

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาและพัฒนาจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะ

STUDY AND DEVELOPMENT PADDLE BOAT
FOR A PUBLIC PARK



สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรีสาขารัฐศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

จพ

สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ด 617.1

บัณฑิตวิทยาลัย

2547

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน 58650/

วัน,เดือน,ปี 31 ส.ค. 2549

พ.ศ. 2547

สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใดโดยไม่ได้รับอนุญาต
ห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง

b.	11461482
i.

**STUDY AND DEVELOPMENT PADDLE BOAT
FOR A PUBLIC PARK**



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

2004

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPY RIGHT 2004

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อสารนิพนธ์	การศึกษาและพัฒนาจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะ
นักศึกษา	นายอาณัติ ศิริพิชญ์ตระกูล
รหัสประจำตัว	45063519
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
พ.ศ.	2547
อาจารย์ผู้ควบคุมสารนิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิรัช สุตสังข์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะ และเพื่อศึกษาความพึงพอใจในการใช้จักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะ 3 ด้าน คือ ด้านประโยชน์ใช้สอย ด้านความงาม ด้านการใช้งาน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือประชาชนทั่วไปที่ใช้บริการจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะ จำนวน 90 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสัมภาษณ์แบบประเมินรูปแบบ และแบบประเมินความพึงพอใจในการใช้งานของจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว

จากการวิจัยพบว่าผลสรุปการพัฒนาจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะ โครงสร้างภายในเป็นระบบในการขับเคลื่อนจักรยานน้ำ ได้แก่ ใบจักรในการขับเคลื่อนน้ำ ระบบสำหรับปั่นของจักรยานน้ำ ระบบในการบังคับทิศทาง และระบบขับเคลื่อนของเครื่องยนต์ที่ใช้ในจักรยาน โครงสร้างส่วนนอก เป็นโครงสร้างที่ใช้คลุมในส่วนต่างๆ ของระบบในการขับเคลื่อน ระบบสำหรับปั่นของจักรยานน้ำ และระบบในการบังคับทิศทาง โดยโครงสร้างส่วนนอกเป็นวัสดุไฟเบอร์กลาส ในส่วนตัวจักรยานน้ำ และในส่วนหลังคาของจักรยานน้ำโดยเสาหลังคาทำจากเครื่องยนต์ในการขับเคลื่อนจักรยานน้ำ เป็นส่วนที่ติดกับส่วนตัวจักรยานน้ำเพื่อสะดวกในการใช้งาน เครื่องยนต์ ขนาด 1 ลูกสูบ ขนาดกระบอกสูบ 25 cc. ขนาดแรงม้า 40 แรงม้า เครื่องยนต์ 2 จังหวะ ใช้น้ำมันเบนซิน 91 ในการขับเคลื่อน โดยผสมน้ำมันอโตลูป 1:5 ส่วน ระบบการเปิด-ปิด มีอยู่ภายในเครื่อง

ผลการประเมินรูปแบบของจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะ ในภาพรวมมีความคิดเห็นอยู่ในเหมาะสมมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านประโยชน์ใช้สอย อยู่ในเหมาะสมมาก ด้านความงามอยู่ในระดับเหมาะสมมาก ด้านการใช้งานอยู่ในระดับเหมาะสมมาก

ผลประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างประชาชนทั่วไปที่ใช้บริการจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะ ในภาพรวมมีความพึงพอใจในการใช้งานอยู่ในระดับเหมาะสม เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านประโยชน์ใช้สอย อยู่ในเหมาะสมมาก ด้านความงามอยู่ในระดับเหมาะสมมาก ด้านการใช้งานอยู่ในระดับเหมาะสมมาก

ทดสอบสมมติฐานทางสถิติด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว One Way ANOVA พบว่า ด้านประโยชน์ใช้สอยมีค่า Sig. เท่ากับ .000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า .05 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 แสดงว่ามีรูปแบบจักรยานน้ำอย่างน้อย 1 รูปแบบที่แตกต่างด้านประโยชน์ใช้สอย ด้านความงามมีค่า Sig. เท่ากับ .000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า .05 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 แสดงว่ามีรูปแบบจักรยานน้ำอย่างน้อย 1 รูปแบบที่แตกต่างด้านความงาม และด้านการใช้งานมีค่า Sig. เท่ากับ .000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า .05 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 แสดงว่ามีรูปแบบจักรยานน้ำอย่างน้อย 1 รูปแบบที่แตกต่างด้านการใช้งาน



Thematic Paper Title	Study and development paddle boat for A public park
Student	Mr. Arnut Siripithakul
Student ID.	45063519
Degree	Master of Science in Industrial Education
Programme	Industrial Design Technology
Year	2004
Thematic Paper Advisor	Assistant Professor Dr. Nirach Sudsung

ABSTRACT

This research is to develop paddle boats for a public park to study satisfactory in usage in three ways 1. Usage 2. Pattern 3. Operation the sampling group is people in park 90 persons. The instruments for collecting information are interview on conclusion pattern and conclusion satisfaction on operation. Average Analysis, standard deviation and variance Analysis.

The research concluded that. The conclusion interior structure is the drive system on water bicycle which consists of rotate propeller for driven movement, spin system, direction controller system, driven engine used in bicycle. The exterior structure conveying all parts in driven system, spinning system and direction controller system which are fiber glass in the body and roof which the posts made from driven engine of water bicycle is connected to the body for the ease of usage. The machine is 1 piston, piston volume 25 cc. 40 horse power, 2 pace engine, benzene 91 in driven mixed with autolube 1:5, on-off system installed in machine.

Test to Suppose by One Way ANOVA. Function valuable Sig. equal .000 few .05 the mean difference is significant at the .05 level. Because of paddle boats at least one a beast difference function valuable. Beauty valuable Sig. equal .000 few .05 the mean difference is significant at the .05 level. Because of paddle boats at least one a beast difference beauty valuable. Performance valuable Sig. equal .000 few .05 the mean difference is significant at the .05 level. Because of paddle boats at least one a beast difference performance valuable.

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิรัช สุตสังข์ อาจารย์ผู้ควบคุมสารนิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำในการทำสารนิพนธ์ และปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ทำให้สารนิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณไว้เป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการ รองศาสตราจารย์สถาพร ศิบุญมี ณ ชุมแพ และรองศาสตราจารย์อุดมศักดิ์ สารินบุตร ที่เสียสละเวลามาทำการสอบสารนิพนธ์และให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์แก่ข้าพเจ้า

ขอขอบพระคุณท่าน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม อาจารย์พิศุทธิ์ ศิริพันธ์ อาจารย์ธเนศ ภิรมย์การ ที่ได้ให้คำแนะนำตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือในการทำการทำวิจัย แก้ไขข้อบกพร่องเพื่อให้สารนิพนธ์เล่มนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เชี่ยวชาญและผู้มีประสบการณ์ในด้านที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ได้กรุณาให้คำแนะนำตรวจสอบและประเมินรูปแบบ พร้อมทั้งเสนอแนะสิ่งที่ดีอีกอันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่สวนสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวมหาวชิราลงกรณ 3 ที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการจัดทำสารนิพนธ์เล่มนี้

ขอขอบพระคุณพ่อแม่ และอา ที่ช่วยเหลือด้านทุนในงานวิจัยและเป็นกำลังใจในการจัดทำสารนิพนธ์เล่มนี้

ท้ายสุดคุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากสารนิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้เป็นแนวทางเพื่อพัฒนาจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะต่อไป

อาณัญญ์ ศิริพิชญ์ตระกูล

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	IV
สารบัญ.....	V
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญภาพ.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	3
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับระบบบกลไก.....	6
2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุ.....	24
2.3 ข้อมูลกรรมวิธีการผลิต.....	36
2.4 ข้อมูลกายวิภาคเชิงกลของมนุษย์.....	40
2.5 ข้อมูลเกี่ยวกับการตกแต่งชิ้นงาน.....	52
2.6 จิตวิทยาในการออกแบบ.....	52
2.7 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	60
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	62
3.1 แหล่งข้อมูลและผู้ให้ข้อมูล.....	62
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	62
3.3 ขั้นตอนการพัฒนาจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะ.....	66

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	67
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	68
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	70
4.1 ผลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญและการศึกษาจากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	70
4.2 ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูล.....	72
4.3 ผลการประเมินรูปแบบจักรยานน้ำในสวนสาธารณะจากผู้เชี่ยวชาญ.....	72
4.4 ผลจากการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานของจักรยานน้ำ ภายในสวนสาธารณะ.....	80
4.5 ผลจากการเปรียบเทียบความพึงพอใจในการใช้งานของจักรยานน้ำ ภายในสวนสาธารณะ.....	87
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	91
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	91
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	95
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	97
บรรณานุกรม.....	98
ภาคผนวก.....	99
ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	100
ภาคผนวก ข หนังสือขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ.....	125
ภาคผนวก ค ภาพการประเมินรูปแบบของผู้เชี่ยวชาญ ผู้ทรงคุณวุฒิ และภาพเก็บข้อมูล.....	134
ภาคผนวก ง การพัฒนาจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะ.....	142
ประวัติผู้เขียน.....	149

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	แสดงการเปรียบเทียบระหว่างยางธรรมชาติกับยางสังเคราะห์.....36
2.2	ตัวเลข มิติ ส่วนต่างๆ ของร่างกาย42
2.3	แสดงตัวเลขอัตราส่วนระหว่างมิติส่วนต่างๆ ของร่างกายต่อความสูงยืน และมิติวิกฤติ....42
2.4	แสดงค่าตัวเลขความสูงยืน.....43
2.5	แสดงลักษณะแสดงตัวเลขขนาดรัศมีการเอื้อม ในระยะต่างๆ หน่วยเป็นมิลลิเมตร.....43
2.6	ตารางแสดงการเลือกใช้สีของตัวอักษรให้เหมาะสมกับสภาวะแสง..... 55
2.7	แสดงการกำหนดความสูงของตัวอักษร / ระยะการมอง.....56
4.1	ตารางผลการประเมินรูปแบบจักรยานน้ำในสวนสาธารณะจากผู้เชี่ยวชาญ รูปแบบที่1.....73
4.2	ตารางผลการประเมินรูปแบบจักรยานน้ำในสวนสาธารณะจากผู้เชี่ยวชาญ รูปแบบที่2.....75
4.3	ตารางผลการประเมินรูปแบบจักรยานน้ำในสวนสาธารณะจากผู้เชี่ยวชาญรูปแบบที่3.....77
4.4	ตารางผลการประเมินรูปแบบจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะ จากผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 3 รูปแบบ.....79
4.5	แสดงค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ในการประเมิน ความพึงพอใจในการใช้งานจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะรูปแบบที่ 1 ด้านประโยชน์ใช้สอย ด้านความงาม ด้านการใช้งาน.....81
4.6	แสดงค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ในการประเมิน ความพึงพอใจในการใช้งานจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะรูปแบบที่ 2 ด้านประโยชน์ใช้สอย ด้านความงาม ด้านการใช้งาน.....83
4.7	แสดงค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ในการประเมิน ความพึงพอใจในการใช้งานจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะรูปแบบที่ 3 ด้านประโยชน์ใช้สอย ด้านความงาม ด้านการใช้งาน.....85
4.8	ตารางผลการประเมินรูปแบบจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะ จากตัวอย่างทั้ง 3 รูปแบบ.....86
4.9	แสดงค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้ใช้บริการจักรยานน้ำในสวนสาธารณะ 3 รูปแบบ87
4.10	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว(ANOVA)88
4.11	เปรียบเทียบรายคู่ภายหลังวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยวิธี LSD ด้านประโยชน์ใช้สอย...89
4.12	เปรียบเทียบรายคู่ภายหลังวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยวิธี LSD ด้านความงาม.....89
4.13	เปรียบเทียบรายคู่ภายหลังวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยวิธี LSD ด้านการใช้งาน.....90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ภาพแสดงจักรยานน้ำที่ปั่นด้วยกังหัน.....	8
2.2 ภาพแสดงจักรยานน้ำที่ปั่นด้วยใบจักร.....	8
2.3 ภาพแสดงการปั่นจักรยานน้ำที่ปั่นด้วยใบจักร.....	8
2.4 ภาพแสดงการทำงานของจักรยานน้ำที่ปั่นด้วยใบจักร.....	9
2.5 ภาพแสดงการทำงานของจักรยานน้ำที่ขับเคลื่อนนอกลำตัว.....	9
2.6 ภาพแสดงลักษณะท้องเรือชนิดต่างๆ.....	11
2.7 ภาพแสดงลักษณะเรือสองตอน	12
2.8 ภาพแสดงใต้ท้องเรือสองตอน	12
2.9 ภาพแสดงลักษณะเรือท้องกลมแบบเกล็ด	13
2.10 ภาพแสดงลักษณะเรือท้องลอน	13
2.11 ภาพแสดงลักษณะเรือที่มีท้องเรือเป็นสันคล้ายอกไก่.....	14
2.12 ภาพแสดงท้องเรือที่มีรางไถ่น้ำ (Spray Rail).....	14
2.13 ภาพแสดงลูกสูบแบบกวาดล่าง ไอเสียโดยตรงและแบบกวาดล่าง ไอเสียไหลวน.....	22
2.14 ภาพแสดงเครื่องยนต์แบบกวาดล่าง ไอเสียไหลวน.....	23
2.15 ภาพแสดงการทำงานของเครื่องยนต์.....	23
3.1 ภาพแสดงกระบวนการในการพัฒนาจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะ.....	65
4.1 ภาพแสดงจักรยานน้ำรูปแบบที่1.....	72
4.2 ภาพแสดงจักรยานน้ำรูปแบบที่2.....	75
4.3 ภาพแสดงจักรยานน้ำรูปแบบที่3.....	77
4.4 ภาพแสดงจักรยานน้ำรูปแบบที่1.....	80
4.5 ภาพแสดงจักรยานน้ำรูปแบบที่2.....	82
4.6 ภาพแสดงจักรยานน้ำรูปแบบที่3.....	84
ค.1 ภาพการตรวจและประเมินรูปแบบกับคุณอาทิตย์ โลหะชาละ นักออกแบบผลิตภัณฑ์ 6 กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.....	135
ค.2 ภาพการตรวจและประเมินรูปแบบกับคุณวีรุทธิ์ เตชะขงกูร นักออกแบบผลิตภัณฑ์ 6 กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.....	135

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
ค.3	ภาพการตรวจและประเมินรูปแบบกับ อ. สุมาลี ทองรุ่งโรจน์ อาจารย์ 3 ระดับ 8 หัวหน้าแผนกวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเพาะช่าง.....	136
ค.4	ภาพการตรวจและประเมินรูปแบบกับคุณมุกพล ทักษวา ผู้เชี่ยวชาญ ด้านการขึ้นรูปไฟเบอร์กลาส.....	136
ค.5	ภาพการตรวจและประเมินรูปแบบกับคุณบุญชัย อินทรศิษฐ์ ผู้เชี่ยวชาญ ด้านการขึ้นรูปไฟเบอร์กลาส ช่างไม้ชั้น 3 กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.....	137
ค.6	ภาพการตรวจและประเมินรูปแบบกับคุณปรีชา สุขสำราญ ผู้เชี่ยวชาญ ด้านการขึ้นรูปไฟเบอร์กลาส ช่างพลาสติกและไฟเบอร์กลาส กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.....	137
ค.7	ภาพแสดงสวนสาธารณะที่1.....	138
ค.8	ภาพแสดงลักษณะการจอดจักรยานน้ำ.....	138
ค.9	ภาพการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจากสวนสาธารณะที่1.....	139
ค.10	ภาพแสดงสวนสาธารณะที่2.....	139
ค.11	ภาพแสดงลักษณะการจอดจักรยานน้ำ.....	140
ค.12	ภาพแสดงการเก็บข้อมูลสวนสาธารณะแห่งที่2.....	140
ค.13	ภาพแสดงการเก็บข้อมูลหมู่บ้าน ไทรน้อย.....	141
ค.14	ภาพแสดงการทดลองเครื่องยนต์จักรยานน้ำ.....	141
ง.1	ภาพแสดงจักรยานน้ำรูปแบบที่1.....	143
ง.2	ภาพแสดงจักรยานน้ำรูปแบบที่2.....	143
ง.3	ภาพแสดงจักรยานน้ำรูปแบบที่3.....	143
ง.4	ภาพรูปแบบจักรยานน้ำที่ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ.....	144
ง.5	ภาพรายละเอียดของรูปแบบจักรยานน้ำที่ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ และผู้ทรงคุณวุฒิ.....	144
ง.6	ภาพรายละเอียดของรูปแบบจักรยานน้ำที่ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ และผู้ทรงคุณวุฒิ.....	145

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ง.7 ภาพแสดงรายละเอียดของรูปแบบจักรยานน้ำที่ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ.....	145
ง.8 ภาพแสดงภาพDimentionของจักรยานน้ำ.....	146
ง.9 ภาพแสดงภาพIsometricของจักรยานน้ำ.....	147
ง.10 ภาพแสดงภาพAssemblyของจักรยานน้ำ.....	148



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สภาพเมืองปัจจุบันมีความเจริญทางหลายด้านทั้งเทคโนโลยีในด้านต่างๆ เมืองหลวงเป็นเมืองที่มีการใช้เทคโนโลยีในทางที่ถูกและผิดด้านสภาพแวดล้อมภายในเมืองมีอากาศที่เป็นมลพิษอยู่ในระดับที่สูง จึงทำให้ประชากรภายในเมืองมีสุขภาพไม่ค่อยดี จากอากาศเป็นพิษยังทำให้สุขภาพจิตของคนในเมืองเสีย รัฐบาลและหน่วยงานราชการต่างๆ ก็ได้สนับสนุนให้คนในเมืองมีการออกกำลังกายในด้านต่างๆ เพื่อเป็นการผ่อนคลาย ประชากรบางส่วนอาจหนีสังคมเมืองไปเที่ยวสถานที่ต่างๆ เช่น สวนน้ำ ทะเล น้ำตก เขื่อน ฯลฯ เพื่อเป็นการพักผ่อนและผ่อนคลาย

จากที่ได้กล่าวมา ประชากรที่ไปพักผ่อนในสถานที่ต่างๆ ในการไปเที่ยวต้องทำกิจกรรมต่างๆ เช่น เล่นกีฬาในด้านต่างๆและยังมีการสังสรรค์ต่างๆ ด้านการเล่นกีฬาต่างๆ ก็ต้องใช้อุปกรณ์ในการเล่นเพื่อช่วยให้การเล่นมีความสุข กีฬาเป็นกีฬาที่นิยมที่สุดในอาทิการเล่นน้ำ เล่นสกี เล่นเรือ และการถีบจักรยานน้ำ จักรยานน้ำเป็นการออกกำลังกายชนิดหนึ่ง โดยการปั่นเป็นที่คล้ายจักรยานเพื่อเป็นการเคลื่อนที่ในน้ำในทางด้านหน้าและด้านหลังจักรยานน้ำเป็นสิ่งที่ผ่อนคลายให้กับคนได้ในที่ที่เป็นสวนสาธารณะเป็นโดยมาก และนิยมได้รับความนิยมอย่างมากเพราะได้ดูบรรยากาศต่างภายในสถานที่ท่องเที่ยวและยังได้ออกกำลังกายอีกด้วยจักรยานน้ำโดยทั่วไปผู้เล่นนิยมเล่นเพื่อออกกำลังกายแต่ด้วยระบบกลไกในการส่งกำลังต้องใช้แรงที่มากพอสมควรจึงจะขับเคลื่อนจักรยานไปข้างหน้าได้ทำให้ผู้เล่นกังวลกับการปั่นไม่ได้ดูบรรยากาศภายในสวนสาธารณะดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นสมควรคิดจักรยานที่สามารถทำงานโดยมีระบบมอเตอร์ไฟฟ้าหรือระบบการขับเคลื่อนอื่นๆมาช่วยในการขับเคลื่อนเพื่อที่ผู้เล่นเวลาที่รู้สึกเมื่อยสามารถใช้ระบบขับเคลื่อนนี้ได้เป็นการผ่อนคลาย

ศาสตราจารย์ ดร. คันธ โชติ (2528 : 26) ได้กล่าวไว้ว่า การวิจัยเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ การที่เราได้พบได้ใช้ได้บริโภคสิ่งของและสินค้านานาชนิดในทุกวันนี้เนื่องมาจากผลการวิจัยเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ทั้งสิ้นเช่นมีโอกาสดูโทรทัศน์ นั่งเครื่องบิน ใช้นาฬิกาอัตโนมัติอาหารกระป๋องชนิดต่างๆ เป็นต้น การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาจกระทำได้วิธีใดวิธีหนึ่งใน 3 วิธี คือ

1. โดยวิธี Imitation หมายถึงการนำผลิตภัณฑ์ใหม่ออกสู่ตลาด โดยผลิตภัณฑ์ที่นำออกใหม่นี้มีความคล้ายคลึงกับผลิตภัณฑ์ที่วางขายอยู่แล้วในตลาด
2. โดยวิธี Adaptation หมายถึงการพัฒนาปรับปรุงผลิตภัณฑ์เดิมที่วางขายอยู่ในตลาดแล้วให้มีคุณภาพดีขึ้น เพิ่มความสะดวกสบายในการใช้

3. โดยวิธี Innovation คือการประดิษฐ์คิดค้นผลิตภัณฑ์ใหม่ขึ้นมา แล้วนำออกสู่ตลาดครั้งแรก

พรสนอง วงศ์สิงห์ทอง (2545 : 52) ได้กล่าวไว้ว่า ลักษณะทางกายภาพในการใช้งาน ส่วนประกอบสำคัญอย่างอื่นๆ ที่ต้องพิจารณาในการใช้ผลิตภัณฑ์คือ สภาพทางกายภาพของการใช้งานปกติของผลิตภัณฑ์ ปัญหาว่าผลิตภัณฑ์ชิ้นนั้นในที่ร่มหรือกลางแจ้ง ผลิตภัณฑ์ไปกระทบกับแสงหรือความร้อน ฯลฯ ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ หรือในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่แล้ว นักออกแบบจะต้องมองตัวผลิตภัณฑ์ในรูปของความสัมพันธ์กับผลิตภัณฑ์ตัวอื่น ซึ่งอาจจะเข้ามาเกี่ยวข้องต่อกันในการใช้งานความสัมพันธ์อันนี้จะต้องมีความจำเป็นมากขึ้นในการทำงานประเภท ออกแบบผลิตภัณฑ์

จักรยานน้ำจัดว่าผลิตภัณฑ์ประเภทเดียวกับเรือและเรือจัดเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทขนส่ง (Transportation Equipment) จำพวกเดียวกับรถยนต์ รถจักรยานยนต์ เครื่องบิน เป็นยานพาหนะที่ใช้ในการบริการถือว่าเป็นผลิตภัณฑ์การค้าหรือบริการ ในด้านจักรยานน้ำในปัจจุบันก็อยู่ในประเภทบริการ ซึ่งถ้าแนวคิดนี้ทำได้ก็สามารถทำให้เรือไม่ใช่เป็นแค่ผลิตภัณฑ์ประเภทขนส่งอีกต่อไป

จักรยานน้ำในปัจจุบันมีการพัฒนาไปหลายรูปแบบและมีเทคนิคกลไกต่างๆ กันไป ทั้งนี้ เพื่อเป็นการดึงดูดผู้ใช้บริการให้มีความสนใจและเล่นจักรยานน้ำในสถานที่ต่างๆ ก็ต่างรูปแบบ เนื่องจากสถานที่ทำให้รูปแบบจักรยานน้ำเปลี่ยนไปอาทิเช่น สวนสนุกก็จะมีรูปแบบจักรยานน้ำที่แตกต่างจากรูปแบบจักรยานน้ำที่อยู่ในสวนสาธารณะ รูปแบบในสวนสนุกอาจจะมีรูปแบบจักรยานน้ำเป็นการดูเพื่อเป็นการดึงดูดให้เด็กเกิดความสนใจและใช้บริการในที่สุด ส่วนในสวนสาธารณะอาจมีรูปแบบจักรยานน้ำที่เรียบง่ายมีสีสันที่หลากหลายเพื่อให้ภายในสวนสาธารณะมีความสดชื่น

ในอดีตจักรยานน้ำมีโครงสร้างที่หนักเพราะทำจากเหล็กทำให้จักรยานน้ำมีน้ำหนักมากเคลื่อนตัวได้ช้า ปัจจุบันไฟเบอร์กลาสกำลังเป็นที่นิยมในการผลิตจักรยานน้ำเพราะมีความสะดวกในการผลิตไม่จำกัดความคิดแต่มีราคาค่อนข้างแพง ในต่างประเทศมีการนำพลาสติกบางชนิดมาขึ้นรูปจักรยานน้ำทำให้มีน้ำหนักเบาแต่ราคาในการทำแม่พิมพ์มีราคาสูงทำให้ประเทศเราไม่กล้าทำมากที่ควรเพราะมีต้นทุนที่สูงและประเทศเราจักรยานน้ำไม่มีคนซื้อส่วนตัวเองไว้เล่นทำให้ผู้ผลิตไม่กล้าลงทุนในการผลิต

เทคโนโลยีที่นำมาใช้กับจักรยานน้ำในต่างประเทศใช้เครื่องยนต์ของเรือ ในการขับเคลื่อนเครื่องยนต์ที่มีขนาดเล็กทำให้จักรยานน้ำไม่เสียดสมดุระหว่างอยู่บนผิวน้ำ แต่เนื่องจากเครื่องยนต์เรือขนาดเล็กมีขนาดสูงมากทำให้ไม่มีใครกล้าลงทุนและคิดรูปแบบเครื่องยนต์แบบใหม่ๆ เพราะจักรยานน้ำในบ้านเรายังไม่เป็นที่นิยมเท่าที่ควร

จากที่ได้กล่าวมาเห็นได้ว่าจักรยานน้ำในบ้านเรายังไม่มีการพัฒนาเท่าที่ควรเนื่องจากด้าน การพัฒนาที่มีราคาสูงจึงทำให้ผู้ประกอบการในประเทศเราไม่กล้าพัฒนาและยังไม่เป็นที่นิยม ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของคนในประเทศบ้านเราเพราะมีราคาสูง ซึ่งถ้าพัฒนามาแล้วก็ไม่คุ้มกับต้นทุนที่เสียไปประเทศเรา โดยมากจะนำแบบที่มีอยู่ในต่างประเทศมาถือปี่แบบแล้วทำการผลิตจึงทำให้อุตสาหกรรมด้านนี้ ของเรายังไม่พัฒนาเท่าที่ใด

จึงทำให้ผู้วิจัยสังเกตเห็นว่าเห็นว่าการขายน้ำควรมีประสิทธิภาพที่ดีกว่าเรือในปัจจุบันในหลายๆ ด้าน เพื่อให้ได้ขยายน้ำที่มีประสิทธิภาพในการทำงานที่ดีขึ้นมีความสะดวกสบายกับผู้ใช้ และสามารถออกกำลังผ่อนคลายได้ในด้านต่างๆจากที่ได้พบเห็นขยายน้ำที่อยู่ยังไม่มียระบบกลไก ที่มีกว่ากำลังคนผู้วิจัยจึงคิดว่าควรมานำกำลังกลเข้ามาช่วยในการขับเคลื่อนทำให้ผู้วิจัยเห็นว่าขยายน้ำควรมีเป็นรูปแบบใหม่เพื่อประโยชน์ในการใช้งานที่ดีขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาและพัฒนาขยายน้ำสำหรับสวนสาธารณะ

1.2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของขยายน้ำในด้านประโยชน์ใช้สอย ด้านความงาม ด้านการใช้งาน

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบความพึงพอใจของรูปแบบขยายน้ำเดิม 2 รูปแบบกับขยายน้ำที่พัฒนารูปแบบใหม่

1.3 สมมติฐานการวิจัย

ขยายน้ำที่ได้รับการศึกษาและพัฒนาแล้วมีประสิทธิภาพที่ดีกว่าขยายน้ำเดิมที่มีอยู่

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยทางการศึกษาและพัฒนาขยายน้ำสำหรับสวนสาธารณะ โดยมีแนวทางในการศึกษาครั้งนี้มีกรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัยดังนี้

1.4.1 ด้านประโยชน์ใช้สอยใช้แนวคิดการออกแบบผลิตภัณฑ์ของ (สาคร คันทิชิตติ. 2528 : 34) ดังต่อไปนี้

1. หน้าที่ใช้สอย (Function)
2. ใช้งานได้ดี(Performance)
3. ใช้ง่าย(Ease of Use)
4. สะดวกสบายในการใช้(Ergonomic)
5. ปลอดภัยในการใช้(Safety)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. มีความแข็งแรง(Construction)
 7. การบำรุงรักษาง่ายและสะดวก(Maintenance)
- เลือกใช้กรอบแนวคิดในด้านหน้าที่ใช้สอย 4 ข้อดังนี้
1. หน้าที่ใช้สอย
 2. ใช้งานได้ดี
 3. ใช้ง่าย
 4. สะดวกสบายในการใช้

1.4.2 ด้านการใช้งานใช้แนวคิดคุณสมบัติผลิตภัณฑ์ที่ดี (สาคร คັນธ โชติ. 2528 : 36)

ใช้หลักคุณสมบัติผลิตภัณฑ์ 6 ข้อ ดังต่อไปนี้

1. ใช้งานได้ดี
2. ใช้ง่าย
3. สะดวกสบายในการใช้
4. ปลอดภัยในการใช้
5. มีความแข็งแรง
6. การบำรุงรักษาง่ายและสะดวก

1.4.3 ด้านประสิทธิภาพของจักรยานน้ำใช้หลักการออกแบบมุ่งประสิทธิภาพของ (พรสนอง วงศ์สิงห์ทอง. 2545 : 188) ดังนี้

1. ความสัมพันธ์ระหว่างผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบกับผลิตภัณฑ์อื่นๆ
2. ความทนทานของผลิตภัณฑ์
3. ความเป็นเอกลักษณ์ในหมู่ผลิตภัณฑ์ที่เป็นคู่แข่ง

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งศึกษาลักษณะของรูปแบบของจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบการวิจัยที่กระทำศึกษาดังนี้

1.5.1 ตัวแปรที่ทำการศึกษา

- 1) ตัวแปรต้น ได้แก่ รูปแบบจักรยานน้ำ 3 รูปแบบคือ
 - รูปแบบจักรยานน้ำในสวนสาธารณะรูปแบบใหม่
 - รูปแบบจักรยานน้ำในสวนสาธารณะแบบเดิม 2 รูปแบบ
- 2.) ตัวแปรตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับความพึงพอใจของจักรยานน้ำรูปแบบเดิม 2 รูปแบบและรูปแบบใหม่ 1 รูปแบบ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.5.2.1 ช่างผู้ผลิตจักรยานน้ำ

1.5.2.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและโครงสร้างจักรยานน้ำ

1.5.2.3 ประชาชนทั่วไปที่ใช้บริการจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะ

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะใช้ในการวิจัย

1.6.1 ผลิตภัณฑ์ หมายถึง จักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะ

1.6.2 การพัฒนา หมายถึง การพัฒนาและสร้างจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะ

1.6.3 ประสิทธิภาพ หมายถึง ความพึงพอใจในจักรยานน้ำที่ได้รับการพัฒนาแล้วจากกลุ่มตัวอย่าง

1.6.4 จักรยานน้ำ หมายถึง พาหนะที่ใช้เล่นบนน้ำเพื่อความเพลิดเพลินและออกกำลังกาย

1.6.5 จักรยานน้ำรูปแบบที่1 หมายถึง จักรยานน้ำที่มีอยู่ในสวนสาธารณะแบบเดิมมีลักษณะโครงสร้างเป็นเหล็ก นั่งได้2ที่นั่ง อยู่ภายในสวนลุมพินี

1.6.6 จักรยานน้ำรูปแบบที่2 หมายถึง จักรยานน้ำที่มีอยู่ในสวนสาธารณะแบบเดิมมีลักษณะโครงสร้างเป็นไฟเบอร์กลาส นั่งได้2ที่นั่ง อยู่ภายในสวนสัตว์ดุสิต

1.6.7 จักรยานน้ำรูปแบบที่3 หมายถึง จักรยานน้ำที่ได้รับการพัฒนาแล้วมีลักษณะโครงสร้างเป็นไฟเบอร์กลาส นั่งได้2ที่นั่ง

1.6.8 ช่างผู้ผลิตจักรยานน้ำ หมายถึง ช่างผู้ผลิตเรือได้หลายรูปแบบ

1.6.9 ประชาชนทั่วไปที่ใช้บริการจักรยานน้ำ หมายถึง ผู้ที่ได้ทดลองปั่นจักรยานน้ำที่ได้รับการพัฒนาแล้ว

1.6.10 ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบจักรยานน้ำ หมายถึง ผู้ที่มีความชำนาญในด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ประเภทเรือ

1.6.11 ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของช่างผู้ผลิต ประชาชน และผู้เชี่ยวชาญต่อจักรยานน้ำที่ได้รับการพัฒนาแล้ว

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โครงการศึกษาและพัฒนาจักรยานน้ำสำหรับสวนสาธารณะให้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้บริการกับผู้ที่มาเที่ยวสวนสาธารณะเพื่อพักผ่อนหย่อนใจ “ออกกำลัง” พร้อมพักผ่อนกับบรรยากาศที่งดงามสดชื่นในทะเลสาบ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบจักรยานน้ำ (BICYCLE BOAT) ซึ่งจำเป็นที่จะต้องศึกษาข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่การออกแบบและพัฒนารูปแบบของผลิตภัณฑ์นั้นๆ ให้มีความเหมาะสมมากที่สุดในการใช้งาน

ข้อมูลที่ผู้วิจัยได้แบ่งในการศึกษาและพัฒนาจักรยานน้ำในครั้งนี้ ได้แก่

- 2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับระบบกลไก
- 2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุ
- 2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับด้านการผลิต
- 2.4 ข้อมูลเกี่ยวกับสัดส่วนของมนุษย์
- 2.5 ข้อมูลเกี่ยวกับการตกแต่งชิ้นงาน
- 2.6 จิตวิทยาในการออกแบบ
- 2.7 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับระบบกลไก

2.1.1 การศึกษาทางด้านระบบกลไกและเครื่องมือ กิตติ อินทรานนท์ (2539 : 38)

ในการศึกษาระบบกลไกและเครื่องจักรของการออกแบบปรับปรุงจักรยานน้ำสำหรับสวนสนุก มุ่งศึกษาระบบกลไกและเครื่องจักรที่ขับเคลื่อนด้วยกำลังถีบของเท้า เพื่อนำข้อดีมาปรับปรุงใช้กับโครงการนี้ โดยแบ่งการศึกษาทางด้านระบบกลไกและเครื่องจักรออกเป็นประเภทใหญ่ๆ ตามลักษณะการใช้งาน ดังนี้

1) ระบบการขับเคลื่อนโดยใช้เท้าถีบ

จากการศึกษาพบว่าระบบกลไกของจักรยานน้ำมีระบบขับเคลื่อนใกล้เคียงกับระบบจักรยาน สามารถสรุปรวบรวมเข้ากับระบบขับเคลื่อนของจักรยานได้ แยกตามลักษณะส่งกำลังได้ 3 ประเภทคือ

1. ระบบขับเคลื่อนด้วยข้อเหวี่ยง
2. ระบบขับเคลื่อนด้วยเฟือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ระบบขับเคลื่อนด้วยไฮดรอลิก

ในแต่ละระบบยังสามารถแยกออกได้อีก แต่การส่งกำลังยังเป็นไปตามลักษณะของแต่ละระบบดังนี้

2) ระบบขับเคลื่อนด้วยข้อเหวี่ยงมี 3 แบบ

1. แบบขับเคลื่อนด้วยคานข้อเหวี่ยง นับว่าระบบขับเคลื่อนแบบนี้ เป็นระบบขับเคลื่อนด้วยเท้าเป็นแบบแรก โดยแมคคิลแลน โดยนำไปใช้กับรถจักรยาน อาศัยการใช้คานเป็นตัวถ่ายทอดกำลังไปยังข้อเหวี่ยงที่ยึดติดกับคัมล้อหลัง เนื่องจากไม่มีการทศรอบ จึงต้องให้ล้อหลังมีขนาดใหญ่ และช่วงชักของเท้าถีบจะยาวมาก เพื่อการได้เปรียบเชิงกล

2. แบบขับเคลื่อนด้วยข้อเหวี่ยงโดยตรง ระบบนี้มีการแก้ไขปัญหาเรื่องคานโดยอาศัยข้อเหวี่ยงเป็นตัวส่งกำลัง โดยการถีบที่กระโถนซึ่งยึดติดกับคัมล้อหน้า แต่ไม่มีการทศรอบทำให้ต้องเพิ่มขนาดของวงล้อหน้าให้มีขนาดใหญ่ เพื่อให้เกิดการได้เปรียบเชิงกล

3. แบบขับเคลื่อนด้วยกำลัง 2 ข้อเหวี่ยง เป็นการนำเอาแบบขับเคลื่อนด้วยข้อเหวี่ยงโดยตรงมาดัดแปลง ใช้กับจักรยานน้ำที่ใช้กันในปัจจุบัน แบ่งตามลักษณะตัวขับเคลื่อนได้ 2 ระบบ

3.1 แบบขับเคลื่อนในลำตัว สามารถแบ่งได้อีก 2 แบบ คือ

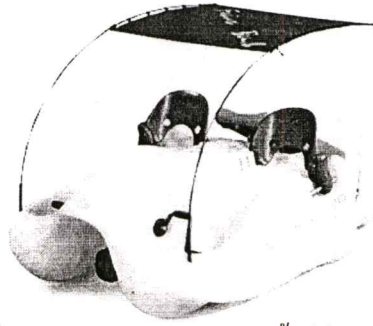
3.1.1 แบบขับเคลื่อนด้วยกังหัน

3.1.2 แบบขับเคลื่อนด้วยใบจักร

3.2 แบบขับเคลื่อนนอกลำตัว

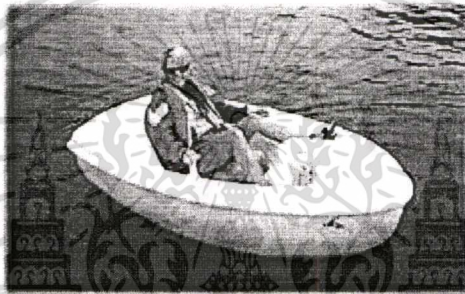
ทั้งสองระบบเป็นระบบหลักที่ใช้กับจักรยานน้ำในปัจจุบัน

3.3 แบบขับเคลื่อนด้วยกังหัน กังหันจะอยู่กลางลำตัวยึดติดกับข้อเหวี่ยง ลักษณะคล้ายเพลลาข้อเสื่อของรถยนต์ มีกระโถนเท้าถีบหมุนได้รอบแกนข้อเหวี่ยง ลักษณะเท้าถีบอยู่ในแนวนอน เคลื่อนที่เป็นวงกลมแบบเดียวกับจักรยาน แต่การอยู่ในลักษณะนั่งสบาย มีทั้งแบบแยกเป็นตัวและแบบตัวเดียวแต่นั่งได้ 2 คน ระบบนี้ไม่มีการทดสอบตัวกังหัน ประกอบด้วยใบพาย 6-8 ใบขึ้นไป สามารถกินน้ำได้ แต่ถ้าหยุดถีบแล้วก็จะเป็นตัวดันน้ำด้วย ส่วนใหญ่ไม่ค่อยมีระบบหล่อลื่น แต่บำรุงรักษาง่าย ราคาถูก การถีบได้แรงที่ตีพอ



ภาพที่ 2.1 ภาพแสดงจักรยานน้ำที่ป็นด้วยกั๊งหัน

3.4 แบบจับเคลื่อนด้วยใบจักร จะกล่าวในหัวข้อระบบจับเคลื่อนด้วยเฟือง

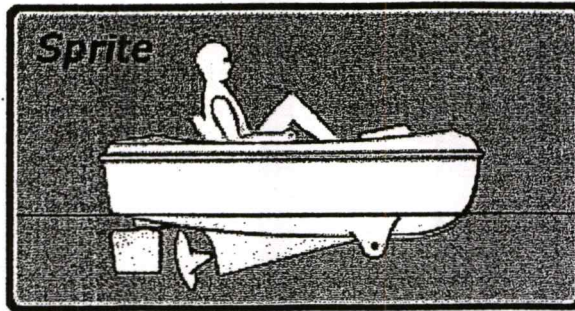


ภาพที่ 2.2 ภาพแสดงจักรยานน้ำที่ป็นด้วยใบจักร



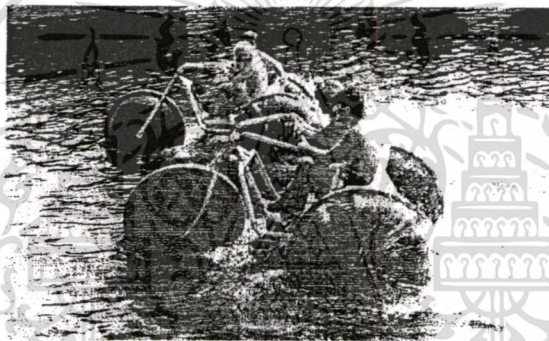
ภาพที่ 2.3 ภาพแสดงการป็นจักรยานน้ำที่ป็นด้วยใบจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.4 ภาพแสดงการทำงานของจักรยานน้ำที่ปั่นด้วยใบจักร

3.5 แบบขับเคลื่อนนอกลำตัว การทำงานเหมือนการขับเคลื่อนในลำตัว แต่ไม่เป็นที่นิยมเพราะต้องใช้กำลังในการขับเคลื่อนสูง



ภาพที่ 2.5 ภาพแสดงการทำงานของจักรยานน้ำขับเคลื่อนนอกลำตัว

3) หางเสือ

หางเสือแบบแผ่นธรรมดา เป็นแผ่นเหล็กที่ทำขึ้นให้มีความกว้างยาวพอสมควรแล้วติดกับก้านหางเสือ โดยใช้เหล็กสลักกันทั้งสองข้าง แบบนี้จะใช้ในเรือเล็กๆ มีความต้านทานมาก

หางเสืออาจเป็นแบบครึ่งสมดุล และแบบไม่สมดุล แบบครึ่งสมดุลจะมีส่วนหนึ่งของหางเสือยื่นออกไปทางด้านหน้า ส่วนแบบไม่สมดุลไม่มีเนื้อที่ยื่นออกไป

ถ้าหางเสือที่ใช้เป็นแบบ 2 ตอน ยึดติดกันด้วยหน้าแปลนและสลักน๊อตขนาดใหญ่ ถ้าปลดน๊อตแล้วก็ยกหางเสือได้ น้ำหนักของหางเสือทั้งหมดถูกรับไว้ด้วยเบร็กรับด้านหางเสือ

1. หางเสือชนิดแผ่นเดี่ยวธรรมดาและสองแผ่นนั้นสร้างขึ้นหลายแบบขึ้นอยู่กับแบบและขนาด แบบง่ายสุดได้แก่แบบแผ่นเดี่ยวธรรมดาเป็นแผ่นเหล็กหนา ตัดให้มีขนาดตามความต้องการที่จะหันเรื่อนั้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. หางเสื่อคอนตรง แบบนี้ตอนปลายปลีกแบ่งออกเป็น 2 ตอนเท่ากัน ตอนบนปิดไปทางขวาและตอนล่างปิดไปทางซ้าย ซึ่งที่ทานรับเพลลาใบจักรจะหักไปในทิศทางตรงข้ามกัน กระแสน้ำที่มากระทบใบหางเสื่อมีปฏิกิริยาเร็วขึ้น

มุมหางเสื่อนั้นใช้เพียง 30-35 ก็พอ การหักหางเสื่อเป็นมุมมากๆ นั้น ลดความเร็วของเรือลง แต่ไม่ได้ทำให้หัวหันของเรือเล็กลงเลย ฉะนั้นที่หางเสื่อจึงมีเครื่องห้ามมุมหันหางเสื่อ ไม่ให้หักเกิน 33-35

4) หลังคาเรือ (วิเชียร ปิ่นกุลบุตร. 2528 : 45)

จากการศึกษาข้อมูลในการออกแบบหลังคาของจักรยานน้ำนั้น ต้องอาศัยพื้นฐานและหลักการจากการออกแบบหลังคาของเรือ เพื่อนำมาประกอบเป็นแนวทางการออกแบบดังนี้

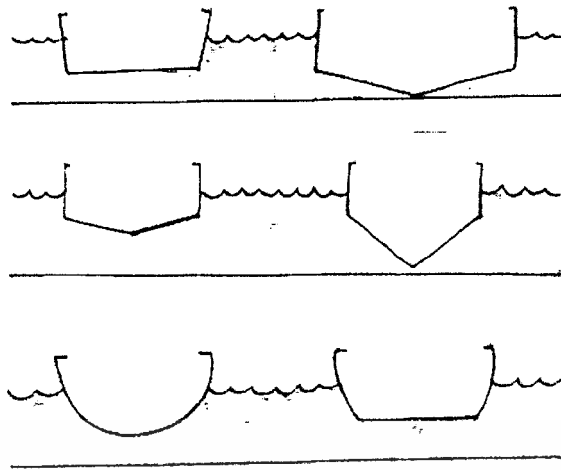
1. หลังคาชนิดพับเก็บได้ โครงสร้างท่อนเหล็ก 3 ชั้น
2. หลังคาชนิดพับเก็บได้ โครงสร้างท่อนเหล็ก 2 ชั้น ยึดด้วยแรงดึงของผ้าคลุม
3. หลังคายึดติดกับตัวเรือ โดยคุมกค Shapes ของผ้าใบกับ Stud ที่ตัวเรือ

2.1.2 รูปลักษณะของท้องเรือชนิดต่างๆ (วิเชียร ปิ่นกุลบุตร. 2528 : 50)

เรือเป็นสิ่งประดิษฐ์เป็นลักษณะกล่องลอยอยู่บนผิวน้ำ และแทนที่น้ำใช้เป็นพาหนะบรรทุกคนและสิ่งของมีรูปร่างลักษณะแตกต่างกันตามลักษณะการใช้งาน ท้องเรือนั้นจะเป็นส่วนที่สัมผัสกับผิวน้ำเมื่อเรือเคลื่อนที่ไปด้วยความเร็ว และส่วนที่สัมผัสกับผิวน้ำนี้ นักวิชาการได้พยายามออกแบบเพื่อลดความฝืดระหว่างผิวน้ำกับท้องเรือ และพยายามแก้ปัญหาในด้านอาการโคลงของเรือเมื่อถูกกระแสคลื่น ลม และระหว่างการบรรทุก ตลอดจนพยายามแก้ปัญหาในด้านอุบัติเหตุที่จะเกิดกับท้องเรือด้วยปัญหาต่างๆ เหล่านี้ นักวิชาการและช่างต่อเรือได้พยายามคิดออกแบบ เพื่อความเหมาะสมกับลักษณะของงานและรูปลักษณะของท้องเรือ ได้พัฒนาขึ้นมาตามลำดับ

รูปลักษณะของท้องเรือที่ใช้อยู่โดยทั่วไปนั้น มีอยู่ด้วยกัน 3 แบบคือ

1. เรือท้องแบน (Bottom Plate, Pontoon)
2. เรือท้องรูปตัววี (Bottom V)
3. เรือท้องกลม (Bottom Around)



ภาพที่ 2.6 ภาพแสดงลักษณะของท้องเรือชนิดต่างๆ

1) คุณสมบัติของท้องเรือทั้ง 3 แบบ

1. เรือท้องแบน (Bottom Plate Pontoon)

ลักษณะคล้ายกล่องสี่เหลี่ยมลอยอยู่บนผิวน้ำ ใช้ขับเรือบรรทุกทุกสิ่งของเรือท้องเทียวกักผ่อน เพราะไม่ถูกกระแสลมและคลื่น การทรงตัวดีไม่ค่อยโคลงตัวกินน้ำตื้น แต่หัวเรือมักดันน้ำ

2. เรือท้องวี (Bottom V)

ท้องเรือลักษณะนี้จะมีความแข็งแรงมาก เมื่อกระทบกับคลื่นและสิ่งกีดขวางใต้น้ำ เป็นลักษณะของเรือเร็ว การทรงตัวดี หัวแหลมไม่ดันน้ำ ด้านท้ายมีน้อยลงจนเกือบแบน วิ่งดีไม่ค่อยโคลงตัวแต่กินน้ำลึก

