สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย

A DEVELOPMENT WASTEWATER TREATMENT FOR RESIDENTIAL DISTRICT

ทัศน์เทพ ชิงทอง

TOUCHTHEP CHINGTHONG

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 49526
วัน, เดือน, ปี 24 ก.พ. 2547

.b.....
.i.....

สาระนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2546

ISBN 974-324-626-6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A DEVELOPMENT WASTEWATER TREATMENT FOR RESIDENTIAL DISTRICT

TOUCHTHEP CHINGTHONG

A THEMATIC PAPER SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF MASTER OF MASTER OF INDUSTRIAL EDUCATION IN SCIENCE EDUCATION SCHOOL OF GRADUATE STUDIES KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2003

ISBN 974-324-626-6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อสาระนิพนธ์	การพัฒนาชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย A DEVELOPMENT WASTEWATER TREATMENT FOR RESIDENTIAL DISTRICT
ชื่อนักศึกษา	ทัศน์เทพ ชิงทอง
รหัสประจำตัว	44064842
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ภาควิชา	ครุศาสตร์สถาปัตยกรรม
คณะ	ครุศาสตร์อุตสาหกรรม
พ.ศ.	2546
อาจารย์ผู้ควบคุมสาระนิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย โดยมีแนวความคิดเพื่อลดปริมาณน้ำเสียจากบ้านเรือนสู่ลำรางสาธารณะ โดยมีพื้นที่การจัดวางชุดบำบัดดังกล่าวในพื้นที่จำกัด

วิธีดำเนินการวิจัยได้กำหนดรูปแบบประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจากด้านต่างๆจำนวน 9 คนคือ ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ด้านวัสดุและการผลิตในระบบอุตสาหกรรม และด้านระบบบำบัดน้ำเสีย โดยใช้แบบประเมินเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดบำบัดน้ำเสียที่ได้จัดทำตัวต้นแบบขึ้นมา

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมอยู่ในระดับ ดี

ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุและการผลิตในระบบอุตสาหกรรมอยู่ในระดับดี

ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านระบบบำบัดน้ำเสียอยู่ในระดับดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thematic Paper Title	A DEVELOPMENT WASTEWATER TREATMENT FOR RESIDENTIAL DISTRICT
Student	Touchthep Chingthong
Student ID	44064842
Degree	Master of Industrial Technology
Programme	Industrial Design Technology
Department	Architecture Education
Faculty	Industrial Education
Year	2003
Thematic Paper Advisor	Assist.Prof. Satapom Dee Boonmee Na Chumpae

ABSTRACT

The purposes of this study were to design and developments a Wastewater Treatment for Residential District by the design concept for reduce the wastewater before discharge to public.

The study research methods were evaluation by the expertness 9 person. The efficiency of this study evaluated by three aspects is Industrial product design, Material and Manufacturing process, and Wastewater Treatment.

The results of study were as follow:

The specialist of industrial product design evaluated the good level efficiency.

The specialist of Material and Manufacturing process evaluated the good level efficiency.

The specialist of Wastewater Treatment evaluated the good level efficiency.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การพัฒนาชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือจากหลายฝ่าย ผู้วิจัยจึงขอประกาศเกรียติคุณต่อบุคคล และสถาบันตามลำดับดังนี้

ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ อาจารย์ที่ปรึกษาสาระนิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์อุดมศักดิ์ สาริบุตร ประธานหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา คณะกรรมการตรวจสาระนิพนธ์ ซึ่งได้ให้คำแนะนำตรวจแก้ไข

ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะผู้เชี่ยวชาญที่ทำการประเมินประสิทธิภาพทุกท่าน และให้คำแนะนำในการจัดทำชุดบำบัดน้ำเสียตัวต้นแบบดังกล่าว ด้านวัสดุและการผลิตขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เรืองศักดิ์ แก้วธรรมชัย อาจารย์ประจำ, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ คุณวิรัช เหรียญทอง และคุณชัยเยาว์ ตระกูลมหชัย ด้านระบบบำบัดน้ำเสียขอขอบคุณปิยะ ปุลิเวคินทร์ เจ้าหน้าที่ประจำบ่อบำบัดน้ำเสียเมืองพัทยา และคุณชัยศักดิ์ กิมฮง, คุณพงษ์เทพ อร่ามกุล จากบริษัทเอนไกไทยจำกัด ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ขอขอบคุณอาจารย์ชิดชัย สายเชื้อ อาจารย์ประจำสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, อาจารย์รัฐไท พรเจริญและอาจารย์ภาคภูมิ บุญธรรมช่วย จากสถาบันราชภัฏสวนดุสิต

ท้ายนี้ขอขอบคุณ นายสัญญา แก้วธัญกิจ ที่อนุญาตให้ทำการทดลองชุดบำบัดน้ำเสียดังกล่าว ณ หมู่บ้านซิตี้พาร์ค บางนา และขอบคุณเพื่อนๆจากบริษัทเอนไกไทยจำกัด ทุกท่านที่เอาใจช่วยตลอดมาจนชุดบำบัดน้ำเสียสำเร็จ

ทัศน์เทพ ชิงทอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II
กิตติกรรมประกาศ.....III
สารบัญ.....IV
สารบัญตาราง.....VI
สารบัญภาพ.....VII
บทที่ 1บทนำ. 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1
1.2 วัตถุประสงค์ของของการวิจัย.....4
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....4
1.4 กรอบแนวคิด.....5
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ.....5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....7
2.1 กฎหมายด้านสิ่งแวดล้อมไทยส่วนที่เกี่ยวข้องกับน้ำเสีย.....7
2.2 ข้อมูลด้านมลพิษของน้ำและรายงานด้านการศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อม.....11
2.3 ข้อมูลด้านวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ทำระบบบำบัด.....28
2.4 วิธีวิเคราะห์คุณภาพของน้ำ.....42
2.5 ข้อมูลด้านการออกแบบชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย.....49
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....50
3.1 การศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการออกแบบ.....50
3.2 จัดทำชุดต้นแบบเพื่อศึกษาและเก็บข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของ
ชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย.....51
3.3 ออกแบบเครื่องมือที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพของโครงการ.....51
3.4 ประเมินผลเพื่อหาประสิทธิภาพของโครงการโดยผู้เชี่ยวชาญ.....51
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....54
4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย.....54
4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลวัสดุและกรรมวิธีการผลิต.....55
4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลระบบปั๊มน้ำและระบบบำบัดน้ำเสีย.....55
4.4 การประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ.....56

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....60
5.1 สรุปผลการวิจัย.....60
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....61
5.3 ข้อเสนอแนะ.....62

บรรณานุกรม.....65

ภาคผนวก
ภาคผนวก ก แบบประเมินประสิทธิภาพชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย.....66
ภาคผนวก ข หนังสือเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย.....76
ภาคผนวก ค ภาพการพัฒนาชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย.....86

ประวัติผู้วิจัย.....99

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่

2.1.1 ค่ามาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด.....10
2.1.2 อัตราการไหลของน้ำเสียจากบ้านพักอาศัย.....19
2.2 ลักษณะของน้ำเสียจากบ้านพักอาศัย.....20
2.3 การจำแนกปริมาณน้ำเสียจากภัตตาคาร.....21
2.4.1 ลักษณะที่ควรตรวจวิเคราะห์ของน้ำจากแหล่งต่าง ๆ.....43
2.4.2 ช่วงความถี่ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างน้ำสำหรับวิเคราะห์ค่าต่างๆ.....44
2.4.3 สารเคมีและกลไกที่เกี่ยวข้องในการเก็บรักษาตัวอย่างน้ำ.....46
2.4.4 รายละเอียดการเก็บรักษาตัวอย่างน้ำ.....47
4.4.1 แสดงจำนวนร้อยละของระดับการศึกษาของผู้เชี่ยวชาญ.....56
4.4.2 แสดงจำนวนร้อยล่ะของประสบการณ์ในการปฏิบัติงานของ.....56
4.4.3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.....57
4.4.4 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
ด้านการผลิตในระบบอุตสาหกรรม.....57
4.4.5 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
ด้านระบบบำบัดน้ำเสีย.....58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันปัญหาที่มีผลกระทบกับสิ่งแวดล้อมนับว่าทุกฝ่ายกำลังให้ความสำคัญ เพราะปัญหาดังกล่าวจะมีผลโดยตรงกับมนุษย์ทุกคน และไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ การเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยีและสภาพความเป็นอยู่อย่างรวดเร็วในยุคปัจจุบัน จึงทำให้สิ่งแวดล้อมและธรรมชาติยิ่งถูกทำลายมากขึ้น

สุธีลา ตุลยะเสถียร และคณะ (2544:15) เทคโนโลยีทางการแพทย์และวิทยาศาสตร์หลายสาขาได้ช่วยให้มนุษย์มีอายุยืนยาวขึ้น ซึ่งเป็นเหตุให้ปริมาณประชากรของโลกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จึงมีความจำเป็นที่จะต้องเร่งรัดพัฒนาทั้งในด้านการเกษตรและอุสาหกรรมเพื่อสนองความต้องการของมนุษย์ที่เพิ่มขึ้นพร้อมกับปัญหาที่ติดตามมาก่อให้เกิดผลกระทบต่อมนุษย์โดยตรง ได้แก่การทำลายทรัพยากร การขาดอาหาร เป็นต้น ยิ่งไปกว่านี้มนุษย์ได้เพิ่มความเป็นพิษให้แก่สิ่งแวดล้อมไม่น้อย เช่น อากาศเป็นพิษที่เกิดจากการใช้พลังงานเครื่องจักรเครื่องยนต์ต่าง ๆ ตลอดจนโรงงานอุตสาหกรรมที่ปล่อยสารพิษให้แก่สิ่งแวดล้อม เช่น ควัน เขม่า แก๊ส ที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพตะกั่วจากไอเสียรถยนต์ ยาปราบศัตรูพืช สีทาบ้าน อาหารกระป๋อง เป็นต้น รวมทั้งสภาพสิ่งแวดล้อมของโลกทุกวันนี้ถูกทำลายอย่างมาก เช่น แม่น้ำหลายแห่งกำลังเน่าเสีย ป่าไม้กำลังจะหมดไป ประชากรโลกเพิ่มขึ้นทุกขณะ อาหารกำลังขาดแคลน ทรัพยากรเหลือน้อยลงทุกที สุขภาพของพลเมืองโลกกำลังเสื่อม และหลายประเทศกำลังอยู่กันอย่างโดดเดี่ยวโดยไม่มีความอุดมสมบูรณ์ของธรรมชาติที่พอจะยังชีพได้ มนุษย์กำลังเผชิญกับผลการทำลายที่ตนเองสร้างขึ้นไว้กับธรรมชาติทุกประการ

และปัญหาน้ำเน่าเสียที่ทิ้งจากชุมชนก็เป็นปัญหาหลักของปัญหาสิ่งแวดล้อม ซึ่งเราทราบกันดีว่าความจำเป็นในการใช้น้ำของมนุษย์ทุกคนมีการดังที่ สุธีลา ตุลยะเสถียรและคณะ (2544:52) กล่าวไว้ว่าน้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ และเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของระบบนิเวศน์ น้ำมีอยู่ทั่วไปในอากาศในรูปของไอน้ำ เมฆ หมอก น้ำค้าง ที่อยู่บนผิวโลกในมหาสมุทร ทะเล แม่น้ำ และในรูปของน้ำแข็ง หิมะ และอยู่ใต้ดินที่เรียกกันว่า น้ำบาดาล

ตามธรรมชาติแล้วเมื่อน้ำฝนหรือหิมะที่ตกลงมาชะล้างเอาสิ่งต่าง ๆ เช่น ฝุ่นละอองและสารอื่น ๆ ที่มีอยู่ในอากาศลงมาด้วย ดังนั้นเมื่ออากาศมีฝุ่นละอองและสารพิษมาก น้ำฝนหรือหิมะที่ตกลงมาก็จะสกปรกเมื่อไหลผ่านผิวดินก็จะชะล้างสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่บนพื้นดินไปด้วย ดังนั้นไม่ว่าจะเป็นน้ำฝนหรือน้ำในแม่น้ำลำคลอง ทะเล ก็จะยิ่งมีความสกปรกหรือมีสารพิษปะปนมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากน้ำที่มีอยู่ตามธรรมชาติจะไม่ปลอดภัยแล้ว ยังมีน้ำเสียที่ทิ้งจากบ้านเรือน ชุมชน และโรงงานอุตสาหกรรมไหลไปรวมอยู่ในแหล่งน้ำ ในปัจจุบันจึงปรากฏว่าน้ำในทะเลและมหาสมุทรมีความสกปรกมาก ไม่ปลอดภัยสำหรับสัตว์น้ำ น้ำในแม่น้ำลำคลองในบริเวณที่เป็นชุมชนขนาดใหญ่ก็เกิดเน่าเสีย เช่น น้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาตั้งแต่บริเวณจังหวัดนนทบุรีลงไปจนถึงปากน้ำ พบว่าปริมาณออกซิเจนอยู่ต่ำมากไม่ปลอดภัยทั้งเพื่อใช้ในการอุปโภคและบริโภคของประชาชนและเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำ

จากปัญหาดังกล่าวจึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการบำบัดน้ำเสีย ศิริกัลยา สุวจิตตานนท์ และคณะ (2541:45) ในปัจจุบันนี้ได้เกิดปัญหาการขาดแคลนแหล่งน้ำธรรมชาติที่จะนำมาใช้เพื่อการอุปโภคบริโภค และแหล่งน้ำที่มีอยู่อย่างจำกัดในปัจจุบันนี้เกิดปัญหาภาวะมลพิษต่าง ๆ ไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ดังแต่ก่อน หรือถ้านำมาปรับปรุงคุณภาพเพื่อให้มีความสะอาดพอที่จะนำมาบริโภคอุปโภคได้อย่างปลอดภัย ก็ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงและมีความยุ่งยากในการหากรรมวิธีที่จะเกิดประสิทธิภาพในการกำจัดสิ่งสกปรกต่าง ๆ ในน้ำ

การที่จะต้องทำการบำบัดน้ำเสียก่อนที่จะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติก็เพราะสาเหตุดังต่อไปนี้

1. เพื่อทำลายตัวการที่ทำให้เกิดโรค ตัวการที่ทำให้เกิดโรคโดยอาศัยน้ำเป็นตัวนำไม่ว่าจะเป็นเชื้อโรคหรือสารพิษจะต้องถูกกำจัดหรือทำลายในระดับที่ปลอดภัยก่อนที่จะถูกปล่อยลงไปสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ

2. เพื่อเปลี่ยนสภาพของเสียในน้ำเสียให้อยู่ในรูปที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ ของเสียที่มีมีอยู่ในน้ำเสียถึงแม้จะมีปริมาณน้อยมาก เมื่อเทียบกับปริมาณน้ำบริสุทธิ์ที่ถูกปนเปื้อนอยู่โดยเทียบเป็นหน่วยส่วนในหนึ่งล้านส่วน (PPM = Parts Per Million) หรืออาจต้องเทียบหน่วยส่วนในพันล้านส่วน (PPB = Parts Per Billion) แต่ปริมาณเพียงเล็กน้อยของของเสียนี้ก็ทำให้เราไม่สามารถนำน้ำเสียกลับมาใช้ประโยชน์ในการอุปโภคบริโภคน้ำเสียได้ ถ้าไม่ทำการบำบัดและกำจัดเสียก่อน ของเสียบางอย่างในน้ำเสียนั้นเมื่อทำการบำบัดและกำจัดแล้วอาจเกิดประโยชน์ได้ เช่น การย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย อาจได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หรือเป็นประโยชน์ต่อพืชหรือก๊าซมีเธนใช้เป็นเชื้อเพลิง ฯลฯ

3. เพื่อไม่ก่อให้เกิดเหตุเดือนร้อนรำคาญของเสีย ในน้ำเสียอาจมีคุณลักษณะทางกายภาพที่ไม่เหมาะสม อาจมีพวกสารแขวนลอยต่าง ๆ เช่น น้ำมัน มูลฝอย สิ่งปฏิกูล ฯลฯ มีกลิ่นหรือสีที่เป็นที่น่ารังเกียจ นอกจากนี้การที่น้ำเสียมีปริมาณอินทรีย์ สารละลาย หรือสารแขวนลอยอยู่มาก จะทำให้เกิดการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ โดยการใช้ออกซิเจนซึ่งละลายอยู่ในน้ำจึงอาจทำให้แหล่งน้ำขาดออกซิเจน และเมื่ออยู่ในสภาวะที่ขาดออกซิเจนละลายอยู่ในน้ำ การย่อยสลายสารอินทรีย์ก็จะทำให้เกิดก๊าซ มีกลิ่นเหม็นโดยเฉพาะพวกซัลไฟล์ เช่น ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟล์ ฯลฯ

4. เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดภาวะมลพิษของเสียในน้ำเสียจะไปทำให้แหล่งน้ำเกิดภาวะมลพิษ เพราะจะทำให้เกิดปัญหาต่อการที่จะนำน้ำในแหล่งน้ำไปใช้ประโยชน์เพื่อการอุปโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริโภคในบ้านพักอาศัยหรืออาคารสำนักงานต่าง ๆ การอุตสาหกรรม หรือเกษตรกรรมและอาจทำลายสิ่งมีชีวิตในน้ำ ไม่ว่าจะเป็นพืชน้ำหรือสัตว์น้ำและในที่สุดอาจทำลายระบบนิเวศน์ของแหล่งน้ำธรรมชาติ

และจากข้อมูลการรายงานคุณภาพสิ่งแวดล้อมไทยของกรมควบคุมมลพิษในปี 2544 พบว่าแหล่งน้ำธรรมชาติหลายแห่งกำลังประสบปัญหาเช่นแหล่งน้ำที่อยู่ในเกณฑ์ต่ำมาก ได้แก่ แม่น้ำท่าจีน โดยเฉพาะในช่วงท่าจีนตอนล่าง (ตั้งแต่อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐมจนถึงปากแม่น้ำจังหวัดสมุทรสาคร) แหล่งน้ำที่อยู่ในเกณฑ์ต่ำในภาคกลาง ได้แก่ เจ้าพระยา ป่าสัก สะแกกรัง น้อย ลพบุรี และเพชรบุรี ภาคตะวันออกได้แก่ บางปะกง นครนายก ระยอง และประแสร์ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้แก่ ลำตะคองตอนล่าง (ท้ายอ่างเก็บน้ำลำตะคองไปจนถึงจังหวัดนครราชสีมา) ภาคเหนือได้แก่ ยม น่าน กวง กก และอิง ภาคใต้ได้แก่ ทะเลสาบสงขลา ทะเลหลวง และแม่น้ำตรัง

คุณภาพน้ำในปี 2544 เมื่อเปรียบเทียบกับปี 2543 พบว่า แหล่งน้ำบางแห่งที่เคยมีคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ต่ำมาก เช่น แม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง (จังหวัดนนทบุรีจนถึงปากแม่น้ำจังหวัดสมุทรปราการ) และลำตะคองตอนล่าง แหล่งน้ำเหล่านี้มีคุณภาพดีขึ้นเล็กน้อย ทั้งนี้พบว่าปริมาณน้ำท่าในปี 2544 ของแหล่งน้ำต่าง ๆ ส่วนใหญ่เพิ่มสูงขึ้นจากปี 2543 ดังนั้นปริมาณน้ำที่ช่วยเจือจางสิ่งสกปรกในแหล่งน้ำจึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้คุณภาพน้ำดีขึ้น

ปัญหาคุณภาพน้ำที่เกิดขึ้นโดยภาพรวมทั้งประเทศแล้ว พบว่า สาเหตุเกิดจากการการระบายของเสียจากแหล่งกำเนิดมลพิษต่าง ๆ โดยเฉพาะตามเมืองและแหล่งชุมชนใหญ่ ลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้ตรวจพบการ ปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์มในปริมาณสูงเกินค่ามาตรฐานในช่วงที่แหล่งน้ำไหลผ่านชุมชนเมือง ปัญหาอีกประการหนึ่งคือแหล่งน้ำหลายแห่งโดยเฉพาะในภาคเหนือ มักมีความขุ่นสูงมาก สาเหตุเนื่อง มาจากสภาพธรรมชาติที่เป็นพื้นที่สูง ทำให้เกิดการกัดเซาะและพังทลายของดินลงสู่แหล่งน้ำ และจากการ ทำการเกษตรในที่สูง ซึ่งจะทำให้เกิดผลกระทบต่อสัตว์น้ำและระบบนิเวศในแหล่งน้ำ และยังทำให้กระบวนการผลิตน้ำประปามีค่าใช้จ่ายในการกำจัดตะกอนเพิ่มมากขึ้น

สำหรับแม่น้ำที่มีคุณภาพเสื่อมโทรมในปี 2544 ที่สำคัญ ได้แก่ แม่น้ำท่าจีนตอนล่าง เจ้าพระยา ตอนล่าง และแม่น้ำระยอง (สถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ปี 2544 กรมควบคุมมลพิษ)

จากสาเหตุและปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมของส่วนรวม เพื่อเป็นการป้องกันและควบคุมมลพิษ ทางผู้วิจัยมีความประสงค์ที่จะทำการศึกษาและพัฒนาชุดบำบัดน้ำเสีย โดยเน้นวัตถุประสงค์เพื่อลดปริมาณน้ำเสียจากแหล่งชุมชน ที่เป็นประเภทน้ำเสีย จากบ้านพักอาศัย (Residential District) น้ำเสียที่ถูกปล่อยออกมาจากบ้านพักอาศัย ซึ่งมักเกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ภายในบ้านกิจกรรมใดที่ต้องใช้น้ำก็มักจะมีน้ำเสียเกิดขึ้นจากกิจกรรมนั้น ๆ เช่น การซักล้างเครื่องนุ่งห่ม การล้างอุปกรณ์เครื่องใช้ต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งชุดบำบัดน้ำเสียที่ผู้วิจัยมีความประสงค์ที่ทำการศึกษาและพัฒนานี้จะมีขอบเขตของการศึกษา เฉพาะน้ำเสียจากบ้านพักอาศัยประเภทบ้านเดี่ยว และขนาดพื้นที่ไม่เกิน 40 ตารางวา โดยเน้นการออกแบบระบบการบำบัดน้ำเสียอย่างสะดวกทั้งด้านการติดตั้งและด้านการใช้งาน ขนาดของชุดบำบัดน้ำเสียจะต้องมีขนาดที่ไม่ใหญ่โตจนเกินไป ซึ่งจะเหมาะสมกับที่พักอาศัยประเภทบ้านเดี่ยวที่มีผู้อาศัยไม่เกิน 4 คน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย

1.2.2 เพื่อทำการประเมินหาประสิทธิภาพชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 การศึกษาข้อมูลเพื่อเป็นข้อมูลประกอบการออกแบบชุดบำบัดน้ำเสียใช้สำหรับที่พักอาศัย

1.3.1.1 ศึกษาข้อมูลปริมาณการใช้น้ำสำหรับที่พักอาศัยประเภทบ้านเดี่ยวและมีผู้อาศัยไม่เกิน 4 คน

1.3.1.2 ศึกษาระบบการบำบัดน้ำเสียและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

1.3.2 การศึกษาตัวแปร

1.3.2.1 ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้นประกอบด้วย

1.ปริมาณน้ำใช้ของบ้านพักอาศัยเฉลี่ยอัตราการไหล 160 ลิตร/คน-วัน

1.3.2.2 ตัวแปรตามประกอบด้วย

1. ลักษณะและความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบ

1.3.2.3 กลุ่มผู้ประเมินด้านประสิทธิภาพของชุดบำบัดน้ำเสีย

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์จากสาขาออกแบบผลิตภัณฑ์,ศิลปะอุตสาหกรรมหรือสาขาที่เกี่ยวข้องจำนวน 3 คน
2. ผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุและการผลิตในระบบอุตสาหกรรมจากสาขาวิศวกรรมอุตสาหการ,วิศวกรรมการผลิตหรือสาขาที่เกี่ยวข้องจำนวน 3 คน
3. ผู้เชี่ยวชาญด้านการบำบัดน้ำเสียจากสาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม, วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมหรือสาขาที่เกี่ยวข้องจำนวน 3 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 กรอบแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษาโครงการและพัฒนาชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย ใช้กรอบแนวคิดคือ

1.4.1 **การออกแบบที่สัมพันธ์กับหน้าที่ใช้สอย** หน้าที่ใช้สอยของผลิตภัณฑ์แต่ละชิ้น เป็นสิ่งที่จำเป็นที่ผู้ออกแบบจะต้องพิจารณา แม้การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องจักรกลซับซ้อน ผู้ออกแบบจะไม่รู้ระบบการทำงานผลิตภัณฑ์นั้นทั้งหมดก็ควรจะรู้การทำงานของผลิตภัณฑ์ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ(นิรัช สุดสังข์.2543:9)

1.4.2 **บทบาทของประชาชนในการป้องกันปัญหามลพิษ** ทุกคนต้องมีความมั่นใจและมีความเชื่อว่าปัญหามลพิษป้องกันและแก้ไขได้ ก็จะเกิดกำลังใจและมีความพยายาม แต่ถ้าทุกคนไม่ให้ความสนใจปัญหาก็จะเรื้อรังมากขึ้น และพวกเราทุกคนนั่นแหล่ะจะหนีปัญหาไม่พ้น (สุธีลา ตุลยะเสถียร และคณะ. 2544:58)

1.4.3 **ความหมายของรูปทรง** ความงามของผลิตภัณฑ์สำหรับนักออกแบบอยู่ที่รูปทรง คำว่ารูปทรงสำหรับนักออกแบบเป็นคำที่มีความหมายเกินกว่า “มวล” หรือ “ปริมาตร” ซึ่งในความหมายทั่วๆไป รูปทรงเกิดขึ้นเมื่อมวลหรือปริมาตรถูกจำกัดขอบเขตด้วย “รูปร่าง” (Shape) และ “ขนาด” (Size) (พรสนอง วงค์สิงห์ทอง.2545:210)

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

ชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้บำบัดน้ำเสียจากบ้านเรือนให้มีคุณภาพของน้ำดีขึ้นจากเดิมก่อนปล่อยลงสู่ลำรางสาธารณะ

การพัฒนา หมายถึง การเปลี่ยนแปลงที่มีการกำหนดทิศทาง มีการวางแผนล่วงหน้า ซึ่งทิศทางที่กำหนดขึ้นจะต้องเป็นของดีจากเดิมของชุดบำบัดน้ำเสีย

ประสิทธิภาพ หมายถึง ความสามารถที่ทำให้เกิดผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ (ทวีศักดิ์ ญานประทีป .2530: 324) ทั้งด้านประโยชน์ใช้สอยด้านหลักการออกแบบและด้านการใช้งาน

สิ่งแวดล้อม หมายถึงสิ่งต่าง ๆ ที่มีลักษณะทางกายภาพ และชีวภาพที่อยู่รอบตัวมนุษย์ ซึ่งเกิดขึ้นโดยธรรมชาติและสิ่งที่มนุษย์ได้ทำขึ้น (พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535)

น้ำเสีย หมายถึง ของเสียที่อยู่ในสภาพเป็นของเหลว รวมทั้งมลสารที่ปะปนหรือปนเปื้อนอยู่ในของเหลวนั้น

บำบัดน้ำเสีย หมายถึง การปรับปรุงคุณภาพน้ำเสียให้ดีขึ้นโดยใช้หลักการทางกายภาพหรือชีวภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มลพิษ หมายถึงของเสีย วัตถุอันตราย และมลสารอื่น ๆ รวมทั้งกาก ตะกอน หรือสิ่งตกค้างจากสิ่งเหล่านั้น ที่ถูกปล่อยทิ้งจากแหล่ง กำเนิดมลพิษ หรือที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ ซึ่งก่อให้เกิดหรืออาจ ก่อให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อม หรือภาวะที่เป็นพิษภัยอันตรายต่อ สุขภาพอนามัยของประชาชนได้

บ้านเดี่ยว หมายถึง บ้านที่ปลูกสร้างในพื้นที่ของตัวเองบริเวณกว้างพอประมาณและไม่มีผนังบ้านส่วนใดส่วนหนึ่งต่อเชื่อมกับบ้านอื่น

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ได้ชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัยขนาดผู้อาศัยไม่เกิน 4 คนและเนื้อที่ไม่เกิน 40 ตารางวา

1.6.2 ได้มีส่วนดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมไม่ให้มีปัญหาในอนาคต

1.6.3 ได้เพิ่มแนวคิดใหม่ๆเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆในประเทศไทยให้มีความทันสมัยและสะดวกสบายเพิ่มขึ้นโดยอาศัยแนวคิดการพึ่งพาตนเอง

1.6.4 การหมุนเวียนน้ำมาใช้ใหม่เพื่อลดค่าใช้จ่ายประจำครอบครัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
เอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาข้อมูลเพื่อทำการศึกษาและพัฒนาชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับ

2.1 กฎหมายด้านสิ่งแวดล้อมไทยส่วนที่เกี่ยวข้องกับน้ำเสีย

2.2 ข้อมูลด้านมลพิษของน้ำและรายงานด้านการศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อม

2.2.1 ข้อมูลปริมาณการใช้น้ำต่อวันสำหรับที่พักอาศัย

2.2.2 ระบบและวิธีบำบัดน้ำเสียสำหรับชุมชน

2.3 ข้อมูลด้านวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ทำระบบบำบัด

2.4 วิธีการวิเคราะห์คุณภาพของน้ำ

2.5 ข้อมูลด้านการออกแบบ

2.1 กฎหมายด้านสิ่งแวดล้อมไทยส่วนที่เกี่ยวข้องกับน้ำเสีย

การออกกฎหมายเกี่ยวกับการควบคุมมลพิษจะอยู่ในส่วนของพ.ร.บ ส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2535 ซึ่งจะมีส่วนที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมมลพิษทางน้ำในหมวดที่ 4 การควบคุมมลพิษ ส่วนที่ 5 มลพิษทางน้ำ โดยมีมาตราที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาโครงการนี้ เช่น

2.1.1 มาตรา 69 ให้รัฐมนตรีโดยคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมมลพิษมีอำนาจประกาศในราชกิจจานุเบกษากำหนดประเภทของแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องควบคุมการปล่อยน้ำเสียหรือของเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือออกสู่สิ่งแวดล้อมนอกเขตที่ตั้งแหล่งกำเนิดมลพิษไม่เกินมาตรฐานควบคุมมลพิษจากแหล่งที่กำหนดตาม**มาตรา55** หรือมาตรฐานที่ส่วนราชการใดกำหนดโดยอาศัยอำนาจตามกฎหมายอื่นและมาตรฐานนั้นยังมีผลใช้บังคับตาม**มาตรา56** หรือมาตรฐานที่ผู้ว่าราชการจังหวัดกำหนดเป็นพิเศษสำหรับเขตควบคุมมลพิษตาม**มาตรา58**

2.1.2 มาตรา70 เจ้าของหรือผู้ครอบครองแหล่งกำเนิดมลพิษที่กำหนดตาม**มาตรา69** มีหน้าที่ต้องก่อสร้างติดตั้งหรือจัดให้มีระบบบำบัดน้ำเสียหรือระบบกำจัดของเสียตามที่เจ้าพนักงานควบคุมมลพิษกำหนดเพื่อการนี้เจ้าพนักงานควบคุมมลพิษจะกำหนดให้เจ้าของหรือผู้ครอบครองมีผู้ควบคุมการดำเนินงานระบบบำบัดน้ำเสียหรือระบบกำจัดของเสียที่กำหนดให้ทำการก่อสร้างติดตั้งหรือจัดให้
มีขึ้นนั้นด้วยก็ได้ในกรณีที่แหล่งกำเนิดมลพิษใดมีระบบบำบัดน้ำเสียหรือระบบกำจัดของเสียอยู่แล้วก่อนวันที่มีประกาศของรัฐมนตรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามมาตรา69 ให้เจ้าของหรือผู้ครอบครองแหล่งกำเนิดมลพิษแจ้งต่อเจ้าพนักงานควบคุมมลพิษเพื่อตรวจสอบหากเจ้าพนักงานควบคุมมลพิษเห็นว่าระบบบำบัดน้ำเสียหรือระบบกำจัดของเสียที่มีอยู่แล้วนั้นยังไม่สามารถทำการบำบัดน้ำเสียหรือกำจัดของเสียให้เป็นไปตามมาตรฐานควบคุมมลพิษจากแหล่งกำเนิดที่กำหนดไว้เจ้าของหรือผู้ครอบครองแหล่งกำเนิดมลพิษมีหน้าที่ต้องดำเนินการแก้ไขหรือปรับปรุงตามที่เจ้าหน้าพนักงานควบคุมมลพิษกำหนด

