

รายงานปฏิบัติการสหกิจศึกษา

“การบำบัดน้ำเสียและการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่

(Waste water treatment and Reuse) /

ระบบป้องกันอัคคีภัยภายในโรงงาน (Fire Prevention)”



รายงานเล่มนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา 617491 สหกิจศึกษา

สาขาวิชา อนามัยสิ่งแวดล้อม

สำนักวิชาแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

วันที่ 20 ธันวาคม 2545

รายงานปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

“การบำบัดน้ำเสียและการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่

(Waste water treatment and Reuse) /

ระบบป้องกันอัคคีภัยภายในโรงงาน (Fire Prevention)”

โดย

นางสาวยุพิน หาญเสมอ

B 4260547

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ปฏิบัติงาน ณ

บริษัท ที.ซี.ยู.เนี่ยน อโกรเทค จำกัด

เลขที่ 68/8 ถนน พระราม 2 ตำบล บางกระเจ้า อำเภอ เมือง จังหวัด สมุทรสาคร รหัสไปรษณีย์ 70000

วันที่ 20 เดือน ธันวาคม พ.ศ.2545

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม อาจารย์ณลิน ตีพธิธูรณ์

ตามที่ข้าพเจ้า นางสาวยุพิน หาญเสมอ นักศึกษาสาขาวิชา อนามัยสิ่งแวดล้อม สำนักวิชา แพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ได้ไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษา (617491) ระหว่าง วันที่ 2 เดือน กันยายน พ.ศ.2545 ถึงวันที่ 20 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2545 ในตำแหน่งเจ้าหน้าที่สิ่งแวดล้อม ณ. บริษัท ที.ซี. ยูนิเจน อโกรเทค จำกัด และได้รับมอบหมายจาก Job Supervisor ให้ศึกษาและทำรายงานเรื่อง การบำบัดน้ำเสียและการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (Waste water treatment and Reuse) / ระบบป้องกันอัคคีภัย ภายในโรงงาน (Fire Prevention)

บัดนี้ การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้สิ้นสุดลงแล้ว ข้าพเจ้าจึงขอส่งรายงานดังกล่าวมา พร้อมกันนี้ จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ



(นางสาวยุพิน หาญเสมอ)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กิตติกรรมประกาศ

(Acknowledgement)

การที่ข้าพเจ้าได้มาปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ. บริษัท ที.ซี.ยูเนี่ยน อโกรเทค จำกัด ตั้งแต่วันที่ 2 เดือนกันยายน พ.ศ. 2545 ถึงวันที่ 20 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2545 ส่งผลให้ข้าพเจ้าได้รับความรู้และประสบการณ์ ที่หาได้ยากมากในตำราเรียนทั่วไป และมีค่ามากในการที่จะนำประสบการณ์ในครั้งนี้ไปใช้ในการปฏิบัติงานจริงในอนาคตต่อไป ซึ่งนับได้ว่าข้าพเจ้าโชคดีมากที่ได้มาสหกิจศึกษา ณ. บริษัทนี้เพราะว่า ข้าพเจ้ารู้สึกว่าได้ประสบการณ์มากมายจากสถานประกอบการแห่งนี้ สำหรับรายวิชาสหกิจศึกษาในครั้งนี้ สำเร็จลงได้ด้วยดีจากความร่วมมือและสนับสนุนจากหลายฝ่าย ดังนี้

1. คุณเสรี กิตติธรรพรชัย (กรรมการผู้จัดการ) ที่เล็งเห็นความสำคัญของระบบการศึกษาแบบสหกิจศึกษา และได้ให้โอกาสข้าพเจ้ามาสหกิจในครั้งนี้
2. คุณกัมปนาท พลอมาตย์ (ผู้ช่วยผู้จัดการ ฝ่ายโยธาและสิ่งแวดล้อม)
3. คุณคันสนีย์ อินทรเกษม (ผู้จัดการฝ่ายทรัพยากรบุคคล)
4. คุณพรทิพย์ แซ่เตีย (ผู้จัดการฝ่ายควบคุมและวิเคราะห์คุณภาพ)
5. คุณวีรนนท์ เรืองรุ่ง (เจ้าหน้าที่ฝ่ายโยธาและสิ่งแวดล้อม) ซึ่งเป็น Job Supervisor
6. คุณบุรณีย์ แซ่เตีย (เจ้าหน้าที่ธุรการ ฝ่ายโยธาและสิ่งแวดล้อม)
7. คุณปวีณา นภาพราทิพย์ (เจ้าหน้าที่ฝ่ายโยธาและสิ่งแวดล้อม)
8. คุณกฤษณา ปิงชัย (หัวหน้าแผนกวิเคราะห์คุณภาพ)
9. คุณอุวาท โพรธิล (เจ้าหน้าที่แผนกวิเคราะห์คุณภาพ)
10. คุณสุมาลี แก้วทอง (เจ้าหน้าที่แผนกทรัพยากรบุคคล)

และพนักงานฝ่ายโยธาและสิ่งแวดล้อมทุกท่านที่ให้การช่วยเหลือข้าพเจ้าด้วยดีเสมอมาและบุคคลท่านอื่นๆที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือข้าพเจ้าตลอดระยะเวลาการสหกิจศึกษาในครั้งนี้ ทำให้ข้าพเจ้าได้มีประสบการณ์อันล้ำค่ายิ่ง

ข้าพเจ้าใคร่ขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนในการให้ข้อมูลและเป็นที่ปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้จนสามารถเสร็จสิ้นลงด้วยดีตลอดจนให้การดูแลและให้ข้าพเจ้าได้สัมผัสกับชีวิตการทำงานจริงในครั้งนี้ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณทุกท่านไว้ ณ.ที่นี้

(นางสาวยุพิน หาญเสมอ)

ผู้จัดทำรายงาน

20 ธันวาคม 2545

บทคัดย่อ

(Abstract)

บริษัท ที.ซี.ยู.เนี่ยน อโกรเทค จำกัด เป็นบริษัทที่ผลิตสินค้าหลายชนิดด้วยกัน ยกตัวอย่างเช่นปุ๋ย, สารเสริมการเจริญเติบโตของพืช และคุณสมบัติของดิน,ผลิตภัณฑ์ปลาและกระดุกปลาป่น ตับปลาทูน่าป่น ปลาป่นโปรตีนสูง น้ำมันปลาทูน่าและน้ำมันปลาทูน่ากึ่งบริสุทธิ์ ซึ่งในแต่ละกระบวนการผลิตนั้นจะมีน้ำเสียออกมาจากกระบวนการผลิต ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างมากในการบำบัดน้ำเสียก่อนที่จะปล่อยออกสู่ชุมชน ซึ่งในการควบคุมระบบบำบัดน้ำเสียนั้นจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่างๆ เช่นค่า Chemical Oxygen Demand (COD) ,ค่า Biochemical Oxygen Demand (BOD) , ค่า Total Suspended Solids (TSS), ค่า Total Solids (TS), ค่า Oil and Grease ,ค่า pH และค่า SV₃₀ เพื่อให้สามารถคาดการณ์ได้ว่าระบบบำบัดน้ำเสียมีประสิทธิภาพในการบำบัดลดลงหรือไม่อย่างไร เพื่อหาแนวทางแก้ไขต่อไป และนอกจากนี้น้ำทิ้งที่ออกจากระบบบำบัดน้ำเสีย ยังสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีก โดยการผ่านสารส้ม เพื่อให้เกิดการตกตะกอนที่ดีขึ้น แล้วนำน้ำที่ผ่านสารส้มนั้นมากรองทราย เพื่อแยกตะกอนที่ยังหลงเหลืออยู่ ให้น้ำที่ได้ไม่มีตะกอนหลงเหลืออยู่ แล้วน้ำที่ผ่านการกรองทราย มาผ่านการกรองด้วยถ่านคาร์บอน เพื่อกำจัดสีในน้ำเพื่อให้น้ำที่ได้มีความใสมากขึ้น หลังจากนั้นก็เติมคลอรีน เพื่อฆ่าเชื้อโรคต่อไปก่อนที่จะนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ เพื่อเป็นการประหยัดค่าใช้จ่าย ด้านค่าน้ำประปาที่ต้องเสียไปในแต่ละปี และยังพบว่างานด้านความปลอดภัยภายในโรงงานก็มีความสำคัญมากเพราะหมายถึงชีวิตของพนักงานภายในบริษัท โดยเฉพาะเรื่องของอัคคีภัย ซึ่งเป็นภัยที่อาจจะเกิดขึ้นได้ทุกเมื่อ ถ้าไม่มีการวางแผนที่ดีก็อาจก่อให้เกิดปัญหาอันใหญ่หลวงได้ ดังนั้นจึงได้มีการจัดทำโครงการระบบป้องกันและระงับอัคคีภัยภายในบริษัท ที.ซี.ยู.เนี่ยน กรุป จำกัด ซึ่งเป็นงานในการวางแผนสำหรับรับมือกับเหตุเพลิงไหม้ที่อาจเกิดขึ้นได้ในบริษัท

สารบัญ

	หน้า
จดหมายนำส่ง	1
กิตติกรรมประกาศ	2
บทคัดย่อ	3
สารบัญ	4
สารบัญตาราง	5
สารบัญภาพ	6
บทที่ 1 บทนำ	7
รายละเอียดเกี่ยวกับบริษัท ที.ซี.ยูเนี่ยน อโกรเทค จำกัด	7
ขอบเขตของการดำเนินการและการขอรับรองในระบบการบริหารคุณภาพ	7
นโยบายคุณภาพ	8
ตำแหน่งและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย	9
พนักงานที่ปรึกษาและตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา	9
ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน	10
บทที่ 2 วัตถุประสงค์การปฏิบัติงาน	11
1. วัตถุประสงค์	11
2. ผลที่คาดว่าจะได้รับ	11
บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน	12
1. งานการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสีย	12
2. งานด้านการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่	24
3. งานความปลอดภัยในกระบวนการผลิตเรื่องระบบการป้องกันและระงับอัคคีภัย	36
บทที่ 4 สรุปผลการปฏิบัติงาน	43
บทที่ 5 ปัญหาและข้อเสนอแนะ	44
บรรณานุกรม	45
ภาคผนวก	47

สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 ใบรายงานผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียประจำเดือน กันยายน 2545	13
ตาราง 2 ใบรายงานผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียประจำเดือน ตุลาคม 2545	14
ตาราง 3 ใบรายงานผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียประจำเดือน พฤศจิกายน 2545	14
ตาราง 4 ใบรายงานผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียประจำเดือน ธันวาคม 2545	15
ตาราง 5 ระบบบำบัดน้ำเสีย ภายใน บริษัท ลักกี้ ซูริมิ โปรดักส์ จำกัด	22
ตาราง 6 สารเคมีชนิดที่นิยมใช้ในการบำบัดน้ำเสีย	24
ตาราง 7 แสดงเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพในการกรองทราย	27
ตาราง 8 แสดงขนาดของทรายและอัตราการกรองทราย	28
ตาราง 9 แสดงคุณสมบัติของ Activated Carbon	29
ตาราง 10 แสดงการออกแบบถังกรองโดยใช้ Activated Carbon	29
ตาราง 11 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านสีในน้ำที่ผ่านการทดลองในห้องปฏิบัติการ	30
ตาราง 12 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านสีในน้ำที่ผ่านการทดลองในถังขนาด 6 ลิตร	31
ตาราง 13 สารเคมีที่บรรจุภายในถังกรอง	31
ตาราง 14 แสดงจำนวนและตำแหน่งการติดตั้งชุดอุปกรณ์ดับเพลิง	38
ตาราง 15 ระยะเวลาในการดำเนินงานของโครงการระบบป้องกันและระงับอัคคีภัย	40
ตาราง 16 แสดงงบประมาณในโครงการระบบป้องกันและระงับอัคคีภัย	41



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพ 1 แบบระบบบำบัดน้ำเสียของบริษัท ลักกี้ ซูริมิ โปรดักส์ จำกัด	16
ภาพ 2 กระบวนการผลิตของ บริษัท ที.ซี.ยูเนี่ยน กรุป จำกัด	17
ภาพ 3 การเปลี่ยนแปลงค่า Head loss กับคุณภาพของน้ำในระยะเวลากรองน้ำ	26
ภาพ 4 แสดงวิธีการเปิด-ปิด ระบบถังกรองทราย	33
ภาพ 5 ภาพโครงสร้างภายในและภายนอกของถังกรอง	34
ภาพ 6 ระบบบำบัด น้ำเสียของบริษัท ลักกี้ ซูริมิ โปรดักส์ จำกัด (โดยรวม)	35
ภาพ 7 ผังระบบป้องกันและระงับอัคคีภัย	42



บทที่ 1

บทนำ

รายละเอียดเกี่ยวกับบริษัท

ประวัติบริษัท

บริษัท ที.ซี.ยู.เนี่ยน อโกรเทค จำกัด ได้เริ่มก่อตั้งเมื่อวันที่ 23 เมษายน พ.ศ. 2530 โดยเมื่อเริ่มต้นนั้น บริษัทได้ดำเนินการผลิตปลาป่นจากหัวปลาทูน่า โดยมีผลิตภัณฑ์ปลาทูน่าเพียงผลิตภัณฑ์เดียว จากนั้นทางบริษัท ได้ดำเนินการขยายงาน ทั้งทางด้านการผลิตและการนำเข้าวัตถุดิบเพื่อแบ่งบรรจุเพิ่มขึ้น ได้แก่ ผลิตภัณฑ์น้ำมันปลาทูน่า, น้ำสกัดปลาทูน่าเข้มข้น, ผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีชีวภาพ และปุ๋ยเพื่อการเกษตร โดยบริษัท ที.ซี.ยู.เนี่ยน อโกรเทค จำกัด ได้มุ่งมั่นในการพัฒนาอย่างไม่หยุดยั้ง โดยมีวิสัยทัศน์ร่วมกันในการพัฒนาให้บริษัทเป็นผู้นำทางด้านผลิตภัณฑ์เพื่อการเกษตร วัตถุดิบอาหารสัตว์และอาหารเสริม โดยมีระบบการจัดการและเทคโนโลยีอันทันสมัย บริษัท ที.ซี.ยู.เนี่ยน อโกรเทค จำกัด ในขณะนี้มีสำนักงานใหญ่อยู่ที่ อาคาร ที.ซี. เลขที่ 289 ถนนรัชดาภิเษก(ท่าพระ-ตากสิน) แขวง บุคโล เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร และโรงงานในการผลิตอยู่ 68 หมู่ 8 ถนนพระราม 2 ตำบลบางกระเจ้า อำเภอเมือง จังหวัด สมุทรสาคร โทรศัพท์ 034-839492-5 แฟกซ์ 034-839496 มีเงินทุนในทะเบียน จำนวน 100,000,000 บาท

ขอบเขตของการดำเนินการและการขอรับรองในระบบการบริหารคุณภาพ

การจัดตั้งบริษัท ที.ซี.ยู.เนี่ยน อโกรเทค จำกัด นอกจากเป้าหมายทางด้านผลกำไรอันควรแล้ว ผู้ก่อตั้งมีปรัชญาที่จะต้องทำให้บริษัทมีชื่อเสียงทั้งในประเทศและต่างประเทศ ทั้งที่อยู่ในวงการและนอกวงการอย่างกว้างขวาง ดังนั้นบริษัทจึงมุ่งมั่นที่จะเป็นผู้นำในด้านการผลิตสินค้า ในด้านอุตสาหกรรม เกษตร โดยการกำหนดขอบเขตและดำเนินการขอรับรองระบบบริหารคุณภาพของบริษัทให้สอดคล้องกับระบบมาตรฐานสากล ISO 9001:2000 และ HACCP/GMP และครอบคลุมผลิตภัณฑ์ตามรายละเอียดดังนี้

1. ด้านวัตถุดิบอาหารสัตว์
2. วัตถุดิบอาหารคน
3. ด้านผลิตภัณฑ์สำหรับพืช เช่น ปุ๋ยและสารเสริมการเจริญเติบโตของพืชและความสมบูรณ์ของดิน
4. ด้านผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีชีวภาพ ได้แก่ จุลินทรีย์สำหรับการเกษตรและการบำบัดน้ำเสีย เพื่อปรับปรุงสภาวะแวดล้อม

นอกจากนี้ทางบริษัทได้ประยุกต์ใช้ระบบการผลิตตามหลักเกณฑ์ที่ดีในการผลิตอาหารสัตว์ (GMP) และการวิเคราะห์อันตรายและควบคุมจุดวิกฤต (HAZARD ANALYSIS CRITICAL CONTROL POINT : HACCP) ซึ่งเป็นระบบการประกันคุณภาพภายในกระบวนการผลิตเรื่องความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ โดยครอบคลุมกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ปลา และกระดูกปลาป่น, ตับปลา

นำปน,ปลาปน โปรตีนสูง,น้ำมันปลาสูงและน้ำมันปลาสูงถึงบริสุทธิ ตั้งแต่การรับวัตถุดิบถึงการจัดส่งวัตถุดิบ

นโยบายคุณภาพ

บริษัทมุ่งมั่นที่จะเป็นผู้นำทางด้านอุตสาหกรรมด้านผลิตภัณฑ์เพื่อการเกษตร วัตถุดิบอาหารสัตว์ และอาหารเสริม จึงมุ่งมั่นให้ความสำคัญกับการควบคุมคุณภาพตลอดทั้งองค์กร เพื่อผลิตสินค้าที่มีคุณภาพสม่ำเสมอมีความปลอดภัย และมีการบำรุงคุณภาพ ให้ตรงตามความคาดหวังของลูกค้า พร้อมส่งมอบตรงตามเวลา โดยมีแนวทางในการดำเนินงานหรือนโยบายคุณภาพดังนี้

“ผลิตสินค้าที่มีคุณภาพและปลอดภัย เพื่อความพึงพอใจของลูกค้า มุ่งปรับปรุงและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง”

1. ผลิตสินค้าอย่างมีคุณภาพ
2. ตอบสนองและสร้างความพึงพอใจให้ลูกค้า
3. ปฏิบัติตามกฎหมาย และกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์
4. มีการฝึกอบรมอย่างเหมาะสมและต่อเนื่องให้กับพนักงาน เพื่อให้มีความสามารถเพียงพอในการดำเนินงานในระบบการบริหารคุณภาพ
5. มีการดำเนินงานกับผู้ขายอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ตลอดจนสร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับผู้ขายเพื่อให้มั่นใจว่าผลิตภัณฑ์ที่สั่งซื้อมีคุณภาพตามข้อกำหนดนโยบายคุณภาพ จะมีการถ่ายทอดไปยังพนักงานทุกระดับที่เกี่ยวข้องภายในองค์กรเพื่อให้พนักงานมีความเข้าใจ นำไปปฏิบัติ และดำรงไว้ตลอดไปโดยการจัดทำป้ายนโยบายบริษัทและมีการควบคุมโดยกำหนดจุดการติดตั้ง“ป้ายนโยบายคุณภาพ” โดยปฏิบัติตามเอกสารสนับสนุนเรื่องการควบคุมการติดป้ายนโยบายคุณภาพ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตำแหน่งและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย

ตำแหน่งงาน(Job Position) เจ้าหน้าที่สิ่งแวดล้อม

ลักษณะงาน (Job Description) วิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียทั้งก่อนเข้าและออกจากระบบบำบัดน้ำเสีย ศึกษาระบบ เอกสาร GMP, HACCP ,จัดทำระบบป้องกันและระงับอัคคีภัยภายในบริษัท ที.ซี.ยูเนี่ยน กรุ๊ป จำกัด ซึ่งประกอบด้วย บริษัท ที.ซี.ยูเนี่ยน อโกรเทค จำกัด,บริษัท ที.ซี.ยูเนี่ยน ฟู้ดส์ จำกัด และบริษัท ลัคกี้ ซูริมิ โปรดักส์ จำกัด โดยวางแผนการดำเนินงานเป็นขั้นตอน คือ

1. วางแผนการดำเนินงาน
2. กำหนดจุดตำแหน่งที่จะวางระบบป้องกัน และระงับอัคคีภัย
3. จัดทำงบประมาณ

นอกจากนี้ยังปฏิบัติหน้าที่เกี่ยวกับการปรับปรุงสิ่งแวดล้อมภายในโรงงาน และงานควบคุมระบบบำบัดน้ำเสีย และยังรวมถึงงานควบคุมมลพิษ,ขยะและสัตว์พาหะ

พนักงานที่ปรึกษาและตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา

ตำแหน่ง เจ้าหน้าที่

แผนก ฝ่ายโยธาและสิ่งแวดล้อม

หน้าที่หลัก

ปฏิบัติงานภายใต้การกำกับของผู้บังคับบัญชา โดยมีความรับผิดชอบในการควบคุมดูแลและปฏิบัติงาน ด้านระบบสาธารณูปโภคการขยายและก่อสร้างภายในโรงงาน และสิ่งแวดล้อมทั้งหมดภายในโรงงานทั้งนี้ภายใต้นโยบายของบริษัท

งานที่ปฏิบัติ

1. ดูแลเอกสารที่เกี่ยวข้องกับงาน ก่อสร้าง/ซ่อมแซม/ต่อเติม และตรวจสอบอาคารสถานที่ภายในโรงงาน
2. ดูแลระบบสาธารณูปโภค อันได้แก่ งานระบบไฟฟ้าแสงสว่าง งานระบบระบายน้ำทิ้ง งานระบบน้ำประปา งานระบบสื่อสาร เพื่อให้เกิดความเหมาะสมภายในโรงงาน
3. ดูแลระบบงานก่อสร้างโรงงาน งานการขยายและปรับปรุงสภาพแวดล้อมภายในโรงงาน เพื่อให้แผนการลงทุนหรือขยายงานของบริษัทบรรลุผลตามต้องการ
4. ติดตามระบบงานด้านความปลอดภัย เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในชีวิต ร่างกาย ทรัพย์สิน และ สวัสดิภาพของพนักงานในฝ่าย
5. ดูแลระบบงานสิ่งแวดล้อม อันได้แก่ งานระบบบำบัดน้ำเสียจุดกำเนิดเสียงระบบการจัดเก็บของเสีย และปริมาณฝุ่นอันเนื่องมาจากกิจกรรมต่างๆในโรงงานภายใต้มาตรฐานของ ที.ซี.ยูเนี่ยน อโกรเทค

จำกัด และกฎหมายว่าด้วยสิ่งแวดล้อม เพื่อจัดมลพิษไม่ให้เกิดแก่พนักงานภายใน และไม่เกิดปัญหาต่อชุมชนแวดล้อม

6. คู่มือการทำงานของผู้ได้บังคับบัญชาพร้อมทั้งรายงานให้ผู้บังคับบัญชารับทราบผลการดำเนินงาน
7. เสนอปัญหาและแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงานของตนแก่ผู้บังคับบัญชา
8. คู่มือการใช้พลังงานและทรัพยากรในการทำงานอย่างประหยัดโดยไม่กระทบต่อคุณภาพและมาตรฐานของที่ปฏิบัติ
9. คู่มือการทำงานของผู้ได้บังคับบัญชา และตรวจสอบผลสรุปการปฏิบัติงาน พร้อมทั้งรายงานให้ผู้บังคับบัญชารับทราบ
10. คู่มือความสะอาดและสุขลักษณะของผู้ได้บังคับบัญชารวมถึงสถานที่ทำงานให้อยู่ในมาตรฐานที่กำหนด
11. ทำรายงานเสนอความคืบหน้าของงาน ตลอดจนปัญหาอุปสรรคและแนวทางแก้ไขปัญหาเสนอผู้บังคับบัญชาทุกสัปดาห์
12. ปฏิบัติหน้าที่อื่น ตามที่ได้รับมอบหมาย

ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

ตั้งแต่วันที่ 2 เดือนกันยายน พ.ศ. 2545 ถึงวันที่ 20 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2545



บทที่ 2

วัตถุประสงค์การปฏิบัติงาน

1. วัตถุประสงค์

- 1.1 เพื่อศึกษาการทำงานภายในบริษัท ที.ซี.ยูเนี่ยน อโกรเทค จำกัด
- 1.2 เพื่อเข้าใจปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นภายในและภายนอกสถานประกอบการ
- 1.3 เพื่อเข้าใจปัญหาทางด้านความปลอดภัยที่เกิดขึ้นภายในสถานประกอบการ
- 1.4 เพื่อศึกษาและเข้าใจระบบการบำบัดน้ำเสียภายในบริษัท
- 1.5 เพื่อศึกษาและหาแนวทางในการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่

1. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- 2.1. เพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์การทำงานจากการที่ได้ปฏิบัติงานจริง
- 2.2. เพื่อนำความรู้ทางด้านทฤษฎีที่ได้ศึกษามาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานจริง
- 2.3. เพื่อให้สามารถนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียให้กลับมาใช้ประโยชน์ได้ใหม่
- 2.4. เพื่อให้สามารถนำแผนการป้องกันและระงับอุบัติเหตุภายในบริษัท มาใช้ได้จริงในสถานประกอบการ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 3

รายละเอียดการปฏิบัติงาน

รายละเอียดการปฏิบัติงานในระหว่างสหกิจศึกษา แบ่งออกเป็น 3 รายการใหญ่ คือ

1. งานการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสีย
2. งานด้านการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่
3. งานความปลอดภัยในกระบวนการผลิตโดนเน้นเรื่องระบบการป้องกันและระงับอัคคีภัย

1. งานการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสีย

น้ำทิ้งที่ออกจากระบบบำบัดน้ำเสียของทางบริษัทซึ่งเป็นระบบบำบัดที่ประกอบด้วยระบบบำบัดแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic process) และระบบบำบัดแบบตะกอนเร่ง (Activated Sludge process) ซึ่งจำเป็นต้องวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสีย เพื่อประโยชน์ในการควบคุมระบบบำบัดน้ำเสีย โดยมีพารามิเตอร์ที่สำคัญในการควบคุมระบบ คือ ค่า Chemical Oxygen Demand (COD), ค่า Biochemical Oxygen Demand (BOD), ค่า Total Suspended Solids (TSS), ค่า Total Solids (TS), ค่า Oil and Grease, ค่า pH และ ค่า SV_{30} โดยที่แต่ละ พารามิเตอร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียแตกต่างกัน ดังนี้

ค่า Chemical Oxygen Demand (COD) มีวัตถุประสงค์เพื่อ วิเคราะห์ หาปริมาณออกซิเจนที่ จุลินทรีย์ใช้ในการออกซิไดซ์สารอินทรีย์ที่อยู่ในน้ำว่ามีมากน้อยเพียงใด ทั้งน้ำเสียก่อนเข้าระบบ และหลังออกจากระบบบำบัดน้ำเสีย

ค่า Biochemical Oxygen Demand (BOD) มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ หาปริมาณออกซิเจนที่ จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ที่มีอยู่ในน้ำ โดยการบ่มไว้ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน

ค่า Total Suspended Solids (TSS) มีวัตถุประสงค์ เพื่อวิเคราะห์ หาปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมดที่มีอยู่ในน้ำ เพราะ ถ้าปริมาณของแข็งมากเกินไป จะมีผลต่อระบบบำบัดน้ำเสียทำให้ระบบบำบัดน้ำเสียมีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียลดลง

ค่า Total Solids (TS) มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ หาปริมาณของแข็งทั้งหมด ในระบบบำบัดน้ำเสีย

ค่า Oil and Grease มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ หาปริมาณ ไขมัน และน้ำมัน ที่มีอยู่ในน้ำ ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่าในน้ำที่บำบัดนั้นมีปริมาณไขมันและน้ำมันมากน้อยเพียงใด เพื่อหาวิธีในการแก้ไขต่อไปในกรณีที่มีปริมาณ ไขมัน และน้ำมันมากเกินไป

ค่า pH มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หาค่าความเป็นกรด-ด่าง ของระบบบำบัดน้ำเสีย เพื่อให้ระบบมีประสิทธิภาพในการบำบัดดีขึ้น ถ้า มีค่า pH ที่เหมาะสม

ตาราง 2 ใบรายงานผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสีย ประจำเดือน ตุลาคม พ.ศ. 2545

