รายงานปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การเพิ่มประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำเสีย
(Increase the Efficiency of Water Treatment System)

โดย

นางสาว รัตน์ชนก ฉัตรทอง
B4561705

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา 617491 สหกิจศึกษา
สาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม
สำนักวิชาแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
วันที่ 16 ธันวาคม 2548

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

วันที่ 16 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2548

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม

ตามที่ข้าพเจ้า นางสาวรัตน์ชนก ฉัตรทอง นักศึกษาสาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม สำนักวิชาแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ได้ไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ระหว่างวันที่ 29 สิงหาคม พ.ศ. 2548 ถึงวันที่ 16 ธันวาคม พ.ศ. 2548 ในตำแหน่งผู้ช่วยเจ้าหน้าที่อนามัยสิ่งแวดล้อม ณ บริษัท เจ. เอ็ม. ที. ลาบอเรตอรีส จำกัด และได้รับมอบหมายจาก Job Supervisor ให้ศึกษาและทำรายงานเรื่อง การเพิ่มประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำเสีย (Increase the Efficiency of Water Treatment System)

บัดนี้ การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้สิ้นสุดลงแล้ว ข้าพเจ้าจึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(นางสาวรัตน์ชนก ฉัตรทอง)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กิตติกรรมประกาศ

(Acknowledgement)

การที่ข้าพเจ้าได้มาปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ บริษัท เจ. เอ็ม. ที. ลาบอเรตอรีส จำกัด ตั้งแต่วันที่ 29 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2548 ถึงวันที่ 16 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2548 ส่งผลให้ข้าพเจ้าได้รับความรู้และประสบการณ์ต่างๆที่หลากหลาย สำหรับรายงานวิชาสหกิจศึกษาฉบับนี้ สำเร็จมาได้ด้วยดีจากความร่วมมือและสนับสนุนจากหลายฝ่ายดังนี้

1. คุณกิจจา รัตนพงศ์ (ผู้จัดการโรงงาน) ที่เห็นความสำคัญของระบบการศึกษาแบบสหกิจศึกษา และได้ให้โอกาสที่มีคุณค่ายิ่งแก่ข้าพเจ้า
2. คุณชวลิต สารภาพ (หัวหน้าแผนกวิศวกรรม)
3. คุณเทอดพงษ์ แววพิลา (หัวหน้างานสุขาภิบาล) ซึ่งเป็น Job Supervisor
4. คุณอำนาจ แสงสิงห์ (หัวหน้างานสุขาภิบาล/ลาออกแล้ว)
5. คุณวีรพงษ์ บุตรสุ่ย (พนักงานช่างสุขาภิบาล)
6. คุณอาทิตย์อุทัย หาวงษ์ (หัวหน้าแผนกประกันคุณภาพ)

และบุคคลท่านอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการจัดทำรายงาน อีกทั้งยังคอยให้การดูแลและเป็นที่ปรึกษาเมื่อเกิดปัญหาต่างๆในระหว่างการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาด้วยดีตลอดมา

ข้าพเจ้าใคร่ขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน ที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูล เป็นที่ปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้ให้เสร็จสิ้นสมบูรณ์ ตลอดจนให้การดูแลและให้ความเข้าใจเกี่ยวกับชีวิตการทำงานจริง ข้าพเจ้าขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

ผู้จัดทำรายงาน

(นางสาวรัตน์ชนก ฉัตรทอง)
สาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม สำนักวิชาแพทยศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
16 ธันวาคม 2548

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทคัดย่อ

(Abstract)

บริษัท เจ. เอ็ม. ที. ลาบอเรตอรีส จำกัด ตั้งอยู่ที่ 200 หมู่ 10 ต. โตนด อ.โนนสูง จ. นครราชสีมา ซึ่งเป็นบริษัทผลิตเครื่องสำอาง เกี่ยวกับเส้นผม บำรุงเส้นผมและปรับแต่งเส้นผม ฯลฯ จากการที่ได้เข้าไปปฏิบัติงานในบริษัทตาม โครงการสหกิจศึกษา ข้าพเจ้าได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติงานในตำแหน่งผู้ช่วยเจ้าหน้าที่อนามัยสิ่งแวดล้อม ซึ่งได้มีส่วนร่วมในการศึกษาและทำโครงการเกี่ยวกับการลดต้นทุนโดยศึกษาความเป็นไปได้ในการนำน้ำ soft มาใช้แทนน้ำ RO ใน Boiler และทำการทดลองหาปริมาณสารเคมีที่เหมาะสมในกระบวนการผลิตนำประปา นอกจากนี้ได้เข้าร่วมอบรม เรียนรู้ ISO 9001:2000 ข้อกำหนดระบบบริหารงานคุณภาพ งานทั่วไป และงานด้านระบบบำบัดน้ำเสีย ได้ศึกษาความเป็นไปได้ในการเพิ่มประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำเสียโดยใช้น้ำหมักชีวภาพบำบัดน้ำเสียบ่อผึ่งที่ 2 (Polishing Pond) ก่อนไหลไปสู่บ่อน้ำทิ้งสุดท้าย เพื่อนำน้ำดังกล่าวที่บำบัดแล้วหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งเมื่อได้ทำการทดลองบำบัด ผลปรากฏว่าน้ำหมักชีวภาพสามารถบำบัดน้ำเสียได้ โดยสามารถช่วยให้ค่า pH, TSS, TDS, BOD และ COD ลดลงจนค่าพารามิเตอร์ใกล้เคียงมาตรฐานน้ำผิวดิน สามารถกักเก็บหมุนเวียน และนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ซึ่งจะช่วยให้ทางบริษัท มีแหล่งน้ำดิบสำรองกักเก็บไว้ใช้ได้อย่างเพียงพอ และยังส่งผลให้บริษัท สามารถควบคุมคุณภาพน้ำให้เหมาะสม ทำให้ใช้น้ำอย่างมีประสิทธิผล ซึ่งถ้าคุณภาพน้ำดิบดี ก็ย่อมจะเอื้อประโยชน์ต่อกระบวนการผลิต ทำให้ผลิตภัณฑ์ได้ตามมาตรฐาน สิ้นเปลืองวัตถุดิบ พลังงาน สารเคมี ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำน้อยลง กล่าวคือทำให้ต้นทุนในการผลิตน้ำลดลงด้วย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

	หน้า
จดหมายนำส่ง	I
กิตติกรรมประกาศ	II
บทคัดย่อ	III
สารบัญ	IV-V
สารบัญตาราง	VI-VII
สารบัญภาพ	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1-13
1.1 วัตถุประสงค์	1
1.2 รายละเอียดเกี่ยวกับบริษัทฯ	1
1.2.1 ประวัตบริษัทฯ	1
1.2.2 กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์	2
1.2.3 สุขลักษณะที่ดี (GMP) ในการผลิตเครื่องสำอาง	4
1.2.4 ระบบคุณภาพ ISO:9001:2000	7
1.2.5 นโยบายคุณภาพ	8
1.2.6 ความปลอดภัยในการทำงาน	8
1.2.7 การจัดการของเสีย	9
1.2.8 กระบวนการผลิตน้ำใช้ในอุตสาหกรรม	10
1.3 รายละเอียดพนักงานที่ปรึกษา	14
1.4 รายละเอียดการปฏิบัติงาน	14
บทที่ 2 รายละเอียดการปฏิบัติงาน	14-41
2.1 ระบบบำบัดน้ำเสียของบริษัท เจ.เอ็ม.ที. ลาบอเรตอรีส จำกัด	17
2.1.1 รายการคำนวณประสิทธิภาพระบบ	18
2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	23
2.2.1 ลักษณะน้ำเสีย	23
2.2.2 เทคโนโลยีการนำน้ำเสียกลับมาใช้ประโยชน์	26
2.2.3 การใช้จุลินทรีย์บำบัดน้ำเสีย	27

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ (ต่อ)

2.3 วิธีการทดลอง 31

2.3.1 รูปแบบการทดลอง 31

2.3.2 อุปกรณ์และสารเคมี 32

2.3.3 ขั้นตอนการทดลอง 32

2.3.4 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสีย 32

2.4 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ 33

2.4.1 การวิเคราะห์ BOD 33

2.4.2 การวิเคราะห์ COD 34

2.4.3 การวิเคราะห์ TSS 36

2.4.4 การวิเคราะห์ TDS 38

2.5 คำนวณต้นทุน 40

2.6 วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง 44

บทที่ 3 สรุปผลการปฏิบัติงาน 47

บทที่ 4 ปัญหาและข้อเสนอแนะ 48

เอกสารอ้างอิง 49

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 แผนการดำเนินงาน	16
ตารางที่ 2.2 วิธีวิเคราะห์/เครื่องมือวิเคราะห์	32
ตารางที่ 2.3 แสดงผลการวิเคราะห์ BOD_5 ก่อนใช้น้ำหมักชีวภาพ	33
ตารางที่ 2.4 แสดงผลการวิเคราะห์ BOD_5 หลังใช้น้ำหมักชีวภาพ อัตราส่วน 1: 10,000	33
ตารางที่ 2.5 แสดงผลการวิเคราะห์ BOD_5 หลังใช้น้ำหมักชีวภาพ อัตราส่วน 1: 10,000 (ขยาย)	33
ตารางที่ 2.6 แสดงผลการวิเคราะห์ BOD_5 หลังใช้น้ำหมักชีวภาพ อัตราส่วน 1: 15,000 (ขยาย)	34
ตารางที่ 2.7 แสดงผลการวิเคราะห์ COD ก่อนใช้น้ำหมักชีวภาพ	34
ตารางที่ 2.8 แสดงผลการวิเคราะห์ COD หลังใช้น้ำหมักชีวภาพ อัตราส่วน 1: 10,000	35
ตารางที่ 2.9 แสดงผลการวิเคราะห์ COD หลังใช้น้ำหมักชีวภาพ อัตราส่วน 1: 10,000 (ขยาย)	35
ตารางที่ 2.10 แสดงผลการวิเคราะห์ COD หลังใช้น้ำหมักชีวภาพ อัตราส่วน 1: 15,000 (ขยาย)	35
ตารางที่ 2.11 แสดงผลการวิเคราะห์ TSS ก่อนใช้น้ำหมักชีวภาพ	36
ตารางที่ 2.12 แสดงผลการวิเคราะห์ TSS หลังใช้น้ำหมักชีวภาพ อัตราส่วน 1: 10,000	36
ตารางที่ 2.13 แสดงผลการวิเคราะห์ TSS หลังใช้น้ำหมักชีวภาพ อัตราส่วน 1: 10,000 (ขยาย)	37
ตารางที่ 2.14 แสดงผลการวิเคราะห์ TSS หลังใช้น้ำหมักชีวภาพ อัตราส่วน 1: 15,000 (ขยาย)	37
ตารางที่ 2.15 แสดงผลการวิเคราะห์ TDS ก่อนใช้น้ำหมักชีวภาพ	38
ตารางที่ 2.16 แสดงผลการวิเคราะห์ TDS หลังใช้น้ำหมักชีวภาพ อัตราส่วน 1: 10,000	38
ตารางที่ 2.17 แสดงผลการวิเคราะห์ TDS หลังใช้น้ำหมักชีวภาพ อัตราส่วน 1: 10,000 (ขยาย)	39
ตารางที่ 2.18 แสดงผลการวิเคราะห์ TDS หลังใช้น้ำหมักชีวภาพ อัตราส่วน 1: 15,000 (ขยาย)	39

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 2.19	สรุปต้นทุน/ปี และปริมาณน้ำดิบสำรอง : กรณีบำบัดน้ำเสียบ่อผึ่งที่ 2	45
ตารางที่ 2.20	สรุปต้นทุน/ปี และปริมาณน้ำดิบสำรอง : กรณีบำบัดน้ำเสียบ่อบำบัดน้ำทิ้ง	45
ตารางที่ 2.21	สรุปผลการทดลองและเปรียบเทียบประสิทธิภาพ	46

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญภาพ

	หน้า
รูปที่ 1.1 กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์	3
รูปที่ 1.2 กระบวนการผลิตน้ำ	13
รูปที่ 2.1 ขั้นตอนการบำบัดน้ำเสีย	22
รูปที่ 2.2 รูปแบบการทดลอง	31

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 1
บทนำ

1.1 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

- เพื่อศึกษาพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย
- เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ EM บำบัดน้ำเสียในโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องสำอาง
- เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของน้ำเสียที่บำบัดโดยใช้น้ำ EM กับไม่ใช้น้ำ EM
- เพื่อศึกษาการทำงานของบริษัท เจ. เอ็ม.ที. ลาบอเรตอรีส จำกัด
- เพื่อศึกษาการจัดการน้ำเสีย
- เพื่อนำความรู้ภาคทฤษฎีมาใช้ในการปฏิบัติงานจริง

1.2 รายละเอียดเกี่ยวกับบริษัท

1.2.1 ประวัติของบริษัท

ชื่อบริษัท : เจ.เอ็ม.ที. ลาบอเรตอรีส จำกัด

สำนักงานใหญ่ตั้งอยู่ที่ : 20/2 หมู่ 6 ถนนบางขุนเทียน-ชายทะเล แขวงแสมดำ เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร 10150

เบอร์โทรศัพท์ : 02-892-023-41

เบอร์โทรสาร : 02-892-1483

เริ่มก่อตั้ง : เมื่อวันที่ 25 พ.ย. 2519

เดิมชื่อ : บริษัท จัสโมเดอร์น ไทยแลนด์ จำกัด

เปลี่ยนชื่อใหม่เป็น : บริษัท เจ.เอ็ม.ที. ลาบอเรตอรีส จำกัด โดยย่อมาจาก Just modern Thailand เมื่อวันที่ 25 มี.ค. 2525

บริษัทในเครือ : มี 4 บริษัท คือ

1. บริษัท เจ.เอ็ม.ที. ลาบอเรตอรีส จำกัด
2. บริษัท พี.ซี.แอล. จำกัด
3. บริษัท อิโนวา คอสเมติกส์ รีเซิร์ส จำกัด
4. บริษัท โกลบอล คอสเมติกส์ รีเซิร์ส จำกัด

สำนักงานที่จังหวัดนครราชสีมา ตั้งเมื่อ 3 พ.ค. 2547

ที่อยู่บริษัท 200 หมู่ 10 ต. โตนด อ.โนนสูง จ. นครราชสีมา 30160 โทร. 044-917500-3

โทรสาร 044-917500-3 ต่อ 119

1.2.2 กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์

1.) ผลิตภัณฑ์ของบริษัท :

บริษัทฯ ผลิต ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง เกี่ยวกับเส้นผม บำรุงเส้นผมและปรับแต่งเส้นผม ได้แก่ แชมพู ครีมนวดผม ทรีทเม้นท์ ครีมเปลี่ยนสีผม น้ำยาดัดผม สไตลิ่งมูส เจลแต่งผม เป็นต้น

ยี่ห้อของสินค้า / ผลิตภัณฑ์ : แคริ่ง (Caring), ไอลี่ (Aily), จัสโมเดอร์น (Just Modern), เพียวเต้ (Puretc')

2.) ประเภทของผลิตภัณฑ์หลักที่ทำการผลิต

ครีมนวด,น้ำยาดัดผม,น้ำมันเซ็ทผม,ครีมย้อม,เจล,สเปรย์เน็ท,ออย,โลชั่นทาผิว,แชมพู,น้ำยาโกรกผม ดีเวลลอปเปอร์,สเปรย์อัดแก๊ส,ผงกัด/ฟอกสีผม,อาหารผม,เซรั่มบำรุงผม,เซรั่มบำรุงผิว,โปรตีนปรับสภาพผม ซิลกี้แฮร์โคท, สไตลิ่งมูส , ครีมโกรก และเจลน้ำ

3.) ประเภทของผลิตภัณฑ์ที่รับจ้างผลิต

ครีม,แชมพูและน้ำแร่,ครีมอาบน้ำ, เจล, โฟมล้างหน้า, ครีมย้อม, ทรีสเมนท์แฮร์นูเทเรียนส์, ครีมยืด, ครีมโกรก ฯลฯ บริษัทจะรับจ้างผลิตเมื่อมีลูกค้าสั่งให้ทำแล้วแต่ว่าจะสั่งให้ผลิตเป็นสินค้าประเภทไหน

4.) กระบวนการผลิต

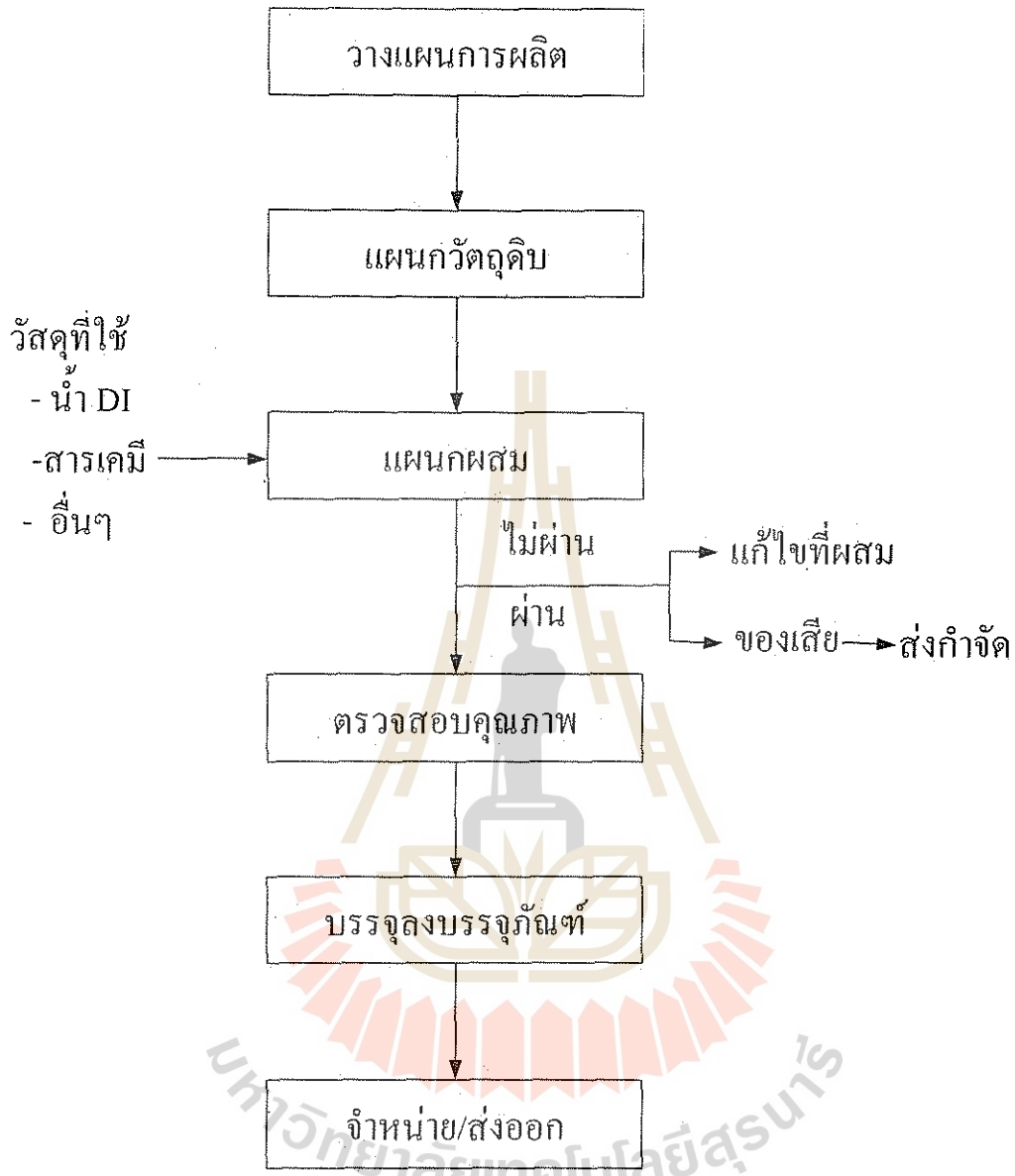
กระบวนการผลิตนั้นทางแผนกวางแผนการผลิตจะวางแผน เช่น ชนิดของสินค้าที่จะทำการผลิต ปริมาณ ชนิดที่จะบรรจุผลิตภัณฑ์ วัน เวลา ที่จะแล้วเสร็จ เป็นต้น แล้วจะทำการส่งข้อมูลไปที่แผนกวัตถุดิบ เพื่อจัดเตรียมสารเคมีหรือวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต ปริมาณสารเคมี ปริมาณน้ำ ในการผสมแต่ละชนิดของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น จากนั้นก็จะส่งไปที่แผนกผสมเพื่อทำการผสมหรือทำการผลิตผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิตแล้วจะนำไปตรวจสอบที่แผนกประกันคุณภาพว่าได้ตามมาตรฐานหรือไม่ กรณีที่ไม่ผ่านก็ต้องนำไปแก้ไข ถ้ายังสามารถทำการแก้ไขได้ที่แผนกผสม ถ้าไม่สามารถแก้ไขได้ก็จะกลายเป็นของเสียอันตราย ซึ่งทางบริษัทจะส่งกำจัดต่อไป ผลิตภัณฑ์ที่ถูกตรวจสอบผ่านมาตรฐานแล้ว ก็จะนำไปทำการบรรจุ ส่งจำหน่ายหรือส่งให้ลูกค้าต่อไป ขั้นตอนกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์จะแสดงดังรูปที่ 1.1

