

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาและพัฒนาเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงาม

STUDY AND DEVELOPMENT OF WATER FILTRATION MACHINE
THAI CAN USED IN POOL FOR BEAUTIFUL FISHS



ชัชวรัตน์ ฑีฆวานิช
CHAIWAT TEEKAVANISH

ฉพ.
ศ 432 17
2548

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 59445
วัน,เดือน,ปี - 5 ส.ย. 2549

b. 11519525
i.....

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต

..สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งาน พ.ศ. 2548 เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**STUDY DEVELOPMENT OF WATER FILTRATION MACHINE THAT
CAN USED IN POOL FOR BEAUTIFUL FISHS**



**A THEMATIC PAPER SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF MASTER OF
SCIENCE INDUSTRIAL EDUCATION IN INDUSTRIAL DESIGN TECHNOLOGY
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES**

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อสารนิพนธ์	การศึกษาและพัฒนาเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงาม
ชื่อนักศึกษา	นายชัยวัฒน์ ภิรมวานิช
รหัสประจำตัว	45063544
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
พ.ศ.	2548
อาจารย์ผู้ควบคุมสารนิพนธ์	รองศาสตราจารย์ศุภภาพร ศิบุญมี ณ ชุมแพ

บทคัดย่อ

การวิจัยเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงามมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาเครื่องกรองน้ำตลอดจนศึกษาระดับคุณภาพที่กรองจากเครื่องและหาคุณภาพของเครื่องกรองน้ำ 3 ด้าน ด้านหน้าที่ใช้สอยและความสะดวกสบาย ด้านรูปทรงความสวยงามและโครงสร้าง ด้านความปลอดภัยและบำรุงรักษา

ประชากร และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ กลุ่มผู้ใช้ ผู้ผลิต ผู้จำหน่ายในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 40 คน และสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถาม สัมภาษณ์ ประเมินคุณภาพ 2 ตอน วิเคราะห์โดยหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) และค่าไคสแคว (Chi-Square) โดยผลการวิจัยสรุปว่า

1. ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้ตอบแบบประเมินเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงาม ในลักษณะการพิจารณาแต่ละด้านพบว่าอยู่ในระดับดีมาก 2 ด้าน คือ ด้านหน้าที่ใช้สอยและความปลอดภัย และระดับดี 1 ด้าน คือ ด้านรูปแบบและโครงสร้าง
2. ความคิดเห็นของผู้ตรวจแบบบันทึกผลการประเมินคุณภาพของน้ำที่กรองจากเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลา ภาพโดยรวมอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์กำหนดทุกเกณฑ์
3. คุณภาพน้ำที่กรองจากเครื่องกรองมีคุณภาพ โดยผ่านเกณฑ์การทดสอบ คือทดสอบคุณภาพน้ำ 30 ครั้ง สามารถกรองสารปนเปื้อนและตะกอนแขวนลอยอยู่ที่ 7.77 และค่า PH อยู่ที่ 3.9 มีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thematic Paper Title	The Study and Development of Water Filtration Machine Thai Can Used in Pool for Beautiful Fishs
Student	Mr. Chaiwat Teekavanish
Student ID.	45063544
Degree	Master of Science in Industrial Education
Programme	Industrial Design Technology
Year	2005
Thematic Paper Advisor	Associate Professor. Sataporn D.Na-ChumPhae

ABSTRACT

The objectives of this research were to study and develop water filtration machine that can used in pool for beautiful fishs. The quality of water filtration machine determined upon 3 aspects, the function, the structure and the safety. Forty persons in Jatujuk province were selected for interview about the problems of water. Then, the data collection and questionnaire were developed to desigh the machine. The design war then evaluated in a steps, mean finding analysis (\bar{X}) and Standard Deviation (S.D.) Finally, the machine was built for water filtratin in the pool.

1. Experts fudback on the machine designs are very good in 2 aspects and good in one aspects.
2. Experts fudback on the performance of the prototype is satisfactory.
3. Thirth times of testing, the quality of water is good for fishs. The hP of water is 3.9. The χ^2 -test Chi – Square is 0.05 ($P < 0.05$)

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก รองศาสตราจารย์สถาพร ศิบุญมี ณ ชุมแพ อาจารย์ผู้ควบคุมสารนิพนธ์ รองศาสตราจารย์อุดมศักดิ์ สาริบุตร และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิรัช สุดสังข์ กรรมการดำเนินการสอบสารนิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและปรับปรุงแก้ไข ข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการทำสารนิพนธ์ ทำให้สารนิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัย ขอขอบคุณไว้เป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์บริบูรณ์ เสนาะกล้า ดร.สมพร สุขชะ และดร.ศุภฤดี สุนทรารุณ ที่เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและให้คำแนะนำต่าง ๆ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องเพื่อให้สารนิพนธ์เล่มนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ อาจารย์ปราโมทย์ พลิกามิน อาจารย์วิโรจน์ เพชรพันธุ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อรรถภา ภาคัญไชย เป็นผู้เชี่ยวชาญมีประสบการณ์ช่วยเหลือให้คำแนะนำซึ่งเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และทุกคนในครอบครัวที่คอยให้กำลังใจมาตลอด รวมถึงเพื่อนร่วมรุ่นที่คอยช่วยเหลือให้กำลังใจในการสอบสารนิพนธ์

ประโยชน์ของงานวิจัยเล่มนี้ผู้วิจัยได้ตั้งใจทำงานอย่างเต็มความสามารถเพื่อเป็นประโยชน์ส่วนหนึ่งต่อการนำมาพัฒนาการศึกษาด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมและเป็นรากฐานที่ดีต่อผู้วิจัยในการทำวิจัยครั้งต่อไปและคุณค่าใด ๆ ที่เกิดจากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้คุณพ่อ คุณแม่และครู อาจารย์ทุกท่านด้วยความเคารพยิ่ง

ชัชวัฒน์ ทิฆวนิช

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	I
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญภาพ.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 ประวัติความเป็นมาการเลี้ยงปลา.....	6
2.2 บ่อเลี้ยงปลาและบ่อกรอง.....	13
2.3 ระบบเครื่องกรองน้ำและผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง.....	29
2.4 ขั้นตอนการทำความสะอาดบ่อปลาบ่อกรอง.....	45
2.5 วัสดุและกรรมวิธีการผลิต.....	49
2.6 หลักการพัฒนาผลิตภัณฑ์.....	58
2.7 ขนาดสัดส่วนร่างกายมนุษย์ (Ergonomic Design).....	66
2.8 คุณภาพน้ำกับการเลี้ยงปลาสวยงาม.....	70
2.9 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

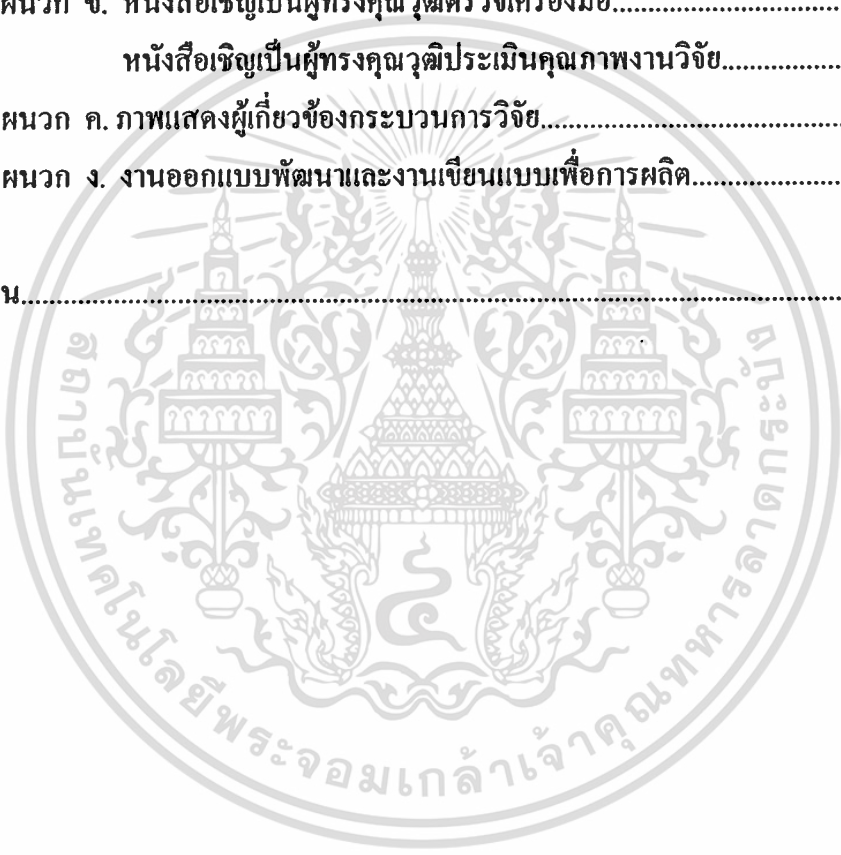
สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	80
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	80
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	81
3.3 วิธีการสร้างเครื่องมือในการวิจัย.....	82
3.4 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ.....	82
3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	83
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	84
3.7 การออกแบบ.....	84
3.8 การดำเนินการทดสอบ.....	85
3.9 การพัฒนาเครื่องกรองน้ำ.....	85
3.10 สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	87
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	89
4.1 ผลสรุปการวิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและแบบสัมภาษณ์.....	89
4.2 ผลสรุปการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงามโดยผู้ทรงคุณวุฒิ.....	92
4.3 ผลสรุปการวิเคราะห์ระดับคุณภาพน้ำที่กรองจากเครื่อง.....	94
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	96
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	96
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	100
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	101
บรรณานุกรม.....	102

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก.....	103
ภาคผนวก ก. แบบสอบถาม - สัมภาษณ์.....	104
แบบสอบถามประเมินคุณภาพ.....	113
แบบบันทึกการประเมินคุณภาพของน้ำ.....	120
ภาคผนวก ข. หนังสือเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือ.....	124
หนังสือเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพงานวิจัย.....	128
ภาคผนวก ค. ภาพแสดงผู้เกี่ยวข้องกระบวนการวิจัย.....	133
ภาคผนวก ง. งานออกแบบพัฒนาและงานเขียนแบบเพื่อการผลิต.....	138
ประวัติผู้เขียน.....	159



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	ปลาสวยงามบางชนิดที่นิยมเลี้ยง.....10
2.2	แสดงอัตราส่วนการทำงานของสัตว์คนไทย.....67
2.3	แสดงค่าตัวเลขความสูงยืน ชาย - หญิง ในการปฏิบัติงาน..... 68
4.1	แสดงการพัฒนาด้านหน้าที่ใช้สอย.....92
4.2	แสดงการพัฒนาด้านรูปทรงความสวยงามและความแข็งแรง.....93
4.3	แสดงการพัฒนาด้านความปลอดภัยและบำรุงรักษา.....93
4.4	ผลเปรียบเทียบการทดลองการกรองน้ำจากการทดสอบ 30 ครั้ง.....95



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แสดงส่วนประกอบภายนอกของปลา.....	9
2.2 แสดงบ่อสำเร็จรูป.....	15
2.3 แสดงการสร้างบ่อและสระ.....	17
2.4 แสดงลำธารแนวประดิษฐ์ซึ่งเหมาะกับอาคารแบบโมเดิร์นหรืออาคารสำนักงาน.....	19
2.5 แสดงบ่อและลำธารธรรมชาติ ตกแต่งขอบสระด้วยไม้ไผ่ ไม้ริมน้ำ และพรางแนวขอบลำธารบางจุดด้วยกรวด หิน หรือหญ้า.....	20
2.6 แสดงภาพแสดงระดับและแนวการไหลของน้ำจากภูเขาน้ำตก ลำธารและบ่อต่าง.....	21
2.7 แสดงด้านตัดของบ่อดิน.....	23
2.8 แสดงด้านตัดของสระน้ำและบ่อกรอง.....	24
2.9 แสดงระบบของบ่อบำบัด.....	25
2.10 แสดงตำแหน่งของบ่อใหญ่ บ่อกรอง และการเดินท่อน้ำ.....	26
2.11 แสดงบ่อกรองอย่างง่าย.....	26
2.12 แสดงภาพบ่อกรองที่ใช้วัสดุกรองหลายชนิด ไล่เรียงตามคุณสมบัติในการกรอง เศษสิ่งสกปรกจากจีนใหญ่ๆ ไปจนถึงเศษละเอียดที่สุด และได้น้ำใสปราศจากตะกอน....	27
2.13 แสดงระบบการเดินท่อน้ำที่กอน้ำตกและมีบ่อกรอง.....	28
2.14 แสดงตัวเครื่องที่ใช้ในการถ่ายเทน้ำ.....	31
2.15 แสดงใบพัดภายในตัวเครื่อง.....	31
2.16 แสดงฝาครอบของตัวเครื่อง.....	32
2.17 แสดงรูปร่างลักษณะของเครื่องกรองแบบหม้อกรองในตัว (Box Filter).....	33
2.18 แสดงการทำงานของระบบ Box Filter แบบติดตั้งข้างตู้ปลา.....	36
2.19 แสดงรูปแบบของระบบกรองภายนอกตู้.....	36
2.20 แสดงเครื่องปั๊มตู้ปลา.....	37
2.21 แสดงภายในของเครื่องปั๊มลม.....	37
2.22 แสดงการทำงานของเครื่องปั๊มลม.....	38
2.23 แสดงปั๊มที่แช่อยู่ในน้ำหรือจมน้ำ.....	39
2.24 แสดงปั๊มที่ตัวเครื่องติดตั้งอยู่บนบก.....	40
2.25 แสดงลักษณะใบพัดของปั๊มแบบเซนตริฟูกอล (Centrifugal Pump).....	42
2.26 แสดงปั๊มน้ำขึ้นใต้ดิน.....	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอญูญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
2.27	แสดงอุปกรณ์การทำความสะอาดบ่อปลา.....	46
2.28	แสดงแผ่นกรองน้ำ.....	47
2.29	แสดงสายยางที่ใช้ประกอบการล้างทำความสะอาด.....	48
2.30	แสดงลักษณะสายยางชนิดต่างๆ.....	48
2.31	แสดงลักษณะมอเตอร์ไฟฟ้าตรงแบบต่างๆ.....	49
2.32	แสดงขนาดสัดส่วนในการออกกำลังกาย.....	69
2.33	แสดงการตรวจสอบไนโตรท์.....	76
3.1	ขั้นตอนวิธีการดำเนินงานวิจัย.....	88
ค 1	แสดงผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	134
ค 2	แสดงผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	134
ค 3	แสดงผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	135
ค 4	แสดงผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพด้านรูปทรงความสวยงาม.....	135
ค 5	แสดงผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพด้านรูปทรงความสวยงาม.....	135
ค 6	แสดงผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพด้านหน้าที่ใช้สอย.....	136
ค 7	แสดงผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพด้านหน้าที่ใช้สอย.....	137
ค 8	แสดงผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพด้านความปลอดภัย.....	137
ง 1	แสดงการออกแบบพัฒนารูปทรงของฐานเครื่องกรอง.....	139
ง 2	แสดงการออกแบบพัฒนารูปทรงของเครื่องกรอง.....	139
ง 3	แสดงการออกแบบพัฒนารูปทรงของไส้เครื่องกรอง.....	140
ง 4	แสดงการออกแบบพัฒนารูปทรงของเครื่องพ่นอากาศ.....	140
ง 5	แสดงภาพเสกิตเพื่อพัฒนารูปทรงของเครื่องกรองน้ำ.....	141
ง 6	แสดงการเขียนแบบเพื่อการผลิตส่วนหน้าของเครื่อง.....	142
ง 7	แสดงการเขียนแบบเพื่อการผลิตส่วนไส้กรอง	143
ง 8	แสดงการเขียนแบบเพื่อการผลิตส่วนเครื่องกรอง	144
ง 9	แสดงภาพสามมิติส่วนไส้กรอง	145
ง 10	แสดงการเขียนแบบเพื่อการผลิตส่วนฐาน.....	146
ง 11	แสดงภาพสามมิติส่วนฐาน.....	147
ง 12	แสดงการเขียนแบบเพื่อการผลิตส่วนเครื่องพ่นอากาศ	148

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ง 13 แสดงภาพรูปด้านของเครื่องกรอง.....	149
ง 14 แสดงการเขียนแบบทัศนียภาพเพื่อการผลิต.....	150
ง 15 แสดงการเขียนแบบทัศนียภาพเพื่อการผลิต.....	151
ง 16 แสดงรายละเอียดส่วนขาชืด.....	152
ง 17 แสดงรายละเอียดส่วนฐาน.....	152
ง 18 แสดงรายละเอียดส่วนคูดน้ำเข้า.....	153
ง 19 แสดงรายละเอียดส่วนมือจับ.....	153
ง 20 แสดงรายละเอียดส่วนตัวเครื่อง.....	154
ง 21 แสดงรายละเอียดส่วนไส้กรอง.....	154
ง 22 แสดงการทอดประกอบเครื่องกรองน้ำ.....	155
ง 23 แสดงรูปด้านของเครื่องกรอง.....	156
ง 24 แสดงทัศนียภาพเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงาม.....	157
ง 25 แสดงการทดสอบคุณภาพของน้ำที่ใช้เครื่องกรองน้ำที่พัฒนาขึ้น.....	158

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โลกของเราประกอบด้วย ดิน น้ำ ลม ไฟ ซึ่งร่วมกันสรรค์สร้างให้วงจรชีวิตดำเนินสืบไป หากมองเฉพาะเรื่องราวของน้ำ จะพบว่าชีวิตมากมายเกิดขึ้น โดยอาศัยน้ำไม่ว่าพืชหรือสัตว์ในร่างกายมนุษย์และสัตว์ต่าง ๆ มีน้ำหล่อเลี้ยงอยู่หลายคน ชีวิตไม่อาจดำรงอยู่ได้หากขาดน้ำเช่นเดียวกับพืชทุกชนิดที่ต้องการน้ำเพื่อการเจริญเติบโต น้ำเป็นสิ่งจำเป็นต่อมวลมนุษย์ และสัตว์ต่างๆ และธรรมชาติเองได้กำหนดให้มีน้ำไว้หลายประเภท เช่น น้ำทะเล น้ำกร่อย น้ำจืด ซึ่งน้ำจืดเป็นประเภทที่มักนิยมใช้เลี้ยงปลาสวยงามมากที่สุด ความสำคัญของน้ำจืดจะเน้นไปที่สารปนเปื้อน อาจหมายถึงเชื้อโรค รวมถึงค่า PH ของน้ำ และปริมาณออกซิเจนที่อยู่ในน้ำเป็นหลักใหญ่ เพราะฉะนั้นน้ำจืดทุกประเภทจากทุกแหล่งน้ำ น้ำจืดจากแหล่งธรรมชาติ หรือน้ำจืดจากกระบวนการผลิต จึงสามารถเลี้ยงปลาน้ำจืดได้เกือบหมด ถ้ามีคุณภาพดี ก่อนนำมาใช้อาจมีการปรับสภาพน้ำก่อน วิธีหนึ่งที่นิยมสำหรับนักเลี้ยงปลา คือการสร้างระบบการกรองน้ำขึ้น

ในปัจจุบันระบบการกรองน้ำมีกันหลายรูปแบบ ซึ่งอาจรวบรวมได้ 3 ชนิด คือ แบบกายภาพ โดยระบบการกรองที่แยกของแข็งออกจากของเหลว หลักการจะเป็นลักษณะกรองได้เฉพาะสารแขวนลอย แบบเคมีเป็นขบวนการกรองที่ดักจับเคมีที่เจือปนอยู่ในน้ำอย่างเฉียบพลัน โดยใช้สารเคมีในการบำบัด และชีวภาพ เป็นการสร้างระบบกรองขึ้นมาภายใต้การทำงานของแบคทีเรีย ซึ่งมีความเหมาะสมมากที่สุด สำหรับในการใช้ระบบกรองสำหรับการเลี้ยงปลาสวยงาม การวางระบบที่ถูกต้องอย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผล เพื่อลดภาระการบำรุงดูแลรักษา และข้อดีของระบบกรองชีวภาพ เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงสารพิษในน้ำได้สลายโดยแบคทีเรียในตู้ปลา บ่อปลา เป็นสำคัญ เพราะทำให้ปลามีสุขภาพดี และคุณภาพน้ำที่อยู่ภายในตู้ปลา บ่อปลา จะมีความเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของปลาและสัตว์น้ำอีกด้วย

ปลาสวยงามที่ได้รับยกย่องว่าเป็นราชาแห่งปลาคู่ และบ่อมีมากมายหลายชนิดไม่ว่าจะเป็น ปลาเงิน ปลาทอง ปลากัด ปลาหางนกยูง ปลาเทวดา ปลาสิงห์โต ปลาปักเป้า ปลาการ์ฟ ฯลฯ ซึ่งปลาบางชนิดเหมาะสมที่เป็นปลาคู่ บางชนิดเหมาะสมสำหรับเลี้ยงไว้ในบ่อ ซึ่งจุดแตกต่างส่วนใหญ่จะอยู่ที่ขนาดของปลา ปลาทอง ปลาการ์ฟ ถือว่าเป็นปลาที่นิยมเลี้ยงไว้ในบ่อมากที่สุด เพราะมีสีส้มสวยงามเห็นได้ชัดเจน เค้นสะดูดดา แลยังมีลวดลายที่หลากหลาย ซึ่งเป็นการเพิ่มทัศนียภาพให้แก่บ่อปลาได้เป็นอย่างดี ช่วยให้บ่อประหลาดมีสีสัน และมีชีวิตชีวาขึ้น ซึ่งปลาการ์ฟ เป็นปลาที่มีสีเกือบครบทุกสี แดง ดำ ขาว ส้ม เหลือง เทา น้ำเงิน สีทอง ฯลฯ ในวงการปลาสวยงาม บ่อปูนหรือบ่อคอนกรีต ถือเป็นบ่อมาตรฐานสำหรับเลี้ยงปลาสวยงาม เพราะนอกจากความคงทน แข็งแรง

ยังดูเรียบร้อย สวยงามอีกด้วย นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดรูปแบบ และขนาดได้ตามความต้องการ ไม่ว่าจะเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม ทรงกลม หรือรูปทรงอิสระ ในการสร้างก็ไม่พื้นวัสดุที่มา จากเหล็ก อิฐ หิน ปูน ทราย ข้อดีของบ่อคอนกรีต คือช่วยให้การดูแลปลาง่ายขึ้น ช่วยอำนวยความสะดวกในการควบคุมคุณสมบัติของน้ำ และที่สำคัญที่สุดคือช่วยให้น้ำในบ่อดูสะอาดใสแจ๋วตลอดเวลา ซึ่งช่วยให้ทัศนียภาพในบ่อเลี้ยงปลาดูน่าพิสมัยมากขึ้น แต่การสร้างบ่อปูนรูปทรงเรขาคณิต ไม่ช่วยให้บ่อปลาดูน้ำใสแจ๋วอย่างที่เห็นตามฟาร์มเลี้ยงปลาสวยงามทั่วไป ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษารายละเอียดระบบการทำงานของบ่อปลาที่มีระบบกรองน้ำในตัวที่สามารถกรองน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากน้ำในบ่อมีปริมาณน้อยมาก เมื่อเทียบกับแหล่งน้ำในธรรมชาติ บรรดาของเสียที่เกิดจากการขับถ่ายของปลารวมทั้งซากพืชซากสัตว์ที่เน่าเปื่อย ไม่อาจถ่ายเทไปทางไหนได้ดี จึงตกค้างอยู่ในบ่อเป็นตะกอนนอนก้นอยู่ที่พื้น หรือแขวนลอยอยู่บนผิวน้ำ ของเสียเหล่านี้ไม่เพียง แต่ทำให้น้ำขุ่นแลดูไม่สวย แต่ยังเป็นอันตรายต่อชีวิตของปลา และการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำ เพราะความขุ่นจะบดบังแสงทำให้การสังเคราะห์แสงช้าลง ก๊าซออกซิเจนจะมีปริมาณลดลง นอกจากนั้นความขุ่นของน้ำจะบดบังแสงทำให้ผลผลิตอาหารปลาลดลง อนุภาคที่เล็ดลอดอยู่ในน้ำอาจ ค้างคูดอแร่ธาตุ เช่น ฟอสเฟต โปแทสเซียม และไนโตรเจนเข้าไปไว้ในรูปของไอออน ทำให้ การผลิตแพลงตอนลดลง นอกจากนั้นสารแขวนลอยยังทำให้อุณหภูมิลดต่ำเนื่องจากขาดแสง ตาม ปกติปลามีความทนทานต่อความขุ่นของน้ำได้สูงกว่า 100,000 ส่วนในล้านเป็นเวลาานกว่า 7 วัน หรืออาจจะนานกว่า แต่ปลาจะแสดงอาการหายใจไม่สะดวกเมื่อความขุ่นของน้ำอยู่ระหว่าง 175,000 – 225,000 ส่วนในล้าน ทั้งนี้เนื่องจากตะกอนจะไปเกาะตามเหงือก จึงเป็นเรื่องจำเป็นที่ ต้องกำจัดให้หมด

องค์ประกอบของบ่อกรองน้ำจะคล้ายกับบ่อปลา เพียงแต่จะมีรายละเอียดขั้นตอนการ สร้างที่ซับซ้อนยุ่งยากกว่า แต่เป็นเรื่องที่สำคัญมาก เพราะบ่อกรองเป็นหัวใจของบ่อปลาเลยทีเดียว หากสร้างบ่อกรองผิดแบบ ระบบกรองน้ำก็จะใช้ไม่ได้ผล และปัญหายุ่งยากก็จะตามมาไม่สิ้นสุด ซึ่งองค์ประกอบของบ่อกรองจะประกอบไปด้วยส่วนประกอบหลักๆ 4 ส่วนด้วยกัน คือ บ่อคัดตะกอน บ่อกรองหยาบ บ่อกรองละเอียด และบ่อน้ำสะอาด และในบ่อกรองจะต้องวาง ตำแหน่งวัสดุ อุปกรณ์ให้ผสมผสาน ไม่ว่าจะเป็นพื้นบ่อ ผนังบ่อ ท่อน้ำล้น ท่อน้ำทิ้ง ตะแกรง ท่อสำรอง 4 นิ้ว ตาข่ายพลาสติก และเศษประการัง กระบวนการทำบ่อกรองเป็นการทำที่ยุ่งยากมาก ต้องเดินท่อน้ำต่าง ๆ เอาไว้ล่วงหน้า และเป็นเรื่องยุ่งยากเกินกว่าที่เจ้าของบ้านจะทำเองได้ และอีก ประการหนึ่งการสร้างบ่อกรองลงบนพื้นจะทำให้บริเวณสวนขาดความสวยงาม

การออกแบบเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อปลาชนิดเคลื่อนย้ายได้ สามารถถอดประกอบได้ จึงมีความจำเป็นต่อปัญหาดังกล่าว ระบบของเครื่องกรองน้ำทำให้เกิดการเคลื่อนไหวไหลเวียน ของน้ำ พาเอาของเสียและตะกอนต่าง ๆ ซึ่งจะอยู่ในรูปของไนโตรเจน ไบโอฟิล์ม วัสดุกรอง และออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นน้ำที่ใสสะอาดกลับลงไปบ่อ ซึ่งสามารถลด หรือเพิ่มค่า PH ให้อยู่ในระดับที่ปลาสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ และยังสามารถทำให้อากาศเพิ่มออกซิเจนในบ่อปลาได้ด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาระบบเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลา
2. เพื่อพัฒนาเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อปลา 3 ด้าน คือ
 - 2.1 หน้าที่ใช้สอยและความสะดวกสบายในการใช้งาน
 - 2.2 รูปทรง ความสวยงาม และความแข็งแรงของโครงสร้าง
 - 2.3 ความปลอดภัยและการบำรุงรักษา
3. เพื่อหาระดับคุณภาพน้ำที่กรองจากเครื่องที่ออกแบบพัฒนาขึ้น

1.3 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การพัฒนาเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อปลา มุ่งศึกษาเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎีและหลักการต่าง ๆ ดังนี้

1.3.1 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการออกแบบใช้แนวทาง ชีวรัชย์ สุขสด (2544 : 88) ที่กล่าวถึงหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ เกณฑ์ในการกำหนดคุณสมบัติที่ผลิตภัณฑ์ที่ดีว่ามีองค์ประกอบที่ดีต้องคำนึงถึงหัวข้อสำคัญ 3 ประการ คือ

1. หน้าที่ใช้สอยและความสะดวกสบายในการใช้งาน
2. รูปทรง ความสวยงาม และความแข็งแรงของโครงสร้าง
3. ความปลอดภัยและการบำรุงรักษา

1.3.2 คุณภาพของเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงาม ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดของ ยุทธพงษ์ ไกยวรรณ (2547 : 192) ที่กล่าวว่า การตรวจสอบคุณภาพเป็นการจัดกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้ผลผลิตออกมาดี เป็นไปตามแบบมีความประณีต เรียบร้อย สวยงาม นำไปใช้ได้อย่างสะดวกและเหมาะสมกิจกรรมดังกล่าวคือ การเลือกวัตถุดิบ กิจกรรมในกระบวนการผลิต เพื่อให้ผลผลิตเสียหายน้อยที่สุดและเสียค่าใช้จ่ายในการผลิตต่ำที่สุด โดยยอมรับความเสียหายของผลผลิตที่ 2% ถึง 3.3%

1. ในการตรวจสอบคุณภาพของน้ำที่กรองจากเครื่องกรองที่พัฒนาขึ้นใหม่ ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์ในการตรวจสอบตามกรอบแนวคิดของวีชรา ปาละ (2546 : 118)
2. โดยมีขั้นตอนการตรวจจากสารปนเปื้อนและตะกอนลอยอยู่ที่เกณฑ์ 0.3 และค่า ph ของน้ำที่เหมาะสมกับการเลี้ยงปลาคือ ค่า ph 6.5 – 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

การออกแบบและพัฒนาในครั้งนี้ มุ่งเน้นที่จะศึกษาความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพของเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงาม

ประชากร คือ ผู้ผลิต, ผู้จัดการจำหน่าย, ผู้ใช้บ่อเลี้ยงปลาในเขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน ด้วยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) แบ่งออกเป็น

ผู้ผลิต	5	คน
ผู้จัดการจำหน่าย	5	คน
ผู้ใช้ผลิตภัณฑ์	30	คน
รวมทั้งสิ้น	40	คน

ตัวแปรที่ทำการศึกษา

ตัวแปรต้น (Independent Variable)

1. เครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลา

ตัวแปรตาม (Dependent Variable)

1. คุณภาพของเครื่อง

2. คุณภาพของน้ำ

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.5.1 การพัฒนา หมายถึง การทำสิ่งที่มีอยู่เดิมให้ดีขึ้นในที่นี้หมายถึง ปรับปรุงเครื่องกรองน้ำให้มีคุณภาพที่ดียิ่งขึ้นไป โดยคำนึงถึงความเหมาะสม 3 ด้าน

1. หน้าที่ใช้สอยและความสะดวกสบายในการใช้งาน
2. รูปร่างความสวยงามและความแข็งแรงของโครงสร้าง
3. ความปลอดภัยและการบำรุงรักษา

1.5.2 คุณภาพ หมายถึง ระบบกรองน้ำที่พัฒนาขึ้นใหม่ ได้ผลออกมาดีเป็นไปตามแบบเรียบร้อยสวยงาม โดยระบบกรองทำให้ปลาสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้โดยมี

1. ค่า PH ของน้ำ ค่าความเป็นกรด - ด่าง อยู่ที่ 6.5 – 8
2. ค่าไนโตรเจนคือค่าวัดการเกิดแอมโมเนียที่เป็นพิษต่อสัตว์น้ำ โดยระดับปกติอยู่ที่ 0.3

1.5.3 ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ผู้มีประสบการณ์สอนจนไม่น้อยกว่า 15 ปีหรือมีวุฒิปริญญาโท ด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ด้านหน้าที่ใช้สอย ความสะดวกสบายโดยเลือกประชากรคือวิศวกรด้านสิ่งแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ 2. ด้านรูปร่างความสวยงาม ความแข็งแรงทางด้านสาขาออกแบบผลิตภัณฑ์ การค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ด้านความปลอดภัยและบำรุงรักษา สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า

1.5.4 ผู้ทรงคุณวุฒิคือ ผู้ที่มีตำแหน่งทางวิชาการหรือมีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาโทขึ้นไปในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง

1.5.5 ท่อออกซิเจน หมายถึง ท่อที่ต่อมาจากเครื่องปั๊มน้ำเพื่อผลิตออกซิเจนให้กับน้ำในบ่อปลา

1.5.6 สารปนเปื้อน หมายถึง สิ่งปฏิภูลของเสียจากการถ่ายของเสียของปลาและเศษอาหารที่ตกค้าง

1.5.7 ตะกอนแขวนลอย หมายถึง สิ่งปฏิภูล ฝุ่นละอองที่อยู่ในน้ำ

1.5.8 บ่อเลี้ยงปลาสวยงาม หมายถึง บ่อที่ก่อสร้างเป็นรูปทรงเรขาคณิต ขนาดความกว้าง 2 x 2 เมตร – 3 x 3 เมตร ซึ่งบรรจุน้ำได้ 2,800 ลิตร – 3,000 ลิตร

1.5.9 ปลาสวยงาม หมายถึง ปลาที่มีสีสันสวยงาม เช่น ปลาคาร์พ ปลาเงิน ปลาทอง ฯลฯ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง เครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงามทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีรายละเอียดตามลำดับดังนี้

- 2.1 ประวัติความเป็นมาการเลี้ยงปลา
- 2.2 บ่อเลี้ยงปลาและบ่อกรอง
- 2.3 ระบบเครื่องกรองน้ำและผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง
- 2.4 ขั้นตอนการทำความสะอาดบ่อกรอง
- 2.5 วัสดุและกรรมวิธีการผลิต
- 2.6 หลักการพัฒนาผลิตภัณฑ์
- 2.7 ขนาดสัดส่วนที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ
- 2.8 คุณภาพน้ำกับการเลี้ยงปลาสวยงาม
- 2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ประวัติความเป็นมาการเลี้ยงปลา

2.1.1 ประวัติการเลี้ยงปลา

การเลี้ยงปลาได้กระทำกันมาแต่โบราณ (ปัญญา โพธิ์จิตร์รัตน์) ทั้งในยุโรปและเอเชียการเพาะเลี้ยงปลาได้แพร่หลายไปยังส่วนต่าง ๆ ของโลกทั้งในอเมริกา แอฟริกาและออสเตรเลีย ทั้งนี้เพราะจำนวนประชากรของแต่ละประเทศได้เพิ่มขึ้น การเลี้ยงปลาได้พัฒนาจากแบบดั้งเดิมมาสู่แบบสมัยปลาได้พัฒนาจากแบบดั้งเดิมมาสู่สมัยใหม่ และชนิดปลาที่เลี้ยงก็ได้มากขึ้นตามลำดับ

จากภาพและสลักปรากฏว่า อียิปต์มีการเลี้ยงปลาก่อนคริสต์ศักราช 2500 ปี ปลาที่เลี้ยงตัวแรกเป็นปลาในสกุล ตีลาเปียช (Tilapia) สมัยกลาง การเลี้ยงปลาในยุโรปได้พัฒนาไปพร้อมกับวัฒนธรรมเริ่มแรกเป็นการเลี้ยงปลาที่ใช้เป็นอาหารโดยเฉพาะคือปลาใน ต่อมาวิธีการเลี้ยงได้พัฒนาทันสมัยขึ้น มีการใช้ปุ๋ยและให้อาหารสมทบทำให้ปลาโตเร็วขึ้น จึงได้มีการขยายการเลี้ยงปลาในเป็นคำในภาพกลาง และภาคตะวันออกของยุโรป ต่อมาได้ค้นพบวิธีผสมเทียมปลาแซลมอน (Salmonids) รวมทั้งเทคนิคการเลี้ยงทำให้การเลี้ยงปลาแซลมอนแพร่หลายมากขึ้น

ประเทศต่าง ๆ ในภาคเอเชีย ได้แก่ จีน ญี่ปุ่น อินโดนีเซีย เวียดนาม เขมร ฟิลิปปินส์ ไทย ได้เปลี่ยนแปลงวิธีการเลี้ยงแบบดั้งเดิมมาสู่แบบสมัยใหม่ ปลาที่เลี้ยงกันมากได้แก่ปลาคาร์พของจีน

เอกสาร (Chinese carp) ส่วนในอินเดียและปากีสถานเลี้ยงปลาคาร์พของอินเดีย (Indian Carp) ในฟิลิปปินส์ก็ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และอินโดนีเซียนิยมเลี้ยงปลาน้ำจืดก่อนคือปลานวลจันทร์ทะเล *Chanos chanos* ส่วนในญี่ปุ่นนิยมเลี้ยงปลาคูหนา หรือปลาไหลญี่ปุ่น *Anguilla Japonica*

การเลี้ยงปลาเป็นธุรกิจการค้าในย่านอินโดแปซิฟิกได้เริ่มมาจากจีน แม้ในปัจจุบันการเลี้ยงปลาในหลายประเทศยังคงปฏิบัติตามแบบหรือลอกแบบตามความคิดจากชาวจีน เอกสารฉบับแรกเกี่ยวกับการเลี้ยงปลา “The Classic of Fish Culture” ซึ่งเขียนโดย Fan Lee ก่อนคริสต์ศักราช 475 ปี Chow Mit. ในสมัยราชวงศ์ Sung ได้ อธิบายรายละเอียดในการขนส่งลูกปลากระดูกคาร์พด้วยครุหรือตะกร้าไม้ไผ่ไว้ในหนังสือ “Kwej Sin Cha Shik” ซึ่งเขาเขียนขึ้นเมื่อคริสต์ศักราช 1243 และในหนังสือของ Heu ชื่อ “A Complete Book of Agriculture” ซึ่งเขียนเมื่อคริสต์ศักราช 1639 ได้อธิบายวิธีการเก็บรวบรวมลูกปลาคาร์พจากแม่น้ำและวิธีการเลี้ยงลูกปลาในบ่อ ด้วยความชำนาญที่ได้รับการถ่ายทอดมาหลายชั่วอายุคน ด้วยความเชื่อและด้วยความเชื่อและด้วยความสนใจในความประณีต ทำให้ชาวจีนยกระดับการพัฒนาการเลี้ยงปลาสูงขึ้น ชาวจีนซึ่งอพยพเข้าไปอยู่ในมาเลเซีย อินโดนีเซีย ไทย ได้นำเอาความรู้ดั้งเดิมเกี่ยวกับการเลี้ยงปลาคาร์พ เข้าไปดำเนินธุรกิจการเลี้ยงปลาในประเทศเหล่านั้น และได้มีการนำลูกปลาคาร์พจากเมืองจีนเข้าไปเลี้ยงเป็นประจำทุกปี นอกจากนั้นยังได้ถ่ายทอดความคิดเกี่ยวกับการเลี้ยงปลาให้แก่คนในท้องถิ่นนั้น ๆ ด้วย

ปลาไน ซึ่งเป็นปลาที่มีถิ่นกำเนิดในประเทศจีน ได้ถูกส่งออกไปยังประเทศต่าง ๆ และนำไปเลี้ยงประสบผลสำเร็จเป็นอย่างดี จึงเป็นปลาชนิดแรกที่มีการเลี้ยงเกือบทั่วทุกส่วนของโลก แม้ว่า การเลี้ยงปลาหลายชนิดรวมกัน ในบ่อเพื่อใช้ประโยชน์เป็นอาหารที่มีอยู่ในบ่ออย่างเต็มที่ ได้พัฒนาเป็นครั้งแรกในจีน แต่อุตสาหกรรมการเลี้ยงปลาก็ยังคงสภาพเดิมอยู่หลายศตวรรษ การค้นคว้าวิจัยทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับวิธีการเพาะเลี้ยงปลายังถูกชะงักเรื่อยมา จนกระทั่งเมื่อไม่นานมานี้เอง จึงได้มีการเปลี่ยนแปลงจากสภาพดั้งเดิมมาสู่การดำเนินการบนพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ การเลี้ยงปลาในแหลมอินโดจีนได้ดำเนินการมาเป็นเวลาหลายศตวรรษ การเลี้ยงปลาในตระกูลปลาซวยในกระชังไม้ไผ่วางแขวนในน้ำไหลได้กระทำในเขมร และการเลี้ยงปลาซวยในบ่อ ก็นิยมปฏิบัติกันในไทย

2.1.2 ประโยชน์ของการเลี้ยงปลาซวยงาม

การเลี้ยงปลาซวยงาม นับเป็นงานอดิเรกที่น่าสนใจประเภทหนึ่ง ทั้งนี้เพราะปลาซวยงาม นอกจากจะมีความสำคัญด้านเศรษฐกิจแล้ว การเลี้ยงปลาซวยงามยังมีประโยชน์อีกหลายด้านด้วยกัน ดังนี้

1. การเลี้ยงปลาทำให้เกิดความเพลิดเพลิน และช่วยในการพักผ่อนคลายความเครียดได้อย่างดี เพราะปลาซวยงามเป็นปลาที่มีสีสันสวยงาม ที่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้ที่พบเห็นได้อย่างดี จึงเหมาะที่จะนำมาเลี้ยงในตู้กระจกตามห้องรับแขก หรือบริเวณที่พักอาศัย ซึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่วยทำให้บรรยากาศภายในบ้านดีขึ้น นอกจากนี้ปลาสวยงามยังไม่ส่งเสียง และกลิ่นรบกวนบริเวณข้างเคียงเหมือนกับการเลี้ยงสัตว์ชนิดอื่น ๆ ทั่วไป

2. ปลาสวยงามช่วยในการกำจัดแมลงและวัชพืช มีปลาสวยงามหลายชนิดที่ช่วยในการกำจัดแมลงและวัชพืชได้อย่างดี เช่น ปลาเสือพ่นน้ำ ปลากัด ปลาหางนกยูง ฯลฯ ที่ชอบกินแมลงโดยเฉพาะลูกน้ำ และตัวอ่อนของแมลงหลายชนิดนอกจากนี้ ยังมีปลาสวยงามอีกหลายชนิดที่กินพืชน้ำเป็นอาหาร

3. ปลาสวยงามให้ประโยชน์ในด้านการศึกษา หรือการทดลองค้นคว้าทางด้านชีววิทยา เช่น การเพาะพันธุ์ การปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม การเจริญเติบโตของปลาวัยอ่อน ฯลฯ ทำให้มนุษย์มีความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของปลาได้ดีขึ้น

4. สามารถใช้ประกอบอาชีพหรือหารายได้พิเศษเป็นอย่างดี เพราะปลาสวยงามมีราคาค่อนข้างแพง เมื่อเปรียบเทียบกับปลาน้ำจืดทั่วไป แต่ตลาดของปลาสวยงามแคบกว่าปลาเศรษฐกิจทั่วไป ตลาดของปลาสวยงามที่รู้จักกันทั่วไปคือ ตลาดแถวสวนจตุจักร และร้านขายปลาคู่ทั่วไป

2.1.3 ลักษณะรูปร่างของปลา

ตามปกติ ปลาจะมีรูปร่างลักษณะเป็นแบบสมมาตร และรูปร่างของปลากระดูกแข็งจะมีความแตกต่างกันทั้งรูปร่าง ลักษณะ และขนาดของปลา ปลาสวยงามเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่ ตัวปลาจะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ

1. ส่วนหัว (head) หมายถึง บริเวณตั้งแต่ปลายสุดของจงอยปาก (snout) ไปจนถึงริมสุดของกระดูกกระพุ้งแก้ม (operculum) ที่บริเวณส่วนหัวของปลาเป็นที่รวมของอวัยวะความรู้สึกต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วย

(1) ตา (eye) ตาของปลามีการพัฒนาเพื่อให้สามารถมองเห็นน้ำได้ดี ตาของปลาจึงทำหน้าที่รับความรู้สึกด้วยการมองเห็น ตาของปลาประกอบด้วยกระจกตา (cornea) ม่านตา (iris) เลนส์ตา (lens) กระบอกตา ฯลฯ

(2) จมูก (nostril) ตามปกติปลาจะใช้จมูกในการดมกลิ่น ปลาอาจจะมีรูจมูก 1 หรือ 2 รูก็ได้

(3) ปาก (mouth) เป็นทางเข้าของอาหาร ภายในปากประกอบด้วยฟัน ลิ้น ช่องคอ ปากของปลามีรูปร่างลักษณะแตกต่างกัน

(4) เหงือก (gills) เป็นส่วนของอวัยวะที่มีการแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจน (O_2) ที่ละลายน้ำผ่านเหงือกเข้ามา

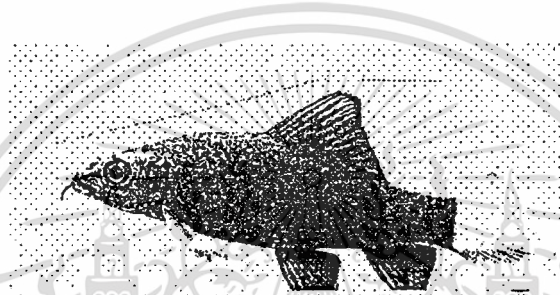
(5) หนวด ปลาบางชนิดมีหนวด แต่บางชนิดไม่มีหนวด ปลาที่มีหนวดจะใช้หนวดในการรับความรู้สึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ลำตัว (trunk) หมายถึง ส่วนที่อยู่ถัดจากปลายสุดของกระดูก กระพุ้งแก้มไปจนถึงรูทวาร ปลายบางชนิดมีเกล็ดปกคลุมหนาแน่นเพื่อใช้ในการป้องกันตัวและมีเส้นข้างลำตัวทั้ง 2 ข้าง นอกจากนี้ยังเป็นที่ตั้งของครีบท้อง ครีบอก ครีบหลัง เพื่อช่วยในการทรงตัวและเคลื่อนไหว ลำตัวของปลายังเป็นที่ตั้งของระบบต่าง ๆ หลายอย่าง เช่น ระบบย่อยอาหาร ระบบสืบพันธุ์ ระบบขับถ่าย ฯลฯ

3. ส่วนหาง (tail) หมายถึง ส่วนท้ายสุดของปลา โดยเริ่มจากรูทวารไปจนถึงปลายสุดของครีบกหาง และมีกระดูกเช่นกัน ที่บริเวณหางยังมีกล้ามเนื้อที่หนาแน่นแข็งแรง เพื่อใช้ในการบังคับหันเหทิศทางการว่ายน้ำกับหางเสือ และยังช่วยในการทรงตัวของปลาได้อย่างดี



ภาพที่ 2.1 แสดงส่วนประกอบภายนอกของปลา ซึ่งประกอบด้วย ส่วนต่าง ๆ 3 ส่วน

- (1) ส่วนหัว เริ่มจากปลายสุดของปากไปจนถึงริมสุดของกระพุ้งแก้ม
- (2) ลำตัว เป็นส่วนที่อยู่ถัดจากปลายสุดของกระพุ้งแก้มไปจนถึงรูทวารหนัก
- (3) ส่วนหาง เป็นส่วนที่อยู่ท้ายสุดของปลา เริ่มจากรูทวารไปจนถึงปลายสุดของครีบกหาง

2.1.4 ประเภทของปลาสวยงาม

ปลาสวยงามเลี้ยงประดับบ้านและอาคาร ไว้ในตู้กระจกหรือเลี้ยงในบ่อใหญ่เป็นปลาในเขตโซนร้อนเหมือนภูมิอากาศในประเทศไทย ปลาสวยงามที่นิยมต้องเป็นปลาที่มีสีสวยงาม ปลาสวยงามเลี้ยงง่าย ขายได้สม่ำเสมอทั่วไป โดยเฉพาะในกรุงเทพฯ ปลาสวยงามส่วนมากเพาะพันธุ์ได้ไม่ยากนัก เหมาะเป็นงานอดิเรกสำหรับนักเรียนในวัยเรียนมีประชาชนเลี้ยงเป็นการค้าขายทั้งประเทศและต่างประเทศมีไม่น้อย คิดเป็นเงินได้ถึง 15 ล้านบาทใน พ.ศ. 2524

ชนิดของปลาสวยงาม

ปลาสวยงามหรือปลาตู้ แยกออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ ปลาสวยงามทะเล และปลาสวยงามน้ำจืด ปลาสวยงามทะเลเลี้ยงอยู่ในตู้กระจกที่บรรจุน้ำทะเล ส่วนปลาสวยงามน้ำจืดเลี้ยงใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่รวบรวมขึ้นเพื่อการเรียนเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ในเชิงการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามธรรมชาติ แต่ปลาบางชนิดสามารถนำไปเลี้ยงได้ทั้งในน้ำจืดและน้ำเค็ม เช่นปลาตะกรับ ปลาเสือพ่นน้ำ เป็นต้น

ปลาสวยงามที่เลี้ยงอยู่ในตู้หรือภาชนะเดียวกัน ต้องไม่ทำร้ายกัน ปลาชนิดที่ต้องเลี้ยงเพียงชนิดเดียว เช่น ปลาออสก้า ปลาเทวดา แลดูสวยงามบางชนิดต้องเลี้ยงเพียงตัวเดียว เช่น ปลากัด เพศผู้ เป็นต้น

ปลาสวยงามน้ำจืดพื้นเมืองของไทยที่เลี้ยงกันมี 104 ชนิด และน้ำจืดที่นำเข้ามาจากต่างประเทศมีถึง 78 ชนิด ส่วนปลาน้ำเค็มพื้นเมืองมีเลี้ยงกัน 103 ชนิด และที่นำเข้ามาจากต่างประเทศมีเพียง 12 ชนิด

ตารางที่ 2.1 ปลาสวยงามบางชนิดที่นิยมเลี้ยง

ลำดับที่	ชื่อไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	ประเภทของปลา
1.	ปลาทอง	<i>Carasius auratus</i>	น้ำจืด
2.	ปลากัด	<i>Betta Splendens</i>	น้ำจืด
3.	ปลาหางนกยูง	<i>Gambusia affinis</i>	น้ำจืด
4.	ปลาชลหิน	<i>Hollenesia latipinna</i>	น้ำจืด
5.	ปลาก้าง พระร่วง	<i>Kryptopterus bicirthis</i>	น้ำจืด
6.	ปลาทรงเครื่อง	<i>Labeo bicolor</i>	น้ำจืด
7.	ปลากระดี่มุกค์	<i>Trichogaster teeri</i>	น้ำจืด
8.	ปลาปอมปาดัวร์	<i>Syphysodob discus</i>	น้ำจืด
9.	ปลาออสก้า	<i>Astronotus ocellatum</i>	น้ำจืด
10.	ปลาเทวดา	<i>Pterphyllum scalare</i>	น้ำจืด
11.	ปลาตะกรับ, เสือขาว	<i>Scatophagus argus</i>	น้ำเค็ม
12.	ปลาเล็ชวหิน, โสร่งแขก	<i>Nonodactylus argenteus</i>	น้ำจืด, น้ำเค็ม
13.	ปลาสิงห์โต	<i>Perrios Vilitans</i>	น้ำเค็ม
14.	ปลาการ์ตูน	<i>Amphippion percula</i>	น้ำเค็ม
15.	ปลาโนรี	<i>Chelnon rostratus</i>	น้ำเค็ม
16.	ปลาปีกเป่าหนามทุเรียน	<i>Diodon hystrix</i>	น้ำเค็ม
17.	ปลาสติคหินจุด	<i>Giganus corallinus</i>	น้ำเค็ม
18.	ปลาน้ำน้ำ	<i>Hippocaopus kuda</i>	น้ำเค็ม
19.	ปลาสติคหินบัน	<i>Abudedefduf. sexatilis</i>	น้ำเค็ม
20.	ปลาสินสมุทร	<i>Pomacanthus annularis</i>	น้ำเค็ม
21.	ปลาคาร์พ	<i>Carp</i>	น้ำจืด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5 การเลี้ยงปลาสวยงามน้ำเค็ม

ผู้ปลาสวยงามน้ำเค็มจัดอยู่ในสภาพ “สมดุล” ได้ด้วยจุลินทรีย์ขนาดเล็ก ๆ ที่เกิดขึ้นในตู้ปลาเอง ไม่นิยมเลี้ยงพันธุ์ไว้น้ำไว้ในตู้ปลาน้ำเค็ม การรักษาระดับความเค็มของน้ำทะเลทำได้ไม่ยากนัก ปัจจุบันประชาชนให้ความสนใจต่อปลาสวยงามน้ำเค็มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ปลาสวยงามน้ำเค็มมีราคาค่อนข้างสูง จัดทำได้ยากกว่าปลาสวยงามน้ำจืด

ตู้ปลาน้ำเค็ม

ปลาน้ำเค็มเลี้ยงในตู้กระจก กรอบกระจกควรทำให้แข็งแรงด้วยวัสดุที่ทนต่อน้ำเค็ม เช่น กรอบเหล็กไม่เป็นสนิม (อะลูมิเนียม สแตนเลส – stainless steel) หรือไม้สัก วัสดุต่าง ๆ ที่ประดับตู้ปลาก็ทนต่อความเค็มของน้ำทะเลเช่นกันและค้ำไม้เป็นอันตรายต่อปลา การเลี้ยงปลาสวยงามในถังไม้หรือถังซีเมนต์นิยมเคลือบถังดังกล่าวด้วยน้ำยาเรซิน (resin) ที่ใช้สำหรับเคลือบเรือไฟเบอร์กลาส (fiberglass)

การเพิ่มออกซิเจนด้วยฟองอากาศและการกรองน้ำเค็ม ทำได้เช่นเดียวกับการเลี้ยงปลาสวยงามน้ำจืด ตู้ปลาสวยงามน้ำเค็มมีอายุอยู่ได้นานขึ้นเมื่อใช้เปลือกหอยซากปะการังปูเป็นพื้นตู้

ความหนาแน่นของน้ำทะเล

น้ำทะเลที่ใช้เลี้ยงปลาสวยงามมีสารประกอบของเกลือปนอยู่ 3.0 – 3.5% การรักษาระดับของเกลือจำเป็นสำหรับการเลี้ยงปลาสวยงามทะเล ความเค็มของน้ำทะเลเพิ่มขึ้นเนื่องจากการระเหยของน้ำ เราสามารถวัดความเค็มได้โดยวิธีง่าย ๆ โดยใช้วัสดุจากความถ่วงจำเพาะ เครื่องมือวัดก็คือไฮโดรมิเตอร์ (hydrometer) น้ำทะเลควรมีความถ่วงจำเพาะอยู่ในระหว่าง 1.00 – 1.025 วิธีปรับความเค็มของน้ำทะเลก็โดยทำเครื่องหมายไว้ เมื่อน้ำยุบก็เติมน้ำสะอาดให้ได้ระดับเดิม

การปล่อยปลาลงในตู้ปลาน้ำเค็ม

เมื่อจัดตู้ปลาโดยมีปะการังและเปลือกหอยรองพื้นตู้แล้ว ใส่น้ำแล้วตั้งทิ้งไว้ให้ฟองอากาศอย่างน้อย 3 วัน ในระยะแรกให้ใช้ปลาทะเลที่หาง่ายใส่ลงไปเลี้ยงดูในอัตรา 1 ตัวต่อน้ำ 40 ลิตรเลี้ยงไว้สัก 10 วันเพื่อเพาะจุลินทรีย์แล้วจึงปล่อยปลาที่ต้องการเลี้ยงแทนที่ โดยในระยะแรก ๆ ปล่อยปลาที่ต้องการเลี้ยงในอัตรา 80 ลิตรต่อตัว แล้วจึงเพิ่มปลาขึ้นทุก ๆ สัปดาห์จนที่ผู้สามารถจะเลี้ยงได้ ปลาที่โตขนาด 2.5 เซนติเมตร ควรใช้น้ำเลี้ยงอย่างน้อย 5 ลิตร

ความเป็นกรดเป็นด่างของผู้ปลาน้ำเค็ม

ตู้ปลาน้ำเค็มควรมีความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 7.5 ถึง 8.8

อาหารและการให้อาหาร

ปลาน้ำเค็มต้องให้อาหารเฉพาะอย่าง เช่น กุ้งสด สาหร่ายตากแห้ง (จี๋ฉ่าย) อาหารเม็ด ควรให้อาหาร 2 ครั้งต่อวัน ปลาควรกินอาหารภายใน 5 นาที หลังจากนั้นประมาณ 10 นาที ให้ดูค่าน้ำทะเลที่มีเศษอาหารเหลือค้างออกเพื่อป้องกันน้ำทะเลเสีย

ชนิดของปลาที่ปล่อยลงเลี้ยง

ปลาที่ปล่อยลงเลี้ยงต้องไม่ทำร้ายกัน ปลาบางชนิดมีชีวิตรวนเวียนอยู่ใกล้ ๆ กับพวกคอกไม้ทะเล ถ้าจะเลี้ยงปลาชนิดนั้น ๆ ให้สวยงามและมีอายุยืน ควรจะต้องนำดอกไม้ทะเลชนิดนั้นๆ มาเลี้ยงประดับตู้ปลาไว้ด้วย

2.1.6 การเลี้ยงปลาสวยงามน้ำจืด

การจัดตู้เลี้ยงปลาน้ำจืดให้อยู่ในสภาพ “สมดุล” เป็นงานอดิเรกของนักเลี้ยงปลาที่ใช้จ่ายเวลาและเงินตราในน้อยที่สุด สภาพสมดุลนี้เกิดขึ้นได้เมื่อบ่อเลี้ยงให้มีชนิดและจำนวนปลาพอเหมาะกับปริมาณน้ำและสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ พันธุ์ไม้น้ำ ฟองอากาศ และวัสดุกรองน้ำที่พอเหมาะ สภาพสมดุลนี้เลี้ยงปลาโต 2.5 เซนติเมตรในน้ำ 4.5 ลิตร ได้อย่างน้อย 1 ตัว แต่ถ้าไม่มีฟองอากาศพันธุ์ไม้น้ำ และวัสดุกรองพร้อมทั้งเทคนิคการเลี้ยงช่วยสภาพสมดุลเปลี่ยนไปเลี้ยงปลาโต 2.5 เซนติเมตรในน้ำ 9 ลิตร

อุณหภูมิบ่อปลา

ปลาเป็นสัตว์เลือดเย็น การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิไม่เกิน 3 องศาเซลเซียส โดยทันทีไม่ถึงกับทำให้ปลาช็อคตาย อุณหภูมิบ่อปลาอยู่ระหว่าง 20 – 24 องศาเซลเซียส ปลาพวกคาร์พชอบอยู่ในอุณหภูมิ 24 – 28 องศาเซลเซียส ปลาทนอุณหภูมิได้ถึง 35 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส ปลามักไม่กินอาหารและบางชนิดตายได้

การให้ฟองอากาศและการกรอง

การกรองน้ำให้สะอาดช่วยให้บ่อปลาสะอาดและน้ำใส การให้ฟองอากาศเป็นการเพิ่มออกซิเจนให้กับน้ำในบ่อปลา ทั้งสองสิ่งส่วนใหญ่สัมพันธ์กัน เครื่องให้ฟองอากาศหรือ”แอร์ปั๊ม” มีขายทั่วไป วัสดุสำหรับกรองน้ำใช้ใยในลอน ก้อนกรวดหรือทรายหยาบ ๆ ที่ต้องมีสีทอง ต่างประเทศเรียก Neon Fish มีสองชนิดคือ ชนิดที่กล่าวนี้ชนิดหนึ่งและอีกชนิดหนึ่งสีแดงอย่างตรงกันข้ามและมีขนาดใหญ่กว่าด้วย เรียกว่า Cardinal Fish ทั้งสองชนิดเป็นปลาดี มีราคาและหายาก ทั้งคินน้ำก็เก่ง บางตัวน้ำถึงหางเปื้อนตายก็มี เลี้ยงยาก แต่สวยงามจริง ..