วัน เดือน/ปี	ชื่อตัวอย่าง	พารามิเตอร์ที่วิเคราะห์							
		pH	TS (ppm)	SS (ppm)	MLSS (ppm)	COD (ppm)	BOD (ppm)	TKN (%)	Oil & Grease (mg/l)
01/10/45	บ่อเติมอากาศ 1	-	-	-	5625	-	-	-	-
	บ่อเติมอากาศ 2	-	-	-	6400	-	-	-	-
	บ่อ CLEARIFIER	7.78	1900	184	-	483	-	0.0219	-
	บ่อ In	6.70	-	1920	-	12127	-	0.1407	-
	บ่อ An	7.05	-	980	-	3599	-	0.0744	-
10/10/45	บ่อเติมอากาศ 1	-	-	-	6350	-	-	-	-
	บ่อเติมอากาศ 2	-	-	-	6050	-	-	-	-
	บ่อ CLEARIFIER	-	-	306	-	445	-	-	-
15/10/45	บ่อเติมอากาศ 1	-	-	-	6750	-	-	-	-
	บ่อเติมอากาศ 2	-	-	-	7000	-	-	-	-
	บ่อ CLEARIFIER	6.57	2010	122	130	467	-	0.0079	-

ตาราง 3 ใบรายงานผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสีย ประจำเดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2545

วัน เดือน/ปี	ชื่อตัวอย่าง	พารามิเตอร์ที่วิเคราะห์							
		pH	TS (ppm)	SS (ppm)	MLSS (ppm)	COD (ppm)	BOD (ppm)	TKN (%)	Oil & Grease (mg/l)
02/11/45	บ่อเติมอากาศ 1	-	-	-	6,000	-	-	-	-
	บ่อเติมอากาศ 2	-	-	-	5,100	-	-	-	-
	บ่อ CLEARIFIER	-	-	334	-	504	-	-	-
07/11/45	บ่อเติมอากาศ 1	-	-	-	5300	-	-	-	-
	บ่อเติมอากาศ 2	-	-	-	5950	-	-	-	-
	บ่อ CLEARIFIER	-	-	41	-	169	-	-	-
12/11/45	บ่อเติมอากาศ 1	-	-	-	6650	-	-	-	-
	บ่อเติมอากาศ 2	-	-	-	6500	-	-	-	-
	บ่อ CLEARIFIER	5.80	2330	38	-	188	-	0.0055	16
	บ่อ In	7.31	2130	508	-	2912	-	0.0314	9267
	บ่อ An	7.49	2685	596	-	2561	-	0.0656	8633

ตาราง 4 ใบรายงานผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสีย ประจำเดือน ธันวาคม พ.ศ. 2545

วัน เดือน/ปี	ชื่อตัวอย่าง	พารามิเตอร์ที่วิเคราะห์							
		pH	TS (ppm)	SS (ppm)	MLSS (ppm)	COD (ppm)	BOD (ppm)	TKN (%)	Oil & Grease (mg/l)
03/12/45	บ่อเติมอากาศ 1	-	-	-	6,550	-	-	-	-
	บ่อเติมอากาศ 2	-	-	-	4800	-	-	-	-
	บ่อ CLEARIFIER	7.96	2100	102	-	376	-	0.0247	61
	บ่อ In	7.24	12680	3420	-	11775	-	0.2064	3745
	บ่อ An	7.11	-	3840	-	7935	-	0.1037	10045
07/12/45	บ่อเติมอากาศ 1	-	-	-	6850	-	-	-	-
	บ่อเติมอากาศ 2	-	-	-	7100	-	-	-	-
	บ่อ CLEARIFIER	-	-	102	-	538	-	-	-

หมายเหตุ ค่า BOD ยังไม่ได้ทำการวิเคราะห์ค่าออกมา เพราะอยู่ในช่วงของการทดลอง หาค่าที่แน่นอน

ระบบบำบัดน้ำเสีย บริษัท ลักกี้ ซูริมิ โปรดักส์ จำกัด

บริษัท ที.ซี.ยู.เนี่ยน กรุ๊ป จำกัด เป็นบริษัทที่ใช้ระบบบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic process) และระบบบำบัดแบบตะกอนเร่ง (Activated Sludge process) (ดังภาพ 1) ที่มีรายละเอียดของระบบบำบัดน้ำเสีย ดังตาราง 6 ซึ่งบางช่วงระบบไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถึงแม้ว่าน้ำทิ้งจะมีคุณภาพผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม (ดังภาคผนวก ข.) ก็ตาม แต่บางครั้งก็ยังพบว่ามีปัญหาที่ยังไม่สามารถควบคุมได้อยู่หลายปัญหาด้วยกัน เช่น ปัญหาไขมันที่มากเกินไปจนทำให้ระบบบำบัดน้ำเสียมีประสิทธิภาพลดลง ปัญหาท่อน้ำอุดตันเนื่องจากเกล็ดปลา, ไข่ปลา และหัวปลาและปัญหาการระบายตะกอนไม่ทัน ซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาสลัดจ์ไม่จมตัว (Sludge Bulking) เป็นต้น โดยที่ปริมาณน้ำเสียที่เข้าระบบในแต่ละวันมีอัตราไหลเฉลี่ยของน้ำเสียประมาณ 1,200 m³/day โดยที่น้ำเสียที่ออกจากระบบบำบัดน้ำเสียในแต่ละกระบวนการผลิต แสดงดังภาพ 2

ภาพ 1 แบบระบบบำบัดน้ำเสีย ของบริษัท ลักกี้ ซูริมิ โปรดักส์ จำกัด

ระบบบำบัดน้ำเสีย (Single Sludge Systems)

$$Q_{in} = 1,200 \text{ m}^3/\text{day}$$

$$\text{BOD}_5 = 5,800 \text{ mg/l}$$

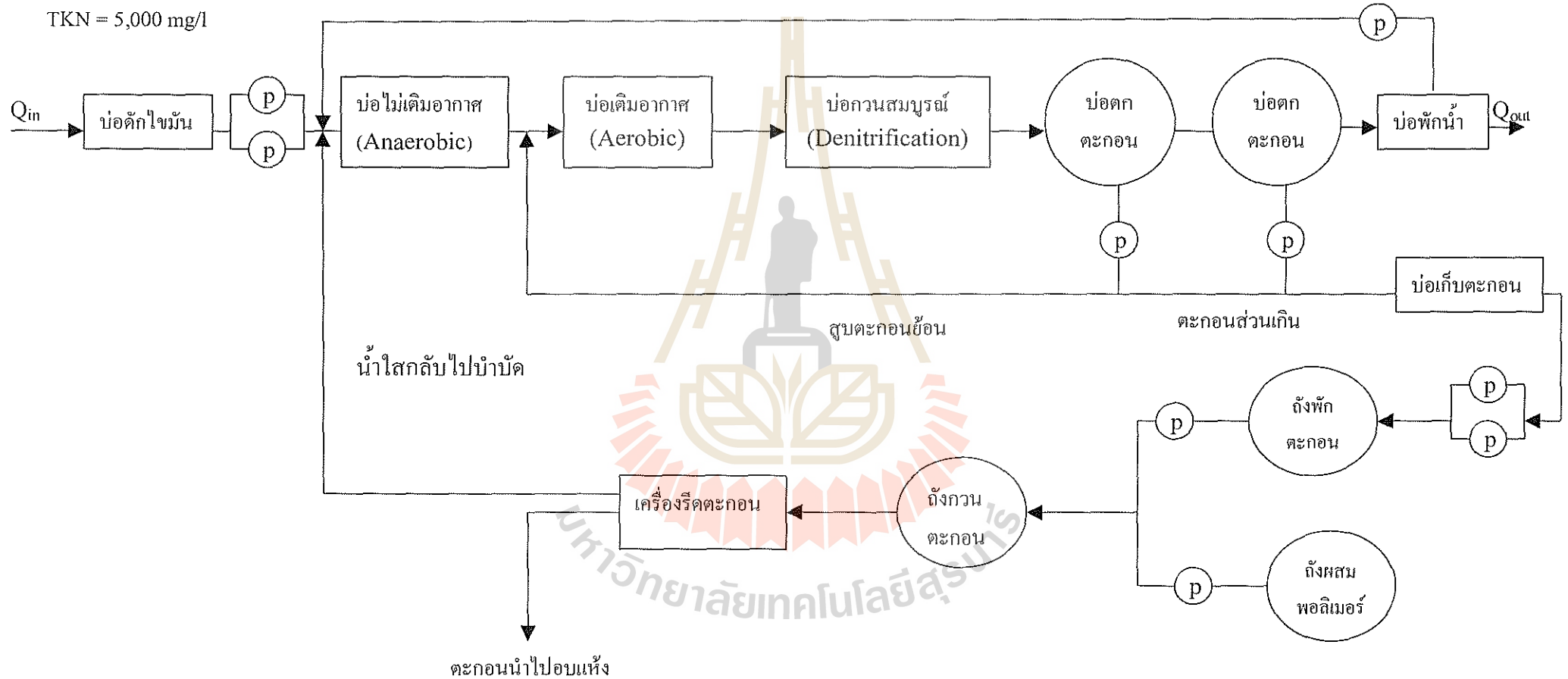
$$\text{SS} = 1,800 \text{ mg/l}$$

$$\text{TKN} = 5,000 \text{ mg/l}$$

$$Q_{out} = 1,200 \text{ m}^3/\text{day}$$

$$\text{BOD}_5 < 20 \text{ mg/l}$$

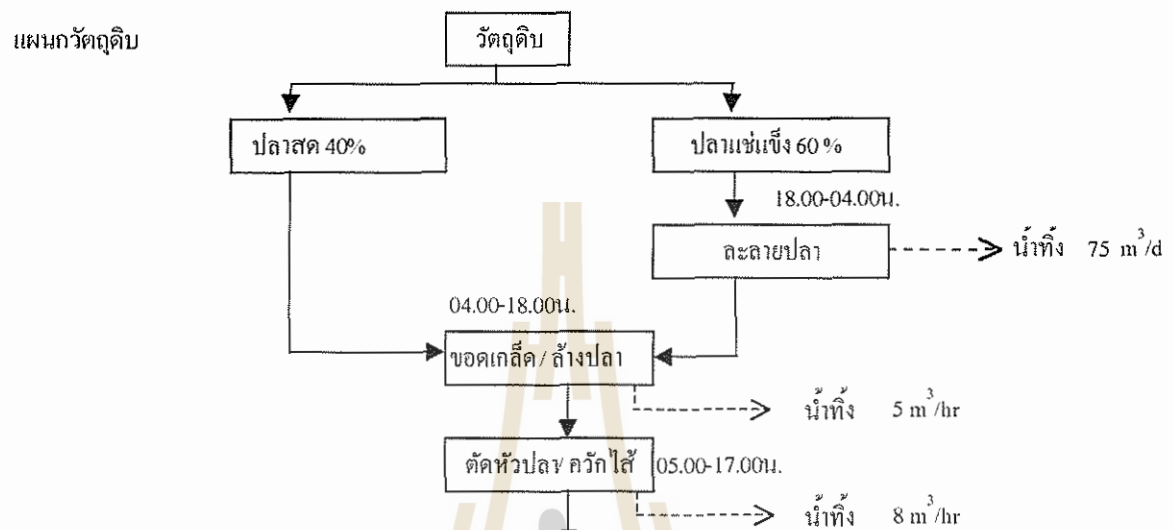
$$\text{SS} < 60 \text{ mg/l} \text{ และ } \text{TKN} < 100 \text{ mg/l}$$



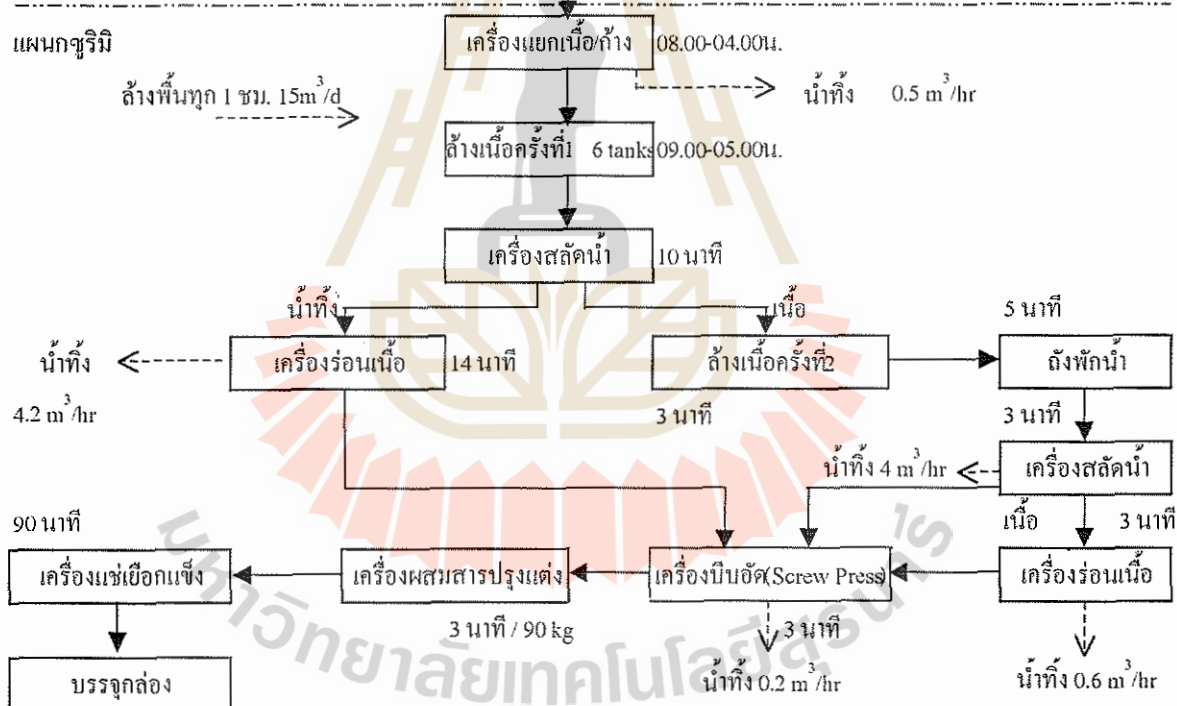
ภาพ 2 กระบวนการผลิตของบริษัท ที.ซี.ยูเนี่ยน กรุ๊ป จำกัด

บริษัท ลักกี้ ซูริมิ โปรดักส์ จำกัด
ขั้นตอนการทำงานของการผลิตซูริมิ

แผนกวัตถุดิบ



แผนกซูริมิ



หมายเหตุ

วัตถุดิบ 50 ตัน / วัน

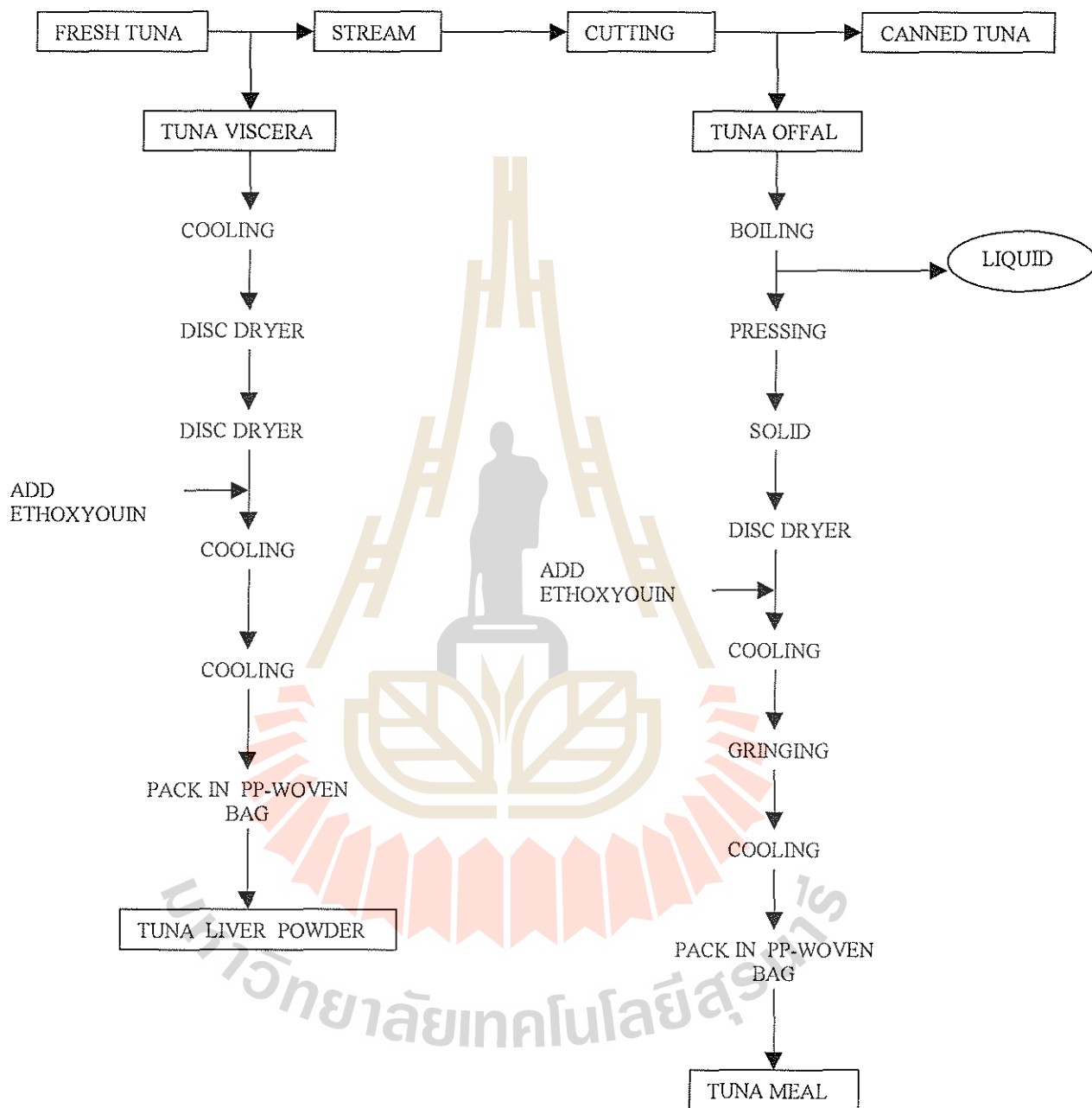
ปลาแช่แข็ง 30 ตัน / วัน

พลาสติก 20 ตัน / วัน

บริษัท ที.ซี. ยูเนี่ยน อโกรเทค จำกัด

Processing flow chart

On canned tuna and Raw materials



หมายเหตุ

ผลิตภัณฑ์ ใน



รูปวงกลมจะสามารถนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ ชนิดอื่น ได้อีก

ผลิตภัณฑ์ ใน

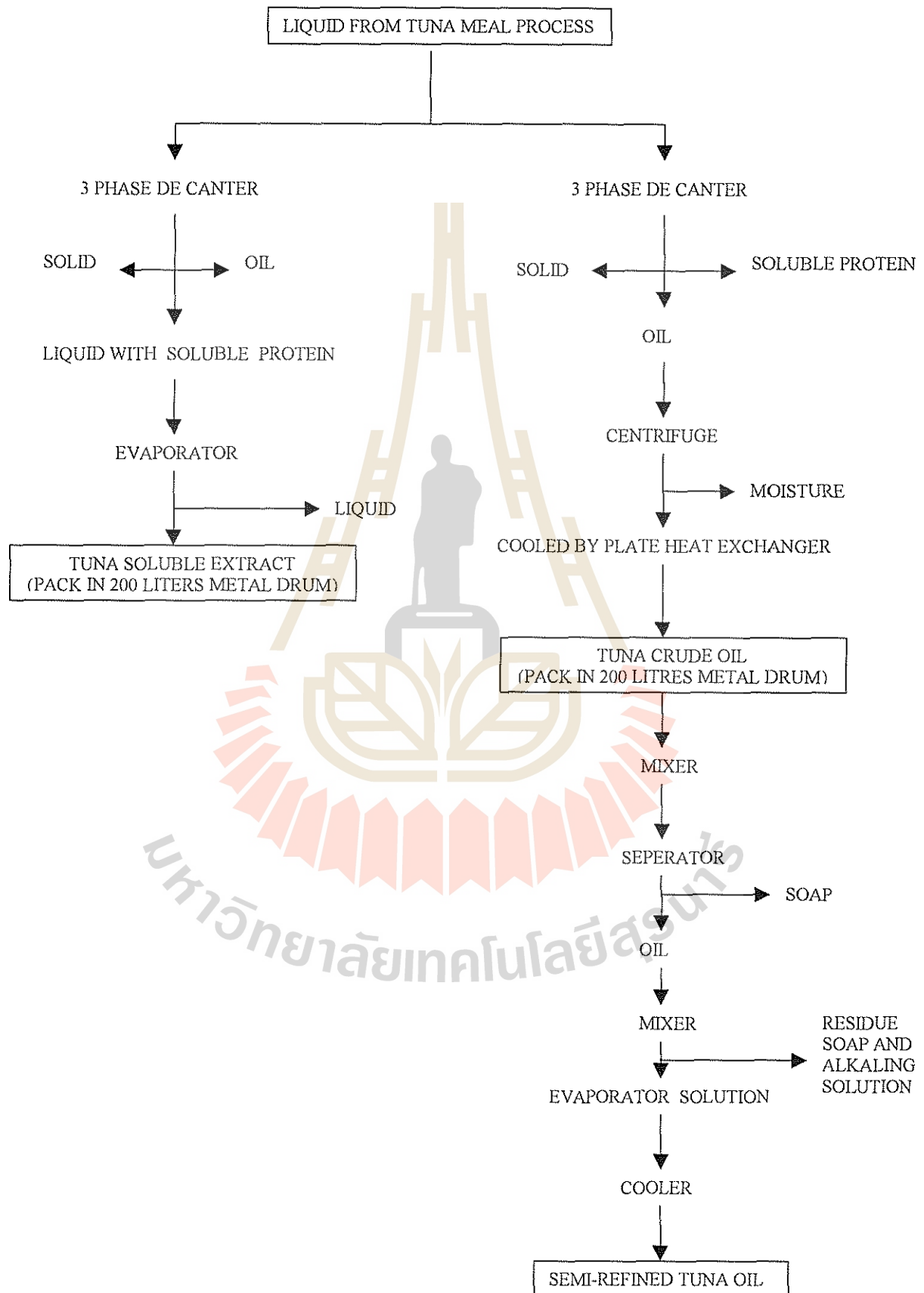


รูปสี่เหลี่ยม เป็นผลิตภัณฑ์ ที่จะนำบรรจุ เพื่อส่งออก หรือผลิตเป็นผลิตภัณฑ์อื่นต่อไป

ผลิตภัณฑ์อื่นต่อไป

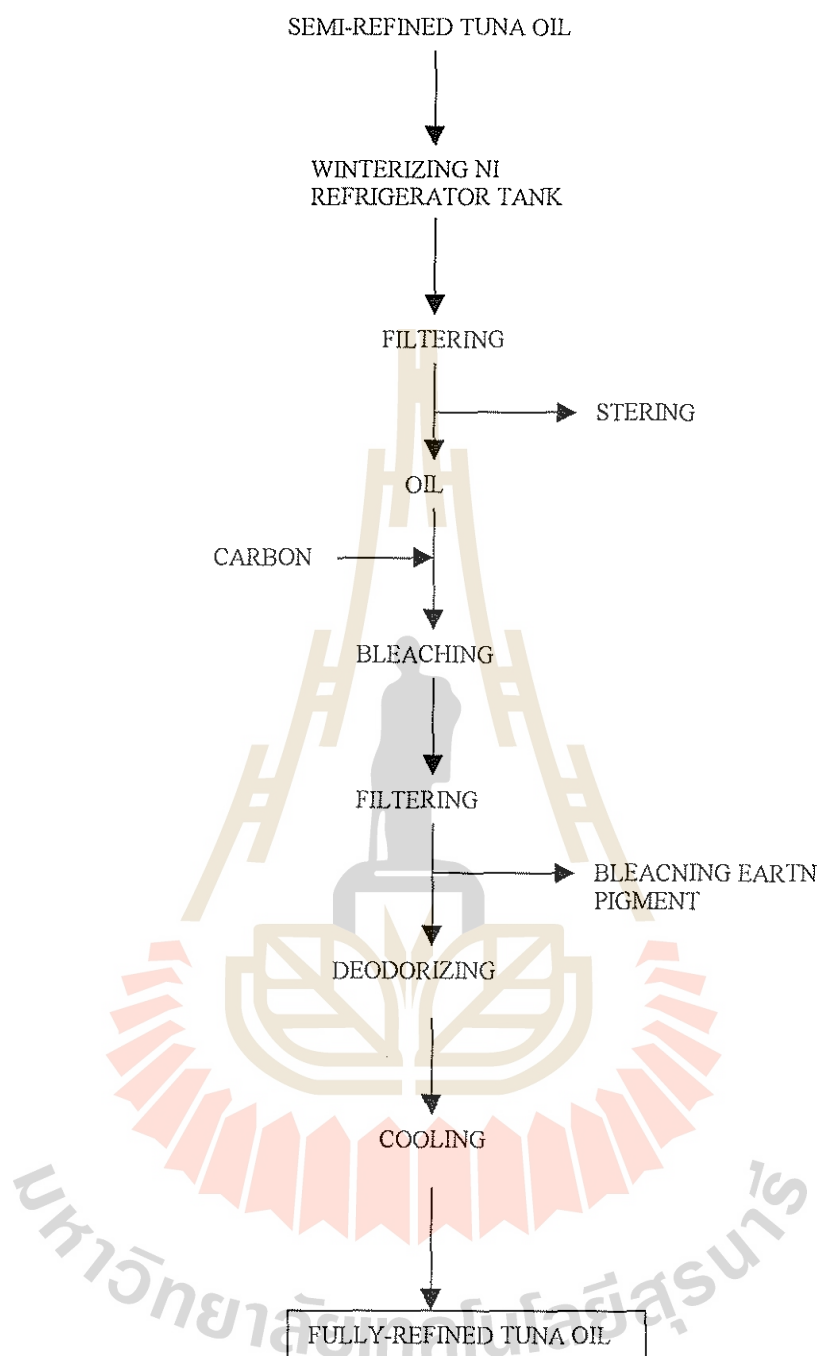
Processing flow chart

On canned tuna and Raw materials



Processing flow chart

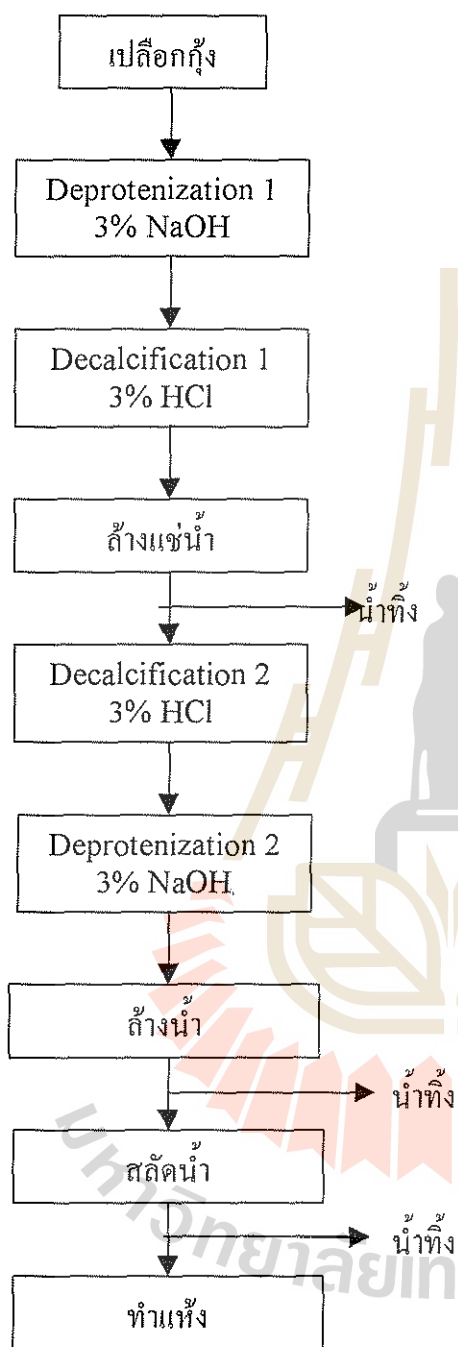
On canned tuna and Raw materials



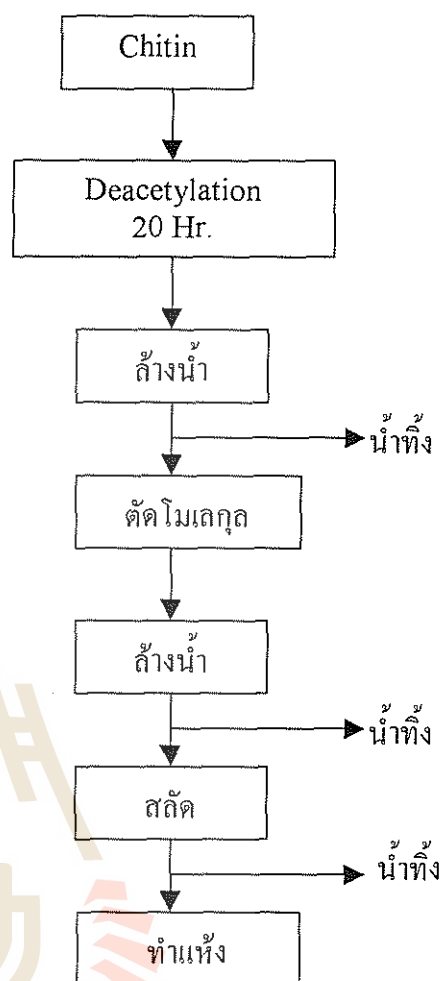
น้ำทิ้งทั้งหมดของขั้นตอนการผลิตของบริษัท ที.ซี.ยูเนี่ยน อโกรเทค จำกัด รวมแล้วประมาณ 200 ลบม./วัน

