grab Sample)

ข้อ ๙ การกำหนดค่ามาตรฐานน้ำทิ้งให้แตกต่างไปจากข้อ ๕ สำหรับโรงงานในประเภทหรือชนิดใดเป็นการเฉพาะให้เป็นไปตามประกาศกรมโรงงานอุตสาหกรรม

ข้อ ๑๐ ให้ประกาศกรมโรงงานอุตสาหกรรม (พ.ศ. ๒๕๓๙) เรื่อง กำหนดคุณลักษณะน้ำทิ้งที่ระบายออกนอกโรงงานให้มีค่าแตกต่างจากที่กำหนดไว้ในประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ ๒ (พ.ศ. ๒๕๓๙) เรื่อง กำหนดคุณลักษณะของน้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงาน ลงวันที่ ๑๘ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๔๐ ยังคงบังคับใช้ได้ต่อไปจนกว่าจะได้มีการยกเลิก

ประกาศ ณ วันที่ ๓๐ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๐

อุตตม สาวนายน

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

บทที่ 3

วิธีดำเนินงาน

3.1. ศึกษาหาข้อมูล

1. ข้อมูลเกี่ยวกับประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสีย

3.2. เตรียมอุปกรณ์ในการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสีย วิเคราะห์น้ำเสียตามพารามิเตอร์

เก็บตัวอย่างน้ำเสีย

3.2.1 เก็บตัวอย่างน้ำเสียเพื่อมาตรวจวิเคราะห์

- เก็บน้ำตัวอย่างในบ่อผลิตก๊าซชีวภาพที่ระดับความลึกต่างๆ ตามจุดที่ กำหนดไว้ เก็บน้ำตัวอย่างก่อนเข้าบ่อหมักและออกจากบ่อผลิตก๊าซชีวภาพ การเก็บตัวอย่างน้ำจะใช้ทั้งวิธีการเก็บแบบจ้วง จะต้องเก็บลึกจากผิวน้ำ 20-30 ซม. สวนทิศทางการไหลของน้ำและเก็บน้ำตัวอย่างจากวาลว์ ซึ่งจะต้องเปิดน้ำให้ไหลทิ้งประมาณ 3-5 นาที เพื่อให้น้ำที่ค้างอยู่ตามท่อไหลทิ้งไปให้หมดแล้วจึงน้ำขวดไปเก็บน้ำ

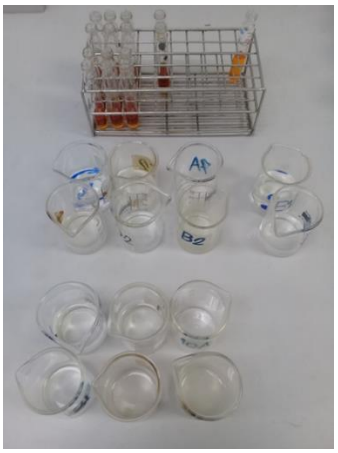
3.2.2 เตรียมอุปกรณ์ในการตรวจวิเคราะห์น้ำเสีย

1. การหาค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยใช้เครื่อง pH meter ทวนสอบเครื่อง (Calibrate) ก่อนตรวจวัดเพื่อความแม่นยา ในการวัดการทวนสอบ เครื่องใช้ buffer pH 7.00, pH 4.01 และ pH 9.21 เพื่อให้ครอบคลุมและเหมาะสมกับช่วงการใช้งานของ น้ำเสียที่ได้นำมาตรวจวิเคราะห์

รูปที่ 5 อุปกรณ์ในการทวนสอบ (Calibrate) เครื่อง pH meter

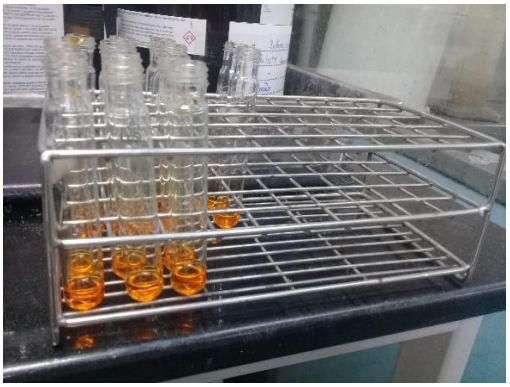
2. หาค่าซีโอดี (Chemical Oxygen Demand : COD)