2.2 บ่อเลี้ยงปลาและบ่อกรอง

บ่อเลี้ยงปลาที่จะกล่าวนี้เป็นบ่อเลี้ยงปลาเพื่อความสดชื่นสวยงามอันเป็นองค์ประกอบหนึ่งของ “สวน” องค์ประกอบของงานจัดสวนนั้นประกอบด้วย 4 องค์ประกอบหลัก คือ ดิน หิน น้ำ และต้นไม้ ซึ่งรวมถึงหญ้าด้วย การออกแบบสวนก็คือการออกแบบโดยนำองค์ประกอบทั้งสี่มาใช้ด้วยกันแต่โดยทั้งหมดหรือไม่ก็ตาม องค์ประกอบพื้นฐานขั้นต้นก็คือพื้นที่ที่จะจัดสวน ซึ่งก็คือพื้นดิน และต้นไม้ การนำหินและน้ำเข้ามาประกอบเป็นชั้นคอนกรีตสูงขึ้นมาและดูเหมือนว่าปัจจุบันงานจัดสวน (Gardening) นั้นจะประกอบด้วยองค์ประกอบพิเศษ เพราะมีผลต่องบประมาณที่จะต้องเพิ่มขึ้นการนำน้ำมาใช้ในสวนนั้นมี 4 ลักษณะใหญ่ ๆ ตามรายละเอียดของการจัดทำคือ

1. ทำบ่อน้ำ
2. ทำลำธาร
3. ทำน้ำตก
4. ทำน้ำพุ

บ่อน้ำซึ่งเมื่อทำขึ้นแล้วมักจะใช้เป็นบ่อเลี้ยงปลาค้างโดยปริยาย ดังนั้นการทำบ่อน้ำหรือบ่อเลี้ยงปลานี้จะต้องคำนึงถึงสภาพของน้ำในบ่อ คือไม่เน่าและมีอาณาบริเวณที่พอเหมาะกับสภาพสวนนั้น ๆ คือไม่เล็กหรือใหญ่เกินไป

กฎเกณฑ์กำหนดเอาไว้ แต่เป็นเรื่องของการจัดองค์ประกอบในเชิงศิลปะ ซึ่งจะเห็นว่าการใส่ใจต่อความรู้ความสามารถในเชิงศิลปะจึงเป็นเรื่องสำคัญมากต่องาน “จัดสวน”

ลักษณะการทำบ่อเลี้ยงปลานั้นสามารถทำได้ 3 ลักษณะตามสภาพการก่อสร้างคือ

- ทำบ่อธรรมชาติ
- บ่อสำเร็จรูป
- ทำบ่อแบบก่อสร้าง

2.2.1 บ่อธรรมชาติ

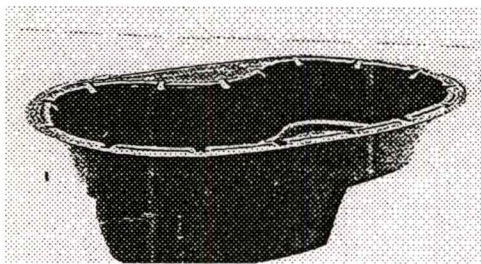
ในที่นี้มีได้หมายถึงรูปร่างของบ่อ แต่หมายถึงบ่อที่เป็นบ่อที่ขุดดินออกไปเหมือนสภาพบ่อน้ำหรือสระน้ำตามธรรมชาติ เป็นคู คลอง หนอง บึง เป็นต้น บ่อในลักษณะนี้เหมาะกับพื้นที่ที่เป็นที่ลุ่ม มีระดับน้ำได้ดินสูง คือเป็นที่ที่มีน้ำซึมและเอ่ออยู่ในบ่อตลอดเวลาในปริมาณที่พอเหมาะแก่สภาพคือเกือบเต็มบ่อ ซึ่งการจัดสวนทั่วไปโดยเฉพาะกับพื้นที่ต่าง ๆ เป็นพื้นที่ในโครงการบ้านจัดสรรซึ่งมักเป็นที่ถมสูงนั้น บ่ออย่างนี้จึงทำไม่ได้ บ่อน้ำในงานจัดสวนนั้นจึงเป็นบ่อที่เกิดจากการก่อสร้างเป็นส่วนใหญ่

บ่อดินมักได้เปรียบบ่อปูนในเรื่องของขนาดของบ่อ เพราะสามารถสร้างให้มีพื้นที่ใหญ่มากบรรจุน้ำได้ปริมาณมาก สร้างสภาพแวดล้อมได้ใกล้เคียงกับที่ปลาอาศัยอยู่ในธรรมชาติ จึงมักนิยมนำปลาลงเลี้ยงในบ่อดินในช่วงฤดูร้อน จะเป็นช่วงที่น้ำอุ่น และปลามีการเติบโต

กินอาหารได้ดีที่สุดและน้ำหนักเพิ่มขึ้นมาเรื่อยๆต่อไปบ่อปูนก่อนฤดูหนาวอันแสนทรามมาเยือนอีกครั้ง โดยทั่วไปผู้เพาะพันธุ์จะคิดค่าบริการในการดูแลปลาขนาดอายุ 2 ปี หรือต่ำกว่าในราคาประมาณ 11,000 บาท และสำหรับปลาอายุ 3 ปี ในเตราประมาณ 18,000 บาท ต่อหนึ่งปี หรือหนึ่งฤดูการ โดยมีเงื่อนไขอยู่ข้อหนึ่งคือ ไม่มีการรับประกันความเสียหายในตู้ปูนเองนั้น มีการเลี้ยงปลาคาร์พกัน ในบ่อดิน กระจายอยู่ทั่วประเทศที่มากและหนาแน่นที่สุดรวม ๆ กันคาดว่าหลายพันบ่อ หรืออาจถึงหนึ่งหมื่นบ่อ เพราะความเหมาะสมมีมากในแถบนั้น รอง ๆ มา ก็เช่น แถบอิโรจิมา เป็นต้น บ่อดินหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าบ่อดินเหนียว นั้นมีวิธีการทำอยู่หลายแบบขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม มีการพัฒนากันมาจากแปลงที่นาสำหรับปลูกข้าวมาก่อน จนพัฒนามาเป็นบ่อปลาคาร์พ โดยเฉพาะที่สำคัญบ่อดินเหนียวเหล่านี้จะตั้งอยู่ในบริเวณจากธรรมชาติซึ่งในแต่ละพื้นที่ก็มีคุณสมบัติของดินเหนียว และคุณลักษณะดี ดังนั้นในแต่ละพื้นที่จึงมีความเก่งกาจในเรื่องชนิดของปลาที่ผลิตที่ได้ดีกว่าบริเวณที่ผลิตประเภทที่มีสามสี เช่น โช่ว ฉันทะ ได้ดี เพราะมีคุณลักษณะของดิน และน้ำที่เหมาะสม บางคนเข้าใจว่า ปลาที่อาศัยอยู่ในบ่อดินเติบโตเร็วเพราะมีอาหารตามธรรมชาติมากมาย ได้รับอาหารเสริมและแร่ธาตุที่มีประโยชน์จากธรรมชาติแท้จริง ๆ อาหารเหล่านี้ยังมีไม่เพียงพอผู้เลี้ยงจึงจำเป็นต้องวนเวียนมาให้อาหารทุกวัน ความไม่สะดวกสบายด้านที่พักอาศัย จึงมักให้อาหารได้เพียง 1-2 ครั้งต่อวันเท่านั้น จนกระทั่งฟาร์มปลาที่มีชื่อเสียงบางแห่งมีการติดตั้งเครื่องให้อาหารปลาอัตโนมัติขึ้นให้สามารถให้อาหารได้มากและบ่อยขึ้น อาจมากถึง 4-5 ครั้งต่อสัปดาห์ทำให้ปลาโตมากขึ้น และมีรูปร่างที่สมบูรณ์กว่าเดิม

2.2.2 บ่อสำเร็จรูป

บ่อสำเร็จรูป (หล่อด้วยปูนซีเมนต์เสริมเหล็ก) บ่อลักษณะนี้ถือเป็นบ่อพื้นฐานที่เจ้าของบ้านสามารถซื้อมาติดตั้งโดยขุดดินแล้วฝังบ่อลงไป ใส่ น้ำเลี้ยงปลาหรือปลูกไม้ น้ำได้ทันที ขนาดที่ทำขายนั้นมักจะใช้กับสถานที่ที่ไม่กว้างขวาง คืออยู่ในเกณฑ์ประมาณ 1-3 ตารางเมตร ถ้าจะใช้เป็นบ่อปลาก็ยังเป็นบ่อปลาเล็ก ๆ เลี้ยงปลาเล็ก ๆ และอยู่ในสถานที่หรือมุมเล็ก ๆ เท่านั้น บ่อแบบนี้เป็นบ่อพื้นฐานสำหรับผู้ที่ต้องการบ่อเลี้ยงปลาที่ไม่ต้องการลงทุนมาก และไม่พิถีพิถันต่อรูปแบบ (ซึ่งจริง ๆ แล้วไม่ควรจะเป็นอย่างนั้น) บ่อแบบนี้มักมีรูปร่างแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า รูปกระดุกคือหัวท้ายบาน คอคกลาง หรือเป็นแบบใบบัว



ภาพที่ 2.2 แสดงบ่อสำเร็จรูป

2.2.3 บ่อแบบก่อสร้าง

การสร้างบ่อปลาการ์พนั้นมีได้หลายรูปแบบไม่ว่าจะเป็นรูปแบบเรขาคณิต เช่น ทรงสี่เหลี่ยมหรือจะเป็นรูปทรง แบบฟรีฟอร์ม เลียนแบบบ่อน้ำตามธรรมชาติบ้างก็จัดเป็นสวนหินเพื่อความสวยงามการสร้างบ่อแบบต่าง ๆ เพื่อทำการบำบัดปรับปรุงคุณภาพน้ำ ส่วนใหญ่แล้วบ่อที่กล่าวมาจะมีการวางระบบการคังน้ำโดยผ่านทางสะดือบ่อ ที่มีจะวางตำแหน่งอยู่ที่บริเวณกลางบ่อเลี้ยงปลา และมีวางทิสทางน้ำอยู่ในด้านใดด้านหนึ่งออกแบบทำให้กระแสน้ำให้หมุนเป็นทิสทางแบบวงกลม เพื่อช่วยกวาดขี้ปลาลงไปยังสะดือบ่อ

การก่อสร้างบ่อเลี้ยงปลาสามารถทำได้หลายวิธีโดยยึดหลักการเดียวกันว่าต้องแข็งแรงและไม่รั่วซึม ส่วนจะทำให้ดูเป็นธรรมชาติ หรือเป็นการประดิษฐ์นั้นขึ้นอยู่กับการออกแบบดังนั้น การออกแบบก่อสร้างจึงอาศัยพื้นฐานทางการก่อสร้างประกอบกับการคิดค้นหรือประยุกต์กรรมวิธีเพิ่มเติมเพื่อให้บ่อมีความแข็งแรง ไม่รั่วซึมและมีรูปแบบตามต้องการ ขั้นตอนของการทำบ่อเลี้ยงปลาชนิดนี้

- ขุดดินออกเพื่อกำหนดรูปบ่อ
- คอกเสาเข็ม
- เทพื้นบ่อ
- เทผนังบ่อ
- ตกแต่งผนังบ่อ (ตามการออกแบบนั้น ๆ)

ในขั้นตอนของการคอกเสาเข็มนั้นยังมีความเข้าใจผิดกันอยู่มาก เพราะไม่ว่าจะทำบ่อแบบใด รูปร่างใด ขนาดใด จะต้องคอกเสาเข็ม บางครั้งเราไม่จำเป็นต้องคอกเสาเข็มเลย เพราะดินสามารถรับน้ำหนัก (น้ำ) ในบ่อได้อยู่แล้วตามธรรมชาติ ไม่เช่นนั้นแม้ น้ำล้นล้น หนองบึงก็จะคงอยู่ไม่ได้ การคอกเสาเข็มสำหรับบ่อน้ำหรือบ่อเลี้ยงปลานั้นจะทำหน้าที่ 2 ประการ คือรับน้ำหนักน้ำ และยึดตัวบ่อไม่ให้ “ลอย” ขึ้น ในกรณีที่ไม่มือน้ำในบ่อ การลอยตัวขึ้นของตัวบ่อก็เนื่องจากน้ำใต้ดินเอ่อขึ้นมาและดันตัวบ่อให้ลอยขึ้นทั้งสองกรณีนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของบ่อ และระดับน้ำใต้ดิน ถ้าบ่อ

ไม่ใหญ่ก็คือไม่เกิน 5 ลูกบาศก์เมตร(บ่อลึก 1 เมตร) และระดับน้ำใต้ดินต่ำกว่าก้นบ่อ เสาเข็มนั้นไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก็ไม่จำเป็นต้องใช้ แต่ถ้าต้องใช้เสาเข็มจะต้องก่อสร้างให้ถูกวิธี คือต้องให้เสาเข็มยึดตัวบ่อเอาไว้ได้ มิฉะนั้นบ่อน้ำจะเคลื่อนที่เพียงอย่างเดียว ในกรณีที่ขนาดบ่ออยู่ในเกณฑ์ไม่เกิน 6 ตารางเมตร และน้ำใต้ดินอยู่ในระดับต่ำกว่าความลึกของบ่อ ผู้เขียนจะไม่ตอกเสาเข็มเลย

การเทพื้นบ่อและการทำผนังบ่อนั้น ในขั้นตอนแรกคือต้องป้องกันน้ำรั่วซึม ในกรณีทั่วไปมักจะเทพื้นทำผนังบ่อแล้วขัดมัน (ด้วยปูนซีเมนต์) ซึ่งเชื่อกันว่าจะช่วยป้องกันน้ำรั่วซึมได้ ในความเป็นจริงแล้วก็มีส่วนอยู่บ้าง แต่ “เนื้อ” ของพื้นและผนังบ่อนั้นจะมีส่วนในการกั้นน้ำมากกว่า ผนังบ่อโดยทั่วไปจะเป็นพื้นคอนกรีต หรือคอนกรีตเสริมเหล็ก ผนังบ่อก็มักจะเป็นลักษณะเดียวกัน

แต่เนื่องจากผนังบ่อมีความลาดชัน (มาก) การทำผนังจะยากกว่า หากเป็นการเทคอนกรีต จะต้องทำไม้แบบโคจรอบ ดังนั้นจึงต้องหาวิธีการก่อสร้างที่ง่ายและได้ประสิทธิภาพการตั้งไม้แบบ ผูกเหล็ก เทคอนกรีต คงจะเป็นการยากและเสียสละเวลาในการเตรียมการมาก โดยเฉพาะแบบที่มีรูปร่างธรรมชาติมาก โดยเฉพาะแบบที่มีรูปร่างธรรมชาติยังมีอีกวิธีหนึ่งที่ง่ายกว่าตั้งไม้แบบ คือผูกเหล็กเป็นโครงแล้วก่ออิฐมอญเรียงเป็นผนังตามรูปบ่อให้มีช่องว่างระหว่างผิวบ่อกับผนังอิฐ แล้วจึงเทคอนกรีตลงไป จากนั้นก็ฉาบปูนทับอิฐก่อ ตกต่างให้เรียบร้อย (ดูรูป) แม้ว่าวิธีนี้จะง่ายกว่าแบบแรก แต่จะเปลืองทั้งคอนกรีตและอิฐมอญกับปูนฉาบ และยังเกินความจำเป็นในเรื่องของความแข็งแรงอีกด้วย

วิธีการที่ดูว่าจะมีความง่าย ก่อสร้างได้รวดเร็ว และป้องกันการรั่วซึมได้แน่นอนก็คือใช้ฉนวนพลาสติกปูลงในบ่อทั้งหมดโดยก่อนปูจะต้องเทคอนกรีตพื้นบ่อเสียก่อนหลังจากนั้นจึงวางโครงเหล็กหรือลวดตาข่ายอย่างหนาตามรูปบ่อแล้วโบกปูนทับ โดยวิธีพอกปูนหนาขึ้นเรื่อย ๆ จนหุ้มโครงเหล็กนั้น จากนั้นก็แต่งผิวบ่อตามต้องการวิธีการนี้อาจผสมน้ำยากันซึมลงในปูนซีเมนต์หรือไม่ก็ได้ เพราะตัวที่กั้นน้ำซึมนั้นคือฉนวนพลาสติกซึ่งผลิตขายสำหรับปูบ่อน้ำโดยเฉพาะ

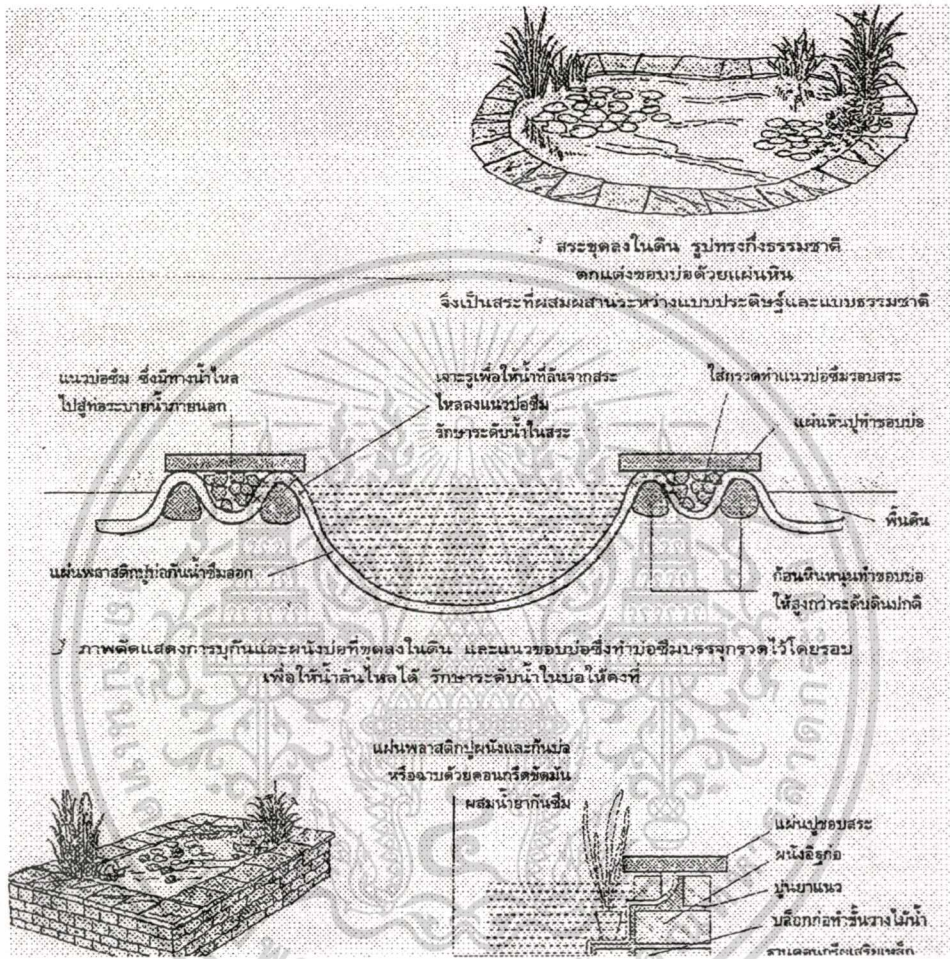
ในกรณีที่ออกแบบบ่อน้ำเป็นรูปสี่เหลี่ยมเราสามารถตั้งแบบเทคอนกรีตหรือก่ออิฐมอญ ฉาบปูนขัดมันได้ ซึ่งกลับจะเป็นวิธีการที่ง่ายกว่าการใช้ฉนวนพลาสติก เพราะความเรียบง่ายของรูปทรงบ่อทำให้การเทคอนกรีต การก่ออิฐ การฉาบปูน แต่ปูนและขัดมันทำได้สะดวก มีประสิทธิภาพสามารถกั้นน้ำซึมออกได้

สำหรับการก่อสร้างสระและบ่อนั้น เรายังอาจแยกได้เป็น 2 แบบคือ

1. ขุดลงในดิน
2. ก่อขึ้นบนพื้นดิน

ทั้งสองชนิดนี้ทำได้ทั้งสระแบบประดิษฐ์และแบบธรรมชาติ ขึ้นอยู่กับรูปทรงและการตกแต่งขอบบ่อให้อยู่ในแนวใด บ่อที่ขุดลงในดินอาจมีขอบบ่อเป็นรูปเรขาคณิตก็ได้ความรู้สึกว่าเป็นบ่อประดิษฐ์ แต่บ่อที่ก่อขอบสูงยกเหนือระดับพื้น แม้จะมีรูปลักษณะเป็นสี่เหลี่ยม หากตกแต่งด้วยพันธุ์ไม้ต่าง ๆ กับก้อนหินหลากชนิด ก็ให้ความรู้สึกเป็นธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.3 แสดงการสร้างบ่อและสระ

เรื่องของลำธารโดยมากเน้นการเลียนแบบธรรมชาติ ยกเว้นลำธารในอาคารหรือสวนแบบโมเดิร์น ลำธารอาจเป็นรูปทรงของแบบประดิษฐ์หรือเรขาคณิตได้ ในธรรมชาติของลำธารมักเป็นก้อนหิน ก้อนกรวดหลายขนาด มีพันธุ์ไม้ขึ้นแซมบ้างเล็กน้อย ก้นลำธารเต็มไปด้วยก้อนกรวดและจะไหลจากที่สูงลงต่ำ ธารน้ำในสวนที่ออกแบบเอง ต้องคำนึงถึงจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้าย เช่น ต้นน้ำเป็นน้ำตกและไหลรินลงสู่แอ่งหรือบ่อ หรือต้นน้ำเป็นบ่อน้ำซึ่งไหลไปตามลำธารที่ทอดลงสู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอญูญาติเหินาไปใช้ประโยชน์ด้านกาการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บ่อล่าง หรือคั่นน้ำจะไหลเวียนย้อนกลับมาโดยเครื่องสูบน้ำ ไม่ว่าคั่นน้ำจะเป็นภูเขา น้ำตก หรือบ่อน้ำก็ตาม ต้องประมาณปริมาณน้ำที่จะไหลจากคั่นน้ำไปตามลำธารสู่บ่อหรือแอ่งล่าง โดยให้บ่อล่างมีความจุเพียงพอที่จะรับน้ำจำนวนดังกล่าว ขณะเดียวกันก็ยังมีความจุเพื่อไว้สำหรับน้ำส่วนหนึ่ง ซึ่งจะถูกเครื่องสูบน้ำดูดกลับไปเพื่อหมุนเวียนสู่คั่นน้ำ มิฉะนั้นจะไม่มีน้ำพอหมุนเวียน ทำให้น้ำขาดตอน น้ำในลำธารแห้ง

สำหรับระดับความสูงต่ำระหว่างบ่อบน ลำธารและบ่อล่างอาจทำให้มีระดับสูงต่ำเหมือนในธรรมชาติจริง ๆ ก็ได้หรืออาจมีระดับเท่ากันหมดโดยไม่ต้องคำนึงถึงหลักที่ว่าน้ำไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำเสมอก็ได้ เพราะเราสามารถใส่เครื่องสูบน้ำที่มีกำลังพอเพียงดึงน้ำไหลหมุนเวียนได้ด้วยแรงของสิ่งประดิษฐ์ จึงไม่ต้องอาศัยแรงธรรมชาติเหมือนของจริง

หากบ่อบนภูเขาน้ำตก ไม่ต้องนำปริมาตรของน้ำบนภูเขาน้ำตกมาคิดเรื่องปริมาตรเท่าใดนัก เพราะแอ่งน้ำบนภูเขาน้ำตกไม่จำเป็นต้องใหญ่โตมากนัก เพียงแต่ให้มีความจุน้ำเพียงพอสำหรับล้นไหลลงสู่แอ่งน้ำลำธารด้านล่างคั่นน้ำ ปริมาตรของบ่อล่างจึงต้องคำนึงจากปริมาตรของลำธารและระยะทางที่น้ำไหลผ่านลำธารเพื่อกันไม่ให้ น้ำแห้งคั่นที่กล่าวไว้แล้ว

2.2.4 การสร้างบ่อกรอง

ความสำคัญของบ่อน้ำหรือบ่อเลี้ยงปลาอีกประการหนึ่งก็คือในบ่อน้ำในบ่อจะต้องไม่เน่าหรือมีตะไคร่ขึ้นขุ่น การป้องกันพอจะแยกได้ดังนี้

- วางทำเลของบ่อที่รับแสงแดดน้อยที่สุดเพื่อป้องกันการเกิดตะไคร่
- ทำให้น้ำมีการหมุนวนหรือได้รับออกซิเจนเพื่อป้องกันการเน่า
- ปลูกไม้น้ำเพื่อช่วยปรับสภาพบ่อให้เป็นธรรมชาติ
- ทำบ่อกรองน้ำ

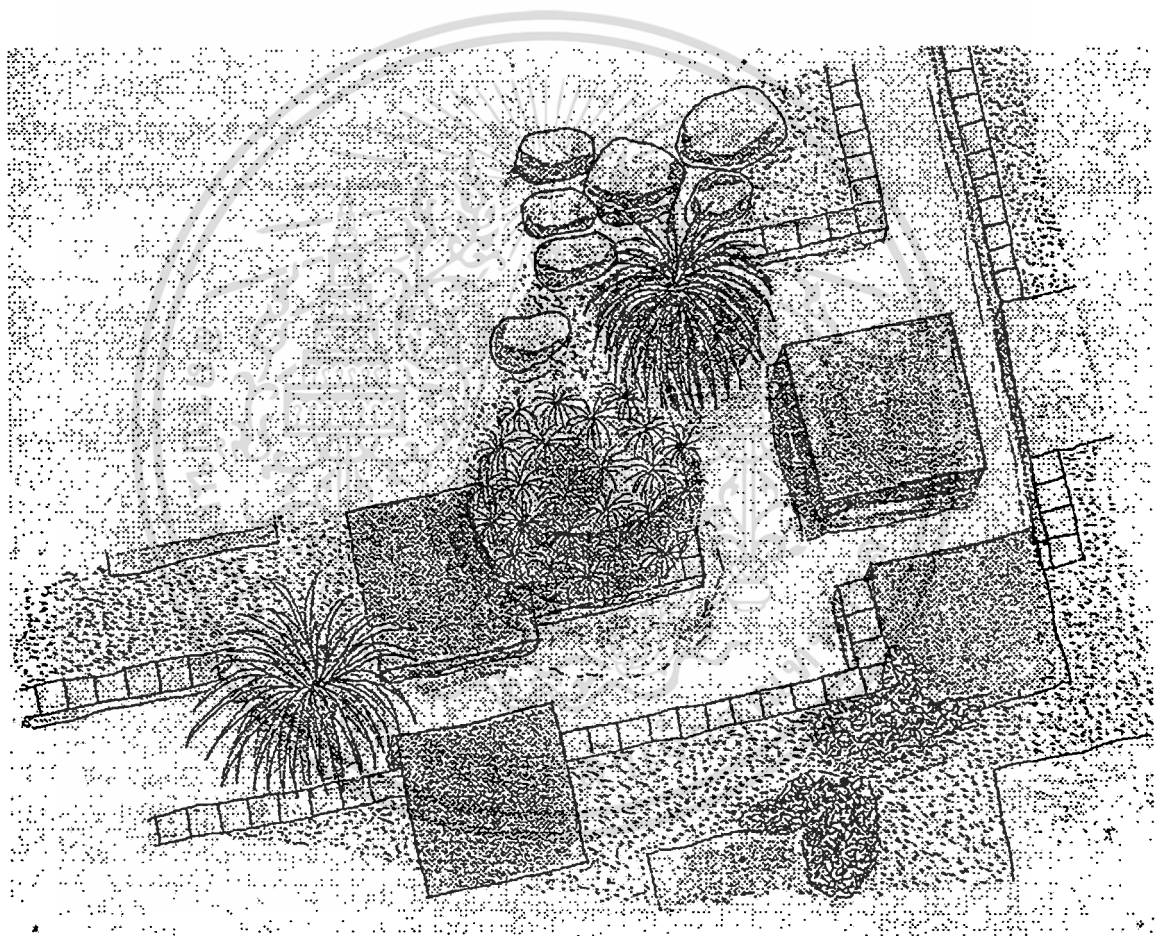
ในกรณีที่มีการเลี้ยงปลา โดยเฉพาะพวกแฟนซีคาร์พ จำเป็นจะต้องให้ออกซิเจนแก่ปลา กาดัดตั้งท่อพ่นอากาศสำหรับบ่อเลี้ยงปลาเช่นนี้เป็นเรื่องจำเป็น ขณะเดียวกันก็ต้องทำบ่อกรองน้ำเพื่อให้น้ำในบ่อสะอาดอยู่อย่างสม่ำเสมอ การทำบ่อกรองนี้สามารถใช้ได้กับบ่อเลี้ยงปลาธรรมดา เพราะบ่อกรองจะช่วยป้องกันการเน่าเสียของน้ำได้ประการหนึ่ง

การทำท่อพ่นอากาศและการทำบ่อกรองเป็นขั้นตอนของการทำบ่อปลาที่ยุ่ยากขึ้นเหมาะกับบ่อที่มีขนาดค่อนข้างใหญ่ และเลี้ยงปลากันเป็นเรื่องราว การสร้างบ่อจะต้องมีการเดินท่อน้ำต่างๆ เอาไว้ล่วงหน้าและเป็นเรื่องยุ่งยากเกินกว่าที่เจ้าของบ้านจะทำเองได้ แต่เพื่อความเข้าใจแสดงภาพหัวของท่อน้ำต่าง ๆ ของระบบน้ำและบ่อกรองเอาไว้ให้พิจารณา ท่อน้ำนั้นจะมีการเลี้ยงปลาหรือไม่ หรือเป็นบ่อลักษณะใด ระดับหนึ่งของท่อน้ำดินจะต้องอยู่ในระดับสูงสุดของระดับน้ำในบ่อที่ต้องการในกรณีที่ฝนตก น้ำส่วนเกินก็จะล้นออกไปทางท่อนี้ ซึ่งจะดังต่อไปนี้ลงท่อระบายน้ำภายในสนามนั้น ๆ ขณะเดียวกันอาจจะต่อก่อนน้ำสำหรับเติมน้ำทดแทนการระเหยของน้ำด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่นอญูญาติเหเนาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

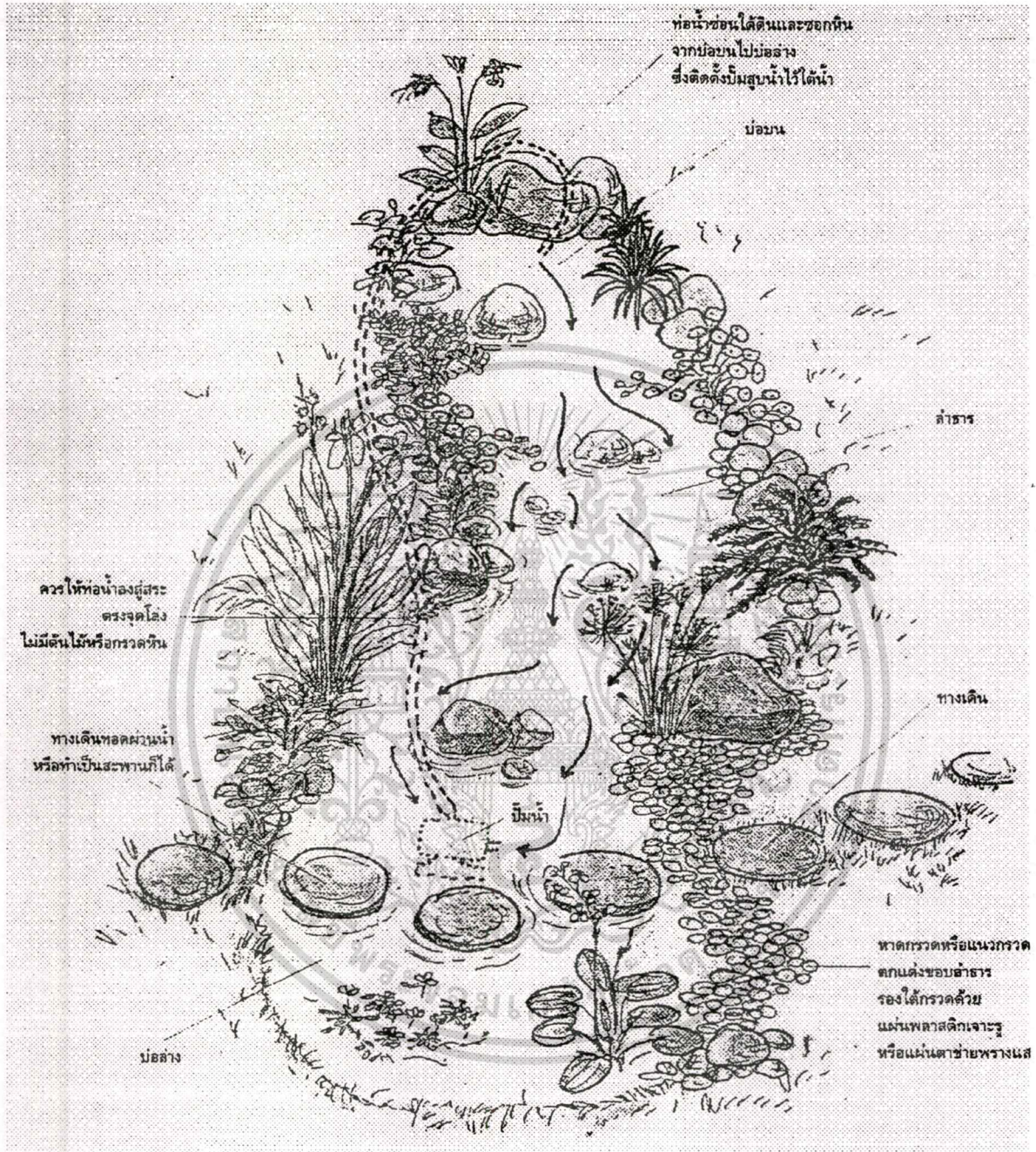
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกรณีที่เป็นบ่อการระเหยของน้ำด้วย ในกรณีที่เป็นบ่อค่อนข้างใหญ่ เช่นจุน้ำตั้งแต่ 3 ลูกบาศก์เมตรขึ้นไป การล้างทำความสะอาดโดยเฉพาะการวิดน้ำออกจะต้องใช้เวลานาน ดังนั้นควรทำสะดือบ่อแล้วติดตั้งปั้มน้ำหรือไครโว่เพื่อสูบน้ำทิ้งจะทำให้ทุ่นเวลากว่ามาก ระบบปั้มน้ำดังกล่าวสามารถติดตั้งแล้วและต่อท่อไปทำระบบพ่นอากาศได้อีกด้วย



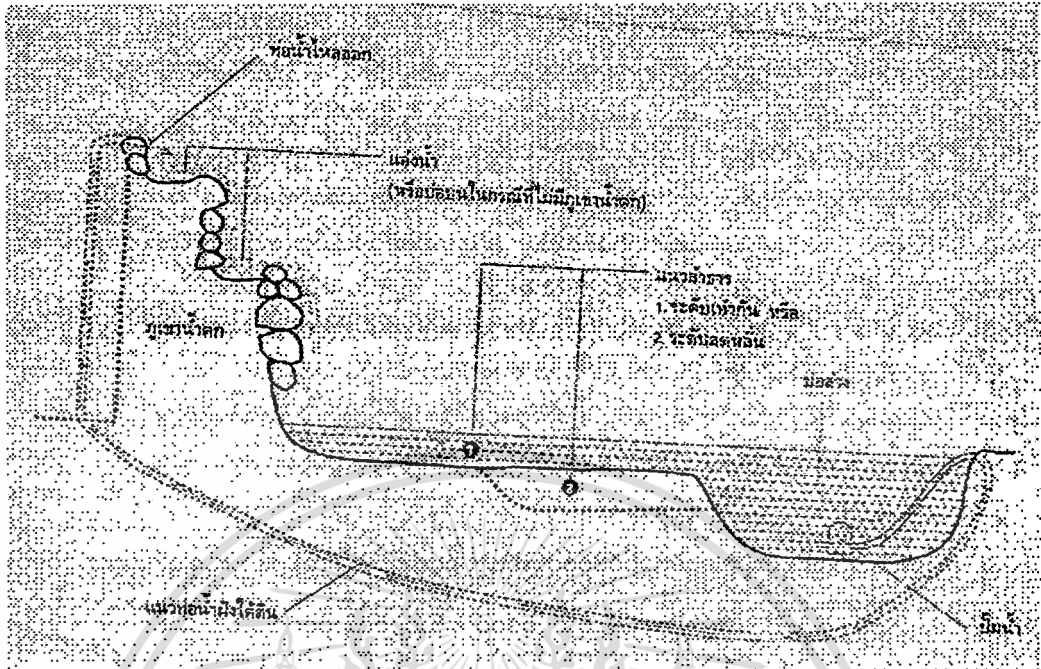
ภาพที่ 2.4 แสดงลำธารแนวประดิษฐ์ซึ่งเหมาะกับอาคารแบบโมเดิร์นหรืออาคารสำนักงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.5 แสดงบ่อและตำราทรงธรรมชาติ ตกแต่งขอบสระด้วยไม้ไผ่ ไม้ริมน้ำ และพรางแนวขอบตำราบางจุดด้วยกรวด หิน หรือหญ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.6 แสดงภาพแสดงระดับและแนวการไหลของน้ำจากภูเขาน้ำตก ลำธารและบ่อล่าง

น้ำตกก็แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบธรรมชาติและแบบประดิษฐ์เช่นกัน

น้ำตกรูปแบบธรรมชาติมักก่อเป็นเขาเตี้ย ๆ ซึ่งก่อได้หลายรูปทรง จัดให้น้ำรินไหลในชั้นหลายชั้นได้ตามขอบตลอดจนบังคับการไหลของน้ำเป็นรูปทรงต่าง ๆ ได้ ส่วนน้ำตกแบบประดิษฐ์ก็เน้นเส้นและโครงสร้างได้ตามแบบที่ต้องการ

การสร้างน้ำตกในสวนของเราควรคิดถึงฉากหลังที่สวยงามเป็นธรรมชาติด้วย ในป่าจริง ๆ น้ำตกมีที่มาจากเขาสูงลดหลั่นเป็นชั้น ๆ แต่ละชั้นถูกบดบังด้วยไม้ใหญ่น้อยจนมองไม่เห็นที่มาของต้นน้ำชัดเจน หากจะดูต้นน้ำจริง ๆ ก็ต้องปีนป่าผ่านป่าเขาดังกล่าวนี้ขึ้นไปเสียก่อนเพราะฉะนั้น ภูเขาน้ำตกที่จัดสร้างขึ้นจึงอาจอยู่ซิดีร์ว แต่ก็ไม่ควรคิดจนเกินไป จะทำให้เข้าไปดูแลหรือซ่อมแซมท่อหรือสิ่งอื่น ๆ ไม่สะดวก และเพื่อให้มุมมองของน้ำตกงดงามขึ้นอย่างธรรมชาติจริง ๆ เราจึงน่าจะปลูกไม้ใหญ่ไม้พุ่มไว้ด้านหลังของน้ำตก นอกจากเป็นฉากหลังที่สวยงาม ยังช่วยบดบังภาพตึก เสาไฟฟ้า หรืออาคารข้างเคียง ตลอดจนรั้วคอนกรีต ทำให้น้ำดูยิ่งขึ้น อย่าปลูกต้นไม้ชิดด้านหลังน้ำตกมากไปจนเข้าไปดูแลยาก ด้วยเหตุผลเช่นเดียวกับที่อธิบายไว้แล้วในกรณีของรั้ว

ส่วนน้ำตกแบบประดิษฐ์ คงไม่มีปัญหาเรื่องฉากหลังมากนัก เพราะรูปแบบออกมาค่อนข้างแข็งแรง มักเน้นเส้นสายโครงสร้างแบบเรขาคณิต แต่เราอาจเลือกใช้วัสดุที่สวยงามด้วยสีสันทันและคุณภาพแทน เช่น น้ำตกแบบติดตั้งกับกำแพง ซึ่งมักเป็นรูปหัวสัตว์ต่าง ๆ พ่นน้ำลงในอ่างทรงเรขาคณิต เราก็อาจสร้างกำแพงด้วยวัสดุที่เข้ากันกับน้ำตกอย่างนี้ เช่น เป็นกำแพงหินกาบ หินอื่นๆ ก็

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ ทั้งสองประเภทนี้ค่อนข้างเหมาะสมกับสวนในพื้นที่อื่น ๆ ก็ได้ ทั้งสองประเภทนี้ค่อนข้างเหมาะสมกับสวนในพื้นที่จำกัดและอาคารแบบโมเดิร์น

2.2.4.1 โครงสร้าง

ไม่ว่าจะเป็นบ่อสระ หรือภูเขา น้ำตก และลำธารล้วนต้องมีการคำนวณโครงสร้างเพื่อความคงทน แข็งแรงและปลอดภัย

สิ่งที่ต้องนำมาคำนวณก็คือ ขนาด ความลึก ความจุ น้ำหนักน้ำ น้ำหนักหิน เป็นต้น ขอกล่าวถึงเรื่องของบ่อและสระก่อน

ดังที่กล่าวไว้ข้างแล้วถึงรูปแบบของบ่อ สระ ว่ามีทั้งชนิดที่ขุดลงในดินและก่อขอบกันเป็นผนังกันน้ำสูงจากระดับพื้นดิน

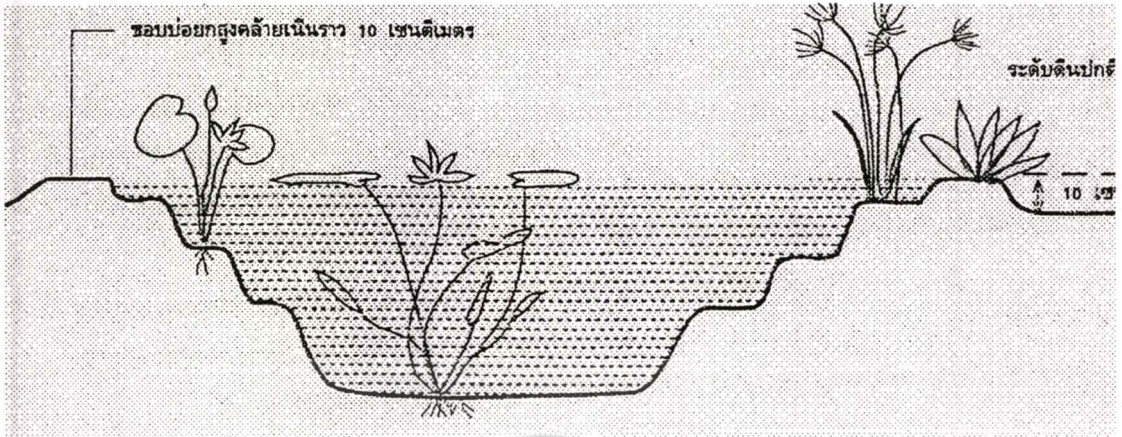
บ่อ สระซึ่งทำด้วยคอนกรีตมีข้อดีที่สามารถกำหนดรูปแบบ ขนาดความลึก ได้ดังต้องการ แต่ต้องมีโครงสร้างแข็งแรง รับน้ำหนักน้ำและสิ่งก่อสร้างอื่น ๆ ได้เพียงพอมีฉะนั้น ผนังบ่อ ขอบบ่อจะแตกร้าว น้ำซึมออกได้

แต่เราสามารถทำบ่อ - สระที่ขุดลงในดินอย่างง่าย ๆ ก็ได้ เป็นบ่อดินอย่างธรรมชาติ ไม่จำเป็นต้องฝังเสาเข็มรับน้ำหนัก

บ่อดินเหล่านี้จะกว้าง - ลึกแค่ไหนก็ได้แล้วแต่ความต้องการ จุดประสงค์ก็คือ ถักน้ำไว้โดยไม่ไหลซึม ถ้าจะเลี้ยงปลาก็ต้องดูตามชนิดที่จะเลี้ยง ขนาดความลึกเหล่านี้ใช้ได้ทั้งบ่อดินและบ่อปูน

1. ปลาไทยขนาดใหญ่ จำพวกปลาแรด ปลาเสือดาว ปลากลาย ปลาสร้อย ปลาเทโพ ความลึกอย่างน้อย 1 เมตร ไม่เกิน 1.50 เมตร
2. ปลาขนาดกลาง เช่น ปลาสี ปลาสีตอ ปลาคาร์พ (ไม่เหมาะกับบ่อดิน) ระดับน้ำควรลึกรวม 80 เซนติเมตร
3. ปลาขนาดย่อม เช่น ปลานิล ปลานิลแดง ปลาคะเพียน ปลาหางแดง ปลากะต๋ี่ กระต๋ี่นางฟ้า น้ำลึกราว 50 - 60 เซนติเมตร
4. ปลาขนาดเล็ก เช่น ปลาเงินปลาทอง ปลาสอด ปลาหางนกยูง น้ำลึกแค่ 30 - 40 เซนติเมตรก็ได้

1. บ่อดิน จะเป็นทรงเหลี่ยม กลม รี หรือทรงธรรมชาติก็ได้ กำหนดรูปทรงบาอย่างง่าย ๆ ด้วยการโรงปูนขาวเป็นแนว หรือใช้เชือกเส้นใหญ่วางเป็นแนวร่างตามต้องการ ขุดดินให้ได้ระดับลึกตามชนิดของปลาที่จะเลี้ยงแต่ถ้าเป็นบ่อปลูกไม้ น้ำอย่างเดียว ลึกแค่ 50 - 60 เซนติเมตรก็พอ หากเป็นบ่อที่ปลูกบัวสายที่ต้องการระดับน้ำลึกพอควร อาจลึกราว 1.50 เมตร ตรงส่วนกันบ่อผนังบ่อค่อย ๆ แต่งให้ลาดลงคล้ายขั้นบันได ไม้ที่ขอบดินลึกต่างกันจะขึ้นได้ง่าย



ภาพที่ 2.7 แสดงด้านตัดของบ่อดิน

บริเวณขอบบ่อควรพูนเป็นเนินสูงจากระดับพื้นปกติราว 10 เซนติเมตร เพื่อกั้นน้ำสกปรกน้ำเอ่อไหลมาจากการรดต้นไม้ และน้ำฝนไหลเข้าปะปนในบ่อ

แม้จะเป็นบ่อสร้างด้วยคอนกรีต ก็ต้องตกแต่งขอบบ่อให้มีลักษณะดังนี้ด้วย ยกเว้นบ่อคอนกรีตที่ก่อสูงขึ้นจากพื้นดินโดยมีแนวพื้นดินเป็นกั้นบ่อ เพราะผนังและขอบบ่อสูงกว่าระดับพื้นปกติอยู่แล้ว

เมื่อตกแต่งขอบบ่อได้รูปแล้ว กรุด้วยแผ่นพลาสติกสำหรับปูพื้นบ่อ ซึ่งมีกาวสำหรับต่อระหว่างแผ่นหากกว้างยาวไปพอเพียง จากนั้นไล้ดินเหนียวทับหนาราว 10 เซนติเมตร เพื่อปลูกไม้ไม่ได้ อาจโรยทรายหยาบทับที่กั้นบ่อหรือพื้นผิวแนวราบเพื่อช่วยให้น้ำไส้ขึ้น แต่ต่อไปถ้าไม้ น้ำ เติบโตเต็มที่ รากจะช่วยอุดกรองตะกอนดินให้ไส้ขึ้น

บางพื้นที่มีระดับน้ำใต้ดินค่อนข้างสูง ถ้าเป็นบ่อเล็ก ๆ ลึกไม่เกิน 50 เซนติเมตร กว้างไม่เกิน 1.50 เซนติเมตร ไม่ต้องกรุพลาสติกก็ได้ คว้าระดับน้ำสูงเพียงพอใกล้ขอบบ่อหรือไม่ อาจใช้ปลูกไม้ น้ำเพียงอย่างเดียว ไม่เลี้ยงปลา แต่คอยเติมน้ำให้บ้าง ถ้าระดับน้ำใต้ดินต่ำเกินไป อาจไล้ดินเหนียวตรงช่วงกั้นบ่อหน่อย รวมทั้งผนังบ่อด้วยเพื่อให้อกน้ำได้ดีขึ้น

ข้อคิด บ่อดินซึ่งมีผนังเป็นดินเหนียว หรือไล้ดินเหนียวทับแผ่นพลาสติกปูบ่อ ไม่ต้องตอกเสาเข็มรับน้ำหนักจึงไม่เหมาะกับทางเดินข้ามน้ำ ควรเป็นสะพานจะดีกว่า และไม่ควรติดตั้งน้ำพุ น้ำตก เพราะดูแลยาก การปลูกไม้ในบ่อดินช่วยทำให้เกิดออกซิเจน และรากไม้ในบ่ออุดตะกอนดินจึงทำให้น้ำไส้ขึ้น ไรย์ทับกั้นบ่อด้วยทรายหยาบ ช่วยกรองน้ำให้ใสได้ด้วยเช่นกัน

2.2.4.2 บ่อ สระคอนกรีต

โดยมากมีความลึกราว 1 เมตร รูปทรงแบบธรรมชาติหรือประดิษฐ์ก็ได้ การตอกเสาเข็มรับน้ำหนักเพื่อความแข็งแรง ใช้เข็มยาว 3 เมตร 1 ต้น ต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร ไม้ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ถ้าน้ำลึกน้อยกว่า 1 เมตร ใช้เสาเข็มยาว 2 เมตร 1 ต้น ต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร

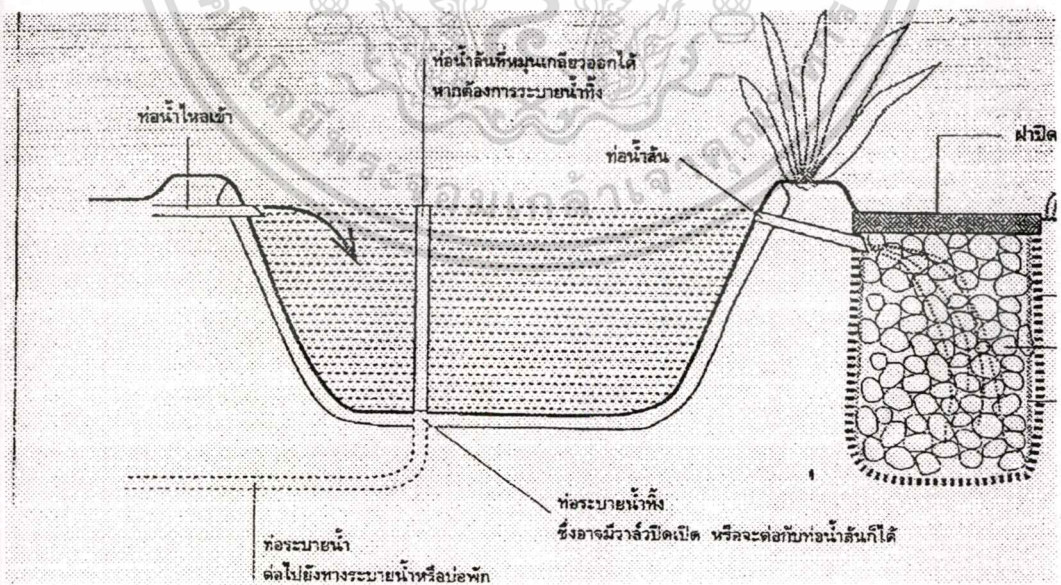
น้ำลึกไม่เกิน 1.50 เมตร ใช้เสาเข็มยาว 3 เมตร 1 ต้น ต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร

น้ำลึกกว่า 2.00 เมตร (ซึ่งอาจลึกไปสำหรับสระในสวนทั่วไป) ใช้เสาเข็มยาว 4 เมตร 1 ต้น ต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร

หลังจากลงเสาเข็มแล้ว ผูกเหล็กตะแกรงเทคอนกรีตฉาบผนังและกันบ่อด้วยคอนกรีตผสมน้ำยากันซึม ชัดผิวมัน

บ่อหรือสระเหล่านี้ต้องติดตั้งท่อน้ำสำหรับถ่ายน้ำเข้าออกด้วย เพื่อความสะดวกในการเติมน้ำ หรือถ่ายน้ำออกสำหรับขัดทำความสะอาด ท่อน้ำเข้าอยู่ด้านบน ท่อน้ำเสียระบายออกด้านล่าง ติดตั้งไว้บริเวณกันบ่อที่ดีที่สุด ควรมีวาล์วสำหรับปล่อยน้ำจะสะดวกขึ้น นอกจากนี้ บริเวณขอบบ่ออาจมีท่อน้ำสำหรับระบายน้ำกันน้ำเอ่อล้นหากเกิดฝนตกหรือน้ำท่วมด้วย ปากท่อน้ำทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นท่อน้ำไหลเข้า ท่อระบาย หรือท่อน้ำล้น ควรติดตะแกรงกรองเศษใบไม้หรือปลาด้วย เพื่อไม่ให้ท่อน้ำสกปรกง่ายหรือปลาถูกดูดหรือว่ายออกไปตาย

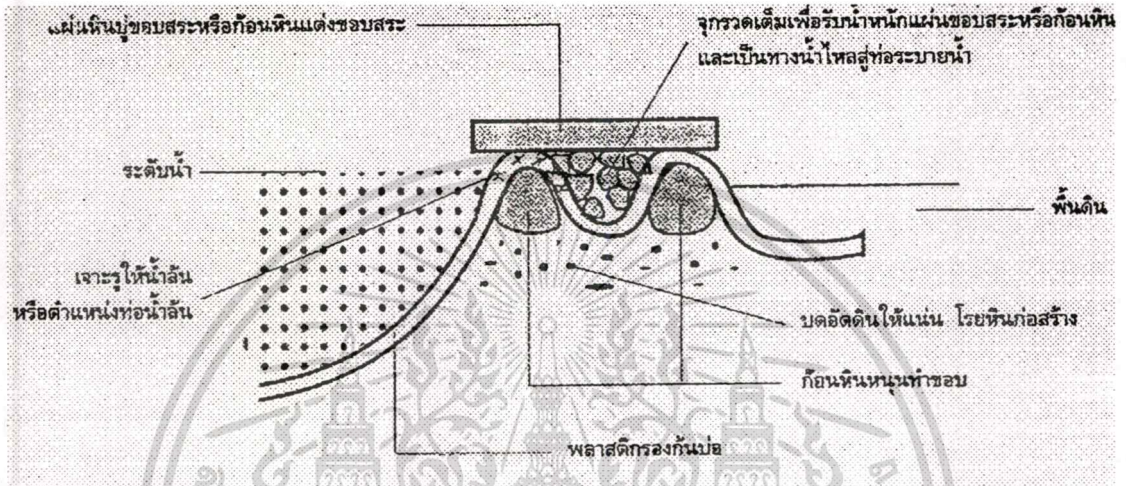
ท่อน้ำล้นอาจติดตั้งต่อเนื่องกับท่อระบายน้ำกันบ่อหากน้ำเอ่อก็จะไหลเข้าปากท่อน้ำล้นและไหลไปตามท่อระบายน้ำสู่ทางระบายน้ำสาธารณะ หรือเข้าบ่อพักเสียก่อนก็ได้ อีกประเภทอาจติดไว้ตรงขอบบ่อ และต่อท่อออกไปสู่บริเวณพักน้ำหรือบ่อซึมซึ่งมีลักษณะคล้ายบ่อบรรจุหินหรือกรวดอยู่ใต้ดิน เมื่อน้ำไหลเอ่อจากบ่อก็จะมีช่องว่างสำหรับน้ำไหลซึมไปได้รวดเร็วกว่าเนื้อดินธรรมดา



ภาพที่ 2.8 แสดงด้านตัดของสระน้ำและบ่อกรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อคิดที่ (1) ท่อน้ำล้นน้ำจะเลือกใช้ท่อพีวีซีสีเทาเพื่อพรางตาไม่ให้เห็นเด่นชัดนัก หรือถ้าเป็นท่อสีฟ้าและสีอื่น ๆ ที่สะดวกอาจสวมปากท่อเดิมด้วยท่อสีเทาก็ได้ คิดแผ่นตาข่ายลวดหรือแผ่นตาข่ายพลาสติกโสร่งสีเทา สีดำ กรองตรงปากท่อด้วยเพื่อกันปลาหลุดออกไป หรือใบไม้และตะไคร่เข้ามาติดในท่อหรือเครื่องสูบน้ำ หมั่นตรวจดูเศษใบไม้และสิ่งสกปรกที่ติดตรงข่ายกรองแล้วกำจัดออกเสีย



ภาพที่ 2.9 แสดงระบบของบ่อบำบัด

บ่อใส่หินหรือกรวดนี้ทำด้วยตะแกรงลวดขนาดใหญ่คล้ายตะกร้าโปร่งหรือถังนั่นเอง ควรตรวจระดับน้ำใต้ดินเสียก่อน เพราะไม่ควรฝังถึงกรวดนี้ลึกกว่าระดับน้ำใต้ดินอาจเสี่ยงโดยขยายถึงให้กว้าง แต่ดิน บุผนังภายในด้วยตาข่ายไนลอน ไม่ต้องบุบริเวณก้นถึง เพราะน้ำจะไหลเข้าตรงผนังบุไนลอนไว้เพื่อกันดินจากภายนอกไหลเข้ามาแทรกในถึงปะปนกับกรวด ทำให้น้ำระบายได้ช้า ตรงฝาถังอาจทำเป็นแผ่นไม้ปิดไว้คล้ายที่ปิดบนบ่อพักบ่อกรองนั่นเอง

ข้อคิด (2) ถ้าไม่ได้ทำที่พักน้ำหรือบ่อซึมขนาดใหญ่ดังกล่าวนี้ เพราะยุ่งยากเกินไป หรือเป็นบ่อเล็ก ๆ ในสวนขนาดเล็ก ซึ่งมีเนื้อที่จำกัด น่าจะทำแนวระบายน้ำไว้รอบขอบสระ ซึ่งมีทางน้ำไหลไปตามแนวระบายนี้สู่ทางระบายน้ำภายนอก ในแนวระบายน้ำนี้จุกกรวดไว้เต็มคล้ายการทำงานบ่อซึมนั่นเอง ขอบสระที่มีแนวระบายโดยรอบช่วยทำให้ดินรอบ ๆ สระไม่เฉอะแฉะ

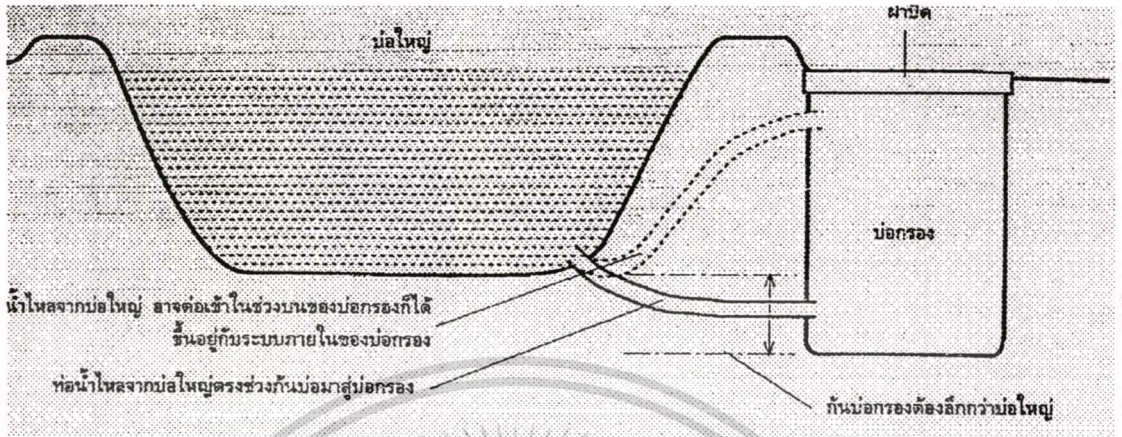
2.2.4.3 บ่อกรอง

กรณีที่เลี้ยงปลาในบ่อหรือสระคอนกรีต ควรติดตั้งบ่อกรองไว้ใกล้ ๆ ด้วย จะทำให้บ่อสกปรกช้าลง บางครั้งอาจล้างบ่อแคปีละหนก็ได้

บ่อกรองควรมีก้นบ่อลึกกว่าระดับก้นบ่อปลาราว 10 เซนติเมตร หรือ 50 – 70 เซนติเมตร ขนาดของบ่อปลาและบ่อกรองอาจมีสัดส่วนราว 3:1 บ่อปลาขนาดเล็กจุน้ำราว 15-18 ลูกบาศก์เมตร

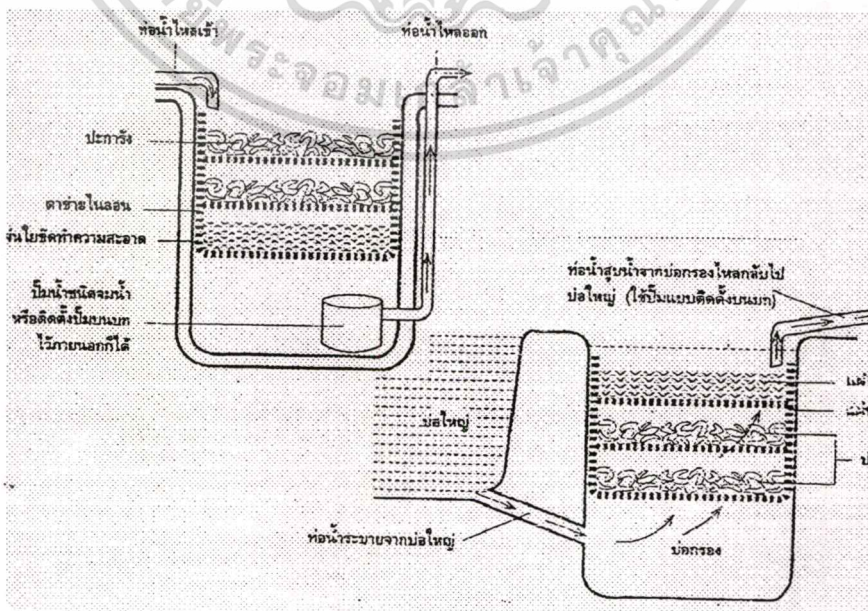
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอญูญาติเหเนาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาจไม่จำเป็นต้องทำบ่อกรองก็ได้ วิธีติดตั้งเครื่องกรองสำเร็จรูป (Ponol Strainer) (ถ้าเลี้ยงปลา
คาร์พอาจติดเครื่องฟอกอากาศ หรือบางครั้งเรียกหัวเจ็ท ในบ่อใหญ่ ซึ่งเพิ่มออกซิเจนแก่ปลาด้วย)



ภาพที่ 2.10 แสดงตำแหน่งของบ่อใหญ่ บ่อกรอง และการเดินท่อน้ำ

อย่างไรก็ดี ถ้าบ่อหรือสระนี้ต้องการใช้เลี้ยงปลาคาร์พจริงจัง อาจปรึกษากับผู้เพาะเลี้ยง
และจำหน่ายปลาคาร์พซึ่งมีความชำนาญในการจัดสร้างบ่อปลาและบ่อกรองเสียก่อนจะลงมือทำ
ระบบการทำงานของบ่อกรอง คือ การหมุนเวียนน้ำจากบ่อใหญ่ลงสู่บ่อกรอง ซึ่งมีปะการัง กรวด
แผ่นกรอง อีฐ ฯลฯ เป็นชั้น ๆ น้ำที่มีตะกอนสกปรก เช่น ขี้ปลา เศษดิน ใบไม้เน่า จะถูกบังคับให้
ไหลผ่านชั้นกรองเหล่านี้ ที่ดักจับตะกอนไว้ ปล่อยน้ำใสไหลคืนกลับสู่บ่อใหญ่อีกครั้งใช้หลักที่น้ำ
ไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำนั่นเอง ควรติดตั้งปั้มน้ำช่วยสูบน้ำเพิ่ม จะทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพ
และรวดเร็ว



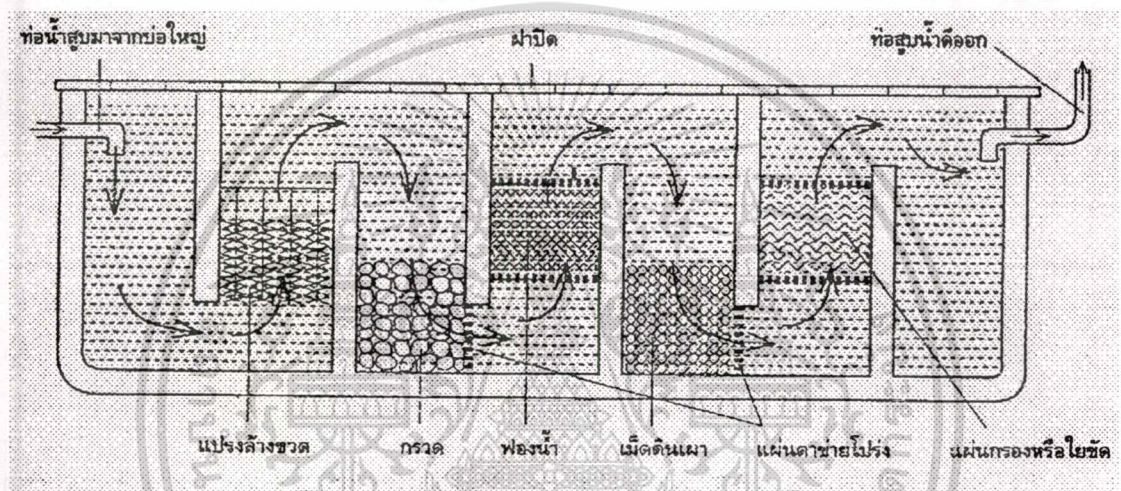
ภาพที่ 2.11 แสดงบ่อกรองอย่างง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อจะทำความสะอาดก็ง่ายขึ้น โดยนำพวกแผ่นกรองเศษปะการังไปฉีดล้างตะกอนหรือถ้าใช้ไปนาน ๆ อาจเปลี่ยนใหม่ก็ได้

บริเวณปากบ่อกรองควรทำแผ่นไม้ตีปิดให้สวยงามแข็งแรง บางแห่งใช้เป็นลานสำหรับวางชุดโต๊ะเก้าอี้นั่งเล่นในสวน หรือทำเป็นศาลานั่งเป็นตรงจุดนี้ก็ได้

นอกจากนี้ยังมีบ่อกรองแบบง่าย ๆ เหมาะสำหรับบ่อขนาดเล็ก ซึ่งอาจารย์สุรัตน์ วัฒนอนักจัดสวนชื่อดังแห่งร้านบ้านก้ามปู และบริษัทอาร์ทสโตน จำกัด แนะนำมาทานทำไว้ใช้เองที่บ้าน และลดการทำความสะอาดสระลงไปได้มาก ภายใน 1 ปี น้ำในสระยังใสสะอาดใช้ได้ทีเดียว



ภาพที่ 2.12 ภาพบ่อกรองที่ใช้วัสดุกรองหลายชนิด ได้เรียงตามคุณสมบัติในการกรองเศษสิ่งสกปรกจากชั้นใหญ่ ๆ ไปจนถึงเศษละเอียดที่สุด และได้น้ำใสปราศจากตะกอน

บ่อกรองแบบนี้ใช้วัสดุ เช่น ตาข่ายหรือมุ้งลวดไนลอน และแผ่นใยขัดทำความสะอาดภายในบ่อกรองแบ่งเป็นชั้น ๆ คล้ายถุงที่ทำด้วยตาข่ายไนลอน ซึ่งบรรจุเศษปะการังราว 2 - 3 ชั้น ชั้นสุดท้ายบรรจุแผ่นใยขัดทำความสะอาด น้ำใสนี้จะถูกดูดกลับไปลงยังบ่อปลาอีก

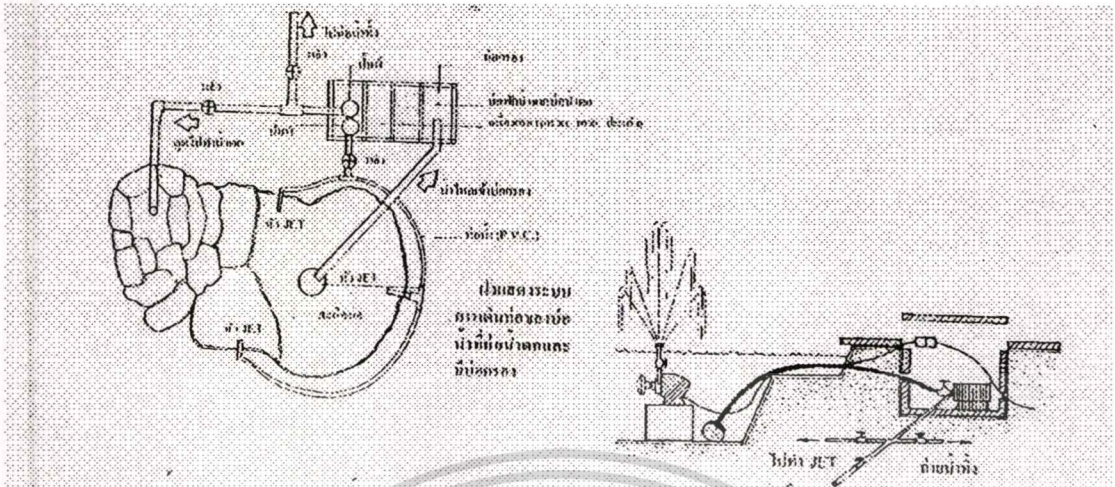
สำหรับคุณผู้อ่านที่มีบ่อเลี้ยงปลาขนาดเล็กน่าจะลองทำบ่อกรองแบบนี้ใช้เองบ้าง

ข้อคิด ในบ่อกรองนิยมใช้เศษปะการังเพื่อดูดซับดักจับสิ่งสกปรก แต่ละชั้นของบ่อกรองอาจบรรจุเศษปะการังไว้ทั้งหมด หรือบรรจุวัสดุอื่น ๆ ที่แตกต่างกันก็ได้ เช่น กรวด แปรงล้างขวด ไนลอน แผ่นฟองน้ำ แผ่นใยขัดทำความสะอาด เศษอิฐ เม็ดดินเผากรรม (สำหรับปลูกต้นไม้) ฯลฯ แต่ไม่ควรใช้ทราย เพราะมีขนาดเล็กเกินไป อาจถูกดูดเข้าไปติดเป็นปัญหากับเครื่องสูบน้ำเสียเอง

วัสดุกรองแต่ละชั้นมีคุณสมบัติในการดักจับสิ่งสกปรกต่างขนาดกัน ควรใส่วัสดุกรองที่ดักจับสิ่งสกปรกชั้นใหญ่ที่สุดไว้บนชั้นแรก ๆ ของบ่อกรอง แล้วจึงไล่เรียงมาจนถึงชั้นสุดท้าย ซึ่งกรองได้ละเอียดที่สุด (อมรินทร์พริ้นติ้งกรุ๊ป. 2543 : 188)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.13 แสดงระบบการเดินท่อของบ่อน้ำที่กอน้ำตกและมีบ่อกรอง

2.2.4.4 ช่องกรองแรกจะเรียกว่าถังตกตะกอน (Settlement Tank)

เพื่อให้ปฏิจุลธาตุคั่งอยู่มากที่สุด ก่อนที่จะส่งผ่านไปยังช่องกรองต่อไป ในการสร้างถังตกตะกอนช่วยเสริมให้ได้ผลมากขึ้น เช่น ใช้ฟลูไบลอน หรือใช้กรวดละเอียด ซึ่งได้ผลดี แต่ทำความสะอาดได้ยาก การใช้เป็นถังกลม แบบ วอร์เท็กซ์ เพื่อช่วยให้การตกตะกอนง่ายขึ้น

2.2.4.5 ช่องกรองชุดถัดไป เรียกว่า ถังชีวภาพ (Biological Tank)

ซึ่งอาจมีมากกว่า 1 ถังก็ได้ โดยทั่วไปมักจะมี 2 ถังเพื่อที่จะเลือกใส่วัสดุกรองมากขึ้น ในถังชีวภาพจะบรรจุวัสดุกรองที่มีพื้นผิวสัมผัสมาก วัสดุกรองที่นิยมใช้มากคือ แผ่นใยกรองสังเคราะห์ (Fitter Mat) ฟลูไบลอน ประการังเป็นวัสดุที่น้ำไหลผ่านได้ง่าย และไม่อุดตันเร็ว เพราะแบคทีเรียต้องการใช้ออกซิเจนในกำบับคหรือย่อยสลายของเสีย และหากความหนาของวัสดุกรองมากเกินไป ประสิทธิภาพการกรองจะลดลง ควรเติมฟิวพันอากาศในถังกรองชีวภาพด้วย ควรออกแบบให้มีขนาดพื้นที่จำกัดเพิ่มพื้นที่ให้แบคทีเรียมีที่อยู่อาศัยมากที่สุด

จะเห็นว่าเรื่องราวของบ่อน้ำหรือบ่อเลี้ยงปลานั้นเป็นเรื่องที่มีความละเอียดอ่อนจากง่ายไปหายากขึ้นอยู่กับสภาพบ่อ ขนาดบ่อและการใช้งานบ่อตามที่ต้องการ บ่อน้ำที่งานที่สุดก็คือการซื้อบ่อสำเร็จรูปมาฝังลงโนดิน หรือก่อสร้างบ่อขึ้นมาโดยไม่มีระบบบ่อกรองหรือระบบพ่นอากาศซึ่งมักจะเป็นบ่อขนาดเล็กที่อยู่ในที่ร่ม และปลูกไม้น้ำเพื่อป้องกันน้ำเน่าเสียถ้าเป็นบ่อขนาดใหญ่ขึ้นก็จะมีกรรมวิธีทำที่ยู่งยากขึ้น มากวิธีขึ้น ขึ้นอยู่กับสภาพบ่อที่ต้องการสภาพความแข็งแรงและความสามารถในการป้องกันน้ำรั่วซึมออกไป ตามที่ได้กล่าวมาแล้วนั้นเป็นวิธีการหลักที่ปฏิบัติกันอยู่ วิธีการที่นอกเหนือจากนี้เป็นการประยุกต์เป็นการออกแบบแนวทางใหม่ทั้งนี้ก็เพื่อให้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาพผิวบ่อที่สวองามหรือแลดูเป็นธรรมชาติ ก็หวังว่าข้อมูลทั้งหมดนี้คงพอจะเป็นแนวทางที่ท่านน่าจะนำไปใช้ทำบ่อด้วยตนเอง หรือเป็นข้อมูลที่จะคุยกับช่างหรือนักจัดสวนของท่านได้

2.3 ระบบเครื่องกรองน้ำและผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 เครื่องกรองระบบกายภาพ (Mechanical filter)

การกรองระบบกายภาพคือการดักจับตะกอนแขวนลอยที่ติดมากับน้ำไว้กับวัสดุกรอง เพราะฉะนั้นวัสดุที่จะจับตะกอนได้นั้นจะต้องมีลักษณะเป็นรูพรุน น้ำไหลผ่านได้ วัสดุที่ใช้สำหรับการกรองแบบกายภาพได้แก่ ฟองน้ำ ใยกรองสังเคราะห์ วงแหวนเซรามิกส์ เป็นต้น เครื่องกรองสำหรับผู้เลี้ยงปลาสวองามมักใช้กรวดปะการังเป็นวัสดุกรองเพราะมีประสิทธิภาพในการจับตะกอนดีมาก น้ำที่ผ่านออกมาใสมาก แต่ไม่เหมาะจะเอามาใช้กับตู้พรรณไม้น้ำ เนื่องจากกรวดปะการังมีส่วนประกอบของหินปูน ทำให้น้ำกระด้างมากขึ้น

2.3.2 เครื่องกรองระบบชีวภาพ (Biologic filter)

การกรองระบบชีวภาพคือการใช้แบคทีเรียที่อาศัยอยู่บนวัสดุกรองย่อยสลายของเสียให้กลายเป็นสารที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้ ขบวนการนี้มีหลายขั้นตอนเริ่มจากของเสียที่ปลาขับถ่ายออกมา รวมทั้งวากพืชเกิดการเน่าเปื่อยเนื่องจากถูกแบคทีเรียในธรรมชาติย่อยสลายกลายเป็นแอมโมเนีย และสารประกอบแอมโมเนีย ซึ่งสารจำพวกนี้เป็นพิษอย่างร้ายแรงต่อสิ่งมีชีวิต ระบบการกรองน้ำทั่วไปจำกัดไม่ได้ จำเป็นต้องใช้การกรองระบบชีวภาพโดยทำให้เกิดแบคทีเรียขึ้นมาบนวัสดุกรองที่เรียกกันว่า Nitrifying bacteria ย่อยสลายสารพิษเหล่านี้ให้กลายเป็นสารที่ไม่เป็นอันตรายต่อพืชและสัตว์

แบคทีเรียที่ว่ามีไม่ใช่มีแค่ตัวเดียว แต่ประกอบด้วย ไนโตรโซโมแนส (Nitrosomonas sp.) ซึ่งจะเปลี่ยนแอมโมเนียและสารประกอบแอมโมเนียให้กลายเป็นไนไตรต์ (Nitrite) ที่เป็นพิษน้อยลงจากนั้นแบคทีเรียที่ชื่อว่า ไนโตรโซอิมินัส (Nitrosamines sp.) รับช่วงกระบวนการย่อยสลายต่อโดยเปลี่ยนไนไตรต์ (Nitrite) ให้เป็นไนเตรต (Nitrate) ซึ่งพืชดูดซึมไปใช้ประโยชน์ ถ้าปริมาณไนเตรตในน้ำมีมากเกิดไปกลับเป็นอันตรายต่อปลา ตอนนี้เครื่องกรองระบบชีวภาพช่วยไม่ได้แล้ว ต้องใช้วิธีหมั่นถ่ายน้ำในตู้สถานเดียว การถ่ายน้ำในตู้พรรณไม้น้ำไม่ใช่เรื่องหนักหนาสาหัส โดยมากเขาจะถ่ายกันครั้งละประมาณ 1 ใน 3 ของปริมาณน้ำทั้งหมด

ปัญหาอยู่ที่ว่าแบคทีเรียเหล่านี้จะเอามาจากไหน จริง ๆ แล้วมันก็มีอยู่ทั่วไปในบ่อนั้นแหละแต่แบคทีเรียที่สามารถเปลี่ยนแอมโมเนียจนกระทั่งเป็นไนเตรต จะเกาะอยู่ตามพื้นผิวต่าง ๆ ปกติก็จะอยู่ตามพืชน้ำ ตามใบไม้ ก้อนหิน พื้นกรวด แต่ยังไม่เพียงพอจะกำจัดแอมโมเนียได้หมดจึงจำเป็นต้องสร้างที่ให้แบคทีเรียเกาะมากขึ้นก็คือวัสดุกรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

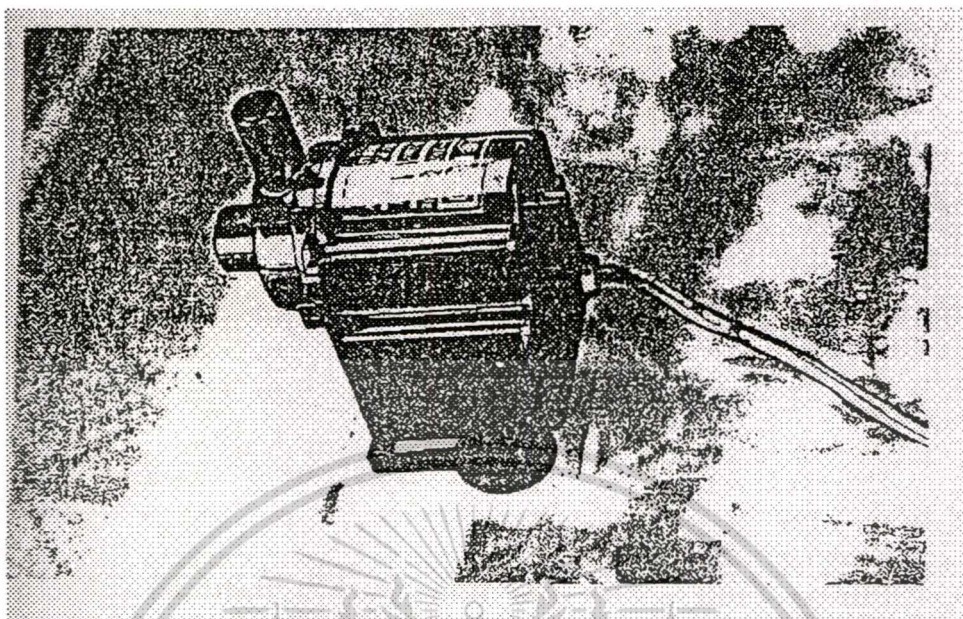
การกรองด้วยระบบชีวภาพจะไม่เห็นผลในทันทีทันใด เนื่องจากขบวนการทางชีวภาพของแบคทีเรีย กว่าจะเกิดในเครื่องกรองและมีปริมาณเพียงพอจะต้องใช้เวลาประมาณ 3 สัปดาห์ เพราะฉะนั้นในช่วงสองสัปดาห์แรกจึงยังไม่ควรปล่อยปลาลงไป เพราะคุณภาพน้ำยังไม่ดีพอ รอให้ผ่านสัปดาห์ที่ 3 ที่เสถียรก่อนจึงค่อยปล่อยปลา วัสดุกรองที่จะใช้กับการกรองระบบชีวภาพที่ดีควรมีผิวพื้นมาก มีลักษณะโปร่ง น้ำไหลผ่านได้อย่างสะดวกและต้องไม่ทำปฏิกิริยากับน้ำ เพราะฉะนั้น กรวดปะการังซึ่งมีผิวมากก็จริงจึงเอามาใช้ไม่ได้ วัสดุกรองที่นิยมให้กันอย่างแพร่หลายคือ กรวดแม่น้ำ กรวดหินลาวา เซรามิกหรือพลาสติก ถ่านคาร์บอน และโฟม เป็นต้น

2.3.3 เครื่องกรองน้ำระบบเคมี (Chemical filter)

เป็นระบบการกรองที่ใช้วัสดุกรองดูดซับสารที่เป็นพิษต่อพรรณไม้น้ำและปลาซึ่งปะปนอยู่ในน้ำ วัสดุกรองที่ใช้ในเครื่องกรองระบบเคมีไม่สามารถตอบสนองความต้องการได้ครบถ้วนแต่ ละชนิดมีประสิทธิภาพเฉพาะตัวแตกต่างกัน ผู้ใช้ต้องพิจารณาเลือกตามความเหมาะสม เช่น ซีโมไลท์ (Zeolite) มีคุณสมบัติในการดูดซับแอมโมเนียและไฮโดรเจนซัลไฟด์ ถ่านคาร์บอน (Activated carbon) มีคุณสมบัติในการดูดซับคลอรีน และสีของอาหารปลาที่ละลายอยู่ในน้ำ เครื่องกรองที่เหมาะสมสำหรับใช้กับตู้พรรณไม้น้ำ ควรเป็นแบบที่กรองได้ทั้งระบบกายภาพและชีวภาพรวม อยู่ในเครื่องเดียวกัน โดยให้การกรองระบบกายภาพกรองเอาตะกอนขนาดใหญ่ออกก่อนจะผ่านต่อไปยังระบบการกรองแบบชีวภาพแต่เครื่องกรองระบบเคมีที่ใช้วัสดุกรองเป็นซีโอไลท์และถ่านคาร์บอนเมื่อใช้ไปนาน ๆ ก็จะมีสภาพแบบเดียวกับเครื่องกรองระบบชีวภาพ เพราะวัสดุกรองดังกล่าวสามารถเป็นที่เกาะของแบคทีเรียได้เป็นอย่างดี

ส่วนเครื่องกรองแบบเป็นแผ่นกรองใต้ทราย (Subsand filter) ที่นิยมใช้กับตู้เลี้ยงปลาสวยงามทั่วไป ที่จริงแล้วก็เป็นระบบการกรองแบบชีวภาพเหมือนกัน แต่ไม่เหมาะจะใช้กับตู้พรรณไม้น้ำ เนื่องจากระบบการทำงานต้องใช้ปั๊มอากาศเป็นตัวขับน้ำ ทำให้เกิดการไหลเวียนของน้ำจากใต้ชั้นกรวดที่พื้นก้นตู้ขึ้นมากที่ผิวน้ำเร็วเกินไป น้ำจะพัดพาเอาธาตุอาหารของพรรณไม้น้ำ และแบคทีเรียที่มีประโยชน์ในชั้นกรวดออกมาด้วย

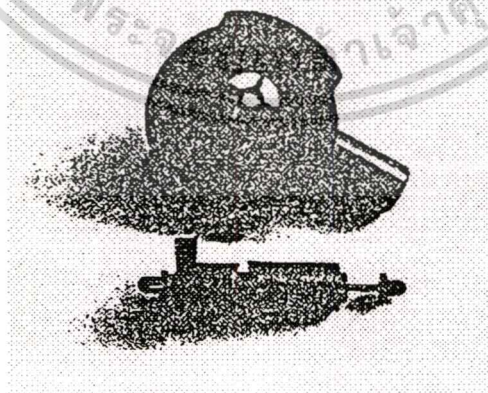
2.3.4 ผลิตภัณฑ์เดิมจากการศึกษา จากท้องตลาดผลิตที่นำเสนอมาจะเป็นที่นิยมใช้มากที่สุด ในปัจจุบัน เนื่องจากมีราคาถูกที่สุดแล้วขนาดยังไม่ใหญ่และเล็กมากจนเกินไป เหมาะสำหรับผู้เลี้ยงปลาสวยงามเป็นงานอดิเรกด้วย ขนาดและหลักการทำงานจะเป็นดังต่อไปนี้



ภาพที่ 2.14 แสดงตัวเครื่องที่ใช้ในการถ่ายน้ำ

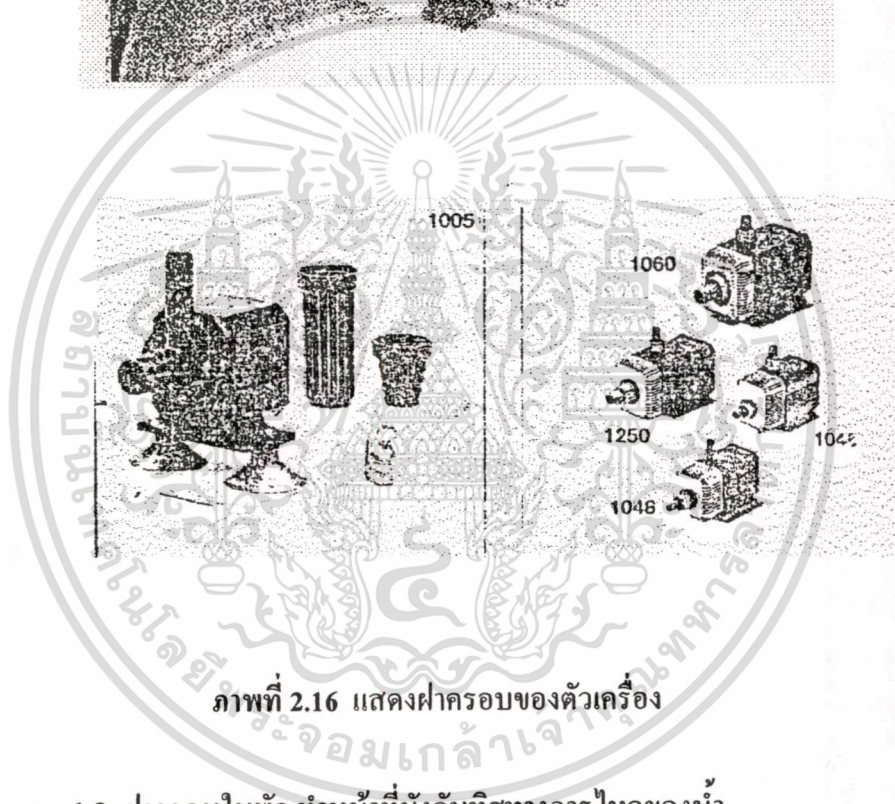
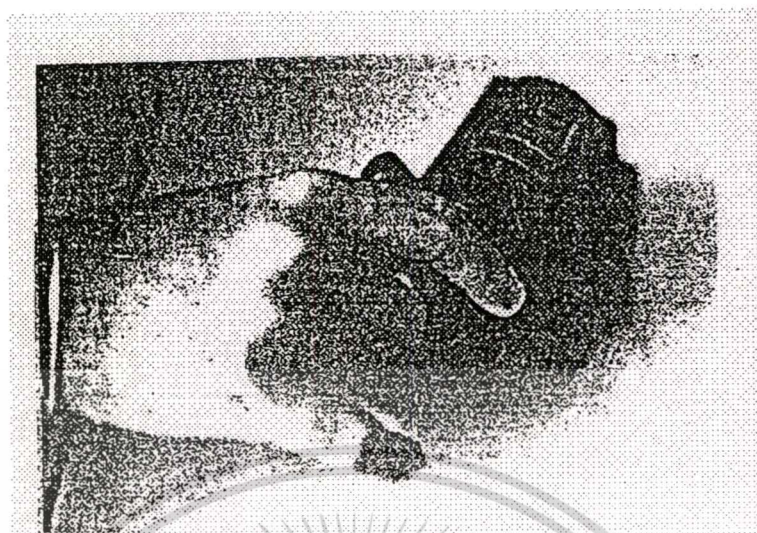
1. ตัวเครื่องภายในประกอบด้วย

1.1 แกนใบพัด ทำหน้าที่ชักน้ำเข้า-ออก



ภาพที่ 2.15 แสดงใบพัดภายในตัวเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.16 แสดงฝาครอบของตัวเครื่อง

- 1.2 ฝาครอบใบพัด ทำหน้าที่บังคับทิศทางกระแสของน้ำ
- 1.3 ตัวแปลงไปอยู่ด้านล่างของตัวเครื่อง ทำหน้าที่แปลงไฟ AC เป็นไฟ DC
- 1.4 แผงแม่เหล็ก ทำหน้าที่ผลิตแกนใบพัดให้ทำงานโดยการสลับของขั้วแม่เหล็ก
2. ตัวยึดกับตู้กระจก เป็นยางทำหน้าที่ยึดตัวเครื่องกับตู้กระจก วัสดุทำจากยาง หลัการทำงานใช้ระบบสุญญากาศ
3. ข้อต่อ ใช้สำหรับต่อกับสายขงที่มีขนาดต่าง ๆ
4. ปลั๊กไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.5 ระบบการกรองน้ำในตู้ปลา

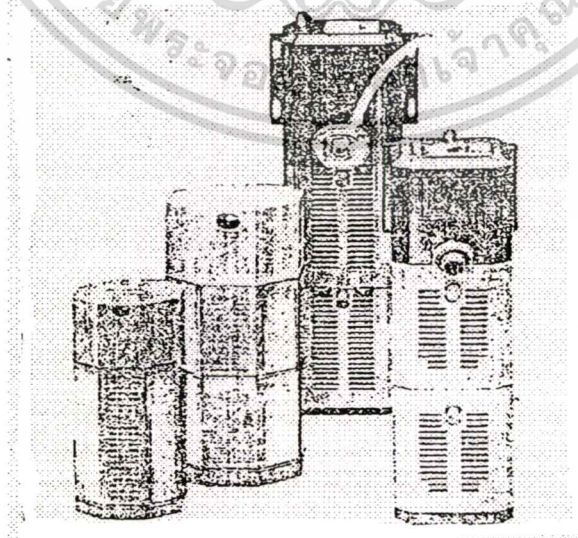
ระบบการกรองน้ำในตู้ปลา นับว่ามีความสำคัญมาก ทั้งนี้เนื่องจากเครื่องกรองจะช่วยแยกหรือดูดสิ่งที่ไม่ต้องการออก เช่น เศษอาหาร มูลปลา และเศษใบไม้ที่เน่าเปื่อยในตู้ปลา และช่วยให้สภาพของน้ำภายในตู้ใสสะอาด มีสภาพเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลาสวยงาม ระบบการกรองน้ำตู้ปลาที่นิยมใช้กันมีอยู่ 3 แบบคือ

1. ระบบการกรองน้ำใต้ทราย (Sub sand filter)

ระบบการกรองน้ำแบบนี้เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายทั่ว ๆ ไปและจัดเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญมากภายในตู้ปลา ระบบการกรองน้ำแบบนี้ จะมีวางขายเป็นชุดสำเร็จรูปตามร้านขายปลาสวยงามแทบทุกแห่ง

(1) ส่วนประกอบของระบบเครื่องกรองน้ำ ประกอบด้วย ส่วนที่สำคัญหลายอย่างคือแผ่นกรอง จะทำด้วยพลาสติก เจาะเป็นรูพรุนเล็ก ๆ มีความสูงประมาณ 2 ซม. ขนาดของแผ่นกรองจะต้องมีขนาดพอดีกับตู้ปลา หลอดพ่นน้ำ หรือท่อส่งน้ำซึ่งใช้ร่วมกับแผ่นกรองที่บริเวณปลายของท่อส่งน้ำ จะมีหัวครอบซึ่งสามารถปรับทิศทางของน้ำที่พ่นออกมาได้ สายแอร์ปั๊ม เป็นสถานที่ต่อมาจากแอร์ปั๊ม และให้ต่อสายของแอร์ปั๊มให้เข้ากับฐานของหลอดพ่นน้ำ

(2) วิธีใช้เครื่องกรองน้ำใต้ทราย ก่อนอื่นผู้เลี้ยงปลาต้องรู้จักวิธีการติดตั้งเครื่องกรองน้ำให้ถูกต้องเสียก่อน ดังนี้ 1. ให้วางแผ่นกรองลงบนพื้นตู้ปลา โดยให้เล็กลงขนาดพอดีกับพื้นตู้ปลา 2. ทำการต่อท่อส่งน้ำเข้ากับแผ่นกรอง ตรงช่องกลม ๆ ที่มุมของแผ่นกรองพร้อมกับปรับหัวครอบให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม 3. ทำการต่อสายอากาศให้เข้ากับสายแอร์ปั๊ม (air pump) ให้เรียบร้อย



ภาพที่ 2.17 แสดงรูปร่างลักษณะของเครื่องกรองแบบหม้อกรองในตู้ (Box Filter)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้ใช้ไปเชิงพาณิชย์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ เรียบร้อยแล้ว ให้เทกรวดทรายหรือหิวลงบนแผ่นกรอง โดยให้กรวด ทราย หรือหินมีความสูงประมาณ 3 นิ้วทางด้านใน และค้อย ๆ ลาดต่ำมาทางด้านหน้า และด้านหน้าควรมีความสูงประมาณ 1 ½ นิ้ว การที่ใส่กรวด ทรายให้มีระดับความสูงมาก ๆ ทางด้านหลัง เพื่อใช้สำหรับปลูกพืชน้ำ และทำให้รากพืชสามารถไซซอนได้อีก และสิ่งสกปรกจะถูกกักเก็บไว้ด้านหน้าตู้ปลาทำให้สะดวกในการดูแลและการเปลี่ยนถ่ายน้ำนอกจากนี้ ยังช่วยเพิ่มทัศนียภาพในการชื่นชมตู้ปลาได้อีก การจัดระบบการกรองแบบนี้ต้องระวังอย่าให้พวกเศษทรายเข้าไปอยู่ในแผ่นกรอง เพราะจะทำให้การทำงานของเครื่องกรองไม่สมบูรณ์เท่าที่ควร

(3) การทำงานของระบบกรองน้ำได้ทราย ผู้เลี้ยงปลานอกจากจะศึกษาการติดตั้งระบบกรองน้ำได้ทรายแล้ว ควรจะศึกษาระบบการทำงานของเครื่องด้วย เพื่อให้ระบบการทำงานของเครื่องกรองมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ระบบการทำงานของเครื่องกรองน้ำได้ทราย มีดังนี้

1. หลังจากติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ เรียบร้อยให้เติมน้ำที่สะอาดเข้าสู่ตู้ปลาจนได้ระดับตามต้องการ จากนั้น จึงเสียบปลั๊กแอร์รี่มาให้ทำงาน
2. เครื่องปั๊มอากาศจะอัดอากาศออกมาตามสายแอร์รี่ปั๊ม และดันอากาศเข้าไปในท่อส่งน้ำ เมื่ออากาศถูกดันไปตามท่อส่งน้ำ ก็ดันน้ำที่อยู่ภายในท่อส่งน้ำออกมา น้ำที่ถูกพ่นออกมาไหลเวียนมาจากน้ำได้แผ่นกรอง ในขณะที่เดียวกันน้ำที่อยู่เหนือแผ่นกรองก็ถูกดูดลงไปแทนที่พวกเศษอาหารและสิ่งสกปรกก็ถูกดูดลงไป ติดอยู่ตามชั้นทองกรวดทรายหรือหิน จึงทำให้น้ำในตู้ปลาใสสะอาดอยู่ตลอดเวลา
3. ระบบกรองน้ำแบบนี้ไม่สามารถดูดสิ่งสกปรกที่มีขนาดใหญ่ได้ ดังนั้น ถ้าปลาว่ายน้ำและหมุนตัวกลับเร็ว ๆ จะสังเกตเห็นสิ่งสกปรกที่อยู่เหนือพื้นทรายหรือพื้นกรวดหลุดลอยขึ้นมาทำให้น้ำขุ่น ผู้เลี้ยงควรใช้สายยางดูดเอาสิ่งสกปรกต่าง ๆ ในตู้ปลาออกเสมอ ๆ จะทำให้น้ำไม่เสียหรืออาจจะเลี้ยงปลาปาก พวก catfish หรือ ปลา กทม. ช่วยเก็บเศษอาหารต่าง ๆ กินเป็นอาหารก็ได้

2. ระบบกรองน้ำแบบหม้อกรองในตู้ (Box filter)

ระบบการกรองน้ำแบบนี้ไม่นิยมใช้มากนัก เพราะต้องใส่หม้อกรองลงในตู้ปลาทำให้เสียพื้นที่ตู้ปลา และยังเกาะกะทำให้บรรยากาศในตู้ไม่สวยงามเหมือนธรรมชาติ ระบบการทำงานของหม้อกรองแบบนี้ จะคล้ายกับระบบการกรองน้ำได้ทราย จะต่างกันตรงที่ระบบหม้อกรองแบบนี้ จะคล้ายกับระบบการกรองน้ำได้ทราย จึงต่างกันตรงที่ระบบหม้อกรองในตู้จะมีหม้อกรองต่างหาก ภายในหม้อกรองจะบรรจุด้วยใยแก้ว และถ่านคาร์บอน (activated carbon) ช่วยในการกรองสิ่งสกปรกและยังช่วยกรองกลิ่น กรองสีของน้ำในตู้ปลาได้พอสมควร นอกจากนี้ยังช่วยแยกสิ่งสกปรกและเศษอาหารออกจากน้ำได้

3. ระบบการกรองน้ำภายนอกตู้ปลา (External filter)

ระบบการกรองน้ำภายนอกตู้ปลา มีประสิทธิภาพในการกรองสิ่งสกปรกได้ดีกว่าระบบการกรองน้ำที่กล่าวมาแล้ว และระบบการกรองน้ำแบบนี้ยังสามารถกรองเอาสิ่งสกปรก พวกฝุ่น ละออง เศษอาหาร กากและสี ออกจากน้ำที่อยู่ในตู้ปลาได้ดีกว่าระบบอื่น ๆ เพราะสามารถกรองและแยกสิ่งสกปรกออกมากักขังในเครื่องกรองนอกตู้ปลาได้ ทำให้น้ำสะอาดปราศจากสิ่งหมักหมมและสารพิษในตู้ปลาและยังช่วยให้ระบบการหมุนเวียนของน้ำสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ระบบการกรองแบบนี้ควรใช้กับปลาที่มีขนาดใหญ่ หรือมีปริมาณในตู้หนาแน่นเกินไป และสภาพของน้ำไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลา การใช้และการติดตั้งเครื่องกรองน้ำภายนอกตู้ปลา ให้ปฏิบัติเป็นขั้น ๆ ดังนี้

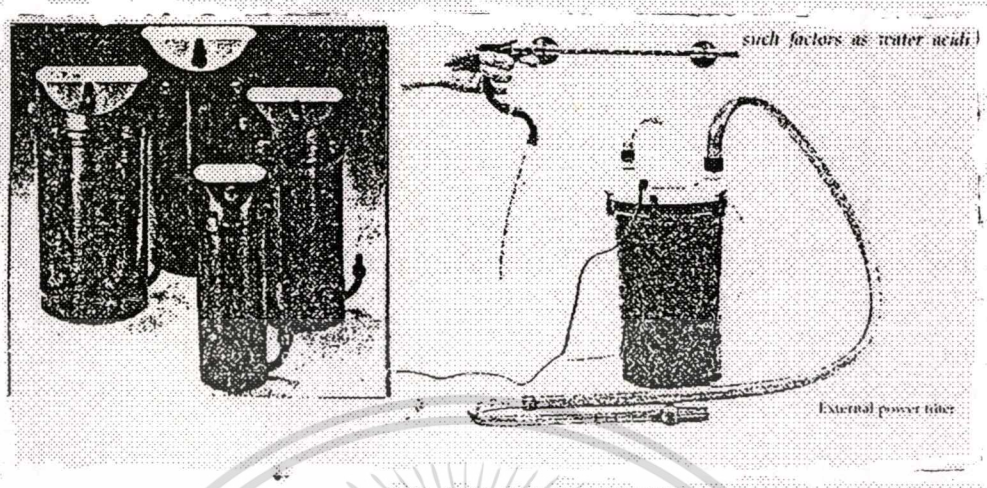
(1) การติดตั้งเครื่องกรองน้ำ ควรทำการติดตั้งหม้อกรองนอกตู้ปลา และให้ระดับของหม้อกรองอยู่ต่ำกว่าระดับผิวน้ำเพียงเล็กน้อย ทั้งนี้ เนื่องจากถ้าเกิดกรณีไฟฟ้าดับ ถ้าติดตั้งหม้อกรองสูงกว่าระดับน้ำในตู้ปลา น้ำก็จะไหลออกจากหม้อกรองและทำให้น้ำขาดช่วงในการดูด จึงทำให้ปั้มน้ำไม่ทำงานเมื่อกระแสไฟฟ้าเป็นปกติ แต่ถ้าติดตั้งหม้อกรองต่ำกว่าระดับน้ำมากเกินไป จะทำให้เครื่องปั้มน้ำทำงานหนักกว่าปกติในการส่งน้ำขึ้นที่สูง ๆ

(2) ให้ทำความสะอาดถ่านคาร์บอนที่อยู่ในหม้อกรองให้สะอาดบ่อย ๆ ครั้ง จากนั้นจึงนำถ่านคาร์บอนมาล้างให้สะอาดและนำไปใส่ถู่เครื่องกรองพร้อมกับน้ำไปใส่ในถังกรองน้ำพร้อมกับน้ำโยแก้วมาวางซ้อนบนถู่ถ่านอีกชั้นหนึ่ง ก่อนที่จะปิดฝาเครื่องกรอง ควรนำยางกันซึมของเครื่องกรองมาชุบน้ำให้เปียก พร้อมกับนำมาแนบเข้ากับฝาปิดหม้อกรอง ส่วนสายยางที่ใช้ดูดน้ำในตู้ปลาควรให้อยู่เหนือชั้นของกรวด หินและทราย ประมาณ 4-5 นิ้ว

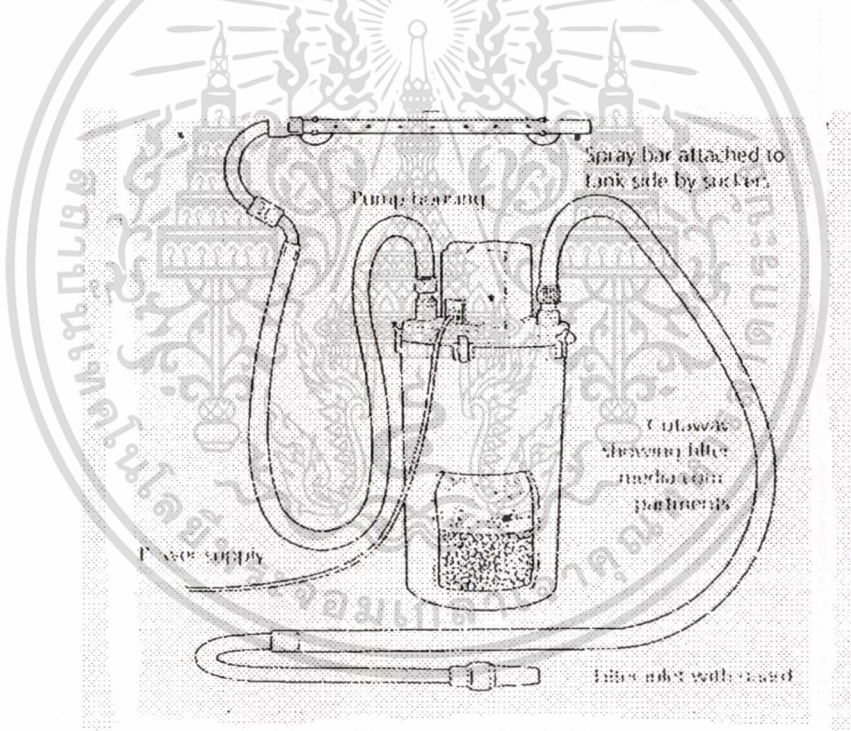
(3) ให้ต่อสายยางส่งน้ำเข้ากับเครื่องปั้มน้ำ และจัดสายท่อส่งน้ำใส่ในตู้ปลา ตามตำแหน่งที่ต้องการ จากนั้น จึงทำการกรอกน้ำเข้าไปในหม้อกรอง พร้อมกับเสียบปลั๊กไฟฟ้า เครื่องปั้มน้ำก็จะเริ่มทำงาน

2.3.6 ฮีตเตอร์ (Heater)

ฮีตเตอร์เป็นเครื่องมือที่มีลักษณะเป็นหลอดนำความร้อน ที่ช่วยปรับอุณหภูมิภายในตู้ปลา การใช้ฮีตเตอร์สะดวกในการปฏิบัติงานมาก ลักษณะของฮีตเตอร์เป็นแท่งสีขาว ภายในประกอบด้วยขดลวดความร้อน ถ้าจะใช้ให้ทำการต่อสายไฟและเสียบปั้มน้ำ หลอดฮีตเตอร์มีหน่วยวัดความร้อนเป็นวัตต์ (Watt) และมีให้เลือกใช้หลายขนาด ผู้เลี้ยงควรเลือกขนาดของฮีตเตอร์ให้เหมาะสมกับขนาดของตู้ปลา โดยให้เลือกขนาดความร้อน 1 วัตต์ ต่อน้ำ 1 ลิตร ในปัจจุบันได้มีการปรับปรุงฮีตเตอร์โดยนำมาใช้ร่วมกับเทอร์โมสตัท เพื่อควบคุมอุณหภูมิของน้ำในตู้ปลาให้คงที่ตลอดเวลาได้ แต่ถ้าไม่ใช้ฮีตเตอร์อาจจะใช้หลอดไฟ ขนาด 25 วัตต์ ต่อน้ำ 10 ลิตร ก็ได้



ภาพที่ 2.18 แสดงการทำงานของระบบ Box Filter แบบติดตั้งข้างตู้ปลา



ภาพที่ 2.19 แสดงรูปแบบของระบบกรองภายนอกตู้

2.3.7 เครื่องให้ฟองอากาศ

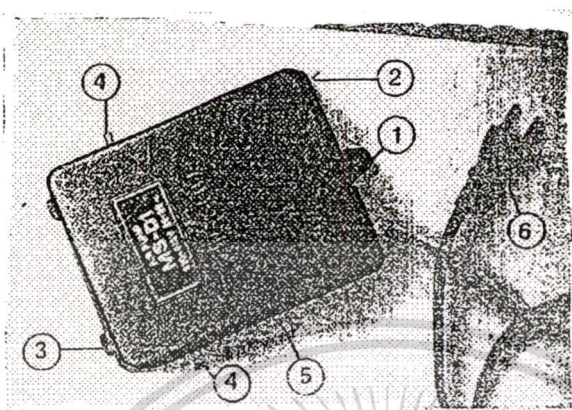
เป็นอุปกรณ์เพิ่มอากาศในน้ำของตู้ปลา เพื่อให้มีน้ำมีออกซิเจนมากขึ้นและเพิ่มความสวยงามของตู้ปลา โดยจะมีฟองอากาศผุดขึ้นมา

เครื่องปั๊มลมตู้ปลามี 2 แบบคือ แบบปั๊มลมเดี่ยว จะมีท่อข้างส่งลมเพียงท่อเดียวและแบบปั๊มลมคู่ จะมีท่อข้างส่งลม 2 ท่อ แต่ทั้งสองแบบจะมีลักษณะการทำงานเหมือนกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องปั๊มลมตู้ปลา

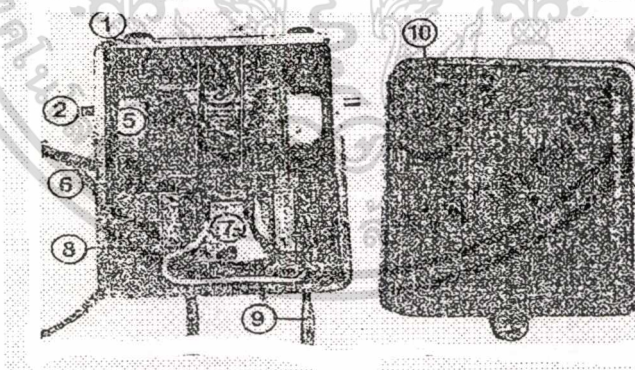
เครื่องปั๊มลมตู้ปลาที่ใช้เป็นต้นแบบใช้ของ NISSEI ชนิดปั๊มลมคู่



ภาพที่ 2.20 แสดงเครื่องปั๊มตู้ปลา

ส่วนประกอบของเครื่องให้ฟองอากาศ

- | | |
|--------------------|-------------|
| 1. หูแขวน | 4. ท่อส่งลม |
| 2. แผ่นยวฝาหลัง | 5. ตัวปั๊ม |
| 3. ปุ่มปรับความดัน | 6. ลมปลั๊ก |

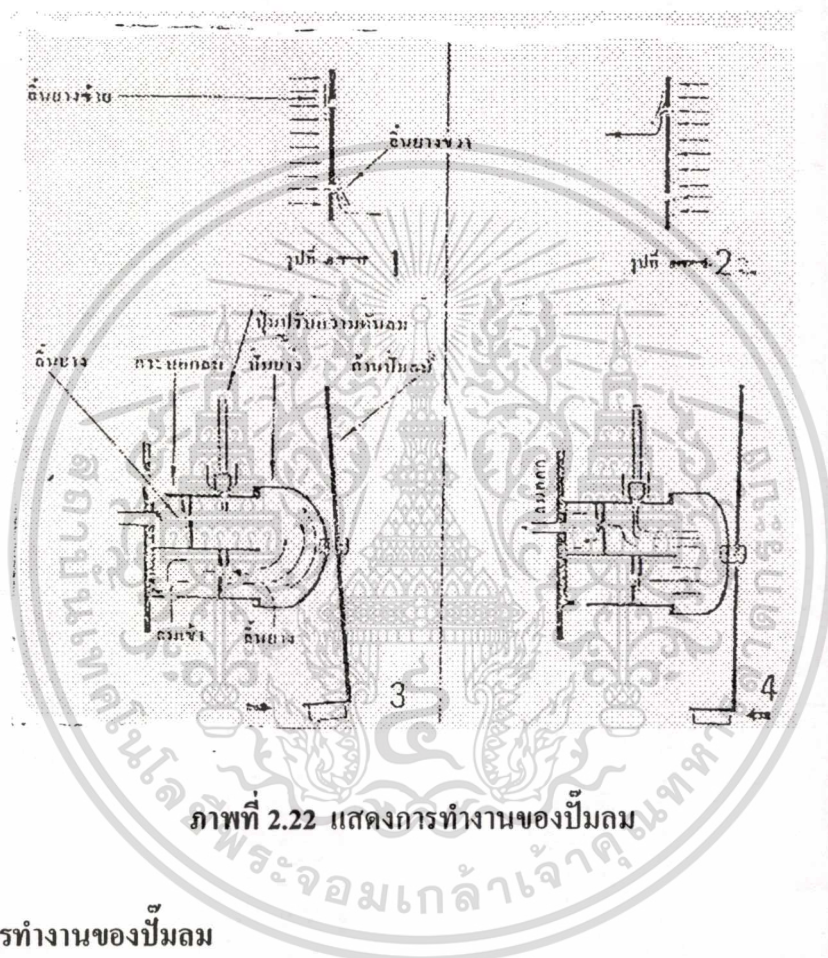


ภาพที่ 2.21 แสดงภายในของเครื่องปั๊มลม

1. ปุ่มปรับความดันลม
2. ท่อส่งลมออก
3. ก้านปั๊มลม
4. ปั๊มยาง
5. ครอบอกลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. แม่เหล็กถาวร
7. ขดลวดพันรอบแกนเหล็ก
8. แกนเหล็กรูปตัว E
9. สายไฟเข้าบีมลม
10. ขากรอง



ภาพที่ 2.22 แสดงการทำงานของปั๊มลม

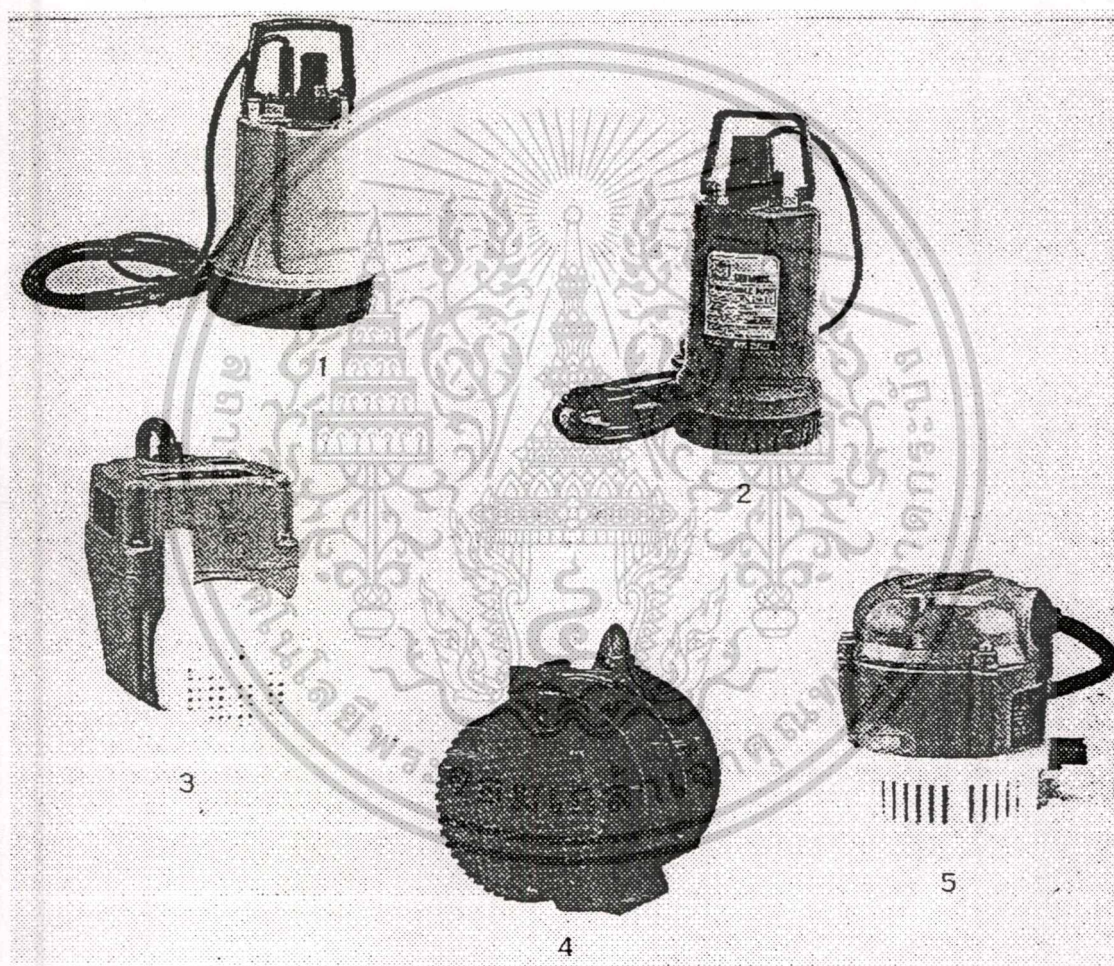
การทำงานของปั๊มลม

ตามรูปที่ 1 และ 2 แสดงการทำงานง่าย ๆ ของลิ้นยางซึ่งมีอยู่ 2 อัน โดยปิดที่ช่องทางเข้าออกของลมทางด้านซ้าย 1 อัน และทางด้านขวา 1 อัน โดยที่แต่ละอันจะถูกยึดปลายด้านหนึ่งให้แน่น ส่วนอีกด้านปล่อยอิสระ ดังนั้นตามรูปที่ 1 เมื่อมีลมเข้ามาทางด้านซ้าย ลมจะปะทะกับลิ้นด้านซ้าย ลมจะปะทะกับลิ้นยางด้านซ้ายทำให้ลมผ่านช่องลมด้านนี้ไม่ได้ แต่ลมจะออกทางลิ้นยางด้านขวาได้ ส่วนรูปที่ 2 เมื่อลมเข้ามาทางขวามือ ลมก็จะเข้าทางช่องลิ้นยางด้านขวาไม่ได้ แต่จะเข้ามาทางช่องลิ้นยางด้านซ้ายได้

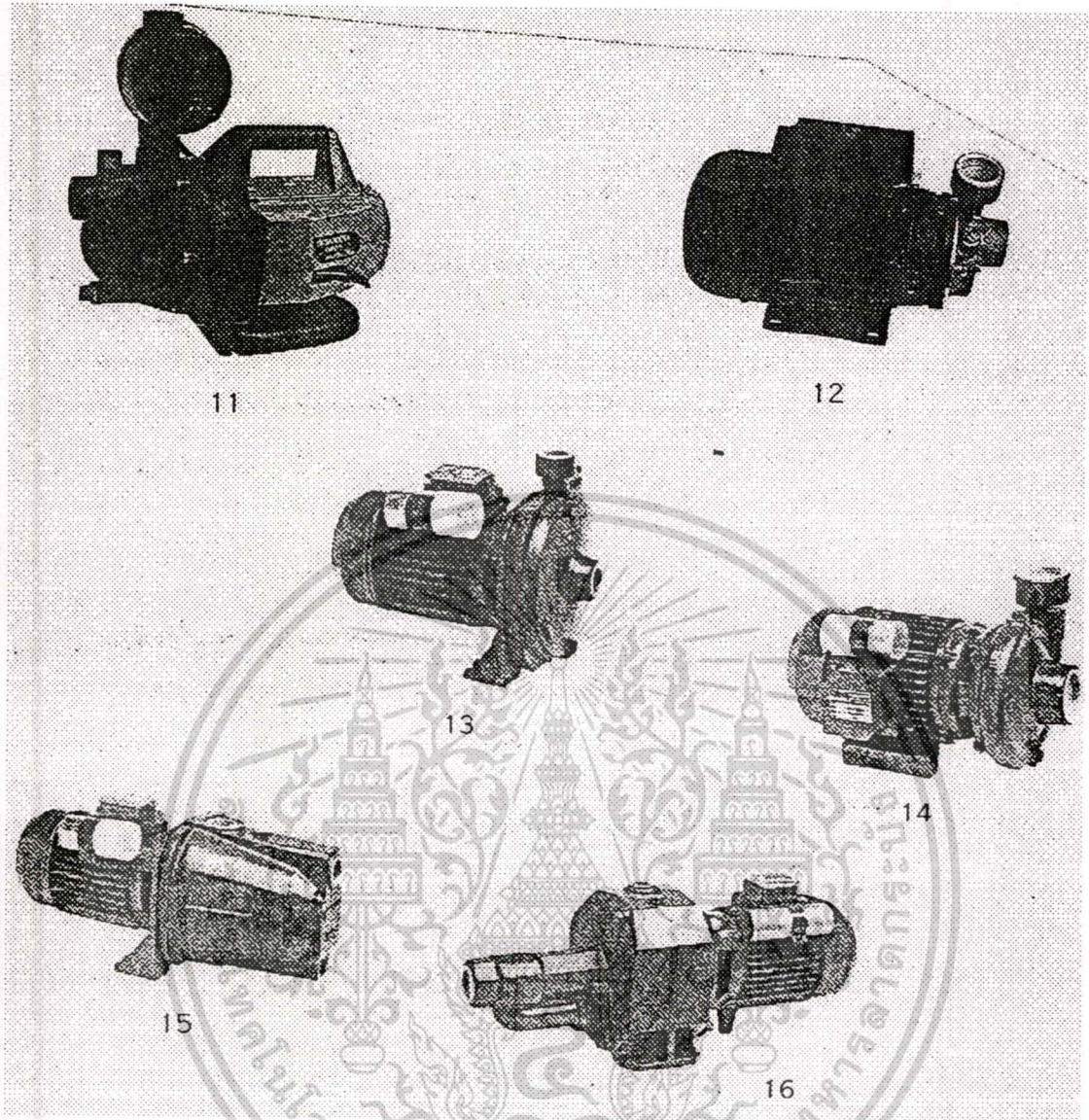
รูปที่ 3 เป็นรูปผ่าของปั๊มลม การทำงานจะเริ่มจากก้านปั๊มลมถูกดันไปทางขวาด้วยแรงแม่เหล็ก ทำให้ปั๊มยางยึดออก ลมจะถูกดูดเข้าทางช่องลมเข้าผ่านลิ้นยางอันล่างเข้ามาในปั๊มยาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4 เมื่อก้านปั๊มลมถูกดันกลับมาจากซ้ายด้วยแรงแม่เหล็กเช่นกัน ทำให้ปั๊มยางขูดตัวลง ดันให้ลมออกทางช่องลมออกผ่านลิ้นยางอันบน ซึ่งช่องลมออกนี้จะต่อกับท่อเข้าไปเข้าตู้ปลา ส่วนปั๊มปรับความดันนั้น ถ้าหากเปิดช่องกว้าง ตอนที่ปั๊มยางขูดตัวเข้ามาตามรูปที่ 4 ลมบางส่วนจะออกทางช่องปรับความดันนี้ ทำให้เหลือลมออกไปทางช่องลมออกน้อยลง แต่ถ้าปรับปั๊มลงมาจนปิดช่องลม ลมก็ไม่สามารถออกทางช่องปรับความดันนี้ได้ ก็จะไปออกทางช่องลมออก ความดันลมก็จะขาด



ภาพที่ 2.23 แสดงปั๊มที่แช่อยู่ในน้ำหรือจมน้ำ



ภาพที่ 2.24 แสดงปั๊มที่ตัวเครื่องติดตั้งอยู่บนบก

2.3.8 ระบบปั้มน้ำ

ปั๊ม หรือเครื่องสูบลม อาจให้คำจำกัดความได้ว่า เป็นเครื่องมือที่ทำหน้าที่เพิ่มพลังงานให้แก่ของเหลว เพื่อให้ของเหลวนั้นไหลผ่านระบบท่อปิดจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งได้ตามความต้องการ พลังงานที่นำมาเพิ่มให้แก่ของเหลวนี้ อาจได้มาจากเครื่องยนต์ มอเตอร์ แรงลม แรงคน หรือพลังงานแหล่งอื่น ๆ ก็ได้

กล่าวได้ว่า ปั๊มมีส่วนม่นการพัฒนาความเป็นอยู่ของมนุษยชาติมาตั้งแต่อดีตและจะมีมากยิ่งขึ้น ๆ ขึ้นต่อไปในอนาคต ในอดีตประชากรส่วนใหญ่ต้องอาศัยอยู่ใกล้ ๆ กับแหล่งน้ำเพื่อความสะดวกในการใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภคและทำการเกษตร แหล่งน้ำใดที่อยู่ต่ำจากผิวดินมากไม่สะดวกต่อการใช้น้ำ มนุษย์ก็ได้พยายามคิดค้นเครื่องมือซึ่งมีลักษณะเป็นปั๊มหรือเครื่องสูบลมชนิดต่าง ๆ การค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อนำเอาน้ำมาใช้ให้สะดวกขึ้นเพื่อให้สามารถทำการเพาะปลูกได้มากและห่างไกลจากแหล่งน้ำมากขึ้น บั้มหรือเครื่องมือที่คิดค้นมาหลายร้อยปีแล้วบางชิ้นก็ยังคงมีใช้อยู่ในหลาย ๆ ประเทศในปัจจุบัน

การแยกประเภทบั้ม

ปัจจุบันได้มีการผลิตบั้มออกจำหน่ายมากมายหลายชนิด และมีการเรียกชื่อแตกต่างกันออกไปจนบางครั้งทำให้เกิดการสับสน ดังนั้นจึงได้มีการจัดหมวดหมู่เพื่อให้สามารถแยกประเภทและเรียกชื่อได้ชัดเจนขึ้น การแยกประเภทอาจแบ่งออกได้เป็น 2 แบบด้วยกัน คือ

บั้มและระบบสูบน้ำ

1. แยกตามลักษณะการเพิ่มพลังงานให้แก่ของเหลว หรือการไหลของของเหลวในบั้ม ซึ่งได้แก่

- 1.1 ประเภทเซนตริฟูกอล (Centrifugal) เพิ่มพลังงานให้แก่ของเหลวโดยอาศัยแรงเหวี่ยงหนีจุดศูนย์กลาง บั้มประเภทนี้บางครั้งเรียกว่าเป็นประเภท Roto-dynamic
- 1.2 ประเภทโรตารี (Rotary) เพิ่มพลังงานโดยอาศัยการหมุนของฟันเพื่องอบแกนกลาง
- 1.3 ประเภทลูกสูบชัก (Reciprocating) เพิ่มพลังงานโดยอาศัยการอัดโดยตรงในกระบอกสูบ
- 1.4 นอกแบบ (Special) ซึ่งเป็นบั้มที่มีลักษณะพิเศษไม่สามารถจัดให้อยู่ในสามประเภทข้างต้นได้

ในแต่ละประเภทตามที่กล่าวมานี้ยังมีการคิดแปลงออกไปเป็นแบบต่าง ๆ อีกหลายแบบ และมีชื่อเรียกของแต่ละแบบแตกต่างกันออกไป ดังแสดงไว้ในรูปที่ 1.1

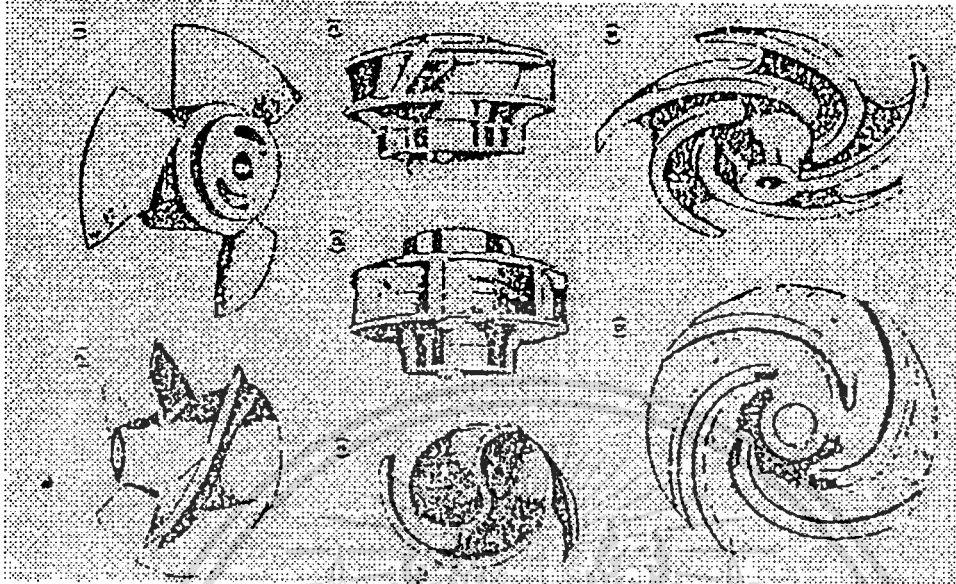
2. แยกประเภทตามลักษณะการขับเคลื่อนของเหลวในเครื่องสูบ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภทด้วยกันคือ

2.1 ทำงานโดยไม่อาศัยหลักการแทนที่ของเหลว (Non-Positive Displacement) บั้มประเภทอาศัยแรงเหวี่ยงหนีจุดศูนย์กลางอาจจัดให้อยู่ในกลุ่มนี้ได้

2.2 ทำงานโดยอาศัยหลักการแทนที่ของเหลวในห้องสูบด้วยการเคลื่อนที่ของชิ้นส่วนของเครื่องสูบ บั้มประเภทนี้รวมแบบโรตารีและลูกสูบชักเข้าอยู่ในกลุ่มเดียวกัน

นอกจากการแบ่งประเภทสองแบบตามที่กล่าวข้างต้นแล้ว ยังอาจแบ่งแยกบั้มตามวัตถุประสงค์ใช้งานของแต่ละแบบด้วย เช่น บั้มดับเพลิง บั้มลม บั้มสุญญากาศ บั้มน้ำบาดาล เป็นต้น บั้มเหล่านี้จะประกอบกันเป็นชุดโดยมีอุปกรณ์สำหรับใช้งานที่ออกแบบไว้โดยเฉพาะและไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้อย่างอื่น

ลักษณะทั่วไปของเรือนปั๊ม (Casing) ของปั๊มแบบเซนตริฟูกอล



ภาพที่ 2.25 แสดงลักษณะใบพัดของปั๊มแบบเซนตริฟูกอล (Centrifugal Pump)

สรุป ระบบปั๊มน้ำการศึกษาข้อมูลจะเป็นเครื่องจักรขนาดใหญ่ซึ่งอยู่ในเครื่องจักรกลหนักจะใช้ในการเปลี่ยนถ่ายน้ำจำนวนมาก ซึ่งการใช้งานจะต้องใช้ต้นกำลังขนาดใหญ่

2.3.9 ปั๊มถ่ายน้ำด้วยมือ

1. ปั๊มระบบลินปิดอัดอากาศ

ที่ผู้คนใช้นี้ทำการระบายน้ำโดยใช้ระบบกลักน้ำ (Sygnon) ประกอบด้วย ท่อดูด (Suction pipe) ลิ้นท่อดูด ค้ำมถือ (Squeeze grip) จุกปล่อยอากาศ (Stop cap) และลิ้นท่อส่ง

เมื่อบีบทางด้านมือ (Squeeze grip) ซึ่งเป็นค้ำมถือพลาสติกอ่อนอากาศจะไหลผ่านลิ้นท่อส่งออกไปทางท่อส่ง เมื่อคลายมือออก อากาศในท่อจะถูกดูดเข้าผ่านลิ้นท่อดูดเข้ามาขังอยู่ในค้ำมถือ

วิธีใช้ นำท่อดูดใส่ลงในภาชนะที่มีน้ำซึ่งเราจะถ่ายออกแล้วนำท่อใส่ลงในภาชนะรองรับ เมื่อบีบค้ำมถือหลาย ๆ ครั้ง อากาศจะค่อย ๆ ถูกดูดออก ในขณะที่ระดับน้ำก็จะสูงขึ้นในท่อดูด เมื่ออากาศไหลออกไปหมด ก็จะดูดน้ำขึ้นมาแทน น้ำจะไหลออกทางท่อส่ง ซึ่งถึงตอนนั้นน้ำจะไหลออกมาเรื่อย ๆ ถ้าระดับน้ำในภาชนะรองรับอยู่ต่ำกว่าระดับน้ำในภาชนะที่ใส่น้ำ น้ำจะไหลติดต่อกันไปโดยไม่ต้องบีบค้ำมถืออีกต่อไปด้วยแรงดึงดูดของโลก เมื่อได้น้ำตามต้องการแล้ว ให้หมุนจุกปล่อยอากาศ (Stop cap) เพื่อให้อากาศเข้ามาในบริเวณค้ำมถือ น้ำจะหยุดไหล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่การบังคับน้ำให้หยุดไหลทันทีจะทำได้ เพราะจะมีน้ำในท่อส่งที่จะไหลออกมาอีก ระบบนี้อาศัยธรรมชาติของน้ำที่จะไหลจากจุดที่มีความกดอากาศสูงไปสู่ที่มีความกดอากาศต่ำเสมอ เมื่อกดเป็นอัดอากาศลง อากาศจะลงไปแทนที่น้ำในขวดน้ำจะถูกดันมาทางท่อออกจำนวนหนึ่ง แล้วจะไหล เมื่อเราปล่อยมือ อากาศจากภายนอกจะเข้ามาเป็นอัดอากาศ (ผ่านลิ้น) ถ้าต้องการน้ำเพิ่มก็ต้องกดหลายครั้ง

การบังคับให้น้ำหยุดไหลสามารถทำได้ทันทีที่น้ำจะไม่ค้างในท่อออก ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ เช่น กระจกน้ำร้อน

2. ปัมระบบลูกปืน

ปัมระบบนี้มี 2 แบบ คือ แบบท่อดูดเคลื่อนที่และแบบท่อส่งออกเคลื่อนที่ ซึ่งมีการทำงานต่างกันดังนี้แบบท่อส่งออกเคลื่อนที่

เมื่อกดเป็นที่ท่อส่งหลาย ๆ ครั้ง อากาศระหว่างลูกปืนสองอันจะถูกไล่ออกเกิดความดันต่ำในท่อ ลูกปืนอันล่างจะถูกของเหลวด้านล่างซึ่งมีความดันอากาศสูงกว่าดันให้เลื่อนขึ้นของเหลวก็จะผ่านเข้ามาทางท่อได้ เมื่อกดเป็นส่งอีกครั้งของเหลวจะถูกดันผ่านลูกปืนตัวบน แล้วออกทางทางท่อส่งออก

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ เช่น ขวดเครื่องสำอาง ขวดน้ำยาทำความสะอาดต่าง ๆ ผลิตภัณฑ์ทั่วไปมักใช้ระบบนี้

3. แบบท่อดูดเคลื่อนที่

เมื่อกดคานลงตัวกระบอกท่อดูดจะถูกดึงให้เคลื่อนที่ขึ้นอากาศในกระบอกจะถูกไล่ออกป้อนลูกปืนตัวบน เมื่อปล่อยมือของเหลวภายนอกท่อดูดจะดันลูกปืนให้เลื่อนขึ้น ของเหลวจะเข้ามาค้ำระหว่างลูกปืนทั้งสอง เมื่อกดอีกครั้ง ของเหลวจะเข้ามาเรื่อยๆ จนดันลูกปืนตัวบนและผ่านออกทางท่อออก

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ เช่น กระจกเดม น้ำมันเครื่อง

ปัมระบบลูกปืนทั้งสองแบบนี้ เหมาะกับของเหลวที่มีราคาสูง หรือให้ออกมาทีละน้อย เช่น น้ำหอม เครื่องสำอาง น้ำยา น้ำมัน

สรุป

จากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์เปลี่ยนถ่ายน้ำ สามารถแบ่งออกได้คือ

1. การใช้มือ ได้แก่ การสูบมือ จะใช้ในการถ่ายน้ำจากตู้ปลาได้
2. ใช้ปั๊มขนาดเล็กถ่ายน้ำออกซึ่งจะใช้ในการถ่ายน้ำในปริมาณมาก
3. ใช้สายยางถ่ายออก และจะใช้ในการดูดสิ่งสกปรกออกจากตู้ปลาด้วยซึ่งการใช้สายยาง

จะต้องใช้เวลานานในการนำน้ำออก

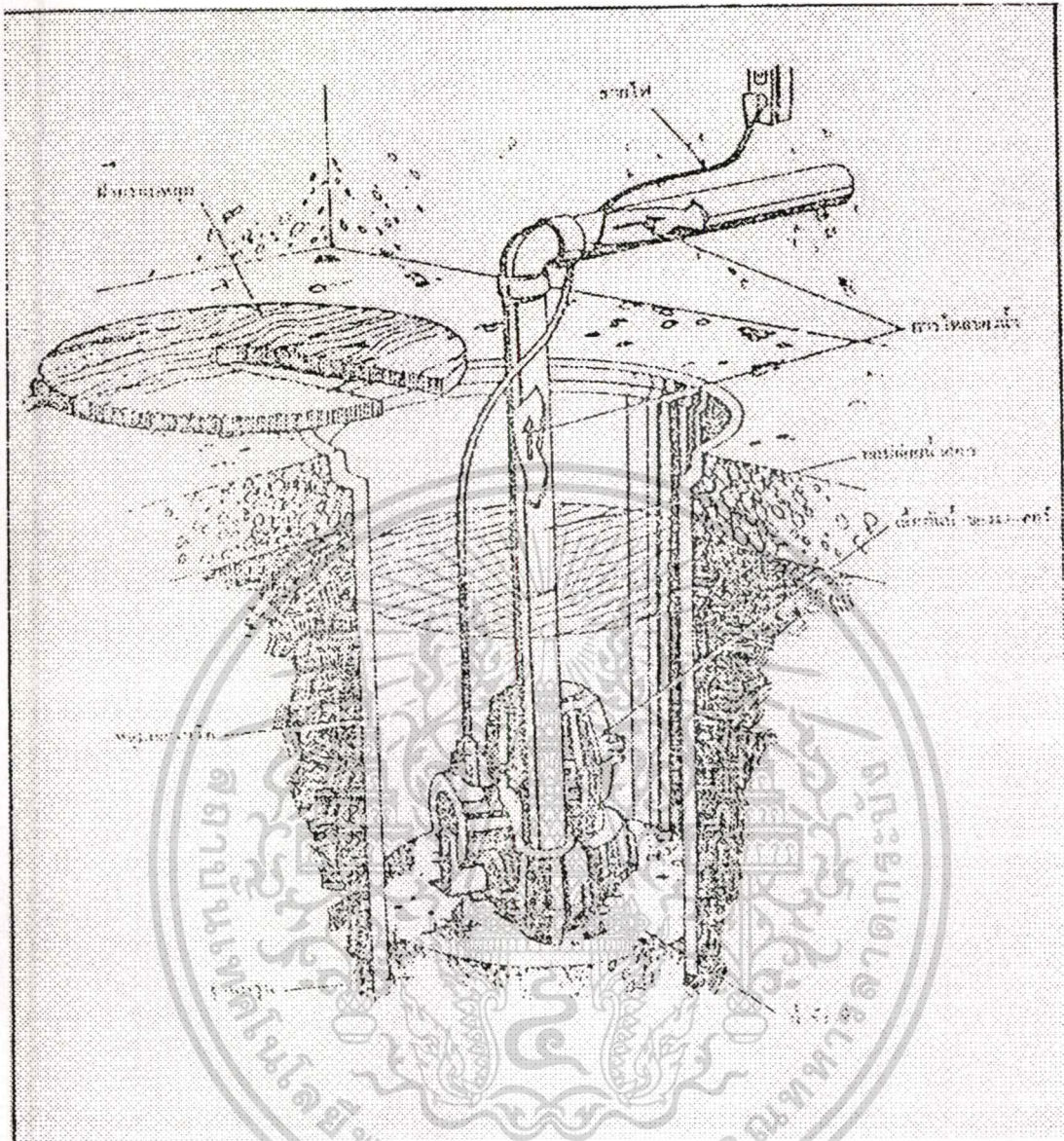
2.3.10 ป้อน้ำใต้ดิน

ชั้นใต้ดินมักมีน้ำซึมเข้ามาและอาจท่วมชั้นใต้ดินได้ ดังนั้นบ้านหรืออาคารที่มีการสร้างห้องใต้ดินจึงควรขุดหลุมให้ต่ำกว่าชั้นใต้ดินลงไปประมาณอย่างน้อย 2 ฟุต แล้วติดตั้งปั๊มน้ำที่ก้นหลุม ปั๊มจะทำงานอย่างอัตโนมัติเมื่อระดับน้ำในหลุมเพิ่มขึ้นมาก ปั๊มบางแบบติดตั้งบนพื้นห้องใต้ดิน แบบที่แสดงในรูปที่ 1 เป็นแบบที่มีขนาดเล็ก ชุดปั๊มและมอเตอร์ตั้งอยู่บนก้นหลุม มอเตอร์ที่ใช้เป็นแบบกันน้ำได้ โดยบรรจุในกล่องเหล็กหล่อหรือบรอนซ์ ถึงแม้ว่าปั๊มจะมีขนาดเล็กแต่ก็สามารถสูบน้ำได้ ชั่วโมงละถึงกว่า 10 ลูกบาศก์เมตร

น้ำที่ซึมเข้าไปในหลุมจะถูกดูดออกจากหลุมด้วยปั๊มที่ติดตั้งบนก้นหลุม

ปั๊มน้ำจะทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อระดับน้ำในบ่อสูงเกินระดับที่ตั้งเอาไว้เมื่อระดับน้ำเพิ่มขึ้น น้ำจะเข้าไปในโพรงอากาศของเก็ลหุ้มสวิตช์ ความดันของอากาศในโพรงอากาศจะเพิ่มขึ้นและดันแผ่นไดอะแฟรมให้สปริงออกกดสวิตช์ของมอเตอร์ทำให้มอเตอร์เริ่มทำงานขับปั๊มน้ำ (รูปที่ 2 และ 3)

ปั๊มน้ำจะทำงานต่อไปจนกระทั่งน้ำในบ่อถูกดูดออกไปจนเหลือน้อย ความดันของอากาศที่กระทำกับแผ่นไดอะแฟรมจะค่อย ๆ ลดลงทีละน้อย แผ่นไดอะแฟรมจะกลับคืนสู่สภาพเดิม สวิตช์มอเตอร์จะตัดการทำงานของมอเตอร์ ปั๊มจะหยุดทำงานปั๊มบางแบบใช้ลูกกลอยที่ยึดติดกับสวิตช์ในการควบคุมการทำงานของมอเตอร์ กล่าวคือเมื่อระดับน้ำเพิ่มขึ้น ลูกกลอยจะลอยสูงขึ้น และกดสวิตช์เริ่มการทำงานของมอเตอร์



ภาพที่ 2.26 แสดงปั๊มน้ำขึ้นใต้ดิน

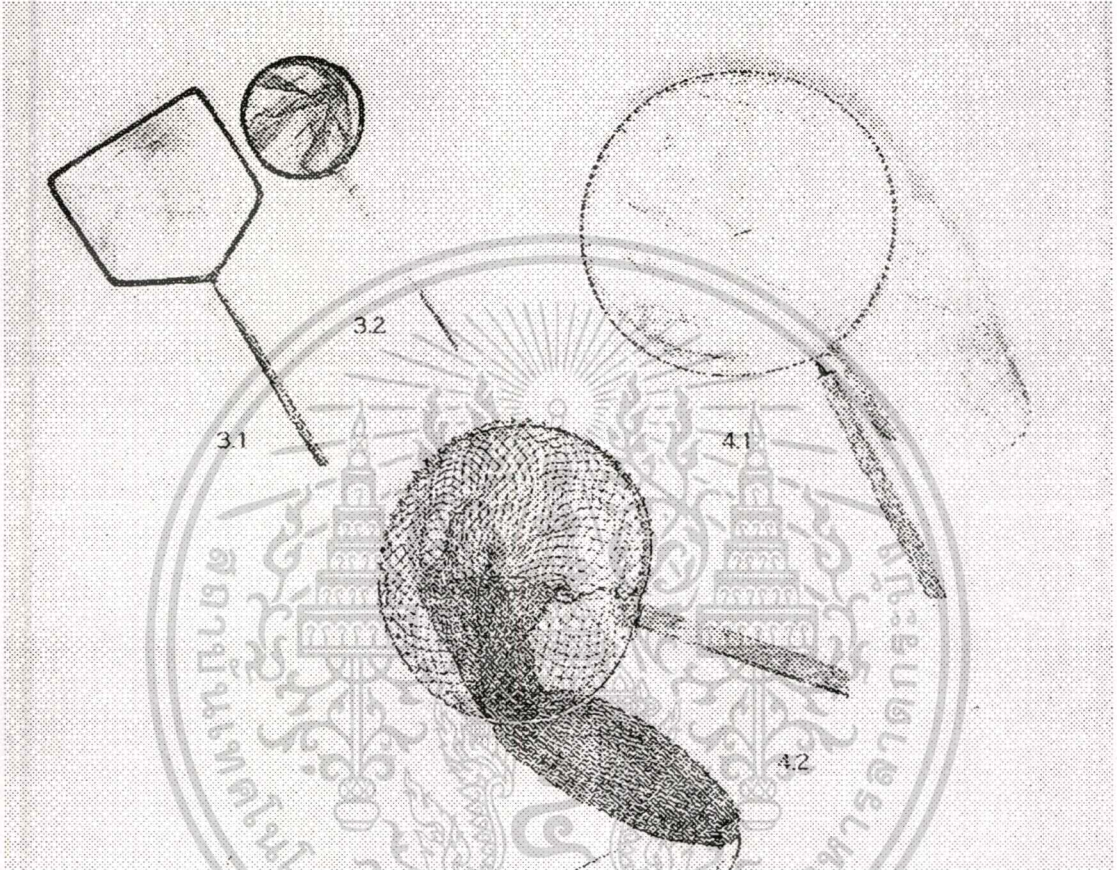
2.4 ขั้นตอนการทำความสะอาดบ่อปลาบ่อกรอง

เนื่องจากน้ำในบ่อมีปริมาณน้อยมากเมื่อเทียบกับแหล่งน้ำธรรมชาติ บรรดาของเสียที่เกิดจากการจับถ่ายของปลารวมทั้งซากพืชซากสัตว์ที่เน่าเปื่อยไม่อาจถ่ายเทไปทางไหนได้ดี ซึ่งตกค้างอยู่ในบ่อเป็นตะกอนนอนก้นอยู่ที่พื้นหรือแขวนลอยอยู่ในน้ำของเสียเหล่านี้ไม่เพียงแต่ทำให้น้ำขุ่นและดูไม่สวยงามแต่ยังเป็นอันตรายต่อชีวิตของปลาและการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำ จึงเป็นเรื่องจำเป็นที่ต้องกำจัดออกให้มากที่สุด ซึ่งเครื่องกรองน้ำจะทำหน้าที่ส่วนหนึ่ง อีกส่วนหนึ่งเจ้าของบ่อปลาต้องทำการล้างทำความสะอาดทั้งบ่อปลา เครื่องกรองบ่อกรองให้สะอาดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 อุปกรณ์ทำความสะอาดบ่อปลา

กระชอน เป็นอุปกรณ์สำหรับใช้ตัก ลูกน้ำ ไรแดง ไรทะเลให้ปลา ใช้ตักเศษผงภายในตู้ ใช้ปิดปากชั้นเวลาตักปลา กระชอนมีให้เลือกทั้งแบบด้ามเป็นพลาสติกและแบบด้ามไม้



ภาพที่ 2.27 แสดงอุปกรณ์ทำความสะอาดบ่อปลา

กระชอนช้อนใบไม้

มีให้เลือกหลายแบบ ทั้งทรงกลม ทรงเหลี่ยม ฯลฯ ด้ามจับมักทำจากวัสดุธรรมชาติ เช่น ไม้รวก เป็นต้น คาช่าย ทำจากไผ่ล่อนอย่างบาง

1.1 กระชอนทรงเหลี่ยม ขนาด \varnothing 35 ซม.

1.2 กระชอนทรงกลม ขนาด \varnothing 35 ซม.

สาดวก

เป็นอุปกรณ์ทำความสะอาดสระน้ำ เช่น ช้อนใบไม้ จอก แห่น เป็นต้น คาช่ายทำจากไผ่ล่อนที่มีคุณภาพดี มีให้เลือกทั้งแบบคาน้ำและคาน้ำ ตัวด้ามทำจากไม้เนื้อแข็ง จึงแข็งแรงและทนทานกว่าด้ามของกระชอนช้อนใบไม้ที่ทำจากไม้รวก

4.1 สาดวก (คาน้ำ) ขนาด \varnothing 35 ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 สะถกเขียว (ตาห่าง) ขนาด \varnothing 35 ซม.

เส้นใยมีทั้งเส้นใยธรรมชาติ เช่น ลำไย หรือเส้นใยวิทยาศาสตร์ เช่น ใยแก้ว เส้นใยธรรมชาติจะไม่เป็นอันตรายต่อปลา ถ้ามีการเล็ดลอดผ่านไปบ้างแต่ถ้าใช้งานนาน ๆ โดยไม่เปลี่ยนจะเกิดการเสื่อมสลาย มีกลิ่น

2.4.2 การทำความสะอาดบ่อกรองแบ่งแยกเป็น 2 ลักษณะ

1. ทำความสะอาดเป็นระบายนอาจจะดูเพียงสัดส่วนน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณบ่อกรองที่น้ำวิธีนี้จะสังเกตมีตะกอนออกมาช่วงแรก ๆ ชุบน้ำ 1-2 นาที จากนั้นอาจจะใสเนื่องจากเราทำประจำ
2. เป็นการทำความสะอาดบ่อกรองทั้งบ่ออาจทำทุก 2 สัปดาห์หรือเดือนละครั้งขึ้นอยู่กับความสกปรกมากน้อย



ภาพที่ 2.28 แสดงแผ่นกรองน้ำ

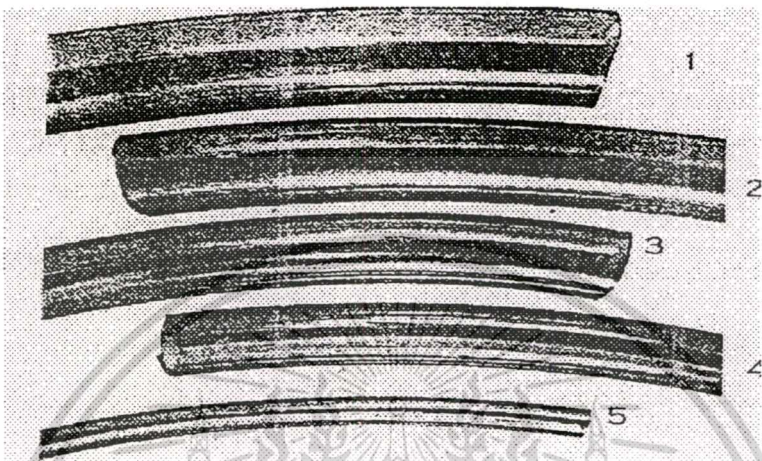
สาขายาง

สาขายางโดยทั่วไปนั้นสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้หลายรูปแบบ เช่น รดน้ำต้นไม้ ใช้น้ำรดกับเครื่องสูบน้ำ หรือติดตั้งทำน้ำพุ น้ำตกต่าง ๆ มีทั้งสินค้าที่ผลิตในประเทศและนำเข้าจากต่างประเทศหากเปรียบเทียบราคากันแล้วอาจแตกต่างกันบ้าง แต่ก็ไม่มากนัก ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับวัสดุที่นำมาใช้ว่ามีคุณภาพมากน้อยเพียงใด วัสดุที่ได้มาตรฐาน คุณภาพดี ราคาก็ต้องสูงกว่าสาขายางที่คุณภาพด้อยกว่า สาขายางที่ใช้งานในสวนน้ำต้องแช่อยู่ในน้ำตลอดเวลา เช่น สาขายางที่ใช้ต่อกับปั๊มเพื่อทำเป็นน้ำตก ลำธาร และน้ำพุ สาขายางที่ดีควรทนทานต่อแสงแดดได้ดี

การซื้อขายสาขายางตามร้านขายวัสดุก่อสร้างทั่วไปนั้น มักจะคิดราคาขายเป็นกิโลกรัม ไม่ว่าจะมิขนาดเล็กหรือใหญ่ก็คิดในราคาเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

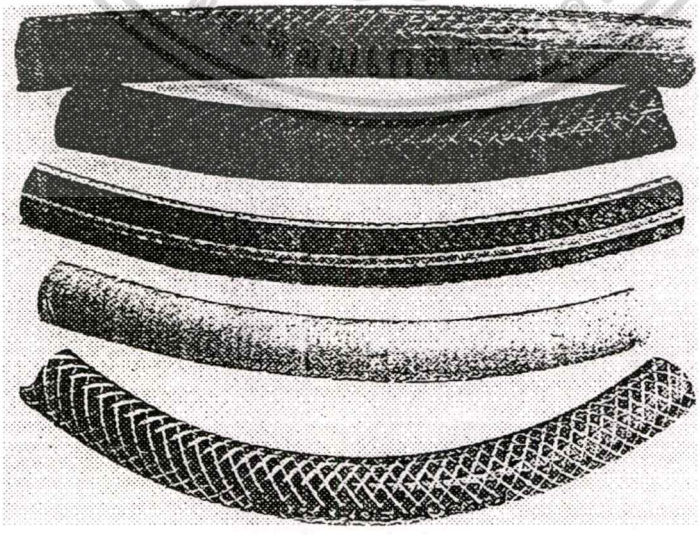
สายยางที่ผลิตในประเทศ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ ¼ นิ้ว หรือเล็กกว่า ไปจนถึง 3 นิ้วขึ้นไป มีให้เลือกทั้งอย่างหนาและบาง แล้วแต่ความเหมาะสมในการใช้งาน สายยางขนาดเล็กใช้ต่อกับเครื่องสูบน้ำเล็ก ๆ สายยางขนาดใหญ่ใช้กับปากท่อเครื่องสูบน้ำขนาดใหญ่ พร้อมกับบางขนาดเหมาะกับการใช้รดน้ำต้นไม้ก็มี สามารถหาซื้อได้ตามร้านขายวัสดุก่อสร้างทั่วไป



ภาพที่ 2.29 แสดงสายยางที่ใช้ในการประกอบถังทำความสะอาด

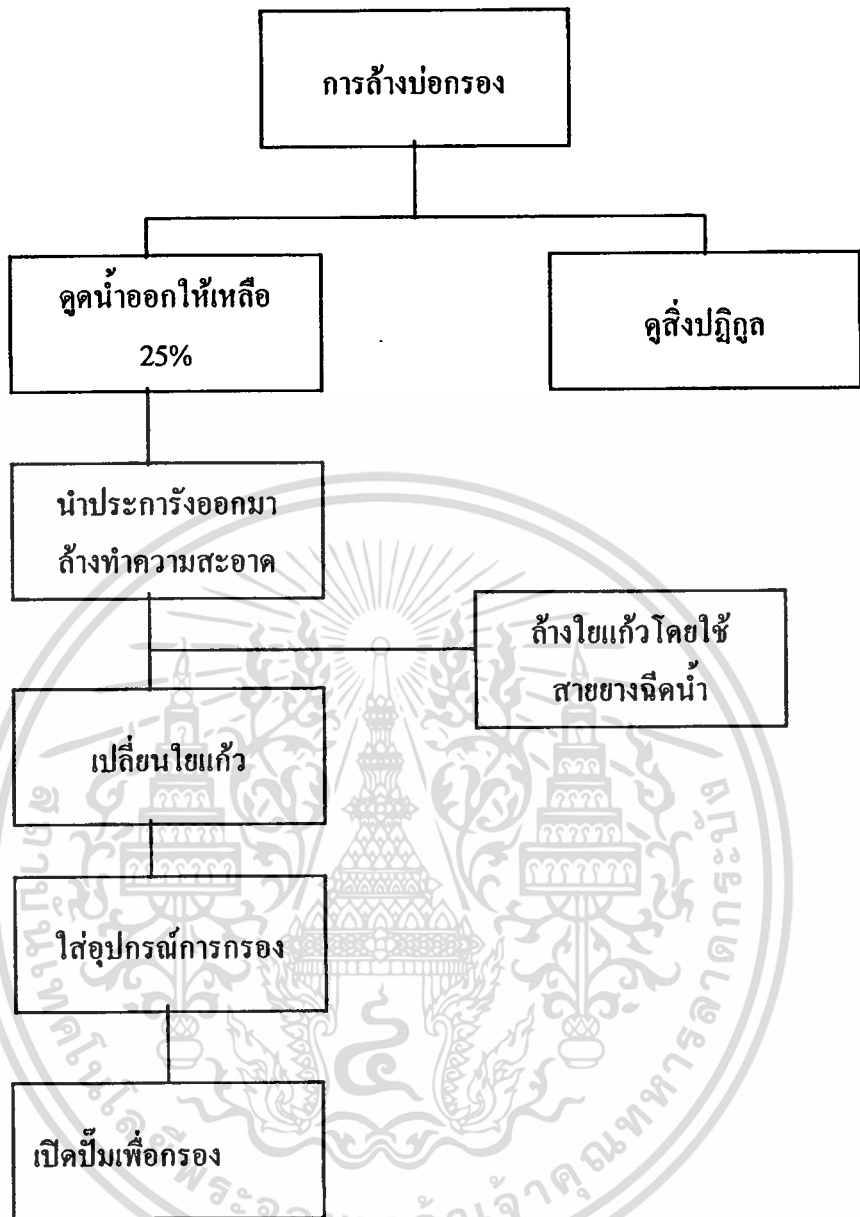
ส่วนสายยางที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ มักจะคิดราคาขายเป็นเมตรหรือขายยกม้วน ซึ่งจะแตกต่างกับสายยางที่ผลิตในประเทศที่คิดราคาขายเป็นกิโลกรัม สายยางประเภทนี้สามารถหาซื้อได้ตามร้านขายเครื่องมือและอุปกรณ์จัดสวนทั่วไป

สายยางนำเข้าจากต่างประเทศ มีทั้งแบบธรรมดาและแบบเสริมเส้นใยในล่อนเพื่อความแข็งแรงทนทาน ลักษณะของสายยางค่อนข้างหนาเหมาะกับการใช้รดน้ำต้นไม้



ภาพที่ 2.30 แสดงลักษณะสายยางชนิดต่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในห้องปฏิบัติการเท่านั้น มิอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.31 แสดงการด้างบ่อกรอง

2.5 วัสดุและกรรมวิธีการผลิต

พลาสติกเป็นสารสังเคราะห์ชนิดใหม่ที่มีการคิดค้นเมื่อไม่นานมานี้เองและปัจจุบันนี้มีการนำเอาพลาสติกเข้ามาใช้อย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมแขนงต่าง ๆ พลาสติกเป็นวัสดุที่เหมาะสมสำหรับการผลิตจำนวนมาก ๆ และมีคุณสมบัติทางการออกแบบที่ดีหลายประการ

พลาสติกเป็นสารประกอบอินทรีย์ Organic Material Compound ประกอบขึ้นจากโครงสร้างโมเลกุลขนาดใหญ่เชื่อมต่อกันในลักษณะสายโซ่ พลาสติกเป็นสารสังเคราะห์ Synthetic Materials ที่มนุษย์ทำขึ้นมีธาตุประกอบหลักคือออกซิเจน ไนโตรเจนคลอรีน และคาร์บอน

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติของพลาสติกแต่ละชนิดจะแตกต่างกันไป เนื่องจากการเพาะเรียงตัวของธาตุทั้ง 5 ในโครงสร้างโมเลกุลของพลาสติกนั้น ๆ สารประกอบอินทรีย์ดังกล่าวจะมีน้ำหนักโมเลกุลที่สูง จึงเรียกสารประกอบนี้เป็น “โพลิเมอร์” (โพลิเมอร์หมายความว่า มากหลาย)

2.5.1 ประเภทของพลาสติก

พลาสติกแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. เทอร์โมเซทส์
2. เทอร์โมพลาสติก

เทอร์โมเซทส์ (Thermosets TS.) คือ สารโพลิเมอร์ที่ยังใช้ประโยชน์อะไรยังไม่ได้ หากอยู่สภาพของวัตถุดิบ แต่ถ้าวัตถุดิบโพลิเมอร์ เทอร์โมเซทส์มาให้ความร้อนจนถึงอุณหภูมิจุดหนึ่ง จะเกิดปฏิกิริยาทางเคมีขึ้นในสารโพลิเมอร์นั้นในโมเลกุลจะเกาะจับตัวกันตามขบวนการทางเคมีฟิสิกส์ เรียกว่า Cross Link Done” ปฏิกิริยาที่จับกันเป็นสายโซ่นี้เรียกว่า “Duloplastic”)

เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic TP.) เป็นสารพลาสติกที่มีความไวต่อความร้อน ที่อุณหภูมิในห้อง (Roomtemperature) จะอยู่ในสถานะเป็นของแข็ง เมื่อเพิ่มพูนอุณหภูมิถึงจุดหนึ่ง สารพลาสติกจะเริ่มอ่อนตัวและในที่สุดจะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เมื่อลดอุณหภูมิให้ต่ำกว่าจุดหลอมเหลวของพลาสติก ชนิดนั้น ๆ มันจะกลับแข็งตัว และมีคุณสมบัติเหมือนเดิม ได้อีก ดังนั้น จึงเป็นพลาสติกที่จะสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีก ภายหลังจากนำไปทำเป็นผลิตภัณฑ์แล้ว เช่นเดียวกันโลหะทั่ว ๆ ไป ซึ่งสามารถนำกลับมาชุบหลอมทำผลิตภัณฑ์ใหม่ได้อีก ไม่มีที่สิ้นสุด

คุณสมบัติทั่วไปของพลาสติก

พลาสติกเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติดีกว่าวัสดุอื่น ๆ ที่เคยใช้กันมาก่อนอย่างมาก เพราะสามารถใช้ทดแทนวัสดุอื่น ๆ ได้เกือบหมด เช่น

- แข็ง
- อ่อนนุ่ม
- ยืดตัว
- เหนียวทนทาน
- ใส
- ทึบ
- เบา
- ลื่นน้ำได้
- ทนความร้อน
- ทนการสึกกร่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ **ทนายสารเคมี** ทรัพยากรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เป็นฉนวนไฟฟ้า
- กันน้ำ
- ไม่ติดง่าย
- หล่อลื่นในตัว
- ทำเป็นสีต่าง ๆ ได้

ฯลฯ

ลักษณะของพลาสติกในรูปวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต

วัตถุดิบพลาสติกที่ใช้สำหรับการผลิตมี 3 ชนิด คือ

1. ผง (Powder)
2. เม็ด (Pellet & Granule)
3. เหลว (Liquid)

แต่ละชนิดมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับเครื่องจักรอุปกรณ์และกรรมวิธีการผลิตชนิดผง และเม็ดเหมาะสำหรับประกอบเป็นอุตสาหกรรมที่มีปริมาณการผลิตเป็นจำนวนมาก ต้องลงทุนในเรื่องเครื่องจักรและอุปกรณ์สูง ชนิดเหลวเหมาะสำหรับการประกอบอุตสาหกรรมขนาดเล็กหรือในครอบครัว

จากที่กล่าวมาแล้วนี้เป็นคุณสมบัติโดยทั่วไปของพลาสติก จากความต้องการมีที่จะให้ผลิตภัณฑ์นี้เหมาะสมกับอุตสาหกรรมภายในประเทศทั้งทางด้านวัตถุดิบและกรรมวิธีการผลิต จึงต้องหันมาคิดถึงอุตสาหกรรมพลาสติกในประเทศของเรานิยมใช้พลาสติก Polystyrene และ ABS.

โพลีสไตรีน (Polystyrene) เป็นพลาสติก TP. ที่ใช้กันมาก แต่เดิมโพลีสไตรีนไม่ได้ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมเลย ซึ่งตามความจริงโพลีสไตรีนถูกค้นพบในปี ค.ศ. 1830 จนกระทั่งปี ค.ศ. 1938 และในปัจจุบันเป็นพลาสติกที่มีปริมาณการผลิตสูงที่สุดชนิดหนึ่ง

โพลีสไตรีน เป็นพลาสติกที่มีน้ำหนักเบาที่สุดในพลาสติกแข็ง (Rigid Plastic) มีก.พ. 0.89-1.1 มีความหดตัวน้อยมาก มีความคงรูปแข็งแรงแต่เปราะมีการดูดความชื้นต่ำ ทนต่อความร้อนได้พอสมควร ทนต่อกรดด่างอ่อน ๆ ทนต่อสารเคมีที่ใช้ภายในบ้าน ไม่ทนต่อสารไฮโดรคาบอน เช่น น้ำมันเบนซิน ทินเนอร์ น้ำมันสน เหมาะสำหรับการใช้ทำผลิตภัณฑ์ใช้ภายในบ้านไม่เหมาะสำหรับการใช้ภายนอก

โพลีสไตรีน นิยมใช้ทำกล่องบรรจุอาหารชนิดใส กล่องบรรจุของใช้สีอื่น ๆ ทำของเด็กเล่น ทำไม้บรรทัดราคาถูก แฝงและตู้โทรทัศน์ วิทยุ ฯลฯ ในรูปโฟมเราจะรู้จักกันดีในชื่อ สไตรีนโฟม (Styrene foam) ใช้ทำป้ายและสิ่งประดับในงานต่าง ๆ วัสดุกันแดดในกล่องบรรจุของ แผ่นฉนวนกันความร้อน และเสียง ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โพลีสไตรีน สามารถทำให้มีคุณสมบัติพิเศษเกิดขึ้นได้โดยผสมสารเคมีบางอย่างเข้าไปจะทำให้กลายเป็นพลาสติกชนิดใหม่ขึ้นมา และมีคุณสมบัติที่แตกต่างออกไป เช่น

ABS. (Agryloniteile Butadiene Styrene) โดยเติมสารเคมียางโพลีเมอร์บางชนิดเข้าไป เช่นเติม Polybutadiene และ Styrene Butdie ลงไปตั้งแต่ 10-40% ตามความต้องการทางคุณสมบัติที่จะให้เกิดความทนทานต่อแรงกระแทกได้ดีขึ้น พลาสติกเป็นที่รู้จักกันในชื่อใช้ทำผลิตภัณฑ์ เช่น โทรทัศน์ ฝาและถาดภายในตู้เย็น ตัวถังกล่องถ้ำรูป สันรองเท้า กระเบื้องเทียบปูพื้น

เอบีเอส (ABS. Acrylonitrile-Butadiene-Styrene) พลาสติก เอบีเอส (Acrylonitrile Butadiene Styrene) โดยทั่วไปเรียกว่าสไตรีน เอบีเอส (Styrene ABS.) เป็นพลาสติกที่ได้รับการปรับปรุงจากโพลีสไตรีน ได้ถูกค้นคิดในปี ค.ศ. 1948

เป็นพลาสติกที่มีความแข็งแรงมากชนิดหนึ่ง ทนความร้อนได้ดีถึง 112 ฟ. ทนกรดต่างได้ดีพอสมควรเป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี มีคุณสมบัติพิเศษที่หุบโครเมียมได้ดี จึงนิยมใช้ทำหมอนววิทยุ โทรทัศน์ และใช้ทำผลิตภัณฑ์คุณภาพดีมากมาย เช่น อุปกรณ์ในรถยนต์ เครื่องรับโทรทัศน์ ถาดบรรจุอาหารบนเครื่องบิน ผนักชั้นในตู้เย็น มือจับหมวกกันน็อก แบคเตอร์ กระเป๋าเดินทาง ฯลฯ

โพลีคาร์บอนเนต (Polycarbonete) เป็นสารพลาสติกที่เรียกว่าเป็นพลาสติกทางวิศวกรรม มีคุณสมบัติสูงมากทางด้านความแข็งแรงทนทาน คือนับว่าเป็นพลาสติกที่แข็งแรงที่สุด ทนความร้อนขณะใช้งานได้ดีถึง 240 ฟ. โดยไม่เสียคุณสมบัติทางกายภาพทนต่อแรงกระแทก เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี ทนกรดต่างได้ดี เมื่อนำไปใช้กับใยแก้วเป็นผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสจะได้ผลิตภัณฑ์ที่ทนทานมาก ใช้ทำอุปกรณ์ทนแรงทางด้านแมคคานิค เช่น เฟืองเกียร์ ใช้ทำตู้เครื่องปรับอากาศ ด้ามจับเครื่องมือ ฝาครอบเครื่องไฟฟ้า โคมไฟสาธารณะ แต่โพลีคาร์บอนเนตไม่ทนต่อการกัดของสารเคมีพวกไฮโครคาร์บอน

โพลีซัลโฟม (Polysulphone) เป็นพลาสติก TP ที่ถูกค้นพบใหม่เมื่อปี ค.ศ. 1965 เป็นพลาสติกที่มีส่วนผสมทางเคมีคล้ายกับโพลีคาร์บอนเนต โพลีซัลโฟมทนความร้อนได้ดีมาก การใช้งานที่อุณหภูมิ การใช้งานที่อุณหภูมิตั้งแต่ 150 องศา-300 องศาฟาเรนไฮด์ จะไม่ทำให้เสียคุณสมบัติทางกายภาพมีทั้งชนิดใส และทึบ สามารถทำให้เป็นสีต่าง ๆ ได้ด้วยการย้อมโพลีซัลโฟมทนแรงดึงและแรงอัดได้สูง ทนกรดต่างและสารเคมีอื่น ๆ ได้ทนความชื้น และเป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี นิยมใช้ในงานวิศวกรรม เช่น ทำเป็นฝาครอบเครื่องบิน เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ชิ้นส่วนบางชนิดในรถยนต์ ชิ้นส่วนในเครื่องคอมพิวเตอร์ ท่อแผ่น และน้ำยาเคลือบผิวลวดไฟฟ้า และนิยมใช้อุตสาหกรรมการบรรจุ ฯลฯ

2.5.2 กรรมวิธีการผลิตในอุตสาหกรรมพลาสติก

กรรมวิธีการผลิตในอุตสาหกรรมพลาสติก แบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

1. Molding (ประเภทหล่อพลาสติกเม็ด และผง ใช้ความร้อนและแรงอัดในแม่แบบบีด)

- แบบอัด
- แบบอัดส่ง
- แบบรีด
- แบบเป่า
- แบบถักกลิ้ง
- แบบอัดแผ่น
- แบบฉีด

2. Casting (ประเภทหล่อพลาสติกเหลว)

- แบบหล่อเย็น
- แบบหล่อร้อน

3. Thermoforming (ประเภทอัดขึ้นรูปพลาสติกแผ่น)

- แบบอัดด้วยแม่แบบ
- แบบสูญญากาศ
- แบบอัดลม

4. ประเภทหล่อพลาสติกเหลวกับวัสดุเสริมกำลัง

- แบบใช้มือทา
- แบบใช้เครื่องพ่น
- แบบใช้แม่แบบอัด
- แบบอัดเหลว
- แบบอัดถุงอากาศ
- แบบถุงสูญญากาศ

5. Forming (ประเภทหล่อโฟม)

- แบบหล่อพลาสติกเม็ด
- แบบหล่อพลาสติกเหลว

2.5.3 การออกแบบตกแต่งพลาสติก Design Decoration Plastic

ชิ้นงานพลาสติกเมื่อผ่านกรรมวิธีการผลิตโดยใช้แม่พิมพ์ (Modlled Plasticpart) เสร็จ

ออกมาเป็นรูปร่างแล้วส่วนมาก จะต้องเป็นขั้นตอนสุดท้ายก่อนการนำไปประกอบเป็นผลิตภัณฑ์ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำเร็จขั้นตอนสุดท้ายก่อนการนำไปประกอบนี่คือการตกแต่งโดยทั่วไป การตกแต่งพลาสติกมีจุดประสงค์เพื่อความงามทางสายตา Eyeappeal แต่สำหรับนักออกแบบตกแต่งมิได้มีจุดประสงค์เพียงเพื่อความงามเพียงอย่างเดียว วัตถุประสงค์อื่น ๆ ที่นักออกแบบจะต้องคำนึงถึงควบคู่ไปด้วยก็คือเพิ่มความคงทนให้แก่พลาสติกนั้น ๆ หรือส่วนนั้น ๆ เช่น ทนต่อสารเคมี ทนแดดทนฝน เป็นสื่อหรือฉนวนไฟฟ้าทนต่อความร้อน ทนต่อการสึกหรอ ทนต่อแสงสว่าง และท้ายที่สุดที่จะเป็นคือการออกแบบตกแต่งเพื่อโชว์เครื่องหมายการค้า หรือสัญลักษณ์ต่างๆ ที่จำเป็น

วัตถุประสงค์ที่กล่าวมานี้ สามารถทำได้โดยการออกแบบลวดหน้าเอาไว้ก่อนในชิ้นงานพลาสติกแต่ละชิ้น ดังนั้นนักออกแบบจำเป็นต้องทราบล่วงหน้าว่าชิ้นงานนั้นจะได้รับการตกแต่งพลาสติกนั้นมีหลายอย่างด้วยกัน เช่น การพ่นสี การชุบสี การพิมพ์สี การเคลือบสี การชุบโลหะและอื่น ๆ อีกมากมายต่างก็มีเทคนิคที่แตกต่างกันไป เท่าที่ควรทราบมีวิธีการและเทคนิคที่สำคัญ ๆ ที่นิยมใช้กันทั่วไปได้แก่

1. การตกแต่งผิวพื้นทั่วไป ในการออกแบบผลิตภัณฑ์พลาสติกชิ้นส่วนบางชิ้นส่วนอาจต้องการ Surface Finishing ที่มี Texture ต่างออกไปการที่จะทำให้เกิด Texture ต่าง ๆ ที่บนพื้นผิวพลาสติกนั้น ๆ นักออกแบบจะต้องบอกเจาะจงลงไปในรูปแบบแปลน Working Drawing เพื่อให้ช่างทำแม่พิมพ์เข้าใจและเตรียมการทำ Texture นั้น ๆ ลงไปในแม่พิมพ์โดยตรงเลยทีเดียว ลวดลายคือ Texture ต่าง ๆ สามารถทำได้เช่นเดียวกับงานโลหะแต่สำหรับงานพลาสติก Injection สามารถทำลายหรือ Texture ได้ละเอียดมากถึงขนาดลายไม้ลายหนึ่งก็ได้

2. สีเคลือบกับงานพลาสติก วัสดุพลาสติกทั่วไปสามารถใช้สีตกแต่งผิวได้คงทนดีพอสมควร สีเคลือบที่ใช้ถ้าเป็นสีธรรมดาอาจจะไม่คิดคงทน บางครั้งอาจจำความเสียหายให้แก่ผิวพลาสติกได้ ดังนั้นควรใช้สีพิเศษที่ใช้สำหรับพลาสติกโดยเฉพาะมี 2 ชนิด คือ

- Enamels เป็นสีที่ส่วนผสมเป็น Thermosetting Resin เจือปนอยู่ด้วยแล้ว จึงสามารถจับติดผิวพลาสติกอื่น ๆ ได้ดี และไม่ทำลายผิวพลาสติกเหมาะสมสำหรับพลาสติกพวก TS. Enamels เป็นสีที่มีคุณสมบัติมันเป็นเงาเมื่อแห้ง และผิวเคลือบที่แข็งไม่เป็นรอยขีดข่วนง่าย แต่สีที่ต้องใช้วิธีการอบความร้อนเพื่อให้แห้งแล้วจึงจะได้คุณสมบัติดังกล่าว Enamels ที่มีส่วนผสมของ Epoxy หรือ Polyurethane จะช่วยเป็นตัวเคลือบที่ช่วยให้ความคงทนต่อการสึกหรอและทนต่อดินฟ้าอากาศมากที่สุด

- Lacquers เป็นสีที่มีส่วนผสมเป็น Thermoplastic Resin เจือปนอยู่ เหมาะสมสำหรับงานพลาสติกพวก TP สีชนิดนี้แห้งเร็วโดยใช้อุณหภูมิต่ำ คือ อุณหภูมิห้อง Room Temperature มีความคงทนพอควร

3. การเคลือบสีตกแต่งงานพลาสติก การเคลือบสีลงบนผิวหน้าของพลาสติกมีด้วยกันหลายวิธี แต่นิยมใช้กันทั่วไปในอุตสาหกรรมได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

- Mask Spary Painting

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Flow Coating
- Dip Coating
- Roller Coating
- Spray and Wipe
- Silkscreen Decorating

4. การตกแต่งด้วยปั๊มร้อน (Hot Stamping) เป็นกรรมวิธีที่ใช้กับพลาสติกผิวเรียบ ตัวแม่ปั๊มเป็นโลหะ ทำโลหะให้ร้อนใช้ปั๊มลงบนผิวพลาสติกโดยมีแผ่นผ้าหมึกสีชั้นกลางแม่ปั๊มมีลวดลายเป็น Negative และใช้ปั๊มด้วยแรงกดดันสูงมีอุณหภูมิประมาณ 275 องศา ถึง 305 องศา ผิวพลาสติกจะถูกกดให้เป็นลายตามลายของแม่ปั๊มพิมพ์ พร้อมมีสีแต่งแต้มเสร็จในตัวโดยแผ่นผ้าหมึกที่ชั้นอยู่

แม่ปั๊มมี 2 ชนิด คือแม่ปั๊มกรวย กับแม่ปั๊มพิมพ์หมึก แม่ปั๊มกรวยใช้สำหรับทำลวดลายพร้อมกับพิมพ์สีลงบนชิ้นงานที่ไม่มีลวดลาย ส่วนแม่ปั๊มที่มีผิวหน้าเรียบทำด้วย มีความนุ่มพอสมควร ใช้สำหรับพิมพ์สีลงบนลวดลายบนของชิ้นงานพลาสติก

2.5.4 กรรมวิธีการผลิตในอุตสาหกรรมพลาสติก

1. ประเภทหล่อพลาสติกเม็ดและผงโดยใช้ความร้อนและแรงอัดในแม่แบบพิมพ์
 - 1.1 แบบอัด (Compression) ซ้อนงาน ชาม อุปกรณ์ไฟฟ้า สวิตซ์ไฟ แผ่นเสียง ค้ำมือจับเคาเรียด ทุหนือ กระทะ กระคูน
 - 1.2 แบบอัดส่ง (Transfer) อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีชิ้นส่วนโลหะติดอยู่
 - 1.3 แบบฉีด (Injection) ผลิตภัณฑ์เกือบทุกชนิด
 - 1.4 แบบรีด (Extrosion) สายไฟฟ้า ท่อพลาสติก กุ้งพลาสติก สายเบ็ดไนลอน พลาสติกแผ่น
 - 1.5 แบบเป่า (Blow) ขนาดพลาสติกบรรจุของเหลว
 - 1.6 แบบลูกกลิ้ง (Calendering) (ผ้ายาง กระเบื้องยาง พีวีซี พลาสติกบรรจุผลิตภัณฑ์
 - 1.7 แบบอัดแผ่นเคลือบผิว (Laminating) โฟมไม้ก้ำ แผ่นอุปกรณ์ในเครื่องจักรและเครื่องไฟฟ้าที่มีความร้อนสูง แผ่นเซอร์กิตวิทยทฤษฎี
 - 1.8 แบบอัดเย็น (Cold) อุปกรณ์ไฟฟ้าราคาถูกรับแรงน้อย ๆ เช่น ปุ่มมือจับ
2. แบบหล่อพลาสติกเหลว (Casting)
 - 2.1 แบบหล่อเย็น (Simple) ชิ้นงานที่มีรูปร่างเป็นแผ่น ก้อน แผ่นพลาสติกใส เครื่องประดับ พวงกุญแจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2.2 แบบหล่อร้อน (Plastisol) ถุงมือ รองเท้ายางกันฝน ยางหุ้มปลั๊กไฟฟ้า ของเล่นพลาสติก
3. ประเภทอัดขึ้นรูปพลาสติกแผ่น (Thermoforming)
 - 3.1 แบบอัดด้วยแม่แบบ (Mechanical) ภาชนะบรรจุต่าง ๆ ป้ายชื้อร้าน ป้ายโฆษณา
 - 3.2 แบบสูญญากาศ (Vacuum) ผนังชั้นในของตู้เย็น เครื่องเล่น
 - 3.3 แบบอัดลม (Blow)
4. ประเภทหล่อพลาสติกเหลวกับวัสดุเสริมกำลัง (Reinforcing)
 - 4.1 แบบใช้มือทา (Hand Lay-Up) งานทดลองแบบ งานชิ้นส่วนใหญ่ จำนวนน้อย
 - 4.2 แบบใช้เครื่องพ่น (Spray-Up) ต้องการความรวดเร็วกว่ามือทาการซ่อมแซมภาชนะบรรจุขนาดใหญ่ อ่างอาบน้ำ ถังบรรจุของเหลวในตู้รถสินค้า
 - 4.3 แบบใช้แม่แบบอัด (Matched Molding) ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตเป็นจำนวนมาก คุณภาพดี ผิวเรียบทั้งสองด้าน เช่น แก้วน้ำ
 - 4.4 แบบอัดเหลว (Premix Molding) เหมือน 4.3 แต่ต้องการความแข็งแรงน้อยกว่า เช่น ถาด ถัง
 - 4.5 แบบถุงอัดอากาศ (Pressurebag Molding) ชิ้นงานขนาดใหญ่ผลิตเป็นจำนวนมากผิวเรียบด้านเดียว ความหนาไม่เสมอกัน
 - 4.6 แบบถุงสูญญากาศ (Vacuum-Bag Molding) แบบถุงอัดอากาศให้ผิวเรียบกว่าแบบถุงสูญญากาศ
5. ประเภทหล่อโฟม (Foaming)
 - 5.1 แบบหล่อพลาสติกเม็ด (Molding Expandable Polystyrene) โฟมแผ่นสีขาวที่ใช้ตัดทำด้วยหนังสือ โฟมบรรจุผลิตภัณฑ์ แผ่นผนังกันความร้อนในผนังหรือเพดาน ผลิตภัณฑ์ลอยน้ำ ชั้นในหม้อเห็บความเย็น วัสดุก่อสร้าง
 - 5.2 แบบหล่อพลาสติกเหลว (Casting Rigid & Flexible Polystyrene) เครื่องหมายและสิ่งประดับ นิดได้ห้องเรือ นิดในเฟอร์นิเจอร์พองน้ำชนิดต่าง ๆ

2.5.5 ข้อมูลเรื่องมอเตอร์

มอเตอร์ที่ใช้งานในอุตสาหกรรมทั่วไปในขณะนี้ ได้แก่ มอเตอร์ไฟตรงและมอเตอร์ไฟ

สลับและสามารถจำแนกได้กว้าง ๆ ดังนี้ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. มอเตอร์ไฟตรง (Cd Motors) แบ่งได้เป็น
 - มอเตอร์อนุกรม (Series Motors)
 - ชั้้นท์มอเตอร์ (Shunt Motors)
 - มอเตอร์ประสม หรือ คอมปาว์นมอเตอร์ (Compound Motors)
2. มอเตอร์เหนี่ยวนำ (Induction Motors) แบ่งได้เป็น
 - สปินเฟสมอเตอร์ (Split – Phase Induction Motors) ใช้ในงานเครื่องซักผ้า ไฟฟ้า เตาน้ำมัน เครื่องเป่าลม เครื่องขัดเงา เครื่องล้างขวด ฯลฯ
 - คาปาซิเตอร์มอเตอร์ (Cpacitor Motors)
 - เซดเคด โพลมอเตอร์ (Shaded – Pole Motors)
 - ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (Universal Motors)
3. ซิงโครนัสมอเตอร์ (Synchronous Motors)

มอเตอร์ประสม (Compound Motor)

มอเตอร์นี้แบ่งขดลวดสนามแม่เหล็กเป็น 2 ตอน ตอนที่หนึ่งต่ออนุกรมกับทุ่นตอนที่สอง ต่อขนาดก็บวงจรของตอนที่หนึ่ง ภายในมีทั้งวงจบบางมอเตอร์อนุกรมและชั้้นท์มอเตอร์ประสมอยู่

คุณสมบัติพิเศษ : มอเตอร์นี้ให้ทอคชั่นมากกว่าชั้้นท์มอเตอร์แต่ไม่มากเท่ากับอนุกรมความเร็วรอบของมอเตอร์เปลี่ยนแปลงตามปริมาณ โหลดได้ไวกว่าชั้้นท์มอเตอร์ แต่

น้อยกว่าแบบอนุกรม แต่ปลอดภัยกว่าแบบอนุกรม

สรุป ชนิดและชนิดของมอเตอร์

1. ดีซีมอเตอร์ เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง มีขนาดเล็กนิยมใช้กับเครื่องไฟฟ้าขนาดเล็ก ราคาถูก มีน้ำหนักเบา
2. สปรินเฟสมอเตอร์ เป็นมอเตอร์ไฟฟ้าสลับแบบเฟสเดียวที่จัดอยู่ในประเภทอินดักชันมอเตอร์
3. คาปาซิเตอร์มอเตอร์ เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบบเฟสเดียว มีส่วนประกอบเหมือนสปรินเฟสมอเตอร์ทุกประการ
4. เซดเคดโพลมอเตอร์ เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ
5. ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ เป็นมอเตอร์ไฟฟ้าทั้งแบบสลับและตรง มีขนาดใหญ่กว่าดีซีมอเตอร์ และเป็นมอเตอร์ที่ต้องใช้ถ่าน น้ำหนักมากกว่า

2.6 หลักการพัฒนาผลิตภัณฑ์

2.6.1 หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ (ธีรชัย สุขสด. 2544 : 88 – 92)

ผลิตภัณฑ์ที่ดีย่อมเกิดจากการออกแบบที่ดี ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ นักออกแบบต้องคำนึงหลักการทำการออกแบบที่เป็นเกณฑ์ในการกำหนดคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ดีเอาไว้ว่าควรจะมีองค์ประกอบอะไรบ้าง แล้วใช้ความคิดสร้างสรรค์ วิธีการต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมา เสนอแนวคิดให้ผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมตามหลักการออกแบบ โดยหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่นักออกแบบผลิตภัณฑ์ควรคำนึงมีอยู่ 9 ประการคือ

1. หน้าที่ใช้สอย
2. ความปลอดภัย
3. ความแข็งแรง
4. ความสะดวกสบายในการใช้
5. ความสวยงาม
6. ราคาพอสมควร
7. การซ่อมแซมง่าย
8. วัสดุและการผลิต
9. การขนส่ง

1. หน้าที่ใช้สอย

หน้าที่ใช้สอยถือเป็นหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่สำคัญที่สุดเป็นอันดับแรกที่ต้องคำนึงผลิตภัณฑ์ทุกชนิด ต้องมีหน้าที่ใช้สอยตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ คือสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้อย่างมีประสิทธิภาพ และสะดวกสบาย ถือว่ามีประโยชน์ใช้สอยดี สำหรับคำว่าประโยชน์ใช้สอยดีนั้น (ดลต์ รัตนทัศนีย์. 2528 : 1) ได้กล่าวไว้ว่า เพื่อให้ง่ายแก่การเข้าใจขอให้คุณตัวอย่างการออกแบบมีคั่นคัก แม้ว่ามีคั่นคักจะมีประสิทธิภาพ ในการหั่นคักได้ขาดตามความต้องการ แต่จะกล่าวว่ามีคั่นคักมีประโยชน์ใช้สอยดียังไม่ได้ จะต้องมืองค์ประกอบอื่นร่วมอีก เช่น คั่นคักนั้นจะต้องมีความโค้งเว้าที่สัมพันธ์กับขนาดมือของผู้ใช้ ซึ่งเป็นส่วนที่ก่อให้เกิดความสะดวกสบายในการหั่นคักด้วยและภายหลังจากการใช้งานแล้วยังสามารถทำความสะอาดได้ง่าย ประโยชน์ใช้สอยของมีคั่นคักจะสมบูรณ์

2. ความปลอดภัย

สิ่งที่อำนวยความสะดวกได้มากเพียงใด ย่อมจะมีโทษเพียงนั้น ผลิตภัณฑ์ที่ให้ความสะดวกต่าง ๆ มักจะเกิดจากเครื่องจักรกล และเครื่องใช้ไฟฟ้า การออกแบบควรคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้ ถ้าหลักเรื่องไม่ได้ก็ต้องแสดงเครื่องหมายไว้ให้ชัดเจนหรือมีคำอธิบายไว้

ผลิตภัณฑ์สำหรับเด็ก ต้องคำนึงถึงวัสดุที่ไม่เป็นพิษ เวลาเด็กเอาเข้าปาก หรือกัดคอม นัก ออกแบบต้องคำนึงถึงผู้ใช้เป็นสำคัญ มีการออกแบบอย่างต้องใช้เทคนิคที่เรียกว่าแบบธรรมชาติแต่ ชาติไม่ถึงในการให้ความปลอดภัยเช่น การออกแบบหัวเกลิยวาล์ว จะมีการทำเกลิยวเปิดให้ย้อนสร ตรงข้ามกับเกลิยวทั่วไป เพื่อความปลอดภัย สำหรับคนที่ไม่ทราบ หรือเคยมือไปหมุนเล่นคือ ยิ่งหมุน ยิ่งแน่น เป็นการเพิ่มความปลอดภัยแก่ผู้ใช้

3. ความแข็งแรง

ผลิตภัณฑ์จะต้องมีความแข็งแรงในตัวของผลิตภัณฑ์ หรือโครงสร้างเป็นความเหมาะสม ในการที่นักออกแบบรู้จักใช้คุณสมบัติของวัสดุจำนวน หรือปริมาณโครงสร้าง ในกรณีที่เป็นผลิต ภัณฑ์ที่จะต้องมีการรับน้ำหนัก เช่น โตะ เก้าอี้ ต้องเข้าใจหลักโครงสร้างกับการรับน้ำหนัก อีกทั้ง ต้องไม่ทิ้งเรื่องของความงามทางศิลปะ เพราะมีปัญหาว่า ถ้าใช้โครงสร้างให้มากเพื่อความแข็งแรง จะเกิดสวาทกับความงาม นักออกแบบจะต้องเป็นผู้ดึงเอาสิ่งสองสิ่งนี้เข้ามาอยู่ในความพอดีให้ด้ ส่วนความแข็งแรงของตัวผลิตภัณฑ์เองนั้นก็ขึ้นอยู่กับที่การออกแบบรูปร่าง และการเลือกใช้วัสดุ และประกอบกับการศึกษาข้อมูลการใช้ผลิตภัณฑ์ว่า ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวต้องรับน้ำหนัก หรือกระทบ กระทบอะไรหรือไม่ในขณะที่ใช้งานก็จะต้องทดลองประกอบประกอบการออกแบบไปด้วย

4. ความสะดวกสบายในการใช้

นักออกแบบต้องศึกษาวิชากายวิภาคเชิงกลเกี่ยวกับสัดส่วน ขนาด ซึ่งประกอบด้วยความรู้ ทางด้านขนาดสัดส่วนของมนุษย์ ด้านสรีระศาสตร์ จะทำให้ทราบ ชีตจำกัด ความสามารถของ อวัยวะต่าง ๆ ในร่างกายมนุษย์ เพื่อใช้ประกอบการออกแบบ หรือศึกษาด้านจิตวิทยา ซึ่งความรู้ใน ด้านต่าง ๆ ที่กล่าวมานี้จะทำให้ให้นักออกแบบ ออกแบบและกำหนดขนาด ส่วนโค้ง เว้า หรือส่วน แคนของผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสมกับร่างกาย หรืออวัยวะที่มนุษย์ใช้ จะเกิดความสะดวก สบายในการใช้ไม่เมื่อย หรือเกิดการถ้าในขณะที่ใช้งานไปนาน ๆ แต่ทั้งนี้ต้องศึกษาผลิตภัณฑ์ดัง กล่าวไว้ให้ถี่ก่อนจะไปเหมาว่าผลิตภัณฑ์นั้นไม่ดีเพราะผลิตภัณฑ์บางชนิดมาจากประเทศตะวันตกมี รูปร่างใหญ่กว่าชาวเอเชีย นักออกแบบจึงต้องศึกษาขนาดสัดส่วนของร่างกายหรือเผ่าพันธุ์ที่ใช้ ผลิตภัณฑ์เป็นเกณฑ์

5. ความสวยงาม

ผลิตภัณฑ์ในยุคปัจจุบันนี้เน้นว่ามีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าหน้าที่ใช้สอยเลย ความ สวยงามจะทำให้เกิดสิ่งที่ทำให้เกิดการตัดสินใจซื้อเพราะความประทับใจ จะใช้สอยหรือไม่ต้อง ใช้เวลาอีกระยะหนึ่ง คือใช้ไปเรื่อย ๆ ก็จะพบข้อบกพร่องในหน้าที่ใช้สอยให้เห็นตามมาที่หลัง ผลิตภัณฑ์บางอย่างความสวยงามก็คือหน้าที่ใช้สอยนั่นเอง เช่น ผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก ของโซ่ว ตกแต่งต่าง ๆ ซึ่งผู้ซื้อเกิดความประทับใจในความสวยงามของผลิตภัณฑ์ ในการออกแบบผลิต ภัณฑ์ไม่เหมือนกับการกำหนดรูปร่างสีในงานศิลปะแขนงอื่น ๆ เช่น งานจิตรกรรม สามารถแสดง

เอกลักษณ์กำหนดรูปร่าง สี ได้ตามความนึกคิดของจิตรกร แต่งานออกแบบผลิตภัณฑ์เป็นไปในลักษณะการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศิลปะอุตสาหกรรม จะทำตาม ความรู้สึก หรือความชอบของผู้ออกแบบเพียงผู้เดียวไม่ได้ จำเป็นต้องยึดข้อมูล กฎเกณฑ์ผสมผสานกับรูปทรงและสีให้เหมาะสม

6. ราคาพอสมควร

ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นมาขายนั้นย่อมต้องมีข้อมูลด้านผู้บริโภค และการตลาดที่ได้ค้นคว้า และสำรวจว่าผลิตภัณฑ์ย่อมต้องมีการกำหนดกลุ่มเป้าหมายที่จะใช้ว่าเป็นคนกลุ่มใด อาชีพใด มีความต้องการใช้ผลิตภัณฑ์นี้เพียงใด นักออกแบบก็จะเป็นผู้กำหนดแบบผลิตภัณฑ์ ประมาณอยู่ในรูปแบบของวงกลม วงรี สี่เหลี่ยม หรือรูปทรงอิสระ การออกแบบควรยึดหลักการกว้าง ๆ เพื่อเป็นแนวคิดดังนี้

1. แนวคิดเกี่ยวกับความงาม

จากการศึกษาเกี่ยวกับส่วนที่เกี่ยวกับการออกแบบนั้นผู้ศึกษาหรือผู้ออกแบบจะต้องศึกษาอย่างละเอียด ถี่ถ้วน เพราะส่วนสำคัญในการโน้มน้าวจิตใจ หรือส่วนกระทบโสตสัมผัส อันดับแรก ก็คือความงามโดยเฉพาะรูปทรง ความสวยงาม การออกแบบจะต้องแสดงสาระที่สอดคล้องกับเนื้อหาที่เป็นแนวคิด มีความโดดเด่น สะดุดตา สวยงามไม่ขัดแย้งกับความเป็นจริง ส่งเสริมศิลปวัฒนธรรม โดยยึดหลักองค์ประกอบศิลปะเป็นสำคัญ

2. แนวคิดเกี่ยวกับความหมาย

การสื่อความหมายเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาสังคมที่จะนำทางไปสู่วัตถุประสงค์หลักได้อย่างง่ายดายที่แตกต่างกันไปบางครั้งเป็นเพียงการแจ้งให้ทราบ บอกให้ผู้รู้ต้องการแสดงจินตนาการร่วมกัน ต้องการให้เกิดทัศนคติที่ีร่วมกัน ต้องการให้เกิดการรับข้อมูลหรืออาจเน้นลึกไปถึงขั้นให้คล้ายตาม ปฏิบัติตาม อิทธิพลที่มีผลต่อแรงบัลดาลใจขึ้นอยู่กับเงื่อนไขหลายประการในการกำหนดรูปแบบการสร้างสรรค์

3. แนวความคิดเกี่ยวกับความเด่นและน่าประทับใจ

การทำให้การออกแบบเกิดความน่าสนใจนั้นเกิดขึ้นได้หลายวิธี อาจเน้นให้เกิดความน่าสนใจโดยหลักการเน้นทางองค์ประกอบศิลป์ คือความมุ่งหมายให้ผู้ออกแบบข้อมูลหลักที่ตั้งเป้าหมายไว้ ผู้ออกแบบจะต้องกำหนดว่าส่วนใดเป็นส่วนสำคัญ ก็อาจเน้นโดยรูปทรง หรือการสร้าง ความน่าสนใจโดยเทคนิคการออกแบบ เช่น การเสนอรูปแบบสร้างสรรค์ในรูปหรือเสนอในลักษณะทำทาส เป็นต้น

4. แนวคิดเกี่ยวกับความเหมาะสมในการออกแบบและใช้งาน

รูปแบบงานจะแสดงออกถึงการใช้งาน หรือรูปร่างลักษณะ บุคลิกของงานออกแบบ ไม่ว่าจะใช้เทคนิคอย่างไรหรือสไตล์แบบไหน การออกแบบก็ต้องเลือกวิธีการที่เหมาะสมกับเนื้อหา กลยุทธ์ รูปแบบ ตลอดจนงบประมาณที่มีอยู่ การวิเคราะห์จะต้องศึกษาถึงความเกี่ยวข้องของกระบวนการและองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ต้องเกี่ยวพันกัน ซึ่งกันและกันกับการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทฤษฎีการรับรู้ฐานออกแบบ (วรพงศ์ วรชาติอุดมพงศ์. 2538 : 130 – 132)

จุดเด่นของการออกแบบคือการสร้างความรู้สึกรับรู้สภาวะในภาพได้อย่างชัดเจน และรวดเร็ว การจัดองค์ประกอบโดยอาศัยหลักการทางศิลปะเพียงเพื่อการเน้นทางความงามจึงไม่เป็นการเพียงพอ ผู้ออกแบบจะต้องตระหนักถึงการรับรู้จากลักษณะการเห็นภาพอีกด้วย นักจิตวิทยา กลุ่มเกสตาลท์ (Gestalt) ได้สรุปหลักเกณฑ์การจัดหมวดหมู่ภาพจากการเห็น ดังนี้

1) ความใกล้ชิดกัน (Proximity) สิ่งใดที่อยู่ใกล้กันจะเกิดความรู้สึกว่าเป็นพวกกันหรืออยู่ในหมวดหมู่เดียวกัน โดยการออกแบบจึงสามารถสร้างแรงกระตุ้นการเห็นโดยการจัดภาพให้รวมกลุ่ม เพื่อเน้นจุดสนใจในภาพ

2) ความคล้ายคลึงกัน (Similarity) ความเป็นหมวดหมู่เดียวกันเกิดจากลักษณะของภาพที่มีความคล้ายคลึงกันอันเกิดได้จากรูปร่างคล้ายกัน

3) ความต่อเนื่องกัน (Continuity) ความต่อเนื่องของภาพจะเกิดจากการจัดวางองค์ประกอบให้อยู่ในลักษณะติดต่อกัน หรือเว้นระยะอย่างมีจังหวะ การจัดวางองค์ประกอบให้เคลื่อนตามกันไปในทิศทางเดียวกัน หรือการจัดโครงสร้างที่กลมกลืนกัน

4) การประสานกัน (Closure) ได้แก่ การจัดสร้างภาพที่ใกล้จะสมบูรณ์ หรือการขาดองค์ประกอบบางอย่าง เพื่อให้ผู้ดูเกิดความรู้สึกต่อเนื่องให้สมบูรณ์ สามารถสร้างความรู้สึกรับรู้ต่อส่วนภาพที่ยังไม่สมบูรณ์หรือขาดหายไปให้สมบูรณ์

2.6.3 จิตวิทยาสีและการตกแต่ง

ทฤษฎีสี

ทฤษฎีสีเราแบ่งออกเป็น 3 สีคือ

2. สีแดง (Red)
3. สีเหลือง (Yellow)
4. สีน้ำเงิน (Blue)

เมื่อผสมแม่สีทั้งสามสีจะทำให้เกิดสีใหม่ขึ้น เมื่อนำมาเรียงกันเป็นวงจรโดยอาศัยหลักทฤษฎีสีของ สามารถแบ่งเป็น 2 แบบ คือ

1. สีร้อน
2. สีเย็น

สีร้อน

คือสีที่ดึงดูดความรู้สึก (Attracting Color) มีความสะดุดตาเมื่อมองไกล ๆ เป็นสีที่ให้ความกระชุ่มกระชวย

สีเขียว

คือสีที่ไม่ดึงดูดความรู้สึก ไม่สะดุดตา ให้ความรู้สึกสบายตา สามารถมองได้นาน ๆ โดยไม่ระคายเคืองนัยน์ตา

การเลือกสีกับผลิตภัณฑ์

นอกจากต้องการความสวยงามแล้ว มียังมีผลในการทำให้เกิดความรู้สึกทางด้านอื่น ซึ่งเป็นผลต่อการใช้ผลิตภัณฑ์อยู่มาก

การใช้สีเพื่อการออกแบบ

การใช้สีตกแต่งผิวนอกเพื่อให้เกิดความสวยงามตามลักษณะของสุนทรียภาพ และเพื่อชักจูงในสำหรับการขายและความชอบนั้น ๆ ส่วนใหญ่มักมีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ทุกชนิดด้วยสี การแต่งผิวเพื่อชักนำโน้มน้าวให้เกิดผลทั้งทางการขายความสะดุดตา และความหมาย ความงาม ความงามทั้งหลายโดยประโยชน์ของสีก็แยกได้ประโยชน์หลายชนิด อาจมีทั้งสีกันสนิม กันน้ำ หรือต่อต้านภาวะการทำลายจากภายนอก สำหรับวัตถุหรือผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ด้วย

แต่การที่จะตกแต่งสำหรับผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องการความงามในการตกแต่งแล้วยังเป็นสัญลักษณ์บอกถึงเป้าหมายสำหรับบอกการทำงานหรือเตือนใจ สำหรับผลิตภัณฑ์ในด้านประโยชน์ใช้สอยแต่ละอย่างด้วย โดยมีการกำหนดความหมายของสีจากความรู้สึก และการกำหนดจากมาตรฐานสากล เพื่อบ่งบอกสำหรับผลิตภัณฑ์ใช้งานตามประโยชน์ใช้สอย นอกเหนือจากผลิตภัณฑ์ตกแต่งซึ่งอาจใช้สีใด ๆ ก็ได้ตามความต้องการของผู้ออกแบบและความนิยมของตลาดแต่สำหรับผลิตภัณฑ์เพื่อใช้ด้านประโยชน์ใช้สอย รวมถึงเครื่องจักรต่าง ๆ ซึ่งอาจมีอันตรายหรือเตือนใจไว้ เช่น เครื่องจักรเคลื่อนที่ช้า เช่น เครื่องบรรจุ หรือสติกเกอร์ ควรใช้สีเหลืองเทา หรืออาจเป็นสีเหลืองที่บริเวณส่วนหรือกันชน และสีเหลืองยังทำให้รู้สึกเบา สะอาด ความถึงการซ่อมสีก็ทำให้ง่าย ตัวอย่างเช่น รถนักเรียนตามมาตรฐานสากลนั้นมักใช้สีในกลุ่มสีแดงหรือสีเหลือง

เครื่องจักรทางไฟฟ้า อาจใช้สีกลองเป็นสีน้ำเงิน โดยสีผิวภายในเป็นสีแดงเพื่อเตือนถึงอันตรายหรือบริเวณที่มีกระแสไฟฟ้าสูง ก็ใช้สีสกดเตือนไว้กันสำหรับเครื่องมือในการรักษาพยาบาล กลองหรือสิ่งแสดงต่าง ๆ ให้กากบาทสีเขียวบนพื้นขาวเป็นต้น

ลักษณะของสีกับการใช้งาน

สีจะช่วยให้ทัศนียภาพแจ่มที่สุด เมื่อนำมาใช้งานดังนี้

- สีอ่อนตัดกับสีแก่ (ค่าตัวแปรเปลี่ยนของสี)
- สีสกดกับสีสกดใส
- สีอ่อนตัดกับสีสกดใส
- สีอ่อนตัดกับสีเขียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีตัดกันเองอยู่แล้วตามปกติ เช่น

- สีดำบนพื้นเหลือง
- สีเหลืองบนพื้นดำ
- สีแดงบนพื้นขาว
- สีส้มบนพื้นน้ำตาล
- สีชมพูพื้นดำ

เทคนิคการใช้สี

ปัญหาเกี่ยวกับเทคนิคการใช้สีมีดังนี้

1. สีกับรูปร่าง
2. สีกับผิว
3. สีกับวัสดุ
4. การกำหนดสี
5. เครื่องทำการทดสอบสี

สีกับรูปร่าง (Colour and Form)

สีกับรูปร่างมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด สีชนิดเดียวกันใช้กับของที่มีรูปร่างต่างกันจะแตกต่างกัน แสงกลมหรือทรงกลมจะมีสีเข้มเพราะสะท้อนแสงได้ดีทำให้จุดที่สะท้อนกับจุดที่อยู่ข้างหลังตัดกันอย่างไร จึงจะทำให้สีที่อยู่ตอนหลังเข้มกว่า

สีและผิว (Colour and Texture)

ผลิตภัณฑ์ที่มีสีขรุขระหรือผลิตภัณฑ์ที่มีจุดหรือรูปพื้นผิว หากไม่ต้องการให้เห็นง่ายให้ใช้สีด้านหรือสีอ่อน พวกเครื่องจักรหรือส่วนที่มีการให้เคลื่อนไหวไม่ควรมีสีมันเพราะจะทำให้ระคายคายตาทำงานไม่สะดวก

พยายามใช้วัสดุบางอย่างออกเลียนให้เหมือนของบางอย่าง เช่น ทำพลาสติกให้ได้เป็นลายไม้ ควรหลีกเลี่ยงวัสดุที่ใช้ตามความเป็นจริง

สีกับวัสดุ (Colour and Material)

วัสดุที่เกี่ยวข้องกับสีมี 5 ประเภทคือ

1. สีต่าง ๆ แกลกเคอร์ และเคลือบมีหลายสี
2. โลหะคือพวกชุบโครเมียม นิกเกิล ชุบอลูมิเนียม มีแตกต่างกัน
3. พลาสติก มีสีต่าง ๆ มากมาย
4. เครื่องเคลือบดินเผา
5. แก้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกำหนดสี (Colour Spectrification)

การออกแบบต้องกำหนดและในเมื่องานเสร็จเรียบร้อยแล้ว สิ่งที่เราไม่ได้คือชนิดที่ต้องการบนแผ่นสีเหลืองเล็กเป็นตัวอย่าง บางครั้งนักออกแบบต้องติดตามควบคุมการใช้สีในการผลิตครั้งแรก เพื่อให้เป็นไปตามความต้องการ

ความสัมพันธ์ของสีต่อผลิตภัณฑ์

1. ขนาด

1.1 สีอ่อน ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูใหญ่ขึ้น

1.2 สีเข้ม ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเล็กลง

2. น้ำหนัก

2.1 สีอ่อนและสีร้อนทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเบา

2.2 สีเข้มและสีเย็นทำให้ผลิตภัณฑ์ดูหนัก

3. ความแข็งแรง

3.1 สีร้อน ทำให้ความรู้สึกแข็งแรงมาก

3.2 สีเย็น ทำให้ความรู้สึกแข็งแรงน้อย

4. อุณหภูมิ

4.1 สีร้อน ทำให้ความรู้สึกอบอุ่นไม่สบายใจ

4.2 สีเย็น ทำให้ความรู้สึกสดชื่น สงบเยือกเย็นสบายใจ

5. ความสะอาด

5.1 สีขาว เป็นสีที่ให้ความรู้สึกสะอาดที่สุด

5.2 สีอ่อน เช่น สีงาช้าง สีเหลืองอ่อน สีฟ้าอ่อน เขียวอ่อน ให้ความรู้สึกนุ่มนวลสะอาดตา

6. ความภูมิฐาน

สีเทาเป็นสีที่ให้ความรู้สึกภูมิฐานที่สุด (อาจมีสีร้อนเน้นหน่อย) ตามปกติสีที่ใช้ในสำนักงานจะใช้สีเทาแกมเขียว และสีเทาแกมน้ำเงิน

อิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก

อันที่จริงแล้ว อิทธิพลของสีที่กระทบจิตใจของเราจะรู้สึกไม่เหมือนกันทุกคน ทั้งนี้เพราะบางคนพอใจอีกสีหนึ่ง ในขณะที่อีกคนหนึ่งชอบสีที่เราเกลียด ข้อนี้อาจเป็นผลมาแต่เหตุต่าง ๆ กัน เช่น คนที่เคยประสบไฟไหม้มาแล้วจนฝังจิตฝังใจแต่นั้นมา จะทนคูสีแดงไม่ได้ หรือบางคนได้รับความประทับใจจากธรรมชาติ และชอบสีเขียวมากกว่าสีใด ๆ ซึ่งแต่ละคนจะมีความชอบแตกต่างกันออกไป เพราะฉะนั้นจะต้องทราบถึงความพอใจในสีของเจ้าของ และบุคคลต่าง ๆ ควบคู่กับ

เอกสารความรู้สีในเรื่องของสีของผู้ออกแบบเองด้วย การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิทธิ์กับความรู้สึก

สีเขียว ให้ความรู้สึกสดใส สดชื่น กระชุ่มกระชวย ให้พักสายตาได้ สบายไม้ หรือสีเขียวเข้ม ใช้ได้ก็ในการเน้นส่วนของพื้นหรือฐาน แสดงความสงบเสถียร แสดงความมีฐานันดรศักดิ์

สีน้ำตาล จัดอยู่ในพวกสีอุ่น เป็นสีที่ทำให้ความรู้สึกแห้งแล้ง ไม่ให้ความรู้สึกพักผ่อน ถ้าใช้โคดเดี่ยวจะทำให้งานเกิดความรู้สึกสลดหดหู่ใจ

สีเทา ให้ความรู้สึกภูมิฐาน เครื่องขริม สุภาพเรียบร้อย เป็นผู้ดี ใช้ได้ในเนื้อที่กว้าง ลดความจ้าของสีขาว และความฉูดฉาดของสีดำ สามารถใช้เป็นสีกลางได้ทุกสี เพราะสามารถทำให้เกิดความกลมกลืนระหว่างสีอื่น ๆ ดูแล้วสบายตา

สีดำ โดยปกติทำให้เป็นสีที่ทำให้ความรู้สึกหดหู่ ลึกลับ ให้ความรู้สึกหนัก มั่นคง การใช้สีดำสลับกับสีขาวในพื้นที่รวมกับสีอื่นจะทำให้เกิดความกระปรี้กระเปร่า มีชีวิตชีวา ถ้าใช้สีดำกับผลิตภัณฑ์ที่มีความแข็งแรง และไม่สกปรก

สีขาว ให้ความรู้สึกสะอาดบริสุทธิ์ ถ้าใช้โคดเดี่ยวจะให้ความรู้สึกเย็น สามารถใช้กับสีของฐานหรือที่อยู่ต่ำกว่าเพื่อเน้นให้เด่น

สีที่กล่าวมานี้เป็นสีด้านความมงคล ที่เราดกแต่งลงบนผิววัสดุ แต่ยังมีสีที่ควรรู้สึก นั่นคือ สีของวัสดุต่าง ๆ ในการให้ความรู้สึกของมันอีกมาก เช่น สีของอลูมิเนียม จะออกเป็นสีเทา สำหรับสีเทา ขาว และดำ จะจัดเป็นสีที่เรียกว่า “สีเอกรงค์” ไม่ควรใช้ร่วมกันระหว่างแม่สี (สีเหลือง แดง น้ำเงิน)

1. การใช้สีคล้อยไปกับสิ่งแวดล้อม ผู้ใช้สีจะต้องคิดว่าสีที่ใช้สีนั้น กลมกลืนหรือแตกต่างกับสิ่งแวดล้อม เช่น ภูมิประเทศ ดินฟ้าอากาศ อาคารบ้านเรือนข้างเคียง เป็นต้น ถ้าใช้สีเหมือนธรรมชาติมากไปทำให้มองไม่เห็นเด่นออกมา และถ้าหากใช้สีแตกต่างกับสีของธรรมชาติมากไปก็ทำให้เกิดความไม่น่าดูไปได้ ตัวอย่าง เช่น อาคารที่อยู่ในชนบท ควรใช้สีที่คล้ายเช่นเดียวกับท้องฟ้าท้องนา แต่อาจเน้นให้สดชื่นได้ เช่น ใช้สีส้มหม่น ๆ เป็นต้น

2. การใช้สีให้คล้อยไปตามโครงสร้าง คือ ออกเป็นส่วนหนึ่งที่รับน้ำหนัก เช่น เสาขาคาน เป็นต้น ส่วนที่ได้รับน้ำหนัก เช่น ฝ้า เพดาน ประตู หน้าต่าง สีที่ใช้จะช่วยพยุงความรู้สึกให้น้ำหนักของสีได้ และยังช่วยถ่วงน้ำหนักของสีได้ และยังช่วยถ่วงน้ำหนักของอาคารให้อยู่ในดุลยภาพที่ดีด้วย การใช้สีไล่น้ำหนักของอาคารจากอ่อนไปหาแก่ ทำให้เกิดการลงตาเป็นนูนขึ้นหรือเว้าลง ถ้าใช้สีส่วนบนหนักส่วนล่างเบา จะทำให้รู้สึกอาคารเบาลอยอยู่ เป็นต้น

3. การใช้สีให้คล้อยตามวัสดุก่อสร้าง เช่น สิ่งก่อสร้างทำด้วยอิฐ ควรให้ความรู้สึกเป็นอิฐ ถ้าเป็นวัสดุอื่น เช่น ไม้ กระฉก โลหะต่าง ๆ ก็ไม่ควรที่จะปิดบังอำพรางความเป็นจริงหรือความเป็นตัวของมันเองเสียน่าเกลียด เช่น ทาอิฐด้วยสีฟ้า ทำให้ความรู้สึกธรรมชาติของวัสดุขาดความรู้สึกอบอุ่นปลอดภัย สีที่มีอยู่ตามธรรมชาติจะเป็นสีซึ่งใช้ได้มาก ๆ โดยไม่มีผลเสีย เพราะสีของมันจะถูกเบรคอยู่ในตัว

4. ควรใช้สีตามประโยชน์ใช้สอย การที่ให้สีที่ดีจะเป็นการบอกลักษณะประโยชน์ใช้สอยของมันเสร็จ เช่น สีที่ทาโรงเรียน บ้านพักอาศัย สถานที่ราชการ เป็นต้น หลักของการใช้สีที่เป็นบ้านพักอาศัยไม่ควรเป็นสีที่ฉูดฉาด ควรให้มีสีอ่อนหรือสีที่ถูกเบรคลงบ้าง เพราะสีที่ฉูดฉาดจะทำให้ประสาทตาของเราเหนื่อยเมื่อยล้า ไม่รู้สีว่าได้พักผ่อนในบ้าน เมื่อเราเห็นแต่สีฉูดฉาดตรงกันข้ามกับสีของโรงมหรสพ ซึ่งเป็นที่ ๆ เราต้องการความเปลี่ยนแปลงเพื่อสนุกตื่นเต้นเพียงชั่วคราว จึงสามารถใช้สีสด ๆ ฉูดฉาดตกแต่งไว้

สีของแสง

สีของแสงมีความสำคัญมากในการมองของเรา มันจะทำให้เกิดความชัดเจนหรือหลอกลวงทำให้เกิดอารมณ์ต่าง ๆ ความเครียด หรือนุ่มนวลและความรู้สึก

2.7 ขนาดสัดส่วนร่างกายมนุษย์ (Ergonomic Design)

สำหรับสรีระศาสตร์นั้นก็หมายถึง ขนาดสัดส่วนร่างกายมนุษย์ ไม่ว่าจะมีความสูงน้ำหนัก สำหรับจะใช้ในการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ จะต้องคำนึงถึงสัดส่วนของมนุษย์เป็นหลักสำคัญ เช่น ถ้าจะออกแบบเก้าอี้ก็ต้องรู้ว่าความสูงของเก้าอี้เท่าใด เมื่อนั่งไปแล้วเท้าจะไม่ลอยจากพื้นความลึกของเก้าอี้เท่าไรเมื่อนั่งไปแล้วจะไม่ทำให้ปวดหลัง ข้อมูลสัดส่วนต่าง ๆ เหล่านั้นผู้ออกแบบจะต้องรู้เพื่อให้การใช้งานของมนุษย์และเฟอร์นิเจอร์นั้นสัมพันธ์กัน ทำให้เกิดประโยชน์สูงสุดและเป็นมาตรฐาน ซึ่งจัดสัดส่วนต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์จัดทำขึ้นโดยฝ่ายวิจัยการก่อสร้างสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทยระหว่างอายุ ส่วนสูงและน้ำหนัก โดยส่งแบบสอบถามเกี่ยวกับตัวเลข อายุ ส่วนสูง และน้ำหนัก ไปยังสถานศึกษาและหน่วยงานราชการบางหน่วยงานราชการทั้งประเทศ ในพ.ศ. 2515 จำนวนทั้งสิ้น 640 แห่ง ได้รับคำตอบกลับมา 386 แห่ง (ประมาณร้อยละ 60) เป็นจำนวนทั้งสิ้นประมาณ 100,000 ตัวอย่างและด้วยความร่วมมือของบริการคำนวณสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในการคำนวณหาค่าเฉลี่ยตัวประเทศได้ถูกนำมาหาค่าเฉลี่ย เพื่อให้ได้เกณฑ์มาตรฐานเบื้องต้นก่อนทำการศึกษาวิจัยต่อไปเกณฑ์มาตรฐานอันนี้เรียกว่ามาตรฐานสัมพันธ์ระหว่างอายุ ความสูงและน้ำหนักโดยแยก เพศ คือ เพศชาย เพศหญิง และชายหญิงรวมกัน มิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเช่นเดียวกับความสูงยืน คือ ค่าที่วัดได้จะมีค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดและค่าเฉลี่ย การที่จะกำหนดค่าใดเป็นค่ามิติวิกฤตขึ้นอยู่กับกรนำไปใช้

สรีระในการอ่านและประสาทสัมผัส

1. การจัดระบบทำงาน (Lay Out of Work) ได้แก่การจัดเวลาขั้นตอนการทำงานเพื่อลดเวลาที่จะเสียไป และเพิ่มผลงาน

2. การผ่อนคลายความตึงเครียด (Repetition Injuries) การทำงานในระบบการผลิตจำนวนมากที่คนงานแต่ละคนจะทำงานอย่างเดียวน้ำ ๆ ซาก ๆ เพื่อให้เกิดความอ่อนเพลีย เมื่อยล้า เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดอันตรายได้ง่าย ควรแก้ไข โดยการเปลี่ยนแปลงงาน เพื่อผ่อนคลายความตึงเครียดของกล้ามเนื้อ

3. การขจัดความร้อน (Heat Stress) ในสถานที่ที่มีความร้อน ผู้ทำงานจะทำงานด้วยอารมณ์ที่ทำงานไม่เป็นสุข ไม่มีสมาธิ ควรแก้ไขโดยใช้วัสดุกันความร้อน

4. การให้ความสว่าง (Factory and Office Lighting) ปริมาณและความร้อนของแสงมีผลต่อการทำงานมาก งานต่างชนิดกันมีความต้องการแสงแตกต่างกันออกไป การให้แสงโดยตรงกับแสงสะท้อนนี้ก็ควรนำไปใช้ให้เหมาะสมกับชนิดของงานด้วย

5. ขนาดสัดส่วน (Anthropometrics) การรู้ขนาดสัดส่วนต่าง ๆ ของคน ช่วยให้การออกแบบได้ผลตามความต้องการของผู้ใช้

6. สรีรศาสตร์ (Physi Ology) การศึกษาสรีรศาสตร์ จะทำให้ทราบถึงขีดจำกัดความสามารถของอวัยวะส่วนต่างๆ เพื่อใช้ประกอบการออกแบบให้มีประโยชน์ใช้สอยดียิ่งขึ้น

สัดส่วนของคนไทย

ตารางที่ 2.2 แสดงอัตราส่วนการทำงานของสัดส่วนของคนไทย

มิติส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย	ความสูงยื่นต่ำสุด	ความสูงยื่นเฉลี่ย	ความสูงยื่นสูงสุด
ความสูงยื่น	148.3	160.6	172.27
ความสูงระดับสายตา	138.36	149.63	161.66
ความสูงระดับไหล่	122.8	132.81	143.29
ความสูงระดับมือ	64.8	70.18	73.45
ความสูงเอื้อมมือขึ้นบน	186.11	201.55	217.45
ความสูงนั่ง	77.56	83.99	90.62
ความสูงระดับสายตา	68.21	73.87	79.7
ความสูงจากระดับที่นั่งถึงระดับไหล่	52.49	56.85	61.33
ความสูงจากที่นั่งถึงข้อศอก	21.2	22.96	24.77
ความสูงจากพื้นถึงคอนบนของขา	12.16	13.16	14.2
ความสูงจากพื้นถึงคอนบนของเข่า	44.93	48.66	52.5
ความสูงจากพื้นถึงขาอ่อนตอนล่าง	32.32	35.01	37.77
ระยะจากหน้าท้องถึงเข่า	33.07	35.81	38.63
ระยะจากก้นถึงระดับน่องคอนบน	37.66	40.79	44.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

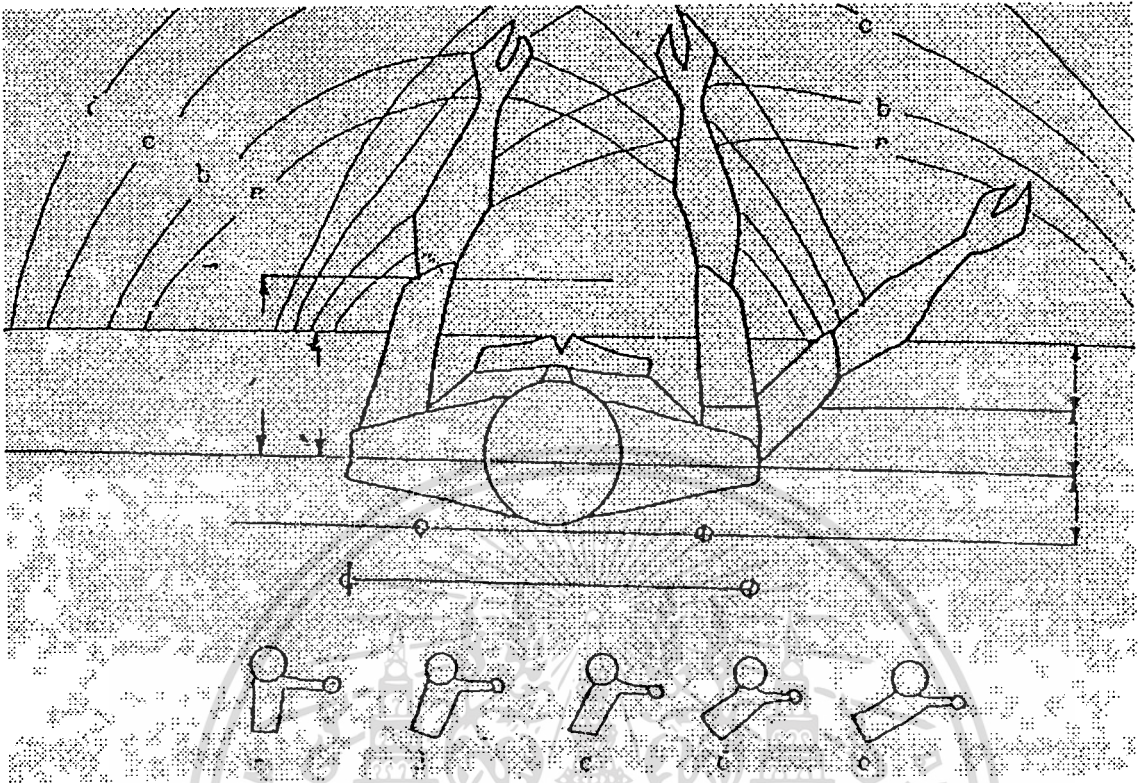
มิติส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย	ความสูงยื่น ต่ำสุด	ความสูงยื่น เฉลี่ย	ความสูง ยื่นสูงสุด
ความยาวของบาเหยียดตรง	92.83	100.53	108.49
ระยะเอื่อมแขนไปข้างหน้า	32.81	78.35	85.07
ความกว้างกางแขน	151.66	164.13	177.08
ความกว้างระหว่างศอก	38.66	62.07	45.37
ความกว้างของไหล่	37.51	40.51	43.83
ความสูง	148.30	160.60	173.27
ความสูงระดับสายตา	138.36	149.63	161.66
ความสูงระดับไหล่	122.64	132.81	143.29
ระยะเอื่อมแขนไปข้างหน้า	72.81	78.85	85.07
ความกว้างกางแขน	151.56	164.13	177.08
ความกว้างของไหล่	37.51	40.63	43.83

ที่มา : ข้อมูลสถิติส่วนบุคคลไทย ฝ่ายวิจัยการก่อสร้างสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย
หน่วยที่ 1 – 5 พ.ศ. 2534 หน้า 130

ตารางที่ 2.3 การแสดงค่าตัวเลขความสูงยื่นชาย – หญิง ในการปฏิบัติงาน

อายุ	ความสูง (เซนติเมตร) ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด
25 – 34	148.30	160.60	170.27

ที่มา : ข้อมูลตัวเลขความสูงชาย หญิง ฝ่ายวิจัยการก่อสร้าง สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย
หน้า 1-5 พ.ศ. 2534



ภาพที่ 2.32 แสดงขนาดสัดส่วนในการออกกำลังกาย

การศึกษาเกี่ยวกับมุมมองต่าง ๆ ในระนาบจากด้านบน

จากการศึกษามุมมองจากตามมุม สามารถสรุปตัวเลขต่าง ๆ เพื่อเป็นพื้นฐานและแนวทางในการออกแบบให้เหมาะสมต่อไป

มุมมองตัวหนังสือ 10 องศา - 20 องศา

มุมมองของสัญลักษณ์ 5 องศา - 30 องศา

มุมมองที่ดีที่สุดของสี 30 องศา - 60 องศา

มุมมองกว้างที่สุด 94 องศา - 104 องศา

มุมกวาดสายตามาอีกข้างหนึ่ง

2.8 คุณภาพน้ำกับการเลี้ยงปลาสวยงาม

น้ำนับว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการเลี้ยงปลาสวยงาม เพราะปลาต้องอาศัยอยู่ในน้ำตลอดเวลา และปลาต้องอาศัยออกซิเจนที่อยู่ในน้ำมาใช้ในการหายใจ นอกจากนี้ สภาพของน้ำที่ใช้เลี้ยงปลายังมีผลโดยตรงกับสีตัว และสุขภาพของปลา ถ้าสภาพของน้ำไม่เหมาะสม หรือไม่ถูกสุขลักษณะ ปลาอาจจะไม่ว่ายน้ำและไม่กินอาหาร รูปร่างจะผอม สีซีดจาง และป่วยเป็นโรคได้ง่าย ดังนั้น ผู้ที่คิดจะเลี้ยงปลาสวยงามจำเป็นต้องศึกษาคุณสมบัติสภาพของน้ำ ทั้งทางฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา ซึ่งมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับการเลี้ยงและเจริญเติบโตของปลา นอกจากนี้ผู้เลี้ยงต้องรู้จักเลือกประเภทของน้ำที่ใช้เลี้ยงปลา ตลอดจนการปรับปรุงแก้ไขน้ำก่อนจะนำมาเลี้ยงปลาสวยงามให้ถูกต้อง

2.8.1 ประเภทของน้ำที่ใช้เลี้ยงปลาสวยงาม

น้ำที่ใช้ในการเลี้ยงปลาอาจได้มาจากหลายแหล่ง เช่น มาจากภูเขา ลำธาร ห้วย หนอง คลอง บึง แม่น้ำ หรือนำประปาก็ได้ น้ำเหล่านี้ สามารถนำมาใช้เลี้ยงปลาได้ แต่คุณสมบัติของน้ำแต่ละชนิดก็ยังคงแตกต่างกัน ผู้เลี้ยงปลาควรศึกษาประเภทของน้ำที่ใช้เลี้ยงให้เสียก่อน เพราะสารที่ละลายอยู่ในน้ำมีผลต่อการเจริญเติบโตและสุขภาพของปลาสวยงามมาก ดังนี้

(1) น้ำที่ได้จากห้วย หนอง คลอง บึง หรือข่อ เป็นน้ำที่ไม่ค่อยปลอดภัย เพราะอาจมีจุลินทรีย์ที่เป็นเชื้อโรคต่อปลา หรืออาจมีสารที่เป็นพิษแก่ปลาสวยงามก็ได้ โดยเฉพาะน้ำที่ได้จากแหล่งที่กักขังไว้นาน ๆ โดยไม่มีการไหลเวียนหรือเคลื่อนไหวแต่ประการใด ถ้าต้องการน้ำประเภทนี้ มาใช้เลี้ยงปลาสวยงามควรจะมีการตรวจและทำลายเชื้อโรคก่อนเพื่อป้องกันไม่ให้ปลาที่เลี้ยงเป็นโรค

(2) น้ำฝน ตามปกติน้ำฝนถึงแม้ว่าจะถือเป็นน้ำที่สะอาดก็ตาม แต่ก็อย่าลืมน้ำฝนมีสภาพเป็นกรด และกรดพวกนี้จะทำให้สีตัวของปลาสวยงามจางลงถึงไม่ควรใช้น้ำฝนล้วนๆ มาใช้เลี้ยงปลาสวยงาม ถ้าต้องการจะใช้ควรรองน้ำฝนทิ้งไว้ 2 - 3 วันก่อน และให้เติมปูนขาวแก้ไขความเป็นกรดของน้ำเล็กน้อย

(3) น้ำบาดาล เป็นน้ำที่ได้มาจากใต้ดิน น้ำพวกนี้จะมีแร่ธาตุบางอย่างละลายปะปนอยู่ เช่น สนิมเหล็ก จีโคลน และบางครั้งอาจมีเกลือปะปนมาด้วย น้ำพวกนี้บางแห่งมีรสกร่อย และมีกลิ่นของโคลนตม ถ้าต้องการน้ำชนิดนี้มาเลี้ยงปลาสวยงาม ควรสูบน้ำใส่ตุ่มหรือภาชนะรองรับน้ำ พร้อมกับใช้แอร์ปั๊มพ่นอากาศลงไปในวัน 4 - 5 วัน สนิมเหล่านี้จะตกตะกอน ตามปกติน้ำบาดาลที่สูบขึ้นมาใหม่ ๆ จะมีก๊าซออกซิเจนปะปนอยู่น้อยมาก ถ้านำมาเลี้ยงปลาทันทีอาจทำให้ปลาสวยงามตายได้

(4) น้ำประปา จัดเป็นน้ำที่มีผู้นิยมนำมาใช้เลี้ยงปลาสวยงามมากที่สุด เพราะเป็นน้ำที่หาได้ง่าย และยังจัดเป็นน้ำที่มีความสะอาดเหมาะสมที่จะนำมาใช้เลี้ยงปลาสวยงามได้อย่างดี ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำประปาที่ใช้กันในปัจจุบัน ได้มาจากการกรองการจกตะกรอนที่ใช้ปูนขาว ซึ่งก็เท่ากับเป็นการเพิ่มระดับความกระด้างและความเป็นด่างให้กับน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงปลาสวยงาม ค่าความเป็นกรด-ด่าง (P^H) ของน้ำเหมาะสมต่อการนำมาเลี้ยงปลาสวยงาม แต่ปัญหาการใช้ น้ำประปาเลี้ยงปลาสวยงามก็คือ ปริมาณของคลอรีนที่ตกค้างอยู่ในน้ำประมาณ 0.5 – 2.0 มิลลิกรัมต่อน้ำ 1 ลิตร ซึ่งเชื่อได้ว่าน้ำประปาที่ใช้กัน แม้จะไม่มีกลิ่นของคลอรีนก็ยังมีคลอรีนตกค้างอยู่อย่างแน่นอน ดังนั้นก่อนที่จะใช้น้ำประปามาเลี้ยงปลา ผู้เลี้ยงควรทำการกำจัดคลอรีนก่อน โดยใช้วิธีการดังนี้

(ก) รองน้ำประปาใส่ภาชนะ ดากแดดทิ้งไว้ประมาณ 24 ชั่วโมง พวกคลอรีนก็จะจางหายไป หรือระเหยออกไป

(ข) รองน้ำประปาใส่ภาชนะทิ้งไว้ประมาณ 24 ชั่วโมง และใช้แอร์ปั๊มช่วยปั๊มอากาศลงไปตลอดเวลา หรือจะขังน้ำไว้ในภาชนะ 2 – 3 วัน เพื่อให้คลอรีนระเหยออกไปบางส่วนก็ได้การใส่สารเคมีบางอย่างลงไป สารเคมีที่ใช้จะต้องไม่เป็นอันตรายต่อปลาสวยงาม สารเคมีดังกล่าว คือ โซเดียมไฮโอซัลเฟต ($Na_2 S_2 O_3 \cdot 5H_2 O$) ซึ่งในท้องตลาดเรียกสารนี้ว่า ไฮโปร สารพวกนี้มีลักษณะเป็นเกล็ดขาวและเป็นผลึกใส เวลาใส่ลงไปน้ำจะรู้สึกเย็นมือ หลังจากใส่เกล็ดไฮโปรลงไป น้ำประปาจะเกิดปฏิกิริยาทางเคมี ดังนี้



สารไฮโปร หรือโซเดียมไฮโอซัลเฟต สามารถหาซื้อได้ตามร้านถ่ายรูปหรือร้านขายปลาต่างๆ ไป การใส่ให้ใส่ในอัตรา 1 เกล็ดต่อน้ำ 5 ลิตร ถ้าขนาดของตู้ปลา 18 นิ้ว ให้ใส่ 6 เม็ด หรือตู้ปลาขนาด 24 นิ้ว ให้ใส่ 10 เม็ด

(5) น้ำกลั่น น้ำโพลาไรส ตามปกติ น้ำประปาเหล่านี้ไม่ควรนำมาใช้ในการเลี้ยงปลาสวยงาม ถึงแม้ว่าจะเป็นน้ำที่สะอาดปราศจากเชื้อโรคก็ตาม เพราะน้ำดังกล่าวขาดออกซิเจน และค่าของความเป็นกรดเป็นด่างเปลี่ยนแปลงได้ง่าย จึงไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการเลี้ยงปลาสวยงาม

2.8.2 คุณสมบัติของน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงปลา

คุณสมบัติของน้ำ (Water Quality) หมายความรวมถึง คุณสมบัติของน้ำทั้งในด้านเคมี ฟิสิกส์ และชีววิทยา ของน้ำที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของปลาสวยงาม คุณสมบัติของน้ำดังกล่าวมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ถ้าคุณสมบัติของน้ำด้านใดด้านหนึ่งไม่เหมาะสม ก็จะมีผลต่อการเจริญเติบโตของปลาหลายด้าน เช่น ทำให้ปลาอ่อนแอป่วยเป็นโรคได้ง่ายและยังมีผลต่อการขยายพันธุ์ของปลาด้วย ดังนั้น ผู้เลี้ยงปลาควรศึกษาคุณสมบัติของน้ำดังกล่าว พร้อมกับปรับสภาพของน้ำให้เหมาะต่อการเจริญเติบโตของปลาดังนี้

(1) คุณสมบัติของน้ำทางกายภาพ (Physical condition)

คุณสมบัติทางกายภาพ นับว่ามีผลต่อการเจริญเติบโตของปลาสวยงามอย่างมาก ดังนั้น จึงจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ในการเลี้ยงปลาหลาย ๆ อย่างเข้ามาช่วยในการปรับสภาพน้ำทางกายภาพให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลา ดังนี้

1 อุณหภูมิ (Temperature) อุณหภูมิของน้ำมีผลต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตอยู่ของปลามาก ทั้งนี้ เพราะปลาเป็นสัตว์เลือดเย็นอุณหภูมิของปลาจึงเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพของน้ำตามปกติ ปลาในเขตร้อน (tropical zone) มักจะชอบอาศัยอยู่ในน้ำที่มีอุณหภูมิระหว่าง 25 – 32 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่มีความสัมพันธ์ต่อขบวนการต่าง ๆ ทั้งสารด้านสารเคมีและชีววิทยา ภายในร่างกายของปลา ถ้าอุณหภูมิของน้ำเพิ่มขึ้นปลามีความต้องการปริมาณออกซิเจนในการหายใจเพิ่มขึ้น และยังเกี่ยวข้องกับกรย่อยอาหาร การเผาผลาญอาหารภายในร่างกายของปลาจึงทำให้ปลาเจริญเติบโตดีขึ้น นอกจากนี้สภาพของน้ำที่มีอุณหภูมิสูงยังทำให้ปฏิกิริยาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในน้ำได้เร็วขึ้น ตามปกติแล้วปลาไม่สามารถทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของอุณหภูมิ ถ้าอุณหภูมิของน้ำมีการเปลี่ยนแปลงฉับพลัน มากกว่า 5 องศาเซลเซียส อาจมีผลทำให้ผลซ็อคได้ ดังนั้น ก่อนที่จะปล่อยปลาที่บรรจุอยู่ในถุงพลาสติกลงในตู้ปลา ควรแช่ถุงพลาสติกลงในตู้ปลาและทิ้งไว้ประมาณ 15 นาทีเพื่อให้ปลาปรับอุณหภูมิให้เข้ากับน้ำในตู้ที่จะปล่อยปลา เพราะถ้ารีบปล่อยปลาทันทีทันใด และอุณหภูมิแตกต่างกันมาก ๆ อาจทำให้ปลาล็อคได้ หรือมีฉะนั้นปลาจะอ่อนแอและอาจเปลี่ยนเป็นโรคได้ง่าย

2 ความขุ่นและสี (Turbidity and Color) ความขุ่นของน้ำแสดงให้เห็นถึงสารแขวนลอยที่อยู่ในน้ำว่ามีมากน้อยเพียงใดและความขุ่นของน้ำยังเกี่ยวข้องกับการที่แสงจะส่องลงไปใต้น้ำ (Transparency) ความขุ่นของน้ำที่เกิดจากสารแขวนลอยในน้ำ เช่น ตะกอนดิน แพลงค์ตอน ฟีซ และแพลงค์ตอนสัตว์ความขุ่นของน้ำ เนื่องจากแพลงค์ตอนนับว่ามีผลดีต่อปลาที่เลี้ยงมากกว่าความขุ่นที่เกิดจากตะกอนดิน ความขุ่นของตะกอนดินมักจะไม่ค่อยเป็นอันตรายต่อปลา แต่จะเป็นอันตรายต่อไข่ปลาและอาหารธรรมชาติที่มีอยู่ตามพื้นก้นบ่อ หรือภาชนะที่ใช้เลี้ยงปลา

3 การเคลื่อนไหวของน้ำ (Movement) การเคลื่อนไหวและการหมุนเวียนของน้ำมีผลต่อการเจริญเติบโตของปลาอย่างมากปลาบางชนิดชอบเจริญเติบโตในน้ำไหล บางชนิดชอบเจริญเติบโตในน้ำนิ่ง การเคลื่อนไหวและการหมุนเวียนของน้ำ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำอย่างมาก ทำให้น้ำที่ใช้เลี้ยงปลาไม่เสียและยังเป็นการเพิ่มปริมาณของก๊าซออกซิเจนในน้ำให้มากขึ้น ดังนั้นในการเลี้ยงปลาสวยงามในตู้กระจกจึงจำเป็นต้องมีการถ่ายน้ำทุก ๆ สัปดาห์

2.8.3 คุณสมบัติทางเคมีของน้ำ

คุณสมบัติทางเคมีของน้ำ นับว่ามีผลต่อการเจริญเติบโต การเพาะพันธุ์ ฯลฯ ของปลา สวยงามอย่างมาก ผู้เลี้ยงปลาสวยงามควรทำการศึกษาปลาสวยงามแต่ละชนิดว่าสามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพของน้ำแบบใด และต้องพยายามปรับสภาพของน้ำให้เหมาะสมกับปลาสวยงาม ชนิดนั้น ๆ

1 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (Dissolved Oxygen) ตามปกติสิ่งที่มีชีวิตทุกชนิดที่อาศัยอยู่ในน้ำ ก็ใช้ก๊าซออกซิเจนที่ละลายน้ำในการดำรงชีพ จึงถือได้ว่า ออกซิเจนมีความสำคัญมากที่สุดในการเพาะเลี้ยงปลาสวยงาม ผู้ที่ทำการเพาะเลี้ยงปลาสวยงาม ควรศึกษาการเปลี่ยนแปลงของก๊าซออกซิเจนที่ละลายน้ำ ก๊าซออกซิเจนเหล่านี้ได้มาจากอากาศ ถ้าอุณหภูมิค่าก๊าซออกซิเจนจะละลายน้ำได้ดีกว่าอุณหภูมิสูง การเปลี่ยนแปลงของก๊าซออกซิเจนที่ละลายน้ำในแต่ละวันพบว่า ก๊าซออกซิเจนที่ละลายน้ำจะมีน้อยที่สุดในตอนเช้ามีค่อนดวงอาทิตย์ขึ้น และก๊าซออกซิเจนจะมีมากที่สุดในช่วงตอนบ่ายและจะค่อย ๆ ลดลงในตอนกลางคืน ส่วนระดับของก๊าซออกซิเจนจะมากน้อยแค่ไหนขึ้นกับปริมาณของแพลงค์ตอนในบ่อ หรือในตู้ปลา บ่อที่มีแพลงค์ตอนหนาแน่น ปริมาณของก๊าซออกซิเจนที่ละลายน้ำต่ำสุดจะลดลงเหลือประมาณ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยเฉพาะในวันที่มีอากาศมืดครึ้ม หรือมีเมฆมากในช่วงตอนบ่าย ปริมาณของก๊าซออกซิเจนจะเพิ่มขึ้นไม่มากนัก จึงทำให้เช้าวันรุ่งขึ้น ก๊าซออกซิเจนจึงมีไม่เพียงพอ ถ้าอากาศมืดครึ้มติดต่อกันหลายวันจะทำให้ น้ำที่เลี้ยงปลาขาดก๊าซออกซิเจนอย่างรุนแรง น้ำที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลาควรมีก๊าซออกซิเจนละลายน้ำไม่ต่ำกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่การเลี้ยงปลาสวยงามทั่ว ๆ ไป ผู้เลี้ยงนิยมใช้แอร์บัมเพิ่มก๊าซออกซิเจนให้แก่ น้ำในตู้ปลาตลอดเวลา จึงไม่ค่อยมีปัญหาเกี่ยวกับการขาดก๊าซออกซิเจน

2 ความเป็นกรด-ด่างของน้ำ (pH) ความเป็นกรด-ด่างของน้ำ เป็นการวัดปริมาณของไฮโดรเจนไอออน (Hydrogen Ion) ซึ่งตามปกติแล้วสภาพของน้ำตามธรรมชาติ จะมีสภาพความเป็นกรด-ด่างของน้ำ อยู่ระหว่าง 5 - 9 แต่สภาพความเป็นกรด-ด่างของน้ำที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลาควรอยู่ระหว่าง 6.5-9 สภาพความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำขึ้นกับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) และสารประกอบต่าง ๆ ที่เป็นกรดจึงทำให้สภาพความเป็นกรด-ด่างของน้ำเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา กล่าวคือ ในเวลากลางวัน พวกแพลงค์ตอน พืช และพืชน้ำจะใช้ก๊าซ CO₂ ในน้ำมีปริมาณลดน้อยลงก็ทำให้ pH ของน้ำสูงขึ้นแต่พอตกตอนกลางคืน แพลงค์ตอนพืชปลา และพืชน้ำจะมีการหายใจและคายก๊าซ CO₂ ออกมา จึงทำให้ปริมาณ CO₂ ในน้ำเพิ่มมากขึ้น และมีผลทำให้ pH ของน้ำลดต่ำลงผู้เลี้ยงปลาสวยงามควรรู้จักวิธีการปรับ pH ของน้ำให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลา ถ้าสภาพของน้ำเป็นกรดทำให้ปลานิวขาว ปรับ pH ให้สูงขึ้น แต่ถ้าสภาพน้ำเป็นด่างมากเกินไปให้ปฎิวัติศาสตร์ที่มีฤทธิ์เป็นกรดก็ได้

3 ก๊าซต่าง ๆ ในน้ำตามปกติที่ใช้น้ำในการเลี้ยงปลาจะมีก๊าซต่าง ๆ ที่ละลายปะปนอยู่หลายชนิด ก๊าซเหล่านี้มีผลต่อการเจริญเติบโตของปลาทั้งทางตรงและทางอ้อม ก๊าซต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของปลามีหลายชนิด

ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (Biochemical Oxygen Demand หรือ B.O.D)

เป็นการใช้ออกซิเจนเพื่อทำให้อินทรีย์สารที่ไม่สลายตัวเกิดการสลายตัวในน้ำ B.O.D. เป็นเครื่องแสดงที่สำคัญที่จะชี้ให้เห็นถึงปริมาณของอินทรีย์สารที่มีในบ่อ การสลายตัวของอินทรีย์สารซึ่งกระทำโดยแอโรบิคแบคทีเรีย การสลายตัวของอินทรีย์สารจะสมบูรณ์ได้ต้องใช้ระยะเวลายาวนาน เพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์ N โดยทั่วไปจะใช้เวลา 15 วัน หลังบ่มจ้วงล่างที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ตัวอย่างน้ำที่ไม่มีมลพิษจากอินทรีย์สารมาก มี B.O.D. 2 ส่วนในล้าน หากมีอินทรีย์สารอยู่ปนตามกันบ่อมากหรือเมื่อน้ำเกิดมลพิษ B.O.D. จะเพิ่มขึ้นทำให้ออกซิเจนลดลงถึงขั้นที่ทำให้ปลาตายได้

ความเข้มข้นของไฮโดรเจน-ไอออน (Hydrogen Ion-Concentration หรือ pH)

ใช้เป็นเครื่องชี้แสดงถึงสภาวะความเป็นกรดหรือด่างในน้ำ เมื่อน้ำมี pH 7 แสดงว่าน้ำมีปฏิกิริยาเป็นกลาง pH ของน้ำสูงกว่า 7 แสดงว่าปฏิกิริยาเป็นด่างและ pH ต่ำกว่า 7 แสดงว่าปฏิกิริยาเป็นกรด pH ของน้ำจะเป็นเครื่องชี้ถึงความอุดมสมบูรณ์หรือผลผลิต มนน้ำที่มีปฏิกิริยาเป็นด่างเล็กน้อยจะช่วยให้อินทรีย์สารละลายตัวออกมาเป็นแอมโมเนียและไนเตรดในน้ำที่มี pH 7-8 เป็นน้ำดีเหมาะแก่ความเป็นอยู่ของปลาในน้ำที่มีแคลเซียม ไบคาร์บอเนตละลายอยู่ช่วยรักษาระดับของ pH ดังกล่าวไว้ ทั้งนี้เพราะแคลเซียม ไบคาร์บอเนตทำหน้าที่เป็นตัวก้างกัน (Buffer) ไม่ให้ pH ของน้ำเปลี่ยนแปลงไป น้ำที่เป็นกรดมีผลกระทบต่อปลาและสิ่งมีชีวิตในบ่อทั้งโดยการขัดขวางการหมุนเวียนของธาตุอาหาร ลดอัตราสลายตัวของอินทรีย์สารและทำให้การจับไนโตรเจนไม่ได้ น้ำที่เหมาะสมความสามารถในการลดกรดอย่างพอเพียงและจะต้องมี pH อยู่ระหว่าง 6.5 – 8.5

ปลาแต่ละชนิดจะมีความทนทานต่อความเป็นกรดแตกต่างกัน ปลาที่อยู่ตามหนอง บึง เช่น ปลาสลิด ปลากระดี่ อยู่ในน้ำที่มี pH 4 – 9 แต่ปลาปลายชนิดมีความไวต่อการเปลี่ยน pH ของน้ำ เช่น ปลาไน ปลาจิ้น (เงา ลิ่น ช่ง) จะตายเมื่อมีฝนตกหนักเนื่องจากน้ำเปลี่ยนเป็นกรด

โดยทั่วไปในน้ำที่มี pH ต่ำกว่า 5 ไม่เหมาะสำหรับเลี้ยงปลา เพราะจะมีผลกระทบต่อ การสืบพันธุ์ การกินอาหาร และการเจริญเติบโตในน้ำที่เป็นกรดปลาจะมีความต้านทานต่อสารพิษต่ำ พิษของไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ทองแดงและโลหะหนักจะรุนแรงยิ่งขึ้นเมื่อ pH ของน้ำลดต่ำลง ปลาจะอ่อนแอและมีสารพิษเบียดเบียน เกิดโรคได้ง่ายในน้ำที่เป็นกรด น้ำที่เป็นกรดมี pH 4.5 – 6.5 สามารถปรับปรุงให้มี pH 8 ได้โดยการใช้ปูนขาว แต่ถ้า 4 ค่อนข้างจะยากที่จะแก้ไขปรับปรุง

แอลคาลินิตี (Alkalinity)

แอลคาลินิตี ของน้ำเกิดจาก แคชั่น (cation) ของ Ca, Mg, Na, K, NH_4 และ Fe รวมกันอยู่ในรูปของ คาร์บอเนต (carbonates) และ/หรือ ไบคาร์บอเนต (bicarbonates) หรือในบางโอกาสจะอยู่ในรูปของ ไฮดรอกไซด์ (Hydroxides) คำว่า แอลคาลินิตี มีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน เช่น alkalinity titrable base, methyl orange alkalinity, alkalinity reserve หรือ acidbinding capacity ในปัจจุบันนิยมใช้คำว่า total alkalinity คำเดียวและ titration end points ตรงกับค่าของ pH เช่น

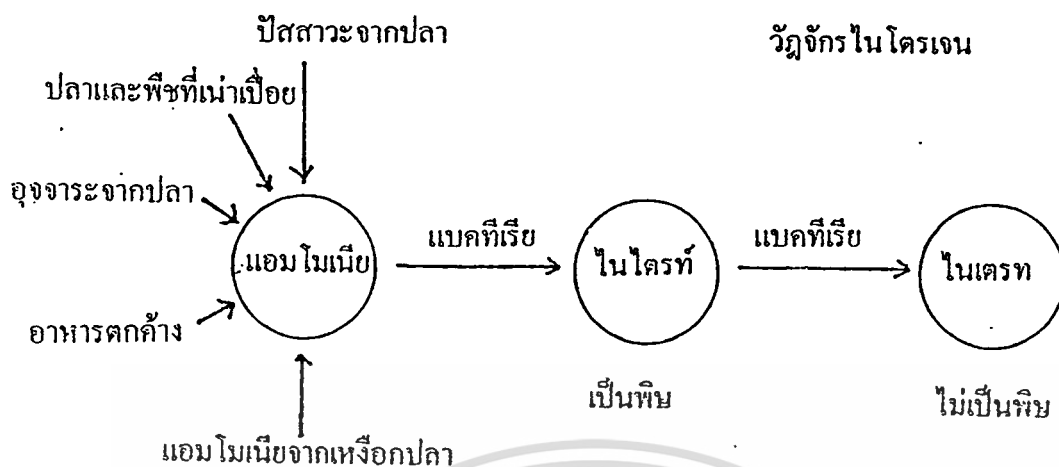
pH = 5.1	เมื่อ	total alkalinity	30 ppm as CaCO_3
4.8	“	150 “	
4.5	“	500 “	

Total alkalinity ใช้สำหรับวัดอัตราการผลิต ในน้ำที่ให้ผลผลิตสูงควรมี alkalinity สูงกว่า 100 ppm. ในแหล่งที่มีปริมาณฝนตกหนักและมีพืชใต้น้ำเกิดอยู่หนาแน่น ค่าของ total alkalinity ก่อนข้างต่ำ

HN_4 (แอมโมเนีย)

การเกิดแอมโมเนียและไนโตรเจน ในระบบน้ำที่ใช้เลี้ยงปลาและสัตว์น้ำ การเลี้ยงปลาหรือสัตว์น้ำจำนวนมากในพื้นที่จำกัด เช่น ในตู้ปลาหรือบ่อปลา และการให้อาหารสำเร็จรูปที่มีโปรตีนสูง(เมื่อเทียบกับอาหารสดพวกลูกน้ำ ลูกไร) เหล่านี้เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดแอมโมเนียและไนโตรเจน เมื่อพิจารณาจากแผนภูมิของวัฏจักรไนโตรเจน (Nitrogen cycle) จะเห็นได้ว่าของเสียต่าง ๆ ที่อยู่ในรูปองค์ประกอบไนโตรเจนจะถูกแปรสภาพเป็นแอมโมเนียร่วมกับแอมโมเนียที่ถูกขับออกมาจากเหงือกของปลาโดยตรงจะละลายลงมาอยู่ในน้ำตลอดเวลา หลังจากนั้นแอมโมเนียที่เกิดขึ้นจะถูกแปรสภาพเป็นไนไตรท์และไนเตรตจะเปลี่ยนเป็นไนเตรทโดยแบคทีเรียชนิดต่าง ๆ ในขณะที่คุณภาพน้ำได้สมดุล จะตรวจไม่พบสารพิษทั้ง 2 ตัวนี้ แต่ถ้าเกิดมีปัจจัยบางอย่างมาทำให้เสียสมดุลแล้ว เราจะสามารถตรวจพบแอมโมเนีย หรือไนไตรท์หรือทั้ง 2 อย่างได้ (ด้วย test kit ของโมนิเตอร์) ซึ่งปัจจัยสำคัญที่มีผลกระทบคือ

1. ประชากรปลาและสัตว์น้ำหนาแน่นเกินไป
2. มีเศษอาหารตกค้างอยู่
3. ออกซิเจนในน้ำมีน้อย (น้อยกว่า 4 พีพีเอ็ม)



ภาพที่ 2.33 แสดงการตรวจสอบไนโตรท

ฟรีคาร์บอนไดออกไซด์ (Free Carbon Dioxide)

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ส่วนใหญ่เกิดมาจากการเน่าสลายของอินทรีย์สารบางส่วนได้จากบรรยากาศและจากการหายใจของพืชและสัตว์ในน้ำ พืชใช้คาร์บอนไดออกไซด์ในการสังเคราะห์แสง และปล่อยออกซิเจนในเวลากลางวัน การสะสมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เกิดขึ้นในเวลากลางคืน

ไนโตรเจน (Nitrogen)

เป็นธาตุหนึ่งทำให้เกิดความอุดมสมบูรณ์ในบ่อ ไนโตรเจนส่วนหนึ่งลงไปดินและในน้ำได้มาจากน้ำฝน บัคเตเรียในดินสามารถจับไนโตรเจนจากบรรยากาศทำให้มีไนโตรเจนสำหรับแพลงก์ตอนพืช นอกจากนั้นสาหร่ายสีน้ำเงินเขียว (Blue green algae) ที่อยู่ตามโคลนพื้นก้นบ่อบางชนิดก็สามารถที่จะจับไนโตรเจนได้เช่นกัน ไนโตรเจนที่ได้มาจากวงการเน่าเปื่อยสลายจากพืชและสัตว์ซึ่งแอนาโรบิกและแอโรบิกบัคเตเรีย (anaerobic and aerobic bacteria) ทำการสลายจากพืชและสัตว์ สารประกอบไนโตรเจนที่แตกตัวออกมารั้งแรก โดยการกระทำของแอนาโรบิกบัคเตเรียคือแอมโมเนีย และสารประกอบกำมะถันซึ่งจะเปลี่ยนเป็นไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) และสารประกอบอื่น ๆ ถ้าออกซิเจนมีน้อย ชั้นตอนในการเปลี่ยนแปลงก็จะเป็นไปอย่างเชื่องช้ากินเวลานาน แต่ถ้ามีออกซิเจนอย่างพอเพียงแอโรบิกบัคเตเรียก็จะดำเนินการเพิ่มออกซิเจนเปลี่ยนแอมโมเนียเป็นไนโตรทและไนเตรท ไนเตรทเป็นผลผลิตขั้นสุดท้ายของวงจรดังกล่าว และเป็นแหล่งใหญ่ของไนโตรเจนสำหรับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ไนเตรทอาจแตกตัวออกได้ด้วยการ กระทำของชีวอินทรีย์ขนาดเล็กให้เป็นไนโตรทแล้วเป็นออกไซด์ของไนโตรเจนและเป็นฟรีไนโตรเจนในขั้นสุดท้าย ซึ่งเป็นกระบวนการดีไนตริฟิเคชัน (denitrification)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรของการนำปุ๋ยนี้ ก่อนข้างมีความสำคัญต่อการรักษาคลอโรพลาสต์ในบ่อปริมาณสารประกอบไนโตรเจนที่มีอยู่อย่างเพียงพอโดยเฉพาะไนเตรตเป็นสิ่งจำเป็นต่อการผลิตในบ่อ ปริมาณไนโตรเจนที่เกิดจากกระบวนการธรรมชาติอาจจะไม่พอเพียงสำหรับผลิตปลาให้ได้ผลผลิตสูงเสมอไป ผลผลิตแพลงค์ตอนจะเกิดขึ้นดีที่สุดในน้ำมีไนโตรเจน 4 ส่วนในน้ำล้านส่วน กับฟอสฟอรัส 1 ส่วนในน้ำล้านส่วน และโพแทสเซียม 1 ส่วนในล้านส่วน การจับไนโตรเจนโดยแบคทีเรียจะเกิดขึ้นเมื่อพื้นบ่อมีสารคาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) อุดมสมบูรณ์ ซึ่งจำเป็นสำหรับเป็นพลังงานของแอนาโรบิกแบคทีเรียและส่วนของโปรโตพลาสซึม (protoplasm) ของแบคทีเรีย

ปริมาณของแอมโมเนียไนโตรเจนที่มีอยู่ในน้ำ เป็นดัชนีที่ชี้ให้เห็นมลพิษในน้ำที่ไม่เกิดมลพิษจะมีแอมโมเนียไนโตรเจนเข้มข้นไม่เกิน 0.5 ส่วนในล้านส่วนน้ำที่มีแอมโมเนียละลายอยู่น้อยกว่า 2 ส่วนในน้ำล้านส่วน ปลาจะเจริญเติบโตและมีสุขภาพดี ความเป็นพิษของสารประกอบแอมโมเนียสูงสุดเมื่อ pH อยู่ระหว่าง 7.4 – 8.5 ความเข้มข้นของแอมโมเนียไนโตรเจนสูงถึง 4 ส่วนในน้ำล้านส่วนที่ pH 7.3 – 7.5 ไม่ทำให้ปลาตาย ปลาใน ปลาชัง ปลาลิ้น ปลาเฉา เจ็บปลาแต่อย่างใด

ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (Hydrogen sulphide)

ไฮโดรเจนซัลไฟด์เป็นปัจจัยจำกัดที่รุนแรงอย่างหนึ่งในบ่อปลาซึ่งเกิดมาจากแอนาโรบิกแบคทีเรีย บางครั้งจะสะสมอยู่ในบ่อ เกิดเป็นชั้นของอินทรีย์สารอยู่ตามก้นบ่อเนื่องจากมีอินทรีย์สารสูง จึงเกิดซัลไฟด์ขึ้นแทนที่จะเป็นซัลเฟต เมื่อด่างซัลไฟด์ไปรวมกับอินทรีย์สารที่เปื่อยและเป็นกรดก็จะเกิดไฮโดรซัลไฟด์ขึ้นในบ่อทำให้ปลาตายอย่างรุนแรง ความเข้มข้นของไฮโดรเจนซัลไฟด์ 6 ส่วนในน้ำล้านส่วน จะทำให้ปลาในตายภายใน 2 – 3 ชั่วโมง การให้อากาศโดยวิธีกลจะช่วยให้ไฮโดรเจนซัลไฟด์หมดไปจากบ่อ

ฟอสฟอรัส (Phosphorus)

ฟอสฟอรัสไม่ได้มาจากบรรยากาศเหมือนไนโตรเจน คาร์บอนไดออกไซด์แต่จะมีอยู่ในปริมาณเล็กน้อยในน้ำตามธรรมชาติ ฟอสเฟตรวมทั้งซิลิกา มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับวงจรชีวิตของแพลงค์ตอนพืช ในไนโตรเจนซึ่งได้จากแบคทีเรียที่จับไนโตรเจนและฟอสเฟตที่สลายตัวมาจากชีวอินทรีย์ที่ตาย ทำให้พืชและสัตว์เติบโต ความเข้มข้นของฟอสฟอรัส 1 ส่วนในน้ำล้านส่วน พอเหมาะต่อการเจริญเติบโตของแพลงค์ตอน

โพแทสเซียม (Potassium)

โพแทสเซียมเป็นส่วนประกอบทางเคมีที่สำคัญอย่างหนึ่งที่ชี้ถึงความอุดมสมบูรณ์ของบ่อตามธรรมชาติพื้นก้นบ่อจะเป็นแหล่งสะสมโพแทสเซียม ในดินทรายจะมีโพแทสเซียมอยู่น้อยมาก

เมื่อเทียบกับดินเหนียว ซึ่งมีอยู่อย่างมากรวมที่พืชจะดูดซับออกไปใช้ และมีประสิทธิภาพในการ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เร่งการเจริญเติบโตของพืชน้ำ โพลีเอทิลีนที่เก็บไว้ในเนื้อเยื่อของพืชถูกปลดปล่อยลงในน้ำได้โดยตรง หรือจากกันบ่อเมื่อพืชนั้นตายและเน่าเปื่อยอยู่ตามกันบ่อ ความเข้มข้นของโพลีเอทิลีน 1 ส่วนในน้ำล้านส่วนรวมกันฟอสฟอรัสเข้มข้น 1 ส่วนในน้ำล้านส่วน และไนโตรเจนเข้มข้น 4 ส่วนในน้ำล้านส่วน เป็นอัตราที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการผลิตแพลงก์ตอน จากข้อสังเกตพบว่า โพลีเอทิลีนสามารถรับการเจริญเติบโตของปลาในที่มีอายุน้อยได้รวดเร็วกว่าปลาในที่มีอายุมาก

สรุป น้ำที่ใช้เลี้ยงปลาได้มาจากหลายแหล่ง ได้แก่

1. น้ำจากธรรมชาติ ได้แก่
 - 1.1 น้ำจาก ห้วย หนอง คลอง บึง เป็นต้น
 - 1.2 น้ำฝน
 - 1.3 น้ำบาดาล
2. น้ำสังเคราะห์ ได้แก่
 - 2.1 น้ำประปา
 - 2.2 น้ำกลั่น

น้ำที่ใช้เลี้ยงปลาได้ปลอดภัยที่สุดคือน้ำประปา, น้ำฝน, น้ำบาดาล, น้ำคลอง ตามลำดับ นอกจากนี้ยังต้องนำน้ำไปผ่านขั้นตอนต่าง ๆ ก่อนที่จะนำน้ำมาใช้เลี้ยงปลาตามวิธีการในข้อมูลข้างต้น

2.9 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ธนกร กุทธิ์โรตง และวัชรา ปาละ (2546 : 113) ได้ศึกษาวิธีการบำบัดน้ำปฏิกูลด้วยระบบกรองแบบชีวภาพประกอบด้วยบ่อกรองขนาด 80x1 เมตร โดยใช้บ่อปลารูปทรงอิสระ ขนาด 3 x 4 เมตร โดยในบ่อกรองประกอบด้วยปะการัง ใบแก้ว ถ่าน กรวด พบว่าสามารถลดค่า pH ของน้ำ ได้อยู่ในระดับ 7.5 จากสภาพปกติ 8.00

ดำรง โพธิ์ทอง และวรวิช เขียนประสิทธิ์ (2540 : 45) ได้ศึกษาการทดสอบการบำบัดน้ำเสียจากแหล่งชุมชนโดยนำน้ำเสียไปทดสอบค่า BOO, PH และระบบพบว่า BOO ที่ได้จากการทดลองได้ค่า 26.7 มก/อ. อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกรมควบคุมมลพิษ pH ได้ค่าเฉลี่ย 7.10 ss ได้ค่า 3.37 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

กฤษณา แก้วพิกุล และสุภาวดี บุญแก้ว (2546 : 53) ได้ศึกษาวิเคราะห์คุณภาพของน้ำจากสระน้ำบริเวณวิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ พบว่าคุณภาพเดิมมีค่า pH 6 – 8 ปริมาณของแข็ง 200/600 mg/l ปริมาณความกระด้าง 700 mg/l – 100 mg/l ปริมาณคลอไรด์เท่ากับ 200 – 300 mg/l ปริมาณออกซิเจนบีโอดีและซีโอดีจะมีค่าลดลง คุณภาพของน้ำอยู่ในมาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุรัชย์ จันทโทภาส และอดิสร ตำราญขึ้น (2538 : 79) พบว่า การใช้เครื่องประลองการบำบัดน้ำเสียโดยใช้สารเคมีช่วยบำบัดน้ำเสียจากปริมาณ 40 ครั้งต่อลิตร สามารถลดความขุ่นลดปริมาณสีและความใสของน้ำที่ผ่านระบบบำบัดอยู่ในเกณฑ์ดีซึ่งสามารถปล่อยน้ำลงสู่สาธารณะแม่น้ำโดยมีคุณภาพน้ำตามมาตรฐานน้ำเสียของกระทรวงอุตสาหกรรม

ฝ่ายวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม กองอนามัยสิ่งแวดล้อม กระทรวงสาธารณสุข (2531 : 149) ได้ทำการสำรวจวิเคราะห์ห้องค้ประกอบสารช่วยย่อยและคุณสมบัติ ได้ข้อมูลยืนยันว่า สารช่วยย่อยมีแบคทีเรียที่มีคุณสมบัติเปลี่ยนสารประกอบอินทรีย์ให้มีขนาดโมเลกุลเล็กลง คือแป้งและน้ำตาลถูกเปลี่ยนเป็นแอลกอฮอล์และกลูโคส เนื้อโปรตีนถูกเปลี่ยนเป็นกรดอมิโน ไขมันถูกเปลี่ยนกลีเซอรอล โดยตัวแบคทีเรียเองจะใช้โมเลกุลขนาดเล็กนี้เป็นแหล่งอาหารและแหล่งพลังงาน แต่ไม่เหมาะสำหรับระบบบำบัดน้ำเสียทั่วๆ ไปที่ใช้ออกซิเจนอิสระ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

โครงการศึกษาและพัฒนาเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงามนั้น ผู้ดำเนินการวิจัย
แบ่งขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 วิธีการสร้างเครื่องมือในการวิจัย
- 3.4 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ
- 3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.7 การพัฒนา
- 3.8 การดำเนินการทดสอบ
- 3.9 การพัฒนาเครื่องกรองน้ำ
- 3.10 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร/กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยการศึกษาและพัฒนาเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อ
เลี้ยงปลาสวยงามในเขตจตุจักร จังหวัดกรุงเทพมหานคร ได้แก่

- ผู้ผลิต จำนวน 5 คน
- ผู้จำหน่าย จำนวน 5 คน
- ผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ จำนวน 30 คน

โดยผู้ศึกษาคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive
Sampling) โดยผู้ศึกษาคัดเลือกมา จำนวน 40 คน

ขอบเขตของการทดสอบ

- ขนาดบ่อเลี้ยงปลาที่เหมาะสมกับเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงามอยู่ที่ขนาด
บ่อประมาณ 2 x 2 เมตร

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

โครงการการศึกษาและพัฒนาเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงามเลือกใช้เครื่องมือในการวิจัยคือ

3.2.1 แบบสัมภาษณ์ โดยเลือกประชากรคือ

- ผู้ผลิต
- ผู้จำหน่าย
- ผู้ใช้

3.2.2 แบบประเมินหาการพัฒนาเครื่อง

1. ด้านหน้าที่ใช้สอยและความสะดวกสบาย ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ คือ วิศวกรด้านวิศวกรรม มีคุณวุฒิปริญญาโท และประสบการณ์การทำงานในด้านสิ่งแวดล้อมอย่างน้อย 2 ปี
 - 1.1 อาจารย์ปราโมทย์ ผลิตามิน อาจารย์ประจำสาขาเทคนิคอุตสาหกรรม คณะวิชาเครื่องกลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
 - 1.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์บริบูรณ์ เสนาะล้ำ อาจารย์ประจำสาขาวิชาเครื่องกล คณะวิชาเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
2. ด้านรูปแบบและโครงสร้างคือ ผู้ที่มีวุฒิปริญญาโท สาขาออกแบบผลิตภัณฑ์ หรือมีประสบการณ์ในการออกแบบผลิตภัณฑ์อย่างน้อย 15 ปี
 - 2.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรชฎา ภาคสัญญาไชย อาจารย์ประจำสาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะวิชาออกแบบอุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
 - 2.2 ดร.ศุภฤดี สุนทรารชุน อาจารย์ประจำสาขาวิชาออกแบบสิ่งทอ คณะวิชาเทคโนโลยีสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
3. ด้านความปลอดภัยและบำรุงรักษา คือผู้ที่มีคุณวุฒิปริญญาโทสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า หรือมีประสบการณ์ในการออกแบบระบบไฟฟ้าอย่างน้อย 15 ปี 1 คน
 - 3.1 อาจารย์วิโรจน์ เพชรพันธ์ หัวหน้าสาขาวิชาไฟฟ้า คณะวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

3.2.3 แบบทดสอบคุณภาพน้ำ

1. ทดสอบคุณภาพน้ำที่ค่า PH (ค่าความเป็นกรดค่า) โดยใช้ชุดทดสอบ Water Test Kit จากบริษัท Tetrawerke จากประเทศเยอรมัน ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่นิยมใช้อยู่ทั่วไป
2. ทดสอบสารปนเปื้อน และตะกอนแขวนลอย โดยใช้ชุดทดสอบไนไตรท์

จากบริษัท Tetrawerke จากประเทศเยอรมัน ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่นิยมใช้อยู่ทั่วไป

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 วิธีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการสร้างเครื่องมือการวิจัยได้พิจารณาเลือก

3.3.1 แบบสัมภาษณ์ มีเนื้อหาและวางแผนดำเนินการสัมภาษณ์ดังนี้

กำหนดวัตถุประสงค์ การสัมภาษณ์

กำหนดผู้ที่ได้รับการสัมภาษณ์ ได้แก่ ผู้ผลิต, ผู้จัดการและผู้ใช้

กำหนดวัน เวลาและสถานที่

กำหนดแบบสัมภาษณ์ใช้ประเภทไม่จำกัดคำตอบ

กำหนดเนื้อหาตามกรอบแนวคิดของ ธีรชัย สุขสด ได้แก่ รูปแบบโครงสร้าง, หน้าที่ใช้สอย และความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์

3.3.2 แบบประเมินคุณภาพ 3 ด้าน ได้แก่

1. ด้านหน้าที่ใช้สอย

2. ด้านรูปแบบและโครงสร้าง

3. ด้านความปลอดภัยและบำรุงรักษา

มีเนื้อหาผู้เกี่ยวข้องแสดงความคิด เจตคติ และข้อเสนอแนะ ต่อเครื่องกรองน้ำสำหรับเลี้ยงปลาสวยงาม

3.3.3 แบบทดสอบคุณภาพน้ำ

1. แบบทดสอบคุณภาพน้ำที่ค่า PH (ค่าความเป็นกรดต่าง) โดยใช้ชุดทดสอบ Water Test Kit จากบริษัท Tetrawerke จากประเทศเยอรมัน ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่นิยมใช้อยู่ทั่วไป

2. ทดสอบสารปนเปื้อน และตะกอนแขวนลอย โดยใช้ชุดทดสอบไนโตรท์จากบริษัท Tetrawerke จากประเทศเยอรมัน ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่นิยมใช้อยู่ทั่วไป

3.4 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

การหาคุณภาพเครื่องมือของแบบสอบถาม และแบบประเมินคุณภาพก่อนการนำไปใช้ ด้วยการหาความเที่ยงตรงของเครื่องมือ ดังนี้

3.4.1 การหาความเที่ยงตรง (validity) ของแบบสอบถามฉบับนี้ โดยการนำแบบสอบถามมาตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิที่เป็นนักวิชาการจากสถาบันการศึกษา 3 ท่าน ดังนี้

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์บริบูรณ์ เสนาะกล้า อาจารย์ประจำสาขาวิชาเครื่องกลคณะ วิชาเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ดร.สมพร สุขะ อาจารย์ประจำสาขาวิชาถ่ายภาพ คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

3. ดร.คุณฐิติ สุนทรราชุน อาจารย์ประจำสาขาวิชาออกแบบสิ่งทอ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

3.4.2 นำแบบสอบถามหลังจากการที่มีการแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิมาพิจารณาเพื่อแก้ไขปรับปรุงให้เหมาะสมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัยต่อไป

3.4.3 นำแบบสอบถามไปทดลองใช้ (Try – out) กับผู้ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน เพื่อตรวจสอบภาษา ความเข้าใจในเนื้อหา จากนั้นผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) แบบการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา ของ Cronbach ได้ผลดังนี้

แบบสอบถามและแบบประเมินคุณภาพ มีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น $\text{Alpha} = .9283$

3.4.4 แบบทดสอบคุณภาพน้ำ

1. แบบทดสอบคุณภาพน้ำที่ค่า PH (ค่าความเป็นกรดด่าง) อยู่ที่ 6 – 8 โดยใช้ชุดทดสอบ Water Test Kit จากบริษัท Tetrawerke จากประเทศเยอรมัน

2. ทดสอบสารปนเปื้อน และตะกอนแขวนลอย อยู่ที่ 0.3 โดยใช้ชุดทดสอบไนไตรท์จากบริษัท Tetrawerke จากประเทศเยอรมัน

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลนั้น ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจและเก็บข้อมูลโดยแบ่งประเภทได้ดังนี้

3.5.1 การสัมภาษณ์ ผู้เกี่ยวข้องกับโครงการออกแบบพัฒนาเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงามได้แก่

- ผู้ผลิต
- ผู้จำหน่าย
- ผู้ใช้ผลิตภัณฑ์

ในเขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร

3.5.2 การบันทึกภาพ ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวข้องกับการออกแบบพัฒนาเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงาม ในด้านกรรมวิธีการผลิต การใช้ การขนส่งและการวางจำหน่ายผลิตภัณฑ์

3.5.3 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับระบบกรองประเภทต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.4 ศึกษาระบบเครื่องปั้มน้ำ ระบบไฟฟ้า

3.5.5 ศึกษาคุณภาพน้ำที่เหมาะสม

3.5.6 ศึกษาเรื่องการออกแบบเครื่องกรองน้ำ ประกอบด้วย

1. น้ำที่ใช้สอยและความสะดวกสอย
2. แบบโครงสร้าง
3. ความปลอดภัยและการบำรุงรักษา

3.5.7 การเก็บแบบประเมินหาคุณภาพ

1. ผู้วิจัยติดต่อแจ้งความจำเป็นในการแจกแบบประเมินหาประสิทธิภาพต่อผู้เชี่ยวชาญ โดยโทรศัพท์นัดวันที่จะเข้าไปล่วงหน้า 7 วัน
2. ผู้วิจัยนำแบบประเมินหาคุณภาพไปให้ต่อผู้เชี่ยวชาญด้วยตนเอง
3. ผู้วิจัยรับแบบประเมินหาคุณภาพคืนด้วยตนเอง หลังจากวันที่มอบให้ 14 วัน
4. ถ้ายังมีแบบประเมินหาคุณภาพภาพที่ยังไม่ได้คืน ผู้วิจัยติดตามรับคืนด้วยตนเองอีกครั้งภายใน 7 วัน

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล ลำดับความสำคัญ เพื่อเป็นการนำมาประเมินค่าและวิเคราะห์ในการกำหนดเนื้อหาที่เหมาะสมกับโครงการศึกษาและพัฒนาเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงาม สามารถแบ่งได้เป็นหัวข้อ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์เชิงตรรกวิทยา
2. การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินหาประสิทธิภาพด้วยค่าร้อยละค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและ χ^2 -test (Chi – Square)

3.7 การออกแบบ

3.7.1 ด้านน้ำที่ใช้สอย

เครื่องกรองน้ำควรมีขนาดที่เหมาะสมกับสภาพบ่อปลาที่กว้างประมาณ 2x2 เมตร – 3 x 3 เมตร โดยตัวเครื่องกว้างยาวประมาณ 20 x 70 เซนติเมตร เป็นระดับที่เหมาะสมและเป็นเครื่องกรองน้ำที่มีลักษณะเป็น 2 ส่วนประกอบเข้าด้วยกัน ส่วนที่ 1 เป็นวัสดุกรองแบ่งเป็น 4 ช่องคือ 1. ช่องตะกอน 2. ช่องกรองปะการัง กรวด 3. ช่องใส่ใยแก้ว 4. ช่องน้ำสะอาด ส่วนที่ 2 คัดตั้งตัวปั้มน้ำเพื่อที่จะสูบน้ำสะอาดผ่านตัวเครื่องโดยปั้มน้ำสะอาดออกไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.2 ด้านรูปแบบและโครงสร้าง

ตัวเครื่องกรองมีลักษณะเรียบง่ายโดยเน้นขอบของรูปทรงเป็นเส้นโค้งและเพิ่มความแข็งแรงโดยใช้เส้นตั้งฉากเข้ามาประกอบบางส่วน แต่ยังคงให้ความรู้สึกอิสระ ทันสมัย ตัวเครื่องออกแบบโดยใช้สีน้ำเงินเป็นหลัก ตกด้วยสีดำ ซึ่งเป็นสภาพที่กลมกลืนกับน้ำดูแล้วสวยงาม

3.7.3 ด้านความปลอดภัยและบำรุงรักษา

เลือกระบบไฟฟ้าที่ใช้ในอาคาร บ้านเรือน โดยตัวเครื่องขนาด 30 วัตต์ ซึ่งเป็นกำลังวัตต์ที่ประหยัดไฟฟ้า ใช้สายไฟที่กันน้ำ ตัววัสดุกรองใช้วัสดุกรองจากธรรมชาติ (ปะการัง, กรวด) ล้างทำความสะอาดง่ายไม่ยุ่งยาก ใยแก้วใช้ใยแก้วสังเคราะห์สีขาวที่มีเส้นใยที่ละเอียด

3.8 การดำเนินการทดสอบ

จากการดำเนินงานโดยใช้ขบวนการแก้ปัญหาจากปัญหาที่ถูกระบุโดยผู้ประสบปัญหาจากการใช้ระบบการกรองประเภทต่าง ๆ มาสรุปทำให้ได้ขอบเขตในการออกแบบและพัฒนาเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงาม โดยการกำหนดแบบสอบถามและประเมินผลโดยผู้เชี่ยวชาญดังนี้คือ

ด้านผู้ใช้, ผู้ผลิต, ผู้จำหน่าย กำหนดแบบสอบถาม สัมภาษณ์โดยผู้ประสบปัญหาจะใช้ระบบการกรองประเภทต่าง ๆ เพื่อดำเนินการออกแบบพัฒนา รูปแบบและประเมินผล

ด้านรูปแบบของเครื่องกรองน้ำที่สามารถกรองน้ำ กำจัดสิ่งปฏิกูล ตะกอนแขวนลอยง่ายและสะดวกในการใช้กระบวนการทำงานและโครงสร้างไม่มีข้อยุ่งยาก เหมาะสมกับการใช้งานรูปทรงและสีทันสมัยสวยงาม โดยผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบด้านหน้าที่ใช้สอยและด้านความปลอดภัย

3.9 การพัฒนาเครื่องกรองน้ำ

3.9.1 การประเมินคุณภาพ กำหนดแบบประเมินคุณภาพ 3 ด้านจากผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน ซึ่งเป็นผู้มีความชำนาญด้านต่างๆ ดังนี้

1. อาจารย์วิโรจน์ เพชรพันธุ์ หัวหน้าสาขาไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ประสพการณ์ทำงานการเรียนการสอน 20 ปี

2. อาจารย์ปราโมทย์ ผลิตามิน อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคนิคอุตสาหกรรม คณะวิชาเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ประสพการณ์ทำงานการเรียนการสอน 15 ปี

3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์บริบูรณ์ เสนาะกล้า อาจารย์ประจำสาขาวิชาเครื่องกล คณะวิชาเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ประสพการณ์ทำงาน การสอน 20 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรรชภา ภาคสัญญาไชย อาจารย์ประจำสาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะวิชาออกแบบอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ประสพการทำงานการเรียนการสอน 20 ปี

5. ดร.ศุภฎี สุนทรารุณ อาจารย์ประจำสาขาออกแบบสิ่งทอ คณะวิชาเทคโนโลยีสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ประสพการณ์ทำงานการเรียนการสอน 20 ปี

3.9.2 การทดสอบคุณภาพของน้ำ

คุณภาพของน้ำที่กรองด้วยเครื่องกรองน้ำสำหรับเลี้ยงปลาสวยงามที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดของ ยุทธพงษ์ ไกรวรรณ (2547 :192) ที่กล่าวว่า การตรวจสอบคุณภาพเป็นการจัดกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้ผลผลิตออกมาดีเป็นไปตามแบบมีความประณีต เรียบร้อย สวยงามนำไปใช้ได้อย่างสะดวกและเหมาะสมกิจกรรมดังกล่าวคือการเลือกวัตถุดิบ กิจกรรมในกระบวนการผลิต เพื่อให้ผลผลิตเสียหายน้อยที่สุดและเสียค่าใช้จ่ายในการผลิตที่ต่ำที่สุด โดยยอมรับความเสียหายของผลที่ 2% ถึง 3.3%

ในการตรวจสอบคุณภาพของน้ำที่กรองจากเครื่องกรองที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์ในการตรวจสอบตามกรอบแนวคิดของวัชรา ปาละ (2546 : 118) โดย กล่าวว่าการทำระบบการบำบัดน้ำที่ดีการย่อยสลายของเสียเป็นไปตาม Process อย่างมีประสิทธิภาพ ปลาและสัตว์น้ำจะปลอดภัยจากโรคภัย โดยมีขั้นตอนการตรวจสอบ

1. กรองน้ำได้ใสสะอาด ปราศจากตะกอนแขวนลอย อยู่ในระดับ 0.3 ซึ่งอยู่ในระดับที่ปลาสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ โดยใช้ชุดน้ำยาเทสท์ไนโตรท์ซึ่งเป็นชุดทดสอบที่ใช้กินอยู่ทั่วไปในการตรวจมาตรฐานของสภาพน้ำ ผู้วิจัยได้เลือกผลิตภัณฑ์ตรวจสภาพน้ำจากบริษัท Tetwerke gmbh จากประเทศเยอรมัน

2. กรองน้ำได้ใสสะอาด โดยมีค่า ph ของน้ำอยู่ที่ระดับ 6.5 – 8 ซึ่งอยู่ในระดับที่ปลาสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ โดยใช้ชุดทดสอบ water test kit ซึ่งเป็นชุดทดสอบที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในการตรวจสอบมาตรฐานของสภาพน้ำ ผู้วิจัยได้เลือกผลิตภัณฑ์จากบริษัท Tetwerke gmbh จากประเทศเยอรมัน

3.10 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.10.1 ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจแบบสอบถามมาวิเคราะห์ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for window โดยใช้สถิติวิเคราะห์ดังนี้

3.10.2 การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้ทำวิจัยใช้สถิติในการดำเนินการวิจัยในรูปแบบมาตราส่วนประมาณค่า ดังนี้

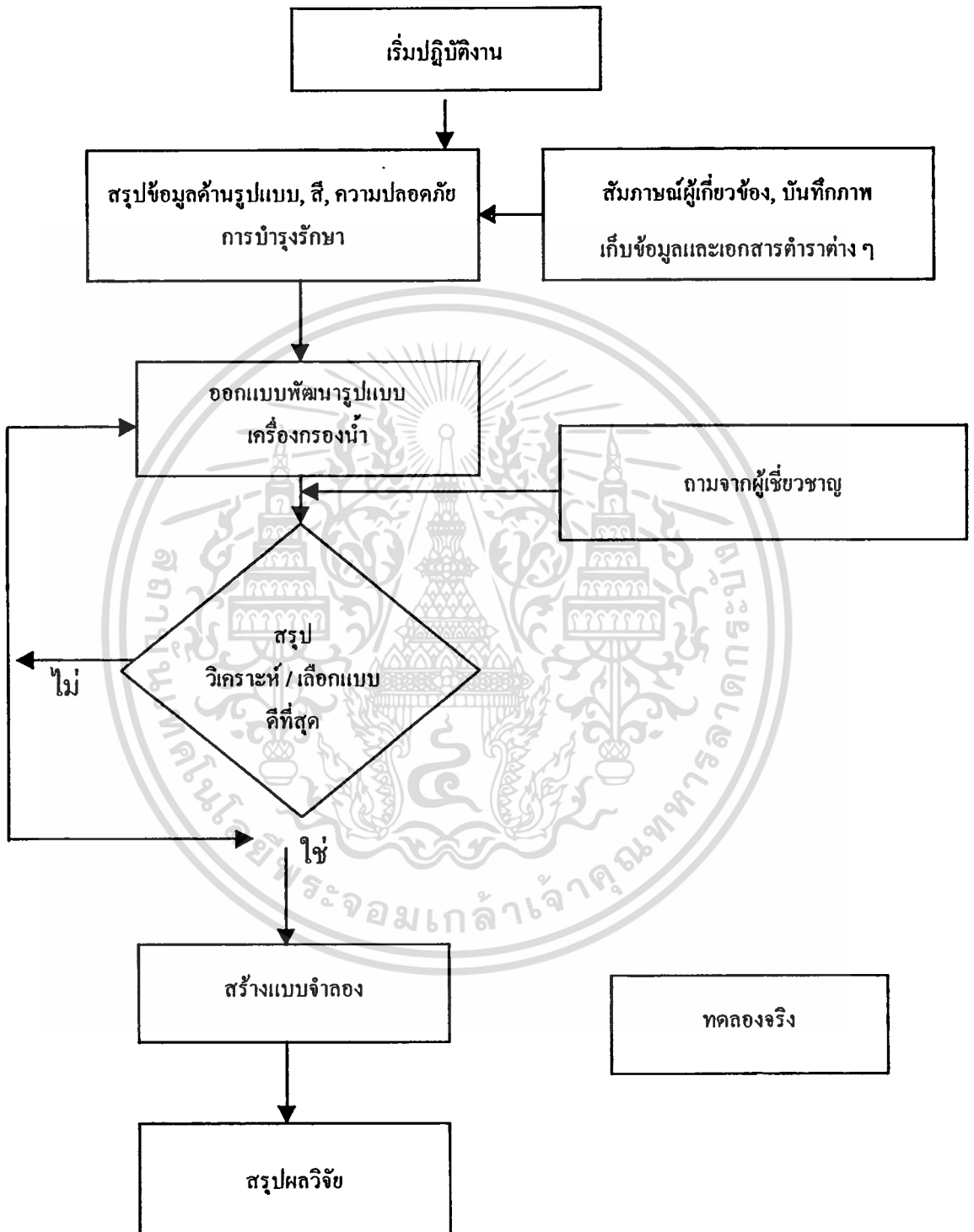
4.5 – 5.00	หมายถึง	สอดคล้องมากที่สุด
3.50 – 4.49	หมายถึง	สอดคล้องมาก
2.50 – 3.49	หมายถึง	สอดคล้องปานกลาง
1.50 – 2.49	หมายถึง	สอดคล้องน้อย
1.00 – 1.49	หมายถึง	สอดคล้องน้อยที่สุด

- ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean)

- ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

- สถิติทดสอบสมมติฐานแบบนามบัญญัติใช้ Chi - Square

ขั้นตอนวิธีการดำเนินงานวิจัย



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนวิธีการดำเนินงานวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาและพัฒนาเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงาม วัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาระบบเครื่องกรองน้ำที่เหมาะสมกับการใช้เครื่องกรองระบบต่าง ๆ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่าง ๆ และนำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

4.1 ผลสรุปการวิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและแบบสัมภาษณ์

4.1.1 สรุปวิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1.2 สรุปวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นจากแบบสัมภาษณ์

4.2 ผลสรุปการวิเคราะห์จากการประเมินคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

4.2.1 คุณภาพด้านหน้าที่ใช้สอย

4.2.2 คุณภาพด้านรูปทรง ความสวยงาม ความแข็งแรง

4.2.3 คุณภาพด้านความปลอดภัยและบำรุงรักษา

4.3 ผลสรุปการทดสอบคุณภาพ

4.3.1 ทดสอบสารปนเปื้อนและตะกอนแขวนลอยโดยใช้ชุดน้ำยาทดสอบในไตรท์จากบริษัท Tetrawerke จากประเทศเยอรมัน ซึ่งเป็นชุดทดสอบที่นิยมใช้กันอยู่ทั่วไป

4.3.2 ทดสอบคุณภาพของน้ำที่ค่า PH (ค่าความเป็นกรด-ด่าง) โดยใช้ชุดทดสอบ Water Test Kit จากบริษัท Tetrawerke จากประเทศเยอรมัน ซึ่งเป็นชุดทดสอบที่นิยมใช้กันอยู่ทั่วไป เครื่องมือทดสอบ 30 ครั้ง ครั้งละ 3 ชั่วโมง

4.1 ผลสรุปการวิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและแบบสัมภาษณ์

ผลการศึกษาสภาพปัญหาเอกสารตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยศึกษาสภาพปัญหาการใช้ระบบกรองประเภทต่าง ๆ สภาพและคุณสมบัติของน้ำที่เหมาะสมกับการเลี้ยงปลาสวยงาม ขั้นตอนการรักษาทำความสะอาดบ่อกรองตลอดจนวัสดุและกรรมวิธีการผลิตดังนี้

4.1.1 สรุปวิเคราะห์ด้านเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1.1.1 คุณภาพของน้ำที่ใช้เลี้ยงปลา

ควรมีคุณสมบัติของน้ำทั้งในด้านเคมี ฟิสิกส์และชีววิทยาของน้ำที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของปลา ความเป็นกรด - ด่างของน้ำ (PH.) ซึ่งตามปกติแล้วสภาพของน้ำที่ใช้เลี้ยงปลาควรรอยู่ระหว่าง 6.5 – 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1.2 สารปนเปื้อนและตะกอนแขวนลอย

ควรมีการเคลื่อนไหวของน้ำ การเคลื่อนไหวและการหมุนเวียนของน้ำที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและสามารถทำให้สารแขวนลอยแตกกระจายและเข้าสู่กระบวนการกรองได้รวดเร็วขึ้น การกรองน้ำให้สะอาดช่วยทำให้สะอาดช่วยทำให้บ่อปลาโดยควรมีค่าอยู่ที่ 0.3

4.1.1.3 บ่อเลี้ยงปลาและบ่อกรอง

ควรเป็นบ่อสำเร็จรูป (หล่อด้วยปูนซีเมนต์เสริมเหล็ก) หรือบ่อแบบก่อสร้างไม่ว่าจะเป็นรูปแบบเรขาคณิต เช่น ทรงสี่เหลี่ยมหรือจะเป็นรูปทรงแบบพีริฟอร์ม ขนาดที่เหมาะสมกับเครื่องกรองคือประมาณ 2x 2 ถึง 3x3 เมตร โดยมีเครื่องกรองตั้งอยู่กลางบ่อวางทิศทางน้ำอยู่ด้านใดด้านหนึ่งทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของน้ำ

4.1.1.4 เครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงาม

ควรมีขนาดที่เหมาะสมกับบ่อเลี้ยงปลา ถ้าบ่อปลาขนาด 2 x 2 – 3 x 3 เมตร เครื่องกรองควรมีขนาด 20 x 70-80 ซม. โดยเป็นเครื่องกรองระบบกายภาพ (Mechanical filter) คือการดักจับตะกอน แขวนลอยและชิ้นปลานั้นต้องมีลักษณะเป็นรูพรุน น้ำไหลผ่านได้วัสดุที่ใช้สำหรับการกรองแบบการภาพได้แก่ใยแก้ว ใยสังเคราะห์ กรวด เป็นต้น ระบบปั้มน้ำหรือเครื่องสูบน้ำเป็นเครื่องมือที่ทำหน้าที่เพิ่มพลังงานให้แก่ของเหลวเพื่อให้ของเหลวผ่านระบบท่อปิดจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งได้ตามต้องการ โดยใช้ปั้มน้ำขนาดประมาณ 30 วัตต์

4.1.1.5 วัสดุและกรรมวิธีการผลิต

การเลือกใช้วัสดุโครงสร้างของเครื่องกรองน้ำใช้วัสดุที่มีความแข็งแรงและยืดหยุ่นไม่เกิดสนิมกัดกร่อน ซึ่งอาจใช้พลาสติกประเภทเทอร์โมพลาสติก (Polycarbonate) เป็นสารพลาสติกทางวิศวกรรมมีคุณสมบัติสูง ทนความร้อน ทนต่อแรงกระแทกเป็นฉนวนไฟฟ้า ทนกรดด่างได้ดี

4.1.2 ผลสรุปวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นจากการสัมภาษณ์

ผลสรุปการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นจากการสัมภาษณ์ผู้ใช้ ผู้ผลิต และผู้จำหน่ายเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงาม โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจากประชากรที่อาศัยอยู่ในเขตจตุจักร กรุงเทพฯ สิ่งทีกลุ่มต้องการให้มีการปรับปรุงพัฒนางานออกแบบเครื่องกรองน้ำได้แก่

4.1.2.1 ด้านหน้าที่ใช้สอย

- ระบบการกรองที่มีอยู่เป็นลักษณะถังกรองซึ่งต้องอยู่บนบ่อต้องตั้งปั้มน้ำไว้ในบ่อแล้วดูดใส่ถังกรอง
- ระบบการกรองการล้างทำความสะอาด ยุ่งยากมากและต้องล้างทำความสะอาดบ่อยมาก
- การทำระบบกรองยุ่งยากมาก เพราะต้องเดินท่อเพื่อต่อระบบต่าง ๆ
- ระดับน้ำไม่คงที่ ทำให้ปั้มน้ำเสียบ่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ระบบการกรองแบบถังชีวภาพเสียงค่อนข้างดัง
- สถานที่บางแห่งไม่มีที่จะสร้างบ่อกรอง

สรุปวิเคราะห์ด้านหน้าที่ใช้สอย

เครื่องกรองน้ำควรมีขนาดที่เหมาะสมกับสภาพบ่อปลา ขนาดควรกว้าง ยาว ประมาณ 20 x 70 ซม. ที่เหมาะกับบ่อปลากว้างประมาณ 2 x 2 – 3 x 3 เมตร ความสูงของเครื่องประมาณ 20 ซม. เป็นระดับความเหมาะสมกับสภาพบ่อและเป็นเครื่องกรองน้ำที่มีลักษณะรวมวัสดุกรองกับเครื่องปั้มน้ำอยู่ในเครื่องเดียวตำแหน่งที่เหมาะสมคือ จุดที่ต่ำสุดของบ่อหรือจุดกลางของบ่อเลี้ยงปลา เป็นลักษณะตั้งพื้นระหว่างเครื่องทำงานให้มีการเคลื่อนย้ายน้อยที่สุด โดยข้างเป็นตัวยึดกับพื้นบ่อ

4.1.2.2 ด้านรูปแบบและโครงสร้าง

- โครงสร้างของรูปทรงต้องให้เหมาะสมกับสภาพบ่อ
- มุมมองไม่สวยงามเพราะต้องตั้งตั้งอยู่สูงกว่าบ่อควรหาที่ตั้งที่เหมาะสม
- ขนาดของรูปทรง ควรให้เหมาะสมกลมกลืน
- ระบบการกรองที่ใช้อ้อยู่รูปทรงไม่สวยงามและเห็นเครื่องกรองชัดเจน
- เครื่องกรองเดิมน้ำหนักมาก

สรุปวิเคราะห์ด้านรูปแบบและโครงสร้าง

รูปทรงของเครื่องมีลักษณะดูเรียบง่ายโดยเน้นขอบของรูปทรงเป็นเส้นโค้งและเพิ่มความแข็งแรงโดยใช้เส้นเข้ามาประกอบบางส่วน แต่ยังไม่ให้ความรู้สึกอิสระมีชีวิตชีวาทันสมัย กลมกลืนกับสภาพแวดล้อมรูปแบบของเครื่องประกอบไปด้วย 2 ส่วน ส่วนที่ 1 เป็นส่วนระบบการกรองที่แบ่งเป็นช่อง ๆ เพื่อใส่วัสดุกรอง ส่วนที่ 2 เป็นส่วนที่ติดตั้งเครื่องปั้มน้ำโดยใช้ขนาด 30 วัตต์ หวังและสีของเครื่องใช้สีน้ำเงินขอบดำซึ่งเป็นสีที่ดูสบายตาเรียบง่ายกลมกลืนกับสภาพของน้ำ

4.1.2.3 ด้านความปลอดภัย

- กรรมวิธีการผลิตควรออกแบบการผลิตโดยเน้นประสิทธิภาพการกรองและความปลอดภัย
- ควรมีเครื่องกรองที่มีการกรองสมบูรณ์แบบในตัวถอดและประกอบสะดวก
- การล้างทำความสะอาดให้มีความสะดวกสวาระบบไฟฟ้าควรมีการป้องกันที่ดี

สรุปวิเคราะห์ด้านความปลอดภัยและบำรุงรักษา

ควรเลือกระบบไฟฟ้าบ้านเพราะการใช้งานส่วนใหญ่ใช้ไฟในอาคารซึ่งมีระบบไฟฟ้าอยู่แล้ว มีการป้องกันระบบไฟฟ้าที่มีมาตรฐาน โดยการใช้สายไฟที่ป้องกันน้ำมอเตอร์ที่ใช้เป็นแรงทวน้ำใช้ขนาด 30 วัตต์ที่มีความเร็วรอบคงที่

4.2 ผลสรุปการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงามโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้วิจัยได้ใช้สถิติในการวิจัยโครงการวิเคราะห์จากคะแนนคุณภาพของผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน จากการประเมินคุณภาพดังนี้

4.2.1 ผลสรุปวิเคราะห์คุณภาพด้านหน้าที่ใช้สอยและความสะดวกสบายในการใช้เครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงาม

ตารางที่ 4.1 แสดงการพัฒนาด้านหน้าที่ใช้สอย (N = 5)

รายการพัฒนา	\bar{X}	S.D	แปลความหมาย
1. รูปแบบตัวเครื่อง เหมาะสมกับการติดตั้งและการขนย้าย	4.80	0.44	มากที่สุด
2. รูปแบบตัวเครื่อง เหมาะสมกับการติดตั้งและการขนย้าย	4.80	0.44	มากที่สุด
3. ความสะดวกในการเปลี่ยนแปลงและประกอบวัสดุกรอง	4.40	0.54	มาก
4. ความสะดวกในการถอดประกอบตัวเครื่อง	4.20	0.83	มาก
5. วัสดุกรองเหมาะสมกับระบบกรอง	4.60	0.54	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.56	0.85	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.1 พบว่าคุณภาพในด้านหน้าที่ใช้สอยภาพรวมอยู่ที่มีคุณภาพมากที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.56 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า อยู่ในระดับมีคุณภาพมากที่สุด 3 ข้อ คือ รูปแบบตัวเครื่องเหมาะสมกับการติดตั้งและขนย้ายมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 ขนาดของตัวเครื่องเหมาะสมกับการติดตั้งและขนย้าย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 วัสดุกรองเหมาะสมกับระบบกรองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 อยู่ในระดับมีคุณภาพมาก 2 ข้อ คือ ความสะดวกในการเปลี่ยนแปลงและประกอบวัสดุกรองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 และความสะดวกในการถอดประกอบตัวเครื่องมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.2 แสดงคุณภาพด้านรูปทรงความสวยงามและความแข็งแรง (N = 5)

รายการพัฒนา	\bar{X}	S.D	แปลความหมาย
1. ความงามของรูปทรงเหมาะสมกับการใช้	4.80	0.44	มากที่สุด
2. สีเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์	4.60	0.54	มากที่สุด
3. การเลือกใช้วัสดุเหมาะสมกับสภาพการใช้งานในบ่อ	4.60	0.54	มากที่สุด
4. ลักษณะการถอดประกอบของผลิตภัณฑ์	4.20	0.83	มาก
5. ความแข็งแรงของโครงสร้าง	4.60	0.54	มากที่สุด
6. ลักษณะการนำเสนอผลงานประเภทสองมิติ	4.00	0.70	มาก
7. ความสะดวกในการดูแลรักษา	4.60	0.54	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.48	0.61	มาก

จากตารางที่ 4.2 พบว่าคุณภาพในด้านรูปทรงความสวยงามและความแข็งแรงในภาพรวมอยู่ที่มีคุณภาพมากโดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.48 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.61

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าอยู่ในระดับมีคุณภาพมากที่สุด 5 ข้อ คือ ความงามของรูปทรงเหมาะสมต่อการใช้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 สี เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 การเลือกใช้วัสดุเหมาะสมกับสภาพการใช้งานในบ่อ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 ความแข็งแรงโครงสร้างมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 ความสะดวกในการดูแลรักษามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 อยู่ในระดับมีคุณภาพมาก 2 ข้อ คือ ลักษณะการถอดประกอบของผลิตภัณฑ์ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 และลักษณะการนำเสนอผลงานประเภทสองมิตินี้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.3 แสดงคุณภาพด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา (N = 5)

รายการพัฒนา	\bar{X}	S.D	แปลความหมาย
1. การทำงานของเครื่องเหมาะสมกับโครงสร้าง	5.00	0.00	มากที่สุด
2. อุปกรณ์ไฟฟ้ามีความปลอดภัย	4.80	0.44	มากที่สุด
3. การเคลื่อนย้ายและการติดตั้งมีความปลอดภัย	4.60	0.54	มากที่สุด
4. การล้างทำความสะอาดมีความปลอดภัย	4.60	0.54	มากที่สุด
5. วัสดุที่ใช้มีความปลอดภัย	4.80	0.44	มากที่สุด
6. การดูแลรักษามีความสะดวก	4.60	0.54	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.73	0.44	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.3 พบว่าคุณภาพด้านความปลอดภัยและบำรุงรักษาในภาพรวมมีคุณภาพมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.73 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.44

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าอยู่ในระดับมีคุณภาพมากที่สุด 6 ข้อ คือ การทำงานของเครื่องเหมาะสมกับโครงสร้าง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 อุปกรณ์ไฟฟ้ามีความปลอดภัย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 วัสดุที่ใช้มีความปลอดภัยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 การเคลื่อนย้ายและการติดตั้งมีความปลอดภัยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 การเครื่องบ้ายและการติดตั้งมีความปลอดภัยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 การล้างทำความสะอาดมีความปลอดภัยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 และกาดูแลรักษามีความสะอาดมีความปลอดภัยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่ามีความปลอดภัยมากที่สุด 2 ด้าน คือ ด้านหน้าที่ใช้สอย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 และด้านความปลอดภัยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 และมีคุณภาพมาก 1 ด้าน คือ ด้านรูปทรงความสวยงามและโครงสร้างมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.48

4.3 ผลสรุปการวิเคราะห์ระดับคุณภาพน้ำที่กรองจากเครื่อง

การประเมินผลคุณภาพของน้ำจากเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงามที่ออกแบบสร้างหุ่นจำลองเรียบร้อยแล้ว โดยทดสอบตามเกณฑ์ดังนี้

ทำการทดสอบ 30 ครั้ง ทั้ง 2 หลักเกณฑ์ ได้แก่

หลักเกณฑ์ที่ 1 ทดสอบคุณภาพของน้ำโดยมีค่า PH ประมาณ 6.5 – 8 ซึ่งเป็นค่าความเป็นกรดด่างที่ปลาสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ โดยใช้เครื่องมือชุดทดสอบน้ำ water test kit

หลักเกณฑ์ที่ 2 สามารถชำระสารปนเปื้อนตะกอนแขวนลอยที่เป็นอันตรายต่อปลา โดยมีค่าระดับอยู่ที่ 0.3 ซึ่งเป็นระดับที่น้ำสามารถเลี้ยงปลาที่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้โดยใช้ชุดน้ำยาที่เทสทีไนไตรท์

โดยการหาค่าไคสแควร์ (Chi-Square Test) ความสามารถทำได้แทนค่า 1 ไม่สามารถทำได้แทนที่ค่า 0 ทำการทดสอบคุณภาพน้ำทั้ง 2 เกณฑ์ เกณฑ์ละ 30 ครั้ง

ตารางที่ 4.4 ผลเปรียบเทียบการทดลองการกรองน้ำจากการทดสอบ 30 ครั้ง

วิธีการทดสอบคุณภาพ	จำนวน	\bar{X}	df	P
ค่า PH	26	3.9	1	0.046
ชำระสารปนเปื้อนตะกอนแขวนลอย	28	7.77	1	0.005
P < 0.05				

จากตารางที่ 4.4 สรุปการทดสอบค่าความเป็นกรดด่าง PH และชำระสารปนเปื้อนและตะกอนแขวนลอยสามารถทดสอบคุณภาพของน้ำได้ดีอยู่ที่ขนาดของบ่อประมาณ 2 x 2 – 3 x 3 เมตร โดยทดสอบทั้ง 2 เณท์ ผ่านอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายและข้อเสนอแนะ

การพัฒนาเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงาม ในบทนี้เนื้อหาสรุปผลการวิจัย วัตถุประสงค์ของการวิจัย ประชากรและกลุ่มตัวอย่างเพื่อที่ใช้ในการวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะโดยประกอบด้วยข้อเสนอแนะ เพื่อนำผลการวิจัยไปใช้ในครั้งต่อไป ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัยโดยผลของการวิจัยสามารถตอบสนองวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

5.1.1 วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อศึกษาระบบเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลา ประชากรและกลุ่มตัวอย่างตามวัตถุประสงค์ข้อ 1 กลุ่ม 1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเพื่อศึกษาคือประชากรผู้ใช้ ผู้ผลิต ผู้จำหน่ายในเขตจตุจักร กรุงเทพฯ จำนวน 40 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย มาเป็นแนวทางในการพัฒนาเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงาม ดังนี้

1. ผู้ใช้ 30 คน
2. ผู้ผลิต 5 คน
3. ผู้จำหน่าย 5 คน

5.1.2 วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อพัฒนาเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาให้เหมาะสม ประชากรและกลุ่มตัวอย่างตามวัตถุประสงค์

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยคือกลุ่มผู้เชี่ยวชาญประเมินแบบเพื่อพัฒนาเครื่องกรองน้ำด้านหน้าที่ใช้สอย รูปทรงความสวยงามและด้านความปลอดภัยและบำรุงรักษาวิศวกรรมด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์และด้านวิศวกรรมไฟฟ้า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือกลุ่มผู้เชี่ยวชาญประเมินผู้เชี่ยวชาญประเมินแบบเพื่อพัฒนาเครื่องกรองน้ำด้านหน้าที่ใช้สอย รูปทรงความสวยงามและด้านความปลอดภัยและบำรุงรักษาโดยมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.3 วัตถุประสงค์ข้อที่ 3 เพื่อทดสอบคุณภาพเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงาม

5.1.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างตามวัตถุประสงค์ข้อ 3 กลุ่มที่ 1

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยคือเครื่องกรองน้ำที่พัฒนาขึ้นใหม่เพื่อใช้ในการกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงาม

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ เครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาที่พัฒนาขึ้นใหม่ ขนาด .20 x .70 เมตร โดยมีขั้นตอนการตรวจสอบดังนี้

1. ค่า PH ของน้ำ
2. สารปนเปื้อนและตะกอนแขวนลอย

การตรวจสอบจากผู้ชำนาญการตามกรอบแนวคิดของ ยุทธพงษ์ ไทยวรรณ (2547 : 192) โดยยอมรับความเสียหายของผลที่ 2% ถึง 3.3 %

5.1.3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 3 กลุ่มที่ 2

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของระบบการกรองของเครื่องที่พัฒนาขึ้นใหม่

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ ผู้เป็นหัวหน้างานหรือผู้ควบคุมปฏิบัติงานที่ใช้เครื่องกรองเป็นผู้ตรวจสอบคุณภาพของน้ำ จำนวน 3 ท่าน

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการศึกษาและพัฒนาเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงาม ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือตามวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยดังต่อไปนี้

5.1.4.1 วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อศึกษาระบบเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลา

1. การศึกษาระบบเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลา

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยผู้วิจัยได้ไปศึกษาข้อมูลจากเอกสารตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการไปศึกษาระบบการกรองน้ำจากบ่อปลาจากการสอบถาม การสังเกตโดยฉบับที่กและศึกษาตามแหล่งผู้ใช้ ผู้ผลิต ผู้จำหน่าย จากนั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนในการพัฒนาเครื่องกรองน้ำโดยผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาถึงปัญหาของบ่อกรองแบบเดิมเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนา ผู้วิจัยใช้แบบร่างในการปรึกษาขอคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านออกแบบผลิตภัณฑ์จากนั้นผู้วิจัยจึงดำเนินการสร้างเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงาม

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยจะมีดังนี้

แบบสอบถามเพื่อศึกษาความต้องการและสภาพปัญหาเครื่องกรองหรือบ่อกรองโดยใช้แบบสอบถามเป็นแบบปลายเปิด

5.1.4.2 วัตถุประสงค์ข้อที่ 2

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามเพื่อประเมินการพัฒนาด้านสถิติที่ใช้สวຍ รูปแบบและโครงสร้างความปลอดภัยและบำรุงรักษาของเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาที่พัฒนาขึ้นใหม่ใช้มาตรฐาน ประเมินค่า (Rating Scale) มีระดับ โดยแบ่งเป็น 2 ขั้นตอนดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นข้อมูลประเมินคุณภาพด้านหน้าที่ใช้สวຍ , รูปแบบและโครงสร้าง , ความปลอดภัยและบำรุงรักษาเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับดังนี้

- | | | |
|---|---------|-------------------|
| 5 | หมายถึง | ระดับมากที่สุด |
| 4 | หมายถึง | ระดับมาก |
| 3 | หมายถึง | ระดับปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | ระดับน้อย |
| 1 | หมายถึง | ระดับต้องปรับปรุง |

ตอนที่ 2 แบบสอบถามปลายเปิดและข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับเครื่องกรองน้ำ

5.1.4.3 วัตถุประสงค์ข้อที่ 3 เพื่อทดสอบคุณภาพน้ำที่ผ่านการกรองจากเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาที่พัฒนาขึ้นใหม่

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบตรวจสอบคุณภาพของน้ำที่กรองจากเครื่องกรองน้ำที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ โดยการตรวจสอบคุณภาพน้ำจากค่าระดับ PH ของน้ำและสารปนเปื้อนและตะกอนลอย จากผู้ชำนาญการ เกณฑ์ที่ใช้ผ่าน ไม่ผ่าน

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถึงหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อขออนุญาตในการตรวจสอบข้อมูลและเพื่อเปรียบเทียบความพึงพอใจในด้านการใช้งานของเครื่องกรองน้ำที่พัฒนาขึ้นมาใหม่และทำแบบสอบถาม สอบถามผู้ใช้ ผู้ผลิต ผู้จำหน่าย ระบบกรอง รวมถึงทำหนังสือเรียนเชิญผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิศวกรรมด้านออกแบบผลิตภัณฑ์ด้านวิศวกร ไฟฟ้าการเก็บข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย มีขั้นตอนในด้านดำเนินการเก็บดังนี้

5.1.5.1 เก็บข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยการจดบันทึก

5.1.5.2 เก็บจากแบบสอบถามเกี่ยวกับสภาพปัญหาจากกลุ่มตัวอย่างโดยการจดบันทึก

5.1.5.3 เก็บจากแบบประเมินประสิทธิภาพ (คุณภาพ) ด้านวิศวกรรมด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ด้านวิศวกร ไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.5.4 เก็บจากแบบตรวจสอบคุณภาพของเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลา
สวยงามที่พัฒนาขึ้นใหม่

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1.6.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องกรอง
น้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงาม การวิเคราะห์ข้อมูลจากการพิจารณาสภาพปัญหา เครื่องกรองน้ำ
แบบเดิม การวิเคราะห์ข้อมูลจากการพิจารณาสภาพปัญหา เครื่องกรองน้ำแบบเดิม เพื่อเป็นแนวทาง
ในการพัฒนาเครื่องตัดพลาสติก

5.1.6.2 การวิเคราะห์ข้อมูลหาความสอดคล้อง 106 จากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน

5.1.6.3 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามจากผู้ใช้ ผู้ผลิต ผู้จำหน่าย โดยใช้
ค่าสถิติ ความถี่ ร้อยละ

5.1.6.4 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินประสิทธิภาพด้านหน้าที่ใช้สอย
ด้านรูปแบบโครงสร้างด้านความปลอดภัยและบำรุงรักษาโดยผู้เชี่ยวชาญ

การประเมินได้รับความอนุเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญที่แสดงความคิดเห็นในด้านต่างโดยใช้
ค่าสถิติ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีเกณฑ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์
ดังนี้

4.50 – 5.00	หมายถึง	คุณภาพในระดับดีมาก
3.50 – 4.49	หมายถึง	คุณภาพในระดับดี
2.50 – 3.49	หมายถึง	คุณภาพในระดับกลาง
1.50 – 2.49	หมายถึง	คุณภาพในระดับน้อย
1.00 – 1.49	หมายถึง	คุณภาพในระดับต้องปรับปรุง

ในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้เป็นประโยชน์อย่างยิ่งเพื่อแสดงให้เห็นประ
สิทธิภาพด้านต่าง ๆ ชัดเจนมากขึ้น

5.1.6.5 การวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพของเครื่องกรองน้ำที่พัฒนาขึ้นมาใหม่โดย
ใช้ค่าสถิติ ความถี่ร้อยละ

5.1.7 ผลการวิจัย

ผลสรุปของการวิจัยได้สรุปผลดังนี้

5.1.7.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม จากผู้ใช้ ผู้ผลิต ผู้จำหน่าย
เครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลา

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 แบบสอบถามสภาพการใช้งาน ปัญหาต่อเครื่องกรองน้ำระบบ

เดิมและความต้องการของผู้ใช้ ผู้ผลิต ผู้จำหน่าย การศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.7.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินคุณภาพด้านหน้าที่ใช้สอย โดยผู้เชี่ยวชาญผู้ในเกณฑ์ที่มากที่สุด ค่าเฉลี่ย = 4.56

2. การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินคุณภาพด้านรูปทรงความสวยงามและความแข็งแรง โดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในเกณฑ์มาก ค่าเฉลี่ย = 4.48

3. การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินคุณภาพด้านความปลอดภัยและบำรุงรักษาโดยผู้เชี่ยวชาญ อยู่ในเกณฑ์มากที่สุด ค่าเฉลี่ย = 4.73

5.1.7.3 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการตรวจสอบคุณภาพของน้ำที่เหมาะสมสำหรับเลี้ยงปลาโดยผู้วิจัยผู้ชำนาญการเลี้ยงปลา ผลการทดสอบคุณภาพของน้ำที่ผ่านการกรองจากเครื่องที่พัฒนาขึ้นใหม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้คือค่า PH อยู่ที่ 6.5 – 8 และค่าไนโตรเจนที่อยู่ในระดับ 0.3 ทั้ง 2 เกณฑ์ เป็นเกณฑ์ที่ปลาสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำประเด็นที่สำคัญของการวิจัยสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

5.2.1 คุณภาพเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงามที่พัฒนาขึ้นใหม่

ผู้เชี่ยวชาญทางด้านออกแบบผลิตภัณฑ์ประเมินคุณภาพเครื่องกรองน้ำที่พัฒนาขึ้นใหม่ในภาพรวมอยู่ในระดับคุณภาพดี ทั้งนี้เป็นเพราะผลิตภัณฑ์มีหน้าที่ใช้สอยในการกรองที่คำนึงถึงความปลอดภัย ความสะดวกสบายในการใช้ ความสวยงามและบำรุงรักษาง่าย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยและกรอบแนวคิดของ ชีร์ชัย สุขสด (2544 : 88)

ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิศวกรรมประเมินคุณภาพเครื่องกรองน้ำที่พัฒนาขึ้นใหม่ ในภาพรวมอยู่ในระดับคุณภาพดีมาก ทั้งนี้เป็นเพราะผลิตภัณฑ์สามารถตอบสนองวัตถุประสงค์ได้ดีซึ่งแสดงให้เห็นว่าการพัฒนาเครื่องกรองน้ำคำนึงถึงหลักการออกแบบเครื่องจักรกล ระบบไฟฟ้าเป็นองค์ประกอบหลักในการกำหนดรูปร่าง ขนาดสัดส่วน ความแข็งแรงโครงสร้างความปลอดภัยและใช้วัสดุที่นำมาผลิตตามมาตรฐานที่ใช้ภายในประเทศ (มอก.) ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีและกรอบแนวคิดของ วรวิทย์ อึ้งภากรณ์ และชาญ ถนัดงาน (2540 : 13)

ผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำที่เหมาะสมกับการเลี้ยงปลาของเครื่องที่พัฒนาขึ้นใหม่ โดยตรวจสอบจากค่าเป็นกรดค่า (ค่าPH) อยู่ประมาณ 6.5 ซึ่งได้เกณฑ์มาตรฐานที่ใช้เลี้ยงปลา และตรวจค่าสารปนเปื้อนหลังจากการใช้เครื่องค่าอยู่ประมาณ 0.3 – 8 ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ปลาสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ ทั้งนี้เป็นเพราะเครื่องกรองน้ำที่พัฒนาขึ้นใหม่มีประสิทธิภาพในการใช้งานที่ดี สามารถตอบสนองวัตถุประสงค์ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีและกรอบแนวคิดของ บุทธพงษ์ ไกยวรรณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า (2547 : 192)

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการตรวจสอบคุณภาพของน้ำที่กรองจากเครื่องกรองที่พัฒนาขึ้นใหม่ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์ในการตรวจสอบตามกรอบแนวคิดของ วัชรวิภา ปาละ (2546 : 118) โดยกล่าวว่าการทำระบบการบำบัดน้ำที่ดี การย่อยสลายของเสียเป็นไปตาม Process อย่างมีประสิทธิภาพและเสถียรน้ำจะปลอดภัยจากโรคภัย

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. การจะทำให้ น้ำที่ผ่านการกรองของเครื่องกรองน้ำที่สะอาดจนอยู่ในระดับดี สามารถให้สัตว์น้ำมีชีวิตเติบโตได้ ควรให้ชุดกรองหลายชั้นหนึ่งจะทำให้การกรองมีประสิทธิภาพมากขึ้น การบำรุงรักษา การทำความสะอาดระบบกรองจะไม่ต้องทำบ่อยครั้ง
2. ควรให้ระบบกรอง (เฉพาะส่วนกรอง) ไว้บางส่วนเพื่อสับเปลี่ยน เมื่อระบบการกรองชั้นแรกหมดสภาพ จะทำให้การกรองมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
3. สถานที่ติดตั้งเครื่องกรองควรอยู่ที่ระดับต่ำที่สุดของบ่อปลา เพราะอาจทำให้ระบบกรองมีคุณภาพมากขึ้น

5.3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ระบบที่ใช้เป็นระบบชีวภาพไม่สร้างมลภาวะให้กับสิ่งแวดล้อม นอกจากเป็นระบบของบ่อกรองสำหรับเลี้ยงปลาสวยงามแล้ว นักวิจัยอาจนำแนวคิดระบบกรองแบบชีวภาพ มาพัฒนาเป็นระบบบำบัดตามอาคารบ้านเรือน

บรรณานุกรม

- กฤษณา แก้วพิกุล และสุภาวดี บุญแก้ว. 2546. โครงการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบริเวณสระน้ำหน้าตึกอำนวยการเทคนิคกรุงเทพฯ. ปรินิพนธ์สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ.
- เกษม เชาวดี. 2532. โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องให้อาหารอัตโนมัติสำหรับปลาตู้น้ำจืด. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ชาญวุฒิ ตั้งจิตวิทยา. 2549 วัสดุในงานวิศวกรรม. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- เชื่อน กัลมาพิจิตร. ตำราการเลี้ยงปลาตู้. กรุงเทพฯ : โอเคียนสโตร์.
- คำรง โพธิ์ทองและวรวิษญ์ เปียนประสิทธิ์. 2540. โครงการวิจัยการทดลองบำบัดน้ำเสียจากแหล่งชุมชน. ปรินิพนธ์สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ.
- ชนากร ฤทธิ์ไธสง และวัชรวิ ปาละ 2546. ระบบกรองในตู้ปลา. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- ธีรชัย สุขสุด. 2544 การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : โอเอสพรีนติ้งเฮาส์.
- ปัญญา โพธิ์จิตรพันธ์. เทคนิคการเลี้ยงปลาและเพาะพันธุ์ปลาสวยงาม คณะวิชาเกษตรและอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยรัตนโกสินทร์จันทรเกษม.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในชีวิตประจำวัน.
- สถาปก. 2532. การสร้างบ่อปลา, บ่อกรอง, บ้านและสวน. กรุงเทพฯ : โอเคียนสโตร์.
- สุรชัย จันทโกภาศ และอดิศร ตำราญขึ้น 2538. “โครงการศึกษาการใช้เครื่องประลองการบำบัดน้ำเสียโดยใช้สารเคมี.” ปรินิพนธ์สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคสุรินทร์ มัจฉาชีพ. ปลาตู้น้ำจืดในเมืองไทย. กรุงเทพฯ : แพรวพิทยา.
- เสาวนีย์ แสงวิเชียร. 2535. ออกแบบตกแต่ง. กรุงเทพฯ : โอเคียนสโตร์.
- อิทธิพร จันท์เพ็ญ. การเลี้ยงปลาสวยงาม. กรุงเทพฯ : ช่อมนนทรี.
- ยุทธพงษ์ ไกยวรรณ. 2547. พื้นฐานการวิจัย. กรุงเทพฯ : สุวีทวิทยาศาสตร์.
- วรพงศ์ วรชาติอุดมพงศ์. 2538. ออกแบบกราฟิก. กรุงเทพฯ : รุ่งเรืองสาส์นการพิมพ์.
- Peter W. Scott. 2003. *The Complete Quarium*. Dorling Kindersiey Limited, London.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The seal of the National Library of Thailand is a circular emblem. It features a central five-tiered umbrella (parasol) with a sunburst above it. The emblem is surrounded by Thai script. The text around the inner border reads "กรมหอสมุดแห่งชาติ" (National Library Bureau) at the top and "พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง" (King Chulalongkornrajavidyalaya University) at the bottom.

ภาคผนวก ก

- แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้, ผู้ผลิต, ผู้จำหน่าย
- แบบประเมินคุณภาพด้านการออกแบบ, ด้านหน้าที่ใช้สอย, ด้านความปลอดภัย และบำรุงรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามโดยการสัมภาษณ์
โครงการศึกษาและพัฒนาเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงาม

คำชี้แจง

แบบสอบถามนี้เป็นแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับปัญหาที่ผู้ใช้ ผู้ผลิต ผู้จำหน่ายเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลา เพื่อนำข้อมูลต่าง ๆ ไปศึกษาและพัฒนาเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงาม ที่มีคุณภาพมากขึ้น โดยแบ่งเป็น 2 ตอนคือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบ

ตอนที่ 2 พฤติกรรมการใช้เครื่องกรองและปัญหา

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาระบบเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลา
2. เพื่อพัฒนาเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาให้เหมาะสม
3. เพื่อหาระดับคุณภาพน้ำที่กรองจากเครื่องออกแบบ

ความคิดเห็นจากแบบสอบถามและข้อเสนอแนะต่าง ๆ ของท่านจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการศึกษาและพัฒนารูปแบบเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงาม ต่อไปในอนาคต ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งที่จะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านในการที่จะให้ข้อมูลที่ถูกต้องตามความเป็นจริงมากที่สุด จึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

โดย

นายชัยวัฒน์ ทัฬหาวณิช

นักศึกษาปริญญาโท

สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์
เครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงาม**

ตอนที่ 1 : ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม (โปรดตอบทุกข้อ)

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน หน้าข้อความซึ่งตรงกับความเป็นจริงของท่านหรือ
เติมข้อความลงในช่องว่างที่กำหนดให้

1. เพศ

- ชาย
 หญิง

2. อายุ

- 30 – 35 ปี
 36 – 40 ปี
 40 ปีขึ้นไป

3. ประสบการณ์เกี่ยวกับการเลี้ยงปลา

- ต่ำกว่า 5 ปี
 5 – 10 ปี
 10 – 15 ปี
 15 ปีขึ้นไป

แบบสัมภาษณ์

ตอนที่ 2 สำหรับผู้ใช้ผลิตภัณฑ์เครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงาม

1. อุปกรณ์การกรองที่ท่านใช้สำหรับบ่อเลี้ยงปลาคือ

.....

2. ระบบการกรองน้ำที่ท่านใช้มีประสิทธิภาพอย่างไร ควรปรับปรุงด้านใดมากที่สุด

.....

3. ปัญหา – อุปสรรค ต่อการกรองน้ำในระบบที่ท่านใช้คือ

.....

4. ระบบการกรองที่ท่านใช้มีความเหมาะสมเพียงใด

4.1 การมองเห็น

4.2 ความสวยงาม

4.3 ความปลอดภัย

4.4 มุมมอง

4.5 การทำความสะอาด

5. ระบบการล้างทำความสะอาดสิ่งปลูกต่าง ๆ ท่านใช้เวลาดำเนินการนานเท่าไร

.....

6. ในระบบกรองน้ำของเดิมเป็นอย่างไร หากมีการปรับปรุง มีแนวทางเลือกอย่างไร

.....

.....

.....

7. ข้อเสนอแนะ

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใ้ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ผลิต
เครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงาม**

ตอนที่ 1 : ข้อมูลทั่วไปของผู้สอบถาม (โปรดตอบทุกข้อ)

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ○ หน้าข้อความซึ่งตรงกับความเป็นจริงของท่านหรือ
เติมข้อความลงในช่องว่างที่กำหนดให้

1. เพศ

- ชาย
 หญิง

2. อายุ

- 30 – 35 ปี
 36 – 40 ปี
 40 ปีขึ้นไป

3. ประสบการณ์เกี่ยวกับการเลี้ยงปลา

- ต่ำกว่า 5 ปี
 5 – 10 ปี
 10 – 15 ปี
 15 ปีขึ้นไป

แบบสัมภาษณ์

ตอนที่ 2 สำหรับผู้ผลิตระบบกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงาม

1. ท่านได้ปฏิบัติหน้าที่ในการก่อและติดตั้งระบบกรองมีความถี่เท่าไรต่อเดือน

.....

2. กระบวนการก่อและติดตั้งบ่อกรอง ต้องใช้บุคลากรอย่างไรต่อการก่อและติดตั้งระบบกรอง
 จำนวน 1 บ่อ

.....

3. ระบบการกรองที่ท่านเคยทำมีขบวนการกรองอย่างไร

.....

4. บริเวณที่เหมาะสมสำหรับการก่อและติดตั้งระบบกรองมากที่สุด

.....

5. การล้างทำความสะอาดบ่อกรองท่านใช้เวลาดำเนินการนานเท่าไรนับแต่เริ่มจนเสร็จตามขบวนการ

.....

6. ในการกรองน้ำแบบถังกรองชีวภาพท่านคิดว่ามีความเหมาะสมเพียงใด

6.1 น้ำหนัก

6.2 ความสะดวกในการติดตั้ง

6.3 ขนาด

6.4 ความสวยงาม

6.5 วัสดุที่ใช้

6.6 ประสิทธิภาพการกรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ท่านมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อเป็นแนวทางการพัฒนาเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลา
สวยงามอย่างไร

.....

.....

.....



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้จำหน่าย
เครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงาม

ตอนที่ 1 : ข้อมูลทั่วไปของผู้สอบถาม (โปรดตอบทุกข้อ)

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน หน้าข้อความซึ่งตรงกับความเป็นจริงของท่านหรือ
เติมข้อความลงในช่องว่างที่กำหนดให้

1. เพศ

- ชาย
 หญิง

2. อายุ

- 30 – 35 ปี
 36 – 40 ปี
 40 ปีขึ้นไป

3. ประสบการณ์เกี่ยวกับการเลี้ยงปลา

- ต่ำกว่า 5 ปี
 5 – 10 ปี
 10 – 15 ปี
 15 ปีขึ้นไป

แบบสัมภาษณ์

ตอนที่ 2 สำหรับผู้จำหน่ายผลิตภัณฑ์เครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงาม

1. ระบบการกรองน้ำสำหรับเลี้ยงปลาสวยงามมีกี่ชนิด

.....

.....

2. ผู้บริโภคนิยมเลือกซื้อระบบกรองน้ำแบบใดมากที่สุดเพราะเหตุใด

.....

.....

3. ท่านมีส่วนช่วยตัดสินใจให้ผู้บริโภคเลือกใช้ระบบการกรองมากหรือน้อย เพราะเหตุใด

.....

.....

4. ปัญหาที่ผู้บริโภคมักพุดให้ท่านฟังเกี่ยวกับระบบการกรองคือ

.....

.....

5. ระบบการกรองที่ท่านจำหน่าย การจัดเก็บและการติดตั้งมีปัญหาหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

6. ท่านมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับระบบการกรองน้ำในแนวต่าง ๆ อย่างไร

.....

.....

แบบการหาคุณภาพแบบประเมินผลการออกแบบ
ในหัวข้อวิจัยเรื่อง
การศึกษาและพัฒนาเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงาม

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาระบบเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลา
2. เพื่อพัฒนาเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อปลาให้เหมาะสม
3. เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องกรองน้ำให้เหมาะกับสภาพบ่อ

คำถามจากการหาคุณภาพแบบสอบถามและข้อเสนอแนะต่าง ๆ จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการศึกษาและพัฒนาเครื่องกรองน้ำดังกล่าว

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความซึ่งตรงกับความเป็นจริงของท่านโดยเป็นการหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content Validity) ของแบบสอบถาม มีความหมายระดับค่าความคิดเห็นสอดคล้องของคำถามดังนี้

- + 1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าคำถามรายการนั้นสอดคล้องกับนิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย
 0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่าคำถามรายการนั้นสอดคล้องกับนิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย
 -1 เมื่อแน่ใจว่าคำถามรายการนั้น ไม่สอดคล้องกับนิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือในการวิจัยครั้งที่ (.....)

(.....)

.....

ผู้ทรงคุณวุฒิ

นายชัยวัฒน์ จีมนวนิช

นักศึกษาปริญญาโท

สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพ

นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

1. การพัฒนา หมายถึง การทำสิ่งที่มีอยู่เดิมให้ดีขึ้นในที่นี้หมายถึงการปรับปรุงเครื่องกรองน้ำให้มีคุณภาพที่ดียิ่งขึ้น โดยคำนึงถึงความเหมาะสม 3 ด้าน
 1. หน้าที่ใช้สอยและความสะดวกสบายในการใช้งาน
 2. รูปทรงความสวยงามและความแข็งแรงของโครงสร้าง
 3. ความปลอดภัยและการบำรุงรักษา
2. คุณภาพ หมายถึง ระบบกรองน้ำที่พัฒนาขึ้นใหม่ได้ผลออกมาดีเป็นไปตามแบบเรียบร้อยสวยงาม โดยระบบกรองทำให้ปลาสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ โดยมี
 1. ค่าPH ของน้ำ ค่าความเป็นกรด – ด่าง อยู่ที่ 6.5 – 8
 2. ค่าไนไตรท์คือค่าวัดการเกิดแอม โมเนียที่เป็นพิษต่อสัตว์น้ำ โดยระดับปกติอยู่ที่ 0.3
3. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ผู้มีประสบการณ์สอนจนไม่น้อยกว่า 15 ปีหรือมีวุฒิปริญญาโท ด้านต่าง ๆ ดังนี้
 1. ด้านหน้าที่ใช้สอย ความสะดวกสบายโดยเลือกประชากรคือวิศกรด้านสิ่งแวดล้อม
 2. ด้านรูปทรงความสวยงาม ความแข็งแรงทางด้านสาขาออกแบบผลิตภัณฑ์
 3. ด้านความปลอดภัยและบำรุงรักษา สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า
4. ผู้ทรงคุณวุฒิคือ ผู้ที่มีตำแหน่งทางวิชาการหรือมีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาโทขึ้นไปในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง
5. ท่อออกซิเจน หมายถึง ท่อที่ต่อมาจากเครื่องปั้มน้ำเพื่อผลิตออกซิเจนให้กับน้ำในบ่อปลา
6. สารปนเปื้อน หมายถึง สิ่งปฏิญูคของเสียจากการถ่ายของเสียของปลาและเศษอาหารที่ตกค้าง
7. ตะกอนแขวนลอย หมายถึง สิ่งปฏิญูค ฝุ่นละอองที่อยู่ในน้ำ
8. บ่อเลี้ยงปลาสวยงาม หมายถึง บ่อที่ก่อสร้างเป็นรูปทรงเรขาคณิต ขนาดความกว้าง 2x2x เมตร – 3x3 เมตร
9. ปลาสวยงาม หมายถึง ปลาที่มีสีสันทสวยงาม เช่น ปลาการ์ฟ ปลาเงิน ปลาทอง ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพของแบบสอบถามความพึงพอใจสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

ข้อคำถาม	ผลการพิจารณา			คะแนนเฉลี่ย
	+1	0	-1	
1. หน้าที่ใช้สอย และความสะดวกสบายในการใช้งาน 1.1 รูปแบบตัวเครื่อง เหมาะสมกับการติดตั้งและการขนย้าย 1.2 ขนาดของตัวเครื่อง เหมาะสมกับการติดตั้งและขนย้าย 1.3 ความสะดวกในการเปลี่ยนและประกอบวัสดุกรอง 1.4 ความสะดวกในการถอดประกอบตัวเครื่อง 1.5 วัสดุกรองเหมาะสมกับระบบการกรอง				
2. รูปทรงความสวยงามและความแข็งแรง 2.1 การเลือกใช้วัสดุเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ 2.2 ความงามของรูปทรงเหมาะสมต่อการใช้ 2.3 ลักษณะการถอดประกอบของผลิตภัณฑ์ 2.4 ความเหมาะสมกับสภาพบ่อ 2.5 ความแข็งแรงของโครงสร้าง 2.6 ลักษณะการนำเสนอผลงานประเภทสองมิติ 2.7 สีเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ 2.8 ความสะดวกในการดูแลรักษา				
3. ความปลอดภัยและการบำรุงรักษา 3.1 การทำงานของเครื่องเหมาะสมกับโครงสร้าง 3.2 อุปกรณ์ไฟฟ้ามีความปลอดภัย 3.3 การเคลื่อนย้ายและการติดตั้งมีความสะดวก 3.4 การล้างทำความสะอาดมีความปลอดภัย 3.5 วัสดุที่ใช้มีความปลอดภัย 3.6 การดูแลรักษามีความสะดวก				

ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง

วันที่ เดือน พ.ศ. 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประเมินหาคุณภาพ เครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงาม

คำชี้แจง แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการศึกษาและพัฒนาเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงามซึ่งผู้ทำวิจัยสร้างขึ้นเพื่อเป็นการประเมินหาประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการทำงานยิ่งขึ้น

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาระบบเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลา
2. เพื่อพัฒนาเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาให้เหมาะสม
3. เพื่อหาคุณภาพน้ำที่กรองจากเครื่องกรองน้ำที่พัฒนาขึ้นใหม่

คำตอบจากแบบสอบถามความคิดเห็นและข้อมูลเสนอแนะต่าง ๆ จะเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการศึกษาและพัฒนาเครื่องกรองน้ำ สำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงาม

แบบประเมินผลนี้มี 2 ตอน

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ประเมิน

ตอนที่ 2 ข้อมูลคุณลักษณะของรูปแบบเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงามที่ได้ศึกษาและพัฒนาขึ้นมาจากสรุปปัญหาที่ผู้ใช้ผู้ผลิตผู้จำหน่าย ได้ตอบแบบสอบถามมาโดยจัดทำเป็นข้อคำถาม ประเภทประมาณค่า (RATING SCALE)

5	คะแนน	คือ	เห็นด้วยมากที่สุด
4	คะแนน	คือ	เห็นด้วยมาก
3	คะแนน	คือ	เห็นด้วยปานกลาง
2	คะแนน	คือ	เห็นด้วยน้อย
1	คะแนน	คือ	เห็นด้วยน้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ประเมิน

1. ชื่อ (นาย / นาง / นางสาว) นามสกุล
2. ระดับการศึกษา
3. ประสบการณ์การทำงาน () 5 – 10 ปี
() 10 – 15 ปี
() 15 ปีขึ้นไป
4. ตำแหน่งทางวิชาการหรือตำแหน่งบริหาร
 - 4.1
 - 4.2
 - 4.3
 - 4.4
 - 4.5

ตอนที่ 2 การศึกษาและพัฒนาเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงามให้ประเมินแบบตามแนวคิด 3 ด้านดังนี้

1. หน้าที่ใช้สอยและความสะดวกสบายในการใช้งาน
2. รูปทรง ความสวยงามและความแข็งแรงของโครงสร้าง
3. ความปลอดภัยและการบำรุงรักษา

ด้าน ที่	รายละเอียดการพัฒนา	ระดับความเหมาะสม				
		5	4	3	2	1
1.	<p>หน้าที่ใช้สอย และความสะดวกสบายในการใช้งาน</p> <p>1.1 รูปแบบตัวเครื่อง เหมาะสมกับการติดตั้งและการขนย้าย</p> <p>1.2 ขนาดของตัวเครื่อง เหมาะสมกับการติดตั้งและขนย้าย</p> <p>1.3 ความสะดวกในการเปลี่ยนและประกอบวัสดุกรอง</p> <p>1.4 ความสะดวกในการถอดประกอบตัวเครื่อง</p> <p>1.5 วัสดุกรองเหมาะสมกับระบบการกรอง</p>					
2.	<p>รูปทรงความสวยงามและความแข็งแรง</p> <p>2.1 ความงามของรูปทรงเหมาะสมต่อการใช้</p> <p>2.2 สีเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์</p> <p>2.3 การเลือกใช้วัสดุเหมาะสมกับสภาพการใช้งานในบ่อ</p> <p>2.4 ลักษณะการถอดประกอบของผลิตภัณฑ์</p> <p>2.5 ความแข็งแรงของโครงสร้าง</p> <p>2.6 ลักษณะการนำเสนอผลงานประเภทสองมิติ</p> <p>2.7 ความสะดวกในการดูแลรักษา</p>					
3.	<p>ความปลอดภัยและการบำรุงรักษา</p> <p>3.1 การทำงานของเครื่องเหมาะสมกับโครงสร้าง</p> <p>3.2 อุปกรณ์ไฟฟ้ามีความปลอดภัย</p> <p>3.3 การเคลื่อนย้ายและการติดตั้งมีความปลอดภัย</p> <p>3.4 การล้างทำความสะอาดมีความปลอดภัย</p> <p>3.5 วัสดุที่ใช้มีความปลอดภัย</p> <p>3.6 การดูแลรักษามีความสะดวก</p>					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ (โปรดระบุ)

.....

.....

.....

.....

ขอขอบคุณในความอนุเคราะห์

นายชัชวัฒน์ ชีฆวานิช

นักศึกษาระดับปริญญาโท

สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบตรวจสอบคุณภาพของน้ำเพื่อการวิจัย
เรื่อง
การศึกษาและพัฒนาเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงาม

แบบตรวจสอบคุณภาพของน้ำ

การทำแบบตรวจสอบชุดนี้ เพื่อตรวจสอบคุณภาพของน้ำที่กรองจากเครื่องกรองน้ำ สำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงามที่พัฒนาขึ้นใหม่ ซึ่งเป็นการศึกษางานวิจัยในระดับปริญญาโท

หลักสูตรปริญญาตรีอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คำชี้แจง เป็นข้อมูลตรวจสอบคุณภาพของน้ำที่กรองจากเครื่องกรองน้ำ สำหรับบ่อเลี้ยงปลา
 สวยงามที่พัฒนาขึ้นใหม่



นายชัยวัฒน์ ฑีฆวานิช

สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบตรวจสอบคุณภาพของน้ำเพื่อการวิจัย
เรื่อง
เครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงาม

ทดสอบครั้งที่	Var 00001	Var 00002
	สารปนเปื้อน:ตะกอนแขวนลอย	ค่า PH
1	1	0
2	1	0
3	1	1
4	1	1
5	1	1
6	1	1
7	1	1
8	1	1
9	1	1
10	1	1
11	1	1
12	1	1
13	1	1
14	0	0
15	1	1
16	1	1
17	1	1
18	1	1
19	1	1
20	1	1
21	1	1
22	0	0
23	1	1
24	1	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบตรวจสอบคุณภาพของน้ำ
เรื่อง
การศึกษาและพัฒนาเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงาม

การประเมินคุณภาพของน้ำที่กรองจากเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงามที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ได้ ยึดเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพของน้ำที่ปลาสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ โดยใช้ชุดน้ำยาทดสอบไนโตรเจนสำหรับสารปนเปื้อน ชุดทดสอบ water test kit สำหรับค่าความเป็นกรด - ด่าง โดยการทดสอบพร้อมบันทึกเพื่อรายงานการทดลองดังนี้

1. กรองน้ำได้ใสสะอาด ปราศจากสารปนเปื้อน, ตะกอนแขวนลอยอยู่ในระดับ 0.3 ซึ่งอยู่ในระดับที่ปลาสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้

ทดสอบครั้งที่	ความสามารถในการกรองสารปนเปื้อน และตะกอนแขวนลอย	คุณภาพน้ำ	
		ผ่าน	ไม่ผ่าน
1.	ขนาดบ่อ 2 x เมตร (น้ำปกติ)		

1. กรองน้ำได้ใสสะอาดโดยค่าความเป็นกรดค่า PH ของน้ำที่อยู่ในระดับ 6.5 - 8 ซึ่งอยู่ในระดับที่ปลาสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้

ทดสอบครั้งที่	ความสามารถในการกรองค่าความเป็น กรด - ด่าง	คุณภาพน้ำ	
		ผ่าน	ไม่ผ่าน
1.	ขนาดบ่อ 2 x เมตร (น้ำปกติ)		

ผลการประเมินคุณภาพน้ำที่กรองจากเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงามที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ตามเกณฑ์มาตรฐานทั้ง 2 ข้อ สรุปผลการประเมินว่า ผ่านทุกข้อ

ลงชื่อ

อาจารย์ชัชวัฒน์ จันทวานิช

แผนกออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

คณะออกแบบอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 1054

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๑ ธันวาคม 2546

เรื่อง ขกเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร. คุณฎี สุนทรราชาน

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายชัยวัฒน์ ทิฆมวณิช นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงาม”

คณะกรรมการอุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามี
เนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูล
ของ นายชัยวัฒน์ ทิฆมวณิช มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325

11/11/2006

11/11/2006

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 1834

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๑ ธันวาคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผศ.บริบูรณ์ เสนาะกล้า

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมิน เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายชัยวัฒน์ ทิฆมวณิช นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงาม”

คณะกรรมการอุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายชัยวัฒน์ ทิฆมวณิช มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น.อีกทั้งยังมีข้อตกลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๒๑ ธันวาคม ๒๕๔๖



ที่ ศธ 0524.04/ 1834

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๙ ธันวาคม 2546

เรื่อง ขอบเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร. สมพร สุขะ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายชัยวัฒน์ ทิฆวนาณิช นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงาม”

คณะกรรมการอุดมศึกษาพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามี
เนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูล
ของ นายชัยวัฒน์ ทิฆวนาณิช มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

ชัยวัฒน์ ทิฆวนาณิช
22 ธ.ค. 2546

(นายณรงค์ ทิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04 / 0227

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

19 มกราคม 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินประสิทธิภาพงานวิจัย

เรียน อาจารย์วีโรจน์ เพ็ชรพันธ์ศรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินประสิทธิภาพ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด.

ด้วย นายชัชวัฒน์ ฑีฆวานิช นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จะทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาเครื่องกรองน้ำ สำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงาม"

คณะกรรมการอุดมศึกษาเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินประสิทธิภาพงานวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการประเมินประสิทธิภาพของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนายชัชวัฒน์ ฑีฆวานิช มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รักษาการรองคณบดี

กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325 สารที่ส่งมามีไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์อื่นใด

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04 / 0227

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

19 มกราคม 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินประสิทธิภาพงานวิจัย

เรียน อาจารย์ปราโมทย์ ผลิคามิน

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินประสิทธิภาพ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายชัยวัฒน์ ฑีฆวาณิช นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตขั้นสูงอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จะทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาเครื่องกรองน้ำ สำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงาม"

คณะกรรมการอุดมศึกษาเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินประสิทธิภาพงานวิจัยตามที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการประเมินประสิทธิภาพของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนายชัยวัฒน์ ฑีฆวาณิช มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รักษาการรองคณบดี

กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

โทรสาร. 3264325

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งในการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04 / 0227

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

19 มกราคม 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินประสิทธิภาพงานวิจัย

เรียน ผศ.บริบูรณ์ เสนาะล้ำ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินประสิทธิภาพ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายชัชววัฒน์ ทิฆมาวิเชียร นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จะทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาเครื่องกรองน้ำ สำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงาม"

คณะกรรมการอุดมศึกษาเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินประสิทธิภาพงานวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการประเมินประสิทธิภาพของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนายชัชววัฒน์ ทิฆมาวิเชียร มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รักษาการรองคณบดี

กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร: 3264325 การที่ส่งมอบไว้ส่วนนี้เป็นการไปขอการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๒๕๔๗



ที่ ศธ 0524.04 / 0227

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

19 มกราคม 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินประสิทธิภาพงานวิจัย

เรียน ผศ. อรชฎา ภาคสัตย์ไชย

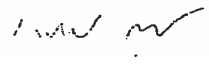
สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินประสิทธิภาพ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายชัยวัฒน์ ฑีฆวานิช นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จะทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาเครื่องกรองน้ำ สำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงาม"

คณะกรรมการอุดมศึกษาเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินประสิทธิภาพงานวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการประเมินประสิทธิภาพของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนายชัยวัฒน์ ฑีฆวานิช มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ


 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รักษาการรองคณบดี

กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร 3264325

เอกสารที่ส่งมาไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04 / 0227

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

19 มกราคม 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินประสิทธิภาพงานวิจัย

เรียน ดร. คุษฎี สุนทรราชุน

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินประสิทธิภาพ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายชัยวัฒน์ ฑีฆวาณิช นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง จะทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาเครื่องกรองน้ำ สำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงาม"

คณะกรรมการอุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินประสิทธิภาพงานวิจัยตามที่แนบมาพร้อม
นี้ว่ามีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการประเมินประสิทธิภาพของท่านจะช่วยให้งานวิจัย
ของนายชัยวัฒน์ ฑีฆวาณิช มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รักษาการรองคณบดี

กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร: 3264325 ที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

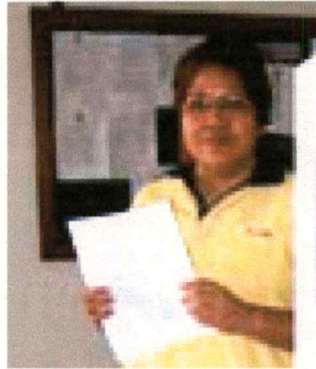


ภาพที่ ค 1 ภาพแสดงผู้ช่วยศาสตราจารย์ บริบูรณ์ เสนาะลำ อาจารย์ประจำสาขาวิชา เครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย



ภาพที่ ค 2 ภาพแสดง ดร.สมพร สุขชะ อาจารย์ประจำสาขาวิชา การถ่ายภาพ และ ภาพยนตร์ คณะเทคโนโลยีทัศนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ค 3 ภาพแสดง ดร. คุษฎี สุนทรชวน อาจารย์ประจำสาขาวิชาออกแบบสิ่งทอ คณะวิชาอุตสาหกรรมสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย



ภาพที่ ค 4 ภาพแสดง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อรชฎา ภาคสัญไชย อาจารย์ประจำสาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพด้านการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ค 5 ภาพแสดง ดร. คุมภี สุนทรราชุน อาจารย์ประจำสาขาวิชาออกแบบสิ่งทอ คณะ
วิชาเทคโนโลยีสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ผู้เชี่ยวชาญ
ประเมินคุณภาพด้านการออกแบบ

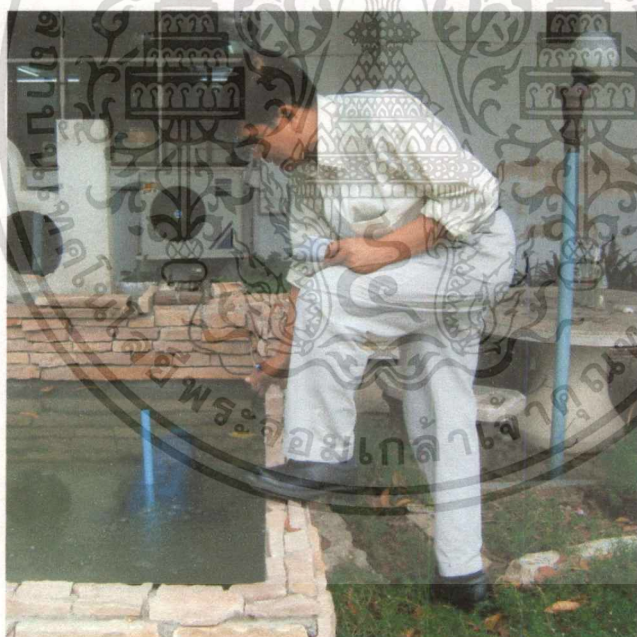


ภาพที่ ค 6 ภาพแสดง อาจารย์ปราโมทย์ ผลิคามิน อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคนิคอุตสาหกรรม คณะวิชา เครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ผู้เชี่ยวชาญ
ประเมินคุณภาพด้านหน้าที่ใช้สอย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ค 7 ภาพแสดง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ บริบูรณ์ เสนาะถ้ำ อาจารย์ประจำสาขาวิชา เครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพด้านหน้าที่ใช้สอย

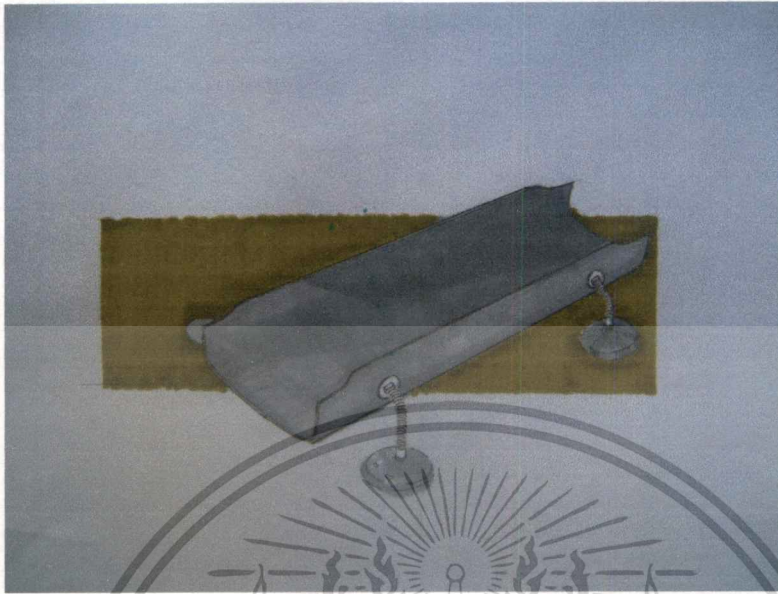


ภาพที่ ค 8 ภาพแสดง วิโรจน์ เพชรพันธ์ศรี อาจารย์ประจำสาขาวิชาไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพด้านความปลอดภัย

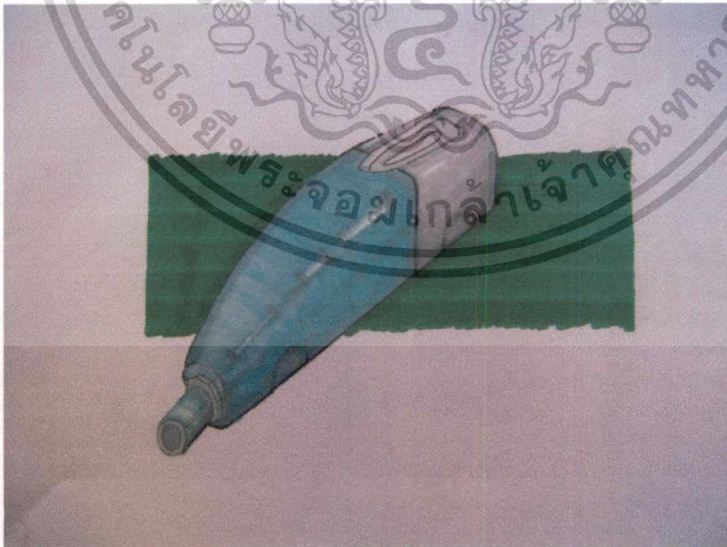
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

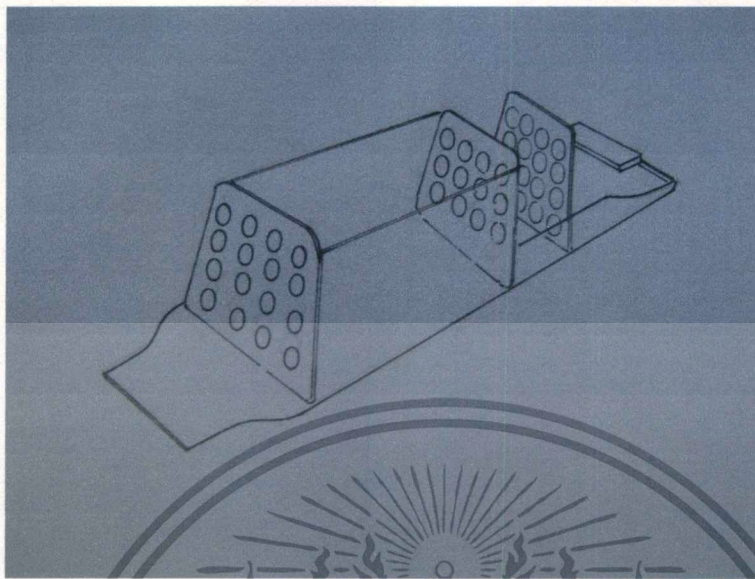


ภาพที่ 1 แสดงการออกแบบพัฒนารูปทรงของฐานเครื่องกรอง

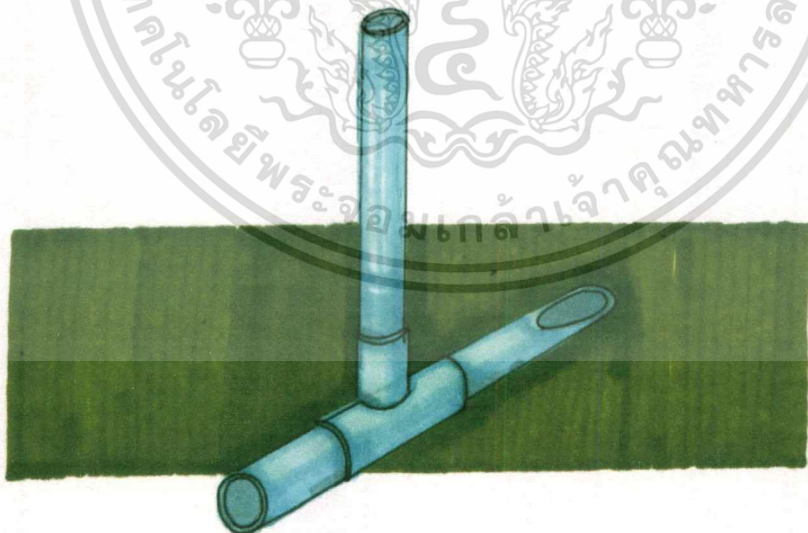


ภาพที่ 2 แสดงการออกแบบพัฒนารูปทรงของเครื่องกรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

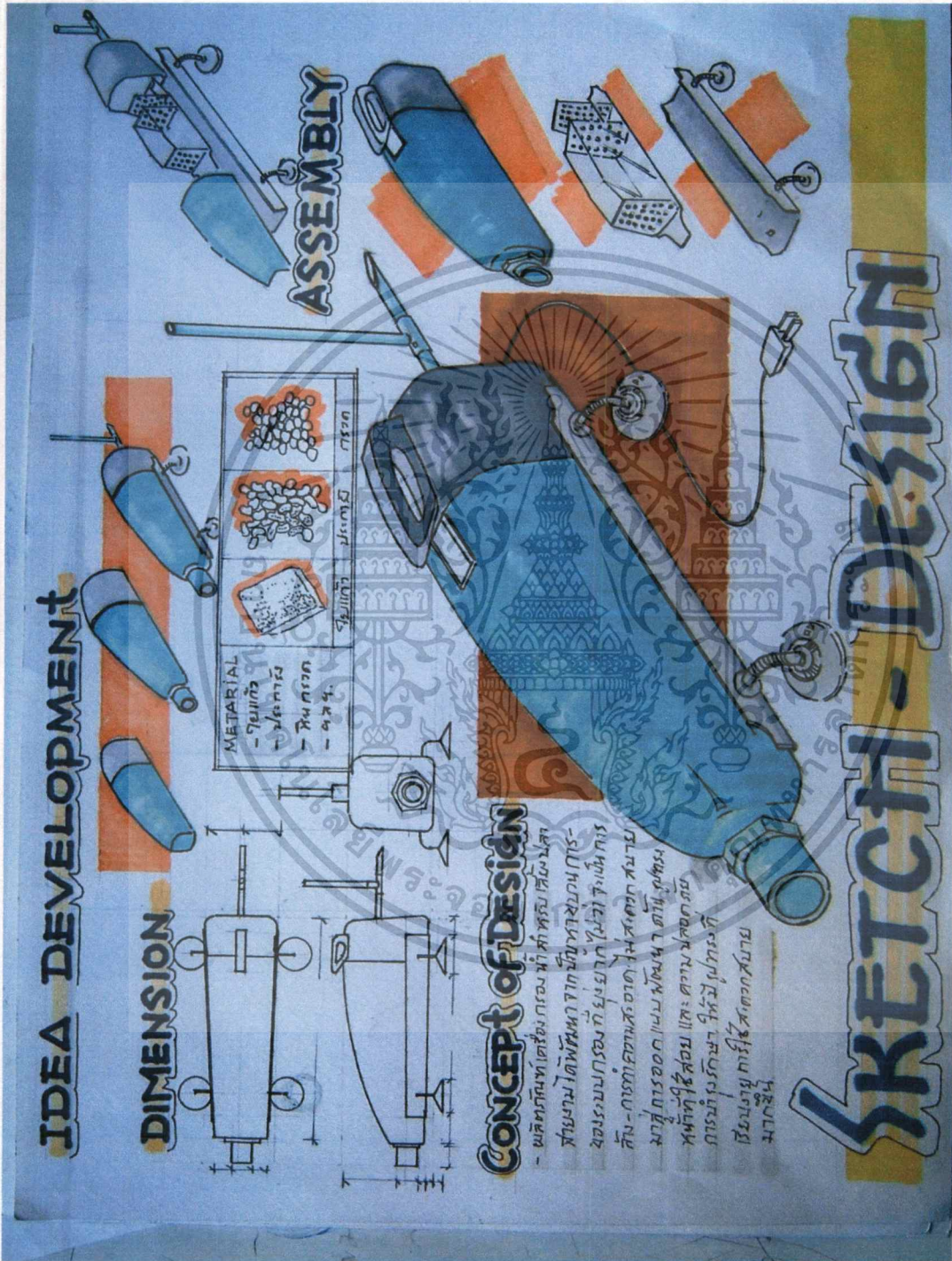


ภาพที่ 3 แสดงการออกแบบพัฒนารูปทรงของไส้กรอง



ภาพที่ 4 แสดงการออกแบบพัฒนารูปทรงของเครื่องฟ้นอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 แสดงการออกแบบสเก็ตเพื่อพัฒนารูปทรงของเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลา สวาย
 งาม
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Revised

Particular note

Date

Signature

Checked

3	1	TEXTILE Filter	D.T. Mylar	FILTER None	MATERIALS Material etc.	Order etc.	Vendor	Part No.	PRICE
Service Number		748		Designed		Part Name		Scale	
TDO-		PSECHUMAT		Checked		Job Name		Sheet	
								4/10	

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ภาพที่ 7 แสดงการเขียนแบบเพื่อการผลิต ส่วนไส้กรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Revised / Revision no. /

Date /

Signature / Checked /

2

Drawing Number TDD- / 48	Title Plastic Pump	PUMP	MATERIAL	DESIGNER	CHECKER	DATE	SCALE
		From /	Plastic	Plastic	Plastic	Plastic	Plastic
		Drawn by /	Checked by /	Approved by /	Job No. /		
		Checked by /	Approved by /	Job No. /			
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG							
PRODUCT DESIGN							
Sheet 3/70							

ภาพที่ 8 แสดงการเขียนแบบเพื่อการผลิตส่วนเครื่องกรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

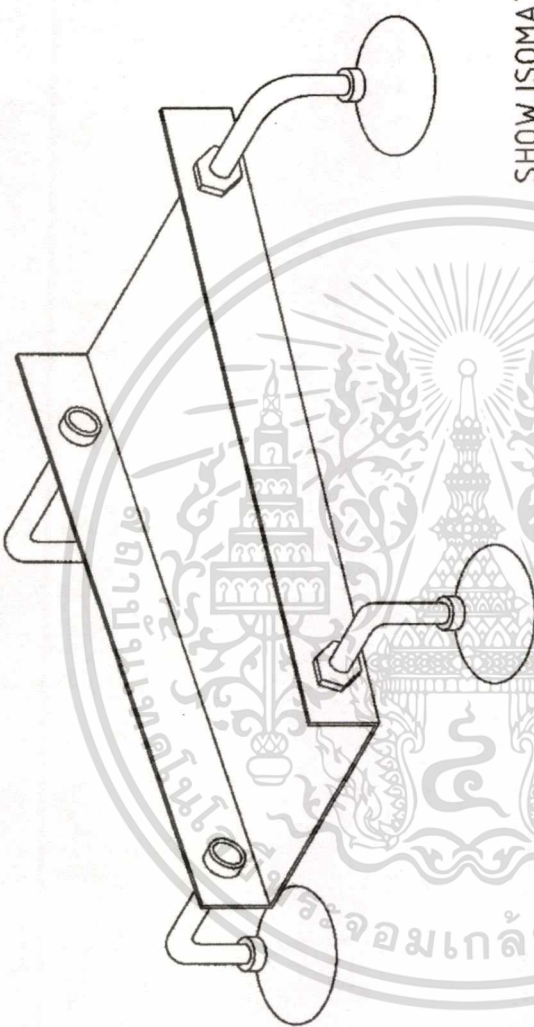
Rev. No. Revision note
Date
Signature Checked

3	1	TEXTILE	FILTER	10X170X250	-	PRNO	REMARK
Item	Qty.	Material	Name	Finish size	Drjar size	Part No.	
			Designad	Checked	Approved	Part Name	Scale
Drawing Number TDD-			MR. CHAIWAT			Job No.	
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG							
Rev.						Issue Date	Doc. No.
						Sheet 10/10	

ภาพที่ 9 แสดงภาพสามมิติ ส่วนไส้กรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Rev. No. | Revision note
Date
Signature | Checked



SHOW ISOMETRIC

4	1	RUBBER	BASE	60X20X560	-			
Item	Qty.	Material	Name	Finished size	Order size	Vendor	Part No.	REMARK
		Designed		Checked	Approved	Part Name	Job No.	Scale
Drawing Number TDD- /48		MRLCHAWAT						
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG								
				Issue Date		PRODUCT DESIGN		Sheet 8/10
				Rev.		Doc. No.		

ภาพที่ 11 แสดงภาพสามมิติส่วนฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Revise/ Revision note

Date

Signature/ Checked

FRONT

SIDE

BACK

Drawing Number TDD-	7/48	Title THE COMPUTER	DESIGNER MUSUMAT	Checked	Finished size	ORDER SIZE	PRICE	ORDER DATE	ORDER SITE	VENDOR	PART No.	REMARK	
Item Qty.		Material		Name		Approved		Part Name		Job No.		Scale	

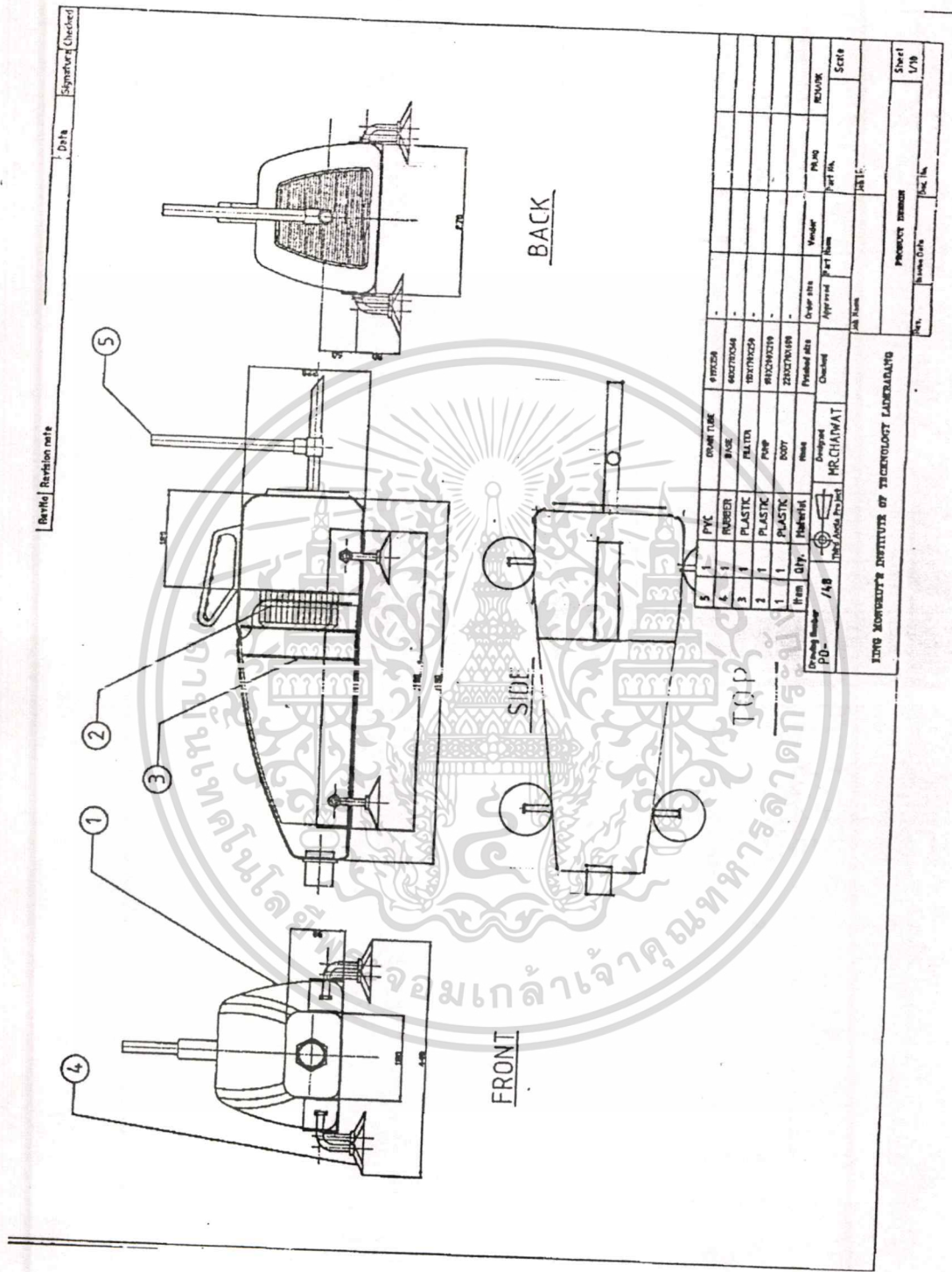
PRODUCT DESIGN

Inventor Date

Sheet 6/10

ภาพที่ 12 แสดงการเขียนแบบเพื่อการผลิตส่วนเครื่องฟ้นอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 13 แสดงภาพรูปด้านของเครื่องกรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Revisi / Revision note
Date
Signaling / Checked

SHOW ISOMETRIC

5	1	PVC	GRANULE	#P0258	-	-	-	-	
4	1	RUBBER	BACK	GRZTR0548	-	-	-	-	
3	1	PLASTIC	FILTER	TRXTR0254	-	-	-	-	
2	1	PLASTIC	PUMP	TRC000020	-	-	-	-	
1	1	PLASTIC	BODY	ZR0ZTR0640	-	-	-	-	
Item Qty.		Material		Finish/size	Vendor	Part No.	Part No.	Scale	
Drawing Number / 1.8		Designed / HRC.HAIWAT		Checked	Approved / Part Name	Part No.	Job No.	Scale	
PID -		Thee Jong Prabhat							
KING MONSIEUR'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADEKABANG								Product Design	Sheet 7/10
								Rev.	Issue Date
									Doc. No.

ภาพที่ 14 แสดงการเขียนแบบทัศนียภาพเพื่อการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

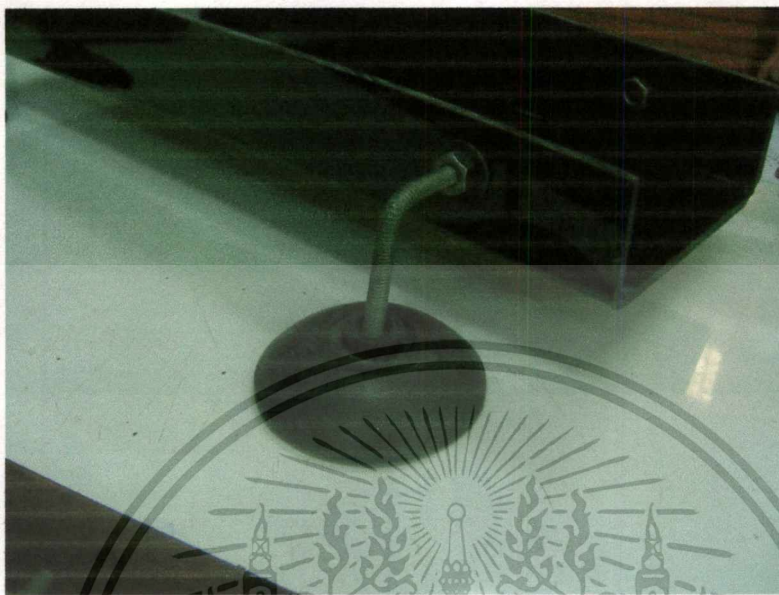
Revisi/ Revision note
Date
Signature/ Checked

SHOW ISOMETRIC

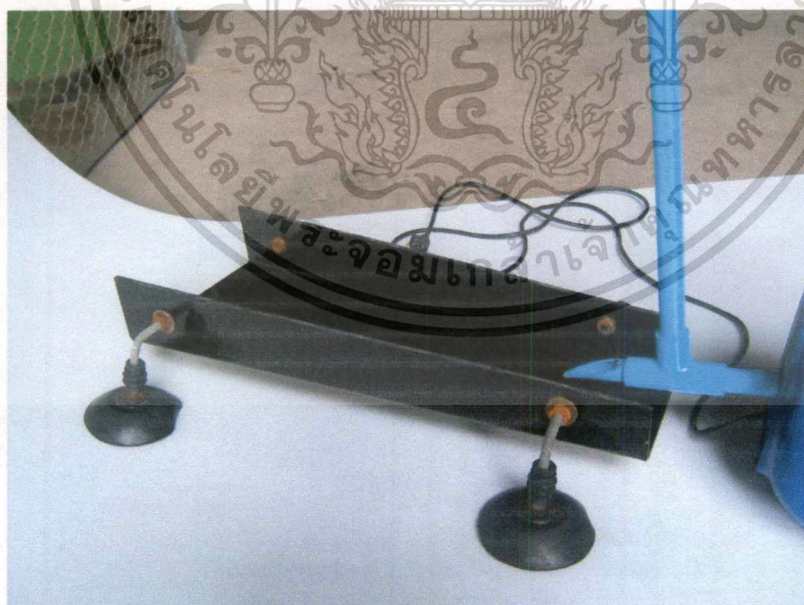
3	1	PLASTIC	FILTER	100X170X259			
2	1	PLASTIC	PUMP	180X200X200			
1	1	PLASTIC	BODY	220X270X680			
Item Qty.		Material	Name	Finished bits	Order size	Vendor	REMARK
/ 48			MR. CHAIWAT	Checked	Approved	Part No.	Scale
Drawing Number		Third Angle Project		Job Name		Part No.	
PD-						Job No.	
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG							
Rev. ...				Issue Date		Doc. No.	
				PRODUCT DESIGN		Sheet 9/10	

ภาพที่ 15 แสดงการเขียนแบบทัศนียภาพเพื่อการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

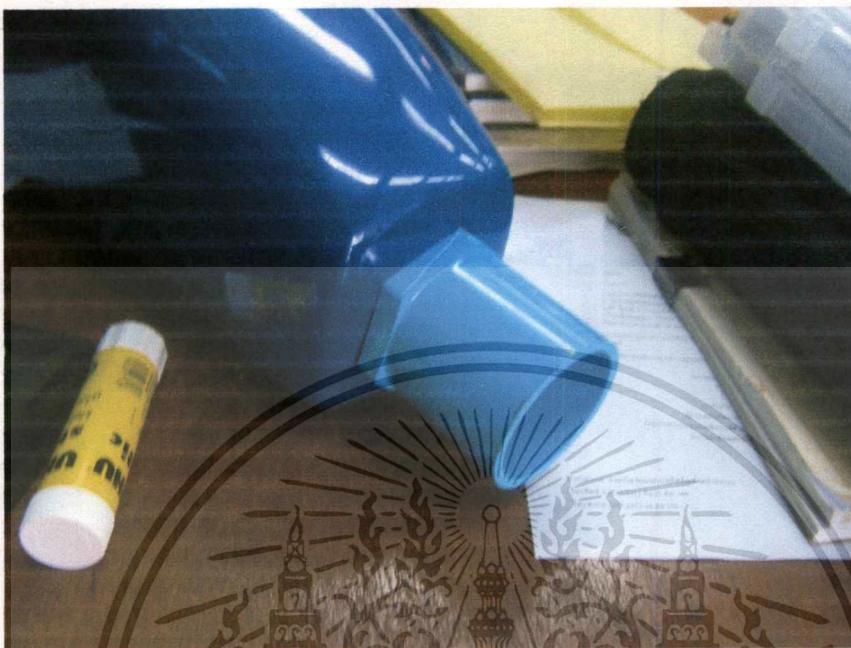


ภาพที่ 16 แสดงรายละเอียดส่วนขายึด

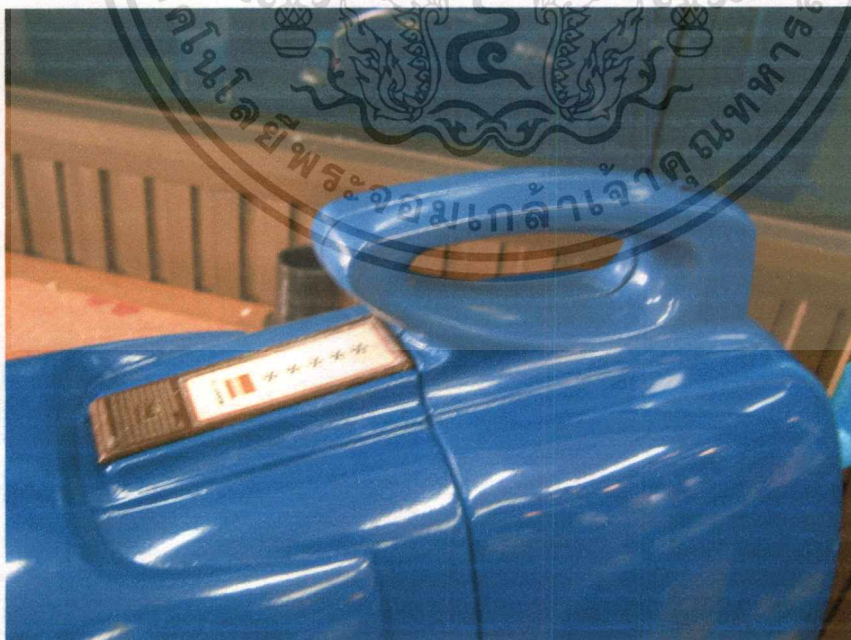


ภาพที่ 17 แสดงรายละเอียดส่วนฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

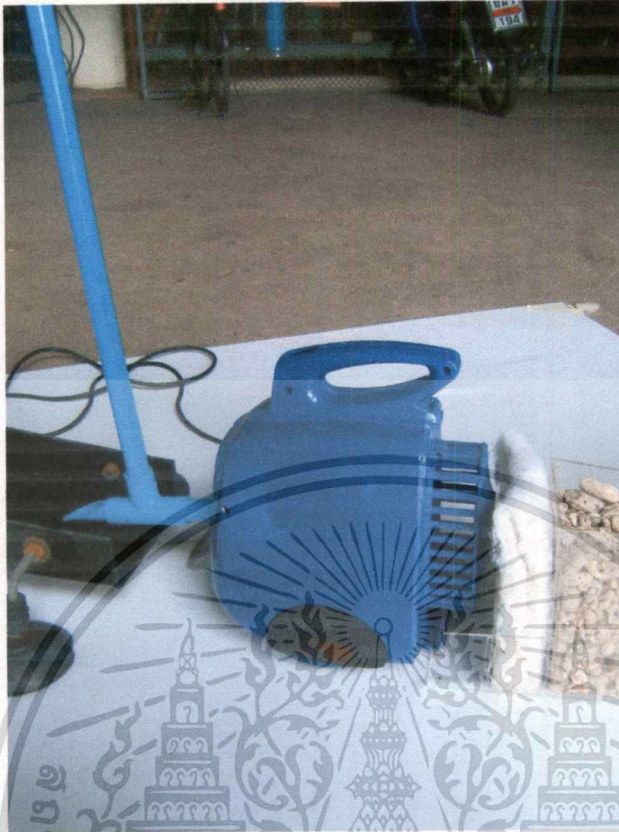


ภาพที่ 18 แสดงรายละเอียดส่วนคูดน้ำเข้า



ภาพที่ 19 แสดงรายละเอียดส่วนมือจับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 20 แสดงรายละเอียดส่วนตัวเครื่อง

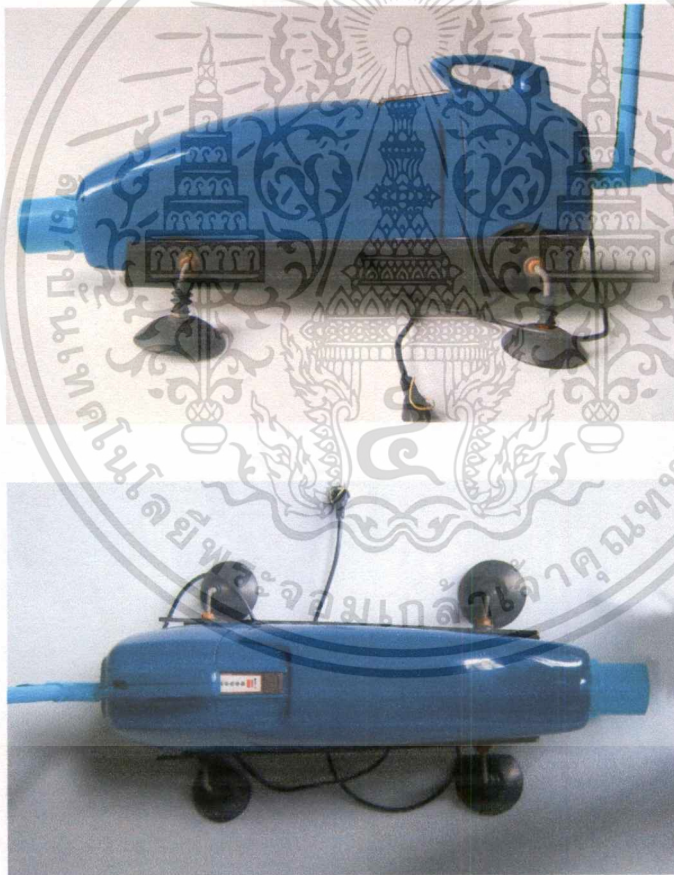


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ **ภาพที่ 21 แสดงรายละเอียดส่วนตัวเครื่อง** อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 22 แสดงการถอดประกอบเครื่องกรองน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับโรงเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ยัดให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



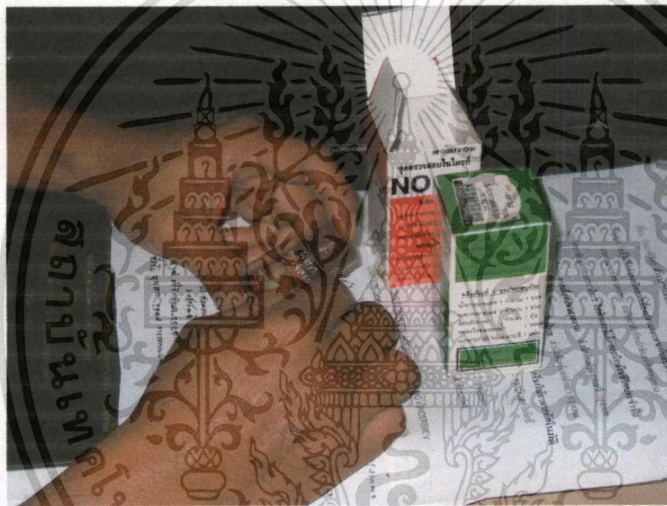
ภาพที่ ง 23 แสดงรูปด้านของเครื่องกรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 24 แสดงทัศนียภาพเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 25 แสดงการทดสอบคุณภาพของน้ำที่ใช้เครื่องกรองน้ำที่พัฒนาขึ้น
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นายชัชวัฒน์ ชีฆวานิช
วันเดือนปีเกิด	20 ธันวาคม 2500
ที่อยู่	เลขที่ 50 ถ.สวรรคตวิถี อ.เมือง จ.นครสวรรค์
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี ศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาศิลปกรรม จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเพาะช่าง
ประวัติการทำงาน	อาจารย์ประจำสาขาวิชา ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล กรุงเทพฯ
ความชำนาญเฉพาะด้าน	ออกแบบ ออกแบบจัดสวน
ที่อยู่ปัจจุบัน	เลขที่ 2 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล กรุงเทพฯ ๑. ถ.นางลิ้นจี่ เขตสาทร กรุงเทพฯ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้