บริษัท ที.จี. ยูเนียน ฟู้ดส์ จำกัด

ขั้นตอนการผลิตไคติน (Chitin)



ขั้นตอนการผลิตไคโตซาน (Chitosan)



น้ำทิ้งทั้งหมดของขั้นตอนการผลิตไคตินและไคโตซาน รวมแล้วประมาณ 50 ลบม./วัน

ตาราง 5 ระบบบำบัดน้ำเสีย ภายใน บริษัท ลักกี้ ซูริมิ โปรดักส์ จำกัด (ดูภาพ 1 ประกอบ)

	จำนวน	ขนาด ก×ข×ส (ม)	ปริมาตรน้ำ (ลบ. เมตร)	อุปกรณ์
บ่อดักไขมัน	1	4×26×3	312	-
บ่อ Anaerobic	1	26×52×6	7,030	-
บ่อเติมอากาศ 1	1	15×25×6	1,912	เครื่องเติมอากาศได้น้ำ 50 HP (37.30 kw) 4 ตัว + หัวจ่ายลมแบบ ท่อ (Fine membrane diffuser - tube)
บ่อเติมอากาศ 2	1	15×25×6	1,875	
บ่อ CLEARIFIER 1	1	φ 8 ,h =3.2	90	เครื่องกวาด
บ่อ CLEARIFIER 2	1	φ 8 ,h =3.2	90	เครื่องกวาด
บ่อเก็บสลัดจ์	1	φ 3 ,h =3	21	เครื่องสูบน้ำ

ปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบบำบัดน้ำเสีย

1. โรคสลัดจ์ไม่จมตัว (Sludge Bulking) ในถังตกตะกอน ($V_{30} = 1,000 \text{ mg/l}$) ทำให้น้ำขุ่นไหลล้นออกจากระบบและยังพบว่าในบ่อเติมอากาศเกิด ฟองอากาศขึ้นมาก โดยเฉพาะในบ่อเติมอากาศ 2 ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลจากที่ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ พบว่า ค่าเฉลี่ย COD ในน้ำทิ้งสุดท้ายสูง แสดงว่าระบบบำบัดน้ำเสียมีค่าความสกปรกสูง ส่วนค่า BOD นั้นยังอยู่ในระดับต่ำกว่ามาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม จากการวิเคราะห์ค่า MLSS พบว่ายังมีค่าสูงมากกว่าที่คำนวณ ไว้ในระบบ ที่ $4,000 - 5,000 \text{ mg/l}$ ซึ่งจากการวิเคราะห์ยังคงควบคุม ให้อยู่ในระดับที่กำหนดไว้ยังไม่ได้
2. ปัญหาปริมาณไขมันมากเกินไป โดยเฉพาะน้ำเสียที่มาจาก บริษัท ที.ซี.ยู.เนี่ยน อโกรเทค จำกัดซึ่งมีปริมาณไขมันปะปนมากับน้ำเสียมากกว่าบริษัทอื่น ซึ่งจะทำให้ระบบบำบัดน้ำเสียมีประสิทธิภาพในการบำบัดลดลง เพราะไขมันมีขนาดโมเลกุลใหญ่จึงทำให้ จุลินทรีย์ย่อยสลายได้ไม่สิ้นก และอีกปัจจัยหนึ่งคือระยะเวลาในการเก็บกักน้ำเสีย (Retention Time) ยังไม่เพียงพอที่จะทำการย่อยสลายสารอินทรีย์ได้สมบูรณ์
3. ปัญหาเกล็ดปลา, ไข่ปลาและหัวปลาปะปนมาในน้ำเสีย ทำให้น้ำมีสารอินทรีย์มากเกินไป ทำให้เกิด BOD loading ซึ่งจะมีค่าสารอินทรีย์ในน้ำเสียมากเกินไป และอีกปัญหาหนึ่ง คือท่อน้ำอุดตันเนื่องจากน้ำเสียที่ปล่อยออกจากกระบวนการผลิตไม่ได้มีการดักพวกเศษเกล็ดปลา , ไข่ปลา, หัวปลา และสิ่งสกปรกอื่นๆ ก่อนปล่อยลงสู่ท่อนำส่งน้ำเสีย เป็นต้น

4. ปัญหาการระบายตะกอนส่วนเกินไม่เหมาะสม ระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่ง เรื่องของตะกอนส่วนเกินและตะกอนReturn เป็นสิ่งที่สำคัญมาก เพราะถ้าการระบายตะกอนไม่ทันจะทำให้เกิดปัญหา สลัดจ์ไม่จมตัว (Sludge Bulking) ในบ่อดกตะกอนตามมานอกจากปัญหาดังกล่าวแล้วยังพบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบบำบัดน้ำเสียที่ทางบริษัท ลักกี้ ซูริมิ โปรดักส์ จำกัด คือเครื่องรีดตะกอนเสีย และความจุของเครื่องรีดตะกอนน้อยเกินไป ทำให้ไม่สามารถนำตะกอนออกจากระบบได้ทัน ทำให้ จุลินทรีย์ในบ่อดาย ทำให้เกิดปัญหาตะกอนไม่จมตัว ดังกล่าว

แนวทางในการแก้ไขปัญหา

1. ไม่ควรให้ระบบตะกอนเร่ง มีค่า MLSS สูงถึง 8,000 mg/l ต้องรักษาระดับ MLSS ให้ต่ำประมาณ 4,000 – 5,000 mg/l ต้องรักษาสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม เช่น pH เป็นกลาง , DO มากกว่า 2 mg/l
2. มีการออกแบบวิธีการกำจัดไขมันแบบใหม่ ให้มีความเหมาะสมกับปริมาณไขมันที่มากเกินไป โดยอาจมีการเป่าอากาศเพื่อให้ไขมันลอยตัวขึ้นมาพร้อมกับฟองอากาศ แทนที่จะใช้วิธีการดักไขมันโดยวิธีการปล่อยให้ลอยตัวขึ้นเองตามธรรมชาติ
3. มีการทำตะแกรงดักเกล็ดปลา หัวปลาและไส้ปลา จาก line การผลิตโดยตรงแทนที่จะปล่อยให้ปะปนเข้าระบบบำบัดน้ำเสียโดยตรง
4. มีการระบายตะกอนให้เหมาะสม โดยมีการ Return Sludge ที่เหมาะสม และมีการนำ Sludge ไปรีดได้มากเพียงพอ หรือจะทำการออกแบบเครื่องรีดตะกอนใหม่ให้มีความจุมากขึ้นเพื่อให้สามารถรีดตะกอนในแต่ละวันได้มากเพียงพอกับความต้องการในการระบายตะกอน



2. งานด้านการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่

งานด้านการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่เป็นโครงการเพื่อปรับปรุงสภาพน้ำทิ้งให้สามารถนำน้ำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ใหม่ โดยที่อาศัยการปรับปรุงระบบบำบัดน้ำเสียจากเดิม ซึ่งมีการปล่อยน้ำทิ้งลงรางระบายน้ำ มาทำให้ตกตะกอนโดยการเติมสารส้ม ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$) เพื่อให้เกิดการตกตะกอนผลึกทางเคมี สำหรับข้อมูลสารเคมีบางชนิดที่นิยมใช้ในการบำบัดน้ำเสียได้แสดงในตาราง 7 แต่ในบริษัท ลักกี้ ซูริมิ โปรดักส์ จำกัด ได้นำสารส้มมาทำการตกตะกอนผลึกทางเคมี เพื่อให้น้ำเกิดการสร้างตะกอน ก่อนที่จะเข้าถังกรองทราย + Activated Carbon และผ่านการฆ่าเชื้อด้วยคลอรีนต่อไป

ตาราง 6 สารเคมีชนิดที่นิยมใช้ในการบำบัดน้ำเสีย

สารเคมี	น้ำหนักโมเลกุล	ความหนาแน่น กก./ลบ.ม.	
		ชนิดแห้ง	ชนิดเหลว
สารส้ม ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$)	666.7	961-1,201	1,249-1,281
Ferric Chloride (FeCl_3)	162.1	-	1,346-1,490
Ferric Sulfate ($\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$)	454	-	1,121-1,153
Ferrous Sulfate (Copperas, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)	278	993-1,057	-
Lime ($\text{Ca}(\text{OH})_2$)	56 ของ CaO	561-801	-

ในขั้นตอนการตกตะกอนด้วยสารส้มนี้ใช้ปริมาณ สารส้มที่ความเข้มข้น 250 mg/l ซึ่งที่ความเข้มข้นดังกล่าวได้ทำการทดลองทางห้องปฏิบัติการแล้วว่ามีประสิทธิภาพในการรวมตะกอนได้ดีที่สุด โดยใช้วิธีการทำ Jar test แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นก็ยังพบว่า ค่า pH ในน้ำเสียมีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยทั่วไปแล้วจะต้องมีค่า pH สูงกว่า 7 จึงจะได้ผลดี ซึ่งจะได้น้ำที่ใสและคุ้มค่าต่อการลงทุน ไม่สูญเสียค่าใช้จ่ายมากเกินไป

การสร้างรวมตะกอนเคมี (Coagulation - Flocculation)

สารสร้างรวมตะกอนเคมีที่ใช้กับระบบบำบัดน้ำเสียมีอยู่หลายชนิด แต่ที่นิยมคือ สารส้ม, Ferrous Sulfate, Ferric Salts, Sodium Aluminate เป็นต้น แต่ในที่นี้จะขอกล่าวสาร ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งก็คือ สารส้ม

สาร Aluminum Sulfate มีสูตรเคมีคือ $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ มีน้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 666.7 จะมีทั้งที่อยู่ในสภาพเป็นก้อนๆ เป็นผง หรือเป็นของเหลว เมื่อสารส้มทำปฏิกิริยากับน้ำเสียซึ่งมีสภาพเป็นด่าง (Alkalinity) จะเกิดตะกอนวุ้นรูปร่างคล้ายหัวเข็มหมุดของ $\text{Al}(\text{OH})_3$ (Aluminum Hydroxide) ถ้าน้ำเสียไม่มีสภาพด่างอยู่ จำเป็นต้องเติมด่างผสมลงไปเพื่อเพิ่มสภาพด่างในน้ำเสีย เช่นเติม ปวกปูนขาว ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) หรือพวก Soda ash (Na_2CO_3)

การกรอง (Filtration)

การกรองเป็นขบวนการทางกายภาพ และทางเคมีสำหรับขจัดหรือแยกสารแขวนลอย คอลลอยด์ที่มีสภาพเป็น suspended solid และพวกจุลชีพต่างๆ เช่น แอลจี แบคทีเรีย สาหร่าย ไวรัส สี แอมกานีส และเหล็กที่ถูกออกซิไดซ์ ซึ่งแขวนลอยอยู่ในน้ำ หรือเป็นตะกอนที่เกิดจากผลของขบวนการจับตัวและรวมตัวตกตะกอน น้ำที่เข้ากรองจะไหลผ่านช่องว่างของสารกรอง (filter media) ซึ่งจะดักจับสารต่างๆไว้

สารกรอง (Filter Media)

สารกรองที่นิยมใช้กันมากมี 4 ชนิด คือ

1. ทราย ทรายที่ใช้กรองน้ำส่วนใหญ่จะเป็นทรายซิลิกา ใช้กรองความขุ่น และค่าเหล็กในน้ำ
2. ถ่านแอนทราไซท์ ใช้ในกรณีที่ใช้ทรายเป็นสารกรองไม่ได้เพราะจะให้ซิลิกาออกมา ถ่านแอนทราไซท์มีข้อดี คือ ดักจับตะกอนและอนุภาคต่างๆ ได้มากกว่าทราย เพราะมีรูปร่างเกลี้ยงกลมกว่า และน้ำหนักเบากว่า
3. ถ่าน activated carbon สามารถขจัดสารอินทรีย์ในน้ำได้โดยการดูดซึม (absorption) ถ่านนี้สามารถขจัดสารอินทรีย์ที่ก่อให้เกิดกลิ่นรส และสีในน้ำได้ดี เพราะบนพื้นผิวจะมีรูพรุนมากมาย
4. ทรายแอมกานีส ทำหน้าที่ขจัดเหล็กที่ปนมากับน้ำได้ดี ใช้ในกรณีที่ต้องการขจัดเหล็กในน้ำที่มีปริมาณสูง

ระบบกรองน้ำเสียโดยมากจะเป็นน้ำเสียที่ได้ผ่านกระบวนการบำบัดขั้นที่สองแล้ว (Effluent) และโดยมากจะมีค่า TSS ประมาณ 20 -100 mg/l ซึ่งถ้าต้องการลดค่า TSS ลงให้เหลือน้อยกว่า 5 mg/l ก็สามารถกระทำได้โดยใช้เครื่องกรองตะกอนต่างๆออกจากน้ำ น้ำทิ้งที่ผ่านระบบกรองน้ำแล้วไม่มีตะกอนแขวนลอยหลงเหลืออยู่ ทำให้สามารถลดค่าปริมาณตะกอนแขวนลอย (TSS) และค่า BOD ลงได้มาก

ตัวแปรต่างๆที่มีอิทธิพลต่อการกรองน้ำประกอบด้วย

1. ประจุของชั้นสารกรอง
2. ขนาด รูปร่าง และความหนาแน่นของสารกรอง
3. ความพรุน (Porosity)
4. ค่าสูญเสียความดัน (Head loss) เนื่องจากสารกรอง
5. ประสิทธิภาพของเครื่องกรองน้ำ
6. คุณลักษณะของน้ำที่ไหลเข้าสู่เครื่องกรองน้ำ
7. อัตราการกรองน้ำ
8. ความลึกของชั้นสารกรอง
9. ค่าสูญเสียความดันที่ยอมให้มีได้ในระบบกรองน้ำ

ระบบกรองน้ำโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ส่วน คือ การกรองน้ำ (filtration) และการล้างสารกรองในชั้นกรอง (Back washing)

การหาค่า Head loss ในชั้นกรอง เป็นสิ่งที่ขาดการคำนวณหา เพราะตะกอนที่สะสมอยู่ในชั้นกรอง และหรือขนาดของสารกรองที่มีไม่สม่ำเสมอ ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีผลต่อค่า Head loss ในชั้นกรอง โดยทั่วไปค่า Head loss ในชั้นกรองที่สะอาดจะอยู่ในช่วงประมาณ 0.4 – 0.8 ม. และถ้าค่า Head loss สูงขึ้นถึง 2.4 – 3.0 ม. สำหรับชั้นกรองที่สกปรก (มีตะกอนมากมายสะสมอยู่ในชั้นกรอง) ควรทำการล้างสารกรองในชั้นกรองเพื่อให้ค่า Head loss ลดลง เพราะเมื่อมีค่า Head loss ในชั้นกรองมากเกินไป ทำให้ประสิทธิภาพในการกรองน้ำตกต่ำลง จำเป็นต้องหยุดการกรองชั่วคราว จากนั้นต้องทำการล้างสารกรองในชั้นกรองเพื่อไล่ตะกอนออกจากระบบกรองน้ำให้หมด โดยให้น้ำล้างสารกรองไหลผ่านชั้นกรอง ซึ่งมีทิศทางตรงกันข้ามกับทิศทางของน้ำไหลเข้าที่ต้องการกรอง

ภาพ 3 การเปลี่ยนแปลงค่า Head loss กับคุณภาพของน้ำในระยะเวลาการกรองน้ำ



การกรองในระบบบำบัดน้ำเสีย ณ.บริษัท ลักกี้ ซูริมิ โปรดักส์ จำกัด

ประเภทของเครื่องกรองน้ำที่นำมาใช้ในระบบบำบัดน้ำเสียของ บริษัท ลักกี้ ซูริมิ โปรดักส์ จำกัด

ถ้าแบ่งตามทิศทางการไหลของน้ำที่ผ่านชั้นกรอง ในระบบนี้ใช้แบบไหลลง (Downflow filter) หรือถ้าแบ่งตามจำนวนของชั้นกรองเป็นแบบสองชั้นกรอง ซึ่งมีลักษณะวางเรียงสารกรองจากขนาดใหญ่ที่อยู่บริเวณระดับบน และมีสารกรองที่มีขนาดเล็กวางเรียงลงมาอีกระดับ ระบบการกรองน้ำแบบนี้จะทำให้พวกตะกอนแขวนลอยที่อยู่ในน้ำได้ไหลผ่านชั้นกรองเข้าไปภายในชั้นกรองได้ลึกดีกว่าทำให้มีพวกเศษตะกอนทับถมอยู่บริเวณผิวบนชั้นกรองน้อยกว่าแบบอื่นๆ ระบบกรองน้ำแบบสองชั้นกรองประกอบด้วย Activated carbon กับ ทราย (รายละเอียดสารเคมีที่ได้ไว้ในตาราง 14)

อัตราการกรองน้ำ

ระบบการกรองน้ำที่นี้เป็นการกรองน้ำแบบ กรองช้า ชั้นกรองในระบบกรองน้ำแบบนี้ประกอบด้วยชั้นทราย หนา 0.6 – 1.2 ม. โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของทรายหลายขนาดประมาณ 0.2 – 2 มม. และชั้นกรวดที่อยู่ส่วนล่างของชั้นกรองมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของกรวดหลายขนาดประมาณ 2-10 มม. เพื่อรองรับชั้นทรายความหนาของชั้นกรวดประมาณ 0.3 เมตร อัตราการกรองน้ำของระบบนี้อยู่ในช่วง 0.1 – 0.4 ลบ.ม./(ตร.ม.ชม.) ระดับผิวน้ำควรอยู่เหนือส่วนบนของชั้นทรายประมาณ 0.9-1.6 เมตร ระบบกรองน้ำแบบนี้ควรหยุดกรองเมื่อมีค่า Head loss ในชั้นกรองสูงถึง 1.0 เมตร ดังนั้นควรทำการล้างชั้นกรอง โดยมากแล้วระยะเวลาในการกรองน้ำจะมีประมาณ 30 – 150 วัน ก่อนที่จะต้องทำการล้างชั้นกรองใหม่อีกครั้ง แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นก็ขึ้นอยู่กับคุณภาพของน้ำที่ต้องการกรองอีกด้วย

การกรองทราย

ในการกรองที่ใช้ทรายหยาบและทรายละเอียดเพื่อการกรองตะกอนขนาดเล็กมากในน้ำ และให้มีความใสสะอาดมากขึ้น ซึ่งในขั้นตอนนี้น้ำที่ผ่านการกรองจะมีความใสมากแต่จะมีความขุ่นหลงเหลืออยู่ประมาณ 0.2-2.0 หน่วยความขุ่น และทรายกรองจะมีการล้างทำความสะอาดอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้การกรองมีประสิทธิภาพ

ตาราง 7 แสดงเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพในการกรองทราย

Typical Slow Sand Filter Removal efficiencies in %	
turbidity to	less than 1.0 NTU
Coliform bacteria	90-99.9%
Giardia cysts	99-99.99%
total organic carbon	<15-25%
Enteric viruses	99-99.99%

ตาราง 8 แสดงขนาดของทรายและอัตราการกรองทราย

Large slow sand filters

Model	Filtration Rate	GPD/MPD	Size
S S F - 1 . 2 5 *	1.25 gpm .28 m3/h	1,800 gpd 6.72 m3/d	84" x 48" x 79"h
SSF-3 *	2.5 gpm .56 m3/h	3,600 gpd 13.4 m3/d	168" x 48" x 79"h
SSF-4	4.4 gpm .99 m3/h	6,336 gpd 24 m3/d	176" x 64" x 79"h
SSF-6	5.65 gpm 1.27 m3/h	8,136 gpd 30.48 m3/d	192"x 72" x 85"h
SSF-10 *	10.04 gpm 2.26 m3/h	14,458 gpd 54.24 m3/d	240"x 116" x80"h

(Filter loading rate of .1 gpm/ft² maximum flow .)

*- these units shipped from California or Florida

การดูดซับผงถ่าน (Carbon Adsorption)

การดูดซับด้วยผงถ่านเป็นกระบวนการที่ใช้ผงถ่านดูดซับเอาสารเคมี(สารอินทรีย์และสารอินทรีย์)บางชนิดที่ละลายอยู่ในน้ำเสียไว้หลังจากแยกเอาผงถ่านออกแล้วจะได้น้ำทิ้งที่ได้มาตรฐานระบายออกจากโรงงานได้

ผงถ่านที่นำมาดูดซับได้ สารอินทรีย์ หรือสารอนินทรีย์เป็นผงถ่านที่มีขนาดเล็ก 0.1 มิลลิเมตร ผ่านการเผาในเตาที่มีออกซิเจนจนร้อนแดงเพื่อไล่สารพวกไฮโดรคาร์บอนแล้วนำมาแอกติเวท(Activate) ด้วยก๊าซ (Oxidizing Gas) จนโครงสร้างพรุนไปทั่ว เมื่อผ่านการกรองน้ำเสียที่ต้องการกำจัดไหลผ่านถึงกรองถ่านช้าๆเพื่อให้เกิดการดูดซับได้เต็มที่

ปัญหาที่พบบ่อยในการดูดซับ คือ ปัญหาของพื้นที่ผิวบนอกสุดตันจนปิดช่องว่างระหว่างเม็ดถ่านทำให้น้ำเสียไหลผ่านลงไปไม่ได้ จำเป็นต้องล้างสิ่งสกปรกเหล่านั้นออกแบบเดียวกับการล้างทรายกรอง

ข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติของ Activated Carbon ที่จะนำมาใช้การกรองน้ำ

ตาราง 9 แสดงคุณสมบัติของ Activated Carbon

Iodine No. (kg/g)	1000	1012.3
Strength	95	96.2
Specific Gravity (g/l)	0.48-0.52	0.508
Ash (%)	12	11.3
Moisture (%)	5.0	3.7
pH Value	7-9	8.0
CTC (%)	60	60.5
Particle Size	8 × 30	8 × 30

ลักษณะในการออกแบบถังกรองโดยใช้ activated carbon

ตาราง 10 แสดงการออกแบบถังกรองโดยใช้ activated carbon

Type	Down flow fixed bed type	Up flow fluidized bed type
Filtration velocity	< 360 m/d	< 360 m/d
Kind of Carbon	Coconut shell or Coal base	Coconut shell or Coal base
Effective size of particle	1.2 mm	0.4 mm
Uniformity coefficient	< 1.3	< 1.5
Depth of layer	1,500-2,500 mm (depend on adsorbates)	
Washing method	Air scouring and back washing	
Washing Velocity	Back washing : 0.4 - 0.6 m/min Air scouring : 0.8 – 1.0 m/min	

ผลการทดลองการกรองน้ำโดยใช้ Activated Carbon ในห้องปฏิบัติการของบริษัท ที.ซี.ยูเนี่ยน อโกรเทค จำกัด

ทดลองการกรองน้ำ โดยใช้กรวยกรอง ที่มี ปริมาตร 500 ml โดย

- ใช้ทราย 20 ml
- ใช้ AC 100 ml

วัดอัตราการกรองได้ เท่ากับ 62 ml/Hr โดยที่ด้านปลายของกรวยกรอง ใส่สำลีอุดไว้เพื่อป้องกันการรั่วออกของทรายและ Activated Carbon ออกมาพร้อมกับน้ำที่กรองได้

หลังจากนั้นนำน้ำที่ผ่านการกรองมาวัดสี โดยใช้เครื่องวัดสี ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

ตาราง 11 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านสีในน้ำที่ผ่านการทดลองในห้องปฏิบัติการ

ลักษณะน้ำ	หน่วย (mg/l pt)
น้ำเริ่มต้น	122.0
น้ำกลั่น	3.0
น้ำที่ผ่านการกรองที่มีทรายอยู่ด้านบน	2.0
น้ำที่ผ่านการกรองที่มีทรายอยู่ด้านล่าง	4.0
น้ำที่ใส่ ALUM ที่มีความเข้มข้น 100 mg/l	85.0
น้ำที่ใส่ ALUM ที่มีความเข้มข้น 250 mg/l	68.0
น้ำที่ใส่ ALUM ที่มีความเข้มข้น 300 mg/l	62.0
น้ำที่ใส่ ALUM ที่มีความเข้มข้น 400 mg/l	62.0

และทำการทดลองการกรองน้ำโดยใช้ถังน้ำขนาด ประมาณ 6 ลิตร โดยทำการกรองแบบเปรียบเทียบระหว่าง แบบที่มีทราย และแบบ ไม่มีทราย โดยที่ใส่ Activated Carbon ชนิดผงละเอียด หนา 30 cm

วัดอัตราการไหลของน้ำที่ผ่านการกรองได้ดังนี้

- แบบที่ไม่มีทราย วัดอัตราการกรองได้ 102 ml/Hr
- แบบที่มีทราย วัดอัตราการกรองได้ 98 ml/Hr

หลังจากนั้นนำน้ำที่ผ่านการกรองแล้วมาวัดสี โดยใช้เครื่องวัดสี ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

ตาราง 12 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านสีในน้ำที่ผ่านการทดลองในถังขนาด 6 ลิตร

ลักษณะน้ำ	หน่วยวัดสี (mg/l pt)
น้ำเริ่มต้น	105.0
น้ำกลั่น	3.0
แบบที่ไม่มีทราย	8.0
แบบที่มีทราย	17.0

หลังจากที่ทำการทดลองจากทั้ง สองครั้งที่ผ่านมา จะได้น้ำ Activated Carbon มาทำการกรองน้ำจริง โดยใช้ถังกรองที่มีปริมาตร 1.2 m³ โดยใช้ Activated Carbon ชนิดเป็นเกร็ด ที่ขนาด ประมาณ 1 mm – 5 mm นำมาใส่ในถังกรองโดยให้ Activated Carbon หนา 60 cm

ข้อมูลการออกแบบถังกรอง

(รายละเอียด ดังภาพที่ 6 ซึ่งเป็นโครงสร้างภายในและภายนอกของถังกรอง)

ถังกรองทราย (Sand filter)

Dimeter 1.0 m

สูง 1.5 m

รูปร่าง ทรงกระบอก

ถังกรอง Activated Carbon

Dimeter 0.5 m

สูง 1.3 m

รูปร่าง ทรงกระบอก

สารเคมี ภายในถังกรอง

ตาราง 13 สารเคมีที่บรรจุอยู่ภายในถังกรองทราย

ชนิดถังกรอง	สารเคมีที่ใช้	จำนวนที่ใช้ (L)
ถังกรองทราย (Sand filter)	Sand ขนาด 0.5 – 0.8 mm	420
	Activated Carbon	10 (cm)
	Sand ขนาด 1 – 2 mm	60
	Sand ขนาด 2 – 5 mm	60
	Sand ขนาด 5 – 10 mm	90
ถัง Activated Carbon	Activated Carbon	60 (cm)