5.) ในระหว่างการผลิต

มีการใช้ทรัพยากร เช่น น้ำ วัตถุดิบ ไฟฟ้า และพลังงาน

6.) การผลิตและจำหน่าย

ผลิตจำหน่ายทั้งภายในและต่างประเทศ



รูปที่ 1.1 กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์

1.2.3 สุขลักษณะที่ดี (GMP) ในการผลิตเครื่องสำอาง

หมายถึงหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตเครื่องสำอาง การผลิตเครื่องสำอางให้ได้คุณภาพมาตรฐานสม่ำเสมอ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการควบคุมทุกขั้นตอนของการผลิตให้เป็นไปตามหลักวิชาการ โรงงานที่จะผลิตเครื่องสำอางที่ดีที่ถูกสุขลักษณะและปลอดภัย ควรมีการจัดการสุขลักษณะที่ดีต่างๆ คือ

- การออกแบบสถานประกอบการ ตลอดจนสิ่งอำนวยความสะดวก
- สุขลักษณะของสถานประกอบการ/การสุขาภิบาลที่ดี
- สุขลักษณะในกระบวนการผลิต/การควบคุมกระบวนการผลิต
- สุขลักษณะส่วนบุคคล
- การรักษาความสะอาด/การบำรุงรักษาและการทำความสะอาด

1.) สุขลักษณะของสถานประกอบการ

1) การบำรุงรักษา

- อาคาร เครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆ ควรได้รับการบำรุงรักษาให้อยู่ในสภาพดี
- การซ่อมแซม ต้องไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อน มีวิธีการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อเครื่องจักรหลังซ่อมอย่างเหมาะสมก่อนที่จะนำไปใช้ในงานผลิตใหม่

2) การทำความสะอาด

- ต้องเพียงพอ ทั่วถึง สม่ำเสมอ
- ทำความสะอาดหลังใช้งานเสร็จเสมอ

3) การสุขาภิบาลทีดี

- น้ำใช้ภายในโรงงานต้องสะอาด มีการตรวจสอบคุณภาพน้ำ
- ห้องส้วมต้องมีเพียงพอ มีอุปกรณ์ต่างๆ เช่น น้ำยาล้างมือ กระดาษเช็ดมือ เป็นต้น
- มีการป้องกันกำจัดแมลงหรือสัตว์รบกวน
- มีภาชนะรองรับขยะที่มีฝาปิด มีการกำจัดอย่างเหมาะสม
- มีทางระบายน้ำทิ้งอย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ผ่าน LINE การผลิต

4) แผนการควบคุมด้านสุขลักษณะ

- กำหนดแผนการทำความสะอาด/กำหนดผู้รับผิดชอบ
- มีการบันทึกการตรวจสอบการทำความสะอาด

5) การทำความสะอาด

- เครื่องจักร/อุปกรณ์ที่สัมผัสกับสินค้า/ผลิตภัณฑ์ ต้องทำความสะอาดก่อนที่จะมีการเคลื่อนย้ายไปยังบริเวณอื่น
- มีโปรแกรมการทำความสะอาดที่ชัดเจน โดยจัดทำเป็นเอกสารกำหนด

- วิธีการ ความถี่ ผู้รับผิดชอบ
- ตรวจติดตามความสะอาด, ตรวจสอบบันทึก
- ฝึกอบรมพนักงานที่เกี่ยวข้อง

2.) สุขลักษณะส่วนบุคคล

ปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนมักเกิดจากคนไม่ว่าจะเป็น

- สุขลักษณะส่วนบุคคลที่ไม่ดี
- พนักงานสุขภาพไม่ดี
- วิธีปฏิบัติต่อสินค้าและผลิตภัณฑ์ไม่เหมาะสม

ดังนั้น จึงควรมีการควบคุมสุขลักษณะส่วนบุคคล เพื่อให้แน่ใจว่าผู้ที่จะสัมผัสกับสินค้าและผลิตภัณฑ์โดยตรงหรือทางอ้อม จะไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อน โดยมีการควบคุมสุขลักษณะส่วนบุคคลในเรื่องต่างๆ ดังนี้

2.1.) สุขภาพพนักงาน

1) พนักงานต้องมีสุขภาพแข็งแรง ไม่เป็นโรคติดต่อและไม่เป็นพาหะนำโรค เช่น โรคไทฟอยด์ ท้องร่วง ไวรัสตับอักเสบบี เป็นต้น

2) ในการควบคุมดูแลสุขภาพพนักงาน ทางแผนกทรัพยากรบุคคลจัดให้มีการตรวจสอบพนักงานก่อนรับเข้าเป็นพนักงานและจัดให้มีการตรวจสอบสุขภาพพนักงานทั้งหมดเป็นประจำปี

3) มีการฝึกอบรมให้กับพนักงานในการปฏิบัติงานที่ถูกสุขลักษณะกับพนักงานใหม่ และควรฝึกอบรมใหม่ทุกปี เพื่อให้พนักงานตะหนักในเรื่องสุขลักษณะส่วนบุคคลอยู่เสมอ

2.2.) กฎระเบียบว่าด้วยการควบคุมสุขลักษณะส่วนบุคคล

1) ห้ามนำสัตว์เลี้ยงเข้ามาในบริเวณโรงงาน

2) ไม่นำของใช้ส่วนตัวและเสื้อผ้าเข้าไปในบริเวณผลิต

3) พนักงานที่เป็นโรคติดต่อ เช่น ไข้หวัด โรคผิวหนัง โรคท้องร่วง หรือมีบาดแผลบริเวณที่ต้องสัมผัสกับผลิตภัณฑ์ต้องหยุดปฏิบัติงาน หากมีบาดแผลในบริเวณอื่นๆ ต้องปิดพลาสเตอร์ให้เรียบร้อย

4) ตัดแต่งหนวดเคราให้เรียบร้อย แล้วระมัดระวังไม่ให้เหงื่อไหล ขน ผม เครื่องสำอางหรือตัวยาต่างๆ ที่ใช้กับร่างกาย ปนเปื้อนลงในสินค้าและผลิตภัณฑ์

5) พนักงานต้องตัดเล็บให้สั้น และทำความสะอาดเล็บมืออยู่เสมอ ไม่ควรทาเล็บ

6) ล้างมือทุกครั้ง ก่อนที่จะเริ่มปฏิบัติงานหลังจากใช้ห้องน้ำ หลังจากสัมผัสสิ่งปนเปื้อนและหลังจากการเล่นกีฬาต้องอาบน้ำ ชำระร่างกายให้สะอาดก่อนปฏิบัติงาน พนักงานทุกคนต้องใส่เสื้อกันเปื้อน หมวกและรองเท้าที่บริษัทฯแจกให้ในการปฏิบัติงานอย่างถูกต้องเรียบร้อย และดูแลทำความสะอาดให้อยู่ในสภาพที่สะอาดอยู่เสมอและไม่ควรทำความสะอาดเสื้อกันเปื้อนบนพื้น

7) พนักงานต้องไม่สวมเครื่องประดับต่างๆ ทุกประเภทรวมถึงสายสิญจน์และนาฬิกาข้อมือในการปฏิบัติงาน

8) พนักงานต้องไม่รับประทานหรือขบเคี้ยวอาหาร สูบบุหรี่หรือฉมน้ำลาย ในบริเวณผลิตและไม่พูดคุยหยอกล้อกันในระหว่างปฏิบัติงาน

9) ห้ามใช้ขนตาปลอม เล็บปลอม ทาเล็บ หรือใส่น้ำหอมที่มีกลิ่นแรง

10) กระเป๋าเสื้อที่อยู่เหนือเอวขึ้นไป จะต้องเย็บปิดตายหรือห้ามใส่สิ่งของ

11) พนักงานต้องไม่ล้วง แคะ แกะ เกา ตามอวัยวะของร่างกายในระหว่างปฏิบัติงาน หากมีความจำเป็นที่จะต้องออกจากบริเวณที่ผลิตต้องล้างมือทุกครั้ง

12) พนักงานที่ต้องสัมผัสกับผลิตภัณฑ์ โดยตรงในการปฏิบัติงานต้องสวมถุงมือที่สะอาด เล็บมือสั้นเพื่อไม่ให้ถุงมือฉีกขาดและถูกสุขลักษณะ และทำความสะอาดถุงมือเป็นระยะ ด้วยการล้างน้ำสะอาดหรือฉีดแอลกอฮอล์ 70% ถ้ามีการปนเปื้อนมาก

2.3.) สุขลักษณะในการป้องกันการปนเปื้อน

1) แหล่งที่มาของการปนเปื้อน

คน, วัตถุดิบ, น้ำ, อากาศ, วัสดุหีบห่อ, แมลงและสัตว์นำโรค, อุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวก

2) การควบคุมกระบวนการผลิตให้รัดกุมในทุกขั้นตอน

- ตั้งแต่ตรวจรับวัตถุดิบ ขนย้าย จัดเตรียม ผลิต บรรจุ จัดเก็บรักษา และการขนส่ง อย่าให้เกิดการปนเปื้อนจากสิ่งต่างๆ เช่น เชื้อโรค สิ่งแปลกปลอม หรือสารเคมี
- มีพื้นที่สำหรับชั่งวัตถุดิบคิดเป็นสัดส่วนและเหมาะสม
- วัตถุดิบที่ชั่งแล้ว บรรจุในภาชนะที่ปิดสนิท สะอาดและมีฉลากแสดงชื่อที่ชัดเจน
- เครื่องสำอางที่รอการบรรจุ จัดเก็บในภาชนะที่บรรจุปิดสนิท และมีเครื่องหมายแสดงไว้
- ภาชนะบรรจุ หีบห่อ และฉลากที่เบิกมาใช้ในการบรรจุเครื่องสำอางแต่ละครั้ง บรรจุในภาชนะที่ปิดสนิท
- มีบริเวณสำหรับล้างทำความสะอาดอุปกรณ์การผลิต อุปกรณ์การบรรจุ เป็นสัดส่วนและเหมาะสม

3) วิธีการกำจัดขยะ

- ส่งต่อเพื่อขาย ได้แก่ ขยะประเภทขวดแก้ว ถุงพลาสติก กล่องกระดาษ
- ใส่ถุงเพื่อนำไปทิ้งตรงจุดที่ทิ้งขยะ (ส่งให้เทศบาลเขตมารับขยะ) ได้แก่ ขยะประเภทถังเคมี ขยะแห้ง ขยะเปียก ขยะรวม
- ใช้วิธีฝังกลบภายในบริษัท ได้แก่ ขยะปนเปื้อนเคมี

1.2.4 ระบบคุณภาพ ISO 9001:2000

มาตรฐาน ISO 9001 ไม่ใช่มาตรฐานผลิตภัณฑ์ แต่เป็นมาตรฐานของระบบบริหารคุณภาพที่สามารถใช้ได้กับองค์กรทุกชนิด ขนาด ประเภท ทุกภาษาทั่วโลก เป็นมาตรฐานระบบการจัดการบริหารงานภายในองค์กรให้มีประสิทธิภาพและคุณภาพซึ่งจะส่งผลให้สินค้าและบริการมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับ และสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าอย่างสม่ำเสมอ

ISO 9001:2000 ประกอบด้วยมาตรฐานหลัก 3 ฉบับ คือ

- ISO 9000 : เป็นฉบับที่ให้หลักพื้นฐานของระบบบริหารคุณภาพและคำนิยามศัพท์
- ISO 9001 : เป็นข้อกำหนดสำหรับองค์กร ในการจัดทำระบบบริหารงานคุณภาพ มุ่งเน้นสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้า
- ISO 9004 : เป็นข้อเสนอแนะในการจัดทำระบบบริหารงานคุณภาพ ตามที่กำหนดไว้ในข้อกำหนด

ประโยชน์ของ ISO 9001

1) ประโยชน์ต่อพนักงาน

- มีส่วนร่วมในการดำเนินงานระบบบริหารคุณภาพ
- ทำให้เกิดความพอใจในการปฏิบัติงาน
- พนักงานมีจิตสำนึกในเรื่องของคุณภาพมากขึ้น
- การปฏิบัติงานมีระบบ และมีขอบเขตที่ชัดเจน
- พัฒนาการทำงานเป็นทีม หรือเป็นกลุ่ม

2) ประโยชน์ต่อองค์กรหรือบริษัท

- พัฒนาการจัดองค์กร การบริหารงาน การผลิต ตลอดจนการให้บริหารเป็นไปอย่างมีระบบ มีประสิทธิภาพ
- ทำให้ผลิตภัณฑ์เป็นที่เชื่อถือได้ และได้รับการยอมรับทั้งตลาดในและต่างประเทศ
- ขจัดปัญหาข้อโต้แย้งและการกีดกันทางการค้าระหว่างประเทศ
- เป็นที่ยอมรับว่าองค์กรได้มีระบบการบริหารได้มาตรฐานโลก
- ช่วยประหยัดต้นทุนในการดำเนินงาน ซึ่งเกิดจากการทำงานที่มีระบบและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

บทสรุปในการจัดทำระบบบริหารคุณภาพ ISO 9001:2000

ได้รับการรับรอง ISO 9001 เปรียบเสมือนหลักประกันที่บริษัทฯ มอบให้กับผู้บริโภค เพื่อแสดงถึงการทำงานที่มีมาตรฐานในทุกขั้นตอนการผลิต “ซึ่งคล้ายกับการซื้อสินค้าจากบริษัทที่มีการรับประกันการทำงานมากกว่าการซื้อสินค้าจากบริษัทฯ ที่ไม่มีการประกันใดๆเลย” เพราะ ISO เป็นระบบการทำงานที่ต้องการตรวจสอบอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นในทุกขั้นตอนการผลิตจึงต้องมีวิธีการที่แน่นอน สามารถตรวจสอบได้ จากเหตุผลดังกล่าวนี้เองทำให้มีการบันทึกและทำรายงานการผลิตอย่างละเอียด กลายเป็นสิ่งสำคัญเพราะจะทำให้การดำเนินการตรวจสอบทำได้ง่ายขึ้น จึงส่งผลให้การทำงานเป็นระเบียบมากขึ้น ซึ่ง

ทำให้ ISO กลายเป็นมาตรฐานในการทำงานที่ถือว่ามีความจำเป็นอย่างมากสำหรับการผลิตโดยเฉพาะอุตสาหกรรมที่ต้องผลิตของอย่างเดียวกัน มีการทำงานหลายๆครั้ง ทำเป็นประจำและต้องใช้คนจำนวนมาก

ISO ไม่ได้แสดงถึงคุณภาพสินค้า เพียงแต่เป็นเครื่องยืนยันความมีมาตรฐานเพราะถ้าวิธีการผลิตไม่ดี คนงานไม่ดีแล้ว แต่มีระบบ ISO สินค้าที่ผลิตขึ้นมาอาจมีคุณภาพไม่ดีก็ได้ เพราะ ISO ไม่เกี่ยวข้องกับความดีของสินค้า จึงต้องย้อนกลับไปมองที่กระบวนการผลิตที่มีประสิทธิภาพเป็นสำคัญ

1.2.5 นโยบายคุณภาพ

นโยบายคุณภาพ บริษัท เจ. เอ็ม. ที. ลาบอเรตอรีส จำกัด "เราจะผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐาน มีความปลอดภัยและตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าทุกระดับ"

เพื่อให้บรรลุตามนโยบายคุณภาพ บริษัทจะดำเนินการดังนี้

- ผลิตผลิตภัณฑ์ให้ตรงตามความต้องการของลูกค้า ได้มาตรฐานที่กฎหมายกำหนดไว้ รวมทั้งส่งมอบได้ตามปริมาณและเวลาตามที่ตกลงกับลูกค้า
- จัดให้มีอุปกรณ์เครื่องจักรและสิ่งอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงานให้เป็นไปตามมาตรฐานถูกหลักความปลอดภัย
- พัฒนาบุคลากรในองค์กรให้มีจิตสำนึกในเรื่องคุณภาพ โดยการปฏิบัติตามขั้นตอนการปฏิบัติงานวิธีการปฏิบัติงานและมาตรฐานที่กำหนดไว้อย่างเป็นระบบรวมทั้งให้การอบรมความรู้และทักษะในการทำงานอย่างต่อเนื่อง
- ศึกษาและพัฒนากระบวนการผลิตโดยการใช้เทคโนโลยีด้านการผลิตและเทคโนโลยีด้านสารสนเทศเพื่อพัฒนาการดำเนินการให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

1.2.6 ความปลอดภัยในการทำงาน

นโยบายความปลอดภัยในการทำงานของบริษัท : ด้วยบริษัท เจ. เอ็ม. ที. ลาบอเรตอรีส จำกัด ตะหนักถึงสุขภาพอนามัยและความปลอดภัยในการทำงานของพนักงานภายในบริษัทฯ จึงได้กำหนดนโยบายความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานดังนี้

- ความปลอดภัยในการทำงานถือเป็นหน้าที่ความรับผิดชอบเป็นอันดับแรกในการปฏิบัติงานของพนักงานทุกคน
- บริษัท จะสนับสนุนให้มีการปรับปรุงสภาพแวดล้อมในการทำงานให้มีความปลอดภัย
- บริษัท จะสนับสนุนส่งเสริมให้มีกิจกรรมด้านความปลอดภัยต่างๆ ที่จะช่วยกระตุ้นจิตสำนึกของพนักงานให้คำนึงถึงความปลอดภัยในการทำงานอยู่ตลอดเวลา
- หัวหน้าแผนก หัวหน้างานหรือผู้บังคับบัญชาทุกระดับ ต้องทำตนให้เป็นแบบอย่างที่ดี มีความเป็นผู้นำ อบรม ฝึกสอน จูงใจให้พนักงานปฏิบัติงานด้วยวิธีที่ปลอดภัย

- พนักงานทุกคนต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของตนเอง เพื่อนร่วมงาน ตลอดจนทรัพย์สินของบริษัทฯ เป็นสำคัญตลอดเวลาที่ปฏิบัติงาน

- พนักงานทุกคนต้องให้ความร่วมมือในการดำเนินงานด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัยฯ ของบริษัทฯ และมีสิทธิเสนอความคิดเห็นในการปรับปรุงสภาพการทำงานและวิธีการทำงานที่ปลอดภัย

- บริษัท จะจัดให้มีการประเมินผลการปฏิบัติตามนโยบายที่กำหนดไว้ข้างต้นเป็นประจำ

1.2.7 การจัดการของเสีย

1.) การจัดการขยะ

1) กระบวนการบริหารการจัดการขยะ

- การทิ้งขยะ ต้องทิ้งให้ตรงกับประเภทของภาชนะรองรับขยะที่กำหนดให้
- การขนถ่ายขยะ ต้องเคลื่อนย้ายด้วยความระมัดระวังเพื่อป้องกันการหกหล่น
- การคัดแยกขยะและรวบรวมขยะ ต้องจัดวางในสถานที่ที่กำหนดของแต่ละประเภท
- การจัดการขยะ ให้เป็นไปตามที่กฎหมายกำหนด

2) ประเภทของขยะมี 4 ประเภท ดังนี้

- ขยะทั่วไป เช่น เศษอาหาร ถุงใส่อาหาร กล่องโฟมใส่อาหาร ทิชชู่ที่ใช้แล้วฯ
- ขยะนำกลับมาใช้ได้ เช่น กระดาษจากสำนักงาน กล่อง กระป๋อง ขวด เป็นต้น
- ขยะอันตราย เช่น หลอดไฟฟ้า น้ำมันเครื่องที่ใช้แล้ว สารเคมี เป็นต้น
- ขยะจากการผลิต เช่น เนื้อผลิตภัณฑ์ ถุงมือหรือภาชนะบรรจุที่ปนเปื้อนเนื้อผลิตภัณฑ์ ฯ

3) ประเภทของถังขยะมี 4 ประเภท ดังนี้

- ขยะทั่วไป ถังขยะจะเป็นสีเหลือง/สีเขียว มีข้อความว่า "ขยะทั่วไป" อยู่ข้างถัง
- ถังขยะนำกลับมาใช้ได้ ถังขยะจะเป็นสีเทา มีข้อความว่า "ขยะนำกลับมาใช้ได้" อยู่ข้างถัง
- ถังขยะอันตราย ถังขยะจะเป็นสีแดง มีข้อความว่า "ขยะอันตราย" อยู่ข้างถัง
- ถังขยะจากกระบวนการผลิต ถังขยะจะเป็นสีแดง มีข้อความว่า "ขยะจากการผลิต" อยู่ข้างถัง

2.) การบำบัดน้ำเสีย

1) การทิ้งน้ำเสีย

- ต้องกวาดเช็ด ตัก เอาเศษเนื้อสารเคมีหรือเศษเนื้อผลิตภัณฑ์ที่ไม่ต้องการทิ้งลงภาชนะรองรับขยะจากการผลิต (สีแดง) ก่อนล้างน้ำลงรางรับน้ำเสีย
- ไม่ทิ้งขยะวัสดุหรือสิ่งอื่นใดลงในรางรับน้ำเสีย

2) การบำบัดน้ำเสีย

ระบบบำบัดน้ำเสียเป็นแบบบ่อธรรมชาติ บำบัดน้ำเสียจนมีคุณภาพเป็นไปตามที่กฎหมายกำหนด และสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้