- เตรียมบีกเกอร์ที่ใช้สำหรับเจือจางน้ำตัวอย่าง และตวงน้ำ RO (Reverse Osmosis) ที่ใช้เจือจางใส่บีกเกอร์



รูปที่ 6 บีกเกอร์ที่ตวงน้ำ RO เพื่อใช้สำหรับเจือจางน้ำตัวอย่าง

- เตรียมสารละลายโพแทสเซียมไดโครเมต ($K_2Cr_2O_7$) และกรดซัลฟิวริครีเอเจนต์ (Sulfuric Acid Reagent) ใส่หลอดสำหรับทำซีโอดี



รูปที่ 7 สารละลายโพแทสเซียมไดโครเมต ($K_2Cr_2O_7$) และกรดซัลฟิวริครีเอเจนต์ (Sulfuric Acid Reagent) ใส่หลอดสำหรับทำซีโอดี

4. หาค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (Dissolved Solids :TDS)

นำบีกเกอร์ที่ใช้ไปอบที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เวลา 1 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เย็นในตู้ดูด

ความชื้น (Desiccator)ก่อนนา ไปชั่งด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง และเตรียมน้ำตัวอย่างก่อนนำไปอบ โดยกรองน้ำตัวอย่างผ่านกระดาษกรองใยแก้ว(GF/C)

5. หาค่าปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total Solids : TS)

นำบีกเกอร์ที่ใช้ไปอบที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส เวลา 1 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้ เย็นในตู้ดูดความชื้น(Desiccator) ก่อนนำไปชั่งด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง

6. หาค่าปริมาณของแข็งที่ไม่ละลายน้ำ (Suspended Solids : SS)

เตรียมกระดาษกรองใยแก้ว (GF/C) อบที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส เวลา 1 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เย็นในตู้ดูดความชื้น(Desiccator) ก่อนนำไปชั่งด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง

รูปที่ 8 อุปกรณ์ชุดกรอง เครื่องดูดอากาศ และกระดาษกรองใยแก้ว(GF/C)

วิเคราะห์น้ำเสียตามพารามิเตอร์

1. การหาค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยใช้เครื่อง pH meter

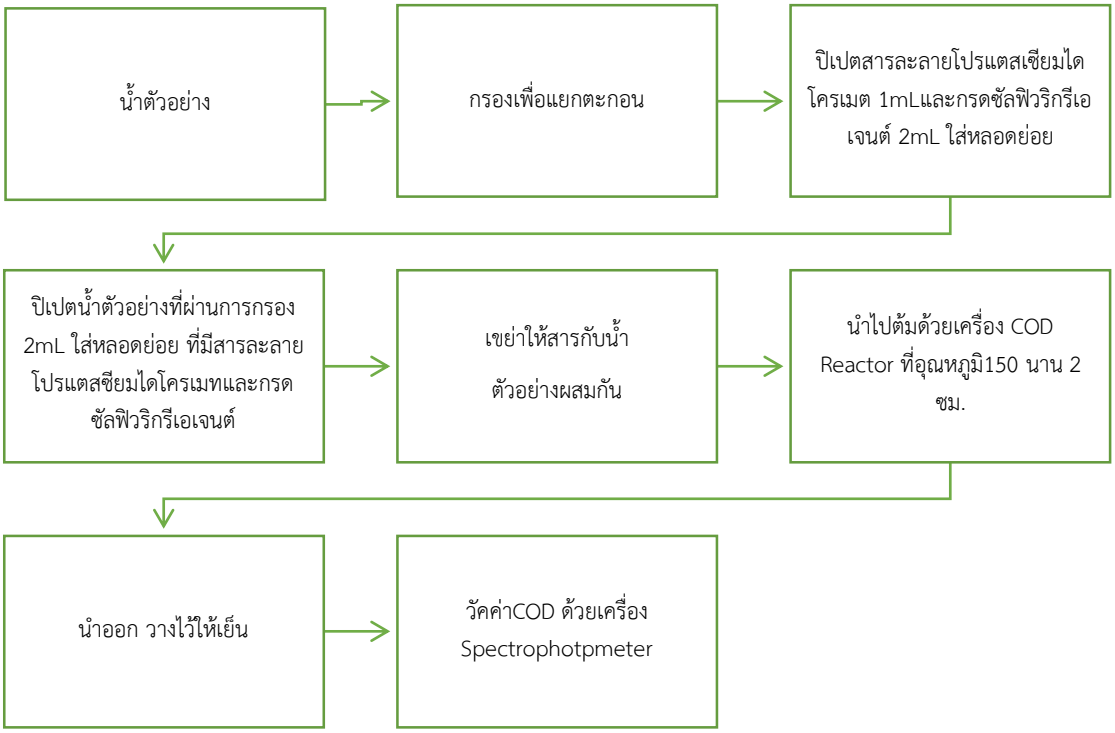
ค่าความเป็นกรด-ด่าง เป็นค่าที่แสดงปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนอิออนในน้ำ ก่อนวัดค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำเสียนั้นๆ ต้องทวนสอบเครื่องเพื่อความแม่นยำ ในการตรวจวัดเป็นค่าที่มีประโยชน์อย่างมากในการบำบัดน้ำเสียทั้งทางชีวภาพและทางเคมี