ความจำเป็นในการปรับปรุงต่อเติมระบบบำบัดน้ำเสียให้สามารถนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ได้

เพื่อเป็นการประหยัด ค่าใช้จ่ายที่เสียไปเนื่องจากการใช้น้ำประปา ในหน่วยผลิต ละ 8 บาท ซึ่งเมื่อคิดเป็นต่อปีแล้วเสียค่าใช้จ่ายไปมาก ดังนั้นทางบริษัทจึงมีความเห็นว่าน่าจะสามารถนำน้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่ได้ โดยที่ไม่เสียงบประมาณมากเกินไป โดยมีการออกแบบดังภาพ 7 ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. บ่อดักไขมัน
2. บ่อAnaerobic
3. บ่อเติมอากาศ 2 บ่อ
4. บ่อดกตะกอน ครั้งที่1
5. บ่อดกตะกอน ครั้งที่2 (บ่อนี้ดสารส้ม)
6. บ่อดักน้ำ
7. ถังกรองทราย + Activated Carbon 2 ถัง
8. ถัง Activated Carbon 1 ถัง
9. ถังน็อคคลอรีน

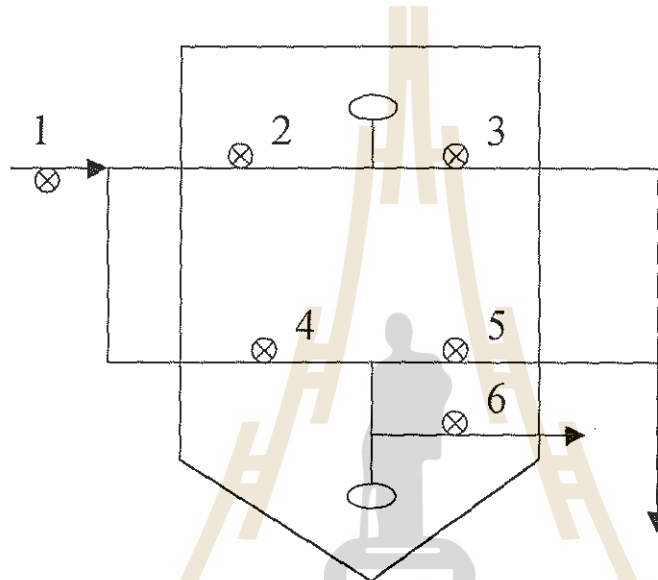
ขั้นตอนการผลิตน้ำเพื่อให้สามารถนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ ดังขบวนการผลิตต่อไปนี้

1. การเติมสารส้ม จากภาพ 7 น้ำที่ออก จากบ่อ Clarifier 1 จะถูกปล่อยลงบ่อ Clarifier 2 โดยจะมีการเติมสารส้มเข้าไปในบ่อดักด้วยเพื่อให้เกิดการสร้างตะกอนฟล็อกทางเคมี ก่อนที่จะปล่อยให้ตกตะกอน
2. การตกตะกอน ขั้นตอนนี้จะปล่อยน้ำที่ผสมสารส้มแล้ว ที่ทำให้เกิดการหมุนวนเวียนเพื่อให้ น้ำกับสารเคมีรวมตัวกันจะช่วยให้มีการจับตัวของตะกอนได้ดียิ่งขึ้น เพื่อทำให้เกิดน้ำนิ่ง ตะกอนที่มีขนาดใหญ่ น้ำหนักมาก จะตกลงสู่ก้นถัง และถูกดูดทิ้ง น้ำใสด้านบนจะไหลตามรางรับน้ำเข้าสู่ขั้นตอนต่อไป
3. การกรอง ในการกรองจะใช้ทรายหยาบและทรายละเอียดเพื่อการกรองตะกอนขนาดเล็กมากในน้ำ และให้มีความใสสะอาดมากขึ้น ซึ่งในขั้นตอนนี้ น้ำที่ผ่านการกรองจะมีความใสมากแต่จะมีความขุ่นหลงเหลืออยู่ประมาณ 0.2-2.0 หน่วยความขุ่น และทรายกรองจะมีการล้างทำความสะอาดอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้การกรองมีประสิทธิภาพ
4. การฆ่าเชื้อโรค น้ำที่ผ่านการกรองมาแล้วจะมีความใส แต่อาจจะมีเชื้อโรคเจือปนมากับน้ำ ฉะนั้นจึงจะต้องทำการฆ่าเชื้อโรค โดยใช้ คลอรีน ซึ่งคลอรีนนี้สามารถฆ่าเชื้อโรคได้เป็นอย่างดี

น้ำที่ได้รับการผสมคลอรีนแล้ว สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ และจะทำการจัดเก็บไว้ในถังขนาดใหญ่ เรียกว่า ถังพักน้ำต่อไป

5. การควบคุมคุณภาพน้ำประปา ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญ เพราะน้ำประปาที่ทำการผลิตมาแล้วนั้น จะต้องวิเคราะห์ตรวจสอบอีกครั้งจากนักวิทยาศาสตร์ และการตรวจสอบนี้จะดำเนินการอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ได้น้ำประปาที่สะอาด ปลอดภัย สำหรับการอุปโภคบริโภค

ภาพ 4 แสดงวิธีการเปิด-ปิด ระบบถังกรองทราย



วิธีการ เปิด - ปิด ระบบการกรองทราย

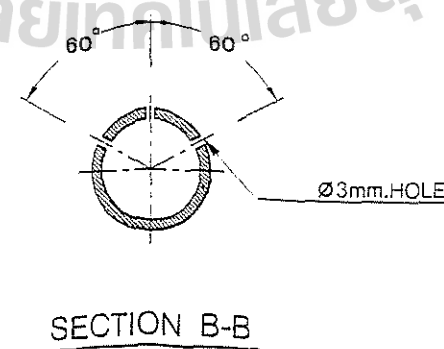
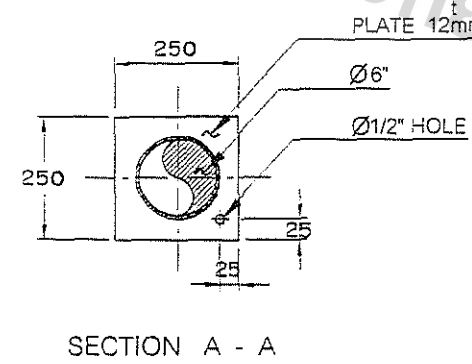
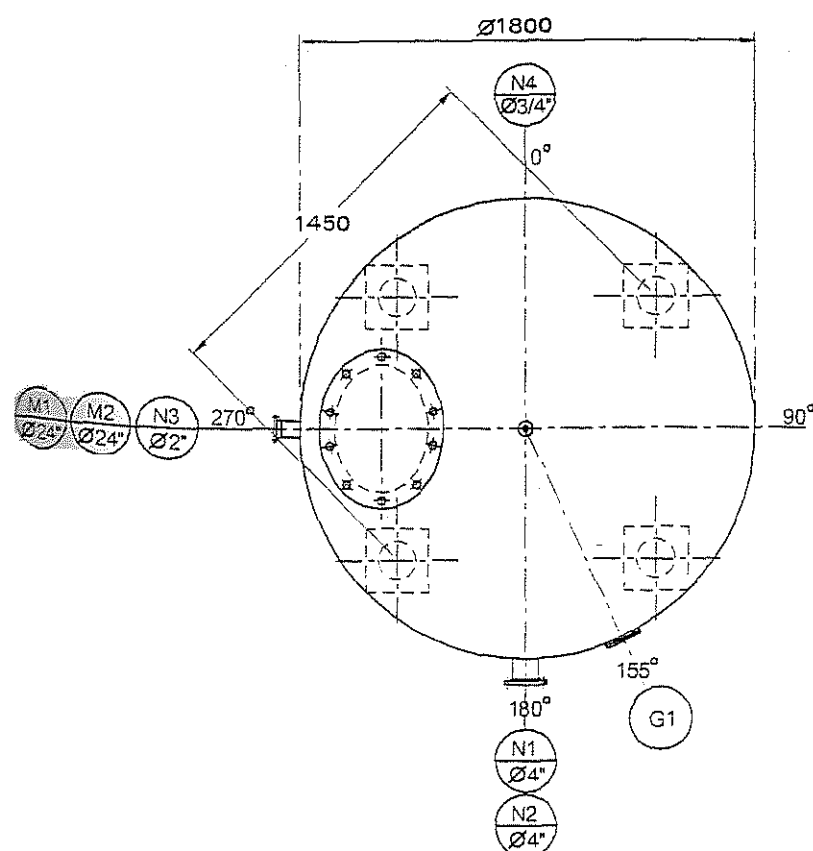
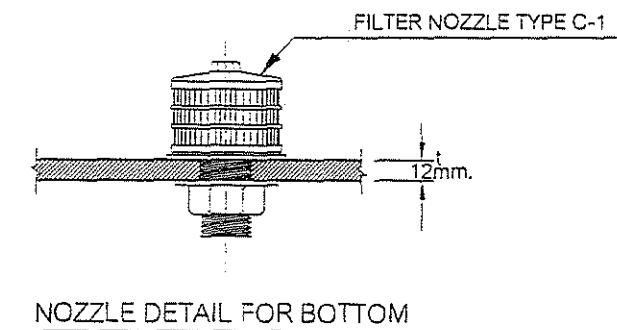
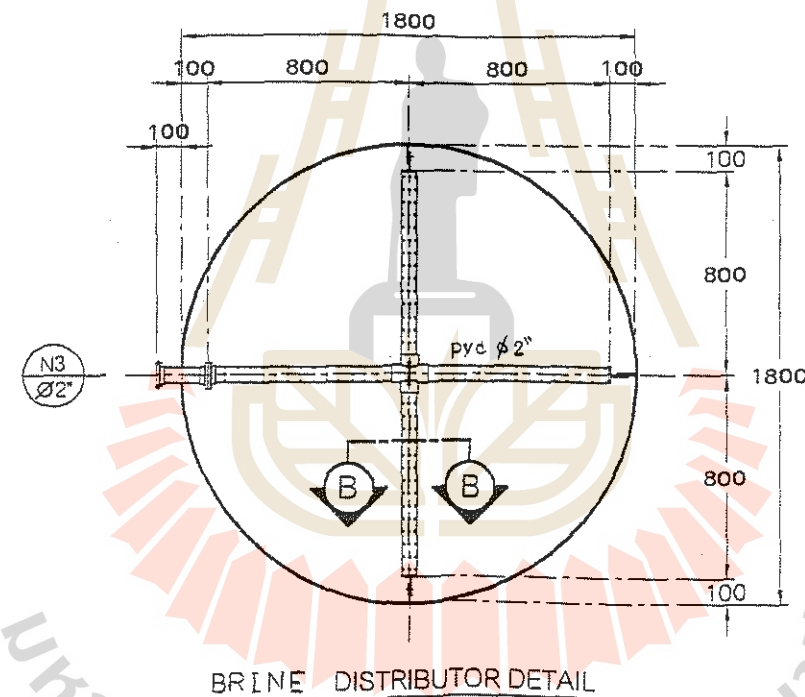
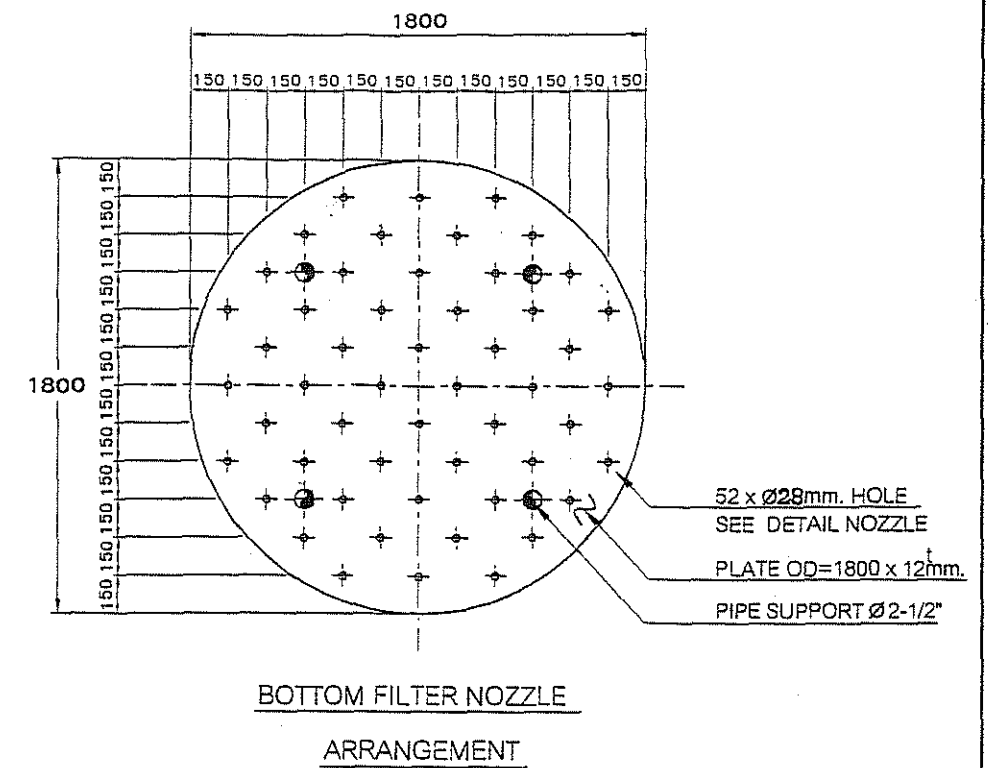
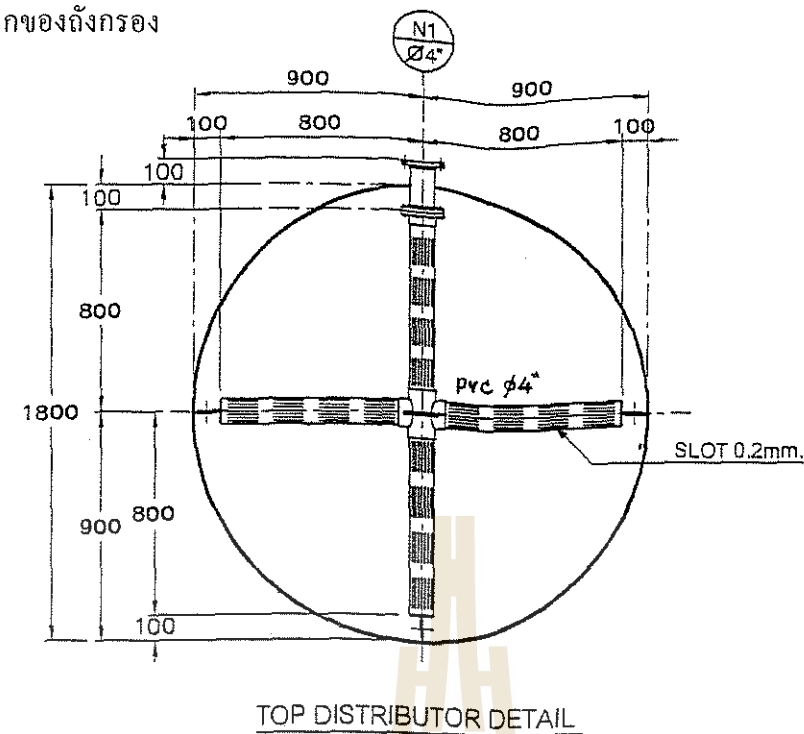
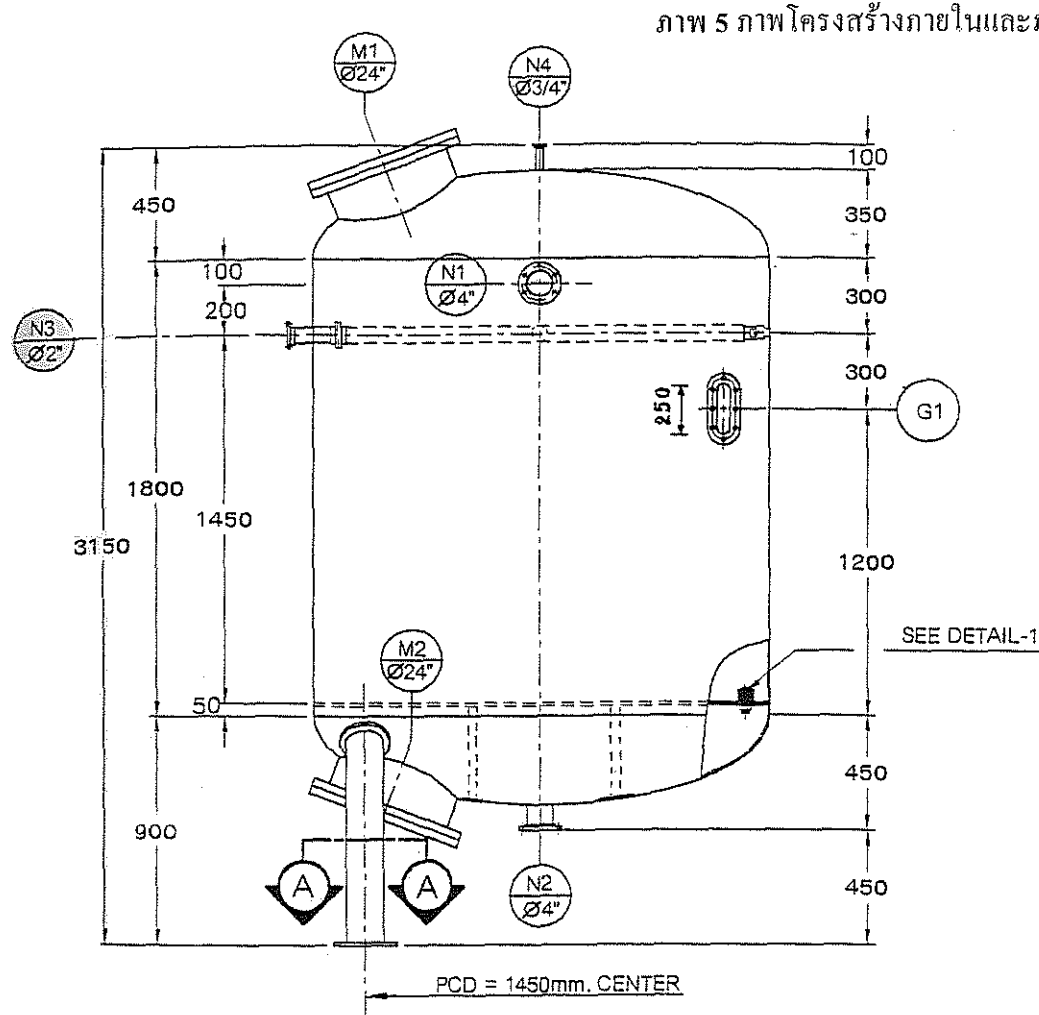
1. ระบบน้ำเข้า เปิด วาล์วเบอร์ 1,2,6

ปิดวาล์วเบอร์ 3,4,5

2. ระบบล้างย้อน เปิดวาล์ว เบอร์ 1,4,3

ปิดวาล์ว เบอร์ 2,5,6

ภาพ 5 ภาพโครงสร้างภายในและภายนอกของถังกรอง



NOZZLE LIST				
No.	SERVICE	SIZE	TYPE	MATERIAL
N1	WATER INLET	Ø4"	FLANGE10K	
N2	WATER OUTLET	Ø4"	FLANGE10K	
N3	BRINE INLET	Ø2"	FLANGE10K	
N4	AIR VENT	Ø3/4"	SOCKET-FNPT	
M1,M2	MANHOLE	Ø24"	FLANGE 12	
G1	SIGHT GLASS	-	-	
OWNER.		ENGINEER		DWG.No.
T.C.UNION AGROTECH		APPROVED BY.		REV.
		DRAWN.BY.		REF.No.
PROJECT.		TITLE OF DRAW'G		PAGE.
		WST Ø1800x1800mm.		
SCALE		DATE.	SIZE.	
1 : 30		28/10/02	A3	

3.งานความปลอดภัยในกระบวนการผลิตโดนเน้นเรื่องระบบการป้องกันและระงับอัคคีภัย

งานเกี่ยวกับความปลอดภัยในกระบวนการผลิตภายในบริษัท ได้รับมอบหมายให้จัดทำโครงการเกี่ยวกับการป้องกันและระงับอัคคีภัย โดยได้จัดทำโครงการเรื่อง โครงการระบบป้องกันและระงับอัคคีภัยภายใน บริษัท ที.ซี.ยูเนี่ยน อโกรเทค จำกัด บริษัท ที.ซี.ยูเนี่ยน ฟู้ดส์ จำกัด และ บริษัท ลัคกี้ ซูริมิ โปรดักส์ จำกัด ดังรายละเอียดดังนี้

โครงการระบบป้องกันและระงับอัคคีภัยภายใน บริษัท ที.ซี.ยูเนี่ยน อโกรเทค จำกัด บริษัท ที.ซี.ยูเนี่ยน ฟู้ดส์ จำกัด และ บริษัท ลัคกี้ ซูริมิ โปรดักส์ จำกัด

หน่วยงานที่รับผิดชอบ ฝ่ายโยธาและสิ่งแวดล้อม

หลักการและเหตุผล

ปัจจุบันสถานประกอบการทั้ง 3 แห่ง คือ บริษัท ที.ซี.ยูเนี่ยน อโกรเทค จำกัด, บริษัท ที.ซี.ยูเนี่ยน ฟู้ดส์ จำกัด และ บริษัท ลัคกี้ ซูริมิ โปรดักส์ จำกัด ยังไม่มีระบบป้องกันอัคคีภัยในสถานประกอบการ เช่น ยังไม่มีไฟฉุกเฉินที่เพียงพอ,เส้นทางหนีไฟต่างๆ,สัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้,ข้อต่อสายส่งน้ำดับเพลิงและกระบอกฉีดที่ใช้ฉีดเพลิง และเครื่องดับเพลิงแบบมือถือ ยังมีไม่เพียงพอและยังพบว่าบางเครื่องใช้การไม่ได้อีกด้วย ซึ่งถ้าหากว่าทั้ง 3 บริษัทปล่อยปะละเลยอาจก่อให้เกิดผลเสียหายอย่างรุนแรงจากการเกิดเหตุเพลิงไหม้ที่คาดไม่ถึงได้ ถ้าหากไม่มีการป้องกันไว้ล่วงหน้า อาจทำให้เกิดความเสียหายอย่างมหันต์ ทั้งชีวิตและทรัพย์สินของพนักงานภายในสถานประกอบการดังกล่าว ซึ่งจากสถิติการเกิดเหตุเพลิงไหม้จากสถานประกอบการแห่งอื่นจากข่าวทางสื่อต่างๆ เช่น โรงงานตุ๊กตาเคเคเคเคเค, โรงแรมรอยัลจอมเทียน พัทยา พบว่าได้รับความเสียหายจากเหตุเพลิงไหม้เป็นจำนวนเงินหลายล้านบาททีเดียว

ปัญหาเพลิงไหม้ ดังกล่าวจะก่อให้เกิดอันตรายร้ายแรง แม้ว่ามีอุปกรณ์ป้องกันอัคคีภัยต่างๆ ครบครัน แต่ไม่มีการตรวจเช็คสภาพการทำงานเป็นประจำอย่างสม่ำเสมอและไม่มีการปรับเปลี่ยน ซ่อมแซม เครื่องที่ใช้การไม่ได้ อีกทั้งยังไม่มีการฝึกซ้อมการดับเพลิงและซ้อมหนีไฟ เพื่อให้มีการเตรียมพร้อมและตื่นตัวอยู่เสมอ ก็อาจก่อให้เกิดอันตราย จากเหตุเพลิงไหม้ได้เช่นกัน ซึ่งการฝึกซ้อมต่างๆดังนี้ต้องได้รับการฝึกซ้อมให้กับพนักงานทุกระดับ ทุกเพศ ทุกวัย เพื่อให้ทุกคนภายในทั้ง 3 บริษัทมีทักษะและความรู้พร้อมที่จะรับมือกับเหตุเพลิงไหม้ดังกล่าวได้อย่างถูกต้อง เพราะถ้าหากว่าทำไม่ถูกต้องแล้วจะเป็นการเพิ่มความรุนแรงขึ้นอีกโดยอาจทำให้เพลิงลุกลามไหม้รุนแรงขึ้นหรือลามไปบริเวณอื่นได้ ดังนั้นผู้ทำการดับเพลิงจะต้องมีสติและมีความรู้เกี่ยวกับเรื่องนี้เป็นอย่างดี

จากปัญหาดังกล่าวสถานประกอบการทั้ง 3 แห่งจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหันมาให้ความสำคัญกับปัญหาดังกล่าว โดยจะต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์ดับเพลิงให้ครบครันและเพียงพอกับสถานประกอบการ อีกทั้งยังต้องมีการฝึกอบรม,ฝึกซ้อม ดับเพลิงและฝึกซ้อมอพยพหนีไฟ ต่างๆเป็นครั้งคราวอย่างน้อยปีละครั้ง เพื่อรับมือกับสถานการณ์เพลิงไหม้ดังกล่าว ทั้งยังมีการแต่งตั้งคณะกรรมการที่มีหน้าที่รับผิดชอบขึ้นมาโดยตรง และยังต้องมีการตรวจเช็คสภาพการทำงานของเครื่องดับเพลิงแบบมือถือไม่น้อยกว่าหกเดือนต่อหนึ่งครั้ง เพื่อเป็นการป้องกันและระงับอัคคีภัยภายในสถานประกอบการทั้ง 3 แห่ง เพื่อเป็นการลดการสูญเสียชีวิตที่จะเกิดขึ้นได้

1. วัตถุประสงค์และเป้าหมาย

- 1.1.เพื่อให้มีการวางแผนและการจัดวางผังลักษณะพื้นที่ของสถานประกอบการให้เตรียมพร้อมรับมือกับปัญหาอัคคีภัยที่อาจเกิดขึ้นได้
- 1.2.เพื่อให้มีการรณรงค์ส่งเสริมให้พนักงานในสถานประกอบการทั้ง 3 แห่ง เตรียมพร้อมรับมือกับเหตุการณ์เพลิงไหม้อย่างมีสติ
- 1.3.เพื่อให้มีการตรวจเช็คสภาพการทำงานของอุปกรณ์ดับเพลิงต่างๆให้มีความพร้อมใช้งานอยู่เสมอ
- 1.4.เพื่อให้พนักงานของทั้ง 3 บริษัท รวมทั้งสิ้นประมาณ 700 คน มีความรู้และมีทักษะในการดับเพลิงได้อย่างถูกต้อง ภายในระยะเวลา 1 ปี
- 1.5.เพื่อให้บริษัททั้ง 3 แห่ง มีเครื่องดับเพลิงแบบมือถือ,ไฟฉุกเฉิน,ข้อต่อสายส่งน้ำดับเพลิงและกระบอกฉีดที่ใช้ฉีดเพลิง และ สัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ที่เพียงพอและพร้อมใช้งานได้ตลอดเวลาภายในระยะเวลา 1 ปี
- 1.6.เพื่อให้บริษัททั้ง 3 แห่ง มีเจ้าหน้าที่สำหรับตรวจสอบสภาพการทำงานของอุปกรณ์ดับเพลิงตลอดอย่างสม่ำเสมออย่างน้อย หกเดือนครั้ง

2. ขอบเขต

โครงการระบบป้องกันและระงับอัคคีภัยที่จัดทำขึ้นทั้ง 3 บริษัท คือ บริษัท ที.ซี.ยู.เนี่ยน อโกรเทค จำกัด, บริษัท ที.ซี.ยู.เนี่ยน ฟู้ดส์ จำกัด และ บริษัท ลักกี้ ซูริมิ โปรดักส์ จำกัด ซึ่งรายการที่จะทำการติดตั้งชุดอุปกรณ์ดับเพลิง ภายในทั้ง 3 บริษัท มีดังต่อไปนี้ คือไฟฉุกเฉิน,สัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้,ข้อต่อสายส่งน้ำดับเพลิงและกระบอกฉีดที่ใช้ฉีดเพลิง,เครื่องดับเพลิงแบบมือถือ ชนิดผงเคมีแห้ง และ เครื่องหมาย/สัญลักษณ์ ตามตำแหน่งต่างๆที่ติดตั้งอุปกรณ์ดับเพลิง

3. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- 3.1. เพื่อป้องกันไม่ให้พนักงานในสถานประกอบการทั้ง 3 แห่งได้รับอันตรายจากอัคคีภัย
- 3.2. เพื่อป้องกันความสูญเสียที่เกิดกับพนักงานและสถานประกอบการทั้ง 3 แห่ง
- 3.3. เพื่อป้องกันต้นเหตุของอัคคีภัยที่จะเกิดผลกระทบต่อประชาชนและสิ่งแวดล้อม

4. สรุปและแนวทางการดำเนินงาน

จากการสำรวจทั้ง 3 บริษัทพบว่าบริษัททั้ง 3 แห่งยังไม่มี การติดตั้งชุดอุปกรณ์ดับเพลิง บางชนิด ยกตัวอย่าง เช่น ไฟฉุกเฉิน, สัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ เป็นต้นและบางอย่างที่มีอยู่ เช่น ถังดับเพลิง บางถังใช้งานไม่ได้และยังไม่มี การปรับปรุงซ่อมแซม จากปัญหาเพลิงไหม้ที่คาดว่าจะอาจเกิดขึ้นได้ ทางฝ่ายโยธาและสิ่งแวดล้อมจึงได้จัดทำแผนการติดตั้งชุดอุปกรณ์ดับเพลิงขึ้น ซึ่งประกอบด้วย เครื่องดับเพลิงแบบมือถือ ชนิดผงเคมีแห้ง, ชนิด B.C.F. , ข้อต่อสายส่งน้ำดับเพลิงและกระบอกฉีดที่ใช้ฉีดเพลิง, สัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (โดยมีตัวควบคุมกดกริ่งอยู่ที่สำนักงานในแต่ละที่ตั้งแผนผัง), ไฟฉุกเฉิน และ เครื่องหมาย/สัญลักษณ์ที่เกี่ยวข้อง เช่น ป้ายสายยางฉีดน้ำ, ป้ายทางหนีไฟ, ป้ายสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้และป้ายถังดับเพลิง เป็นต้น ซึ่งมีจำนวนและตำแหน่งในการติดตั้งชุดอุปกรณ์ดับเพลิงดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 14 แสดงจำนวนและตำแหน่งการติดตั้งชุดอุปกรณ์ดับเพลิง

อุปกรณ์ที่ชื่อ	จำนวนที่ติดตั้ง (จุด)				
	หอพักเจ้าหน้าที่	โรงอาหาร, หอพักพนักงาน	LSP	TCA	TCF
1. ไฟฉุกเฉิน	3	5	4	16	7
2. สัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ *	1	2	3	7	3
3. ข้อต่อสายส่งน้ำดับเพลิงและกระบอกฉีดที่ใช้ฉีดเพลิง	-	1	4	7	3
4. เครื่องดับเพลิงแบบมือถือชนิดผงเคมีแห้ง	2	1	-	12	6**
5. เครื่องหมาย/สัญลักษณ์ป้องกันอัคคีภัย (ตามตำแหน่งที่ติดตั้งอุปกรณ์ดับเพลิงต่างๆ)					
- ถังดับเพลิงเคมี	2	1	-	12	6
- สัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้	1	2	3	7	3
- Fire Exit	-	-	3	6	2
- สายฉีดน้ำดับเพลิง	-	1	4	7	3

- หมายเหตุ * สัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้แบบ FIRE ALARM MANUAL STATION ติดตั้ง
บริษัทละ 1 ชุด นอกนั้นเป็นแบบ สัญญาณจับควัน SMOKE DETECTOR
- ** เครื่องดับเพลิงแบบมือถือ ชนิดผงเคมีแห้ง 4 ถัง
เครื่องดับเพลิงแบบมือถือ ชนิด B.C.F. 2 ถัง

เมื่อทำการกำหนดจำนวนและตำแหน่งที่ใช้สำหรับติดตั้งแล้วหลังจากนั้นก็จะทำการจัดซื้อ
อุปกรณ์ดับเพลิงดังกล่าวพร้อมกับการติดตั้งตามตำแหน่งที่กำหนด (ตามแผนผังที่ได้แนบมา) ซึ่ง
เมื่อทำการติดตั้งชุดอุปกรณ์ดับเพลิงเรียบร้อยแล้วก็จะมีความสมบูรณ์ หรือ ผู้ที่ได้รับมอบหมายทำ
การตรวจสอบระบบป้องกันและระงับอัคคีภัย เพื่อให้พร้อมใช้งานอยู่เสมอ อีกทั้งยังควรมีการฝึกซ้อม
ดับเพลิงและฝึกอพยพหนีไฟให้กับพนักงาน ทั้ง 3 บริษัท เป็นประจำทุกปี เพื่อเป็นการเตรียมความ
พร้อมสำหรับรับมือกับสถานการณ์จริงที่อาจเกิดขึ้นได้ ซึ่งจะต้องมีการติดตามผลและสรุปผลการ
ดำเนินการหลังจากทำการติดตั้งชุดอุปกรณ์ดับเพลิงเรียบร้อยแล้ว โดยมีระยะเวลาในการติดตั้ง
ประมาณ 3 เดือน พร้อมกับการตรวจสอบสภาพการทำงานของชุดอุปกรณ์ดังกล่าวตลอดทั้งปี ดัง
แผนระยะเวลาการดำเนินงานดังนี้



ระยะเวลาในการดำเนินงาน

ตาราง 15 ระยะเวลาในการดำเนินงานของโครงการระบบป้องกันและระงับอัคคีภัยภายใน บริษัท ที.ซี.ยูเนี่ยน อโกรเทค จำกัด บริษัท ที.ซี.ยูเนี่ยน ฟู้ดส์ จำกัด และ บริษัท ลัคกี้ ซูริมิ โปรดักส์ จำกัด

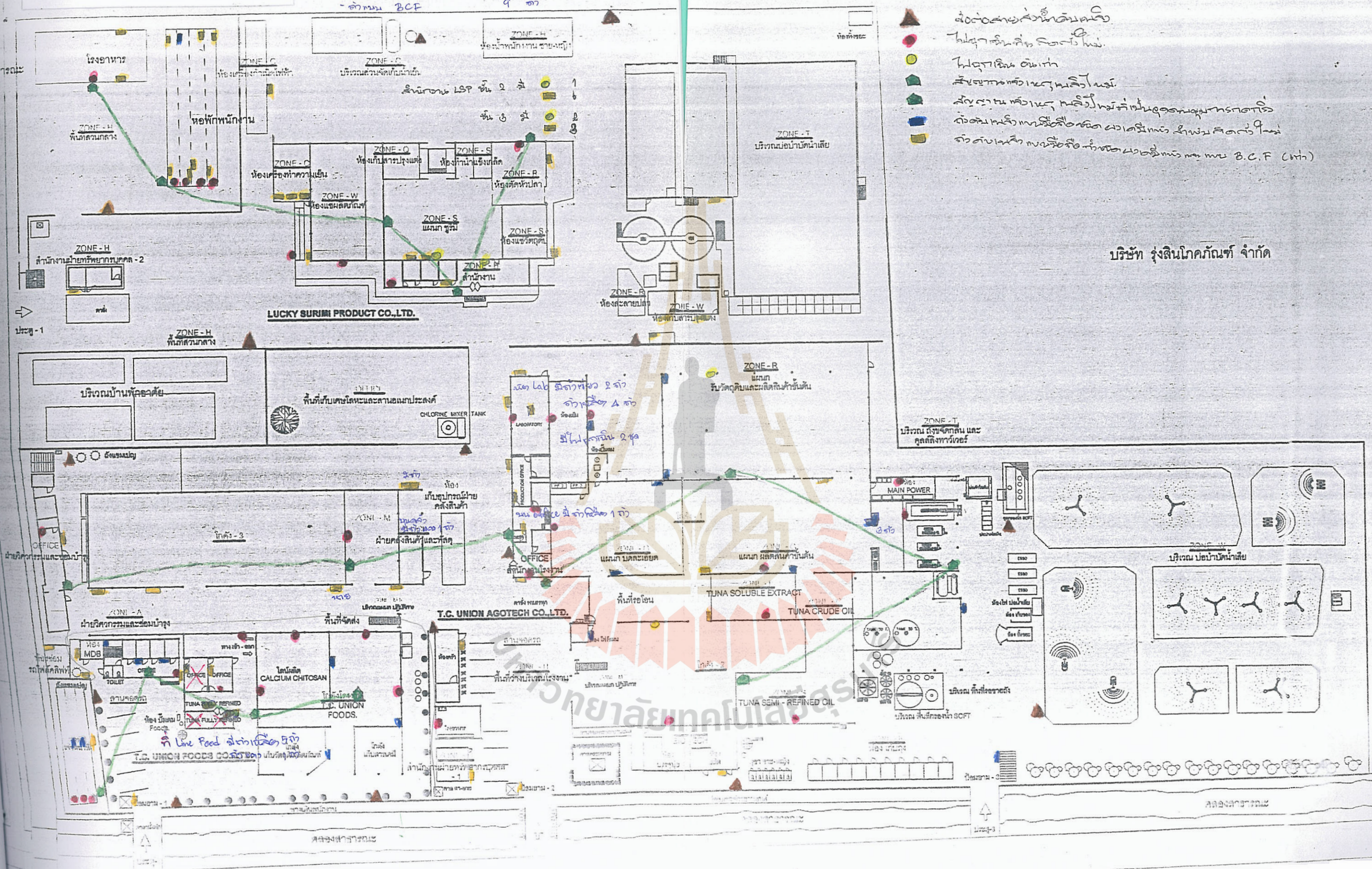
กิจกรรม	ระยะเวลาการดำเนินงาน											
	2002				2003							
	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	ม.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
1.วางแผนการติดตั้งชุดอุปกรณ์ดับเพลิง	■											
2. จัดซื้ออุปกรณ์ดับเพลิงดังกล่าวตามตำแหน่งที่กำหนด		■										
3. ติดตั้งอุปกรณ์ดับเพลิงดังกล่าวตามตำแหน่งที่กำหนด			■	■	■							
4.ทำการตรวจสอบสภาพของเครื่องดับเพลิงไม่น้อยกว่า 6 เดือน/ครั้ง					■						■	
5. ทำการฝึกซ้อมหนีไฟและซ้อมดับเพลิง อย่างน้อย ปีละครั้ง								■				
7. ติดตามผลและสรุปผลการดำเนินงาน					■	■	■	■	■	■	■	■

5. งบประมาณ

ตาราง 16 แสดงงบประมาณในโครงการระบบป้องกันและระงับอัคคีภัย

ลำดับที่	รายการ	จำนวน	หน่วย	ค่าวัสดุ	
				ต่อหน่วย	เป็นเงิน
1	กล่องไฟฉุกเฉิน ASP210DH2-6 VOLT-10AH	35	ชุด	2,500	87,500
2	สัญญาณจับควัน SMOKE DETECTOR	16	ชุด	2,300	36,800
3	FIRE ALARM MANUAL STATION	3	ชุด	1,200	3,600
4	ถังดับเพลิงเคมีแห้ง 6A10B 10 ปอนด์	19	ถัง	1,500	28,500
5	ถังดับเพลิง B.C.F. 15 ปอนด์	2	ถัง	4,500	9,000
6	ป้ายถังดับเพลิง	21	ชุด	390	8,190
7	ป้ายสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้	16	ชุด	390	6,240
8	ป้ายสายหนีคน้ำดับเพลิง	15	ชุด	390	5,850
9	ป้าย Fire Exit	11	ชุด	250	2,750
10	ข้อต่อสวมเร็วชนิดทองเหลืองขนาด 2.5 นิ้ว	15	ชุด	500	7,500
11	ท่อน้ำเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5" ยาว 300 เมตร	1	ชุด	75,000	75,000
12	สายส่งน้ำดับเพลิง 2.5" x 30 m พร้อมข้อต่อสวมเร็ว	3	ชุด	4,500	13,500
13	ตู้เก็บสาย 30 m. ขนาด 55 x 65 x 20 cm.	3	ชุด	1,000	3,000
14	หัวฉีดน้ำดับเพลิง ขนาด 2.5 x 10	3	ชุด	500	1,500
ราคารวม					288,930
ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%					20,225
ราคารวมสุทธิ					309,155

- စိုက်ပျိုးမှု Dry chemical	၂၀ ခန့်
- စိုက်ပျိုးမှု Carbon Dioxide	၅ ခန့်
- စိုက်ပျိုးမှု BCF	၇ ခန့်



ခန့် T.C. Food ခွဲ ချက်ပေါ် ၅ ချက်

ਗੰਗਾ 5 ਤੀ

ขั้นตอนที่ ๓ Springer 3 ตัว

บทที่ 4

สรุปผลการปฏิบัติงาน

การปฏิบัติงานใน บริษัท ที.ซี.ยูเนี่ยน อโกรเทค จำกัด ใฝ่ฝ่ายโยธาและสิ่งแวดล้อมนั้นส่งผลให้เกิดประโยชน์ หลายๆด้าน ดังนี้

1. ด้านสังคม

- ได้รู้จักกับบุคคลต่าง ๆ มากขึ้นทั้งในฝ่ายและต่างฝ่าย ทำให้สามารถปรับตัวให้เข้ากับบุคคลอื่นได้เป็นอย่างดี
- ได้ฝึกความอดทนในการทำงานไม่ให้เป็นคนที่ใจร้อนเพราะถ้าใจร้อนเกินไปงานที่ทำจะไม่สำเร็จและยังเป็นฝึกการบังคับอารมณ์ตนเองอีกด้วย
- ได้ฝึกการทำงานร่วมกับคนอื่นด้วย ให้อีกเพื่อนร่วมงานว่าแต่ละคนควรปรับตัวเข้าหาอย่างไร เพราะแต่ละคนมีนิสัยใจคอไม่เหมือนกัน
- ได้เข้าใจถึงการปฏิบัติงานจริงๆ ที่จะต้องมีความรับผิดชอบมากขึ้นกว่าเดิม
- ได้ฝึกการทำงานเป็นทีม ซึ่งต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกันทั้งร่างกายและแรงใจ

2. ด้านทฤษฎี

- ได้ศึกษาสภาพแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกโรงงาน พร้อมทั้งศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่อาจจะเกิดขึ้นได้
- ได้รับความรู้ใหม่เพิ่มเติมในเรื่องของการป้องกันและระงับอัคคีภัย
- ได้ศึกษาเทคนิควิธีในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสีย พร้อมกับศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสีย
- ได้ศึกษาหลักการที่เกี่ยวข้องกับการกรองน้ำเพื่อให้สามารถนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ได้
- ได้รับความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับกฎหมายความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงาน

3. ด้านปฏิบัติ

- ได้สำรวจสภาพแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกโรงงานพร้อมกับหาแนวทางแก้ไข
- ได้ทำโครงการเรื่องการป้องกันและระงับอัคคีภัย
- ได้ทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทั้งของทางบริษัทเองและของบริษัทอื่นที่ส่งตัวอย่างเข้ามาวิเคราะห์ด้วย
- ได้ทำการออกแบบระบบการกรองน้ำ โดยใช้ทรายกรองและ Activated Carbon ในการกรองน้ำ เพื่อให้สามารถนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ได้

บทที่ 5

ปัญหาและข้อเสนอแนะ

จากการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาในฝ่ายโยธาและสิ่งแวดล้อม ของทางบริษัท ที.ซี.ยูนิย่น อโกร เทค จำกัด เป็นระยะเวลารวมทั้งสิ้น 4 เดือน คือ ตั้งแต่วันที่ 2 เดือนกันยายน พ.ศ. 2545 ถึงวันที่ 20 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2545 นี้ นอกจากจะได้สัมผัสกับชีวิตการทำงานจริงๆแล้วยังพบว่าสามารถมอง ออกว่า ถ้าสำเร็จการศึกษาไปแล้วจะสามารถทำงานประเภทใดได้บ้าง นอกจากนี้ยังเป็นการนำความรู้ ที่ได้รับจากทางมหาวิทยาลัยมาประยุกต์ใช้ในการทำงานจริง และยังได้รับความรู้ใหม่ๆเพิ่มเติมที่ยังไม่ รู้หรือรู้ยังไม่ลึกซึ้งพอ เช่นงานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ซึ่งความรู้ที่ได้รับจากการสหกิจ ศึกษาในครั้งนี้เป็นประสบการณ์ที่ดีที่จะนำไปปรับปรุงในการทำงานจริงในครั้งต่อไป ปัญหาที่พบ ในระหว่างการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาครั้งนี้ คือ

1. เนื่องจากการปฏิบัติงานจริงครั้งแรก จึงต้องพยายามปรับตัวให้มากขึ้นกว่านี้
2. เนื่องจากที่ทำงานต้องออกภาคสนามบ่อยครั้ง แต่สภาพแวดล้อมที่นี้ร้อนมากทำให้ไม่สามารถ ทำงานได้อย่างเต็มที่นัก
3. เนื่องจากงานด้านการคำนวณต่างๆ เช่นอัตราน้ำไหลเข้า อัตรากำลังpump ที่ใช้ในการออกแบบ ระบบทางด้านวิศวกรรมต่างๆ ยังไม่ได้ศึกษางานด้านการออกแบบมาโดยตรง จึงทำให้ปฏิบัติงาน ด้านนี้ได้ไม่เต็มที่นัก ซึ่งข้าพเจ้ามีความคิดเห็นว่าจะบรรจุวิชาทางด้านนี้ให้กับทางสาขาวิชา อนามัยสิ่งแวดล้อมเพิ่มเติม
4. เนื่องจากพนักงานในฝ่ายโยธาและสิ่งแวดล้อมมีน้อยเกินไป และงานในแต่ละวันค่อนข้างมากทำ ให้ทุกคนในฝ่ายทำงานหนักเกินไป ดังนั้นหากมีบุคลากรเพิ่มขึ้นก็น่าจะทำให้งานมีประสิทธิภาพ มากขึ้นตามมาด้วย

บรรณานุกรม

- คู่มือการอบรมเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน ระดับวิชาชีพ หมวดวิชาที่ 1 “กฎหมายและการพัฒนาพนักงานเกี่ยวกับอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ความปลอดภัยในสำนักงาน” สถาบันความปลอดภัยในการทำงาน กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม
- คู่มือการอบรมเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน ระดับวิชาชีพ หมวดวิชาที่ 2 “อุตสาหกรรมและสิ่งแวดล้อม อันตรายจากสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ อันตรายจากสิ่งแวดล้อมจากเสียงและการอนุรักษ์การได้ยิน” สถาบันความปลอดภัยในการทำงาน กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม
- คู่มือการอบรมเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน ระดับวิชาชีพ หมวดวิชาที่ 3 “เทคโนโลยีและวิศวกรรมความปลอดภัย ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับเครื่องจักร” สถาบันความปลอดภัยในการทำงาน กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม
- คู่มือการอบรมเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน ระดับวิชาชีพ หมวดวิชาที่ 4 “การดูแลสุขภาพอนามัยพนักงาน วิชาความรู้พื้นฐาน และกฎหมายเวชศาสตร์การอุตสาหกรรม” สถาบันความปลอดภัยในการทำงาน กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม
- คู่มือการอบรมเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน ระดับวิชาชีพ หมวดวิชาที่ 5 “การยศาสตร์และการปรับปรุงสภาพการทำงาน วิชา การปฏิบัติงานโดยการนั่งและยืน การย้ายวัสดุด้วยมือ” สถาบันความปลอดภัยในการทำงาน กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม
- คู่มือการอบรมเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน ระดับวิชาชีพ หมวดวิชาที่ 6 “การจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย วิชา ระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ความปลอดภัยในการทำงานแบบยั่งยืนเพื่อการควบคุมความสูญเสีย” สถาบันความปลอดภัยในการทำงาน กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน กระทรวงแรงงานและ สวัสดิการสังคม
- สมาคมสิ่งแวดล้อมไทย และ World Environment Center, 2540, คู่มือการวิเคราะห์น้ำเสีย.
- Standard Method for Examination of Waste and WasteWater 19 th Edition, 1995, 5220B.
- Standard Method for Examination of Waste and WasteWater 19 th Edition, 1995, 2540B.
- Standard Method for Examination of Waste and WasteWater 19 th Edition, 1995, 2540D.
- คณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะสิ่งแวดล้อม.”การดูแลระบบบำบัดน้ำเสีย”.จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- มั่นสิน ตันทุลเวศม์ (2542).”เทคโนโลยีบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรม เล่ม 1.”จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มั่นสิน ตันทุลเวศม์ (2542).”เทคโนโลยีบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรม เล่ม 2.”จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เกียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์ .”วิศวกรรมการจัดน้ำเสีย (WASTEWATER ENGINEERING) เล่ม 2”
- เกียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์ .”การบำบัดน้ำเสีย (WASTEWATER TREATMENT)” .พิมพ์ครั้งที่ 2 . กรุงเทพฯ.2542.
- <http://www.mcn.org/e/hbwater/>
- http://www.geocities.com/pwa2saraburi/palit_num.htm
- <http://www.geocities.com/pwa2saraburi/index.htm>
- <http://pwa.thaigov.net/general/spec.html>



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก.

วิธีการปฏิบัติงานทางห้องปฏิบัติการ

การวิเคราะห์ Chemical Oxygen Demand (COD)

หลักการ

สารอินทรีย์ในตัวอย่างจะถูกออกซิไดซ์ไปเกือบหมด ในสารละลายผสมของ Potassium dichromate และกรดที่ต้มเดือด ด้วยการ reflux ตัวอย่าง ในกรดซัลฟิวริกเข้มข้นและ Potassium dichromate ที่เกินพอและทราบจำนวน แล้วจึงไตเตรตด้วย Standard ferrous ammonium เพื่อหาจำนวน Potassium dichromate ที่ถูกใช้ไป แล้วนำมาคำนวณหาปริมาณสารอินทรีย์ที่ถูกออกซิไดซ์ โดยเปรียบเทียบกับปริมาณออกซิเจน

เครื่องมือ/อุปกรณ์/สารเคมี

1. เครื่องมือและอุปกรณ์

- 1.1. ชุด Reflux ประกอบด้วย flat bottom ปริมาตร 500 มล. มีจอยน์ขนาด 24/40 และ คอนเดนเซอร์ ที่มีจอยน์ขนาด 24/40 เท่ากัน
- 1.2. hot plate ที่มีกำลังอย่างน้อย 1.4 วัตต์/ตารางเซนติเมตร
- 1.3. ระบบ Cooling
- 1.4. ตู้ดูดควัน (Fume hood)
- 1.5. Hot Air Oven
- 1.6. Spectrophotometer
- 1.7. Vial Screw cap / TFE ขนาด 20 * 150 mm

วิธี Open reflux Method

สารเคมี

1. สารละลายมาตรฐาน Potassium Dichromate ($K_2Cr_2O_7$) 0.0417 M :
สารละลาย $K_2Cr_2O_7$ (อบแห้งที่ 103 °C 2 ชม. แล้ว) 12.259 กรัม ในน้ำกลั่นเติมกรดซัลฟามิก (Sulfamic Acid) 0.12 กรัม เพื่อกำจัดไนไตรท์ เจือจางเป็น 1,000 มล.
2. Sulfuric Acid Reagent :
เติม Silver Sulfate (Ag_2SO_4) ลงใน Conc. H_2SO_4 อัตราส่วน 5.5 Ag_2SO_4 โดยเตรียมในตู้ดูดควัน ตั้งทิ้งไว้ ประมาณ 1 คืน จนละลายเข้ากัน

3. Ferroin Indicator :

ละลาย 1,10 – Phenanthroline monohydrate 1,485 กรัม และ $\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ 0.6950 กรัม ใน น้ำกลั่น และเจือจางเป็น 100 มล.

4. สารละลายมาตรฐาน Ferrous Ammonium Sulfate (FAS)เข้มข้น 0.1 M

ละลาย Ferrous Ammonium Sulfate $[\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_6 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$ 98 กรัม ในน้ำกลั่น เดิม Conc. H_2SO_4 20 มล. ทำให้เย็นเจือจางเป็น 1,000 มล. จะได้สารละลายเข้มข้น 0.25 M แล้วเจือจาง เพื่อให้ได้สารละลาย Ferrous Ammonium Sulfate ความเข้มข้น 0.1 N ดังนี้

ทำการเจือจาง (Dilution) ครั้งละ 1,000 มล. จากสูตร $M_1 V_1 = M_2 V_2$

$$0.25 \text{ M } V_1 = 0.1 \text{ N } 1000 \text{ ml}$$

$$V_1 = 400 \text{ ml}$$

ดังนั้น ดวงสารละลาย Ferrous Ammonium Sulfate ความเข้มข้น 0.25 M ด้วยกระบอกตวง ลงใน Volumetric flask ขนาด 1 ลิตร แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดบอกริมาตร เขย่าให้เข้ากัน ดีแล้วหาความเข้มข้นที่แน่นอน (Standardization) สารละลายนี้ก่อนใช้ให้เติมด้วยสารละลาย $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ดังนี้

เจือจางสารละลาย 10 มล. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ เป็น 100 มล. ด้วยน้ำกลั่น แล้วเติม 30 มล. Conc. H_2SO_4 ที่ให้เย็น แล้วไตเตรทกับสารละลายมาตรฐาน Ferrous Ammonium Sulfate ที่เตรียมขึ้น

โดยใช้ Ferroin Indicator 2 – 3 หยด

ความเข้มข้นของสารละลาย Ferrous Ammonium Sulfate (Molarity)

$$= \frac{\text{ปริมาตรของ } 0.0417 \text{ M } \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \text{ มล.} \times 0.25}{\text{ปริมาตรของ FAS ที่ใช้ไตเตรท (มล.)}}$$

5. Mercury Sulfate (HgSO_4)

6. Potassium Hydrogen Phthalate (KHP) Standard:

ละลาย KHP 0.4250 กรัม ที่อบแห้งแล้ว 120°C จนน้ำหนักคงที่ ในน้ำกลั่นหลังเจือจางเป็น 1,000 มล. สารละลายนี้มีค่า COD 500 มก./ลิตร

รายละเอียดของวิธีการปฏิบัติงาน

1. ชั่ง HgSO_4 0.4 กรัม ลงใน flat bottom flask แล้วใส่ Glass bead ประมาณ 3-4 เม็ดลงไป
2. ปิเปตตัวอย่าง 20 มล. ถ้าตัวอย่างสกปรกมาก เจือจางตัวอย่างก่อน แล้วปิเปตมา 20 มล. ใส่ขวด Reflux เขย่าให้เข้ากัน
3. เติมสารละลายมาตรฐาน $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 10 มล. เขย่าให้เข้ากัน

4. ค่อยๆเติม Sulfuric Reagent ลงไป 30 มล. (ทำในตู้ดูดควัน) โดยวางขวด Reflux ในอ่างน้ำเย็นเพื่อป้องกันการสูญเสีย Volatile material ในตัวอย่าง ค่อยๆเขย่าเพื่อละลาย HgSO_4
5. ต่อขวด Reflux เข้ากับ Condenser เปิดระบบ Cooling เปิด Hot plate ปิดปลายด้านบนของ Condenser ด้วยฟอลต์หรือปิ๊กเกอร์ Reflux เป็นเวลา 2 ชม. แล้วทิ้งไว้ให้เย็นลง
6. ใช้น้ำกลั่นล้าง Condenser ลงมา รวมปริมาตรในขวด Reflux เป็น 150 มล. (ใช้น้ำกลั่น 90 มล.)
7. เขย่าให้เข้ากัน นำมาไทเทรตกับสารละลายมาตรฐาน FAS หยด Ferroin Indicator 3 หยด เมื่อถึงจุดยุติสารละลายจะเปลี่ยนจากสีเขียวน้ำเงินเป็นสีน้ำตาลแดง ซึ่งสีเขียวน้ำเงิน อาจกลับมาอีกได้เมื่อตั้งทิ้งไว้
8. ทำ Blank โดยทำเหมือน ข้อ 1 – 7 โดยใช้น้ำกลั่น 20 มล. แทนตัวอย่าง