1.2.8 กระบวนการผลิตน้ำใช้ในอุตสาหกรรม

1.) ขั้นตอนกระบวนการผลิตน้ำประปา

1) การสูบน้ำ การผลิตน้ำประปา เริ่มจากการสูบน้ำดิบจากแหล่งน้ำ (บ่อ PE 2) เพื่อลำเลียงเข้าสู่ระบบผลิต ซึ่งน้ำดิบที่นำมาผลิตน้ำประปาเป็นน้ำที่ไม่มีสี ไม่มีรส ไม่มีสิ่งสกปรกโสโครกปนเปื้อนเกินกว่าที่กำหนด ซึ่งได้ผ่านการวิเคราะห์ตรวจสอบแล้วว่าสามารถนำมาใช้ผลิตเป็นน้ำประปาได้

2) การปรับปรุงคุณภาพน้ำดิบ สูบน้ำดิบจากบ่อน้ำดิบมาประมาณ 20 m^3/hr เข้าสู่ถังทำน้ำใส (Clarifier) เป็นถังที่มีการกวนเร็ว กวนช้า การเติมสารเคมี และการตกตะกอนรวมอยู่ในถังเดียวกัน โดยระบบเติมสารเคมีที่ช่วยในการตกตะกอนประกอบด้วย

2.1) ชุดเติมคลอรีน ประกอบด้วย ถังคลอรีนและปั๊มจ่ายคลอรีน

คลอรีน : ใช้เป็นคลอรีนน้ำเรียกว่า Sodium hypochlorite (NaOCl) ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นด่างมีค่า pH อยู่ในช่วง 9-11 สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรีย Alge กำจัดสี กลิ่น และทำให้เหล็กตกตะกอนในเบื้องต้นด้วย

ถังคลอรีน ทำหน้าที่บรรจุคลอรีนในรูปของสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ ความเข้มข้น 10% (NaOCl : Sodium Hypochlorite Solution) ขนาดความจุถังคลอรีน = 100 ลิตร

ปั๊มจ่ายคลอรีนทำหน้าที่จ่ายสารละลายไฮโปคลอไรด์ ความเข้มข้น 10% เข้าผสมกับน้ำที่ท่อน้ำดิบ (Raw Water Inlet Line) ปั๊มที่ใช้เป็นแบบ Metering Diaphragm ของ Prominent อัตราการจ่ายสารเคมี 3.4 ltrs/hr x 10 kg/cm^2

2.2) ชุดเติม PAC ประกอบด้วย ถัง PACและ ปั๊มจ่าย PAC

PAC (Poly Aluminum Chloride): มีคุณสมบัติทำปฏิกิริยาได้เร็วในการก่อให้เกิดการตกตะกอนมีค่า pH ประมาณ 3 และเมื่อเติมลงไปในน้ำแล้ว pH จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงสามารถใช้ในปริมาณน้อยๆได้

ถัง PAC ทำหน้าที่บรรจุ PAC (Poly Aluminum Chloride) ซึ่งอยู่ในรูปของสารละลาย ที่มีชื่อทางการค้า คือ AQUAPAC GL15 ถัง PAC มีขนาดความจุ = 100 ลิตร

ปั๊มจ่าย PAC ทำหน้าที่จ่ายสารละลาย PAC เข้มข้น เข้าผสมกับน้ำที่ท่อน้ำดิบ (Raw Water Inlet Line) เพื่อจับตะกอนและแขวนลอยขนาดเล็กเข้าด้วยกัน ทำให้ตะกอนมีน้ำหนักมากขึ้น โดยเรียกบริเวณนี้ว่า Coagulation Zone ปั๊มที่ใช้เป็นแบบ Metering Diaphragm Pump ของ Prominent อัตราการจ่ายสารเคมี 3.4 ltrs/hr x 10 kg/cm^2 สามารถปรับอัตราการจ่ายสารเคมีได้ตั้งแต่ 0-100 % Stroke โดยจะปรับอัตราการจ่ายที่ประมาณ 30% Stroke

2.3) ชุดเติมโพลิเมอร์ ประกอบด้วย ถังโพลิเมอร์และปั๊มจ่ายโพลิเมอร์

Polymer : Polymer หรือ โพลีอิเล็กโตรไลท์ มี 3 ชนิด ได้แก่ ชนิดประจุบวก (Cationic Polymer) ชนิดประจุลบ (Anionic Polymer) และชนิดไม่มีประจุ (Non-Ionic) กระบวนการตกตะกอนในระบบผลิต

น้ำประปาจะใช้ชนิดประจุลบ (Anionic Polymer) ช่วยทำให้ตะกอนรวมตัวกันเป็นก้อนขนาดใหญ่เรียกว่า Floc (อนุภาคที่รวมตัวเป็นก้อนใหญ่จนสามารถมองเห็นรูปร่าง 3 มิติ ได้อย่างชัดเจน)

ถังโพลิเมอร์ ทำหน้าที่บรรจุสารละลายโพลิเมอร์ (Anionic Polymer : ชื่อทางการค้า คือ UNIFLOC A200) ที่ความเข้มข้น 0.1% ซึ่งโดยปกติโพลิเมอร์ อยู่ในรูปของแข็งสีขาว ต้องนำมาผสมน้ำก่อนการใช้งาน โดยให้เติมน้ำสะอาดลงในถัง PE แล้วเปิดมอเตอร์กวนทิ้งไว้สักครู่ ค่อยๆโรยผงพอลิเมอร์ที่เตรียมไว้อย่างช้าๆ ทีละน้อยๆ ตัวอย่าง เช่น ถ้าต้องการเตรียมสารละลาย 100 ลิตรต้องใช้น้ำปริมาตร 100 ลิตรต่อผงโพลิเมอร์ 0.1 กิโลกรัม ถ้าต้องการเตรียมสารละลาย 500 ลิตรต้องใช้น้ำปริมาตร 500 ลิตรต่อผงโพลิเมอร์ 0.5 กิโลกรัม แล้วกวนต่อไปอีกอย่างน้อย 30 นาที เพื่อให้ผงพอลิเมอร์ละลายให้หมด โดยสังเกตว่ายังมีก้อนใสๆของโพลิเมอร์ที่มีลักษณะเหมือนเม็ดสาคูเหลืออยู่หรือไม่ ถ้ามีให้กวนต่อไปจนพอลิเมอร์ละลายหมด ในการเตรียมพอลิเมอร์แต่ละครั้งต้องใช้ให้หมดภายใน 5-7 วัน

ปั๊มจ่ายโพลิเมอร์ ทำหน้าที่จ่ายสารละลายพอลิเมอร์ เข้าผสมกับน้ำที่กรวยกลางของถังตกตะกอน เพื่อช่วยให้ตะกอนมีขนาดและน้ำหนักมากขึ้น ปั๊มที่ใช้เป็นแบบ Metering Diaphragm Pump ของ Prominent อัตราการจ่ายสารเคมี 17.1 ltrs/hr x 4 kg/cm^2 สามารถปรับอัตราการจ่ายสารเคมีได้ตั้งแต่ 0-100 % Stroke โดยจะปรับอัตราการจ่ายที่ประมาณ 75% Stroke

คลอรีนและ PAC จะเติมลงในเส้นท่อซึ่งเป็นกระบวนการกวนเร็วเพื่อผสมสารเคมีกับน้ำให้ทั่วถึง และเพื่อทำลายเสถียรภาพของอนุภาคคอลลอยด์ ส่วนโพลิเมอร์จะเติมลงในถังทำน้ำใส (Clarifier) ซึ่งเป็นกระบวนการกวนช้าเพื่อทำให้สารเคมีรวมตัวกับสิ่งแขวนลอยต่างๆเป็นก้อนใหญ่ (floc) ตกตะกอนได้เร็วขึ้น

ตะกอนที่ตกอยู่ถังทำน้ำใส (Clarifier) ต้องต่ำกว่าด้านบนถัง 1 เมตร ถ้ามากเกินนี้ต้องทำการปล่อยทิ้งและน้ำที่ออกจากกระบวนการนี้ต้องมีความขุ่นอยู่ในช่วง 1-2 NTU

3) กระบวนการกรอง น้ำที่ออกมาจากกระบวนการตกตะกอนแล้วจะเข้าสู่ถังพักน้ำใส (Clear Water Buffer Tank) เพื่อทำการปรับสภาพน้ำให้นิ่งแล้วก็สูบเข้าถังกรองทรายเพื่อกำจัดสารแขวนลอยและดูดซึมเอาสิ่งปนเปื้อนออกจากน้ำ น้ำที่ออกจากกระบวนการกรองต้องมีค่าความขุ่นน้อยกว่า 1 NTU ถ้าค่ามาเกินนี้จะต้องทำการล้างกลับ (Backwash)ประมาณ 5-10 นาที น้ำที่ได้จะถูกสูบไปเก็บไว้บนตึกของอาคารแท้งค์น้ำ 1 และ 2

4) การสูบจ่าย น้ำประปาที่ผลิตมาแล้วนั้น จะถูกสูบไปใช้โดยส่งผ่านไปตามเส้นท่อเพื่อนำไปใช้ในกิจกรรมต่างๆ

2.) ขั้นตอนกระบวนการผลิตน้ำ RO (Reverse Osmosis)

น้ำประปาที่ได้จากกระบวนการดังกล่าวข้างต้น ส่วนนึงจะถูกนำมาเป็นน้ำดิบเพื่อใช้ในการผลิตน้ำ RO ซึ่งจะต้องไม่มีคลอรีน เนื่องจากว่าเมื่อคลอรีนเข้าไปจะทำให้ไส้กรอง (RO Membrane) เสียหายได้ และค่า SDI (Silt Density Index) ต้องน้อยกว่า 3 ดังนั้นจะต้องให้น้ำประปาผ่านกระบวนการดังต่อไปนี้

Multimedia Filter : ประกอบไปด้วยทราย แอนทราไซต์ (Antracite) และกรวดเป็นตัวกรอง ซึ่งชั้นแอนทราไซต์จะอยู่ด้านบนสุดมีความถ่วงจำเพาะ 1.75 ตามด้วยชั้นทรายมีความถ่วงจำเพาะ 2.6 และชั้นกรวดมีความถ่วงจำเพาะ 4.2 ตามลำดับ Multimedia Filter เป็นตัวกรองซึ่งยอมให้สารแขวนลอยแทรกซึมลงในสารชั้นกรอง สามารถกรองได้จนกว่าจะเกิดการอุดตันและหมดประสิทธิภาพในการกรอง

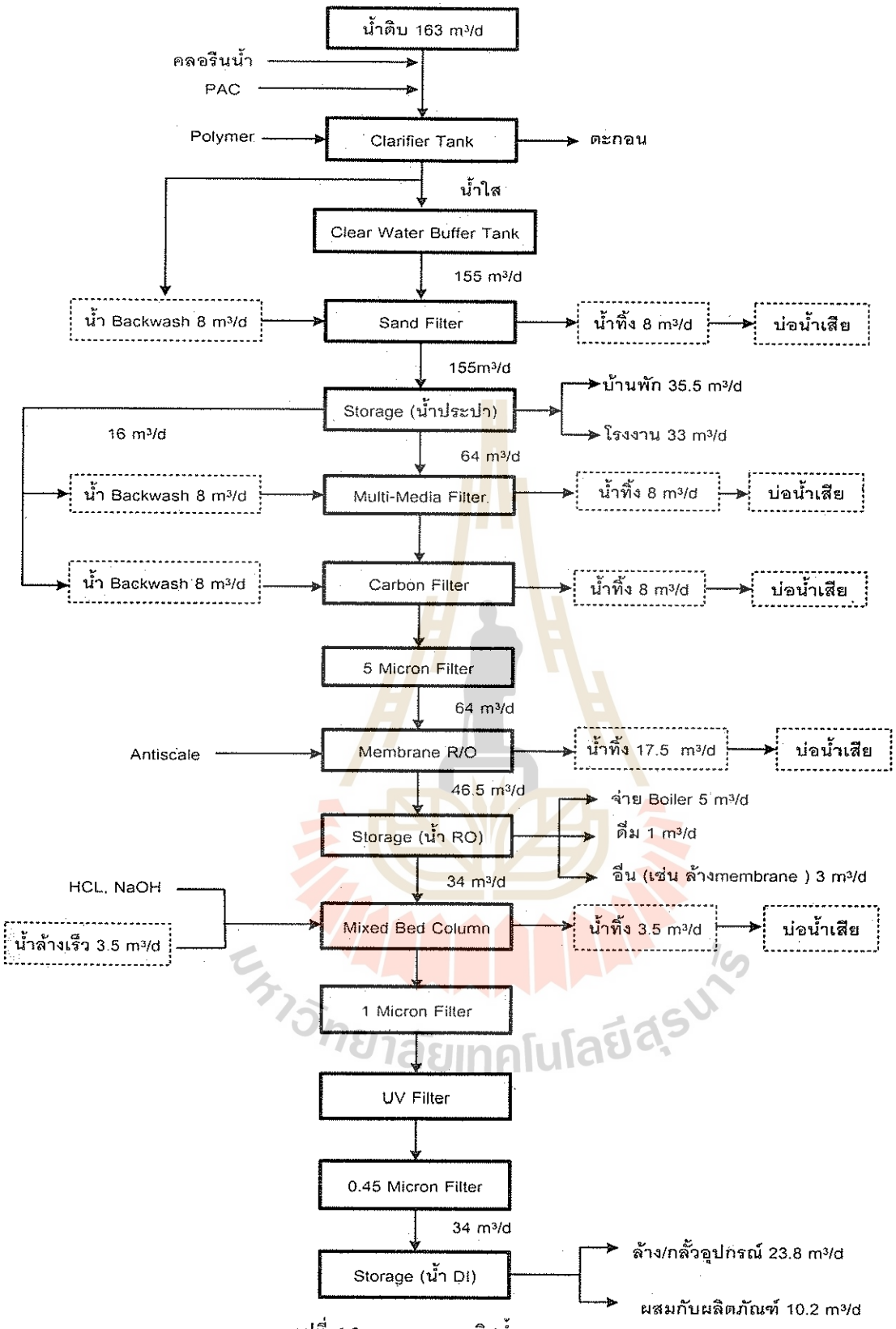
Carbon Filter : ประกอบด้วย กรวด ทราย และถ่านกัมมันต์ (Activated Carbon) ทำหน้าที่กรองเพื่อดูดซึมเอาสี กลิ่น รส และที่สำคัญคือ กำจัดคลอรีนออกจากน้ำก่อนเข้า RO Membrane

น้ำที่ผ่านออกจากกระบวนการกรองดังกล่าวก็จะผ่านเข้าตัวกรองขนาด 5 Micron เพื่อกรองตะกอนอีกครั้ง และมีการเติมสารเคมี Antiscale ทำหน้าที่ป้องกันตะกรันของระบบท่อ RO จากนั้นน้ำก็จะผ่านเข้า RO Membrane สามารถกรองกำจัดสารเกลือแร่ทั้งสารวาเลนซีหนึ่ง และสองได้มากถึง 98%
RO Membrane ที่ใช้ในปัจจุบันเป็นชนิด Spiral-Wound Mudule สามารถติดตั้งไว้ใน Pressure Vessel ได้มากถึง 7 modules และมี Spacer ระหว่างโมดุลทำให้ถอดออกล้างได้ง่าย

น้ำที่ได้จากกระบวนการเหลานี้เรียกว่า น้ำ RO (Reverse Osmosis)

3.) ขั้นตอนกระบวนการผลิตน้ำ DI (Deionize)

กระบวนการผลิตน้ำ DI จะใช้น้ำ RO มาผ่าน Mixed Bed Column ซึ่งจะบรรจุ Cation และ Anion Resin ผสมปนกันอยู่จะทำการแลกเปลี่ยนสารประจุบวกและสารประจุลบกับสารละลายที่อยู่ในน้ำได้ มีประสิทธิภาพสูงและเมื่อแลกเปลี่ยนประจุจากสารกรองจนหมดสภาพแล้วก็ยังสามารถนำกลับมาใช้งานใหม่ได้ด้วยการล้างคืนประจุ (Regeneration) น้ำที่ออกมาจาก Mixed Bed Column แล้วจะถูกกรองด้วยตัวกรองขนาด 1 Micron และ 0.45 Micron อีกครั้งและฆ่าเชื้อโรคด้วยรังสี UV น้ำที่ได้จากทั้งกระบวนการนี้เรียกว่า น้ำ DI ซึ่งจะนำไปใช้ผสมกับผลิตภัณฑ์ถือว่าเป็นน้ำที่มีความบริสุทธิ์แล้ว



รูปที่ 1.2 กระบวนการผลิตน้ำ

1.3 รายละเอียดพนักงานที่ปรึกษา

ชื่อ-สกุล : นายเทอดพงษ์ แววพิลา

ตำแหน่ง : หัวหน้างานสุขาภิบาล

วุฒิการศึกษา : วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

1.4 รายละเอียดการปฏิบัติงาน

1.) ตำแหน่งงาน: ผู้ช่วยเจ้าหน้าที่อนามัยสิ่งแวดล้อม

2.) ลักษณะงาน :

- ศึกษาระบบการผลิตน้ำประปา, RO, DI และ Soft
- ศึกษาระบบบำบัดน้ำเสีย
- ตรวจเช็คระบบการผลิตน้ำ
- ตรวจเช็คปริมาณการใช้ไฟฟ้า
- ศึกษาแนวทางการลดต้นทุนการใช้สารเคมีในกระบวนการผลิตน้ำประปา
- ศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้น้ำ Soft แทนน้ำ RO ใน Boiler
- เรียนรู้ ข้อกำหนดระบบบริหารคุณภาพ ISO 9001:2000
- งานเอกสารทั่วไป

3.) ระยะเวลาการปฏิบัติงาน

วันที่ 29 สิงหาคม 2548 ถึง 16 ธันวาคม 2548

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 2.1 แผนการดำเนินงาน 29 สิงหาคม - 16 ธันวาคม 2548

กิจกรรม	29 สิงหาคม-24 กันยายน				26 กันยายน-22ตุลาคม				24 ตุลาคม-19 พฤศจิกายน				21 พฤศจิกายน-16 ธันวาคม			
	สัปดาห์ 1	สัปดาห์ 2	สัปดาห์ 3	สัปดาห์ 4	สัปดาห์ 1	สัปดาห์ 2	สัปดาห์ 3	สัปดาห์ 4	สัปดาห์ 1	สัปดาห์ 2	สัปดาห์ 3	สัปดาห์ 4	สัปดาห์ 1	สัปดาห์ 2	สัปดาห์ 3	สัปดาห์ 4
1. ศึกษากระบวนการบำบัดน้ำเสีย	◄———	———	———	———►												
2 ศึกษาความเป็นไปได้ที่จะนำน้ำเสียกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่				◄———	———	———►										
3. ศึกษาคุณสมบัติของน้ำหมักชีวภาพและออกแบบการทดลอง					◄———	———	———►									
4. นำตัวอย่างน้ำทิ้งจากบ่อผึ่งที่ 2 ไปตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางห้องปฏิบัติการ							◄———	———►	◄- - - -	- - - -	- - - -	- - - -►				
5. ทำการทดลองใช้น้ำหมักชีวภาพในการบำบัดน้ำทิ้งในบ่อผึ่งที่ 2									◄———	———	———	———	———	———	———►	
6. นำตัวอย่างน้ำทิ้งจากการทดลองไปตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางห้องปฏิบัติการ											◄———	———	———	———►		
7.เปรียบเทียบผลตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการก่อนและหลังทดลอง											◄———	———	———	———	———►	
8. สรุปผลการทดลอง วิจารณ์วิเคราะห์และข้อเสนอแนะ											◄———	———	———	———	———►	
9.จัดทำรายงาน											◄———	———	———	———	———	———►

หมายเหตุ : ◄———► = แผนและดำเนินการตามแผน ◄- - - -► = เลื่อนแผน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 2
รายละเอียดการปฏิบัติงาน

จากการมาปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ บริษัท เจ.เอ็ม.ที ลาบอเรตอรีส จำกัด ผู้ปฏิบัติงานสหกิจศึกษาพบว่าทางบริษัทมีปัญหาเกี่ยวกับปริมาณน้ำดิบที่ใช้ในอุตสาหกรรมไม่เพียงพอ ทำให้ต้องสำรองเก็บกักน้ำไว้ใช้ จากปัญหาที่พบทำให้ผู้ปฏิบัติงานสนใจที่จะนำน้ำเสียที่ผ่านระบบบำบัดแบบบ่อธรรมชาติหมุนเวียนกลับมาใช้เป็นน้ำดิบ เพื่อเพิ่มแหล่งน้ำดิบทีจะนำมาใช้ในโรงงาน โดยนำน้ำดังกล่าวมาใช้ในกระบวนการผลิตน้ำประปา

จากการศึกษาระบบบำบัดนำเสียของบริษัท เจ.เอ็ม.ที ลาบอเรตอรีส จำกัด เป็นระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อธรรมชาติ (Natural Pond) ใช้ความลึกของบ่อเป็นตัวกำหนดเชื้อจุลชีพ (Micro Organism) ในการช่วยบำบัดน้ำเสียซึ่งประกอบไปด้วย บ่อรวบรวมน้ำเสีย (Collection Sump) 1 บ่อ บ่อดักไขมันและตกตะกอน (Grease Trap& sedimentation tank) 1 บ่อ บ่อสมดุล (Equalization Pond) 1 บ่อ บ่อไร้ออกซิเจน (Anaerobic Pond) 3 บ่อ บ่อกึ่งออกซิเจน (Facultative Pond) 1 บ่อ บ่อผึ่ง (Polishing Pond) จำนวน 2 บ่อ และบ่อพักน้ำทิ้งสุดท้าย 1 บ่อ ตามลำดับ