2. หาค่าซีโอดี (Chemical Oxygen Demand : COD)

การวิเคราะห์หาค่าซีโอดี เป็นการวัดความสกปรกของสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำเสีย โดยคิดเปรียบเทียบในรูปของปริมาณออกซิเจนที่ต้องการใช้ในการออกซิไดซส์สารอินทรีย์โดยใช้สารเคมี ซึ่งมีความสามารถในการออกซิไดซ์ในสภาวะความร้อนและมีกรดสูง ซึ่งวิเคราะห์โดยใช้วิธีรีฟลักซ์แบบปิด/เปรียบเทียบสี(Closed Reflux, Colorimetric Method) การวิเคราะห์ทำได้โดยการหาปริมาณของ สารละลายโปรแตสเซียมไดโครเมตที่ใช้ในการย่อยสลายสาร อินทรีย์ทั้งหมดในตัวอย่าง

แล้วคำนวณเป็นปริมาณออกซิเจน ซึ่งสารละลายโปรแตสเซียมไดโครเมตที่ทราบปริมาณและความเข้มข้นที่แน่นอนถูก เติมลงในน้ำตัวอย่าง ทำการย่อยตัวอย่างที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ในสภาวะปิด ในสารละลายที่มีสภาพเป็นกรดเข้มข้น จากนั้นนำมาเทียบสีด้วยเครื่องวัดค่า COD (Spectrophotpmeter) สามารถวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 600 นาโนเมตร การหาค่าซีโอดี แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

- ค่าซีโอดีละลายน้ำ(Soluble COD : SCOD) นำน้ำตัวอย่างมาแยกตะกอนออกจากน้ำ โดยผ่านนการกรองหรือ Centrifuge
- ค่าซีโอดีทั้งหมด(Total COD : TCOD) นำน้ำตัวอย่างมาไปหาค่าซีโอดีโดยตรง



รูปที่ 9 ขั้นตอนการวิเคราะห์หาค่าซีโอดีละลายน้ำ (Soluble COD : SCOD)

3. หาค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (Dissolved Solids :TDS)