3. เรือท้องกลม

เป็นเรือที่ได้กระแสคลื่นลมได้ดีมาก ตัวเรือจะไปตามลอนคลื่นมีการโคลงตัวมาก ถ้าบรรทุกน้ำหนักน้อยเพราะเรือจะลอยสูงขึ้นแต่ถ้าบรรทุกของหนักเรือจะจมลงทำให้กินน้ำลึกมาก

จากรูปลักษณะของท้องเรือดังกล่าวทั้งสามรูปแบบ ยังมีการดัดแปลง เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานอีกหลายอย่าง เช่น

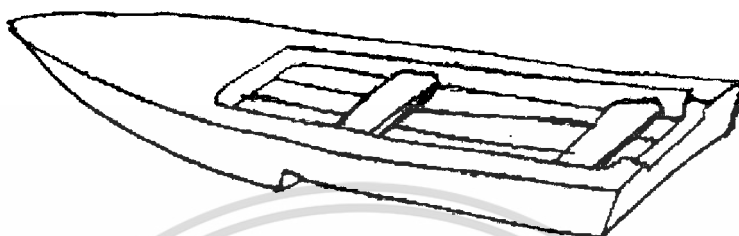
1. เรือสองตอน (Bottom Step)

2. เรือเกตุศ

3. เรือท้องเป็นร่อง หรือเป็นลอน (ปัจจุบันกำลังเป็นที่นิยมกันมาก เพราะใช้ได้ผลดีมากกว่าเรือชนิดอื่นๆ ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน)

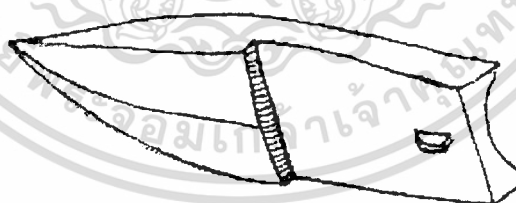
1. เรือสองตอน (Bottom Step)

เรือชนิดนี้ประเทศไทยเรานิยมใช้กันอยู่สมัยหนึ่ง ใช้กับเครื่องยนต์ประกอบเพลายาว ทำความเร็วได้สูงมาก เพราะไม่มีสิ่งกีดขวางด้านใต้ ผู้ประดิษฐ์ท้องเรือลักษณะนี้เพื่อลดความฝืดระหว่างท้องเรือกับผิวน้ำ



ภาพที่ 2.7 ภาพแสดงลักษณะเรือสองตอน

ขณะที่เรือมีความเร็วสูงจะสังเกตเห็นท้องเรือสัมผัสกับผิวน้ำเพียงส่วนท้ายของเรือเท่านั้น ส่วนหัวเรือจะยกลอยขึ้น ถ้าการออกแบบกำหนดน้ำหนักรวมที่เหมาะสมขณะที่เรือมีความเร็วเต็มที่ ตัวเรือจะลอยขึ้นขนานกับผิวน้ำ แต่ถ้าเลี้ยงโดยไม่ลดความเร็วเรือจะลื่นไถลเกิดการทรงตัว อาจทำให้เรือพลิกคว่ำได้ แต่ช่างต่อเรือได้คิดแก้ไขโดยการติดครีป (Fin) ที่ใต้ท้องเรือที่ส่วนท้าย ซึ่งพอจะช่วยให้บ้าง

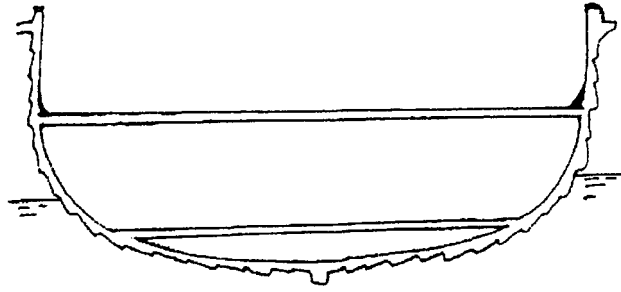


ภาพที่ 2.8 ภาพแสดงใต้ท้องเรือสองตอน

2. เรือเกล็ด

เรือเกล็ดจะมีคุณสมบัติในการทรงตัวดี เพราะท้องเรือมีเกล็ดเป็นส่วนที่เกาะผิวน้ำกัน ลื่นไถลขณะเรือแล่น และเรือแล่นเป็นเส้นตรงได้เที่ยงตรง ขณะแล่นก็บังคับเลี้ยวได้ง่าย ข้อเสียมีอยู่บ้างคือคงกินน้ำลึกกว่าเรือท้องแบน แต่ท้องเรือจะมีความแข็งแรงกว่าเรือท้องแบน และป้องกันความเสียหายอันจะเกิดกับท้องเรือได้ดีกว่าเรือท้องแบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.9 ภาพแสดงลักษณะเรือท้องกลมแบบเกดัด

3. เรือท้องเป็นร่องหรือเป็นลอน

ปัจจุบันกำลังเป็นที่นิยมกันมาก เพราะใช้ได้ผลดีมากกว่าเรือชนิดอื่นๆ ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน



ภาพที่ 2.10 ภาพแสดงลักษณะเรือท้องลอน

เรือท้องลอนสามารถแยกออกได้อีกหลายลักษณะดังนี้

3.1 เรือท้องลอนลักษณะรูปตัววี (V)

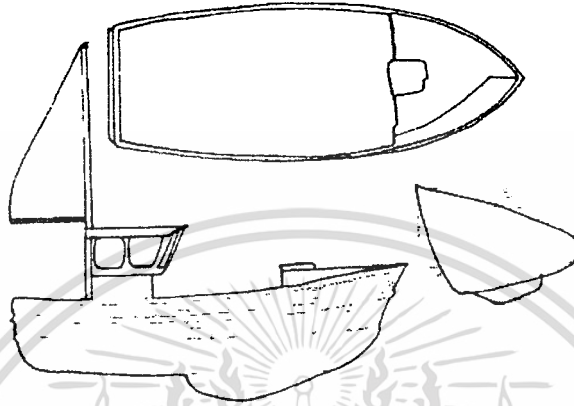
เรือลักษณะนี้การทรงตัวขณะเรือแล่นด้วยความเร็วสูงดีและขณะเลี้ยว หรือเหวี่ยงตัวจะลดปัญหาเรื่องการคลื่น โกลได้ดีกว่าเรือท้องวีธรรมดา และยังเป็น การเสริมความเร็วแข็งแรงให้กับท้องเรือเป็นอย่างดีอีกด้วย แต่ใช้ต้นทุนในการผลิตค่อนข้างสูง

3.2 เรือท้องลอนลักษณะเป็นสามลอน (Hull Three Watertight)

เป็นเรือที่ให้ความปลอดภัยดีมาก เหมาะที่จะใช้เป็นเรือเร็วหรือเรือเหาะที่กำลังเป็นที่นิยมกัน เพราะท้องเรือเป็น ส่วนที่ตัดคลื่น มีข้อเสียเล็กน้อยตรงที่การเลี้ยวกลับลำ ต้องทำรัศมีเป็นวงกว้าง การสร้างแบบหล่อยากลำบาก

3.3 เรือที่มีท้องเรือเป็นสันคล้ายยกโก่

เรือชนิดนี้จะมีส่วนที่เป็นสันหรือเป็นครีบคล้ายยกโก่ หรือครีบปลา ทำหน้าที่กันโคลง เมื่อถูกกระแสลมและคลื่น มีข้อเสียที่กินน้ำลึกมาก เข้าชายฝั่งยากลำบาก และสิ้นเปลืองต้นทุนการผลิต



ภาพที่ 2.11 ภาพแสดงลักษณะเรือที่มีท้องเรือเป็นสันคล้ายยกโก่

2) เรือชนิดที่มีครีบ (Fin)

ครีบหรือฟินนี้คุณสมบัติป้องกันเรือโคลง ขณะเรือเข้าฝั่งครีบ (Fin) หรือเซนเตอร์บอร์ดกันโคลงนี้จะถอดได้ และเวลาออกทะเลก็จะใช้เสียบเข้าที่ โดยมากจะใช้กับเรือใบ

ท้องเรือบางแบบในกลุ่มที่กล่าวมา อาจจะมีส่วนเพิ่มเติมอีกบ้างเล็กน้อย เช่น รางไล่น้ำ หรือสันไล่น้ำ ซึ่งเรียกว่า สเปรย์ เรล (Spray Rail) มีลักษณะเป็น.....จากส่วนหัวเรือไปยังท้ายเรือ มีลักษณะเป็นสันนูนขึ้นมาเป็นรูปสามเหลี่ยม สันนูนดังกล่าวจะไล่น้ำออกไปทางด้านข้างเรือ ทำให้ลดแรงต้านได้บางส่วน นอกจากนี้สันนูนดังกล่าวยังช่วยในการทรงตัวของเรือไม่ให้เซหรือร่อนไปทางซ้ายหรือขวา ซึ่งจะพบบ่อยกับเรือท้องแบน หรือท้องสามเหลี่ยมแบบมุมกว้าง



ภาพที่ 2.12 ภาพแสดงท้องเรือที่มีรางไล่น้ำ (Spray Rail)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 ระบบมอเตอร์ที่นำมาใช้กับจักรยานน้ำ

ระบบต้นกำลังมอเตอร์

1) มอเตอร์กระแสสลับ 1 เฟส

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับเป็นมอเตอร์ชนิดที่ใช้กันแพร่หลายในโรงงานต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในโรงงานอุตสาหกรรม ข้อที่นับว่าดีของมอเตอร์ชนิดนี้ก็คือส่วนหมุน ซึ่งเรียกกันว่า โรเตอร์ (Rotor) นั้นส่วนมากเป็นโรเตอร์แบบทรงกระบอก (Squirrel Cage Rotor) ซึ่งไม่มีอันตรายอันเกิดจากประกายของกระแสไฟฟ้า เพราะเนื่องจากมอเตอร์ชนิดนี้ส่วนมากไม่มีคอมพิวเตอรื ดังนั้นมอเตอร์ชนิดนี้จึงสามารถนำไปใช้ในงานบางแห่งที่มีแก๊สหรือน้ำมันที่ไวไฟ ซึ่งมอเตอร์ชนิดอื่นไม่สามารถจะนำไปใช้ได้

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบ่งออกดังนี้

1. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส (A.C. Single Phase Motor)
2. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 2 เฟส (A.C. Two Phase Motor) ไม่มีใช้
3. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 3 เฟส (A.C. Three Phase Motor)

การสร้าง Frame ของมอเตอร์เข้า แยกสร้างเป็น 2 แบบคือ แบบหนึ่งทำไว้โปร่งอากาศภายนอกสามารถพัดผ่านเข้าไปถ่ายเทอากาศภายในมอเตอร์ได้โดยสะดวก เพื่อลดระดับความร้อนขณะมอเตอร์กำลังใช้งาน อีกแบบหนึ่ง Frame ปิดหมดเกือบจะพูดได้ว่าแทบไม่มีอากาศผ่านเข้าออกได้ ส่วนรูปร่างของมอเตอร์แล้วแต่บริษัทผู้สร้างจะสร้างเป็นรูปทรงแปลกๆ

ส่วนประกอบภายใน

ส่วนที่อยู่ภายในติดกับ Frame มีเหล็กแผ่นบางๆ อัดไว้เป็นปีกมีร่อง (Slot) สำหรับพันขดลวดเรียกรวมส่วนประกอบภายในด้านติดกับ Frame พร้อมทั้งขดลวดว่า สเตเตอร์ (Stator) ส่วนตัวหมุนมีแกนเหล็กรองรับด้วยแบร์ริงที่ฝากทั้ง 2 ข้าง และเป็นส่วนที่สวมติดพุลลีย์ (Pulley) เพื่อไปหมุนจับกับของที่จะใช้งาน ส่วนที่กล่าวนี้เรียกว่า โรเตอร์ (Rotor)

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส แบ่งออกเป็น 5 แบบดังนี้

1. สปลิทเฟสมอเตอร์ (Split-phase Motor)
2. คาแพซิเตอร์มอเตอร์ (Capacitor Motor)
3. รีพัลชัน ไรฟ์มอเตอร์ (Repulsion-type Motor)
4. ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (Universal Motor)
5. เซดเคด โพลมอเตอร์ (Shaded-pole Motor)

1. สปลิทเฟสมอเตอร์ (Split-phase Motor)

เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชนิดหนึ่ง ซึ่งมีขนาดไม่เกิน 1 กำลังม้าและมักจะนำไปใช้กับงาน เช่น เครื่องซักผ้า เตาน้ำมัน ตู้เย็น และปั๊มน้ำขนาดเล็ก เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบที่สำคัญสปลิทเฟสมอเตอร์ มีดังนี้

- ก. โรเตอร์ (Rotor)
- ข. สเตเตอร์ (Stator)
- ค. ฝาครอบ (End Plate)
- ง. สวิตช์แรงเหวี่ยงจากศูนย์กลาง (Centrifugal Switch)

การทำงานของสปลิทเฟสมอเตอร์

สปลิทเฟสมอเตอร์ประกอบด้วยขดลวดที่สำคัญ 3 ชุด ดังนี้ คือ ทางด้านโรเตอร์ประกอบด้วยขดลวด 1 ชุด คือ ลวดทองแดงหรืออลูมิเนียมเส้นโตๆ ฝังอยู่ในร่อง เรียกว่า สควอเรียลเคจไวนด์ (Squirrel Cage Winding) ทางด้านสเตเตอร์ประกอบด้วยขดลวดอีก 2 ชุด คือ ลวดเส้นใหญ่พันจำนวนรอบมากเรียกว่า รัญนิงไวนด์ (Running Winding) บางทีก็เรียกว่า เมนไวนด์ (Main Winding) และส่วนมากพันไว้ตอนล่างของร่อง (Slot) ส่วนอีกชุดหนึ่งเป็นลวดเส้นเล็ก พันจำนวนน้อยรอบกว่ารัญนิงไวนด์ เรียกว่า สตาร์ทติงไวนด์ (Starting Winding) บางทีก็เรียกว่า อ็อกซิเลียรี่ไวนด์ (Auxiliary Winding) และส่วนมากพันไว้ตอนบนของร่อง (Slot) คือ ทับอยู่บนรัญนิงไวนด์นั่นเอง ขดลวดทั้ง 2 ชุด นี้ต่อขนานกันและต่อไปยังสายเมนไฟฟ้ากระแสสลับ ในตอนแรกกระแสจะไหลผ่านขดลวดทั้ง 2 ชุด คือ ขดลวดรัญนิงไวนด์และขดลวดสตาร์ทติงไวนด์ก็จะเกิดสนามแม่เหล็ก (Magnetic Field) ขึ้นที่สเตเตอร์ ซึ่งในขณะนี้เองก็จะชักนำให้เส้นลวดทองแดง หรืออลูมิเนียมที่ฝังอยู่ในร่องของโรเตอร์เกิดมีกระแสไหล จึงทำให้เกิดเส้นแรงแม่เหล็กขึ้นที่เส้นลวดเหล่านี้ จึงไปผลักกับทางสเตเตอร์โรเตอร์ จึงเคลื่อนตัวหมุนไปได้ และเมื่อโรเตอร์หมุนมีความเร็วประมาณ 75% ของความเร็วของมันสวิตช์แรงเหวี่ยงจากศูนย์กลาง (Centrifugal Switch) ก็จะตัดขดลวดสตาร์ทติงไวนด์จากวงจรได้เอง โดยแรงเหวี่ยงจากศูนย์กลาง จึงมีข้อควรสังเกตว่า ขดลวดสตาร์ทติงไวนด์ มีความจำเป็นในตอนเริ่มหมุนตอนแรกเท่านั้น ดังนั้นเมื่อเรานำมอเตอร์แบบนี้ไปใช้งาน จึงต้องให้โรเตอร์หมุนตัวเปล่า (Free-Load) เสียก่อน คือ ให้หมุนให้รอบเต็มอัตราความเร็วของมันจึงจะ Load ได้ เมื่อโรเตอร์ยังไม่หมุนและเมื่อโรเตอร์หมุน 75% แล้ว

2. คาแพซิเตอร์มอเตอร์ (Capacitor Motor)

เป็นมอเตอร์กระแสสลับ 1 เฟสชนิดหนึ่ง ซึ่งมีขนาดตั้งแต่ 1/20 กำลังม้าถึง 10 กำลังม้า มอเตอร์แบบนี้นำไปใช้ในงานกลได้อย่างกว้างขวาง เช่น ตู้เย็น เครื่องอัดลม เตาน้ำมัน ปั้มน้ำมัน ต่างๆ และเครื่องซักผ้า เป็นต้น

การสร้างของมอเตอร์แบบนี้มีส่วนประกอบเหมือนกันแบบสปลิทเฟสมอเตอร์ หากแต่เพิ่ม Capacitor หรือ Condenser ขึ้นเท่านั้น และต่อเป็นอันดับกับขดลวดสตาร์ทติงไวนด์ โดยปกติ Capacitor นี้จะติดอยู่ทางด้านบนของมอเตอร์ ซึ่งเขามักจะสร้างเป็นกระป๋องกลมยาวใส่เอาไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มอเตอร์แบบนี้มีคุณสมบัติพิเศษกว่าสปลิทเฟสมอเตอร์ คือ จะกินกระแสในคอนเริ่มหมุนสูง ซึ่งแบบสปลิทเฟสมอเตอร์นั้นจะกินกระแสในคอนเริ่มหมุนมาก แต่มีแรงเริ่มหมุนต่ำ

ส่วนประกอบที่สำคัญของคาแพซิทเตอร์มอเตอร์ มีดังนี้

- ก. โรเตอร์ (Rotor) เป็นแบบกรงกระรอก (Squirrel Cage-Rotor)
- ข. สเตเตอร์ (Stator) ประกอบด้วยขดลวดรันนิ่งไวנדคิง (Running Winding) และสตาร์ทคิงไวנדคิง (Starting Winding)
- ค. ฝาครอบ (End Plate) ประกอบด้วยปลอกทองเหลือง (Bush) หรือ ดับลูกปืน (Ball Bearing) สำหรับรองรับเพลลา เช่น สปลิทเฟสมอเตอร์
- ง. คาแพซิทเตอร์หรือคอนเดนเซอร์ (Capacitor or Condenser)

การทำงานของคาแพซิทเตอร์มอเตอร์

การทำงานของมอเตอร์แบบนี้เหมือนกับแบบสปลิทเฟสมอเตอร์ แต่เนื่องด้วยขดลวดสตาร์ทคิงไวנדคิง ต่ออันดับคาแพซิทเตอร์ จึงทำให้กระแสที่ไหลเข้าไปในขดลวดสตาร์ทคิงไวנדคิงถึงจุดสูงสุด (Maximun) ก่อนขดลวดรันนิ่งไวנדคิง จึงทำให้กระแสในขดลวดสตาร์ทคิงไวנדคิง นำหน้าขดลวดรันนิ่งไวנדคิง ซึ่งนำมากกว่าแบบสปลิทเฟสมอเตอร์ มอเตอร์แบบนี้จึงมีแรงเริ่มขับหมุน (Starting Torque) ดีกว่าแบบสปลิทเฟสมอเตอร์ มอเตอร์ตัวใดถ้าคาแพซิทเตอร์ถูกตัดออกจากวงจรด้วยสวิตช์แรงเหวี่ยงจากศูนย์กลาง มีชื่อเรียกว่าคาแพซิทเตอร์สตาร์ทมอเตอร์ (Copacitor Start Motor) ถ้าคาแพซิทเตอร์ติดต่อยู่ในวงจรตลอดไปมีชื่อเรียกว่า คาพอซิทเตอร์สตาร์ทแอนด์รันมอเตอร์ (Capacitor Start-and Run Motor)

3. รีพัลชันไทม์มอเตอร์ (Repulsion-type Motor)

เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสชนิดหนึ่ง ซึ่งมีขนาดตั้งแต่ 1/10 กำลังม้าถึง 20 กำลังม้า คุณลักษณะพิเศษของมอเตอร์แบบนี้ก็คือมีแรงหมุนสูงและรอบคงที่ (High Starting Torque Constant Speed) และส่วนมากนำไปใช้กับงานที่ต้องการแรงขับหมุนสูง เช่น ตู้เย็นขนาดใหญ่ เครื่องอัดลม ปั้มน้ำขนาดใหญ่และในงานกลอื่นๆ อีกมากมาย

การทำงานของรีพัลชันมอเตอร์

มอเตอร์แบบนี้มีลักษณะที่แตกต่างกับรีพัลชันสตาร์ทอินคังชันรันมอเตอร์ตรงที่ไม่มีเซนติฟูกัลเมคานิซึม (Centrifugal Mechanism) และเนคเลต (Necklace) ดังนั้นมอเตอร์แบบนี้ จึงมีการทำงานอยู่ในระบบเดียวตั้งแต่เริ่มหมุนจนกระทั่งหมุนเต็มอัตราความเร็วซึ่งคล้ายกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบเชิรี่ส์มอเตอร์ คุณลักษณะของมอเตอร์แบบนี้มีแรงหมุนปิดในคอนเริ่มหมุนดีและสามารถลดความเร็วได้โดยการเลื่อนมอเตอร์ (Inductive-series Motor)

4. ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (Universal Motor)

ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์เป็นมอเตอร์ชนิดหนึ่ง ซึ่งสามารถนำไปใช้งานได้ทั้งไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับ (ชนิด 1 เฟส) ฉะนั้นบางแห่งก็เรียกว่ามอเตอร์กระแสพัน์ทางมอเตอร์

ชนิดนี้จะมีขนาดตั้งแต่ 1/200 กำลังมาถึง 1/3 กำลังม้า คุณสมบัติพิเศษของมอเตอร์ชนิดนี้ก็คือ แรงเริ่มหมุนสูง (หมุนได้ตั้งแต่ 3,000 รอบต่อนาทีขึ้นไป และยังสามารถลดความเร็วได้ ดังนั้นจึงมักนำไปสร้างเป็นเครื่องมือเครื่องใช้ภายในบ้าน เช่น เครื่องบดอาหารไฟฟ้า กรรไกรตัดผมไฟฟ้า มีดโกนหนวดไฟฟ้า เครื่องนวดไฟฟ้า ปั่นน้ำขนาดเล็กๆ ส่วนเจาะโลหะและหมุนจักรเย็บผ้า เป็นต้น

การทำงานของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

มอเตอร์แบบนี้อะมีเจอร์ และขดลวดสนามแม่เหล็ก (Fieldcoil) ต่ออันดับกัน ดังนั้นเมื่อเราสับสวิทช์กระแสก็จะไหลผ่านทั้งทรงอะมีเจอร์และขดลวดสนามแม่เหล็ก จึงทำให้เกิดแม่เหล็กไฟฟ้าขึ้นทั้ง 2 ส่วน คือ ทางอะมีเจอร์ และขดลวดสนามแม่เหล็กมาผลัดซึ่งกันและกันอะมีเจอร์จึงเคลื่อนตัวหมุนไปได้

5. เซดเดดโพลมอเตอร์ (Shadee-Pole Motor)

เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสชนิดหนึ่ง ซึ่งมีขนาดตั้งแต่ 1/100 กำลังมาถึง 1/20 กำลังม้า คุณลักษณะของมอเตอร์ชนิดนี้คือมีแรงเริ่มหมุนต่ำ (Low Starting Torque) ดังนั้นจึงมักนำไปใช้กับงานเล็กๆ น้อยๆ เช่น พัดลม เครื่องหมุนจานเสียงและมอเตอร์ขนาดเล็กจิวต่างๆ ไป

การทำงานของเซดเดดโพลมอเตอร์

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสต่างๆ ไป จะต้องมียขดลวดสตาร์ทติงไว้นิดตั้งไว้ เพื่อช่วยในตอนเริ่มหมุนมอเตอร์ครั้งแรกสปลิตเฟสมอเตอร์และคาแพซซิเตอร์มอเตอร์ ขดลวดสตาร์ทติงไว้นิดตั้งจะต้องวางอยู่ในลักษณะที่ทำมุม 90 องศา Electrical Degrees กับขดลวดรันนิ่งไว้นิดตั้งด้วยเหตุนี้เองเซดเดดโพลมอเตอร์จึงต้องมีขดลวดสตาร์ทติงไว้นิดตั้งช่วยในตอนเริ่มหมุนด้วย แต่เป็นวงแหวนทองแดงหรือเป็นขดลวด (Coil) เส้นโตพันคร่อมเอาไว้แทนขดลวดสตาร์ทติงไว้นิดตั้ง ซึ่งมีชื่อเรียกว่าเซดดิ้งคอยล์ (Shading Coil)

เมื่อสับสวิทช์ให้ไฟฟ้ากระแสสลับไหลผ่านเมนคอยล์ (Main Coil) ก็จะทำให้กระแสเกิดขึ้นในเซดดิ้งคอยล์ (Shading Coil) จึงเกิดสนามแม่เหล็ก (Magnetic Field) ขึ้นในเซดเดดโพล (Shaded-Pole) คือในส่วนที่มีวงแหวนทองแดงคร่อมอยู่นั้น ซึ่งเป็นขั้วที่ตรงกันข้ามกับเมนโพล (Main Pole) จึงทำให้มอเตอร์เกิดมีเฟสเพิ่มขึ้นอีกเฟสหนึ่ง โรเตอร์จึงเคลื่อนตัวหมุนไปได้ และจะค่อยๆ หมุนเร็วขึ้นจนกระทั่งเต็มอัตราความเร็ว จึงมีข้อสังเกตว่าฟลักซ์ (flux) จะเกิดขึ้นที่เมนโพล (Main Pole) ก่อนแล้วกลับมาเกิดที่เซดเดดโพล (Shaded Pole) ที่หลังต่อเนื่องกันไป โรเตอร์จึงหมุนจากเมนโพล (Main Pole) มาทางเซดเดดโพล (Shaded Pole) คือ หมุนได้ทางเดียว

2) การบำรุงรักษามอเตอร์

เพื่อให้มอเตอร์มีอายุการใช้งานนาน และใช้งานได้ดีต้องคอยหมั่นตรวจสอบบำรุงรักษาเป็นระยะช่วงเวลาที่ควรบำรุงรักษาจะเป็นเดือนหรือเป็นปีขึ้นอยู่กับการใช้งานของมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจสอบบำรุงรักษาในระยะจะปฏิบัติดังนี้

1. รักษาภายในและนอกของมอเตอร์ให้สะอาดปราศจากน้ำมันฝุ่นละออง น้ำสำหรับมอเตอร์ที่ตั้งอยู่ในที่ที่มีฝุ่นมาก ต้องถอดออกมาทำความสะอาดเดือนละครั้ง
2. ถ้าต้องการให้อายุของมอเตอร์ยาวนาน ควรจะนำมอเตอร์มาชุบน้ำมันวานิชปีละครั้ง หรือ 2 ครั้ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการใช้งานของมอเตอร์
3. ส่วนหมุนและคอมมิวเตเตอร์ต้องสะอาด และปราศจากน้ำมันใดๆ ทั้งสิ้น ผิวหน้าจะต้องขึ้นมัน โดยการใช้น้ำมันเช็ดก็เป็นการเพียงพอแล้ว
4. แปรงถ่านจะต้องเคลื่อนที่ขึ้นลงในที่ยึดแปรงถ่านต้องสัมผัสกับซี่คอมมิวเตเตอร์ได้ดี ปกติต้องมีแรงสปริงดัน 2-2.5 ปอนด์ต่อตารางนิ้วเมื่อเปลี่ยนแปลงถ่ายใหม่ต้องใช้กระดาษทรายขัดแปรงให้แปรงสัมผัสกับซี่คอมมิวเตเตอร์ดี และควรมีอะไหล่สำหรับเปลี่ยนไว้
5. ตรวจสอบอุณหภูมิที่อ่านได้จากมอเตอร์จะต้องไม่เกิน 90 องศาเซนติเกรด หรือ 194 องศาฟาเรนไฮน์
6. ที่สำคัญที่สุดที่จะต้องตรวจดูว่า ตลับลูกปืนสกปรกหรือสึกหรอใช้การไม่ได้ดังนั้นก็ควรใช้น้ำมันไขหอยอดแบบปืนอัด ปกติมอเตอร์ที่ซ่อมใหม่ๆ จะหยอดน้ำมันมาจากโรงงานแล้วแต่เมื่อใช้ไปนานๆ ระยะเวลาที่ต้องหยอดน้ำมันขึ้นอยู่กับการใช้งานของมอเตอร์ถ้าใช้งานหนักแทนที่จะหยอดเดือนละครั้ง ก็อาจหยอดเดือนละ 2 ครั้ง น้ำมันไขที่หยอดในตลับลูกปืนต้องเป็นชนิดที่ดี และมีคุณภาพสูง

3) งานทำแทนรับมอเตอร์

มอเตอร์อาจถูกติดตั้งในสภาพต่างๆ กัน เช่น บนพื้นบนเสา กำแพง ที่เครื่องจักรโหลด ฯลฯ ซึ่งสภาพกรณีต่างๆ เหล่านี้ ถ้าสภาพติดตั้งมอเตอร์บนฐานที่ไม่แข็งแรงเพียงพอหรือติดตั้งไม่ดีพอ การสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้นจะเป็นสาเหตุทำให้รองลื่น และแปรงถ่านสึกหรอเร็วกว่ากำหนด หรือเพลาหัก หรือคดได้

1. ขณะติดเสาหรือกำแพง จะต้องตรวจสอบความแข็งแรงของเสา หรือกำแพงที่จะติดตั้งอย่างละเอียด โดยอาศัยฉากเหล็ก โครงเหล็ก ฯลฯ ที่ไม่ทำให้เกิดบริเวณไม่สมดุลหรือระวางไม่สกรูยึดหลวมเป็นอันขาด
2. ติดตั้งบนเครื่องจักรโหลดโดยตรง จะต้องตรวจสอบยืนยันสภาพโครงสร้างและความแข็งแรงของเครื่องจักรโหลดก่อน และจะต้องพิจารณาตำแหน่งยืนยันว่ามอเตอร์จะสามารถทำงานได้ไม่มีข้อบกพร่องจากสภาพความชื้น อุณหภูมิ ฝุ่นละออง การสั่นสะเทือน ฯลฯ แล้วจึงติดตั้งมอเตอร์อย่างแน่นหนา

ถ้าพิจารณาแล้วเห็นว่าจะมีผลเสียหายเกิดขึ้น ได้จากอิทธิพลของความชื้น อุณหภูมิ ฝุ่นละออง การสั่นสะเทือน ฯลฯ จะต้องแก้ไขให้หมดสิ้นเรียบร้อยก่อน โดยที่จะต้องคำนึงถึงสภาพการใช้งานของเครื่องจักรโหลดเป็นสำคัญ

เอกเจเนอเรเตอร์เป็นสำคัญศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เมื่อติดตั้งมอเตอร์บนพื้นที่มีฐานไม่แข็งแรงอาจทำให้เกิดเสียงดัง และ สะเทือนในขณะที่เดินมอเตอร์ใช้งาน ดังนั้นฐานคอนกรีตที่แข็งแรงจึงเหมาะสมกับการติดตั้งมอเตอร์ แต่ในกรณีมอเตอร์ขนาดเล็ก ไม่เกิน 2.2 กิโลวัตต์ (3 แรงม้า) อาจใช้ฐานแผ่นไม้หนาๆ ก็เป็นการ เพียงพอ

ในการทำฐานรับมอเตอร์ต้องยกระดับสูงขึ้นจากพื้นห้องเล็กน้อย ทั้งนี้เพื่อ กันมิให้มอเตอร์เปียกน้ำ ฝุ่นเข้าสกริปก ฯลฯ จากพื้นห้อง

4. การต่อประกันเครื่องจักรโหลด มีอยู่หลายวิธีที่จะสามารถส่งกำลังจาก มอเตอร์เข้าสู่เครื่องจักรโหลดใช้งานตามต้องการ สามารถทำได้โดยวิธีส่งกำลังสายพาน การใช้เกียร์ ทด การใช้โซ่ หรือการต่อประกับเพลาลำเข้าด้วยกันโดยตรง

4) ข้อเสนอแนะสำหรับเลือกมอเตอร์

ในการเลือกมอเตอร์ใช้งาน จะต้องคำนึงถึงสมบัติต่างๆ ของเครื่องจักร โหลดว่าเป็นชนิด ประเภทใดมีรายละเอียดอย่างไร มีความต้องการทางเทคนิคอย่างไร เพื่อให้เลือกมอเตอร์ได้ เหมาะสมสภาพใช้งาน เพื่อป้องกันปัญหาต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นกับมอเตอร์ ดังนั้นด้านเครื่องจักร โหลด จะต้องพิจารณาสิ่งต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ชนิดของเครื่องจักร โหลดมีสภาพเคลื่อน ไหวหรือเปล่า
2. สมบัติความเร็วรอบ-แรงบิดของเครื่องจักร โหลด
3. ลักษณะการทำงานของเครื่องจักร โหลด (เดินเครื่องใช้งานตลอดเวลา ใช้งาน ในระยะสั้นๆ เปลี่ยนแปลงโหลด ใช้งาน โหลดเป็นช่วงๆ ฯลฯ)
4. จำนวนการสตาร์ทเครื่องจักร
5. ดูว่าจะมีความต้องการควบคุมความเร็วรอบหรือเปล่า เมื่อต้องการควบคุม ความเร็วรอบ ต้องพิจารณาว่าความเร็วรอบต้องการเปลี่ยนแปลงต่อเนื่องกัน (ซึ่งในลักษณะดังกล่าว ช่วงความเร็วรอบที่ต้องการต้องกำหนดไว้แน่นอน) หรือเปลี่ยนแปลงในช่วงค่าหรือต้องการ ความเร็วรอบคงตัว
6. ค่าโมเมนต์จากความเฉื่อยของโหลด
7. ความเร็วรอบหรือความเร็วของโหลด
8. กำลังที่ต้องการใช้งานของโหลด
9. กรรมวิธีการสตาร์ท (สตาร์ทด้วยมือ หรืออัตโนมัติและต้องการการควบคุม จากระยะห่างจากภายนอกหรือเปล่า)
10. กรรมวิธีการเบรค (ดูว่าต้องการเบรคกระทันหันหรือเปล่า)
11. ดูว่าต้องการเดินถอยหลังหรือเปล่า
12. ตำแหน่งที่ต้องการติดตั้งมอเตอร์ (โดยเฉพาะสภาพตำแหน่งที่เกี่ยวข้องกับ

เอกส อนุมัติภูมิและความซึ้นไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. สภาพแวดล้อมภายนอกบริเวณที่ต้องการใช้มอเตอร์ (พิจารณาว่าก๊าซไวไฟ, หรือระเบิด, หรือสภาพกรดกัดกร่อนของก๊าซ และของเหลว ความชื้นสูงหรือมีน้ำหยด หรือมีฝุ่น ละอองภายนอกมาก หรือต้องการติดตั้งภายใน หรือภายนอกอาคาร หรือต้องการคำนึงถึงสภาพมลภาวะเสียงดัง

14. กรรมวิธีการต่อส่งกำลังของมอเตอร์ (ต่อประเภทเพลลาโดยตรง เกียร์ หรือสายพาน)

5) กรรมวิธีการติดตั้ง

ในสภาพความต้องการต่างๆ ดังกล่าวของเครื่องจักรโกลดจะต้องทำการเลือกมอเตอร์ โดยคำนึงถึงสภาพต่างๆ และรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

1. สมบัติความเร็วรอบ-แรงบิดของมอเตอร์ที่ต้องการ
2. แรงบิดเริ่มสตาร์ท และแรงบิดสูงสุดของมอเตอร์
3. คุ้มค่าต้องการควบคุมความเร็วรอบหรือไม่
4. พิกัดการใช้งานต่างๆ (พิกัดเดินเครื่องติดต่อเนื่องกัน พิกัดช่วงระยะเวลาสั้นๆ พิกัดใช้งานเป็นช่วงๆ ฯลฯ)
5. ความเร็วรอบของมอเตอร์
6. ชนิดของมอเตอร์
7. พิกัดกำลังของมอเตอร์
8. สภาพของแหล่งจ่ายไฟ ขนาด ความถี่ ค่าศักดาไฟฟ้าและจำนวนเฟส
9. ชนิดของชั้นฉนวน
10. ชนิดของการควบคุมที่ใช้
11. การป้องกันต่างๆ ของการติดตั้งเครื่อง
12. มิตีของเพลลา
13. แบบวางเครื่องตามแนวนอน หรือแนวตั้ง และหรือชนิดที่หน้าประกัน
14. เครื่องประกอบอื่นๆ (ฐาน มู่เล่ ฯลฯ)

2.1.4 เครื่องยนต์ 2 จังหวะ (TWO STROKE CYCLE) (ปริชา ทัพพะกุล ณ อยุธยา. 2524 : 25)

หลักการทำงานของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ

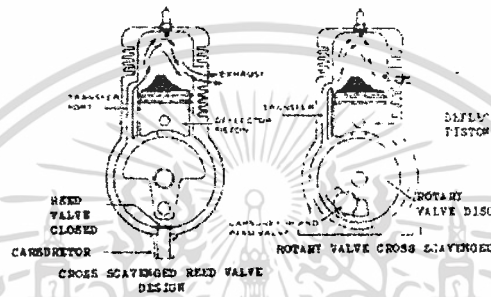
“เครื่องยนต์ที่มีการเคลื่อนที่ของลูกสูบขึ้น ลง 2 ครั้ง เพลลาข้อเหวี่ยงหมุนไป 1 รอบ (360 องศา) การทำงานครบ 1 กลวัตร (ดูด-อัด-ระเบิด-คาย) ได้งาน 1 ครั้ง” จากคำจำกัดความจะเห็นได้ว่า ที่ได้รับการเรียกว่าเครื่องยนต์ 2 จังหวะนั้น เนื่องจากมีการเคลื่อนที่ของลูกสูบขึ้นลงจำนวน 2 ครั้ง หรือ 2 จังหวะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องยนต์ 2 จังหวะแตกต่างจากเครื่องยนต์ 4 จังหวะตรงที่มีชิ้นส่วนน้อยกว่า เช่น ไม่มี วาล์วและกลไกของวาล์ว (เพลาลูกเบี้ยว, ลูกกระทุ้งวาล์ว, ก้านกระทุ้งวาล์วและกระดิ่งกวาล์ว) มีขนาดเล็กและเบากว่าเมื่อมีแรงม้าเท่ากัน การหล่อลื่นใช้ฝอยละอองของน้ำมันหล่อลื่นซึ่งมากับไอคือเป็นตัวหล่อลื่นชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่ ซึ่งทำให้ลดความยุ่งยากในการสร้างและการส่งกำลัง

เครื่องยนต์ 2 จังหวะโดยทั่วไปแล้วแบ่งออกเป็น 2 แบบคือ

1. แบบกวาดล้างไอเสียโดยตรง (Cross-Scavenging)
2. แบบกวาดล้างไอเสียไหลวน (Loop-Scavenging)



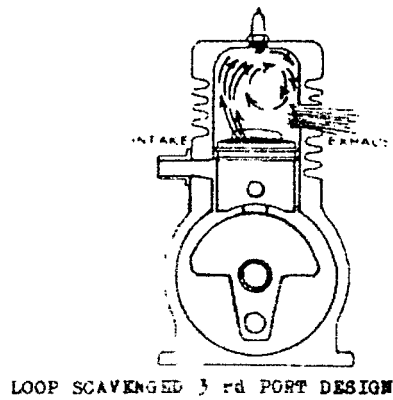
ภาพที่ 2.13 ภาพแสดงลูกสูบแบบกวาดล้างไอเสียโดยตรงและแบบกวาดล้างไอเสียไหลวน

แบบกวาดล้างไอเสียโดยตรง (Cross-Scavenging) เครื่องยนต์ 2 จังหวะแบบนี้ส่วนหัวลูกสูบจะทำเป็นสันสูง เป็นพิเศษหรือเป็น โคมเพื่อให้ไอดีซึ่งเข้าสู่กระบอกสูบหมุนตลบม้วนตัวขึ้นไล่ไอเสียออกในช่องที่ไอดีเริ่มถูกประจุเข้าสู่กระบอกสูบและเป็นการป้องกันไม่ให้ไอดีผ่านออกทางช่องไอเสียโดยตรงเครื่องยนต์ที่มีการกวาดล้างแบบนี้ปกติแล้วจะใช้รีดวาล์ว (Reed Valve) หรือวาล์วหมุน (Rotary Valve) เป็นตัวควบคุมการประจุไอดีเข้าสู่ห้องแคริง กล่าวคือในขณะที่ลูกสูบเคลื่อนที่ขึ้นอัดไอดี

รีดวาล์วหรือวาล์วหมุนก็จะเปิดให้ไอดีประจุเข้าห้องแคริง และเมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ลงรีดวาล์วหรือวาล์วหมุนก็จะปิดเพื่อให้ไอดีถูกส่งถ่ายเข้าสู่ห้องเผาไหม้

แบบกวาดล้างไอเสียไหลวน (Loop-Scavenging)

เครื่องยนต์ 2 จังหวะแบบนี้ลูกสูบไม่มีผลแต่อย่างใด จะสร้างเป็นแบบเรียบหรือแบบนูนเล็กน้อยก็ได้ การที่จะทำให้ไอดีเกิดการรั่วไหลวน และม้วนตัวได้ดีขึ้นอยู่กับ รูปร่างและการเจาะตำแหน่งช่องส่งผ่าน (Transfer Port) ทั้งนี้เพื่อให้การกวาดล้างไอเสียออกจากกระบอกสูบได้อย่างหมดจดนั่นเอง

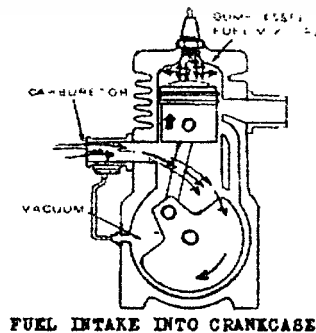


ภาพที่ 2.14 ภาพแสดงเครื่องยนต์แบบกวาดล้างไอเสียไหลวน

กลวัตรการทำงานของเครื่องยนต์ 2 จังหวะจะเริ่มต้นดังนี้

การประจุเข้าสู่ห้องแครงและจังหวะอัด(Intake Into Crankcase And Compression stroke) ขณะที่ลูกสูบเคลื่อนที่ขึ้นจะทำให้กำลังดันภายในห้องแครงลดลง และเมื่อชายลูกสูบด้านล่างเปิดช่องทางไอดีเข้ากำลังดันภายนอก ซึ่งสูงกว่าจะเข้าแทนที่โดยผ่านคาร์บูเรเตอร์ (Carburetor) ดูดเอาไอดีเข้าประจุในห้องแครง (Crankcase) การประจุนี้จะต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ จนกว่าลูกสูบจะเคลื่อนที่ถึงจุดศูนย์ตายบน (T.DC) ไอดีที่ถูกประจุเข้าสู่ห้องแครงนี้จะมีส่วนผสมของน้ำมันหล่อลื่นซึ่งอยู่ในลักษณะของฟอยละออง จะทำหน้าที่หล่อลื่นแบร์ริง ผนังกระบอกสูบ ลูกสูบ แหวนลูกสูบ และชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่อื่นๆ ไปในตัวด้วย

เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ขึ้นจนกระทั่งขอบด้านบนของลูกสูบปิดช่องส่งถ่าย (Transfer Port) และช่องทางไอเสียออก (Exhaust Outlet Port) แล้วไอดีซึ่งอยู่ด้านบนของหัวลูกสูบก็จะถูกอัดตัวและกลายเป็นจังหวะอัด (Compression Stroke) และพร้อมที่จะเป็นจังหวะระเบิด (Power Stroke) เมื่อถึงตำแหน่งที่พอเหมาะและมีประกายไฟมาจุด (Spark)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เฉพาะที่การศึกษานี้เท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ภาพที่ 2.15 ภาพแสดงการทำงานของเครื่องยนต์
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุ

ประเภทของพลาสติก (Plastic) พิชิต เลียมพิพัฒน์ (2538 : 50)

ประเภทของพลาสติกจัดแบ่งอย่างกว้างๆ ได้ 2 ประเภทคือ

1. พลาสติกคงรูป หรือเทอร์โมเซตติง (Thermosetting)
2. พลาสติกเปลี่ยนรูปหรือเทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic)

พลาสติกคงรูป การผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกประเภทนี้เพื่อที่จะให้ได้รูปร่างตามที่ต้องการ ต้องการอาศัยความร้อน อาจจะใช้ความดันหรือไม่ใช้ก็ได้ ผลที่ได้ของผลิตภัณฑ์ที่มีความแข็งคงรูปอย่างถาวร กรรมวิธีในตอนแรกจะใช้ความร้อนทำให้อ่อนหรือใช้สารเคมีเฉพาะเติมลงไปแล้วทำให้พลาสติกแข็งโดยการเปลี่ยนแปลงทางเคมีเรียกว่า Polymerization พลาสติกชนิดนี้ไม่สามารถทำให้อ่อนหรือหลอมละลายได้อีก Polymerization เป็นกระบวนการทางเคมี ผลที่ได้จะก่อให้เกิดสารประกอบใหม่ขึ้น ซึ่งมีน้ำหนักโมเลกุลมากขึ้นกว่าสารเริ่มต้น กระบวนการที่ใช้พลาสติกประเภทนี้จะรวมถึงผลิตภัณฑ์ที่ใช้แรงอัดหรือการส่งผ่านแบบแม่พิมพ์ การหลอมเคลือบผิวและการเชื่อม

พลาสติกประเภทนี้มีคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีดีมาก คือ ทนความร้อนที่อุณหภูมิสูงได้ดี ทนต่อการกัดกร่อนต่อสารเคมี เมื่อผ่านการผลิตโดยใช้ความร้อนและแรงอัดแล้วจะนำกลับไปหลอมละลายอีกไม่ได้ โครงสร้างทางเคมีเปลี่ยนไปและมีโมเลกุลไม่เป็นระเบียบ ซึ่งประกอบด้วยอะตอมของ Carbon ที่เกาะกันในลักษณะย่องไม่มีหลักเกณฑ์ การเกาะกันอย่างนี้มีผลทำให้มีเนื้อแข็งถูกความร้อนก็ไม่อ่อนตัว ไม่ละลายในสารละลายใดๆ ดัดไฟยาก พลาสติกเหล่านี้ได้แก่ อีพอกซียูรีเทน ฟีนอลิกและซิลิโคน เป็นต้น

พลาสติกเปลี่ยนรูป เป็นพลาสติกที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในการหลอมละลาย จะไม่แข็งตัวด้วยแรงอัดและความร้อน แต่จะแข็งรูปในขณะที่ทำให้เย็นตัวและสามารถนำไปหลอมละลายใช้ใหม่ได้อีกโดยการใช้ความร้อน เปรียบเสมือนน้ำเมื่อนำไปเป็นน้ำแข็ง เมื่อถูกความร้อนจะละลายกลายเป็นน้ำอีก และสามารถนำกลับไปทำน้ำแข็งได้อีก พลาสติกประเภทนี้มีโมเลกุลลักษณะยาวเป็นเส้นตรง กล่าวคือ อะตอมของธาตุต่างๆ จะเกาะกันในแนวยาว ทำให้มีความแข็งแรงสูง มีความเหนียว เมื่อทำเป็นเส้นด้ายจะไม่ขาดได้ง่าย แต่พลาสติกประเภทนี้ทนอุณหภูมิต่ำไม่ควรใช้งาน ณ อุณหภูมิกว่า 80 องศาเซลเซียส เพราะจะอ่อนตัวมากไม่สามารถรับภาระได้เลย

กรรมวิธีผลิตของพลาสติกเปลี่ยนรูปสามารถผลิตได้โดยการหล่อ การอัดฉีดเข้าแบบแม่พิมพ์ การขึ้นรูปด้วยความร้อน การรีดขึ้นรูปการเป่าขึ้นรูป เป็นต้น สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้หลายชนิด