ดังนั้นทางผู้ออกสหกิจศึกษาจึงคิดโครงการเพิ่มประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำเสียโดยใช้น้ำหมักชีวภาพ ซึ่งรายละเอียดต่างๆของโครงการจะกล่าวดังต่อไปนี้

วัตถุประสงค์ :

1. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบบำบัดนำเสีย
2. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ EM บำบัดน้ำเสียในโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องสำอาง
3. เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของน้ำเสียที่บำบัดโดยใช้น้ำ EM กับไม่ใช้น้ำ EM

เป้าหมาย :

1. สามารถนำน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดด้วย EM หมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ 100 %

ผลที่คาดว่าจะได้รับ :

1. น้ำทิ้งหลังการบำบัดมีคุณภาพเทียบเท่าคุณภาพน้ำผิวดิน
2. ไม่เกิดการปล่อยน้ำเสียออกสู่สิ่งแวดล้อม
3. จัดการทรัพยากรน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุด

2.1 ระบบบำบัดน้ำเสียของบริษัท เจ.เอ็ม.ที ลาบอเรตอรีส จำกัด

น้ำเสียของบริษัท เจ.เอ็ม.ที ลาบอเรตอรีส จำกัด ซึ่งผลิตเครื่องสำอางเกี่ยวกับเส้นผม บำรุงเส้นผมและปรับแต่งเส้นผม ได้แก่ แชมพู ครีมนวด ทรีทเม้นท์ น้ำมันเซ็ทผม ครีมเปลี่ยนสีผม น้ำยาดัดผม สไตลิ่งมูส เจลแต่งผม เป็นต้น ซึ่งน้ำเสียของบริษัทสามารถจำแนกได้ 4 ประเภท ดังนี้

1. น้ำเสียจากกระบวนการผลิต (รวมทั้งน้ำล้างถัง อุปกรณ์ ท่อ พื้น ฯลฯ)
2. น้ำเสียจากการหล่อเย็นและหม้อน้ำ
3. น้ำเสียจากกระบวนการผลิตน้ำใช้ในบริษัท
4. น้ำเสียจากสำนักงาน บ้านพัก หอพัก และโรงอาหาร

โดยน้ำเสียทั้งหมดจะถูกปล่อยลงสู่ท่อระบายน้ำเสียและไหลไปรวมกันในบ่อรวบรวมน้ำเสีย (Collection Sump) เพื่อเข้าสู่หน่วยบำบัดต่อไป ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) บ่อดักไขมันและตกตะกอน(Grease Trap& sedimentation tank) บำบัดเบื้องต้นเพื่อให้คงเหลือแต่ความสกปรกในรูปสารละลาย (Soluble BOD)

2) บ่อสมดุล (Equalization Pond) ปรับคุณภาพน้ำเสียก่อนเข้าระบบไม่ให้แปรปรวนมาก

3) บ่อไร้ออกซิเจน (Anaerobic Pond) จำนวน 3 บ่อ บ่อบำบัดแบบนี้เรียกว่าบ่อหมัก บ่อหมักใช้กับการบำบัดน้ำเสียที่มีความเข้มข้นของสารอินทรีย์มากๆ และมีตะกอนค่อนข้างมาก

4) บ่อกึ่งออกซิเจน (Facultative Pond) บ่อบำบัดประเภทนี้จะมีแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิด คือ แบคทีเรียที่ต้องการออกซิเจน (Aerobic bacteria) แบคทีเรียที่ไม่ต้องการออกซิเจน (Anaerobic bacteria) และแบคทีเรียที่สามารถเจริญเติบโตได้ทั้งในสภาพที่มีออกซิเจนและไม่มีออกซิเจน (Facultative bacteria) ภายในบ่อแบบนี้จะมี 3 ชั้นดังนี้

- ชั้นผิวบนคือ ชั้นที่มีสาหร่ายเกิดขึ้น
- ชั้นกลางคือ ชั้นที่เกิดแบคทีเรียขึ้นใหม่ และมีแบคทีเรียบางส่วนตายอยู่บริเวณนี้
- ชั้นล่างสุดคือ ชั้นที่มีก๊าซแอมโมเนีย ก๊าซไข่เน่า และก๊าซมีเทน

ของแข็งที่อยู่ในน้ำเสียจะตกตะกอนลงสู่ก้นบ่อ ก่อตัวเป็นชั้นตะกอนแอนแอโรบิก ภายในชั้นตะกอนดังกล่าวจะมีปฏิกิริยาแตกตัวของสารอินทรีย์ ได้กรดอินทรีย์และแอลกอฮอล์ ซึ่งจะถูกย่อยสลายต่อไปโดยแอโรบิกและแฟคัลเททีฟแบคทีเรีย ส่วนสารผลิตภัณฑ์ที่เป็นก๊าซจะถูกออกซิไดซ์โดยแอนแอโรบิกแบคทีเรียหรือลอยขึ้นไปสู่บรรยากาศ

5) บ่อผึ่ง (Polishing Pond) จำนวน 2 บ่อมีวัตถุประสงค์สำหรับปรับปรุงคุณภาพน้ำให้ดีขึ้นก่อนระบายทิ้งออกสู่สิ่งแวดล้อม การปรับปรุงคุณภาพน้ำดังกล่าวได้แก่

- ลดของแข็ง เพื่อให้ของแข็งตกตะกอนจมลงสู่ก้นบ่อ และเพื่อให้ระยะเวลาสำหรับเซลล์จุลินทรีย์เกิดการย่อยสลายตัวเอง

- การลดสารอาหาร เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาไนตริฟิเคชั่น เปลี่ยนแอมโมเนียให้เป็นไนเตรท โดยใช้ออกซิเจนจากสาหร่ายและจากการถ่ายเทจากบรรยากาศ

- การฆ่าเชื้อโรค เพื่อให้มีระยะเวลากักเก็บน้ำให้นานขึ้น ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อโรคให้ดีขึ้นไปด้วยกัน

- การยกระดับออกซิเจนละลาย เพื่อให้น้ำทิ้งมีปริมาณออกซิเจนละลายสูงขึ้น ซึ่งจะไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของแหล่งน้ำที่รองรับน้ำทิ้งนั้น

2.1.1 รายการคำนวณประสิทธิภาพระบบ

ปริมาณน้ำทิ้งของโรงงานนี้ไม่เกิน 200 ลบ.ม./วัน แต่จะสร้างระบบบำบัดไว้สำหรับขยายกิจการประเภทเดียวกันในอนาคต จึงเตรียมระบบไว้ให้รองรับน้ำเสียปริมาณไม่เกิน 600 ลบ.ม.

Q = 600 m^3 /day

pH = 6-10

SS = 200-2,000 mg/L

BOD = 3,000 mg/L

Grease & oil = 150-500 mg/L

น้ำเสียไม่เกิน 200 ลบ.ม./วัน

1.) บ่อดักไขมันและตกตะกอน (Grease Trap & Sedimentation Tank)

เนื่องจากอัตราการไหลของน้ำเสียก่อนไปบ่อสมดุลมีความแปรปรวน

ประเมินว่า Q_{peak} = $2.5 \times Q_{avg}$

= 2.5×200 m^3 /day

= 500 m^3 /day

เลือกบ่อขนาด W 3.00 m x L 10.00m (ก้นบ่อทำเป็นรางรูปตัว V สองรางเพื่อให้ตักทำความสะอาดได้ง่าย)

SURFACE LOADING = $\frac{500\ m^3/day}{3\ m \times 10\ m}$

= 16.7 m^3 / m^2 /day ok

EFFECTIVE VOLUME = { 3 m x 0.5 m +4 x (½ x 0.6 m x 1 m) + 2 x (0.3 m x 1 m)} x 10 m

= 33 m^3

DETENTION TIME = $\frac{33\ m^3}{500\ m^3 / day}$

= 95 min ok

2.) บ่อสมดุล (Equalization Pond)

EFFECTIVE VOLUME = 981 m^3

DETENTION TIME = 891 m^3

200 m^3 / day

ติดตั้งปั๊ม2@0.15 m^3 / min ทำงานสลับกัน

3.) ระบบบ่อธรรมชาติ (Oxidation Pond)

ก. บ่อแอนนาโรบิค 1 (Anaerobic Pond NO. 1)

BOD_{in} = 3,000 mg/L

= 600 kgBOD/day

ความจุบ่อ = 10,602 m^3

= 10,602 m^3

200 m^3 / day

= 53 day

พื้นที่ผิวบ่อ = 3,094 m^2

ตรวจสอบก่อนว่า บ่อขนาดนี้จะทำให้เป็น ANAEROBIC POND หรือ FACULTATIVE POND

ตรวจสอบค่า Surface loading

Surface loading = 600 kgBOD/day

3,094 m^2

= 0.19 kgBOD/ m^2/day

= 1,939 kgBOD/ hectare/day

T = 20 °C

คำนวณค่า Surface loading สำหรับ FACULTATIVE POND โดยสูตร empirical ของ McGarry & Pescod

λ_s = (20.T - 120) kgBOD/ hectare/day

= 280 kgBOD/ hectare/day < 1,939 kgBOD/ hectare/day

แสดงว่าเป็น ANAEROBIC POND

ประเมินค่า BOD_{out} โดยใช้ empirical formula ของ Vincent,J.L., Algie,W.E. and Marais, G.V.R

$$L_e = \frac{L_i}{k_n \cdot [L_e/L_i]^n \cdot R+1}$$

โดย

L_e = effluent BOD, mg/l

L_e = influent BOD,mg/l

k_n = rate constant

n = constant

R = retention time, day

จากข้อมูลที่ได้จากประเทศแซมเบีย k_n = 6.0 day^{-1} และ n = 4.8

โดยวิธี trial & error จะได้

BOD_{out} = 1,033 mg/l

ข.บ่อแอนนาโรบิค 2 (Anaerobic Pond NO. 2)

BOD LOAD = 200 m^3 /day x1,033 mg/L

= 207 kgBOD/day

ความจุบ่อ = 4,883 m^3

$$= \frac{4{,}883\ m^3}{200\ m^3 / day}$$

= 24.4 day

พื้นที่ผิวบ่อ = 1,606 m^2

ตรวจสอบก่อนว่า บ่อขนาดนี้จะทำให้เป็น ANAEROBIC POND หรือ FACULTATIVE POND

ตรวจสอบค่า Surface loading

$$\text{Surface loading} = \frac{207\ kgBOD/day}{1{,}606\ m^2}$$

= 0.12 kgBOD/ m^2/day

= 1,286 kgBOD/ hectare/day > 280 kgBOD/ hectare/day

แสดงว่าเป็น ANAEROBIC POND ประเมินค่า BOD_{out} ด้วย empirical formula

โดยวิธี trial & error จะได้

BOD_{out} = 402 mg/l

ค.บ่อแอนนาโรบิค 3 (Anaerobic Pond NO. 3)

BOD LOAD = 200 m^3 /day x402 mg/L

= 80 kgBOD/day

ความจุบ่อ = 4,397 m^3

= $\frac{4,397\ m^3}{200\ m^3 / day}$

= 22 day

พื้นที่ผิวบ่อ = 1,644 m^2

ตรวจสอบก่อนว่า บ่อขนาดนี้จะทำให้เป็น ANAEROBIC POND หรือ FACULTATIVE POND

ตรวจสอบค่า Surface loading

Surface loading = $\frac{80\ kgBOD/day}{1,644\ m^2}$

= 0.049 kgBOD/ m^2/day

= 489kgBOD/ hectare/day > 280 kgBOD/ hectare/day

แสดงว่าเป็น ANAEROBIC POND ประเมินค่า BOD_{out} ด้วย empirical formula

โดยวิธี trial & error จะได้

BOD_{out} = 159 mg/l

4.) บ่อแฟคคัลเททีฟ (FACULTATIVE POND)

BOD LOAD = 200 m^3 /day x159 mg/L

= 31.74 kgBOD/day

ความจุบ่อ = 18,543 m^3

= $\frac{18,543\ m^3}{200\ m^3 / day}$

= 92.7 day

พื้นที่ผิวบ่อ = 6,199 m^2

ตรวจสอบก่อนว่า บ่อขนาดนี้จะทำให้เป็น ANAEROBIC POND หรือ FACULTATIVE POND

ตรวจสอบค่า Surface loading

Surface loading = $\frac{31.74\ kgBOD/day}{6,199\ m^2}$

= 0.005 kgBOD/ m^2/day

= 51.2 kgBOD/ hectare/day < 280 kgBOD/ hectare/day

แสดงว่าเป็น FACULTATIVE POND

ประเมินค่า BOD_{out} ด้วย empirical formula สำหรับ FACULTATIVE POND

% BOD REMOVAL $= \frac{0.725.\ \lambda_s + 10.75\ kgBOD/\ hectare/day}{\lambda_s}$

$= \frac{0.725.\ 51.2\ kgBOD/\ hectare/day + 10.75\ kgBOD/\ hectare/day}{51.2\ kgBOD/\ hectare/day}$

$= 93.5\%$

$BOD_{out} = (1-0.935)\ 159\ mg/l$

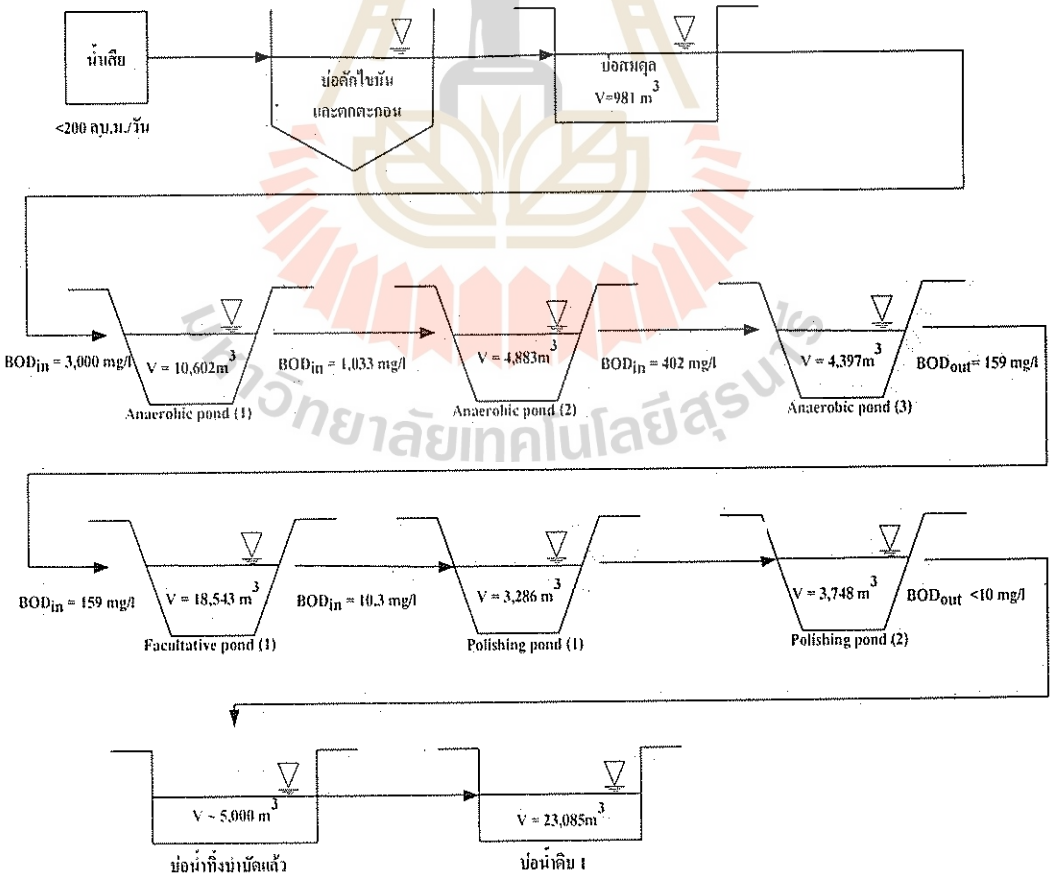
$= 10.3\ mg/l$

5.) บ่อผึ่ง (Oxidation Pond NO. 1&2)

บ่อผึ่งที่ 1 มีความจุ 3,286 m^3 หรือ 16.4 วัน

บ่อผึ่งที่ 2 มีความจุ 3,748 m^3 หรือ 18.7 วัน

$BOD_{out} < 10\ mg/l$



รูปที่ 2.1 ขั้นตอนการบำบัดน้ำเสีย

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

น้ำเสีย ตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2535 หมายถึง ของเสียที่อยู่ในสภาพของเหลวรวมทั้งมลสารที่ปะปนและปนเปื้อนอยู่ในของเหลวนั้น น้ำเสียจากแหล่งต่างๆ จะมีลักษณะและสมบัติที่แตกต่างกันออกไป รายละเอียดของลักษณะน้ำเสียเป็นข้อมูลพื้นฐานสำคัญสำหรับวิศวกรในการออกแบบเพื่อให้ได้ระบบบำบัดน้ำเสียที่มีประสิทธิภาพสูง และสำหรับผู้ควบคุมระบบบำบัดน้ำเสียให้สามารถควบคุมระบบให้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

2.2.1 ลักษณะน้ำเสีย

1.) ลักษณะน้ำเสียทางกายภาพ จะประกอบไปด้วย ปริมาณของแข็งทั้งหมด กลิ่น อุณหภูมิ สี และความขุ่น ซึ่งใช้เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพของน้ำเสียทางกายภาพได้

1) ปริมาณของแข็งทั้งหมด ประกอบด้วย ปริมาณของแข็งที่แขวนลอย (Total Suspended Solids; TSS) และปริมาณของแข็งละลาย (Total Dissolved Solids; TDS) ค่าปริมาณของแข็งจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงความสกปรกและความหนาแน่นของน้ำเสียได้ และยังสามารถบอกถึงประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียต่างๆ ที่เลือกใช้ในการบำบัดได้

2) กลิ่น ส่วนมากจะมาจากก๊าซที่เกิดจากการย่อยสลายของสารอินทรีย์ในน้ำเสีย เช่น ก๊าซไข่เน่าเกิดจากจุลินทรีย์ชนิดที่ไม่ต้องการออกซิเจน โดยทำการเปลี่ยนสภาพของซัลเฟตไปเป็นซัลไฟด์ ในการกำจัดกลิ่นในน้ำเสียอาจใช้สารเคมีที่สามารถออกซิไดซ์สารที่ทำให้เกิดกลิ่นได้ เช่น คลอรีน หรือการใช้ผงถ่านกัมมันต์ (Activated Carbon)

3) อุณหภูมิของน้ำ เมื่อน้ำมีอุณหภูมิสูงมากขึ้นกว่าปกติ จะมีผลทำให้ปฏิกิริยาชีวเคมีของพวกจุลินทรีย์สูงขึ้นตามไปด้วย ทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำถูกใช้เพิ่มมากขึ้น และทำให้การเจริญเติบโตของพืชที่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางน้ำมีมากกว่าปกติ นอกจากนี้ยังมีผลให้การละลายของออกซิเจนในน้ำลดลง เนื่องจากค่าอิ่มตัวของออกซิเจนในน้ำจะลดลงเมื่อน้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้น

4) สี สีของน้ำเสียเป็นปัญหาเนื่องจากโรงงานหลายแห่ง เช่น โรงงานทอผ้า โรงงานสีย้อมและอื่นๆ ปล่อยน้ำเสียออกมา หรือสีเขียวซึ่งเกิดจากการเกิดสาหร่ายมากๆ ในแหล่งน้ำ ทำให้เกิดผลเสีย คือจะเป็นตัวกั้นขวางแสงแดดไม่ให้ส่องลงใต้น้ำทำให้แหล่งน้ำมีสีไม่น่าดู เนื่องจากสามารถมองเห็นสีของน้ำเสียได้ด้วยตาเปล่า

5) ความขุ่น เกิดจากการมีสารแขวนลอยที่ลอยอยู่ในน้ำ จะกั้นหรือขวางแสงแดดไม่ให้ส่องลงใต้น้ำได้มากกว่า 100% เช่นเดียวกันกับสี น้ำที่มีความขุ่นมากจะทำให้ยากต่อการกรองน้ำ

2.) ลักษณะน้ำเสียทางเคมี จะประกอบด้วยสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ น้ำเสียที่มาจากบ้านเรือน จะประกอบด้วย 50% ของสารอินทรีย์และ 50% ของสารอนินทรีย์

2.1) สารอินทรีย์ ส่วนประกอบที่สำคัญของสารอินทรีย์ในน้ำเสียจากชุมชน คือ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมันและน้ำมัน และปริมาณเล็กน้อยของผงซักฟอก สารประกอบฟีนอลและยาปราบศัตรูพืช

การวัดปริมาณสารอินทรีย์ในปัจจุบันนิยมใช้วัดค่าของ Biochmical Oxygen Demand (BOD) Chemical Oxygen Demand (COD)