ข้อแนะนำ

1. หลังจากเติมสารละลายมาตรฐาน $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ แล้วสารละลายผสมเปลี่ยนเป็นสีเขียว แสดงว่าตัวอย่างสกปรกมาก ต้องเจือจางลงอีก ควรจะได้เป็นสีส้ม
2. หลังจาก Reflux แล้วสารละลายผสมต้องไม่เปลี่ยนเป็นสีเขียวเช่นกัน ต้องทำใหม่โดยเจือจางตัวอย่างลงอีก
3. ควรทำการวิเคราะห์สารละลาย KHP Standard ทุกสัปดาห์ เพื่อตรวจสอบเทคนิคการวิเคราะห์

การคำนวณ

$$\text{COD (mg/L)} = \frac{(A - B) \times M \times 8000}{\text{ปริมาตรตัวอย่าง (ml)}}$$

A = ปริมาตร FAS ที่ใช้ไทเทรตกับ Blank

B = ปริมาตร FAS ที่ใช้ไทเทรตกับตัวอย่าง

M = ความเข้มข้นของ FAS (mol/L)

วิธี Close Reflux Titrimetric method

วิธีนี้ เหมาะสมสำหรับวัดค่า COD อยู่ระหว่าง 40 – 400 mg/l

สารเคมี

1. สารละลายมาตรฐาน Potassium Dichromate 0.01667 M เตรียมโดย ชั่ง $K_2Cr_2O_7$ ที่อบแห้ง อุณหภูมิ 150 °C 2 ชั่วโมงและทิ้งให้เย็นใน โถดูดความชื้นแล้วละลายในน้ำกลั่น 500 มล. ใน Volumetric flask 1000 มล. เติมกรด H_2SO_4 เข้มข้นลงไป 167 มล. และเติม $HgSO_4$ 33.3 กรัม ทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นปรับปริมาตร ให้เป็น 1000 มล. ด้วยน้ำกลั่น
2. สารละลาย Ferriin Indicator เตรียมโดย ละลาย 1,10 – Phenanthroline monohydrate 1.485 g และ $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 0.6950 g ในน้ำกลั่น และเจือจางเป็น 100 ml.
3. Standard Ferrous Ammonium Sulfate Titrant (FAS) ความเข้มข้นประมาณ 0.10 M โดยหาความเข้มข้นที่แน่นอนไว้ วิธี Standardize ดูในข้อ 4
4. กรด sulfamic
5. Potassium hydrogen phthalate standard : เตรียมโดยละลาย KHP 0.2125 g ที่อบแห้งแล้ว 120 °C จนน้ำหนักคงที่ในน้ำกลั่นแล้วเจือจางเป็น 1,000 ml. สารละลายนี้มีค่า COD = 250 mg/l
6. Sulfuric Acid Reagent เตรียมโดย เติม $AgSO_4$ ลงใน Conc. $HgSO_4$ อัตราส่วน 5.5 $AgSO_4$ โดยเตรียมในตู้ดูดควัน ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 1 คืน จะละลายเข้ากัน

วิธีการปฏิบัติงาน

1. ล้างหลอดที่จะใช้ทำ Reflux ด้วยสารละลาย 20% H_2SO_4 เพื่อป้องกันการปนเปื้อน
2. ปิเปตตัวอย่างลงไป 5 ml แล้วเติม Digestion Solution 3 ml ค่อยๆเติม H_2SO_4 ลงไป 7 ml ให้กรดอยู่ก้นหลอด ให้ชั้นของตัวอย่างอยู่ชั้นบน ปิดขวด Reflux ให้แน่น
3. วาง Reflux Tube ลงใน lax แล้วนำเข้าเครื่อง Hot Air Oven เริ่มต้นให้ความร้อนไปจนถึงอุณหภูมิ 150 °C เป็นเวลา 2 ชม.
4. เมื่อครบเวลาทิ้งไว้ให้เย็น ณ. อุณหภูมิห้อง บางครั้ง Mercury อาจตกตะกอนลงมา แต่ไม่มีผลต่อการวิเคราะห์
5. ถ่ายตัวอย่างใส่ใน บีกเกอร์ขนาด 50 ml เติม Ferriin Indicator 0.05 – 0.10 ml
6. ไตเตรตด้วยสารละลาย FAS 0.10 M ในขณะที่ไตเตรตทำการป้อนอย่างรวดเร็ว จุลยติจะเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเขียวเป็นสีน้ำตาล

การคำนวณ

$$\text{COD (mg O}_2\text{/L)} = \frac{(A - B) \times M \times 8000}{\text{ปริมาตรตัวอย่าง (ml)}}$$

A = ปริมาตร FAS ที่ใช้ไตเตรตกับ Blank

B = ปริมาตร FAS ที่ใช้ไตเตรตกับตัวอย่าง

M = ความเข้มข้นของ FAS (mol/L)

หมายเหตุ 1. ในการวิเคราะห์ แต่ละตัวอย่าง ควรทำ 2 ซ้ำ (Duplicate) และผลวิเคราะห์ของทั้ง 2 ซ้ำ ควรมีค่าไม่แตกต่างกันเกิน 5 % ของค่าเฉลี่ย

2. ในการวิเคราะห์แต่ละครั้งควรวิเคราะห์ ควบคู่ไปด้วยเพื่อความถูกต้องและวิธีการวิเคราะห์ ที่แม่นยำ

วิธี Close Reflux Colorimetric method

สารเคมี

1. Digestion Solution เตรียมโดยชั่ง $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ที่อบแห้งที่อุณหภูมิ 150°C 2 ชม. และทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้นแล้ว 10.216 g ละลายน้ำกลั่น 500 ml ใน 1000 ml เต็มกรด H_2SO_4 เข้มข้นลงไป 167 ml และเติม 33.3 g ทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นปรับปริมาตรให้เป็น 1000 ml ด้วยน้ำกลั่น
2. Sulfuric Acid Reagent เตรียมโดยเติม Ag_2SO_4 ลงใน Conc. H_2SO_4 อัตราส่วน 5.5 Ag_2SO_4 โดยเตรียมในตู้ดูดควัน ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 1 คืน จะละลายเข้า
3. สารละลายมาตรฐาน Potassium Hydrogen Phthalate เตรียมสารละลายมาตรฐานให้มี ความเข้มข้น 500 $\text{mg O}_2\text{/L}$ โดยชั่ง KHP ที่อบแห้ง 105°C และทิ้งให้เย็นใน โถดูดความชื้น แล้ว 1.176 g ละลายในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรให้ได้ 1000 ml แล้วจึงอาจให้มีความเข้มข้น ดัง ตาราง ต่อไปนี้

ตาราง 2. ตารางแสดงค่าการปรับปริมาตรสารละลายมาตรฐาน Potassium Hydrogen Phthalate

ปริมาณ KHP ที่ใช้เจือจาง (ml)	ปรับปริมาตร (ml)	COD (mg $\text{O}_2\text{/L}$)
80	100	400
50	100	250
20	100	100
10	100	50
2	100	10

วิธีการปฏิบัติงาน

1. ล้างหลอดที่จะใช้ทำ Reflux ด้วยสารละลาย 20% H_2SO_4 เพื่อป้องกันการปนเปื้อน
2. เติมสารละลาย ลงในหลอด Reflux ตามตาราง และปิดฝาหลอดให้สนิท

ตาราง 3 ตารางแสดงปริมาณการเติมสารละลายในการวิเคราะห์ ค่า COD

Blank/Std KHP/Sample	Volume (ml)	mg O_2	Digestion Solution (ml)	Sulfuric Acid Reagent (ml)
Blank (น้ำกลั่น)	5	-	3	7
Std KHP COD 400 mg/l	5	2	3	7
Std KHP COD 250mg/l	5	1.25	3	7
Std KHP COD 100 mg/l	5	0.5	3	7
Std KHP COD 50 mg/l	5	0.25	3	7
Std KHP COD 10 mg/l	5	0.05	3	7
Sample	5		3	7

3. วาง Reflux Tube ลงใน lax แล้วนำเข้าเครื่อง Hot Air Oven เริ่มต้นให้ความร้อนไปจนถึงอุณหภูมิ 150 °C เป็นเวลา 2 ชม.
4. เมื่อครบเวลาที่ไว้ให้เย็น ณ. อุณหภูมิห้อง บางครั้ง Mercury อาจตกตะกอนลงมา แต่ไม่มีผลต่อการวิเคราะห์
5. นำสารละลายหลัง Reflux ไปวัดค่า การดูดกลืนแสงที่ 420 nm โดยใช้ น้ำกลั่น set 0
6. นำข้อมูลค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐาน KHP มา plot กราฟมาตรฐานระหว่างค่า Ab Blank – Ab KHP (แกน x) และ (แกน y) แล้ว หาความสัมพันธ์แสดงออกมาเป็น สมการเส้นตรง $y = mx+b$
7. การคำนวณ

$$\text{COD mg/l} = \frac{y * 1000 * \text{dilution}}{\text{ปริมาตรตัวอย่าง(ml)}}$$

เมื่อ $y = \text{mg } O_2$ ที่หาได้จากการแทนค่า x ด้วย Ab 420nm ของ Blank - Sample ในสมการ
Dilution = การเจือจางตัวอย่าง

การวิเคราะห์ของแข็งทั้งหมด (Total Solid, TS)

วัตถุประสงค์ เพื่อวิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำที่นำมาวิเคราะห์

หลักการ

ของแข็งทั้งหมด(Total Solid, TS) หมายถึง ปริมาณของแข็งที่เหลืออยู่ในภาชนะ หลังจากการระเหยน้ำออกจากตัวอย่างแล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ $103 - 105^{\circ}\text{C}$ จนน้ำหนักคงที่ ปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้น(desiccator) แล้วชั่งน้ำหนักของแข็งในภาชนะนั้น จะได้ปริมาณของแข็งทั้งหมดมีหน่วยเป็น mg/l หรือ ppm

เครื่องมือ/อุปกรณ์/สารเคมี

1. จานระเหย(petri disges)
2. ตู้อบความร้อน(Hot air Oven)
3. โถดูดความชื้น(desiccator)
4. เครื่องชั่งอย่างละเอียด ทศนิยม 4 ตำแหน่ง
5. TFE Stirring bar และ magnetic stirrer
6. Graduated pipette

รายละเอียดของวิธีการปฏิบัติงาน

1. เตรียมจานระเหยโดยอบจานระเหยที่ $103 - 105^{\circ}\text{C}$ 1 ชม. แล้วทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น และชั่งน้ำหนักก่อนจะนำไปใช้ (B)
2. กวนตัวอย่างน้ำให้เข้ากัน โดยใช้ magnetic stirrer แล้ว ปิเปิดใส่จานระเหยที่เตรียมในข้อ 1. บันทึกปริมาตรที่ ปิเปิด (ปริมาตรของน้ำตัวอย่างที่ใช้ควรจะได้ปริมาตรของแข็ง ติดอยู่ในจานระเหยในช่วง $10 - 200\text{ mg}$)
3. นำจานระเหยที่มีน้ำตัวอย่างจากข้อ 2. ไปอบที่อุณหภูมิ $103 - 105^{\circ}\text{C}$ 1 ชม. ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้นและชั่งน้ำหนักทันทีที่เย็น
4. นำไปอบซ้ำ ณ อุณหภูมิเดิม ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น แล้วชั่งน้ำหนัก จนได้น้ำหนักคงที่ หรือน้ำหนักเปลี่ยนแปลงไม่เกิน 4 %หรือ 0.5 mg (A)

5. การคำนวณ

$$\text{ปริมาณของแข็งทั้งหมด, Total Solid, TS(mg/l)} = \frac{(A - B) \times 10^6}{\text{ปริมาตรน้ำตัวอย่าง (ml)}}$$

A = น้ำหนักจานระเหยที่มีของแข็งติดอยู่ หลังอบ (g)

B = น้ำหนักจานระเหยเริ่มต้น(g)

หมายเหตุ ควรวิเคราะห์ซ้ำในตัวอย่างเดียวกัน (Duplicate) ทุกๆ 5 ตัวอย่างเพื่อติดตามประสิทธิภาพของผู้ปฏิบัติงานและวิธีการปฏิบัติงานผลวิเคราะห์แต่ละซ้ำที่ได้ควรมีค่าแตกต่างกับค่าเฉลี่ยของทั้ง 2 ซ้ำไม่เกิน 5%

การวิเคราะห์ปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (Total Suspended Solids, TSS)

วัตถุประสงค์ เพื่อวิเคราะห์ปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมดในตัวอย่างน้ำเสีย

หลักการ

กรองตัวอย่างที่ผสมกันดี ผ่านกระดาษกรองใยแก้วที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอน นำกระดาษกรองที่ได้ไปอบให้แห้งที่ อุณหภูมิ 103 –105 °C จนน้ำหนักคงที่ นำน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นจากน้ำหนักกระดาษกรอง คือ ปริมาณ Suspended Solids หรือปริมาณของแข็งแขวนลอย

เครื่องมือ/อุปกรณ์/สารเคมี

1. เครื่องมือและอุปกรณ์

- 1.1. จานระเหย (petri dishes)
- 1.2. ตู้อบความร้อน(Hot air Oven)
- 1.3. โถดูดความชื้น(desiccator)
- 1.4. เครื่องชั่งอย่างละเอียด ทศนิยม 4 ตำแหน่ง
- 1.5. TFE Stirring bar และ magnetic stirrer
- 1.6. กรวยนุคเนอรี
- 1.7. กระดาษกรองใยแก้ว(Glass – fiber filter disk)
- 1.8. ปิเปต และกระบอกตวง
- 1.9. Vacuum pump(Aspirator)และ Suction flask
- 1.10. forecep (ปากคีบ)

2. สารเคมี

- 2.1. น้ำกลั่น

รายละเอียดของวิธีการปฏิบัติงาน

1. เตรียมกระดาศกรอง

วางกระดาศกรอง (หงายด้านที่ผิวไม่เรียบขึ้น)ลงในกรวยบุนเนอร์ ซึ่งต่อเข้ากับเครื่อง Suction pump เปิดเครื่อง แล้วเทน้ำกลั่นลงไปล้างกระดาศกรอง ครั้งละ 20 มล. 3 ครั้ง เปิดเครื่องจนกระดาศกรองแห้ง คีบกระดาศกรองวางลง petri dishes นำไปอบที่อุณหภูมิ 103 –105 °C ในตู้อบ 1 ชม. ทิ้งให้เย็นใน โถดูดความชื้น นำมาชั่งน้ำหนัก แล้วอบกว่าน้ำหนักจะคงที่ หรือแตกต่างจากน้ำหนักที่ชั่งครั้งล่าสุด ไม่เกิน 0.0005 g เก็บใน โถดูดความชื้น เตรียมไว้ใช้ (ถ้ากระดาศกรองสะอาดอยู่แล้วไม่จำเป็นต้องล้างน้ำ)

2. ชั่งกระดาศกรองที่อบแล้วจากข้อ 1. บันทึกน้ำหนัก (B) วางลงกรวยบุนเนอร์ ต่อเข้ากับ

Suction flask และ pump

3. เทตัวอย่างลงในบีกเกอร์ ตั้งบน magnetic stirrer เพื่อให้ตัวอย่างเข้ากันดี

4. เปิด pump และฉีดน้ำกลั่นลงบนกระดาศกรองจนชุ่ม

5. ปิดตัวอย่าง (ขณะเปิด magnetic stirrer อยู่)ปล่อยลงกระดาศกรอง จนกว่าจะสังเกตเห็นคราบตะกอนตกค้างบนกระดาศกรองได้ชัดเจน จึงหยุด บันทึกปริมาตรน้ำตัวอย่างที่ใช้ไป (ปริมาตรของน้ำตัวอย่างที่ใช้ควรจะได้ปริมาณของแข็งแขวนลอยติดอยู่บนกระดาศกรอง ไม่เกิน 200 mg)

6. ล้างกรวยและกระดาศกรองด้วยน้ำกลั่น 10 มล. 3 ครั้ง ทิ้งไว้ประมาณ 3 นาทีเพื่อให้มีการ drain น้ำออกจนสมบูรณ์แล้วจึงปิดเครื่อง pump

7. คีบกระดาศกรองลง petri dishes อย่างระวัง นำไปอบที่ อุณหภูมิ 103 –105 °C ในตู้อบ 1 ชม.

8. ทิ้งให้เย็นใน โถดูดความชื้น แล้วนำไปชั่งน้ำหนัก และอบอีกจนกว่าน้ำหนักจะคงที่หรือน้ำหนักเปลี่ยนแปลง ไม่เกิน 4 % หรือ 0.5 mg. (A)

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณสารแขวนลอยทั้งหมด (mg/l)} = \frac{(A - B) \times 10^6}{\text{ปริมาตรตัวอย่าง (ml)}}$$

A = น้ำหนักกระดาศกรองหลังกรองตัวอย่าง

B = น้ำหนักกระดาศกรองก่อนกรองตัวอย่าง

หมายเหตุ ควรวิเคราะห์ซ้ำในตัวอย่างเดียวกัน (Duplicate) ทุกๆ 5 ตัวอย่างเพื่อติดตามประสิทธิภาพของผู้ปฏิบัติงานและวิธีการปฏิบัติงานผลวิเคราะห์แต่ละซ้ำที่ได้ควรมีค่าแตกต่างกับค่าเฉลี่ยของทั้ง 2 ซ้ำ ไม่เกิน 5%

การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน และน้ำมัน (Oil & Grease)

วัตถุประสงค์ เพื่อวิเคราะห์ปริมาณ ไขมันและน้ำมัน (Oil & Grease)

หลักการ

อาศัยการแยกไขมันและน้ำมันที่ละลาย (Emulsified) และไม่ละลายในน้ำด้วยตัวทำละลาย ผสมระหว่าง n – hexane และ methyl-tert-butyl ether ในกรวยสำหรับแยก จากนั้นระเหยตัวทำละลายออกจนแห้งนำส่วนที่เหลือไปอบให้แห้ง แล้วไว้ให้เย็นใน โถดูดความชื้น แล้วชั่งหาน้ำหนัก

เครื่องมือ/อุปกรณ์/สารเคมี

1. เครื่องมือและอุปกรณ์
 - 1.1. กรวยแยก (Separatory funnel) ขนาด 2,000 ml.
 - 1.2. กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 4 หรือเทียบเท่า
 - 1.3. กรวยแก้ว(glass funnel)
 - 1.4. Rotary evaporator
 - 1.5. โถดูดความชื้น(Desiccator)
2. สารเคมี
 - 2.1. กรดไฮโดรคลอริก HCl 1+1 : เตรียมโดย เติม 37% HCl 50ml ลงในน้ำกลั่น 30 ml แล้วปรับปริมาตรเป็น 100 ml ในขวดปริมาตร
 - 2.2. n- Hexane
 - 2.3. Methyl-tert-butyl-ether
 - 2.4. Sodium Sulfate anhydrous
 - 2.5. n-Hexane: methy-tert-butyl ether (8:2) : เตรียมโดย ผสม n-Hexane 400 ml กับ methy-tert-butyl ether 100ml

ข้อแนะนำในการเก็บรักษาตัวอย่าง

1. ต้องใช้ขวดแก้วปากกว้างที่ล้างสะอาด และ rinse ด้วยน้ำกลั่น
2. ควรเก็บตัวอย่างเพื่อหาปริมาณ Oil & Grease โดยเฉพาะไม่รวมกับตัวอย่างที่นำไปหาพารามิเตอร์อื่นๆ
3. หากไม่สามารถวิเคราะห์ได้ภายใน 2 ชั่วโมง ต้องรักษาตัวอย่างด้วยการปรับสภาพตัวอย่างให้เป็นกรดด้วย 1+1 HCl ให้มี pH น้อยกว่าหรือเท่ากับ 2
4. หากตัวอย่างเป็นกากตะกอนต้องเก็บตะกอนที่เป็นตัวแทนของทั้งหมด

รายละเอียดของวิธีการปฏิบัติงาน

1. ปรับสภาพตัวอย่างประมาณ 1,000 ml (ฉีดบอกระดับน้ำไว้ที่ข้าง ภาชนะที่ใส่ตัวอย่าง ไว้ด้วย) ให้เป็นกรดด้วย 1+1 HCl จนมี pH ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 2 ในภาชนะที่ใส่ตัวอย่าง (โดยทั่วไปใช้ไม่เกิน 5 ml)
2. เทตัวอย่างน้ำทั้งหมดลงในกรวยแยก
3. เติมน-Hexane: methy-tert-butyl ether (8:2) 30 ml ลงในขวดใส่ตัวอย่างหมุนขวดให้ n-Hexane: methy-tert-butyl ether ชะน้ำมันและไขมันที่ติดข้างขวดให้หมด และเทรวมกับน้ำตัวอย่างในกรวยแยก
4. สกัดโดยการเขย่าอย่างแรง 2 นาที แล้วปล่อยให้ชั้นน้ำมันแยกออกจากน้ำ
5. ไขชั้นน้ำ (ชั้นล่าง) ใส่ขวดตัวอย่างเดิมแล้วเทชั้นตัวทำละลาย (ชั้นบน) ใส่ Erlenmeyer flask ขนาด 250 ml
6. สกัดซ้ำด้วย n-Hexane: methy-tert-butyl ether อีก 30 ml
7. แล้วรวมชั้นตัวทำละลายใส่ Erlenmeyer flask อันเดิม
8. เติมน₂SO₄ anhydrous ลงไปจนตัวทำละลายใสแล้วกรองผ่านกระดาษกรองใส่ขวดก้นแบนซึ่งอบแห้งที่อุณหภูมิ 103–105 °C และชั่งน้ำหนักไว้ก่อนแล้ว
9. นำไประเหยตัวทำละลายออกให้หมดโดยใช้ Rotary evaporator ที่อุณหภูมิ 85 °C และระเหยต่อไปอีก 15 นาที
10. ปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้น 30 นาที แล้วนำมาชั่งน้ำหนัก
11. ทำ blank โดยใช้ปริมาตรทั้งหมดของ n-Hexane: methy-tert-butyl ether ที่สกัดตัวอย่าง

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณน้ำมันและไขมันทั้งหมด, Total oil \& grease (ppm, mg/l)} = \frac{(A-B) \times 10^6}{V}$$

A = น้ำหนักของน้ำมันและไขมันที่สกัดได้ในตัวอย่าง (g)

(หาได้จาก น้ำหนักขวดก้นแบนที่มีน้ำมัน – น้ำหนักขวดก้นแบนเริ่มต้น)

B = น้ำหนักของส่วนที่สกัดได้ใน Blank (g)

(หาได้จาก น้ำหนักขวดก้นแบนหลังสกัด – น้ำหนักขวดก้นแบนเริ่มต้น)

V = ปริมาตรน้ำตัวอย่าง (ml)

(หาได้โดยตวงน้ำลงในขวดตัวอย่าง จนถึงระดับที่ขีดไว้ แล้วเทใส่กระบอกตวง ขนาด 1000 ml)

การวิเคราะห์ Biochemical Oxygen Demand (BOD)

วัตถุประสงค์ เพื่อวิเคราะห์ Biochemical Oxygen Demand (BOD)

หลักการ

ค่า BOD หมายถึง ปริมาณออกซิเจนที่เชื้อจุลินทรีย์ใช้ไปในการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่อยู่ในน้ำตัวอย่าง ในเวลา 5 วัน ที่อุณหภูมิ 20°C เพื่อบ่งชี้ความสกปรกของน้ำ โดยน้ำที่มีความสกปรกมาก (มีสารอินทรีย์มาก) เชื้อจุลินทรีย์จะต้องใช้ออกซิเจนปริมาณมากด้วยในการย่อยสลาย และถ้า น้ำนั้นไม่ค่อยสกปรก (มีสารอินทรีย์น้อย) ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์จะต้องใช้ก็น้อยด้วย ดังนั้น ยิ่งค่า BOD สูงแสดงว่าน้ำยิ่งสกปรกมาก

การหาปริมาณออกซิเจนที่เชื้อจุลินทรีย์ใช้ไปในน้ำตัวอย่าง จะต้องหาปริมาณออกซิเจนเริ่มต้น และที่เหลืออยู่ในน้ำตัวอย่าง หลังจากบ่มในตู้ที่บ่งแสง ควบคุมอุณหภูมิที่ 20°C (ตู้ BOD) เป็นเวลาครบ 5 วันพอดี แล้วนำค่าปริมาณออกซิเจนเริ่มต้นลบด้วยปริมาณออกซิเจนที่หาได้ในวันที่ 5 จะเป็นปริมาณออกซิเจนที่เชื้อจุลินทรีย์ใช้ไป แล้วรายงานเป็นค่า BOD หน่วยเป็น ppm หรือ mg/l

วิธีการวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่อยู่ในน้ำ ทำได้โดยการไตเตรดทางเคมี แต่บางครั้งน้ำตัวอย่างซึ่งเป็นน้ำเสียมีความสกปรกมาก จะไม่มีออกซิเจนอยู่ในน้ำเลย เนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ใช้ไปหมดแล้ว ดังนั้นก่อนการวิเคราะห์จึงต้องมีการเจือจางตัวอย่างก่อนด้วยน้ำสะอาดที่มีปริมาณออกซิเจนปริมาณมากๆ (อิ่มตัว) เพียงพอต่อความต้องการของเชื้อจุลินทรีย์ เพื่อให้ออกซิเจน ความสกปรกในน้ำตัวอย่าง ดังนั้นเวลารายงานผลค่า BOD เมื่อมีการเจือจางน้ำตัวอย่างจะต้องคำนวณจากอัตราการใช้เจือจางด้วย (เทียบบัญญัติไตรยางค์ เพื่อให้มีหน่วยเป็น ppm หรือ mg/l)

ข้อปฏิบัติในการวิเคราะห์

1. ในกรณีที่ไม่สามารถวิเคราะห์ได้ทันที จะเก็บตัวอย่างไว้ในตู้เย็นที่ 4°C และไม่ควรเกิน 24 ชม. นับจากเวลาที่เก็บตัวอย่าง
2. ทุกขั้นตอนในการรินหรือเทสารละลายน้ำตัวอย่าง อย่าให้เกิดฟองอากาศ
3. อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ต้องสะอาด รวมทั้งน้ำกลั่นที่ใช้เจือจางด้วย มิเช่นนั้นจะเป็นการเพิ่มความสกปรกให้กับน้ำตัวอย่าง
4. การตวงน้ำตัวอย่างในแต่ละการเจือจาง จะต้องได้น้ำตัวอย่างที่ผสมเข้ากันดีจริงๆ เหมือนกันทุกครั้ง (ใช้แมกเนติกสเตอเรียร์)

เครื่องมือ/อุปกรณ์/สารเคมี

1. อุปกรณ์และเครื่องมือ
 - 1.1. ขวดบ่มขนาด 300 มล. (ขวด BOD)
 - 1.2. ปิเปตขนาด 1 มล., 5 มล. และ 10 มล.
 - 1.3. ขวดปรับปริมาตร (Volumetric flask)
 - 1.4. กระบอกตวง (Cylinder) ขนาด 1000 มล. และ 100 มล.
 - 1.5. บิวเรตขนาด 25 มล.
 - 1.6. หลอดทดลอง
 - 1.7. ถังสำหรับเตรียมน้ำเจือจาง
 - 1.8. ถังสำหรับปิเปตใช้แล้ว และสารละลายที่ไต่เตรทแล้ว
 - 1.9. เครื่องให้อากาศ (แบบตู้ปลา) และหัวทรายกระจายอากาศ
 - 1.10. ตู้บ่มควบคุมอุณหภูมิ 20 ± 1 °C ทึบแสง (Low Temp. Incubator)
 - 1.11. ตู้ดูดควัน (Fume hood)

2. สารเคมี

2.1. สารละลายฟอสเฟสบัฟเฟอร์ (Phosphate Buffer Solution):

ละลาย KH_2PO_4 8.5 g, K_2HPO_4 21.75 g, $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 33.4 g และ NH_4Cl 1.7 g ในน้ำกลั่น 500 ml แล้วเจือจางเป็น 1 ลิตร ด้วยขวดปรับปริมาตร สารละลายนี้ควรมี pH 7.2 โดยไม่ต้องปรับ pH อีก เตรียมขึ้นใช้ใหม่ทุกเดือน ในแต่ละครั้ง จึงไม่ควรเตรียมปริมาณมาก ข้อควรระวังให้เททิ้งทันทีถ้าพบเห็นการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ในขวดเก็บสารละลาย