2.1.3 มาตรา 71 ในเขตควบคุมมลพิษใดหรือเขตท้องที่ใดที่ทางราชการได้จัดให้มีระบบบำบัดน้ำเสียรวมหรือระบบกำจัดของเสียรวมไว้แล้วให้เจ้าของหรือผู้ครอบครองแหล่งกำเนิดมลพิษตามมาตรา70 วรรคหนึ่งซึ่งยังมิได้ทำการก่อสร้างติดตั้งหรือจัดให้มีระบบบำบัดน้ำเสียหรือระบบกำจัดของเสียตามที่เจ้าพนักงานควบคุมมลพิษกำหนดหรือไม่ประสงค์ที่จะทำการก่อสร้างหรือจัดให้มีระบบบำบัดน้ำเสียหรือระบบกำจัดของเสียตามที่เจ้าพนักงานควบคุมมลพิษกำหนดมีหน้าที่ต้องจัดส่งน้ำเสียหรือของเสียที่เกิดจากการดำเนินกิจการของตนไปทำการบำบัดหรือกำจัดโดยระบบบำบัดน้ำเสียรวมหรือระบบกำจัดของเสียรวมที่มีอยู่ภายในเขตควบคุมมลพิษหรือเขตท้องที่นั้นและมีหน้าที่ต้องเสียค่าบริการตามอัตราที่กำหนดโดยพระราชบัญญัตินี้หรือโดยกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้อง

2.1.4 มาตรา 72 ในเขตควบคุมมลพิษใดหรือเขตท้องที่ใดที่ทางราชการได้จัดให้มีระบบบำบัดน้ำเสียรวมหรือระบบกำจัดของเสียรวมไว้แล้วให้เจ้าของหรือผู้ครอบครองแหล่งกำเนิดมลพิษทุกประเภทเว้นแต่เจ้าของหรือผู้ครอบครองแหล่งกำเนิดมลพิษที่กำหนดตามมาตรา70 มีหน้าที่ต้องจัดส่งน้ำเสียหรือของเสียที่เกิดจากแหล่งกำเนิดมลพิษของตนไปทำการบำบัดหรือกำจัดโดยระบบบำบัดน้ำเสียรวมหรือระบบกำจัดของเสียรวมที่มีอยู่ภายในเขตควบคุมมลพิษหรือเขตท้องที่นั้นและมีหน้าที่ต้องเสียค่าบริการตามที่กำหนดโดยพระราชบัญญัตินี้หรือโดยกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้องเว้นแต่แหล่งกำเนิดมลพิษนั้นมีระบบบำบัดน้ำเสียหรือระบบกำจัดของเสียของตนเองอยู่แล้วและสามารถทำการบำบัดน้ำเสียหรือกำจัดของเสียได้ตามมาตรฐานที่กำหนดตามพระราชบัญญัตินี้

2.1.5 มาตรา 73 ห้ามมิให้ผู้ใดรับจ้างเป็นผู้ควบคุมหรือรับจ้างให้บริการบำบัดน้ำเสียหรือกำจัดของเสียเว้นแต่จะได้รับใบอนุญาตจากเจ้าพนักงานท้องถิ่นการขอและการออกใบอนุญาต คุณสมบัติของผู้ขอรับใบอนุญาตการควบคุมการปฏิบัติงานของผู้ได้รับอนุญาตการต่ออายุใบอนุญาตการออกใบแทนใบอนุญาตการสั่งพักและการเพิกถอนการอนุญาตและการเสียค่าธรรมเนียมการขอและการออกใบอนุญาตให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์วิธีการและเงื่อนไขที่กำหนดในกฎกระทรวงให้ถือว่าผู้ได้รับใบอนุญาตให้เป็นผู้รับจ้างให้บริการเป็นผู้รับใบอนุญาตให้ควบคุมด้วยในการรับจ้างให้บริการบำบัดน้ำเสียหรือกำจัดของเสียของผู้รับจ้างให้บริการตามวรรคหนึ่งจะเรียกเก็บค่าบริการเกินกว่าอัตราที่กำหนดในกฎกระทรวงมิได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.6 มาตรา 74 ในเขตควบคุมมลพิษใดหรือในเขตท้องที่ใดที่ทางราชการยังมิได้จัดให้มีระบบบำบัดน้ำเสียรวมหรือระบบกำจัดของเสียรวมแต่มีผู้ได้รับใบอนุญาตรับจ้างให้บริการบำบัดน้ำเสียหรือกำจัดของเสียอยู่ในเขตควบคุมมลพิษหรือเขตท้องที่นั้นให้เจ้าของหรือผู้ครอบครองแหล่งกำเนิดมลพิษตามมาตรา๗๑และมาตรา๗๒จัดส่งน้ำเสียหรือของเสียจากแหล่งกำเนิดของตนไปให้ผู้รับจ้างให้บริการทำการบำบัดหรือกำจัดตามหลักเกณฑ์วิธีการและเงื่อนไขที่เจ้าพนักงานท้องถิ่นกำหนดโดยคำแนะนำของเจ้าพนักงานควบคุมมลพิษ

2.1.7 มาตรา 75 ในเขตควบคุมมลพิษใดหรือในเขตท้องที่ใดที่ทางราชการยังมิได้จัดให้มีระบบบำบัดน้ำเสียรวมหรือระบบกำจัดของเสียรวมและไม่มีผู้ได้รับใบอนุญาตรับจ้างให้บริการบำบัดน้ำเสียหรือกำจัดของเสียอยู่ในเขตควบคุมมลพิษหรือเขตท้องที่นั้นเจ้าพนักงานท้องถิ่นโดยคำแนะนำของเจ้าพนักงานควบคุมมลพิษอาจกำหนดวิธีการชั่วคราวสำหรับการบำบัดน้ำเสียหรือกำจัดของเสียซึ่งเกิดจากแหล่งกำเนิดมลพิษตามมาตรา71 และ มาตรา72 ได้ตามที่จำเป็นจนกว่าจะได้มีการก่อสร้างติดตั้งและเปิดดำเนินงานระบบบำบัดน้ำเสียรวมหรือระบบกำจัดของเสียรวมในเขตควบคุมมลพิษหรือเขตท้องที่นั้นวิธีการชั่วคราวสำหรับการบำบัดน้ำเสียหรือกำจัดของเสียตามวรรคหนึ่งให้หมายความรวมถึงการเก็บรวบรวมการขนส่งหรือการจัดส่งน้ำเสียหรือของเสียด้วยวิธีการใด ๆที่เหมาะสมไปทำการบำบัดหรือกำจัดโดยระบบบำบัดน้ำเสียรวมหรือระบบกำจัดของเสียรวมของทางราชการที่อยู่ในเขตอื่นหรืออนุญาตให้ผู้ได้ใบรับอนุญาตรับจ้างให้บริการบำบัดน้ำเสียหรือกำจัดของเสียซึ่งรับจ้างให้บริการอยู่ในเขตอื่นเข้ามาเปิดดำเนินการรับจ้างให้บริการในเขตควบคุมมลพิษหรือเขตท้องที่นั้นเป็นการชั่วคราวหรืออนุญาตให้ผู้ได้รับใบอนุญาตรับจ้างให้บริการนั้นทำการเก็บรวบรวมน้ำเสียหรือของเสียเพื่อนำขนเคลื่อนย้ายไปทำการบำบัดหรือกำจัดโดยระบบบำบัดน้ำเสียหรือระบบกำจัดของเสียของผู้นั้นซึ่งอยู่ในเขตท้องที่อื่นนอกเขตควบคุมมลพิษหรือเขตท้องที่นั้น

2.1.8 มาตรา 76 น้ำเสียที่ได้รับการบำบัดโดยระบบบำบัดน้ำเสียรวมของทางราชการหรือระบบบำบัดน้ำเสียของผู้ได้รับใบอนุญาตรับจ้างให้บริการบำบัดน้ำเสียหรือกำจัดของเสียจะต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานควบคุมมลพิษจากแหล่งกำเนิดที่กำหนดตามมาตรา55 หรือมาตรฐานที่ส่วนราชการใดกำหนดโดยอาศัยอำนาจตามกฎหมายอื่นและมาตรฐานนั้นยังมีผลใช้บังคับตามมาตรา56 หรือมาตรฐานที่ผู้ว่าราชการจังหวัดกำหนดเป็นพิเศษสำหรับเขตควบคุมมลพิษตามมาตรา 58

2.1.9 มาตรา 77 ให้ส่วนราชการหรือราชการส่วนท้องถิ่นซึ่งเป็นผู้จัดให้มีระบบบำบัดน้ำเสียรวมหรือระบบกำจัดของเสียรวมโดยใช้เงินงบประมาณแผ่นดินหรือเงินรายได้ของราชการส่วนท้องถิ่นและเงินกองทุนตามพระราชบัญญัตินี้มีหน้าที่ดำเนินงานและควบคุมการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียรวมหรือระบบกำจัดของเสียรวมที่ส่วนราชการนั้นหรือราชการส่วนท้องถิ่นนั้นจัดให้มีขึ้นในกรณีเช่นว่านี้ส่วนราชการหรือราชการส่วนท้องถิ่นจะจ้างผู้ที่ได้รับใบอนุญาตรับจ้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้บริการบำบัดน้ำเสียหรือกำจัดของเสียตามพระราชบัญญัตินี้เป็นผู้ดำเนินงานและควบคุมการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียรวมหรือระบบกำจัดของเสียรวมก็ได้หลักเกณฑ์และวิธีการสำหรับการจัดส่งเก็บรวบรวมและขนส่งน้ำเสียหรือของเสียจากแหล่งกำเนิดมลพิษมาสู่ระบบบำบัดน้ำเสียรวมหรือระบบกำจัดของเสียของทางราชการรวมทั้งข้อกำหนดข้อห้ามข้อจำกัดและเงื่อนไขต่าง ๆสำหรับการปล่อยทิ้งและการระบายน้ำเสียหรือของเสียจาก
โรงงานอุตสาหกรรมและแหล่งกำเนิดมลพิษประเภทอื่นตามมาตรา72 ลงสู่ระบบบำบัดน้ำเสียรวมหรือระบบกำจัดของเสียรวมของทางราชการให้กำหนดในกฎกระทรวง

ตารางที่ 2.1.1 ค่ามาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด

ตารางค่ามาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด							
ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	เกณฑ์กำหนดสูงสุดตามประเภทมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้ง					วิธีวิเคราะห์
		ก	ข	ค	ง	จ	
1. ค่าความเป็นกรดด่าง (pH)	-	5-9	5-9	5-9	5-9	5-9	ใช้เครื่องวัดความเป็นกรดและด่างของน้ำ (pH Meter)
2. บีโอดี (BOD)	มก./ล.	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 30	ไม่เกิน 40	ไม่เกิน 50	ไม่เกิน 200	ใช้วิธีการ Azide Modification ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน ติดต่อกัน หรือวิธีการอื่นที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษให้ความเห็นชอบ</TD>
3.ปริมาณของแข็ง - ค่าสารแขวนลอย (Suspended Solids)	มก./ล.	ไม่เกิน 30	ไม่เกิน 40	ไม่เกิน 50	ไม่เกิน 50	ไม่เกิน 60	กรองผ่านกระดาษกรองใยแก้ว (Glass Fibre Filter Disc)
- ค่าตะกอนหนัก (Settle able Solids)	มก./ล.	ไม่เกิน 0.5	ไม่เกิน 0.5	ไม่เกิน 0.5	ไม่เกิน 0.5	-	วิธีการกรวยอิมฮอฟ (Imhoff cone) ขนาดบรรจุ 1,000 ลบ.ซม ในเวลา 1 ชั่วโมง
- ค่าสารที่ละลายได้ทั้งหมด (Total	มก.	ไม่เกิน	ไม่เกิน	ไม่เกิน	ไม่เกิน	-	ระเหยแห้งที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส ในเวลา 1 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Dissolved Solid)	/ล.	500*	500*	500*	500*		
4. ค่าซัลไฟด์ (Sulfide)	ม ก. /ล.	ไม่เกิน 1.0	ไม่เกิน 1.0	ไม่เกิน 3.0	ไม่เกิน 4.0	-	วิธีการไตเตรต (Titrate)
5. ไนโตรเจน (Nitrogen) ในรูป ทีเค เอ็น (TKN)	ม ก. /ล.	ไม่เกิน 35	ไม่เกิน 35	ไม่เกิน 40	ไม่เกิน 40	-	วิธีการเจลดาห์ล (kjeldahl)
6. น้ำมันและไขมัน (Fat , Oil and Grease)	ม ก. /ล.	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 100	วิธีการสกัดด้วยตัวทำละลายแล้วแยกหาน้ำหนักของน้ำมันและไขมัน

หมายเหตุ:วิธีการตรวจสอบลักษณะน้ำทิ้งจากอาคารเป็นไปตามวิธีการมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์น้ำและน้ำเสียใน **Standard Methods for Examination of Water and Wastewater** ซึ่ง **APHA : American Public Health Association, AWWA : American Water Works Association** และ **WPCF : Water Pollution Control Federation** ร่วมกันกำหนดไว้
*=เป็นค่าที่เพิ่มขึ้นจากปริมาณสารละลายในน้ำตามปกติ
แหล่งที่มา: ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุม การระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภท และบางขนาด ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่ม **111** ตอนพิเศษ **9**ง ลงวันที่ **4** กุมภาพันธ์ **2537**

2.2 ข้อมูลด้านมลพิษของน้ำและรายงานด้านการศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อม

2.2.1 ความจำเป็นที่จะต้องมีการบำบัดน้ำเสีย

ศิริกัลยา สุวจิตตานนท์และคณะ (2541:44-48) ในปัจจุบันนี้ได้เกิดปัญหาการขาดแคลนแหล่งน้ำธรรมชาติที่จะนำมาใช้เพื่อการอุปโภคบริโภค และแหล่งน้ำที่มีอยู่อย่างจำกัด ในปัจจุบันนี้เกิดปัญหาภาวะมลพิษต่าง ๆ ไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ดังแต่ก่อนหรือถ้าจะนำมาปรับปรุงคุณภาพเพื่อให้มีความสะอาดพอที่จะนำมาบริโภคได้อย่างปลอดภัย ก็ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงและมีความยุ่งยากในการหากรรมวิธีที่จะทำให้เกิดประสิทธิภาพสูงในการกำจัดสิ่งสกปรกต่าง ๆ ในน้ำวัตถุประสงค์ของการที่จะต้องทำการบำบัดและกำจัดน้ำเสียก่อนที่จะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติก็เพราะสาเหตุดังต่อไปนี้

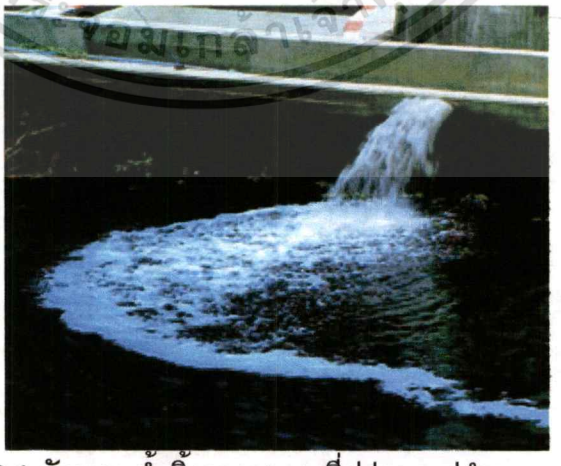
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เพื่อทำลายตัวการที่ทำให้เกิดโรค ตัวการที่ทำให้เกิดโรคโดยอาศัยน้ำเป็นตัวนำ ไม่ว่าจะเป็นเชื้อโรคหรือสารพิษจะต้องถูกกำจัดหรือลายในระดับที่ปลอดภัยก่อนที่จะถูกปล่อยลงไปสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ

2. เพื่อเปลี่ยนสภาพของเสียในน้ำเสียให้อยู่ในรูปที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ ของเสียที่มีอยู่ในน้ำเสียถึงแม้จะมีปริมาณน้อยมาก เมื่อเทียบกับปริมาณน้ำบริสุทธิ์ที่ถูกปนเปื้อนอยู่ โดยเทียบเป็นหน่วยส่วนในหนึ่งล้าน (ppm = Parts Per Million) หรืออาจต้องเทียบหน่วยส่วนในพันล้านส่วน (ppb = Parts Per Billion) แต่ปริมาณเพียงเล็กน้อยของของเสียนี้ก็ทำให้เราไม่สามารถนำน้ำเสียกลับมาใช้ประโยชน์ในการอุปโภคบริโภคน้ำเสียได้ ถ้าไม่ทำการบำบัดและกำจัดเสียก่อน ของเสียบางอย่างในน้ำเสียนั้นเมื่อทำการบำบัดและกำจัดแล้วอาจเกิดประโยชน์ได้ เช่น การย่อยสลายอินทรีย์ในน้ำเสีย อาจได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อพืช หรือ ก๊าซมีเธนใช้เป็นเชื้อเพลิน ฯลฯ

3. เพื่อไม่ก่อให้เกิดเหตุเดือดร้อนรำคาญ ของเสียในน้ำเสียอาจมีคุณลักษณะทางกายภาพที่ไม่เหมาะสม อาจมีพวกสารแขวนลอยต่าง ๆ เช่น น้ำมัน มูลฝอย สิ่งปฏิกูล ฯลฯ มีกลิ่นหรือสีที่เป็นที่น่ารังเกียจ นอกจากนี้การที่น้ำเสียมีปริมาณอินทรีย์ สารละลาย หรือสารแขวนลอยอยู่มาก จะทำให้เกิดการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์โดยการใช้ออกซิเจนซึ่งละลายอยู่ในน้ำ จึงอาจทำให้แหล่งน้ำขาดออกซิเจน และเมื่ออยู่ในสภาวะที่ขาดออกซิเจนละลายอยู่ในน้ำ การย่อยสลายสารอินทรีย์ก็จะทำให้เกิดก๊าซ มีกลิ่นเหม็นโดยเฉพาะพวกซัลไฟด์ เช่น ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ฯลฯ

4. เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดภาวะมลพิษ ของเสียในน้ำเสียจะไปทำให้แหล่งน้ำเกิดภาวะมลพิษเพราะจะทำให้เกิดปัญหาต่อการที่จะนำน้ำในแหล่งน้ำไปใช้ประโยชน์ เพื่อการอุปโภคบริโภคในบ้านพักอาศัยหรืออาคารสำนักงานต่าง ๆ การอุตสาหกรรม หรือเกษตรกรรม และอาจทำลายสิ่งมีชีวิตในน้ำไม่ว่าจะเป็นพืชหรือสัตว์น้ำและในที่สุดอาจทำลายระบบนิเวศน์ของแหล่งน้ำธรรมชาติ



ภาพที่ 2.1 ลักษณะน้ำทิ้งจากชุมชนที่ปล่อยลงสู่ลำรางสาธารณะ
ที่มา : ภาพจากเวบไซค์ www.kanchanapisek.or.th

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 คุณลักษณะของน้ำเสีย

น้ำเสีย หมายถึง ของเหลวหรือน้ำที่ผ่านการใช้มาแล้วจากบ้านเรือน การประกอบธุรกิจการค้า การทำงานในสถานที่ต่าง ๆ การเกษตรหรือโรงงานอุตสาหกรรม น้ำเสียจึงมักมีสิ่งสกปรกต่าง ๆ ปนเปื้อนมาทั้งในรูปสารแขวนลอยหรือละลายอยู่ในน้ำ ซึ่งความสกปรกหรือความไม่น่าใช้จึงมีมากกว่าน้ำในแหล่งธรรมชาติ ซึ่งลักษณะน้ำเสียจะเป็นอย่างไรนั้นก็ขึ้นอยู่กับชนิด จำนวน และรูปแบบของของเสียในน้ำเสียนั้น ได้มีการแบ่งประเภท คุณลักษณะของน้ำเสียโดยใช้หลักการเช่นเดียวกับน้ำที่ใช้ในการอุปโภคบริโภคแต่มีความแตกต่างกันตรงที่สิ่งปนเปื้อนในน้ำจะมีปริมาณความสกปรกมากกว่าเป็นส่วนใหญ่ และเพื่อเป็นประโยชน์ในการออกแบบ การดำเนินงานและการควบคุมในการบำบัดและกำจัดของเสียจึงแบ่งคุณลักษณะของเสียออกเป็น 3 ประเภทดังนี้

2.2.2.1 คุณลักษณะทางด้านกายภาพ

คุณลักษณะของน้ำเสียทางกายภาพโดยทั่วไปได้แก่ปริมาณของแข็ง อุณหภูมิ สี และกลิ่นของน้ำเป็นต้น

1. ปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total Solids = TS) หมายถึง ปริมาณของแข็งหรือสารทั้งหมดที่อยู่ในน้ำ หาได้จากปริมาณของสารที่ได้จากการระเหย (Evaporation) เอาน้ำออกจนหมดที่อุณหภูมิ 103-1-5 องศาเซลเซียสและอบให้แห้ง ซึ่งปริมาณของแข็งทั้งหมดที่อยู่ในน้ำเสียนี้อาจจะมีหลายลักษณะ

ของแข็งบางชนิดอาจกรองผ่านกระดาษกรองใยแก้ว (Glass-Fiber) ของ Whatman (GF/C) ที่มีขนาดรูกรองประมาณ 1.2 ไมโครเมตร (μm) ได้ซึ่งเราเรียกว่าของแข็งกรองได้ (Filterable Solids) ซึ่งจะประกอบด้วยสารคอลลอยด์ (Colloidal Solids) ที่มีขนาดของอนุภาพประมาณ 0.001-1 ไมโครเมตร และของแข็งละลายน้ำ (Dissolved Solids) ซึ่งจะประกอบด้วยโมเลกุลหรือไอออนของสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ละลายในน้ำเสีย ส่วนของแข็งที่ค้างอยู่บนกระดาษกรองเราเรียกว่า ของแข็งที่กรองไม่ได้หรือของแข็งแขวนลอย (Nonfilterable Solids หรือ Suspended Solids)

ปริมาณของแข็งในน้ำเสียยังอาจถูกแบ่งเป็นของแข็งระเหยได้ และของแข็งไม่ระเหย โดยการนำของแข็งที่ค้าอยู่บนกระดาษกรอง ซึ่งเรียนว่าของแข็งแขวนลอย (Suspended หรือ Non filterable Solids) มาทำการระเหยเอาน้ำออกโดยเผาที่อุณหภูมิ 550 $\pm$ 50 องศาเซลเซียส ในเตา (Muffle Oven) จะทำให้ของแข็งส่วนที่เป็นสารอินทรีย์ระเหยออกไป เรียกของแข็งส่วนที่ระเหยออกไปว่า ของแข็งแขวนลอยระเหย (Volatile Suspended Solids = VSS) เหลือแต่ของแข็งส่วนที่เป็นสารอนินทรีย์ติดค้างอยู่ในรูปของขี้เถ้า (Ash) เรียกของแข็งส่วนนี้ว่าของแข็งแขวนลอยคงตัว (Fixed Suspended Solids = FSS) ในทำนองเดียวกันถ้าเรานำเอาของแข็งส่วนที่ผ่านการกรองได้ (Filterable Solids) มาเผาที่อุณหภูมิดังกล่าว ของแข็งในส่วนที่ระเหยไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรียกว่าของแข็งกรองระเหยได้ (Volatile Filterable Solids = VFS) และของแข็งส่วนที่ติดค้างอยู่ในรูปของขี้เถ้าเรียกว่าของแข็งกรองได้คงตัว (Fixed Filterable Solids = FFS)

นอกจากนี้ปริมาณของแข็งในน้ำเสียยังอาจถูกแบ่งเป็นของแข็งที่ตกตะกอนได้หรือของแข็งจนตัวได้ (Settleable Solids) และของแข็งที่ตกตะกอนไม่ได้ (Nonsettleable Solids) ของแข็งตกตะกอนได้หรือของแข็งจมตัวได้ (Settleable Solids) และของแข็งที่ตกตะกอนไม่ได้ (Nonsettleable Solids) ของแข็งตกตะกอนได้ หมายถึง ปริมาณของแข็งที่ตกตะกอนอยู่ในกันภาชนะรูปทรงกรวยที่เรียกว่า อิมฮอฟโคน (Imhoff Cone) ภายในเวลา 1 ชั่วโมง แสดงหน่วยเป็น มิลลิลิตต่อลิต (ml/l) ประมาณของแข็งที่ตกตะกอนได้นี้มีประโยชน์ในการใช้เพื่อประมาณการณ์ถึงปริมาณของตะกอนที่จะตกตะกอนในถังตกตะกอนขั้นต้น (Primary Sedimentation Tank)

2.อุณหภูมิ (Temperature) อุณหภูมิของน้ำเสียมีความเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอเพราะขึ้นอยู่กับแหล่งกำเนิดของเสีย แต่โดยทั่วไปแล้วอุณหภูมิของเสียมักจะสูงกว่าอุณหภูมิของบรรยากาศ ยกเว้นในฤดูร้อนอุณหภูมิของน้ำเสียอาจจะต่ำกว่าอุณหภูมิของบรรยากาศ อุณหภูมิของน้ำเสียมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในแหล่งน้ำได้แก่

- ผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ (Aquatic Life) อุณหภูมิของน้ำมีผลต่อ การเจริญเติบโตของสัตว์และพืชน้ำแต่ละชนิดจะมีอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน และถ้าอุณหภูมิของน้ำในแหล่งน้ำสูงเกินไปก็อาจทำให้สิ่งมีชีวิตในน้ำตายได้ในทันที จากการศึกษาของ Menasveta ว่าอุณหภูมิทำลายชีวิตขั้นต้นขอปลาทะเล 24 ชนิดในอ่าวไทยแปรผันอยู่ในพิเสีย 34-37.5 องศาเซลเซียส
- ผลต่อปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ (Chemical Reaction) การจะเกิดปฏิกิริยาเคมีได้ดีมักเกิดที่อุณหภูมิสูงโดยเฉพาะปฏิกิริยาชีวเคมีของจุลินทรีย์ในน้ำจะเกิดอย่างรวดเร็วทำให้ปริมาณจุลินทรีย์ในแหล่งน้ำเพิ่มจำนวนมากขึ้นเป็นผลให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำถูกใช้ไปอย่างรวดเร็ว อาจทำให้แหล่งน้ำไม่มีออกซิเจนละลายอยู่ในปริมาณที่ไม่พอเพียงต่อความต้องการของสิ่งมีชีวิตในน้ำ อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อปฏิกิริยาเคมีของบัคเตรีที่อุณหภูมิ 25-35 องศาเซลเซียส และมักจะหยุดชะงักที่อุณหภูมิถึง 50 องศาเซลเซียส โดยเฉพาะพวกที่ย่อยสลายอินทรีย์สารในสภาวะที่ออกซิเจนและพวกบัคเตรีที่ทำให้เกิดไนตริฟิเคชั่น (Nitrification) และเมื่ออุณหภูมิต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียสจะมีผลทำให้บัคเตรีที่ทำให้เกิดก๊าซมีเธน (Methane-Producing Bacteria) ไม่เจริญเติบโต
- ผลต่อการละลายของก๊าซออกซิเจนในน้ำ การละลายของก๊าซออกซิเจนในน้ำขึ้นกับอุณหภูมิและปริมาณสารที่ละลายอยู่ในน้ำ ถ้าหากน้ำมีอุณหภูมิสูง การละลายของก๊าซในน้ำก็น้อยทำให้มีผลต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำโดยเฉพาะปลาซึ่งโดยทั่วๆ ไปต้องให้มีออกซิเจนละลายอยู่ในน้ำมากกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่อุณหภูมิ 20-30 องศาเซลเซียส และไม่มีสิ่งสกปรกใด ๆ ละลายอยู่ในน้ำเลย ก๊าซออกซิเจนจะละลายน้ำได้ตั้งแต่ 7.54-9.08 มิลลิกรัมต่อลิตรที่ความดันบรรยากาศปรกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สี (Color) สีที่เกิดขึ้นในน้ำเสียนั้น มักถูกนำมาใช้บอกสภาวะ (Condition) ของน้ำเสียว่าน้ำเสียในขณะนั้น ๆ เป็นอย่างไร ถ้าเป็นน้ำเสียจากชุมชน ได้แก่ น้ำเสียจากบ้านเรือน สำนักงาน สถานที่ประกอบธุรกิจการค้า เป็นต้น เมื่อน้ำเสียที่ถูกปล่อยมาจากแหล่งกำเนิดในระยะแรกอาจจะมีสีเทาปนน้ำตาลอ่อน ๆ (Light Brownish Gray Color) และเมื่อทิ้งระยะเวลานานโดยไม่ได้ถูกนำไปทำการบำบัด จะทำให้กลายเป็นสีเทาหรือเทาเข้ม (Gray หรือ Dark Gray) และในที่สุดจะกลายเป็นสีดำ และเมื่อน้ำเสียกลายเป็นสีดำมักกล่าวว่าเกิดการเน่า (Septic) น้ำเสียจากกิจการอุตสาหกรรมบางชนิดอาจมีสีต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้ารวมกับน้ำเสียจากชุมชน ส่วนใหญ่จะมีสีเทา สีเทาเข้มหรือสีดำ อันเนื่องมาจากการเกิดพวกซัลไฟด์ของโลหะ (Metallic Sulfides) ขึ้นภายใต้สภาวะขาดก๊าซออกซิเจน (Anaerobic Conditions) ได้ทำปฏิกิริยากับพวกโลหะที่ปนเปื้อนมากับน้ำเสีย ถ้าหากมีการปล่อยน้ำเสียที่มีสีเทา หรือสีดำ หรือสีอื่น ๆ ลงสู่แหล่งน้ำย่อมทำให้เกิดสภาพที่เป็นที่น่ารังเกียจต่อการที่จะใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำนั้น ๆ

กลิ่น (Odor) กลิ่นในน้ำเสียก็เช่นเดียวกันกับสีในน้ำเสีย คือ ให้บ่งชี้สภาวะของน้ำเสีย น้ำเสียจากชุมชนที่ถูกปล่อยออกมาในระยะแรก ๆ จะมีกลิ่นเหม็นอับ (Musty Odor) และเมื่อถูกปล่อยออกมาเป็นระยะเวลานานโดยไม่ได้ถูกนำไปบำบัดจะทำให้เกิดกลิ่นของพวกซัลไฟด์เนื่องมาจากการที่พวกซัลเฟต (Sulfate) ถูกรีดิวซ์ (Reduce) ภายใต้สภาวะขาดออกซิเจนในน้ำ ทำให้น้ำเสียมีกลิ่นเหม็นเป็นที่น่ารับเกียจ นอกจากนี้ในการประกอบอุตสาหกรรมบางอย่างทดให้เกิดกลิ่นปนเปื้อนออกากับน้ำเสีย ได้แก่ อุตสาหกรรมเคมี อุตสาหกรรมยา อุตสาหกรรมอาหาร เป็นต้น เหล่านี้อาจทำให้ในน้ำเสียมีกลิ่น เช่น ฟีนอล แอมโมเนีย ซัลไฟด์ ไซยาไนด์ ฯลฯ

2.2.2.2 คุณลักษณะทางด้านเคมี

คุณลักษณะของน้ำเสียทางด้านเคมีมีความสลับซับซ้อนเพราะน้ำเสียที่ปล่อยออกจากแหล่งกำเนิดน้ำเสียที่แตกต่าง ๆ ก็ย่อมจะทำให้องค์ประกอบทางเคมีของน้ำเสียนั้นมีความแตกต่างกันไปด้วย หรือแม้แต่ในแหล่งกำหนดเดียวกันในแต่ละเวลายังมีความแตกต่างกันมากบางน้อยบ้าง เพื่อความสะดวกในการตรวจวิเคราะห์ การออกแบบ การควบคุมระบบบำบัดน้ำเสีย จึงขอแบ่งประเภทของคุณลักษณะของน้ำเสียทางด้านเคมีออกเป็น 3 ประเภทคือ พวกสารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ และก๊าซละลาย

1.สารอินทรีย์ (Organic Matter หรือ Organic Solids)

สารอินทรีย์ หมายถึง สารที่ประกอบไปด้วยธาตุคาร์บอน และไฮโดรเจนและอนุพันธ์ไฮโดรเจนและมักมีออกซิเจน ไนโตรเจน และธาตุอื่น ๆ ประกอบอยู่ด้วย โมเลกุลของสารประกอบอินทรีย์มีความซับซ้อนและมีจำนวนอะตอมมาก โดยปกติแล้วไม่แตกตัวเป็นไอออนในสารละลาย ส่วนใหญ่ได้มาจากพืชและสัตว์ และอาจจะเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การสังเคราะห์สารประกอบอินทรีย์ ฯลฯ สารอินทรีย์ที่มักพบในน้ำเสียมีหลายประเภทได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน ไขข้น สารลดแรงตึงผิว สารประกอบอินทรีย์ระเหย สารเคมีที่ใช้ในการเกษตร และสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ เป็นต้น ซึ่งสารเหล่านี้เมื่อปนเปื้อนอยู่ในน้ำเสียมากก็ย่อมทำให้น้ำเสียมีปริมาณสารอินทรีย์อยู่มากตามไปด้วย

ก.โปรตีน (Proteins) โปรตีนมีโครงสร้างที่ซับซ้อนมาก ทุกโมเลกุลของโปรตีนจะมีองค์ประกอบของธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจนเช่นเดียวกับอินทรีย์สารอื่น ๆ แต่มีไนโตรเจนประกอบอยู่ในปริมาณสูงถึงประมาณร้อยละ 16 และอาจจะมีซัลเฟอร์ ฟอสฟอรัส และธาตุเหล็ก โปรตีนมีความไม่คงตัว (Unstable) ถูกย่อยสลายไปอยู่ในรูปต่าง ๆ นอกจากนี้ยังถือเป็นแหล่งสำคัญของธาตุเหล็ก โปรตีนมีความไม่คงตัว (Unstable) ถูกย่อยสลายไปอยู่ในรูปต่าง ๆ นอกจากนี้ยังถือเป็นแหล่งสำคัญของธาตุไนโตรเจนในน้ำเสีย

ข.คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrates) คาร์โบไฮเดรตเป็นสารอินทรีย์ที่ประกอบด้วยธาตุคาร์บอนไฮโดรเจนและออกซิเจนเท่านั้น มีสูตรทั่วไปว่า Cx(H2O)y มักจะมีคาร์บอน 6 โมโนแซ็กคาไรด์ (Monosaccharide) ไดแซ็กคาร์ไรด์หรือเรียกน้ำตาลสองอย่าง (Disaccharide) และโพลีแซ็กคาไรด์ (Polysaccharide) คาร์โบไฮเดรต มีปนเปื้อนอยู่ในน้ำ เสียทั้งในรูปของน้อตาล (Sugar) แป้ง (Starches) เซลลูโลส (Cellulose) และเส้นใยไม้ (Wood Fiber)

น้ำตาลสามารถละลายน้ำได้ดี จึงย่อยสลายง่ายโดยเอนไซม์ของบัคเตรีและยีสต์ (Yeasts) บางชนิดทำให้การหมักในสภาวะไร้อากาศ (Fermentation) ได้แอลกอฮอล์และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ส่วนแป้งนั้นละลายน้ำได้ยากจึงมีความคงตัวมากกว่าน้ำตาลแต่ก็สามารถเปลี่ยนเป็นน้ำตาลได้โดยจุลินทร์เซลลูโลสนับเป็นคาร์โบไฮเดรตที่อยู่ในน้ำเสียที่มีความทนทางต่อการย่อยสลายมากที่สุด แต่เมื่อเซลลูโลสอยู่ในดินจะถูกทำลายได้โดยจุลินทรีย์จำพวกรา (Fungi) ในสภาวะแวดล้อมที่เป็นกรด

ค.ไขมัน น้ำมัน และไขมัน (Fats, Oils and Grease)

คำว่าไขข้น (Grease) มักถูกนำมาใช้รวมถึง ไขมัน (Fats) น้ำมัน (Oil) ไข (Waxes) และอื่น ๆ ที่มี ส่วนประกอบของไขข้น ซึ่งการหาค่าไขข้นนี้หาได้จากการสกัดตัวอย่างน้ำเสียด้วย Hexane ซึ่งไขข้นนี้จะละลายใน Hexane รวมถึงน้ำมันแร่ (Mineral Oils) ซึ่งก็ถูกสกัดด้วย Hexane เช่นกัน

น้ำมันและไขมันเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีแอลกอฮอล์ (Alcohol) หรือกลีเซอรอลหรือกลีเซอรีน (Glycerol or Glycerin) เป็นองค์ประกอบที่มีสะสมอยู่ในพืชและสัตว์โดยธรรมชาติ ซึ่งต่างกับน้ำมันแร่ซึ่งเป็นสารไฮโดรคาร์บอน เมื่ออยู่ในสถานะที่เป็นของเหลวที่อุณหภูมิปรกติเรียกว่าน้ำมัน แต่ถ้าอยู่ในสภานะที่เป็นของแข็งอุณหภูมิปรกติเรียกว่าไขมัน ไขมันมักมีความคงตัวมากกว่าสารประกอบอินทรีย์อื่น ๆ ทำให้ถูกย่อยสลายโดยบัคเตรีได้ยาก ถ้าทีสารละลายด่าง เช่น โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ฯลฯ จะทำให้กลีเซอรีน (Glycerin) ถูกปล่อยออกมาเกิดเกลือด่าง (Alkali Salt) ของกรดไขมัน (Fatty Acid) น้ำมันและไขมันอาจปนเปื้อนกับน้ำเสีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มาจากบ้านเรือน เช่น เนย น้ำมันหมู เนยเทียม (Margaringe) น้ำมันและไขมันพืช ธัญพืช ผลไม้บางชนิด ฯลฯ

พวกน้ำมันแร่ได้แก่ น้ำมันก๊าด (Kerosene) น้ำมันหล่อลื่น (Lubricationg Oil) ได้มาจากน้ำมันดิน (Coal Tar) และปิโตรเลียม (Petroleum) ซึ่งมีองค์ประกอบของธาตุคาร์บอนและไฮโดรเจน น้ำมันแร่เหล่านี้อาจถูกปล่อยออกมาจากสถานจำหน่ายนั้น สถานที่ซ่อมรถยนต์ และตามท้องถนน

ไขข้นเมื่อถูกปล่อยมากับน้ำเสียจะเคลือบอยู่ที่ผิวน้ำทำให้เกิดปัญหายุ่งยากทั้งภายในท่อระบายน้ำเสีย ระบบบำบัดน้ำเสีย และถ้าไม่มีการกำจัดออกจากน้ำเสียจะทำให้เกิดปัญหาต่อพวกสิ่งมีชีวิตในน้ำ และทำให้เป็นคราบน้ำมันที่ผิวของแหล่งน้ำ ไม่ควรปล่อยน้ำเสียที่มีไขมันมากกว่า 15-20 มิลลิกรัมต่อลิตรลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ

ง.สารลดแรงตึงผิว (Surfactants หรือ Surface Active Agents) สารลดแรงตึงผิวเป็นสารปอินทรีย์ที่มีโมเลกุลใหญ่ละลายน้ำได้เล็กน้อยและให้เกิดฟอง (Foaming) เป็นตัวเชื่อมระหว่างอากาศและน้ำ เมื่อใส่ลงไปในของเหลวจะทำให้ของเหลวแผ่ตัว แทรกซึมหรือเปียกได้เร็วขึ้น ได้แก่ ผงซักฟอก สบู่ เป็นต้น

ก่อนปี ค.ศ. 1965 สารลดแรงตึงผิวที่ใช้กับผงซักฟอกมักใช้พวก Alkyl Benzene Sulfonate (ABS) ซึ่งเป็นสารที่สลายตัวโดยจุลินทรีย์ เมื่อปล่อยลงสู่แหล่งน้ำจึงก่อให้เกิดปัญหาและก่อนให้เกิดฟองในระบบบำบัดน้ำเสีย เกิดปัญหาในการบำบัดน้ำเสีย ในปี ค.ศ. 1965 สหรัฐอเมริกาได้ออกกฎหมายห้ามการใช้สารดังกล่าวในผงซักฟอกให้ใช้สาร Linear Alkyl Sulfonate (LAS) แทน เพราะสามารถย่อยสลายได้ด้วยกระบวนการจุลินทรีย์ ทำให้ลดปัญหาการเกิดฟองในแหล่งน้ำไปได้มาก

จ.สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ และสารเคมีที่ใช้ในการเกษตร (Pesticides and Agricultural Chemicals) สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ และสารเคมีที่ใช้ในการเกษตร สารฆ่าแมลง (Insecticides) สารฆ่าวัชพืช (Herbicides) สารฆ่าสัตว์แทะ (Rodenticides) ปุ๋ย หรือ ฮอร์โมน เป็นต้น ซึ่งส่วนใหญ่จะมีสารประกอบอินทรีย์เป็นองค์ประกอบอยู่ ถึงแม้จะมีอยู่ในน้ำเสียในปริมาณที่น้อยมาก แต่มักจะมีความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตแทบทุกชนิด ส่วนใหญ่จะมาจากการที่น้ำไหลผ่านบริเวณที่มีการทำการเกษตร หรือบริเวณสวนสาธารณะ

ฉ.สารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Organic Compounds = VOCs)

สารประกอบอินทรีย์ระเหยง่ายหมายความรวมถึงสารประกอบอินทรีย์ที่มีจุดเดือดต่ำว่า 100 องศาเซลเซียส และ/หรือมีความกดดันไอมากกว่า 1 มิลลิเมตรปรอทที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ตัวอย่างเช่น ไวนิลคลอไรด์ (Vinyl Chloride) ซึ่งมีจุดเดือดที่ –13.9 องศาเซลเซียส และมีความกดดันไอที่ 25-48 มินลิเมตรปรอดที่ 20 องศาเซลเซียส ผลเสียของการที่มีสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่ายในน้ำเสียได้แก่ การระเหยไปสู่บรรยากาศบริเวรที่สารเหล่านี้ไหลผ่าน ซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ ถ้าหายใจเอาสารดังกล่าวเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาจทำให้เกิดมลพิษอากาศ อันเนื่องจากการรวมตัวกับไฮโดรคาร์บอนในบรรยากาศก่อตัวเป็น Photochemical Oxidants ขึ้น

สารอินทรีย์ดังกล่าวนี้เมื่อปนเปื้อนมากับน้ำที่ผ่านการใช้จากกิจกรรมต่าง ๆ หรือจากธรรมชาติก็ตาม เมื่อปริมาณมากย่อมก่อให้เกิดปัญหาทั้งในด้านการบำบัดและกำจัด เพราะต้องเพิ่มค่าใช้จ่ายสูงขึ้น และเพื่อเป็นการอนุรักษ์แหล่งน้ำไว้ใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะในด้านการอุปโภคบริโภค จึงจำเป็นที่จะต้องดำเนินการควบคุมป้องกันไม่ให้สารอินทรีย์ในน้ำเสียถูกปล่อยลงสู่แหล่งแหล่งน้ำธรรมชาติในปริมาณที่มากเกิดไป และโดยทั่วไปแล้วสารอินทรีย์ที่อยู่ในน้ำเสียจะคลุกเคล้าปะปนกันไป ไม่สามารถที่จะแยกออกได้ชัดเจนว่ามีโปรตีนเท่าใด คาร์โบไฮเดรตเท่าใด และในการที่จะแยกวิเคราะห์หาสารอินทรีย์แต่ละชนิดในน้ำเสียก็ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องกระทำเช่นนั้น การวิเคราะห์หาปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำเสียจึงวิเคราะห์แต่เพียงว่าในน้ำเสียนั้น ๆ หรือในน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดและกำจัดแล้วมีปริมารสารอินทรีย์อยู่เท่าใด หรืออาจหาว่าน้ำในแหล่งน้ำนั้น ๆ มีปริมาณสารอินทรีย์อยู่เท่าใด ได้เคยมีการพยายามหาค่าปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำเสียด้วนวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ได้ค่าที่เป็นตัวแทนของปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำเสียได้อย่างถูกต้องหรือมีค่าใกล้เคียงความจริงให้มากที่สุดเท่าที่จะกระทำได้ และพยายามที่จะทำให้เกิดความรวดเร็วในการวิเคราะห์และเสียค่าใช้จ่ายน้อย รวมถึงไม่เป็นอันตรายต่อผู้ทำการวิเคราะห์ พอที่จะสรุปถึงวิธีการวิเคราะห์หาสารอินทรีย์ในน้ำหรือน้ำเสียที่มีปริมาณมากกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีวิธีที่นิยมใช้อยู่ 3 วิธีคือ การหาค่าบีโอดี การหาค่าซีโอดี และการหาค่าทีโอซี

(1) การหาค่าบีโอดี บีโอดี คำว่า BOD ซึ่งย่อมาจากคำว่า Biochemical Oxygen Demand หมายถึง ค่าประมาณของปริมาณออกซิเจนที่ถูกใช้ไปในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียโดยจุลินทรีย์ในสภาวะที่มีอากาศ

ปฏิริยาการเกิดออกซิเดชั่นทางชีวภาพ (Biological Oxidation) โดยจุลินทรีย์ในการย่อยสลายสารอินทรีย์จะเกิดขึ้นช้ามากไม่ทราบเวลาที่แน่นอนว่าจะทำการย่อยสลายเสร็จสิ้นสมบูรณ์ลงเมื่อใด แต่คาดว่าจะทำการย่อยสลายสารอินทรีย์ได้เกือบสมบูรณ์คือ ประมาณร้อยละ 95-99 ของทั้งหมด ในเวลาประมาณ 20-30 วัน และเมื่อใช้เวลาในการย่อยสลายเป็นเวลา 5 วัน จะสามารถย่อยสลายอินทรีย์ได้ประมาณร้อยละ 60-70 ของทั้งหมด จึงนิยมใช้ค่าบีโอดีที่ 5 เป็นค่าบ่งชี้การปนเปื้อนของสารอินทรีย์ในน้ำและน้ำเสียเพราะถ้าใช้เวลาในการวิเคราะห์นานถึง 20 วันจะทำให้ทราบผลช้าเกินไปและที่สำคัญคือถ้าปล่อยให้มีการย่อยสลายสารอินทรีย์นานกว่า 5 วันแล้วจะเกิดความผิดพลาดของค่าที่วิเคราะห์ได้ อันเนื่องมาจากในน้ำหรือน้ำเสียอาจมีบัคเตรี Autotrophic พวก Nitrifying Bacteria ซึ่งจะใช้ออกซิเจนในการออกซิเดชั่น สารอนินทรีย์คือแอมโมเนียเป็นไนไตรต์และไนไตรต์ กลายเป็นไนเตรตตามลำดับ

แต่เนื่องจากในการนำน้ำหรือน้ำเสียมาหาค่าบีโอดี ในระยะแรก ๆ ปริมาณของ Nitrifying Bacteria มีน้อยมาก ทำให้ปริมาณการใช้ออกซิเจนโดยบัคเตรีเหล่านี้ไม่มากนัก แต่เมื่อระยะเวลานาน 8-10 วันขึ้นไปจะมีบัคเตรีเหล่านี้เพิ่มปริมาณมากขึ้น ทำให้ปริมาณการใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกซิเจนในการออกซิเดชั่นแอมโมเนียและไนไตรต์มากตามไปด้วย ทำให้การหาค่าบีโอดีของน้ำเสียเกิดความผิดพลาดไปมาก

จึงมักใช้การหาค่าบีโอดีที่ 5 วันและที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส (BOD5 20) มีหน่วยเป็นมิลลิกรรมต่อลิตร เพื่อเป็นการหาค่าประมาณของปริมาณออกซิเจนที่ถูกใช้ไปโดยจุลินทรีย์ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ เพื่อเป็นค่าที่ใช้ในการออกแบบอุปกรณ์และระบบบำบัดน้ำเสียหรือเพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบบำบัดและกำจัดน้ำเสียหรือเพื่อตรวจวัดว่าน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดการกำจัดแล้ว จะสามารถปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติได้หรือไม่

Carbonaceous Biochemical Oxygen Demand (CBOD)

CBOD หมายถึง ค่าปริมาณการใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (Carbonaceous Matters) ในน้ำเสียโดยบัคเตรีพวก Heterotrophic หรือ Saprophytic Bacteria ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสในเวลา 20 วัน (ซึ่งไม่รวมปริมาณการใช้ออกซิเจนโดยบัคเตรีพวก Autotrophic Bacteria)

ดังกล่าวแล้วในตอนต้นว่าถ้าหากมีการปล่อยให้มีการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียนานเกินกว่า 5 วันไปแล้ว ค่าที่ได้อาจผิดพลาดอันเนื่องจากออกซิเจนจะถูกนำไปใช้โดยพวก Nitrifying Bacteria จึงทำให้ปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงมากกว่าปรกติ ดังนั้นในการหาค่า CBOD จึงต้องทำการบำบัดน้ำเสียก่อนหรือใส่สารยับยั้งการเจริญของ Nitrifying Bacteria

การนำน้ำเสียมาบำบัดก่อน (Pretreatment) อาจใช้วิธีการฆ่าเชื้อแบบพาสเจอร์ไรซ์ (Pasteurization) หรือการฆ่าเชื้อด้วยคลอรีน (Chlorination) หรือด้วยการเติมกรด (Acid Treatment) หรือการใช้สารยับยั้ง (Inhibitor) ได้แก่ Methylene Blue, Triourea and Allythiourea หรือ 2-Chloro-6 (Trichloromethyl) Pyridine เป็นต้น สารเหล่านี้จะถูกเติมลงไปเพื่อยับยั้งการเจริญของพวก Nitrifying Bacteria

2.2.3 ปริมาณและลักษณะของน้ำเสียอาคาร/ภัตตาคาร

2.2.3.1 น้ำเสียอาคารบ้านพักอาศัย

กรมควบคุมมลพิษ (2537:11-13) น้ำเสียจากอาคารบ้านพักเกิดจากกิจกรรมประจำวันของผู้อาศัย น้ำเสียปริมาณมากมาจากการอาบและซักผ้า รองลงมาได้แก่ น้ำครัวและน้ำส้วมตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2.1 ส่วนลักษณะของน้ำเสียจากบ้านพักอาศัยได้จำแนกไว้ในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.1.2 อัตราการไหลของน้ำเสียจากบ้านพักอาศัย

ประเภทน้ำเสีย	พิสัยอัตราการไหล (ลิตร/คน-วัน)	เฉลี่ยอัตราการไหล (ลิตร/คน-วัน)
1. น้ำเสียจากส้วม	15 – 25	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. น้ำเสียจากห้องอาบน้ำ		
- ตักอาบ	90 – 110	100
- ฝักบัว	55 – 75	65
3. น้ำเสียจากการซักผ้า		
- ด้วยมือ	45 – 55	50
- ด้วยเครื่อง	15 – 25	20
4. น้ำเสียจากครัว	40 - 50	45
รวม	125 - 240	150 – 215 (180)

ค่าบีโอดีของน้ำอาบแบบฝักบัวสูงกว่าแบบตักอาบเกือบสองเท่า ทั้งนี้เนื่องจากการอาบแบบตักอาบใช้น้ำมาก จึงเจือจางสิ่งปะปนที่ปริมาณเท่ากันได้มากกว่า

ค่าไนโตรเจนของน้ำส้วมสูงถึง 300 มก./ล. เช่นเดียวกับฟอสเฟตที่มีค่า 15 มก./ล. ทั้งสองชนิดนี้ก่อให้เกิดปัญหาสาหร่ายเบ่งบานในแหล่งน้ำได้

ปริมาณไขมันในน้ำเสียจากกิจกรรมต่าง ๆ มีค่าใกล้เคียงกัน ยกเว้นไขมันจากน้ำครัว ซึ่งสูงถึง 2,700 มก./ล. หรือเข้มข้นเป็นห้าเท่าของกิจกรรมอื่น ๆ

ตารางที่ 2.2 ลักษณะของน้ำเสียจากบ้านพักอาศัย

สิ่งปะปน (มิลลิกรัม/ลิตร)	น้ำเสียจากส้วม	จากห้องอาบน้ำ		จากการซักผ้า		จากครัว	
		ตักอาบ	ฝักบัว	ด้วยมือ	ด้วยเครื่อง	ผ่านตะแกรง	ไม่ผ่าน
พีเอช (ไม่มีหน่วย)	7.7	7.1	7.0	7.2	7.7	7.2	6.3
ซีโอดี	1,500	230	400	200	460	960	2,900
บีโอดี	700	120	260	70	150	540	1,800
ไนโตรเจน	300	8	38	14	12	18	120
ฟอสเฟต	24	6	1	10	24	13	90
ของแข็งแขวนลอย	560	45	80	60	55	210	1,200
ไข น้ำมันและไขมัน	540	400	480	500	520	500	2,700

* ที่มา : ธงชัย พรรณสวัสดิ์ และคณะ, "น้ำเสียชุมชนและปัญหามลภาวะทางน้ำในเขตกทม.และปริมณฑล", รายงานต่อสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2530

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3.2 น้ำเสียภัตตาคาร

น้ำเสียภัตตาคารส่วนใหญ่เป็นน้ำครัว น้ำล้างพื้น ซึ่งมีกากอาหารและไขมัน

ตารางที่ 2.3 การจำแนกปริมาณน้ำเสียจากภัตตาคาร

ประเภทน้ำเสีย	อัตราการไหล (ล./ม.^{2} – วัน)
1. น้ำเสียจากส้วม	5
2. น้ำเสียจากอาบ+ซักผ้า	10
3. น้ำเสียจากครัว+ล้างพื้น	50
รวม	65

หมายเหตุ : ม.^{2} หมายถึง พื้นที่บริการตั้งโต๊ะเก้าอี้เป็นจำนวนมาก ส่วนน้ำส้วมและอาบ/ซัก มาจากผู้ให้บริการซึ่งพักอาศัยในภัตตาคารเท่านั้น การประเมินปริมาณน้ำเสียจากภัตตาคารคิดจากขนาดพื้นที่บริการ การจำแนกปริมาณ และลักษณะของน้ำเสียภัตตาคารแสดงไว้ในตารางที่ 2.3 และตารางที่ 2.4 ตามลำดับ

สิ่งปะปน	ค่าเฉลี่ย (มิลลิกรัม/ลิต)	กรัม/ม.^{2} - วัน
พีเอช (ไม่มีหน่วย)	6 - 7	-
ซีโอดี	2,500	140
บีโอดี	1,400	70
ไนโตรเจน	60	4
ฟอสเฟต	3	0.3
ของแข็งแขวนลอย	660	30
ไขน้ำมันและไขมัน	1,500	90

2.2.4 ขั้นตอนการบำบัดน้ำเสีย

ขั้นตอนการบำบัดน้ำเสียขึ้นอยู่กับลักษณะของน้ำเสียแต่ละชนิด หลักเกณฑ์ที่ใช้โดยทั่วไปได้แก่

ก. การบำบัดขั้นตอน

น้ำครัว - ผ่านตะแกรงเพื่อกรองเอาเศษอาหารออก แล้วผ่านบ่อดักไขมัน เพื่อให้ไขมันลอยตัวเป็นฝ้าไขแล้วตักออก

น้ำส้วม - ผ่านเข้าบ่อเกรอะ เพื่อแยกให้อุจจาระ กระดาษชำระและสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ จมตัวลงแล้วถูกย่อยโดยจุลินทรีย์แบบไม่ใช้อากาศ

ข. การบำบัดขั้นที่สอง

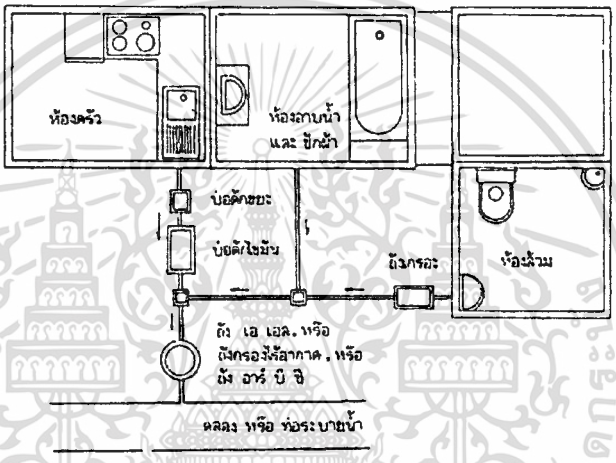
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำเสียทั้งหมดที่ผ่านการบำบัดขั้นต้นแล้วจะเข้าสู่ระบบบำบัดขั้นที่สอง ซึ่งมีประสิทธิภาพในการกำจัดบีโอดีสูง ที่นิยมใช้ในระบบบำบัดขนาดเล็กในปัจจุบัน ได้แก่ ระบบเอเอส ระบบกรองไร้อากาศ หรือระบบแผ่นหมุนชีวภาพ (อาร์บีซี)

ค. การระบายทิ้ง

น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดขั้นที่สองสามารถระบายลงสู่ท่อระบายสาธารณะหรือลำน้ำธรรมชาติได้ แต่น้ำเสียเสียที่ผ่านเฉพาะการบำบัดขั้นต้นจะคงยังมีความสกปรกเหลืออยู่ ไม่สามารถปล่อยลงทางน้ำสาธารณะได้โดยตรงต้องใช้วิธีระบายซึมลงดินโดยผ่านทางบ่อซึม

ขั้นตอนการบำบัดน้ำเสียที่เหมาะสมแสดงไว้ในภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 ขั้นตอนการใช้ระบบบำบัดน้ำเสีย

การแยกสิ่งปะปนโดยการใช้ตะแกรงกรองและบ่อดักไขมัน เป็นการบำบัดน้ำเสียขั้นต้น ส่วนระบบบำบัดขั้นที่สองเป็นการบำบัดด้วยกระบวนการทางชีวภาพ โดยจุลินทรีย์จะย่อยสารอินทรีย์ (วัดปริมาณในรูปของค่าบีโอดี) ทั้งนี้การทำงานของจุลินทรีย์ขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อมและชนิดของจุลินทรีย์

ก. สภาวะไร้อากาศ เมื่อยู่ในสภาวะที่ไม่มีอากาศถ่ายเท ออกซิเจนจะขาดแคลน จุลินทรีย์ที่ดำรงชีพอยู่ได้จะเป็นชนิดไม่ใช้อากาศ (Anaerobic bacteria) การทำงานของจุลินทรีย์ชนิดนี้จะช้ากว่าประเภทใช้ออกซิเจน และประสิทธิภาพในการกำจัดสารอินทรีย์ก็น้อยกว่า แต่ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและการดำเนินงานจะต่ำ เนื่องจากไม่ต้องมีการเติมอากาศ ระบบบำบัดน้ำเสียลักษณะนี้ได้แก่ บ่อเกรอะ บ่อดักไขมัน ถังกรองไร้อากาศ ฯลฯ

ข. สภาวะมีอากาศ ในสภาวะที่มีอากาศถ่ายเทได้ดีหรือมีการเติมอากาศ จุลินทรีย์ประเภทใช้อากาศ (aerobic bacteria) จะใช้ก๊าซออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำเสียเพื่อย่อยสารอินทรีย์ น้ำที่ออกจากระบบบำบัดมีลักษณะค่อนข้างดีและปราศจากกลิ่น การทำงานของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบเร็วและมีประสิทธิภาพมากกว่าระบบไร้อากาศ แต่ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและดำเนินการสูงกว่า ต้องมีการดูแลควบคุมระบบมากกว่า และการใช้งานจึงยุ่งยากกว่าแบบ ก. ระบบบำบัดน้ำเสียลักษณะนี้ ได้แก่ ระบบเอเอส (Activated Sludge) ระบบแผ่นหมุนชีวภาพหรืออาร์บีซี (rotating biological contractor, RBC) เป็นต้น

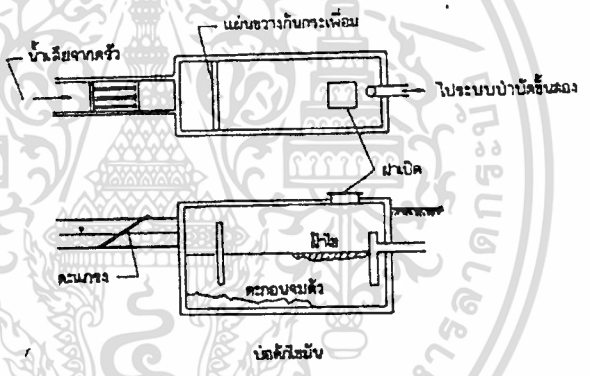
2.2.4.1 ลักษณะและการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดกับที่

ก. ระบบดักขยะและบ่อดักไขมัน (รูปที่ 2.2)

บ่อดักขยะและบ่อดักไขมันมักใช้ควบคู่กัน อุปกรณ์ดักขยะอาจเป็นลักษณะตะแกรงกั้นขวางการไหลของน้ำเสียในรางเปิด หรืออาจเป็นตะกร้าแขวนไว้ในบ่อและรองรับน้ำเสียที่ปล่อยลงมา เมื่อขยะติดค้างมากขึ้นจะทำให้น้ำไหลไม่สะดวก จึงต้องหมั่นดูแลเก็บขยะไปทิ้ง

บ่อดักไขมันใช้สำหรับน้ำครัว ซึ่งมีน้ำมันและไขมันมาก บ่อมีขนาดใหญ่เพียงพอที่จะกักน้ำเสียไว้ระยะเวลาหนึ่งเพื่อให้ไขมันและน้ำมันมีโอกาสลอยตัวขึ้นมาสะสมกันอยู่บนผิวน้ำ เมื่อปริมาณไขมันและน้ำมันสะสมมากขึ้นต้องตักออกไปกำจัด เช่นใส่ถุงพลาสติกทิ้งฝากรถขยะ หรือนำไปตากแห้งหรือหมักเป็นปุ๋ย

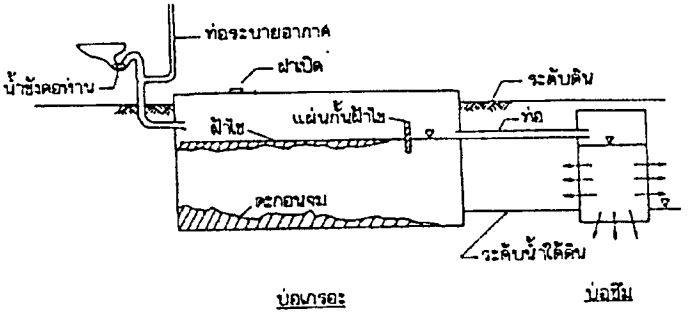
ภาพที่ 2.3 ลักษณะการวางตะแกรงและบ่อดักไขมัน



ข. ระบบบ่อเกรอะ (septic tank)

บ่อเกรอะมีลักษณะเป็นบ่อปิด ซึ่งน้ำซึมออกไม่ได้ (ภาพที่ 2.4) และไม่มีการเติมอากาศ ดังนั้นสภาวะในบ่อจึงเป็นแบบไร้อากาศ โดยทั่วไปมักใช้สำหรับการบำบัดน้ำเสียจากส้วม แต่จะใช้บำบัดน้ำเสียจากครัวหรือน้ำเสียอื่น ๆ ด้วยก็ได้

ภาพที่ 2.4

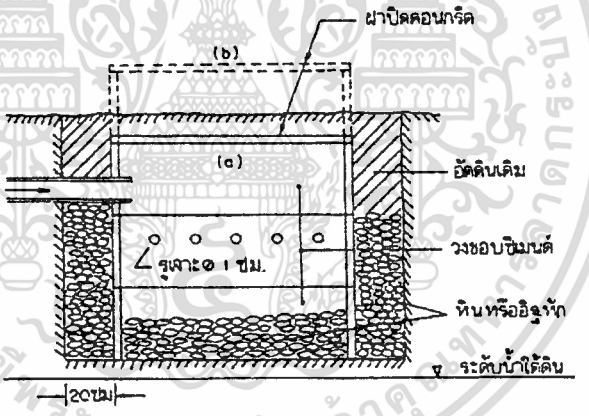


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าหากสิ่งที่ไหลเข้ามาในบ่อเกรอะมีแต่อุจจาระหรือสารอินทรีย์ที่ย่อยง่าย หลังการย่อยแล้วก็จะกลายเป็นก๊าซกับน้ำและกากจำนวนน้อยซึ่งไม่ทำให้บ่อเต็ม แต่ถ้าหากมีการทิ้งสิ่งที่ย่อยหรือสลายยาก เช่น พลาสติก ผ้าอนามัย กระดาษชำระ สิ่งเหล่านี้ก็จะคงค้างอยู่ในบ่อและทำให้บ่อเต็มก่อนเวลาอันสมควร จำเป็นต้องมีการสูบกากเหล่านี้ออกเป็นครั้งคราว (ไม่ควรเกินปีละหนึ่งครั้ง สำหรับบ่อเกรอะขนาดมาตรฐาน) จุดที่สำคัญของบ่อเกรอะคือต้องมีมาตรการกันตะกอนลอย (ฝ้าไข) และตะกอนจมไหลไปยังบ่อบำบัดขั้นสอง เช่นใช้วิธีแผ่นกั้นขวางหรือท่อรูปตัวที (สามทาง)

เนื่องจากประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียของบ่อเกรอะไม่สูงนัก คือประมาณ 40-60 เปอร์เซ็นต์ น้ำทิ้งจากบ่อจึงยังคงมีค่าบีโอดีสูงเกินค่ามาตรฐานที่กฎหมายกำหนดไว้ ไม่สามารถปล่อยทิ้งลงลำน้ำธรรมชาติ หรือท่อระบายสาธารณะได้ จึงต้องผ่านเข้าระบบบำบัดขั้นสองเพื่อลดบีโอดีลง หรือปล่อยเข้าบ่อซึมเพื่อระบายสู่ดินต่อไป

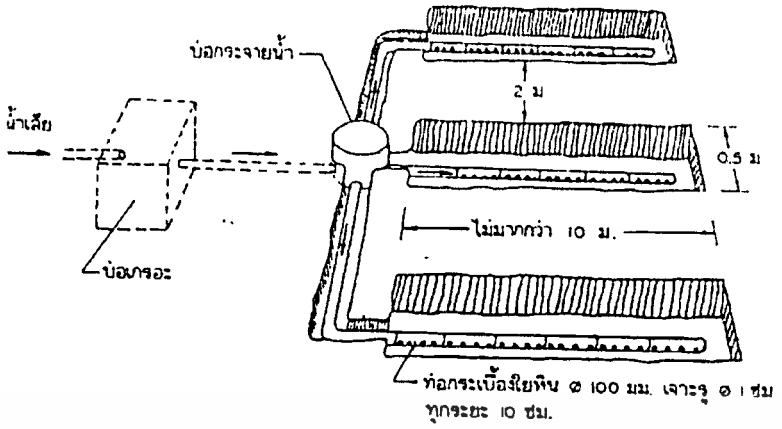
บ่อเกรอะมีใช้อยู่ตามอาคารสถานที่ทั่วไป โดยสร้างเป็นบ่อคอนกรีตในที่หรือถ้าเป็นอาคารขนาดเล็กก็มักนิยมสร้างโดยใช้วงขอบซีเมนต์ ซึ่งมีจำหน่ายตามร้านค้าวัสดุก่อสร้างทั่วไป แต่ปัจจุบันมีการสร้างถังเกรอะสำเร็จรูป (อาจเรียกว่า ถังแยกกาก) จำหน่ายโดยใช้หลักการเดียวกัน ระบบบ่อซึม



ภาพที่ 2.5บ่อซึม (a) แบบฝังดิน (b) แบบฝาสูงเหนือดิน

เป็นบ่อที่สร้างด้วยวงขอบซีเมนต์ฝังลึกใต้พื้นดิน (ภาพที่ 2.5) แต่ต้องสูงกว่าระดับน้ำใต้ดิน น้ำทิ้งจากบ่อเกรอะหรือระบบบำบัดอื่น ๆ ไหลเข้าสู่บ่อซึมแล้วซึมออกตามรูเจาะหรือรอยต่อระหว่างวงขอบซีเมนต์สู่ดินรอบด้าน บ่อซึมนี้นิยมใช้กับครัวเรือน หรืออาคารขนาดเล็ก ซึ่งมีพื้นที่ระบายไม่มากนัก อยู่ในชุมชนที่ไม่หนาแน่น และอยู่ห่างไกลจากบ่อน้ำตื้น ซึ่งใช้สำหรับอุปโภคบริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

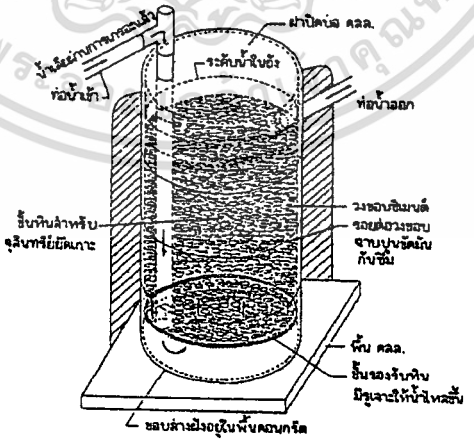


ภาพที่ 2.6 ระบบลานซึม

ค. ลานซึม

ในกรณีที่น้ำทิ้งมีปริมาณมากและมีพื้นที่ดินกว้างพอเพียง อาจใช้การระบายแบบลานซึม ซึ่งประกอบด้วยระบบท่อเจาะรูฝังใต้ดิน เพื่อกระจายน้ำทิ้งให้ซึมลงดิน (ภาพที่ 2.6) แต่ในการออกแบบควรมีการทดสอบคุณสมบัติการซึมของดินเสียก่อน

ง. ระบบกรองไร้อากาศ (anaerobic filter)เป็นระบบบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้อากาศ เช่นเดียวกับระบบบ่อเกรอะ แต่ภายในถังช่วงกลางจะมีขั้นตัวกลางบรรจุอยู่ ตัวกลางนี้มีใช้กันหลายชนิด เช่น หิน หลอดพลาสติก ลูกบอลล์พลาสติก กรงพลาสติก และวัสดุโปร่งอื่น ๆ ตัวกลางเหล่านี้มีพื้นผิวมาก เพื่อใช้จุลินทรีย์เกาะอาศัย (ภาพที่ 2.7)



ภาพที่ 2.7 ถังกรองไร้อากาศ

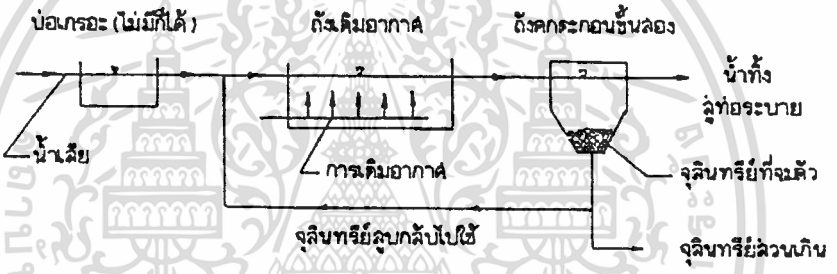
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำเสียจะไหลเข้าทางด้านล่างของถังแล้วไหลขึ้นผ่านชั้นตัวกลาง จากนั้นจึงไหลออกทางท่อด้านบน ขณะที่ไหลผ่านชั้นตัวกลาง จุลินทรีย์ชนิดไม่ใช้อากาศจะย่อยสารอินทรีย์ในน้ำเสียเปลี่ยนสภาพให้กลายเป็นก๊าซกับน้ำ น้ำทิ้งที่ไหลล้นออกไปจะมีค่าบีโอดีลดลง

จากการที่จุลินทรีย์กระจายอยู่ในถังอย่างสม่ำเสมอ น้ำเสียจะถูกบำบัดเป็นลำดับจากด้านล่างจนถึงด้านบน ประสิทธิภาพในการกำจัดบีโอดีของระบบนี้จึงสูงกว่าระบบบ่อเกรอะ แต่อาจเกิดปัญหาจากการอุดตันของตัวกลางภายในถังและทำให้น้ำไม่ไหล ดังนั้นจึงต้องมีการกำจัดสารแขวนลอยต่าง ๆ ออกก่อน เช่น มีตะแกรงดักขยะและบ่อดักไขมันไว้หน้าระบบ หรือถ้าใช้บำบัดน้ำส้วมก็ควรผ่านเข้าบ่อเกรอะก่อน

จ. ระบบเอเอส (activated sludge)

เป็นระบบที่มีการเลี้ยงจุลินทรีย์ในปริมาณคงที่ไว้ในถังบำบัด ซึ่งมีการเติมอากาศอยู่ตลอดเวลา (ภาพ 2.8)



ภาพที่ 2.8 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบเอ เอส

เมื่อน้ำเสียไหลเข้ามาในถัง จุลินทรีย์จะทำการย่อยบีโอดีโดยใช้ออกซิเจน ซึ่งเป่าพ่นเข้ามาด้วยเครื่องเติมอากาศ เกิดมีเซลล์ใหม่ของจุลินทรีย์เพิ่มขึ้น แต่ในขณะเดียวกันจุลินทรีย์บางส่วนจะหลุดลอยออกไปพร้อมกับน้ำทิ้ง ทำให้ปริมาณของจุลินทรีย์ในถังบำบัดไม่พอเพียงที่จะย่อยสารอินทรีย์ที่เข้ามา ดังนั้นจึงต้องมีการออกแบบระบบให้คงปริมาณจุลินทรีย์ไว้เช่น การมีถังตกตะกอนรับน้ำทิ้งจากระบบ เมื่อจุลินทรีย์จมตัวลงที่ก้นถังก็สูบเอากลับมาใส่ในถังบำบัดใหม่ น้ำทิ้งจากระบบมักใสและไม่มีกลิ่น เพราะก๊าซที่เกิดขึ้นมีแต่คาร์บอนไดออกไซด์ คุณภาพน้ำทิ้งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกำหนด สามารถปล่อยทิ้งลงทางน้ำสาธารณะได้

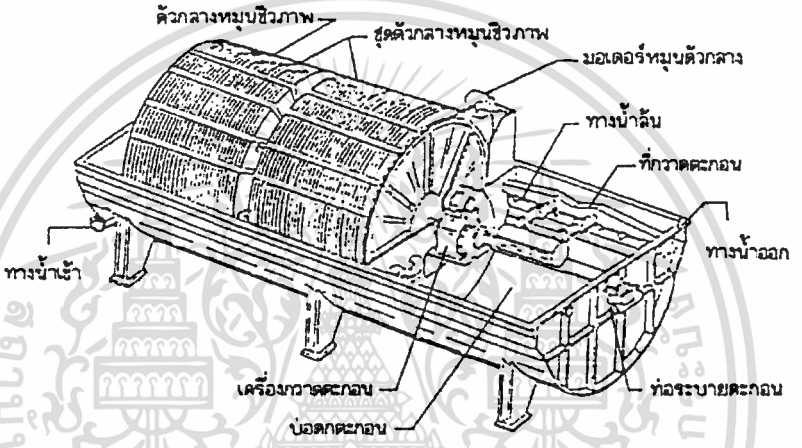
ฉ. ระบบแผ่นหมุนชีวภาพหรืออาร์บีซี (Rotating Biological Contactor)

เป็นระบบบำบัดแบบใช้อากาศ จุลินทรีย์จะอาศัยอยู่บนตัวกลางซึ่งมีพื้นที่ให้เกาะยึดสูง เช่น เป็นแผ่นจานแบนกลมเรียงซ้อนกัน หรือเป็นแผ่นโปร่งพรุนแบบรังผึ้ง ตัวกลางนี้เป็นรูปทรงกระบอก แกนวางตามแนวนอน โดยส่วนล่างจุ่มอยู่ในรางน้ำซึ่งน้ำเสียไหลเข้ามา ตัวกลางทรงกระบอกนี้จะหมุนอย่างช้า ๆ ตามแนวแกนนอน น้ำเสียและจุลินทรีย์ที่เกาะอยู่กับตัวกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนจุ่มน้ำจะหมุนลอยขึ้นสัมผัสอากาศ ทำให้จุลินทรีย์มีโอกาสใช้ออกซิเจนในการย่อยสารอินทรีย์ที่สัมผัสติดตัวกลางขึ้นมาด้วย แล้วก็หมุนกลับลงไปจุ่มเอาน้ำเสียขึ้นมาย่อยอีก สลับอยู่ตลอดเวลา น้ำทิ้งที่ไหลออกไปทางปลายถังจะผ่านการบำบัดจนมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

หลังจากการบำบัดผ่านไประยะหนึ่ง จุลินทรีย์จะเติบโตเพิ่มจำนวนเซลล์เกาะติดตัวกลางหนาขึ้น จนจุลินทรีย์ด้านในตัวกลางไม่มีโอกาสได้สัมผัสออกซิเจน ทำให้ไม่มีพลังงานเพียงพอในการดำรงชีวิต จึงหลุดออกจากตัวกลางปะปนไปกับน้ำทิ้ง จุลินทรีย์ที่เกิดใหม่จะมาเกาะอาศัยแทนที่



รูปที่ 2.9 ระบบอาร์บีซี หรือ แผ่นหมุนชีวภาพ

โดยทั่วไประบบบำบัดนี้จะมีถังตกตะกอนน้ำเสียก่อนเข้าถังบำบัด (ซึ่งอาจใช้บ่อเกรอะทำหน้าที่นี้ก็ได้) เพื่อกำจัดสารแขวนลอยที่ทำให้ตัวกลางอุดตัน และมีถังตกตะกอนหลังระบบเพื่อกำจัดกากตะกอนและจุลินทรีย์ที่หลุดมากับน้ำทิ้ง ทั้งนี้เพื่อมิให้น้ำทิ้งมีสารแขวนลอยเกินค่ามาตรฐาน

2.2.4.2 การเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียในการเลือกใช้ระบบบำบัดฯ แบบต่าง ๆ

จากหลักการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียแบบต่าง ๆ นั้น เจ้าของอาคาร/ภัตตาคารจะสามารถพิจารณาตัดสินใจได้ว่าจะเลือกใช้ระบบบำบัดน้ำเสียแบบใด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่าง ๆ

นอกจากนี้ยังมีหลักการเลือกใช้ระบบบำบัดดังนี้

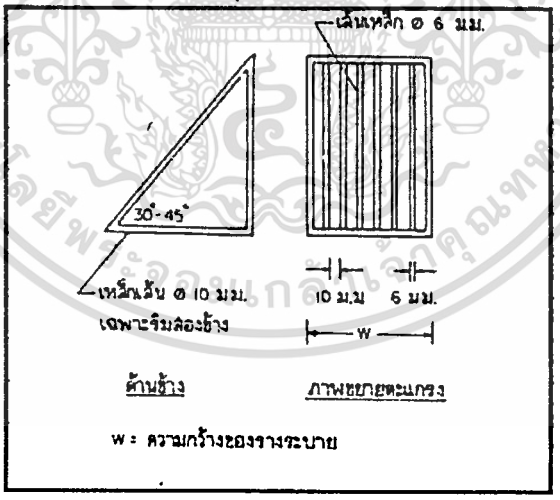
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. บ้านพักอาศัยขนาดเล็ก (น้อยกว่า 10 คน) ฐานะปานกลาง ควรเลือกใช้บ่อเกรอะหรือถังกรองไร้อากาศ (แบบวงขอบซีเมนต์)
2. บ้านพักอาศัยขนาดกลาง (10-30 คน) ฐานะปานกลาง อาจเลือกใช้บ่อเกรอะหรือถังกรองไร้อากาศ (แบบวงขอบซีเมนต์หรือสร้างในที่)
3. บ้านพักอาศัยขนาดเล็กและกลางที่มีฐานะดี อาจเลือกใช้ถังกรองไร้อากาศหรือถังเอเอส จะใช้บ่อซึมหรือระบายน้ำทิ้งลงท่อระบายสาธารณะก็ได้
4. บ้านพักอาศัยขนาดใหญ่มาก ควรใช้ระบบเอเอส หรือระบบแผ่นหมุนชีวภาพแล้วระบายน้ำลงท่อระบายหรือลำน้ำสาธารณะ
5. ภัตตาคาร จำเป็นต้องติดตั้งตะแกรงดักขยะและบ่อดักไขมันแล้วจึงบำบัดต่อโดยพิจารณาเลือกใช้ระบบเช่นเดียวกับข้อ 1-4 เบื้องต้น

2.3 ข้อมูลด้านวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ทำระบบบำบัด

2.3.1 ตะแกรงดักขยะ

ตะแกรงดักขยะ ถ้าหากน้ำเสียไหลในรางเปิดเข้าสู่ระบบ จะวางตะแกรงดักขวางการไหล โดยความกว้างของตะแกรงพอดีกับความกว้างของรางเปิด ส่วนสูงของตะแกรงพ้นรางขึ้นมาเล็กน้อย และความลาดเอียงของตะแกรงทำมุมระหว่าง 30°- 40° กับแนวราบ (ภาพที่ 2.10)



ภาพ 2.10 ตะแกรงดักขยะ

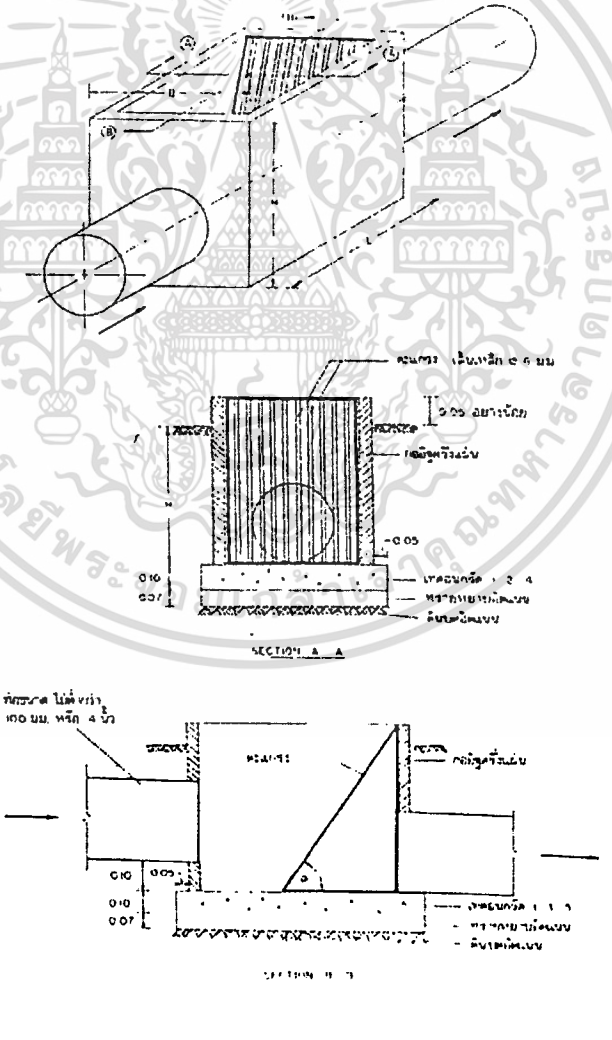
ในกรณีที่น้ำเน่าเสียไหลมาตามท่อ จะสร้างบ่อดักขยะขนาดเล็ก เพื่อติดตั้งตะแกรงไว้เป็นบ่อก่ออิฐฉาบปูนขนาดกว้าง 20 – 30 ซม. และยาว 40 – 50 ซม. ระดับพื้นถังเสมอหรือต่ำกว่าระดับท้องท่อระบายเข้าบ่อตะแกรงนี้ (ภาพที่ 2.11)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการก่อสร้างบ่อดักขยะ (ภาพที่ 2.11)

1. ขุดหลุมให้กว้างกว่าบ่อที่จะสร้างอย่างน้อย 0.5 ม. โดยรอบเพื่อความสะดวกในการบดอัดดิน และทรายรองกันหลุม เทคอนกรีตกันหลุมด้วย
2. เทคอนกรีตกันหลุมหนา 8-10 ซม. อาจเสริมเหล็กตะแกรงหรือไม่ก็ได้
3. ก่อผนังอิฐครึ่งแผ่นโดยรอบเป็นบ่อรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ตามขนาดความกว้าง ยาว ลึกที่กำหนด ผนังด้านที่มีท่อระบายต่อเข้าและออกต้องอุดยารอยต่อของท่อให้สนิท
4. บริเวณพื้นรองท่อ ควรปรับพื้นรองท่อด้วยทรายให้แน่นก่อนวางท่อ เพื่อกันท่อทรุดตัว
5. นำเหล็กตะแกรงซึ่งทำเป็นโครงสามาเหลี่ยม ดังรูป ข้างบนมีมุมเอียงและมุมฉาก ขนาดหน้ากว้างเท่ากับขนาดหน้ากว้างของบ่อ (B) ดังในรูป 2.10 มาวางตั้งไว้

ภาพที่ 2.11 การติดตั้งตะแกรงดักขยะ

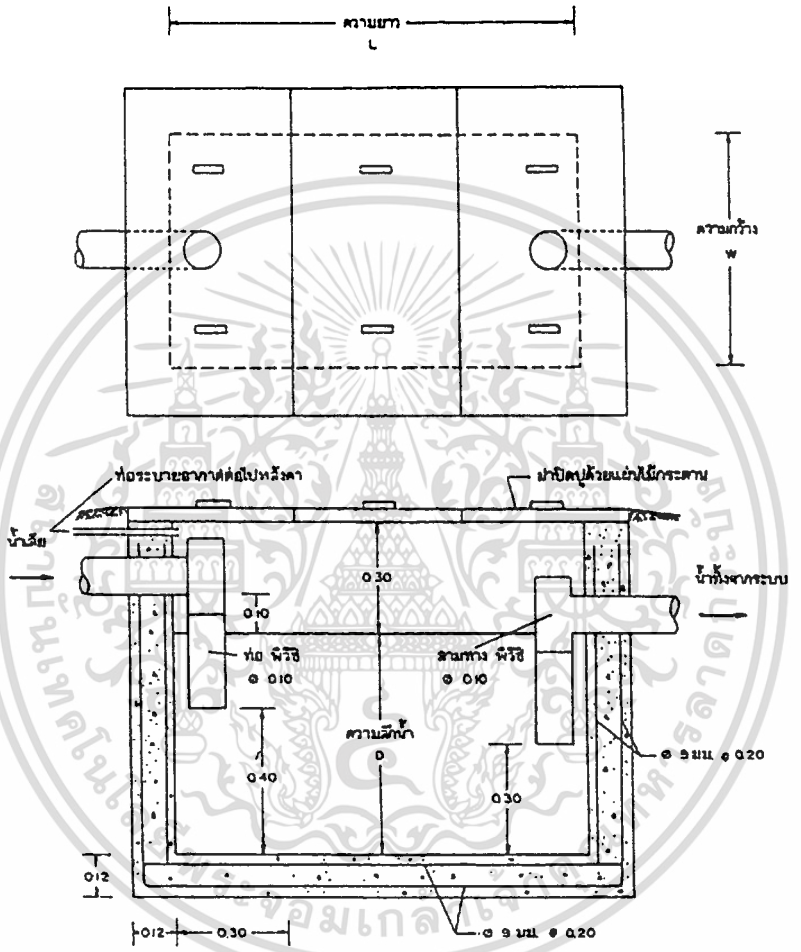


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 บ่อดักไขมัน

ก. แบบมาตรฐาน

แบบและขนาดมาตรฐานของบ่อดักไขมันสำหรับบ้านพักอาศัย แสดงไว้ในรูปที่ 2.12 สำหรับภัตตาคารแสดงไว้ในภาพที่ 2.13



ภาพที่ 2.12 บ่อดักไขมันแบบสร้างในที่สำหรับภัตตาคาร

ข. เทคนิคการก่อสร้าง

1. พื้นที่และผนังบ่อเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กเทในที่ โดยฝังท่อน้ำเข้าและน้ำออกไว้ก่อน ฝาบ่อเป็นแผ่นคอนกรีตยกมาปิด หรืออาจเป็นไม้กระดานสำหรับบ่อขนาดเล็ก ในกรณีที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับน้ำใต้ดินสูงอาจต้องผูกยึดพื้นบ่อด้วยเสาเข็ม เพื่อกันบ่อลอยในขณะก่อสร้างหรือไม่มีน้ำในบ่อ

2. น้ำเสียจากครัวถ้าหากไหลมาตามรางเปิด การต่อเข้าบ่อดักไขมันให้ใช้ท่อสั้นพีวีซี ϕ 100 มม. วางบนรางเปิดแล้วอัดซีเมนต์ระหว่างท่อกับผนังรางเปิด แล้วตัดท่อเข้ากับท่อน้ำเข้าของบ่อ
3. ตรวจสอบระดับท่อน้ำเข้ากับน้ำออกให้รอบคอบโดยใช้สายยางจับระดับ
4. ถ้าเป็นพื้นที่น้ำท่วมหรือน้ำนอง ขอบบ่อต้องสูงพ้นระดับน้ำท่วม/น้ำนอง อย่างน้อย 10 ซม.

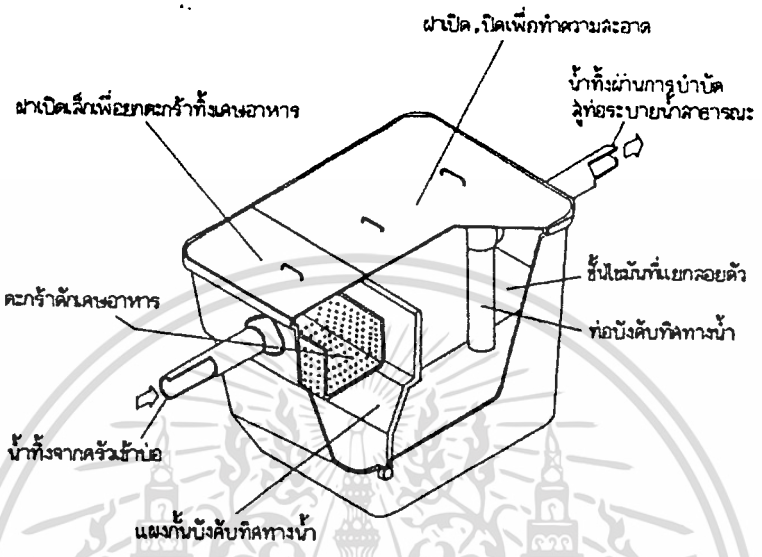
ค. การใช้งานและการดูแลรักษา

ข้อปฏิบัติ	เหตุผล
1. ต้องติดตะแกรงดักขยะและเศษผงเข้าบ่อดักไขมัน	เพื่อลดความสกปรกที่จะเข้าสู่บ่อดักฯ และลดปัญหาการอุดตัน รวมทั้งทำให้น้ำทิ้งออกจากบ่อดักฯ มีคุณภาพดีกว่าด้วย
2. ต้องไม่ทะลวงหรือแทงผลักให้เศษขยะไหลผ่านตะแกรงไปเข้าบ่อดักไขมัน	เหตุผลเดียวกับข้างต้น
3. ต้องไม่เอาตะแกรงดักขยะออก ไม่ว่าจะชั่วคราวหรือถาวรแล้วปล่อยให้เศษขยะเข้าไปในบ่อดักไขมัน	เหตุผลเดียวกับข้างต้น
4. ต้องหมั่นโกยเอาเศษขยะที่ดักกรองไว้ได้หน้าตะแกรงนี้ออกเสมอ อย่างน้อยทุกวันหรือก่อนหน้าที่จะเริ่มมีการทำอาหารทุกครั้ง	เพื่อลดปริมาณน้ำเสียเข้าบ่อ มิฉะนั้นต้องใช้บ่อดักไขมันใหญ่กว่าปกติ
5. ห้ามเอาน้ำจากส่วนอื่น ๆ เช่น น้ำล้างมือ น้ำอาบ น้ำซัก เสื้อผ้า น้ำฝน ฯลฯ เข้ามาในบ่อดักไขมัน	ทำให้บ่อดักไขมันไม่เต็ม และทำหน้าที่แยกไขมันได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป
6. ต้องหมั่นตักไขมันออกจากบ่อดักไขมันอย่างน้อยทุกสัปดาห์ นำไขมันที่ตักได้ใส่ภาชนะที่ปิดมิดชิดและรวมไปกับขยะมูลฝอย เพื่อให้รถเทศบาลนำไปกำจัดต่อไป	แสดงว่าบ่อดักฯ เต็ม
7. หมั่นตรวจดูท่อระบายน้ำที่รับน้ำจากบ่อดักไขมัน หากมีไขมันอยู่เป็นก้อนหรือคราบต้องตักไขมันตามข้อ 6 ถี่เพิ่มขึ้นกว่าเดิม	

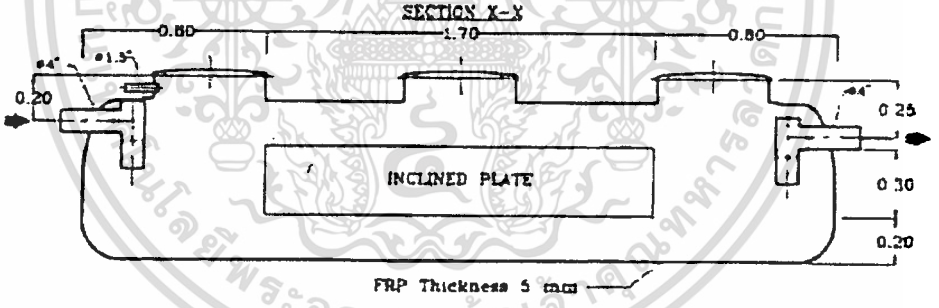
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บ่อดักไขมันสำเร็จรูป

บ่อดักไขมันสำเร็จรูปมีผลิตจำหน่ายในรูปแบบต่าง ๆ กัน ดังตัวอย่างในภาพที่ 2.13และ 2.14.ก และ2.14 ข. บ่อสำเร็จรูปมีความสะดวกในเคลื่อนย้ายและติดตั้ง โดยทั่วไปบริษัทผู้ผลิตจะมีคู่มือแนะนำการติดตั้งและดูแลรักษาไว้ให้ อย่างไรก็ตามการเลือกขนาดบ่อดักไขมันสำเร็จรูป

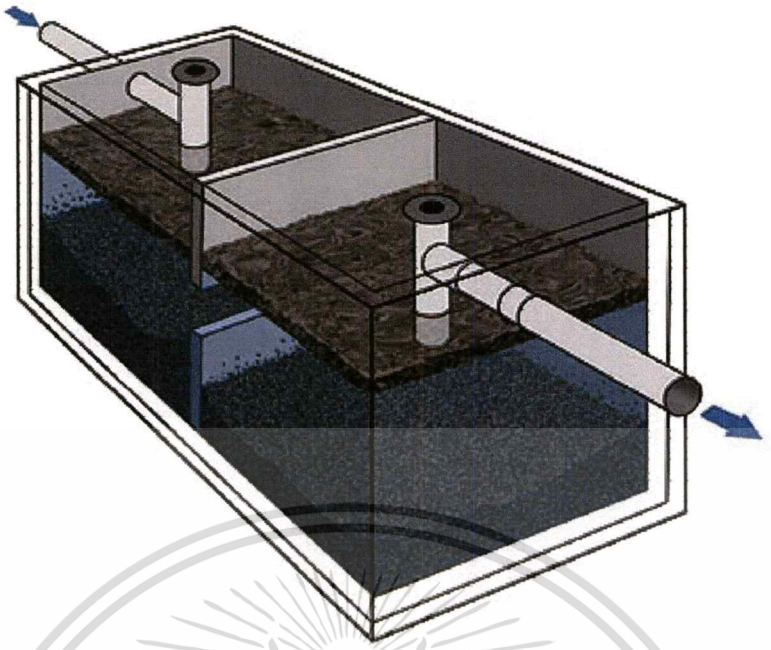


ภาพที่ 2.13 ตัวอย่างบ่อดักไขมันสำเร็จรูปขนาดเล็ก



ภาพที่ 2.14.ก ตัวอย่างบ่อดักไขมันสำเร็จรูปขนาดใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.14.ข ภาพตัวอย่างรูปแบบบ่อดักไขมันสำเร็จรูปขนาดใหญ่

2.3.3 บ่อเกรอะ

ก. แบบมาตรฐาน

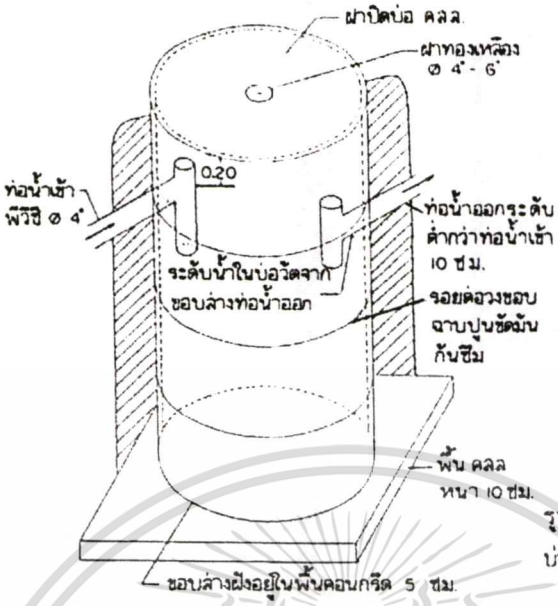
แบบมาตรฐานบ่อเกรอะแบ่งออกเป็น

1. แบบมาตรฐานบ่อเกรอะรับเฉพาะน้ำสัวมจากบ้านพักอาศัย
2. แบบมาตรฐานบ่อเกรอะรับน้ำเสียรวมจากบ้านพักอาศัย
3. แบบมาตรฐานบ่อเกรอะรับเฉพาะน้ำสัวมจากภัตตาคาร
4. แบบมาตรฐานบ่อเกรอะรับน้ำเสียรวมจากภัตตาคาร

ข. เทคนิคการก่อสร้าง

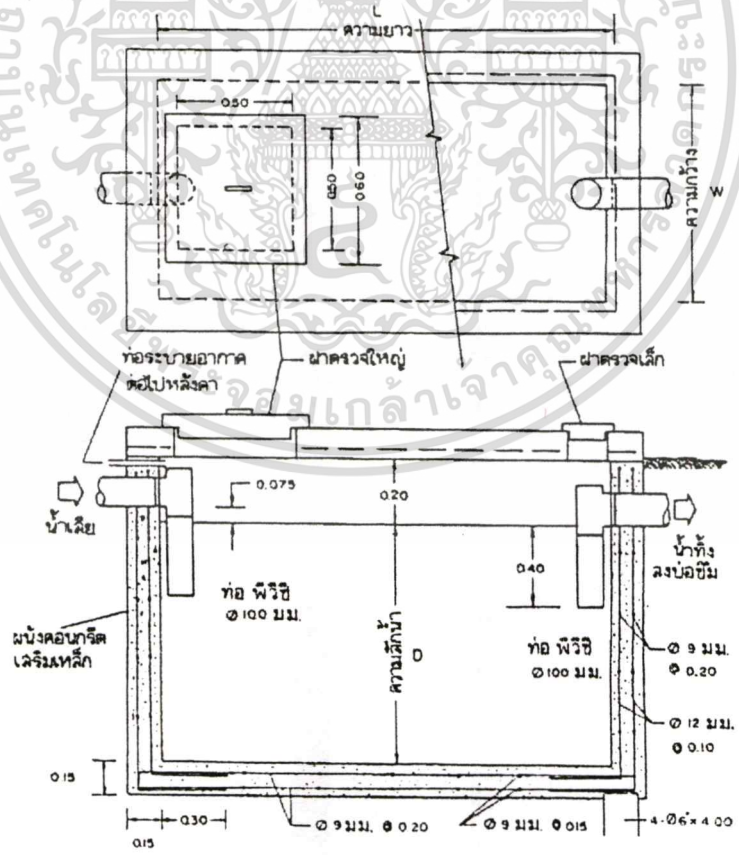
1. พื้น ผนัง ตลอดจากฝาบ่อเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก ปราศจากรอยรั่วซึมของน้ำหรือกลิ่น ฝาตรวจมีขนาดเล็กเนื่องจากใช้งานเฉพาะการดูดกากเมื่อสัวมเต็ม บางอาคารอาจใช้เพียงแค่ฝาทองเหลือง
2. กรณีที่บ่อลึกและน้ำใต้ดินสูงจะเกิดการลอยตัวของบ่อขณะที่ไม่มีน้ำ ดังนั้นจึงต้องมีเสาเข็มยึดบ่อตามมุมทั้งสี่ ถ้าเป็นบ่อขนาดใหญ่ (รูปที่ 2.15) ให้ยึดตรงกลางเพิ่มด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



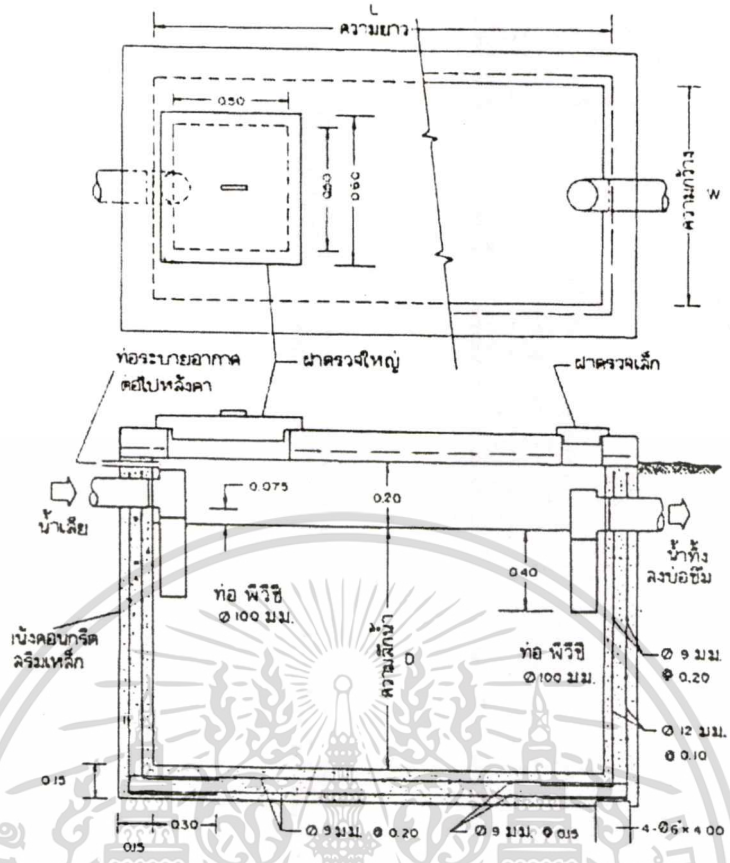
รูปที่ 3.1
บ่อเกรอะขนาดเล็ก

ภาพที่ 2.15 บ่อเกรอะขนาดเล็ก



ภาพที่ 2.16 แบบมาตรฐานบ่อเกรอะขนาดเล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.17 แบบมาตรฐานบ่อเกรอะขนาดใหญ่

3. ตำแหน่งบ่อเกรอะควรอยู่ที่ระดับสูงที่สุดเท่าที่จะสูงได้ เพราะการระบายน้ำทิ้งโดยบ่อซึมจะเป็นไปได้ดีเมื่อบ่อซึมอยู่สูงจากระดับน้ำใต้ดิน การเดินท่อระบายน้ำส้วมจากคอห่านจึงไม่ควรกดต่ำมากนัก หรือถ้าเป็นไปได้ควรติดตั้งโถส้วมชั้นล่างให้สูงหรือตั้งบนแท่นยกระดับ
4. ระดับท่อน้ำเข้าบ่อเกรอะ ต้องสูงกว่าระดับท่อน้ำออกตามระยะที่กำหนดไว้ (อย่างน้อย 10 ซม.)

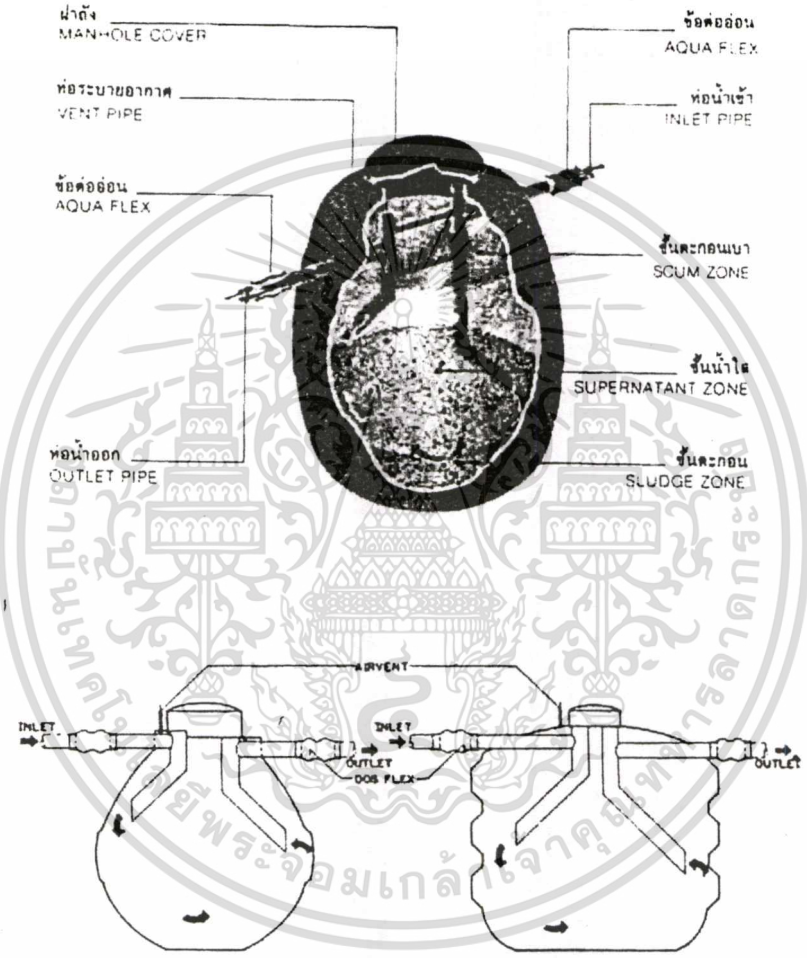
ค. การใช้งานและบำรุงรักษา

1. ห้ามเทสารที่เป็นพิษต่อจุลินทรีย์ลงในบ่อเกรอะ เช่น น้ำกรดหรือด่างเข้มข้น น้ำยาล้างห้องน้ำเข้มข้น คลอรีนเข้มข้น ฯลฯ เพราะจะทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานของบ่อเกรอะลดลง และน้ำทิ้งไม่ได้คุณภาพตามต้องการ
2. ห้ามทิ้งสารอนินทรีย์หรือสารย่อยยาก เช่น พลาสติก ผ้าอนามัย ฯลฯ ซึ่งนอกจากมีผลให้ส้วมเต็มก่อนกำหนดแล้วยังอาจเกิดการอุดตันในท่อระบายได้
3. ในกรณีน้ำในบ่อเกรอะเอ่อสูงและราดส้วมไม่ลง ให้ตรวจดูการระบายของบ่อซึม (ถ้ามี) ว่ามีการซึมออกดีหรือไม่ ถ้าพบว่าน้ำใต้ดินท่วมบ่อซึม ให้แก้ไขตามเทคนิคการสร้างข้อ 3 ถ้าไม่มีบ่อซึม ปัญหาน่าจะมาจากน้ำภายนอกไหลท่วมเข้ามาในถัง ต้องแก้ไขโดยการยกถังขึ้นสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บ่อเกรอะสำเร็จรูป

บ่อเกรอะสำเร็จรูปมีผลิตออกจำหน่ายในลักษณะต่าง ๆ ดังตัวอย่างในภาพที่ 2.18 การติดตั้งและดูแลรักษาเช่นเดียวกับบ่อเกรอะสร้างในที่ โดยอาศัยคู่มือการติดตั้งและดูแลรักษาของบริษัทผู้ผลิต

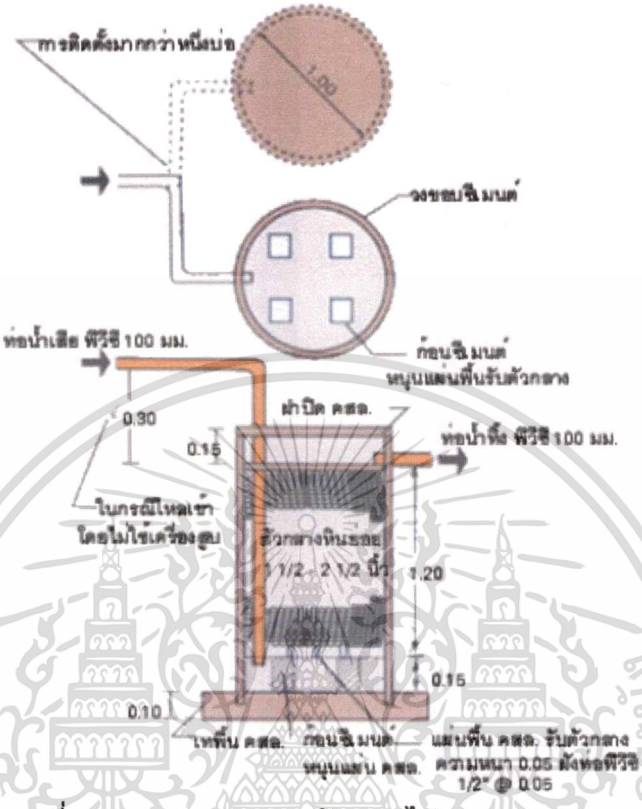


ภาพที่ 2.18 ตัวอย่างบ่อเกรอะสำเร็จรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 ถังกรองไร้อากาศ

แบบและขนาดมาตรฐานถังกรองไร้อากาศแสดงไว้ในภาพที่ 2.19



ภาพที่ 2.19 แบบมาตรฐานถังกรองไร้อากาศทรงกระบอก

เทคนิคการก่อสร้าง

การก่อสร้างถังกรองไร้อากาศ โดยใช้ถังซีเมนต์สำเร็จรูปมีขั้นตอนดังนี้

ก) วัสดุอุปกรณ์

1. ปูนซีเมนต์
2. ทราย
3. วงขอบซีเมนต์สำเร็จรูป (ในท้องตลาดมีจำหน่ายทั่วไปอยู่ 2 ขนาดคือ สูง 33 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.80 ม. และสูง 40 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง 1.0 ม. นอกจากนี้ยังมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.20 ม. ซึ่งไม่แพร่หลายนัก)
4. เหล็กเส้น 3 หุน
5. ท่อพีวีซี ขนาด 100 มม. (หรือใหญ่กว่า ขึ้นกับปริมาณการใช้น้ำ)

ข) วิธีการก่อสร้าง

1. คำนวณหาปริมาตรถังที่ต้องการ เช่น มีคน 8 คนใช้ปริมาตรตัวกลาง 0.89 ม.^{3} ระยะเผื่อด้านบนและด้านล่าง ด้านละ 15 ซม. รวม = 30 ซม. หรือ 0.30 ม. ใช้วงขอบซีเมนต์สำเร็จรูปสูง 40 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง 1.00 ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$\therefore$ ปริมาตรของระยะเผื่อ $= \frac{\pi D^2 h}{4} = \frac{3.1416(1.00)^2(0.30)}{4}$

$= 0.24$ ลบ.ม.

$\therefore$ ปริมาตรถังที่ต้องการ $= 0.24 + 0.89$

$= 1.13$ ลบ.ม.

ถังซีเมนต์สำเร็จรูป 1 ใบมีปริมาตร $= \frac{3.1416(1.00)^2(0.30)}{4}$

$= 0.31$ ลบ.ม.

$\therefore$ ใช้ถังซีเมนต์สำเร็จรูปวางซ้อนกัน $= \frac{1.13}{0.31}$

$= 3.58$ ถัง ใช้ 4 ถัง

2. ขุดดินลึกลงไปจากระดับด้านล่างาของปลายท่อน้ำออก เป็นระยะเท่ากับ 1.45 เมตร โดยขุดให้มีเส้นผ่านศูนย์กลางหลุมใหญ่กว่าขนาดของวงขอบซีเมนต์สำเร็จรูปพอสมควร เมื่อขุดได้ระดับแล้วให้ดูว่าดินกับหลุมมีความแข็งแรงหรือไม่ เช่น ถ้าเป็นดินเหนียวจะมีความอ่อนนุ่ม หรือถ้าเป็นดินลูกรังก็จะมีความแข็งแน่น ถ้าหากดินก้นหลุมมีลักษณะเป็นดินแข็งแน่นก็ทำให้การบดอัดทรายที่กันหลุมให้หนาประมาณ 5 ซม. ได้เลย แต่ถ้าดินมีความอ่อนนุ่มไม่แน่น ร่วน ให้ทำการตอกเสาเข็ม 3-4 ต้น ขนาดเสาเข็มประมาณ ϕ 4-6 นิ้ว ยาว 3-6 ม. เสาเข็มเหล่านี้จะเป็นตัวช่วยรับน้ำหนักแทนดิน ทำให้เกิดการทรุดตัวไม่มากนัก ปลายเสาเข็มทุกต้นจะต้องอยู่พ้นระดับดินก้นหลุมประมาณ 5-10 ซม. หลังจากนั้นบดอัดทรายที่กันหลุมให้แน่น โดยมีความหนประมาณ 5 ซม.
3. ผูกเหล็ก 3 หุน เป็นตะแกรงตาห่างประมาณ 20 ซม. สำหรับระบบที่ถังซีเมนต์สำเร็จรูปซ้อนกันไม่เกิน 4 ใบ และห่างประมาณ 15 ซม. สำหรับการซ้อนของถังที่มากกว่า 4 ใบ แล้วนำไปวางที่ก้นหลุมโดยหนุนเหล็กด้วยลูกปูนให้ลอยจากพื้นทรายประมาณ 5 ซม. แล้วเทคอนกรีตหนา 10 ซม. ที่ก้นหลุม
4. นำวงขอบซีเมนต์สำเร็จรูปมาวางซ้อนทับตามจำนวนที่ได้คำนวณไว้ แล้วยารอยต่อด้วยส่วนผสมของปูน : ทราย เท่ากับ 1:1 เมื่อปูนแห้งให้ทำการกลบดินข้างถังให้แน่น
5. หล่อแผ่นซีเมนต์กลมเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของถังซีเมนต์สำเร็จรูปเล็กน้อย (ประมาณ 3-5 ซม.) โดยผูกเหล็ก 3 หุน เป็นตะแกรงตาห่าง 20 ซม. ให้หนาประมาณ 8-10 ซม. เมื่อเทคอนกรีตแล้วให้ใช้ไม้ระแนงขนาด 1 ซม. เสียบให้ทะลุถึงก้นแบบเป็นระยะ ๆ ห่างกัน 5 ซม. พร้อมทั้งทำช่องให้ท่อขนาด 100 มม. หรือใหญ่กว่าผ่านได้ โดยช่องเหล่านี้จะต้องอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระหว่างเหล็กเสริมโดยไม่ชิดกับเหล็กเกินกว่า 3 ซม. เมื่อคอนกรีตแห้งจึงค่อยนำชินไม้และตัวทำช่องเปิดสำหรับท่อออก

6. นำแผ่นรังผึ้ง (ตามข้อ 5) ที่หล่อได้ไปวางก้นถังโดยหาก้อนซีเมนต์หนุนอยู่ข้างใต้โดยให้ผิดบนของรังผึ้งอยู่ห่างจากก้นถังประมาณ 15-20 ซม. แล้วทำการติดตั้งท่อน้ำเสียเข้าให้ปลายท่ออยู่ที่ใต้แผ่นรังผึ้ง
7. นำหินย่อยขนาด 1" – 2" ใส่ลงไปโดยให้ชั้นตัวกลางนี้มีความสูง 1.20 ม. ตามแบบ
8. ต่อท่อน้ำออก โดยให้ด้านล่างของท่อน้ำออกอยู่ต่ำกว่าด้านล่างของท่อน้ำเข้าประมาณ 40-50 ซม. แล้วปิดบ่อด้วยฝาซีเมนต์สำเร็จรูป ยารอยต่อให้สมบูรณ์

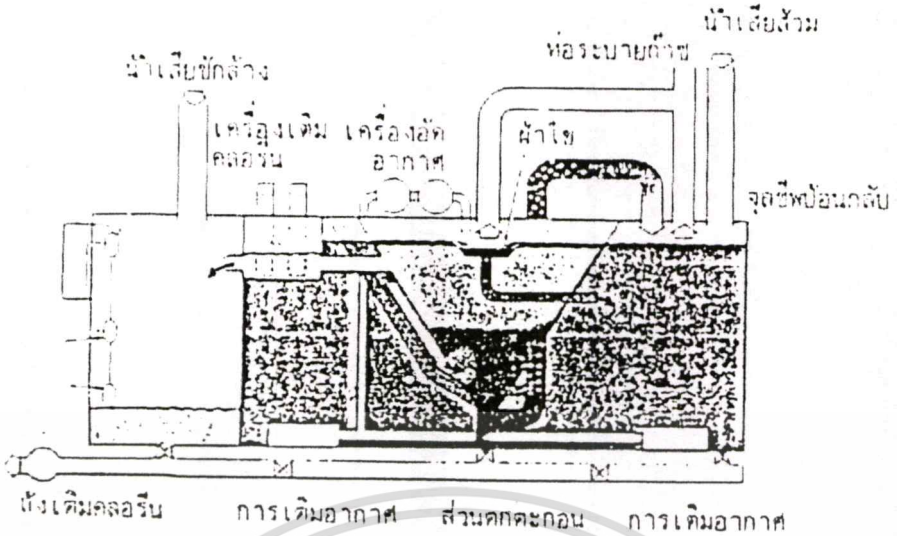
การใช้งานและบำรุงรักษา

1. ในระยะแรกที่ปล่อยน้ำเสียเข้าถังกรอง จะยังไม่มีการบำบัดเกิดขึ้น เนื่องจากยังไม่มีจุลินทรีย์ การเกิดขึ้นของจุลินทรีย์อาจเร่งได้ โดยการตักเอาสลัดจ์หรือชี้เลนจากบ่อเกรอะหรือท้องร่องหรือก้นท่อระบายของเทศบาล ซึ่งมีจุลินทรีย์ชนิดไม่ใช้อากาศมาใส่ในถังกรองประมาณ 2-3 ปี๊บ
2. น้ำที่เข้าถังกรองจะต้องเป็นน้ำที่ไม่มีขยะหรือก้อนไขมันปะปน เพราะจะทำให้ตัวกลางอุดตันเร็ว ส่วนวิธีแก้ไขการอุดตัน คือฉีดน้ำสะอาดชะล้างทางด้านบนและระบายน้ำส่วนล่างออกไปพร้อม ๆ กัน
3. ถ้าพบว่าน้ำที่ไหลออกมีอัตราเร็วกว่าปกติและมีตะกอนติดออกมาด้วย อาจเกิดจากก๊าซภายในถังสะสมและดันทะลุตัวกลางขึ้นมาเป็นช่อง ต้องแก้ไขด้วยการฉีดน้ำล้างตัวกลางเช่นเดียวกับข้อ 2

2.3.5 ระบบเอเอส

ระบบเอเอสได้มีการผลิตเป็นระบบสำเร็จรูป ซึ่งมีความกะทัดรัด ไม่กินเนื้อที่ สะดวกในการติดตั้งและควบคุมการทำงาน ดังแสดงไว้ในภาพที่ 2.20 และ 2.21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.20 ตัวอย่างถังเอเอสสำเร็จรูปขนาดใหญ่

ภาพที่ 2.21 ตัวอย่างถังเอเอสสำเร็จรูปขนาดเล็ก

ถังเอเอสสำเร็จรูปแบบต่าง ๆ จะมีหลักการทำงานคล้ายคลึงการ คือประกอบด้วย

1. ส่วนน้ำเสียไหลเข้า
2. ส่วนเติมอากาศ
3. ส่วนจุลินทรีย์จมตัว
4. ส่วนป้อนจุลินทรีย์กลับ
5. ส่วนน้ำทิ้งไหลออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในภาพที่ 2.20 เป็นตัวอย่างถังเอเอสสำเร็จรูปขนาดค่อนข้างใหญ่ การแบ่งส่วนต่าง ๆ ภายในถังจะเห็นได้ชัดเจน น้ำเสียไหลเข้าทางท่อด้านบนขวา แล้วได้รับการเติมอากาศจากหัวพ่นอากาศที่วางอยู่กันถังสองข้าง จุลินทรีย์และน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วจะไหลเข้าถังตกตะกอนรูปกรวย จากนั้นจะถูกสูบป้อนกลับเข้าส่วนเติมอากาศอีกครั้ง น้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วจะได้รับการเติมคลอรีนฆ่าเชื้อโรค คลอรีนที่ใช้เป็นก้อนแบนกลม บรรจุอยู่ในกระบอก และถูกชะออกทีละน้อยโดยน้ำทิ้งที่ไหลผ่านทางด้านล่าง ถังซ้ายมือสุดจะกักน้ำทิ้งไว้เพื่อให้มีเวลาทำปฏิกิริยากับคลอรีน

ภาพที่ 2.21 เป็นถังเอเอสสำเร็จรูปขนาดเล็ก

ภาพที่ 2.22 เป็นถังที่พัฒนาขึ้นโดยประกอบทั้งส่วนเกรอะ ส่วนกรองไร้อากาศและส่วนเอเอส

ภาพที่ 2.22 ตัวอย่างถังเอเอสสำเร็จรูปแบบมีส่วนเกรอะและส่วนกรองไร้อากาศ

การติดตั้ง

ถังสำเร็จรูปจะติดตั้งได้ง่ายกว่าถังเทคอนกรีตในที่ เพราะสามารถถ่วงด้วยน้ำเพื่อกันถังลอย สิ่งสำคัญที่สุดได้แก่ การวางระดับของท่อน้ำเข้าและออกต่าง ๆ ซึ่งจะต้องมีความลาดเอียงหรือระดับแตกต่างกันพอสมควร เพื่อให้การไหลเป็นไปได้ดี

โดยทั่วไปบริษัทผู้ผลิตจะมีคู่มือแนะนำการติดตั้งถังไว้ด้วย

การใช้งานและดูแลรักษา

1. ต้องมีการป้อนอากาศหรือออกซิเจนให้ตลอด 24 ชั่วโมง ในกรณีสุดวิสัยห้ามหยุดการเติมอากาศนานเกิน 6 ชั่วโมง
2. ต้องใช้เวลาประมาณ 2-4 สัปดาห์จำนวนจุลินทรีย์ในถังจึงจะมีปริมาณมากเพียงพอ อนึ่งต้องมีการระบายจุลินทรีย์ออกจากถังเติมอากาศเป็นครั้งคราว ปกติควรประมาณ 1 – 1 ½ ปีต่อครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ถ้าน้ำในส่วนเติมอากาศไม่ปั่นป่วนทั่วถึงหรือเกิดมีสีดำคล้ำ แสดงว่าปริมาณอากาศไม่เพียงพอ อาจเกิดอุดตันที่หัวพ่นอากาศหรือท่อจ่ายอากาศรั่ว ให้ตรวจดูระบบเติมอากาศและแก้ไขให้อยู่ในสภาพดี

2.4 วิธีวิเคราะห์คุณภาพของน้ำ

นวลพรรณ ณ ระนองและมงคล เพ็ญสายใจ (2544:18-36)น้ำเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต แหล่งชุมชนที่มีความเจริญจะตั้งอยู่บริเวณที่มีแหล่งน้ำที่สมบูรณ์ น้ำถึงจะให้ประโยชน์ต่าง ๆ มากมายแต่น้ำก็สามารถที่จะก่อให้เกิดโทษแก่มนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นได้เช่นเดียวกัน น้ำที่จัดเพื่อให้ประชาชนใช้เป็นน้ำดื่มน้ำใช้จำเป็นต้องมีคุณภาพได้มารถฐานของน้ำดื่มที่มีความปลอดภัยสำหรับน้ำเสียที่เกิดจากอาคารที่พักอาศัย โรงงานอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ ตลอดจนน้ำเสียจากเกษตรจะมีสิ่งเจือปนต่าง ๆ ในปริมาณสูงจนกระทั่งไม่เป็นที่ต้องการและน่ารังเกียจของคนทั่วไป น้ำเสียที่ไม่ได้ผ่านการบำบัดให้ถูกวิธีจะก่อให้เกิดปัญหาแก่แหล่งน้ำตามธรรมชาติ เช่น ทำให้เหม็นเน่า หรือก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตต่างๆ เป็นต้น น้ำแต่ละแหล่งจะมีลักษณะแตกต่างกันออกไปทั้งทางด้านกายภาพ เคมี และชีววิทยา ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำจะเน้นเป็นพิเศษเกี่ยวกับสิ่งที่เจือปนที่จะส่งผลกระทบต่อสุขภาพ ความสกปรก และสารที่เป็นพิษ การวิเคราะห์คุณภาพของน้ำจากแหล่งน้ำแต่ละที่ขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำ และวัตถุประสงค์ในการนำน้ำไปใช้ ตัวกำหนด (parameters) ที่ทำการวิเคราะห์ในแหล่งน้ำแต่ละประเภทแสดงในตารางที่ 2.4.1 สำหรับวิธีวิเคราะห์ของแหล่งน้ำจะต้องเป็นวิธีที่น่าเชื่อถือ มีความถูกต้องและแม่นยำ โดยทั่วไปนิยมใช้วิธีวิเคราะห์จากหนังสือ Standard methods for the examination of water and wastewater (APHA, AWWA, WFF; 1995)

ในการวิเคราะห์คุณภาพของน้ำมีหลักการพื้นฐานที่ควรทราบ คือการเก็บตัวอย่างน้ำการเก็บรักษาตัวอย่างน้ำ การวิเคราะห์ลักษณะต่างๆตลอดจนวิธีการแปลผลการวิเคราะห์

2.4.1 การเก็บตัวอย่างน้ำ

ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำจากแหล่งน้ำใด ส่วนใหญ่แล้วขอบกพร่องของผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำไม่ได้เกิดจากความผิดพลาดของวิธีวิเคราะห์ที่ใช้ แต่เกิดจากวิธีการเก็บตัวอย่างน้ำที่ไม่ดีพอ สำหรับน้ำเสียข้อมูลเกี่ยวกับอัตราการไหลและลักษณะของน้ำมีความสำคัญในการคำนวณออกแบบและควบคุมระบบบำบัดอย่างมาก ผู้ที่ทำหน้าที่เก็บตัวอย่างน้ำหรือวิเคราะห์คุณภาพน้ำควรจะมีความเข้าใจเกี่ยวกับรายละเอียดของกระบวนการผลิตและระบบบำบัดน้ำเสียเป็นอย่างดีก่อน จะได้วางแผนการทำงานและการเก็บตัวอย่างน้ำได้ถูกต้อง การเก็บรักษาตัวอย่างน้ำ และการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4.1 ลักษณะที่ควรตรวจวิเคราะห์ของน้ำจากแหล่งต่าง ๆ

ลักษณะ	น้ำจากแม่น้ำ	น้ำดื่ม	น้ำเสียก่อนการบำบัด	น้ำเสียหลังการบำบัด
พีเอช	X	X	X	X
อุณหภูมิ	X	X	X	
สี	X	X		
ความขุ่น	X	X		
รสชาติ		X		
กลิ่น	X	X		
ของแข็งทั้งหมด	X	X		
ของแข็งจมตัวได้			X	
ของแข็งแขวนลอย	X	X	X	X
สภาพนำไฟฟ้า	X	X		
สารกัมมันตภาพรังสี	X	X		
สภาพด่าง	X	X	X	X
สภาพกรด	X	X	X	X
ความกระด้าง	X	X		
ออกซิเจนละลาย	X	X		
บีโอดี	X	X	X	X
ซีโอดีหรือทีโอซี	X	X	X	X
สารอินทรีย์	X		X	X
ไนโตรเจน			X	X
แอมโมเนีย	X		X	X
ไนโตรเจน			X	X
ไนเทรตไนโตรเจน	X		X	X
คลอไรด์	x	X		
พอสฟอรัส	X	X		
ผงซักฟอก	X		X	X
จำนวนแบคทีเรีย	X		x	x
	X			
	X	x		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1.1 วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำ (Water sampling)

การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อให้ได้ตัวแทนที่แท้จริงจำเป็นต้องเลือกวิธีการเก็บตัวอย่างที่เหมาะสม ปริมาณน้ำที่เก็บในแต่ละครั้งผู้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำต้องมีจุดมุ่งหมายว่าจะทำการวิเคราะห์ค่าอะไรบ้าง โดยทั่วไปควรเก็บตัวอย่างน้ำปริมาณตั้งแต่ 2-5 ลิตร การเก็บตัวอย่างน้ำแบ่งได้ 3 วิธี คือ

1. การเก็บตัวอย่างแบบจ้วง (Grab sample) เป็นการเก็บตัวอย่างน้ำแบบจ้วงตักในแต่ละจุดที่กำหนด แล้วนำไปวิเคราะห์หาค่าที่ต้องการทราบ วิธีนี้ใช้กับน้ำที่มีการเปลี่ยนแปลงช้ามาก เช่น น้ำในแม่น้ำ น้ำบ่อลึกๆ เป็นต้น รวมทั้งน้ำเสียที่มีลักษณะสมบัติไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก หรือต้องการศึกษาการเปลี่ยนแปลงลักษณะของน้ำเสียตามกรรมวิธีผลิต หรือใช้กับลักษณะของน้ำเสียบางอย่างที่มีค่าเปลี่ยนแปลงได้ง่าย เช่น พีเอช อุณหภูมิ ของแข็งจมตัวได้ ออกซิเจนละลาย เป็นต้น

2. การเก็บตัวอย่างแบบผสมรวม (Composite sample) เป็นการเก็บตัวอย่างน้ำในช่วงเวลาต่างๆ กัน จากนั้นนำตัวอย่างทั้งหมดมารวมกันในภาชนะใบเดียวแล้วนำไปวิเคราะห์หาค่าที่ต้องการทราบ วิธีนี้นิยมใช้กับน้ำเสียที่มีลักษณะแปรผันไปตามเวลา หรือช่วงเวลาผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม ปริมาณการเก็บจะขึ้นอยู่กับอัตราการไหลของน้ำเสีย ข้อดีของการเก็บตัวอย่างวิธีนี้คือสามารถลดตัวอย่างน้ำ ลดค่าใช้จ่าย และเวลาในการวิเคราะห์ ข้อเสียคือใช้เวลาในการเก็บตัวอย่างนาน อาจมีข้อบกพร่องได้ถ้าการเก็บตัวอย่างแต่ละครั้งที่จุดเดียวกันใช้วิธีไม่เหมือนกัน หรือขณะถ่ายตัวอย่างน้ำรวมในถังใบเดียวกัน อาจทำให้ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ผิดพลาดได้ ช่วงความถี่ของการเก็บตัวอย่างน้ำเสียขึ้นอยู่กับอัตราการไหลและลักษณะของน้ำเสียนั้น ๆ ดังแสดงในตารางที่ 2.4.2

ตารางที่ 2.4.2 ช่วงความถี่ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างน้ำสำหรับวิเคราะห์ค่าต่างๆ

ลักษณะ	น้ำเสียที่มีลักษณะ	
	แปรผันมาก	แปรผันน้อย
บีโอดี	4 ชม.	12 ชม.
ซีโอดี	2 ชม.	8 ชม.
ของแข็งแขวนลอย	8 ชม.	24 ชม.
สภาพกรดและสภาพด่าง	1 ชม.	8 ชม.
พีเอช	เก็บต่อเนื่องกันไป	4 ชม.
ไนโตรเจนและฟอสฟอรัส	24 ชม.	24 ชม.
โลหะหนัก	4 ชม.	24 ชม.

3. การเก็บตัวอย่างรวมแบบอินทิเกรด (Integrated sample) เป็นการเก็บตัวอย่างน้ำจากตำแหน่งต่างๆ กัน แล้วนำมารวมกัน เช่นกรณีของน้ำจากแม่น้ำ ลำธาร เป็นต้น ค่าที่วิเคราะห์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะแปรผันตามความลึก อัตราเร็วของการไหล และระยะทางห่างจากฝั่ง วิธีเก็บตัวอย่างควรจะเก็บน้ำจากผิวน้ำจนถึงก้นแม่น้ำตรงใจกลางแม่น้ำแล้วเอามารวมกัน แต่ถ้าเป็นการตัวอย่างแยกให้เก็บจากในกลางแม่น้ำที่จุดกึ่งกลางของความลึก จึงจะเป็นตัวอย่างที่ดีที่สุดสำหรับน้ำจากทะเลสาบ หรืออ่างเก็บน้ำ ค่าที่ทำการวิเคราะห์จะแปรผันไปตามฤดูกาลซึ่งก่อให้เกิดการแบ่งชั้นของน้ำ (seasonal stratification) ดังนั้นการเลือกตำแหน่งที่เก็บตัวอย่างจึงต้องคำนึงถึงปริมาณน้ำฝน ลม และน้ำที่ไหลชะด้วย

2.4.1.2 อุปกรณ์การเก็บตัวอย่างน้ำ

2.2 ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ นิยมใช้ขวดโพลิเอทิลีน (polyethylene) หรือขวดแก้วที่มีฝาเกลียวปิดมิดชิด ก่อนใช้ควรล้างด้วยกรดโครมิก (Chromic acid) และล้างด้วยน้ำประปาให้สะอาด จากนั้นจึงล้างด้วยน้ำกลั่นเป็นครั้งสุดท้าย ขวดเก็บตัวอย่างน้ำควรมีขนาดพอเพียงกับปริมาตรของนด้ำที่ต้องการใช้ในการวิเคราะห์ลักษณะสมบัติทั้งหมดที่ต้องการ

สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านจุลชีววิทยา นิยมใช้ขวดแก้วที่ผ่านการฆ่าเชื้อ (sterilization) โดยการอบแห้งที่อุณหภูมิ 170-180 ซ. เป็นเวลา 2 ชม. หรือนึ่งฆ่าเชื้อโดยใช้หม้อนึ่งความดันไอน้ำ ที่ความดันไอน้ำ 15 ปอนด์ ต่อ 1 ตร.นิ้ว (อุณหภูมิประมาณ 121 ซ.) เป็นเวลา 15-20 นาที เพื่อทำลายจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ติดมากับขวดก่อนนำไปเก็บตัวอย่างน้ำ

2.3 อุปกรณ์อื่น ๆ ได้แก่ ภาชนะสำหรับตักตัวอย่าง กระบอกตวง ถึง กล่องใส่น้ำแข็ง เทอร์โมมิเตอร์ สายวัด ดินสอ ฉลากสำหรับปิดขวด การเขียนฉลากติดขวดเก็บตัวอย่างควรมีรายละเอียดสำคัญดังนี้

น้ำตัวอย่าง
ของ.....
จุดที่
เก็บ.....
วิธีการ
เก็บ.....
วิธีการเก็บรักษา
ตัวอย่าง.....
เวลา.....
.....
วันที่.....
.....
ผู้
เก็บ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปัจจุบันมีการใช้เครื่องเก็บตัวอย่างน้ำแบบอัตโนมัติ (automatic samplers) ซึ่งมีทั้งชนิดที่เก็บโดยมีปริมาตรคงที่และระบบเก็บปริมาณเป็นอัตราส่วนกับการไหลของน้ำเสีย

2.4.1.3 การเก็บรักษาตัวอย่างน้ำ (Preservation)

เมื่อเก็บตัวอย่างน้ำมาแล้วควรจะทำการวิเคราะห์ลักษณะต่าง ๆ ทันที หรือเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพราะเมื่อทิ้งไว้ลักษณะของน้ำจะเปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากจุลินทรีย์ที่ปะปนอยู่ในตัวอย่างน้ำ และจากปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ ในกรณีที่ไม่สามารถวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำได้ทันทีควรเก็บรักษาตัวอย่างน้ำไว้ในที่มืดและอุณหภูมิต่อ (ประมาณ 4 ซ.) แต่ไม่ควรจะเก็บไว้นานเกินระยะเวลาดังนี้ คือ น้ำสะอาดไม่เกิน 72 ชม. นอกจากนี้ยังทำได้โดยการควบคุมค่าพีเอช หรือใช้สารเคมีบางชนิดเติมลงในตัวอย่างน้ำทันทีที่เก็บตัวอย่างน้ำมาได้ ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 2.4.3 และรายละเอียดการเก็บรักษาตัวอย่างน้ำในตารางที่ 2.4.4

ตารางที่ 2.4.3 สารเคมีและกลไกที่เกี่ยวข้องในการเก็บรักษาตัวอย่างน้ำ

สารเคมีที่ใช้ในการเก็บรักษา	กลไกที่เกี่ยวข้องกับการเก็บรักษาตัวอย่างน้ำ	ลักษณะของตัวอย่างน้ำที่ต้องการเก็บรักษา
$HgCl_2$	ยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์	ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส
HNO_3	ละลายโลหะ ป้องกันการตกผลึก	โลหะ
H_2SO_4	ยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ สร้างเกลือโดยจับกับเบสในรูปสารอินทรีย์	สารอินทรีย์(ซีโอดี น้ำมันและไขมันอินทรีย์คาร์บอน ฯลฯ) แอมโมเนีย เอมีน
NaOH	สร้างเกลือโดยจับกับสารระเหยง่าย	ไซยาไนด์ กรดอินทรีย์
การแช่เย็นหรือแช่แข็ง	ยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์	สภาพกรด สภาพด่าง บีโอดี สี กลิ่น อินทรีย์ฟอสฟอรัสและไนโตรเจน โคลิฟอร์ม ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ลักษณะของน้ำ

เมื่อนำตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์ลักษณะแต่ละชนิด ความจำเป็นในการวิเคราะห์หาลักษณะของน้ำจะขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำ วัตถุประสงค์ที่จะนำน้ำไปใช้ รวมทั้งการศึกษาประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย ในที่นี้จะขอกล่าวถึงลักษณะทางกายภาพ ทางเคมี และทางชีววิทยาที่สำคัญ รวมทั้งวิธีการวิเคราะห์ลักษณะต่าง ๆ

ตารางที่ 2.4.4 รายละเอียดการเก็บรักษาตัวอย่างน้ำ

ลักษณะ	วิธีการเก็บรักษา	เวลาที่ยอมให้เก็บไว้ได้	ปริมาณของน้ำที่ควรเก็บสำหรับวิเคราะห์ (มล.)
สภาพกรดสภาพด่าง	แช่เย็น 4 ซ.	24 ชม.	100-200
บีโอดี	แช่เย็น 4 ซ.	6 ชม.	1000
สารอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด	เติม H_3PO_4 หรือ H_2SO_4 จนพีเอชต่ำกว่า 2 แช่เย็น 4 ซ.	7 วัน	100
ซีโอดี	เติม H_3PO_4 หรือ H_2SO_4 จนพีเอชต่ำกว่า 2 แช่เย็น 4 ซ.	7 วัน	100
คลอรีนตกค้าง	ควรวิเคราะห์ทันที	ห้ามเก็บ	500
สี	แช่เย็น 4 ซ.	48 ชม.	500
ไซยาไนด์	เติม NaOH จนพีเอชสูงกว่า 12 เก็บไว้ที่มืด 4 ซ.	24 ชม.	500
ออกซิเจนละลาย (ดีโอ)			
วัดด้วยเครื่อง	วิเคราะห์ทันที	ห้ามเก็บ	
วิธี Winkler	Acidification ตามวิธี เก็บไว้ที่มืด 4 ซ.	8 ชม.	300
โลหะหนัก (ละลาย)	กรองตัวอย่างทันที เติม HNO_3 จนพีเอชต่ำกว่า 2	6 เดือน	500
แอมโมเนียไนโตรเจน	วิเคราะห์ทันทีหรือเติม H_2SO_4 จนพีเอชต่ำกว่า 2 แช่เย็น 4 ซ.	7 วัน	500
ไนเทรตไนโตรเจน	วิเคราะห์ทันทีหรือแช่เย็น 4 ซ.	48 ชม.	100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไทเทรต+ไนไทรต์	เติม H_2SO_4 จนพีเอชต่ำกว่า 2 แช่เย็น 4 ซ.	48 ชม.	200
อินทรีย์ไนโตรเจน	เติม H_2SO_4 จนพีเอชต่ำกว่า 2 แช่เย็น 4 ซ.	7 วัน	500
น้ำมันและไขมัน	เติม HCl จนพีเอชต่ำกว่า 2 แช่เย็น 4 ซ.	28 วัน	1000
พีเอช	ควรวัดทันที	ไม่เกิน 2 ชม.	50
ฟอสเฟต(ละลาย)	กรองทันที แช่เย็น 4 ซ.	48 ชม.	100
ฟีนอล	แช่เย็น เติม H_2SO_4 จนพีเอชต่ำกว่า 2	24 ชม.	500
ของแข็ง	แช่เย็น 4 ซ.	7 ชม.	200
ซัลเฟต	แช่เย็น 4 ซ.	28 ชม.	100
ซัลไฟด์	แช่เย็น เติม 2 N zinc acetate 4 หยดต่อตัวอย่างน้ำ 100 มล. และเติม NaOH จนพีเอชสูงกว่า 9	7 ชม.	100
รสชาติ	วิเคราะห์ทันที แช่เย็น 4 ซ.	24 ชม.	500
อุณหภูมิ	วัดทันที	ห้ามเก็บ	-
ความขุ่น	วิเคราะห์ทันที เก็บไว้ในที่มืด 4 ซ	24 ชม.	100

ที่มา : APHA, AWWA ฉ,ธ WFF (1995)

2.4.1.3 ลักษณะของน้ำทางกายภาพ

ลักษณะทางกายภาพจะประกอบไปด้วยปริมาณของเสีย ความขุ่น สี กลิ่น อุณหภูมิ สภาพนำไฟฟ้า ซึ่งแต่ละลักษณะจะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันมากน้อยแตกต่างกันไป เพื่อบ่งชี้ถึงคุณภาพของน้ำและน้ำเสีย

1. ของแข็ง (Solids or Residues)

ของแข็ง หมายถึง สารทุกชนิดที่อยู่ในของเหลวยกเว้นน้ำ ของแข็งประกอบด้วยสารอินทรีย์และอนินทรีย์มากมายหลายชนิดทั้งที่ละลายน้ำได้ หรือเป็นสารแขวนลอย เนื่องจากคุณสมบัติของสารที่เป็นของแข็งแต่ละชนิดแตกต่างกัน จึงวิเคราะห์โดยวิธีหาน้ำหนัก (Gravimetric method) ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของแข็งในน้ำ แสดงในรูปที่ 2.1 การหาปริมาณของแข็งในตัวอย่างน้ำหรือน้ำเสียมีดังนี้

ของแข็งทั้งหมด (total solids) หมายถึงสารที่เหลืออยู่ในภาชนะหลังจากระเหยน้ำออกจากตัวอย่างน้ำ แล้วนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 103-105 ซ. เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ชม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ข้อมูลด้านการออกแบบชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย

2.5.1หลักการออกแบบชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัยยึดหลักการออกแบบของผลิตภัณฑ์ที่ดี ผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายได้ดีต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการออกแบบที่ดี (Good Design) ซึ่งหมายถึงต้องมีรูปร่างที่สวยกว่า (Better Appearance) และระบบการทำงานที่ดีกว่า (Better Appear) (อุดมศักดิ์ สาริบุตร .2545:2) และข้อคำนึงถึงการออกแบบ ที่มีองค์ประกอบดังนี้

2.5.1.1 ประโยชน์ใช้สอย ผลิตภัณฑ์จะต้องมีประโยชน์และถูกต้องตามจุดมุ่งหมาย

2.5.1.2 มีความสวยงาม ผลิตภัณฑ์จะสวยงามได้ก็ต่อเมื่อรูปร่างขนาดต้องตามแบบที่กำหนดไว้

2.5.1.3 ความแข็งแรงทนทาน ผลิตภัณฑ์เหมาะสมกับสภาพของการใช้งานนั้นๆ

2.5.1.4 วัสดุควรใช้วัสดุที่เหมาะสมกับความมุ่งหมายที่ต้องการ

2.5.1.5 โครงสร้าง ควรจะมีโครงสร้างที่เหมาะสมจะต้องคำนึงถึงจุดมุ่งหมายในการนำมาใช้งาน

2.5.1.6 การประหยัด การออกแบบจะต้องคำนึงถึงต้นทุน

2.5.1.7 ควรคำนึงถึงคุณภาพให้มากที่สุดและพยายามแสดงให้เห็นความรู้สึกของการออกแบบที่เป็นเอกลักษณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการศึกษาโครงการ

ในการศึกษาและพัฒนาชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัยเป็นการศึกษาหาข้อมูลและรวบรวมข้อมูลพื้นฐานในด้านการบำบัดน้ำเสียเพื่อให้ได้ทราบถึงข้อมูลที่แท้จริงของการใช้น้ำในที่พักอาศัยประเภทบ้านเดี่ยวในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบ การพัฒนาและสร้างชุดบำบัดน้ำเสียใช้สำหรับที่พักอาศัยดังนั้นการศึกษาเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของโครงการ ผู้ศึกษาโครงการจึงได้กำหนดขั้นตอนในการดำเนินการศึกษาโครงการออกเป็น 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย

3.1 การศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการออกแบบ

3.2 จัดทำชุดต้นแบบเพื่อศึกษาและเก็บข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย

3.3 ออกแบบเครื่องมือที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพของโครงการ

3.4 ประเมินผลเพื่อหาประสิทธิภาพของโครงการโดยผู้เชี่ยวชาญ

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการออกแบบ

ผู้ทำการศึกษาโครงการได้ทำการสำรวจและการเก็บข้อมูลในการศึกษาโครงการ ดังต่อไปนี้

ข้อมูลทุติยภูมิ ขอความร่วมมือในการศึกษาข้อมูลจากเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้อง จาก

(1) สำนักวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(2) หอสมุดกลางสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(3) ห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.1.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการการออกแบบ เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบชุดบำบัดน้ำเสียใช้สำหรับที่พักอาศัย ซึ่งประกอบด้วย

3.1.1.1 ปริมาณน้ำที่ใช้ต่อวันและจำนวนคนเฉลี่ยในบ้านต่อหนึ่งหลัง

3.1.1.2 วัสดุและกรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์

3.1.1.3 ระบบบำบัดน้ำเสียที่เหมาะสมกับโครงการ

3.1.1.4 วิธีวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียก่อนและหลังบำบัด

3.1.1.5 ลักษณะและความสวยงามของผลิตภัณฑ์

3.1.1.6 การซ่อมบำรุงและการบำรุงรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 จัดทำชุดต้นแบบเพื่อศึกษาและเก็บข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย

3.2.1 ศึกษาข้อมูลจากเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้อง เพื่อทำการออกแบบและสร้างชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย โดยศึกษาเรื่อง

3.2.1.1 กระบวนการบำบัดน้ำเสียที่เหมาะสมสำหรับที่พักอาศัย

3.2.1.2 ระบบการไหลของน้ำ

3.2.1.3 ระบบปั๊มน้ำและไฟฟ้าที่เกี่ยวข้อง

3.2.1.4 วัสดุและกรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสม

3.2.2 ทำการทดลองชุดบำบัดน้ำเสียโดยปล่อยน้ำเสียเข้าระบบบำบัดซึ่งมีการวิเคราะห์คุณภาพของน้ำก่อนและหลังบำบัด

3.3 ออกแบบเครื่องมือที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพของโครงการ

3.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาข้อมูล ได้แก่ แบบประเมิน เพื่อใช้เป็นบันทึกข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย

การเก็บรวบรวมข้อมูล ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้ศึกษาโครงการได้กำหนดรูปแบบการเก็บข้อมูลออกเป็น การสัมภาษณ์โดยตรงกับผู้เชี่ยวชาญ

3.4 ประเมินผลเพื่อหาประสิทธิภาพของโครงการโดยผู้เชี่ยวชาญ

ในการประเมินผลเพื่อหาประสิทธิภาพในการใช้งาน ผู้ศึกษาโครงการได้ดำเนินการศึกษา ดังนี้

3.4.1 การประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมจากผู้เชี่ยวชาญที่มีคุณสมบัติ ดังนี้ เป็นผู้ที่มีคุณวุฒิปริญญาโทหรือระดับปริญญาตรีที่มีประสบการณ์อย่างน้อย 7 ปี ในสาขาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือศิลปอุตสาหกรรม จำนวน 3 คน

ดังรายนามต่อไปนี้

1. อาจารย์ชิดชัย สายเชื้อ อาจารย์ประจำสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา คุณวุฒิระดับปริญญาโท ประสบการณ์ 18 ปี
2. อาจารย์รัฐไท พรเจริญ อาจารย์ประจำโปรแกรมวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสถาบันราชภัฏสวนดุสิต คุณวุฒิระดับปริญญาโท ประสบการณ์ 13 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. อาจารย์ภาคภูมิ บุญธรรมช่วย อาจารย์ประจำโปรแกรมวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสถาบันราชภัฏสวนดุสิต คุณวุฒิระดับปริญญาโท ประสบการณ์ 9 ปี

3.4.2 การประเมินด้านระบบบำบัดน้ำเสียจากผู้เชี่ยวชาญที่มีคุณสมบัติ ดังนี้ เป็นผู้ที่มีคุณวุฒิปริญญาโทหรือระดับปริญญาตรีที่มีประสบการณ์อย่างน้อย 7 ปี ในสาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม หรือวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม จำนวน 3 คน

ดังรายนามต่อไปนี้

1. คุณปิยะ ปุลิเวคินทร์ เจ้าหน้าที่ประจำบ่อบำบัดน้ำเสียเมืองพัทยา คุณวุฒิระดับปริญญาโท ประสบการณ์ 4 ปี

2. คุณชัยศักดิ์ กิมฮง ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรม 2 บริษัทเอนไกไทย จำกัด คุณวุฒิระดับ ปริญญาตรี ประสบการณ์ 18 ปี

3. คุณพงษ์เทพ อร่ามกุล ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรม 1 บริษัทเอนไกไทย จำกัด คุณวุฒิระดับ ปริญญาตรี ประสบการณ์ 20 ปี

3.4.3 การประเมินด้านวัสดุและการผลิตจากผู้เชี่ยวชาญที่มีคุณสมบัติ ดังนี้ เป็นผู้ที่มีคุณวุฒิปริญญาโทหรือระดับปริญญาตรีที่มีประสบการณ์อย่างน้อย 7 ปี ในสาขาวิศวกรรมอุตสาหการ,วิศวกรรมเครื่องกลหรือวิศวกรรมการผลิต จำนวน 3 คน

ดังรายนามต่อไปนี้

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เรืองศักดิ์ แก้วธรรมชัย อาจารย์ประจำโปรแกรม Industrial Engineering Program, Sirindhorn International Institute of Technology,มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ คุณวุฒิปริญญาเอก ประสบการณ์ 7 ปี

2. คุณวิรัช เหรียญทอง ผู้จัดการแผนกพัฒนาและออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ บริษัทเอนไกไทย จำกัด คุณวุฒิระดับ ปริญญาตรี ประสบการณ์ 10 ปี

3. คุณชัยเยาว์ ตระกูลมหชัย ผู้จัดการฝ่ายผลิต บริษัทณรงค์อุตสาหกรรม คุณวุฒิ ระดับ ปริญญาตรี ประสบการณ์ 16 ปี

3.4.4 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผล เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพ ได้แก่ แบบประเมินซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลสถานภาพของผู้เชี่ยวชาญในด้าน

1. ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
2. ด้านระบบการบำบัดน้ำเสีย
3. ด้านวัสดุและการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเก็บรวบรวมข้อมูล ในการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้ศึกษาโครงการได้ส่งรูปถ่ายและรายละเอียดของโครงการเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญที่ได้รับคัดเลือกได้ประเมินผล

ตอนที่ 2 แบบประเมินประสิทธิภาพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลการประเมินผลของผู้เชี่ยวชาญ

(1) ผู้ศึกษาโครงการตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบประเมินและนำแบบประเมินที่มีความสมบูรณ์มาวิเคราะห์ข้อมูล โดย

3.2.1.1 หาค่าเฉลี่ย

3.2.1.2 หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.2.2 การแบ่งความหมาย ค่าเฉลี่ยน้ำหนักคะแนน แบ่งออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

4.50 – 5.00 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก

3.50 – 4.49 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดี

2.50 – 3.49 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง

1.50 – 2.49 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับน้อย

1.00 – 1.49 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับน้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาโครงการพัฒนาชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัยผู้ศึกษาโครงการได้เสนอผลวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลวัสดุและกรรมวิธีการผลิต

4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลระบบปั๊มน้ำและระบบบำบัดน้ำเสีย

4.4 การประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย

4.1.1 จากการศึกษาข้อมูลการใช้น้ำเสียจากอาคารบ้านพักอาศัยพบว่าเกิดจากกิจกรรมประจำวันของผู้อาศัย น้ำเสียมากมาจากการอาบน้ำและการซักผ้า กรมควบคุมมลพิษ (2537:11-13) ค่าเฉลี่ยในการใช้น้ำอยู่ที่ 160 ลิตรต่อคนต่อวัน และการคำนวณปริมาตรของถังที่จำนวน 4 คนต่อบ้านหนึ่งหลังจะทำให้ได้ปริมาณน้ำเสียรวม (Wastewater Consumption) เท่ากับ 640 ลิตรต่อวัน (640 l/d)

4.1.2 จากอัตราการไหลน้ำเสียต่อวัน (Wastewater Flow rate) ที่ 640 ลิตรต่อวันและการจัดเก็บน้ำเสียอย่างน้อยที่ 8 ชั่วโมง (Use Hydraulic Retention Time) ทำให้เราสามารถคำนวณปริมาตรของถังที่ 1(Solid Separation Tank) เท่ากับ 0.213 ลูกบาศก์เมตร เป็นอย่างน้อย

4.1.3 จากอัตราการไหลน้ำเสียต่อวัน (Wastewater Flow rate) ที่ 640 ลิตรต่อวันและการจัดเก็บน้ำเสียอย่างน้อยที่ 12 ชั่วโมง (Use Hydraulic Retention Time) ทำให้เราสามารถคำนวณปริมาตรของถังที่ 2 (Septic Tank) เท่ากับ 0.500 ลูกบาศก์เมตร เป็นอย่างน้อย

4.1.4 จากอัตราการไหลน้ำเสียต่อวัน (Wastewater Flow rate) ที่ 640 ลิตรต่อวันและการจัดเก็บน้ำเสียอย่างน้อยที่ 12 ชั่วโมง (Use Hydraulic Retention Time) ทำให้เราสามารถคำนวณปริมาตรของถังที่ 3 (Anaerobic Filters Tank) เท่ากับ 0.500 ลูกบาศก์เมตร เป็นอย่างน้อย

4.1.5 จากการคำนวณข้างต้นพบว่าถังของชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัยจำต้องมีปริมาตรไม่ต่ำกว่า 1.3 ลูกบาศก์เมตรเพื่อให้มีปริมาตรเพียงพอต่อการบำบัด

4.1.5 รูปแบบของชุดบำบัดน้ำเสียผู้ศึกษาโครงการได้ศึกษาการจัดวางตำแหน่งของถังน้ำทั้งสามถังให้มีตำแหน่งติดกันมากที่สุด โดยคำนึงถึงพื้นที่มีจำกัดของบ้านพักอาศัยที่มีพื้นที่ไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกินห้าสิบตารางวาและคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอยและรูปแบบของผลิตภัณฑ์ตามหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ซึ่งผลการศึกษาสามารถสรุปได้ในรูปภาพแสดงไว้ในภาคผนวก

4.1.7 การเลือกสีให้สอดคล้องกับรูปแบบของผลิตภัณฑ์

การกำหนดสีผู้ศึกษาโครงการได้กำหนดให้ชุดบำบัดน้ำเสียใช้สีน้ำเงิน ทั้งตัว

4.1.8 ตัวกลาง (Aquatic Media)

(ธเรศ พงษ์สาระนันทกุล. 2540:86) จากผลการทดลองโดยใช้กระบอกพีวีซีใสขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 นิ้วความสูง 2.5 เมตร โดยบรรจุตัวกลางเป็นเม็ดพลาสติกให้ลอยอยู่ครึ่งถังบน โดยมีความสูงของชั้นกรอง 1.25 เมตร ทำการป้อนน้ำเสียแบบไหลขึ้น และควบคุมให้เป็นระบบไร้อากาศสรุปผลดังนี้

4.1.8.1 การทดลองนี้กำหนดระยะเวลากักน้ำ 9 ชั่วโมง โดยแปรเปลี่ยนค่าซีโอดีเป็นค่าอัตราภาระบรรทุกอินทรีย์เข้าระบบ จะเห็นได้ว่าที่อัตราภาระบรรทุกอินทรีย์ต่ำสุด 2.2 กก.ซีโอดี/ม^3-วัน จะมีประสิทธิภาพในการกำจัดถึง 89%

4.1.8.2 จากงานวิจัยดังกล่าวพบว่าชนิดของตัวกลางเล็กไป ถึงแม้ตัวกลางที่ใช้จะมีพื้นที่ผิวมากเพราะมีขนาดเล็ก แต่ก็มีข้อเสียคือทำให้ระบบอุดตันได้ง่าย

ดังนั้นผู้วิจัยโครงการชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัยมีความเห็นว่าการใช้ตัวกลางควรจะใช้พลาสติกที่มีรูปร่างใหญ่กว่าเม็ดพลาสติก เช่น เศษพลาสติกจากขบวนการฉีดพลาสติกซึ่งชิ้นส่วนดังกล่าวมีพื้นที่เพียงพอต่ออัตราภาระบรรทุกอินทรีย์เข้าระบบ

4.1.8.3 จากการออกแบบตัวกลางที่จำเป็นในถังกรองไร้อากาศ (Anaerobic Filter Tank) จะต้องมีพื้นที่ไม่น้อยกว่า 8.5 ตารางเมตร และปริมาตรทั้งหมดของตัวกลางจะต้องไม่น้อยกว่า 0.085 ลูกบาศก์เมตร

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลวัสดุและกรรมวิธีการผลิต

4.2.1 การเลือกใช้วัสดุในการสร้างชุดบำบัดน้ำเสียที่ให้มีความทนทานสูงและรับแรงดันของน้ำได้ มีอายุการใช้งานนาน และเป็นวัสดุที่สามารถนำมาหมุนเวียนใช้ใหม่ได้ และการขึ้นรูปได้ง่าย ดังนั้นวัสดุที่เป็นโครงสร้างของถังควรเป็นพลาสติกประเภทเทอร์โมพลาสติก (Thermoplastics) เมื่อถูกความร้อนทำให้ไม่สูญเสียสภาพ คุณลักษณะไม่เปลี่ยน เมื่อถูกหลอมด้วยความร้อนสามารถแข็งตัวได้ใหม่เหมือนเดิม ได้แก่โพลีเอธิลีน (Polyethylene: PE),

4.2.2 วัสดุที่ใช้ทำท่อน้ำในระบบท่อน้ำ PVC ชั้นคุณภาพ 8.5 มอก. 17-2532, Ø1.5"

4.2.3 วัสดุที่ใช้ทำตัวกลาง (BIO-MEDIA) ผลิตจาก RIGID PVC ชนิด MODULAR CORRUGATED BLOCK CROSS FLOW CONFIGURATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลระบบปั้มน้ำและระบบบำบัดน้ำเสีย

4.3.1 จากระยะส่งน้ำจากบ่อพักไขมันถึงปากถังซึ่งมีความสูง 1.25 เมตรและท่อน้ำเข้าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 นิ้ว

4.3.1.1 ระบบปั้มน้ำที่ใช้จากการคำนวณปั้มน้ำมี่ใช้ควรมีกำลังมอเตอร์มากกว่า 400 วัตต์ และใช้แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์

4.3.1.2 ระยะดูดของปั้มต้องมากกว่า 2 เมตร

4.3.1.3 ความสูงของท่อส่งน้ำต้องมากกว่า 4 เมตร

4.3.1.4 ปริมาณน้ำส่ง ต้องมากกว่า 20 ลิตรต่อนาที

4.3.1.5 ขนาดท่อน้ำเข้าปั้มขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 นิ้ว

4.3.2 ระบบบำบัดที่ใช้ส่วนกรองไร้อากาศ (ANAEROBIC FILTER ZONE) น้ำเสียที่ผ่านการแยกตะกอนแล้วไหลเข้าสู่ส่วนกรองไร้อากาศ ซึ่งจะมีการบำบัดน้ำเสียให้กลายเป็นน้ำสะอาด โดยขบวนการย่อยสลายทางชีวภาพแบบไม่เติมอากาศ ซึ่งอาศัยแบคทีเรียชนิดไม่ต้องการอากาศ (ANAEROBIC BACTERIA) ที่ยึดเกาะอยู่บริเวณพื้นผิวของสื่อชีวภาพ (BIO-MEDIA) ทำหน้าที่ในการย่อยสลายอินทรีย์สารและความสกปรกต่างๆ ที่ปะปนอยู่ในน้ำในสภาวะไร้อากาศ ให้กลายเป็นน้ำสะอาด และได้มาตรฐานน้ำทิ้งสามารถระบายลงสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะหรือแหล่งน้ำต่างๆ ได้โดยไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม

4.4 การประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ

ผลการประเมินประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ปรากฏผลการวิเคราะห์ตามตารางที่ 4.4.1-4.4.5 ดังนี้

ตารางที่ 4.4.1 แสดงจำนวนร้อยละของระดับการศึกษาของผู้เชี่ยวชาญ (N=9)

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1. ระดับปริญญาตรี	4	44
2. ระดับปริญญาโท	4	44
3. ระดับปริญญาเอก	1	12

จากตารางที่ 4.1 พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีระดับการศึกษามากที่สุด คือ ระดับปริญญาโท (ร้อยละ 44) ระดับปริญญาตรี (ร้อยละ 44) และระดับ ปริญญาเอก (ร้อยละ 12) ตามลำดับ

ตารางที่ 4.4.2 แสดงจำนวนร้อยล่ะของประสบการณ์ในการปฏิบัติงานของผู้เชี่ยวชาญ (N=9)

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1. 5-10 ปี	3	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. 11-15 ปี	2	22
3. 16-20 ปี	4	45
4. มากกว่า 20 ปี	-	-

ตารางที่ 4.4.3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย (N=3)

รายการ	$\overline{X}$	SD.	ความหมาย
1. ความเหมาะสมระหว่างรูปทรงกับเป้าหมายของการออกแบบ	3.67	0.58	ดี
2. รูปทรงเป็นไปตามประโยชน์ใช้สอย	4.00	1.00	ดี
3. ลักษณะเฉพาะตัวของวัสดุที่เลือกใช้	3.33	0.58	ปานกลาง
4. รูปแบบการติดตั้งชุดบำบัดน้ำเสีย	4.33	0.58	ดี
5.ความง่ายต่อการเคลื่อนย้าย(เปรียบเทียบกับระบบบำบัดน้ำเสียแบบเดิม)	4.33	0.58	ดี
6. ความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ต่อผู้ใช้	4.33	0.58	ดี
7.ความสวยงามของผลิตภัณฑ์ รูปทรงและสีที่ใช้สอดคล้องกับประเภทของผลิตภัณฑ์	3.33	0.58	ปานกลาง
8.การออกแบบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของโครงการ	4.33	0.58	ดี
9. ความเหมาะสมในการจัดวางตำแหน่งอุปกรณ์ต่างๆที่เกี่ยวข้องกับระบบบำบัดน้ำเสีย	4.67	0.58	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย	4.04	0.62	ดี

จากตารางที่ 4.4.3 ผลการวิเคราะห์พบว่าผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการออกแบบชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย ความคิดเห็นในระดับดีมาก 1 ประเด็น คือ ความเหมาะสมในการจัดวางตำแหน่งอุปกรณ์ต่างๆที่เกี่ยวข้องกับระบบบำบัดน้ำเสีย ความคิดเห็นในระดับดี 6 ประเด็น คือ ความเหมาะสมระหว่างรูปทรงกับเป้าหมายของการออกแบบ รูปทรงเป็นไปตามประโยชน์ใช้สอย รูปแบบการติดตั้งชุดบำบัดน้ำเสีย ความง่ายต่อการเคลื่อนย้าย ความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ต่อผู้ใช้ และการออกแบบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของโครงการ ความคิดเห็นระดับปานกลาง 2 ประเด็นคือ ลักษณะเฉพาะตัวของวัสดุที่เลือกใช้ ความสวยงามของผลิตภัณฑ์ รูปทรงและสีที่ใช้ สอดคล้องกับประเภทของผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4.4 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัสดุและการผลิต ชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย (N=3)

รายการ	$\overline{X}$	SD.	ความหมาย
1. การเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์	4.67	0.58	ดีมาก
2. ความเหมาะสมวัสดุกับขบวนการผลิตปัจจุบัน	4.67	0.58	ดีมาก
3. ขบวนการขึ้นรูปที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์	4.67	0.58	ดีมาก
4. ความแข็งแรงของชิ้นงานที่มีผลจากการผลิต	4.33	0.58	ดี
5. ความง่ายต่อการผลิตแม่พิมพ์เพื่อขึ้นรูปผลิตภัณฑ์	3.67	0.58	ดี
6. การแสดงแบบเพื่อการผลิตชัดเจน	3.67	0.58	ดี
7. การประกอบชิ้นส่วนเพื่อการผลิตเป็นจำนวนมาก	4.00	0.00	ดี
8. ความง่ายต่อการเคลื่อนย้าย(เปรียบเทียบกับระบบบำบัดน้ำเสียแบบเดิม)	3.67	0.58	ดี
ค่าเฉลี่ย	4.17	0.51	ดี

จากตารางที่ 4.4.4 ผลการวิเคราะห์พบว่าผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับวัสดุและขบวนการผลิตชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย อยู่ในระดับดีมาก 3 ประเด็น คือการเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ ความเหมาะสมวัสดุกับขบวนการผลิตปัจจุบัน ขบวนการขึ้นรูปที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ ความง่ายต่อการเคลื่อนย้าย (เปรียบเทียบกับระบบบำบัดน้ำเสียแบบเดิม) ความคิดเห็นระดับดี 5 ประเด็นคือ ความแข็งแรงของชิ้นงานที่มีผลจากการผลิต ความง่ายต่อการผลิตแม่พิมพ์เพื่อขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ การแสดงแบบเพื่อการผลิตชัดเจน การประกอบชิ้นส่วนเพื่อการผลิตเป็นจำนวนมาก และความง่ายต่อการเคลื่อนย้าย (เปรียบเทียบกับระบบบำบัดน้ำเสียแบบเดิม)

ตารางที่ 4.4.5 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านระบบบำบัดน้ำเสียชุดบำบัดน้ำเสียใช้สำหรับที่พักอาศัย (N=3)

รายการ	$\overline{X}$	SD.	ความหมาย
1. ความถูกต้องในการวางตำแหน่งของระบบบำบัดน้ำเสีย	4.33	0.58	ดี
2. ความเหมาะสมด้านปริมาตรของถังทั้งสามถัง	4.33	0.58	ดี
3. การวางตำแหน่งของท่อน้ำเข้าและออก	3.67	0.58	ดี
4. ความเหมาะสมของขนาดท่อน้ำเข้าและออก	3.67	0.58	ดี
5. การเลือกใช้ระบบบำบัดที่เหมาะสมกับโครงการที่ออกแบบ	4.33	0.58	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. การเลือกใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้กับชุดบำบัดน้ำเสีย	4.33	0.58	ดี
7. ความเป็นไปได้ในการผลิตอุปกรณ์ที่ใช้กับชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย	3.67	0.58	ดี
8.การบำรุงรักษาระบบบำบัดน้ำเสียระยะยาว	3.67	0.58	ดี
9.ความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ที่ได้ออกแบบ	3.67	0.58	ดี
10.สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของโครงการ	4.33	0.58	ดี
ค่าเฉลี่ย	4.00	0.58	ดี

จากตารางที่ 4.4.5 ผลการวิเคราะห์พบว่าผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นทางด้านระบบบำบัดน้ำเสียสำหรับชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย อยู่ในระดับดีทั้ง 10 ประเด็น ความถูกต้องในการวางตำแหน่งของระบบบำบัดน้ำเสีย ความเหมาะสมด้านปริมาตรของถังทั้งสามถัง การวางตำแหน่งของท่อน้ำเข้าและออก ความเหมาะสมของขนาดท่อน้ำเข้าและออก การเลือกใช้ระบบบำบัดที่เหมาะสมกับโครงการที่ออกแบบ การเลือกใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้กับชุดบำบัดน้ำเสีย ความเป็นไปได้ในการผลิตอุปกรณ์ที่ใช้กับชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย การบำรุงรักษาระบบบำบัดน้ำเสียระยะยาว ความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ที่ได้ออกแบบ และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย ซึ่งสรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะดังนี้

5.1.1 วัตถุประสงค์ในการวิจัย

เพื่อศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาพัฒนาชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย และทำการประเมินหาประสิทธิภาพชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัยโดยผู้เชี่ยวชาญจาก ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ด้านการบำบัดน้ำเสีย ด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิต

5.1.2 ประชากรกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นกลุ่มตัวอย่างเจาะจง คือผู้เชี่ยวชาญ ประเมินแบบสอบถามด้านต่างๆ ดังนี้

1.ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์จากสาขาออกแบบผลิตภัณฑ์หรือศิลปอุตสาหกรรมจำนวน 3 คน

2.ผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุและการผลิตในระบบอุตสาหกรรมจากสาขาวิศวกรรมอุตสาหการหรือวิศวกรรมการผลิตจำนวน 3 คน

3.ผู้เชี่ยวชาญด้านการบำบัดน้ำเสียจากสาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมหรือวิทยาศาสตรสิ่งแวดล้อมจำนวน 3 คน

5.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งได้ดังนี้

5.1.3.1 การพัฒนาชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย

1. การศึกษาระบบบำบัดน้ำเสีย
2. การออกแบบ
3. การจัดสร้างชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย

5.1.3.2 แบบประเมินประสิทธิภาพชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัยแบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่

1.แบบประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มีคำถาม 9 ข้อ

2.แบบประเมินด้านวัสดุและการผลิต มีคำถาม 8 ข้อ

3.แบบประเมินด้านระบบบำบัดน้ำเสีย มีคำถาม 10 ข้อ

5.1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลตามลำดับดังนี้

5.1.4.1 การทดสอบชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.4.2 การประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งมีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ผู้วิจัยขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง ถึงผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ด้านวัสดุและการผลิต ด้านระบบบำบัดน้ำเสีย เพื่อขออนุญาตใช้แบบสอบถาม

2. ผู้วิจัยนำแบบสอบถามพร้อมหนังสืออนุญาตไปเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ด้านวัสดุและการผลิต และด้านระบบบำบัดน้ำเสีย และขอความร่วมมือประเมินประสิทธิภาพชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย

3. เก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญที่เป็นผู้ประเมินทั้ง 3 ด้านจำนวน 9 คน

5.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการพัฒนาชุดบำบัดน้ำเสีย การทดลองระบบบำบัดน้ำเสีย และแบบประเมินเพื่อนำไปคำนวณหาค่าสถิติ และใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีขั้นตอนดังนี้

5.1.5.1 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการพัฒนาและสร้างชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย

5.1.5.2 วิเคราะห์การหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความคิดเห็นในการพัฒนาชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย ด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ด้านวัสดุและการผลิต และด้านระบบบำบัดน้ำเสีย

5.1.6 สรุปผลการวิจัย

5.1.6.1 ผลการพัฒนาชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย

1. วัสดุที่ใช้ทำถังบำบัดน้ำเสียทั้ง 3 ถังเป็นประเภทโพลีเอธิลีน (Polyethylene: PE) เพราะเป็นวัสดุที่มีความทนทาน และขั้นตอนการขึ้นรูปง่ายกว่าวัสดุชนิดอื่นๆ และเป็นพลาสติกชนิดที่นำมาหมุนเวียนใช้ใหม่ได้

2. รูปทรงของถังเป็นถังสามใบวางในลักษณะชิดกันและเกิดรูปทรงกลมมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.25 เมตร ซึ่งทำให้การใช้พื้นที่ในบ้านพักอาศัยเพียงเล็กน้อย

3. การติดตั้งระบบปั๊มน้ำ ใช้ปั๊มน้ำขนาด 5.5 Hp ใช้ไฟฟ้าขนาด 220 โวลต์ ตำแหน่งการต่อปั๊มน้ำอยู่ก่อนเข้าระบบบำบัดน้ำเสีย ระยะประมาณ 1 เมตร จากบ่อดักไขมัน

4. ฝาปิด ทำจากพลาสติกประเภทโพลีเอธิลีน (Polyethylene: PE) ชนิดเดียวกับตัวถัง

5. สีใช้สีน้ำเงินของถังตัวต้นแบบเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาค้นคว้าและจากการทดลองชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัยที่สร้างขึ้น เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดบำบัดน้ำเสียดังกล่าว ผู้ศึกษาได้สรุปผลการทดลอง ดังต่อไปนี้

5.2.1 ผลการประเมินผลการวิจัย

5.2.1.1ผู้เชี่ยวชาญทางด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้ประเมินประสิทธิภาพของชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย ผลของการประเมินมีคะแนนอยู่ในระดับดีและมีคะแนนเฉลี่ย ($\overline{X}$) อยู่ที่ 4.04 คะแนน ด้านออกแบบผลิตภัณฑ์กลุ่มผู้ประเมินได้มีความคิดเห็นตรงกันในหัวข้อเรื่องรูปทรงเป็นไปตามประโยชน์ใช้สอยคือมีคะแนนระดับดีเท่ากันหมดทุกคนแสดงให้เห็นว่ารูปทรงที่ได้รับการออกแบบตรงกับวัตถุประสงค์ในการออกแบบ ส่วนหัวข้อที่ผู้ประเมินได้ให้คะแนนต่ำคือลักษณะเฉพาะตัวของวัสดุที่เลือกใช้ กับความสวยงามของผลิตภัณฑ์ แสดงให้เห็นว่าในมุมมองของนักออกแบบการออกแบบงานต่าง ๆจะต้องมีความแตกต่างและมีความสวยงามเป็นเอกลักษณ์มากกว่านี้

5.2.1.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุและการผลิตได้ประเมินประสิทธิภาพของชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย ผลของการประเมินมีคะแนนอยู่ในระดับดี และมีคะแนนเฉลี่ย ($\overline{X}$) อยู่ที่ 4.17คะแนน ในด้านวัสดุและการผลิตกลุ่มผู้ประเมินได้ให้คะแนนหัวข้อที่เกี่ยวกับการเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ ความเหมาะสมกับขบวนการผลิตในปัจจุบันและขบวนการขึ้นรูปได้คะแนนค่อนข้างสูงแสดงให้เห็นว่าในมุมมองของนักผลิตวัสดุในการเลือกใช้ในครั้งนี้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์นี้ ส่วนหัวข้อที่ผู้ประเมินได้ประเมินแล้วคะแนนตรงกันมีหัวข้อการประกอบชิ้นส่วนเพื่อการผลิตเป็นจำนวนมาก เนื่องจากงานที่ออกแบบยังมีความบกพร่องด้านการกำหนดตำแหน่งของอุปกรณ์บางชิ้นส่วนจึงทำให้กลุ่มผู้ประเมินได้ให้คะแนนเท่ากัน

5.2.1.3 ผู้เชี่ยวชาญด้านระบบบำบัดน้ำเสียได้ประเมินประสิทธิภาพของชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย ผลของการประเมินมีคะแนนอยู่ในระดับดี และมีคะแนนเฉลี่ย ($\overline{X}$) อยู่ที่ 4.00 คะแนน ด้านระบบบำบัดน้ำเสียเป็นด้านที่มีระดับคะแนนอยู่ที่ระดับดีทั้งหมดและมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากันหมดทุกข้อ แสดงให้เห็นความแตกต่างของทัศนคติของกลุ่มผู้ประเมินกับงานที่ออกแบบ ในมุมมองของผู้ประเมินจะเกี่ยวข้องกับระบบบำบัดน้ำเสียขนาดใหญ่ จึงทำให้มีความคิดเห็นต่องานที่ออกแบบแตกต่างกันไป

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาและจากการทดลองใช้ชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย ผู้ศึกษาใคร่ขอเสนอแนะข้อบกพร่องและอุปสรรคต่าง ๆเพื่อเป็นแนวในการพัฒนาชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย ในโอกาสต่อไป ดังนี้

5.3.1 ข้อเสนอแนะในขั้นการทดลองชุดบำบัดน้ำเสียควรจะต้องมีระยะเวลาพอสมควรเพื่อที่จะทำการเก็บข้อมูลตัวอย่างน้ำที่ทำการบำบัดเป็นระยะ ๆ และต้องใช้เวลานาน ซึ่งการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดำเนินการทดลองของชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัยในครั้งนี้มีระยะเวลาในการทดลองจำกัด ทำให้ผู้ศึกษาไม่สามารถทราบถึงข้อมูลของน้ำที่ผ่านการบำบัดอย่างถูกต้อง เพราะค่าความสกปรกและปริมาณต่อวันของน้ำเข้ามีค่าไม่เท่ากันเพราะขึ้นอยู่กับการใช้น้ำของบ้านพักอาศัยนั้นๆ และเวลาในการบำบัดต่างกันทำให้ค่าของน้ำที่ผ่านการบำบัดแตกต่างกัน

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการขึ้นรูปถังของตัวต้นแบบ ผู้ศึกษาได้ทำการเลือกวัสดุสำหรับทำตัวต้นแบบเหมือนกับวัสดุที่จะใช้ทำการผลิตแบบจำนวนมาก (Mass Production) ทำให้เกิดปัญหาในการขึ้นรูปในตัวต้นแบบซึ่งมีความยากในการขึ้นรูป ดังนั้นในการเลือกวัสดุสำหรับทำตัวต้นแบบควรเลือกพลาสติกประเภทไฟเบอร์กล๊าส เพราะจะทำให้สะดวกในการขึ้นรูปทำตัวต้นแบบชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย

5.3.3 ข้อเสนอแนะในการเลือกใช้ปั้มน้ำสำหรับสูบน้ำขึ้นชุดบำบัดควรเลือกปั้มน้ำที่มีกำลังไม่มากเกินไปเพราะปริมาณน้ำสำหรับสูบขึ้นชุดบำบัดมีไม่มากต่อวัน ในการศึกษาผู้ศึกษาได้เลือกขนาดของปั้มใหญ่เกินไปทำให้สิ้นเปลืองไฟฟ้ามากขึ้น

5.3.4 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบผลิตภัณฑ์ได้ให้ข้อเสนอแนะในเรื่องการจัดวางตำแหน่งของท่อน้ำเข้าและท่อน้ำออก ควรจะซ่อนอยู่ในถัง และทำการต่อถึงกันระหว่างแต่ละถังภายใน เพราะจะทำให้ชิ้นส่วนของท่อไม่เกะกะ และดูเรียบร้อย แต่การต่อท่อด้านในชุดอุปกรณ์ดังกล่าวจะทำให้เสียพื้นที่ภายในถังไปส่วนหนึ่ง

5.3.5 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุและการผลิตในระบบอุตสาหกรรมได้ให้ข้อเสนอแนะดังนี้ การเลือกใช้วัสดุสำหรับการผลิตเป็นจำนวนมากเหมาะสมดีแต่รูปแบบของงานออกแบบถ้าการกำหนดสีของแต่ละถังแตกต่างกันก็จะทำให้ยากในการผลิตเป็นจำนวนมากๆ เพราะการกำหนดสีมากทำให้ต้นทุนการผลิตจะสูงตามไปด้วย และถ้าผู้ซื้อต้องการจะฝังชุดบำบัดน้ำเสียลงใต้พื้นดินก็จะทำให้เสียต้นทุนในการผลิตดังกล่าวไปโดยไม่จำเป็น

5.3.6 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญด้านระบบบำบัดน้ำเสีย ได้ให้ข้อเสนอแนะในเรื่องการเลือกใช้ระบบบำบัดน้ำเสียแบบประเภทระบบบำบัดที่ใช้ส่วนกรองไร้อากาศ (ANAEROBIC FILTER ZONE) น้ำเสียที่ผ่านการแยกตะกอนแล้วไหลเข้าสู่ส่วนกรองไร้อากาศ จะต้องคำนึงถึงการทำความสะอาดตัวกลาง (Media) เพราะหลังจากการบำบัดไประยะหนึ่งจะต้องทำความสะอาดตัวกลางเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการบำบัดเพราะฉะนั้นในการออกแบบชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัยที่ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาควรจะคำนึงถึงการถอดทำความสะอาดดังกล่าวด้วย

และเรื่องการทำงานของเครื่องสูบน้ำ ถ้าทำงานอัตโนมัติจะใช้วิธีใดในการควบคุมการสูบน้ำจากบ่อดักไขมัน แล้วจะมีปัญหาเรื่องเศษอาหารในบ่อดักไขมันที่จะเข้าไปติดขัดที่เครื่องสูบน้ำหรือไม่ เพราะที่ดูจากตัวดักเศษไขมัน หมายรวมถึงดักเศษขยะด้วยหรือไม่ เช่น เศษอาหารได้หรือไม่ เพราะวาล์วสำหรับใช้น้ำอัดเข้าไปเมื่อมีอะไรอุดตันในเส้นท่อ ไม่น่าจะเป็นตัวดักเศษไขมัน หรือถ้าเป็น ไม่ทราบว่าการทำงานของมันเป็นอย่างไร เพราะเรื่องเศษอะไรก็ตามที่สามารถถูกเครื่องสูบสูบไปได้ก็ สามารถที่จะเข้าไปสร้างปัญหาให้กับตัวเครื่องสูบน้ำได้ ซึ่งจาก เครื่องสูบน้ำที่ใช้เป็นแบบหอยโข่งธรรมดาที่ใช้สูบน้ำสะอาดตามบ้านเรือน แต่ถ้าน้ำเสียมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะมีพวกเศษอาหารเศษขยะ ซึ่งถ้าจะใช้เครื่องสูบน้ำแบบนี้ต้องคำนึงถึงพวกนี้ด้วยเพราะไม่เช่นนั้น มอเตอร์ของเครื่องสูบน้ำจะเกิดความเสียหายได้เนื่องจากมีเศษขยะเข้าไปติด

ในเรื่องของระบบทั้งหมดเป็นแบบไร้อากาศ จะมีแก๊สเกิดขึ้นได้ มีการออกแบบการระบายแก๊สเหล่านี้ออกจากระบบโดยไม่ให้อากาศสามารถเข้าไปในระบบได้หรือไม่ เพราะถ้าอากาศสามารถเข้าไปได้อาจไปรบกวนการทำงานของแบคทีเรียแบบไม่ใช้อากาศได้

ในส่วนของถัง Anaerobic filter ในระยะยาวถ้ามีการสะสมของพวกตะกอนและ Scum ต่างๆ ในถังช่องต่างๆ ได้มีการออกแบบให้มีช่องที่สามารถระบายตะกอนเหล่านั้นออกได้โดยง่ายหรือไม่ หรือว่าต้องทำ การออกแบบระบบน่าสนใจ และมีทางเป็นไปได้ที่จะสามารถนำไปใช้ได้จริง แต่ต้องดูในหลายๆเรื่อง บางระบบใช้งานได้จริงแต่ในแง่ของการดูแลรักษาในระยะยาวนั้นทำได้ยาก อย่างนี้ก็จะเป็นภาระแก่ผู้บริโภคอย่างมากดังนั้นจึงควรคำนึงถึงด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กรมควบคุมมลพิษ.2537, **คู่มือเจ้าของอาคาร/ภัตตาคารและผู้รับจ้างติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดกับที่.**กรมควบคุมมลพิษ

เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์.2539, **การบำบัดน้ำเสีย.**มิตรนราการพิมพ์

ชาญวุฒิ ตั้งจิวิทยาและสาโรช ฐิติเกียรติพงศ์.2539, **วัสดุในงานวิศวกรรม.**บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)

พรสนอง วงศ์สิงห์ทอง. 2545, วิธีวิทยาการวิจัยการออกแบบผลิตภัณฑ์. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ธเรศ พงษ์สาระนันทกุล.2540, **การบำบัดน้ำเสียความเข้มข้นสูงด้วยถังกรองไร้อากาศที่มีตัวกลางเม็ดพลาสติกลอยน้ำ.**บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นิรัช สุดสังข์.2543,**การออกแบบอุตสาหกรรม.**โครงการตำราคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

นวลพรรณ ณ ระนองและมงคล.2544, **น้ำและการบำบัดน้ำเสีย.**โครงการตำราคณะวิทยาศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สุธีลา ตุลยะเสถียรและคณะ.2544, **มลพิษสิ่งแวดล้อม.**บริษัท รวมสาส์น (1977) จำกัด

บรรเลง ศรนิล.2539, **เทคโนโลยีพลาสติก.**สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)

Metcalf &Eddy.1991, **Wastewater Engineering Treatment Disposal Reuse,** Third edition

http://www.pcd.go.th

http://www.spthailand.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

แบบประเมินประสิทธิภาพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสำหรับชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย

แบบประเมินประสิทธิภาพด้านวัสดุและการผลิตสำหรับชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย

แบบประเมินผลเพื่อหาประสิทธิภาพทางด้านวัสดุและการผลิตชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินประสิทธิภาพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย

คำชี้แจง แบบประเมินประสิทธิภาพชุดนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 ข้อมูลสถานภาพของผู้เชี่ยวชาญ

ตอนที่ 2 แบบประเมินประสิทธิภาพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์และ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

แบบประเมินชุดนี้เป็นแบบประเมินเพื่อหาประสิทธิภาพที่เหมาะสมกับชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย ซึ่งเป็นการศึกษาโครงการสารนิพนธ์ในระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

ผู้ศึกษาโครงการใคร่ขอขอบคุณทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการประเมินผล เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย ดังกล่าวมา ณ โอกาสนี้

นายทัศน์เทพ ชิงทอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินเพื่อหาประสิทธิภาพ
ชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย

ตอนที่ 1 ข้อมูลสถานภาพของผู้ประเมิน

1. ชื่อ.....

2. ระดับการศึกษา

   2.1 ปริญญาตรี

   .....

   2.2 ปริญญาโท

   .....

   2.3 ปริญญาเอก

   .....

3. ประสบการณ์ในการปฏิบัติงาน ..... ปี

4. ตำแหน่งทางวิชาการหรือตำแหน่งบริหาร

   4.1 .....

   4.2 .....

   4.3 .....

   4.4 .....

   4.5 .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 แบบประเมินผลเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย

คำชี้แจง โปรดกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นตามความคิดเห็นของท่าน โดยผู้ศึกษาโครงการได้กำหนดตัวเลขระดับความคิดเห็น ดังนี้

5 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก

4 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดี

3 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง

2 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับน้อย

1 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับน้อยที่สุด

แบบประเมินผลเพื่อหาประสิทธิภาพทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย

ข้อ	รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1	ความเหมาะสมระหว่างรูปทรงกับเป้าหมายของการออกแบบ					
2	รูปทรงเป็นไปตามประโยชน์ใช้สอย					
3	ลักษณะเฉพาะตัวของวัสดุที่เลือกใช้					
4	รูปแบบการติดตั้งชุดบำบัดน้ำเสีย					
5	ความง่ายต่อการเคลื่อนย้าย(เปรียบเทียบกับระบบบำบัดน้ำเสียแบบเดิม)					
6	ความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ต่อผู้ใช้					
7	ความสวยงามของผลิตภัณฑ์ รูปทรงและสีที่ใช้ สอดคล้องกับประเภทของผลิตภัณฑ์					
8	การออกแบบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของโครงการ					
9	ความเหมาะสมในการจัดวางตำแหน่งอุปกรณ์ต่างๆที่เกี่ยวข้องกับระบบบำบัดน้ำเสีย					

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินประสิทธิภาพด้านวัสดุและการผลิต
ชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย

คำชี้แจง แบบประเมินประสิทธิภาพชุดนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 ข้อมูลสถานภาพของผู้เชี่ยวชาญ

ตอนที่ 2 แบบประเมินประสิทธิภาพด้านวัสดุและการผลิตและ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

แบบประเมินชุดนี้เป็นแบบประเมินเพื่อหาประสิทธิภาพที่เหมาะสมกับชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย ซึ่งเป็นการศึกษาโครงการสารนิพนธ์ในระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

ผู้ศึกษาโครงการใคร่ขอขอบคุณทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการประเมินผล เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย ดังกล่าวมา ณ โอกาสนี้

นายทัศน์เทพ ชิงทอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินเพื่อหาประสิทธิภาพ
ชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย

ตอนที่ 1 ข้อมูลสถานภาพของผู้ประเมิน

1. ชื่อ .....

5. ระดับการศึกษา

5.1 ปริญญาตรี

.....

5.2 ปริญญาโท

.....

5.3 ปริญญาเอก

.....

6. ประสบการณ์ในการปฏิบัติงาน ..... ปี

7. ตำแหน่งทางวิชาการหรือตำแหน่งบริหาร

7.1 .....

7.2 .....

7.3 .....

7.4 .....

7.5 .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 แบบประเมินผลเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย

คำชี้แจง โปรดกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นตามความคิดเห็นของท่าน โดยผู้ศึกษาโครงการได้กำหนดตัวเลขระดับความคิดเห็น ดังนี้

5 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก

4 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดี

3 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง

3 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับน้อย

1 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับน้อยที่สุด

แบบประเมินผลเพื่อหาประสิทธิภาพทางด้านวัสดุและการผลิต
ชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย

ข้อ	รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1	การเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์					
2	ความเหมาะสมวัสดุกับขบวนการผลิตปัจจุบัน					
3	ขบวนการขึ้นรูปที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์					
4	ความแข็งแรงของชิ้นงานที่มีผลจากการผลิต					
5	ความง่ายต่อการผลิตแม่พิมพ์เพื่อขึ้นรูปผลิตภัณฑ์					
6	การแสดงแบบเพื่อการผลิตชัดเจน					
7	การประกอบชิ้นส่วนเพื่อการผลิตเป็นจำนวนมาก					
8	ความง่ายต่อการเคลื่อนย้าย(เปรียบเทียบกับระบบบำบัดน้ำเสียแบบเดิม)					

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินประสิทธิภาพด้านระบบบำบัดน้ำเสีย
ชุดบำบัดน้ำเสียใช้สำหรับที่พักอาศัย

คำชี้แจง แบบประเมินประสิทธิภาพชุดนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 ข้อมูลสถานภาพของผู้เชี่ยวชาญ

ตอนที่ 2 แบบประเมินประสิทธิภาพด้านระบบบำบัดน้ำเสียและ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

แบบประเมินชุดนี้เป็นแบบประเมินเพื่อหาประสิทธิภาพที่เหมาะสมกับชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย ซึ่งเป็นการศึกษาโครงการสารนิพนธ์ในระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

ผู้ศึกษาโครงการใคร่ขอขอบคุณทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการประเมินผล เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย ดังกล่าวมา ณ โอกาสนี้

นายทัศน์เทพ ชิงทอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินเพื่อหาประสิทธิภาพ
ชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย

ตอนที่ 1 ข้อมูลสถานภาพของผู้ประเมิน

1. ชื่อ.....

2. ระดับการศึกษา

   2.1 ปริญญาตรี

   .....

   2.2 ปริญญาโท

   .....

   2.3 ปริญญาเอก

   .....

3. ประสบการณ์ในการปฏิบัติงาน ..... ปี

4. ตำแหน่งทางวิชาการหรือตำแหน่งบริหาร

   4.1 .....

   4.2 .....

   4.3 .....

   4.4 .....

   4.5 .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 แบบประเมินผลเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดบำบัดน้ำเสียใช้สำหรับที่พักอาศัย

คำชี้แจง โปรดกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นตามความคิดเห็นของท่าน โดยผู้ศึกษาโครงการได้กำหนดตัวเลขระดับความคิดเห็น ดังนี้

5 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก

4 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดี

3 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง

4 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับน้อย

1 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับน้อยที่สุด

แบบประเมินผลเพื่อหาประสิทธิภาพทางด้านระบบบำบัดน้ำเสีย

ชุดบำบัดน้ำเสียใช้สำหรับที่พักอาศัย

ข้อ	รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1	ความถูกต้องในการวางตำแหน่งของระบบบำบัดน้ำเสีย					
2	ความเหมาะสมด้านปริมาตรของถังทั้งสามถัง					
3	การวางตำแหน่งของท่อน้ำเข้าและออก					
4	ความเหมาะสมของขนาดท่อน้ำเข้าและออก					
5	การเลือกใช้ระบบบำบัดที่เหมาะสมกับโครงการที่ออกแบบ					
6	การเลือกใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้กับชุดบำบัดน้ำเสีย					
7	ความเป็นไปได้ในการผลิตอุปกรณ์ที่ใช้กับชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย					
8	การบำรุงรักษาระบบบำบัดน้ำเสียระยะยาว					
9	ความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ที่ได้ออกแบบ					
10	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของโครงการ					

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504/ 1789

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

19 พฤษภาคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายชัยเยาว์ ตระกูลมหชัย

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินประสิทธิภาพ จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายทัศน์เทพ ชิงทอง นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จะทำสาระนิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบประเมินประสิทธิภาพด้านระบบบำบัดน้ำเสีย ดังที่แนบมาพร้อมนี้ ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวม ข้อมูลของ นายทัศน์เทพ ชิงทอง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร 3264325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504/ 1789

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

19 พฤษภาคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายวิรัช เหรียญทอง

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินประสิทธิภาพ จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายทัศน์เทพ ชิงทอง นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จะทำสาระนิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบประเมินประสิทธิภาพด้านระบบบำบัดน้ำเสีย ดังที่แนบมาพร้อมนี้ ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวม ข้อมูลของ นายทัศน์เทพ ชิงทอง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร 3264325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504/ 1789

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

19 พฤษภาคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เรืองศักดิ์ แก้วธรรมชัย

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินประสิทธิภาพ จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายทัศน์เทพ ชิงทอง นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จะทำสาระนิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบประเมินประสิทธิภาพด้านระบบการผลิตในอุตสาหกรรม ดังที่แนบมาพร้อมนี้ ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวม ข้อมูลของ นายทัศน์เทพ ชิงทอง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร 3264325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504/ 1789

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

19 พฤษภาคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายรัฐไท พรเจริญ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินประสิทธิภาพ จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายทัศน์เทพ ชิงทอง นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จะทำสาระนิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบประเมินประสิทธิภาพด้านออกแบบผลิตภัณฑ์ ดังที่แนบมาพร้อมนี้ ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวม ข้อมูลของ นายทัศน์เทพ ชิงทอง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร. 3264325

เอกสารนี้จัดทำขึ้นที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504/ 1789

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

19 พฤษภาคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายชิดชัย สายเชื้อ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินประสิทธิภาพ จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายทัศน์เทพ ชิงทอง นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จะทำสาระนิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบประเมินประสิทธิภาพด้านออกแบบผลิตภัณฑ์ ดังที่แนบมาพร้อมนี้ ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวม ข้อมูลของ นายทัศน์เทพ ชิงทอง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร. 3264325

เอกสารนี้จัดทำขึ้นที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง ทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504/ 1789

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

19 พฤษภาคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายพงษ์เทพ อร่ามกุล

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินประสิทธิภาพ จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายทัศน์เทพ ชิงทอง นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จะทำสาระนิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบประเมินประสิทธิภาพด้านระบบการผลิตในอุตสาหกรรม ดังที่แนบมาพร้อมนี้ ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวม ข้อมูลของ นายทัศน์เทพ ชิงทอง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร. 3264325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง ทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504/ 1789

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

19 พฤษภาคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายปิยะ ปุลิเวคินทร์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินประสิทธิภาพ จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายทัศน์เทพ ชิงทอง นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จะทำสาระนิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบประเมินประสิทธิภาพด้านระบบบำบัดน้ำเสีย ดังที่แนบมาพร้อมนี้ ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวม ข้อมูลของ นายทัศน์เทพ ชิงทอง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร. 3264325

เอกสารนี้มีไว้เพื่อการใช้งานที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504/ 1789

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

19 พฤษภาคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายภาคภูมิ บุญธรรมช่วย

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินประสิทธิภาพ จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายทัศน์เทพ ชิงทอง นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จะทำสาระนิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบประเมินประสิทธิภาพด้านออกแบบผลิตภัณฑ์ ดังที่แนบมาพร้อมนี้ ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวม ข้อมูลของ นายทัศน์เทพ ชิงทอง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร. 3264325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504/ 1789

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

19 พฤษภาคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายชัยศักดิ์ กิมฮง

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินประสิทธิภาพ จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายทัศน์เทพ ชิงทอง นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จะทำสาระนิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบประเมินประสิทธิภาพด้านระบบการผลิตในอุตสาหกรรม ดังที่แนบมาพร้อมนี้ ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวม ข้อมูลของ นายทัศน์เทพ ชิงทอง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร. 3264325

เอกสารนี้มีไว้สำหรับที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

ภาพการพัฒนาชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

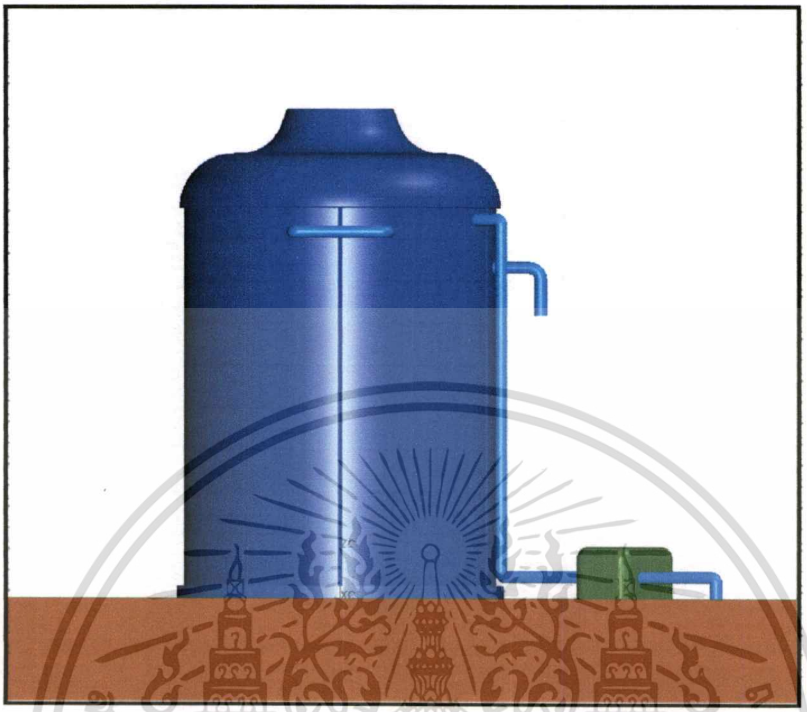
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพแสดงงานออกแบบชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย

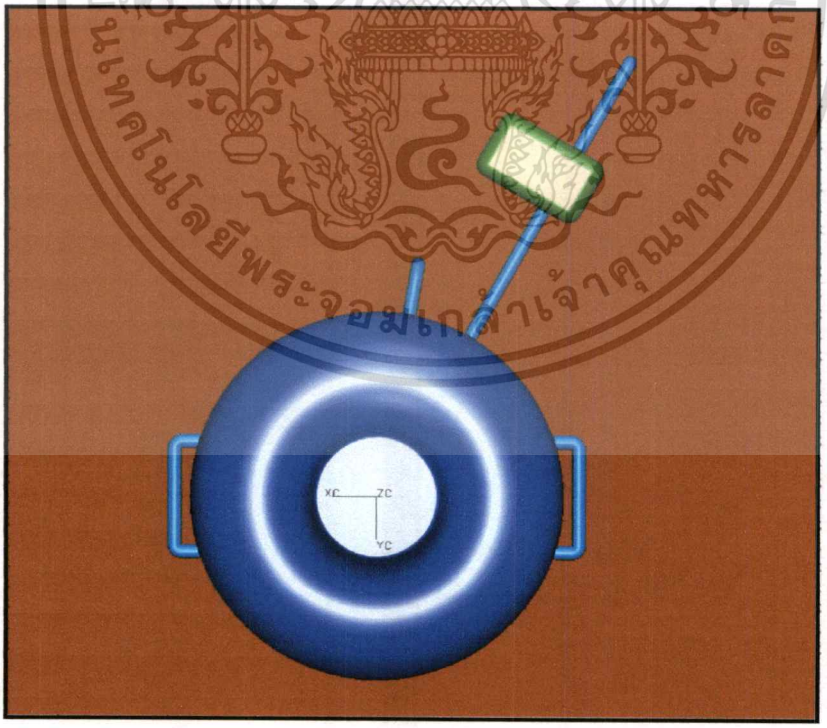
ภาพที่ 1Design Concept ภาพ ISO

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2 Design Concept ภาพด้านข้าง

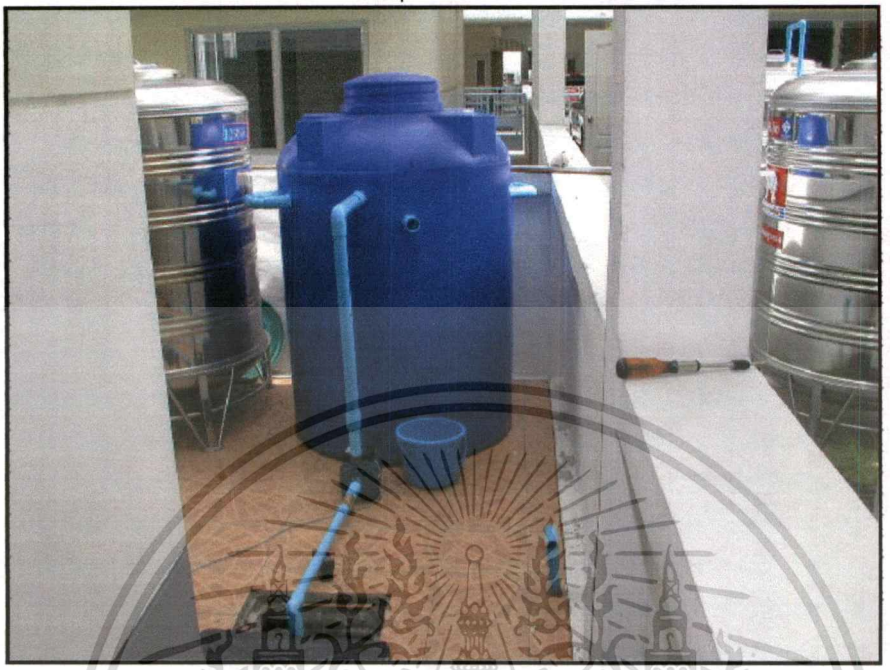


ภาพที่ 3 Design Concepts ภาพด้านบน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4 ภาพชุดบำบัดน้ำเสียต้นแบบ

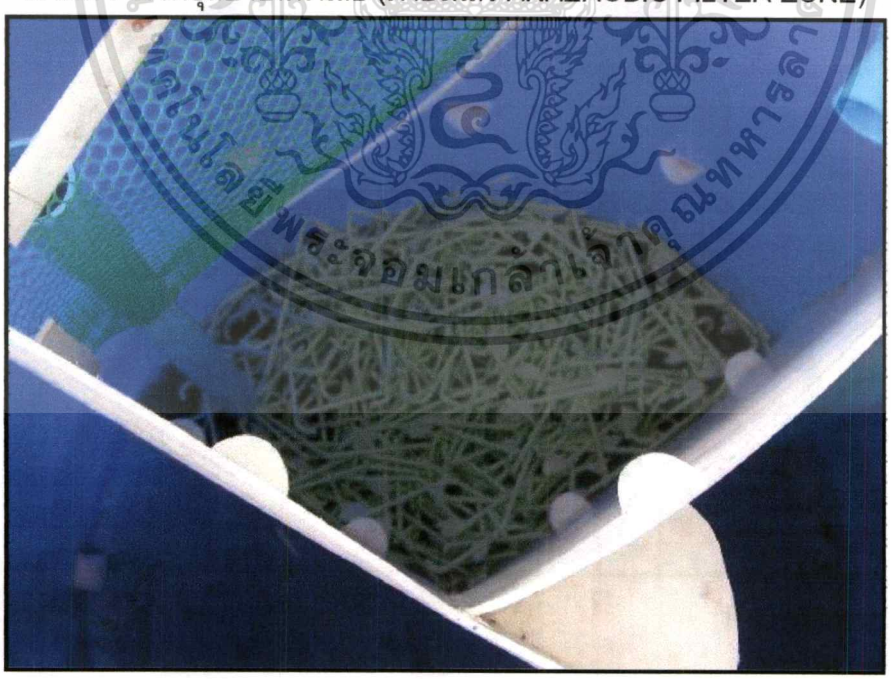


ภาพที่ 5 ภาพชุดบำบัดน้ำเสียต้นแบบ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

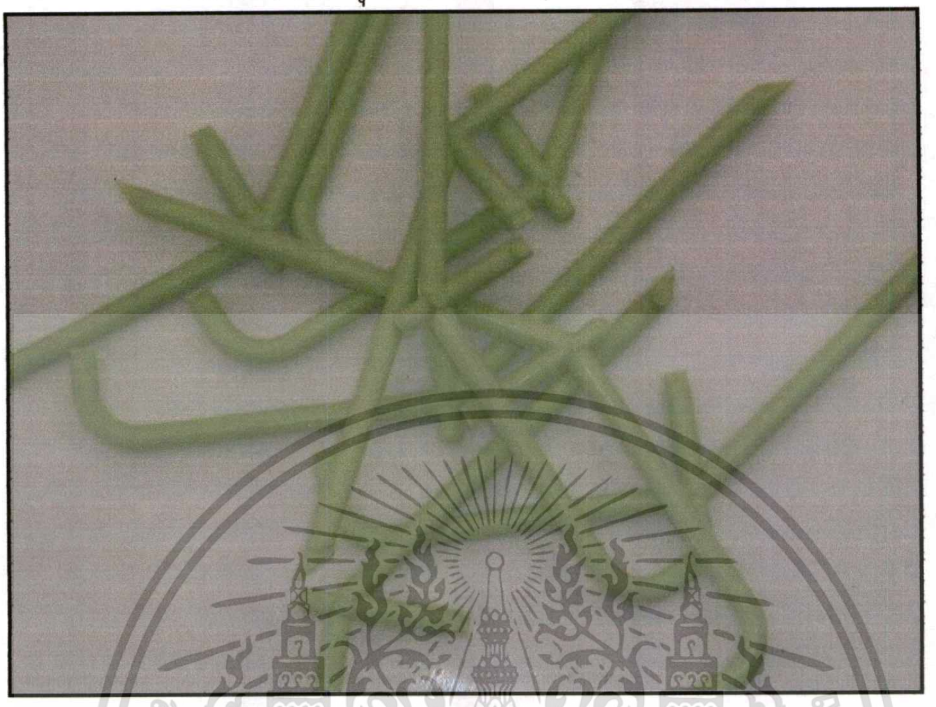
ภาพที่ 6 ภาพชุดบำบัดน้ำเสียต้นแบบ 3

ภาพที่ 7 ภาพชุดบำบัดน้ำเสีย (ภายในถัง ANAEROBIC FILTER ZONE)



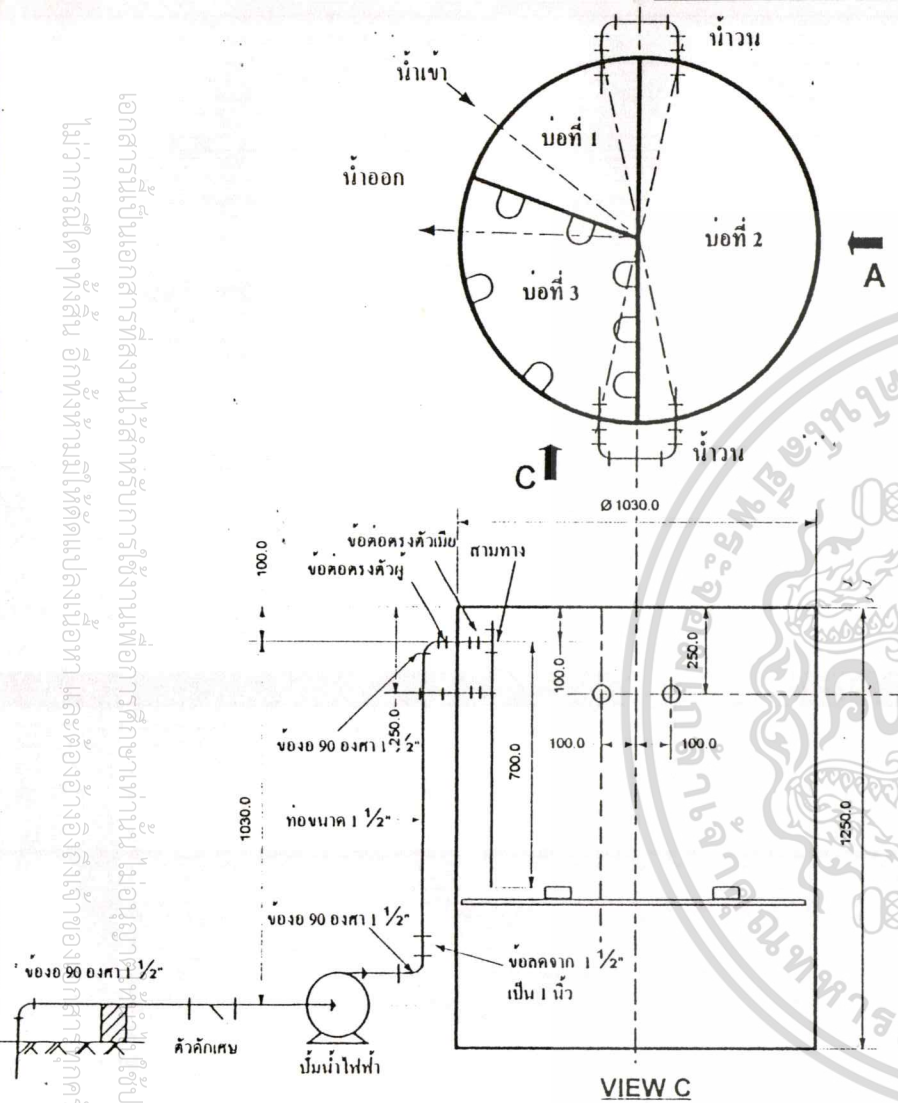
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 10 ภาพชุดบำบัดน้ำเสีย (ตัวกลางแบบที่ 2)



ภาพที่ 11 ภาพชุดบำบัดน้ำเสีย (ตำแหน่งการติดตั้งปั๊มน้ำ)

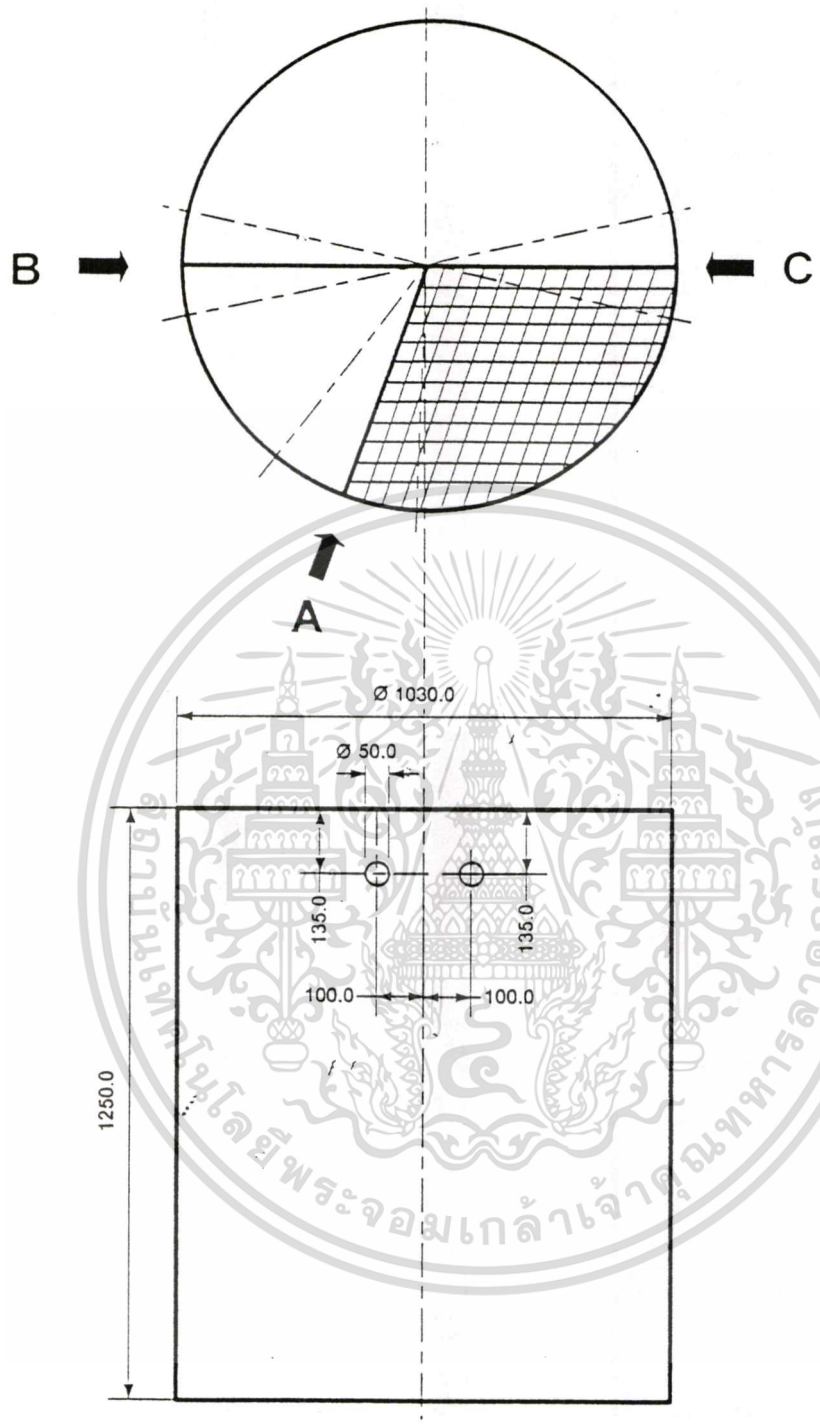
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ลำดับที่	จำนวน	รายการมาตรฐานวัสดุ	หมายเหตุ
10	6	จีลยาง	
9	6	ข้อต่อตรง ขนาด 1 ½"	
8	200	ตัวกลาง (media)	แบบกลม
7	1	ตะแกรงพลาสติก	1 ตารางเซนติเมตร
6	1	ปั๊มน้ำขนาด 5.5 Hp	
5	3	ท่อขนาด 1 ½"	ยาว 70 cm.
4	1	ตัวดักเศษไขมัน	
3	1	ท่อลดขนาด 1"	
2	6	สามทางขนาด 1 ½"	
1	8	ข้องอ 90 องศา ขนาด 1 ½"	

โครงการ การพัฒนาชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย		ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2545	มาตราส่วน 1:15
ผู้ออกแบบ : นาย ทัศน์เทพ ชิงทอง	ผศ. สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ ผู้ควบคุมสารนิพนธ์		
	หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม	หน่วย มม	แผ่นที่ 1-3

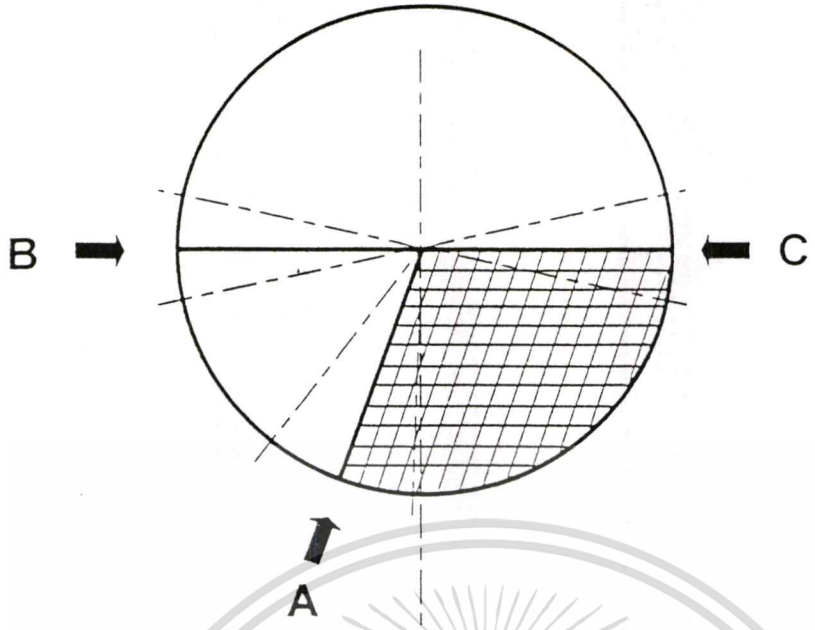
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง หรือนำไปใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

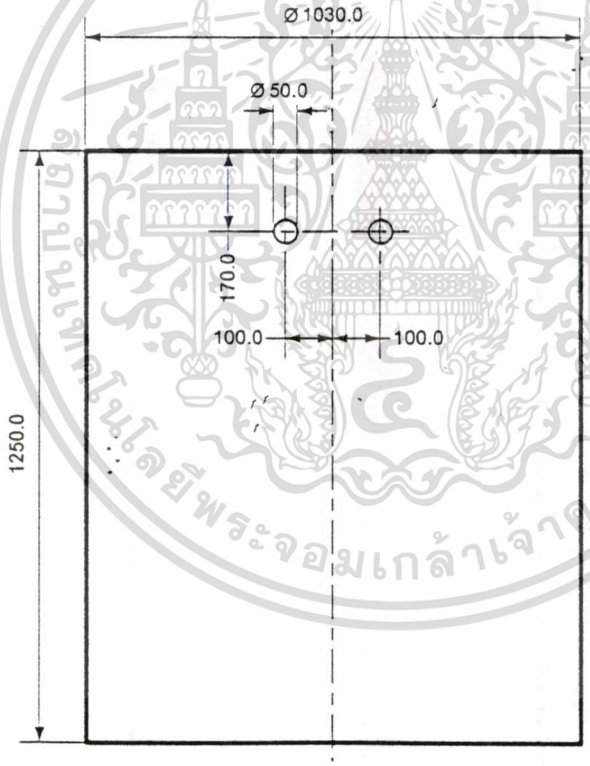


VIEW B

ลำดับที่	จำนวน	รายการมาตรฐานวัสดุ	หมายเหตุ	
โครงการ การพัฒนาชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย			ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2545	มาตราส่วน 1:15
ผู้ออกแบบ : นาย ทัศน์เทพ ชิงทอง		ผศ. สถาพร คีบุญมี ณ ชุมแพ ผู้ควบคุมสารนิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม	หน่วย มม.	แผ่นที่ 3/3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





VIEW C

ลำดับที่	จำนวน	รายการมาตรฐานวัสดุ	หมายเหตุ	
โครงการ การพัฒนาชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย			ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2545	มาตราส่วน 1:15
ผู้ออกแบบ : นาย ทัศนเทพ ชิงทอง		ผศ. สถาพร คีบุญมี ณ ชุมแพ ผู้ควบคุมสารนิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรมบหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม	หน่วย มม.	แผ่นที่ 2/3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาและพัฒนาชุดบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัย

หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รายละเอียด	พฤศจิกายน				ธันวาคม				มกราคม				กุมภาพันธ์				มีนาคม				เมษายน				พฤษภาคม				หมายเหตุ
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
นำเสนอหัวข้อต่ออาจารย์ผู้ควบคุมสาระนิพนธ์																													
ศึกษารายละเอียดเพิ่มเติม																													
นำเสนอหัวข้อต่อคณะกรรมการสาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม																													
แก้ไข เพิ่มเติม ตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการและอาจารย์ผู้ควบคุมสาระนิพนธ์																													
สรุปผลการศึกษาข้อมูล เพื่อปฏิบัติการออกแบบ																													
ปฏิบัติการขั้นตอนการออกแบบ และนำเสนออาจารย์ผู้ควบคุมสารนิพนธ์																													
ผลิตตัวต้นแบบเพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพ																													
หาประสิทธิภาพจากผู้เชี่ยวชาญ																													
นำเสนอโครงการ เพื่อประเมินผล โดยคณะกรรมการของสาขาวิชาโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม																													
แก้ไข เพิ่มเติม ตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการ เพื่อนำเสนอต่อสาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม																													

อาจารย์ผู้ควบคุม ผู้ช่วยศาสตราจารย์สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ

ผู้รับผิดชอบโครงการ นายทัศน์เทพ ชิงทอง