1) BOD (Biochemical Oxygen Demand) แสดงถึงความต้องการออกซิเจนของน้ำที่หาได้ โดยใช้ขบวนการทางชีววิทยาใช้แบคทีเรียย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำทิ้ง ปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียต้องใช้คือปริมาณ BODจะเห็นได้ว่าปฏิกิริยาชีวะเคมีระหว่างออกซิเจนกับสารอินทรีย์ในน้ำทิ้งเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ กว่าสารอินทรีย์จะถูกทำลายหมดจะใช้เวลาหลายสิบวันตามมาตรฐานจึงวัดค่า BODทั้งหมดในเวลา 5 วัน ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส การหาค่า BOD อาศัยหลักง่าย ๆ โดยนำตัวอย่างมาใส่ขวดสองขวด ขวดหนึ่งนำมาวิเคราะห์หาปริมาณสารละลายออกซิเจนทันที สมมติเท่ากับ 7.5 มก./ล. อีกขวดหนึ่งปิดจุกให้แน่นนำไปเก็บไว้ในที่มืด(เพื่อป้องกันการสังเคราะห์แสงของสาหร่ายสีเขียว)ที่อุณหภูมิ20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วันแล้วนำมาวิเคราะห์หาปริมาณสารละลายออกซิเจนที่เหลือ สมมุติ เท่ากับ 1.5 มก./ล. เพราะฉะนั้นปริมาณสารออกซิเจนหายไปคือ 6 มก./ล. จะเป็นค่า BOD ของน้ำทิ้ง

2) COD (Chemical Oxygen Demand) แสดงถึงค่าความต้องการออกซิเจนของน้ำทิ้งที่หาได้โดยวิธีทางเคมี ดังนั้นค่า COD จึงแสดงถึงปริมาณสารอินทรีย์ทั้งหมดในน้ำทิ้งทั้งที่จุลินทรีย์ย่อยสลายได้และย่อยสลายไม่ได้โดยปรกติค่า COD จะมีค่าสูงกว่าค่า BOD เสมอ

COD เป็นพารามิเตอร์อีกตัวหนึ่งที่นำมาใช้เพื่อบ่งบอกถึงความสกปรกหรือสารอินทรีย์ในน้ำ โดยอาศัยหลักเกณฑ์ว่าสารอินทรีย์เกือบทั้งหมดสามารถถูกออกซิไดซ์โดยตัวเติมออกซิเจนอย่างแรงภายใต้ภาวะที่เป็นกรดและความร้อน เช่น พวก Organic Nitrogen จะถูกออกซิไดซ์ จนกระทั่งเป็น Nitrate Nitrogen

2.2) สารอนินทรีย์ ได้แก่ คลอไรด์ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส ซัลเฟอร์ โลหะหนัก ก๊าซ และสภาพความเป็นกรดและเบสของน้ำเสีย เป็นต้น

1) คลอไรด์ ค่าความเข้มข้นของคลอไรด์ในน้ำเสีย ถ้ามีไม่มากจนเกินไปจะไม่มีอันตรายต่อมนุษย์ แต่จะมีผลทำให้น้ำมีรสเค็มเท่านั้น โดยปกติในน้ำประปาไม่ควรให้มีความเข้มข้นของคลอไรด์เกิน 250 มิลลิกรัมต่อลิตร

2) ไนโตรเจน ธาตุไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารหลักที่สำคัญธาตุหนึ่งต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ ดังนั้นในกระบวนการบำบัดน้ำเสียโดยวิธีทางชีวภาพจำเป็นต้องมีไนโตรเจนอย่างพอเพียงแต่ถ้ามีมากเกินไปจะมีผลทำให้สาหร่ายมีการเจริญเติบโตมากหรือเรียกว่าสาหร่ายเบ่งบาน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการควบคุมปริมาณของไนโตรเจนของน้ำให้เหมาะสม

3) ฟอสฟอรัส เป็นธาตุหลักที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตในน้ำเช่นเดียวกับไนโตรเจน ดังนั้นจึงต้องควบคุมปริมาณของฟอสฟอรัสให้เหมาะสม ไม่เช่นนั้นจะก่อปัญหาทำให้แหล่งน้ำเน่าเสียได้เช่นเดียวกับไนโตรเจน

4) พีเอช (pH) เป็นค่าที่แสดงปริมาณความเข้มข้นของอนุภาคไฮโดรเจน $[H^+]$ ในน้ำ ใช้บอกความเป็นกรดหรือด่างของน้ำทิ้งเป็นค่าที่มีความสำคัญในการบำบัดด้วยวิธีการทางเคมี ฟิสิกส์และชีววิทยา และจำเป็นต้องควบคุมค่าพีเอชของน้ำทิ้งให้คงที่หรือควบคุมให้อยู่ในช่วงที่จำกัดไว้

5) สภาพกรดและสภาพด่าง (Acidity and Alkalinity) สภาพกรดของสารละลายใดๆ คือความสามารถของสารละลายนั้นในการแตกตัวให้โปรตอน น้ำทิ้งที่มีสภาพกรด คำนวณเป็นมิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตรของแคลเซียมคาร์บอเนตจะมีค่าพีเอชต่ำกว่า 8.2 สภาพด่างของสารละลายใดๆ คือความสามารถของสารละลายนั้นในการรับโปรตอน สภาพด่างของน้ำธรรมชาติหรือน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วเพื่อใช้ในการอุปโภคบริโภคเกิดขึ้นจากองค์ประกอบของสารละลายไบคาร์บอเนต คาร์บอเนต และไฮดรอกไซด์ น้ำทิ้งที่มีสภาพด่างคำนวณเป็นมิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตรของแคลเซียมคาร์บอเนตจะมีพีเอชสูงกว่า 4

6) ซัลเฟอร์ มีอยู่ในน้ำธรรมชาติและในสิ่งมีชีวิตทุกชนิด เนื่องจากเป็นองค์ประกอบในกรดอะมิโนของโปรตีน ซัลเฟอร์ที่มีอยู่ในน้ำเสียจะอยู่ในรูปของ Organic Sulfur เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ธาตุซัลเฟอร์และสารซัลเฟต เป็นต้น ซึ่งสารเหล่านี้ก่อให้เกิดปัญหากลิ่นเหม็นจากการย่อยสลายน้ำเสียและการกัดกร่อนต่อสภาพแวดล้อม

7) โลหะหนัก เป็นสารซึ่งมีพิษต่อสิ่งมีชีวิตแต่มีโลหะหนักบางชนิดที่มีความจำเป็นสำหรับสิ่งมีชีวิตแต่ต้องได้รับในปริมาณที่พอเหมาะ ถ้ามากเกินไปจะเป็นพิษ ได้แก่ โครเมียม ทองแดง เหล็ก แมงกานีสและสังกะสี เป็นต้น สำหรับโลหะหนักบางชนิดที่ไม่เป็นที่ต้องการและเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต ได้แก่ แคดเมียม ตะกั่ว ปรอทและนิกเกิล เป็นต้น

8) ก๊าซ ที่พบในน้ำเสียโดยมากจะเป็นพวกไนโตรเจน ออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ แอมโมเนียและมีเทน ซึ่งก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์จะเกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาวะไม่มีอากาศ (Anaerobic) และตัวการที่ก่อให้เกิดกลิ่นเหม็นในน้ำเสีย คือไฮโดรเจนซัลไฟด์ แอมโมเนียและมีเทน ถ้าสารซัลไฟด์ไปรวมตัวกับเหล็กจะเกิดเป็นเฟอรัสซัลไฟด์ซึ่งทำให้น้ำเสียมีสีดำเกิดขึ้น

3.) ลักษณะน้ำเสียทางชีววิทยา ประด้วยจุลินทรีย์มากมายหลายชนิดเจือปนอยู่ จุลินทรีย์ที่พบในน้ำเสียทั่วๆไป ได้แก่ แบคทีเรีย สาหร่าย ฟังไจ โปรโตซัว โรทีเฟอร์ คัสตาเชี่ยนและไวรัส เป็นต้น

2.2.2 เทคโนโลยีการนำน้ำเสียกลับมาใช้ประโยชน์

โดยทั่วไปการนำน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วกลับมาใช้อีก สามารถแบ่งได้เป็น 7 ประเภท ดังต่อไปนี้

1.) นำกลับมาใช้ในการชลประทานทางการเกษตร (Agricultural Irrigation) เช่น ในฟาร์ม สวนผลไม้ สวนเกษตร เป็นต้น

2.) นำกลับมาใช้รดน้ำต้นไม้ (Landscape Irrigation) เช่น ในสนามกอล์ฟ เกาะกลางถนน สวนสาธารณะ

3.) นำกลับมาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น ใช้กับ Cooling Tower หม้อน้ำ ใช้ในกระบวนการผลิตหรือในการก่อสร้าง เป็นต้น

4.) นำกลับมาใช้โดยการอัดกลับสู่ชั้นน้ำบาดาล (Ground Water recharge) เพื่อให้คงปริมาณน้ำบาดาลไว้ ป้องกันปัญหาน้ำบาดาลเค็ม (Salt Water intrusion control) และป้องกันดินทรุดตัว เป็นต้น

5.) เพื่อการสันทนาการและสิ่งแวดล้อม เช่น ส่งกลับลงสู่สระน้ำ ทะเลสาบ บ่อเลี้ยงปลา เป็นต้น

6.) ใช้ในกิจการเทศบาลชุมชน เช่น ดับเพลิง ห้องสุขาสาธารณะ เป็นต้น

7.) ใช้ในการประปาและอุปโภคบริโภคไม่ว่าจะเป็นโดยทางตรงหรือทางอ้อมซึ่งทางตรงคือส่งเข้าเส้นท่อประปาเลยหรือทางอ้อมก็คือปนเข้าไปในน้ำดิบของคลองประปาหรืออ่างเก็บน้ำที่จะใช้ผลิตน้ำประปา เป็นต้น

สำหรับการทดลองนี้จะเป็นการนำน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วมาใช้ในการอุปโภคบริโภคหรือนำกลับมาใช้ในลักษณะน้ำประปา ซึ่งการนำกลับมาใช้ในระบบประปา มี 2 ทางคือ ทางตรงและทางอ้อม

ก) โดยทางตรง การตัดสินใจที่จะนำน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วมาบริโภคโดยตรง จะต้องกระทำด้วยความรอบคอบอย่างยิ่ง ไม่ว่าจะเป็นการใช้ในภาวะฉุกเฉินหรือใช้เป็นระยะเวลายาวนาน โดยเฉพาะกรณีหลังแล้วผลกระทบในระยะยาวอาจเกิดขึ้นได้จากการที่ร่างกายรับเอาส่วนผสมของสารปนเปื้อนทั้งอินทรีย์สารและอนินทรีย์สารที่มีอยู่ในน้ำ แม้ว่าจะได้รับการบำบัดมาอย่างพิถีพิถันที่สุดแล้วก็ตาม ทั้งนี้เนื่องจากแม้ว่าเทคนิคการวิเคราะห์คุณภาพน้ำจะได้รับการพัฒนาไปอย่างมากแล้วก็ตาม แต่ก็ยังเป็นเพียงเศษเสี้ยวของสารปนเปื้อนในน้ำเท่านั้นที่จะสามารถวิเคราะห์ผลออกมาได้ เนื่องจากเครื่องมือวิเคราะห์ยังมีขีดจำกัดอยู่หรืออันตรายจากสารบางอย่างที่ยังไม่ผ่านการศึกษาหรือยังยืนยันไม่ได้ เช่นนี้เป็นต้น

ข) โดยทางอ้อม เป็นแนวทางหลีกเลี่ยงการใช้ในระบบประปาโดยตรง เนื่องจากเหตุผลในแง่ของความปลอดภัยและปัญหาสุขภาพของผู้บริโภคที่อาจจะตามมาได้ ตัวอย่างการใช้โดยทางอ้อม เช่น ส่งน้ำที่ได้รับการบำบัดอย่างดีแล้วคืนสู่อ่างเก็บน้ำที่เป็นแหล่งน้ำดิบของการผลิตน้ำประปา เช่น ที่มลรัฐเวอร์จิเนีย สหรัฐอเมริกา โรงบำบัดน้ำเสียเมือง Manassas มลรัฐเวอร์จีเนีย

ปริมาณบำบัด 56.775 ลบ.ม/วัน เป็นโรงบำบัดที่ได้มาตรฐาน ชั้นเยี่ยมด้วยระบบทันสมัย สามารถปล่อยน้ำทิ้งโดยตรงลงสู่ Occoquan Reservoir แหล่งน้ำดิบหลักสำหรับประชากรมากกว่า 660,000 คน

ส่วนใหญ่การนำน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วกลับมาผลิตเป็นน้ำประปา จะมุ่งเน้นทีการนำกลับมาใช้โดยทางอ้อม

2.2.3 การใช้จุลินทรีย์บำบัดน้ำเสีย

EM กลุ่มจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพและให้ประโยชน์ในทางเกษตรกรรม โดยกลุ่มจุลินทรีย์นี้ได้รับการคัดและเลือกสรรเป็นอย่างดีจากธรรมชาติที่มีประโยชน์ต่อพืช สัตว์ และสิ่งแวดล้อมมารวมกัน

EM ย่อมาจากคำว่า Effective Microorganisms หมายถึง กลุ่มจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพซึ่ง ศ.ดร.เทรูโอะ ฮิงะ นักวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญสาขาพืชสวน มหาวิทยาลัยริวกิว เมืองโอกินาวา ประเทศญี่ปุ่นได้ศึกษาแนวคิดเรื่อง " ดินมีชีวิต" ของท่านโมกิจิ โอกะดะ (พ.ศ.2425-2498) บิดาเกษตรธรรมชาติของโลกจากนั้น ดร.ฮิงะ เริ่มค้นคว้าทดลองตั้งแต่ปี พ.ศ. 2510 และค้นพบ EM เมื่อ พ.ศ. 2526 ท่านอุทิศทุ่มเททำการวิจัยผลว่ากลุ่มจุลินทรีย์นี้ใช้ได้ผล หลังจากนั้นศาสนาจารย์วาคุกามิได้นำมาเผยแพร่ในประเทศไทย ท่านเป็นประธานมูลนิธิบำเพ็ญสาธารณประโยชน์กิจกรรมทางศาสนาหรือคิวเซ (คิวเซแปลว่าช่วยเหลือโลก) ปัจจุบันตั้งอยู่ที่ อ.แก่งคอย จ.สระบุรี

จากการค้นคว้าพบความจริงเกี่ยวกับจุลินทรีย์ว่ามี 3 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มสร้างสรรค์ เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีคุณภาพ มีประมาณ 10 %

2 กลุ่มทำลาย เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่เป็นโทษ ทำให้เกิดโรค มีประมาณ 10 %

3.กลุ่มเป็นกลาง มีประมาณ 80 % จุลินทรีย์กลุ่มนี้หากกลุ่มใด มีจำนวนมากกว่ากลุ่มนึงจะสนับสนุนหรือร่วมด้วย ดังนั้นการเพิ่มจุลินทรีย์ที่มีคุณภาพลงในดินก็เพื่อให้กลุ่มสร้างสรรค์มีจำนวนมากกว่า

1.) ประเภทของจุลินทรีย์

1. ประเภทต้องการอากาศ (Aerobic Bacteria)

2. ประเภทไม่ต้องการอากาศ (Anaerobic Bacteria)

จุลินทรีย์ทั้ง 2 กลุ่มนี้ ต่างพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันและสามารถอยู่ร่วมกันได้จากการค้นคว้าดังกล่าว ได้มีการนำเอาจุลินทรีย์ที่ได้รับการคัดและเลือกสรรอย่างดีจากธรรมชาติที่มีประโยชน์ต่อพืช สัตว์ และสิ่งแวดล้อม มารวมกัน 5 กลุ่ม (Families) 10 จีนัส (Genues) 80 ชนิด (Spicies) ได้แก่

กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มจุลินทรีย์พวกเชื้อราที่มีเส้นใย (Filamentous fungi) ทำหน้าที่เป็นตัวเร่งการย่อยสลาย สามารถทำงานได้ดีในสภาพที่มีออกซิเจน มีคุณสมบัติด้านทานความร้อนได้ดี ปกติใช้เป็นหัวเชื้อผลิตเหล้า ผลิตปุ๋ยหมัก ฯลฯ

กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มจุลินทรีย์พวกสังเคราะห์แสง (Photosynthetic microorganisms) ทำหน้าที่สังเคราะห์สารอินทรีย์ให้แก่ดิน เช่น ไนโตรเจน (N_2) กรดอะมิโน (Amino acids) น้ำตาล (Sugar)

วิตามิน (Vitamins) ฮอร์โมน (Hormones) และอื่นๆ เพื่อสร้างความสมบูรณ์ให้แก่ดิน

กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่ใช้ในการหมัก (Zynogumic or Fermented microorganisms) ทำหน้าที่เป็นตัวกระตุ้นให้ดินต้านทานโรค (Diseases resistant) ฯลฯ เข้าสู่วงจรการย่อยสลายได้ดีช่วยลดการพังทลายของดิน ป้องกันโรคและแมลงศัตรูพืชบางชนิดของพืชและสัตว์ สามารถบำบัดมลพิษในน้ำเสียที่เกิดจากสิ่งแวดล้อมเป็นพิษต่างๆ ได้

กลุ่มที่ 4 เป็นกลุ่มจุลินทรีย์พวกตรึงไนโตรเจน (Nitrogen fixing microorganisms) มีทั้งพวกที่เป็นสาหร่าย (Algae) และพวกแบคทีเรีย (Bacteria) ทำหน้าที่ตรึงก๊าซไนโตรเจนจากอากาศเพื่อให้ดินผลิตสารที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโต เช่น โปรตีน(Protein) กรดอินทรีย์(Organic acids) กรดไขมัน(Fatty acids) แป้ง (Starch or Carbohydrates) ฮอร์โมน(Hormones) วิตามิน (Vitamins) ฯลฯ

กลุ่มที่ 5 เป็นกลุ่มจุลินทรีย์พวกสร้างกรดแลคติก (Lactic acids) มีประสิทธิภาพในการต่อต้านเชื้อรา และแบคทีเรียที่เป็นโทษ ส่วนใหญ่เป็นจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการอากาศหายใจ ทำหน้าที่เปลี่ยนสภาพดินเน่าเปื่อย หรือดินก่อโรคให้เป็นดินที่ต้านทานโรค

2.) ลักษณะทั่วไปของ EM

EM เป็นจุลินทรีย์กลุ่มสร้างสรรค์ เป็นกลุ่มที่มีประโยชน์หรือเรียกว่ากลุ่มธรรมะ ดังนั้น เวลาจะใช้ EM ต้องคำนึงถึงอยู่เสมอว่า EM เป็นสิ่งมีชีวิต EM มีลักษณะดังนี้

- ต้องการที่อยู่ที่เหมาะสม ไม่ร้อนเกินไป หรือเย็นเกินไป อยู่ในอุณหภูมิปกติ
- ต้องการอาหารจากธรรมชาติ เช่น น้ำตาล รำข้าว โปรตีน และสารประกอบอื่นๆ ที่ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต
- เป็นจุลินทรีย์จากธรรมชาติ ไม่สามารถใช้ร่วมกับสารเคมีและยาฆ่าเชื้อต่างๆ ได้
- เป็นตัวเอื้อประโยชน์แก่พืช สัตว์ และสิ่งมีชีวิตทั้งมวล
- EM จะทำงานในที่มืดได้ดี ดังนั้นควรใช้ช่วงเย็นของวัน
- เป็นตัวทำลายความสกปรกทั้งหลาย

3.) เทคนิคการใช้ EM แบบน้ำ

EM ขยายเป็นการเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ให้แข็งแรงและเพิ่มจำนวน โดยมีวิธีการทำ คือ ใช้ EM 1 L : กากน้ำตาล 1 L : น้ำสะอาด 20 L นำส่วนผสมทั้งหมดใส่ลงในภาชนะที่มีฝาปิดมิดชิด ไม่ให้มีอากาศเข้าแล้วหมักเป็นเวลา 3-7 วัน (ส่วนขยายนี้จะต้องใช้ให้หมดภายใน 7 วัน)
หมายเหตุ : ในกรณีไม่มีกากน้ำตาล ให้ใช้น้ำตาลทรายแดงแทนได้แต่ต้องเป็นอัตราส่วน 1:1:10

4) วิธีใช้และประโยชน์ EM สด

1)ใช้กับพืช (ปุ๋ยน้ำ)

- ผสมน้ำในอัตรา 1 : 10,000 ใช้ ฉีด พ่น รด ราด พืชต่างๆ ให้ทั่วจากดิน ลำต้น กิ่ง ใบ และนอกทรงพุ่ม

- พืช ผัก ฉีด พ่น รด ราด ทุก 3 วัน

- ไม้ดอก ไม้ประดับ เดือนละ 1 ครั้ง การใช้จุลินทรีย์สดในดิน ควรมีอินทรียวัตถุปกคลุมด้วย เช่น ฟางแห้ง ใบไม้แห้ง ฯลฯ เพื่อรักษาความชื้นและเป็นอาหารของจุลินทรีย์ต่อไป

2) ใช้ในการทำ EM ขยาย ปุ๋ยแห้ง

3) ใช้กับสัตว์ (ไม่ต้องผสมกากน้ำตาล)

- ผสม EM 1 ช้อนโต๊ะ: น้ำ 200 ลิตร ให้สัตว์กินทำให้แข็งแรง

- ผสม EM 1 ช้อนโต๊ะ: น้ำ 10 ลิตร ใช้พ่นคอกให้สะอาดกำจัดกลิ่น

- หากสัตว์เป็นโรคทางเดินอาหารให้กิน EM สด 1 ช้อนโต๊ะ ผสมกับอาหารให้สัตว์กิน ฯลฯ

4) ใช้กับสิ่งแวดล้อม

- ใส่ห้องน้ำ-ห้องส้วม ในโถส้วมทุกวันๆ ละ 1 ช้อนโต๊ะ ช่วยให้เกิดการย่อยสลาย ไม่มีกาก ทำให้ส้วมไม่เต็ม

- กำจัดกลิ่นด้วยการผสมน้ำและกากน้ำตาลในอัตราส่วน 1 : 1 : 1,000 (EM 1 ช้อนโต๊ะ : กากน้ำตาล 1 ช้อนโต๊ะ : น้ำ 1 ลิตร) ฉีด พ่น ทุก 3 วัน

- บำบัดน้ำเสีย 1 : 10,000

- ใช้กำจัดเศษอาหาร หรือ ทำปุ๋ยน้ำจากเศษอาหาร

- แก้ไขท่ออุดตัน EM 1 ช้อนโต๊ะ ใส่ 5-7 วัน / ครั้ง

- ฉีดพ่นปรับอากาศในครัวเรือน

- กำจัดกลิ่นในแหล่งน้ำ

5.) วิธีใช้และประโยชน์ EM ขยาย

1) ใช้กับพืชเหมือน EM สด

2) ใช้กับสัตว์

- ผสมน้ำ 1: 100 ฉีดพ่นคอก กำจัดแมลงรบกวน

- ผสมน้ำ 1: 1,000 ล้างคอก กำจัดกลิ่น

- ผสมน้ำในอัตรา 1 : 500 เพื่อหมักหญ้าแห้ง ฟางแห้ง เป็นอาหารสัตว์

3) ใช้ทำปุ๋ยน้ำ ปุ๋ยแห้ง เหมือนใช้ EM สด

4) ใช้กับสิ่งแวดล้อม เหมือนใช้ EM สด

6.) ประโยชน์ของจุลินทรีย์โดยทั่วไป

1) ด้านการเกษตร

- ช่วยปรับสภาพความเป็นกรด-ด่างในดินและน้ำ

- ช่วยแก้ปัญหาจากแมลงศัตรูพืชและโรคระบาดต่าง ๆ

- ช่วยปรับสภาพดินให้ร่วนซุย อุ้มน้ำและอากาศผ่านได้ดี

- ช่วยย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ เพื่อให้เป็นปุ๋ย (อาหาร) แก่อาหารพืชดูดซึมไปเป็นอาหารได้ดี ไม่ต้องใช้พลังงานมากเหมือนการให้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์

- ช่วยสร้างฮอร์โมนพืช ให้ผลผลิตสูงและคุณภาพดีขึ้น

- ช่วยให้ผลผลิตคงทน สามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน มีประโยชน์ต่อการขนส่งไกล ๆ เช่น ส่งออกต่างประเทศ

- ช่วยกำจัดกลิ่นเหม็นจากฟาร์มปศุสัตว์ ไก่และสุกร ได้ภายในเวลา 24 ชม.