2.2 สารละลายแมกนีเซียมซัลเฟต (Magnesium Sulfate Solution):

ละลาย $\text{Mg}_2\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 22.5 g ในน้ำกลั่นแล้วเจือจางเป็น 1 ลิตร ด้วยขวดปรับปริมาตร

2.3 สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ (Calcium Chloride Solution):

ละลาย CaCl_2 27.5 g ในน้ำกลั่นแล้วเจือจางเป็น 1 ลิตร ด้วยขวดปรับปริมาตร

2.4 สารละลายเฟอร์ริก (ไอร์ออน)คลอไรด์ (Ferric (Iron) Chloride Solution):

ละลาย $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 0.25 g ในน้ำกลั่นแล้วเจือจางเป็น 1 ลิตร ด้วยขวดปรับปริมาตร

2.5 กรดซัลฟิวริก (Sulfuric Acid) สำหรับปรับ pH:

ค่อยๆผสมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 28 มล. ลงในน้ำกลั่น (ทำในตู้ดูดควัน)แล้วเจือจางเป็น 1 ลิตร ด้วยขวดปรับปริมาตร

2.6 โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium Hydroxide) 1 โมลาร์ สำหรับปรับ pH :

ละลาย NaOH 40 g ในน้ำกลั่นแล้วเจือจางเป็น 1 ลิตร ด้วยขวดปรับปริมาตร

2.7 สารละลายแมงกานีสซัลเฟต (Manganese Sulfate Solution) :

ละลาย $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 364 g ในน้ำกลั่นแล้วเจือจางเป็น 1 ลิตร ในขวดปรับปริมาตร

2.8 สารละลายอัลคาไลน์-ไอโอไดด์-เอไซด์ (Alcali-iodide-azide reagent (AIA)) :

ละลาย NaOH 500 g กับ NaI 135 g หรือ KOH 700 g (หรือ 150gKI) ในน้ำกลั่นแล้วเจือจางเป็น 1 ลิตร เติม NaN₃ 10 g ซึ่งละลายในน้ำกลั่น 40 ml

2.9 กรดซัลฟิวริกเข้มข้น (Conc.Sulfuric Acid)

2.10 น้ำแป้ง อินดิเคเตอร์ :

ใช้สารละลายแป้ง หรือนำผงแป้งมาละลาย เตรียมโดยละลาย Soluble Starch 2 g (lab gradeX) และ 0.2 g Salicylic (ยึดยาการเก็บ) ในน้ำกลั่นร้อน 100 ml

2.11 สารละลายมาตรฐานโซเดียมไธโอซัลเฟต 0.025 โมลาร์ (Standard Sodium thiosulfate titrant 0.025 M) :

ละลาย Na₂S₂O₃·5H₂O 6.025 g ในน้ำกลั่น เติม NaOH 0.4 g เจือจางเป็น 1000 ml แล้วนำมาหาความเข้มข้นที่แน่นอน (Standardize) ดังนี้ละลาย KI ประมาณ 2 g ด้วยน้ำกลั่น 100 – 150 ml ใน Flask 500 ml เติม กรด H₂SO₄ 3M 1 ml หรือ กรด Conc.H₂SO₄ 2-3 หยด จากนั้นเติมสารละลายมาตรฐานไอโอไดด์ 0.0021 M 20 ml แล้วเจือจางเป็น 200 มล. แล้วนำไปไตเตรตด้วย Standard Sodium thiosulfate ที่เตรียมไว้ เติมน้ำแป้งเมื่อใกล้ถึงจุดยุติ สังเกตจากสีของสารละลายจะมีสีเหลืองอ่อน จุดยุติจะเปลี่ยนจากสีน้ำเงินของไอโอไดด์เป็นไม่มีสี ถ้า Standard Sodium thiosulfate มีความเข้มข้น 0.025 M ปริมาตรที่ใช้ไทเทรต จะเท่ากับ 20 ml ถ้าความเข้มข้นของ Standard Sodium thiosulfate ไม่ได้ค่าดังกล่าว ให้ปรับความเข้มข้นให้เท่ากับ 0.025 M (ถ้าใช้ Standard Sodium thiosulfate 0.025 M น้อยกว่า 20 มล. แสดงว่า Standard Sodium thiosulfate เข้มข้นไป ถ้าใช้ Standard Sodium thiosulfate มากกว่า 20 มล. แสดงว่า Standard Sodium thiosulfate เจือจางไป)

2.12 สารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมไบโอไดเตต 0.0021 โมลาร์ (Standard Potassium bi-iodate Solution 0.0021 M):

ละลาย KH(IO₃)₂ 0.8124 g ในน้ำกลั่น แล้วเจือจางเป็น 1000 มล.

2.13 สารละลายมาตรฐานกลูโคส-กลูตามิก (Standard Glucose-Glutamic Solution):

ชั่ง Glucose และ Glutamic อย่างละ 150 มก. ละลายในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรเป็น 1000 มล. ด้วยขวดปรับปริมาตร สารละลายนี้มีค่า BOD อยู่ในช่วง 200+39 มก/ลิตร

รายละเอียดของวิธีการปฏิบัติงาน

1. เตรียมน้ำสำหรับเจือจางตัวอย่าง

ตวงน้ำกลั่น ใส่ในถังสะอาดสำหรับให้อากาศ ตามปริมาณที่กำหนด (ใช้น้ำกลั่น 3 ลิตร ต่อ 1 ตัวอย่าง) เติมสารละลาย Phosphate buffer , MnSO₄ , CaCl₂ , FeCl₃ อย่างละ 1 มล. ต่อน้ำกลั่นสะอาด 1 ลิตร คนให้พอเข้ากันแล้วนำหัวทรายที่ได้เป่าในน้ำสะอาดมาแล้ว 15 นาที

(เป็นการทำความสะอาดหัวทรายและป้องกันเศษทรายที่หลุดออกมา) ต่อเข้ากับเครื่องให้อากาศ ให้อากาศเป็นเวลา 30 นาที และไม่ควรเกิน 1 ชม. น้ำสำหรับเชื้อจางจะต้องเตรียมขึ้นใหม่ก่อนใช้เท่านั้น โดยไม่ควรเตรียมไว้นานเกิน 1 ชม. ก่อนทำการวิเคราะห์ และในการวิเคราะห์ทุกครั้งจะต้องตรวจสอบคุณภาพน้ำเชื้อจาง โดยเติมน้ำผสมเชื้อจาง ใส่ในขวด BOD 3 ขวด ขวดที่ 1 นำไปหาค่าออกซิเจนละลายก่อน (DO_0) อีก 2 ขวด ปิดจุกแล้วนำไปอินคิวเบท ที่ อุณหภูมิ $20^{\circ}C$ เป็นเวลา 5 วัน แล้วจึงนำออกมาหาค่าออกซิเจนละลาย (DO_5) การหาค่าออกซิเจนละลาย สามารถหาได้ตาม ข้อ 5 ผลต่างของค่า ออกซิเจนละลาย ไม่ควรเกิน 0.2 mg/l และจะยิ่งดีถ้าไม่เกิน 0.1 mg/l

2. เตรียมน้ำตัวอย่าง :

เขี่ยน้ำตัวอย่าง แล้วเทใส่บีกเกอร์ขนาด 1000 มล. ถ้าน้ำตัวอย่างมี pH ไม่อยู่ในช่วง 6.5-7.5 ต้องปรับด้วยกรดซัลฟิวริก หรือ โซเดียมไฮดรอกไซด์ คุณลักษณะน้ำแล้วประมาณค่า BOD เพื่อกำหนดปริมาณน้ำตัวอย่างสำหรับเชื้อจาง (ทำ 3 ระดับการเชื้อจางทำ 3 ชั่วโมง ดังนั้น 1 ตัวอย่าง จะใช้น้ำประมาณ 3 ลิตร) ในกรณีที่ทราบค่า COD แล้ว จะประมาณค่า BOD ได้จากการนำ ค่า COD คูณด้วย 0.6 จะเป็นค่า BOD โดยประมาณ สำหรับการกำหนดปริมาณการเชื้อจางน้ำตัวอย่างได้

3. การเชื้อจางตัวอย่าง :

ตั้งบีกเกอร์ตัวอย่างน้ำตัวอย่างบนแมกเนติกสเตอเรียร์ ตวงน้ำเชื้อจางที่เตรียมไว้จากข้อ 1 ด้วยบีกเกอร์ ค่อยๆรินใส่กระบอกตวง 1000 มล. ให้ได้ปริมาตรประมาณ 500 มล. แล้วเติมน้ำตัวอย่างตามที่กำหนด จากตารางการเชื้อจางน้ำตัวอย่าง ถ้าปริมาณน้อยกว่า 20 มล. ให้ใช้ปิเปต ถ้ามากกว่าให้ใช้กระบอกตวง แล้วเติมน้ำเชื้อจางจนครบ 1000 มล. หลังจากนั้นค่อยๆ เทลงบีกเกอร์ ขนาด 2 ลิตร แล้วใช้หลอดทดลองค่อยๆคนให้เข้ากันดี (อย่าให้เกิดฟองอากาศ) แล้วค่อยๆรินใส่ขวด BOD จนล้น 3 ขวด เมื่อปิดจุกขวด BOD จะมีน้ำหล่ออยู่เล็กน้อย ทำการเชื้อจาง 3 ระดับความเข้มข้น (จะใช้ขวด BOD ทั้งหมด 9 ขวด)

ตาราง4 ตารางแสดงการเจือจางน้ำตัวอย่าง

ปริมาณน้ำตัวอย่าง (ml)	ช่วง BOD (ppm)
0.1	200000-70000
0.2	10000-35000
0.5	4000-14000
1	2000-7000
2	1000-3500
5	400-1400
10	200-700
20	100-350
50	40-140
100	20-170
200	10-35
500	4-14

4. วิเคราะห์ออกซิเจนละลาย (Dissolved oxygen)

จากขวด BOD ที่เตรียมได้ในข้อที่ 3 นำขวด 1 ขวดแต่ละความเข้มข้น (3 ขวดจากทั้งหมด 9 ขวด) มาวิเคราะห์ออกซิเจนละลาย (Dissolved oxygen) ทันทีซึ่งจะเป็นค่า DO_0 บันทึกวันที่ และเวลาเริ่มต้นไตเตรตไว้ (DO เริ่มต้น) อีก 6 ขวด ปิดจุกให้แน่น และปิดทับด้วยฟอลซ์ เพื่อป้องกันน้ำหล่อที่ปากขวดระเหย แล้วนำไปบ่มไฮโดรเจน BOD ที่อุณหภูมิ $20^\circ C$ เป็นเวลา 5 วัน พอดีแล้วตามเวลาที่บันทึกไว้ จึงนำมาวิเคราะห์ออกซิเจนละลาย ซึ่งจะเป็นค่า DO_5 (DO สุดท้าย) ตัวอย่างที่ใช้ได้ ออกซิเจนละลายเหลืออยู่อย่างน้อย 1 mg/l และมีการใช้ออกซิเจนไปอย่างน้อย 2 mg/l

วิธีวิเคราะห์ออกซิเจนละลาย

- 4.1. เติมน้ำที่หล่ออยู่ที่จุกทิ้งไป แล้วเปิดจุกเติมสารละลายแมงกานีสซัลเฟต ($MnSO_4$) 1 ml ตามด้วยสารละลายอัลคาไลน์-ไอโอไดค์-เอไซด์ (AIA) 1 ml โดยใช้ปิเปตขนาด $1 - 2 \text{ ml}$. ปิดจุกแล้วเติมน้ำที่หล่ออยู่ที่จุกทิ้งไป แล้วทำการเขย่าประมาณ 15 ครั้ง ให้สารละลายเข้ากัน จะเกิดตะกอนขึ้นในขวด ตั้งทิ้งไว้รอจนตะกอนเหลือนิดครึ่งขวด จึงเติมกรดซัลฟิวริก 1 ml . (เติมในตู้ดูดควัน) ปิดจุกแล้วเขย่าจนตะกอนละลายหมด สารละลายในขวดจะเป็นสีเหลืองส้ม

4.2. เทสารละลายจากขวด BOD 99 มล.ทิ้งไป โดยใช้กระบอกตวง เพื่อให้มียุในขวด BOD 203 มล. สำหรับนำมาไทเทรต กับสารละลายมาตรฐานโซเดียมไธโอซัลเฟต ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 0.025 โมลาร์ ไทเทรตจนสารละลายเป็นสีเหลืองอ่อน จึงหยดอินดิเคเตอร์น้ำแป้ง 3 หยดลง ไป ระหว่างไทเทรต ค่อยๆเขย่าขวด BOD เมื่อถึงจุดยุติสารละลายจะเปลี่ยนจากสีน้ำเงิน เป็นไม่มีสี (ควรใช้กระดาษขาวช่วยในการดูสี) บันทึกปริมาณสารละลายมาตรฐานที่ใช้ไป ซึ่งจะเป็ค่าปริมาณออกซิเจนละลาย (DO) (mg/l)

ข้อแนะนำ

1. ควรวิเคราะห์ค่า BOD ของ Standard Glucose-Glutamic Solution ทุกๆ 1 เดือน เพื่อตรวจสอบเทคนิคการวิเคราะห์
 2. สารละลาย มาตรฐาน Sodium thiosulfate ควรมีการ Standardize ก่อนใช้ทุกวัน
- การคำนวณ

$$\text{ค่า BOD (mg/l , ppm)} = \frac{\text{DO}_0 - \text{DO}_5 \times 1000}{\text{ปริมาณน้ำตัวอย่าง (ml)}}$$

DO_0 = ปริมาณออกซิเจนเริ่มต้น (mg/l)

DO_5 = ปริมาณออกซิเจนสุดท้าย (mg/l)

ภาคผนวก ข.
มาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภค 257 เล่ม 1 - 2521

รายการ	เกณฑ์ที่กำหนดสูงสุด (maximum acceptable concentration)	เกณฑ์ที่อนุโลมให้สูงสุด (maximum allowable concentration)
1. คุณลักษณะทางกายภาพ		
- สี (colour), Pt-Co unit	5	15
- รส (Taste)	ไม่เป็นที่รังเกียจ	ไม่เป็นที่รังเกียจ
- กลิ่น(odour)	ไม่เป็นที่รังเกียจ	ไม่เป็นที่รังเกียจ
- ความขุ่น(Turbidity), NTU	5	20
- ความเป็นกรด-ด่าง (pH range)	6.5 ถึง 8.5	ไม่เกิน 9.2
2. คุณลักษณะทางเคมี(mg/L)		
- ปริมาณสารทั้งหมด(Total solids)	500	1500
- เหล็ก(Fe)	0.5	1.0
- มังกานีส(Mn)	0.3	0.5
- ทองแดง(Cu)	1.0	1.5
- สังกะสี(Zn)	5.0	1.5
- ความกระด้าง(Total Hardness) as CaCO ₃	300	500
- คัลเซียม(Ca)	75	200
- แมกนีเซียม(Mg)	50	150
- ซัลเฟต(SO ₄)	200	250
- คลอไรด์(Cl)	250	600
- ฟลูออไรด์(F)	0.7	1.0
- ไนเตรต(NO ₃) as NO ₃	45	45
3. คุณลักษณะทางด้านสารเป็นพิษ(mg/L)		

- ปรอท(Hg)	0.0001	-
- ตะกั่ว(Pb)	0.05	-
- อาร์เซนิก(As)	0.05	-
- เซเลเนียม(Se)	0.01	-
- โครเมียม(Cr hexavalent)	0.05	-
- แคดเมียม(Cd)	0.01	-
4. คุณลักษณะทางจุลชีววิทยา		
แอสตนดาร์ดเพลดเคานต์	500	-
- เอ็มพีเอ็น (โคลิฟอร์มออร์แกนีสซึมต่อ 100 ลูก บาศก์เซนติเมตร)	น้อยกว่า 2.2	-
- อี.โคไล (E.coll)	ไม่มี	-

มาตรฐานน้ำดิบขององค์การอนามัยโลก

รายการ	เกณฑ์กำหนดสูงสุด
1. คุณลักษณะทางกายภาพ	
- สี (Colour) ,Pt-Co unit	300
2. คุณลักษณะทางเคมี(มิลลิกรัม/ลิตร)	
- ปริมาณสารละลายทั้งหมด(Total Dissolved Solids)	1,500
- เหล็ก(Fe)	50
- มังกานีส(Mn)	5
- ทองแดง(Cu)	1.5
- สังกะสี(Zn)	1.5
- มักเนเซียม+โซเดียมซัลเฟต(MgSO ₄ +NaSO ₄)	1,000
- อัลคิล เบนซิล ซัลโฟเนต(Alkyl Benzyl Sulfonates)	0.5
- ไนเตรด(NO ₃)asNO ₃	45
- ฟลูออไรด์(F)	1.5
3. คุณลักษณะทางสารเป็นพิษ (มิลลิกรัม/ลิตร)	
- ฟิโนลิก ซับสแตนซ์	0.002

- อาร์เซนิก(As)	0.05
- แคดเมียม(Cd)	0.01
- โครเมียม(Cr hexavalent)	0.05
- ไซยาไนต์(CN)	0.2
- ตะกั่ว(Pb)	0.05
- เซเลเนียม(Se)	0.01
- เรดิโอนิวไคลด์(gross beta activity)	1,000
4. คุณลักษณะทางด้านมลภาวะ(มิลลิกรัม/ลิตร)	
- ซี โอ ดี (C O D)	10
- บี โอ ดี(B O D)	6
- ไนโตรเจนทั้งหมด(NO ₃)	1
- แอมโมเนีย(NH ₃)	0.5
- ซี ซี อี(Carbon Chloroform Extract)	0.5
- กรีซ(Grease)	1

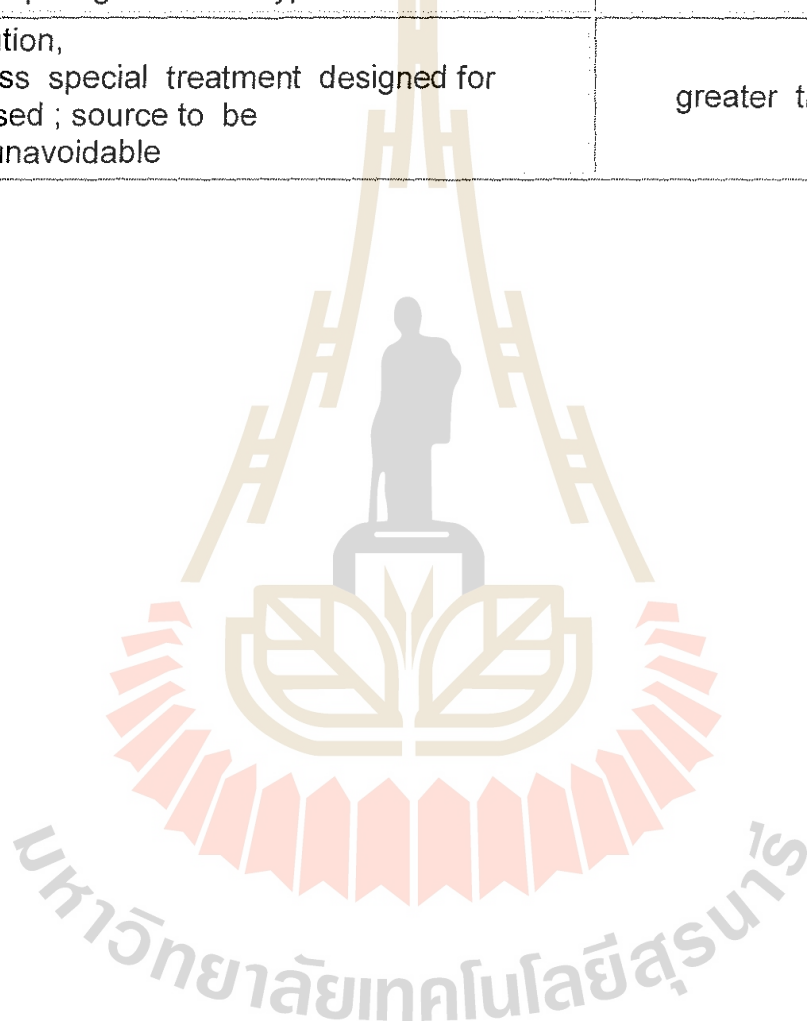
มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำทางบกตรี

การแบ่งชั้น	MP/100 ml. coliform bacteria
ชั้นที่ 1 แหล่งน้ำมีคุณลักษณะเพียงผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อโรค จึงใช้เป็นน้ำประปาได้	0 - 50
ชั้นที่ 2 แหล่งน้ำมีคุณลักษณะทางบกตรีที่ต้องผ่านกรรมวิธีการตกตะกอน การกรอง และการฆ่าเชื้อโรค จึงใช้เป็นน้ำประปาได้	50 - 5000
ชั้นที่ 3 แหล่งน้ำมีปริมาณมลพิษเพิ่มขึ้นจำเป็นต้องใช้กรรมวิธีเพิ่มเติมจากที่ได้ระบุไว้ในชั้นที่ 2 จึงใช้เป็นน้ำประปาได้	5000 - 50000
ชั้นที่ 4 แหล่งน้ำมีปริมาณมลพิษมากไม่อาจใช้เป็นแหล่งน้ำเพื่อการประปาได้ เว้นไว้แต่ว่าได้ผ่านกรรมวิธีพิเศษ ซึ่งได้ออกแบบไว้เป็นการเฉพาะแห่งให้ใช้แหล่งน้ำนั้นเมื่อไม่อาจหลีกเลี่ยงได้	>50000
หมายเหตุ ถ้าพบว่า 40% ของจำนวน coliform bacteria ที่แสดงในค่า pH เป็น Faecal coliform ในแหล่งน้ำใด ให้จัดแหล่งน้ำนั้นอยู่ในชั้นที่สูงขึ้นไป (คือ มีความสกปรกมากขึ้น)	

INTERNATIONAL STANDARDS FOR DRINKING WATER

1. Compounds Affecting the potability of water	
<i>Substance</i>	<i>Maximum allowable limit</i>
- Total dissolved solids	1500 mg/l
- Iron	50 mg/l
- Manganese (assuming that the ammonia content is less than 0.5 mg/l)	5 mg/l
- Copper	1.5 mg/l
- Zinc	1.5 mg/l
- Magnesium plus sodium sulfate	1000 mg/l
- Alkyl benzyl sulfonates (ABS : surfactants)	0.5 mg/l
2. Components hazardous to health	
<i>Substance</i>	<i>Maximum allowable limit</i>
- Nitrate as NO ₃	454 mg/l
- Fluoride	1.5 mg/l
3. Toxic substances	
<i>Substance</i>	<i>Maximum allowable limit</i>
- Phenolic substances	0.002 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 (gross beta activity)	1000 mg/l
4. Chemical indicators of pollution	
<i>Indicator</i>	<i>Maximum limit of pollution</i>
- Chemical oxygen demand (COD)	10 mg/l
- Biochemical oxygen demand (BOD)	6 mg/l
- Total nitrogen exclusive of NO ₃	1 mg/l
- NH ₃	0.5 mg/l

- Carbon chloroform (CCE : organic pollutants)	0.5 mg/l
- Grease	1 mg/l
5. Bacteriological Standards	
<i>Classification</i>	<i>MPN/100 ml coliform bacteria</i>
- Bacterial quality applicable to disinfection treatment only	0-50
- Bacterial quality requiring conventional methods of treatment (coagulation, Filtration, disinfection)	50-5000
- Heavy pollution requiring extensive types of treatment	5000-50000
- Very heavy pollution, unacceptable unless special treatment designed for such water are used ; source to be used only when unavoidable	greater than 50000



มาตรฐานน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดของหน่วยราชการต่าง ๆ

พ.บ.	ดัชนีคุณภาพน้ำทิ้ง	หน่วย	ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งของหน่วยราชการ						หมายเหตุ
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
1	ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	-	5.5-9.0	5.5-9.0	5.5	5.5	6.5-8.5	5.0-9.2	
2	ค่าทึบแสง (TDS)	mg/L	3,000 (5,000)	3,000 (5,000)	2,000 (5,000)	-	1,300	-	
3	สuspended Solids (SS)	mg/L	50(150)	50(150)	30(150)	50(200)	30		นิคมอุตสาหกรรมบางปะอิน
4	โลหะหนัก								
	-ปรอท (Hg)	mg/L	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.002	ค่ามาตรฐาน
	-селений (Se)	mg/L	0.02	0.02	0.2	0.02	-	-	ใน () ไม่บังคับ
	-แคดเมียม (Cd)	mg/L	0.03	0.03	0.03	0.03	-	0.1	อธิบายใน
	-ตะกั่ว (Pb)	mg/L	0.2	0.2	0.2	0.1	-	0.1	หมายเหตุ
	-อาร์เซนิก (As)	mg/L	0.25	0.25	0.25	0.25	รวมกับเหล็ก	0.2	ไม่มีพิษ
	-โครเมียม (Cr)	mg/L	-	-	0.5	0.3	ชนิดละลาย	2.0	
	-โครเมียมเฮกซะวาเลนต์ (Cr ^{VI})	mg/L	0.25	0.25	-	-	ไม่มากกว่า	-	
	-โครเมียมไตรวาเลนต์ (Cr ^{III})	mg/L	0.75	0.75	-	-	1 mg/L	-	
	-แบเรียม (Ba)	mg/L	1.0	1.0	1.0	1.0	รวมกับเหล็ก	-	
	-นิกเกิล (Ni)	mg/L	1.0	1.0	0.2	0.2	-	1.0	
	-ทองแดง (Cu)	mg/L	2.0	2.0	1.0	1.0	-	1.5	
	-สังกะสี (Zn)	mg/L	5.0	5.0	5.0	-	5.0	15	
	-แมงกานีส (Mn)	mg/L	5.0	5.0	5.0	10	5.0	-	ควรลดค่า
									เหล็กและ
									แมงกานีส
	ซัลไฟด์ในรูป H ₂ S	mg/L	1.0	1.0	1.0	5.0	1.0	-	
	ไซยาไนด์ในรูป HCN	mg/L	0.2	0.2	0.2	2.0	0.2	0.2	
	ฟอรัลดีไฮด์ (Formaldehyde)	mg/L	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	-	
	สารประกอบฟีนอล	mg/L	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	-	
	(Phenols Compounds)								
	คลอรีนอิสระ (Free Chlorine)	mg/L	1.0	1.0	1.0	5.0	1.0	5.0	

ดัชนีคุณภาพน้ำทิ้ง	หน่วย	ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งของหน่วยราชการ						หมายเหตุ
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
เพสติดไซด์ (Pesticide)	-	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	-	Insecticide
อุณหภูมิ (Temperature)	-	40	40	40	45	-	-	
สี (Color)	-	ไม่เป็นสี	ไม่เป็นสี	ไม่เป็นสี	-	ไม่เป็นสี	50	*Pc-Co/Unit
	-	พึงระวัง	พึงระวัง	พึงระวัง	-	พึงระวัง		
กลิ่น (Odor)	-	ไม่เป็นสี	ไม่เป็นสี	ไม่เป็นสี	-	ไม่เป็นสี	-	
	-	พึงระวัง	พึงระวัง	พึงระวัง	-	พึงระวัง		
ความขุ่น (Turbidity)	(NTU)	-	-	-	-	-	50	
คลอรีนในรูป Cl	-	-	-	-	2,000	-	-	
น้ำมันดิบ (Tar)	-	-	-	ไม่พบ	10	ไม่พบ	-	
สารอินทรีย์แขวนลอย	-	-	-	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	-	
ฟอสฟอรัส (P)	-	-	-	-	5	-	-	
แอมโมเนียอิสระ	-	-	-	-	5	-	-	
(Free Ammonia)	-	-	-	-	-	-	-	
แอมโมเนีย	-	-	-	-	50	-	-	
(Total ammoniacal Nitrogen, as N)	-	-	-	-	-	-	-	
ผงซักฟอก (Synthetic Detergent)	-	-	-	-	30	-	-	
น้ำมันและไขมัน (Oil & Grease)	mg/L	5(15)	5(15)	5(15)	10	5.0	5.0	ค่ามาตรฐาน ใน (-) ให้ดู ค่าอธิบายใน หมายเหตุ แนบท้าย
ค่าทีเคเอ็น (TKN)	mg/L	100(200)	100(200)	-	-	-	-	
ค่าบีโอดี (BOD)	mg/L	20(60)	20(60)	20(60)	1,000	20	40	
ค่าซีโอดี (COD)	mg/L	120(400)	120(400)	-	-	-	-	

ลำดับ	ดัชนีคุณภาพน้ำทิ้ง	หน่วย	ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งของหน่วยงานราชการ						หมายเหตุ
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
26	ปริมาณสารทั้งหมด (Total Solid)	mg/L	-	-	-	-	-	2,000	
27	ค่าความขุ่นไฟฟ้า	µm/cm	-	-	-	200	2,000	-	
28	ค่าเปอร์มิกันเนต (Permanganate Value)	mg/L	-	-	60	60	-	-	

- ที่มา :
- (1) ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2539) เรื่องกำหนดคุณลักษณะของน้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงาน
 - (2) ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2539) เรื่องกำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม
 - (3) ประกาศกรมเจ้าท่าที่ 214/2537 เรื่องกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม
 - (4) ประกาศกรมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ที่ 13/2530 เรื่องหลักเกณฑ์ทั่วไปในการระบายน้ำเสียลงสู่ระบบกำจัดน้ำเสียสาธารณะ
 - (5) ประกาศกรมชลประทาน เรื่องมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งในทางน้ำชลประทาน
 - (6) ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 5 (พ.ศ. 2521) ออกตาม พรบ. น้ำบาดาล พ.ศ. 2520 เรื่องมาตรฐานน้ำทิ้งลงบ่อน้ำบาดาล

หมายเหตุ : (JTU) = หน่วยความขุ่น
 : µm/cm = ไมโครโมสต่อเซนติเมตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

(สำเนา)

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2539)

ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535

เรื่อง กำหนดคุณลักษณะของน้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงาน

.....