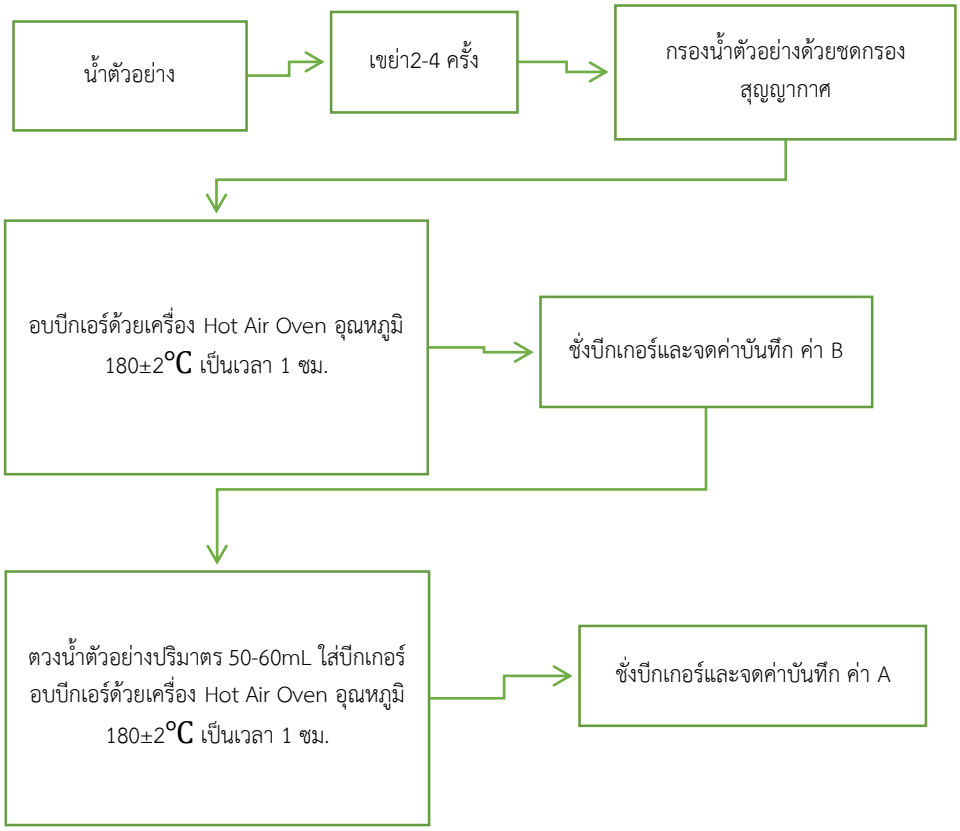
กรองน้ำตัวอย่างผ่านกระดาษกรองใยแก้ว จากนั้นนำตัวอย่างที่ผ่านการกรองเทใส่ถ้วย ระเหยแห้ง/บีกเกอร์ แล้วนำไประเหยในตู้อบที่อุณหภูมิ 180±2 องศาเซลเซียส อบจนแห้งแล้วนำไปใส่โถดูดความชื้นจนกระทั่งเย็นจากนั้นนำไปชั่งกับเครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่งซึ่งน้ำหนักที่เหลืออยู่บนถ้วยระเหยแห้ง/บีกเกอร์ คือปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด หรืออาจหาได้จากผลต่าง

ระหว่าง ปริมาตรของแข็งทั้งหมด หักออกด้วยปริมาตรของแข็งแขวนลอย สามารถบอกปริมาณของเกลือในน้ำ เช่น คลอไรด์ อย่างคร่าวๆ ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังนี้

ปริมาณปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด mg/L = (A-B) × 10^6÷ ปริมาณตัวอย่างที่ใช้ (mL)

เมื่อ A = น้ำหนักถ้วยกระเบื้อง/บีกเกอร์และของแข็งละลายน้ำในน้ำตัวอย่าง (g)

B = น้ำหนักถ้วยกระเบื้อง/บีกเกอร์ (g)

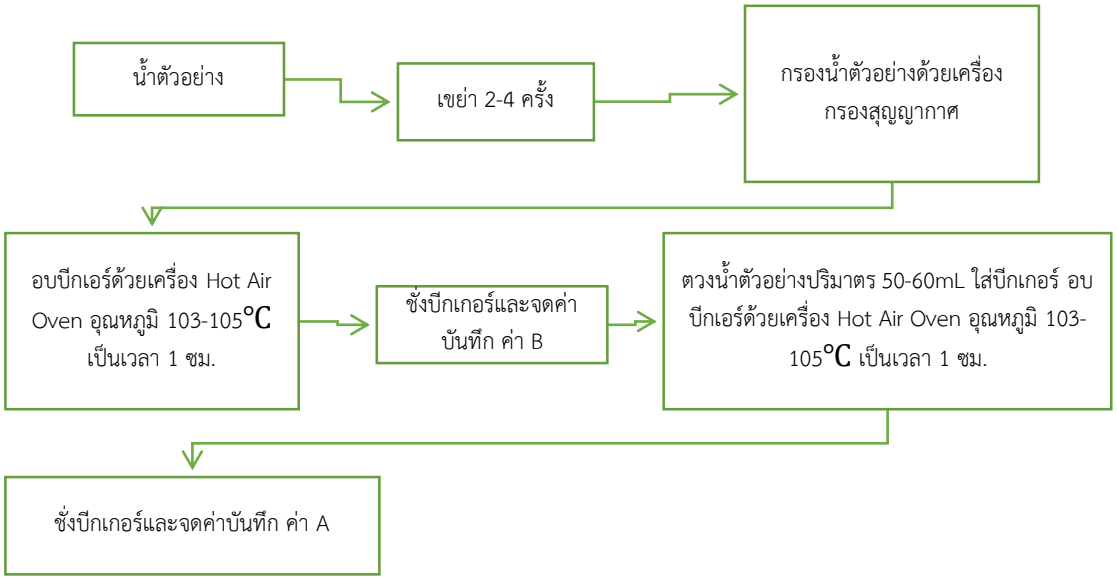


รูปที่ 10 ขั้นตอนการวิเคราะห์หาค่าของแข็งที่ละลายน้ำ (Dissolved Solids)

4. หาค่าปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total Solids : TS)

นำตัวอย่างน้ำที่ผสมเป็นเนื้อเดียวกันเทลงถ้วยระเหยแห้ง/บีกเกอร์ แล้วนำไประเหยไป อบที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส เวลา 1 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เย็นในตู้ดูดความชื้น(Desiccator) ก่อนนำไปชั่งด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง ของแข็งทั้งหมดแบ่งเป็นของแข็งแขวนลอยทั้งหมดและของแข็งละลาย ทำให้ทราบถึงค่าความหนาแน่นของน้ำเสียไม่ว่าจะมีค่าสูงหรือต่ำ ซึ่งสามารถคำนวณได้ ดังนี้

ปริมาณปริมาณของแข็งทั้งหมด mg/L = (A-B) × 10^6 ÷ ปริมาตรของตัวอย่างที่ใช้ (mL)



รูปที่ 11 ขั้นตอนการวิเคราะห์หาค่าของแข็งทั้งหมด (Total Solids)

บทที่ 4

ผลการดำเนินการ

ตารางที่ 1 แสดงผลวิเคราะห์น้ำเข้าระบบ

วันที่	น้ำเสียก่อนเข้าระบบ			
	pH	TDS (mg/l)	TSS (mg/l)	COD (mg/l)
1	4.16	3540	25960	27,400
2	4.37	7590	26840	28,600
3	4.65	3768	29500	32,300
4	4.96	3752	33150	47,400
5	4.98	3811	35590	37,050
6	4.87	3961	35640	35,150
7	4.73	4120	31590	42,750
8	5.17	4450	33640	34,200
9	4.76	5160	34150	39,300
10	5.07	5580	33950	34,000
11	4.88	5628	32450	32,700
12	4.8	5456	33760	39,800
13	4.87	5422	31960	31,900
14	5.09	5510	36950	51,050
15	4.89	5404	30100	31,600
16	4.88	5928	35590	44,100
17	5.08	5591	38450	60,150
18	4.43	6056	30990	31,950
19	4.3	5812	26540	28,450
20	4.71	5772	31770	36,500
21	4.51	5468	36020	52,900
22	4.61	5010	33100	33,100
23	5.98	4868	30690	31,950
24	4.6	4768	27780	27,500
25	4.81	4813	31500	42,750
26	4.87	4928	26820	31,500
27	4.27	4412	27480	31,700
28	5.4	4508	35960	52,000
29	4.36	4010	26540	30,000
30	5.01	4800	28630	35,530
31	4.79	4538	29590	32,260
ค่าเฉลี่ย	4.80	4982	31699	37,017

ตารางที่ 2 แสดงผลวิเคราะห์น้ำออกระบบ

วันที่	น้ำเสียหลังผ่านเข้าระบบ			
	pH	TDS (mg/l)	TSS (mg/l)	COD (mg/l)
1	7.02	3540	37	391
2	7.06	3752	46	489
3	7.17	5160	35	401
4	7.11	5628	39	408
5	7.03	5456	38	363
6	7.06	5404	37	459
7	7.09	5928	46	409
8	7.02	6056	46	389
9	7.07	3468	40	511
10	7.04	3938	38	460
11	7.11	3548	32	583
12	7.1	4058	39	338
13	7.13	3651	52	535
14	7.14	5160	56	399
15	7.05	4956	48	410
16	7.03	5021	39	664
17	7.12	4896	54	410
18	7.09	4751	60	529
19	7.06	5203	47	647
20	7.14	4650	49	392
21	7.19	4560	35	510
22	7.05	5123	36	369
23	7.11	4956	38	428
24	6.96	4955	37	384
25	7.09	4623	26	416
26	7.04	4690	43	418
27	6.99	4966	42	420
28	7.01	5012	44	427
29	7.02	5236	50	491
30	7.19	5530	56	384
31	7.16	5329	44	360
ค่าเฉลี่ย	7.08	4813	43	445

บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผล

จากการวิเคราะห์ข้อมูลประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียแบบ Modified Cover Lagoon พบว่า

1.ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำเสียก่อนเข้าระบบบำบัด มีค่าเฉลี่ย 4.80 และน้ำเสียที่ผ่านระบบบำบัดมีค่าความเป็นกรด-ด่าง มีค่าเฉลี่ย 7.08 ซึ่งค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำเสียหลังผ่านระบบบำบัดมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเท่ากับ 2.28 ในส่วนของประสิทธิภาพการบำบัดโดยรวมมีค่าร้อยละ 32.2% เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งโรงงาน จากประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม พ.ศ. 2560 ที่กำหนดว่ามาตรฐานน้ำทิ้ง ค่าความเป็นกรด-ด่าง มีค่าระหว่าง 5.5-9.0

2. ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Dissolved Solids : TDS) ของน้ำเสียก่อนเข้าระบบบำบัด มีค่าเฉลี่ย 4,982 มิลลิกรัมต่อลิตรและน้ำเสียที่ผ่านระบบบำบัดมีค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด มีค่าเฉลี่ย 4,813 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด ของน้ำเสียหลังผ่านระบบบำบัดมีค่าลดลง 169 มิลลิกรัมต่อลิตร ในส่วนของประสิทธิภาพการบำบัดโดยรวมมีค่าร้อยละ 3.39% เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งโรงงาน จากประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม พ.ศ. 2560 ที่กำหนดว่ามาตรฐานน้ำทิ้ง ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดต้องไม่เกิน 5,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

3. ค่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (Total Solids) ของน้ำเสียก่อนเข้าระบบบำบัด มีค่าเฉลี่ย 31,699 มิลลิกรัมต่อลิตรและน้ำเสียที่ผ่านระบบบำบัดมีค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด มีค่าเฉลี่ย 43 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งค่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมด ของน้ำเสียหลังผ่านระบบบำบัดมีค่าลดลง 31,656 มิลลิกรัมต่อลิตร ในส่วนของประสิทธิภาพการบำบัดโดยรวมมีค่าร้อยละ 99.8% เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งโรงงาน จากประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม พ.ศ. 2560 ที่กำหนดว่ามาตรฐานน้ำทิ้ง ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดต้องไม่เกิน 50 มิลลิกรัมต่อลิตร

4. ค่าซีโอดี (Chemical Oxygen Demand :COD) ของน้ำเสียก่อนเข้าระบบ มีค่าเฉลี่ย 35,971 มิลลิกรัมต่อลิตร และน้ำเสียหลังผ่านระบบบำบัดมีค่าน้ำเสีย มีค่าเฉลี่ย 445 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งค่าซีโอดีของน้ำเสีย ของน้ำเสียหลังผ่านระบบบำบัดมีค่าลดลง 35,526 มิลลิกรัมต่อลิตร ในส่วนของประสิทธิภาพการบำบัดโดยรวมมีค่าร้อยละ 98.7% เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งโรงงาน จากประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม พ.ศ. 2560 ที่กำหนดว่ามาตรฐานน้ำทิ้ง

บรรณานุกรม

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม. กรมโรงงานอุตสาหกรรม. หน้า 11-15 เล่ม 134 ตอนพิเศษ ราชกิจจา

นุเบกษา. www/diw.go.th (สืบค้นเมื่อ 29/02/2563)

เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์. (2523). มันสำปะหลัง. [ออนไลน์]. แหล่งที่มาของข้อมูล

http://kanchanapisek.or.th/kp6/sub/book/ สืบค้นเมื่อที่ 3 กุมภาพันธ์ 2563

GSL. (2558). ตราสัญลักษณ์บริษัท เยนเนรัล สตาร์ช จำกัด. [ออนไลน์]. แหล่งที่มาของข้อมูล

http://www.gsl-th.com/th/home/ สืบค้นเมื่อที่ 28 กุมภาพันธุ์ 2563.

www.pcd.go.th/info_seryระบบบำบัดน้ำเสีย-กรมควบคุมมลพิษ (สืบค้นเมื่อวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2563)

www.th.wikipedia.org/ มันสำปะหลัง (สืบค้นเมื่อ 28 กุภาพันธ์ 2563)

www.th.wikipedia.org/ ก๊าซชีวภาพ (สืบค้นเมื่อ 28 กุมภาพันธ์ 2563)

www.thaienronmentblog.com (สืบค้นเมื่อวันที่ 28กุมภาพันธ์ 2563)