- ช่วยกำจัดน้ำเสียจากฟาร์มได้ภายใน 1 – 2 สัปดาห์

- ช่วยกำจัดแมลงวัน โดยการตัดวงจรชีวิตของหนอนแมลงวันไม่ให้เข้าดักแด้เกิดเป็นตัวแมลงวัน

- ช่วยป้องกันอหิวาห์และโรคระบาดต่าง ๆ ในสัตว์แทนยาปฏิชีวนะและอื่น ๆ ได้

- ช่วยเสริมสุขภาพสัตว์เลี้ยง ทำให้สัตว์แข็งแรงมีความต้านทานโรคสูง ให้ผลผลิตสูงอัตราการตายต่ำ

2) ด้านการประมง

- ช่วยควบคุมคุณภาพในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำได้

- ช่วยแก้ปัญหาโรคพยาธิในน้ำเป็นอันตรายต่อกุ้ง ปลา กบ หรือสัตว์น้ำที่เลี้ยงได้

- ช่วยรักษาโรคแผลต่าง ๆ ในปลา กบ จระเข้ ฯลฯ ได้

- ช่วยลดปริมาณขี้เลนในบ่อ และทำให้เลนไม่เน่าเหม็น สามารถนำไปผสมปุ๋ยหมักใช้พืชต่างๆ ได้

3) ด้านสิ่งแวดล้อม

- ช่วยปรับสภาพเศษอาหารจากครัวเรือน ให้กลายเป็นปุ๋ยที่มีประโยชน์ต่อพืชผักได้

- ช่วยปรับสภาพน้ำเสียจากอาคารบ้านเรือน โรงงาน โรงแรมหรือแหล่งน้ำเสีย

- ช่วยดับกลิ่นเหม็นจากกองขยะที่หมักหมมมานานได้

7.) การประยุกต์ใช้จุลินทรีย์

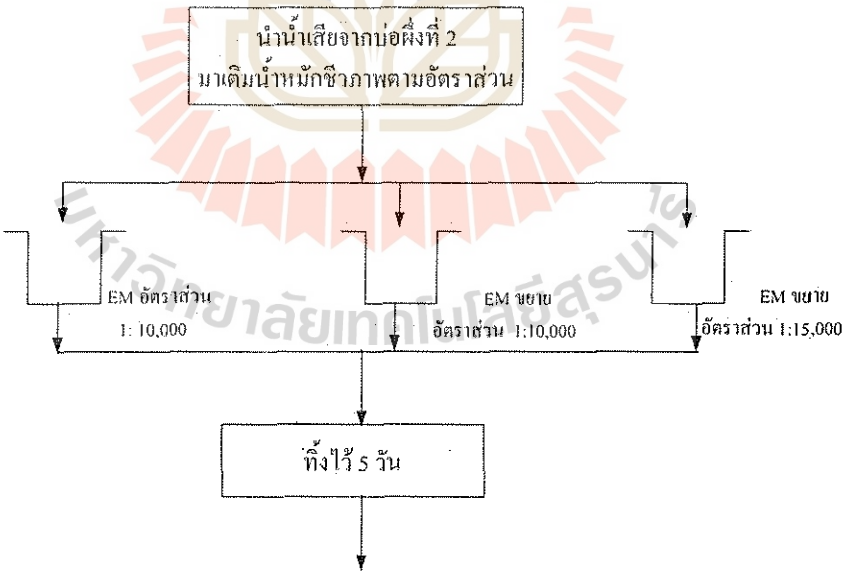
1) การใช้จุลินทรีย์บำบัดน้ำเสีย น้ำที่เกิดจากชุมชนใช้จุลินทรีย์ที่ขยายแล้ว นำไปราดตามท่อระบายน้ำลงในถังชำระล้างต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหาที่ต้นเหตุ เพื่อให้น้ำผสมจุลินทรีย์ทำการบำบัดและไหลลงไปรวมในบ่อบำบัดน้ำต่อไป น้ำเสียจากโรงพยาบาล โรงแรม และโรงงานอุตสาหกรรม ชุมชนต่าง ๆ ใช้จุลินทรีย์ที่ขยายกับระบบบำบัดน้ำเสียที่มีอยู่เดิม EM เป็นจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการอากาศในการทำงาน จึงสามารถบำบัดน้ำเสียโดยการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในน้ำเสียให้สะอาดตา ไม่ต้องใช้เครื่องตีน้ำเป็นการลดต้นทุนค่าไฟฟ้าและสามารถบำบัดน้ำเสียได้ดีมีประสิทธิภาพกว่า และย่อยสลายตะกอนที่เป็นอินทรีย์วัตถุจนหมดได้ สามารถนำน้ำที่ผ่านการบำบัดขั้นสุดท้ายแล้วไปใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ได้อีกด้วย

2) การขยายจุลินทรีย์แก้ปัญหาส้วมเต็มและขยะ ใช้ EM ขยาย หมักไว้ 3 วัน นำมาเทใส่ส้วมชักโครก ประมาณ 5 –10 ลิตร เดือนละ 1 ครั้ง EM จะไปย่อยสลายสิ่งปฏิกูลต่าง ๆ ในถังพัก กากที่เหลือจะตกตะกอนและน้ำในถังพักจะดูดซึมลงไปได้มากถ้าส้วมไม่เต็มและไม่เหม็น การขยายจุลินทรีย์บำบัดกลิ่นเหม็นและกำจัดแมลงวันจากกองขยะ ขยะที่ได้จากครัวเรือน ร้านอาหาร และโรงแรมส่วนใหญ่จะเป็นขยะเปียก พวกเศษอาหาร ทำให้เกิดกลิ่นเหม็นและแหล่งเพาะพันธุ์แมลงวัน จุลินทรีย์จะสามารถบำบัดกลิ่นเหม็น กำจัดแมลงวันได้โดยการตัดวงจรชีวิตของแมลง และ EM สามารถทำการย่อยสลายเศษอาหารได้และเป็นปุ๋ยแก่พืชผักและผลไม้ต่าง ๆ ได้อีกด้วย ใช้ EM ที่ขยายแล้วผสมน้ำในอัตราส่วน 1 : 1,000 ฉีดพ่นบริเวณกองขยะหรือพ่นให้คลุกเคล้ากับขยะที่จะนำไปทิ้ง หรือนำไปฉีดพ่นขยะบนรถขยะของเทศบาลแล้วจึงนำไปทิ้งในที่ทิ้งขยะ EM ก็จะทำงานทำให้ขยะไม่มีกลิ่นเหม็นและไม่มีแมลงวัน หลังจากฉีดขยะด้วย EM แล้วนำไปฝังกลบก็จะยิ่งเป็นผลดี

2.3 วิธีการทดลอง

2.3.1 รูปแบบการทดลอง

นำน้ำเสียจากบ่อผึ่งที่ 2 มาใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำเสียโดยใช้น้ำหมักชีวภาพ โดยทำการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพในการลดค่า pH, TSS, TDS, BOD และ COD ที่อัตราส่วนของน้ำหมักชีวภาพ : น้ำเสีย 3 อัตราส่วนดังนี้ 1:10,000, 1:10,000 (ขยาย) และ 1: 15,000 (ขยาย) ซึ่งมีแผนการดำเนินงานดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 รูปแบบการทดลอง

2.3.2 อุปกรณ์และสารเคมี

- บิกเกอร์ 500 และ 1,000 ml 12 ใบ
- บิวเรต 0.1 และ 1 ml
- แท่งแก้วคนสาร
- น้ำหมักชีวภาพ (EM)

น้ำหมักชีวภาพขยาย (EM ขยาย) เตรียมโดยใช้ EM 2 ml, กากน้ำตาล 2 ml และน้ำ 40 ml ผสมให้เข้ากันเก็บไว้ในขวดที่มีฝาปิดมิดชิด (ทิ้งไว้ 3 วันก่อนนำไปใช้)

2.3.3 ขั้นตอนการทดลอง

นำน้ำเสียจากบ่อผึ่งที่ 2 ไปวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียก่อนบำบัด หลังจากนั้นนำน้ำตัวอย่างเดียวกันไปทำการทดลอง ดังต่อไปนี้

- EM อัตราส่วน 1:10,000

เติมน้ำเสียจากบ่อผึ่งที่ 2 ใส่ลงในบิกเกอร์ 1,000 ml และเติม EM 0.1 ml หลังจากนั้นทิ้งไว้ 5 วัน นำน้ำดังกล่าวไปตรวจวัดค่า pH, TSS, TDS, BOD และ COD

- EM ขยาย อัตราส่วน 1:10,000 (ขยาย)

เติมน้ำเสียจากบ่อผึ่งที่ 2 ใส่ลงในบิกเกอร์ 1,000 ml และเติม EM (ขยาย) 0.1 ml หลังจากนั้นทิ้งไว้ 5 วัน นำน้ำดังกล่าวไปตรวจวัดค่า pH, TSS, TDS, BOD และ COD

- EM ขยาย อตราส่วน 1:15,000 (ขยาย)

เติมน้ำเสียจากบ่อผึ่งที่ 2 ใส่ลงในบิกเกอร์ 1,000 ml และเติม EM(ขยาย) 0.07 ml หลังจากนั้นทิ้งไว้ 5 วัน นำน้ำดังกล่าวไปตรวจวัดค่า pH, TSS, TDS, BOD และ COD

2.3.4 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสีย

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสีย จะทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียก่อนการใช้ EM และหลังการใช้ EM ที่ระยะเวลาในการบำบัด 5 วัน โดยตรวจวิเคราะห์ค่า pH, TSS, TDS ,BOD และ COD ตามวิธีการวิเคราะห์ Standard Method for the Examination of Water and Wastewater (1998) ดังแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 วิธีวิเคราะห์/เครื่องมือวิเคราะห์

พารามิเตอร์	วิธีวิเคราะห์/เครื่องมือวิเคราะห์
pH	pH Meter
TSS (mg/l)	Gravimetric Method
TDS (mg/l)	Gravimetric Method
BOD (mg/l)	Azide Modification (Direct)
COD (mg/l)	Close Reflux Method

2.4 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

2.4.1 การวิเคราะห์บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand, BOD)

ด้วยวิธี Azide Modification (Direct) ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน

คุณภาพน้ำก่อนใช้น้ำหมักชีวภาพ

วันที่เก็บตัวอย่าง : 4 พ.ย. 2548 วันที่ทดสอบ : 4-9 พ.ย. 2548

ตารางที่ 2.3 แสดงผลการวิเคราะห์ BOD_5 ก่อนใช้น้ำหมักชีวภาพ

ครั้งที่	DO_0 (mg/l)	DO_5 (mg/l)	BOD_5 (mg/l)
1	7.7	4.2	3.5
2	7.5	4.1	3.4
เฉลี่ย	7.6	4.15	3.45

คุณภาพน้ำหลังใช้น้ำหมักชีวภาพ

ระยะเวลากักเก็บ : 5 วัน วันที่ทดสอบ 9-14 พฤศจิกายน 2548

ตารางที่ 2.4 แสดงผลการวิเคราะห์ BOD_5 หลังใช้น้ำหมักชีวภาพอัตราส่วน1: 10,000

ครั้งที่	DO_0 (mg/l)	DO_5 (mg/l)	BOD_5 (mg/l)
1	7.3	4.7	2.6
2	7.2	4.7	2.5
เฉลี่ย	7.25	4.7	2.55

ตารางที 2.5 แสดงผลการวิเคราะห์ BOD_5 หลังใช้น้ำหมักชีวภาพอัตราส่วน1: 10,000 (ขยาย)

ครั้งที่	DO_0 (mg/l)	DO_5 (mg/l)	BOD_5 (mg/l)
1	6.3	4.3	2.0
2	6.1	4.2	1.9
เฉลี่ย	6.2	4.25	1.95

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 2.6 แสดงผลการวิเคราะห์ BOD_5 หลังใช้น้ำหมักชีวภาพอัตราส่วน1: 15,000 (ขยาย)

ครั้งที่	DO_0 (mg/l)	DO_5 (mg/l)	BOD_5 (mg/l)
1	6.2	4.7	1.5
2	6.1	4.5	1.6
เฉลี่ย	6.15	4.6	1.55

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองวิเคราะห์บีโอดีด้วยวิธี Azide Modification (Direct) ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน พบว่าคุณภาพน้ำเสียบ่อผึ่งที่ 2 มีค่าบีโอดีเท่ากับ 3.45 mg/l และเมื่อนำน้ำตัวอย่างดังกล่าวไปทดลองโดยเติมน้ำหมักชีวภาพที่อัตราส่วนต่างกัน ระยะเวลากักเก็บ 5 วัน พบว่าที่อัตราส่วน 1: 10,000 ค่า BOD_5 เท่ากับ 2.55 mg/l ที่อัตราส่วน 1:10,000 (ขยาย) ค่า BOD_5 เท่ากับ 1.95 mg/l ที่อัตราส่วน 1:15,000 (ขยาย)ค่า BOD_5 เท่ากับ 1.55 mg/l

จากค่าที่ตรวจวัดได้พบว่าน้ำหมักชีวภาพมีผลต่อการย่อยสลายสารอินทรีย์จึงทำให้ค่า BOD_5 ลดลง น้ำที่ได้ผ่านเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้ง (< 20 mg/l)และอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำดิบ (< 6 mg/l)ที่สามารถนำมาหมุนเวียนใช้ใหม่ได้

2.4.2 การตรวจวิเคราะห์ซีโอดี (Chemical Oxygen Demand, COD)

ด้วยวิธีรีฟลักซ์แบบปิด (Close Reflux Method)

คุณภาพน้ำก่อนใช้น้ำหมักชีวภาพ

วันที่เก็บตัวอย่าง : 4 พ.ย. 2548 วันที่ทดสอบ : 7 พ.ย. 2548

ตารางที่ 2.7 แสดงผลการวิเคราะห์ COD ก่อนใช้น้ำหมักชีวภาพ

ครั้งที่	ปริมาตรน้ำ (ml)	Titration (มล.ของ FAS)			COD (mg/l)
		blank	น้ำตัวอย่าง	ผลต่าง	
1	5	2.9	2.1	0.8	65.3
2	5	2.9	2.0	0.9	73.44
3	5	2.9	2.2	0.7	57.12
เฉลี่ย	5	2.9	2.1	0.8	65.28

*ความเข้มข้นของ FAS เท่ากับ 0.051 N

คุณภาพน้ำหลังใช้น้ำหมักชีวภาพ

ระยะเวลากักเก็บ : 5 วัน วันที่ทดสอบ : 9 พ.ย. 2548

ตารางที่ 2.8 แสดงผลการวิเคราะห์ COD หลังใช้น้ำหมักชีวภาพอัตราส่วน 1:10,000

ครั้งที่	ปริมาตรน้ำ	Titration (มล.ของ FAS)			COD
	(ml)	blank	น้ำตัวอย่าง	ผลต่าง	(mg/l)
1	5	3	2.5	0.5	40
2	5	3	2.7	0.3	24
3	5	3	2.6	0.4	32
เฉลี่ย	5	3	2.6	0.4	32

*ความเข้มข้นของ FAS เท่ากับ 0.05 N

ตารางที่ 2.9 แสดงผลการวิเคราะห์ COD หลังใช้น้ำหมักชีวภาพอัตราส่วน 1:10,000 (ขยาย)

ครั้งที่	ปริมาตรน้ำ	Titration (มล.ของ FAS)			COD
	(ml)	blank	น้ำตัวอย่าง	ผลต่าง	(mg/l)
1	5	3	2.9	0.1	8
2	5	3	2.8	0.2	16
3	5	3	2.8	0.2	16
เฉลี่ย	5	3	2.83	0.17	13.3

*ความเข้มข้นของ FAS เท่ากับ 0.05 N

ตารางที่ 2.10 แสดงผลการวิเคราะห์ COD หลังใช้น้ำหมักชีวภาพอัตราส่วน 1:15,000 (ขยาย)

ครั้งที่	ปริมาตรน้ำ	Titration (มล.ของ FAS)			COD
	(ml)	blank	น้ำตัวอย่าง	ผลต่าง	(mg/l)
1	5	3	2.4	0.6	48
2	5	3	2.5	0.5	40
3	5	3	2.6	0.4	32
เฉลี่ย	5	3	2.5	0.5	40

*ความเข้มข้นของ FAS เท่ากับ 0.05 N

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการทดลองพบว่าคุณภาพน้ำตัวอย่างก่อนที่จะใช้น้ำหมักชีวภาพมีค่า COD เท่ากับ 65.28 mg/l และนำน้ำตัวอย่างดังกล่าวมาเติมน้ำหมักชีวภาพที่อัตราส่วนต่างกันที่ระยะเวลากักเก็บ 5 วัน พบว่าที่อัตราส่วนน้ำหมักชีวภาพ 1: 10,000 มีค่า COD เท่ากับ 32 mg/l อัตราส่วนน้ำหมักชีวภาพ 1: 10,000 (ขยาย) มีค่า COD เท่ากับ 13.3 mg/l และอัตราส่วนน้ำหมักชีวภาพ 1: 15,000 (ขยาย) มีค่า COD เท่ากับ 40 mg/l

ซึ่งจากผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่า น้ำหมักชีวภาพแต่ละอัตราส่วนสามารถลดค่า COD ก่อนที่จะใช้น้ำหมักชีวภาพได้ โดยอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุด คือ 1:10,000 (ขยาย) มีค่า COD เท่ากับ 13.3 mg/l ซึ่งมีประสิทธิภาพในการลดค่า COD เท่ากับ 79.63 %

2.4.3 การตรวจวิเคราะห์ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (Total Suspended Solids, TSS)

คุณภาพน้ำก่อนใช้น้ำหมักชีวภาพ

วันที่เก็บตัวอย่าง : 4 พ.ย. 2548 วันที่ทดสอบ : 7 พ.ย. 2548

ตารางที่ 2.11 แสดงผลการวิเคราะห์ TSS ก่อนใช้น้ำหมักชีวภาพ

ครั้งที่	น้ำหนักที่ชั่งได้ (g)			TSS (mg/l)
	น้ำหนักกระดาษกรอง	น้ำหนักกระดาษกรองและของแข็ง	น้ำหนักตัวอย่างที่ได้	
1	0.0909	0.0914	0.0005	25
2	0.0924	0.0927	0.0003	15
3	0.0913	0.0916	0.0003	15
เฉลี่ย	0.0915	0.0919	0.00036	18.3