อาศัยอำนาจตามความในข้อ 14 แห่งกฎกระทรวงฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2535) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 ที่ระบุว่า “ห้ามระบายน้ำทิ้งออกจากโรงงานเว้นแต่ได้ทำการอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างจนน้ำทิ้งนั้นมีลักษณะเป็นไปตามที่รัฐมนตรีกำหนดโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา แต่ทั้งนี้ต้องไม่ใช่วิธีทำให้เจือจาง (Dilution)” รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมจึงออกประกาศกำหนดคุณลักษณะของน้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงาน ดังนี้

ข้อ 1 คำจำกัดความ

น้ำทิ้ง หมายถึง น้ำเสียที่เกิดจากการประกอบกิจการโรงงานอุตสาหกรรมที่จะระบายลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือออกสู่สิ่งแวดล้อม และให้หมายความรวมถึงน้ำเสียจากการใช้น้ำของคนงาน รวมทั้งจากกิจกรรมอื่นในโรงงานอุตสาหกรรม โดยน้ำทิ้งต้องเป็นไปตามมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งที่กำหนดไว้ในประกาศนี้

ข้อ 2 น้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงานต้องมีคุณสมบัติดังนี้

(1) ความเป็นกรดและด่าง (pH) มีค่าไม่น้อยกว่า 5.5 และไม่มากกว่า 9.0

(2) ทึดเอส (TDS หรือ Total Dissolved Solids) ต้องมีค่าดังนี้

2.1 ค่า ทึดเอส ไม่มากกว่า 3,000 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจแตกต่างจากที่กำหนดไว้ ขึ้นกับปริมาณน้ำทิ้ง แหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด แต่ต้องไม่มากกว่า 5,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

2.2 น้ำทิ้งซึ่งระบายออกจากโรงงานลงสู่แหล่งน้ำที่มีค่าความเค็ม (Salinity) มากกว่า 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่า ทึดเอส ในน้ำทิ้งจะมีค่ามากกว่าค่า ทึดเอส ที่มีอยู่ในแหล่งน้ำได้ไม่เกิน 5,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

(3) สารแขวนลอย (Suspended Solids) ไม่มากกว่า 50 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจแตกต่างจากที่กำหนดไว้ ขึ้นกับปริมาณน้ำทิ้ง แหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด แต่ต้องไม่มากกว่า 150 มิลลิกรัมต่อลิตร

(4) โลหะหนักมีค่าดังนี้

4.1	ปรอท (Mercury)	ไม่มากกว่า	0.005	มิลลิกรัมต่อลิตร
4.2	เซเลเนียม (Selenium)	ไม่มากกว่า	0.02	มิลลิกรัมต่อลิตร
4.3	แคดเมียม (Cadmium)	ไม่มากกว่า	0.03	มิลลิกรัมต่อลิตร
4.4	ตะกั่ว (Lead)	ไม่มากกว่า	0.2	มิลลิกรัมต่อลิตร
4.5	อาร์เซนิก (Arsenic)	ไม่มากกว่า	0.25	มิลลิกรัมต่อลิตร
4.6	โครเมียม (Chromium)			
4.6.1	Hexavalent Chromium	ไม่มากกว่า	0.25	มิลลิกรัมต่อลิตร
4.6.2	Trivalent Chromium	ไม่มากกว่า	0.75	มิลลิกรัมต่อลิตร
4.7	บาเรียม (Barium)	ไม่มากกว่า	1.0	มิลลิกรัมต่อลิตร
4.8	นิกเกิล (Nickel)	ไม่มากกว่า	1.0	มิลลิกรัมต่อลิตร
4.9	ทองแดง (Copper)	ไม่มากกว่า	2.0	มิลลิกรัมต่อลิตร
4.10	สังกะสี (Zinc)	ไม่มากกว่า	5.0	มิลลิกรัมต่อลิตร
4.11	แมงกานีส (Manganese)	ไม่มากกว่า	5.0	มิลลิกรัมต่อลิตร

(5) ซัลไฟด์ (Sulphide) คิดเทียบเป็นไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ไม่มากกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

(6) ไซยาไนด์ (Cyanide) คิดเทียบเป็นไฮโดรเจนไซยาไนด์ (HCN) ไม่มากกว่า 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร

(7) ฟอรัลดีไฮด์ (Formaldehyde) ไม่มากกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

(8) สารประกอบฟีนอล (Phenols Compound) ไม่มากกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

(9) คลอรีนอิสระ (Free Chlorine) ไม่มากกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

(10) เพสติกไซด์ (Pesticide) ต้องไม่มี

(11) อุณหภูมิ ไม่มากกว่า 40 องศาเซลเซียส

(12) สี ต้องไม่เป็นที่พึงรังเกียจ

(13) กลิ่น ต้องไม่เป็นที่พึงรังเกียจ

(14) น้ำมันและไขมัน (Oil & Grease) ไม่มากกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือ

อาจแตกต่างจากที่กำหนดไว้ ขึ้นกับปริมาณน้ำทิ้ง แหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด แต่ต้องไม่มากกว่า 15 มิลลิกรัมต่อลิตร

(15) ค่า บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand) ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เวลา 5 วัน ไม่มากกว่า 20 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจแตกต่างจากที่กำหนดไว้ ขึ้นกับปริมาณน้ำทิ้ง แหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด แต่ต้องไม่มากกว่า 60 มิลลิกรัมต่อลิตร

(16) ค่า ทีเคเอ็น (TKN หรือ Total Kjeldahl Nitrogen) ไม่มากกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจแตกต่างจากที่กำหนดไว้ ขึ้นกับปริมาณน้ำทิ้ง แหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด แต่ต้องไม่มากกว่า 200 มิลลิกรัมต่อลิตร

(17) ค่าซีโอดี (Chemical Oxygen Demand) ไม่มากกว่า 120 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจแตกต่างจากที่กำหนดไว้ ขึ้นกับปริมาณน้ำทิ้ง แหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมแต่ต้องไม่มากกว่า 400 มิลลิกรัมต่อลิตร

ข้อ 3 การตรวจสอบค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมตามข้อ 2 ให้ดำเนินการดังต่อไปนี้

(1) การตรวจสอบค่าความเป็นกรดและด่างของน้ำทิ้ง ให้ใช้เครื่องวัดความเป็นกรดและด่างของน้ำ (pH Meter)

(2) การตรวจสอบค่า ทิตีเอส ให้ใช้วิธีการระเหยแห้ง ระหว่างอุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส ถึงอุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส ในเวลา 1 ชั่วโมง

(3) การตรวจสอบค่าสารแขวนลอย ให้ใช้วิธีการกรองผ่านกระดาษกรองใยแก้ว (Glass Fibre Filter Disc)

(4) การตรวจสอบค่าโลหะหนัก ให้ใช้วิธีการดังนี้

4.1 การตรวจสอบค่าสังกะสี โครเมียม ทองแดง แคดเมียม แบเรียม ตะกั่ว นิกเกิล และแมงกานีส ให้ใช้วิธีอะตอมมิก แอปซอพชั่น สเปกโตรโฟโตเมตริก (Atomic Absorption Spectrophotometry) ชนิดไครเรตแอสไพเรชัน (Direct Aspiration) หรือวิธีพลาสมา อิมิสชัน สเปกโตรสโคปี (Plasma Emission Spectroscopy) ชนิดอินดักทีฟลี คัพเพิลด์ พลาสมา (Inductively Coupled Plasma : ICP)

4.2 การตรวจสอบค่าอาร์เซนิก และเซเลเนียม ให้ใช้วิธีอะตอมมิกแอปซอพชั่น สเปกโตรโฟโตเมตริก (Atomic Absorption Spectrophotometry) ชนิดไฮไดรด์ เจเนอเรชัน (Hydride Generation) หรือวิธี พลาสมา อิมิสชัน สเปกโตรสโคปี (Plasma Emission Spectroscopy) ชนิดอินดักทีฟลี คัพเพิลด์ พลาสมา (Inductively Coupled Plasma : ICP)

4.3 การตรวจสอบค่าปรอท ให้ใช้วิธีอะตอมมิกแอปซอพชั่น โคลด์ เวปอร์ เทคนิก (Atomic Absorption Cold Vapour Technique)

(5) การตรวจสอบค่าซัลไฟด์ ให้ใช้วิธีการไตเตรท (Titrate)

(6) การตรวจสอบค่าไซยาไนด์ ให้ใช้วิธีกลั่นและตามด้วยวิธีไพริดีน บาร์บิทูริกแอซิด (Pyridine-Barbituric Acid)

(7) การตรวจสอบค่าฟอร์มาลดีไฮด์ ให้ใช้วิธีเทียบสี (Spectrophotometry)

(8) การตรวจสอบค่าสารประกอบฟีนอล ให้ใช้วิธีกลั่น และตามด้วยวิธี 4-อะมิโนแอนติไพรีน (Distillation, 4-Aminoantipyrine)

(9) การตรวจสอบค่าคลอรีนอิสระ ให้ใช้วิธีไอโอโดเมตริก (Iodometric Method)

(10) การตรวจสอบค่าสารที่ใช้ป้องกันหรือกำจัดศัตรูพืชหรือสัตว์ให้ใช้วิธีแก๊สโครมาโตกราฟี (Gas-Chromatography)

(11) การตรวจสอบอุณหภูมิของน้ำ ให้ใช้เครื่องวัดอุณหภูมิ วัดขณะทำการเก็บตัวอย่างน้ำ

(12) การตรวจสอบค่าน้ำมันและไขมัน ให้ใช้วิธีสกัดด้วยตัวทำละลาย แล้วแยกหาน้ำมันของน้ำมันและไขมัน

(13) การตรวจสอบค่าบีโอดี ให้ใช้วิธีอะไซด์ โมดิฟิเคชัน (Azide Modification) ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน ติดต่อกัน หรือวิธีการอื่นที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมให้ความเห็นชอบ

(14) การตรวจสอบค่าทีเคเอ็น ให้ใช้วิธีเคลดาล์ (Kjeldahl)

(15) การตรวจสอบค่าซีโอดี ให้ใช้วิธีย่อยสลาย โดยโปตัสเซียม ไดโครเมต (Potassium Dichromate digestion)

ข้อ 4 การตรวจสอบค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม ตามข้อ 3 จะต้องเป็นไปตามคู่มือวิเคราะห์น้ำและน้ำเสีย ของสมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย หรือ Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ซึ่ง American Public Health Association, American Water Work Association และ Water Environment Federation ของสหรัฐอเมริกา ร่วมกันกำหนดไว้ด้วย

ประกาศ ณ วันที่ 14 มิถุนายน พ.ศ. 2539

ไชยวัฒน์ สีนสุวงศ์

(นายไชยวัฒน์ สีนสุวงศ์)

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

สำเนาถูกต้อง

(นายเสถียร วีระวงศ์)

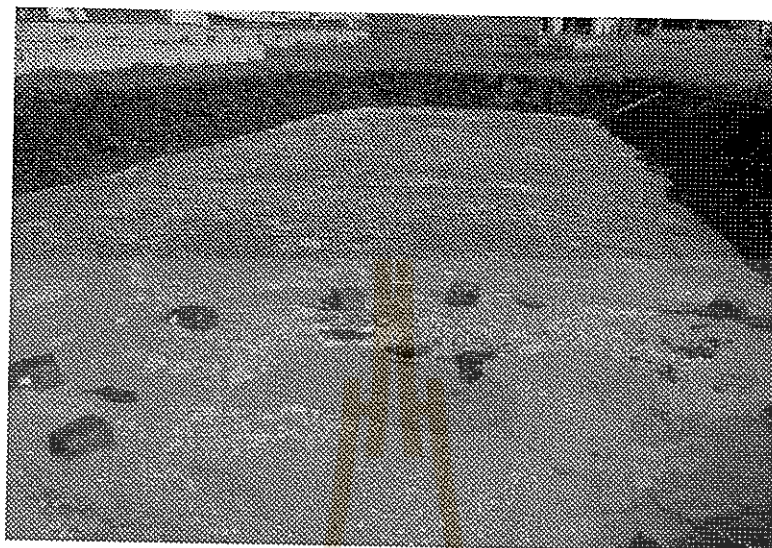
เจ้าหน้าที่บริหารงานธุรการ 5

ประกาศราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 113 ตอนที่ 52 ง วันที่ 27 มิถุนายน 2539

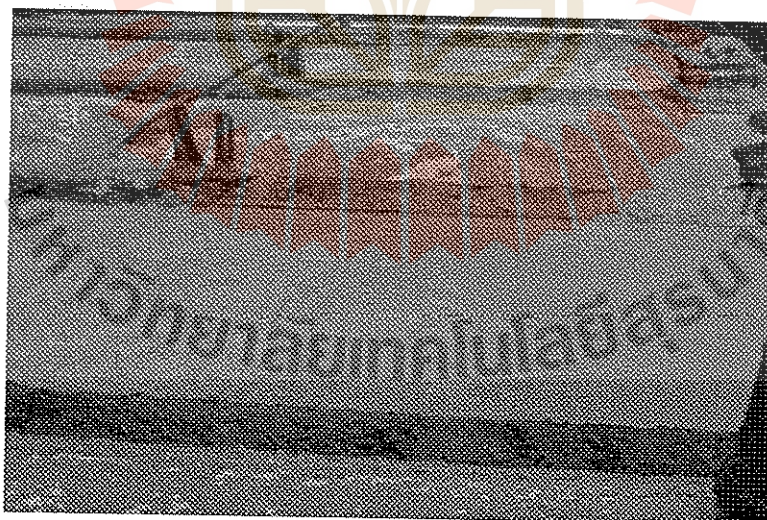
ภาคผนวก ค.
รูประบบบำบัดน้ำเสีย



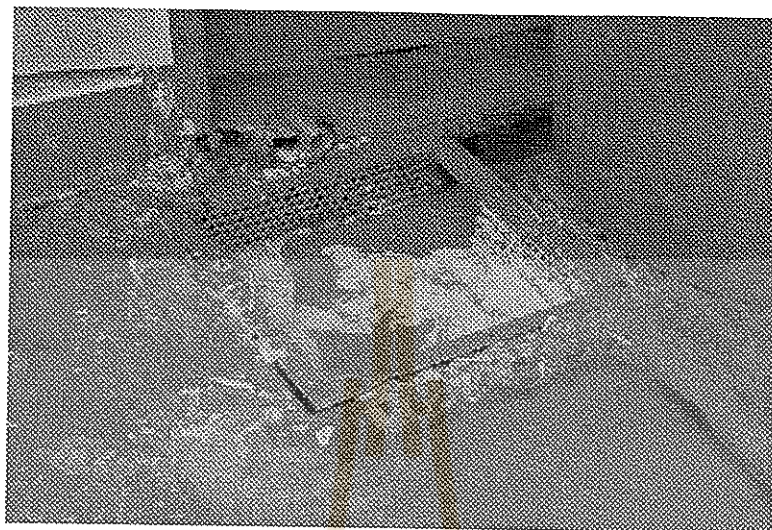




บ่อพักไขมัน (อโกรเทค)



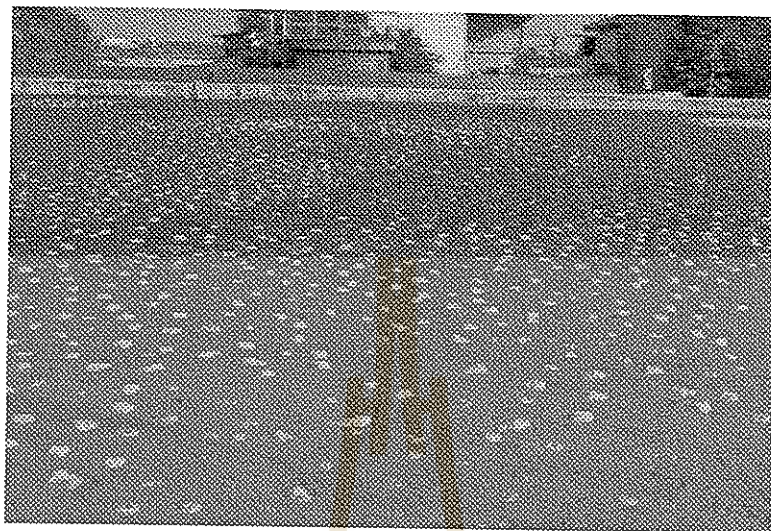
บ่อดักไขมัน (อโกรเทค)



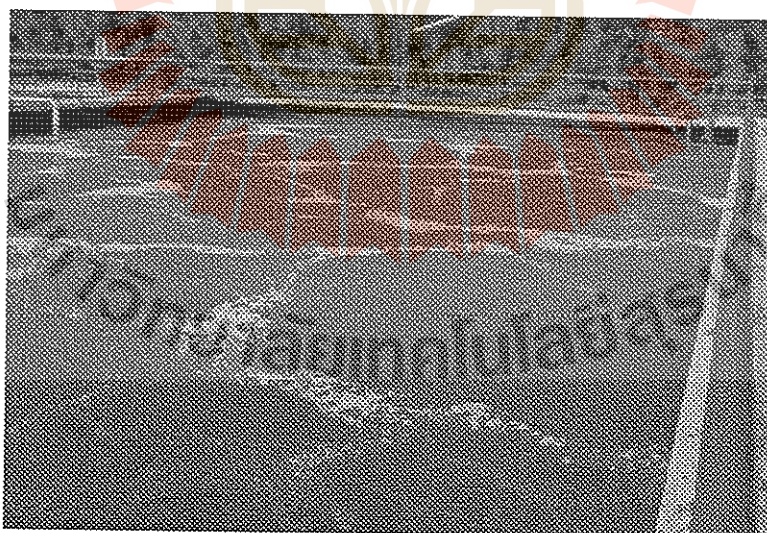
ตะแกรงดักเกสร (ฝั่งลัดก็)



บ่อดักไขมัน



บ่อไม่เต็มออกซิเจน



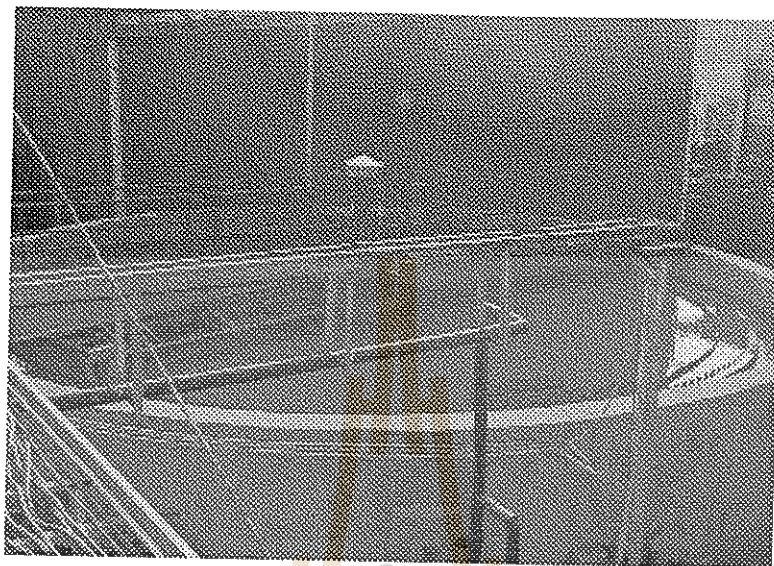
บ่อเต็มอากาศ 1



บ่อเติมอากาศ 2



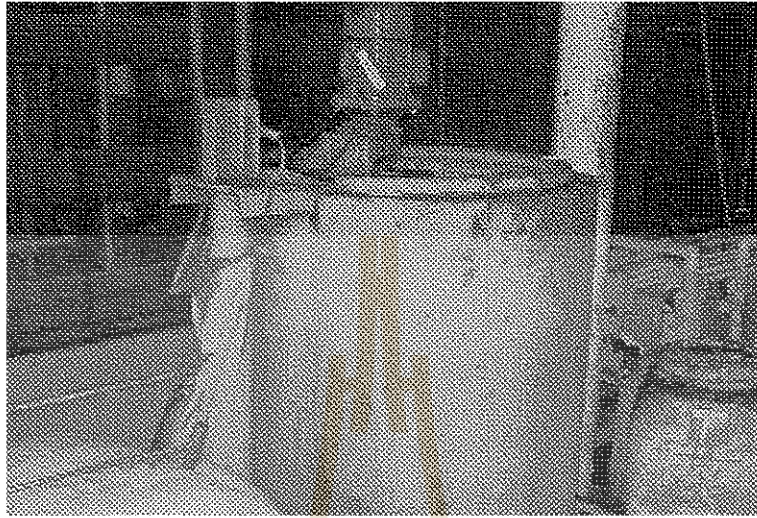
บ่อดกตะกอน



ปอดตกตะกอน 1



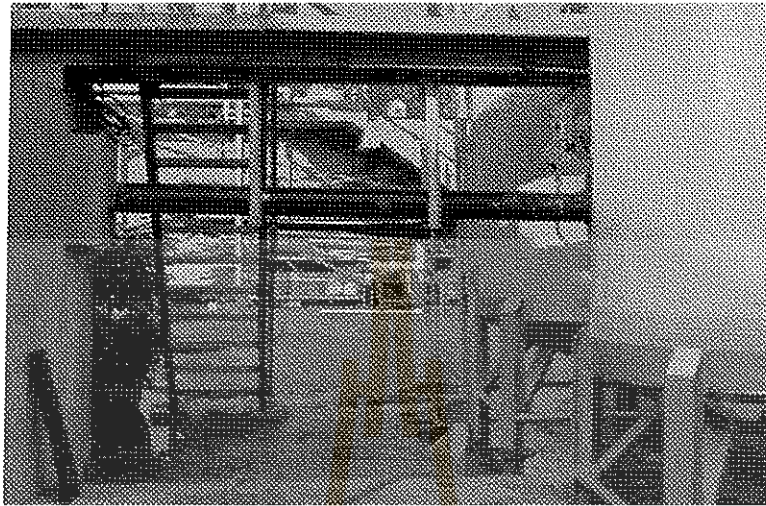
ถังทำชั้นด้วยแรงโน้มถ่วง



ถังเติมโพลีเมอร์



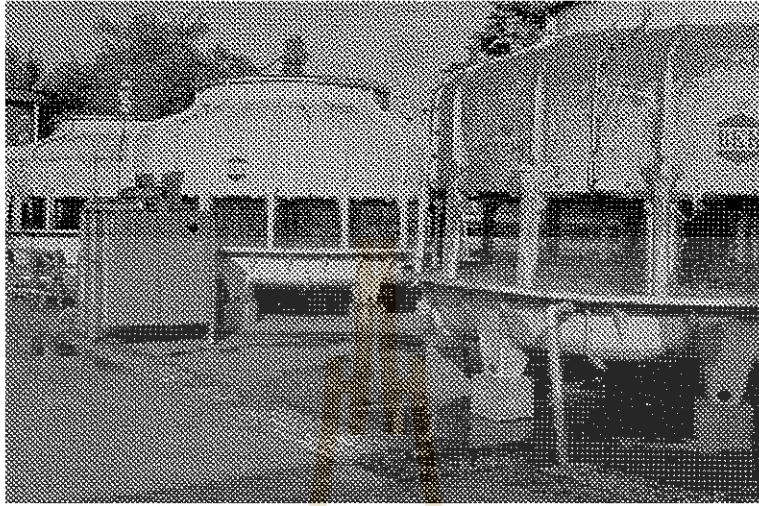
เครื่องรีดตะกอน



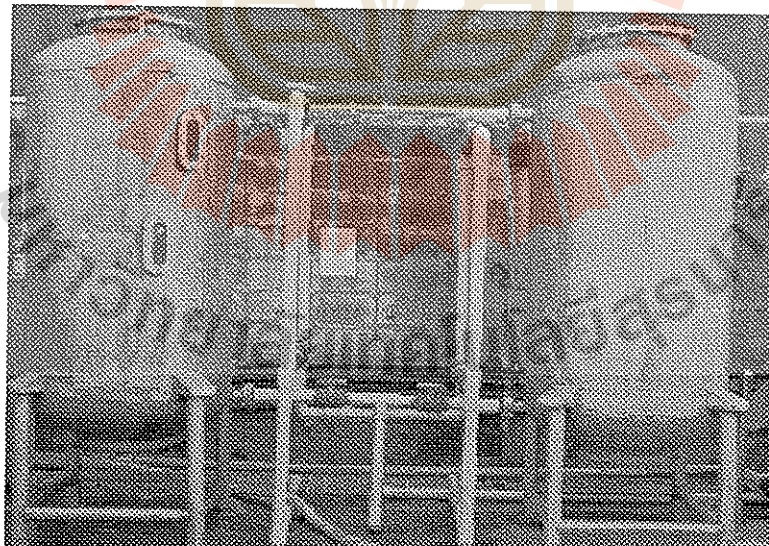
ระบบจัดสารส้ม



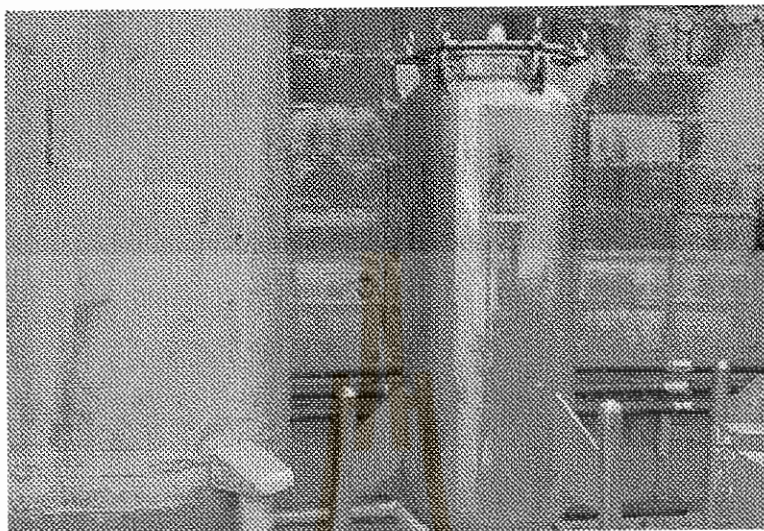
บ่อตกตะกอน 2



น้ำจากป่อดักตะกอนเข้า Cooling Tower



ถังกรองทราย



ถังดูดซับด้วยคาร์บอน



ระบบฆ่าเชื้อโรคด้วยกลอรีน