สารประกอบพลาสติกคงรูป และการใช้ประโยชน์

1. ฟีนอลิก (Phenolics) ยางฟีนอลิก เริ่มแรกได้มีการพัฒนาโดย Dr' Backeland วิธีการของเขาเป็นหลักการหนึ่งของการผลิตสารประกอบพลาสติกคงรูปที่ใช้ในอุตสาหกรรม การสังเคราะห์ยางทำโดยปฏิกิริยาของฟีนอลกับฟอร์มัลดีไฮด์ ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความแข็งแรง มีความแข็งแรงทนทาน สามารถขึ้นรูปในแบบแม่พิมพ์ภายใต้เงื่อนไขต่างๆ ได้ วัสดุชนิดนี้ทนความร้อนและความชื้นได้สูง สามารถผลิตเป็นสีต่างๆ ได้หลายสี วัสดุชนิดนี้ใช้การเคลือบผิว ปิดผิวผลิตภัณฑ์ใช้เป็นสารยึดเหนี่ยวโลหะและสามารถหล่อเป็นรูปต่างๆ ตามแบบแม่พิมพ์ เช่น ทำปลั๊กไฟฟ้า ฝาขวด ลูกบิดประตู ตู้วิทยุ และอุปกรณ์ไฟฟ้าหลายชนิด นอกจากนี้สามารถผลิตผลิตภัณฑ์อื่นๆ ได้ อีก เช่น ขี้เลื่อย ชัน ไม้สับ เมื่อใช้การนี้เข้าไปผสมสามารถอัดฟอรั่มเป็นแผ่นได้ เป็นต้น

2. อามิโนเรซิน (Amino-Resins) ชนิดของอามิโนเรซิน ที่สำคัญคือ ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ และเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์ สารประกอบทั้งสองนี้จัดเป็นพลาสติกแบบคงรูป ซึ่งแตกต่างกันตามตัวผสม เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติในการใช้งานทางด้านกลไกและไฟฟ้า เช่น ผลิตภัณฑ์ที่ใช้บนโต๊ะอาหาร ส่วนประกอบของรถยนต์ ลูกบิดประตู เครื่อง โคนหนวดไฟฟ้า ส่วนยูเรียเรซินเหมาะสำหรับการอัดและการอัดส่งผิวแข็งและเป็นฉนวนได้ดี สามารถทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีต่างๆ ได้ตามต้องการ ผลิตภัณฑ์พลาสติกชนิดนี้จะรวมผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าที่ใช้ภายในบ้าน กระดาษเคลือบ เรซินทั้งสองชนิดนี้ได้ใช้กันแพร่หลายสำหรับการยึดเหนี่ยวไม้หรือกระดาษ ที่น่าสนใจคือ ช่วยเพิ่มความคงทนของผ้าฝ้าย โดยทำให้แห้งและควบคุมการหดตัวของผลิตภัณฑ์ได้ดี

3. โฟแรนเรซิน (Furane Resins) ในกระบวนการผลิตในโฟแรนเรซินนี้ จะต้องมีการใช้ของเหลือทิ้งจากฟาร์ม เช่น ช้างข้าวโพด ฟางข้าว เปลือกข้าวและเมล็ดฝ้าย ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากสารชนิดนี้จะมียูรีนที่เข้มข้น และมีคุณสมบัติทางด้านไฟฟ้าที่ดี โฟแรนเรซินใช้เป็นตัวเชื่อม ตัวทำให้แข็งสำหรับส่วนประกอบของพื้นและผลิตภัณฑ์เกรไฟต์

4. อีพอกไซด์ (Epoxydes) อีพอกไซด์เรซินมีคุณสมบัติคือ การหดตัวต่ำ ทนต่อสารเคมีได้ดี มีคุณสมบัติด้านไฟฟ้าดี มีความแข็งแรงทำให้แก้วและโลหะยึดติดกันได้ดี

5. ซิลิโคน (Silicones) ซิลิโคน-เบสโพลีเมอร์ แตกต่างกับวัสดุอื่นคือ มีเบสอยู่บนคาร์บอน อะตอมซิลิโคนมีคุณสมบัติเหมาะสมหลายประการ สำหรับคลุมผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เช่น น้ำมัน แก๊ส เรซิน กาว และส่วนประกอบของยาง เป็นต้น คุณสมบัติที่สำคัญของซิลิโคน คือ มีความคงทน ทนอุณหภูมิสูงได้ ไม่รวมตัวกับน้ำ ซิลิโคนเรซินอาจใช้ทำแบบพิมพ์สำหรับการประดิษฐ์หรือเคลือบผิวปะเก็น ส่วนประกอบของอุปกรณ์ไฟฟ้า ใยแก้วซิลิโคนถ้าทำให้เป็นของเหลวใช้สำหรับการหล่อ และเป็นตัวยึด ถ้าเป็นผงใช้ทำผลิตภัณฑ์โฟม ซิลิโคนมีราคาสูงมาก การใช้จึงมีขีดจำกัด ต้องใช้ให้มีประโยชน์สูง ซิลิโคนเรซินเข้าสู่กระบวนการต่างๆ โดยใช้แรงอัดหรืออัดส่ง การรีดและการหล่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารประกอบพลาสติกเปลี่ยนรูปและการใช้ประโยชน์

1. เซลลูโลซิก (Cellulosic) เซลลูโลซิก คือ พลาสติกเปลี่ยนรูปที่เตรียมจากกรรมวิธีการต่างๆ ของฝ้ายและใยไม้ มีความเหนียวมาก และสามารถผลิตให้มีสีต่างๆ ได้

1.1 เซลลูโลสอะซิเตท (Cellulose acetate) เป็นสารประกอบที่มีคุณสมบัติเชิงกลแข็งแรง และสามารถทำเป็นรูปแผ่น หรือหล่อให้ได้รูปตามต้องการ โดยการอัดฉีด การใช้แรงอัด และการอัดรีด ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ที่ทำจากสารประกอบชนิดนี้ เช่น หีบห่อต่างๆ ของเล่นเด็ก ลูกบิดประตู โคมไฟส่งสัญญาณ ขนแปรงทาสีตู้วิทยุและนวม เป็นต้น

1.2 เซลลูโลสอะซิเตท-บิวไทเรท (Cellulose acetate butyrate) คล้ายๆ กับเซลลูโลสอะซิเตท สารทั้งสองสามารถผลิตให้มีสีได้ตามต้องการ โดยใช้กระบวนการเดียวกัน ทั่วๆ ไป เซลลูโลสอะซิเตท-บิวไทเรท มีการดูดซึมความชื้นได้ดี หนึบ มีขนาดคงที่ภายใต้บรรยากาศต่างๆ สามารถอัดรีดขึ้นรูปได้ ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ที่ทำจากสารประกอบชนิดนี้ เช่น พวงมาลัย พุทบอล หมวกกันน็อก กรอบแว่นตา อ่างล้างรูป เข็มขัด อุปกรณ์เครื่องเรือน กระจุม ม้วนเทป ท่อน้ำ ท่อแก๊ส เป็นต้น

1.3 เอทิลเซลลูโลส (Ethyl cellulose) เป็นอนุพันธ์ของเซลลูโลสที่มีความหนาแน่นต่ำสุด ใช้มากในกระบวนการทำแบบพิมพ์เพราะมีความคงทนต่อต่าง เป็นต้น

2. โพลีเอทิลีน (Polyethylene) วัสดุชนิดนี้มีความยืดหยุ่นทั้งอุณหภูมิห้องสูงและต่ำ คุณสมบัติพิเศษกันน้ำและทนสารเคมีต่างๆ ได้ดี ทำให้เป็นสีต่างๆ ได้ โพลีเอทิลีนลอยน้ำได้ จะมีความหนาแน่นระหว่าง 0.91 ถึง 0.96 พลาสติกชนิดนี้มีราคาถูก กันความชื้นได้ จึงใช้ทำพวกหีบห่อ ถาด สายเคเบิล อุปกรณ์ที่เป็นฉนวนผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่ทำจากวัสดุชนิดนี้ทำโดยการอัดฉีด การเป่า การรีดให้เป็นแผ่นฟิล์ม และเป็นเส้นๆ

3. โพลีโพรพิลีน (Polypropylene) มีคุณสมบัติด้านไฟฟ้าดี กันสะเทือน ทนแรงดึง ทนทานต่อความร้อนและสารเคมี วัสดุนี้ถ้านเป็นโมโนฟิลาเมนต์ของโพลีโพรพิลีนใช้ทำเชือกตาข่ายผ้า ผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่ทำจากโพลีโพรพิลีน เช่น เครื่องใช้ในโรงพยาบาล และห้องปฏิบัติการของเล่น กระเป๋า เครื่องเรือน ฟิล์มสำหรับภาชนะบรรจุอาหาร และฉนวนไฟฟ้า โพลีโพรพิลีน สามารถทำได้ โดยกระบวนการต่างๆ ของพลาสติกเปลี่ยนรูปได้ทั้งหมด

4. โพลีซัลโฟน (Polysulfones) วัสดุชนิดนี้มีคุณสมบัติทางกายภาพดีทนความร้อนขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์โดยวิธีการต่างๆ เช่น การอัดฉีด การรีด การขึ้นรูปด้วยความร้อน การเป่า ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ เช่น เครื่องมือใช้ภายในบ้าน สวิตช์ เฟือง และสิ่งอื่นๆ ที่ใช้กับงานที่ทนความร้อน โพลีซัลโฟนที่รีดเป็นแท่ง มีเส้นผ่าศูนย์กลางสูงถึง 10 นิ้ว ใช้ทำเป็นลวดลายและสายเคเบิลสีดำ ได้ทั้งโปร่งและทึบ

5. พลาสติกเอบีเอส (ABS Plastic) สารเคมี 3 ชนิด คือ acryle nitrile, butadiene และ styrene รวมกันเป็นพลาสติกเอบีเอส ซึ่งเป็นสารประกอบที่มี ความแข็ง ยืดหยุ่นได้และเหนียว ทำ

ให้มีสีต่างๆ ได้และทนความร้อนได้ถึง 220 องศาฟาเรนไฮต์ พลาสติกชนิดนี้ทำได้โดยกระบวนการขึ้นรูปด้วยความร้อน การอัดฉีด การเป่า แบบแม่พิมพ์และการรีด วัสดุชนิดนี้ใช้ทำพวกท่อ กล้องถ่ายรูป ส่วนประกอบของโทรศัพท์ เป็นต้น

6. โพลีอิมิด (Polyimide) วัสดุชนิดนี้ถูกผลิตขึ้นในรูปของแข็ง (Polymer SP) เป็นฟิล์มหรือสารละลาย สัมประสิทธิ์ของการเสียดทานต่ำ ด้านทานต่อรังสี ตัวอย่างผลิตภัณฑ์พลาสติกชนิดนี้ เช่น ปลอกเบร้ง ท่อ หน้าลื่นปิดเปิด ชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้า ถ้าสารนี้มีลักษณะเป็นฟิล์มจะเหนียวและแข็ง ใช้ทำส่วนที่เป็นฉนวนของลวดใช้ในการเคลือบลวดและฉาบแก้ว

7. ไนลอน (Nylon) มีการใช้แบบแม่พิมพ์และการอัดฉีด ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์เช่นเบร้ง ลื่นเปิดปิด ท่อ ของใช้ในครัว พวกหีบห่อ ผ้าและสายร่มชูชีพ เชือกไต่เขา และขนแปรงทาสี เป็นต้น

8. อคริลิกเรซิน (Acrylic Resin) ยางนี้มีคุณสมบัติเฉพาะคือ มีความสามารถทำขึ้นรูปง่ายทนต่อความชื้น ยางชนิดนี้ต่างๆ ไปคือ methyl methacrylate ชื่อการค้าที่รู้จักกันดีคือ Lucite ของบริษัท คูปองท์ และ Plexiglas ของบริษัท Rohn & ahaasd สารนี้เป็นพลาสติกเปลี่ยนรูปที่สามารถขึ้นรูปได้โดยการหล่อ การรีด และใช้แบบแม่พิมพ์ การดึง ตัวอย่างผลิตภัณฑ์เช่น หน้าต่างเครื่องบิน ตู้กระจกโชว์ ฝาปิดเครื่องวัด เครื่องสำอาง หุ่นจำลองแบบใส เป็นต้น

9. ไวนิล เรซิน (Vinyl Resins) ไวนิล เรซิน ที่รู้จักกันทางการค้าจะรวมถึงโพลีไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl chloride) โพลีไวนิลบูทาเรท (Polyvinyl butyrate) และโพลีไวนิลลิซีน (polyvinylidene chloride) สารประกอบพลาสติกเปลี่ยนรูปชนิดนี้สามารถทำเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้โดยการอัดฉีด การอัดส่ง การรีดและการเป่า ไวนิลเรซิน เหมาะสำหรับการเคลือบผิว การตัดโค้ง และทำเป็นแผ่นแข็งได้

ค่าต่างๆ ที่กล่าวมาจะดีมากเมื่ออยู่ในช่วงอุณหภูมิไม่เกิน 70 องศาเซลเซียส ถ้าเกินกว่านี้ คุณสมบัติจะลดลงอย่างรวดเร็วคือ ไม่สามารถทนต่อความร้อนสูงได้ และข้อเสียอีกอย่างของยางประเภทนี้คือ ไม่สามารถทนน้ำมันได้ เพราะฉะนั้นจึงไม่นิยมนำเอาของชนิดนี้ไปเป็นวัตถุดิบในการผลิตอะไหล่ที่ต้องรับความร้อนหรือต้องเกี่ยวข้องกับน้ำมัน

ไฟเบอร์กลาส (Fiber Glass) (พีซีที เลียมพีพัฒน์ : 2531)

พลาสติกซึ่งเมื่อไม่นานมานี้ยังเป็นวัสดุที่เป็นรองวัสดุอื่น เช่น ไม้ เหล็ก ยาง แก้ว ฯลฯ อยู่ได้เริ่มมีบทบาทต่อมวลมนุษยมากขึ้นทุกวัน ดังจะสังเกตเห็นได้จากสิ่งแวดล้อมในการใช้ชีวิตประจำวันของเรา ซึ่งมีพลาสติกเป็นร้อยเป็นพันชนิดเข้ามาเกี่ยวข้องกันด้วย ทั้งนี้เนื่องจากการที่ได้มีการปรับปรุงทางด้านเทคนิคและการนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์ ให้ถูกทาง ทำให้พลาสติกซึ่งเคยเป็นรองวัสดุพวกโลหะมาก่อนในด้านความแข็งแรง (โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อถูกความร้อน) กลับถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลาย เนื่องจากคุณสมบัติที่ดีกว่า โลหะ เช่น ความคงทนต่อการผุกร่อน หรือเป็นสนิม

น้ำหนักเบา สามารถออกแบบเพื่อนำไปใช้งานได้อย่างถูกต้องต่อความต้องการได้ดี และสวยงาม อีกทั้งยังเป็นฉนวนไฟฟ้าและฉนวนกันความร้อน

การปรับปรุงทางการเสริมความแข็งแรงของพลาสติกให้ใช้งานได้ดีเทียบกับโลหะ นั้น ทำได้โดยการใช้วัสดุซึ่งมีคุณสมบัติที่เรียกได้ว่าทั้ง “แข็ง” และ “เหนียว” มาเสริมเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน

ถ้าจะเปรียบเทียบกับร่างกายมนุษย์เราก็คือ มีโครงสร้างเป็นเนื้อหนังและกระดูก กระดูก เป็นส่วนที่แข็ง และเนื้อเป็นส่วนที่เหนียวประกอบกันขึ้นเป็นรูปร่าง พลาสติกที่ได้รับการปรับปรุงดังกล่าวจึงเป็นพลาสติกเสริมกำลัง (Reinforced Plastics) และวัสดุที่มีคุณสมบัติที่ดีและเหมาะสมที่สุดที่จะเอามาเสริมกำลังให้พลาสติกก็คือ “เส้นใยแก้ว” ซึ่งมีลักษณะอ่อนนุ่ม แต่ “เหนียว” ทั้งทนการผุกร่อนได้ดี ทนความร้อนได้สูงและเป็นฉนวนไฟฟ้า และความร้อน ส่วนพลาสติกที่จะนำมาใช้เสริมกำลังนั้นต้องเป็นชนิดที่มีความแข็งแรงมาก ซึ่งถ้าไม่มีการเสริมกำลังแล้วจะเปราะ ดังนั้นเขาจึงเลือกเอาพลาสติกประเภท “เทอร์โมเซตติง” มาใช้งานซึ่งได้แก่พวก โพลีเอสเตอร์, อีพ็อกซี, โพลียูเรเทน เป็นต้น พลาสติกจำพวกนี้เป็นพลาสติกเหลวซึ่งภายหลังจากผสมกับ “ตัวทำปฏิกิริยา” (Catalyst) และจำเกิดปฏิกิริยาเรียกว่า (Polymerization) มีความร้อนเกิดขึ้นสูงกว่า 200 องศาเซลเซียส และจะเปลี่ยนสภาพเป็นพลาสติกแข็งและจะไม่คืนรูป ดังนั้นการสร้างผลิตภัณฑ์ขึ้นมาโดยใช้วิธีดังกล่าวแล้วจึงเรียกได้ว่าเป็นผลิตภัณฑ์พลาสติกเสริมกำลังด้วยเส้นใยแก้ว หรือ (GRP) Glass Fiber Reinforced Plastics ซึ่งเราเรียกกง่าย ๆ ว่า ผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส

หลักการในการทำผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสให้ถูกกรรมวิธี

ในกรณีการทำผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส สิ่งแรกที่จะต้องคำนึงถึงก็คือ การเลือกวิธีในการทำผลิตภัณฑ์ให้ถูกกับลักษณะของงาน โดยต้องคำนึงถึงหลักการและวิธีการดังนี้

1. คำนึงถึงกรรมวิธีการผลิต

คู่มือสื่อเรียบเรียงโดยกองบริการอุตสาหกรรมเรื่อง “พลาสติก” กรรมวิธีการผลิตไฟเบอร์กลาส ที่ใช้มือทำโดยไม่ต้องลงทุนมากคือ

- 1.1 แบบใช้มือทา (Hand Lay-Up or Contract Moulding Method)
- 1.2 แบบใช้เครื่องพ่น (Spray-Up Method)
- 1.3 แบบใช้แม่แบบกดยึดได้โดยใช้แรงอัดน้อย (Pressure-Bag Moulding or Vacuum-Bag Moulding)
- 1.4 แบบใช้แม่แบบกดโดยใช้แรงอัดน้อย (Vacuum Method with Solid Counter-Mould)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. คำนี้ถึงลักษณะและความต้องการของผลิตภัณฑ์

คู่มือที่อธิบายโดยกองบริการอุตสาหกรรมเรื่องการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ในการทำผลิตภัณฑ์ เราต้องรู้ถึงความต้องการ (Requirement) ก่อนว่าผลิตภัณฑ์ที่จะทำขึ้นมา นั้นจะต้องมีรูปร่างลักษณะเช่นไร มีสีสรรเป็นอย่างไร ทึบแสงหรือโปร่งแสง ต้องทนต่อแรงกดดันหรือแรงกระแทกมากเท่าไร ต้องมีคุณสมบัติพิเศษเช่นไรบ้าง เป็นต้นว่าต้องทนกรดต่างสารเคมีหรือว่าต้องทนไฟ ทนความร้อนแค่ไหน ด้วยเหตุนี้เราจึงต้องใช้ความรอบคอบในการเลือกใช้วัสดุในการทำและวิธีทำรวมทั้งกรรมวิธีต่างๆ ที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์นั้นใช้งาน ได้ถูกความประสงค์มากที่สุด สวยงามมากที่สุด และมีราคาต้นทุนต่ำที่สุด

3. คำนี้ถึงชนิดและคุณสมบัติของวัตถุดิบ

วัสดุที่จะใช้ทำมีมากมาย และมีคุณสมบัติแตกต่างกัน ฉะนั้นการเลือกเพื่อนำมาใช้งานจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง

4. คำนี้ถึงสภาพและลักษณะดินฟ้า อากาศ และสิ่งแวดล้อม

ในภาคปฏิบัติสภาพของดินฟ้าอากาศ และสิ่งแวดล้อมเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญมาก ทั้งนี้เพราะการทำปฏิกิริยาทางเคมีของโพลีเอสเตอร์เรซิน ขึ้นอยู่เป็นอันมากกับอุณหภูมิความชื้นของอากาศที่กำลังทำการผลิต

วัตถุดิบและวัสดุที่เกี่ยวข้องกับการทำผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส

1. โพลีเอสเตอร์เรซิน เป็นพลาสติกเหลวที่นำมาใช้เสริมกำลังที่เป็นที่นิยมใช้มากที่สุด เนื่องจากราคาถูกกว่าอย่างอื่น และมีคุณสมบัติเหมาะที่จะนำมาใช้งาน เช่น มีความแข็งเป็นพิเศษง่ายต่อการนำมาใช้หล่อ
2. โมโนสไตรีน (Monostyrene) เป็นตัว (Monomer) ซึ่งผสมอยู่ใน Unsaturated Polyester Resin โดยทั่วๆ ไปแล้วเขาใช้ Styrene ซึ่งสกัดจาก Benzol และ Ethylene มาทำเป็นส่วนผสมซึ่งใช้เป็น (Copolymerisation) เกิดขึ้น เราจึงเรียกว่า โมโนสไตรีนว่าเป็น ตัวละลายที่เสริมปฏิกิริยา (Active Solvent)
3. ตัวทำปฏิกิริยา (Catalyst) ในการทำให้เกิดปฏิกิริยาเปลี่ยนสภาพจากพลาสติกเหลวเป็นพลาสติกแข็ง หรือ Cyclohexanone Peroxide ซึ่งเป็นของเหลวใส ไม่มีสี
4. ตัวเร่งปฏิกิริยา (Accelerator หรือ Promotor) ในการทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมี โดยเปลี่ยนแปลงรูปจากพลาสติกแข็งของ Unsaturated Polyester Resin โดยใช้ตัวทำปฏิกิริยา (Catalys)
5. ไยแก้ว (Glass fibre) เป็นตัวเพิ่มความแข็งแรงให้กับ โพลีเอสเตอร์เรซินในทางรับแรง (Mechanical Strengim)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. เจลโค้ต (Gel Coat) คือ ส่วนที่ปิดผิวของไฟเบอร์กลาส ซึ่งสามารถผสมแม่สี (Pigments) ให้เป็นสีต่างๆ ได้ความสำคัญของเจลโค้ต นอกจากใช้เป็นผิวที่เรียบมันและมีสีสวยแล้วยังใช้เป็นเครื่องปกปิดไม่ให้เห็นรอยเส้นใย (Fibre Glass Texture) และฟองอากาศ

7. Thixotropic Powder หรือตามที่เรียกกันว่า “ผงเบา” นั้นมีไว้สำหรับผสมกับโพลีเอสเตอร์เรซิน เพื่อให้เหนียวตัวหรือข้นขึ้น โดยที่ไม่ทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงทางด้านปฏิกิริยาใดๆ กับโพลีเอสเตอร์เรซิน

8. ฟิลเลอร์ พิกเมนต์ และแม่สีต่างๆ มีความสำคัญต่อการทำปฏิกิริยาของโพลีเอสเตอร์เรซิน เพราะสิ่งเหล่านี้ทำให้การเกิดปฏิกิริยา (Polymerisation) โดยเร่งขึ้น (Accekerate) หรือช้าลง (Decelerate) ได้

9. ตัวละลาย (Solvent) ตามชื่อเรียกกัน ตัวละลาย หมายถึง สารซึ่งทำให้โพลีเอสเตอร์เรซินละลายซึ่งอาจจะหมายถึงล้างออก หรือทำให้เหลวก็ได้ สำหรับตัวละลายซึ่งมีคุณสมบัติทำลายหรือป้องกันการแข็งตัวของปฏิกิริยาของโพลีเอสเตอร์เรซิน ก็คือ สารจำพวกแอลกอฮอล์ ทินเนอร์ เมทานอล อาซีโตน เมทอลีนคลอไรด์ คลอโรฟอร์ม ตรีคลอเอทิลีน ฯลฯ

10. น้ำ เป็นสิ่งที่ควรระวังมากในการหล่อไฟเบอร์กลาส ไม่ว่าจะเป็โดยตรงหรือโดยทางอ้อม โดยตรงเป็นต้นว่า ฝนตกหรือไอน้ำที่ก่อกำการหล่อไฟเบอร์กลาส ทางอ้อมก็คือ เมื่อเวลาฝนตกอากาศจะมีความชื้นสูง การที่มีน้ำแม้แต่จำนวนเพียงหนึ่งในร้อย เข้าไปอยู่ในโพลีเอสเตอร์เรซินในขณะที่กำลังทำปฏิกิริยาจะทำให้เวลาในการแข็งตัวและแห้งสนิทหมด

11. ตัวถอดแม่แบบ (Mould Release or Releasing Agents) เนื่องจากผิวที่เรียบของแม่แบบและชิ้นส่วนทำให้มีแรงเกาะติดหรือคูผิว (Surface Adhesion) ที่สูงมาก เพราะฉะนั้นการถอดแบบจึงทำได้ยากมากและบางทีอาจจะทำไม่ได้เลย ดังนั้นเราจึงต้องใช้ตัวถอดแบบ

ข้อผิดพลาดต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้ในการทำผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส

1. ข้อผิดพลาดต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นได้ในการทำผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส
2. ข้อผิดพลาดในขณะที่ลงมือทำงาน
3. ข้อผิดพลาดในระหว่างรอให้เรซินแข็งตัว
4. ข้อผิดพลาดในการถอดแบบ
5. ข้อผิดพลาดในการถอดแบบและเสริมกำลัง

โลหะแผ่น (Sheet Metal) ชวิน เป้าอารีย์ (2526 : 70)

โลหะแผ่นในงานช่างทั่วไป หมายถึง โลหะแผ่นทุกชนิดที่มีความหนาไม่เกิน 3/16 นิ้ว โลหะแผ่นที่นำมาใช้งานส่วนมากได้แก่ เหล็ก อีกรีดออกมาเป็นแผ่นๆ มีความหนาขนาดต่างๆ กัน และยังมีการเคลือบด้วยโลหะต่างๆ กัน เช่น เคลือบผิวด้วยตะกั่ว สังกะสี ดีบุก เป็นต้น นอกจากนี้แล้วยังมีการเอาโลหะเข้ามาผสมมาใช้อีกหลายชนิด เช่น ทองแดง อลูมิเนียม เป็นต้น

โลหะแผ่นแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้คือ

1. โลหะแผ่นเปลือย (Bare Metal or Uncoated Metal)

ส่วนมากจะเป็นโลหะแผ่นประเภทเหล็ก (Ferrous Metal)

2. โลหะแผ่นเคลือบผิว (Coated Metal)

ส่วนมากจะเป็นโลหะแผ่นประเภทเหล็กเสียก่อน แล้วจึงนำไปเคลือบผิวโลหะตามที่ต้องการ เช่น ออบสังกะสีหรือดีบุก เป็นต้น วัตถุประสงค์ของการเคลือบผิวเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดสนิม การสึกกร่อนซึ่งจะทำให้โลหะแผ่นนั้นมีอายุการใช้งานนานขึ้น

โลหะแผ่นมีขนาดต่างๆ กัน ขนาดมาตรฐานของอเมริกามีดังนี้ คือ 30/96 นิ้ว 30/120 นิ้ว 36/96 นิ้ว และ 36/120 นิ้ว ขนาดที่นิยมใช้กันมากคือ 36/96 นิ้ว ในตลาดเมืองไทยใช้กันมาก

โลหะท่อ (ชวิน เป้ารีชี่. 2526)

โลหะท่อซึ่งมีจำหน่ายตามท้องตลาดมากมายหลายชนิดทั้งที่เป็นเหล็ก อะลูมิเนียม และสแตนเลส โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ท่อกลมกลวงและท่อสี่เหลี่ยมกลวง มีหลายขนาด แต่การใช้งานก็มีคุณสมบัติที่ต่างกัน ไป ไม่สามารถชี้ชัดได้ว่าชนิดไหนดีกว่ากัน ซึ่งทั้ง 2 ประเภทสามารถใช้งานร่วมกันก็ได้

ลักษณะรูปร่างของสลักเกลียวและน็อตที่มีจำหน่ายโดยทั่วไป เกษมชัย บุญเพ็ญ(2533 : 25)

สลักเกลียวและน็อตที่มีใช้งานและผลิตขึ้นจำหน่ายมีหลายลักษณะแตกต่างกันตามประโยชน์ใช้งานลักษณะของหัว ลักษณะของปลายสลักเกลียวชนิดนั้นๆ

1. สลักเกลียวสำหรับสอดร้อยยึดรูทะลุของชิ้นงาน ประกอบด้วยตัวสลักเกลียว และน็อต ใช้ยึดชิ้นงานที่เจาะรูทะลุเป็นชิ้นงานที่ต้องถอดเข้าออกบ่อยๆ

2. สลักเกลียวสำหรับยึดรูตัน สลักเกลียวชนิดนี้จะมีหัวหกเหลี่ยม สี่เหลี่ยม ทรงกระบอก ผ่า และทรงกระบอกหกเหลี่ยมใน เกลียวในซึ่งทำหน้าที่น็อตจะเป็นรูทำเกลียวตัน ไม่จำเป็นต้องเจาะรูทะลุชิ้นงาน เหมาะกันชิ้นงานที่ต้องการประหยัดที่ ประหยัดวัสดุ ไม่ต้องถอดเข้าออกบ่อย ใช้งานมากในการประกอบชิ้นงานเล็กๆ

3. สลักเกลียวผ้งเป็นสลักเกลียวที่ไม่มีหัว มีเกลียว 2 ข้าง ใช้เป็นสลักเกลียวยึดผ้าสูบติดกับเรือนสูงโดยขันปลายเกลียวข้างหนึ่งติดกับเรือนสูบหรือตัวเครื่องใช้ผ้าสูบครอบปิด และขันยึดตัวน็อตเมื่อต้องการแต่งเรือนสูงก็สามารถถอดสลักออกได้

4. สลักล็อก เป็นสลักเกลียวไม่มีหัว มีแต่เกลียวตลอดความยาวใช้สำหรับล็อกตำแหน่งชิ้นงานให้อยู่กับตำแหน่งของมัน เช่น พูลเก้ แบริง และชิ้นส่วนอื่นของเครื่องจักร

5. สลักเกลียวอุดรู ใช้ขันอุดรูของเครื่องจักร เครื่องยนต์ที่ต้องการถ่ายหรือบรรจุวัสดุหล่อลื่น หรือทำความสะอาด เช่น สลักเกลียวอุดรูน้ำมัน ใต้ห้องน้ำมันเครื่องยนต์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากสลักเกลียวมีลักษณะลำตัว ลักษณะหัว ลักษณะปลายแตกต่างกัน เพื่อวัตถุประสงค์ในการใช้งานแตกต่างกันดังกล่าวข้างต้น ฉะนั้นในการผลิตจำเป็นต้องผลิตให้มีคุณภาพแตกต่างกันด้วย นอกจากนี้จะมีสลักโดยทั่วไปตามคุณภาพแล้ว ยังมีสลักเกลียวชนิดทนแรงดึงสูง เป็นสลักที่มีอัตราการยืดตัวดีที่สุด สลักเกลียวหัวฝักรงกระบอกหัวหกเหลี่ยมใน เป็นสลักเกลียวที่มีความแข็งแรงคุณภาพเกรด 10 หัวสลักเกลียวสำหรับยึดชิ้นงานประเภทโลหะเบาที่หัวทรงกระบอกหกเหลี่ยมในภายนอกมีผิวกันสนิม และไม่มีกันสนิม

น็อตหรือเป็นเกลียวที่ใช้ขันยึดมีหลายลักษณะเช่นเดียวกับตัวสลักเกลียว ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการใช้งาน มีทั้งน็อตหกเหลี่ยมและลักษณะอื่นๆ สามารถขันเข้าออกด้วยมีอน็อตนิรภัยใช้ขันป้องกันอุบัติเหตุ บางชนิดหลังจากยึดแล้วให้หมูนย้ายึดติดไว้ป้องกันคลายออก เช่น น็อตในงาน โลหะแผ่นน็อตชนิดนี้มีบ่าช่วยยึดให้แนวแรงยึดมีกำลังดีขึ้น

น็อตทุกชนิดทุกขนาดมีมาตรฐานกำหนดเช่นเดียวกับสลักเกลียว เครื่องจักรใหญ่ๆ จะใช้น็อตขนาดและชนิดพิเศษ น็อตที่ผลิตใช้งาน โดยทั่วไปจะผลิตขึ้นมา มีวัตถุประสงค์ ดังนี้

- ก. ผลิตได้ง่ายจากโลหะ กลม หกเหลี่ยม สี่เหลี่ยม ผลิตด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติ
- ข. มีน้ำหนักเบา เพื่อใช้งาน โครงสร้างเบาๆ ได้
- ค. ใช้ประแจจับข้อยึดได้ง่าย
- ง. หมุนเข้าออกด้วยมือได้ง่าย
- จ. ป้องกันอุบัติเหตุได้ เช่น เป็นน็อตนิรภัยกันคลายออก มีความปลอดภัยเพียงพอ

แบร้ง

เป็นชิ้นส่วนเครื่องกลรองรับการหมุนรอบ การแกว่งไป-มาของชิ้นส่วนอีกชิ้นหนึ่ง ซึ่งทำให้การเสียดทานระหว่างชิ้นส่วนทั้งสองลดลงอย่างมาก ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับการส่งถ่ายกำลังพบว่าประมาณ 30% ของกำลังทั้งหมดได้สูญหายไป เนื่องจากการเสียดทาน ดังนั้นความรู้เรื่องการลดการเสียดทานของแบร้ง จึงจำเป็นสำหรับผู้ออกแบบเครื่องกลทั้งหลาย

1. แบร้งธรรมดา

เป็นแบร้งที่รองรับการเลื่อน และแรงเสียดทานจะลดลงมาก โดยการใช้ของเหลวหรือของแข็ง หรือก๊าซเพื่อการหล่อลื่น

ส่วนประกอบของแบร้งธรรมดา

1. เจอร์นัลแบร้ง จะรองรับเพลากลมเพื่อการหมุนหรือแกว่ง โดยที่แบร้งจะมีรูปร่างคล้ายทรงกระบอก และเจอร์นัลคือส่วนหนึ่งของเพลลา
2. แบร้งแกน จะรองรับเพลลา ซึ่งกำลังหมุนและแกว่งตามแนวของแกนเพลลา
3. แบร้งนำ ใช้นำและรองรับชิ้นส่วนที่ต้องเคลื่อนที่ไปทุกส่วนด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เบร้งยางจะนำไปใช้งานได้น้ำลึก เช่น กังหันน้ำ บั้มหรือเพลาชับ เป็นต้น ในกรณีเช่นนี้ น้ำจะทำหน้าที่เป็นสิ่งหล่อลื่น และหล่อเย็นระบายความร้อน เพลาจะใช้โลหะ ซึ่งไม่สึกกร่อนในน้ำ เช่น เหล็กกล้าหรือบรอนซ์ เป็นต้น

เบร้งในลอน มีการสียดทานน้อยมาก อาจใช้ทำเป็นวัสดุเบร้งได้บางครั้ง ใช้น้ำมันหล่อลื่นเล็กน้อย

เบร้งปลอก เป็นเบร้งที่เหมาะสมสำหรับงานที่เคลื่อนไหวไม่มากนัก มีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับงาน แต่ประเภทในการเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสภาพงานนั้นๆ มีทั้งทำจากพลาสติกและโลหะผสม

2. การเลือกใช้เบร้ง

การเลือกใช้เบร้งให้เหมาะสมกับงาน จะต้องคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ดังนี้

- 2.1 ขนาดและทิศทางของแรงที่กระทำต่อเบร้ง
- 2.2 ความเร็วหมุนของแหวนวงในและแหวนวงนอก
- 2.3 อายุการใช้งานของเบร้งที่ต้องการ
- 2.4 ความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างแหวนวงใน-แหวนวงนอกกับอุณหภูมิภายนอก
- 2.5 ความถี่ของแกนของเบร้งที่ต้องการ

ยาง

ยางเป็นวัสดุดิบอันสำคัญซึ่งมีคุณสมบัติเฉพาะตัว คือ ยืดหยุ่นได้ (Elastic) ตัวอย่างที่เห็นได้ชัด เช่น ยางรัดของเมื่อดึงก็สามารถยืดออกได้ และเมื่อปล่อยกลับก็สามารถคืนในสภาพเดิมได้ เป็นต้น คุณสมบัติดังกล่าวนี้ยางสามารถดัดงอเป็นรูปร่างๆ ได้ง่าย รองรับความสะเทือนได้อย่างดี ใช้ทำส้นรองเท้า ยางรถยนต์ ท่อยาง ยางของกระจกรถยนต์ ลูกโป่ง ยางรัดของและอื่นๆ คุณสมบัติอีกประการหนึ่งคือ ยางสามารถทำให้แน่น ป้องกันอากาศเข้าได้ดี ถ้าน้ำซึมได้ จึงเหมาะสำหรับทำผลิตภัณฑ์ลูกบอล ลูกโป่ง เรือยาง หมอนลม กระเป๋าน้ำร้อน ของเล่น นอกจากนี้ใช้เป็นยางลบรอยดินสอได้

ยางมีแหล่งกำเนิด 2 แหล่ง คือ

1. ยางธรรมชาติที่ได้จากน้ำยางจากต้นยางพารา

2. ยางเทียมหรือยางสังเคราะห์ที่สร้างขึ้นจากสารเคมีและจัดเป็นพลาสติกชนิดพิเศษที่มนุษย์ได้คิดค้นสร้างขึ้นในสมัยสงครามโลกครั้งที่สอง สืบเนื่องจากปริมาณยางธรรมชาติขาดไปจากตลาดโลก เพราะอยู่ในเขตยึดครองของญี่ปุ่น ทั้งสหรัฐอเมริกาและเยอรมัน ไม่สามารถขนยางพาราไปจากเอเชียอาคเนย์ได้ทัน ทำให้นักวิทยาศาสตร์ทั้ง 2 ประเทศได้พยายามหาทางคิดค้นสร้างโมเลกุลใหม่ๆ โดยอาศัยปฏิกิริยาเคมีชนิดที่ผลิตสารพลาสติกทำให้ได้สารใหม่ที่มีลักษณะ

โมเลกุลใกล้เคียงกับยางธรรมชาติมากที่สุด ผลของการค้นคว้าทดลองได้ผลเป็นที่น่าพอใจ คือสามารถค้นพบวิธีทำยางเทียมได้หลายชนิด ซึ่งจะกล่าวในตอนต่อไป

ยางเทียมนี้มีโมเลกุลที่จับกันเป็นสายยาวแบบเดียวกับพลาสติก ดังนั้นเราจึงเรียกว่าเป็นพลาสติกชนิดหนึ่ง และด้วยเหตุที่ว่าโมเลกุลของยางเทียมไม่ต่อกันเป็นโซ่ตรง แต่มีลักษณะบิดเบี้ยวหรือพับไปมา เป็นเหตุทำให้ยางมีลักษณะเป็นสปริงจึงทำให้ยางเทียมยืดหยุ่นได้

ยางที่ใช้กันทั่วไปในปัจจุบันนี้ไม่ได้มาจากยางธรรมชาติอย่างเดียว แต่ได้มาจากอุตสาหกรรมเคมีมาผลิตเป็นยางเทียมชนิดพิเศษ ซึ่งมีคุณสมบัติยืดหยุ่นได้ แต่ก็ไม่ดีเท่ายางธรรมชาติ ส่วนคุณสมบัติด้านอื่นดีกว่า เช่น ยางธรรมชาติใช้กับน้ำมันแร่ ไม่มีความคงทนเพราะยางธรรมชาติจะบวมและเปื่อยได้ง่าย ส่วนยางเทียมทนต่อน้ำมันแร่และสารละลายต่างๆ ได้ดี จึงทำสายท่อน้ำมันเบนซิน ยางรถยนต์ก็เช่นเดียวกัน เนื้อยางที่ใช้ทำยางรถยนต์ทุกวันนี้เป็นเนื้อยางผสมระหว่างยางธรรมชาติกับยางเทียม สำหรับถนนที่ขรุขระ ต้องผสมให้ยางธรรมชาติมากกว่าปกติ เพราะต้องการความยืดหยุ่นเพื่อลดการสึกหรอ

ยางสังเคราะห์ที่ใช้กันมาก ทำมาจากสารเคมี 2 ชนิด คือ สตีรีนและบิวตะไดอิน มีด้วยกันหลายชนิด เช่น

1. GR-S (Government Rubber-Styrene) ทำมาจากน้ำมันปิโตรเลียม ยางประเภทนี้คล้ายคลึงกับลาเท็กซ์ที่ได้จากธรรมชาติและจะต้องเข้ากระบวนการวัลเคนไนเซชัน (Vulcanization) แบบเดียวกับยางธรรมชาติ ใช้ทำยางรถยนต์ ซึ่งทนต่อการสึกกร่อนได้ดี หรือบางที่เรียกว่า SBR (Styrene Butadiene Rubber) ใช้ทำสายยาง สันรองเท้า และรองเท้าบู๊ทกันน้ำอีกด้วย

2. GR-N (Government Rubber-Acrylonitrile) หรือ Buna N. Rubber หรือ Nitrile Rubber เป็นโคโพลิเมอร์ของ Acrylonitrile และ Butadiene ยางชนิดนี้ทนต่อน้ำมันแร่และสารเคมีต่างๆ ได้ดีมาก ใช้ทำยางระสังรองเท้า รองเท้าบู๊ท ใช้ทำถังน้ำมันเชื้อเพลิงเครื่องบินชนิดอุดรูถูกยิงได้เอง และงานอย่างอื่นที่ต้องการความคงทนต่อน้ำมัน

3. Butyl Rubber or GRT-Rubber เป็นโคโพลิเมอร์ ของ Butadiene และ Isobutylene หรือ โพลีเมอร์ของ Isobutylene มีเนื้อแน่น อากาศซึมผ่านได้ยาก ดีกว่ายางธรรมชาติ 10 เท่า ใช้ทำยางรถยนต์และยางเครื่องบินขนส่งสมัยใหม่

4. Silicone Rubber เป็นยางสังเคราะห์ซึ่งมีลักษณะพิเศษในข้อที่ยังคงความยืดหยุ่นได้ดี แม้อุณหภูมิจะต่ำหรือสูง ใช้ทำซีลยาง อุปกรณ์ต่างๆ ทำแบบแม่พิมพ์ฉนวนของลวดและสายเคเบิล

5. ABS Rubber เป็นโคโพลิเมอร์ของ Acrylonitrile 30% Butadiene 20% และ Styrene 50% มีคุณสมบัติแข็งแรงทนทานและทนต่อสารเคมีได้ดี ใช้ทำผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ เช่น อุปกรณ์ในรถยนต์ ถาด ถ้วย เครื่องรับโทรศัพท์ หมวกกันน็อก มือจับ กระจ่าง เป็นต้น

6. Neoprene or GRM-Rubber ได้มาจาก Polymerization ของ Chloroprene คลอโพริน เตรีียมจากอะเซทิลีน กับกรดเกลือ มีคุณสมบัติทนต่อการสึกหรอได้ดีมาก ทนต่อสารละลายอินทรีย์ ทั้งปวง ใช้ทำสายยางสำหรับท่อน้ำทิ้ง ถุงมือยาง ทำพื้นรองเท้า ลูกกลิ้งสี เป็นต้น

7. Polyurethane Rubber เป็นเอสเทอร์ของเอทรีลีน และโพรพิลีน ไกลคอน และอดีพิด เอซิด ในระหว่างกระบวนการโพลีเมอร์ไรเซชัน จะมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา ทำให้ยางที่ได้มีลักษณะเหมือนฟองน้ำ ใช้ทำหมอนและที่นอน ยางโฟมและฉนวนต่างๆ อีกด้วย

8. Thinokol เป็นยางสังเคราะห์ที่ใช้กันแพร่หลายมีคุณสมบัติทนต่อสารเคมี น้ำมัน และ น้ำมันเบนซิน ทำยางรถไมดีเท่างธรรมชาติ ใช้ทำสายยางสำหรับรถบรรทุกน้ำมันและเรือขนน้ำมัน พื้นรองเท้าและผ้าที่เป็นฉนวน เป็นต้น

ประโยชน์ของยางที่นำไปใช้ในงานผลิตภัณฑ์

1. ยางล้อรถ
2. ยางนอก ยางในรถยนต์
3. ยางนอกยางในรถจักรยานยนต์และรถจักรยาน
4. ยางขอบกระจกรถยนต์
5. แผ่นยางรองพื้นพรม
6. สายพานยาง
7. ถุงยางอนามัย
8. เครื่องมือแพทย์
9. ท่อยาง
10. อุปกรณ์กีฬา
11. กระเบื้องยางปูพื้น
12. ยางยึดสำหรับขอบกางเกงในและปะติโก้ต์
13. ลูกโป่ง
14. รองเท้ายางและรองเท้าฟองน้ำ
15. พื้นรองเท้า
16. เปลือกหม้อเบตเตอรี
17. ยางรัดซอง
18. ล้อรถเข็น
19. ยางสำหรับกันประตูน้ำ
20. หมอนที่นอนและเบาะฟองน้ำ
21. ยางรองฝาถังน้ำมัน

22. ะไหล่ลักระดิกน้ำร้อนและน้ำแข็ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

23. ยางผสมกาวน้ำสำหรับติกรองเท้า
24. อะไหล่รถยนต์
25. ยางลบ
- 2.6 อื่นๆ

ตารางที่ 2.1 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างยางธรรมชาติกับยางสังเคราะห์

	ข้อดี	ข้อเสีย
ยางธรรมชาติ	<ol style="list-style-type: none"> 1. ทนต่อการสึกหรอ 2. เหนียว 3. มีความยืดหยุ่นตัวสูง 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ไม่ทนต่อน้ำมันแร่และสารละลายเคมี 2. ไม่ทนความร้อน 3. อายุการใช้งานน้อย เก็บได้ไม่นาน
ยางสังเคราะห์	<ol style="list-style-type: none"> 1. เก็บได้นาน 2. แก๊สซึมผ่านได้ยาก 3. ทนต่อน้ำมันแร่และสารเคมี 4. ทนความร้อน 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ความยืดหยุ่นตัวน้อย 2. ไม่ทนต่อแรงกระแทก 3. ฉีกขาดง่ายไม่เหนียว

จากข้อดีและข้อเสียของยางธรรมชาติกับยางสังเคราะห์จะเห็นได้ว่าคุณสมบัตินั้นจะแตกต่างกัน ดังนั้นในอุตสาหกรรมยางนั้นจึงนำเอายางธรรมชาติมาผสมกับยางสังเคราะห์เพื่อให้เกิดคุณสมบัติที่ดีขึ้น และดีที่สุดเพื่อใช้ในอุตสาหกรรม

2.3 ข้อมูลกรรมวิธีการผลิต

การศึกษาข้อมูลด้านกรรมวิธีการผลิต (มานพ ดัชนีระดับบัณฑิตย. 2539)

การศึกษาข้อมูลทางด้านกรรมวิธีการผลิตนี้ ผู้วิจัยได้พิจารณาศึกษาเฉพาะกรรมวิธีการผลิตที่คาดว่ามีส่วนเกี่ยวข้องกับการออกแบบเท่านั้น

ข้อมูลเกี่ยวกับการตัดงอท่อโลหะ

การตัดงอท่อโลหะ คือ การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของชิ้นงาน โดยที่ไม่เกิดเศษโลหะชิ้นส่วนทุกชนิดที่ยึดตัวได้ดี จะสามารถเปลี่ยนรูปร่างได้ โดยการตัดงอความยืดหยุ่นจะสูงขึ้น ถ้าส่วนผสมของคาร์บอนยิ่งน้อยลง เหล็กที่มีส่วนผสมของคาร์บอนสูงจะมีความยืดหยุ่นน้อย

เหล็กทำเครื่องมือที่มีส่วนผสมคาร์บอน 1.2 เปอร์เซ็นต์ จะหักทันทีที่ตัดงอ

การตัดงอท่อ

ท่อที่ทำด้วยเหล็ก ทองแดง ทองเหลือง และโลหะเบาที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางจนถึง 10 มม.

และความหนาของผนังอย่างน้อย 1 มม. สามารถตัดได้ในสภาพที่เย็น โดยต้องบรรจุไส้กลางในการ
 ไม่ว่าการณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คัดจะไม่เกิดรอยขุ่น และไม่มีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่หน้าตัดของท่อ แต่ก่อนตัดเราต้องเผาให้เกิดความร้อนและอ่อนตัวเสียก่อน

ท่อที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเกินกว่า 10 มม.ขึ้นไป ส่วนมากจะถูกสอดใส่ก่อนตัดท่อ ที่ทำขึ้นโดยการดึงยึด จะถูกเผาให้อ่อนตัวเสียก่อน ชนิดทำด้วยเหล็ก ทองแดง ทองเหลือง ตลอดจนท่อที่ทำด้วยโลหะผสมของโลหะเบาที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางถึง 16 มม. เวลาตัดมักใช้ขดลวดสปริงสอดเพื่อป้องกันมิให้ท่อถูกบีบตรงรอยตัด ขดลวดสปริงที่ใช้พันด้วยลวดซึ่งหนา 1-1.3 มม. ขนาดของลวดต้องให้เหมาะกับขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางภายในท่อ ก่อนบรรจุขดลวดเข้าภายในท่อต้องใช้น้ำมันจารบีทำขดลวดก่อน หลังจากการตัดขดลวดสปริงจะถูกดึงออกโดยการหมุนไปตามทิศทางที่ขด

ท่อตะกั่วหรือท่ออะลูมิเนียม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางถึง 40 มม. สามารถตัดได้ตามขนาดความหนาของผนังท่อในสถานที่เย็น โดยใช้ขดลวดสปริงช่วยในการตัดจะไม่เกิดรอยขุ่นตรงผิวต่อ

1. ผิวสัมผัสระหว่างท่อจะมีมากกว่าท่อกลม ทำให้เกิดความแข็งแรงมากขึ้น
2. พื้นที่ผิวสัมผัสตรงบริเวณหน้าตัดจะมีน้อยกว่าท่อกลม และตรงบริเวณหน้าตัดนี้จะทำ

ได้สะดวกกว่าท่อกลม

3. การเจาะตำแหน่งต่างๆ บนท่อเหลี่ยมจะสะดวกและเที่ยงตรงกว่าท่อกลม ส่วนด้านที่เกี่ยวข้องกับความแข็งแรงนั้นยังไม่ค่อยมีผลเท่าไร

ระหว่างท่อโลหะทั้งหมดที่กล่าวมานั้น โลหะท่อกลมจะให้ประสิทธิภาพในด้านการออกแบบมากกว่าท่อเหลี่ยม แต่อย่างไรก็ตามยังไม่อาจที่จะสรุปให้แน่นอนลงไปได้ ทั้งนี้ก็จะต้องขึ้นอยู่กับลักษณะของงานและการนำไปใช้

เพื่อป้องกันไม่ให้ผิวของท่อตอนส่วนโค้งด้านนอกต้องรับแรงดึงมากเกินไป ซึ่งอาจทำให้เกิดการแตกปริในขณะตัดท่อ เราจะต้องเลือกใช้รัศมีขอบโค้งที่เหมาะสมกับขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อและชนิดของวัสดุที่ใช้ทำท่อ ท่อที่ทำด้วยเหล็กอ่อน ทองแดง และทองเหลืองจะมีรัศมีขอบโค้งที่เล็กที่สุด เป็นเท่าหนึ่งหรือเท่าครึ่งถึงสี่เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลาง ท่อเล็กที่ใช้งานลวกๆ จะใช้ตัดตามแบบที่ทำด้วยลวด

ท่อโค้งที่จะต้องมีการโค้งคด หรือรูปร่างตามที่กำหนดไว้ จะถูกตัดใช้แบบตัดหรือใช้เครื่องตัดท่อตัดได้รูปร่างถูกต้องแค่ไหน จะใช้ตรวจดูได้โดยใช้แผ่นโลหะที่ตัดเป็นรูปโค้งทาบดู

ในขณะที่ตัดท่อ หากผนังส่วนเกินนูนขึ้นมา อาจแก้ไขได้โดยการใช้ลูกเหล็ก ซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในของท่อที่ใส่ลงไปในท่อ และดันให้ผ่านส่วนที่นูน สำหรับท่อที่ตรงเราจะใช้แกนกระทุ้งให้ลูกเหล็กผ่านส่วนที่นูน แต่ถ้าหากท่อโค้ง จะต้องใช้ลูกเหล็กที่มีขนาดเล็กกว่าจำนวน 2 ลูกหรือมากกว่านั้นใส่ลงไปในท่อแล้วใช้วิธีเขย่า น้ำหนักของลูกเหล็กเล็กๆ เหล่านี้จะช่วยกระทุ้งให้ลูกเหล็กที่ใหญ่ผ่านบริเวณที่นูน

เครื่องตัด

สามารถตัดท่อแก๊สที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางจนถึง 2 นิ้ว ในสภาพที่ยื่นได้โดยไม่ต้องมีการสอดใส่ และท่อที่มีผนังบางก็สามารถตัดได้เช่นกัน ในการนี้เราใช้แบบตัดที่ทำด้วยไม้หรือเหล็ก

ในการตัดจะใช้แกนซึ่งมีขนาดพอดีกับความกว้างของท่อ และความยาวประมาณ 50 มม. เลื่อนไปมาในท่อ เพื่อใช้กันบริเวณที่จะตัดไว้ไม่ให้ยุบ แกนนี้จะช่วยป้องกันไม่ให้เกิดรอยย่นหรือทำให้ขนาดของท่อเปลี่ยนแปลงไป

การติดกาวพลาสติก (พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์. 2538 : 60)

งานติดกาวเป็นงานที่ยึดชิ้นงาน 2 ชิ้นเข้าด้วยกันอย่างแน่นสนิท ไม่สามารถถอดหรือรื้อแยกออกจากกันได้ โดยอาศัยกาวเป็นสารประสานชิ้นงานเข้าด้วยกัน การประสานชิ้นงานด้วยกาวนี้ อนุภาพเล็กๆ ของกาวจะมีแรงยึดเหนี่ยวซึ่งกันและกันที่เรียกว่า “แรงโคฮีชัน” และมีแรงที่ประสานระหว่างกาวกับชิ้นงานที่เรียกว่า “แรงแอดฮีชัน” ปกติในการประสานชิ้นงานด้วยกาว แรงแอดฮีชัน จะมากกว่าแรงโคฮีชัน (หรือเป็นความเค้นภายในของอนุภาควัสดุกาว)

กาวที่นิยมใช้ประสานชิ้นงานพลาสติกอ่อน เช่น ท่อ ข้อต่อท่อ พีวีซี จะเป็นกาวพลาสติก กาวยาง เป็นต้น สำหรับกาวที่ใช้สำหรับงานพลาสติกแข็ง จะเป็นกาวพลาสติกชนิดแข็ง เช่น กาวอีพ็อกซี่ กาวเมลาไมน์ หรือกาวไซอะโนอะคริเลต (Cyanoacrylate) ซึ่งเป็นกาวชนิดแห้งเร็ว

ปฏิกิริยาของกาวที่สามารถทำให้เกิดการยึดของชิ้นงานได้แน่นก็คือ มีการระเหยของสารละลายที่เจือปนอยู่ หรือสารทำให้แข็ง (Hardener) ที่ทำหน้าที่เร่งให้แข็งตัวเร็วหรือช้าตามต้องการได้ ในการซื้อกาวเพื่อนำมาใช้งานจะต้องอ่านคำแนะนำวิธีการใช้งาน และผลหรืออันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นได้ให้เข้าใจเสียก่อนเสมอ

ข้อดีของงานติดกาว

1. ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างวัสดุ
2. มีการกระจายของความเค้นอย่างสม่ำเสมอ
3. ทนต่อการรั่วของก๊าซ ของเหลว
4. ไม่เกิดการกัดกร่อนในชิ้นงาน

ข้อเสียของงานติดกาว

1. ใช้เวลาเตรียมงานค่อนข้างมาก
2. กาวบางประเภทใช้เวลาแห้งตัวนาน
3. กาวบางชนิดต้องใช้ความร้อน แรงกด เพื่อให้แห้งตัวเร็ว

การยึดและยึดพลาสติกด้วยสกรู

สกรู ข้อต่อยึดลักษณะต่างๆ จะผลิตด้วย พลาสติกโพลีเอไมด์ (PA) พลาสติกโพลีอะซีตอล (POM) ส่วนเดือยและสแนป (Snap) นั้นจะผลิตจากพลาสติก เช่น โคลิโพลิเมอร์ของโพรไพลีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โคโพลิเมอร์ของโพลีเอทิลีนออกไซด์และอื่นๆ การยึดนี้ส่วนใหญ่จะทำการยึดวัสดุพลาสติกชนิดที่ไม่กัดกร่อนต่อข้อต่อต่างๆ

การยึดด้วยพลาสติกเข้าด้วยกัน หรือยึดพลาสติกเข้ากับวัสดุชนิดอื่น ควรจะใช้หมุดที่มีความอ่อน เช่น ทองแดง ทองเหลือง และอลูมิเนียม

ในการยึดแบบสแนป (snap) จะเหมาะสำหรับการยึดพลาสติกชนิดเหนียวและยึดหยุ่น

ข้อมูลเกี่ยวกับการเชื่อมชิ้นงาน (วิทยา ทองขาว : 2534)

การเชื่อมประสานให้ชิ้นงานติดเป็นชิ้นเดียวกันนั้นมีหลายวิธี ซึ่งเกิดขึ้นตามวิวัฒนาการความเจริญทางด้านอุตสาหกรรมและลักษณะของงานที่ทำ ยิ่งกระบวนการต่างๆ ที่ได้คิดค้นและนำมาใช้ในการเชื่อมสาน โดยแยกตามแบบวิธีการเชื่อมประสานได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. การเชื่อมหลอมเหลว.

การเชื่อมหลอมเหลวเป็นกรรมวิธีเชื่อมประสาน โดยใช้ความร้อนเผาให้ชิ้นงานร้อนจนละลายและใช้โลหะตัวเติมเป็นตัวเชื่อมประสานให้ติดกัน หรือถ้าไม่ใช้ก็เผาให้ชิ้นงานหลอมละลายติดกัน เป็นการเชื่อมที่นิยมให้กันมากที่สุดในปัจจุบัน

2. การเชื่อมไฟฟ้า (Are Welding) แบ่งได้เป็น

2.1 การเชื่อมแบบเปิด การเชื่อมแบบเปิดคือ การเชื่อมประสานในบรรยากาศที่ไม่มีสารปกติหรือมีสารคลุม เช่น การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมที่ใช้มือจับเชื่อม มีวิธีการทำงานหลายวิธี เช่น การเชื่อมด้วยลวดเชื่อมโลหะ (Electrode) ซึ่งมีทั้งลวดเส้นเปลือยและลวดหุ้มปลึก การเชื่อมแบบเปิดมีทำในการเชื่อม เช่น เชื่อมท่าเหนือศีรษะ เชื่อมท่าราบ ส่วนการเชื่อมแบบเปิดอีกวิธีหนึ่งคือ การเชื่อมด้วยลวดเชื่อมสาน (Conventional Electrode) เป็นการเชื่อมที่สามารถเชื่อมติดต่อกันแนวยาว สามารถเชื่อมด้วยไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ แต่จะเชื่อมในท่าราบแบบต่อชนหรือต่อมุม งานที่เชื่อมแบบนี้มาก เช่น ถังน้ำมัน

2.2 การเชื่อมแบบปิด คือ วิธีการเชื่อมใต้ผองเชื่อม โดยที่ผองเชื่อมจะเป็นตัวป้องกันการผสมของอากาศ มีวิธีการเชื่อมแบบต่างๆ เช่น การเชื่อมแบบ Subged ซึ่งเป็นการเชื่อมโดยการอาร์คของลวดกับชิ้นงานจะกระทำภายใต้ผองเชื่อม สามารถที่จะเชื่อมติดต่อกันยาวตลอดได้ ทำเชื่อมที่ใช้คือท่าราบ (วิทยา ทองขาว. 2534 : 58)

นอกจากการเชื่อมที่ได้กล่าวมาแล้วยังมีการเชื่อมอีกหลายชนิด เช่น การเชื่อมแบบใช้แก๊สเฉื่อย แก๊สที่ใช้จะเป็นแก๊สอาร์กอนหรือแก๊สฮีเลียมที่ให้อุณหภูมิสูงถึง 2,000 องศาเซลเซียส จึงเหมาะที่จะใช้เชื่อมพวกอลูมิเนียม นอกจากนี้ก็ยังมีวิธีการเชื่อมแบบชนิดพิเศษ เช่น แบบ Termite Wekding ซึ่งใช้ผงเหล็กและผงอลูมิเนียมมาผสมกันทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมี ส่วนมากจะใช้เชื่อมรางรถไฟ

3. การเชื่อมโดยใช้แรงกด (Pressure Welding)

การเชื่อมแบบนี้เป็นการเชื่อมต่อชิ้นงานให้ติดกัน โดยไม่คำนึงถึงความแข็งแรงมากนัก ใช้กันมากในยุคเริ่มต้นของวงการอุตสาหกรรม มีวิธีการใหญ่อยู่ 2 วิธีการคือ

3.1 การตีอัด (Forge Welding) การทำงานโดยการตีอัดนี้จะต้องเผาชิ้นงานให้ร้อนจนใกล้จุดหลอมละลาย แล้วจึงตีอัดชิ้นงานให้ติดกัน เช่น การใช้ฆ้อนตี การใช้ล้อตัดทับ หรือการหล่ออัด

3.2 การเชื่อมโดยใช้ความต้านทานไฟฟ้า (Resistance Welding) ซึ่งกรรมวิธีนี้แบ่งได้เป็นหลายชนิด เช่น

1. การเชื่อมจุด (Die Welding)
2. การเชื่อมแบบ Stream Welding
3. การเชื่อมแบบ Project Welding
4. การเชื่อมแบบต่อเกย (Upset Welding)
5. การเชื่อมแบบ Flash Welding
6. การเชื่อมแบบ Percussion Welding

4. การบัดกรี (Soldering)

การบัดกรี เป็นการเชื่อมประสานแบบหนึ่ง ซึ่งความแข็งแรงของรอยประสานจะทำการเชื่อมหลอมเหลว การบัดกรีนั้นจะทำงานคล้ายกับการเชื่อมหลอมเหลวแตกต่างกันตรงที่การบัดกรีชิ้นงานไม่ร้อนจนหลอมละลาย ขณะที่ตัวประสาน (ตัวเติม) หลอมละลายประสานชิ้นงาน

2.4 ข้อมูลกายวิภาคเชิงกลของมนุษย์

การเคลื่อนไหวของส่วนต่างๆ ของร่างกาย (กฤษณา บานชื่น. 2533 : 80)

กล้ามเนื้อ 600 หน่วย อันแปลกประหลาดในร่างกายของเรานั้นเปรียบเสมือนสายเคเบิลที่ไปดึงกระดูกทำให้เกิดการเคลื่อนไหวอีกต่อหนึ่ง ที่น่าสังเกตก็คือ กล้ามเนื้อจะทำงานกันเป็นคู่ๆ หน้าที่ของกล้ามเนื้อพิจารณากันจริงๆ แล้วเห็นได้ว่าหน้าที่ประการเดียวคือการ “เกร็งตัว”

เพราะเหตุที่ทำงานกันเป็นคู่ๆ นี้เอง กล้ามเนื้อชิ้นหนึ่งจะเกร็งตัวผลักระดูกไปข้างหลัง ในขณะที่ตัวอื่นอีกชิ้นหนึ่งซึ่งร่วมทำงานอยู่ด้วย จะเกร็งตัวผลักระดูกไปข้างหน้า ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวที่สมบูรณ์ขึ้นมา เป็นเรื่องที่น่างงอย่างยิ่งที่ระบบกล้ามเนื้อในร่างกายมนุษย์มีความสามารถทำให้เกิดการเคลื่อนไหวนานาสารพัดตั้งแต่กระดูกปลายลิ้นเวลาพูดจาไปจนกระทั่งการเคลื่อนไหวอย่างรุนแรง เช่น วิ่ง หรือกระโดด เป็นต้น

การทำงานของกล้ามเนื้อที่ไปบังคับกระดูกนั้นเห็นได้ชัดโดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนแขนและขา ซึ่งกระดูกท่อนแขนหรือขาถูกกล้ามเนื้อดึงรั้งจนสามารถเคลื่อนไหวไปมาได้ และแม้เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระนั้นกล้ามเนื้อส่วนอื่นที่ทำงานอยู่ แต่การเคลื่อนไหวของกระดูกไม่ค่อยปรากฏชัดเจน ก็มีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากันเลย เช่น ในกรณีของกล้ามเนื้อทรวงอก ที่ทำหน้าที่ขยับกระดูกซี่โครง ในขณะที่คนเราหายใจเข้าและออก การทำงานกล้ามเนื้อบริเวณนี้ประกอบด้วยเกร็งตัวและการคลายตัวเช่นเดียวกัน

การรักษาโครงรูปของมนุษย์ เป็นหน้าที่โดยตรงของกระดูกเทียมได้กับโครงเหล็กของอาคารหรือสิ่งก่อสร้างอื่นๆ ตัวอย่างสะพานที่ใช้โครงเหล็กยึดกันจนสามารถทรงตัวรับน้ำหนักอยู่ได้ และกระดูกที่ประสานกันเป็นโครงนี้ เชื่อมต่อกันด้วยเอ็นที่ยืดหยุ่นได้ การป้องกันอวัยวะภายใน เป็นหน้าที่ที่ร่วมกันของกระดูกข้อต่อต่างๆ และแผ่นเยื่อที่เชื่อมต่อส่วนใดก็ตาม ถ้าหากกระดูกทำหน้าที่เหมือนกระ เกิดแยกจากกันแล้วก็จะเป็อันตรายต่ออวัยวะภายในได้ เช่น กระโหลกศีรษะ ที่ป้องกันมันสมอง รอยเชื่อมของกระดูกจะเป็นไปอย่างแน่นแฟ้น มีลักษณะประสานเป็นเหมือนพันธึลยึดติดกันแน่น แต่ต่อกันเป็นแบบที่สามารถเคลื่อนไหวไปมาได้ โดยอาศัยเส้นเอ็นเยื่อ และสารเหลวที่ใสเหมือนไขขาว โดยทำหน้าที่เช่นเดียวกับน้ำมันหล่อลื่น

การเคลื่อนไหวของร่างกายเป็นหน้าที่โดยตรงของกล้ามเนื้อที่หุ้มกระดูกอยู่ กล้ามเนื้อนี้แตกต่างไปจากกล้ามเนื้ออีกประการหนึ่ง ซึ่งทำงานร่วมกับอวัยวะภายใน เช่น กล้ามเนื้อในกระเพาะอาหาร ซึ่งก็ทำหน้าที่ย่อยอาหาร หรือกล้ามเนื้อหัวใจที่ทำหน้าที่สูบฉีดโลหิต กล้ามเนื้อภายในนี้ทำงานไปโดยอิสระแบบอัตโนมัติ สมองควบคุมไม่ได้ ถึงแม้สมองไม่สั่งงานให้ทำ กล้ามเนื้อพวกนี้ก็จะทำงานไปตามลำพังของมันเอง โดยไม่ต้องรับคำสั่งให้ทำหรือให้หยุด โดยกล้ามเนื้อภายนอกไม่มีส่วนสัมพันธ์กับกล้ามเนื้อภายในเลย และเนื่องจากกล้ามเนื้อภายนอกอยู่ใกล้ชิดกับกระดูกเป็นกล้ามเนื้อประเภทอาสาสมัคร คือ ถ้าไม่สั่งงานให้ทำก็ไม่ทำ เมื่อให้หยุดก็หยุดทันที เพราะอยู่ภายใต้การควบคุมของสมอง

กล้ามเนื้อภายนอกนี้เองที่ผู้รับการบริหารหรือพวกนักเพาะกายสามารถบริหารให้เจริญเติบโตใหญ่ขึ้นได้ โดยอาศัยแรงต้านทานจากน้ำหนักและการบริหารอื่นๆ ตามกรรมวิธีการฝึกนั้นๆ แรงงานที่เกิดจากการเคลื่อนไหวในการประกอบกิจและการบริหาร สามารถคิดออกมาเป็นหน่วย เป็นแคลลอรี่ต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมด้วย โดยแบ่งออกเป็นเพศชายและหญิง ทั้งนี้เพื่อแยกและแบ่งการประกอบกิจธรรมดาและการบริหารผลจะออกมาแตกต่างกันอย่างไร จำนวนแรงงานนี้มนุษย์เราต้องการไม่เหมือนกัน ทั้งนี้จะต่างกันออกไปตามสภาวะและอายุที่ต่างๆ กัน

ตารางที่ 2.2 ตัวเลข มิติ ส่วนต่างๆ ของร่างกาย

หมายเลข	มิติส่วนต่างๆ ของร่างกาย	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด
1.	ความสูงยืน	148.30	160.60	173.27
2.	ความสูงระดับสายตา	138.36	149.63	161.66
3.	ความสูงระดับไหล่	122.64	132.61	143.29
4.	ระยะเอี้อมแขนไปข้างหน้า	72.81	78.85	85.07
5.	ความกว้างของแขน	151.56	164.13	177.08
6.	ความกว้างของไหล่	37.51	40.63	43.83

ที่มา : ข้อมูลสถิติของคนไทย ฝ่ายวิจัยการก่อสร้าง สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์
แห่งประเทศไทย

ตารางที่ 2.3 แสดงตัวเลขอัตราส่วนระหว่างมิติส่วนต่างๆ ของร่างกายต่อความสูงยืน และมิติวิกฤติ
(Critical Body Dimension)

หมายเลข	มิติส่วนต่างๆ ของร่างกาย	อัตราส่วน	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด
1	ความสูงยืน	1.000	148.30	160.60	173.27
2	ความสูงระดับตา	0.933	138.36	146.60	161.66
3	ความสูงระดับไหล่	0.827	122.64	132.81	143.29
4	ความสูงระดับมือ	0.437	64.80	70.18	75.71
5	ความสูงเอี้อมมือขึ้นบน	1.255	186.11	201.55	217.45
6	ความสูงนั่ง	0.523	77.56	83.99	90.62
7	ความสูงระดับตา	0.460	68.21	73.87	97.70
8	ความสูงระดับที่นั่งถึงระดับไหล่	0.354	52.49	56.85	61.33
9	ความสูงจากที่นั่งถึงข้อศอก	0.143	21.20	22.96	24.77
10	ความสูงจากที่นั่งถึงตอนบนของขาอ่อน	0.082	12.16	13.16	14.20
11	ความสูงจากพื้นถึงตอนบนของเข่า	0.303	44.93	48.66	52.50
12	ระยะจากหน้าท้องถึงเข่า	0.223	33.07	35.81	38.63
13	ระยะจากก้นถึงระดับน่องตอนล่าง	0.254	37.66	40.79	44.01
14	ระยะจากก้นถึงระดับน่องตอนบน	0.218	32.32	65.01	37.77
15	ระยะจากก้นถึงเข่า	0.329	48.79	52.83	57.00
16	ความยาวของขาที่นั่ง	0.626	92.83	100.53	108.46
17	ความกว้างของที่นั่ง	0.226	33.51	36.29	39.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

หมายเลข	มิติส่วนต่างๆ ของร่างกาย	อัตราส่วน	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด
18	ระยะเอื่อมแขนไปข้างหน้า	0.491	72.81	78.85	65.07
19	ความกว้างกางแขน	1.022	151.56	164.13	177.08
20	ความกว้างระหว่างศอก	0.262	38.85	42.13	45.37
21	ความกว้างของไหล่	0.253	37.51	40.63	43.83

ที่มา : “ข้อมูลสัดส่วนคนไทย” เอกสารฝ่ายวิจัยการก่อสร้าง เล่มที่ 1 สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 2.4 แสดงค่าตัวเลขความสูงยืน

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

ตารางที่ 2.5 แสดงตัวเลขขนาดรัศมีการเอื่อมในระยะต่างๆ หน่วยเป็นมิลลิเมตร

	รัศมีการเอื่อม		ระยะกว้าง		ระยะไกล		ระยะห่าง จากตัวรถ	ระยะเอื่อมหางตา	
	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง		ชาย	หญิง
A	600	565	1530	1450	650	500	20	630	480
B	650	615	1530	1450	700	615	20	780	480
C	600	565	1530	1450	850	705	20	830	635
D	650	615	1630	1550	1000	815	20	900	735

ขนาดที่นำมาเป็นข้อมูลในการออกแบบจกรยานน้ำของจักรยานน้ำ (ทวิส เฟ็งสา. 2528)

หน้าที่โดยตรงของเก้าอี้ คือ ทำหน้าที่ให้การพักผ่อน ไม่ว่าจะนำไปใช้นั่งทำงานก็ตาม ถ้าหากเราเอนทำงานก็ย่อมจะเหนื่อยมากกว่าการนั่งทำงานอย่างแน่นอน ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดประเภทที่มีในโลกนี้นั้น ได้ถูกสร้างสรรค์ขึ้นเพื่อสนองประโยชน์ใช้สอย และความสะดวกสบายของมนุษย์ ฉะนั้นย่อมต้องเกี่ยวกับมนุษย์ทั้งสิ้น การออกแบบจำเป็นต้องศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับตัวมนุษย์เช่น ถ้าออกแบบหมวกกันน็อคก็จำเป็นต้องศึกษาขนาดสัดส่วนของศีรษะมนุษย์ ถ้าออกแบบรองเท้าก็ต้องศึกษาขนาดสัดส่วนของเท้ามนุษย์แน่นอนทีเดียว ถ้าจะออกแบบเก้าอี้ก็ย่อมต้องศึกษาขนาดสัดส่วนของส่วนหลัง ส่วนเอว ส่วนสะโพกและขนาดความสูง ขนาดและน้ำหนักของมนุษย์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกำหนดขนาดสัดส่วนของมนุษย์ เพื่อการออกแบบเก้าอี้ นั้น ย่อมเป็นสิ่งละเอียดอ่อน ในการที่จะกำหนดเป็นมาตรฐาน ว่าเก้าอี้ตัวหนึ่งควรจะมี ความสูง ความกว้าง มุมเอียงต่างๆ ควรจะเป็นค่าตัวเลขที่แน่นอนนั้นย่อมไม่ได้ เช่น การออกแบบเก้าอี้มาหนึ่งตัวให้สามารถนั่งได้ทั้งเด็กเล็ก เด็กโต ผู้ใหญ่ และใช้ได้ทั้งผู้หญิงและผู้ชายด้วยนั้นจะให้สบายสำหรับทุกเพศทุกวัยนั้นย่อมไม่ได้

ดังนั้น การกำหนดค่าตัวเลขสัดส่วนของมนุษย์ที่จะขอแนะนำสำหรับการออกแบบเก้าอี้ สามารถนำไปใช้ได้จริงกับขนาดสัดส่วนของคนไทยนั้น ในประเทศไทยเองยังไม่ได้สร้างค่ามาตรฐานของสัดส่วนคนไทยไว้ จึงขอนำขนาดสัดส่วนมาตรฐานของประเทศญี่ปุ่นมาใช้ประกอบ ในการออกแบบแทน แต่จากการศึกษาภายหลังพบว่า มีค่าตัวเลขที่ไม่แตกต่างกับสัดส่วนของคนไทยมากนัก

1. การแบ่งประเภทของเก้าอี้

เก้าอี้ที่ใช้ในปัจจุบัน ถ้าแบ่งตามลักษณะประโยชน์ใช้สอย อาจแบ่งได้เป็น 3 ประเภท

1.1 เก้าอี้ที่ใช้ในการทำงาน (Working chair) เก้าอี้ประเภทนี้ได้แก่

1. เก้าอี้สำนักงาน
2. เก้าอี้นักเรียน
3. เก้าอี้นั่งรับประทานอาหาร

1.2 เก้าอี้พักผ่อนระยะสั้น (Relaxing chair) เก้าอี้ประเภทนี้ได้แก่

1. เก้าอี้พักผ่อนในคลินิก ในโรงพยาบาลต่างๆ
2. เก้าอี้รับแขกในบ้าน เป็นต้น

เก้าอี้พักผ่อนระยะสั้นนี้มีความแตกต่างจากเก้าอี้ทำงานที่เด่นชัด คือ มุมเอียงของเก้าอี้มีความเอียงมากขึ้น และความสูงของที่นั่งลดลง

1.3 เก้าอี้พักผ่อนระยะยาว (Resting chair) เก้าอี้ประเภทนี้ได้แก่

1. เก้าอี้นอนบริเวณระเบียงบ้านในห้องนั่งเล่น
2. เก้าอี้คูทิวี่
3. เก้าอี้บริเวณสระว่ายน้ำ เป็นต้น

เก้าอี้ประเภทนี้มีความแตกต่างจากสองประเภทแรกอย่างเห็นได้ชัด คือ มีความยากมากกว่าความสูง มีมุมเอียงระหว่างที่นั่งและพนักพิงมาก ความสูงของที่นั่งลดต่ำลงและมักจะมีร่องส่วนปลายขาประกอบเสมอ ที่ร่องส่วนปลายขาอาจจะยึดติดกับเก้าอี้หรือแยกออกจากตัวเก้าอี้ก็ได้

2. การกำหนดค่าตัวเลขต่างๆ ของเก้าอี้

สัดส่วนของมนุษย์ที่จะนำมาประกอบการออกแบบ หรือเพิ่มมากำหนดสัดส่วนของเก้าอี้ ดังที่ได้กล่าวแล้วในหัวข้อที่ 2 จะเห็นว่ามีความแตกต่างกันของมนุษย์ในแต่ละวัยแต่ละเพศ และความแตกต่างของลักษณะประโยชน์ใช้สอยด้วย จึงจำเป็นที่จะต้องศึกษาขนาดความสูง ความกว้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความยาว มุมเอียงต่างๆ ของมนุษย์ว่ามีความสัมพันธ์กับลักษณะการใช้เก้าอี้ในแต่ละหน้าที่ยังไรบ้าง ผู้เขียนจึงขอแนะนำค่าตัวเลขที่ใช้กับเก้าอี้แต่ละประเภทดังนี้

เก้าอี้ใช้ในการทำงาน (Working chair)

1. ความสูงของที่นั่ง

ใช้ความสูง 38-43 เซนติเมตร โดยประมาณเป็นช่วงความสูงที่ทำให้ข้อพับด้านหลังของเข่าสัมผัสกับความสูงเก้าอี้ได้อย่างแผ่วเบาและนุ่มนวล

2. ความกว้างของที่นั่ง

ใช้ความกว้าง 40-45 เซนติเมตร โดยประมาณเป็นความกว้างที่เหมาะสมในการขยับตัวไปทางด้านซ้ายและขวาของผู้นั่งขณะทำงานหรือรับประทานอาหาร ความกว้างนี้อาจเปลี่ยนแปลงไปทางมากขึ้นก็ได้ หากต้องการที่จะทำให้เกิดความเหมาะสมและสวยงามในเรื่องของสัดส่วน (Proportion) ของตัวเก้าอี้

3. มุมเอียงของที่นั่ง

ใช้มุมเอียง 3-5 องศา โดยประมาณทำมุมกับแนวระนาบ เพื่อให้มีมุมเอียงสอดคล้องกับลักษณะกล้ามเนื้อของมนุษย์ในช่วงจากเข่าถึงสะโพก ซึ่งจะเกิดความสบายในขณะนั่ง ถ้ากรณีที่เบาะที่นั่งมีความนุ่มมากพอก็ไม่จำเป็นต้องทำมุมเอียงของที่นั่งก็ได้

4. ความลึกของที่นั่ง

ใช้ความลึก 35-42 เซนติเมตร โดยประมาณเป็นความลึกที่สัมพันธ์กับขนาดความยาวของเข่าด้านหลังถึงสะโพกพอดี

5. มุมเอียงระหว่างที่นั่งและพนักพิง

ใช้มุมเอียง 105-110 องศา กับแนวระนาบเป็นมุมเอียงพอเหมาะที่จะโยกตัวมาด้านหน้าขณะที่นั่งทำงานหรือรับประทานอาหารได้สะดวก หากใช้มุมเอียงพอเหมาะที่จะโยกตัวมาด้านหน้าขณะนั่งทำงานหรือรับประทานอาหารได้สะดวก หากใช้มุมเอียงมากกว่านี้ทำให้ขณะโยกตัวมาด้านหน้าต้องใช้ระยะเวลาเกินไป ทำให้กล้ามเนื้อเกิดการตึงตัว (Tension in the muscles) จะเกิดอาการเมื่อยล้าและเจ็บปวดได้ในที่สุด

สำหรับเก้าอี้ประเภทนี้ ควรออกแบบเน้นการรับน้ำหนักไปที่สะโพกมากที่สุด ไม่ว่าผู้นั่งอยู่ในลักษณะพิงกับพนักพิงหรือโยกตัวไปทางด้านหน้า มุมโค้งของเก้าอี้ระหว่างที่นั่งและพนักพิงจะต้องแนบกับสะโพกเสมอ

6. ความสูงของพนักพิง

ใช้ความสูง 30 เซนติเมตรถึงความสูงไม่เกินไหล่ (60 เซนติเมตร โดยประมาณ) ถ้าใช้ความสูงมากเกินไปจะทำให้ผู้ที่นั่งดูไม่สง่างามฐานเท่าที่ควร

7. ที่พักแขน

โดยปกติแล้วเก้าอี้ทำงานโดยทั่วไปไม่นิยมให้มีที่พักแขน เพราะต้องการความคล่องตัวระหว่างการทำงาน การลุกการนั่งจะสะดวกรวดเร็ว แต่ถ้าต้องการให้มีที่พักแขนเพื่อให้ผู้นั่งทำงานมีความสบายมากขึ้นใช้ความสูง 20-25 เซนติเมตร โดยวัดระดับความสูงจากระดับที่นั่งขึ้นไป ที่พักแขนนั้นวางได้ 2 ลักษณะคือ วางในลักษณะขนานกับแนวระนาบของพื้นห้อง และวางขนานตามความเอียงของที่นั่ง ส่วนความยาวของที่พักแขนอาจจะมีระยะสั้นกว่าความลึกของที่นั่งหรือมีความยาวเท่ากับความลึกของที่นั่งก็ได้ แต่ไม่ควรยาวกว่าเพราะจะเกะกะขณะที่นั่งหรือลุกจากเก้าอี้

เก้าอี้นั่งพักผ่อนระยะสั้น (Relaxing chair)

1. ความสูงของที่นั่ง

ใช้ความสูง 30-40 เซนติเมตร ความสูงของเก้าอี้ประเภทนี้จะมีความสูงน้อยกว่าเก้าอี้ทำงานหรือรับประทานอาหาร หากการออกแบบใช้ความสูงต่ำกว่า 30 เซนติเมตร หรือสูงกว่า 40 เซนติเมตรจะไม่ก่อให้เกิดผลดีในการนั่งเลย เพราะจุดรับน้ำหนักจะไม่สามารถกระจายน้ำหนักไปยังที่นั่งได้อย่างสม่ำเสมอ เช่น ถ้าความสูงมากไปส่วนปลายขาจะลอยจากพื้น ทำให้เกิดการกดทับที่ขาพับด้านในทำให้การหมุนเวียนของเลือดเดินผ่านจุดนี้ไม่สะดวกจะเกิดอาการชา และอาการปวดเมื่อยได้

แต่ถ้ามีความสูงน้อยเกินไปทำให้จุดกระจายน้ำหนักไม่แผ่กระจายอย่างปกติ น้ำหนักจะลงเฉพาะที่ ดังรูปที่ 2 จะสังเกตเห็นว่าบริเวณก้นกบจะเป็นบริเวณที่รับน้ำหนักเกือบทั้งหมดของร่างกาย ทำให้บริเวณนั้นถูกกดมากก็จะเกิดเมื่อยเช่นเดียวกัน

2. ความกว้างของที่นั่ง

ใช้ประมาณ 48-55 เซนติเมตร โดยประมาณ ความกว้างของเก้าอี้ไม่น่าจำเป็นต้องยึดถือตัวเลขตายตัวนัก สามารถขยายความกว้างของที่นั่งออกไปได้อีกตามความเหมาะสมในกรณีต้องปรับสัดส่วนให้เกิดความสวยงามให้สัมพันธ์กับส่วนอื่นของเก้าอี้ และคำนึงถึงต้องสามารถส่งเสริมให้ผู้นั่งเก้าอี้เกิดความเด่นเป็นสง่าและดูภูมิฐานเป็นสำคัญ

3. ความลึกของที่นั่ง

ใช้ความลึก 45-53 เซนติเมตร โดยประมาณ จะสังเกตเห็นได้ชัดว่ามีความลึกของที่นั่งมากกว่าเก้าอี้ทำงานเนื่องจากเก้าอี้แบบนี้มีความสูงลดทำให้ปลายขาของมนุษย์ต้องยื่นออกไปทางด้านหน้ามากขึ้น จึงมีความจำเป็นต้องมีความลึกมากขึ้นเพื่อรองรับ

4. ความเอียงของที่นั่ง

ใช้มุมเอียงของที่นั่ง 10-15 องศาโดยประมาณกับแนวระนาบมุมเอียงของที่นั่งจะมีมุมเอียงมากขึ้นเสมอถ้าหากนักฟังมีความเอียงมากขึ้น ซึ่งจะเป็นสัดส่วนที่สัมพันธ์เกี่ยวพันกันตลอดไป ถ้านักฟังมีความเอียงมากขณะจะเอนตัวฟังนักหลังช่วงสะโพกก็ไหลลงมาทางด้านที่

นั่ง ทำให้ปลายขาขึ้นมาทางด้านหน้า ฉะนั้นจำเป็นต้องทำมุมเอียงที่นั้งช่วงปลายข้อพับด้านในให้มากขึ้น เพื่อหยุดการไหลตัวของไขมัน

5. มุมเอียงระหว่างที่นั้งและพนักพิง

ใช้มุมเอียง 105-110 องศาหรือถ้าต้องการมุมเอียงมากขึ้นเพื่อให้พักผ่อนมากขึ้น ควรใช้ 110-115 องศาโดยประมาณ ซึ่งเป็นมุมเอียงที่พอเหมาะในการนั่งพักผ่อนและการพุงตัวลุก ไม่ลำบากมากนักสำหรับมุมเอียงของที่นั้งและพนักพิงนี้มีท่านผู้รู้หลายท่านได้กล่าวไว้ว่า การพักผ่อนที่สบายที่สุดก็คือการนอนราบ ก็คือการนอนราบ ก็คือการทำมุมระหว่างที่นั้งและพนักพิงเท่ากับ 180 องศา เมื่อใดมุมเอียงลดน้อยกว่า 180 องศา ความสบายนั้นก็ลดลงตามลำดับ

6. ความสูงของพนักพิง

ใช้ความสูง 50-80 เซนติเมตร โดยประมาณ หรือไม่ควรต่ำกว่าช่วงล่างสุดของไหล่ ในกรณีที่ ไม่จำเป็นต้องรับน้ำหนักต้นคอและศีรษะ แต่ถ้ามุมเอียงระหว่างที่นั้งและพนักพิงมีมาก จำเป็นต้องมีส่วนรับต้นคอและศีรษะด้วย ก็ควรให้ความสูงเลยศีรษะประมาณ 10 เซนติเมตร เป็นต้น สาเหตุที่ต้องมีส่วนที่รับต้นคอและศีรษะเพราะจะช่วยให้ผู้ที่นั้ง ไม่ต้องออกกำลังเกร็ง กล้ามเนื้อเพื่อพุงต้นคอและศีรษะที่ต้องเอนไปทางด้านหลังของเก้าอี้

7. ที่พักแขน

ใช้ความสูง 20-25 เซนติเมตรโดยประมาณ ที่พักแขนเป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้สำหรับเก้าอี้พักผ่อนระยะสั้น โดยเฉพาะถ้ามุมเอียงระหว่างที่นั้งและพนักพิงมีมากเพราะต้องทำหน้าที่พักแขนไม่ให้แขนตกลงไปด้านข้างและทำหน้าที่สำหรับพุงตัวขณะลุกขึ้นจากตัวเก้าอี้ในการกำหนดความสูงของที่พักแขนนั้น ให้ถือเกณฑ์ขณะคนนั่งลงแล้วงอแขนขึ้น ให้วัดจากพื้นที่นั้งถึงข้อศอก โดยกระดกให้ผู้นั่งสามารถแกว่งข้อศอกไปมาได้สะดวกและเป็นธรรมชาติ ถ้าที่พักแขนสูงไป แขนและข้อศอกจะถูกบังคับให้น้ำหนักมาก และถ้าที่พักแขนต่ำเกินไปก็จะไม่ได้รับประโยชน์ นอกจากการทำหน้าที่เป็นขอบเขตกันการตกทางด้านซ้ายและขวาของผู้ที่นั่งเท่านั้น ข้อสังเกตที่น่าสนใจอีกประการหนึ่งคือ ไม่ว่าที่พักแขนจะสูงหรือต่ำเกินไป ก็ตามจะทำให้ผู้นั่งขาดความ ภูมิจานไป

เก้าอี้พักผ่อนระยะยาว (Resting chair)

สำหรับเก้าอี้พักผ่อนระยะยาวนั้นมีข้อมูลสัดส่วนใกล้เคียงกัน เก้าอี้พักผ่อนระยะสั้นเพียงแต่มีมุมเอียงระหว่างที่นั้งและพนักพิงมากเป็นพิเศษเกือบจะนอนราบเท่านั้นเอง และมีระยะความสูงของที่นั้งตั้งแต่ 5 เซนติเมตร จนถึงความสูง 40 เซนติเมตร หรือในบางตำราหรือท่านผู้รู้บางท่านก็จะจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกับเก้าอี้แบบพักผ่อนระยะสั้น

3. ข้อมูลเกี่ยวกับส่วนประกอบอื่นๆ ของม้านั่ง

ส่วนประกอบของม้านั่ง นอกจากโครงสร้างหลักแล้ว ยังประกอบด้วยพนักพิงและนั้ง

(พื้นนั้ง) ซึ่งมีข้อมูลบางส่วนที่ต้องนำไปใช้ในการออกแบบคือ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ความสูงของที่นั่ง

ความสูงของที่นั่งมีความสำคัญยิ่งต่อผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นเวลานั่ง ที่นั่งที่สูงหรือต่ำเกินไป ก่อให้เกิดความไม่สบายในการนั่ง เพราะจากรับน้ำหนักเป็นไปอย่างไม่ถูกต้อง ส่วนสูงของที่นั่งสำหรับพักผ่อน จะมีระดับต่ำกว่าที่นั่งทำงานเสมอ เพราะเหตุว่าร่างกายของคนเมื่อเอนหลังพิงกับพนักพิง จะต้องเหยียดขาออกไปข้างหน้า ความสูงที่นิยมให้สำหรับพักผ่อน คือ สูง 30-40 ซม. ถ้าที่นั่งสูงเกินไปจะทำให้โลหิตบริเวณต้นขาไหลเวียนไม่สะดวก ผลที่เกิดตามมาคือ อากาธาและปวดถ้าเก้าอี้สูงน้อยเกินไป จะทำให้บริเวณก้นรับน้ำหนักมากกว่าปกติ จะทำให้ขาชาและเมื่อยเช่นกัน

2. ความกว้างและความลึกของที่นั่ง

ความกว้างของที่นั่งจะทำให้ทำนั่งเกิดความเป็นไปได้และอิสระ ควรจะกำหนดความกว้างที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวอย่างอิสระ และดูแลสัดส่วนเหมาะสมที่สัมพันธ์กับส่วนอื่นๆ ด้วย

ความลึกของที่นั่งและความสูงของที่นั่งจะมีความสัมพันธ์กัน เมื่อความสูงของที่นั่งมีมาก การที่จะเอนขาไปข้างหน้า เพื่อจะเลื่อนให้สามารถนั่งได้ลึกเป็นไปด้วยความลำบาก ฉะนั้นต้องพยายามให้เกิดความสัมพันธ์กันให้ได้ และให้สังเกตว่าถ้าต้องการออกแบบให้พนักพิงมีความเอียงมากๆ ก็จะต้องลดความสูงของที่นั่งลงตามลำดับ ความลึกที่นิยมให้คือ 45-53 ซม.

3. ความเอียงของพนักพิง

ความเอียงของพนักพิงขึ้นอยู่กับลักษณะเอียงของที่นั่ง และจุดประสงค์ที่จะนำไปใช้ ถ้ามุมเอียงของพนักพิงมากจะเกิดอุปสรรคในการที่จะพุงตัวลุกขึ้น ดังนั้นควรมีเท้าแขนหรือจุดยึดเพื่อสามารถพุงตัวขณะลุกจากที่นั่ง

มิติปรับปรุง (Adjust Body Dimension)

สัดส่วนต่างๆ ที่ได้มานั้น เป็นการจัดการตัวอย่างที่ไม่สวมรองเท้า ในการนำตัวเลขไปให้จึงต้องปรับปรุงมิติเพื่อให้มีความถูกต้องยิ่งขึ้น สิ่งที่จะต้องพิจารณาประกอบมิติวิกฤติคือ

4. การพิจารณาสัดส่วนของผู้ใช้เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบ

1. ความสูงของพนักพิง เก้าอี้ชนิดสามารถปรับมุมพนักพิงเอนได้มาก ความสูงของพนักพิงจะต้องรับคอ หรือศีรษะด้วย สัดส่วนของพนักพิงจะต้องสามารถกระชับส่วนต่างๆ ของร่างกายได้อย่างถูกต้องเพื่อจะช่วยให้ผู้นั่งไม่ต้องออกกำลังเกร็งกล้ามเนื้อ ระยะที่นำมาพิจารณาคือ ความสูงนั่ง ความสูงระดับสายตา ความสูงระดับที่นั่งถึงระดับไหล่ ระยะที่เหมาะสมคือความสูงระดับสายตา เพราะสามารถรับส่วนคอและศีรษะได้ตามความจำเป็น

2. ความสูงของที่พักแขน โดยทั่วไปจะสูงจากที่นั่ง 20-25 เซนติเมตร ความลึกของที่พักแขนจะน้อยกว่าความลึกของที่นั่ง เพื่อไม่ให้เกะกะเวลาเข้าออกจากที่นั่ง ขนาดของที่พักแขนตามพฤติกรรมจะให้วางหรือเท้าเพียงบางส่วนของแขนเท่านั้น ที่พักแขนจะไม่ทับต้นติดกับด้านข้างของที่นั่งเพราะจะไม่สามารถเบี่ยงขาสำหรับออกไปอย่างสะดวก

3. ความสูงของที่นั่ง การนั่งกึ่งนอนเป็นเวลานาน เก้าจะต้องเหยียดไปข้างหน้า ความสูงของที่นั่งจะต้องสูง 30-40 เซนติเมตร

4. ความลึกของที่นั่ง จะเป็นระยะจากกันถึงเข่า โดยกำหนดไว้ ส่วนเข่ายื่นออกไป ประมาณ 4-7 เซนติเมตร เพื่อไม่ให้ข้อพับของหัวเข่าติดขอบที่นั่ง

5. ความยาวของส่วนพนักขา จะเป็นส่วนหนึ่งของระยะขาเหยียดตรง เป็นส่วนต่อจากส่วนรองนั่ง เป็นระยะจากข้อพับหัวเข่าถึงเท้า ความสูงของส่วนวางเท้าควรสูงจากพื้น 30 เซนติเมตร รับกับความสูงของที่นั่ง 30-40 เซนติเมตร จึงจะอยู่ในท่าที่สบาย

6. ความกว้างของที่นั่งและพนักพิง คัดสัดส่วนความกว้างของผู้ใช้ระยะที่พิจารณา คือความกว้างของไหล่ และความกว้างของที่นั่ง

การพิจารณาสัดส่วนต่างๆ ของร่างกายจะต้องพิจารณาค่าต่ำสุด สูงสุด หรือค่าเฉลี่ย ที่เหมาะสมกับการใช้งานของงานออกแบบนั้นๆ นั่นคือ มีการพิจารณาถึงมิติวิกฤติและมิติปรับปรุง

มิติวิกฤติ (Critical Body Dimension)

สัดส่วนต่างๆ ของร่างกายที่หั่งคู่สูงสุด (Maximum) ค่าต่ำสุด (Minimum) และค่าเฉลี่ย (Mean) การจะนำค่าต่างๆ ไปใช้ขึ้นอยู่กับการนำไปใช้ในแต่ละกรณี ไม่เหมือนกัน เรียกว่ามิติวิกฤติ การพิจารณาเลือกกำหนดมิติวิกฤติ ถือหลักว่ามิติวิกฤติ ถือหลักว่ามิติวิกฤติที่เลือกจะต้องไปช่วยในงานออกแบบให้นำไปใช้ได้ดี สะดวก สบายกับผู้ใช้ทุกขนาด หรือใช้ได้กว้างขวางที่สุด

5. ข้อมูลเกี่ยวกับสัดส่วนมาตรฐานที่ใช้ในการออกแบบ

เก้าอี้ใช้ในปัจจุบันนี้ถ้าแบ่งตามลักษณะการใช้งานแล้วสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ คือ

1. เก้าอี้ใช้สำหรับทำงาน (Working Chair) ซึ่งมีระยะความสูงประมาณ 45-90 เซนติเมตร

2. เก้าอี้สำหรับพักผ่อนระยะสั้น (Relaxing Chair) ซึ่งมีระยะความสูงประมาณ 40-45 เซนติเมตร

3. เก้าอี้พักผ่อนระยะยาว (Resting Chair) ซึ่งมีระยะความสูงประมาณ 15-45 เซนติเมตร

ถ้าหากเก้าอี้พักผ่อนชนิดนำพาสะดวกนี้ เป็นลักษณะของเก้าอี้พักผ่อนระยะยาว ซึ่งสามารถปรับมุมของส่วนพนักได้ตามความเหมาะสมและการใช้งาน

รูปแสดงการกระจายของน้ำหนักของคณขณะนั่งบนเก้าอี้ โดยการทดสอบทางเคมีพบว่า การนั่งในระดับความสูงจากศูนย์ถึง 60 เซนติเมตร จะมีอยู่ระยะเดียวคือระยะประมาณ 40 เซนติเมตร เป็นระยะที่มีการกระจายน้ำหนักได้ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเอียงของพนักพิง

ความเอียงของพนักพิงขึ้นอยู่กับลักษณะเอียงของที่นั่ง และจุดประสงค์ที่จะนำมาใช้ ถ้ามุมเอียงของพนักพิงมากจะเกิดอุปสรรคในการที่จะพุงตัวลุกขึ้น ดังนั้นเก้าอี้แบบนี้ควรจะออกแบบให้มีที่เท้าแขน หรือจุดยึดเพื่อสามารถพุงตัวขณะลุกจากเก้าอี้ โดยปกติแล้วระดับเอียงพอเหมาะที่จะนำมาใช้คือระหว่าง 105 และ 110 เมื่อต้องการเก้าอี้ที่มีความเอนเอียงมากก็ควรจะอยู่ระหว่าง 115-125

ความสูงของพนักพิง

ความสูงของพนักพิงของเก้าอี้ทั่วไป ไม่ควรอยู่ต่ำกว่าส่วนล่างสุดของช่วงไหล่ การออกแบบควรจะระมัดระวังอย่างยิ่งเกี่ยวกับลักษณะของการนั่ง เมื่อความเอนเอียงของพนักพิงมีมากขึ้น ควรจะทำให้ลำตัวสามารถเอนลงบนพนักพิง ให้เต็มแผ่นหลังเพื่อที่จะทำให้การพิงสบาย และเมื่อถึงจุดที่พนักพิงมีความเอนเอียงมากๆ พนักพิงควรจะสูง (ยาว) พอที่จะรับน้ำหนักของศีรษะด้วย เพื่อที่จะช่วยให้ผู้นั่งจะได้ไม่ต้องออกกำลังเกร็งกล้ามเนื้อ เพื่อพุงศีรษะที่เอนไปทางด้านหลัง

มุมเอียงของที่นั่ง

ความเอียงของที่นั่งควรจะสัมพันธ์ใกล้ชิดกับพนักพิง ถ้าพนักพิงเอียงมากในขณะที่เริ่มนั่งพักผ่อน เมื่อเริ่มเอนพิงไปทางด้านหลังลำตัวค่อยๆ ไหลลงมาทางด้านล่าง ทำให้ส่วนท่อนขาจะไหลลงมาสู่ริมที่นั่ง และทำให้เข่าสูงขึ้น ฉะนั้นมุมเอียงของที่นั่งจึงเกิดขึ้นด้วยเหตุผลดังที่กล่าวมาแล้วนี้ จึงจำเป็นจะต้องทำมุมเอียงที่นั่งรับต้นขา และหยุดการไหลของลำตัว มุมเอียงที่นิยมใช้นั้นระหว่าง 3-5 ทำมุมกับแนวระนาบ แต่ถ้าเบาะที่นั่งเป็นวัสดุที่นุ่มก็ไม่ต้องทำมุมเอียงได้ เพราะความนุ่มของเบาะที่นั่งก็ช่วยยึดการไหลของลำตัวและรองรับต้นขาได้เช่นกัน

การพักแขน

ที่พักแขนเป็นสิ่งที่ไม่ได้ สำหรับเก้าอี้พักผ่อน ซึ่งการออกแบบต้องให้ที่เท้าแขนขนานกับที่นั่ง หรือให้อยู่ในลักษณะขนานกับแนวระดับก็ได้ ส่วนความสูงนั้นให้ถือมาตรฐานจากปลายสุดของข้อศอกในขณะที่ข้อศอกตั้งฉากเป็นแนวระนาบเป็นเกณฑ์ ซึ่งจุดนี้เป็นที่ข้อศอกของคนสามารถหามุมแกว่งได้อย่างเป็นธรรมชาติ ถ้าที่พักแขนอยู่สูงเกินไป แขนจะถูกบังคับให้น้ำหนักมากเกินไป และถ้าต่ำเกินไปที่พักแขนก็ไม่ได้ทำหน้าที่เต็มที่ดังใจออกแบบเลย และอีกประการหนึ่งถ้าการออกแบบเก้าอี้มีที่พักแขนที่สูงหรือต่ำเกินไป จะทำให้คนนั่งเสียบุคลิก หรือขาดความสง่างามในท่านั้นไป ฉะนั้นควรระวังให้มาก ส่วนระยะความสูงที่นิยมใช้กัน โดยทั่วไปคือระหว่าง 20-25 ซม.กับระดับที่นั่ง

ถ้ามุมเอียงของพนักพิงน้อย ความสูงของพนักพิงไม่ควรสูงของไหล่ ถ้ามุมเอียงพนักพิงมาก ความสูงของพนักพิงจะต้องสูงพอที่จะรับน้ำหนักของศีรษะด้วย

จุดบกพร่องต่างๆ ที่มักจะเกิดขึ้นเสมอในการออกแบบเก้าอี้
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ดีขึ้น โดยผู้จัดทำให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ที่วางแขนระยะห่างจากตัวมากเกินไป

2. ที่นั่งออกแบบโค้งมากเกินไป
3. ที่รับต้นขาข้อพับสูงเกินไป
4. ที่นั่งอ่อนและลึกลงไป
5. ความโค้งเว้าของพนักพิงไม่สัมพันธ์กับร่างกายมนุษย์
6. พนักพิงหลังออกแบบโค้งเกินไป

หน้าที่ของเก้าอี้ คือ ให้การพักผ่อนแก่ผู้นั่ง แม้ว่าบางครั้งจะใช้ในการทำงานก็ตาม การพักผ่อนก็เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งจะทำให้ผู้นั่งคลายเมื่อยล้าและอ่อนเพลีย หรือทำให้ผู้นั่งสามารถทำกิจกรรมอื่นๆ ได้นานกว่าการยืน เพราะฉะนั้นไม่ว่าผู้นั่งจะนั่งเก้าอี้เพื่อผลอย่างใดอย่างหนึ่งดังที่ได้กล่าวข้างต้นแล้ว ผู้นั่งไม่สามารถที่จะนั่งนิ่งๆ อยู่ในท่าใดท่าหนึ่งได้เป็นเวลานานๆ

ข้อมูลเกี่ยวกับมือจับ

มือจับสำหรับใช้ในการจับยกวัสดุขึ้นลงนั้นมีหลายลักษณะ และมีให้เลือกใช้ตามลักษณะความเหมาะสมของการใช้งาน และมือจับที่นำมาพิจารณาการทำมือจับ เปิด-ปิด ฝาครอบตัวรถด้านหน้า สามารถรวบรวมและแบ่งออกได้ดังนี้ คือ

1. มือจับแบบปุ่ม ซึ่งส่วนมากนิยมใช้กันมากในงานเฟอร์นิเจอร์ โดยมือจับแบบปุ่มนี้จะใช้ทำปุ่มจับเปิดลิ้นชัก บานเปิดขนาดเล็กของตู้แบบต่างๆ ใช้แรงดึงในการเปิดไม่มากนัก
2. มือจับแบบห่วง ส่วนมากใช้กันมากในงานต่างๆ ไปด้วย มีลักษณะเป็นห่วงใช้นิ้วมือทั้ง 5 นิ้วในการเปิดหรือยกหัววัสดุที่ใช้ทำมีทั้งพลาสติก และเหล็ก โดยมือจับแบบห่วงส่วนมากจะนิยมนำไปใช้ทำหูหิ้วหรือส่วนจับของผลิตภัณฑ์ทั่วไป เช่น หูหิ้วกระเป๋า มือจับตู้เย็น มือจับลิ้นชักตู้ต่างๆ และมือจับบานเปิดประตู เป็นต้น
3. มือจับแบบสอดเปิดภายใน มีลักษณะเป็นช่องลึกเข้าไปเพื่อใช้นิ้วสอดเข้าไปเพื่อเปิดออก ส่วนมากจะพบเห็นในงานเฟอร์นิเจอร์ เช่น มือจับเปิด-ปิด ลิ้นชัก และมือจับเปิด-ปิดประตู เป็นต้น
4. มือจับแบบยกเปิดล้อในตัว มีลักษณะคือ ภายในจะมีสปริงช่วยในการดึงล้อเปิด-ปิด ประตูอยู่ภายในมือจับ โดยส่วนมากจะพบเห็นในมือจับเปิด-ปิดประตูรถยนต์หรือมือจับฝาเปิดปิดต่างๆ โดยใช้วัสดุที่ใช้ทำส่วนมากจะทำจากพลาสติก และมีราคาแพงกว่ามือจับแบบอื่นๆ แต่มีความสะดวกและปลอดภัยกว่า

สรุปมือจับ

ลักษณะของมือจับมีอยู่มากมาย แต่พอสรุปได้ดังนี้

1. แบบขนาดเล็ก ใช้กับงานขนาดเล็กน้ำหนักเบา
2. แบบเปิด-ปิดทั้งมือ จึงใช้กับงานขนาดใหญ่มีน้ำหนักมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ 3. มือจับขนาดเล็กหรือแบบห่วง 4. มือจับแบบมีตัวล้อในตัว

2.5 ข้อมูลเกี่ยวกับการตกแต่งชิ้นงาน

กรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงาน (สาคร คันธโชติ. 2528 : 58)

การผลิตงานเพื่อเป็นที่ยอมรับในวงการตลาดโลกทั่วไปนั้น การทำให้ผิวเรียบเป็นสิ่งที่ควรคำนึงถึงเพื่อที่จะปรับปรุงให้มีคุณค่าทางการซื้อขาย สำหรับการเคลือบผิวก็เช่นกัน นอกจากนี้จะทำให้งานสวยงามแล้วยังช่วยป้องกันการกัดกร่อนทำให้งานมีความทนทานต่อสภาพการใช้งาน กรรมวิธีการตกแต่งผิวของชิ้นงานนั้น มีหลายวิธีการด้วยกัน ดังจะกล่าวต่อไปนี้

1. การกำจัดส่วนที่ไม่ต้องการออกไป (Melalreval)

ในการผลิตงานโดยทั่วไปนั้นบางครั้งชิ้นงานที่ผลิตออกมาแล้วอาจจะไม่สมบูรณ์เลยก็ได้ ซึ่งจำเป็นที่จะต้องกระทำด้วยเครื่องจักรกลเพื่อตกแต่งให้สำเร็จอีกทีหนึ่ง หรืออาจจะเป็นการตัดเอาเศษหรือส่วนที่ไม่ต้องการออก เช่น ในกรณีงานหล่อโลหะ เป็นต้น

2. การขัด (Polishing)

การขัดเป็นกรรมวิธีการตกแต่งชิ้นงานให้เรียบร้อย ก่อนที่จะนำชิ้นงานออกสู่ตลาด หรือก่อนที่จะนำไปชุบเคลือบหรือพ่นทาสี การขัดนี้จะทำให้ผิวสะอาดด้วย ซึ่งมีหลายวิธีการ เช่น การขัดด้วยแปรงลวดกระดาษทราย เครื่องขัดสนิม วิธีที่สะดวกและเป็นที่ยอมรับมากที่สุดในการอุตสาหกรรมคือ การขัดด้วยเครื่องพ่นทราย โดยวิธีการใช้ลมอัดเป่าทรายออกจากหัวฉีดเม็ดทราย ซึ่งเล่นออกมาด้วยนั้น ขึ้นอยู่กับขนาดของเม็ดทรายออกจากถังด้านหัวฉีด เม็ดทรายซึ่งเล่นออกมาด้วยนั้น ขึ้นอยู่กับขนาดของเม็ดทรายรูปร่างที่ใช้ในการพ่นและกำลังอัดของลม

3. การเคลือบ (Coating)

การเคลือบเป็นกรรมวิธีที่เพิ่มความหนาของชิ้นงาน ป้องกันผิวชิ้นงานมิให้ถูกกัดกร่อน และเพื่อความสวยงาม

4. การกัดกร่อน คือ การผุพังของวัสดุชิ้นงานที่มีอายุการใช้งานไปนานๆ การผุพังนี้เป็นไปโดยปฏิกิริยาเคมี ทั้งตามสภาพและสิ่งแวดล้อมที่ช่วยเร่งให้ถูกกัดกร่อนเร็วขึ้น ตัวอย่างได้แก่ การเป็นสนิมของเหล็ก การผุพังของท่อไอเสียรถยนต์ เป็นต้น

2.6 จิตวิทยาในการออกแบบ

การใช้กราฟฟิกในการสื่อความหมาย

กราฟฟิก (Graphics) คือการสื่อสารความหมายด้วยการใช้ภาพวาด ภาพสเก็ต แผนภาพ การถ่ายภาพ และอื่นๆ ที่ต้องอาศัยศิลปะและศาสตร์เข้ามาช่วย และเพื่อทำให้ผู้ดูเกิดความคิดและการตีความหมายได้ตรงตามกับผู้ส่งต้องการ เช่น แผนภูมิ ภาพโฆษณา การ์ตูน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการออกแบบวัสดุกราฟฟิค ในการออกแบบวัสดุกราฟฟิคนั้น เพื่อที่จะทำให้วัสดุกราฟฟิคมีความสวยงาม เราต้องคำนึงถึงการออกแบบ หรือลักษณะที่จะทำให้กราฟฟิคมีคุณค่าตรงตามวัตถุประสงค์และใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีหลักการดังนี้

1. ควรออกแบบให้วัสดุกราฟฟิคมีลักษณะเหมาะสมกับจุดมุ่งหมาย ความกลมกลืนของส่วนประกอบ การออกแบบตามเกณฑ์ความงาม
2. ควรออกแบบให้มีลักษณะง่าย มีจำนวนการผลิตตามที่ต้องการของสังคม และมีขบวนการผลิตที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนมาก และมีเนื้อหาตรงตามที่ต้องการ
3. ออกแบบให้มีประโยชน์โดยมุ่งถึงผลที่จะได้รับจากวัสดุกราฟฟิค
4. การประหยัด เช่น เวลาในการผลิต ราคา
5. ควรมีสัดส่วนที่ดี กลมกลืนทั้งส่วนรวม เช่น รูปแบบ สี เส้น ฯลฯ
6. ควรมีความเหมาะสมของวัสดุและวิธีการ มีคุณภาพและวิธีการใช้งาน สะดวก
7. ควรจะมีโครงสร้างที่เหมาะสมกับวัฒนธรรมและความต้องการของสังคม ซึ่งรวมถึงความถูกต้องในสภาพความเป็นจริง

กราฟฟิคที่ใช้ในการสื่อความหมายบนตัวผลิตภัณฑ์ แยกออกได้ 3 ลักษณะคือ

1. สัญลักษณ์ สัญลักษณ์บนตัวผลิตภัณฑ์จะแสดงวิธีการใช้งานลักษณะการใช้งานเพื่อให้ผู้ใช้เข้าใจได้ง่ายขึ้น โดยไม่จำเป็นจะต้องอ่านตัวอักษรบนหน้าปัทม์อย่างละเอียด แต่จะใช้ได้ในการสื่อสารความหมายง่ายๆ ไม่เฉพาะเจาะจง

2. สี ใช้สื่อความหมายได้บางกรณี เช่น ในเครื่องใช้ไฟฟ้า

- 2.1 สีแดง หมายถึง ปิด

- 2.2 สีเขียว หมายถึง เปิด

หรือบางครั้งอาจจะใช้สีแบ่งส่วนต่างๆ ของแผงควบคุมแสดงการต่อเนื่องในการใช้งานก็ได้ ทั้งนี้ควรใช้สีต้องคำนึงถึงความเป็นสากล และต้องคำนึงถึงความสวยงามของผลิตภัณฑ์นี้ด้วย (ความเข้ากันได้)

3. ตัวอักษร เป็นการสื่อความหมายได้ดีที่สุดบนผลิตภัณฑ์ ฉะนั้นจึงต้องมีข้อระวังในการใช้ตัวอักษรให้ถูกต้อง เพื่อการสื่อความหมายได้ชัดเจน ไม่ผิดพลาด เช่น

1. การเลือกใช้รูปแบบตัวอักษรที่เหมาะสม คือ จะเลือกใช้ตัวอักษรที่มีลักษณะอ่านง่าย ตัวอักษรมาตรฐานที่ใช้งานในด้านการพิมพ์เหมาะสำหรับใช้บนหน้าปัทม์ผลิตภัณฑ์เนื่องจากอ่านง่ายเป็นมาตรฐานที่ใช้อยู่ทั่วไป

INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION

2. ควรหลีกเลี่ยงตัวอักษรประเภทที่ไม่มีความหนา มียาว ตัวอักษรเป็นรีว ตัว e อักษรแบบลายมือ ตัวอักษร 3 มิติ (มีความหนา) ตัวอักษรพอมหรือสูง ตัวอักษรเตี้ยอ้วน

3. ตัวอักษรตัวหนา มีผลต่อการอ่านมาก ในกรณีที่ตัวอักษรบางเกินไป จะทำให้อ่านได้ยาก ในบางกรณีตัวอักษรหนาเกินไป จะทำให้สับสนในการอ่านได้ เช่น ตัวอักษรที่มีลักษณะคล้ายกันของ B กับ R หรือเลข 6 กับเลข 9 และ F กับ E นอกเหนือจากนี้ควรพิจารณาถึง

3.1 ในกรณีพื้น Back Ground เป็นสีอ่อนควรใช้อัตราส่วนความหนาต่อความสูงเท่ากับ 1:6 เนื่องจากพื้นที่สว่างจะทำให้ตัวหนังสือเล็กลง

3.2 ในกรณีพื้น Back Ground เป็นสีเข้มควรใช้อัตราส่วนความหนาต่อความสูงเท่ากับ 1:7 เนื่องจากพื้นที่เข้มจะทำให้ตัวอักษรดูใหญ่ขึ้น

3.3 ลักษณะของตัวที่ควรหลีกเลี่ยง คือตัวอักษรที่มีความบางหรือหนาจนเกินไป จะทำให้อ่านได้ยาก

4. อัตราส่วนที่เหมาะสมในการใช้ตัวอักษรที่มีส่วนสำคัญต่อการอ่านของผู้ใช้ เพราะฉะนั้นจึงควรเลือกใช้ขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมในการอ่าน ทำให้ผู้อ่าน ทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจได้รวดเร็ว โดยมีอัตราส่วนดังนี้ (เทียบกับความหนาตัวอักษร)

4.1 ความกว้างของตัวอักษรต่อความสูงของตัวอักษรเลือกใช้ได้ 2 อัตราส่วนคือ 2 : 5 , 2 : 3

4.2 ระยะห่างระหว่างตัวอักษรภายในคำเท่ากับ 1 เท่าของความหนาตัวอักษร (=1/2 ของความหนา)

4.3 ระยะห่างระหว่างคำเท่ากับ 3 เท่าของความหนาของตัวอักษร (=1/2 ของความหนา)

4.4 ระยะห่างระหว่างบรรทัดเท่ากับ 1/3 ของความสูงตัวอักษรเป็นอย่างต่ำ

5. การเลือก Back Ground ต่างๆ

5.1 ในสภาวะแสงปกติมีความสว่างเพียงพอสำหรับการอ่านจะใช้ตัวอักษรสีด้านบนพื้นขาว

5.2 ในกรณีที่อยู่ในที่มือ สายตาจะต้องมีการปรับเข้ากับสภาวะในที่มือ ตัวอักษรควรจะเป็นสีขาวบนพื้นดำ

5.3 ความแตกต่างระหว่างความเข้มของตัวอักษรกับ Back Ground ควรจะมีน้ำหนักต่างกันเป็น 2 เท่า เป็นอย่างน้อยจึงจะสามารถอ่านได้ ในกรณีที่ผู้อ่านอยู่ในสภาวะไม่ปกติ ควรใช้ตัวอักษรที่มีน้ำหนักต่างกับ Back Ground มากๆ จะทำให้อ่านง่ายขึ้น ควรหลีกเลี่ยงการใช้ตัวอักษรหรือ Back Ground เป็นสีมัน จะทำให้อ่านได้ยาก

6. อัตราส่วนของตัวอักษรกับลักษณะการใช้งาน มีหลักการต่างๆ ดังต่อไปนี้

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.1 ในกรณีที่ต้องการเน้นคำ หรือให้ความสำคัญกับคำนั้นๆ จะใช้อัตราส่วนระหว่างความกว้างกับความสูงของตัวอักษร 1 ต่อ 1 หลีกเลียงตัวอักษรที่กว้างมากกว่าสูง จะทำให้อ่านช้า

6.2 ในกรณีที่มีพื้นที่ในการวางตัวอักษรจำกัด สามารถเพิ่มอัตราส่วนของความสูงต่อความกว้าง แต่ควรจะเป็นขนาดที่ใช้บ่อย หรือไม่กี่คระยะห่างระหว่างคำแทน

6.3 ควรหลีกเลียงตัวอักษรลักษณะพอมสูงดังรูป เนื่องจากต้องใช้เวลาอ่านนานในแต่ละคำ

6.4 ตัวอักษรแบบโปร่งบาง จะใช้ในกรณีแยกความต่างระหว่างกลุ่มคำ หรือเน้นความสำคัญให้เด่นขึ้น

ตารางที่ 2.6 ตารางแสดงการเลือกใช้สีของตัวอักษรให้เหมาะสมกับสภาวะแสง

สภาวะ	ตัวอักษร	พื้น
ในที่มืด	ขาว	ดำ
	เหลือง	ดำ
	ส้ม	ดำ
	แดง	ดำ
	น้ำเงิน , เขียว	ดำ
แสงปานกลางหรือสูง	ดำ	ขาว, เหลือง, ส้ม
	ขาว	ดำ, น้ำตาล
	น้ำเงิน	ขาว
	ขาว	แดงเข้ม , เขียว
	เขียวเข้ม	ขาว
	แดง	ขาว
	ขาว	เทาเข้ม
	ดำ	เทาอ่อน
แสงน้อย	ดำ	ขาว, เหลือง, ส้ม
	ขาว	ดำ
	น้ำเงินเข้ม	ขาว
	แดงเข้ม	ขาว
	เขียว	ขาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดตัวอักษรที่สัมพันธ์กับระยะการมอง (สุรชัย ลิกขาบัญญัติ. 2527 : 54)

ตารางที่ 2.7 แสดงการกำหนดความสูงของตัวอักษร / ระยะการมอง

ระยะผู้ดูไกลสุด	ระดับตัวอักษรต่ำสุด
8 ฟุต (2.44 เมตร)	¼ นิ้ว (0.64 ซม.)
16 ฟุต (4.88 เมตร)	½ นิ้ว (1.27 ซม.)
32 ฟุต (9.75 เมตร)	1 นิ้ว (2.45 ซม.)
64 ฟุต (19.5 เมตร)	2 นิ้ว (3.80 ซม.)

จิตวิทยาการใช้สี (สมพงษ์ กรกรรณ. 2527 : 42)

สีทุกสีที่เป็นสีแท้ๆ จะมีอิทธิพลต่อจิตใจทำให้มนุษย์เกิดความรู้สึกและอารมณ์ ซึ่งมีผลต่อสิ่งต่างๆ ในชีวิตประจำวันมากมาย รอบๆ ตัวเราจะมีสีที่เกิดจากธรรมชาติและสีที่เกิดจากมนุษย์ได้สร้างสรรค์ก็มีเป็นจำนวนมาก สีต่างๆ ที่มีในโลกนี้ช่วยทำให้โลกสนใจ น่าชื่นชม และถ้ามองกลับกันให้เห็นว่าสีต่างๆ ที่มีอยู่นี้ไม่มีสี ทั้งที่เกิดจากธรรมชาติและที่เกิดจากมนุษย์ได้สร้างสรรค์คงจะทำให้โลกทั้งโลกไม่สดใสน่าชื่นชม

สีเป็นองค์ประกอบหนึ่งในหลายๆ องค์ประกอบสำคัญที่จะนำมาใช้ในการออกแบบ การทำความเข้าใจในเรื่องอิทธิพลของสีที่มีต่อจิตใจของมนุษย์แล้ว ย่อมจะนำไปใช้ให้ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ในการออกแบบได้ สีแต่ละสีจะมีคุณสมบัติในทางกระตุ้นให้เกิดความรู้สึกได้ไม่เหมือนกัน ฉะนั้นในการใช้สีเพื่อการออกแบบ ควรจะนำสีไปใช้ให้ถูก ซึ่งจะทำให้เกิดประโยชน์ในการออกแบบอย่างมาก และถ้ารู้จักใช้ให้เกิดความประสานกลมกลืน (Harmony) หรือตัดกัน (Contrast) บ้างเพียงเล็กน้อย ก็จะได้สิ่งที่แปลก-ใหม่ สดชื่นสวยงาม แปลกๆ ออกไปอีกเป็นจำนวนมาก อย่างไรก็ตาม องค์ประกอบของการออกแบบสีก็มีใช้เพื่อความสวยงามแต่เพียงประการเดียวจะต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อมอื่นๆ ด้วย ซึ่งจะช่วยให้การออกแบบประสบผลสำเร็จสมตามเป้าหมายได้

คุณลักษณะของสี สีทุกสีมีคุณลักษณะเฉพาะตัว 3 ประการ ได้แก่

1. Hue หมายถึง ตัวเนื้อสีแต่ละชนิดนั้นๆ เช่น สีแดง สีเขียว
2. Value หมายถึง ความเข้มของสี ความอ่อน-แก่
3. Chrome หมายถึง ความแรงของสี เช่น แดงสด มี Strength สูง

Tint คือ สีที่จาง เบา หรือสีที่ผสมด้วยสีขาว

Shade คือ สีที่คล้ำ เข้ม หรือสีที่ผสมด้วยสีดำ

Complimentary คือ คู่สีตรงกันข้ามกันในวงจรสี เช่น ม่วงแดง กับเขียวเหลือง

Warm Color คือ สีโทนร้อน

Cool Color คือ สีโทนเย็น

ความสัมพันธ์ของสีที่มีต่อความรู้สึก

อิทธิพลของสีมีผลกระทบทางด้านจิตใจไม่เหมือนกันทุกคน ทั้งนี้เพราะบางคนพอใจในสีหนึ่ง ในขณะที่อีกคนหนึ่งชอบสีที่แตกต่างกัน ข้อนี้อาจเป็นผลมาแต่เหตุต่างๆ ซึ่งแต่ละคนจะมีความชอบแตกต่างกันออกไป เพราะฉะนั้น จะต้องทราบถึงความพอใจในสีของเจ้าของ และบุคคลต่างๆ ควบคู่กับความรู้อันเรื่องของสีและผู้ออกแบบด้วย

ลักษณะของสีที่เกี่ยวกับความรู้สึก แบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ๆ คือ

สีแดง

จัดอยู่ในพวกสีร้อน ไม่เพียงแต่ให้ความรู้สึกตื่นเต้นเร้าใจในทางโรงงาน ถือว่าเป็นสีที่เกี่ยวกับอันตราย เป็นสีต้องห้าม การระมัดระวังการใช้สีพวกสกุลสีแดงเพียงเล็กน้อยอาจทำให้เกิดทัศนคติเด่นขึ้นมาได้ แต่ถ้าให้มากเกินไป และใช้สีสดก็จะมีผลทางจิตวิทยาได้เช่นกัน คือ เป็นภัยทางด้านจิตวิทยา เช่น ทำให้รู้สึกปวดศีรษะและตาข่ายได้ แม้ว่าจะใช้อย่างถูกต้องและอย่างเล็กน้อยก็ตามที่ เช่น ไฟแดงในห้องอัดรูป สีแดง ให้ความรู้สึกมั่งคั่งสมบูรณ์ ความสวย ความสุข ความหวาน ความอบอุ่นเร้าใจ

สีน้ำเงิน (Blue)

จัดอยู่ในพวกสีเย็น สีน้ำเงินเข้มทำให้เกิดความรู้สึกสงบลึกซึ้ง ทำให้เกิดสมาธิ เป็นสีที่บอกถึงความสุภาพ ถ่อมตน เยือกเย็น ความหนักแน่น สีน้ำเงินอ่อน เช่น สีน้ำทะเลหรือสีฟ้าจะมีความสดใส ถ้าอมเขียวเล็กน้อย สามารถให้ความรู้สึกตื่นเต้นดังเช่นแสงของโอบอล การแพนหางของนกยูง เป็นสีซึ่งมีเสน่ห์หึงดงาม

สีเขียว

ให้ความรู้สึกสดชื่น กระชุ่มกระชวย ใช้พักสายตาได้ สีใบไม้หรือสีเขียวเข้มใช้ได้ก็ในแนวการเน้นส่วนพื้นหรือฐาน แสดงความสงบเสถียร แสดงความมีฐานะมั่นคง

สีน้ำตาล

จัดอยู่ในพวกสีอุ่น เป็นสีที่ให้ความรู้สึกแห้งแล้ง ไม่ให้ความพักผ่อน ถ้าใช้โดดเดี่ยวจะทำให้งานเกิดความรู้สึกสลดหดหู่ใจ

สีเทา

ให้ความรู้สึกภูมิฐาน เครื่องขริบ สุภาพเรียบร้อย เป็นผู้ดี ใช้ได้ในเนื้อที่กว้างๆ ลดความจ้าของสีขาวและความลึกดำของสีดำ สามารถใช้เป็นสีกลางได้ทุกสีเพราะสามารถทำให้เกิดความกลมกลืนระหว่างสีอื่นๆ ดูสบายตา

สีดำ

โดยปกติสีดำเป็นสีที่ให้ความรู้สึกหดหู่ ลึกลับ ให้ความรู้สึกหนักแน่น มั่งคั่ง การใช้สีดำ สลับสีขาวในพื้นที่รวมกับสีอื่น จะทำให้เกิดความกระปรี้กระเปร่ามีชีวิตชีวา ถ้าใช้สีดำกับผลิตภัณฑ์จะแสดงให้เห็นว่า ผลิตภัณฑ์มีความแข็งแรงและไม่สกรปรก

สีส้ม

เป็นสีสดใสมองเห็นได้แต่ไกล แสดงความรู้สึกเตือนอยู่ตลอดเวลา เมื่อใช้กับพวกผลิตภัณฑ์ ทำให้เกิดความรู้สึกสะอาดดูเบาขึ้น

สีเหลือง

เป็นสีที่อยู่ได้ 2 วรรณะ คือ สามารถเป็นได้ทั้งสีร้อน สีเย็น แต่ขึ้นอยู่กับความเข้มและแข็งแรง (Chrome) ของสี สีเหลือง โดยทั่วไปทำให้เกิดความสดชื่น ร่าเริงสดใส สีเหลืองอ่อน ทำให้เกิดความรู้สึกสะอาด มีความสว่าง แต่มีความเข้มของสีมากเกินไป จะทำให้สมองเกิดความหงุดหงิดได้ สีเหลืองที่ไปทางสีส้ม จะคล้ายกับของเล่นทางวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ และคล้ายของเทียม

สีเหลืองนอย (Butter Yellow) ทำให้ดูสว่างขึ้น

สีเหลืองเขียว (Yellow Green) ช่วยในเรื่องเกี่ยวกับด้านความเป็น อย่างไรก็ตาม สีเหลือง ทำให้ดูสกปรกง่าย แต่ถ้า Brake สีเหลืองให้ความรู้สึกเปรี้ยว ร่าเริง ดีใจ มีอำนาจมั่งคั่ง

สีม่วง

เป็นสีที่อยู่ได้ทั้ง 4 วรรณะ เหมือนกับสีเหลือง โดยทั่วไปให้ความรู้สึกเศร้า ทำให้วัง บางครั้งอาจแสดงว่าเป็นสีแห่งความเศร้า ลึกลับ แต่สีม่วงก็มีลักษณะของความสง่างาม ทำให้ดูมีค่า เช่น สีม่วงอ่อน สีม่วงทำให้เกิดความรู้สึก เศร้า ง่วง ลึกลับ สง่างาม มีค่า

สีขาว

ให้ความรู้สึกสะอาดบริสุทธิ์ ถ้าใช้โดดเด่น ให้ความรู้สึกเย็นสามารถใช้เป็นสีของฐาน หรือส่วนที่ต่ำกว่าเพื่อเน้นให้เด่น

เทคนิคการใช้สี (Color Technique)

ปัญหาเกี่ยวกับเทคนิคการใช้สีมีดังนี้

1. สีกับรูปร่าง (Color and Relation Form)

สีกับรูปร่างมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด สีชนิดเดียวกันใช้กับของที่มีรูปร่างต่างกัน จะแตกต่างกัน แท่งกลมหรือทรงกลมจะมีสีเข้มกว่าลูกบาศก์ เพราะสามารถสะท้อนแสงได้ดี ทำให้จุดที่สะท้อนกับจุดที่อยู่ข้างหลังตัดกันอย่างรุนแรง จึงทำให้สีที่อยู่ตอนหลังเข้มกว่า

2. สีและพื้นผิว (Color and Texture)

ผลิตภัณฑ์ที่มีผิวขรุขระหรือผลิตภัณฑ์ที่มีจุดหรือรูปพื้นผิว หากไม่ต้องการให้เห็นง่ายให้ใช้สีด้าน หรือสีอ่อน พวกเครื่องจักรหรือส่วนที่มีการเคลื่อนไหวไม่ควรใช้สีมัน เพราะจะทำให้ระคายคายตาทำงานไม่สะดวก

การพยายามใช้วัสดุบางอย่างลอกเลียนให้เหมือนบางอย่าง เช่น ทำพลาสติกให้เป็นลวดลาย ไม่ควรหลีกเลี่ยง จะใช้วัสดุตามความเป็นจริง

3. สีและวัสดุ (Color and Material)

วัสดุที่เกี่ยวข้องกับสีมี 5 ประเภทคือ

1. สีต่างๆ แลคเกอร์เคลือบ (Plants, Lacquers and Enamels) มีหลายสี
2. โลหะ (Material Color) พวกชุบโครเมียม นิกเกิล ชุบอลูมิเนียม มีสีแตกต่างกัน
3. พลาสติก (Plastics) มีสีต่างๆ มากมาย
4. เครื่องเคลือบดินเผา (Vitreous Enamel) หรือเรียก Porcelain มีความคมให้เหมือนจริงได้ไม่ยากนัก ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ

5. แก้ว (Glass) ทำได้หลายสี
ความสัมพันธ์ของสีต่อผลิตภัณฑ์

1. ขนาด (Size)

- 1.1 สีอ่อน (Light Value) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูใหญ่ขึ้น
- 1.2 สีเข้ม (Dark Value) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเล็กลง

2. น้ำหนัก (Weight)

- 2.1 สีอ่อนและสีร้อน (Warm Color) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเบา
- 2.2 สีเข้มและสีเย็น (Cool Color) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูหนัก

3. ความแข็งแรง (Strength)

- 3.1 สีร้อน ทำให้รู้สึกแข็งแรงมาก
- 3.2 สีเย็น ทำให้ความรู้สึกแข็งแรงน้อย

4. อุณหภูมิ (Temperature)

- 4.1 สีร้อน ทำให้ความรู้สึกอบอุ่น ไม่สบายใจ
- 4.2 สีเย็น ทำให้ความรู้สึกสดชื่น สงบเยือกเย็น สบายใจ

5. ความสะอาด (Cleanliness)

- 5.1 สีขาว เป็นสีที่ทำให้ความรู้สึกสะอาดที่สุด
- 5.2 สีอ่อน เช่น สีงาช้าง (Ivory)

สีเหลืองอ่อน (Pale Warm Yellow)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

สีเขียวอ่อน (Pale Green)

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีฟ้าอ่อน (Pale Blue)

2.7 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาและพัฒนาจักรยานน้ำในสวนสาธารณะผู้วิจัยต้องการให้จักรยานน้ำมีเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการผลิต จึงต้องทำการศึกษางานวิจัย เกี่ยวกับวัสดุที่ใช้ในการผลิต จักรยานน้ำ เทคโนโลยีในการขับเคลื่อนระบบไฟฟ้า จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีดังต่อไปนี้

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม (2542 : 8) โครงการวิจัยการพัฒนาวัสดุสังเคราะห์ ประเภทไฟเบอร์กลาส ทดแทนผลิตภัณฑ์จากไม้ กล่าวว่า พาหนะทางน้ำได้มีการผลิตผลิตภัณฑ์จากวัสดุไฟเบอร์กลาสมาทำเป็นพาหนะทางน้ำ และอุปกรณ์ในยานพาหนะทางน้ำหลายรูปแบบ เช่น เรือโดยสาร เรือท่องเที่ยว เรือยอร์ช เรือน้ำมัน เรือเล็กใช้ในฟาร์มกุ้ง เรือสำหรับบรรทุกของ เรือปั่นไฟ จักรยานน้ำ เจทสกี เป็นต้น ข้อดีของการใช้วัสดุสังเคราะห์ไฟเบอร์กลาสในการผลิตผลิตภัณฑ์ดังกล่าว คือในข้อคุณสมบัติในการทนต่อความชื้นและน้ำทะเล น้ำหนักเบา เคลื่อนย้ายได้สะดวก มีความคงทนแข็งแรง และต้นทุนในการผลิตสามารถแข่งขันกันได้ดีกับเรือที่ทำจากวัสดุอื่นๆ ทำให้มีความนิยมใช้เป็นที่ต้องการของตลาด โดยเฉพาะการสร้างเรือใหม่ ในปัจจุบันผู้สั่งกำหนดให้ใช้วัสดุสังเคราะห์ไฟเบอร์กลาสมากขึ้นแสดงว่าเป็นที่รู้จักมากขึ้นในตลาด

อรุณพร คำฉัตร (2540) โครงการเปรียบเทียบในเชิงวิศวกรรมระหว่าง เรือไฟฟ้าชนิดผสมกับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลกรณีศึกษาคลองผดุงกรุงเกษม สาขาวิชา เทคโนโลยีที่เหมาะสม เพื่อการพัฒนาทรัพยากร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

จากจุดด้อยของเรือไฟฟ้าจะเห็นได้ว่าเรือไฟฟ้าชนิดผสมมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในสถานการณ์ในปัจจุบัน เนื่องจากการใช้พลังงานน้ำมันเชื้อเพลิงจะปล่อยไอเสียออกมา ขณะที่เรือไฟฟ้าไม่ปล่อยไอเสีย แต่เรือไฟฟ้ามีความเร็วที่ช้า เรือไฟฟ้าเหมาะสำหรับเป็นเรือโดยสารเพื่อการท่องเที่ยวในเขตเมืองหรือเขตรอบๆ ในระยะทางใกล้ โดยเรือมีที่นั่งสบายไม่มีเสียงดังหรือควันดำรบกวน และปลอดภัยมาก ซึ่งด้วยตัวเทคโนโลยีก็น่าจะเป็นจุดดึงดูดนักท่องเที่ยวได้ดี สำหรับสิ่งที่ต้องปรับปรุงควรเพิ่มพิสัยให้เล่นได้ไกลพอ ด้วยแบตเตอรี่มีประสิทธิภาพสูงขึ้นให้พลังงาน ไฟฟ้าต่อน้ำหนักแบตเตอรี่มากกว่าเดิมและเพิ่มความเชื่อมั่นในความปลอดภัยของระบบไฟฟ้า บนเรือ

รัชต์ มั่งมีชัย (2543) โครงการการวิเคราะห์กำลังมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำเมื่อใช้งานในสถานะแรงดันไฟฟ้าไม่สมดุล สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในระบบการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า 3 เฟส จะเกิดปัญหาความไม่สมดุลของศักดาไฟฟ้าอันเนื่องมาจาก มีการจ่ายภาระทางไฟฟ้าที่ไม่สมดุลทั้ง 3 เฟส จึงทำให้จำเป็นต้องมีการออกแบบระบบป้องกันแรงดันไฟฟ้าไม่สมดุล เพื่อป้องกันมอเตอร์ให้ไม่ได้รับความเสียหายเนื่องจากแรงดันไฟฟ้าไม่สมดุล ในสภาวะปกติมอเตอร์ได้รับแรงดันไฟฟ้าปกติเมื่อได้รับภาระทางกลเต็มพิกัดจะเกิดกำลังสูญเสียที่พิกัดด้วย เมื่อมอเตอร์ได้รับแรงดันไฟฟ้าไม่สมดุล จะทำให้มีกำลังสูญเสียและความร้อนสูงขึ้นเมื่อเทียบกับได้รับแรงดันไฟฟ้าปกติและภาระทางกลเท่าเดิม ซึ่งเป็นเหตุให้มอเตอร์มีอายุการใช้งานสั้นลง งานวิจัยนี้สามารถหาพิกัดกำลังที่เปลี่ยนไปได้จากการคำนวณ โดยใช้วิธี Symmetrical component หากำลังด้านออกของมอเตอร์โดยพิจารณาจุดที่มีกำลังด้านออกของมอเตอร์สูงสุดและเกิดกำลังสูญเสียที่พิกัดด้วย ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยและทดสอบ เช่น กระแสสลิป แรงบิด ประสิทธิภาพ และการสูญเสีย สามารถที่จะช่วยวิศวกรในการพิจารณาและออกแบบระบบป้องกันมอเตอร์ที่มีประสิทธิภาพและน่าเชื่อถือมากขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาและพัฒนาจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยเป็นขั้นตอนดังนี้

- 3.1 แหล่งข้อมูลและผู้ให้ข้อมูล
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 ขั้นตอนการพัฒนาจักรยานน้ำในสวนสาธารณะ
- 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 แหล่งข้อมูลและผู้ให้ข้อมูล

3.1.1 ประชากร

- 1) ช่างผู้ผลิตจักรยานน้ำ จำนวน 10 คน
- 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและโครงสร้างจักรยานน้ำ
- 3) ประชาชนทั่วไปที่ใช้บริการจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะ

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

- 1) ช่างผู้ผลิตจักรยานน้ำ จำนวน 3 คน
- 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและโครงสร้างจักรยานน้ำ จำนวน 3 คน
- 3) ประชาชนทั่วไปที่ใช้บริการจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะ จำนวน 30 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนการดำเนินงานตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้

แบบสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้ใช้แบบสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ด้านการพัฒนารูปแบบของจักรยานน้ำในสวนสาธารณะ ลักษณะโครงสร้างของจักรยานน้ำในสวนสาธารณะ โดยเก็บจากกลุ่มผู้ให้ข้อมูลดังต่อไปนี้

1. ช่างผู้ผลิตจักรยานน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถาม ผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลด้านการพัฒนา รูปแบบของจักรยานน้ำในสวนสาธารณะ ด้านประสิทธิภาพต่างๆของจักรยานน้ำในสวนสาธารณะ ซึ่งเป็นเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปและการพัฒนารูปแบบจักรยานน้ำในสวนสาธารณะจากกลุ่มผู้ให้ข้อมูลดังนี้

1. ช่างผู้ผลิตจักรยานน้ำ
2. ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและโครงสร้างจักรยานน้ำ
3. ประชาชนทั่วไปที่ใช้บริการจักรยานน้ำในสวนสาธารณะ

ตอนที่ 2 ผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบถาม โดยสร้างเป็น Rating scale เพื่อเป็นแนวทางให้ได้ข้อมูล ด้านประสิทธิภาพต่างๆเช่นด้านการใช้เทคโนโลยี ด้านประโยชน์ใช้สอย ด้านความแปลกใหม่ ด้านความเหมาะสมรูปแบบจักรยานน้ำซึ่งมีรูปแบบจักรยานน้ำ3แบบจากกลุ่มตัวอย่างดังนี้

1. ช่างผู้ผลิตจักรยานน้ำ
2. ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและโครงสร้างจักรยานน้ำ
3. ประชาชนทั่วไปที่ใช้บริการจักรยานน้ำในสวนสาธารณะ

ในด้านความคิดเห็นตามแนวทางและประเด็นครบถ้วนตรงตามที่ต้องการศึกษา ซึ่งมีค่าการวัดดังนี้

- | | | |
|---|---------|-------------------------|
| 5 | หมายถึง | มีความเหมาะสมมากที่สุด |
| 4 | หมายถึง | มีความเหมาะสมมาก |
| 3 | หมายถึง | มีความเหมาะสมปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | มีความเหมาะสมน้อย |
| 1 | หมายถึง | มีความเหมาะสมน้อยที่สุด |

3.2.2 การตรวจสอบเครื่องมือ

1. ผู้วิจัยนำแบบประเมินหาประสิทธิภาพที่สร้างเสร็จแล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาทำการตรวจสอบและแก้ไขความถูกต้องของเนื้อหาและความเหมาะสมของถ้อยคำ จำนวน ภาษา และความชัดเจนในข้อคำถามในแบบประเมิน

2. ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือวิจัย โดยการใช้วิธี Face Validity โดยอาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ที่รอบรู้เฉพาะเรื่อง (Subject metter Speciallisis) โดยทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรม (IOC) โดยการนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาถึงความเห็นและให้คะแนน ดังนี้

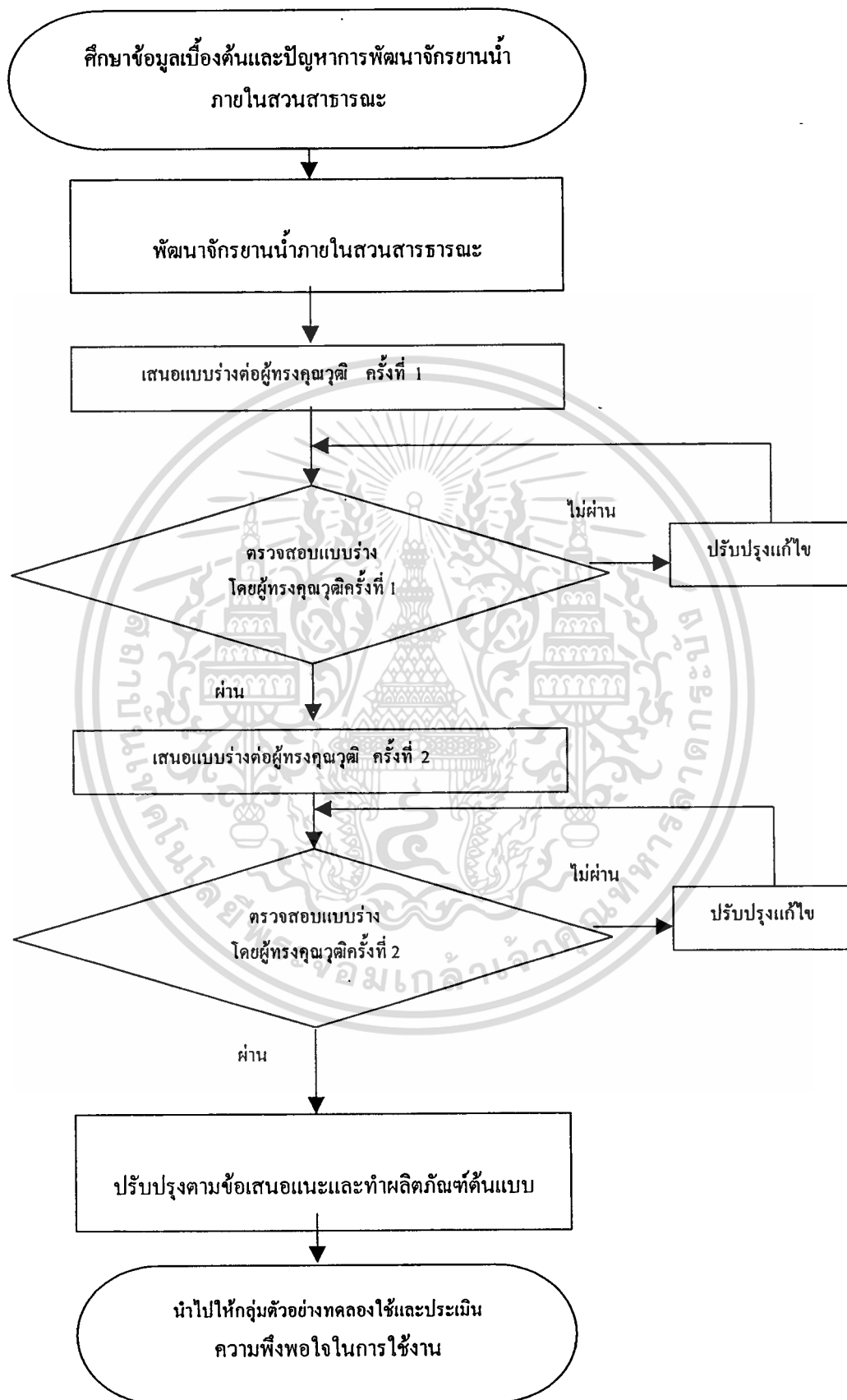
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม
 อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- 2.2 อาจารย์พิศุทธิ์ ศิริพันธุ์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- 2.3 อาจารย์ธเนศ ภิรมย์การ อาจารย์ประจำสาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3. หลังจากนั้นผู้วิจัยได้รวบรวมคำแนะนำจากผู้ทรงคุณวุฒิมาพิจารณาคำเนินการแก้ไขแบบประเมินหาประสิทธิภาพ ร่วมกับอาจารย์ผู้ควบคุม ก่อนนำแบบประเมินไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

การหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรม (IOC) ผลปรากฏว่าได้ค่าความเที่ยงตรงอยู่ที่ระดับ 1.00 และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านได้ค่า ดังนี้

แบบประเมินรูปแบบด้านการผลิตจักรยานน้ำ	ได้ค่าความเที่ยงตรงที่ระดับ 1.00
แบบประเมินรูปแบบด้านการออกแบบจักรยานน้ำ	ได้ค่าความเที่ยงตรงที่ระดับ 1.00
แบบประเมินความพึงพอใจของประชาชน	ได้ค่าความเที่ยงตรงที่ระดับ 1.00



เอกสารนี้เป็นภาพที่ 3.1 ภาพแสดงกระบวนการในการพัฒนาจรัญยาน้ำภายในสวนสาธารณะ ด้านการดำเนินงานด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ขั้นตอนการพัฒนาจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะ

ขั้นตอนของการศึกษาและพัฒนาจักรยานน้ำสำหรับสวนสาธารณะมีขั้นตอนดำเนินการวิจัยดังนี้

1. สรุปรูปแบบของจักรยานน้ำสำหรับสวนสาธารณะและประสิทธิภาพด้านต่างๆ ของจักรยานน้ำสำหรับสวนสาธารณะ โดยใช้แบบสัมภาษณ์และแบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล

2. เลือกข้อเสนอความคิดเห็นที่ดีที่สุด

2.1 นำความคิดเห็นของช่างผู้ผลิตจักรยานน้ำ ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและโครงสร้างจักรยานน้ำ ประชาชนทั่วไปที่ใช้บริการจักรยานน้ำในสวนสาธารณะมาวิเคราะห์หาค่าในทางสถิติเพื่อหาความเป็นไปได้ของรูปแบบจักรยานน้ำในสวนสาธารณะ

2.2 หลังจากได้วิเคราะห์ค่าทางสถิติแล้วเกี่ยวกับรูปแบบจักรยานน้ำในสวนสาธารณะ มาทำการระดมร่างภาพและแนวคิดต้นแบบ (Idea Sketch) เพื่อให้ช่างผู้ผลิตจักรยานน้ำ ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและโครงสร้างจักรยานน้ำ ทำการเลือกรูปแบบที่ต้องการได้รับพัฒนามากที่สุด เพื่อนำมาวิเคราะห์หาแนวทางของการประยุกต์รูปแบบผลิตภัณฑ์ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านระบบไฟฟ้าวิเคราะห์ระบบกลไกภายในจักรยานน้ำเพื่อทราบประสิทธิภาพของระบบ

2.3 การเขียนแบบเพื่อการผลิต

1. นำรูปแบบจักรยานน้ำที่ทำการวิเคราะห์ มาทำการร่างภาพรูปแบบจักรยานน้ำสำหรับสวนสาธารณะ เพื่อเตรียมสู่ขั้นตอนการเขียนแบบ

2. เขียนแบบเพื่อการผลิต นำข้อมูลที่นำมาทำการวิเคราะห์ที่ร่างรูปแบบเสร็จเรียบร้อยแล้วทำการเขียนแบบเพื่อการผลิต ในด้านการใช้วัสดุ โครงสร้าง ขนาดสัดส่วน การตกแต่ง ความสวยงามและระบบกลไก

2.4 สร้างหุ่นจำลอง

นำรูปแบบจักรยานน้ำสำหรับสวนสาธารณะที่เขียนแบบการผลิตเสร็จเรียบร้อยแล้ว มาทำการผลิตสร้างหุ่นจำลองต้นแบบ ดังขั้นตอนต่อไปนี้

1. การกำหนดขนาดมิติของผลิตภัณฑ์
2. เตรียมวัสดุและอุปกรณ์ในการผลิต
3. ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์
4. ประกอบชิ้นส่วน
5. เก็บรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ ตรวจสอบความเรียบร้อย

4. นำแบบสอบถามไปดำเนินการที่บริเวณสวนสาธารณะที่มีจักรยานน้ำให้บริการจำนวน 3 แห่งเพื่อทำการสอบถามประชาชนที่ใช้บริการจักรยานน้ำ

5. ทำการแจกแบบสอบถาม แล้วรับแบบสอบถามกลับคืนเมื่อผู้กรอกกรอกเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบสอบถามแล้วนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติต่อไป

6. ข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามภาพประกอบจักรยานน้ำสำหรับสวนสาธารณะที่ได้รับการออกแบบแล้ว มาวิเคราะห์แล้วหาค่าเฉลี่ยความคิดเห็นในประเด็นต่างๆ

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์จากเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยโดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. แบบสัมภาษณ์ นำข้อมูลที่ได้มาจากการสัมภาษณ์กำหนดโครงสร้าง ถูกลำดับบันทึกในลักษณะบรรยายเพื่อนำมาวิเคราะห์ในการหาแนวทางพัฒนารูปแบบจักรยานน้ำสำหรับสวนสาธารณะซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อให้มีประสิทธิภาพและสรุปผลเชิง สังเคราะห์

2. แบบสอบถาม

- นำข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามภาพประกอบภาพจำลอง มาวิเคราะห์แล้วหาค่าเฉลี่ยความคิดเห็นในประเด็นต่างๆ

- วิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามข้อมูลโดยใช้ความถี่ (Frequency)

ตอนที่ 2 แบบสอบถามความคิดเห็นในรูปแบบจักรยานน้ำเดิมและจักรยานน้ำที่ได้รับการออกแบบและพัฒนาแล้ว วิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. หาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของระดับความเหมาะสมของรูปแบบจักรยานน้ำทั้ง 3 แบบ นำเสนอรูปแบบตารางและคำบรรยายประกอบ โดยแบ่งเกณฑ์ดังนี้

4.50-5.00	หมายถึง	มีความเหมาะสมมากที่สุด
3.50-4.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมมาก
2.50-3.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมปานกลาง
1.50-2.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อย
1.00-1.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ตอนที่ 3 นำแบบสอบถามความคิดเห็นของช่างผู้ผลิต ผู้เชี่ยวชาญ และประชาชนมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของจักรยานน้ำเค็ม 2 รูปแบบกับจักรยานน้ำรูปแบบใหม่ว่าเป็นไปตามสมมติฐานหรือไม่ โดยใช้สถิติ F-test One Way ANOVA



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การพัฒนาจักรยานน้ำในสวนสาธารณะ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

4.1 ผลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญและศึกษาจากเอกสารตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจักรยานน้ำในสวนสาธารณะ และศึกษาสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น แล้วนำสภาพปัญหามาเป็นข้อมูลเพื่อใช้ในการออกแบบจักรยานน้ำในสวนสาธารณะ โดยการปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้เชี่ยวชาญในแต่ละด้านดังนี้

4.1.1 ด้านโครงสร้างวัสดุที่ใช้ในการผลิตจักรยานน้ำ

4.1.2 เทคโนโลยีที่นำมาใช้ในจักรยานน้ำ

4.2 การนำผลจากการออกแบบและเขียนแบบไปสร้างจักรยานน้ำในสวนสาธารณะ

4.3 ผลจากการประเมินรูปแบบจักรยานน้ำในสวนสาธารณะ จากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 ด้าน ดังนี้

4.3.1 ด้านการผลิตจักรยานน้ำ

4.3.2 ด้านการออกแบบ

4.4 ผลจากการประเมินความพึงพอใจ ในการใช้งานของจักรยานน้ำในสวนสาธารณะ ทั้ง 3 ด้าน ดังนี้

4.4.1 ด้านประโยชน์ใช้สอย

4.4.2 ด้านความงาม

4.4.3 ด้านการใช้งาน

4.1 ผลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญและการศึกษาจากเอกสารตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจักรยานน้ำในสวนสาธารณะ และศึกษาสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นมาเป็นข้อมูลเพื่อใช้ในการออกแบบ โดยปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบและผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต ทำให้ได้ผลการวิเคราะห์เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาจักรยานน้ำในสวนสาธารณะ สามารถแยกออกได้เป็นหัวข้อหลัก ดังนี้

4.1.1 ด้านโครงสร้างวัสดุที่ใช้ในการผลิตจักรยานน้ำ

4.1.2 เทคโนโลยีที่นำมาใช้ในจักรยานน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1 ด้านโครงสร้างวัสดุที่ใช้ในการผลิตจักรยานน้ำ

จากการศึกษาจากเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และศึกษาถึงสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น จึงได้รวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ และนำมาปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบ และผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต ได้ข้อมูลและผลสรุปเพื่อการออกแบบ ดังนี้

1. วัสดุประกอบและกรรมวิธีในการผลิต ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลจากเอกสารและรูปแบบจักรยานน้ำชนิดต่างๆ และได้ทำการปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบ ผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต พบว่าวัสดุที่นำมาผลิตโครงสร้าง วัสดุที่ใช้ในการประกอบจักรยานน้ำต้องเป็นวัสดุที่ปราศจากสนิมในส่วนที่ถูกน้ำ มีความคงทนแข็งแรง และต้องคำนึงถึงการผลิตในระบบอุตสาหกรรมด้วย ผู้วิจัยสามารถสรุปวัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างวัสดุประกอบได้ ดังนี้

ในส่วนของโครงสร้างของจักรยานน้ำในสวนสาธารณะ สามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. โครงสร้างภายใน เป็นระบบในการขับเคลื่อนจักรยานน้ำ ได้แก่ ใบจักรในการขับเคลื่อนจักรยานน้ำ ระบบสำหรับปั่นของจักรยานน้ำ ระบบในการบังคับทิศทาง และระบบขับเคลื่อนของเครื่องยนต์ที่ใช้ในจักรยานน้ำ
2. โครงสร้างส่วนนอก เป็นโครงสร้างที่ใช้คลุมในส่วนต่างๆ ของระบบในการขับเคลื่อน ระบบสำหรับปั่นของจักรยานน้ำ และระบบในการบังคับทิศทาง โดยโครงสร้างส่วนนอกเป็นวัสดุไฟเบอร์กลาส ในส่วนตัวจักรยานน้ำ และในส่วนหลังคาของจักรยานน้ำโดยเสาหลังคาทำจากเหล็ก
3. เครื่องยนต์ในการขับเคลื่อนจักรยานน้ำ เป็นส่วนที่ติดกับส่วนตัวจักรยานน้ำเพื่อสะดวกในการใช้งาน

4.1.2 เทคโนโลยีที่นำมาใช้ในจักรยานน้ำ

จากการศึกษาจากเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และศึกษาถึงสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น จึงได้รวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ และนำมาปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบ และผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต ได้ข้อมูลและผลสรุปเพื่อการออกแบบ ดังนี้

1. การเลือกใช้เทคโนโลยีที่นำมาใช้ในจักรยานน้ำ จากที่ได้ทำการศึกษาและได้ปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ พบว่าในการที่จะเลือกใช้ เครื่องยนต์ที่นำมาใช้ในการขับเคลื่อนควรเป็นเครื่องยนต์ที่มีกำลังในการขับเคลื่อน ผู้วิจัยได้คำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตจักรยานน้ำมาดำเนินการตามคำแนะนำ โดยได้นำไปคำนวณได้ผลสรุป ดังนี้

เทคโนโลยีที่นำมาใช้ในจักรยานน้ำใช้เครื่องยนต์ ขนาด 1 ลูกสูบ ขนาดกระบอกสูบ 25 cc. ขนาดแรงม้า 40 แรงม้า เครื่องยนต์ 2 จังหวะ ใช้น้ำมันเบนซิน 91 ในการขับเคลื่อน โดยผสมน้ำมัน ออโตลูบ 1:5 ส่วน ระบบการเปิด-ปิด มีอยู่ภายในเครื่อง

ระบบในการขับเคลื่อน ใช้สกรูหางงูเกียร์ช่วยเป็นตัวขับเคลื่อนโดยทำการร้อยใส่ท่อทอง เหลือง ติดกับเครื่องยนต์ และปลายอีกด้านติดใบพัด ระบบในการขับเคลื่อนติดกับ โครงสร้างภายใน ในจักรยานน้ำ และในส่วนเครื่องยนต์ติดกับ โครงสร้างภายนอก

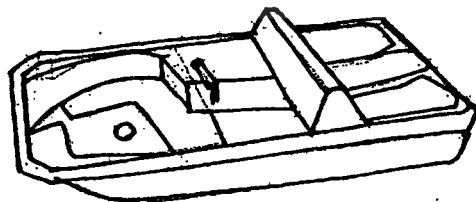
เทคโนโลยีที่นำมาใช้ในจักรยานน้ำผู้วิจัยได้ทำการปรึกษาผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบ และผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตเกี่ยวกับเครื่องยนต์ที่นำมาใช้ในจักรยานน้ำซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิด้านการ ออกแบบและผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตก็เห็นถึงความเหมาะสมของเครื่องยนต์ที่นำมาใช้ในจักรยาน น้ำ โดยผู้เชี่ยวชาญได้ให้วิธีการติดตั้งเครื่องยนต์บนจักรยานน้ำและกำหนดแรงม้าของเครื่องยนต์ให้ เหมาะสมกับจักรยานน้ำ

4.2 ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลทำให้สามารถสรุปประเด็นต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบจักรยานใน สวนสาธารณะและนำไปสู่กระบวนการพัฒนา โดยทำสร้างต้นแบบจักรยานน้ำในสวนสาธารณะ เพื่อศึกษาการใช้งานจริงและประสิทธิภาพการใช้งานและหาความพึงพอใจของผู้ใช้ ซึ่งมี รายละเอียดผลการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

4.3 ผลการประเมินรูปแบบจักรยานน้ำในสวนสาธารณะจากผู้เชี่ยวชาญ

4.3.1 ผลจากการประเมินรูปแบบจักรยานน้ำรูปแบบที่ 1 จากแบบสอบถาม ปรากฏผลการ วิเคราะห์ตามตารางที่ 4.1 ดังนี้



ภาพที่ 4.1 แสดงภาพจักรยานน้ำรูปแบบที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ตารางผลการประเมินรูปแบบจักรยานน้ำในสวนสาธารณะจากผู้เชี่ยวชาญ รูปแบบที่ 1

รายการ	\bar{X}	SD	ระดับความคิดเห็น
ด้านประโยชน์ใช้สอย			
1. รูปแบบจักรยานน้ำมีความเหมาะสม ด้านการใช้งาน	3.66	.51	เหมาะสมมาก
2. รูปแบบจักรยานน้ำมีความสะดวก สบาย	3.83	.40	เหมาะสมมาก
3. รูปแบบจักรยานน้ำรูปแบบใหม่มีความแตกต่างด้านประโยชน์ใช้สอยกับรูปแบบจักรยานน้ำเดิม	3.00	.63	เหมาะสมปานกลาง
4. รูปแบบอุปกรณ์ต่างๆภายในจักรยานน้ำมีความเหมาะสม	3.66	.51	เหมาะสมมาก
5. เทคโนโลยีที่นำมาพัฒนาร่วมกับจักรยานน้ำเดิมมีความเหมาะสม	3.83	.40	เหมาะสมมาก
รวม	3.66	.16	เหมาะสมมาก
ด้านความงาม			
6. รูปแบบจักรยานน้ำมีความสวยงาม	3.00	.63	เหมาะสมปานกลาง
7. รูปแบบจักรยานน้ำมีความเหมาะสมกับสวนสาธารณะ	2.83	.40	เหมาะสมปานกลาง
8. ภายในจักรยานน้ำมีความสวยงาม	3.83	.40	เหมาะสมมาก
9. รูปแบบจักรยานน้ำรูปแบบใหม่มีความแตกต่างด้านความงามกับรูปแบบจักรยานน้ำเดิม	2.83	.40	เหมาะสมปานกลาง
รวม	3.20	.24	เหมาะสมปานกลาง
ด้านการใช้งาน			
10. รูปแบบกลไกในจักรยานน้ำมีความเหมาะสม	3.83	.40	เหมาะสมมาก
11. รูปแบบการใช้งานระบบเครื่องยนต์ในขณะใช้งานมีความเหมาะสม	4.50	.54	เหมาะสมมากที่สุด
12. รูปแบบจักรยานน้ำมีความสามารถในการทรงตัวอยู่ในน้ำ	3.66	.51	เหมาะสมมาก
13. รูปแบบจักรยานน้ำที่ได้รับการพัฒนามีเทคโนโลยีที่เหมาะสม	4.66	.51	เหมาะสมมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

รายการ	\bar{X}	SD	ระดับความคิดเห็น
14. เทคโนโลยีที่นำมาใช้กับจักรยานน้ำมีความสะดวกในการใช้งาน	3.66	.51	เหมาะสมมาก
15. รูปแบบจักรยานน้ำรูปแบบใหม่มีความแตกต่างด้านการใช้งานกับรูปแบบจักรยานน้ำรูปแบบเดิม	3.66	.51	เหมาะสมมาก
รวม	4.00	.27	เหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	3.67	.10	เหมาะสมมาก

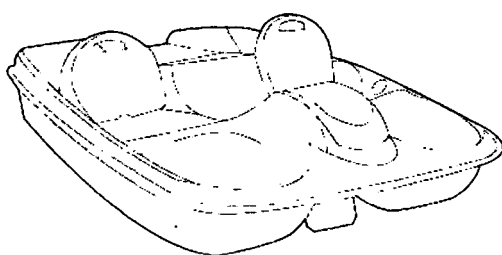
จากตารางที่ 4.1 พบว่าความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบและผู้เชี่ยวชาญทางด้านการผลิตจักรยานน้ำ แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะรูปแบบที่ 1 ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ มาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.67

เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าอยู่ในระดับเหมาะสมมากอยู่ 2 ข้อ ได้แก่ ด้านการใช้งาน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 และด้านประโยชน์ใช้สอย โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.66 และพบว่าอยู่ในระดับปานกลางอยู่ 1 ข้อ ได้แก่ ด้านความงาม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.20

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด 2 ข้อ ได้แก่ รูปแบบการใช้งานระบบเครื่องยนต์ในขณะใช้งานมีความเหมาะสม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 และรูปแบบจักรยานน้ำที่ได้รับการพัฒนามีเทคโนโลยีที่เหมาะสม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 พบว่าอยู่ในระดับเหมาะสมมาก 9 ข้อ ได้แก่ รูปแบบจักรยานน้ำมีความสะดวกสบาย เทคโนโลยีที่นำมาพัฒนาร่วมกับจักรยานน้ำเดิมมีความเหมาะสม ภายในจักรยานน้ำมีความสวยงาม รูปแบบกลไกในจักรยานน้ำมีความเหมาะสม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.83 เท่ากัน 4 ข้อ และรูปแบบจักรยานน้ำมีความเหมาะสมด้านการใช้งาน รูปแบบอุปกรณ์ต่างๆ ภายในจักรยานน้ำมีความเหมาะสม รูปแบบจักรยานน้ำมีความสามารถในการทรงตัวอยู่ในน้ำ เทคโนโลยีที่นำมาใช้กับจักรยานน้ำมีความสะดวกในการใช้งาน รูปแบบจักรยานน้ำรูปแบบใหม่มีความแตกต่างด้านการใช้งานกับรูปแบบจักรยานน้ำรูปแบบเดิม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.66 เท่ากัน 5 ข้อ และพบว่าอยู่ในระดับเหมาะสมปานกลาง 4 ข้อ ได้แก่ รูปแบบจักรยานน้ำรูปแบบใหม่มีความแตกต่างด้านประโยชน์ใช้สอยกับรูปแบบจักรยานน้ำเดิม รูปแบบจักรยานน้ำมีความสวยงาม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.00 เท่ากัน 2 ข้อ รูปแบบจักรยานน้ำมีความเหมาะสมกับสวนสาธารณะ รูปแบบจักรยานน้ำรูปแบบใหม่มีความแตกต่างด้านความงามกับรูปแบบจักรยานน้ำเดิม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.83 เท่ากัน 2 ข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 ผลจากการประเมินรูปแบบจักรยานน้ำรูปแบบที่2 จากแบบสอบถาม ปรากฏผลการวิเคราะห์ตามตารางที่4.2ดังนี้



ภาพที่ 4.2 แสดงภาพจักรยานน้ำรูปแบบที่2

ตารางที่4.2 ตารางผลการประเมินรูปแบบจักรยานน้ำในสวนสาธารณะจากผู้เชี่ยวชาญ รูปแบบที่ 2

รายการ	\bar{X}	SD	ระดับความคิดเห็น
ด้านประโยชน์ใช้สอย			
1. รูปแบบจักรยานน้ำมีความเหมาะสม ด้านการใช้งาน	3.83	.40	เหมาะสมมาก
2. รูปแบบจักรยานน้ำมีความสะดวก สบาย	3.50	.54	เหมาะสมมาก
3. รูปแบบจักรยานน้ำรูปแบบใหม่มีความแตกต่าง ด้าน ประโยชน์ใช้สอยกับรูปแบบ จักรยานน้ำเดิม	3.83	.40	เหมาะสมมาก
4. รูปแบบอุปกรณ์ต่างๆภายในจักรยานน้ำมีความเหมาะสม	3.66	.51	เหมาะสมมาก
5. เทคโนโลยีที่นำมาพัฒนาร่วมกับจักรยานน้ำเดิม มีความเหมาะสม	4.50	.54	เหมาะสมมากที่สุด
รวม	3.86	.10	เหมาะสมมาก
ด้านความงาม			
6. รูปแบบจักรยานน้ำมีความสวยงาม	3.83	.40	เหมาะสมมาก
7. รูปแบบจักรยานน้ำมีความเหมาะสมกับสวนสาธารณะ	4.00	.00	เหมาะสมมาก
8. ภายในจักรยานน้ำมีความสวยงาม	3.83	.40	เหมาะสมมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

รายการ	\bar{X}	SD	ระดับความคิดเห็น
9. รูปแบบจักรน้ำรูปแบบใหม่มีความแตกต่างด้านความงามกับรูปแบบจักรยान้ำเดิม	3.66	.51	เหมาะสมมาก
รวม	3.83	.12	เหมาะสมมาก
ด้านการใช้งาน	3.83	.40	เหมาะสมมาก
10. รูปแบบกลไกในจักรยान้ำมีความเหมาะสม			
11. รูปแบบการใช้งานระบบเครื่องยนต์ในขณะใช้งานมีความเหมาะสม	3.66	.51	เหมาะสมมาก
12. รูปแบบจักรยาน้ำมีความสามารถในการทรงตัวอยู่ในน้ำ	4.50	.54	เหมาะสมมากที่สุด
13. รูปแบบจักรยาน้ำที่ได้รับการพัฒนามีเทคโนโลยีที่เหมาะสม	3.66	.51	เหมาะสมมาก
14. เทคโนโลยีที่นำมาใช้กับจักรยาน้ำมีความสะดวกในการใช้งาน	4.50	.54	เหมาะสมมากที่สุด
15. รูปแบบจักรยาน้ำรูปแบบใหม่มีความแตกต่างด้านการใช้งานกับรูปแบบจักรยาน้ำรูปแบบเดิม	3.66	.51	เหมาะสมมาก
รวม	3.97	.22	เหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	3.90	.13	เหมาะสมมาก

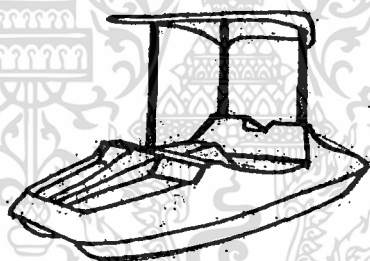
จากตารางที่ 4.2 พบว่าความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบและผู้เชี่ยวชาญทางด้านการผลิตจักรยาน้ำ แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบจักรยาน้ำภายในสวนสาธารณะรูปแบบที่ 2 ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ มาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.90

เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าอยู่ในระดับเหมาะสมมากอยู่ 3 ข้อ ได้แก่ ด้านการใช้งาน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.97 ด้านประโยชน์ใช้สอย โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.86 และด้านความงาม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.83

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด 3 ข้อ ได้แก่ เทคโนโลยีที่นำมาพัฒนาร่วมกับจักรยาน้ำเดิมมีความเหมาะสม รูปแบบจักรยาน้ำมีความสามารถในการทรงตัวอยู่ในน้ำ เทคโนโลยีที่นำมาใช้กับจักรยาน้ำมีความสะดวกในการใช้งาน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 พบว่าอยู่ในระดับเหมาะสมมาก 12 ข้อ ได้แก่ รูปแบบจักรยาน้ำมีความเหมาะสมกับสวนสาธารณะ

โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 จำนวน 1 ข้อ รูปแบบจักรยานน้ำมีความเหมาะสมด้านการใช้งาน รูปแบบจักรยานน้ำรูปแบบใหม่มี ความแตกต่างด้านประโยชน์ใช้สอยกับรูปแบบจักรยานน้ำเดิม รูปแบบจักรยานน้ำมีความสวยงาม ภายในจักรยานน้ำมีความสวยงาม รูปแบบกลไกในจักรยานน้ำมีความเหมาะสมโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.83 เท่ากัน 5 ข้อ รูปแบบอุปกรณ์ต่างๆภายในจักรยานน้ำมีความเหมาะสม รูปแบบจักรยานน้ำรูปแบบใหม่มีความแตกต่างด้านความงามกับรูปแบบจักรยานน้ำเดิม รูปแบบการใช้งานระบบเครื่องยนต์ในขณะที่ใช้งานมีความเหมาะสม รูปแบบจักรยานน้ำที่ได้รับการพัฒนามีเทคโนโลยีที่เหมาะสม รูปแบบจักรยานน้ำรูปแบบใหม่มีความแตกต่างด้านการใช้งานกับรูปแบบจักรยานน้ำรูปแบบเดิม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.66 เท่ากัน 5 ข้อ และรูปแบบจักรยานน้ำมีความสะดวกสบาย โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.50 จำนวน 1 ข้อ

4.3.3 ผลจากการประเมินรูปแบบจักรยานน้ำรูปแบบที่3 จากแบบสอบถาม ปรากฏผลการวิเคราะห์ตามตารางที่ 4.3 ดังนี้



ภาพที่ 4.3 ภาพแสดงจักรยานน้ำรูปแบบที่3

ตารางที่4.3 ตารางผลการประเมินรูปแบบจักรยานน้ำในสวนสาธารณะจากผู้เชี่ยวชาญ รูปแบบที่ 3

รายการ	\bar{X}	SD	ระดับความคิดเห็น
ด้านประโยชน์ใช้สอย			
1. รูปแบบจักรยานน้ำมีความเหมาะสม ด้านการใช้งาน	4.00	.63	เหมาะสมมาก
2. รูปแบบจักรยานน้ำมีความสะดวก สบาย	3.83	.40	เหมาะสมมาก
3. รูปแบบจักรยานน้ำรูปแบบใหม่มี ความแตกต่างด้าน ประโยชน์ใช้สอยกับรูปแบบ จักรยานน้ำเดิม	3.66	.51	เหมาะสมมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3(ต่อ)

รายการ	\bar{X}	SD	ระดับความคิดเห็น
4. รูปแบบอุปกรณ์ต่างๆ ภายในจักรยานน้ำมีความเหมาะสม	3.83	.40	เหมาะสมมาก
5. เทคโนโลยีที่นำมาพัฒนาร่วมกับจักรยานน้ำเดิมมีความเหมาะสม	4.66	.51	เหมาะสมมากที่สุด
รวม	4.00	.35	เหมาะสมมาก
ด้านความงาม			
6. รูปแบบจักรยานน้ำมีความสวยงาม	3.83	.75	เหมาะสมมาก
7. รูปแบบจักรยานน้ำมีความเหมาะสมกับสวนสาธารณะ	3.83	.75	เหมาะสมมาก
8. ภายในจักรยานน้ำมีความสวยงาม	3.66	.51	เหมาะสมมาก
9. รูปแบบจักรยานน้ำรูปแบบใหม่มีความแตกต่างด้านความงามกับรูปแบบจักรยานน้ำเดิม	3.50	.54	เหมาะสมมาก
รวม	3.70	.43	เหมาะสมมาก
ด้านการใช้งาน			
10. รูปแบบกลไกในจักรยานน้ำมีความเหมาะสม	4.66	.51	เหมาะสมมากที่สุด
11. รูปแบบการใช้งานระบบเครื่องยนต์ในขณะใช้งานมีความเหมาะสม	3.50	.54	เหมาะสมมาก
12. รูปแบบจักรยานน้ำมีความสามารถในการทรงตัวอยู่ในน้ำ	4.50	.54	เหมาะสมมากที่สุด
13. รูปแบบจักรยานน้ำที่ได้รับการพัฒนามีเทคโนโลยีที่เหมาะสม	3.83	.75	เหมาะสมมาก
14. เทคโนโลยีที่นำมาใช้กับจักรยานน้ำมีความสะดวกในการใช้งาน	4.66	.51	เหมาะสมมากที่สุด
15. รูปแบบจักรยานน้ำรูปแบบใหม่มีความแตกต่างด้านการใช้งานกับรูปแบบจักรยานน้ำรูปแบบเดิม	4.00	.63	เหมาะสมมาก
รวม	4.13	.24	เหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	3.97	.26	เหมาะสมมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.3 พบว่าความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบและผู้เชี่ยวชาญทางด้านการผลิตจักรยานน้ำ แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะรูปแบบที่ 2 ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ มาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.99

เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าอยู่ในระดับเหมาะสมมากอยู่ 3 ข้อ ได้แก่ ด้านการใช้งาน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.13 ด้านประโยชน์ใช้สอย โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 และด้านความงาม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.70

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด 4 ข้อ ได้แก่ เทคโนโลยีที่นำมาพัฒนาร่วมกับจักรยานน้ำเดิมมีความเหมาะสม รูปแบบกลไกในจักรยานน้ำมีความเหมาะสม เทคโนโลยีที่นำมาใช้กับจักรยานน้ำมีความสะดวกในการใช้งาน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 เท่ากัน 3 ข้อ และรูปแบบจักรยานน้ำมีความสามารถในการทรงตัวอยู่ในน้ำ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 จำนวน 1 ข้อ พบว่าอยู่ในระดับเหมาะสมมากจำนวน 11 ข้อ ได้แก่ รูปแบบจักรยานน้ำมีความเหมาะสมด้านการ ใช้งาน รูปแบบจักรยานน้ำรูปแบบใหม่มีความแตกต่างด้านการใช้งานกับรูปแบบจักรยานน้ำรูปแบบเดิม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 เท่ากัน 2 ข้อ รูปแบบจักรยานน้ำมีความสะดวกสบาย รูปแบบอุปกรณ์ต่างๆ ภายในจักรยานน้ำมีความเหมาะสม รูปแบบจักรยานน้ำมีความสวยงาม รูปแบบจักรยานน้ำมีความเหมาะสมกับสวนสาธารณะ รูปแบบจักรยานน้ำที่ได้รับการพัฒนามีเทคโนโลยีที่เหมาะสม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.83 เท่ากัน 5 ข้อ รูปแบบจักรยานน้ำรูปแบบใหม่มีความแตกต่าง ด้านประโยชน์ใช้สอยกับรูปแบบจักรยานน้ำเดิม ภายในจักรยานน้ำมีความสวยงาม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.66 เท่ากัน จำนวน 2 ข้อ รูปแบบจักรยานน้ำรูปแบบใหม่มีความแตกต่างด้านความงามกับรูปแบบจักรยานน้ำเดิม รูปแบบการใช้งานระบบเครื่องยนต์ในขณะใช้งานมีความเหมาะสม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.50 เท่ากัน จำนวน 2 ข้อ

4.3.4 สรุปผลจากการประเมินรูปแบบจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะทั้ง 3 รูปแบบ ปรากฏผลการวิเคราะห์ตามตารางที่ 4.4 ดังนี้

ตารางที่ 4.4 ตารางผลการประเมินรูปแบบจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะจากผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 3 รูปแบบ

รายการ	\bar{X}	SD	ระดับความคิดเห็น
1. รูปแบบจักรยานน้ำรูปแบบที่ 1	3.67	.106	เหมาะสมมาก
2. รูปแบบจักรยานน้ำรูปแบบที่ 2	3.90	.138	เหมาะสมมาก
3. รูปแบบจักรยานน้ำรูปแบบที่ 3	3.97	.268	เหมาะสมมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.4 พบว่าความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบและผู้เชี่ยวชาญทางด้านการผลิตจักรยานน้ำ แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะทั้ง 3 รูปแบบ ปรากฏว่า รูปแบบที่ 3 มีค่าเฉลี่ยเป็นอันดับที่ 1 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.97 รูปแบบที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเป็นอันดับที่ 2 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.90 รูปแบบที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเป็นอันดับที่ 3 โดยมีค่าเฉลี่ย 3.67

สรุป รูปแบบจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบและผู้เชี่ยวชาญทางด้านการผลิตจักรยานน้ำ มีความเห็นให้ศึกษาและพัฒนา รูปแบบที่ 3 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเป็นอันดับ 1 ซึ่งมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับ เหมาะสมมาก

4.4 ผลจากการประเมินความพึงพอใจ ในการใช้งานของจักรยานน้ำ ภายในสวนสาธารณะ

4.4.1 ผลจากการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะ รูปแบบที่ 1 ด้านประโยชน์ใช้สอย ด้านความงาม ด้านการใช้งาน จากแบบสอบถามตอนที่ 1 ปรากฏผลการวิเคราะห์ตามตารางที่ 4.5 ดังนี้



ภาพที่ 4.4 ภาพแสดงจักรยานน้ำรูปแบบที่ 1

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ในการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะรูปแบบที่1 ด้านประโยชน์ใช้สอย ด้านความงาม ด้านการใช้งาน (N = 30)

รายการ	\bar{X}	SD	ระดับความคิดเห็น
ด้านประโยชน์ใช้สอย			
1. รูปแบบจักรยานน้ำมีความเหมาะสม ด้านการใช้งาน	3.53	.57	เหมาะสมมาก
2. รูปแบบจักรยานน้ำมีความสะดวก สบาย	3.20	.80	เหมาะสมปานกลาง
3. รูปแบบอุปกรณ์ต่างๆ ภายในจักรยานน้ำมีความเหมาะสม	3.30	.70	เหมาะสมปานกลาง
รวม	3.34	.45	เหมาะสมปานกลาง
ด้านความงาม			
4. รูปแบบจักรยานน้ำมีความสวยงาม	3.40	.67	เหมาะสมปานกลาง
5. รูปแบบจักรยานน้ำมีความเหมาะสมกับสวนสาธารณะ	3.36	.66	เหมาะสมปานกลาง
6. ภายในจักรยานน้ำมีความสวยงาม	3.13	.86	เหมาะสมปานกลาง
รวม	3.30	.48	เหมาะสมปานกลาง
ด้านการใช้งาน			
7. รูปแบบกลไกในจักรยานน้ำมีความเหมาะสม	3.56	.89	เหมาะสมมาก
8. รูปแบบจักรยานน้ำมีความสามารถในการทรงตัวอยู่ในน้ำ	3.30	.83	เหมาะสมปานกลาง
รวม	3.43	.73	เหมาะสมปานกลาง
ค่าเฉลี่ยรวม	3.35	.38	เหมาะสมปานกลาง

จากตารางที่ 4.5 พบว่าความคิดเห็นประชาชนที่ใช้บริการจักรยานน้ำในสวนสาธารณะ มีความพึงพอใจเกี่ยวกับรูปแบบจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะรูปแบบที่1 ปรากฏว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.34 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .38 ซึ่งประชาชนที่ใช้บริการจักรยานน้ำในสวนสาธารณะ มีความพึงพอใจในจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะรูปแบบที่ 1 อยู่ในระดับความเหมาะสมปานกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าอยู่ในระดับเหมาะสมมากอยู่ 3 ข้อ ได้แก่ ด้านการใช้งาน โดย
มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.13 ด้านประโยชน์ใช้สอย โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 และด้านความงามโดย
มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.70

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าอยู่ในระดับเหมาะสมมากอยู่ 2 ข้อ ได้แก่ รูปแบบกลไกใน
จักรยานน้ำมีความเหมาะสม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.56 และ รูปแบบจักรยานน้ำมีความเหมาะสม
ด้านการใช้งาน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.53 และอยู่ในระดับเหมาะสมปานกลางอยู่ 6 ข้อ ได้แก่
รูปแบบจักรยานน้ำมีความสวยงาม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.40 จำนวน 1 ข้อ รูปแบบจักรยานน้ำมี
ความเหมาะสมกับสวนสาธารณะ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.36 จำนวน 1 ข้อ รูปแบบอุปกรณ์ต่างๆ ภาย
ในจักรยานน้ำมีความเหมาะสม รูปแบบจักรยานน้ำมีความสามารถในการทรงตัวอยู่ในน้ำ โดยมี
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.30 จำนวน 2 ข้อ รูปแบบจักรยานน้ำมีความสะดวกสบายมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.20
จำนวน 1 ข้อ ภายใ้ในจักรยานน้ำมีความสวยงาม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.13 จำนวน 1 ข้อ

4.4.2 ผลจากการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะ
รูปแบบที่ 2 ด้านประโยชน์ใช้สอย ด้านความงาม ด้านการใช้งาน จากแบบสอบถามตอนที่ 1
ปรากฏผลการวิเคราะห์ตามตารางที่ 4.6 ดังนี้



ภาพที่ 4.5 ภาพแสดงจักรยานน้ำรูปแบบที่ 2

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ในการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะรูปแบบที่ 2 ด้านประโยชน์ใช้สอย ด้านความงาม ด้านการใช้งาน (N = 30)

รายการ	\bar{X}	SD	ระดับความคิดเห็น
ด้านประโยชน์ใช้สอย			
1. รูปแบบจักรยานน้ำมีความเหมาะสม ด้านการใช้งาน	3.06	.94	เหมาะสมปานกลาง
2. รูปแบบจักรยานน้ำมีความสะดวก สบาย	3.20	.80	เหมาะสมปานกลาง
3. รูปแบบอุปกรณ์ต่างๆ ภายในจักรยานน้ำมีความเหมาะสม	2.96	.76	เหมาะสมปานกลาง
รวม	3.07	.54	เหมาะสมปานกลาง
ด้านความงาม			
4. รูปแบบจักรยานน้ำมีความสวยงาม	3.36	.85	เหมาะสมปานกลาง
5. รูปแบบจักรยานน้ำมีความเหมาะสมกับสวนสาธารณะ	3.26	1.0	เหมาะสมปานกลาง
6. ภายในจักรยานน้ำมีความสวยงาม	3.36	.99	เหมาะสมปานกลาง
รวม	3.33	.58	เหมาะสมปานกลาง
ด้านการใช้งาน			
7. รูปแบบกลไกในจักรยานน้ำมีความเหมาะสม	2.83	.91	เหมาะสมปานกลาง
8. รูปแบบจักรยานน้ำมีความสามารถในการทรงตัวอยู่ในน้ำ	2.86	1.1	เหมาะสมปานกลาง
รวม	2.85	.81	เหมาะสมปานกลาง
ค่าเฉลี่ยรวม	3.11	.36	เหมาะสมปานกลาง

จากตารางที่ 4.6 พบว่าความคิดเห็นประชาชนที่ใช้บริการจักรยานน้ำในสวนสาธารณะ มีความพึงพอใจเกี่ยวกับรูปแบบจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะรูปแบบที่ 2 ปรากฏว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.11 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .369 ซึ่งประชาชนที่ใช้บริการจักรยานน้ำในสวนสาธารณะ มีความพึงพอใจในจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะรูปแบบที่ 2 อยู่ในระดับความเหมาะสมปานกลาง

เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าอยู่ในระดับเหมาะสมปานกลางอยู่ 8 ข้อ ได้แก่ด้านความงาม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.33 ด้านประโยชน์ใช้สอย โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.07 และ ด้านการใช้งาน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.85

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าอยู่ในระดับเหมาะสมปานกลางอยู่ 8 ข้อ ได้แก่ รูปแบบจักรยานน้ำมีความสวยงาม ภายในจักรยานน้ำมีความสวยงาม โดยมีค่าเฉลี่ย 3.36 จำนวน 2 ข้อ รูปแบบจักรยานน้ำมีความเหมาะสมกับสวนสาธารณะ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.26 จำนวน 1 ข้อ รูปแบบจักรยานน้ำมีความสะดวก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.20 จำนวน 1 ข้อ รูปแบบจักรยานน้ำมีความเหมาะสม ด้านการใช้งานมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.06 จำนวน 1 ข้อ รูปแบบอุปกรณ์ต่างๆภายในจักรยานน้ำมีความเหมาะสมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.96 จำนวน 1 ข้อ รูปแบบจักรยานน้ำมีความสามารถในการทรงตัวอยู่ในน้ำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.86 จำนวน 1 ข้อ รูปแบบกลไกในจักรยานน้ำมีความเหมาะสมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.83 จำนวน 1 ข้อ

4.4.3 ผลจากการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะ รูปแบบที่ 3 ด้านประโยชน์ใช้สอย ด้านความงาม ด้านการใช้งาน จากแบบสอบถามตอนที่ 1 ปรากฏผลการวิเคราะห์ตามตารางที่ 4.7 ดังนี้



ภาพที่ 4.6 ภาพแสดงจักรยานน้ำรูปแบบที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ในการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะรูปแบบที่3 ด้านประโยชน์ใช้สอย ด้านความงาม ด้านการใช้งาน (N = 30)

รายการ	\bar{X}	SD	ระดับความคิดเห็น
ด้านประโยชน์ใช้สอย			
1. รูปแบบจักรยานน้ำมีความเหมาะสม ด้านการใช้งาน	3.90	.88	เหมาะสมมาก
2. รูปแบบจักรยานน้ำมีความสะดวก สบาย	3.76	.77	เหมาะสมมาก
3. รูปแบบอุปกรณ์ต่างๆภายในจักรยานน้ำมีความเหมาะสม	3.56	.81	เหมาะสมมาก
4. เทคโนโลยีที่นำมาพัฒนาร่วมกับจักรยานน้ำมีความเหมาะสม	3.60	.56	เหมาะสมมาก
รวม	3.70	.50	เหมาะสมมาก
ด้านความงาม			
5. รูปแบบจักรยานน้ำมีความสวยงาม	4.03	.61	เหมาะสมมาก
6. รูปแบบจักรยานน้ำมีความเหมาะสมกับสวนสาธารณะ	4.13	.73	เหมาะสมมาก
7. ภายในจักรยานน้ำมีความสวยงาม	3.93	.78	เหมาะสมมาก
รวม	4.03	.44	เหมาะสมมาก
ด้านการใช้งาน			
8. รูปแบบกลไกในจักรยานน้ำมีความเหมาะสม	3.80	.84	เหมาะสมมาก
9. รูปแบบการใช้งานระบบเครื่องยนต์ในขณะใช้งานมีความเหมาะสม	3.90	.66	เหมาะสมมาก
10. รูปแบบจักรยานน้ำมีความสามารถในการทรงตัวอยู่ในน้ำมีความเหมาะสม	3.96	.76	เหมาะสมมาก
11. รูปแบบจักรยานน้ำได้รับการพัฒนาเทคโนโลยีเหมาะสม	4.33	.54	เหมาะสมมาก
12. เทคโนโลยีที่นำมาใช้กับจักรยานน้ำมีความสะดวกในการใช้งาน	3.83	.64	เหมาะสมมาก
รวม	3.96	.32	เหมาะสมมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.7 พบว่าความคิดเห็นประชาชนที่ใช้บริการจักรยานน้ำในสวนสาธารณะ มีความพึงพอใจเกี่ยวกับรูปแบบจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะรูปแบบที่3 ปรากฏว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.89 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .239ซึ่งประชาชนที่ใช้บริการจักรยานน้ำในสวนสาธารณะ มีความพึงพอใจในจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะรูปแบบที่3 อยู่ในระดับ ความเหมาะสมมาก

เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าอยู่ในระดับเหมาะสมมากอยู่12ข้อ ได้แก่ด้านความงามโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.03 ด้านการใช้งาน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.96และ ด้านประโยชน์ใช้สอย โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.70

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าอยู่ในระดับเหมาะสมมากอยู่ 12 ข้อ ได้แก่รูปแบบจักรยานน้ำได้รับการพัฒนาเทคโนโลยีเหมาะสม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 รูปแบบจักรยานน้ำมีความเหมาะสมกับสวนสาธารณะ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.13 รูปแบบจักรยานน้ำมีความสวยงาม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.03 รูปแบบจักรยานน้ำมีความสามารถในการทรงตัวอยู่ในน้ำมีความเหมาะสม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.96 ภายในจักรยานน้ำมีความสวยงาม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.93 รูปแบบจักรยานน้ำมีความเหมาะสมด้านการใช้งาน รูปแบบการใช้งานระบบเครื่องยนต์ในขณะใช้งานมีความเหมาะสม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.90 เทคโนโลยีที่นำมาใช้กับจักรยานน้ำมีความสะดวกในการใช้งาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.83 รูปแบบกลไกในจักรยานน้ำมีความเหมาะสม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.80 รูปแบบจักรยานน้ำมีความสะดวก สบายมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.76 เทคโนโลยีที่นำมาพัฒนาร่วมกับจักรยานน้ำมีความเหมาะสม ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.60 รูปแบบอุปกรณ์ต่างๆภายในจักรยานน้ำมีความเหมาะสมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.56

4.4.4 สรุปผลจากการประเมินรูปแบบจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะทั้ง3 รูปแบบ ปรากฏผลการวิเคราะห์ตามตารางที่ 4.8 ดังนี้

ตารางที่ 4.8 ตารางผลการประเมินรูปแบบจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะจากตัวอย่าง ทั้ง 3 รูปแบบ

รายการ	\bar{X}	SD	ระดับความคิดเห็น
1. รูปแบบจักรยานน้ำรูปแบบที่ 1	3.35	.384	เหมาะสมปานกลาง
2. รูปแบบจักรยานน้ำรูปแบบที่ 2	3.11	.369	เหมาะสมปานกลาง
3. รูปแบบจักรยานน้ำรูปแบบที่ 3	3.89	.239	เหมาะสมมาก

จากตารางที่ 4.8 พบว่าความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบจักรยานน้ำ ภายในสวนสาธารณะทั้ง3รูปแบบ ปรากฏว่า รูปแบบที่3 มีค่าเฉลี่ยเป็นอันดับที่1 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.89 รูปแบบที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเป็นอันดับที่2 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.11 รูปแบบที่1 มีค่าเฉลี่ยเป็นอันดับที่3 โดยมีค่าเฉลี่ย 3.35 การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป รูปแบบจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะตามความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง มีความเห็นรูปแบบที่ 3 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเป็นอันดับ 1 ซึ่งมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับ เหมาะสมมาก

4.5 ผลจากการเปรียบเทียบความพึงพอใจ ในการใช้งานของจักรยานน้ำ ภายในสวนสาธารณะ

4.5.1 ผลจากการเปรียบเทียบความพึงพอใจในการใช้งานจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะ ทั้ง 3 รูปแบบ ด้านประโยชน์ใช้สอย ด้านความงาม ด้านการใช้งาน จากแบบสอบถามตอนที่ 1 ปรากฏผลการวิเคราะห์ตามตารางที่ 4.9 ดังนี้

ตารางที่ 4.9 แสดงค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้ใช้บริการจักรยานน้ำในสวนสาธารณะ 3 รูปแบบ

รายการ	จักรยานน้ำ รูปแบบที่ 1 (N=30)		จักรยานน้ำ รูปแบบที่ 2 (N=30)		จักรยานน้ำ รูปแบบที่ 3 (N=30)	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
	1. ด้านประโยชน์ใช้สอย	3.34	.45	3.07	.54	3.70
2. ด้านความงาม	3.30	.48	3.33	.58	4.03	.44
3. ด้านการใช้งาน	3.43	.73	2.85	.81	3.96	.32

จากตารางที่ 4.9 พบว่า แสดงค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้ใช้บริการจักรยานน้ำในสวนสาธารณะ 3 รูปแบบแบบรายด้าน 3 ด้านพบว่า ด้านประโยชน์ใช้สอยรูปแบบที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.34 รูปแบบที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.07 รูปแบบที่ 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.70 ด้านความงามรูปแบบที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.30 รูปแบบที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.33 รูปแบบที่ 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.03 ด้านการใช้งานรูปแบบที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.43 รูปแบบที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.85 รูปแบบที่ 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.96

ตารางที่ 4.10 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว(ANOVA)

แหล่งความแปรปรวน		SS	Df	MS	F	Sig
1. ด้านประโยชน์ใช้สอย	ระหว่างกลุ่ม	6.011	2	3.006	11.905	.000
	ภายในกลุ่ม	21.964	87	.252		
	รวม	27.975	89			
2.ด้านความงาม	ระหว่างกลุ่ม	10.289	2	5.144	20.201	.000
	ภายในกลุ่ม	22.156	87	.255		
	รวม	32.444	89			
3.ด้านการใช้งาน	ระหว่างกลุ่ม	18.717	2	9.358	21.432	.000
	ภายในกลุ่ม	37.98	87	.437		
	รวม	56.705	89			

จากตารางที่ 4.10 พบว่าด้านประโยชน์ใช้สอย มีค่า Sig. เท่ากับ .000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 แสดงว่ามีรูปแบบจักรยานน้ำอย่างน้อยรูปแบบที่แตกต่างด้านประโยชน์ใช้สอย ด้านความงาม มีค่า Sig. เท่ากับ .000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 แสดงว่ามีรูปแบบจักรยานน้ำอย่างน้อย 1 รูปแบบที่แตกต่างด้านความงาม ด้านการใช้งานมีค่า Sig. เท่ากับ .000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 แสดงว่ามีรูปแบบจักรยานน้ำอย่างน้อยรูปแบบที่แตกต่างด้านการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 เปรียบเทียบรายกลุ่มภายหลังวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยวิธี LSD (ด้านประโยชน์ใช้สอย)

ด้านประโยชน์ใช้สอย	รูปแบบจักรยานน้ำ รูปแบบที่1	รูปแบบจักรยานน้ำ รูปแบบที่2	รูปแบบจักรยานน้ำ รูปแบบที่3
รูปแบบจักรยานน้ำ รูปแบบที่1	-	.266*	-.363*
รูปแบบจักรยานน้ำ รูปแบบที่2	-266*	-	-.630*
รูปแบบจักรยานน้ำ รูปแบบที่3	.363*	.630*	-

จากตารางที่ 4.11 เปรียบเทียบรายกลุ่มภายหลังวิเคราะห์ความแปรปรวน รูปแบบจักรยานน้ำ ด้านประโยชน์ใช้สอยพบว่า รูปแบบที่ 1 แตกต่างกับ รูปแบบที่ 2 รูปแบบที่1แตกต่างกับรูปแบบที่ 3 รูปแบบที่ 2 แตกต่างกับรูปแบบที่ 3

ตาราง 4.12 เปรียบเทียบรายกลุ่มภายหลังวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยวิธี LSD (ด้านความงาม)

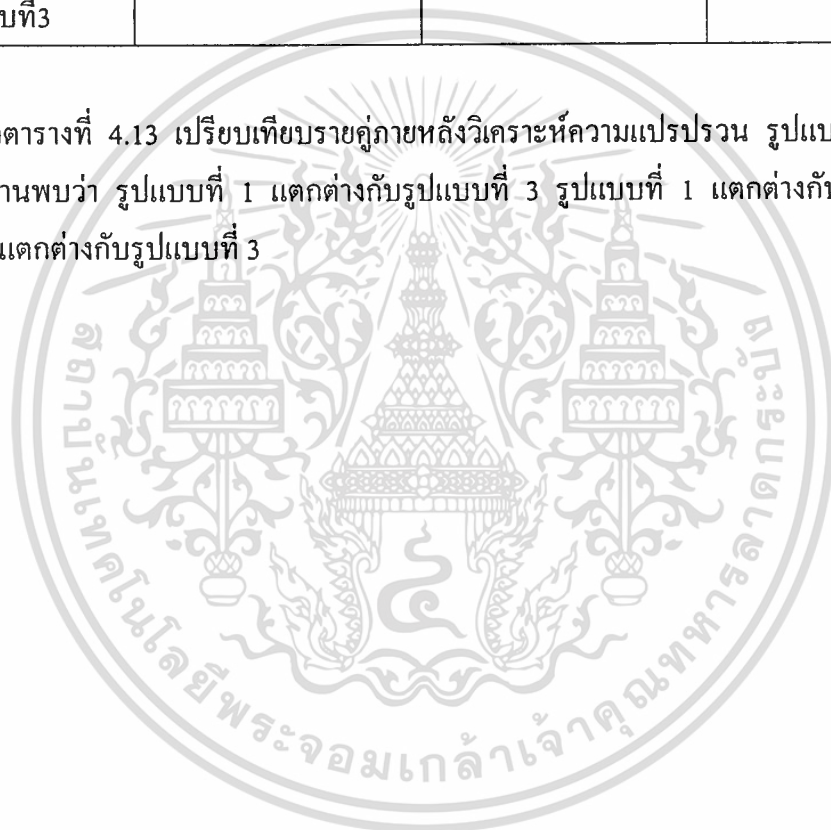
ด้านความงาม	รูปแบบจักรยานน้ำ รูปแบบที่1	รูปแบบจักรยานน้ำ รูปแบบที่2	รูปแบบจักรยานน้ำ รูปแบบที่3
รูปแบบจักรยานน้ำ รูปแบบที่1	-	-3.33E-02	-.733*
รูปแบบจักรยานน้ำ รูปแบบที่2	3.33E-02	-	-.700*
รูปแบบจักรยานน้ำ รูปแบบที่3	.733*	.700*	-

จากตารางที่ 4.12 เปรียบเทียบรายกลุ่มภายหลังวิเคราะห์ความแปรปรวน รูปแบบจักรยานน้ำ ด้านความงามพบว่า รูปแบบที่ 1 แตกต่างกับรูปแบบที่ 3 รูปแบบที่ 2 แตกต่างกับรูปแบบที่ 3 รูปแบบที่ 1 ไม่แตกต่างกับรูปแบบที่ 2

ตาราง 4.13 เปรียบเทียบรายค่าภายหลังวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยวิธี LSD (ด้านการใช้งาน)

ด้านการใช้งาน	รูปแบบจักรยานน้ำ รูปแบบที่1	รูปแบบจักรยานน้ำ รูปแบบที่2	รูปแบบจักรยานน้ำ รูปแบบที่3
รูปแบบจักรยานน้ำ รูปแบบที่1	-	.583*	-.533*
รูปแบบจักรยานน้ำ รูปแบบที่2	-.583*	-	-1.11 *
รูปแบบจักรยานน้ำ รูปแบบที่3	.533*	1.11*	-

จากตารางที่ 4.13 เปรียบเทียบรายค่าภายหลังวิเคราะห์ความแปรปรวน รูปแบบจักรยานน้ำด้านการใช้งานพบว่า รูปแบบที่ 1 แตกต่างกับรูปแบบที่ 3 รูปแบบที่ 1 แตกต่างกับรูปแบบที่ 2 รูปแบบที่ 2 แตกต่างกับรูปแบบที่ 3



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ศึกษาและพัฒนาจรักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะ ซึ่งสรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะดังนี้

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.1.1.1 เพื่อศึกษาและพัฒนาจรักรยานน้ำสำหรับสวนสาธารณะ

5.1.1.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของจรักรยานน้ำใน ด้านประโยชน์ใช้สอย ด้านการใช้งาน ด้านความงาม

5.1.1.3 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพความพึงพอใจของรูปแบบจรักรยานน้ำเดิม 2 รูปแบบกับจรักรยานน้ำที่พัฒนารูปแบบใหม่

5.1.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ประชาชนที่ใช้บริการภายในสวนสาธารณะ 3 แห่ง ได้แก่ สวนลุมพินี สวนสัตว์ดุสิต สวนสมเด็จ

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ประชาชนที่ใช้บริการภายในสวนสาธารณะ 3 แห่ง ได้แก่ สวนลุมพินี สวนสัตว์ดุสิต สวนสมเด็จ จำนวน 90 คน แห่งละ 30 คน

5.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเลือกใช้ครั้งนี้มี 2 รูปแบบ คือ

5.1.3.1 เครื่องมือในการสัมภาษณ์การผลิตจรักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะ โดยผู้เชี่ยวชาญหรือผู้มีประสบการณ์ในด้านการผลิตจรักรยานน้ำ

5.1.3.2 เครื่องมือในการศึกษาความพึงพอใจในการใช้งานทั้ง 3 ด้าน โดยการให้ประชาชนที่ใช้บริการจรักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะใช้แบบประเมินความพึงพอใจในการใช้งานทั้ง 3 ด้าน ดังนี้

1. ด้านประโยชน์ใช้สอย
2. ด้านความงาม
3. ด้านการใช้งาน

5.1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยดำเนินงานตามลำดับ ดังนี้

5.1.4.1 บันทึกเสนอขออนุญาตให้หน่วยงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์

อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ออกหนังสือขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ข้อมูลในการวิจัย และไปพบผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านด้วยตัวเอง เพื่อแจ้งวัตถุประสงค์ของการวิจัยพร้อมทั้งขอความสมัครใจในการร่วมเป็นผู้เชี่ยวชาญ

5.1.4.2 ผู้วิจัยนำรูปแบบจักรยานน้ำให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินรูปแบบจักรยานน้ำ

5.1.4.3 ผู้วิจัยนำจักรยานน้ำ พร้อมแบบประเมินความพึงพอใจไปให้กลุ่มตัวอย่าง

ทดลองใช้ และตอบแบบประเมินหลังจากทดลองใช้เครื่องแล้วและเก็บแบบประเมินด้วยตนเอง

5.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาและพัฒนาจักรยานน้ำภายในสาธารณะ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล มีขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. ผลจากแบบสัมภาษณ์และจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะ และศึกษาสภาพการใช้งานจริงมาเป็นข้อมูลเพื่อใช้ในการออกจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะ โดยการปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญในแต่ละด้าน
2. เป็นการวิเคราะห์จากแบบประเมินจากผู้เชี่ยวชาญและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งได้ค่าเฉลี่ย ในการอธิบายผลของการวิจัยและใช้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานควบคู่กับค่าเฉลี่ยเพื่อใช้ในการอธิบายความคิดเห็นที่แตกต่างของผู้ตอบแบบประเมินในแต่ละข้อ
3. วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างจักรยานน้ำรูปแบบจากกลุ่มตัวอย่างใช้ในการวิจัย ซึ่งได้ ค่า F (One way anova) ในการอธิบายความแตกต่างของจักรยานน้ำรูปแบบ

5.1.6 สรุปผลการวิจัย

สรุปผลของการศึกษาและพัฒนาจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะได้ผลสรุป ดังนี้

5.1.6.1 สรุปการศึกษาและพัฒนาจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะสามารถแยกออกได้เป็นหัวข้อหลัก ดังนี้

1. ด้านโครงสร้างวัสดุที่ใช้ในการผลิตจักรยานน้ำ

1.1 วัสดุประกอบและกรรมวิธีในการผลิต ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลจากเอกสารและรูปแบบจักรยานน้ำชนิดต่างๆ และได้ทำการปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบ ผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต พบว่าวัสดุที่นำมาผลิตโครงสร้าง วัสดุที่ใช้ในการประกอบจักรยานน้ำต้องเป็นวัสดุที่ปราศจากสนิมในส่วนที่ถูกน้ำ มีความคงทนแข็งแรง และต้องคำนึงถึงการผลิตในระบบอุตสาหกรรมด้วย ผู้วิจัยสามารถสรุปวัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างวัสดุประกอบได้ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งงานไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนของโครงสร้างของจักรยานน้ำในสวนสาธารณะ สามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

1.1.1 โครงสร้างภายใน เป็นระบบในการขับเคลื่อนจักรยานน้ำ ได้แก่ ใบจักรในการขับเคลื่อนจักรยานน้ำ ระบบสำหรับปั่นของจักรยานน้ำ ระบบในการบังคับทิศทาง และ ระบบขับเคลื่อนของเครื่องยนต์ที่ใช้ในจักรยานน้ำ

1.1.2 โครงสร้างส่วนนอก เป็นโครงสร้างที่ใช้คลุมในส่วนต่างๆ ของระบบในการขับเคลื่อน ระบบสำหรับปั่นของจักรยานน้ำ และระบบในการบังคับทิศทาง โดยโครงสร้างส่วนนอกเป็นวัสดุไฟเบอร์กลาส ในส่วนตัวจักรยานน้ำ และในส่วนหลังคาของจักรยานน้ำโดยเสาลังคาทำจากเหล็ก

1.1.3 เครื่องยนต์ในการขับเคลื่อนจักรยานน้ำ เป็นส่วนที่ติดกับส่วนตัวจักรยานน้ำเพื่อสะดวกในการใช้งาน

2. เทคโนโลยีที่นำมาใช้ในจักรยานน้ำ

1. การเลือกใช้เทคโนโลยีที่นำมาใช้ในจักรยานน้ำ จากที่ได้ทำการศึกษาและได้ปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ พบว่าในการที่จะเลือกใช้เครื่องยนต์ที่นำมาใช้ในการขับเคลื่อนควรเป็นเครื่องยนต์ที่มีกำลังในการขับเคลื่อน ผู้วิจัยได้คำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตจักรยานน้ำมาดำเนินการตามคำแนะนำ โดยได้นำไปคำนวณได้ผลสรุป ดังนี้

เทคโนโลยีที่นำมาใช้ในจักรยานน้ำใช้เครื่องยนต์ ขนาด 1 ลูกสูบ ขนาดกระบอกสูบ 25 cc. ขนาดแรงม้า 40 แรงม้า เครื่องยนต์ 2 จังหวะ ใช้น้ำมันเบนซิน 91 ในการขับเคลื่อน โดยผสมน้ำมันออโตลูป 1:5 ส่วน ระบบการเปิด-ปิด มีอยู่ภายในเครื่อง

ระบบในการขับเคลื่อน ใช้สกรูหางงูเกียร์วชาญเป็นตัวขับเคลื่อน โดยทำการร้อยใส่ท่อทองเหลือง ติดกับเครื่องยนต์ และปลายอีกด้านติดใบพัด ระบบในการขับเคลื่อนติดกับโครงสร้างภายในในจักรยานน้ำ และในส่วนเครื่องยนต์ติดกับโครงสร้างภายนอก

เทคโนโลยีที่นำมาใช้ในจักรยานน้ำผู้วิจัยได้ทำการปรึกษาผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบและผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตเกี่ยวกับเครื่องยนต์ที่นำมาใช้ในจักรยานน้ำซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบและผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตก็เห็นถึงความเหมาะสมของเครื่องยนต์ที่นำมาใช้ในจักรยานน้ำ โดยผู้เชี่ยวชาญได้ให้วิธีการติดตั้งเครื่องยนต์บนจักรยานน้ำและคำนวณแรงม้าของเครื่องยนต์ให้เหมาะสมกับจักรยานน้ำ

5.1.6.2 สรุปผลจากการประเมินรูปแบบจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะ พบว่าความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบและผู้เชี่ยวชาญทางด้านการผลิต แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะ 3 รูปแบบ ปรากฏว่า รูปแบบที่ 3 มีค่าเฉลี่ยเป็นอันดับที่ 1 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.97 รูปแบบที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเป็นอันดับที่ 2 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.90 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเป็นอันดับที่ 3 โดยมีค่าเฉลี่ย 3.67 โดยรูปแบบที่ 3 นำไปพัฒนาโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.97 ซึ่งอยู่ในระดับเหมาะสมมาก

เมื่อพิจารณารูปแบบที่ 3 เป็นรายด้านพบว่าอยู่ในระดับเหมาะสมมากอยู่ 3 ข้อ ได้แก่ ด้านการใช้งาน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.13 ด้านประโยชน์ใช้สอย โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 และด้านความงาม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.70 โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.97 ซึ่งอยู่ในระดับเหมาะสมมาก

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด 4 ข้อ ได้แก่ เทคโนโลยีที่นำมาพัฒนาร่วมกับจักรยานน้ำเดิมมีความเหมาะสม รูปแบบกลไกในจักรยานน้ำมีความเหมาะสม เทคโนโลยีที่นำมาใช้กับจักรยานน้ำมีความสะดวกในการใช้งาน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 เท่ากัน 3 ข้อ และรูปแบบจักรยานน้ำมีความสามารถในการทรงตัวอยู่ในน้ำ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 จำนวน 1 ข้อ พบว่าอยู่ในระดับเหมาะสมมากจำนวน 11 ข้อ ได้แก่ รูปแบบจักรยานน้ำมีความเหมาะสม ด้านการใช้งาน รูปแบบจักรยานน้ำรูปแบบใหม่มีความแตกต่างด้านการใช้งานกับรูปแบบจักรยานน้ำรูปแบบเดิม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 เท่ากัน 2 ข้อ รูปแบบจักรยานน้ำมีความสะดวกสบาย รูปแบบอุปกรณ์ต่างๆภายในจักรยานน้ำมีความเหมาะสม รูปแบบจักรยานน้ำมีความสวยงาม รูปแบบจักรยานน้ำมีความเหมาะสมกับสวนสาธารณะ รูปแบบจักรยานน้ำที่ได้รับการพัฒนามีเทคโนโลยีที่เหมาะสม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.83 เท่ากัน 5 ข้อ รูปแบบจักรยานน้ำรูปแบบใหม่มีความแตกต่าง ด้านประโยชน์ใช้สอยกับรูปแบบจักรยานน้ำเดิม ภายในจักรยานน้ำมีความสวยงาม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.66 เท่ากัน จำนวน 2 ข้อ รูปแบบจักรยานน้ำรูปแบบใหม่มีความแตกต่างด้านความงามกับรูปแบบจักรยานน้ำเดิม รูปแบบการใช้งานระบบเครื่องยนต์ในขณะที่ใช้งานมีความเหมาะสม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.50 เท่ากัน จำนวน 2 ข้อ

5.1.6.3 สรุปผลจากการประเมินความพึงพอใจรูปแบบจักรยานน้ำภายใน

สวนสาธารณะ พบว่าความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบจักรยานน้ำในสวนสาธารณะทั้ง 3 รูปแบบ ปรากฏว่า รูปแบบที่ 3 มีค่าเฉลี่ยเป็นอันดับที่ 1 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.89 รูปแบบที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเป็นอันดับที่ 2 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.11 รูปแบบที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเป็นอันดับที่ 3 โดยมีค่าเฉลี่ย 3.35

เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าอยู่ในระดับเหมาะสมมากอยู่ 12 ข้อ ได้แก่ ด้านความงาม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.03 ด้านการใช้งาน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.96 และด้านประโยชน์ใช้สอย โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.70 โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.89 ซึ่งอยู่ในระดับเหมาะสมมาก

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าอยู่ในระดับเหมาะสมมากอยู่ 12 ข้อ ได้แก่ รูปแบบจักรยานน้ำได้รับการพัฒนาเทคโนโลยีเหมาะสม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 รูปแบบจักรยานน้ำมีความเหมาะสมกับสวนสาธารณะ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.13 รูปแบบจักรยานน้ำมีความสวยงาม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.03 รูปแบบจักรยานน้ำมีความสามารถในการทรงตัวอยู่ในน้ำมีความเหมาะสม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.96 ภายในจักรยานน้ำมีความสวยงาม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.93 รูปแบบจักรยานน้ำมี

ความเหมาะสม ด้านการ ใช้งาน รูปแบบการใช้งานระบบเครื่องยนต์ในขณะที่ใช้งานมีความเหมาะสม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.90 เทคโนโลยีที่นำมาใช้กับจักรยานน้ำมีความสะดวกในการใช้งาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.83 รูปแบบกลไกในจักรยานน้ำมีความเหมาะสม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.80 รูปแบบจักรยานน้ำมีความสะดวก สบายมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.76 เทคโนโลยีที่นำมาพัฒนาร่วมกับจักรยานน้ำมีความเหมาะสมค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.60 รูปแบบอุปกรณ์ต่างๆภายในจักรยานน้ำมีความเหมาะสมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.56

5.1.6.4 สรุปผลจากการประเมินความพึงพอใจเพื่อหาความแตกต่างของรูปแบบจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะทั้ง 3 รูปแบบปรากฏว่าความคิดเห็นประชาชนที่ใช้บริการจักรยานน้ำในสวนสาธารณะ เปรียบเทียบเกี่ยวกับรูปแบบจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะทั้ง 3 รูปแบบเป็นรายด้าน ปรากฏว่า ด้านประโยชน์ใช้สอย รูปแบบที่ 1 แตกต่างกับรูปแบบที่ 3 รูปแบบที่ 1 แตกต่างจากรูปแบบที่ 2 รูปแบบที่ 2 แตกต่างจากรูปแบบที่ 3 ด้านความงาม รูปแบบที่ 1 แตกต่างกับรูปแบบที่ 3 รูปแบบที่ 2 แตกต่างจากรูปแบบที่ 3 รูปแบบที่ 1 ไม่แตกต่างจากรูปแบบที่ 2 ด้านการใช้งาน รูปแบบที่ 1 แตกต่างกับรูปแบบที่ 2 รูปแบบที่ 1 แตกต่างจากรูปแบบที่ 3 รูปแบบที่ 2 แตกต่างจากรูปแบบที่ 3

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

การอภิปรายผลในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กล่าวถึงประเด็นที่สำคัญจากความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้าน และความพึงพอใจในรูปแบบจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะของกลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 3 ด้าน เป็นหลักในการอภิปรายผลดังต่อไปนี้

5.2.1 ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยภาพรวมมีความคิดเห็นอยู่ในระดับเหมาะสมมาก ทั้งนี้เป็นเพราะผลิตภัณฑ์ สามารถตอบสนองวัตถุประสงค์ได้ดี ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยีที่นำมาพัฒนาร่วมกับจักรยานน้ำเดิมมีความเหมาะสมระดับเหมาะสมมากที่สุด รูปแบบกลไกในจักรยานน้ำมีความเหมาะสมระดับเหมาะสมมากที่สุด เทคโนโลยีที่นำมาใช้กับจักรยานน้ำมีความสะดวกในการใช้งานระดับเหมาะสมมากที่สุด รูปแบบจักรยานน้ำมีความสามารถในการทรงตัวอยู่ในน้ำระดับเหมาะสมมากที่สุด รูปแบบจักรยานน้ำมีความเหมาะสม ด้านการใช้งานระดับเหมาะสมมาก รูปแบบจักรยานน้ำรูปแบบใหม่มีความแตกต่างด้านการใช้งานกับรูปแบบจักรยานน้ำรูปแบบเดิมระดับมีความเหมาะสมมาก รูปแบบจักรยานน้ำมีความสะดวกสบายระดับมีความเหมาะสมมาก รูปแบบอุปกรณ์ต่างๆ ภายในจักรยานน้ำมีความเหมาะสมระดับมีความเหมาะสมมาก รูปแบบจักรยานน้ำมีความสวยงามระดับมีความเหมาะสมมาก รูปแบบจักรยานน้ำมีความเหมาะสมกับสวน

เอกสารสาธารณะระดับมีความเหมาะสมมาก รูปแบบจักรยานน้ำที่ได้รับการพัฒนามีเทคโนโลยีที่เหมาะสม
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับมีความเหมาะสมมาก รูปแบบจักรยานน้ำรูปแบบใหม่มีความแตกต่างด้านประโยชน์ใช้สอยกับรูปแบบจักรยานน้ำเดิมระดับมีความเหมาะสมมาก ภายในจักรยานน้ำมีความสวยงามระดับมีความเหมาะสมมาก รูปแบบจักรยานน้ำรูปแบบใหม่มีความแตกต่างด้านความงามกับรูปแบบจักรยานน้ำเดิม ระดับมีความเหมาะสมมาก รูปแบบการใช้งานระบบเครื่องยนต์ในขณะใช้งานมีความเหมาะสมระดับมีความเหมาะสมมาก ซึ่งผลจากความคิดเห็นสามารถตอบสนองกับหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของ (มนตรี ยอดบางเตย. 2538 : 72-73)

5.2.2 ความพึงพอใจในการใช้งานจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะทางด้านประโยชน์ใช้สอย

กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในการใช้งานจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะทางด้านประโยชน์ใช้สอย ในภาพรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมาก รูปแบบจักรยานน้ำมีความเหมาะสม ด้านการใช้งานระดับเหมาะสมมาก รูปแบบจักรยานน้ำมีความสะดวกสบาย ระดับเหมาะสมมาก เทคโนโลยีที่นำมาพัฒนาร่วมกับจักรยานน้ำมีความเหมาะสมระดับความเหมาะสมมาก ซึ่งผลจากความพึงพอใจในทุกข้อสามารถตอบสนองกับหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของ มนตรี ยอดบางเตย (2538 : 72-73) ในเรื่องของหน้าที่ใช้สอย กล่าวว่าหน้าที่ใช้สอยนับเป็นสิ่งสำคัญ เพราะผลิตภัณฑ์ที่คั้นนั้นจะต้องมีหน้าที่ใช้สอยถูกต้องตามความเป็นจริง สนองความต้องการของผู้ใช้มากที่สุด การออกแบบต้องคำนึงถึงหน้าที่ให้สามารถตอบสนองได้จริง

5.2.3 ความพึงพอใจในการใช้งานจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะทางด้านความงาม

กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในการใช้งานจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะทางด้านความงามในภาพรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมาก รูปแบบจักรยานน้ำมีความสวยงามระดับเหมาะสมมาก รูปแบบจักรยานน้ำมีความเหมาะสมกับสวนสาธารณะระดับเหมาะสมมาก ภายในจักรยานน้ำมีความสวยงามระดับเหมาะสมมากซึ่งผลจากความพึงพอใจในทุกข้อสามารถตอบสนองกับหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของ พรสนอง วงษ์สิงห์ทอง (2545 : 188) ความเป็นเอกลักษณ์ในหมู่ผลิตภัณฑ์ที่เป็นคู่แข่งกล่าวว่า ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ควรทำให้รูปแบบของผลิตภัณฑ์แตกต่างกับผลิตภัณฑ์เดิมเพื่อเป็นการสร้างความแปลกใหม่

5.2.4 ความพึงพอใจในการใช้งานจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะทางด้านการใช้งาน

กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในการใช้งานจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะทางด้านการใช้งานในภาพรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมาก รูปแบบกลไกในจักรยานน้ำมีความเหมาะสมระดับเหมาะสมมาก รูปแบบการใช้งานระบบเครื่องยนต์ในขณะใช้งานมีความเหมาะสมระดับเหมาะสมมาก รูปแบบจักรยานน้ำมีความสามารถในการทรงตัวอยู่ในน้ำมีความเหมาะสมระดับเหมาะสมมาก รูปแบบจักรยานน้ำได้รับการพัฒนาเทคโนโลยีเหมาะสมระดับเหมาะสมมาก เทคโนโลยีที่นำมาใช้กับจักรยานน้ำมีความสะดวกในการใช้งานระดับเหมาะสมมากซึ่งผลจากความพึงพอใจในทุกข้อสามารถตอบสนองกับหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของ มนตรี ยอดบางเตย (2538 : 72-73) ในเรื่องของความสะดวกสบายในการใช้งาน กล่าวว่า ความสะดวกในการใช้ผลิตภัณฑ์

อย่างเหมาะสม คั้งนั้น นักออกแบบจะต้องคำนึงถึงสัดส่วน ขนาด และขีดจำกัดของอวัยวะส่วนต่างๆ ของผู้ใช้

5.2.5 เปรียบเทียบความพึงพอใจในการใช้งานจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะ3รูปแบบ ด้านประโยชน์ใช้สอย รูปแบบที่1แตกต่างกับรูปแบบที่3 รูปแบบที่1แตกต่างจากรูปแบบที่ 2 รูปแบบที่ 2 แตกต่างจากรูปแบบที่ 3

ด้านความงาม รูปแบบที่1แตกต่างกับรูปแบบที่3 รูปแบบที่2แตกต่างจากรูปแบบที่ 3 รูปแบบที่ 1ไม่แตกต่างจากรูปแบบที่ 2

ด้านการใช้งาน รูปแบบที่1แตกต่างกับรูปแบบที่2 รูปแบบที่1แตกต่างจากรูปแบบที่ 3 รูปแบบที่ 2 แตกต่างจากรูปแบบที่ 3

5.3 ข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะจากการวิจัยดังนี้คือ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. ด้านการศึกษาจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะผู้ผลิตสามารถผลิตไปใช้ในท้องตลาด
2. สามารถนำจักรยานน้ำไปใช้ในบึงน้ำส่วนตัวหรือสวนน้ำในหมู่บ้านต่างๆ

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการทำวิจัยต่อไป

1. อุปกรณ์ในส่วนต่างๆของตัวจักรยานน้ำ มีการพัฒนาการไปข้างหน้าอย่างไม่หยุดอยู่กับที่ ทำให้ควรมีการเลือกใช้อุปกรณ์ในส่วนต่างๆ มาประยุกต์ใช้กับตัวผลิตภัณฑ์ให้เหมาะสมมากยิ่งขึ้น
2. ควรมีการพัฒนาระบบสตาร์ทมือให้กับระบบเครื่องยนต์เพื่อสะดวกในการคิดเครื่องยนต์

3. พัฒนาเครื่องยนต์ให้เป็นระบบไฟฟ้าเพื่อเป็นการประหยัดพลังงาน

ในด้านของการประเมินทางด้านๆต่างๆ ควรจะหาข้อมูลและสอบถามความต้องการของผู้ใช้ก่อนเป็นลำดับแรก จากนั้นจึงนำข้อมูลมาสรุปเพื่อที่จะได้ข้อมูลมาใช้ในการสร้างเครื่องมือการศึกษาและพัฒนาจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะ และทุกคำถามจากแบบประเมินจะต้องศึกษามาจากนิยามศัพท์ และวัตถุประสงค์เพื่อที่จะให้ตอบสนองกับวัตถุประสงค์และนิยามศัพท์ จากนั้นวิเคราะห์เครื่องมือในแต่ละรายการ

บรรณานุกรม

- กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. 2542. โครงการวิจัยการพัฒนาวัสดุสังเคราะห์ไฟเบอร์กลาสทดแทนผลิตภัณฑ์จากไม้. กรุงเทพฯ : โอเดียน สแควร์.
- กฤษฎา บานชื่น. 2533. การออกแบบกราฟฟิก. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- กิตติ อินทรานนท์. 2539. ระบบกลไกและเครื่องมือ. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- เกษมชัย บุญเพ็ญ. 2533. วัสดุช่าง. กรุงเทพฯ : โอเดียน สแควร์.
- ชวิน ฟ้าอารีย์. 2526. งานโลหะ. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ปรีชา ทัพพะกุล ณ อยุรยา. 2524. จักรยานยนต์. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- พรสนอง วงศ์สิงห์ทอง. 2545. วิธีวิทยาการวิจัยการออกแบบผลิตภัณฑ์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์. 2540. พลาสติก. กรุงเทพฯ : สัมพันธ์พาณิชย์.
- รัชต์ มั่งมีชัย. 2543. “การวิเคราะห์กำลังมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำเมื่อใช้งานในสภาวะแรงดันไฟฟ้าไม่สมดุล.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วิเชียร ปิ่นกุลบุตร. 2528. การออกแบบเรือ. กรุงเทพฯ : กรมอุทกหารเรือ.
- วิทยา ทองขาว. 2534. ทฤษฎีเชื่อมแก๊สและไฟฟ้า. กรุงเทพฯ : เด็ดยูเอส.
- สมพงษ์ กรกรรณ์. 2527. การออกแบบกราฟฟิก. กรุงเทพฯ : สัมพันธ์พาณิชย์.
- สาคร คันธ โชติ. 2528. การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- สุรัชย์ สิกขาบัญญัติ. 2527. จิตวิทยา. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- ทวิช เพ็งสา. 2528. การออกแบบเฟอร์นิเจอร์. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- มนตรี ยอดบางเตย. 2538. ออกแบบผลิตภัณฑ์. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- มานพ ตันตระบัณฑิตย์. 2539. เทคโนโลยีการผลิต. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- อรรถพร คำฉัตร. 2540. “การเปรียบเทียบในเชิงวิศวกรรมระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสมกับเรือหางยาว เครื่องยนต์ดีเซล กรณีศึกษา : คลองผดุงกรุงเกษม.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาค่าความเที่ยงตรงของเครื่องมือในการวิจัย

หัวข้อ : การศึกษาและพัฒนาจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะ

คำชี้แจง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาและพัฒนาจักรยานน้ำสำหรับสวนสาธารณะ

1.2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของจักรยานน้ำใน ด้านประ โยชน์ใช้สอย ด้านการใช้งาน ด้าน

ความงาม

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพความพึงพอใจของรูปแบบจักรยานน้ำเดิม 2 รูปแบบกับจักรยานน้ำที่พัฒนารูปแบบใหม่

เกณฑ์การประเมิน

การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา(Content Validity) ของแบบสอบถามได้จากการให้ ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสัมภาษณ์โดยพิจารณาความสอดคล้องของข้อความคำถาม โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

+1	หมายถึง	แน่ใจในคำถามนั้นสอดคล้องกับนิยามศัพท์
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจในคำถามนั้นสอดคล้องกับนิยามศัพท์
-1	หมายถึง	แน่ใจในคำถามนั้น ไม่สอดคล้องกับนิยามศัพท์

ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือในการวิจัยครั้งที่(.....)

(.....)

นาย อาณัติ ศิริพิชญ์ตระกูล

นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณ์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสัมภาษณ์

ผู้เชี่ยวชาญ (ด้านการผลิต)

นิตยาคัพท์

1. จักรยานน้ำ หมายถึง พาหนะที่ใช้เล่นบนน้ำเพื่อความเพลิดเพลินและออกกำลังกาย
2. เทคโนโลยี หมายถึง เครื่องยนต์กลไกที่นำมาใช้ร่วมกับจักรยานน้ำ
3. อุปกรณ์ หมายถึง อุปกรณ์ต่างๆภายในเรือเช่น หางเสือ พวงมาลัย ห่วงยาง
4. รูปแบบจักรยานน้ำใหม่ หมายถึง จักรยานน้ำที่ได้รับการพัฒนาแล้ว
5. รูปแบบจักรยานน้ำเดิม หมายถึง จักรยานน้ำเดิมที่มีอยู่ในปัจจุบัน
6. ระบบ หมายถึง ระบบกลไกในการทำงานของจักรยานน้ำ
7. สถานที่ หมายถึง สถานที่ที่จักรยานน้ำลงไปเล่นได้แก่สวนสาธารณะ
8. ประโยชน์ใช้สอย หมายถึง ประโยชน์ใช้สอยภายในจักรยานน้ำ
9. ความงาม หมายถึง รูปแบบความสวยงามของจักรยานน้ำรูปแบบใหม่และรูปแบบเดิม
10. การใช้งาน หมายถึง การใช้งานจักรยานน้ำมีการใช้งานที่มีความเหมาะสม
11. กลไกในการใช้งาน หมายถึง กลไกในการขับเคลื่อนของจักรยานน้ำ
12. การทรงตัว หมายถึง การลอยของจักรยานน้ำบนผิวน้ำ
13. ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของช่างผู้ผลิต ประชาชน และผู้เชี่ยวชาญต่อจักรยานน้ำที่ได้รับการพัฒนาแล้ว
14. ขั้นตอนการผลิตจักรยานน้ำ หมายถึง กระบวนการผลิตจักรยานน้ำในปัจจุบัน

คำชี้แจง

โปรดกาเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความคิดเห็นตามความคิดของท่าน

ข้อ	รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
1.	จักรยานน้ำเดิมมีปัญหาในการผลิตด้านใด 1.1 ด้านการขึ้นรูปโครงสร้างจักรยานน้ำ 1.2 ด้านการประกอบจักรยานน้ำ 1.3 ด้านการตกแต่งจักรยานน้ำ			
2.	ท่านคิดว่ารูปแบบจักรยานน้ำในแนวคิด ของท่านอยากให้มึรูปแบบใด			
3.	ท่านคิดว่ารูปแบบจักรยานน้ำแบบใดใน ปัจจุบันที่ใช้งานได้ดี			
4.	ท่านคิดว่ารูปแบบจักรยานน้ำใหม่มี รูปแบบเหมาะสมในด้าน 4.1 ด้านประโยชน์ใช้สอย 4.2 ด้านการใช้งาน 4.3 ด้านความสวยงาม			
5.	ท่านคิดว่าความเหมาะสมกับเทคโนโลยีที่ นำมาใช้ในจักรยานน้ำมีความเหมาะสม เพียงใด			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาค่าความเที่ยงตรงของเครื่องมือในการวิจัย

หัวข้อ : การศึกษาและพัฒนาจรรยาบรรณน้ำภายในสวนสาธารณะ

คำชี้แจง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาและพัฒนาจรรยาบรรณน้ำสำหรับสวนสาธารณะ

1.2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของจรรยาบรรณน้ำใน ด้านประโยชน์ใช้สอย ด้านการใช้งานด้านความงาม

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพความพึงพอใจของรูปแบบจรรยาบรรณน้ำเดิม 2 รูปแบบกับจรรยาบรรณน้ำที่พัฒนารูปแบบใหม่

เกณฑ์การประเมิน

การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา(Content Validity) ของแบบสอบถามได้จากการให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถาม โดยพิจารณาความสอดคล้องของข้อความคำถาม โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

+1	หมายถึง	แน่ใจในคำถามนั้นสอดคล้องกับนิยามศัพท์
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจในคำถามนั้นสอดคล้องกับนิยามศัพท์
-1	หมายถึง	แน่ใจในคำถามนั้น ไม่สอดคล้องกับนิยามศัพท์

ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือในการวิจัยครั้งที่(.....)

.....
(.....)

นาย อานัญ ศิริพิชญ์ตระกูล

นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมิน

ผู้เชี่ยวชาญ (ด้านการผลิตและด้านการออกแบบ)

นิยามศัพท์

1. จักรยานน้ำ หมายถึง พาหนะที่ใช้เล่นบนน้ำเพื่อความเพลิดเพลินและออกกำลังกาย
2. เทคโนโลยี หมายถึง เครื่องยนต์กลไกที่นำมาใช้ร่วมกับจักรยานน้ำ
3. อุปกรณ์ หมายถึง อุปกรณ์ต่างๆภายในเรือเช่น หางเสือ พวงมาลัย ห่วงยาง
4. รูปแบบจักรยานน้ำใหม่ หมายถึง จักรยานน้ำที่ได้รับการพัฒนาแล้ว
5. รูปแบบจักรยานน้ำเดิม หมายถึง จักรยานน้ำเดิมที่มีอยู่ในปัจจุบัน
6. ระบบ หมายถึง ระบบกลไกในการทำงานของจักรยานน้ำ
7. สถานที่ หมายถึง สถานที่ที่จักรยานน้ำลงไปเล่นได้แก่สวนสาธารณะ
8. ประโยชน์ใช้สอย หมายถึง ประโยชน์ใช้สอยภายในจักรยานน้ำ
9. ความงาม หมายถึง รูปแบบความสวยงามของจักรยานน้ำรูปแบบใหม่และรูปแบบเดิม
10. การใช้งาน หมายถึง การใช้งานจักรยานน้ำมีการใช้งานที่มีความเหมาะสม
11. กลไกในการใช้งาน หมายถึง กลไกในการขับเคลื่อนของจักรยานน้ำ
12. การทรงตัว หมายถึง การลอยของจักรยานน้ำบนผิวน้ำ
13. ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของช่างผู้ผลิต ประชาชน และผู้เชี่ยวชาญต่อจักรยานน้ำที่ได้รับการพัฒนาแล้ว

คำชี้แจง

โปรดกาเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความคิดเห็นตามความคิดของท่าน

ข้อ	รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
1.	ท่านคิดว่ารูปแบบจักรยานน้ำมีความเหมาะสมด้านการใช้งานอยู่ในระดับใด			
2.	ท่านคิดว่ารูปแบบจักรยานน้ำมีความสะดวกสบายระดับใด			
3.	ท่านคิดว่ารูปแบบจักรยานน้ำรูปแบบใหม่มีความแตกต่างด้านประโยชน์ใช้สอยกับรูปแบบจักรยานน้ำเดิมอยู่ในระดับใด			
4.	ท่านคิดว่ารูปแบบอุปกรณ์ต่างๆภายในจักรยานน้ำอยู่ในระดับใด			
5.	ท่านคิดว่าเทคโนโลยีที่นำมาพัฒนาร่วมกับจักรยานน้ำมีความเหมาะสมอยู่ในระดับใด			
6.	ท่านคิดว่ารูปแบบจักรยานน้ำมีความสวยงามอยู่ในระดับใด			
7.	ท่านคิดว่ารูปแบบจักรยานน้ำมีความเหมาะสมกับสวนสาธารณะอยู่ในระดับใด			
8.	ท่านคิดว่าภายในจักรยานน้ำมีความสวยงามระดับใด			
9.	ท่านคิดว่ารูปแบบจักรยานน้ำรูปแบบใหม่มีความแตกต่างด้านความงามกับรูปแบบจักรยานน้ำเดิมอยู่ในระดับใด			
10.	ท่านคิดว่ารูปแบบกลไกในจักรยานน้ำรูปแบบใหม่มีความเหมาะสมอยู่ในระดับใด			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ	รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
11.	ท่านคิดว่ารูปแบบการใช้งานระบบ เครื่องชนิดนี้ขณะใช้งานมีความ เหมาะสมเพียงใด			
12.	ท่านคิดว่ารูปแบบจกัรยานน้ำมีความ สามารถในการทรงตัวอยู่ในน้ำอยู่ใน ระดับใด			
13.	ท่านคิดว่ารูปแบบจกัรยานน้ำที่ได้รับ การพัฒนา มีเทคโนโลยีที่เหมาะสม เพียงใด			
14.	ท่านคิดว่าเทคโนโลยีที่นำมาใช้กับ จกัรยานน้ำมีความสะดวกในการใช้ งานเพียงใด			
15.	ท่านคิดว่ารูปแบบจกัรยานน้ำรูปแบบ ใหม่มีความแตกต่างด้านการใช้งาน กับรูปแบบจกัรยานน้ำรูปแบบเดิมอยู่ ในระดับใด			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสัมภาษณ์ช่างผู้ผลิตจักรยานน้ำและผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นตอนการศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบจักรยานน้ำในสวนสาธารณะ

เรื่อง

การศึกษาและพัฒนาจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะ

คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม

แบบสัมภาษณ์นี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาลักษณะเฉพาะของจักรยานน้ำ เพื่อศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบจักรยานน้ำ เพื่อศึกษาความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบจักรยานน้ำที่ได้รับการพัฒนาแล้ว แบบสอบถามที่ท่านตอบจะไม่กระทบเพื่อนต่อหน้าที่การงาน หรืออย่างอื่นต่อตัวท่านแต่อย่างใดและท่านไม่ต้องลงชื่อ

ขอความกรุณาพิจารณาตอบแบบสอบถามตามสภาพความเป็นจริง เพื่อจะได้นำข้อมูลที่ท่านตอบไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการวิจัยเพื่อการพัฒนาในอนาคตต่อไปและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

(นายอาณัติ ศิริพิชญ์ตระกูล)

นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามความคิดเห็นสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ

ขั้นตอนการศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบจักรยานน้ำในสวนสาธารณะ

เรื่อง

การศึกษาและพัฒนาจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะ

คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม

แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาลักษณะเฉพาะของจักรยานน้ำ เพื่อศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบจักรยานน้ำ เพื่อศึกษาความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบจักรยานน้ำที่ได้รับการพัฒนาแล้ว

แบบสอบถามที่ท่านตอบจะไม่กระทบเพื่อนต่อหน้าที่การงาน หรืออย่างอื่นต่อตัวท่านแต่อย่างใดและท่านไม่ต้องลงชื่อ

ขอความกรุณาพิจารณาตอบแบบสอบถามตามสภาพความเป็นจริง เพื่อจะได้นำข้อมูลที่ท่านตอบไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการวิจัยเพื่อการพัฒนาในอนาคตต่อไปและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

(นายอาณัติ ศิริพิชญ์ตระกูล)

นักศึกษาปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

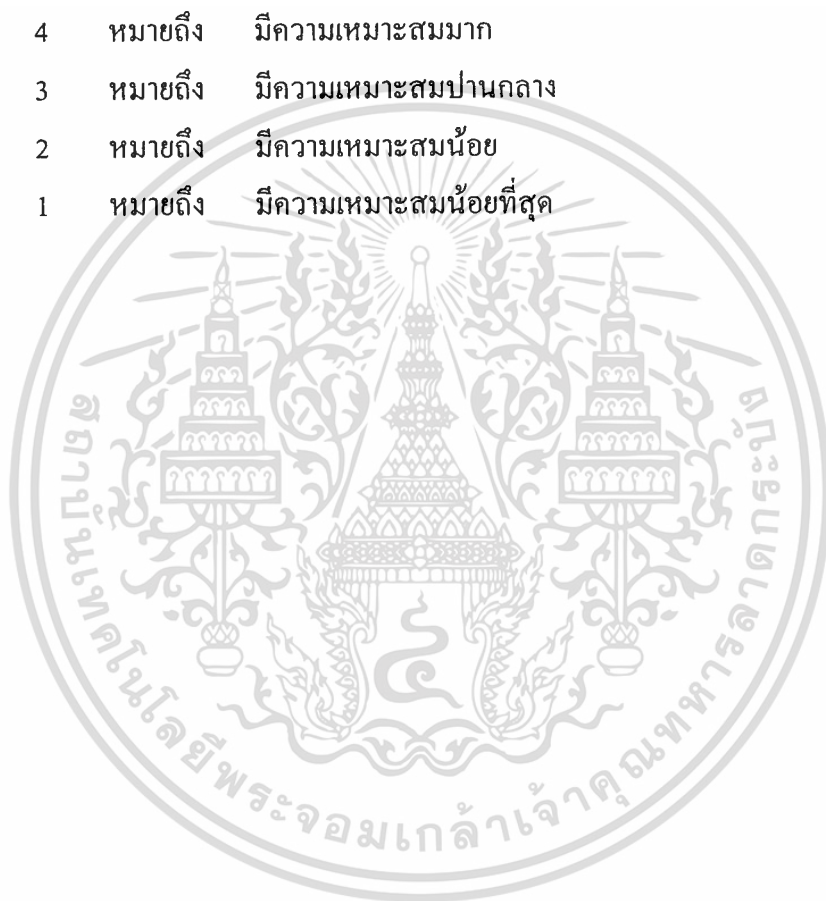
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตอนที่ 1 ข้อมูลแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบจักรยานน้ำ

โปรดอ่านรายการในแต่ละข้อแล้วพิจารณาว่าท่านมีความคิดเห็นตามรายการนั้นมากน้อยเพียงใด โดยการทำเครื่องหมาย ให้ตรงกับลำดับความมากน้อยของปัญหาของท่านมากที่สุด และขอให้ท่านตอบทุกข้อ ความมากน้อยของปัญหามีระดับดังต่อไปนี้

- | | | |
|---|---------|-------------------------|
| 5 | หมายถึง | มีความเหมาะสมมากที่สุด |
| 4 | หมายถึง | มีความเหมาะสมมาก |
| 3 | หมายถึง | มีความเหมาะสมปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | มีความเหมาะสมน้อย |
| 1 | หมายถึง | มีความเหมาะสมน้อยที่สุด |



คำชี้แจง โปรดพิจารณาข้อความต่อไปนี้โดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่องว่างซึ่งตรงกับ
ระดับความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ค่าคะแนนและระดับความคิดเห็น				
	1	2	3	4	5
1. ด้านประโยชน์ใช้สอย					
ท่านคิดว่ารูปแบบจักรยานน้ำในรูปมีประโยชน์ใช้สอย อยู่ในระดับใด					
1.1 ท่านคิดว่ารูปแบบจักรยานน้ำมีความเหมาะสม ด้านการใช้งานอยู่ในระดับใด.....
1.2 ท่านคิดว่ารูปแบบจักรยานน้ำมีความสะดวกสบาย ระดับใด.....
1.3 ท่านคิดว่ารูปแบบจักรยานน้ำรูปแบบใหม่มีความ แตกต่างด้านประโยชน์ใช้สอยกับรูปแบบจักรยาน น้ำเดิมอยู่ในระดับใด.....
1.4 ท่านคิดว่ารูปแบบอุปกรณ์ต่างๆภายในจักรยานน้ำ อยู่ในระดับใด.....
1.5 ท่านคิดว่าเทคโนโลยีที่นำมาพัฒนาร่วมกับ จักรยานน้ำมีความเหมาะสมอยู่ในระดับใด.....
2. ด้านความงาม					
ท่านคิดว่ารูปแบบจักรยานน้ำในรูปมีความงามอยู่ใน ระดับใด					
2.1 ท่านคิดว่ารูปแบบจักรยานน้ำมีความสวยงามอยู่ ในระดับใด.....
2.2 ท่านคิดว่ารูปแบบจักรยานน้ำมีความเหมาะสมกับ สวนสาธารณะอยู่ในระดับใด.....
2.3 ท่านคิดว่าภายในจักรยานน้ำมีความสวยงามระดับ ใด.....

รายการประเมิน	ค่าคะแนนและระดับความคิดเห็น				
	1	2	3	4	5
2.4 รูปแบบจรรยาบรรณใหม่มีความแตกต่างด้าน ความงามกับรูปแบบจรรยาบรรณน้ำเดิม.....
3. ด้านการใช้งาน					
3.1 ท่านคิดว่ารูปแบบกลไกในจรรยาบรรณน้ำรูปแบบมี ความเหมาะสมอยู่ในระดับใด.....
3.2 ท่านคิดว่ารูปแบบการใช้งานระบบเครื่องยนต์ใน ขณะใช้งานมีความเหมาะสมเพียงใด.....
3.3 ท่านคิดว่ารูปแบบจรรยาบรรณน้ำมีความสามารถใน การทรงตัวอยู่ในน้ำอยู่ในระดับใด.....
3.4 ท่านคิดว่ารูปแบบจรรยาบรรณน้ำที่ได้รับการพัฒนามี เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพียงใด.....
3.5 ท่านคิดว่าเทคโนโลยีที่นำมาใช้กับจรรยาบรรณน้ำมี ความสะดวกในการใช้งานเพียงใด.....
3.6 . รูปแบบจรรยาบรรณน้ำรูปแบบใหม่มีความแตกต่าง ด้านการใช้งานกับรูปแบบจรรยาบรรณน้ำรูปแบบเดิม....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามความคิดเห็นสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตจักรยานน้ำ

ขั้นตอนการศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบจักรยานน้ำในสวนสาธารณะ

เรื่อง

การศึกษาและพัฒนาจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะ

คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม

แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาลักษณะเฉพาะของจักรยานน้ำ เพื่อศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบจักรยานน้ำ เพื่อศึกษาความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบจักรยานน้ำที่ได้รับการพัฒนาแล้ว

แบบสอบถามที่ท่านตอบจะไม่กระทบต่อนื่องานที่การทำงาน หรืออย่างอื่นต่อตัวท่านแต่อย่างใดและท่านไม่ต้องลงชื่อ

ขอความกรุณาพิจารณาตอบแบบสอบถามตามสภาพความเป็นจริง เพื่อจะได้้นำข้อมูลที่ท่านตอบไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการวิจัยเพื่อการพัฒนาในอนาคตต่อไปและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

(นายอานัญ ศรีพิชญ์ตระกูล)

นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

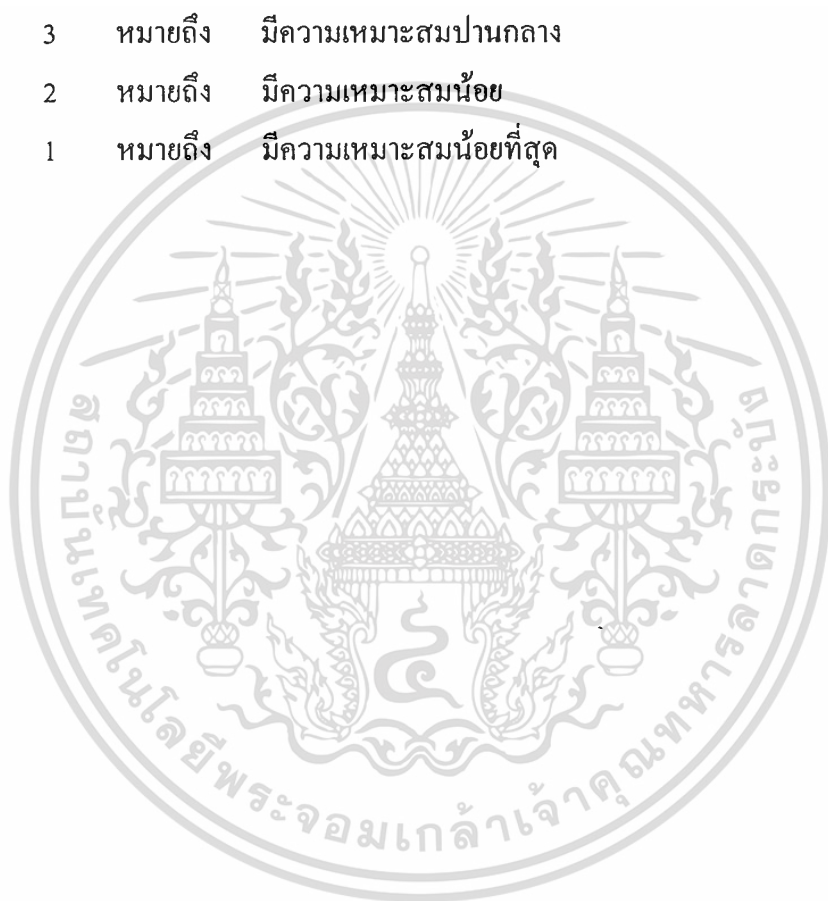
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 1 ข้อมูลแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบจักรยานน้ำ

โปรดอ่านรายการในแต่ละข้อแล้วพิจารณาว่าท่านมีความคิดเห็นตามรายการนั้นมากน้อยเพียงใด โดยการทำเครื่องหมาย ให้ตรงกับลำดับความมากน้อยของปัญหาของท่านมากที่สุด และขอให้ท่านตอบทุกข้อ ความมากน้อยของปัญหามีระดับดังต่อไปนี้

- | | | |
|---|---------|-------------------------|
| 5 | หมายถึง | มีความเหมาะสมมากที่สุด |
| 4 | หมายถึง | มีความเหมาะสมมาก |
| 3 | หมายถึง | มีความเหมาะสมปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | มีความเหมาะสมน้อย |
| 1 | หมายถึง | มีความเหมาะสมน้อยที่สุด |



คำชี้แจง โปรดพิจารณาข้อความต่อไปนี้โดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่องว่างซึ่งตรงกับ
ระดับความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ค่าคะแนนและระดับความคิดเห็น				
	1	2	3	4	5
1. ด้านประโยชน์ใช้สอย					
ท่านคิดว่ารูปแบบจักรยานน้ำในรูปมีประโยชน์ใช้สอย อยู่ในระดับใด					
1.1 ท่านคิดว่ารูปแบบจักรยานน้ำมีความเหมาะสม ด้านการใช้งานอยู่ในระดับใด.....
1.2 ท่านคิดว่ารูปแบบจักรยานน้ำมีความสะดวกสบาย ระดับใด.....
1.3 ท่านคิดว่ารูปแบบจักรยานน้ำรูปแบบใหม่มีความ แตกต่างด้านประโยชน์ใช้สอยกับรูปแบบจักรยาน น้ำเดิมอยู่ในระดับใด.....
1.4 ท่านคิดว่ารูปแบบอุปกรณ์ต่างๆภายในจักรยานน้ำ อยู่ในระดับใด.....
1.5 ท่านคิดว่าเทคโนโลยีที่นำมาพัฒนาร่วมกับจักร ยานน้ำมีความเหมาะสมอยู่ในระดับใด.....
2. ด้านความงาม					
ท่านคิดว่ารูปแบบจักรยานน้ำในรูปมีความงามอยู่ใน ระดับใด					
2.1 ท่านคิดว่ารูปแบบจักรยานน้ำมีความสวยงามอยู่ ในระดับใด.....
2.2 ท่านคิดว่ารูปแบบจักรยานน้ำมีความเหมาะสมกับ สวนสาธารณะอยู่ในระดับใด.....
2.3 ท่านคิดว่าภายในจักรยานน้ำมีความสวยงาม ระดับใด.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการประเมิน	ค่าคะแนนและระดับความคิดเห็น				
	1	2	3	4	5
2.4 รูปแบบจรรยาบรรณใหม่มีความแตกต่างด้านความงามกับรูปแบบจรรยาบรรณน้ำเดิม.....
3. ด้านการใช้งาน					
3.1 ท่านคิดว่ารูปแบบกลไกในจรรยาบรรณใหม่มีความเหมาะสมอยู่ในระดับใด.....
3.2 ท่านคิดว่ารูปแบบการใช้งานระบบเครื่องชนิดในขณะใช้งานมีความเหมาะสมเพียงใด.....
3.3 ท่านคิดว่ารูปแบบจรรยาบรรณใหม่มีความสามารถในการทรงตัวอยู่ในน้ำอยู่ในระดับใด.....
3.4 ท่านคิดว่ารูปแบบจรรยาบรรณใหม่ที่ได้รับการพัฒนามีเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพียงใด.....
3.5 ท่านคิดว่าเทคโนโลยีที่นำมาใช้กับจรรยาบรรณใหม่ความสะดวกในการใช้งานเพียงใด.....
3.6 รูปแบบจรรยาบรรณใหม่มีความแตกต่างด้านการใช้งานกับรูปแบบจรรยาบรรณน้ำเดิม.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามความคิดเห็นสำหรับประชาชนที่ใช้บริการจักรยานน้ำภายใน
สวนสาธารณะ

ขั้นตอนการศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบจักรยานน้ำในสวนสาธารณะ
เรื่อง

การศึกษาและพัฒนาจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะ

คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม

แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาลักษณะเฉพาะของจักรยานน้ำ เพื่อศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบจักรยานน้ำ เพื่อศึกษาความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบจักรยานน้ำที่ได้รับการพัฒนาแล้ว แบบสอบถามที่ท่านตอบจะไม่กระทบเพื่อนต่อหน้าที่การงาน หรืออย่างอื่นต่อตัวท่านแต่อย่างใดและท่านไม่ต้องลงชื่อ

ขอความกรุณาพิจารณาตอบแบบสอบถามตามสภาพความเป็นจริง เพื่อจะได้้นำข้อมูลที่ท่านตอบไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการวิจัยเพื่อการพัฒนาในอนาคตต่อไปและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

(นายอาณัติ ศิริพิชญ์ตระกูล)

นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม

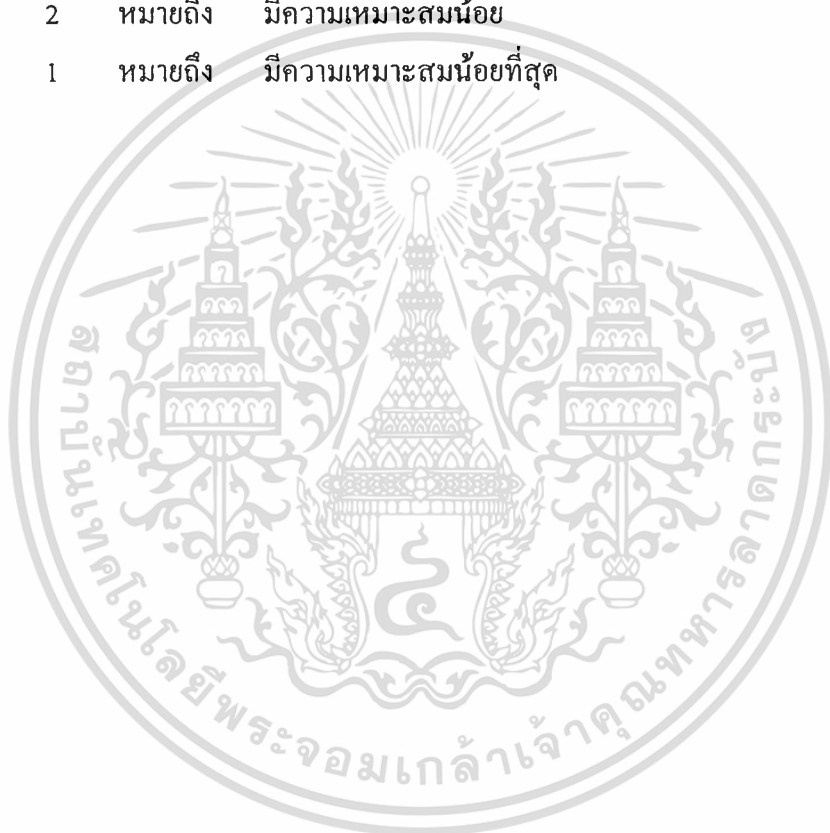
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 1 ข้อมูลแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบจักรยานน้ำ

โปรดอ่านรายการในแต่ละข้อแล้วพิจารณาว่าท่านมีความคิดเห็นตามรายการนั้นมากน้อยเพียงใด โดยทำการทำเครื่องหมาย ให้ตรงกับลำดับความมากน้อยของปัญหาของท่านมากที่สุด และขอให้ท่านตอบทุกข้อ ความมากน้อยของปัญหามีระดับดังต่อไปนี้

- | | | |
|---|---------|-------------------------|
| 5 | หมายถึง | มีความเหมาะสมมากที่สุด |
| 4 | หมายถึง | มีความเหมาะสมมาก |
| 3 | หมายถึง | มีความเหมาะสมปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | มีความเหมาะสมน้อย |
| 1 | หมายถึง | มีความเหมาะสมน้อยที่สุด |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำชี้แจง โปรดพิจารณาข้อความต่อไปนี้โดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่องว่างซึ่งตรงกับ
ระดับความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ค่าคะแนนและระดับความคิดเห็น				
	1	2	3	4	5
1. ด้านประโยชน์ใช้สอย					
ท่านคิดว่ารูปแบบจักรยานน้ำในรูปมีประโยชน์ใช้สอย อยู่ในระดับใด					
1.1 ท่านคิดว่ารูปแบบจักรยานน้ำมีความเหมาะสม ด้านการใช้งานอยู่ในระดับใด.....
1.2 ท่านคิดว่ารูปแบบจักรยานน้ำมีความสะดวกสบาย ระดับใด.....
1.3 ท่านคิดว่ารูปแบบอุปกรณ์ต่างๆภายในจักรยานน้ำ อยู่ในระดับใด.....
1.4 ท่านคิดว่าเทคโนโลยีที่นำมาพัฒนาร่วมกับ จักรยานน้ำมีความเหมาะสมอยู่ในระดับใด.....
2. ด้านความงาม					
ท่านคิดว่ารูปแบบจักรยานน้ำในรูปมีความงามอยู่ใน ระดับใด					
2.1 ท่านคิดว่ารูปแบบจักรยานน้ำมีความสวยงามอยู่ ในระดับใด.....
2.2 ท่านคิดว่ารูปแบบจักรยานน้ำมีความเหมาะสมกับ สวนสาธารณะอยู่ในระดับใด.....
2.3 ท่านคิดว่าภายในจักรยานน้ำมีความสวยงามระดับ ใด.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการประเมิน	ค่าคะแนนและระดับความคิดเห็น				
	1	2	3	4	5
3. ด้านการใช้งาน					
3.1 ท่านคิดว่ารูปแบบกลไกในจักรยานน้ำรูปแบบมีความเหมาะสมอยู่ในระดับใด.....
3.2 ท่านคิดว่ารูปแบบจักรยานน้ำมีความสามารถในการทรงตัวอยู่ในน้ำอยู่ในระดับใด.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข
หนังสือขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศช 0524.04/ 1804

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระ

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

3 ธันวาคม 2546

เรื่อง ขออนุมัติครุภัณฑ์ให้นักศึกษา

เรียน นายอาทิตย์ โลหะชาละ

ด้วย นายอาณัติ ศิริพิชญ์ตระกูล นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตบัณฑิตอุตสาหกรรม มีความประสงค์จะขอถ่ายภาพเกี่ยวกับการผลิตจักรยานน้ำ และขอสัมภาษณ์ท่าน เรื่อง “การผลิตและการออกแบบจักรยานน้ำ ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์” เพื่อประกอบการจัดเตรียมหัวข้อและเค้าโครงสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาจักรยานน้ำในสวนสาธารณะ”

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาดังกล่าว และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 0-2326-4325

โทรส. 0-2326-4325

(นายอาทิตย์ โลหะชาละ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง



ที่ ศธ 0524.04/ 1804

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

3 ธันวาคม 2546

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษา

เรียน อาจารย์สุมาลี ทองรุ่งโรจน์

ด้วย นายอาณัติ ศิริพิชญ์ตระกูล นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มีความประสงค์จะขอถ่ายภาพเกี่ยวกับการผลิต
จักรยานน้ำ และขอสัมภาษณ์ท่าน เรื่อง “การผลิตและการออกแบบจักรยานน้ำ ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์”
เพื่อประกอบการจัดเตรียมหัวข้อและเค้าโครงสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาจักรยานน้ำ
ในสวนสาธารณะ”

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาดังกล่าว และหวังเป็น
อย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมพ์สาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

นางอาณัติ ศิริพิชญ์ตระกูล
รพ.เจ้าแม่ลิ้มรสเสาวรส 96/1 ซอยรามคำแหง
เพื่อขอถ่ายรูปและเรื่องสารนิพนธ์เรื่องการผลิต
จักรยานน้ำ ในกรณีจัดทำโครงสารนิพนธ์
และได้ให้ความร่วมมือแก่อาจารย์สุมาลี
รับเรื่องแล้ว

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 0-2326-4325
โทรส. 0-2326-4325



ที่ ศธ 0524.04/ 1804

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระ

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

3 ธันวาคม 2546

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้กับนักศึกษา

เรียน นายวิรุทธัย เตชางกูร

ด้วย นายอาณัติ ศิริพิชญ์ตระกูล นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรม
 มหาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มีความประสงค์จะขอถ่ายภาพเกี่ยวกับการผลิต
 จักรยานน้ำ และขอสัมภาษณ์ท่าน เรื่อง “การผลิตและการออกแบบจักรยานน้ำ ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์”
 เพื่อประกอบการจัดเตรียมหัวข้อและเค้าโครงสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาจักรยานน้ำ
 ในสวนสาธารณะ”

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ให้กับนักศึกษาดังกล่าว และหวังเป็น
 อย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 0-2326-4325

โทรส. 0-2326-4325

(นายวิรุทธัย เตชางกูร)

นักออกแบบผลิตภัณฑ์ ๒

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่สู่สาธารณะ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศร 0524.04/ 2847

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

5 กรกฎาคม 2547

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษา

เรียน นายมุขผล ทัพขวา

ด้วย นายอาณัติ ศิริพิชญ์ตระกูล นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง มีความประสงค์จะขอข้อมูล ภาพถ่ายการผลิตจักรยานน้ำ และขอสัมภาษณ์ท่าน เรื่อง “การผลิต
จักรยานน้ำ” เพื่อประกอบการจัดเตรียมหัวข้อและเค้าโครงสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาจักรยานน้ำ
ในสวนสาธารณะ”

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาดังกล่าว และหวังเป็น
อย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 0-2326-4325

โทรสาร. 0-2326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อตนเองเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงชื่อของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 1804

คณะกรรมการอำนวยการ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

3 ธันวาคม 2546

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษา

เรียน นายบุญชัย อินทรดิษฐ์

ด้วย นายอาณัติ ศิริพิชญ์ตระกูล นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตอุตสาหกรรม มีความประสงค์จะขอถ่ายภาพเกี่ยวกับการผลิตจักรยานน้ำ และขอสัมภาษณ์ท่าน เรื่อง “การผลิตและการออกแบบจักรยานน้ำ ด้านการผลิต” เพื่อประกอบการจัดเตรียมหัวข้อและเค้าโครงสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาจักรยานน้ำในสวนสาธารณะ”

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาดังกล่าว และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 0-2326-4325

โทรส. 0-2326-4325

เรียน นายอาณัติ

ดร.เฉลิมคงวณิชพิพัฒน์

อำนวยการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง (นายบุญชัย อินทรดิษฐ์)

ข้างนี้ 3



ที่ ศธ 0524.04/ 1804

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระ

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

3 ธันวาคม 2546

เรื่อง ขอลความอนุเคราะห์ให้นักศึกษา

เรียน นายปรีชา สุขสำราญ

ด้วย นายอานัญ ศิริพิชญ์ตระกูล นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
 มหบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มีความประสงค์จะขอถ่ายภาพเกี่ยวกับการผลิต
 จักรยานน้ำ และขอสัมภาษณ์ท่าน เรื่อง “การผลิตและการออกแบบจักรยานน้ำ ด้านการผลิต” เพื่อประกอบการ
 จัดเตรียมหัวข้อและเค้าโครงสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาจักรยานน้ำในสวนสาธารณะ”

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาดังกล่าว และหวังเป็น
 อย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 0-2326-4325

โทรส. 0-2326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04/ 2483

วันที่ 7 มิถุนายน 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจแบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์ชเนศ ภิรมย์การ

ด้วย นายอาณัติ ศิริพิชญ์ตระกูล นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงสารนิพนธ์เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะ” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถาม ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายอาณัติ ศิริพิชญ์ตระกูล มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบแบบสอบถาม เพื่อการวิจัยจำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดีและขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

จินกาน์ ทรงแมนคอมท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04/ 1726

วันที่ 26 พฤศจิกายน 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์พิศุทธิ์ ศิริพันธ์

ด้วย นายอานันท์ ศิริพิชญ์ตระกูล นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษและพัฒนาจักรยานน้ำ ภายในสวนสาธารณะ”

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมอย่างน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายอานันท์ ศิริพิชญ์ตระกูล มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เปรียบเทียบได้แนบแบบสอบถาม เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษา (เพื่อขออนุญาตใช้) ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ค
**ภาพการประเมินรูปแบบของผู้เชี่ยวชาญ ผู้ทรงคุณวุฒิ
 และภาพการเก็บข้อมูล**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพประเมินรูปแบบจรรยาผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบ



ภาพที่ ค.1 ภาพการตรวจและประเมินรูปแบบกับ คุณอาทิตย์ โลหะชาละ นักออกแบบผลิตภัณฑ์ 6 กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม



ภาพที่ ค.2 ภาพการตรวจและประเมินรูปแบบกับ คุณวีรุทธิ์ เตชางกูร นักออกแบบผลิตภัณฑ์ 6 กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



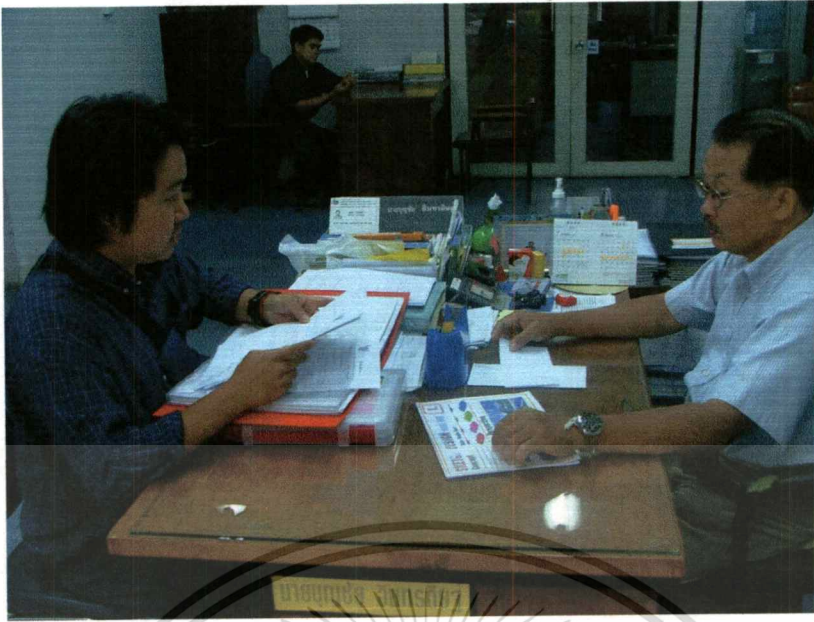
ภาพที่ ค.3 ภาพการตรวจและประเมินรูปแบบกับ อ.สุมาลี ทองรุ่งโรจน์ อาจารย์ 3 ระดับ 8 หัวหน้าแผนกวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเพาะช่าง

ภาพประเมินรูปแบบจักรยานผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิต

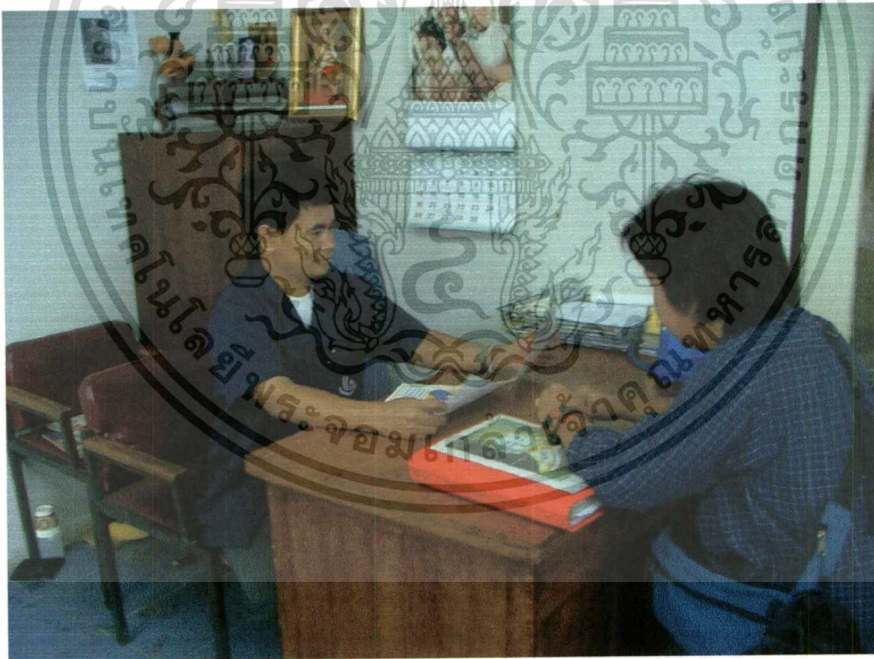


ภาพที่ ค.4 ภาพการตรวจและประเมินรูปแบบกับ คุณมุกพล ทักษวา ผู้เชี่ยวชาญด้านการขึ้นรูปไฟเบอร์กลาส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



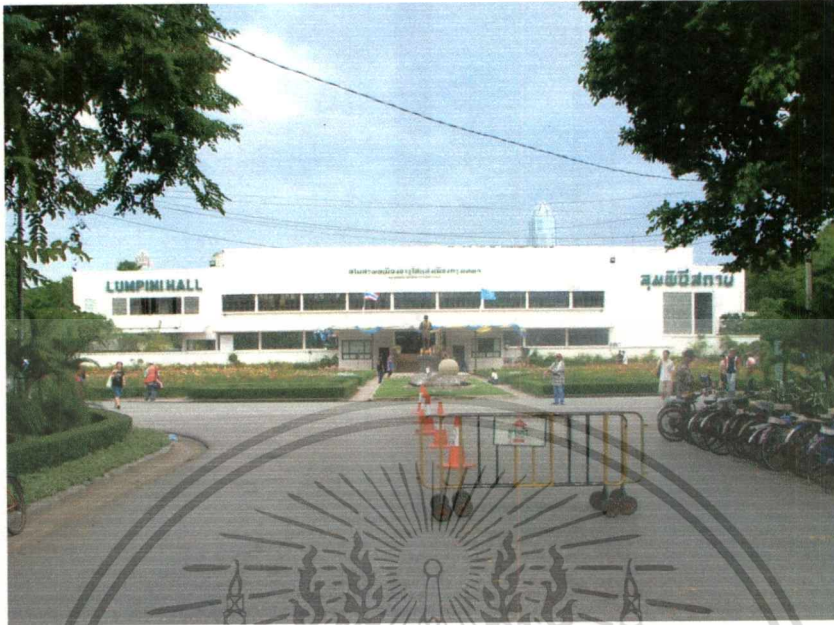
ภาพที่ ค.5 ภาพการตรวจและประเมินรูปแบบกับ คุณบุญชัย อินทรศิษฐ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการขึ้นรูปไฟเบอร์กลาส ช่างไม้ชั้น3 กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม



ภาพที่ ค.6 ภาพการตรวจและประเมินรูปแบบกับ คุณปรีชา สุขสำราญ ผู้เชี่ยวชาญด้านการขึ้นรูปไฟเบอร์กลาส ช่างพลาสติกและไฟเบอร์กลาส กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพการเก็บข้อมูลในการวิจัย



ภาพที่ ค.7 ภาพแสดงสวนสาธารณะที่ 1 (สวนลุมพินี) สถานที่ในการเก็บข้อมูล

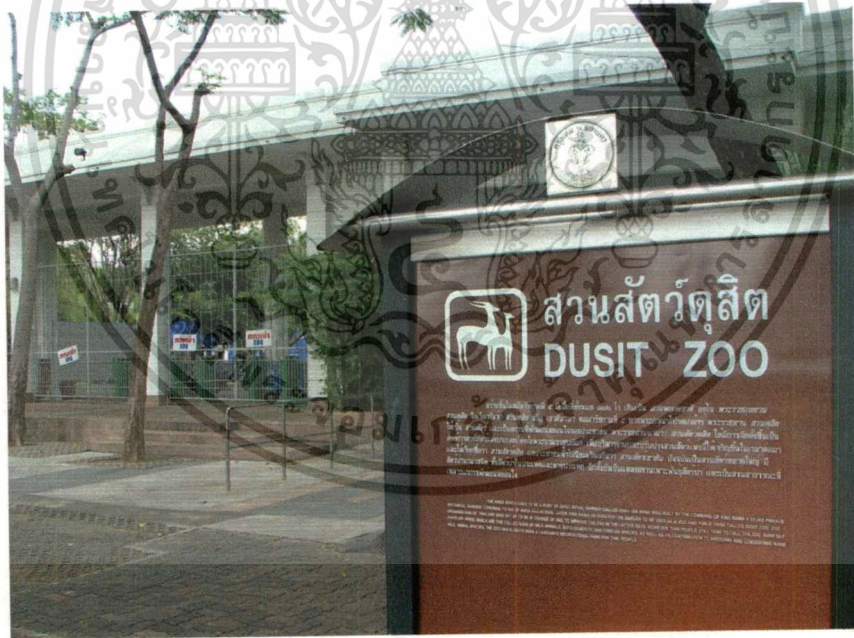


ภาพที่ ค.8 ภาพแสดงลักษณะการจอดจักรยานน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ค.9 ภาพการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจากสาธารณะแห่งที่1



ภาพที่ ค.10 ภาพแสดงสวนสาธารณะที่2 (สวนสัตว์ดุสิต) สถานที่ในการเก็บข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ค.11 ภาพแสดงลักษณะการจอดจักรยานน้ำ



ภาพที่ ค.12 ภาพการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจากสาธารณะแห่งที่2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ค.13 ภาพการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจากหมู่บ้านไทรน้อย



ภาพที่ ค.13 ภาพการทดลองเครื่องยนต์ของจักรยานน้ำ

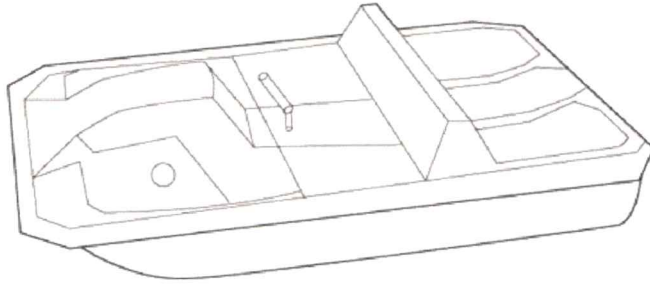
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ง
การพัฒนาจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

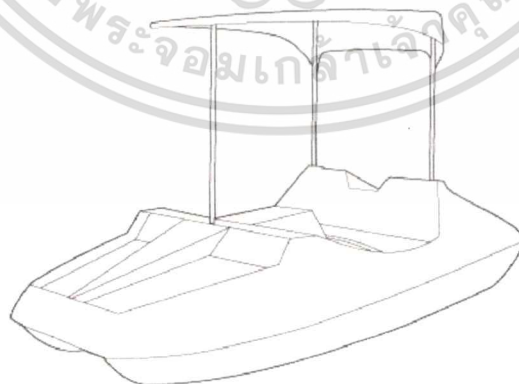
ภาพการพัฒนาจักรยานน้ำภายในสวนสาธารณะ



ภาพที่ ง.1 ภาพจักรยานน้ำรูปแบบที่1



ภาพที่ ง.2 ภาพจักรยานน้ำรูปแบบที่2



ภาพที่ ง.3 ภาพจักรยานน้ำรูปแบบที่3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

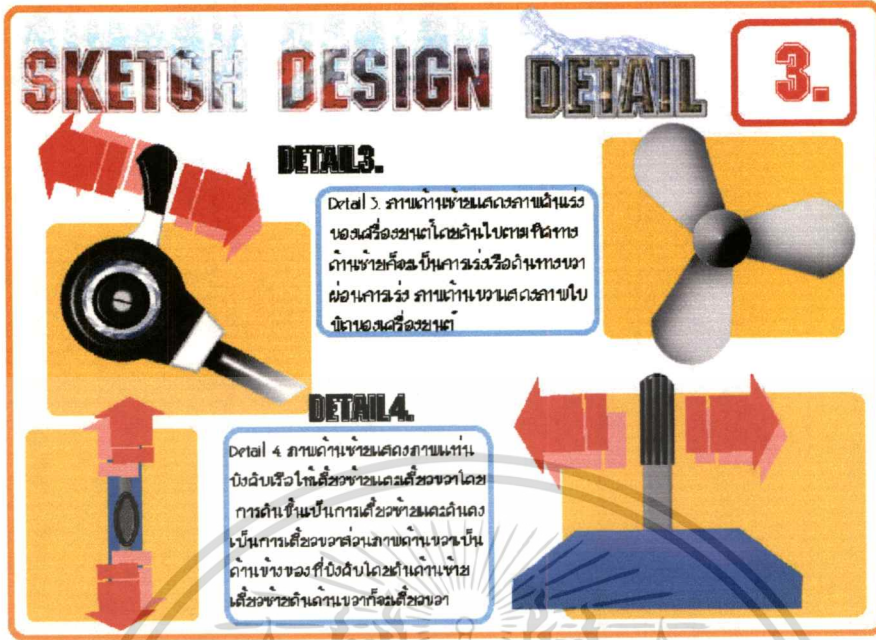


ภาพที่ ๑.4 ภาพรูปแบบจักรยานน้ำที่ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ

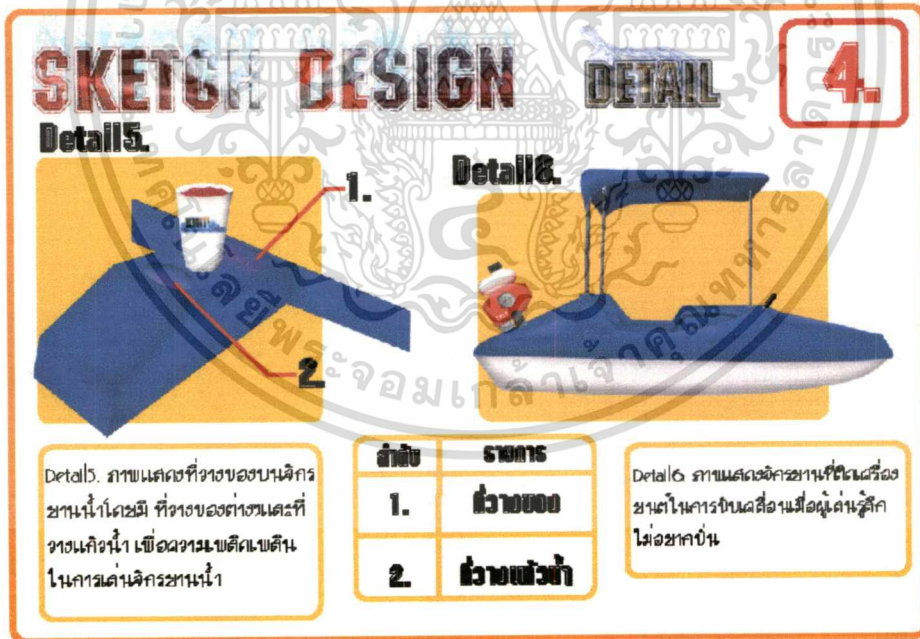


ภาพที่ ๑.5 ภาพละเอียดของรูปแบบจักรยานน้ำที่ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

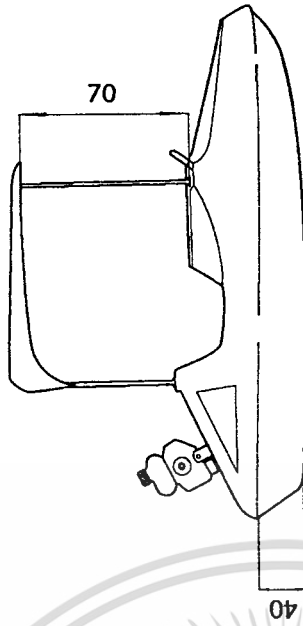
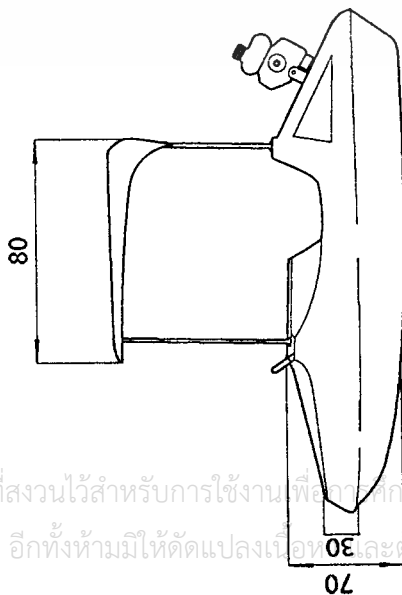
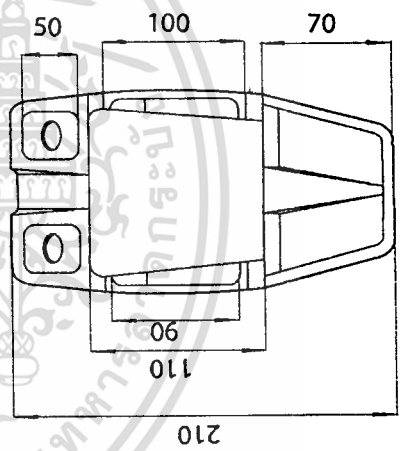
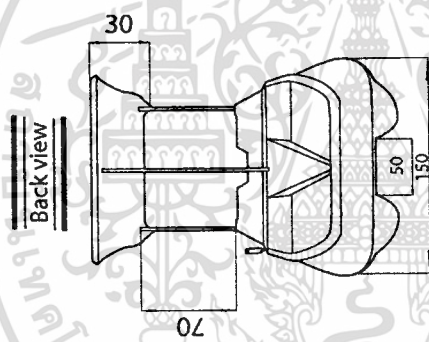
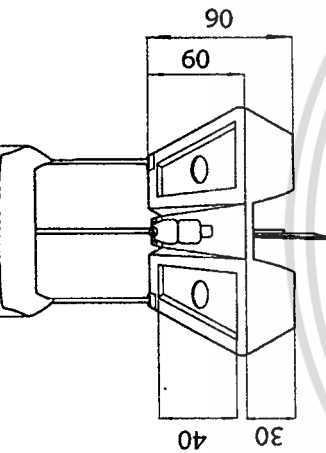


ภาพที่ 3.6 ภาพละเอียดของรูปแบบจักรขุดน้ำที่ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ



ภาพที่ 3.7 ภาพละเอียดของรูปแบบจักรขุดน้ำที่ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ

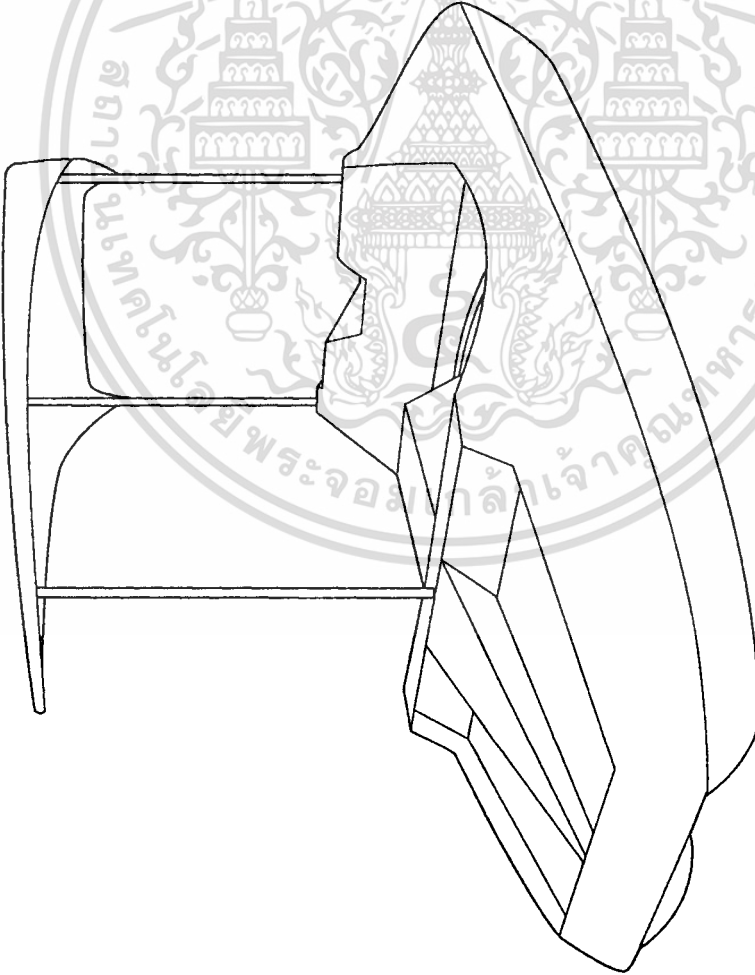
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



UNIT OF C.M.

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		1.
ตัวต่อ สลักพลาสติก สลักพลาสติก สลักพลาสติก		
ภาชนะ อ่างน้ำ สลักพลาสติก รหัส 45063519		
สาขา เทคโนโลยีวัสดุกับทออุตสาหกรรม		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

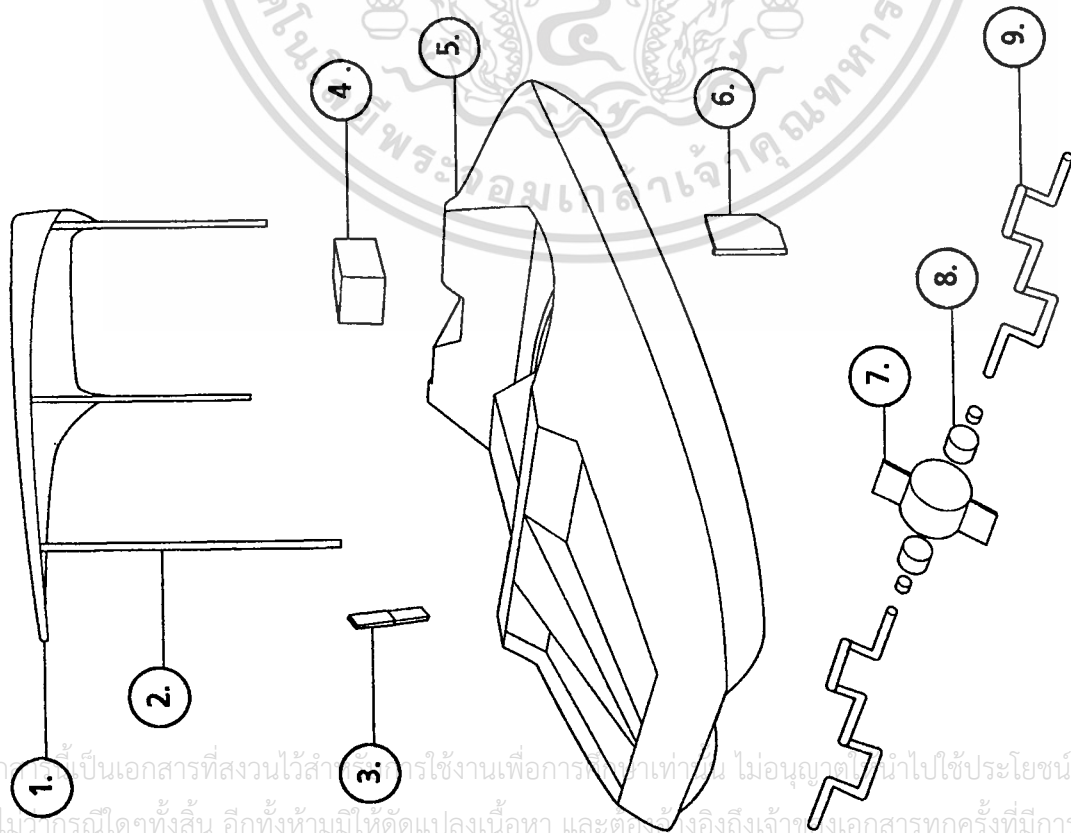


ISOMETRIC



สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	
147	
วิชา: ศึกษาระดับปริญญาโท สาขา: ศึกษาศาสตร์	
นาย อานันท์ ศรีพิชญ์ตระกูล รหัส 45063519	
สาขา เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม	2.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ASSEMBLY

ลำดับ	รายการ
1.	หลังคาไฟเบอร์กลาส
2.	เสาเหล็กหลังคา
3.	คันท่อนกหางเสือ
4.	เครื่องยนต์
5.	โครงสร้างอักษรมาน้ำ
6.	ทางเสือ
7.	ไขจักร
8.	นูลูกปืน
9.	แกนขับเคลื่อนยาน้ำ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

หัวข้อ ศึกษาและพัฒนาอักษรมาน้ำภายในสวนสาธารณะ:

นาย อานัญ ศรีชัยนุตร์กุล รหัส 450633519

สาขา เทคโนโลยีผลิตภัณฑภัณฑ์อุตสาหกรรม

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล นายอาณัติ ศิริพิชญ์ตระกูล
 วัน เดือน ปี เกิด 23 พฤศจิกายน 2521
 ที่อยู่ปัจจุบัน 403/7 ถ.พระสุเมรุ แขวงบวรนิเวศ เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร
 ประวัติการศึกษา สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษาจาก โรงเรียนอนุบาลวัดปรีณายก
 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจาก โรงเรียนวัดบวรนิเวศ
 สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) แผนกวิชาการพิมพ์
 คณะเทคโนโลยีทัศนสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
 วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ
 สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)
 แผนกวิชาการพิมพ์ คณะเทคโนโลยีทัศนสื่อสาร
 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ
 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรมบัณฑิต (ค.อ.บ.)
 สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้