คุณภาพน้ำหลังใช้น้ำหมักชีวภาพ

ระยะเวลากักเก็บ : 5 วัน วันที่ทดสอบ : 9 พ.ย. 2548

ตารางที่ 2.12 แสดงผลการวิเคราะห์ TSS หลังใช้น้ำหมักชีวภาพอัตราส่วน 1:10,000

ครั้งที่	น้ำหนักที่ชั่งได้ (g)			TSS (mg/l)
	น้ำหนักกระดาษกรอง	น้ำหนักกระดาษกรองและของแข็ง	น้ำหนักตัวอย่างที่ได้	
1	0.0904	0.0906	0.0002	10
2	0.0902	0.0905	0.0003	15
3	0.0921	0.0923	0.0002	10
เฉลี่ย	0.0909	0.0911	0.00023	11.67

ตารางที่ 2.13 แสดงผลการวิเคราะห์ TSS หลังใช้น้ำหมักชีวภาพอัตราส่วน 1:10,000 (ขยาย)

ครั้งที่	น้ำหนักที่ชั่งได้ (g)			TSS (mg/l)
	น้ำหนักกระดาษกรอง	น้ำหนักกระดาษกรองและของแข็ง	น้ำหนักตัวอย่างที่ได้	
1	0.0913	0.0915	0.0002	10
2	0.0909	0.0911	0.0002	10
3	0.0921	0.0924	0.0003	15
เฉลี่ย	0.0914	0.0917	0.00023	11.67

ตารางที่ 2.14 แสดงผลการวิเคราะห์ TSS หลังใช้น้ำหมักชีวภาพอัตราส่วน 1:15.000 (ขยาย)

ครั้งที่	น้ำหนักที่ชั่งได้ (g)			TSS (mg/l)
	น้ำหนักกระดาษกรอง	น้ำหนักกระดาษกรองและของแข็ง	น้ำหนักตัวอย่างที่ได้	
1	0.0923	0.0926	0.0003	15
2	0.0914	0.0918	0.0004	20
3	0.0909	0.0912	0.0003	15
เฉลี่ย	0.0915	0.0919	0.00033	16.67

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการทดลองพบว่าคุณภาพน้ำตัวอย่างก่อนที่จะใช้น้ำหมักชีวภาพมีค่า TSS เท่ากับ 18.3 mg/l และนำน้ำตัวอย่างดังกล่าวมาเติมน้ำหมักชีวภาพที่อัตราส่วนต่างกัน ที่ระยะเวลากักเก็บ 5 วัน พบว่าที่อัตราส่วนน้ำหมักชีวภาพ 1: 10,000 มีค่า TSS เท่ากับ 11.67 mg/l อัตราส่วนน้ำหมักชีวภาพ 1: 10,000 (ขยาย) มีค่า TSS เท่ากับ 16.67 mg/l และอัตราส่วนน้ำหมักชีวภาพ 1: 15,000(ขยาย) มีค่า TSS เท่ากับ 16.67 mg/l

ซึ่งจากผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่า น้ำหมักชีวภาพแต่ละอัตราส่วนสามารถลดค่า TSS ก่อนที่จะใช้น้ำหมักชีวภาพได้ โดยอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุด คือ 1:10,000 และ1:10,000 (ขยาย) มีค่า TSS เท่ากับ 11.67 mg/l ซึ่งมีประสิทธิภาพในการลดค่า TSS เท่ากับ 36.23 %

2.4.4 การตรวจวิเคราะห์ของแข็งละลายน้ำ (Total Dissolved Solids,TDS) โดยวิธีทำให้แห้งที่ 103-105 °ซ

คุณภาพน้ำก่อนใช้น้ำหมักชีวภาพ

วันที่เก็บตัวอย่าง : 4 พ.ย. 2548 วันที่ทดสอบ : 7 พ.ย. 2548

ตารางที่ 2.15 แสดงผลการวิเคราะห์ TDS ก่อนใช้น้ำหมักชีวภาพ

ครั้งที่	น้ำหนักที่ชั่งได้ (g)			TDS (mg/l)
	น้ำหนักถ้วย	น้ำหนักถ้วยและของแข็ง	น้ำหนักตัวอย่างที่ได้	
1	63.7885	63.8130	0.0245	490
2	38.3840	38.4070	0.0230	460
3	34.1872	34.2113	0.0241	482
เฉลี่ย	45.4532	45.4771	0.0239	478

คุณภาพน้ำหลังใช้น้ำหมักชีวภาพ

ระยะเวลากักเก็บ : 5 วัน วันที่ทดสอบ : 9 พ.ย. 2548

ตารางที่ 2.16 แสดงผลการวิเคราะห์ TDS หลังใช้น้ำหมักชีวภาพอัตราส่วน 1:10,000

ครั้งที่	น้ำหนักที่ชั่งได้ (g)			TDS (mg/l)
	น้ำหนักถ้วย	น้ำหนักถ้วยและของแข็ง	น้ำหนักตัวอย่างที่ได้	
1	32.5368	32.5521	0.0153	306
2	38.3838	38.3998	0.0160	320
3	63.7888	63.8046	0.0158	316
เฉลี่ย	44.9031	44.9188	0.0157	314

ตารางที่ 2.17 แสดงผลการวิเคราะห์ TDS หลังใช้น้ำหมักชีวภาพอัตราส่วน 1:10,000 (ขยาย)

ครั้งที่	น้ำหนักที่ชั่งได้ (g)			TDS (mg/l)
	น้ำหนักถ้วย	น้ำหนักถ้วยและของแข็ง	น้ำหนักตัวอย่างที่ได้	
1	38.3971	38.4116	0.0145	290
2	32.5483	32.5622	0.0139	278
3	34.1979	34.2114	0.0135	270
เฉลี่ย	35.0478	35.0617	0.0140	279

ตารางที่ 2.18 แสดงผลการวิเคราะห์ TDS หลังใช้น้ำหมักชีวภาพอัตราส่วน 1:15,000 (ขยาย)

ครั้งที่	น้ำหนักที่ชั่งได้ (g)			TDS (mg/l)
	น้ำหนักถ้วย	น้ำหนักถ้วยและของแข็ง	น้ำหนักตัวอย่างที่ได้	
1	34.1856	34.2041	0.0185	370
2	34.1872	34.2044	0.0172	344
3	38.3840	38.4019	0.0179	358
เฉลี่ย	35.5856	35.6035	0.0179	357

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการทดลองพบว่าคุณภาพน้ำตัวอย่างก่อนที่จะใช้น้ำหมักชีวภาพมีค่า TDS เท่ากับ 478 mg/l และนำน้ำตัวอย่างดังกล่าวมาเติมน้ำหมักชีวภาพที่อัตราส่วนต่างกัน ระยะเวลากักเก็บ 5 วัน พบว่าที่อัตราส่วนน้ำหมักชีวภาพ 1: 10,000 มีค่า TDS เท่ากับ 314 mg/l อัตราส่วนน้ำหมักชีวภาพ 1: 10,000 (ขยาย) มีค่า TDS เท่ากับ 279 mg/l และอัตราส่วนน้ำหมักชีวภาพ 1: 15,000(ขยาย) มีค่า TDS เท่ากับ 357 mg/l

ซึ่งจากผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่า น้ำหมักชีวภาพแต่ละอัตราส่วนสามารถลดค่า TDS ก่อนที่จะใช้น้ำหมักชีวภาพได้ โดยอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุด คือ 1:10,000 (ขยาย) มีค่า TDS เท่ากับ 279 mg/l ซึ่งมีประสิทธิภาพในการลดค่า TDS เท่ากับ 41.63%

2.5 คำนวณต้นทุน

- น้ำหมักชีวภาพ 1 ลิตร ราคา 68 บาท
- กากน้ำตาล 1 ลิตร ราคา 12 บาท

รายการคำนวณ (กรณีใช้น้ำหมักชีวภาพกับน้ำเสียบ่อผึ่งที่ 2)

อัตราส่วนที่ใช้ 1: 10,000 น้ำบ่อผึ่งที่ 2 ใช้ EM (3,748 m^3)

1 m^3 = 1,000 L

3,748 m^3 = 3,748,000 L

อัตราส่วน 1 L : 10,000 L

เพราะฉะนั้นใช้ EM เท่ากับ 3,748,000/10,000 L = 374.8 L

EM 1 L = 68 บาท

EM 374.8 L = 68 x 374.8

= 25,486.4 บาท

EM ขยาย : EM 1 L ทำ EM ขยาย ได้ 22 L

EM ขยาย (EM 1 L + กากน้ำตาล 1 L + น้ำ 20 L) หมักทิ้งไว้ 3 วัน

ราคาต้นทุน

EM 1 L = 68 บาท

กากน้ำตาล 1 L = 12 บาท

น้ำ 20 L = 0.077 บาท

อัตราส่วนที่ใช้ 1: 10,000 (ขยาย) น้ำบ่อผึ่งที่ 2 ใช้ EM (3,748 m^3)

1 m^3 = 1,000 L

3,748 m^3 = 3,748,000 L

อัตราส่วน 1 L : 10,000 L

เพราะฉะนั้นใช้ EM เท่ากับ 3,748,000/10,000 L = 374.8 L

ใช้ EM 374.8 L (EM 1 L ทำ EM ขยาย ได้ 22 L)

เพราะฉะนั้นใช้ EM เท่ากับ 374.8/22 L = 17 L

EM ขยาย 1 L = 80.08 บาท

EM 17 L = 80.08 x 17

= 1,361.4 บาท

อัตราส่วนที่ใช้ 1: 15,000 (ขยาย) น้ำบ่อผึ่งที่ 2 ใช้ EM (3,748 m^3)

1 m^3 = 1,000 L

3,748 m^3 = 3,748,000 L

อัตราส่วน 1 L : 15,000 L

เพราะฉะนั้นใช้ EM เท่ากับ 3,748,000/15,000 L = 250 L

ใช้ EM 250 L (EM 1 L ทำ EM ขยาย ได้ 22 L)

เพราะฉะนั้นใช้ EM เท่ากับ 250/22 L = 11.4 L

EM ขยาย 1 L = 80.08 บาท

EM 11.4 L = 80.08 x 11.4

= 913 บาท

ปริมาณน้ำดิบ

อัตราส่วน 1:10,000

กรณีที่ 1: บำบัด 1 เดือน/ครั้ง

ปริมาณน้ำที่สูบไปใช้ได้ : ~ 2,500-3,000 m^3/ครั้ง ปริมาณน้ำดิบสำรอง = 30,000-36,000 m^3

ราคาต้นทุน/ปี : 25,486.4 x 12 = 305,837 บาท

กรณีที่ 2 :บำบัด 2 เดือน/ครั้ง

ปริมาณน้ำที่สูบไปใช้ได้ : ~ 2,500-3,000 m^3/ครั้ง ปริมาณน้ำดิบสำรอง = 15,000-18,000 m^3

ราคาต้นทุน/ปี : 25,486.4 x 6 = 152,918 บาท

กรณีที่ 3 :บำบัด 3 เดือน/ครั้ง

ปริมาณน้ำที่สูบไปใช้ได้ : ~ 2,500-3,000 m^3/ครั้ง ปริมาณน้ำดิบสำรอง = 10,000-12,000 m^3

ราคาต้นทุน/ปี : 25,486.4 x 4 = 101,946 บาท

อัตราส่วน 1:10,000 (ขยาย)

กรณีที่ 1: บำบัด 1 เดือน/ครั้ง

ปริมาณน้ำที่สูบไปใช้ได้ : ~ 2,500-3,000 m^3/ครั้ง ปริมาณน้ำดิบสำรอง = 30,000-36,000 m^3

ราคาต้นทุน/ปี : 1,361.4 x 12 = 16,337 บาท

กรณีที่ 2 :บำบัด 2 เดือน/ครั้ง

ปริมาณน้ำที่สูบไปใช้ได้ : ~ 2,500-3,000 m^3/ครั้ง ปริมาณน้ำดิบสำรอง = 15,000-18,000 m^3

ราคาต้นทุน/ปี : 1,361.4 x 6 = 8,168.4 บาท

กรณีที่ 3 :บำบัด 3 เดือน/ครั้ง

ปริมาณน้ำที่สูบไปใช้ได้ : ~ 2,500-3,000 m^3/ครั้ง ปริมาณน้ำดิบสำรอง = 10,000-12,000 m^3

ราคาต้นทุน/ปี : 1,361.4 x 4 = 5,446 บาท

อัตราส่วน 1:15,000 (ขยาย)

กรณีที่ 1: บำบัด 1 เดือน/ครั้ง

ปริมาณน้ำที่สูบไปใช้ได้ : ~ 2,500-3,000 m^3/ครั้ง ปริมาณน้ำดิบสำรอง = 30,000-36,000 m^3

ราคาต้นทุน/ปี : 913 x 12 = 10,956 บาท

กรณีที่ 2 :บำบัด 2 เดือน/ครั้ง

ปริมาณน้ำที่สูบไปใช้ได้ : ~ 2,500-3,000 m^3/ครั้ง ปริมาณน้ำดิบสำรอง = 15,000-18,000 m^3

ราคาต้นทุน/ปี : 913 x 6 = 5,478 บาท

กรณีที่ 3 :บำบัด 3 เดือน/ครั้ง

ปริมาณน้ำที่สูบไปใช้ได้ : ~ 2,500-3,000 m^3/ครั้ง ปริมาณน้ำดิบสำรอง = 10,000-12,000 m^3

ราคาต้นทุน/ปี : 913 x 4 = 3,652 บาท

รายการคำนวณ (กรณีใช้น้ำหมักชีวภาพกับน้ำเสียบ่อบำบัดน้ำทิ้งสุดท้าย)

อัตราส่วนที่ใช้ 1: 10,000 น้ำบ่อบำบัดน้ำทิ้งสุดท้าย ใช้ EM (~ 5,000 m^3)

1 m^3 = 1,000 L

5,000 m^3 = 5,000,000 L

อัตราส่วน 1 L : 10,000 L

เพราะฉะนั้นใช้ EM เท่ากับ 5,000,000/10,000 L = 500 L

EM 1 L = 68 บาท

EM 500 L = 68 x 500

= 34,000 บาท

EM ขยาย : EM 1 L ทำ EM ขยาย ได้ 22 L

EM ขยาย (EM 1 L + กากน้ำตาล 1 L + น้ำ 20 L) หมักทิ้งไว้ 3 วัน

ราคาต้นทุน

EM 1 L = 68 บาท

กากน้ำตาล 1 L = 12 บาท

น้ำ 20 L = 0.077 บาท

อัตราส่วนที่ใช้ 1: 10,000 (ขยาย) น้ำบ่อบำบัดน้ำทิ้งสุดท้ายใช้ EM (5,000 m^3)

1 m^3 = 1,000 L

5,000 m^3 = 5,000,000 L

อัตราส่วน 1 L : 10,000 L

เพราะฉะนั้นใช้ EM เท่ากับ 5,000,000/10,000 L = 500 L

ใช้ EM 500 L (EM 1 L ทำ EM ขยาย ได้ 22 L)

เพราะฉะนั้นใช้ EM เท่ากับ 500 L/22 L = 22.73 L

EM ขยาย 1 L = 80.08 บาท

EM 22.73 L = 80.08 x 22.73

= 1,820 บาท

อัตราส่วนที่ใช้ 1: 15,000 (ขยาย) น้ำบ่อบำบัดน้ำทิ้งสุดท้ายใช้ EM (5,000 m^3)

1 m^3 = 1,000 L

5,000 m^3 = 5,000,000 L

อัตราส่วน 1 L : 15,000 L

เพราะฉะนั้นใช้ EM เท่ากับ 5,000,000/15,000 L = 333.33 L

ใช้ EM 333.33 L (EM 1 L ทำ EM ขยาย ได้ 22 L)

เพราะฉะนั้นใช้ EM เท่ากับ 333.33/22 L = 15.15 L

EM ขยาย 1 L = 80.08 บาท

EM 15.15 L = 80.08 x 15.15

= 1,213 บาท

ปริมาณน้ำดิบ

อัตราส่วน 1:10,000

กรณีที่ 1: บำบัด 1 เดือน/ครั้ง

ปริมาณน้ำที่สูบไปใช้ได้ : ~ 3,500-4,000 m^3/ครั้ง ปริมาณน้ำดิบสำรอง = 42,000-48,000 m^3

ราคาต้นทุน/ปี : 34,000 x 12 = 408,000 บาท

กรณีที่ 2 :บำบัด 2 เดือน/ครั้ง

ปริมาณน้ำที่สูบไปใช้ได้ : ~ 3,500-4,000 m^3/ครั้ง ปริมาณน้ำดิบสำรอง = 21,000-24,000 m^3

ราคาต้นทุน/ปี : 34,000 x 6 = 204,000 บาท

กรณีที่ 3 :บำบัด 3 เดือน/ครั้ง

ปริมาณน้ำที่สูบไปใช้ได้ : ~ 3,500-4,000 m^3/ครั้ง ปริมาณน้ำดิบสำรอง = 14,000-16,000 m^3

ราคาต้นทุน/ปี : 34,000 x 4 = 136,000 บาท

อัตราส่วน 1:10,000 (ขยาย)

กรณีที่ 1: บำบัด 1 เดือน/ครั้ง

ปริมาณน้ำที่สูบไปใช้ได้ : ~ 3,500-4,000 m^3/ครั้ง ปริมาณน้ำดิบสำรอง = 42,000-48,000 m^3

ราคาต้นทุน/ปี : 1,820 x 12 = 21,840 บาท

กรณีที่ 2 :บำบัด 2 เดือน/ครั้ง

ปริมาณน้ำที่สูบไปใช้ได้ ~ 3,500-4,000 m^3/ครั้ง ปริมาณน้ำดิบสำรอง = 21,000-24,000 m^3

ราคาต้นทุน/ปี : 1,820 x 6 = 10,920 บาท

กรณีที่ 3 :บำบัด 3 เดือน/ครั้ง

ปริมาณน้ำที่สูบไปใช้ได้ : ~ 3,500-4,000 m^3/ครั้ง ปริมาณน้ำดิบสำรอง = 14,000-16,000 m^3

ราคาต้นทุน/ปี : 1,820 x 4 = 7,280 บาท

อัตราส่วน 1:15,000 (ขยาย)

กรณีที่ 1: บำบัด 1 เดือน/ครั้ง

ปริมาณน้ำที่สูบไปใช้ได้ : ~ 3,500-4,000 m^3/ครั้ง ปริมาณน้ำดิบสำรอง = 42,000-48,000 m^3

ราคาต้นทุน/ปี : 1,213 x 12 = 14,556 บาท

กรณีที่ 2 :บำบัด 2 เดือน/ครั้ง

ปริมาณน้ำที่สูบไปใช้ได้ : ~ 3,500-4,000 m^3/ครั้ง ปริมาณน้ำดิบสำรอง = 21,000-24,000 m^3

ราคาต้นทุน/ปี : 1,213 x 6 = 7,278 บาท

กรณีที่ 3 :บำบัด 3 เดือน/ครั้ง

ปริมาณน้ำที่สูบไปใช้ได้ : ~ 3,500-4,000 m^3/ครั้ง ปริมาณน้ำดิบสำรอง = 14,000-16,000 m^3

ราคาต้นทุน/ปี : 1,213 x 4 = 4,852 บาท

วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

จากการใช้น้ำหมักชีวภาพบำบัดน้ำเสียที่อัตราส่วนแตกต่างกัน พบว่าแต่ละอัตราส่วนสามารถลดค่า pH, TSS, TDS, BOD และ CODได้เมื่อเทียบกับคุณภาพของน้ำเสียก่อนการใช้น้ำหมักชีวภาพ โดยน้ำที่ใช้ในการทดลองเป็นน้ำเสียจากบ่อผึ่งที่ 2 เมื่อนำน้ำมาตรวจคุณภาพก่อนการทดลองพบว่ามีค่า pH เท่ากับ 7.9 , TSS เท่ากับ 18.3 mg/l , TDS เท่ากับ 478 mg/l, BOD เท่ากับ 3.45 mg/l และCOD เท่ากับ 65.28 mg/l และนำน้ำตัวอย่างเดียวกันไปทดลองใช้น้ำหมักชีวภาพที่อัตราสวน 1:10,000 , 1:10,000 (ขยาย) และ 1:15,000 (ขยาย) โดยใช้ระยะเวลากักเก็บ 5 วัน ซึ่งจากการทดลองพบว่าที่อัตราส่วน 1:10,000 (ขยาย) สามารถลดค่าพารามิเตอร์ดังกล่าวข้างต้นได้คุณภาพใกล้เคียงมาตรฐานน้ำผิวดิน โดยคุณภาพน้ำหลังจากทดลองมีค่า pH เท่ากับ 7.73, TSS เท่ากับ 16.67 mg/l, TDS เท่ากับ 279 mg/l, BOD เท่ากับ 1.95 mg/l และCOD เท่ากับ 13.3 mg/l โดยมีประสิทธิภาพในการบำบัดเท่ากับ 2.15%, 8.91%, 41.63%, 43.48% และ 79.63% ตามลำดับ และมีต้นทุนในการบำบัดเฉลี่ยต่อครั้งเท่ากับ 1,361 บาท ซึ่งถ้าทำการบำบัดเดือนละครั้งจะได้ปริมาณน้ำดิบสำรองประมาณ 30,000-36,000 ลบ.ม. โดยมีต้นทุนเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 16,337 บาท ถ้าทำการบำบัด 2 เดือนต่อครั้งจะได้ปริมาณน้ำดิบสำรอง

ประมาณ15,000-18,000 ลบ.ม. โดยมีต้นทุนเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 8,168 บาท และถ้าทำการบำบัด 3 เดือนต่อครั้งจะได้ปริมาณน้ำดิบสำรองประมาณ 10,000-12,000 ลบ.ม. โดยมีต้นทุนเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 5,446 บาท

จากข้อสรุปดังกล่าวข้างต้นจะเห็นว่าน้ำหมักชีวภาพมีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียจากบ่อผึ่งที่ 2 ให้ได้คุณภาพใกล้เคียงมาตรฐานน้ำผิวดินที่อัตราส่วน 1:10,000 (ขยาย) ซึ่งอัตราส่วนดังกล่าวจะสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นและน้ำที่ได้จากการบำบัดสามารถหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ได้ นอกจากนี้ที่อัตราส่วน 1:15,000 (ขยาย) ก็สามารถนำมาใช้ในกรณีที่ต้องการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียได้เช่นเดียวกันแต่ประสิทธิภาพในการกำจัด COD จะน้อยกว่า แต่มีข้อดีคือต้นทุนในการบำบัดต่ำกว่า ซึ่งในการนำไปใช้ในการบำบัดกับระบบน้ำเสียอาจจะต้องคำนึงถึงต้นทุนและคุณภาพน้ำที่ต้องการและระบบบำบัดน้ำเสียที่มีอยู่ว่าจะนำไปใช้บำบัดตรงหน่วยบำบัดใด ประสิทธิภาพในการบำบัด และปริมาณน้ำดิบสำรองที่จะได้ โดยจะสรุปเป็นทางเลือกดังตารางที่ 2.19, 2.20 และ 2.21

ตารางที่ 2.19 สรุปต้นทุน/ปี และปริมาณน้ำดิบสำรอง : กรณีบำบัดน้ำเสียบ่อผึ่งที่ 2

อัตราส่วน	ต้นทุน / ครั้ง (บาท)	ต้นทุน/ปี (บาท)			ปริมาณน้ำดิบสำรอง/ปี (m^3)		
		1 ด./ครั้ง	2 ด./ครั้ง	3 ด./ครั้ง	1 ด./ครั้ง	2 ด./ครั้ง	3 ด./ครั้ง
1:10,000	25,486.4	305,837	152,918	101,946	30,000	15,000	10,000
1:10,000 (ขยาย)	1,361.4	16,337	8,168.4	5,446	ถึง	ถึง	ถึง
1:15,000 (ขยาย)	913	10,956	5,478	3,652	36,000	18,000	12,000

ตารางที่ 2.20 สรุปต้นทุน/ปี และปริมาณน้ำดิบสำรอง : กรณีบำบัดน้ำเสียบ่อบำบัดน้ำทิ้ง

อัตราส่วน	ต้นทุน / ครั้ง (บาท)	ต้นทุน/ปี (บาท)			ปริมาณน้ำดิบสำรอง/ปี (m^3)		
		1 ด./ครั้ง	2 ด./ครั้ง	3 ด./ครั้ง	1 ด./ครั้ง	2 ด./ครั้ง	3 ด./ครั้ง
1:10,000	34,000	408,000	204,000	136,946	42,000	21,000	14,000
1:10,000 (ขยาย)	1,820	21,840	10,920	7,280	ถึง	ถึง	ถึง
1:15,000 (ขยาย)	1,213	14,556	7,278	4,852	48,000	24,000	16,000

ตารางที่ 2.21 สรุปผลการทดลองและเปรียบเทียบประสิทธิภาพ

พารามิเตอร์	คุณภาพน้ำ (บ่อผึ่งที่ 2)				ประสิทธิภาพ(%)			มาตรฐานน้ำทิ้ง	มาตรฐานน้ำดิบ
	ก่อนใช้ EM	หลังใช้ EM (อัตราส่วน)			หลังใช้ EM (อัตราส่วน)				
		1:10,000	1:10,000 (ขยาย)	1:15,000 (ขยาย)	1:10,000	1:10,000 (ขยาย)	1:15,000 (ขยาย)		
pH	7.9	7.84	7.73	7.69	0.76	2.15	2.66	5.5-9.0	6.0-8.5
BOD (mg/l)	3.45	2.55	1.95	1.55	26.1	43.48	55.07	<20	6.0
COD (mg/l)	65.28	32	13.3	40	50.98	79.63	38.73	<120	10.0
TSS (mg/l)	18.3	11.67	11.67	16.67	36.23	36.23	8.91	-	-
TDS (mg/l)	478	314	279	357	34.31	41.63	25.31	<3,000	500

หมายเหตุ : ประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพ (%) ได้จากการทดสอบใช้ที่ระยะเวลา 5 วัน

ในกรณีที่ต้องการทราบข้อมูลที่ละเอียดอาจทำการเก็บข้อมูลทุกวันจนได้คุณภาพน้ำเทียบเท่าค่ามาตรฐานที่ต้องการ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 3
สรุปผลการปฏิบัติงาน

ในการปฏิบัติงาน ณ บริษัท เจ.เอ็ม.ที.ลาบอเรตอรีส จำกัดในตำแหน่ง ผู้ช่วยเจ้าหน้าที่อนามัย-สิ่งแวดล้อม แผนกวิศวกรรม ส่งผลให้เกิดประโยชน์ในหลายๆ ด้านดังนี้

1.ด้านสังคม

- ได้เข้าใจถึงลักษณะในการทำงานจริงในสถานประกอบการ และชีวิตจริงในการทำงาน
- ได้รู้จักบุคคลต่างๆ มากขึ้นทั้งในแผนกและต่างแผนก
- ได้เรียนรู้วิธีการปรับตัวให้เข้ากับบุคคลทั้งในและนอกส่วนงาน
- ได้ฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่นในสังคมที่ไม่คุ้นเคย
- ฝึกการวางตัวให้เหมาะสมในการทำงาน

2. ด้านทฤษฎี

- ได้รับความรู้เพิ่มขึ้นในการบำบัดน้ำเสีย
- ได้ศึกษาเรียนรู้กระบวนการผลิตน้ำใช้ในอุตสาหกรรม
- ได้รับความรู้เพิ่มขึ้นเกี่ยวกับการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ
- ได้ฝึกการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า
- ได้ทราบถึงขั้นตอนการตรวจติดตาม (Audit) ภายในบริษัท
- ได้รับความรู้เพิ่มเติมในเรื่องการตรวจติดตามสิ่งแวดล้อม
- ได้รับแนวความคิดใหม่ๆในการทำงาน ซึ่งเป็นประโยชน์ในการนำไปประยุกต์ใช้ในการทำงานในอนาคตต่อไป

3.ด้านปฏิบัติ

- ได้ทดลองปฏิบัติการบำบัดน้ำเสียและตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสีย
- ได้ทดลองหาปริมาณสารเคมีที่เหมาะสมในกระบวนการผลิตน้ำประปา
- ได้ตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ soft
- ได้ทำการตรวจเช็คปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในโรงงาน
- ได้มีส่วนร่วมในการเข้าอบรม ISO 9001:2000 ข้อกำหนดระบบบริหารคุณภาพ
- ได้มีส่วนร่วมในการนำเสนอเทคนิคการเขียนโครงการ

ซึ่งการปฏิบัติงานในบางส่วน ได้ทำการบันทึกไว้ในข้างต้นของรายงานฉบับนี้แล้ว

บทที่ 4
ปัญหาและข้อเสนอแนะ

จากการปฏิบัติงานในบริษัท เจ.เอ็ม.ที. ลาบอเรตอรีส จำกัด เป็นระยะเวลา 16 สัปดาห์ นอกจากจะได้นำความรู้ที่ได้รับจากมหาวิทยาลัยมาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานจริงแล้ว ยังได้รับความรู้ใหม่ๆ เพิ่มเติมอีกมากมาย ซึ่งเป็นประสบการณ์ที่ดีที่จะนำไปปรับปรุงในการทำงานจริงในอนาคตต่อไป ในระหว่างการปฏิบัติงานพบปัญหาและอุปสรรคบางประการ ได้แก่

1.เนื่องจากเป็นการปฏิบัติงานจริงเป็นครั้งแรก ทำให้การทำงานในช่วงแรกยังไม่เต็มที่นักยังมีข้อบกพร่องอยู่พอสมควร เมื่อสามารถปรับตัวและได้รับคำแนะนำจากพนักงานที่ปรึกษาและบุคคลที่เกี่ยวข้อง จึงทำงานได้เป็นขั้นตอนตามลำดับ

2. เนื่องจากทางบริษัทไม่มีห้องปฏิบัติการสำหรับวิเคราะห์คุณภาพน้ำ จึงทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์คุณภาพน้ำที่บริษัทได้ ต้องนำน้ำตัวอย่างไปทำการตรวจวิเคราะห์เองที่ห้องปฏิบัติการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ซึ่งทำให้การวิเคราะห์ล่าช้า และมีปัญหาบ้าง จึงอยากให้ทางบริษัทจัดห้องสำหรับตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ เพื่อง่ายต่อการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำของทางบริษัทเอง เนื่องจากน้ำเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับกระบวนการผลิต น้ำแต่ละจุดจำเป็นต้องทราบค่าพารามิเตอร์เพื่อให้สามารถควบคุมคุณภาพน้ำให้มีประสิทธิภาพและลดปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตน้ำได้

3. เนื่องจากการรับรู้ปัญหาร่วมกันในแต่ละแผนกมีน้อย หากก่อนทำงานหรือก่อนเลิกงาน 15 นาที มีการประชุมกันชี้แจงปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำงานภายในแต่ละสัปดาห์ร่วมกันเพื่อหาแนวทางการแก้ไขและให้เข้าใจตรงกันจะทำให้สามารถทำงานออกมาได้มีคุณภาพมากขึ้น และเมื่อมีปัญหาที่เกิดขึ้นก็จะสามารถแก้ไขได้โดยทันที

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เอกสารอ้างอิง

กรมโรงงานอุตสาหกรรม.**ตำราระบบบำบัดมลพิษน้ำ**.กรุงเทพฯ:สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย .พ.ศ.2545

รายละเอียดระบบบำบัดน้ำเสีย บริษัท เจ.เอ็ม.ที. ลาบอเรตอรีส จำกัด รหัส RE-M100

เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์. **การบำบัดน้ำเสีย**. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, พิมพ์ครั้งที่ 2, พ.ศ. 2542

มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์. **คู่มือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ**. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, พิมพ์ครั้งที่ 1, พ.ศ. 2538

มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์ วิศวกรรมประปา เล่ม 1 กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2532

คณะกรรมการผลิตและบริหารชุดวิชา การจัดการคุณภาพน้ำในโรงงานอุตสาหกรรม หน่วยที่ 1-7.

โรงพิมพิมพ์มหาวิยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, พิมพ์ครั้งที่ 2, พ.ศ. 2544

www.rta.mi.th : การใช้น้ำหมักชีวภาพ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

วิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

การวิเคราะห์บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand, BOD)

ด้วยวิธี Azide Modification (Direct) ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน

เครื่องมือและอุปกรณ์

- ขวด BOD ขนาด 300 มล.
- Burette
- กระบอกตวง 100 มล.
- ตู้อินคิวเบท
- Pipette 1,2,5,10 มล.
- Erlenmeyer Flask 500 มล.

สารเคมี

- สารละลายแมงกานีสซัลเฟต
- สารละลายอัลคาไล-ไอโอไดด์-เอไซด์
- กรดซัลฟุริคเข้มข้น
- น้ำแป้ง
- สารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต 0.025 นอร์มัล

วิธีการทดลอง

1. นำตัวอย่างมาปรับอุณหภูมิให้ได้ประมาณ 20 องศาเซลเซียส
2. เติมออกซิเจนโดยการเติมอากาศผ่านหัวลูกฟู่ (หัวจ่ายลม) จนออกซิเจนละลายอิ่มตัว
3. เติมตัวอย่างน้ำใส่ลงในขวดบีโอดีจนเต็ม 2 ขวด ปิดจุกให้สนิทและมีน้ำหล่อที่ปากขวด
4. นำขวดหนึ่งมาหาค่าออกซิเจนละลาย
5. เติมสารละลายแมงกานีสซัลเฟต 1 มล. และสารละลายอัลคาไล-ไอโอไดด์-เอไซด์ 1 มล.
6. ปิดจุกขวด แล้วเขย่าขวดไปมาประมาณ 15 ครั้ง จะเกิดตะกอนสีน้ำตาลปล่อยให้ตกตะกอน
7. เปิดจุกเติมกรดซัลฟุริคเข้มข้น 2 มล. ปิดจุกเขย่าให้เข้ากันโดยการกลับขวดไปมา 15 ครั้ง จนกระทั่งตะกอนละลายหมด ตั้งทิ้งไว้ 5 นาที
8. ตวงสารละลายตัวอย่างมา 202 มล.ใส่ขวดรูปกรวยเพื่อนำไปไตเตรต
9. ไตเตรตสารละลายตัวอย่างด้วย โซเดียมไธโอซัลเฟต 0.025 นอร์มัล จนกระทั่งสีเหลืองเริ่มจางลง เติมน้ำแป้ง 1 มล. จะได้สีน้ำเงิน ไตเตรตต่อไปจนกระทั่งสีน้ำเงินหายไป
10. นำอีกขวดหนึ่งใส่ตู้ควบคุมอุณหภูมิ ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน เมื่อครบ 5 วันแล้ว นำตัวอย่างนั้นมาหาค่าออกซิเจนละลายที่เหลืออยู่ (ตามข้อ 5-9)

การคำนวณ

ค่าบีโอดี (มก.ออกซิเจน/ลิตร) = $DO_0 - DO_5$

เมื่อ DO_0 = ค่าออกซิเจนละลายที่ไตเตรตได้ในวันแรก

DO_5 = ค่าออกซิเจนละลายที่ไตเตรตได้ในวันที่ 5

การตรวจวิเคราะห์ซีโอดี (Chemical Oxygen Demand, COD)

ด้วยวิธีรีฟลักซ์แบบปิด (Close Reflux Method)

เครื่องมือและอุปกรณ์

- หลอดย่อย เป็นหลอดแก้วบอโรซิลิเคท ขนาด 20x 150 มม. มีฝาสลักเกลียวซึ่งทำด้วย TEE
- ตะแกรงใส่หลอด
- ตู้อบ สามารถควบคุมอุณภูมิประมาณ 150±2 °C
- Burette ขนาด 50 มล.
- Erlenmeryet Flask 125 มล.
- Pipette

สารเคมี

- สารละลายมาตรฐานโปตัสเซียมไดโครเมต 0.1 N
- สารละลายกรดซัลฟุริก ที่มี $AgSO_4$
- สารละลายเฟอร์โรอินดิเคเตอร์
- สารละลายมาตรฐานเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต 0.1 N

วิธีวิเคราะห์

1. เลือกหลอดแก้วขนาด 20 X 150 มม.
2. ปิเปตน้ำตัวอย่างใส่ในหลอด 5 มม.,ปิเปต 0.1 โปตัสเซียมไดโครเมต 3 มล.และกรด H_2SO_4 (ที่มี $AgSO_4$) 7 มล.
3. ปิดจุกให้แน่น แกว่งขวดให้สารละลายผสมกัน เข้าเตาอบที่ 150 °C เป็นเวลา 2 ชม.
4. เมื่อเอาออกจากเตาอบแล้ววางทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง
5. นำไปไตเตรตกับ 0.05 N ของ FAS โดยใช้เฟอร์โรอินเป็นอินดิเคเตอร์
6. จุดยุติที่ได้จะเป็นสีน้ำตาลแดง (การทำแบลงค์ใช้น้ำกลั่น 5 มล. แทนตัวอย่างน้ำและทำทุกขั้นตอนเหมือนตัวอย่าง)

การคำนวณ

$$\text{ซีโอดี (mg/l)} = \frac{(A-B) \times N \times 8,000}{\text{ปริมาตรตัวอย่างนำ}}$$

A = มล. ของ FAS ที่ใช้ในการไตเตรตแบลงค์

B = มล. ของ FAS ที่ใช้ในการไตเตรตน้ำตัวอย่าง

N = นอร์มอลิตี้ ของ FAS

การตรวจวิเคราะห์ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (Total Suspended Solids, TSS)

โดยวิธีทำให้แห้งที่ 103-105 °ซ

เครื่องมือและอุปกรณ์

- โถทำแห้ง พร้อมสารดูดความชื้น
- ตู้อบ ที่มีเครื่องควบคุมอุณหภูมิ
- ตาชั่งละเอียด
- กระดาษกรอง GF/C ขนาด 4.7 ซม.
- ชุดกรอง
- เครื่องดูดสุญญากาศ พร้อมขวดดูดสุญญากาศขนาด 500-1,000 มล.
- ถ้วยอลูมิเนียม ฟอยล์
- ปากคีบ

วิธีการวิเคราะห์

- นำกระดาษกรอง GF/C ไปอบในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 103-105 °ซ เป็นเวลา 1 ชม. ปล่อยให้เย็นในโถทำแห้ง

- ชั่งน้ำหนักกระดาษกรอง GF/C สมมุตินำหนัก A กรัม วางบนถ้วยอลูมิเนียม

- ต่อชุดเครื่องมือสำหรับกรอง ใช้ปากคีบหยิบกระดาษกรอง GF/C วางบนกรวยบุคเนอร์เปิดเครื่องดูดสูญญากาศ ล้างกระดาษกรองด้วยน้ำกลั่น 3 ครั้ง ติดต่อกันโดยใช้ครั้งละ 20 มล.

- เลือกปริมาตรตัวอย่างน้ำที่จะใช้ เขย่าให้เข้ากัน ตวงมา 20 มล. เทตัวอย่างลงกรองจนหมด ปล่อยให้เครื่องดูดน้ำจนหมด ปิดเครื่อง

- ใช้ปากคีบหนีบขอบกระดาษกรองขึ้นวางบนถ้วยอลูมิเนียมฟอยล์ นำไปอบที่ตู้อบอุณหภูมิ 103-105 °ซ 1 ชม. นำออกจากตู้อบปล่อยให้เย็นในโถทำแห้ง ชั่งน้ำหนักกระดาษกรอง สมมุตินำหนัก B กรัม

การคำนวณ

$$TSS\ (มก./ล.) = \frac{(B-A) \times 10^6}{C}$$

A = น้ำหนักกระดาษกรองอย่างเดียว, กรัม

B = น้ำหนักกระดาษกรองและของแข็ง กรัม

C = ปริมาตรตัวอย่างน้ำ (มล.)

การตรวจวิเคราะห์ของแข็งละลายน้ำ (Total Dissolved Solids,TDS)

โดยวิธีทำให้แห้งที่ 103-105 °ซ

เครื่องมือและอุปกรณ์

- กระดาษกรอง GF/C ขนาด 4.7 ซม.
- ชุดกรอง
- เครื่องดูดสุญญากาศ พร้อมขวดดูดสุญญากาศขนาด 500-1,000 มล.

วิธีวิเคราะห์

1. กรองของแข็งที่สามารถกรองออกทิ้ง หรือใช้น้ำส่วนที่ได้จากการกรองที่เหลือจากการหาปริมาณของแข็งแขวนลอย (SS)

2. ชั่งจานระเหยที่นำไปอบที่อุณหภูมิ 103-105 °ซ แล้วปล่อยให้เย็นในเดสิเคเตอร์

3. ตวงน้ำส่วนที่ได้จากการกรอง 50 มล. ใส่ในจานระเหย

4. นำไประเหยบน Water Bath ที่มีอุณหภูมิ 95 องศา จนแห้ง นำจานระเหยที่แห้งไปเข้าเตาอบที่อุณหภูมิ 103-105 องศา อบเป็นเวลา 1 ชม.

5. ปล่อยให้เย็นในเดสิเคเตอร์แล้วนำมาชั่งหาน้ำหนักที่แน่นอน แล้วนำไปคำนวณ

การคำนวณ

TDS mg/l = (B-A)*1000*1000/ ml Sample

A=นน.ของจานระเหย

B = นน.ของจานระเหย+นน.สาร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

มาตรฐานน้ำดิบขององค์การอนามัยโลก

Constituent or Characteristic	Maximum allowable limit	
Physical		
Color	300	unit
Turbidity	Narrative	
Chemical		
TDS	1500	mg/l
Tron	50	mg/l
Manganese	5	mg/l
Copper	1.5	mg/l
Zinc	15	mg/l
$MgSO_4$ + Na_2SO_4	1000	mg/l
ABS (Alkyl Benzyl Sulfonates)	0.5	mg/l
Nitrate as NO_3	45	mg/l
Fluoride	1.5	mg/l
Phenolic Substances	0.02	mg/l
Arsenic	0.05	mg/l
Cadmium	0.01	mg/l
Chromium	0.05	mg/l
Cyanide	0.2	mg/l
Lead	0.05	mg/l
Selenium	0.01	mg/l
Radionuclides	1000	uuc/l
COD	10	mg/l
BOD	6	mg/l
Total Nitrogen	1	mg/l
Ammonia	0.5	mg/l
CCE (carbon Chloroform Extract)	0.5	mg/l
Grease	1	mg/l
Coliform Bacteria	Narrative	

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี