อภินันทนาการ

โครงการออกแบบเรือสำหรับผู้ประสบอุทกภัย

นารีรัตน์ อัมพรเกียรติพล

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนเรศวร
วันลงทะเบียน 11 ต.ค. 2555
เลขทะเบียน 1.1029358
เลขเรียกหนังสือ 2 VM
105
น488ค
2555

ศิลปนิพนธ์เสนอคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาหลักสูตรปริญญาศิลปกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์
มีนาคม พ.ศ.2555
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

Design project of ship for flood victims

NAREERAT AUMPRONKAITTIPOL

Arts Thesis Submitted to the Faculty of Architecture of Naresuan University
in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Bachelor of Fine and Applied Arts Degree in Product and Package Design
March 2012

Copyright 2012 by Naresuan University

คณะกรรมการสอบได้พิจารณาศิลปนิพนธ์ เรื่องโครงการออกแบบเรือสำหรับผู้ประสบอุทกภัย ของ นางสาวนารีรัตน์ อัมพรเกียรติพล สมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศิลปกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ ของมหาวิทยาลัยนเรศวร

.....ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.นิรัช สุดสังข์)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.จิระวัฒน์ พิระสันต์)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ชโรธรณ์ ทิพย์อุปถัมภ์)

.....กรรมการ
(อาจารย์ จรัญญา พหลเทพ)

อนุมัติ

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เฉลิมชัย เงารังษี)
คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
มีนาคม พ.ศ. 2555

ประกาศคุณูปการ

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก อาจารย์จรัญญา พหลเทพ อาจารย์ที่ปรึกษาและคณะกรรมการทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำปรึกษาตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง จนการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองสำเร็จสมบูรณ์ได้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ ที่ให้การสนับสนุนทางด้านการเงินในการศึกษาวิจัยและผลิตโมเดลต้นแบบ ขอบคุณเพื่อนในสาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์และออกแบบบรรจุภัณฑ์ทุกคน ที่ให้คำปรึกษา อธิบายงานต่าง ๆ ที่ไม่เข้าใจ และให้กำลังใจ ตลอดจนความเป็นห่วงเป็นใยที่ดีต่อกันเสมอมาแก่ผู้วิจัยในการทำวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณ ไมค์ เพื่อนเบล เพื่อนอ๊อฟ ที่ให้ความช่วยเหลือในทุก ๆ ด้าน ขอบคุณร้านไฟเบอร์พิษณุโลกที่ช่วยปรับเปลี่ยนแก้ไขงานให้ ขอบคุณ คุณป้าร้านเย็บเบาะที่ช่วยรับงานเล็ก ๆ ชิ้นนี้

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และทุกคนในครอบครัว ที่คอยช่วยเหลือ เป็นกำลังใจ อำนวยความสะดวกในการเดินทางเพื่อไปเก็บข้อมูล และสนับสนุนในการทำวิจัยฉบับนี้ คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากการศึกษาค้นคว้าฉบับนี้ ผู้วิจัยขออุทิศแด่ผู้มีพระคุณทุก ๆ ท่าน

นางสาวนารีรัตน์ อัมพรเกียรติพล

ชื่อเรื่อง	โครงการออกแบบเรือสำหรับผู้ประสบอุทกภัย
ผู้วิจัย	นารีรัตน์ อัมพรเกียรติพล
ประธานที่ปรึกษา	อาจารย์ จรัญญา พหลเทพ
กรรมการที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.นิรัช สุดสังข์
ประเภทสารนิพนธ์	ศิลปนิพนธ์ ศป.บ. สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์, มหาวิทยาลัยนเรศวร, พ.ศ.2555
คำสำคัญ	เรือ ออกแบบ เรือสำหรับผู้ประสบอุทกภัย

บทคัดย่อ

เรือเป็นผลิตภัณฑ์ที่จำเป็นอย่างมาก ในขณะที่เกิดภาวะอุทกภัย ปัญหาของการขาดแคลนเรือจากการจำกัดของการขนส่งเพื่อให้สามารถมาจำหน่ายได้อย่างทั่วถึงกับผู้ประสบอุทกภัย และการ ขนย้าย แต่ในขณะที่อุทกภัยได้ผ่านไปเรือกลับเป็นสิ่งที่มีปัญหาอีกสิ่งหนึ่งในเรื่องของการจัดเก็บ ดังนั้นจึงเป็นที่มาของการวิจัยนี้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวัสดุในการออกแบบเรือสำหรับผู้ประสบอุทกภัยและ เพื่อออกแบบเรือที่สามารถตอบสนองการใช้งานและเกิดประสิทธิภาพสูงสุดสำหรับผู้ประสบอุทกภัย โดยงานวิจัยนี้มีกรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย อยู่ 7 กรอบคือ หนึ่ง แนวคิดเกี่ยวกับประวัติความเป็นมาของเรือ สอง แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบ และลักษณะการใช้งานของเรือแต่ละประเภท สาม แนวคิดเกี่ยวกับข้อดี ข้อเสียของวัสดุที่ใช้ในการประกอบต่อเรือ สี่ แนวคิดเกี่ยวกับปริมาณน้ำหนักของเรือ ห้า แนวคิดเกี่ยวกับพฤติกรรมการของผู้ที่ประสบอุทกภัย หก แนวคิดเกี่ยวกับลักษณะ สรีรวิทยา และขนาดสัดส่วนของร่างกายมนุษย์ และเจ็ด แนวคิดเกี่ยวกับถึงวัสดุและเทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสมของชิ้นส่วนต่างๆ ของเรือ

ซึ่งการวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยใช้การวิเคราะห์จากเอกสาร และจากการปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมเพื่อให้ได้มาซึ่งกระบวนการออกแบบ

จากการสรุปผลการวิจัย พบว่า วัสดุประเภท พลาสติก เหมาะสมต่อการผลิตเรือได้ดีมากที่สุด และจากการสำรวจข้อมูลพฤติกรรมของผู้ประสบอุทกภัย พบว่า ผู้ที่ประสบอุทกภัยต้องการรูปแบบเรือที่ มีน้ำหนักเบา เคลื่อนย้ายสะดวก มีอรรถประโยชน์ใช้สอยที่หลากหลาย สามารถพับถอดเก็บได้ซึ่งง่ายต่อการดูแลรักษา และยังประหยัดพื้นที่ในการจัดเก็บหลังน้ำลด

Title	Design project of ship for flood victims.
Author	Nareerat Aumpronkaittipol
Advisor	Teacher. Charanya Phaholthep,
Co - Advisor	Associate professor Nirat Sudsung,
Academic Paper	Arts Thesis B.A in Product and Package Design, Naresuan University, 2012
Keywords	Ship, Design, ship for flood victims

ABSTRACT

Boat, the product is much needed while the occurrence of floods. The problem of the shortage of boat from the restriction of transport for to be able to sell across the flood victims and evacuation. When the floods has passed over. The boat is back with another problem in storage. Therefore, it is the source of this paper. The purpose is to study materials that use to design the boat and can respond to the use and maximize efficiency for the flood victims. This research have framework that use in this study is the seventh frame. The first concept is about the history of the boat. The second is about model and usage of each type of the boat. The third is about advantages and disadvantages of the materials that used in the operation of the boat. The fourth is about weight of the boat. The fifth is about behavior of the flood victims. The sixth is about anatomy and proportions of the human body and the seventh is about materials and manufacturing technology, the appropriate parts of the ship.

This research is the experimental research by analysis of documents and professional engineering consulting to obtain the design process.

The summary of this research showed that the plastic materials most appropriate for producing the boat. And behavioral data by survey from flood victims showed that they want the boat that is lightweight, portable, variety of utility functions, foldable and removable. In order to easy to maintain and save space in storage after low tide.

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	**บทนำ**.....	1
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
	1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
	1.3 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	2
	1.4 ขอบเขตการวิจัย	3
	1.5 ขั้นตอนดำเนินการวิจัย.....	4
	1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	4
	1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
2	**เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**.....	6
	2.1 ประวัติความเป็นมาของเรือไทย.....	7
	2.2 แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบและลักษณะการใช้งานเรือแต่ละประเภท.....	11
	2.3 แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบหลักการออกแบบเรือ.....	20
	2.4 แนวคิดเกี่ยวกับสรีระวิทยา และขนาดสัดส่วนของมนุษย์ต่อการออกแบบ.....	30
	2.5 แนวคิดเกี่ยวกับ พฤติกรรมการของผู้ที่ประสบอุทกภัย.....	32
	2.6 แนวคิดเกี่ยวกับ วัสดุและเทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสมของชิ้นส่วนต่างๆของเรือ.....	34
3	**วิธีดำเนินการวิจัย**.....	55
	3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	56
	3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล.....	57
	3.3 วิธีการสร้างเครื่องมือวิจัย.....	57
	3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	57

3.5 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล..... 58

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

4 **ผลการวิจัย**..... 65
การเลือกวัสดุโครงสร้างหลักของเรือ วิเคราะห์และสรุปผล..... 66
ขั้นตอนในการพัฒนาในการออกแบบ..... 68
กระบวนกรรมวิธีการผลิตหุ่นจำลอง..... 70
ภาพแสดงหุ่นจำลองในขั้นสุดท้าย..... 72

5 **บทสรุป**..... 76
สรุปผลการวิจัย..... 77
อภิปรายผลการวิจัย..... 77
ข้อเสนอแนะ..... 77

บรรณานุกรม..... 78

80

ภาคผนวก.....

ประวัติผู้วิจัย..... 86

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงลักษณะลักษณะประเภทวัสดุเรือชนิดต่างๆ.....	11
2	แสดงข้อมูลขนาดสัดส่วนของผู้บริโภค.....	31
3	ข้อมูลพฤติกรรมของผู้ประสบอุทกภัย.....	32
4	ตารางแสดงน้ำหนักโมเลกุลของพลาสติกและคุณสมบัติ.....	36
5	ตาราง ประเภทและสมบัติทั่วไปของพลาสติก.....	41
6	วิเคราะห์พฤติกรรมข้อมูลส่วนตัวของผู้บริโภค.....	56
7	แสดงค่ามิติวิกฤต (Critical Body Dimension).....	58
8	การวิเคราะห์เปรียบเทียบการเลือกรูปแบบท้องเรือตามแนวยาวตลอดลำเรือ.....	60
9	การวิเคราะห์เลือกรูปแบบท้องเรือตามแนวขวาง หรือแนวตัดของเรือ.....	61
10	การวิเคราะห์เปรียบเทียบการเลือกรูปแบบท้องเรือตามแนวยาวตลอดลำเรือ.....	60
11	การวิเคราะห์เรื่องสี.....	60
12	วิเคราะห์เรื่องข้อต่อพับของเรือ.....	64

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1	แรงพยุงให้ลอยตัว	20
2	จุดที่จะวัดอาการทรงตัวของเรือ	21
3	ระยะGM สมดุล	22
4	ระยะGMไม่สมดุล	22
5	ภาพแรงต้านการเคลื่อนที่ของเรือ	23
6	การหักล้างกันของคลื่นที่หัวเรือ	23
7	ท้องเรือเมื่อพิจารณาตามความยาวตลอดลำเรือ	24
8	ท้องเรือแบบแบน	26
9	ท้องเรือแบบกึ่งวี	26
10	ท้องเรือแบบลอนวี	27
11	ท้องเรือแบบคาธิดราล	27
12	ท้องเรือแบบวี	28
13	ท้องเรือแบบกลม	28
14	คาตามาลาน	29
15	ไตรมาลาน	29
16	การขึ้นรูปชนิดพิเศษของพลาสติกชนิดเทอร์โมเซตติ้ง	43
17	ไม้พาย	44
18	แบตเตอรี่	45
19	ซูชีพใช้งานประเภททั่วไป	45
20	ห่วงซูชีพ	46
21	แสดงพฤติกรรมการใช้งาน	66
22	แสดงแนวคิดในการออกแบบ	67
23	Sketch Idea 1	67
24	Sketch Idea 2	67
25	แสดงภาพโครงสร้าง	68

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพ

26	แสดงการDimension แบบ.....	69
27	Dimension (2).....	69
28	ร่างแบบลงบนโฟมเพื่อขึ้นรูป.....	72
29	การขึ้นรูปจากแผ่นไฟเบอร์บาง.....	73
30	ขั้นตอนการโป๊.....	73
31	ขั้นตอนการลงสี.....	74
32	โมเดลจำลองแบบสมบูรณ์.....	75

บทที่ 1

โครงร่างวิชาการอิสระ

เรื่อง โครงการออกแบบเรือสำหรับผู้ประสบอุทกภัย

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อุทกภัย คือ ภัยและอันตรายที่เกิดจากสภาวะน้ำท่วมหรือน้ำท่วมฉับพลัน มีสาเหตุมาจากการเกิดฝนตกหนักหรือฝนต่อเนื่องเป็นเวลานานจึงทำให้เกิดน้ำป่าไหลหลาก ก่อให้เกิดความเสียหายน้ำท่วมอาคารบ้านเรือน สิ่งก่อสร้างและสาธารณสถาน ซึ่งจะทำให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจอย่างมาก บ้านเรือนหรืออาคารสิ่งก่อสร้างที่ไม่แข็งแรงจะถูกกระแสน้ำที่ไกลเชี่ยวพังทลายได้ คนและสัตว์พาหนะและสัตว์เลี้ยงอาจได้รับอันตรายถึงชีวิตจากการจมน้ำตาย เส้นทางคมนาคมและการขนส่งถูกตัดขาด

เรือเป็นสิ่งหนึ่งที่จำเป็นในการเกิดภาวะอุทกภัยเพื่อเป็นพาหนะในการใช้สัญจรไปมา ขนส่งขนย้ายสิ่งของต่าง ๆ และกระทั่งสัตว์เลี้ยง ปัญหาที่พบในภาวะที่เกิดอุทกภัยก็คือ การหาอาหารเป็นไปด้วยความยากลำบาก แต่ถึงแม้จะมีการบริจาคสิ่งของหรือถุงยังชีพให้กับผู้ประสบภัยในแต่ละพื้นที่ แต่หลายพื้นที่นั้นการช่วยเหลือที่เข้าถึงอาจเป็นไปได้ยาก โดยเฉพาะในเขตเมืองซึ่งมีตรอกซอยลึกและแคบกว่าในเขตต่างจากหวัด การออกมารับถุงยังชีพหรืออาหารจากของบริจาคในแต่ละครั้งจึงต้องอาศัยการเดินลุยน้ำเพื่อออกมารับแต่ด้วยความที่ในเมืองมีปริมาณขยะมากเมื่อเกิดอุทกภัยขึ้นน้ำจึงเกิดการเน่าเสียส่งกลิ่นเหม็น ผู้ที่ประสบอุทกภัยโดยไม่มีเรือใช้ในการสัญจรนั้นจึงเสี่ยงต่อโรคน้ำกัดเท้า แบคทีเรีย เชื้อโรคในน้ำ และสัตว์มีพิษต่าง ๆ จึงมีความจำเป็นที่ต้องใช้เรือในการเดินทาง เรือที่ได้รับจากการบริจาคก็มีน้อยไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้ประสบอุทกภัย ที่มีอยู่เป็นจำนวน 64 จังหวัด 660 อำเภอ 4,842 ตำบล ประชาชนเดือดร้อน 3.32 ล้านครัวเรือน 11.33 ล้านคน จากสถิติของกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณะภัยในปี 2554
และปัญหาที่ตามมาอีกภายหลังจากน้ำลดก็คือขยะ หนึ่งในจำนวนของขยะที่เกิดหลังจากน้ำลดก็คือและเรือที่ได้รับบริจาคหรือที่ซื้อมาตอนที่เกิดอุทกภัยเนื่องจากวิถีชีวิตของผู้ประสบอุทกภัยในเมืองนั้นไม่ได้มีความจำเป็นต้องใช้เรือทุกวัน เรือจึงไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้หลังจากน้ำลดลงแล้ว การจัดเก็บเรือหลังจากนั้นจึงเป็นอีกหนึ่งปัญหาเพราะผู้ประสบภัยที่อยู่ในเขตเมืองนั้นไม่มีพื้นที่พอที่จะจัดเก็บเรือขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมาก ซึ่งถ้าเรือถูกปล่อยทิ้งไว้เป็นเวลานาน ๆ ก็อาจจะเกิดการสึกหรอขึ้น เช่น ถ้าเป็นเรือที่ทำจากแผ่นเหล็กก็จะเกิดการผุกร่อนเป็นสนิมขึ้น และเมื่อปีหน้าน้ำมาอีกครั้งก็ต้องเสียเงินเพิ่มในการซ่อมบำรุงอุดรอยรั่วนั้น ๆ หรืออาจต้องซื้อหาเรือลำใหม่ ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองอย่างมาก

ดังนั้นพาหนะที่จำเป็นต่อสภาวะที่เกิดอุทกภัยก็คือ เรือ จึงเป็นที่มาให้เกิดการวิจัยในการออกแบบเรือเพื่อช่วยผู้ประสบอุทกภัยเพื่อแก้ปัญหาการจัดเก็บเรือหลังจากน้ำลด เพื่อลดปัญหาการเกิดขยะ เพื่อให้ได้เรือที่เหมาะกับพฤติกรรมการใช้งานของผู้ประสบอุทกภัยในเมือง เพื่อให้เรือที่ง่ายต่อการจัดเก็บซ่อมแซมและบำรุงรักษาเพื่อใช้ในปีต่อ ๆ ไป เนื่องจากปัญหาความไม่แน่นอนของสภาพอากาศในแต่ละปีนั้น มีเกณฑ์การเกิดน้ำท่วมเพิ่มขึ้นในทุก ๆปี สาเหตุก็มาจากภาวะโลกร้อนที่เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆและหนึ่งในสาเหตุที่เกิดภาวะโลกร้อนก็คือ ปัญหาจากขยะที่มีมาก การจัดสรรทรัพยากรขยะให้มีประสิทธิภาพอย่างถูกวิธี คือไม่ก่อให้เกิดการสิ้นเปลืองในหลักการ Reuse, Reduce, Recycle เรือสำหรับผู้ประสบอุทกภัยนี้ต้องไม่เพียงแต่ใช้ได้แค่ครั้งเดียวเท่านั้น แต่ต้องคำนึงถึงการนำกลับมาใช้ได้อีกครั้งเมื่อเกิดอุทกภัยขึ้นอีก ด้วยวิธีที่ใช้ก็คือ เรือสำหรับผู้ประสบอุทกภัยนั้นต้องมีความคงทนแข็งแรง ง่ายต่อการจัดเก็บรักษาเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีกโดยไม่ต้องซ่อมแซมเพิ่มเพื่อไม่ให้เกิดการสิ้นเปลือง และไม่ก่อให้เกิดเป็นขยะที่ไร้ค่าหลังจากเลิกใช้งานแล้ว เป็นการช่วยประหยัดพื้นที่ในการจัดเก็บ ช่วยประหยัดเงินในการซ่อมบำรุงเพื่อความสะดวกในการใช้งานเมื่อเกิดภาวะน้ำท่วม ช่วยลดปัญหาเรื่องขยะได้เป็นอย่างดี สะดวกต่อการเคลื่อนย้ายขนส่ง

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาวัสดุในการออกแบบเรือสำหรับผู้ประสบอุทกภัย

1.2.2 เพื่อออกแบบเรือที่สามารถตอบสนองการใช้งานและเกิดประสิทธิภาพสูงสุดสำหรับผู้ประสบอุทกภัย

1.3 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยเรื่องนี้เป็นการวิจัยแบบเชิงสร้างสรรค์ ซึ่งนักวิจัยในที่นี้หมายถึง นิสิตภาควิชาศิลปะและการออกแบบ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

โดยมุ่งหวังว่าผลงานวิจัยจะทำให้เกิดการออกแบบเรือสำหรับผู้ประสบอุทกภัยที่สามารถใช้งานได้ต่อหลังจากน้ำลด

1.3.1 ศึกษาพฤติกรรมการของผู้ที่ประสบอุทกภัย

1.3.2 ศึกษาถึงรูปแบบ และลักษณะการใช้งานของเรือแต่ละประเภท

1.3.3 ศึกษาถึงปริมาณน้ำหนักของเรือ

1.3.4 ศึกษาถึงประวัติความเป็นมาของเรือ

1.3.5 ศึกษาถึงข้อดี ข้อเสียของวัสดุที่ใช้ในการประกอบต่อเรือ

1.3.6 ศึกษาถึงวัสดุและเทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสมของชิ้นส่วนต่างๆ ของเรือ

1.3.7 ศึกษาลักษณะ สรีรวิทยา และขนาดสัดส่วนของร่างกายมนุษย์

1.4 ขอบเขตการวิจัย

1.4.1 ขอบเขตด้านพื้นที่

- เป็นการออกแบบเรือสำหรับผู้ประสบอุทกภัย เพื่อใช้ในบริเวณที่มีน้ำท่วมขังที่มีกระแสน้ำนิ่งเท่านั้น ไม่รวมถึงบริเวณน้ำท่วมที่มีกระแสน้ำเชี่ยว
- เป็นการออกแบบให้มีลักษณะที่เข้าถึงประชาชนที่ประสบภัยน้ำท่วมในเมือง ที่มีตอกซอกซอยยากต่อการเข้าถึง

1.4.2 ขอบเขตด้านประชากร

- เป็นการออกแบบเรือเพื่อผู้ประสบอุทกภัย ที่มีการออกแบบรูปร่างรูปทรงให้เอื้อต่อพฤติกรรมความต้องการในการใช้งานของผู้ประสบภัยน้ำท่วมในประเทศไทย
- ออกแบบให้ตอบสนองความต้องการ การใช้งานในเรื่องสรีระ

1.4.3 ขอบเขตด้านเนื้อหา

- ออกแบบเรือสำหรับผู้ประสบอุทกภัย
- ศึกษาประวัติความเป็นมาของเรือไทย
- ศึกษาประเภทการใช้งานของเรือแต่ละประเภท
- ศึกษาโครงสร้างของการต่อเรือ
- ศึกษาวัสดุแต่ละประเภทที่ใช้ในการผลิตเรือ
- ศึกษาด้านพฤติกรรมการใช้งานของผู้ประสบอุทกภัยในเขตชุมชนเมือง
- ศึกษาการลอยตัวและการเคลื่อนที่ของเรือ

1.4.4 ขอบเขตด้านการออกแบบ

- ออกแบบโดยเน้นความสะดวกในการจัดเก็บเรือหลังน้ำลด
- การเลือกวัสดุ
- การผลิต
- การพัฒนา
- การทดสอบคุณภาพ

1.5 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1.5.1 ศึกษาข้อมูลจากรูปแบบผลิตภัณฑ์เดิมและผลิตภัณฑ์ข้างเคียง

1.5.2 กำหนดแนวทางในการออกแบบเรือเพื่อช่วยผู้ประสบอุทกภัย ดังนี้

- แบบร่างจำนวน (IDEA SKETCH) 10 แบบ
- พัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ (DEVELOPMENT) 6 แบบ
- เริ่มขั้นตอนการลงมือทำ (SKETCH DESIGN)
- ทำการผลิต (WORKING DRAWING)กำหนด

DETAIL/DIMENSION/RENDERING

- ทำผลิตภัณฑ์ต้นแบบ
- นำเสนอผลงาน (PRESENTSTATION)

1.5.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้ศึกษาศิลปนิพนธ์ได้ศึกษารวบรวมข้อมูลจากเอกสาร หนังสือ ตำรา ที่เกี่ยวข้องกับเรือประเภทต่างๆ วัตถุที่สามารถลอยน้ำได้ กลไกลการต่อเรือ

1.5.4 การวิเคราะห์ข้อมูลผู้ศึกษาศิลปนิพนธ์เรื่องโครงการออกแบบเรือช่วยผู้ประสบอุทกภัยได้ทำการศึกษาข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาสรุปวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

- วิเคราะห์ข้อมูลด้านการใช้งาน
- วิเคราะห์วัสดุในการผลิต

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้เอกสารตำราหนังสือ การจัดหมวดหมู่ข้อดี ข้อเสีย ทำการวิเคราะห์แบบตาราง

1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 เรือช่วยผู้ประสบอุทกภัย คือ ยานพาหนะที่ลอยน้ำได้ ใช้ในการสัญจรไปมาเมื่อเกิดภาวะอุทกภัยน้ำท่วม ใช้ในการอพยพเคลื่อนย้าย คน สัตว์ หรือสิ่งของที่ไม่สามารถโดนน้ำได้

1.6.2 การพัฒนา คือ การออกแบบเรือที่ช่วยให้ผู้ประสบอุทกภัยมีเรือที่เหมาะกับความต้องการในการใช้งาน และสามารถจัดเก็บเรือได้หลังจากน้ำลด

1.6.3 การออกแบบคือ การออกแบบเรือสำหรับผู้ประสบอุทกภัย

เรือช่วยผู้ประสบอุทกภัย คือ เรือที่สามารถสอดคล้องกับการใช้งานของผู้บริโภค และเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

1.6.4 สอดคล้องกับการใช้งาน คือ สามารถตอบสนองอรรถประโยชน์ใช้สอยของผู้บริโภคได้หลากลาย

ประสิทธิภาพสูงสุด คือ สามารถจัดเก็บหรือใช้งานได้หลังจากน้ำลด

ผู้ประสบอุทกภัย คือ ผู้ที่ได้รับความเดือดร้อนจากภัยพิบัติน้ำท่วม

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 เพื่อให้ได้เรือสำหรับผู้ประสบอุทกภัย ที่สามารถตอบสนองอรรถประโยชน์ใช้สอยของผู้บริโภค

1.7.2 เพื่อให้ได้เรือสำหรับผู้ประสบอุทกภัย ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

1.7.3 เพื่อให้ได้เรือที่สามารถจัดเก็บได้หลังน้ำลดใช้ในครั้งต่อๆไป และไม่ก่อให้เกิดขยะ

1.7.4 เพื่อให้ได้เรือที่ง่ายและสะดวกต่อการเคลื่อนย้าย ขนส่ง

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การออกแบบเรือสำหรับผู้ประสบอุทกภัยซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมของผู้ประสบอุทกภัยและเพื่อออกแบบเรือช่วยผู้ประสบอุทกภัย ให้สอดคล้องกับการใช้งานของผู้บริโภค และเกิดประสิทธิภาพสูงสุดโดยผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลและเอกสารที่เกี่ยวข้อง และแนวความคิด ทฤษฎีต่างๆตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้แบ่งข้อมูลในส่วนของเอกสารและงานวิจัยได้เป็นขั้นตอนดังนี้

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับประวัติความเป็นมาของเรือ

2.2 แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบ และลักษณะการใช้งานของเรือแต่ละประเภท

2.3 แนวคิดเกี่ยวกับหลักการออกแบบเรือ

2.4 แนวคิดเกี่ยวกับ สรีรวิทยา และขนาดสัดส่วนของมนุษย์ ต่อการออกแบบ

2.5 แนวคิดเกี่ยวกับ พฤติกรรมการของผู้ที่ประสบอุทกภัย

2.6 แนวคิดเกี่ยวกับ วัสดุและเทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสมของชิ้นส่วนต่างๆ ของเรือ

2.1 ประวัติความเป็นมาของเรือไทย

มีจารึกในภาษาจาม พบในเมืองนาตรังประเทศเวียดนาม ราวศตวรรษที่ 12 เป็นหลักฐานกล่าวถึงชนชาติสยามซึ่งตั้งบ้านเรื่อนอยู่ในบริเวณลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา และอาจรู้จักการใช้เรือเป็นชาติแรก แต่หลักฐานที่ชัดเจนเกี่ยวกับการเดินเรือของคนไทยปรากฏอยู่บนศิลาจารึกพ่อขุนรามคำแหง (พ.ศ. 1822-1843) แห่งกรุงสุโขทัย หลักที่ 4 ด้านที่ 4 กล่าวว่าการเดินทางด้วยเรือและถนน แสดงว่า มีการสร้างเรือมาแต่สมัยสุโขทัยแล้ว สันนิษฐานว่า ในสมัยนั้นมีการต่อเรือจากไม้ซุงทั้งต้น รวมไปถึงเรือที่ใช้ไม้กระดานต่อกันแล้วชันยา เดินทางไปมาหาสู่กันอย่างแพร่หลาย

อีกหลักฐานที่พบในประเทศไทยมีปรากฏอยู่หลายแห่งเช่น การพบภาพเขียนสีโบราณรูปขบวนเรือที่ถ้ำนาค ในอ่าวพังงา เป็นภาพขบวนเรือเขียนด้วยสีแดงบนผนังถ้ำ นักโบราณคดีสันนิษฐานว่าน่าจะเป็นภาพเรือขุดรุ่นแรกๆ ที่เกี่ยวข้องกับพิธีกรรม โดยที่หัวเรือและท้ายเรือเป็นรูปโค้งเหมือนพระจันทร์เสี้ยว หรือที่ถ้ำไวกิ้ง เกาะพีพีเล จ.กระบี่ ก็พบหลักฐานภาพเขียนสีเป็นรูปเรืออยู่บนผนังถ้ำ มีอยู่ประมาณ 70 ภาพ เป็นเรือรูปแบบต่างๆ เช่นเรือสำเภา เรือโป๊ะจ้าย เรือใบสามเสา เรือฉลอมท้ายญวน เรือกำปั่นใบ เรือลำบั้นแปลง เรือใบสองเสาที่ใช้กรรเชียง เรือใบอาหรับ เรือฉลอม รวมถึงเรือใบที่ใช้กังหันไอน้ำและเรือกลไฟ โดยภาพเรือสำเภาจีนสามเสาและเรือใบแบบอาหรับเป็นภาพวาดรูปเรือที่ใช้ใบที่เก่าที่สุด สันนิษฐานว่าเขียนขึ้นในราวพุทธศตวรรษที่ 19-20

หลักฐานจารึก จดหมายเหตุจีน ตำนานและพงศาวดารระบุว่า พุทธศตวรรษที่ 18 มีบันทึกการรวมเมืองในลุ่มน้ำเจ้าพระยาเพื่อสร้างเครือข่ายทางเศรษฐกิจและวัฒนธรรมออกไปสู่ภายนอกกระทั่งมีการสถาปนาเป็นกรุงศรีอยุธยาเมื่อ พ.ศ. 1893 แล้วแผ่อำนาจรวบรวมแว่นแคว้นเข้าเป็นอาณาจักร ช่วงนั้นการติดต่อค้าขายระหว่างจีนและไทยเราใช้ "เรือสำเภา" เป็นหลัก และในสมัยอยุธยาตอนต้นเรือสำเภาจีนก็มีบทบาทสำคัญในการเชื่อมประสานอารยะธรรม จากหลักฐานความสัมพันธ์ระหว่างอาณาจักรอยุธยากับชาติตะวันตก ได้มีโปรตุเกสเป็นชาติแรกที่เข้ามาในเมืองมะละกา ได้ส่ง "ดูอาร์เต เฟอร์นาน-เดส" เป็นผู้แทนเดินทางมาเชื่อมสัมพันธไมตรีกับราชสำนักโดยใช้พาหนะในการเดินทางคือ "เรือสำเภาจีน"

ในสมัยกรุงศรีอยุธยาได้มีการติดต่อค้าขายกับชาวต่างประเทศรุ่งเรืองมากขึ้นในสมัยอยุธยา ทำให้เกิดเรือเดินทะเลขนาดใหญ่ เช่นเรือสำเภาและเรือกำปั่น มีอู่ต่อเรือหลวงเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก ในขณะที่ประชาชนต่างอาศัยเรือเล็กเรือน้อยสัญจรไปมาหนาตา ถึงขนาดที่บาทหลวงชาวฝรั่งเศสบันทึกเอาไว้

"ในแม่น้ำลำคลองเต็มไปด้วยเรือ จะไปไหนต่อไหนไหนก็เจอแต่เรือแน่นขนัดไปหมด จนไม่สามารถแหวกทางผ่านกันได้หากไม่ชำนาญ ทั้งที่เรือแน่นขนัดจอแจเช่นนี้ก็ไม่ปรากฏว่าเกิด

อุบัติเหตุแต่อย่างไร ซึ่งเป็นเรื่องอัศจรรย์อย่างยิ่ง" และจากบันทึกของชาวเปอร์เซีย เรียกกรุงศรีอยุธยาว่า ซะหรินาว ซึ่งแปลว่า เมืองเรือ หรือ นาวานคร

ยุคทองของการเดินทางด้วยเรือรุ่งเรืองถึงขีดสุดอยู่ในสมัยรัตนโกสินทร์ เพราะแม่น้ำลำคลองไม่เพียงแต่เป็นเส้นทางลำเลียงสินค้าและคมนาคม แต่ยังมีหน้าที่สำคัญในการเพาะปลูก การอุปโภค บริโภค และอื่น ๆ ในสมัยนี้จึงมีการขุดคลองเป็นจำนวนมากเพื่ออำนวยความสะดวกในการเดินทางด้วยเรือ

2.1.1 ประเภทของเรือไทย

แบ่งตามฐานะ คือเรือหลวงกับเรือราษร

เรือหลวง คือเรือที่ราษฎรไม่มีสิทธิ์นำมาใช้ ถือเป็นของสูง เช่น เรือพระราชพิธีในกระบวนพยุยาตราชลมารค เรือพระที่นั่งกิ่ง เรือพระที่นั่งศรี เป็นต้น ส่วนเรือราษฎรได้แก่เรือทั่วๆ ไปที่ใช้ตามแม่น้ำลำคลอง

แบ่งตามชนิด คือเรือขุดและเรือต่อ

ซึ่งยังอาจแบ่งออกเป็น 2 พวก คือเรือแม่น้ำพวกหนึ่ง เรือทะเลพวกหนึ่ง เรือแม่น้ำคือเรือที่ใช้ไปมาในแม่น้ำลำคลอง เป็นเรือขุดหรือเรือต่อ ได้แก่ เรือมาด เรือหมู เรือพายม้า เรือม่วง เรือสำปั้น เรืออีแปะ เรืออีโปง เรือบด เรือป๊าบ เรือชะล่า เรือเข็ม เรือสำปันนี เรือเป็ด เรือผีหลอก เรือเอี้ยมจุ๊น เรือข้างกระดาน เรือกระแชง เรือยาว เรือมังกุ เป็นต้น ส่วนเรือทะเลคือเรือที่ใช้ไปมาในทะเลและเลียบชายฝั่ง เป็นชนิดเรือต่อ ได้แก่ เรือฉลอม เรือฉลอมท้ายญวน เรือเป็ดทะเล เรือกุแหละ หรือเรือกุไหล่ เรือโล้ เรือสำเภา เรือปู เป็นต้น

แบ่งโดยกำลังที่ใช้แล่น เช่น เรือพาย เรือกรรเชียง เรือแจว เรือโล้ เรือถ่อ เรือใบ

2.1.1.2 ข้อมูลประเภทของไม้ที่ใช้ในการผลิตโครงสร้างเรือไม้

1) ไม้ตะเคียน

จัดเป็นไม้ที่นิยมนำมาทำเป็นเรือ มีทั้งตะเคียนทอง ตะเคียนหิน ตะเคียนหินตะเคียนหยก ตะเคียนไพร ฯลฯ เพราะเป็นไม้เนื้อแข็งลอยน้ำได้ดี ไม่ผุง่ายแม้จะแช่อยู่ในน้ำนานๆ เรือที่นิยมทำจากไม้ชนิดนี้ได้แก่ เรือมาด เรือหมู เรือสำเภา เรือสำเภาและเรือยาวที่ใช้ในการแข่งขัน

2) ไม้สัก

นิยมใช้ทำเรือสำปั้น สำเภา เรือชะล่า เรือกระแชง เพราะเป็นไม้เนื้อแข็ง ไม่หดแตกง่าย ส่วนไม้ประดู่มีเนื้อเหนียวเป็นพิเศษนิยมใช้ทำเรือกระแชง เรือเมล์ เรือแท็กซี่ ส่วนไม้เคี่ยมมีคุณสมบัติ

คล้ายไม้สักแต่เนื้อไม้แข็งกว่า มีความยืดหยุ่นและน้ำหนักมากกว่าซึ่งหายากและมีถิ่นกำเนิดทางภาคใต้ ตั้งแต่จังหวัดชุมพร

3) ไม้เต็ง

ลักษณะคุณสมบัติ เป็นไม้ขนาดใหญ่มีอยู่ทั่วไปเมื่อเลื่อยไสแล้วระยะแรกจะเป็นสีน้ำตาลอ่อน ทิ้งไว้นานจะเป็นสีน้ำตาลแก่แกมแดง เสี้ยนหยาบสับสน ทำให้ไสกบตกแต่งได้ยาก แต่ไม้แข็งและเหนียว เหมาะแก่การสร้างส่วนที่รับน้ำหนักได้ดี มีความแข็งแรงทนทานดีมาก ทนต่อการใช้กรำแดดกรำฝน เนื้อไม้มักจะมีรอยร้าวเป็นเส้นผมปรากฏหัว

2.1.2 ส่วนประกอบต่าง ๆของเรือในท้องถิ่น

หัวเรือ

เป็นส่วนที่เป็นเอกลักษณ์ของเรือในท้องถิ่น มีรูปแบบแตกต่างกันไป เป็นส่วนที่เปรียบเสมือนหน้าตาของเรือประโยชน์คือไว้รักษาสมดุลของเรือ และยังเป็นกันชนไม่ให้ตัวเรือเสียหาย เอกลักษณ์ได้แก่ หัวเรือมีลักษณะแบนกว้าง แตกต่างจากเรืออื่นๆ เช่นเรือหางยาวที่มีลักษณะเรียวแหลม ลักษณะของหัวเรือจะแตกต่างกันไปตามช่างไม้แต่ละคนเป็นเอกลักษณ์ของตนเอง การนำมาประยุกต์ นำเอกลักษณ์ของหัวเรือมาประยุกต์ใช้ซึ่งรวมถึงประโยชน์ต่างๆ อันได้แก่เป็นกันชนทำให้ตัวเรือมีความสมดุล และมีเอกลักษณ์สวยงาม

โครงสร้างเรือ กระดูกงู หรือโขน

เป็นไม้ลักษณะยาวกลางลำเรือ ทำหน้าที่เป็นแกนหลักของเรือ ผลิตจากไม้ต้นเดียว เป็นโครงสร้างที่แข็งแรงที่สุดของเรือ

กงตั้ง และ กงนอน

หรือภาษาท้องถิ่น มือลิงตั้ง และ มือลิงนอน มีหน้าที่ยึดเปลือกเรือเข้ากับกระดูกเรือ เป็นส่วนที่ช่วยทำให้โครงสร้างของเรือแข็งแรง มีลักษณะโค้งเข้ากับสองข้างของตัวเรือ ส่วนใหญ่จะวางกงตั้งและกงนอนสลับกัน

ตัวเรือ

ประกอบไปด้วย กระทงเรือ โป๊หน้า โป๊ข้าง ไม้กระดาน และราวกระซับ ส่วนตัวเรือหรือภาษาท้องถิ่น กระทงเรือ

เป็นส่วนตัวเรือ มีลักษณะคล้ายกระทง ชาวบ้านจึงเรียกส่วนนี้ว่าส่วนกระทง ความกว้างของกระทงขึ้นอยู่กับกงตั้งและกงนอน ทำหน้าที่เป็นส่วนห้องโดยสาร และเก็บสัมภาระ

ไม้กั้นตัวเรือหรือภาษาท้องถิ่น โป้หน้า โป้ข้าง

เป็นส่วนไม่กั้นที่ตั้งขึ้นมารอบกระทง ทำหน้าที่ กันน้ำกระเซ็น และวางแขน อีกทั้งยังใช้เป็นที่วางลวดลายเพื่อแสดงเอกลักษณ์ประจำตัวเรือนั้นๆ

ราวกระชับ

เป็นส่วนที่ยาวตลอดลำเรือซ้ายและขวา ทำหน้าที่ช่วยในการยึดเปลือกเรือเข้าด้วยกัน นอกจากกงตั้งและกงนอน และยังใช้ในการยึดกระดานนั่งและพนักพิง

กระดานเรือ

เป็นไม้ส่วนพื้นเรือ ปิดโครงสร้างด้านใต้ ทำหน้าที่เป็นพื้นสำหรับวางเท้าและสัมภาระเป็นไม้ลักษณะ เป็นแผ่น ถอดออกได้สามารถนำสิ่งของเก็บไว้ใต้กระดานได้

ท้ายเรือ

เป็นส่วนท้ายของเรือ ทำหน้าที่เป็นกันชนท้ายเรือ สร้างความสมดุลกับหัวเรือและ เพื่อความสวยงาม ปกติจะมีลักษณะเรียบ และแบน แต่ในยางลำจะมีการประดับตกแต่งด้วยลวดลาย คล้ายส่วนหัวเรือ ได้ และเป็นกันชนรวมทั้งเป็นส่วนตกแต่งด้านหลังเรือ

ผูกเรือ หรือ ภาษาท้องถิ่นเรียกว่า จับปิ้ง

มีตำแหน่งอยู่ที่ด้านท้ายของเรือ มีรูปทรงเป็นสี่เหลี่ยมคางหมู ทำหน้าที่ เป็นห่วงเหล็กสำหรับผูกเชือกเรือ

หางเสือ หรือชาวบ้านเรียกว่าปีกผีเสื้อ

เป็นส่วนคุมเรือ ให้ไปในทิศทางที่ต้องการ ใช้ร่วมกับการพาย มีลักษณะที่อ่อนช้อยคล้ายปีกผีเสื้อ จึงถูกเรียกอีกชื่อว่าเป็นปีกผีเสื้อ ยึดติดอยู่กับส่วนท้ายเรือ

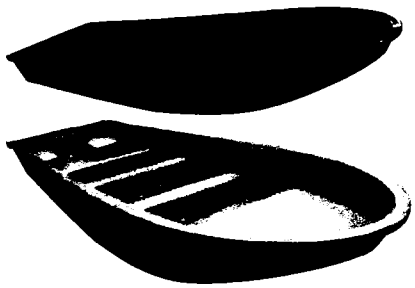
ที่นั่งโดยสาร

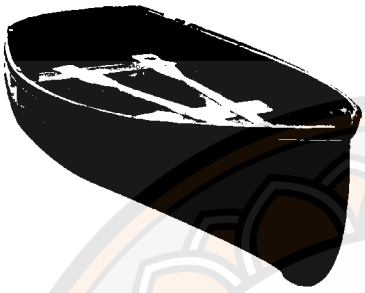
เป็นส่วนที่นั่ง รวมไปถึงพนักพิง เป็นไม้กระดานแผ่นเดียว วางพาดอยู่กับ ราวกระชับสามารถแยกออกได้

2.2 แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบและลักษณะการใช้งานเรือแต่ละประเภท

2.2.1 ลักษณะประเภทวัสดุเรือชนิดต่าง ๆ

ประเภทของเรือวัสดุต่าง ๆ	ข้อดี	ข้อเสีย
 เรือไฟเบอร์	1.สามารถออกแบบเป็นรูปร่างต่างๆ ได้ทุกรูปแบบ ออกแบบได้มากกว่าเรือเหล็กและเรืออลูมิเนียม แต่ต้องคำนึงถึงการออกแบบด้วย เพราะเรือไฟเบอร์กลาส ต้องมีแม่แบบที่ เหมาะสมกับการสร้างครั้งละหลายๆลำ เพราะแม่แบบใช้ได้หลายครั้ง 2. การบำรุงรักษาน้อยมาก 8-10 เดือนก็ตกแต่งทาสีใหม่ 3. คงทนมากกว่าการซึมของน้ำไม่มีเลย 4. เมื่อเกิดการขนหรือกระแทกอาจแตกหรือร้าวได้ แต่วัสดุมีน้ำหนักเบา 5. ต้นทุนการผลิตจะต่ำ ถ้าหากทำการผลิตเป็นจำนวนมากๆ	1.เวลาที่ใช้ในการต่อเรือช้ากว่าเรือเหล็กและเรืออลูมิเนียม เพราะต้องใช้น้ำยาเคมีช่วย ต้องทิ้งให้แห้งเป็นส่วนๆ แล้วจึงนำมาประกอบกัน 2. ราคาวัสดุพอๆ กับเรืออลูมิเนียม แพงกว่าเรือเหล็กและเรือไม้

 เรือพลาสติก	1. สามารถออกแบบเป็นรูปร่างต่างๆ ได้ทุกรูปแบบ ออกแบบได้มากกว่าเรือเหล็กและเรืออลูมิเนียม แต่ต้องคำนึงถึงการออกแบบ เพราะเรือพลาสติกต้องมีแม่แบบที่เหมาะสมกับการสร้างครั้งละหลายๆลำ เพราะแม่แบบใช้ได้หลายครั้ง 2. เวลาที่ใช้ในการต่อเรือเร็ว 3. ใช้พลาสติกคุณภาพสูง (Polyethylene) มีน้ำหนักเบามีความแข็งแรง ทนทานต่อแรงกระแทก และสามารถดูแลรักษาได้ง่าย 4. อายุการใช้งานจะนานกว่าวัสดุอื่นๆ เพราะไม่เป็นสนิมและความคงทนมากกว่า การซึมของน้ำไม่มีเลย 5. ลงทุนสูง แต่ต้นทุนการผลิตต่ำ ถ้าหากทำ	1. ราคาวัสดุพอๆ กับเรืออลูมิเนียม แพงกว่าเรือเหล็ก และเรือไม้

	การผลิตเป็นจำนวนมากๆ	
 เรือไม้	1. มีลักษณะโครงสร้างสลับซับซ้อนมากกว่าเรือประเภทอื่นๆ 2. เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด 3. ถ้ามีการบำรุงรักษาตามกำหนดก็จะมีอายุการใช้งานนานหลายปี 4. ด้านความปลอดภัยการต่อเรือไม้ราคาถูกกว่าวัสดุประเภทอื่น เพราะอู่ต่อเรือในเมืองไทยมีมาก และเป็นวัสดุที่นิยมในเมืองไทย	1. การต่อเรือต้องอาศัยผู้มีประสบการณ์ และความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับธรรมชาติของไม้ 2. เวลาที่ใช้ในการต่อนานกว่าวัสดุอื่นๆ เพราะต้องรอให้ไม้แห้งสนิท และเกิดความอยู่ตัวในแต่ละส่วน จึงต้องทำตามลำดับ 3. ทุก 6 เดือน จะต้องนำขึ้นอุดหมันหรือขันใหม่ โดยเฉพาะตามรอยต่อของเนื้อไม้ในส่วนต่างๆ 4. การซ่อมแซมค่อนข้างยากกว่าวัสดุอื่นๆเพราะต้องเปลี่ยนไม้เป็นแผ่นๆ บริเวณที่ ชำรุดและต้องทำตามขั้นตอนในการต่อเรืออีก 5. เมื่อเกิดการชน

		หรือกระทบกระแทก ไม้อาจแตกเป็นอันตรายต่อผู้ใช้ แต่การลอยตัวของไม้จะดี ปลอดภัย
 เรือยาง	1. ใช้พื้นที่ในการจัดเก็บน้อย	1. ต้องเสียเวลาในการสูบลมเข้า ใช้เวลานานมาก 2. มีราคาสูง 3. รับน้ำหนักได้ดีไม่โคลง 4. ต้องระวังการชนกับวัตถุที่แหลมอาจเกิดการรั่วซึมได้ง่ายกว่าเรือที่ทำจากวัสดุแข็ง อย่างไม้ พลาสติก เหล็ก หรือไฟเบอร์กลาส 5. ปัญหาเรื่องการดูแลมีมากกว่าเรือไฟเบอร์กลาสหรือเรืออื่น ๆ เรื่องความสะอาด ถ้า ดูแลไม่ได้จะเกิดการอับมีกลิ่นเหม็นและอาจเกิดเชื้อราขึ้นได้ 6. เรื่องความสะอาดถ้า ดูแลไม่ได้จะเกิดการอับมีกลิ่นเหม็นและอาจเกิดเชื้อรา

		ขึ้นได้ 7. ต้องคอยดูแลพวกแมลง หนู มากัดแทะ อาจทำให้เกิดการรั่วซึมได้ง่าย 8. อายุการใช้งานน้อยกว่าเรือที่ทำจากวัสดุชนิดอื่น ๆ
 เรือเหล็ก	1. การออกแบบไม่ยากนัก เพราะโครงสร้างสามารถทำการเชื่อมต่อกันได้ง่ายๆ และความแข็งแรงของโครงสร้างดี สามารถออกแบบได้ทุกลักษณะ 2. ต่อง่าย เพราะเป็นวัสดุที่เชื่อมด้วย แผ่นเหล็กสามารถเคาะแต่งเข้ารูปร่างได้ง่าย และไม่ต้องรอธรรมชาติอย่างไม้ 3. ในการซ่อมแซมส่วนที่ชำรุดก็ตัดเหล็กไปเสริมเชื่อมได้ง่ายกว่าไม้ 4. สำหรับความ	1.เรือเหล็กมีข้อเสียที่เป็นสนิม ดังนั้นทุก 6 เดือน จะต้องนำขึ้นมาขัดแต่ง และซ่อมแซมส่วนที่เป็นสนิม หรือชำรุด ทาสีกันสนิมใต้แนวน้ำ 2. อายุการใช้งานน้อยกว่าเรือไม้ เพราะผุเร็วกว่าไม้ แม้จะใช้เหล็กชนิดที่เป็นสนิมช้าก็ตามที 3. ถ้ามีการชนอาจฉีก หรือหักได้ ซึ่งจะทำให้เรือรั่วและจมเร็ว

	แพร่หลายในการต่อ นั้นเป็นที่นิยม พอสมควร เพราะการต่อไม่ยากนักแต่ค่าแรงและวัสดุยังอยู่ และคู่ต่อเรือยังมีน้อย 5. ราคาวัสดุนั้นถูกกว่าอลูมิเนียม และไฟเบอร์กลาส แต่แพงกว่าไม้	
 เรืออลูมิเนียม	1. เวลาที่ใช้ในการต่อเรือเร็วพอ ๆ กับเรือเหล็ก 2. การเป็นสนิมช้ากว่าเรือเหล็ก แต่ทุก 8-10 เดือน ต้องนำมาตรวจสอบซ่อมแซมแบบเดียวกับเรือเหล็ก ตามส่วนที่ผุกร่อน โดยมากมักเป็นส่วนท้ายเรือ 3. อายุการใช้งานทนทานกว่าเรือเหล็ก เพราะไม่ค่อยเป็นสนิม แต่มีการผุกร่อนเร็วกว่าไม้ 4. ในด้านความปลอดภัยคล้ายเรือเหล็ก แต่อลูมิเนียม	1. สามารถออกแบบรูปร่างและโครงสร้างได้ทุกลักษณะคล้ายเรือเหล็กการต่อยากกว่าเรือเหล็ก ตรงที่การเชื่อมยากกว่า เพราะจุดหลอมเหลวของอลูมิเนียมต่ำมากแต่ก็ต่อง่ายกว่าเรือไม้ 2. การซ่อมแซมเหมือนเรือเหล็ก แต่เชื่อมยากกว่า 3. ไม่ค่อยเป็นที่นิยมในเมืองไทยเพราะต่อยาก และราคาแพง อู่ต่อและเชื่อมมีน้อย ได้แก่อู่กับปตัน อู่ซิลก์ลาย และอิตัลไทยมา

	เบากว่า	รีน 4. ราคาวัสดุแพงพอ ๆ กับไฟเบอร์กลาส

1) เรือไม้

1. มีลักษณะโครงสร้างสลับซับซ้อนมากกว่าเรือประเภทอื่นๆ
2. เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด
3. การต่อเรือต้องอาศัยผู้มีประสบการณ์ และความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับธรรมชาติของไม้
4. เวลาที่ใช้ในการต่อนานกว่าวัสดุอื่นๆ เพราะต้องรอให้ไม้แห้งสนิท และเกิดความอยู่ตัวในแต่ละส่วน จึงต้องทำตามลำดับ
5. ทุก 6 เดือน จะต้องนำขึ้นอุดหมัน หรือขันใหม่ โดยเฉพาะตามรอยต่อของเนื้อไม้ในส่วนต่างๆ
6. การซ่อมแซมค่อนข้างยากกว่าวัสดุอื่นๆเพราะต้องเปลี่ยนไม้เป็นแผ่นๆบริเวณที่ชำรุดและต้องทำตามขั้นตอนในการต่อเรืออีก
7. ถ้ามีการบำรุงรักษาตามกำหนดก็จะมีอายุการใช้งานนานหลายปี
8. ด้านความปลอดภัย เมื่อเกิดการชนหรือกระทบกระแทก ไม้อาจแตกเป็นอันตรายต่อผู้ใช้ แต่การลอยตัวของไม้จะดี
9. การต่อเรือไม้ราคาถูกกว่าวัสดุประเภทอื่น เพราะอู่ต่อเรือในเมืองไทยมีมาก และเป็นวัสดุที่นิยมในเมืองไทย

2) เรือเหล็ก

1. การออกแบบไม่ยากนัก เพราะโครงสร้างสามารถทำการเชื่อมต่อกันได้ง่ายๆ และความแข็งแรงของโครงสร้างดี สามารถออกแบบได้ทุกลักษณะ
2. ต่อง่าย เพราะเป็นวัสดุที่เชื่อมด้วย แผ่นเหล็กสามารถเคาะแต่งเข้ารูปร่างได้ง่าย และไม่ต้องรอธรรมชาติอย่างไม้
3. เรือเหล็กมีข้อเสียที่เป็นสนิม ดังนั้นทุก 6 เดือน จะต้องนำขึ้นมาขัดแต่ง และซ่อมแซมส่วนที่เป็นสนิม หรือชำรุด ทาสีกันสนิมใต้แนวน้ำ

4. ในการซ่อมแซมส่วนที่ชำรุดก็ตัดเหล็กไปเสริมเชื่อมได้ง่ายกว่าไม้
5. อายุการใช้งานน้อยกว่าเรือไม้ เพราะผุเร็วกว่าไม้ แม้จะใช้เหล็กชนิดที่เป็นสนิมช้าก็ตามที
6. ถ้ามีการชนอาจฉีก หรือหักได้ ซึ่งจะทำให้เรือรั่วและจมเร็ว
7. สำหรับความแพร่หลายในการต่อนั้นเป็นที่นิยมพอสมควร เพราะการต่อไม่ยากนักแต่ค่าแรงและวัสดุยังอยู่ และคู่ต่อเรือยังมีน้อย
8. ราคาวัสดุนั้นถูกกว่าอลูมิเนียม และไฟเบอร์กลาส แต่แพงกว่าไม้

3) เรืออลูมิเนียม

1. สามารถออกแบบรูปร่างและโครงสร้าง ได้ทุกลักษณะคล้ายเรือเหล็กการต่อยากกว่าเรือเหล็ก ตรงที่การเชื่อมยากกว่า เพราะจุดหลอมเหลวของอลูมิเนียมต่ำมาก แต่ก็ต่อง่ายกว่าเรือไม้
2. ใช้เวลาในการต่อพอๆ กับเรือเหล็ก
3. การเป็นสนิมช้ากว่าเรือเหล็ก แต่ทุก 8-10 เดือน ต้องนำมาตรวจสอบซ่อมแซมแบบเดียวกับเรือเหล็กตามส่วนที่ผุกร่อน โดยมากมักเป็นส่วนท้ายเรือ
4. การซ่อมแซมเหมือนเรือเหล็ก แต่เชื่อมยากกว่า
5. อายุการใช้งานทนทานกว่าเรือเหล็ก เพราะไม่ค่อยเป็นสนิม แต่มีการผุกร่อนเร็วกว่าไม้
6. ในด้านความปลอดภัยคล้ายเรือเหล็ก แต่อลูมิเนียมเบากว่า
7. ไม่ค่อยเป็นที่นิยมในเมืองไทยเพราะต่อยาก และราคาแพง อู่ต่อและเชื่อมมีน้อย ได้แก่อู่กัปตัน อู่ซิลก์ลาย และอิตัลไทยมารีน
8. ราคาวัสดุแพงๆกับไฟเบอร์กลาส

4) เรือไฟเบอร์กลาส

1. สามารถออกแบบ เป็นรูปร่างต่างๆ ได้ทุกรูปแบบ ออกแบบได้มากกว่าเรือเหล็กและเรืออลูมิเนียม แต่ต้องคำนึงถึงการออกแบบด้วย เพราะเรือไฟเบอร์กลาส ต้องมีแม่แบบที่ เหมาะสม กับการสร้างครั้งละหลายๆลำ เพราะแม่แบบใช้ได้หลายครั้ง
2. เวลาที่ใช้ในการต่อเรือช้ากว่าเรือเหล็ก และเรืออลูมิเนียม เพราะต้องใช้น้ำยาเคมีช่วย ต้องทิ้งให้แห้งเป็นส่วนๆ แล้วจึงนำมาประกอบกัน
3. การบำรุงรักษาน้อยมาก 8-10 เดือนก็ตกแต่งทาสีใหม่

4. การซ่อมแซมทำได้ง่ายกว่าเรือทุกชนิด
5. อายุการใช้งานจะนานกว่าวัสดุอื่นๆ เพราะไม่เป็นสนิมและความคงทนมากกว่าการซึมของน้ำไม่มีเลย
6. เมื่อเกิดการขนหรือกระแทกอาจแตกหรือร้าวได้ แต่วัสดุมีน้ำหนักเบา
7. ต้นทุนการผลิตจะต่ำ ถ้าหากทำการผลิตเป็นจำนวนมากๆ
8. ราคาวัสดุพอๆ กับเรืออลูมิเนียม แพงกว่าเรือเหล็กและเรือไม้

5) เรือพลาสติก

1. สามารถออกแบบเป็นรูปร่างต่างๆ ได้ทุกรูปแบบ ออกแบบได้มากกว่าเรือเหล็กและเรืออลูมิเนียม แต่ต้องคำนึงถึงการออกแบบ เพราะเรือพลาสติกต้องมีแม่แบบที่เหมาะสม กับการสร้างครั้งละหลายๆลำ เพราะแม่แบบใช้ได้หลายครั้ง
2. เวลาที่ใช้ในการต่อเรือเร็ว
3. ใช้พลาสติกคุณภาพสูง (Polyethylene) มีน้ำหนักเบามีความแข็งแรง ทนทานต่อแรงกระแทก และสามารถดูแลรักษาได้ง่าย
4. อายุการใช้งานจะนานกว่าวัสดุอื่นๆ เพราะไม่เป็นสนิม และความคงทนมากกว่าการซึมของน้ำไม่มีเลย
5. ลงทุนสูง แต่ต้นทุนการผลิตต่ำ ถ้าหากทำการผลิตเป็นจำนวนมากๆ
6. ราคาวัสดุพอๆ กับเรืออลูมิเนียม แพงกว่าเรือเหล็ก และเรือไม้

6) เรือยาง

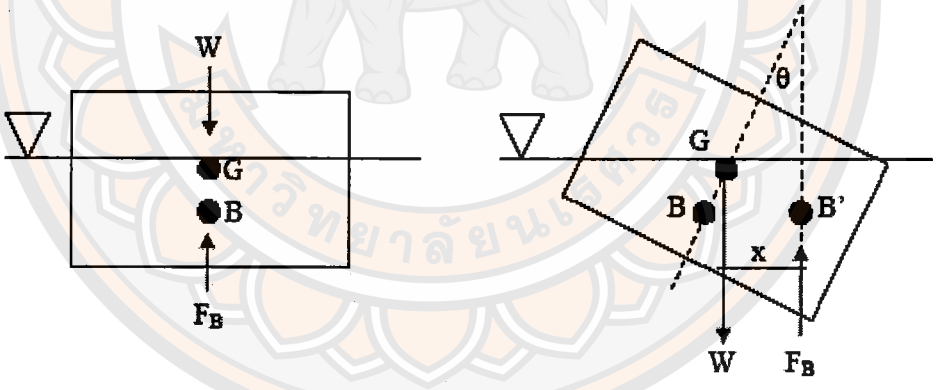
1. ต้องเสียเวลาในการสูบลมเข้า ใช้เวลานานมาก
2. มีน้ำหนักมาก
3. มีราคาสูง
4. รับน้ำหนักได้ดีไม่โคลง
5. ต้องระวังการชนกับวัตถุที่แหลมอาจเกิดการรั่วซึมได้ง่ายกว่าเรือที่ทำจากวัสดุแข็งอย่างไม้ พลาสติก เหล็ก หรือไฟเบอร์กลาส
6. ปัญหาเรื่องการดูแลมีมากกว่าเรือไฟเบอร์กลาสหรือเรืออื่น ๆ เรื่องความสะอาด ถ้า ดูแลไม่ได้จะเกิดการอับมีกลิ่นเหม็นและอาจเกิดเชื้อราขึ้นได้
7. ต้องคอยดูแลพวกแมลง หนู มากัดแทะ อาจทำให้เกิดการรั่วซึมได้ง่าย
8. อายุการใช้งานน้อยกว่าเรือที่ทำจากวัสดุชนิดอื่น ๆ

2.3 แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบหลักการออกแบบเรือ

2.3.1 ข้อมูลลักษณะทางโครงสร้างของเรือ

- ข้อมูลลักษณะทางโครงสร้างของตัวเรือ วิเคราะห์และสรุปผล
- ทฤษฎีเกี่ยวกับการลอยตัว การทรงตัว และแรงด้านของเรือ

ตัวเรือเป็นส่วนสำคัญที่สุดของเรือ เพราะประสิทธิภาพและความปลอดภัยขึ้นอยู่กับการออกแบบและการสร้างตัวเรือ คุณสมบัติประการแรกของการออกแบบตัวเรือที่เหมาะสมคือ การลอยตัว เรือต้องลอยได้อย่างปลอดภัย ประการที่สองคือ เรือต้องตั้งตรง ประการที่สามคือ มีความด้านน้ำ เพื่อว่าจะได้แล่นอย่างรวดเร็ว อาร์คีมีดีส นักคณิตศาสตร์ของกรีกโบราณค้นพบว่าทำไมเรือถึงลอยได้ เขาแสดงให้เห็นว่าวัตถุที่จมลงในน้ำถูกดันขึ้นโดยกำลังเท่ากับน้ำหนักของน้ำที่ถูกแทนที่ ถ้าวัตถุหนักน้อยกว่าน้ำที่ถูกทดแทนที่ก็จะลอย เราเรียกกำลังเช่นนี้ว่า กำลังลอยตัว เรือจึงถูกสร้างให้มีน้ำหนักน้อยกว่าน้ำที่ถูกแทนที่ กำลังดันขึ้นหรือการลอยตัวมีมากกว่ากำลังดันลงหรือน้ำหนักของวัตถุ แม้จะเป็นโลหะวัตถุ ถ้ามีรูปร่างเหมือนชามกะละมัง ก็จะมีกำลังลอยตัวและลอยได้ แต่ถ้ามีน้ำเต็ม มันก็จะจมโดยเร็ว การที่เรือจะลอยหรือจมลงนั้นขึ้นอยู่กับแรงสองแรงที่กระทำต่อเรือหรือเป็นแรงสองแรงที่มีผลต่อการทรงตัวของเรือ คือ



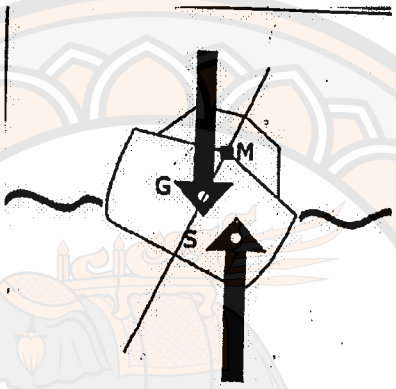
รูปที่ 2.1: แรงพยุงให้ลอยตัว

ที่มา : http://www.gettysburgboats.com

1) **แรงพยุงให้ลอยตัว** (Buoyancy) แรงพยุงให้ลอยตัว เป็นแรงดันของน้ำรอบๆตัวเรือที่ดันให้เรือลอยสูงขึ้น ซึ่งจะมีทิศทางดันเข้าในแนวตั้งฉากกับผิวที่สัมผัสกับน้ำ ตามที่เห็นเป็นแนวลูกศรเล็กรอบๆตัวเรือดังในภาพจากแรงดังรอบตัวเรือทำให้เสมือนมีแรงยกกลางลำเรือตามแนวลูกศรใหญ่ B

2) **แรงกดหรือแรงโน้มถ่วง** (Gravity) หรือแรง G เป็นแรงที่กดดันลงทุกจุดของเรือ โดยมีทิศทางเข้าสู่ศูนย์กลางของโลก ซึ่งขนาดของแรงที่กด คือน้ำหนักของตัวเรือรวบกับน้ำหนักของสิ่งต่างๆที่บรรทุกอยู่ในตัวเรือ

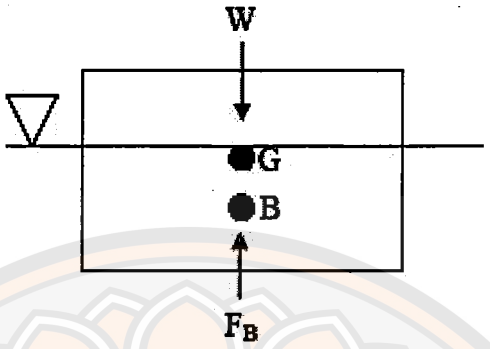
ตามที่เห็นเป็นลูกศรเล็กในภาพ แรงกดโดยรวมจึงเสมือนแรงที่กดลงกลางลำเรือตามในแนวลูกศรใหญ่ G เมื่อเรืออยู่ในภาวะที่การทรงตัวสมดุลหรือตั้งตรง แกนของแรงกด G และแกนของแรงยก B ที่ทำให้เรือลอยตัวจะอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน ดังในภาพ ซึ่งหมายถึงเรือไม่ได้เอียงไปข้างใดข้างหนึ่ง



รูปที่ 2.2 จุดที่จะวัดอาการทรงตัวของเรือ
ที่มา : http://www.gettysburgboats.com

ตามทฤษฎี Pierre Bouguer นักคณิตศาสตร์ ชาวฝรั่งเศสเกี่ยวกับการทรงตัวกล่าวว่าขึ้นอยู่กับจุดที่เรียกว่า Metacenter ซึ่งเป็นจุดตัดระหว่างเส้นแนวตั้งที่ผ่านศูนย์กลางของเรือกับเส้นแนวตั้งซึ่งผ่านศูนย์กลางแกนแรงยกของตัวเรือ ซึ่งเขาได้พิสูจน์ว่าระยะห่างระหว่างจุด Metacenter หรือจุด M ในภาพกับจุดศูนย์ถ่วงของเรือหรือจุด G ในภาพ เป็นจุดที่จะวัดอาการทรงตัวของเรือ ซึ่งระยะนี้โดยทั่วไปเรียกว่าระยะ GM ซึ่งเป็นจุดสำคัญในการออกแบบเรือ ถ้าจุด G อยู่เหนือจุด M ก็จะเป็นอันตรายทำให้เรือจมพลิกคว่ำ ถ้าระยะ GM มีน้อย จุดศูนย์ถ่วงของเรือก็จะอยู่ต่ำหรืออยู่ใกล้กับจุด M เรือจะมีอาการโคลงช้าๆแต่อาจจะจมลงได้ถ้ามีการชน ถ้าระยะ GM ห่างมาก เรือก็จะมีอาการกระด้างหรือกระดอนในแนวตั้ง ซึ่งอาจจะทำให้สินค้าที่บรรทุกเสียหายหรือเป็นอันตรายต่อผู้โดยสารได้ระยะ GM ที่ปลอดภัยสำหรับเรือสินค้า คือ ไม่เกิน 5% ของความกว้างของเรือ ดังนั้นจึงจะเห็นว่าเรือบรรทุกสินค้าที่เดินทางในทะเลลึกจึงออกแบบ ให้ส่วนกว้างน้อยกว่าส่วนสูงเพื่อให้เรือนั้นที่กระดอนหรือสั่นสะเทือนน้อย จุดศูนย์ถ่วงของเรือขึ้นอยู่กับการกระจายน้ำหนักภายในเรือ ดังนั้นการเปลี่ยนตำแหน่งของสิ่งของ หรือการยกสิ่งของที่บรรทุกออกจากเรือ การใช้เชื้อเพลิงของเครื่องยนต์เรือที่สิ้นเปลือง

ในแต่ละชั่วโมงของการแล่นเรือเป็นปัจจัยสำคัญที่สถาปนิกผู้ออกแบบเรือจะต้องคำนึงถึงเพื่อคำนวณหารจุด M และหาค่าระยะ GM ตามสถานการณ์และเงื่อนไขที่เห็นได้ดังกล่าว

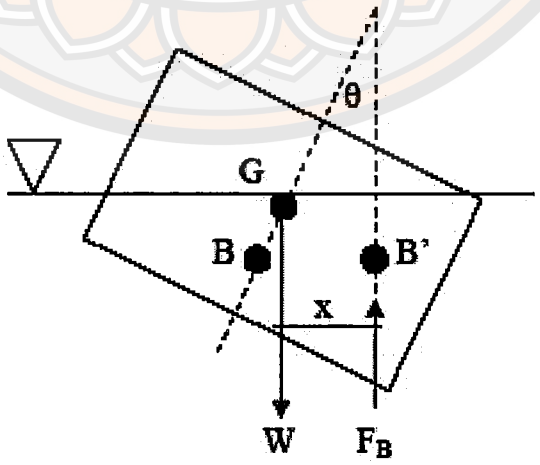


a)

รูปที่ 2.3 ระยะGM สมดุล

ที่มา : http://www.gettysburgboats.com

ในภาพจะมีแรงสองแรงที่กระทำกับเรือ คือแรง ยก B และแรงกด G ที่ทำให้เรือตั้งตรง เมื่อเรือเอียงจุด B จะเลื่อนไปทางเส้นเอียง ซึ่งตามทฤษฎีการทรงตัวของเรือจะวัดที่จุด M ซึ่งตามภาพเมื่อเรือเอียงจุด B เลื่อนไปอยู่ในแนวของเส้นที่เอียงถ้าจุด M ยังอยู่จุดศูนย์ถ่วง G แสดงว่าเรือนั้นยังอยู่ในภาวะดุลยภาพหรือทรงตัวอยู่ได้



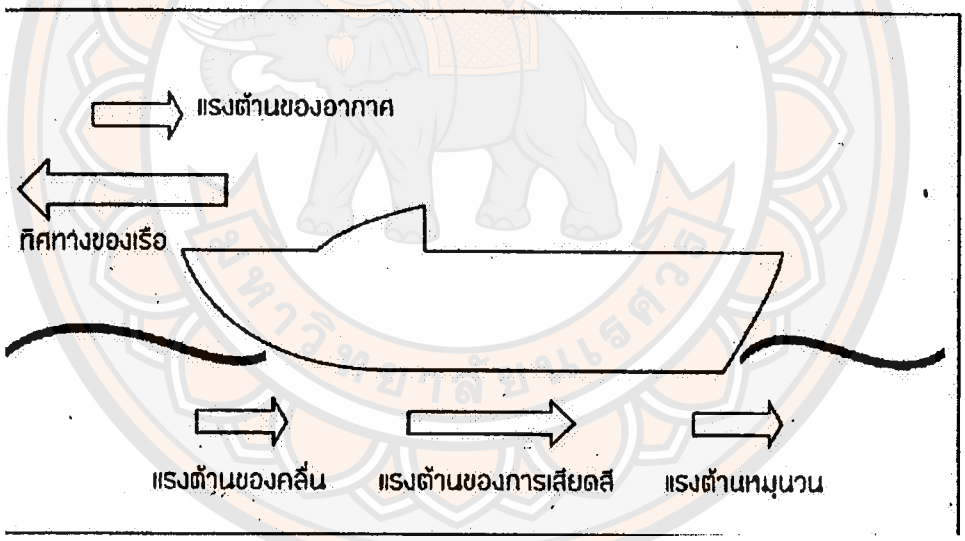
b)

รูปที่ 2.4: ระยะGMไม่สมดุล

ที่มา : http://www.gettysburgboats.com

เมื่อเรืออยู่ในภาวะที่ทรงตัวอยู่ไม่ได้ หรือเมื่อเรือเอียง เนื่องจากเรือแคบและมีน้ำหนักกดมากจุด G และจุด B ก็จะอยู่ห่างจากกันมากขึ้น เมื่อเรือเอียงจุดถ่วงแรงหรือแรงกด G เลื่อนไปตามแนวเส้นที่เอียง พร้อมกับแรงยกคือจุด B ก็จะเลื่อนไปตามแนวเส้นที่เอียง เป็นผลให้จุด M เลื่อนต่ำลงมากกว่าจุด G ซึ่งจะเป็นผลทำให้เรือพลิกคว่ำ

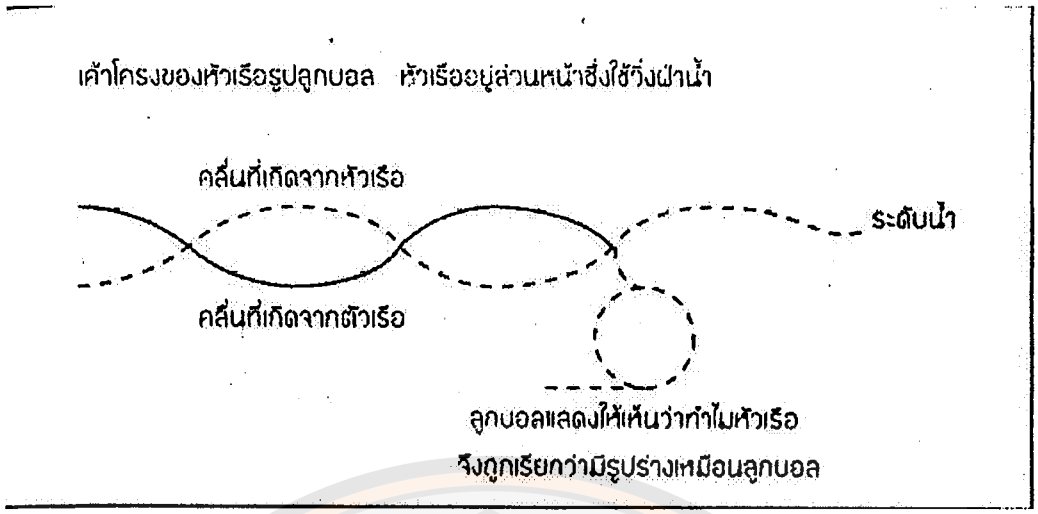
3.แรงต้านการเคลื่อนที่ของเรือ เรือต้องต่อสู้กับแรงต้านหลายชนิด ที่สำคัญคือน้ำแต่อากาศก็มีส่วนในการต้านการเคลื่อนที่ของเรือด้วย ในขณะที่เรือเดินหน้าจะเกิดแรงต้านทั้งจากอากาศเหนือผิวน้ำและแรงต้านของคลื่นซึ่งเห็นได้ชัด คือคลื่นจะเพิ่มมากขึ้นถ้าเรือวิ่งเร็วขึ้น แรงต้านจากการเสียดสีระหว่างเรือและน้ำ และแรงต้านทานจากน้ำหมุนวนท้ายเรือ ผู้สร้างเรือออกแบบตัวเรือ เพื่อให้แรงต้านทานน้อยที่สุด ขณะที่แล่นไปในน้ำ จะต้องไม่ทำให้เกิดคลื่นหัวเรือที่ใหญ่เกินไปด้วยเหตุนี้ตัวเรือจึงไม่มีรูปร่างเพรียวลมตลอด แต่มีหัวเรือแหลมเพื่อที่จะแหวกน้ำออกไปขณะที่วิ่งผ่านน้ำ ทางด้านท้ายเรือน้ำจะดันหมุนวนเข้ามารอบๆหางเสือและใบพัด



รูปที่ 2.5 ภาพแรงต้านการเคลื่อนที่ของเรือ

ที่มา : http://www.gettysburgboats.com

ภาพแรงต้านการเคลื่อนที่ของเรือเมื่อเรือแล่นไปจะดันน้ำให้ไหลไปข้างหน้าเกิดเป็นลูกคลื่นซึ่งเป็นทั้งแรงต้านและแรงปะทะทำให้เรือโคลง จึงมีการออกแบบหัวเรือมีแนวโน้มที่จะหักล้างกันและกัน โดยหัวเรือแบบล่าสุดที่สร้างขึ้นคือเรือรูปลูกบอล ดังในภาพ ซึ่งจะทำให้คลื่นที่เกิดจากหัวเรือและคลื่นที่เกิดจากตัวเรือหักล้างกันเมื่อเรือแล่นจึงเกิดคลื่นน้อยกว่าเรือแบบอื่นๆ

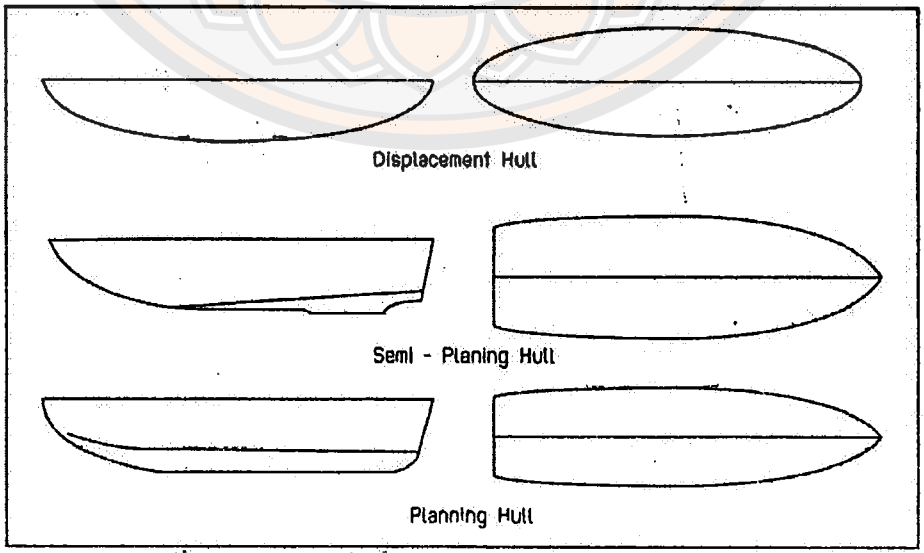


รูปที่ 2.6: การหักล้างกันของคลื่นที่หัวเรือ

2.3.2 ปัจจัยที่เป็นข้อพิจารณาในการออกแบบเรือ

1.รูปร่างของเรือ เป็นปัจจัยสำคัญในการออกแบบตัวเรือให้เหมาะกับการใช้แล่นในคลองที่มีน้ำไม่ลึกมากหรือน้ำตื้น ปัจจัยที่พิจารณารูปร่างของเรือคือแรงต้านและการทรงตัวของเรือ

2.การทรงตัวของเรือ การออกแบบเรือเพื่อให้เรือมีการทรงตัวที่ดี นั่นคือการทำให้ระยะ GM ของเรืออยู่ห่างกันน้อยที่สุด โดยการออกแบบให้ความกว้างของเรือน้อยกว่าความสูงของเรือ การทรงตัวที่ดีของเรือขึ้นอยู่กับรูปแบบของท้องเรือ ซึ่งมีความแตกต่างกัน ดังนี้ รูปแบบของท้องเรือเมื่อพิจารณาตามแนวยาวตลอดลำเรือสามารถจำแนกได้เป็น 3 แบบ ตามรูปร่างในภาพ คือ



รูปที่ 2.7: ท้องเรือเมื่อพิจารณาตามความยาวตลอดลำเรือ

สำนักหอสมุด
1.6029358
11 ต.ค. 2555

ท้องเรือแบบต้านน้ำ (DISPLACEMENT HULL)

เป็นรูปทรงของเรือแบบเก่าที่มีส่วนท้องมนกลม และมีหัวท้ายมนกลมเหมือนกัน จะเห็นเรือประเภทนี้ได้จาก บรรดาเรือฉลอมบรรทุกข้าวสารหรือสินค้าอื่นๆ เรือประเภทนี้คนสมัยก่อนมีความคิดเห็นว่าท้องเรือที่กลมมนและลึกจะสามารถบรรทุกสิ่งของเรือได้มากกว่า แต่เมื่อนำเอาเครื่องยนต์มาติดตั้งจะต้องใช้เครื่องที่มีกำลังสูงเพราะหัวเรือมีลักษณะดันน้ำออกไปตรงๆ ตลอดเวลา

ท้องเรือแบบกึ่งต้านน้ำ (SEMI-PLANING HULL)

เป็นลักษณะของท้องเรือที่มีมุมแคบลง หัวเรือจะแหวกน้ำออกด้านข้างทำให้ลดแรงต้านขณะเคลื่อนที่ ท้ายเรือจะถูกทำให้แบน เพื่อมิให้ตกร่องคลื่น และลดอาการโคลงตัวของเรือ เรือชนิดนี้ได้ เรือสินค้าในยุคต่อมารวมถึงเรือประมงในบ้านเราด้วย

ท้องเรือไม่ต้านน้ำ (PLANING HULL)

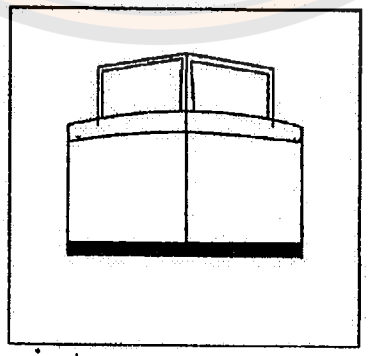
มีท้องเรือเป็นตัววี ทางท้ายจะแบน เมื่อเร่งความถึงระดับหนึ่ง หัวเรือจะยกขึ้นพ้นน้ำท่วม ทำให้ท้องเรือลดแรงเสียดทาน จะมีความเร็วสูงมาก และบางแบบจะมีท้องเรือเป็นแบบ 2 ตอน จะลดพื้นที่ต้านน้ำลงได้มาก

2.9.3 รูปแบบของท้องเรือเมื่อพิจารณาตามแนวขวางและแนวตัด

รูปแบบท้องเรือตาม (BOTTOM) อาจจำแนกได้เป็น 7 ประเภทใหญ่ๆคือ

1. ท้องเรือแบบแบน (The Simple flat Bottom)

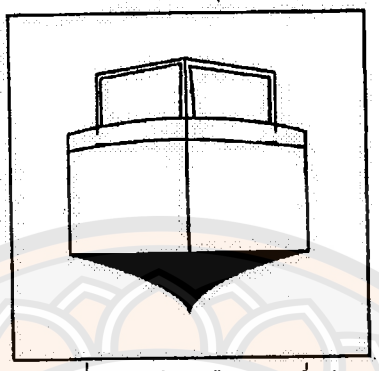
การทรงตัวดี ไม่ค่อยโคลง กินน้ำตื้น ควบคุมทิศทางลำบาก แต่มีแรงเสียดทานกับน้ำน้อยที่ความเร็วต่ำ เหมาะสำหรับแล่นช้าๆในน้ำนิ่ง



รูปที่ 2.8: ท้องเรือแบบแบน

2. ท้องเรือแบบกึ่งตัว V (Semi-V)

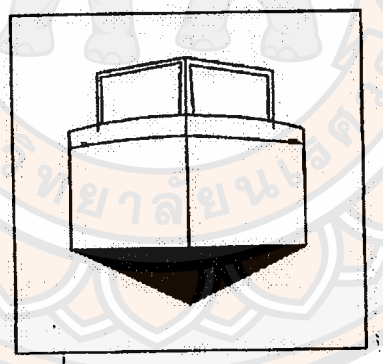
เป็นท้องเรือที่มีการทรงตัวเท่าๆกับเรือท้องแบนแต่กินน้ำลึกกว่า ท้องเรือแบบกึ่งตัววีจะมีมุมตัววีที่กว้างกว่าท้องเรือแบบวี ทำให้กินน้ำตื้นกว่า นิยมใช้กับเรือเร็วที่ติดตั้งเครื่องยนต์ภายนอก



รูปที่ 2.9: ท้องเรือแบบกึ่งวี

3. ท้องเรือแบบลอนวี (The Deep – Sea Deep V)

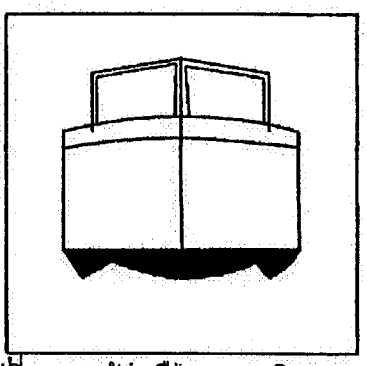
เป็นท้องเรือที่มีการเพิ่มลอนตามแนวใต้ ท้องเรือจากหัวไปถึงท้ายเรือ ท้องเรือแคบและลึกกว่าท้องเรือกึ่งวีและเรือท้องแบน เป็นท้องเรือที่ทำความเร็วได้ดีแม้จะมีคลื่นมาก ยิ่งเรือมีความเร็วเพิ่มขึ้นเท่าไรยิ่งมีความโคลงตัวน้อยลงมากขึ้นเท่านั้น



รูปที่ 2.10: ท้องเรือแบบลอนวี

4. ท้องเรือแบบคาธิดราล (The Complex Cathedral)

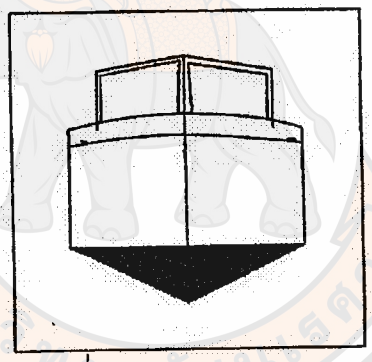
มีมุมวีทั้งสองข้างเพื่อช่วยพยุงเรือมิให้โคลงและเพิ่มพื้นที่โดยสารในเรือ มุมเลี้ยวแคบกว่าท้องเรือแบบลอนวี (The Deep-Sea Deep V) การทรงตัวรับน้ำหนักดีทั้งสองด้าน สร้างยากและมีต้นทุนสูงกว่าท้องเรือแบบกึ่งวี เหมาะกับเรือตกปลาแบบครอบครัวและนักดำน้ำที่มีขนาดไม่เกิน 20 ฟุต



รูปที่ 2.10: ท้องเรือแบบคาธิดราล

5. **ท้องเรือแบบวี** (The Semi displacement Hull)

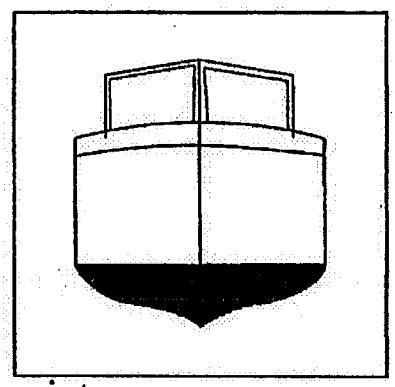
ท้องเรือเป็นรูปตัววี แต่มีมุมกางที่แคบและลึกเพิ่มพื้นที่โดยสารในเรือ กินน้ำลึก วงเลี้ยวกว้าง มีความโคลงน้อยกว่าท้องเรือแบบกึ่งวี นิยมใช้ทำเรือตกปลา เหมาะกับเรือที่มีการติดตั้งเครื่องยนต์ภายในไม่ว่าจะเป็นเครื่องยนต์เดี่ยวและเครื่องยนต์คู่



รูปที่ 2.11: ท้องเรือแบบวี

6. **ท้องเรือแบบกลม** (A Round-Bottomed Cruiser)

เป็นเรือที่มีความคงตัวมากถ้าบรรทุกน้ำหนักน้อย เพราะเรือจะลอยสูงขึ้น แต่ถ้าบรรทุกของหนักเรือจะจมลงทำให้กินน้ำลึกมากขึ้นการโคลงจะน้อยลง เคลื่อนที่ได้ช้าเพราะต้านน้ำมาก ง่ายต่อการสร้าง เช่น เรือเอี้ยมจุ้น, เรือบรรทุกข้าว

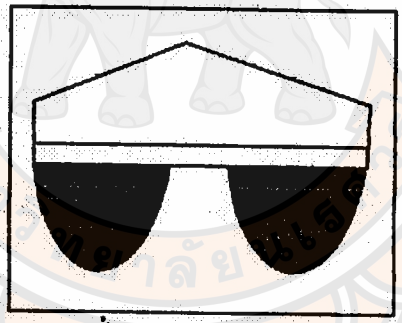


รูปที่ 2.12: ท้องเรือแบบกลม

7. ท้องเรือแบบมัลติฮัล (Multihull)

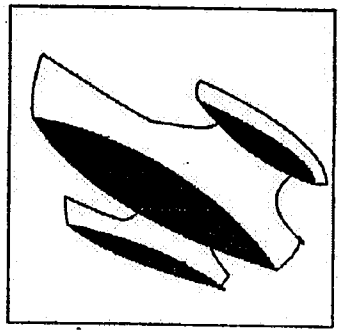
ท้องเรือที่จะรวมท้องเรือที่มีขนาดเท่ากันเข้าด้วยกันในแนวขนานเพื่อช่วยในการรักษาความสมดุลของเรือ ป้องกันการล่มและเพื่อสมรรถนะ ในการทำความเร็ว มีน้ำหนักเบาเนื่องจากวัสดุที่ใช้สร้างท้องเรือจะเป็น Plywood และ Fiber Glass ส่วนมาก สร้างได้ง่ายเพราะโครงสร้างไม่ซับซ้อน ใช้ล่องฝ่าคลื่นได้ดีสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

7.1 คาตามาลาน การเชื่อมต่อท้องเรือขนาดเท่ากันในแนวขนานเข้าด้วยกัน



รูปที่ 2.13: คาตามาลาน

7.2 ไตรมาลาน การเชื่อมต่อท้องเรือขนาดเท่ากันในแนวขนานโดยมีท้องเรือหลัก ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าไว้ตรงกลางเพื่อเป็นห้องโดยสาร



รูปที่ 2.14: ไตรมาลาน

2.9.7 การวิเคราะห์โครงสร้างของตัวเรือ

โครงสร้างหลักของเรือสามารถแบ่งตามส่วนสำคัญต่างๆได้ดังนี้

1.ตัวเรือ (Hall) คือส่วนของเรือที่นับจากดาดฟ้าใหญ่ หรืออาดฟ้าบนสุดลงมา แบ่งเป็นส่วนตัวต่างๆ ได้ 3 ส่วน คือ

1.ส่วนหัวเรือ (BOW PART)

2.ส่วนกลางลำ (MID SHIP PART)

3.ส่วนท้องเรือ (AFTER PART)

ตัวเรือนอกจากแบ่งเป็น 3 ส่วนใหญ่ๆ ดังกล่าวแล้วยังแยกส่วนประกอบต่างๆ ได้ดังนี้

ก. **กระดูกงู** (KEEL) คือแผ่นโลหะหรือท่อนไม้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าเรือที่ต่อนั้นเป็นเรือชนิดใด กระดูกงูจะอยู่ตอนล่างสุดของลำเรือทอดไปตามยาวของเรือตลอดลำ ถึงที่ติดต่อกับท่อนเหล็กหรือไม้ที่อยู่ตอนหัวเรือและท้ายเรือ กระดูกงูจะเป็นส่วนสำคัญที่สุดของเรือ เพราะส่วนต่างๆที่ประกอบเป็นเรือจะมีส่วนซึ่งติดต่อกับกระดูกงูแทบทั้งสิ้น ส่วนสำคัญอีกส่วนหนึ่งที่เป็นแผ่นเหล็กหรือไม้ยาวซึ่งอยู่บนกระดูกงูตลอดหัวเรือและท้ายเรือ สำหรับยึดเหนี่ยวกระดูกงูตั้ง

ข. **กงตั้ง** (TRANSERSE FRAME) เป็นแผ่นเหล็กหรือไม้หนาวางขวางเป็นมุมฉากกับกระดูกงูสำหรับเหนี่ยวแผ่นเหล็กหรือไม้ที่บุยึดเหนี่ยววางตามยาว

ค. **กงตามยาว** (LONGITUDINAL FRAME) เป็นกงวางขนานไปกับกระดูกงูของเรือจากหัวเรือถึงท้ายเรือ และยึดกับกงตั้ง แต่อยู่ภายนอกของกงตั้งตามยาว เป็นส่วนสำคัญในการยึดเรือให้มั่นคง

ง. **ฝากั้นห้อง** (BULK HEADS) เป็นแผ่นโลหะหรือไม้วางได้ฉากกับกระดูกงู เป็นตัวกั้นหรือแบ่งส่วนของเรือ ฝากั้นห้องส่วนใหญ่จะมีประตูปิดเปิด อยู่ส่วนท้ายของเรือ

2.4 แนวคิดเกี่ยวกับสรีระวิทยา และขนาดสัดส่วนของมนุษย์ต่อการออกแบบ

2.4.1 ข้อมูลน้ำหนักขนาดสัดส่วนของผู้บริโภค

น้ำหนักของผู้โดยสาร

น้ำหนักของผู้โดยสารถูกนำมาพิจารณาเพื่อการคำนวณหาขนาดทุ่นศึกได้ข้อมูลจากหนังสือ HUMAN DIMENSION & INTERIOR SPACE BY JULIUS PANERO AND MARTINZELNIK ดังนี้

สรุป จากตารางข้างต้น เราสามารถสรุปน้ำหนักเฉลี่ยผู้ชาย 95% เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการนำไปใช้คำนวณในอันดับต่อไป คือ 96.2 Kg.

2.4.2 ข้อมูลขนาดสัดส่วนของผู้บริโภค

1. ค่ามิติวิกฤต (Critical Body Dimension)

มิติต่างๆ ของร่างกายจะมีค่าสูงสุด (Max) ต่ำสุด (Min) ค่าเฉลี่ย (Mean) แต่การเลือกนำค่าวิกฤตเหล่านี้ไปใช่นั้น ขึ้นอยู่กับการพิจารณา เช่น การกำหนดความสูงของประตูควรใช้ค่า MAX แต่ถ้าเป็นการกำหนดความสูงของชั้นวางจะใช้ค่า MIN เพื่อให้คนตัวเล็ก ใช้ได้ด้วย ค่ามิติวิกฤตโดยมากมักใช้ MAX เพื่อให้ทุกคนทุกขนาดใช้ได้ด้วย

2. มิติปรับปรุง (Adjusted Body Dimension)

มิติปรับปรุง (Adjusted Body Dimension) เป็นการนำค่ามิติวิกฤต (Critical Body Dimension) มาพิจารณาร่วมกับปัจจัยต่างๆ ตามความเหมาะสม ได้แก่

1. ความหนาของรองเท้า (Foot Wear) ค่า Varies จาก 2.5 - 10
2. ที่ว่างเหนือศีรษะ (Head Room) ค่า 10 cm
3. ความหนาของเครื่องแต่งกาย เสื่อ (Clothing) ค่า 2.5 cm

		MEN				WOMEN			
		Percentile				Percentile			
		5		95		5		95	
	MEASUREMENT	in	cm	in	cm	in	cm	in	cm
A	Popliteal Height	15.5	39.4	19.3	49.0	14.0	35.6	17.5	44.5
B	Buttock – Popliteal Length	17.3	43.9	21.6	54.9	17.0	43.2	21.0	53.3
C	Elbow Rest Height	7.4	18.8	11.6	29.5	7.1	18.0	11.0	27.3
D	Shoulder Height	21.0	53.3	25.0	63.5	18.0	45.7	25.0	63.5
E	Sitting Height Normal	31.6	80.3	36.6	93.0	29.6	75.2	34.7	88.1
F	Elbow – to – Elbow Breath	13.7	34.8	19.9	50.5	12.3	31.2	19.3	49.0
G	Hip Breath	12.2	31.0	15.9	40.4	12.3	31.2	17.1	43.4
H	Shoulder Breadth	17.0	43.2	19.0	48.3	13.0	33.0	19.0	48.3
I	Lumbar Height	See Note							

2.4.3 ข้อมูลและขนาดสัดส่วนของที่นั่ง

ในการออกแบบที่นั่งบนเรือ ขนาดสัดส่วนเป็นปัจจัยที่สำคัญ โดยอาศัยหลักการออกแบบให้ที่นั่งต้องมีความสัมพันธ์กับสัดส่วนโครงสร้างร่างกายของมนุษย์และตรงตามหลักการชีวกลศาสตร์ เพื่อให้ได้ผลตรงตามหลักการ ต้องคำนึงถึงสัดส่วนดังต่อไปนี้

1. ระดับความสูงของที่นั่ง (Height of Seat)
2. ความกว้างและลึกของที่นั่ง (Width and Depth of Seat)

1. ระดับความสูงของที่นั่ง (Height of Seat)

ความสูงของที่นั่งควรได้รับการออกแบบเพื่อหลีกเลี่ยงความเค้นกด (Pressure) ที่ต้นขาด้านล่างไม่ให้มีค่ามากเกินไป ซึ่งทำได้โดยการออกแบบเก้าอี้ให้ขอบปลายด้านหน้าของเก้าอี้ มีปลายกลมมนโค้งลง และอยู่ต่ำกว่าเก้าอี้ทำงานเสมอ เนื่องจากร่างกายของคนเมื่อเอนหลังกับพนักพิงจะต้องเหยียดขาออกไปข้างหน้า ความสูงที่นิยมใช้คือ 30 – 40 เซนติเมตร ที่นั่งสูงเกินไป เวลานั่งนานๆ เลือดจะคั่ง เกิดแรงกดที่ต้นขาอ่อน ทำให้เลือดหมุนเวียนไม่สะดวก จะเกิดอาการเหน็บชาได้ ส่วนที่นั่งต่ำเกินไป เวลานั่งทำให้น้ำหนักกดลงที่ก้น และทำให้เข่าชัน เวลานั่งนานๆ ทำให้เจ็บก้นได้ และในส่วนที่นั่งอยู่ในระดับพอดี เวลานั่งจะถ่ายเทน้ำหนักได้สม่ำเสมอ และนั่งได้รู้สึกสบายที่สุด

2.4.3 ความกว้างและลึกของที่นั่ง (Width and Depth of Seat)

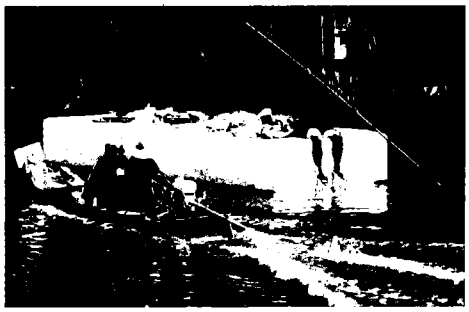
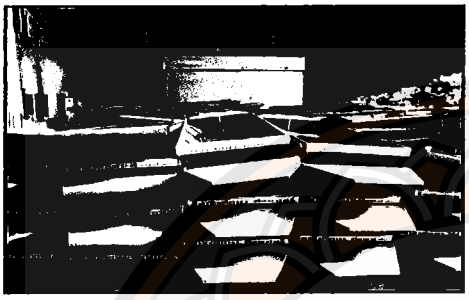
ความกว้างของที่นั่ง ควรกำหนดความกว้างที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวได้อย่างอิสระและวางสัดส่วน (Proportion) ให้เหมาะสมและสัมพันธ์กับส่วนอื่นด้วย เช่น ถ้าพื้นที่ภายในบ้านมีจำกัด ความกว้างของเฟอร์นิเจอร์ประเภทเก้าอี้พักผ่อนก็จะถูกจำกัดขอบเขตลงมาบ้างโดยนิยมใช้ขนาดกว้างตั้งแต่ 48 – 55 เซนติเมตร เท่านั้น ส่วนความลึกของที่นั่ง ควรมีความยาวเริ่มต้นจากด้านหลังของหัวเข่า ถึงด้านหลังสุดของกระดูกเชิงกราน เมื่ออยู่ในลักษณะนั่งตัวตรงความลึกและความสูงของที่นั่งจะต้องมีความสัมพันธ์กัน เมื่อความสูงของที่นั่งมีมากการที่จะเอนขาไปข้างหน้าเพื่อเลื่อนให้สามารถนั่งได้ลึกจะเป็นด้วยความลำบาก (ดูรูปประกอบ) ฉะนั้นต้องให้เกิดความสัมพันธ์กันให้ได้ ระยะของความลึกที่นิยมใช้คือ 45 – 53 เซนติเมตร

2.5 แนวคิดเกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้ประสบอุทกภัย

การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับผู้บริโภค

ข้อมูลพฤติกรรมของผู้ประสบอุทกภัย

	การช่วยเหลือที่เดินผ่านรถเข้าได้ไม่ถึงในที่ ๆมีน้ำท่วมสูง
	การขนย้ายคนชราออกจากบ้านโดยปราศจากเรือเป็นไปได้ยากลำบาก
	สังคมเมืองที่เต็มไปด้วยขยะเมื่อเกิดน้ำท่วมขังก็ทำให้เกิดการเน่าเสีย เต็มไปด้วยสิ่งปฏิกูล
	ความเครียดจากภาวะน้ำท่วมขังเป็นเวลานาน

	การที่เรือมีจำนวนไม่เพียงพอต่อจำนวนประชาชนที่ถูกผลกระทำกับน้ำท่วม ทำให้ชาวบ้านคิดหาสิ่งอื่นเพื่อมาใช้แทนเรือ
	เรือบริจาคหลังจากน้ำลดแล้ว ก่อให้เกิดขยะจำนวนมหาศาล ยากต่อการหาที่จัดเก็บ และบำรุงซ่อมแซมใหม่
	เมื่อเกิดอุทกภัยน้ำท่วมขึ้น รถก็ไม่สามารถใช้ในการสัญจรไปมาได้อีก

วิธีแก้ปัญหา คือ

1.ออกแบบเรือที่มีขนาดกะทัดรัด สามารถเข้าถึงได้ในพื้นที่แคบเล็ก ยากต่อการเข้าถึง

2. ออกแบบให้มีฟังก์ชันการใช้งานที่ง่ายและสะดวก

3. ออกแบบเรือที่ตอบโจทย์พฤติกรรมการใช้งานของผู้ที่ประสบอุทกภัย

4. ออกแบบเรือที่สามารถมองเห็นได้ชัดทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน เพื่อลดอัตราเสี่ยงที่จะทำให้เกิดการชนกันของเรือขึ้น

5. ออกแบบให้เรือสามารถถอดพับ หรือจัดเก็บได้ง่ายและสะดวกในการขนส่ง เพื่อลดปัญหาภาวะขยะหลังน้ำลดแล้ว และลดพื้นที่ในการจัดเก็บเรือให้เล็กลงเพื่อใช้งานได้ในครั้งต่อไปเมื่อเกิดอุทกภัยน้ำท่วมขึ้นอีก

2.6 แนวคิดเกี่ยวกับ วัสดุและเทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสมของชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเรือ

2.6.1 พลาสติก (Plastic)

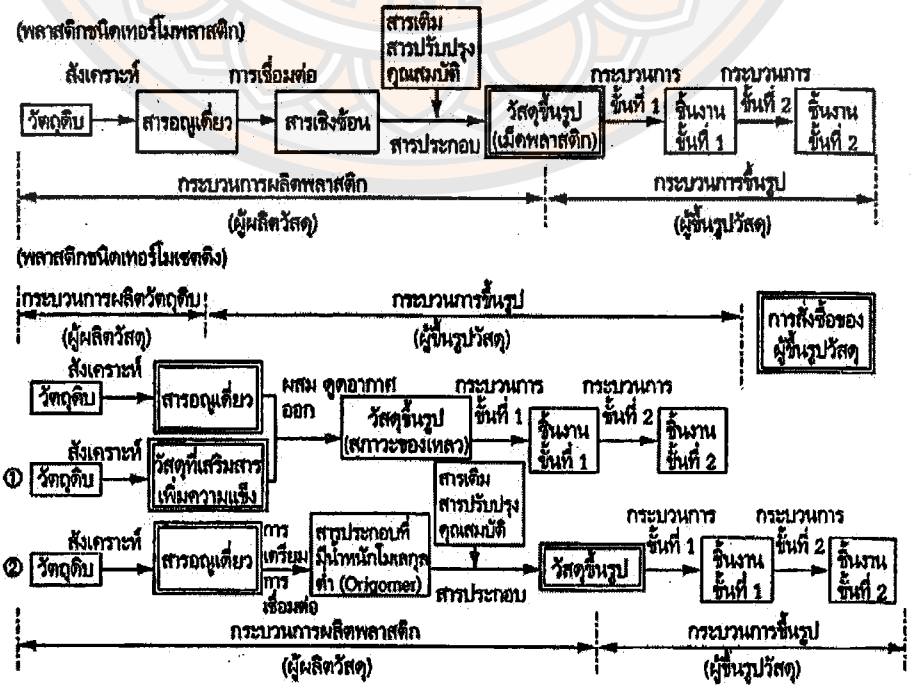
พลาสติกคืออะไร

การใช้งานและความสำคัญของพลาสติก

การเปลี่ยนจากการใช้พอลิเมอร์ที่มาจากธรรมชาติ เช่น ยางสนหรือของเหลวที่ได้จากครั่ง (แซลแลค) มาเป็นพลาสติกสังเคราะห์ ที่เรียกว่าเซลลูลอยด์ เป็นสิ่งมีค่าที่นำมาใช้ทดแทนงาช้าง เกิดขึ้นในปี ค.ศ. 1869 เซลลูลอยด์เป็นวัสดุที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของเซลลูโลส ซึ่งเป็นวัสดุที่มีโมลิกุเชิงซ้อน (Macro Molecule) ที่มีอยู่ตามธรรมชาติให้เป็นวัสดุกึ่งสารผสม หรือกล่าวได้ว่าเริ่มมีการใช้พลาสติกแทนที่วัสดุธรรมชาติ (เครื่องปั้นดินเผาไม้โลหะ) ตั้งแต่นั้นเป็นต้นมา และภายหลังได้มีการนำพลาสติกมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่มีคุณภาพ เนื่องจากพลาสติกมีสมบัติที่ดีในการขึ้นรูปนั่นเอง

มาตรฐาน JIS K 6900 ได้ให้คำจำกัดความของพลาสติกไว้ว่า เป็นวัสดุผสมแบบโมเลกุลสูง(High Molecular Weight) โดยทั่วไปมีน้ำหนักโมเลกุลสูงกว่า 10,000 หรือเป็นผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ผลิตโดยการขึ้นรูปจากการไหลของวัสดุ จากคำจำกัดความตามมาตรฐาน JIS นี้จะไม่รวมยางเข้าไปด้วย แต่ในยุโรปและอเมริกานั้นจะรวมยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์ด้วย อนึ่ง ในญี่ปุ่นนั้นมีการนำเอาวัสดุอื่น ๆ ผสมลงในพลาสติกกันอย่างแพร่หลายด้วย เช่น เส้นใย ตัวประสาน และสี เป็นต้น

กระบวนการผลิตทั้งหมดของพลาสติก



2.6.1.1 คำศัพท์เกี่ยวข้องกับพลาสติก

พลาสติก : เมื่อมองจากองค์ประกอบแบ่งออกเป็นประเภทที่เป็นสารที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงที่ได้จากการเรียงโมเลกุลที่ได้จากการเกิดปฏิกิริยาเคมีของยางต้นสนหรือจากเซลลูโลส กับประเภทที่สังเคราะห์ขึ้น พลาสติกที่ใช้ในปัจจุบันส่วนมากจะผลิตจากน้ำมันดิบและยางธรรมชาติ ซึ่งพลาสติกนี้อยู่ในรูปสารประกอบที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง

โมเลกุลที่มีน้ำหนักสูง (High Molecular Weight) : พอลิเมอร์ (สารอณูผสม) เป็นสารผสมที่เกิดจากการรวมตัวของโมโนเมอร์ (สารอณูเดี่ยว) ตั้งแต่10,000 ตัวขึ้นไป

ยาง : ในอดีตเป็นชื่อที่ใช้สารที่ได้จากพืช (ส่วนที่เป็นอนินทรีย์สาร) แต่ปัจจุบันจะใช้คำว่าพลาสติกแทน

พลาสติกผสม : พลาสติกที่ได้จากการทำปฏิกิริยาเคมีของสารในวัตถุดิบจากน้ำมันดิบ

สารประกอบน้ำหนักโมเลกุลสูง : จำนวนครั้งการทำซ้ำของโมโนเมอร์จะเรียกว่า ระดับของการประกอบ และวัสดุเคมีที่มีค่าระดับนี้สูงจะเรียกว่า สารประกอบน้ำหนักโมเลกุลสูง

พลาสติกชนิดเทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic): เป็นพลาสติกที่ใช้งานกันมากถึง 80% ของพลาสติกทั้งหมด เมื่อโดนความร้อนจะอ่อนตัวและหลอมเหลว เมื่อเย็นตัวลงก็จะแข็งตัว(เหมือนช็อกโกแลต) ตัวอย่างเช่น Polypropylene , พลาสติกABS, Polycarbonate เป็นต้น เมื่อพิจารณาถึงลักษณะโมเลกุลจะเป็นโมเลกุลน้ำหนักสูงที่มีความแข็งแรงคล้ายกับใยฝ้าย(Cotton)

พลาสติกชนิดเทอร์โมพลาสติกเซตติง (Thermosetting Plastic) : เป็นพลาสติกประเภทหนึ่งที่มีโมเลกุลน้ำหนักสูง เมื่อนำมาหลอมซ้ำจะไม่เกิดการหลอมเหลว แต่จะเกิดการแตกตัว มีโครงสร้างโมเลกุลคล้ายกับตาข่าย(Mesh) ตัวอย่างเช่น พลาสติกฟีนอล (Phenol) (Bakelite) พลาสติกยูเรีย และ พลาสติกอิพ็อกซี่ (Epoxy) เป็นต้น

หลักการโดยทั่วไปเมื่อเปรียบเทียบพลาสติกกับโลหะหรือเซรามิกส์ พบว่าพลาสติกมีข้อเด่นคือมีน้ำหนักเบา มีความยืดหยุ่นสูง เป็นฉนวนไฟฟ้า และมีการนำความร้อนต่ำ นอกจากนั้นจะมีสมบัติทางเคมีที่เสถียร จึงไม่เป็นสนิม (แต่เกิดจากการหดตัวเมื่อถูกแสงอัลตราไวโอเลตพลังงานสูง) สามารถแต่งสีได้ และสามารถเพิ่มความแข็งแรงได้ง่ายโดยการผสมเส้นใยแก้วลงไป

ตารางแสดงน้ำหนักโมเลกุลของพลาสติกและคุณสมบัติ

คุณสมบัติ		ผลกระทบของน้ำหนักโมเลกุล
คุณสมบัติของวัสดุ	ความแข็งแรง	มีค่าสูงขึ้นระดับหนึ่งเมื่อน้ำหนักโมเลกุลมีค่าสูงสุด
	ความต้านทานต่อแรงกระแทก	มีค่ามากกว่าเมื่อน้ำหนักโมเลกุลมีค่ามากขึ้น
	ความแข็ง	มีค่าลดลงเล็กน้อยเมื่อน้ำหนักโมเลกุลสูงขึ้น
	ความต้านทานต่อความร้อน	ดีขึ้นเพียงเล็กน้อยเมื่อน้ำหนักโมเลกุลสูงขึ้น
	ความต้านทานต่อความล้า	มีค่ามากกว่าเมื่อน้ำหนักโมเลกุลมากขึ้น
	ความต้านทานต่อการเปลี่ยนรูป	ไม่ค่อยเกิดการเปลี่ยนแปลง แต่น้ำหนักโมเลกุลมากขึ้นก็จะมีค่าที่ดีขึ้น
	ความต้านทานต่อปฏิกิริยาเคมี	โดยปกติค่านี้จะไม่เปลี่ยนแปลง แต่ถ้าน้ำหนักโมเลกุลมากขึ้นก็จะมีค่าที่ดีขึ้น
คุณสมบัติที่เกี่ยวกับการผลิต	ความสามารถของการไหล	น้ำหนักโมเลกุลที่ต่ำกว่าจะมีความสามารถในการไหลที่ดีกว่า
	ความเร็วในการแข็งตัว	น้ำหนักโมเลกุลที่ต่ำกว่าจะมีค่าความเร็วในการแข็งตัวที่ดีกว่า
	ความสามารถในการผสม	น้ำหนักโมเลกุลที่ต่ำกว่าจะมีความสามารถในการผสมที่ดีกว่า
	ความหนืด	เมื่อน้ำหนักโมเลกุลเพิ่มขึ้นจะมีความหนืดมากขึ้น เหมาะกับการอัดไหล การเป่าขึ้นรูป และการดูดขึ้นรูปแบบสุญญากาศ

2.6.1.2 ประเภทของพลาสติก

ในปัจจุบันกล่าวได้ว่าประเทศญี่ปุ่นมีการใช้งานพลาสติกหลายชนิด (มากกว่า 40 ชนิด และมากกว่า 10, 000 เกรด)

1) พลาสติกชนิดเทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic) และพลาสติกชนิดเทอร์โมเซตติง (Thermosetting Plastic หรือ Thermo set)

2) พลาสติกชนิดตกผลึก (Crystallization) และชนิดไม่ตกผลึก (Non-crystallization)

3) โฮโมพอลิเมอร์ (Homopolymers) และ โคพอลิเมอร์ (Copolymers)

4) การเปลี่ยนแปลงสมบัติเดิม (Denature)

5) พลาสติกทั่วไปและพลาสติกวิศวกรรม

6) สมบัติของพลาสติกวิศวกรรมแต่ละประเภท

การเสริมความแข็งแรงและการปรับปรุงสมบัติของพลาสติก

พลาสติกมีข้อดีคือ มีน้ำหนักเบา เป็นฉนวนไฟฟ้า และขึ้นรูปได้ง่าย แต่มีข้อเสียคือ เกิดการหดตัวและเผาไหม้ได้ง่าย ดังนั้น ส่วนมากจึงต้องมีการแก้ไขจุดอ่อนนี้โดยการเพิ่มความแข็งแรง และปรับปรุงสมบัติของพลาสติกโดยใช้หลักการของความสามารถในการผสมกันได้ของพลาสติก ตารางที่ 6.4 แสดงวิธีการและวัสดุที่นำมาผสมเพื่อปรับปรุงสมบัติของพลาสติกในด้านต่าง ๆ เช่น สมบัติเชิงกล สมบัติด้านไฟฟ้า สมบัติในด้านต้านทานความร้อน การออกแบบ ความแข็งแรง ความปลอดภัยในเรื่องสุขลักษณะ และสมบัติในการขึ้นรูป นอกจากนั้นการผสมของพลาสติกรวมกัน (พอลิเมอร์อัลลอย) ก็เป็นอีกหนึ่งในการปรับปรุงคุณภาพของพลาสติก

สำหรับพลาสติกชนิดเทอร์โมเซตติง หากเป็นชนิดบริสุทธิ์ (ไม่มีการผสมสารเพิ่มความแข็งแรง) ส่วนมากก็จะไม่สามารถใช้งานได้จริง โดยทั่วไปจะทำการเสริมความแข็งแรงโดยการผสมวัสดุเสริมความแข็งแรงลงไป

วัสดุเสริมความแข็งแรงที่ใช้มากที่สุดคือ เส้นใยแก้ว ซึ่งพบว่าเกือบทั้งหมดของเทอร์โมพลาสติกถูกเสริมความแข็งแรงโดยเส้นใยแก้ว และปริมานที่ผสมโดยปกติคือ 10-45%

ผลิตภัณฑ์พลาสติกแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

งานขึ้นรูป 1 มิติ (เส้นใย แท่งพลาสติก (Rod)) งานขึ้นรูป 2 มิติ (ฟิล์ม แผ่นพลาสติก) และงานขึ้นรูป 3 มิติ (งานขึ้นรูปทุกประเภท) และอุตสาหกรรมการขึ้นรูปโดยส่วนใหญ่เป็นการขึ้นรูป 3 มิติ เส้นใยอะรามิดจะใช้เป็นตัวเสริมความแข็งแรงของพลาสติกที่ดี ส่วนแท่งพลาสติก แผ่นพลาสติก และวัสดุแผ่น จะใช้เป็นวัสดุตั้งต้นในการขึ้นรูป 3 มิติต่อไปด้วย

วัสดุพลาสติกโดยส่วนมากอยู่ในรูปของผง(Powder) หรือเม็ด (Pellet) และการกดอัดขึ้นรูป (Pressing) ส่วนพลาสติกชนิดแผ่นจะสามารถขึ้นรูป 3 มิติได้โดยการกดอัดขึ้นรูป การกดอัดความร้อน (Thermal Pressing) และการขึ้นรูปแบบสุญญากาศ (Vacuum Molding)

2.6.1.3 สมบัติโดยทั่วไปของพลาสติก

พลาสติกเป็นสารประกอบที่มีโครงสร้างโมเลกุลหลักเป็น –c-c- (คาร์บอน-คาร์บอน) และเป็นวัสดุที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง คุณสมบัติของพลาสติกจะแตกต่างกันอย่างมาก ขึ้นกับว่าเป็นพลาสติก

แตกต่างกันอย่างมาก ขึ้นกับว่าเป็นพลาสติกชนิดเทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic) หรือเป็นเทอร์โมเซตติง (Thermosetting Plastic) หรือเป็นประเภทที่มีการตกผลึก (Crystallization) หรือไม่ตกผลึก (Crystallization) หรือไม่ตกผลึก (Non-crystallization) นอกจากนั้นการจับตัวของโมเลกุลและโครงสร้างของการรวมตัว (รูปร่าง) ที่แตกต่างกันจะทำให้สมบัติของพลาสติกแตกต่างกันด้วย โดยทั่วไปแล้วการแบ่งประเภทของพลาสติกจะพิจารณาจากเกรดของพลาสติก

หลักการโดยทั่วไปเมื่อเปรียบเทียบพลาสติกกับโลหะหรือเซรามิกส์ พบว่าพลาสติกมีข้อเด่นคือ มีน้ำหนักเบา มีความยืดหยุ่นสูง เป็นฉนวนไฟฟ้า และมีการนำความร้อนต่ำ นอกจากนั้นจะมีสมบัติทางเคมีที่เสถียร จึงไม่เป็นสนิม (แต่เกิดการหดตัวเมื่อถูกแสงอัลตราไวโอเลตพลังงานสูง) สามารถแต่งสีได้ และสามารถเพิ่มความแข็งแรงได้ง่ายโดยการผสมเส้นใยแก้วลงไป

2.6.1.4 การขึ้นรูปเทอร์โมพลาสติก

การขึ้นรูปพลาสติกชนิดเทอร์โมพลาสติกจะใช้หลักการพื้นฐานคือ หลอมพลาสติก → ขึ้นรูปโดยแม่พิมพ์ → แข็งตัวโดยการเย็นตัว

การฉีดขึ้นรูปกับการอัดไหลนั้นใช้ตัวทำความร้อน (Heater) ในการทำให้พลาสติกหลอมเหลว (ที่อุณหภูมิประมาณ 200-300 องศา ขึ้นกับชนิดวัสดุ) หลังจากนั้นทำการบีบอัดพลาสติกหลอมเหลวในสภาพความร้อนสูงในกระบอกสูบ (Cylinder) โดยการเคลื่อนตัวของสกรู (การหมุนของสกรู) และทำการฉีดพลาสติกออกไป (โดยการเคลื่อนตัวไปข้างหน้าของสกรู)

การขึ้นรูปชิ้นงานจากแผ่นพลาสติกจะใช้แผ่นพลาสติกชนิดเทอร์โมพลาสติกซึ่งมีความอ่อนตัวมาวางไว้ที่ผิวหน้าของแม่พิมพ์ และใช้แรงดันอากาสะกดแผ่นพลาสติกให้ติดกับผิวของแม่พิมพ์ (การขึ้นรูปโดยการอัดความดัน) หรือการดูดอากาศภายในแม่พิมพ์ออกให้เกิดความเป็นสุญญากาศ) การขึ้นรูปอุตสาหกรรมโดยการใช้พื้นผิวของแม่พิมพ์เพียงด้านเดียวจะใช้ในการผลิตกล่องด้านในของตู้เย็นจากพลาสติก ABS

2.6.1.5 การขึ้นรูปพลาสติกชนิดเทอร์โมเซตติง

พลาสติกชนิดเทอร์โมเซตติงจะมีการรวมตัว(Polymerization) 2 แบบ คือ แบบเพิ่ม (Addition Polymerization) และแบบเป็นขั้นหรือแบบลด (Step Polymerization หรือ Condensation Polymerization) การรวมตัวแบบเพิ่มนั้นจะเกิดจากพอลิเมอร์ A และ พอลิเมอร์ B ทั้งหมด 100% เรียกว่าพอลิเมอร์ A-B ซึ่งจะไม่เกิดการแตกตัวเวลาขึ้นรูป แต่พอลิเมอร์แบบเป็นขั้นนั้นจะเกิดสารประกอบชนิดที่ 3 (ปกติเป็นน้ำหรือแอลกอฮอล์) ขึ้น ทำให้ต้องมีการขึ้นรูปอย่างระมัดระวัง ถ้ามีการขึ้นรูปที่ไม่เหมาะสมก็จะเกิดการแตกหรือเกิดช่องว่าง (Void) ในชิ้นงานขึ้น ซึ่งทำให้คุณภาพลดต่ำลง

เมื่อเพิ่มความร้อนให้กับวัสดุตั้งต้นของการขึ้นรูปพลาสติกชนิดเทอร์โมเซตติง พลาสติกชนิดจะเกิดการเชื่อมข้าม (Cross Link) ทำให้พลาสติกเกิดการแข็งตัว ดังนั้น ในการขึ้นรูปเพื่อทำให้วัสดุเกิดการไหลจึงต้องใช้อุณหภูมิในการหลอมที่ต่ำที่สุดที่สามารถทำการขึ้นรูปได้เท่านั้น อุณหภูมิต่ำสุดในกระบอกสูบในกระบวนการฉีดขึ้นรูปและการไหลอัดขึ้นรูปนั้นจะอยู่ที่อุณหภูมิปรกติในกระบอกสูบในกระบวนการฉีดขึ้นรูปและการไหลอัดขึ้นรูปนั้นจะอยู่ที่ต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส ส่วนแม่พิมพ์และในเตาอบนั้นจะใช้อุณหภูมิที่สูงกว่า 150 องศาเซลเซียส เพื่อให้แข็งตัว

ในการผลิตชิ้นงานขนาดใหญ่ เช่น เรือประมงหรือตู้รถไฟจาก Fiber Reinforce Plastic (FRP) จะใช้การพ่นเจล (Gel coat) ลงไปที่พื้นผิวของแม่พิมพ์ (ไม้) เพื่อให้สามารถนำชิ้นงานออกจากผิวแม่พิมพ์ภายหลังการแข็งตัวได้ หลังจากนั้นจะติดแผ่นใยแก้วเข้าไปกับพื้นผิวโดยการผสมกับพอลิเอสเทอร์ (Polyester) จนได้ความหนาที่ต้องการหลังจากนั้นจะปล่อยให้แข็งตัวกลายเป็นงานขึ้นรูป

2.6.1.6 การฉีดขึ้นรูปพลาสติก

1) วิธีการฉีดขึ้นรูปกับอุปกรณ์ที่ใช้

การฉีดขึ้นรูปที่ใช้กันมากในการขึ้นรูปพลาสติกนั้นมีชื่อเรียกมาจากการฉีด (Injection)นั่นเอง จุดมุ่งหมายในการฉีดก็คือ ฉีดเข้าไปในแม่พิมพ์เพื่อให้เกิดเป็นชิ้นงานตามรูปร่างของแม่พิมพ์ คล้ายกับการหล่อโลหะโดยการใช้แม่พิมพ์โลหะ

กระบวนการขึ้นรูปพลาสติกชนิดเทอร์โมพลาสติกทำได้โดยการหลอมเม็ดพลาสติกโดยใช้ความร้อนให้อยู่ในสภาวะหลอมเหลว (Polymer Melt) แล้วฉีดเข้าไปในแม่พิมพ์ด้วยอุณหภูมิที่ต่ำกว่าจุดระเหยหลังจากนั้นทำให้เย็นลงโดยการระบายความร้อนผ่านแม่พิมพ์ เพื่อให้พลาสติกเกิดการแข็งตัว

องค์ประกอบขอการฉีดขึ้นรูปประกอบด้วยเครื่องฉีดขึ้นรูป วัสดุ และแม่พิมพ์ และในบางครั้งก็จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์กำจัดความชื้น อุปกรณ์ขนส่ง อุปกรณ์ปรับอุณหภูมิแม่พิมพ์ และในบางครั้งก็จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ควบคุมสภาพแวดล้อมในการขึ้นรูป (อุณหภูมิความชื้น และความสะอาดเป็นต้น) หรืออุปกรณ์กำจัดไฟฟ้าสถิตด้วย

2.6.1.7 ประเภทของเครื่องฉีดขึ้นรูป

แบบไฟฟ้าและแบบน้ำมันไฮดรอลิกส์ : เป็นกลไกลการส่งกำลังในการขับเคลื่อนสกรูให้หมุน กำหนดแรงดันฉีดและแรงในการเปิด-ปิดแม่พิมพ์ แบ่งออกเป็นประเภทหลัก คือ แบบใช้เซอร์โวมอเตอร์ไฟฟ้า และแบบใช้แรงดันไฮดรอลิกส์

แม่พิมพ์แนวนอนและแม่พิมพ์แนวตั้ง : โดยทั่วไปหน่วยเปิด-ปิดแม่พิมพ์และกระบอกสูบจะอยู่ในแนวนอน ซึ่งโครงสร้างแบบแนวนอนนี้ ชิ้นงานที่ขึ้นรูปเสร็จแล้วจะตกลงมาข้างล่างได้อย่างอิสระ ส่วนโครงสร้างแบบแนวตั้งนั้นจะสามารถติดตั้งตัวอินเสิร์ต (Insert) เข้าไปในแม่พิมพ์ได้ง่าย นอกจากนั้นยังสามารถทำการฉีดขึ้นรูปโดยการใช้แม่พิมพ์แนวนอนแต่ฉีดในแนวตั้ง หรือการใช้แม่พิมพ์แนวตั้งแต่ฉีดในแนวนอน

ขนาดของเครื่องฉีด : โดยทั่วไปขนาดของเครื่องฉีดจะแสดงเป็นแรงในการเปิด-ปิดแม่พิมพ์หน่วยเป็นตัว (t)

เครื่องฉีดขึ้นรูปพลาสติก 2 สี : เป็นเครื่องฉีดที่มีหน่วยฉีด 2 หน่วย ทำการฉีดพลาสติก 2 ชนิดที่มีต่างกัน ซึ่งจะใช้แม่พิมพ์ที่มีช่องว่าง

ตาราง ประเภทและสมบัติทั่วไปของพลาสติก

(เกรดมาตรฐาน การขึ้นรูป หรือวัสดุเสริมความแข็งแรงในกรณีพลาสติกชนิดเทอร์โมเซตติง)

ตารางที่ 6.4

ประเภท		ความหนืดโดยประมาณ (Pa·s)	อุณหภูมิที่ใช้งานสูงสุด (°C)	ชนิดของพลาสติก	อักษรย่อ	ชื่อการค้า	ลักษณะ	ความหนาแน่น (g/cm³)	ความแข็งแรงดึง (MPa)	ความแข็งแรงกระแทก (J/m)	ค่าการนำความร้อน (W/m·K)
เทอร์โมพลาสติก	พลาสติกทั่วไป	~ 200	~ 100	Polyethylene	PE		ตกผลึก	4.2-38.7	20-1,300	56-1,830	2.7-ไม่แตกขาด
				Polypropylene	PP		ตกผลึก	30-38	200-700	1,200-1,760	2.7-12.0
				Polyvinyl Chloride	PVC		ไม่ตกผลึก	42-52	4.0-8.0	ชนิดแข็ง 2,450-4,220	2.18-109
				Polystyrene	PS		ไม่ตกผลึก	35.2-84	1.0-2.5	2,810-3,300	1.32-2.18
	พลาสติกวิศวกรรมทั่วไป	~ 400		ABS	ABS		ไม่ตกผลึก	30-52.7	31.6-56.2	1,410-2,740	8.7-65
				AS	SAN		ไม่ตกผลึก	63-84	1.5-3.7	3,870	2.5-25
				Polymethylmethacrylate	PMMA		ไม่ตกผลึก	49-77	2.0-10.0	2,950-3,230	1.6-2.7
	พลาสติกวิศวกรรมทั่วไป	~ 1,000	~ 160	*1 Polyamide	PA	Nylon	ตกผลึก				
					PA6	Nylon 6	ตกผลึก	70-83	200-300	980-2,740	6.4-16.3
				Polyacetal	POM	Duracone Delrin	ตกผลึก	70.3	25-75	2,880	7.62
				Polyethylene Terephthalate	PET		ตกผลึก	59-73	50-300	2,450-2,460	1.0-3.3
				Polybutylene Terephthalate	PBT		ตกผลึก	57	50-300	2,580-3,140	4.3-5.4
				Polycarbonate	PC		ไม่ตกผลึก	56-66	100-130	2,250-2,460	65.3-98.0
				Polyphenylene	PPE	Noryle (ชนิดเปลี่ยนรูป)	ไม่ตกผลึก	54-80	50-60	2,530-2,810	
	พลาสติกวิศวกรรมชั้นสูง	~ 3,000	~ 200	Polyphenylene Sulfide	PPS		ตกผลึก	70	3	4,210	1.63
				Polyarylate	PAR	U Polymer	ไม่ตกผลึก	70	60		-
				Polysulfone	PSU		ไม่ตกผลึก	71	50-100	2,730	7
				Polyetherimide	PEI	ULTEM	ไม่ตกผลึก	105	60	3,000	5
		~ 20,000	~ 250	Polyaryletheretherketone	PEEK		ตกผลึก	100	60	-	-
				*2 สมบัติของเทอร์โมพลาสติกชนิดผสมฟลูออไรด์			ตกผลึก				
				Polytetrafluoroethylene	PTFE	Teflon	ตกผลึก	14-35	200-400		16.3
				Polyethersulfone	PES	Udel	ไม่ตกผลึก	85	30-80	2,600-2,630	1.6
				Poly Amide-Imide	PAI		ไม่ตกผลึก	93.5	2.5	-	5.44
				Liquid Crystal Polymer	LCP	Vectra	ตกผลึกเหลว	210	3	11,950	440
พลาสติกชนิดเทอร์โมเซตติง				พลาสติก Phenol (เสริม GF)	PF	อัดแน่น	แบบเชื่อมข้าม	35-127	2	14,100-23,200	1.6-98.0
				พลาสติก Urea (เสริม Cellulose)	UF	อัดแน่น	แบบเชื่อมข้าม	38-91	5-10	9,140-11,200	1.3-2.1
				พลาสติก Melamine (เสริม Cellulose)	MF	อัดแน่น	แบบเชื่อมข้าม	49-91	6-9	8,440-9,840	1.3-1.9
				พลาสติก Urethane (ชนิดหล่อ)	PUR	เพิ่ม	แบบเชื่อมข้าม	1.2-70	100-1,000	70-700	75-สูงมาก
				พลาสติก Epoxy (เสริม GF)	EP	เพิ่ม	แบบเชื่อมข้าม	70-141	40	17,600-31,600	10.9-163
				พลาสติก Diallyl Phthalate (เสริม GF)	PDAP	เพิ่ม	แบบเชื่อมข้าม	42-77		9,440-10,500	2.1-81.6
				พลาสติก Silicon (เสริม GF)	SI	เพิ่ม	แบบเชื่อมข้าม	28-46		16.3	1.63-43.5
				Polyamide (ไม่ผสมสารเพิ่มสมบัติ)	PI	อัดแน่น	แบบเชื่อมข้าม	63	4-9	22,530	2.7-5.4

*1 มีหลายชนิด เช่น PA6, PA66, PA10, PA610, PA12

*2 นอกจาก PTFE แล้วยังมี PFA, FEP, PCTFE และอื่น ๆ

★ 1 ตามมาตรฐาน JIS K 6899-2000 (ISO 1043 : 1977) ฉบับแก้ไขจะเปลี่ยนจาก PES เป็น PESU

★ 2 ตกผลึก = พลาสติกชนิดตกผลึก ไม่ตกผลึก = พลาสติกชนิดตกผลึกหรือไม่มีรูปร่าง

อัดแน่น = การเกิดพอลิเมอร์แบบอัดแน่น (Condensed) เพิ่ม = การเกิดพอลิเมอร์แบบเพิ่มส่วน (Step Polymerization)

2.6.1.8 องค์ประกอบในการฉีดพลาสติก

องค์ประกอบหรือส่วนประกอบที่สำคัญในกระบวนการฉีดพลาสติก เพื่อให้ได้คุณภาพของชิ้นงานที่ดี อัตราการผลิตที่สูง และมีจำนวนของเสียน้อย องค์ประกอบที่สำคัญควรมีอยู่ 6 ส่วน (6M) ด้วยกัน คือ 1. Material (วัตถุดิบพลาสติก) 2.Mold (แม่พิมพ์ฉีด) 3. Machine (เครื่องฉีด) 4. Method (วิธีการหรือพารามิเตอร์ปรับตั้งการฉีด) 5.Man (ช่างฉีดหรือบุคลากร) 6. Management (การจัดการในการฉีด) และรายละเอียดของแต่ละ M เป็นดังนี้

1. วัตถุดิบพลาสติก (Material) มีการเลือกชนิดและเกรดของพลาสติกได้อย่างถูกต้องเหมาะสมกับการใช้งานหรือไม่ มีการเตรียมวัตถุดิบได้เหมาสมหรือไม่

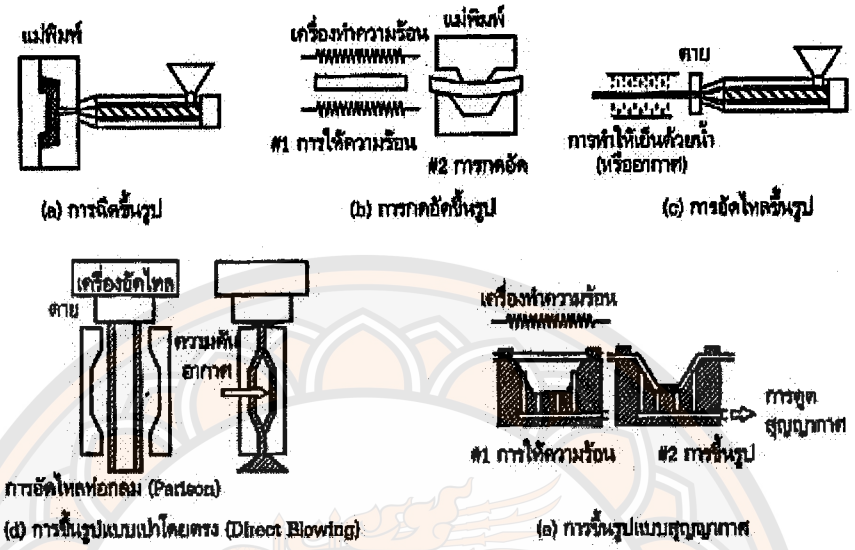
2. แม่พิมพ์ฉีด (Mold) มีการออกแบบอย่างเหมาะสมดีแล้วหรือยัง เช่น ลักษณะของแม่พิมพ์ต้องเป็นแบบ 2 แผ่น 3 แผ่น หรืออื่นๆ จำนวนของคาวิตี้ (Cavity) ระบบหล่อเย็นภายในแม่พิมพ์ ระบบคลายและปลดชิ้นงาน ตำแหน่งรอยประกบแม่พิมพ์ การเลือกใช้วัสดุโลหะที่ถูกต้องในการทำแม่พิมพ์ รวมถึงกระบวนการทางความร้อน (การชุบแข็ง) ที่ใช้ปรับปรุงคุณภาพแม่พิมพ์ด้วย

3. เครื่องฉีด (Machine) มีการเลือกขนาดของเครื่องฉีดได้ถูกต้องหรือไม่ เช่น ขนาดของแรงปิดแม่พิมพ์เพียงพอหรือไม่ ปริมาณเนื้อพลาสติกและแรงดันฉีดของเครื่องฉีดต้องเพียงพอต่อขนาดของชิ้นงานที่จะทำการฉีด ความเร็วในการทำงานของเครื่องฉีดสามารถทำ Cycle Time ได้ตามที่ต้องการ ความดันฉีด ความเร็วฉีด และความดันย้ำซึ่งมีอยู่หลายจังหวะให้เลือกใช้ได้อย่างเหมาะสมของชิ้นงานที่ทำการฉีด

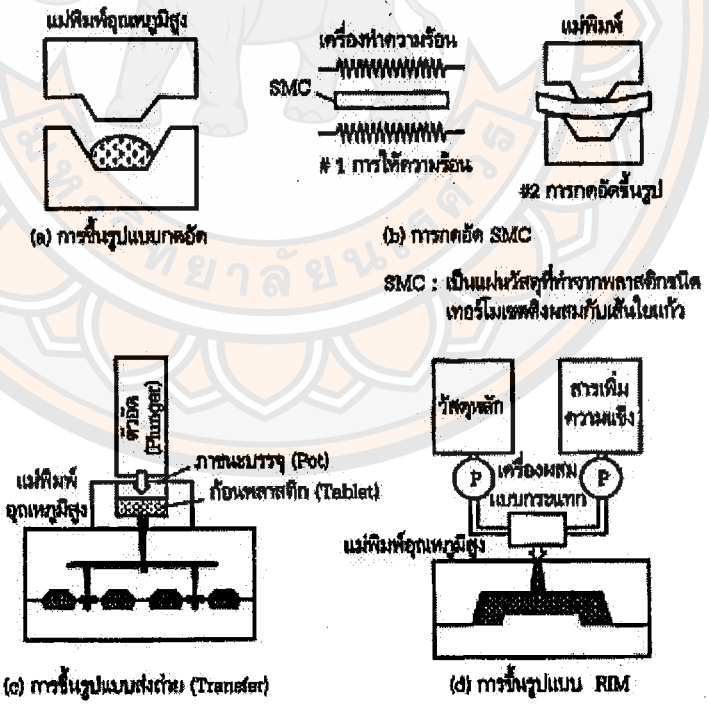
4. วิธีการหรือพารามิเตอร์ที่ปรับตั้งการฉีด (Method) จะเป็นการรวม 3M คือ Material (วัตถุดิบพลาสติก), Mold (แม่พิมพ์ฉีด), Machine (เครื่องฉีด) มาใช้ประโยชน์ ควบคุมการไหลเข้าแม่พิมพ์และการเย็นตัวในแม่พิมพ์ ตลอดจนดูแลจัดการให้แม่พิมพ์พร้อมที่จะรับพลาสติกเข้าแม่พิมพ์ ให้พักตัวอยู่ในแม่พิมพ์และปล่อยออกจากแม่พิมพ์เมื่อถึงเวลาที่เหมาะสม (เมื่อพลาสติกเซ็ตตัวและเย็นตัวลงแล้ว) ซึ่งการสั่งการ การควบคุม การดูแลจัดการต่าง ๆ นี้จะต้องมีความเหมาะสมกันมากที่สุด เพื่อให้ได้ชิ้นงานที่มีคุณภาพดีที่สุด

5. ช่างฉีดหรือบุคลากร (Man) ผู้ที่จะปรับตั้งพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในการฉีดได้เป็นอย่างดีนั้นจะต้องมีความรอบรู้เกี่ยวกับวัสดุพลาสติก แม่พิมพ์ และเครื่องฉีดที่จะใช้ในการผลิตชิ้นงานพลาสติกเป็นอย่างดีเสียก่อน โดยเริ่มตั้งแต่ชนิดของพลาสติก อุณหภูมิพลาสติกเหลว ความหนาแน่น ความดันที่ต้องใช้ ฟังก์ชันและปุ่มควบคุมการทำงานของเครื่องฉีด ตลอดจนประสิทธิภาพของเครื่องฉีด เช่น ตั้งความดันของเครื่อง

การขึ้นรูปพลาสติก



รูปที่ 6.5 วิธีการขึ้นรูปพลาสติกชนิดเทอร์โมพลาสติก



รูปที่ 6.6 การขึ้นรูปชนิดพิเศษสำหรับพลาสติกชนิดเทอร์โมเซตติง

2.6.2 อุปกรณ์อื่น ๆ บนเรือ

1) ไม้พาย

ไม้พาย เป็นอุปกรณ์พื้นฐานในการพายเรือ ซึ่งมีขนาดยาว 150 cm

รูปที่ 2.16 ไม้พาย

2) สัญญาณเตือน

เป็นเครื่องเตือนภัยเพื่อป้องกันการถูกชนจากการศึกษาพระราชบัญญัติทางน้ำมีข้อบังคับไว้ดังนี้

ข. ว่าด้วยแตรหวีดเป่าด้วยแรงสตรีม

มาตรา 122 ห้ามมิให้เรือกำปั่นไฟ หรือเรือกลไฟเล็กที่ทอดสมออยู่ก็ดี หรือกำลังเคลื่อนอยู่ก็ดี เป่าแตรหวีดนอกจากเฉพาะสำหรับความสะดวกในการเดินเรือเพื่อป้องกันมิให้โดนกันกับเรืออื่น และเสียงแตรที่เป่าขึ้นนั้นห้ามมิให้เป่านานเกินกว่าสมควรข้อบังคับที่ว่านี้ให้ใช้ได้สำหรับแตรเรือยนต์เหมือนกัน

มาตรา 123 ภายในเขตท่าเรือกรุงเทพฯ ห้ามมิให้เรือลำใดใช้แตรที่มีเสียงหาวหรือเสียงควญคราง เว้นแต่เรือที่มาจากต่างประเทศที่ไม่มีแตรอย่างอื่น นอกจากนั้นจากข้อบัญญัติต่าง ๆ เกี่ยวข้องกับการใช้สัญญาณเสียงนี้ การใช้สัญญาณเสียง กับเรือนำจ่ายจึงน่านำมาใช้ได้

2.14.3. สัญญาณไฟ

เป็นเครื่องเตือนภัยจากการเดินเรือ มีข้องบังคับจากพระราชบัญญัติดังนี้

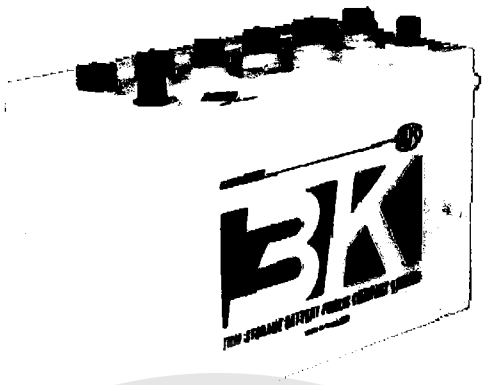
หมวดที่6 ข้อบังคับเบ็ดเตล็ด (ข) ว่าด้วยโคมไฟ มาตรา 104

เรือกลไฟเล็กและเรือยนต์ทุกลำเมื่อเวลาเดินเรือต้องมีโคมไฟสีเขียวไว้ข้างแคมขวาดวงหนึ่งและโคมไฟสีแดงข้างแคมซ้ายดวงหนึ่งให้ถูกต้องตามกำหนดไว้ในกฎข้อบังคับสำหรับการตรวจเรือ

จากข้อบัญญัติดังกล่าว จึงต้องมีตำแหน่งโคมไฟดังกล่าวที่แน่นอน

ใช้แบตเตอรี่ขนาดกลางประเภท Auto mobile battery สามารถใช้ไฟได้

กล่องแบตเตอรี่



รูปที่ 2.17 แบตเตอรี่

2.6.2.1 **การรักษาความปลอดภัยและอุปกรณ์ช่วยชีวิต**

การรักษาความปลอดภัย หมายถึง การเตรียมการป้องกันไม่ให้เกิดอุบัติเหตุหรือเหตุการณ์ไม่ดีต่าง ๆ เกิดขึ้น เพื่อลดความเป็นไปได้ของเหตุที่จะเกิดขึ้น รวมทั้งแก้ไขเหตุการณ์เฉพาะหน้า ที่เกิดขึ้นบนเรือ ได้แก่

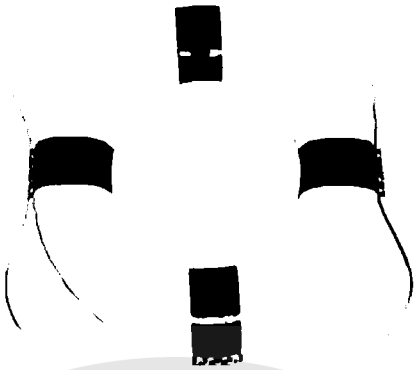
2.6.2.2 อุปกรณ์ช่วยชีวิต

อุปกรณ์ช่วยชีวิตของผู้โดยสาร ในกรณีพลัดตกจากเรือหรือในกรณีที่เกิดเรือล่ม เพื่อพยุงให้ผู้โดยสารสามารถลอยอยู่ในน้ำได้

เราแบ่งอุปกรณ์ลอยตัวออกเป็น 2 ประเภท ตามวัตถุประสงค์การใช้งานดังนี้

รูปที่ 2.18 เสื้อชูชีพประเภทใช้งานทั่วไป

แบบที่ 1 เป็นเสื้อชูชีพประเภทใช้งานทั่วไปตามแหล่งน้ำเปิด ชายฝั่งทะเล ส่วนใหญ่จะเป็นเสื้อชูชีพที่อยู่ในเรือท่องเที่ยวทะเล เรือท่องแม่น้ำ หรือเรือด่วน



รูปที่ 2.19

ห่วงชูชีพ

แบบที่ 2 ห่วงชูชีพ ใช้สำหรับเหวี่ยงเพื่อช่วยเหลือผู้ประสบเหตุ เหมาะสำหรับใช้ในน้ำเรียบและมีการสัญจรทางน้ำหนาแน่น

การเก็บรักษาชูชีพอย่างถูกวิธี จะช่วยยืดอายุการใช้งานได้นานหลายปี วิธีการดูแลรักษามีดังนี้

- อย่าใช้เสื้อชูชีพเป็นเครื่องกันกระแทก ซึ่งจะทำให้ตัวโฟมเสียหายและสูญเสียการลอยตัว
- ทำความสะอาดเสื้อชูชีพทุกครั้งที่ใช้งานเสร็จ โดยเฉพาะเมื่อใช้ในทะเล หลังจากนั้นพึ่งให้แห้งและนำไปเก็บในที่ร่ม ไม่ควรถูกแสงอาทิตย์โดยตรงเนื่องจากรังสียูวีจะทำลายใยผ้าไนล่อนได้

2.6.3 ไฟเบอร์กล๊าส

วัสดุที่มีคุณสมบัติที่ดีและเหมาะสมที่สุดที่จะเอามาเสริมกำลังให้พลาสติกก็คือ"ใยแก้ว" (Glass Fiber) ซึ่งมีลักษณะอ่อนนุ่ม แต่"เหนียว"ทั้งทนการผุกร่อนได้ดี ทนความร้อนได้สูง เป็นฉนวนไฟฟ้าและทนสารเคมี ส่วนพลาสติกที่จะนำมาใช้เป็นเนื้อ ต้องเป็นชนิดที่มีความแข็งมาก ซึ่งถ้าไม่มีการเสริมกำลังจะเปราะ ดังนั้นเราจึงเลือกเอาพลาสติกประเภท "เทอร์โมเซตติ้ง" มาใช้งาน ซึ่งได้แก่พวก "โพลีเอสเตอร์" (Unsaturated Polyester Resin) และ "อีพอกซี่" (Epoxy Resin) เป็นต้น พลาสติกจำนวนนี้เป็นพลาสติกเหลว ซึ่งภายหลังจากผสมกับ "ตัวทำปฏิกิริยา" (Catalyst) หรือตัวทำปฏิกิริยาทางเคมี (Polymerization) มีความร้อนเกิดขึ้นสูงถึงกว่า 100°ซ. แล้วจะเปลี่ยนสภาพเป็นพลาสติกแข็งและจะไม่คืนรูปอีก ดังนั้นการสร้างผลิตภัณฑ์ขึ้นมาโดยใช้วิธีการดังกล่าว จึงเรียกได้ว่าเป็น ผลิตภัณฑ์พลาสติกเสริมกำลังด้วยใยแก้ว หรือ FRP หรือ GRP (Glass Fiber Reinforced Plastics) ซึ่งเราเรียกง่ายๆ ว่า ผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กล๊าส

ไฟเบอร์กล๊าสสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง เช่น เรือ ถังบรรจุของเหลว ท่อไซโลเก็บเมล็ดพืช วัตถุดิบในอุตสาหกรรมและอาหารสัตว์ และหลังคา แผงกันแดด และแผงประดับในอาคารทันสมัย เฟอร์นิเจอร์ ตุ๊กตาเด็กเล่นในสวนสนุก ฯลฯ

ไฟเบอร์กล๊าสมีประโยชน์ต่อกิจการอุตสาหกรรมเกือบทุกประเภท ทั้งนี้เพราะไฟเบอร์กล๊าสมีความแข็งแรงสูงราคาต้นทุนการผลิตต่ำ เมื่อเทียบกับชิ้นส่วนหรือโครงสร้างที่เป็นโลหะ และที่สำคัญคือเทคนิคในการทำไม่ยุ่งยากมากลงทุนในเรื่องเครื่องมือและอุปกรณ์ต่ำ เหมาะสำหรับจัดทำอุตสาหกรรมภายในครอบครัว หรือจัดทำเล่นเป็นงานอดิเรก เมื่อมีประสบการณ์มากพอ มีทุน และตลาดพร้อมแล้วก็สามารถจัดทำเป็นอุตสาหกรรมขนาดเล็ก หรือขนาดกลางต่อไปได้ ไฟเบอร์กลาส" ก็คือ "เส้นใยแก้ว" มีความหมาย ที่แปลตรงตัว เส้นใยแก้วถูกนำไปใช้เป็นวัสดุช่วยเสริมแรงให้กับพลาสติกเรซิ่น และขึ้นรูป เป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น หลังคารถกระบะ อ่างอาบน้ำ เรือ ชิ้นส่วนเครื่องบินเล็ก ถังน้ำขนาด ใหญ่ ชิ้นส่วนรถแข่ง ผลิตภัณฑ์คอนกรีตเสริมใยแก้ว (Glass Reinforced Concrete, GRC) เป็นต้น นอกจากสมบัติความแข็งแรง ทนแรงดึงได้สูงมากแล้ว เส้นใยแก้วยังมีสมบัติด้าน การเป็นฉนวนความร้อน ถูกใช้เป็นฉนวนในเตา ตู้เย็น หรือวัสดุก่อสร้าง นอกจากนั้น เส้นใยแก้วสามารถทอเป็นผืนผ้า เย็บเป็นชิ้น และด้วยโครงสร้างที่ทำให้ ผลิตภัณฑ์ทำจาก เส้นใยแก้วมีช่องว่างภายใน ที่ถูกดักเก็บไว้ทำให้มีความสามารถในการป้องกันความร้อนได้ดี เหมาะที่จะทำผ้าหนุนด้านใน เพื่อเป็นฉนวนที่ดีเช่นเดียวกับที่ใช้กับตู้เย็นหรือเสื้อหนาว ผ้าจากเส้นใยแก้วไม่มีการดูดซึมน้ำ ใช้เป็นผ้ากันน้ำ ไม่เกิดการหดตัวและไม่เกิดผลเสีย จากน้ำ

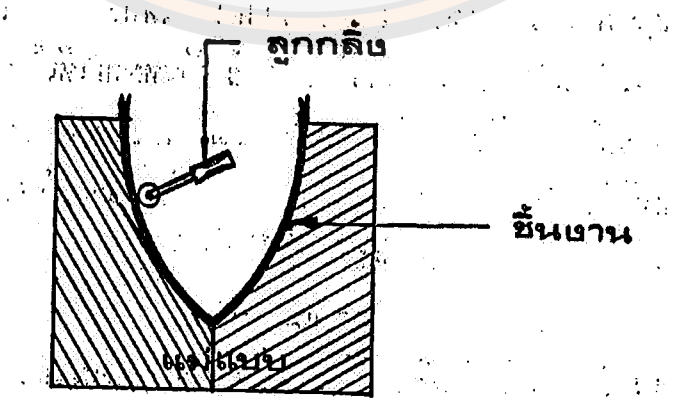
เส้นใยแก้วมีขนาดและความยาวหลากหลายขนาด เส้นใยอาจยาวเหมือนเส้นด้ายยาวมากไปจนถึงเส้นใยที่สั้นมากจนมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น เส้นใยแก้วผลิตจากส่วนประกอบ ของ

ทรายแก้ว หินปูน หินฟันม้า เติมกรดบอริกและสารเติมแต่งอื่นๆ ถูกหลอมเหลวภายใน เตาไฟฟ้าที่อุณหภูมิสูงมากถึง 1370 องศาเซลเซียส ซึ่งหากมีการควบคุมคุณภาพส่วนผสม เป็นอย่างดี ให้มีความบริสุทธิ์ ก็ไม่จำเป็นต้องทำให้เป็นลูกแก้วเพื่อคัดเลือกลูกแก้วที่ดี มาหลอมเป็นน้ำแก้วใหม่อีกครั้ง หลังจากนั้น จะเข้าสู่กระบวนการรีดเป็นเส้นใยยาว โดยเส้นใยถูกดึงออกจากหัวรีด และถูกม้วนเก็บด้วยความเร็วที่สูงกว่าความเร็วของใยแก้ว ที่ถูกอัดออกจากหัวรีด ซึ่งเท่ากับเป็นการยืดดึงในขณะที่เส้นใยยังอ่อนตัว ได้เส้นใยขนาด เล็กลงก่อนการแข็งตัว เส้นใยยาวนี้มักนิยมใช้ทำผ้าม่าน หากต้องการทำเป็นเส้นใยสั้น ก็จะถูกตัดด้วยแรงลมให้มีความยาวแตกต่างกันออกไป ซึ่งนิยมนำไปทำผลิตภัณฑ์เทปหรือผ้า ในงานอุตสาหกรรม เพื่อป้องกันเสียง อุณหภูมิและไฟ

"ไฟเบอร์กลาส" ในภาษาของวัสดุเสริมแรงที่รู้จักทั่วไป ในการทำหลังคารถกระบะ หรือชิ้นส่วนที่ต้องการความแข็งแรงนั้น ผลิตจากการนำชิ้นส่วนต้นแบบมาขัดผิวด้านนอกด้วย ขี้ผึ้งถอดแบบ วางผ้าใยแก้วบนชิ้นส่วนต้นแบบ ทาด้วยเรซินที่ผสมตัวทำให้แข็งให้มีความหนา ตามต้องการ เมื่อเรซิ่นแข็งตัวแล้วดึงชิ้นส่วนไฟเบอร์กลาสออกจากชิ้นส่วนต้นแบบ นำมาขัด แต่งผิวด้านนอกให้เรียบร้อย การสร้างชิ้นส่วนไฟเบอร์กลาสจากวิธีนี้จะขาดรายละเอียดและ ความสวยงาม แตกต่างจากวิธีที่ใช้แม่พิมพ์ ซึ่งเหมาะสำหรับชิ้นส่วนจำนวนมาก แต่มีขั้นตอน ยุ่งยากกว่าวิธีแรก โดยเราต้องสร้างแม่พิมพ์ขึ้นมาจากชิ้นส่วนต้นแบบเสียก่อน เมื่อได้แม่พิมพ์ แล้วจึงนำมาสร้างชิ้นส่วนไฟเบอร์กลาสที่ต้องการ ชิ้นส่วนที่สร้างขึ้นมามีความสวยงามเหมือนกับ ต้นแบบทุกประการ และสามารถเสริมความแข็งแรงในบริเวณที่ต้องการโดยเพิ่มความหนา ของใยแก้วหลายๆ ชั้น

กรรมวิธีการผลิตในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กล๊าสมีหลายวิธี ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. แบบใช้มือทา (Hand Lay-Up)



แบบใช้มือทา (HAND LAY – UP)

กรรมวิธีการผลิต

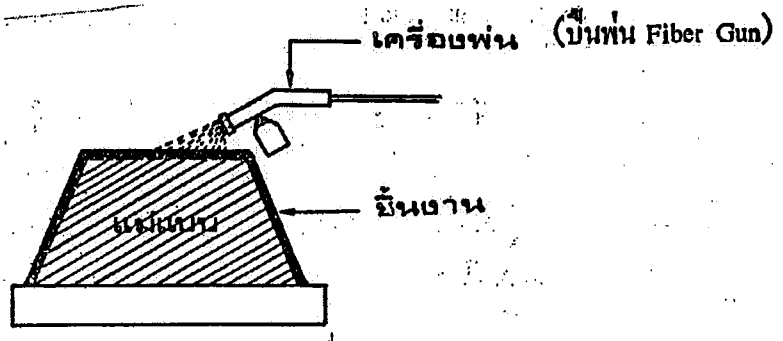
เป็นกรรมวิธีการผลิตที่ง่าย ลงทุนน้อยและนิยมใช้มากที่สุด เหมาะสำหรับผู้เริ่มทำ และกิจกรรมขนาดเล็ก แต่อย่างไรก็ตามกรรมวิธีการผลิตแบบนี้ สามารถกระทำได้ในการผลิตขนาดใหญ่ และขึ้นอยู่กับขนาดและชนิดของชิ้นงานด้วย ชิ้นงานมีผิวเรียบด้านเดียว

ใยแก้วที่ใช้เป็นชนิดผืน เครื่องมือที่ใช้อาจเป็นแปรงหรือลูกกลิ้ง หรือทั้งสองอย่าง (โดยปกติจะใช้ทั้งสองอย่าง มือสมัครเล่นใช้แปรงอย่างเดียวก็พอแล้ว)

ขั้นการผลิต

1. เตรียมแม่แบบโดยการล้างทำความสะอาดผิวหน้าด้วยน้ำหรือใช้ผ้าเช็ดทำความสะอาดก็ได้ แล้วปล่อยให้แห้ง
2. ขัดผิวหน้าด้วยขี้ผึ้งขัดผิว (Rubbing compound) เพื่อให้ผิวหน้าเป็นมันเรียบ
3. ทาและขัดแว๊คน้ำ เพื่อให้ผิวหน้าเรียบเป็นมันยิ่งขึ้น และทำหน้าที่เป็นตัวถอดแบบ (Release agent) ชั้นต้นด้วย (ขั้นตอนนี้ไม่นิยมทำแล้วในขณะนี้)
4. ทาหรือพ่นน้ำยาถอดแบบ พี.วี.เอ (PVA) แล้วทิ้งไว้แห้ง หรือจะขัดด้วยขี้ผึ้งถอดแบบ (Mold Release Wax) แทนก็ได้
5. ทาหรือพ่นสีผิวหน้าเจลโค๊ต (Gel coat) แล้วทิ้งให้แข็งตัว
6. วางผืนใยแก้วทับลงไป
7. ใช้แปลงหรือลูกกลิ้งจุ่มโพลีเอสเตอร์เรซิ่นที่ผสมตัวเร่งปฏิกิริยาแล้ว ทาหรือกลิ้งไปบนผิวใยแก้วให้ทั่ว ทิ้งให้โพลีเอสเตอร์เรซิ่นแข็งตัวจึงตัวขอบ แล้วใช้ผ้าทรายลูบผิวด้านหยาบให้เรียบ
8. หากต้องการให้ชิ้นงานมีความหนาและแข็งแรงมากขึ้น ให้วางผืนใยแก้วทับลงไปอีกและทาหรือกลิ้งโพลีเอสเตอร์เรซิ่นจนทั่ว สลับกันไปจนได้ความหนาตามที่ต้องการ จึงปล่อยทิ้งไว้ให้แข็งตัว
9. ตัดขอบใยแก้วที่ยื่นออกมาจากแม่แบบ
10. เมื่อชิ้นงานแข็งตัวได้ที่แล้วจึงถอดชิ้นงานออกจากแม่แบบ โดยใช้ลิ่มไม้ น้ำอัด หรือลมอัด
11. ขัดตกแต่งขอบชิ้นงานให้เรียบ แล้วนำไปประกอบหรือต่อเติมติดตั้งชิ้นส่วนอื่นๆ

2. แบบใช้เครื่องพ่น (Spray - Up)



แบบใช้เครื่องพ่น (Spray - Up)

กรรมวิธีการผลิต

กรรมวิธีการผลิตเหมือนกับแบบใช้มือทา ผิดกันตรงที่กรรมวิธีแบบนี้ใยแก้วจะไม่ใช้ชนิดผืน แต่ใช้ใยแก้วชนิดยาวเป็นม้วนแล้วตัดให้เป็นท่อนสั้น ๆ พ่นออกพร้อมกับโพลีเอสเตอร์เรซิ่นลงไปบนผิวหน้าของแม่แบบเลย และใช้ลูกกลิ้งและแปรงรีดทับช่วยอีกครั้ง แรงอัดจากเครื่องพ่นจะทำให้เส้นใยกับโพลีเอสเตอร์เรซิ่นเกาะผิวหน้าอย่างสนิท กรรมวิธีแบบนี้ใช้กับการผลิตชิ้นงานที่มีจำนวนมาก ทำงานได้รวดเร็ว ชิ้นงานมีผิวเรียบด้านเดียว

ขั้นการผลิต เหมือนกับแบบใช้มือทา คือหลังจากเตรียมแม่แบบตามขั้นตอนเสร็จแล้วแทนที่จะเอาใยแก้วชนิดผืนวางและใช้แปรงหรือลูกกลิ้งจุ่มโพลีเอสเตอร์เรซิ่นทาหรือกลิ้งทับแต่ใช้ปืนพ่น (Resin fiber gun) พ่นโพลีเอสเตอร์เรซิ่นและเส้นใยแก้วท่อนสั้นออกมาพร้อมกันไปลงบนผิวหน้าของแม่แบบ หากต้องการชิ้นงานหนาก็พ่นให้มาก ๆ เมื่อชิ้นงานแข็งตัวแล้ว จึงถอดชิ้นงานออกจากแม่แบบโดยใช้ลิ่มไม้ น้ำอัด หรือลมอัดเช่นเดียวกัน

2.6.3.1 **วัสดุและกรรมวิธีการผลิตเรือไฟเบอร์กล๊าส**

- **ไฟเบอร์กล๊าส**

ไฟเบอร์กล๊าส" ก็คือ "เส้นใยแก้ว" มีความหมาย ที่แปลตรงตัว เส้นใยแก้วถูกนำไปใช้เป็นวัสดุช่วยเสริมแรงให้กับพลาสติกเรซิ่น และขึ้นรูป เป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น หลังคารถกระบะ อ่างอาบน้ำ เรือ ชิ้นส่วนเครื่องบินเล็ก ถังน้ำขนาด ใหญ่ ชิ้นส่วนรถแข่ง ผลิตภัณฑ์คอนกรีตเสริมใยแก้ว (Glass Reinforced Concrete, GRC) เป็นต้น นอกจากสมบัติความแข็งแรง ทนแรงดึงได้สูงมากแล้ว เส้นใยแก้วยังมีสมบัติด้าน การเป็นฉนวนความร้อน ถูกใช้เป็นฉนวนในเตา ตู้เย็น หรือวัสดุก่อสร้าง นอกจากนั้น เส้นใยแก้วสามารถทอเป็นผืนผ้า เย็บเป็นชิ้น และด้วยโครงสร้างที่ทำให้ ผลิตภัณฑ์ทำจาก เส้นใยแก้วมีช่องว่างภายใน ที่ถูกดักเก็บไว้ทำให้มีความสามารถในการป้องกันความร้อนได้ดี เหมาะที่จะทำผ้าหนุนด้านใน เพื่อเป็นฉนวนที่ดีเช่นเดียวกับที่ใช้กับตู้เย็นหรือเสื้อหนาว ผ้าจากเส้นใยแก้วไม่มีการดูดซึมน้ำ ใช้เป็นผ้ากันน้ำ ไม่เกิดการหดตัวและไม่เกิดผลเสีย จากน้ำ

เส้นใยแก้วมีขนาดและความยาวหลากหลายขนาด เส้นใยอาจยาวเหมือนเส้นด้าย ยาวมากไปจนถึงเส้นใยที่สั้นมากจนมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น เส้นใยแก้วผลิตจากส่วนประกอบ ของทรายแก้ว หินปูน หินฟันม้า เติมกรดบอริกและสารเติมแต่งอื่นๆ ถูกหลอมเหลวภายใน เตาไฟฟ้าที่อุณหภูมิสูงมากถึง 1370 องศาเซลเซียส ซึ่งหากมีการควบคุมคุณภาพส่วนผสม เป็นอย่างดี ให้มีความบริสุทธิ์ ก็ไม่จำเป็นต้องทำให้เป็นลูกแก้วเพื่อคัดเลือกลูกแก้วที่ดี มาหลอมเป็นน้ำแก้วใหม่อีกครั้ง หลังจากนั้น จะเข้าสู่กระบวนการรีดเป็นเส้นใยยาว โดยเส้นใยถูกดึงออกจากหัวรีด และถูกม้วนเก็บด้วยความเร็วที่สูงกว่าความเร็วของใยแก้ว ที่ถูกอัดออกจากหัวรีด ซึ่งเท่ากับเป็นการยืดดึง ในขณะที่เส้นใยยังอ่อนตัว ได้เส้นใยขนาด เล็กลงก่อนการแข็งตัว เส้นใยยาวนี้มักนิยมใช้ทำผ้าม่าน

หากต้องการทำเป็นเส้นใยสั้น ก็จะถูกตัดด้วยแรงลมให้มีความยาวแตกต่างกันออกไป ซึ่งนิยมนำไปทำผลิตภัณฑ์เทปหรือผ้า ในงานอุตสาหกรรม เพื่อป้องกันเสียง อุณหภูมิและไฟ

"ไฟเบอร์กลาส" ในภาษาของวัสดุเสริมแรงที่รู้จักทั่วไป ในการทำหลังคารถกระบะ หรือชิ้นส่วนที่ต้องการความแข็งแรงนั้น ผลิตจากการนำชิ้นส่วนต้นแบบมาขัดผิวด้านนอกด้วย ขี้ผึ้งถอดแบบ วางผ้าใยแก้วบนชิ้นส่วนต้นแบบ ทาด้วยเรซินที่ผสมตัวทำให้แข็งให้มีความหนา ตามต้องการ เมื่อเรซิ่นแข็งตัวแล้วดึงชิ้นส่วนไฟเบอร์กลาสออกจากชิ้นส่วนต้นแบบ นำมาขัด แต่งผิวด้านนอกให้เรียบร้อย การสร้างชิ้นส่วนไฟเบอร์กลาสจากวิธีนี้จะขาดรายละเอียดและ ความสวยงาม แตกต่างจากวิธีที่ใช้แม่พิมพ์ ซึ่งเหมาะสำหรับชิ้นส่วนจำนวนมาก แต่มีขั้นตอน ยุ่งยากกว่าวิธีแรก โดยเราต้องสร้างแม่พิมพ์ขึ้นมาจากชิ้นส่วนต้นแบบเสียก่อน เมื่อได้แม่พิมพ์ แล้วจึงนำมาสร้างชิ้นส่วนไฟเบอร์กลาสที่ต้องการ ชิ้นส่วนที่สร้างขึ้นมามีความสวยงามเหมือนกับ ต้นแบบทุกประการ และสามารถเสริมความแข็งแรงในบริเวณที่ต้องการโดยเพิ่มความหนา ของใยแก้วหลายๆ ชั้น

ไฟเบอร์กลาสผลิตขึ้นจากสารเคมีและวัสดุหลายชนิด ซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพ เช่น ดวงตา ผิวหนัง ระบบทางเดินหายใจ ดังนั้นจึงควรระมัดระวังและใช้อุปกรณ์ป้องกัน ในขณะที่ทำ ชิ้นส่วนจากไฟเบอร์กลาส

2.7 ความหมายของอุทกภัย

อุทกภัย คือ ภัยที่เกิดขึ้นเนื่องจากมีน้ำเป็นสาเหตุ อาจจะเป็นน้ำท่วม น้ำป่า หรืออื่น ๆ โดยปกติ อุทกภัยเกิดจากฝนตกหนักต่อเนื่องกันเป็นเวลานาน บางครั้งทำให้เกิดแผ่นดินถล่ม อาจมีสาเหตุจากพายุ หมุนเขตร้อนลมมรสุมมีกำลังแรง ร่องความกดอากาศต่ำมีกำลังแรง อากาศแปรปรวน น้ำทะเลหนุน แผ่นดินไหว เขื่อนพัง ทำให้เกิดอุทกภัยได้เสมอ

1. น้ำป่าไหลหลาก เกิดจากฝนตกหนักบนภูเขา หรือต้นน้ำลำธารและไหลบ่าลงที่ราบอย่างรวดเร็ว เพราะไม่มีต้นไม้ ช่วยดูดซับ ชะลอกระแสน้ำ ความเร็วของน้ำ ของท่อนซุง และต้นไม้ ซึ่งพัดมาตามกระแสน้ำจะทำลายต้นไม้ อาคาร ถนน สะพาน และชีวิตมนุษย์และสัตว์จนได้รับความเสียหาย
2. น้ำท่วมขัง น้ำเอ่อนอง เกิดจากน้ำล้นตลิ่ง มีระดับสูงจากปกติท่วมแช่ขัง ทำให้การคมนาคมหยุดชะงัก เกิดโรคระบาดได้ ทำลายพืชผลเกษตรกร
3. คลื่นซัดฝั่ง เกิดจากพายุลมแรงซัดฝั่ง ทำให้น้ำท่วมบริเวณชายฝั่งทะเล บางครั้งมีคลื่นสูงถึง 10 เมตร ซัดเข้าฝั่งซึ่งสามารถทำลายทรัพย์สินและชีวิตได้

2.7.1 **อุทกภัยในประเทศไทย พ.ศ.** 2554 เป็นอุทกภัยรุนแรงที่เกิดขึ้นระหว่างฤดูมรสุมในประเทศไทย พ.ศ. 2554 เกิดผลกระทบต่อบริเวณลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาและลุ่มน้ำโขง เริ่มตั้งแต่

ปลายเดือนกรกฎาคมและยังคงดำเนินมาจนถึงปัจจุบัน มีราษฎรได้รับผลกระทบแล้วมากกว่า 12.8 ล้านคนธนาคารโลกประเมินมูลค่าความเสียหายสูงถึง 1.44 ล้านล้านบาท เมื่อเดือนธันวาคม พ.ศ. 2554 และจัดให้เป็นภัยพิบัติครั้งสร้างความเสียหายมากที่สุดเป็นอันดับสี่ของโลก

อุทกภัยดังกล่าวทำให้พื้นดินกว่า 150 ล้านไร่ (6 ล้านเฮกตาร์) ซึ่งในจำนวนนี้เป็นทั้งพื้นที่เกษตรกรรมและอุตสาหกรรมใน 63 จังหวัด 684 อำเภอ ตั้งแต่จังหวัด
เชียงใหม่ สุโขทัย ตาก พิษณุโลก กำแพงเพชร ทางภาคเหนือ ไป
จนถึง พิจิตร นครสวรรค์ อุทัยธานี ชัยนาท ลพบุรี สระบุรี สิงห์บุรี อ่างทอง
สุพรรณบุรี ปทุมธานี นครนายก นนทบุรี พระนครศรีอยุธยา นครปฐม สมุทรสาคร ฉะเชิงเทรา สมุทรปราการ

ปราจีนบุรี กรุงเทพมหานคร ในที่ราบลุ่มภาคกลาง
ขอนแก่น มหาสารคาม ร้อยเอ็ด สุรินทร์ ศรีษะเกษ อุบลราชธานี กาฬสินธุ์ นครราชสีมา ในบริเวณที่ราบลุ่มแม่น้ำโขง

ราษฎรได้รับความเดือดร้อน 4,086,138 ครัวเรือน 13,595,192 คน บ้านเรือนเสียหายทั้งหลัง 2,329 หลัง บ้านเรือนเสียหายบางส่วน 96,833 หลัง พื้นที่การเกษตรคาดว่าจะได้รับความเสียหาย 11.20 ล้านไร่ ถนน 13,961 สาย ท่อระบายน้ำ 777 แห่ง ฝาย 982 แห่ง ทำนบ 142 แห่ง สะพาน/คอสะพาน 724 แห่ง บ่อปลา/บ่อกุ้ง/หอย 231,919 ไร่ ปศุสัตว์ 13.41 ล้านตัว มีผู้เสียชีวิต 813 ราย (44 จังหวัด) สูญหาย 3 คน (จ.แม่ฮ่องสอน 2 ราย จ.อุตรดิตถ์ 1 ราย)

> อุทกภัยครั้งนี้ถูกกล่าวขานว่าเป็น "อุทกภัยครั้งร้ายแรงที่สุดทั้งในแง่ของปริมาณน้ำและจำนวนผู้ได้รับผลกระทบ

2.7.5 สาเหตุของการเกิดอุทกภัย อุทกภัยครั้งนี้เริ่มขึ้นในระหว่างฤดูมรสุม เมื่อพายุหมุนนกเตนขึ้นฝั่งทางตอนเหนือของเวียดนาม ส่งผลให้เกิดฝนตกหนักทางภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย และทำให้เกิดอุทกภัยในหลายจังหวัดเริ่มตั้งแต่วันที่ 31 กรกฎาคม ภายในสัปดาห์แรกของอุทกภัยก็มีรายงานผู้เสียชีวิตถึงสิบสามคน อุทกภัยดำเนินต่อไปในสิบหกจังหวัดขณะที่ฝนยังคงตกลงมาอย่างหนัก และภายในเวลาไม่นานอุทกภัยก็ลุกลามไปทางใต้เมื่อแม่น้ำเจ้าพระยาได้รับน้ำปริมาณมากจากแม่น้ำสาขา และส่งผลกระทบต่อหลายจังหวัดในภาคกลาง จนถึงวันที่ 4 ตุลาคม ยี่สิบห้าจังหวัดยังได้รับผลกระทบ และเสี่ยงต่ออุทกภัยเพิ่มเติม เนื่องด้วยเขื่อนส่วนใหญ่มีระดับน้ำใกล้หรือเกินความจุ

ปริมาณฝนในเดือนมีนาคมเหนือพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทยอยู่ที่ 344% มากกว่าค่าเฉลี่ย ซึ่งไม่ปกติ โดยเฉพาะเขื่อนภูมิพลได้รับปริมาณน้ำฝน 242.8 มิลลิเมตร มากกว่าปกติ

25.2 มิลลิเมตร ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคมเป็นต้นมา เขื่อนได้สะสมน้ำแล้ว 245.9 มิลลิเมตร หรือ 186% มากกว่าค่าปกติ

โดยก่อนหน้านี้ได้เกิดอุทกภัยและดินถล่มทางภาคใต้ของประเทศไทย ซึ่งเริ่มตั้งแต่วันที่ 23 มีนาคมแล้ว เหตุการณ์ดังกล่าวทำให้มีผู้เสียชีวิตอย่างน้อย 53 คน และสร้างความเสียหายมากกว่า 500 ล้านดอลล่าร์สหรัฐ

ดูเพิ่มที่ อุทกภัยและดินถล่มในภาคใต้ของประเทศไทย พ.ศ. 2554

ประเทศไทยอยู่ในเขตร้อน หลายภาคส่วนของประเทศจึงมักเกิดน้ำท่วมฉับพลันตามฤดูกาล อุทกภัยมักเริ่มขึ้นในภาคเหนือแล้วค่อยขยายวงลงมาตามแม่น้ำเจ้าพระยาผ่านที่ราบภาคกลาง ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตามแม่น้ำชีและมูลซึ่งไหลลงแม่น้ำโขง หรือในพื้นที่ลาดเขาชายฝั่งในภาคตะวันออกและภาคใต้ ส่วนที่เหลือของพายุหมุนเขตร้อนซึ่งพัดถล่มประเทศเวียดนามหรือคาบสมุทรทางใต้เพิ่มหยาดน้ำฟ้าโดยทั่วไป ส่งผลให้เกิดความเสี่ยงต่ออุทกภัยมากขึ้นไปอีก ประเทศไทยมีระบบควบคุมการระบายน้ำ รวมถึงเขื่อนหลายแห่ง คลองชลประทานและแอ่งยับยั้งน้ำท่วม ("แก้มลิง") (Flood detention basin) แต่ยังไม่เพียงพอต่อการป้องกันความเสียหายอันเกิดจากอุทกภัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ชนบท มีความพยายามอย่างมาก รวมทั้งระบบอุโมงค์ระบายน้ำซึ่งเริ่มใน พ.ศ. 2544 ในการป้องกันอุทกภัยในกรุงเทพมหานคร ซึ่งตั้งอยู่ ณ ปากแม่น้ำเจ้าพระยาและมักเกิดน้ำท่วม ผลของความพยายามดังกล่าวนับเป็นความสำเร็จสำคัญ โดยกรุงเทพมหานครมักเกิดอุทกภัยเพียงเล็กน้อยและกินเวลาไม่นานนับตั้งแต่อุทกภัยครั้งใหญ่เมื่อ พ.ศ. 2538 อย่างไรก็ดี ภูมิภาคอื่นยังเกิดอุทกภัยรุนแรง โดยครั้งล่าสุดใน พ.ศ. 2553

ดูเพิ่มที่ อุทกภัยในประเทศไทย พ.ศ. 2553

ขนาดและขอบเขตของอุทกภัยใน พ.ศ. 2554 บางส่วนอาจถือได้ว่าเกิดขึ้นจากปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาน้อยในฤดูมรสุม พ.ศ. 2553 ระดับน้ำในเขื่อนทำสถิติต่ำสุดเมื่อเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 หลักฐานแสดงว่า ตอนต้นฤดูฝน เขื่อนได้กักเก็บน้ำปริมาณมากเพื่อเป็นน้ำสำรองและป้องกันอุทกภัยในช่วงต้น ปริมาณน้ำฝน พ.ศ. 2554 สามารถแสดงได้เห็นโดยปริมาณน้ำที่กักเก็บในเขื่อนภูมิพล น้ำมากกว่า 8,000 ล้านลูกบาศก์เมตรถูกเก็บไว้ในเวลา 3 เดือน จนเขื่อนเต็มความจุ 100% เมื่อถึงขีดกักเก็บน้ำแล้ว ฝนที่ยังตกลงมาบีบให้ทางการต้องเพิ่มการปล่อยน้ำออกจากเขื่อน แม้จะทำให้เกิดอุทกภัยเพิ่มขึ้น และนำไปสู่การกล่าวหาว่า การบริหารจัดการเขื่อนผิดพลาดในช่วงต้นของฤดูมรสุมนี้ อย่างไรก็ดี การโต้แย้งกลับมีว่า หากฤดูมรสุม พ.ศ. 2554 สั้นและไม่มีการเก็บน้ำไว้ในเขื่อนแล้ว หากน้ำลดลงต่ำกว่าระดับเมื่อ พ.ศ. 2553 จะเป็นการบริหารจัดการผิดพลาดเช่นกัน

ภาคเหนือ จังหวัดที่ได้รับผลกระทบน้ำท่วมได้แก่

พะเยา เชียงใหม่ เชียงราย อุตรดิตถ์ แพร่ ลำพูน ลำปาง แม่ฮ่องสอน

ภาคกลาง จังหวัดที่ได้รับผลกระทบคือ

กรุงเทพมหานคร กำแพงเพชร พิจิตร นนทบุรี นครนายก พิษณุโลก ลพบุรี สมุทรสงคราม สมุทรสาคร สระบุรี สิงห์บุรี สุโขทัย สุพรรณบุรี ปทุมธานี นครปฐม สมุทรปราการ ชัยนาท เพชรบูรณ์ พระนครศรีอยุธยา อ่างทอง อุทัยธานี

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นในงานวิจัยนี้ แล้วนำผลวิเคราะห์มาเป็นแนวทางในการออกแบบ เนื่องจากมีปัจจัยต่างๆมากมายในการเรือสำหรับผู้ประสบอุทกภัย ดังนั้นการเก็บข้อมูลต่างๆที่ได้จากการวิเคราะห์จากเอกสารในบทที่ 2 และจากผู้เชี่ยวชาญในการวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้เป็นไปตามวัตถุประสงค์และปัญหาที่ได้พบ โดยผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังหัวข้อต่อไปนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

3.3 วิธีการสร้างเครื่องมือวิจัย

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

จากหัวข้อในขั้นตอนผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมรายละเอียดในแต่ละเรื่องโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ประชากรที่ประสบอุทกภัยน้ำท่วม

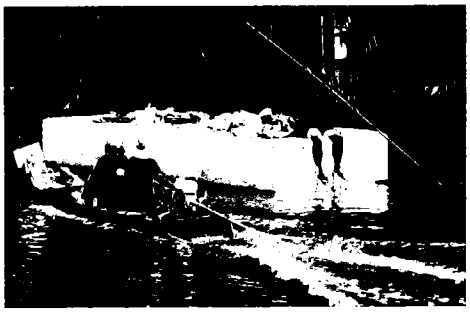
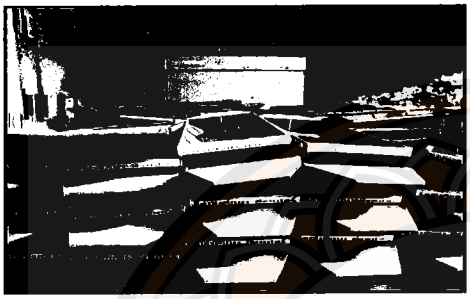
3.1.1.1 วิเคราะห์พฤติกรรมการของผู้ประสบอุทกภัย

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ ประชากรที่ประสบอุทกภัย สามารถเก็บเรือได้หลังน้ำลดได้มาทำการแยกแยะ วิเคราะห์ สรุปผลเพื่อให้ทราบถึงความต้องการของผู้บริโภค

การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับผู้บริโภค

- วิเคราะห์พฤติกรรมข้อมูลส่วนตัวของผู้บริโภค

	การช่วยเหลือที่เดินผ่านรถเข้าได้ไม่ถึงในที่ ๆมีน้ำท่วมสูง
	การขนย้ายคนชราออกจากบ้านโดยปราศจากเรือเป็นไปได้ยากลำบาก
	สังคมเมืองที่เต็มไปด้วยขยะเมื่อเกิดน้ำท่วมขังก็ทำให้เกิดการเน่าเสีย เต็มไปด้วยสิ่งปฏิกูล
	ความเครียดจากภาวะน้ำท่วมขังเป็นเวลานาน

	การที่เรือมีจำนวนไม่เพียงพอต่อจำนวนประชาชนที่ถูกผลกระทำกับน้ำท่วม ทำให้ชาวบ้านคิดหาสิ่งอื่นเพื่อมาใช้แทนเรือ
	เรือบริจาคหลังจากน้ำลดแล้ว ก่อให้เกิดขยะจำนวนมหาศาล ยากต่อการหาที่จัดเก็บ และบำรุงซ่อมแซมใหม่
	เมื่อเกิดอุทกภัยน้ำท่วมขึ้น รถก็ไม่สามารถใช้ในการสัญจรไปมาได้อีก

3.2 เครื่องมือที่ใช้การรวบรวมข้อมูล

3.2.1 ลักษณะของเครื่องมือ คือ สัมภาษณ์ผู้ประสบภัย สังเกต สอบถามข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบจากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเรือ และศึกษาจากข้อมูล

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การสำรวจและรวบรวมข้อมูลนั้น ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจและเก็บข้อมูลโดยแบ่งออกเป็นภาคเอกสาร การสัมภาษณ์ การสังเกต การศึกษาของจริงภาคสนาม โดยแบ่งเป็นประเภท ดังนี้

3.4.1 การศึกษาภาคข้อมูลภาคปฐมภูมิ

1.1 การสังเกต ผู้วิจัยได้ทำการสังเกตพฤติกรรม การใช้งานของกลุ่มประชากรตัวอย่างคือผู้ที่ประสบอุทกภัยในเขตบางบัวทอง จ.นนทบุรี

1.2 การถ่ายภาพ ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลโดยการถ่ายภาพในเรื่องของลักษณะการใช้งานและรูปแบบของผลิตภัณฑ์เดิม

	MEN				WOMEN			
	Percentile				Percentile			
	5		95		5		95	
MEASUREMENT	in	cm	in	cm	in	cm	in	cm
A Popliteal Height	15.5	39.4	19.3	49.0	14.0	35.6	17.5	44.5
B Buttock – Popliteal Length	17.3	43.9	21.6	54.9	17.0	43.2	21.0	53.3
C Elbow Rest Height	7.4	18.8	11.6	29.5	7.1	18.0	11.0	27.3
D Shoulder Height	21.0	53.3	25.0	63.5	18.0	45.7	25.0	63.5
E Sitting Height Normal	31.6	80.3	36.6	93.0	29.6	75.2	34.7	88.1
F Elbow – to – Elbow Breath	13.7	34.8	19.9	50.5	12.3	31.2	19.3	49.0
G Hip Breath	12.2	31.0	15.9	40.4	12.3	31.2	17.1	43.4
H Shoulder Breadth	17.0	43.2	19.0	48.3	13.0	33.0	19.0	48.3
I Lumbar Height	See Note							

2.5.3 ข้อมูลและขนาดสัดส่วนของที่นั่ง

ในการออกแบบที่นั่งบนเรือ ขนาดสัดส่วนเป็นปัจจัยที่สำคัญ โดยอาศัยหลักการออกแบบให้ที่นั่งต้องมีความสัมพันธ์กับสัดส่วนโครงสร้างร่างกายของมนุษย์และตรงตามหลักการชีวกลศาสตร์ เพื่อให้ได้ผลตรงตามหลักการ ต้องคำนึงถึงสัดส่วนดังต่อไปนี้

1. ระดับความสูงของที่นั่ง (Height of Seat)
2. ความกว้างและลึกของที่นั่ง (Width and Depth of Seat)

1) ระดับความสูงของที่นั่ง (Hight of Seat)

ความสูงของที่นั่งควรได้รับการออกแบบเพื่อหลีกเลี่ยงความเค้นกด (Pressure) ที่ต้นขาด้านล่างไม่ให้มีค่ามากเกินไป ซึ่งทำได้โดยการออกแบบเก้าอี้ให้ขอบปลายด้านหน้าของเก้าอี้ มีปลายกลมมนโค้งลง และอยู่ต่ำกว่าเก้าอี้ทำงานเสมอ เนื่องจากร่างกายของคนเมื่อเอนหลังกับพนักพิงจะต้องเหยียดขาออกไปข้างหน้า ความสูงที่นิยมใช้คือ 30 – 40 เซนติเมตร ที่นั่งสูงเกินไป เวลานั่งนานๆ เลือดจะคั่ง เกิดแรงกดที่ต้นขาอ่อน ทำให้เลือดหมุนเวียนไม่สะดวก จะเกิดอาการเหน็บชาได้ ส่วนที่นั่งต่ำเกินไป เวลานั่งทำให้น้ำหนักกดลงที่ก้น และทำให้เข่าชัน เวลานั่งนานๆ ทำให้เจ็บก้นได้ และในส่วนที่นั่งอยู่ในระดับพอดี เวลานั่งจะถ่ายเทน้ำหนักได้สม่ำเสมอ และนั่งได้รู้สึกสบายที่สุด

2) ความกว้างและลึกของที่นั่ง (Width and Depth of Seat)

ความกว้างของที่นั่ง ควรกำหนดความกว้างที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวได้อย่างอิสระและวางสัดส่วน (Proportion) ให้เหมาะสมและสัมพันธ์กับส่วนอื่นด้วย เช่น ถ้าพื้นที่ภายในบ้านมีจำกัด ความกว้างของเฟอร์นิเจอร์ประเภทเก้าอี้พักผ่อนก็จะถูกจำกัดขอบเขตลงมาบ้างโดยนิยมใช้ขนาดกว้างตั้งแต่ 48 – 55 เซนติเมตร เท่านั้น ส่วนความลึกของที่นั่ง ควรมีความยาวเริ่มต้นจากด้านหลังของหัวเข่า ถึงด้านหลังสุดของกระดูกเชิงกราน เมื่ออยู่ในลักษณะนั่งตัวตรงความลึกและความสูงของที่นั่งจะต้องมีความสัมพันธ์กัน เมื่อความสูงของที่นั่งมีมากการที่จะเอนขาไปข้างหน้าเพื่อเลื่อนให้สามารถนั่งได้ลึกจะเป็นด้วยความลำบาก (ดูรูปประกอบ) ฉะนั้นต้องให้เกิดความสัมพันธ์กันให้ได้ ระยะของความลึกที่นิยมใช้คือ 45 – 53 เซนติเมตร

สรุป ลักษณะการจัดวางที่นั่งและขนาดสัดส่วน แบ่งเป็นฝั่งละ 2 ที่นั่ง โดยมีความกว้างของที่นั่งอย่างน้อย 40 เซนติเมตร และสูงจากพื้นเรือ 30 เซนติเมตรซึ่งการนั่งจะเป็นในลักษณะชันเข่าเล็กน้อย ซึ่งเป็นท่านั่งที่เหมาะสมกับการพายเรือ ซึ่งขนาดสัดส่วนนี้ผู้โดยสารสามารถที่จะเอี้ยวตัวและลุกขึ้นยืนได้อย่างไม่ลำบาก

3.5.4 การวิเคราะห์เปรียบเทียบการเลือกรูปแบบท้องเรือตามแนวยาวตลอดลำเรือ

พิจารณารูปแบบของท้องเรือตามแนวยาว กับเงื่อนไขต่างๆ โดยให้คะแนนตามลำดับจากน้อยไปหามาก ดังนี้

ลำดับการให้คะแนน 4 ดีที่สุด 3 ดี 2 พอใช้ 1 ไม่ดี

เงื่อนไข	รูปแบบของท้องเรือตามแนวยาว		
	แบบต้านน้ำ	แบบกึ่งต้านน้ำ	แบบไม่ต้านน้ำ
แรงต้านของตัวเรือที่น้อยกว่า	1	2	4
การทรงตัว	3	2	2
การทำความเร็ว	2	2	3
การไม่สร้างคลื่นขนาดใหญ่	1	3	4
ความจุในการบรรทุก	4	2	2
คะแนนรวม	11	11	15

ตารางที่ 3.5.4 การวิเคราะห์เปรียบเทียบการเลือกรูปแบบท้องเรือตามแนวยาวตลอดลำเรือ

หมายเหตุ

4 หมายถึง ดีมาก
3 หมายถึง ดี
2 หมายถึง ปานกลาง
1 หมายถึง น้อย

สรุป รูปแบบของท้องเรือเมื่อพิจารณาตามแนวยาวตลอดลำเรือแบบไม่ต้านน้ำเป็นแบบที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

3.5.4 การวิเคราะห์เลือกรูปแบบท้องเรือตามแนวขวาง หรือแนวตัดของเรือ

เรือที่มีลักษณะเหมาะสมกับการใช้งานในพื้นที่เกิดอุทกภัย พิจารณารูปแบบของท้องเรือตามแนวขวางหรือแนวตัด กับเงื่อนไขต่างๆ โดยให้คะแนนตามลำดับจากน้อยไปหามาก ดังนี้

ลำดับการให้คะแนน 4 ดีที่สุด 3 ดี 2 พอใช้ 1 ไม่ดี

	แบน	ลอนวี	คาธิดาล	วี	กลม	คาตามาลาน	ไตรมาลาน
แรงต้านของตัวเรือที่น้อยกว่า	2	3	2	4	2	2	2
การทรงตัว	4	2	4	2	2	4	4
การทำความเร็ว	2	4	3	4	1	3	3
การไม่สร้างคลื่นขนาดใหญ่	3	2	2	1	1	3	3
ความจุในการบรรทุก	4	3	3	2	3	4	4
การใช้พื้นที่ใต้ท้องเรือ	4	2	2	4	3	1	2
รูปร่างที่เหมาะสมในการใช้งาน	4	2	3	1	1	3	3
	23	18	19	18	13	20	21

หมายเหตุ
4 หมายถึง ดีมาก
3 หมายถึง ดี
2 หมายถึง ปานกลาง
1 หมายถึง น้อย

สรุป เลือกรูปแบบท้องเรือตามแนวขวาง หรือแนวตัดของเรือ แบบ ท้องแบน

3.5.5 การวิเคราะห์เปรียบเทียบการเลือกรูปแบบท้องเรือตามแนวยาวตลอดลำเรือ

พิจารณารูปแบบของท้องเรือตามแนวยาว กับเงื่อนไขต่างๆ โดยให้คะแนนตามลำดับจากน้อยไปหามาก ดังนี้

ลำดับการให้คะแนน 4 ดีที่สุด 3 ดี 2 พอใช้ 1 ไม่ดี

เงื่อนไข	**รูปแบบของท้องเรือตามแนวยาว**		
	แบบต้านน้ำ	**แบบกึ่งต้านน้ำ**	**แบบไม่ต้านน้ำ**
แรงต้านของตัวเรือที่น้อยกว่า	1	2	4
การทรงตัว	3	2	2
การทำความเร็ว	2	2	3

การไม่สร้างคลื่นขนาดใหญ่	1	3	4
ความจุในการบรรทุก	4	2	2
คะแนนรวม	11	11	15

ตารางที่ 2.2 การวิเคราะห์เปรียบเทียบการเลือกรูปแบบท้องเรือตามแนวยาวตลอดลำเรือ

สรุป รูปแบบของท้องเรือเมื่อพิจารณาตามแนวยาวตลอดลำเรือแบบไม่ต้านน้ำเป็นแบบที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

3.5.6 การวิเคราะห์โครงสร้างของตัวเรือ

โครงสร้างหลักของเรือสามารถแบ่งตามส่วนสำคัญต่างๆ ได้ดังนี้

1. ตัวเรือ (Hall) คือ ส่วนของเรือที่นับจากดาดฟ้าใหญ่ หรือดาดฟ้าบนสุดลงมา แบ่งเป็นส่วนตัวต่างๆ ได้ 3 ส่วน คือ

1. ส่วนหัวเรือ (BOW PART)
2. ส่วนกลางลำ (MID SHIP PART)
3. ส่วนท้องเรือ (AFTER PART)

ตัวเรือนอกจากแบ่งเป็น 3 ส่วนใหญ่ๆ ดังกล่าวแล้วยังแยกส่วนประกอบต่างๆ ได้ดังนี้

ก. กระดูกงู (KEEL) คือแผ่นโลหะหรือท่อนไม้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าเรือที่ต่อนั้นเป็นเรือชนิดใด กระดูกงูจะอยู่ตอนล่างสุดของลำเรือทอดไปตามยาวของเรือลำ ถึงที่ติดต่อกับท่อนเหล็กหรือ ไม้ที่อยู่ตอนหัวเรือและท้ายเรือ กระดูกงูจะเป็นส่วนสำคัญที่สุดของเรือ เพราะส่วนต่างๆ ที่ประกอบเป็นเรือจะมีส่วนซึ่งติดต่อกับกระดูกงูแทบทั้งสิ้น ส่วนสำคัญอีกส่วนหนึ่งที่เป็นแผ่นเหล็กหรือไม้ยาวซึ่งอยู่บนกระดูกงูตลอดหัวเรือและท้ายเรือ สำหรับยึดเหนี่ยวกระดูกงูตั้ง

ข. กงตั้ง (TRANSERSE FRAME) เป็นแผ่นเหล็กหรือไม่หนาวางขวางเป็นมุมฉากกับกระดูกงูสำหรับเหนี่ยวแผ่นเหล็กหรือไม้ที่บุเรือยึดเหนี่ยววางตามยาว

ค. กงตามยาว (LONGITUDUNAL FRAME) เป็นกงวางขนานไปกับกระดูกงูของเรือจากหัวเรือถึงท้ายเรือ และยึดกับกงตั้ง แต่อยู่ภายนอกของกงตั้งตามยาว เป็นส่วนสำคัญในการยึดเรือให้มั่นคง

ง. ฝากั้นห้อง (BULK HEADS) เป็นแผ่นโลหะหรือไม้วางได้ฉากกับกระดูกงู เป็นตัวกั้นหรือแบ่งส่วนของเรือ ฝากั้นห้องส่วนใหญ่จะมีประตูปิดเปิด อยู่ส่วนท้ายของเรือ

ฉ. ดาดฟ้าเรือ (DECKS) เป็นพื้นที่ราบอยู่บนตัวเรือ ลักษณะของดาดฟ้าเรือแต่ละประเภทจะแตกต่างไป เช่น เรือดาดฟ้าต่อเนื่องที่สูงของเรือเรียกว่า ดาดฟ้าบน (UPPER DECK) เป็นต้น

ช. เปลือกเรือ (SKINS) คือ โลหะหรือไม้ที่เป็นส่วนปิดหรือปกคลุมด้านนอกของกงตั้งตามยาวและส่วนประกอบต่างๆ ของหัวเรือรอยต่อของเปลือกเรือ หรือทำเป็นหนังกั้นน้ำเพื่อที่จะทำให้เรือลอยน้ำ

2. สะพานเดินเรือ (SUPER STRUCTURE) เรือทั่วไปมักจะมีสะพานเดินเรือที่เรียกกันทั่วไปว่า เก๋งเรือ ทำหน้าที่เป็นห้องบังคับเรือภายในสะพานเดินเรือจะมีพวงมาลันและบังคับเรือ (STREERING WHEEL AND ENGINE CONTROL) สำหรับบังคับทิศทางเรือ เรือที่มี SUPER STRURE ยางตั้งแต่หัวเรือจรดท้าเรือ เรียกว่าเรือนั้นมี SUPER STRUCTURE ตลอดลำเรือที่มี SUPER STRUCTURE เป็นบางส่วน (ยาวไม่ตลอดลำ PARTAL SUPER STRUCTURE) แบ่งได้3 แบบ คือ

1. เก๋งส่วนหัว (FORCASTLE)
2. เก๋งส่วนกลาง
3. ระบบเครื่องจักรกล (ENGINEERING) นอกจากเรือในสมัยโบราณแล้วเรือส่วนใหญ่สมัยนี้จะขับเคลื่อนด้วยเพลาเครื่องจักรทั้งสิ้นนอกจากนี้ยังมีระบบที่สำคัญ คือ ระบบไฟฟ้า ระบบพวงมาลัย เพลาใบจักร ใบจักร

3.5.7 การเลือกรูปแบบการจัดวางตัวเรือวิเคราะห์และสรุปผล

จากผลการสรุปการวิเคราะห์การเลือกรูปแบบของท้องเรือเมื่อพิจารราตามแนวขวางหรือแนวตัดได้ข้อสรุปว่าท้องเรือแบบมัลติฮัลหรือท้องเรือแบบหลายท้องเรือแบบหลายท้องและลักษณะของการจัดวางตำแหน่งที่นั่งของนักท่องเที่ยวแบบนั่งชิดกันตามแนวขวางเป็นแบบที่มีประสิทธิภาพสูงสุด สิ่งที่เลือกต่อไปคือการจัดวางท้องเรือหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าหรือทุ่นลอยน้ำเพราะการจัดวางทุนในลักษณะที่ต่างกันก็ย่อมส่งผลถึงประสิทธิภาพที่แตกต่างกัน

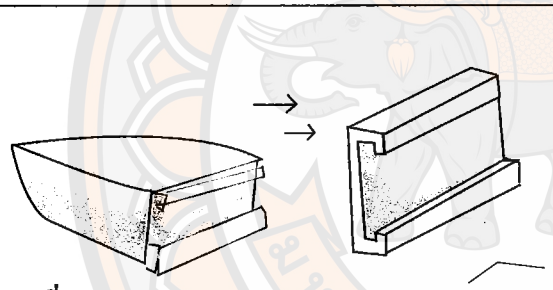
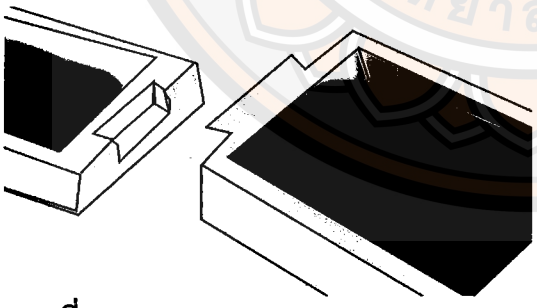
3.5.8 การวิเคราะห์เรื่องสี

ความหมายของสี	สีโทนเย็น		สีโทนร้อน	
	สีน้ำเงิน	สีเขียว	สีเหลือง	สีแดง
สงบเยือกเย็น	4	4	2	1

สนุกสนานร่าเริงสดใส	3	2	4	4
มองเห็นได้ดีในเวลากลางคืน	1	1	4	4
คะแนนรวม	7	6	10	9

สรุป สีโทนร้อนที่เลือกใช้ก็คือสีเหลือง และสีโทนเย็นก็คือ สีน้ำเงิน เนื่องจากสีโทนร้อนทำให้มองเห็นได้ในเวลากลางวันและกลางคืน แต่อาจมีข้อเสียทำให้ผู้ที่ประสบอุทกภัยที่มีภาวะความตึงเครียดอยู่นั้นรู้สึกอารมณ์ร้อน จึงใช้สีโทนเย็นคือสีน้ำเงินเข้ามาช่วยในการเบรกอารมณ์ให้เกิดความรู้สึกที่สงบสบายมากขึ้น

3.5.9 วิเคราะห์เรื่องข้อต่อพับของเรือ

ลักษณะข้อต่อ	**ข้อดี**	**ข้อเสีย**
 **แบบที่ 1**	1. ไม่ต้องใช้น็อตในต่อการประกอบ 2. ใช้เวลาประกอบไม่มาก	1. ต้องใช้แรงในการประกอบมาก 2. ความแข็งแรงน้อย
 **แบบที่ 2**	1. ไม่ต้องใช้น็อตในการต่อประกอบ 2. ใช้เวลาประกอบไม่มาก 3. มีความแข็งแรง	ไม่มี
แบบที่ 3	1. ที่นั่งมีความสบายมากกว่าแบบที่ 2	1.ต้องใช้น็อตในการถอดประกอบ 2. ใช้เวลาในการประกอบนาน 3. ยากต่อการผลิต

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การสรุปแบบร่างจากข้อมูลที่ใช้ในการออกแบบเรือสำหรับผู้ประสบอุทกภัย นำเสนองานในขั้นตอนการทำแบบร่าง ภาพถ่ายหุ่นจำลองที่ใช้เป็นแบบร่างที่ใช้ในการอออกแบบและข้อเสนอแนะของคณะกรรมการการตรวจวิทยานิพนธ์ในขั้นตอนแบบร่าง โดยแบ่งเป็นหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

4.1 การเลือกวัสดุโครงสร้างหลักของเรือ วิเคราะห์และสรุปผล

การเลือกวัสดุและกรรมวิธีการผลิตเรือเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากในการกำหนดว่าเรือที่ผลิตออกมานั้น จะเป็นเรือที่มีคุณภาพ, คุ้มราคา, เหมาะสมต่อสภาพการใช้งาน ฯลฯ ดังนั้นเกณฑ์การเลือกวัสดุ จะควบคู่ไปกับกรรมวิธีการผลิต โดยการพิจารณาจากประเภทของเรือชนิดต่างๆ ว่ามีคุณสมบัติอย่างไร โดยแบ่งประเภทออกเป็นดังนี้

วัสดุที่นำมาวิเคราะห์ ได้แก่ 1. ไม้ ไม้มีความแข็งแรงทนทานพอสมควร อายุการใช้งานสูง น้ำหนักปานกลาง แต่ยากต่อการผลิต ราคาของวัสดุก็ค่อนข้างสูง

2. เหล็ก มีความแข็งแรงทนทานสูง อายุการใช้งานน้อยเนื่องจากการเกิดสนิม มีน้ำหนักมาก มีความเหมาะสมในการผลิตปานกลาง ราคาไม่สูงมาก

3. อลูมิเนียม ความแข็งแรงทนทานสูง อายุการใช้งานปานกลาง น้ำหนักค่อนข้างมาก มีความเหมาะสมในการผลิต ราคาสูง

4. ไฟเบอร์ ความแข็งแรงทนทานค่อนข้างมาก อายุการใช้งานสูง มีน้ำหนักมาก ความเหมาะสมในการผลิตปานกลาง ราคาวัสดุสูง

5. พลาสติก ความแข็งแรงทนทานสูง อายุการใช้งานมาก น้ำหนักน้อย ความเหาะสมในการผลิตปานกลาง ราคาวัสดุไม่สูง

สรุป เลือก **เรือพลาสติก** มาใช้ในการออกแบบเรือ

4.1.1 น้ำหนักของผู้โดยสารถูกนำมาพิจารณาเพื่อการคำนวณหาขนาดทุ่นศึกได้ข้อมูลจากหนังสือ HUMAN DIMENSION & INTERIOR SPACE BY JULIUS PANERO AND MARTINZELNIK ดังนี้

สรุป จากตารางข้างต้นของบทที่ 3 เราสามารถสรุปน้ำหนักเฉลี่ยผู้ชาย 95% เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้น ในการนำไปใช้คำนวณในอันดับต่อไป คือ 96.2 Kg

.สรุป ลักษณะการจัดวางที่นั่งและขนาดสัดส่วน แบ่งเป็นฝั่งละ 2 ที่นั่ง โดยมีความกว้างของที่นั่งอย่างน้อย 40 เซนติเมตร และสูงจากพื้นเรือ 30 เซนติเมตรซึ่งการนั่งจะเป็นในลักษณะชันเข่าเล็กน้อย ซึ่งเป็นท่านั่งที่เหมาะสมกับการพายเรือ ซึ่งขนาดสัดส่วนนี้ผู้โดยสารสามารถที่จะเอี้ยวตัวและลุกขึ้นยืนได้อย่างไม่ลำบาก

สรุป เลือกรูปแบบท้องเรือตามแนวขวาง หรือแนวตัดของเรือ แบบ ท้องแบน

สรุป สีโทนร้อนที่เลือกใช้ก็คือสีเหลือง และสีโทนเย็นก็คือ สีน้ำเงิน เนื่องจากสีโทนร้อนทำให้มองเห็นได้ในเวลากลางวันและกลางคืน แต่อาจมีข้อเสียทำให้ผู้ที่ประสบอุทกภัยที่มีภาวะความตึงเครียดอยู่นั้นรู้สึกอารมณ์ร้อน จึงใช้สีโทนเย็นคือสีน้ำเงินเข้ามาช่วยในการเบรกอารมณ์ให้เกิดความรู้สึกที่สงบสบายมากขึ้น

4.2 ดำเนินการออกแบบ

4.2.1 ขั้นตอนการออกแบบ

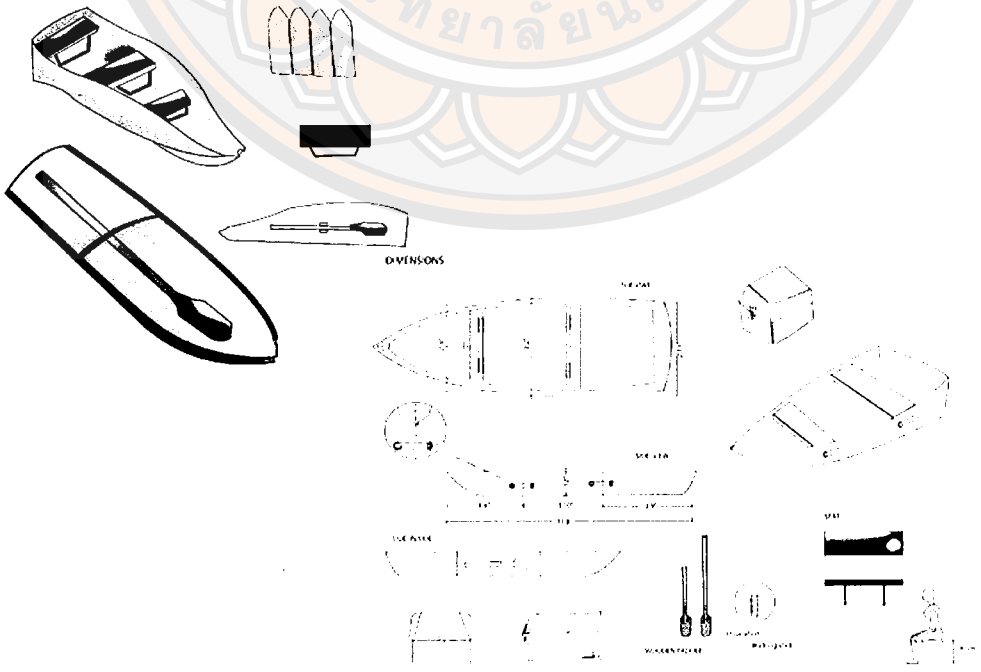
กลุ่มผู้บริโภค (Life style)

ภาพที่ 4.1 แสดงพฤติกรรมการใช้งาน

ภาพที่ 4.2 แสดงแนวคิดในการออกแบบ

Concept design: เรือพับได้

ในการที่จะออกแบบเรือเพื่อสำหรับผู้ประสบอุทกภัยนั้น ต้องมีความเข้าใจในสถานการณ์ช่วงที่เกิดอุทกภัยน้ำท่วมขึ้น ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ต้องเข้าถึงพื้นที่ ๆ เดือดร้อนมากจริง ๆ และการเข้าถึงเป็นไปได้ยากลำบาก และเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งาน โดยคำนึงถึงฟังก์ชันต่าง ๆ ที่จะช่วยให้การใช้งานสะดวกมากยิ่งขึ้น



Sketch Idea 1

ภาพที่ 4.3 แสดงขั้นตอนการสเกตแบบตามแนวความคิดในการออกแบบ (SKETCH IDEA 1)

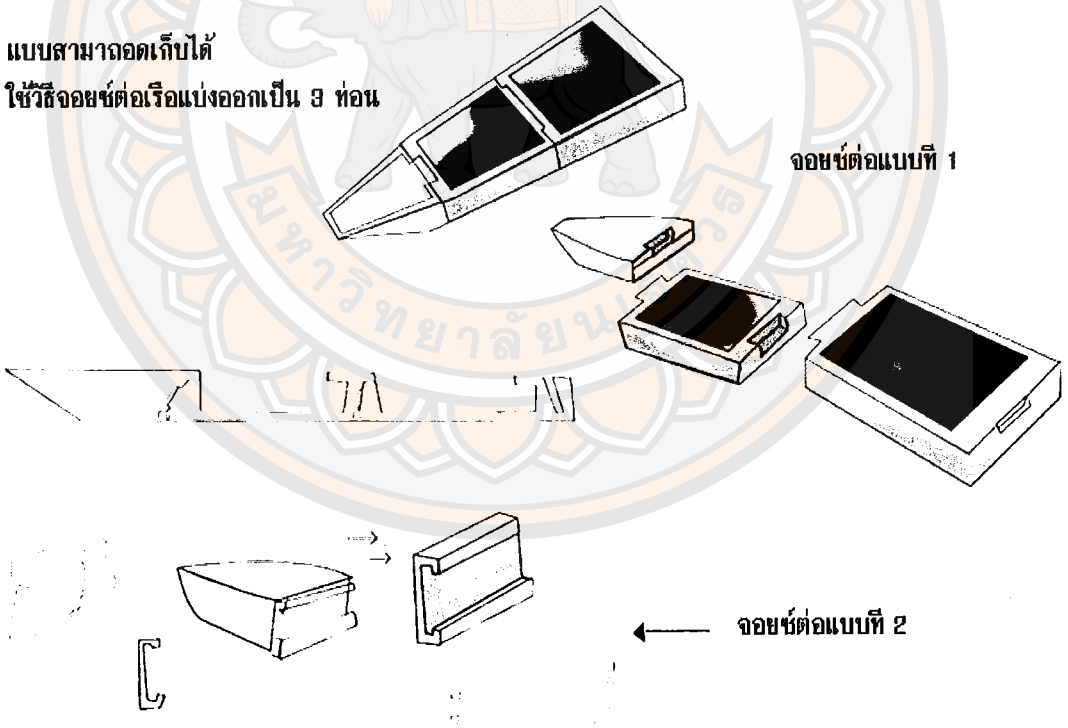
4.2.2 ขั้นตอนในการพัฒนาในการออกแบบ

น้ำหนักของผู้โดยสารถูกนำมาพิจารณาเพื่อการคำนวณหาขนาดทุ่นศึกษาได้จากข้อมูลหนังสือ HUMAN DIMENSION & INTERIOR SPACE BY JULUIS PANERO AND MARTINZELNIK ดังนี้

สรุป เราสามารถสรุปน้ำหนักเฉลี่ยผู้ชาย 95% เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการไปใช้คำนวณในอันดับต่อไป คือ 96.2 Kg.

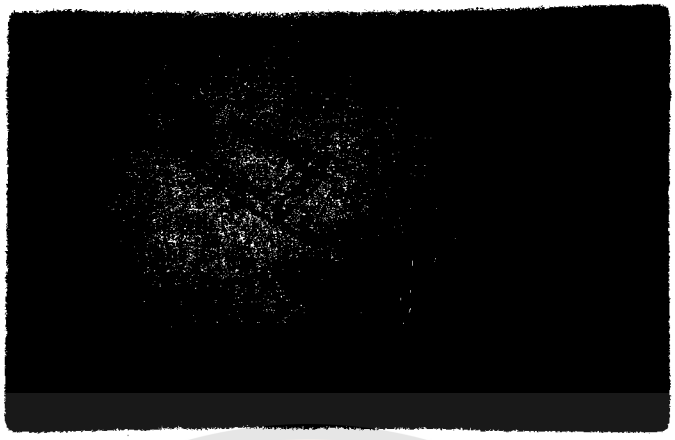
ข้อมูลและขนาดสัดส่วนของที่นั่ง

สรุป ลักษณะการจัดวางที่นั่งและขนาดสัดส่วน มีความกว้างอย่างน้อย 40 เซนติเมตร และสูงจากพื้นเรือ 30 เซนติเมตรซึ่งการนั่งจะเป็นลักษณะชันเข่าเล็กน้อย ซึ่งเป็นท่านั่งที่เหมาะสมกับการพายเรือ ซึ่งขนาดสัดส่วนนี้ผู้โดยสารสามารถที่จะเอี้ยวตัวและลุกขึ้นยืนได้อย่างไม่ยากลำบาก



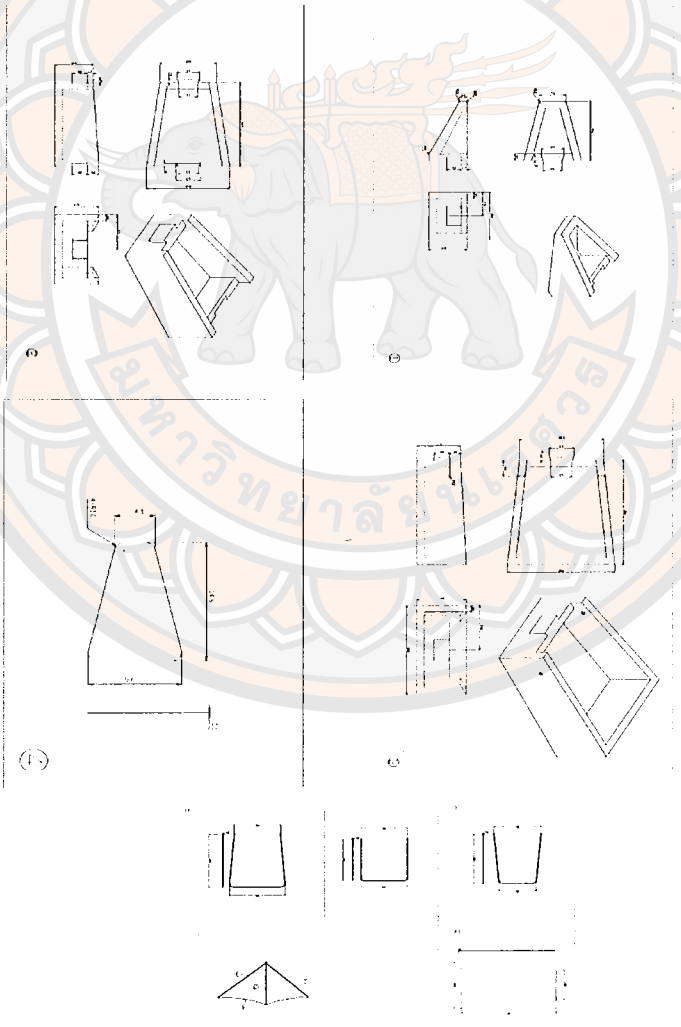
Sketch Idea 2

ภาพที่ 4.4 แสดงขั้นตอนการสเกตแบบตามแนวความคิดในการออกแบบ
(SKETCH IDEA DEVELOP)

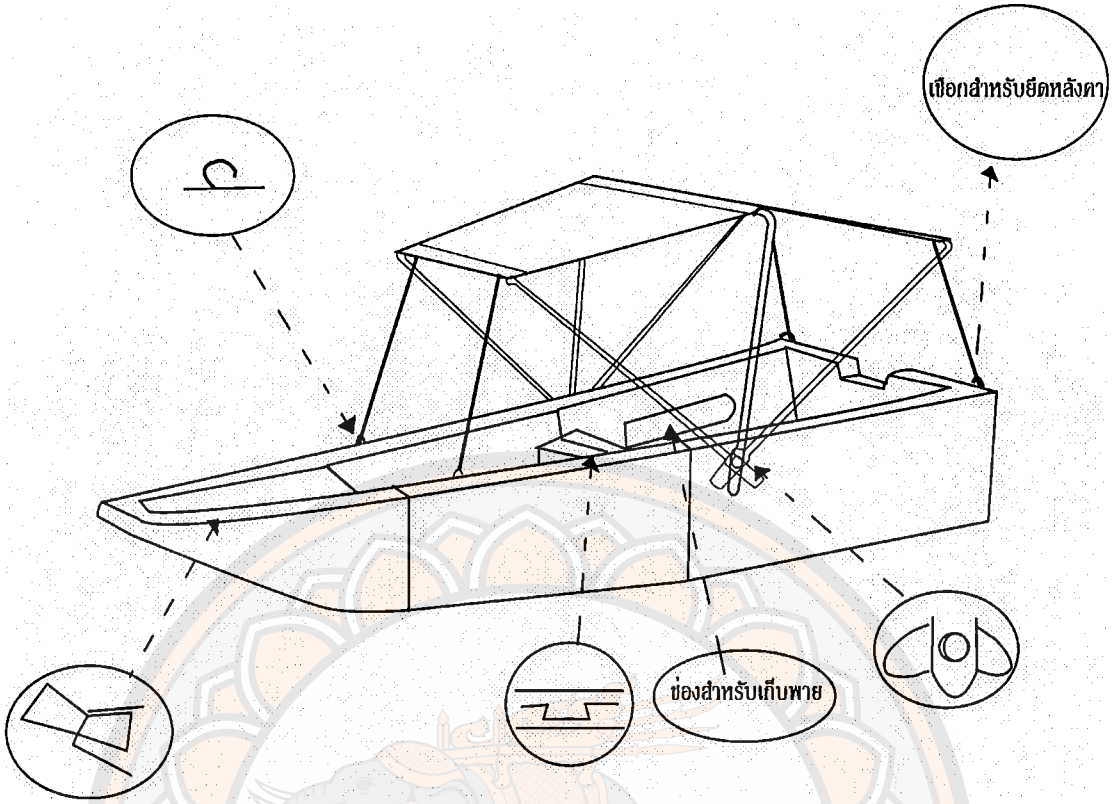


ภาพที่ 4.6 แสดงภาพโครงสร้าง

4.2.3 ขั้นตอนในการเขียนแบบ



ภาพที่ 4.7 แสดงการDimension แบบ



Dimension (2)

4.3 กระบวนกรรมวิธีการผลิตหุ่นจำลอง

วัสดุหล่อ

1. เรซิ่น มีโพลิเอสเตอร์เรซิ่น (เรซิ่นเกรดไฟเบอร์) และ อิพอกซี่เรซิ่น (เรซิ่นชนิดทนความร้อนขอ เรียกง่ายๆว่า เรซิ่น

เป็นพลาสติกชนิดหนึ่งที่นิยมนำมาใช้เป็นเนื้อของงานไฟเบอร์กลาส เมื่อยังไม่นำมาใช้งานจะมีสภาพเป็นของเหลวข้นคล้ายน้ำมันเครื่องรถ มีกลิ่นฉุนมาก เมื่อผสมสารเคมีลงไปจะเกิดการแข็งตัว ขึ้นเป็นรูปทรงได้

2. โมโนสไตรีน เป็นตัวทำละลายเรซิ่นทำให้เรซิ่นเกิดเหลวมากขึ้น วิธีใช้โมโนสไตรีน ใช้เติมผสมลงในเรซิ่นและเจโค้ด ให้เหลวมากขึ้น ผสมลงประมาณ10-20 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะไม่มีสี กลิ่นเหมือนเรซิ่น

3. ตัวม่วงหรือตัวช่วยเร่งปฏิกิริยา สามารถทำให้เรซิ่นเกิดการแข็งตัวเร็วขึ้น เหตุผลที่ต้องผสมตัวม่วงเพราะซิ่นหากไม่ได้ผสมตัวม่วงแล้วอายุการเก็บรักษาจะนานกว่า เวลาซื้อหากจะใช้งานเลยควรจะซื้อเรซิ่นที่ผสมตัวม่วงแล้วเพราะไม่ต้องผสมให้ยุ่งยาก

4. ตัวทำแข็ง เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา เมื่อผสมลงในเรซิ่นแล้ว จะทำให้เรซิ่นร้อนและเกิดการแข็งตัวขึ้น มีลักษณะเป็นของเหลวเหมือนน้ำ ไม่มีกลิ่น เป็นกรดข้อควรระวัง อย่าให้โดนอวัยวะต่างๆของร่างกายเพราะเป็นอันตรายมาก

5. ใยแก้ว งานไฟเบอร์กลาสนี้สำคัญอยู่ที่ใยแก้ว เพราะใยแก้วนี้เป็นตัวประกอบสำคัญ ที่ทำให้แข็งแรงมากขึ้น ใยแก้วมีรูปร่างแตกต่างกันหลายชนิด แต่ที่เหมือนกันก็คือทำให้ชิ้นงานแข็งแรงทนทาน ลักษณะของใยแก้ว เส้นยาว เส้นสั้นแบบรีดเป็นผืน แบบถักเป็นผืน ที่ใช้งานทั่วไปก็เป็นแบบผืนเส้นสั้นหากจะให้แข็งแรงมากๆ ต้องใช้ใยแก้วชนิดทอเหมือนผ้า

ข้อควรระวัง ใยแก้วเป็นสารพิษเวลาทำงานควรสวมผ้าปิดจมูกชุบน้ำหมาดๆ เพราะหากหายใจเข้าไปแล้วจะเป็นสารพิษตกค้าง จะทำให้เกิดโรคมะเร็งได้

6. เจลโค้ด คือส่วนที่เก็บรายละเอียดผิวหน้าของงานไฟเบอร์กลาส สามารถเก็บรายละเอียดของพื้นผิวผลิตภัณฑ์ได้ดีวิธีผสมเจลโค้ท เจลโค้ท+ตัวม่วง+สีเรซิ่น+ตัวทำแข็ง

7. สีเรซิ่น เป็นสีที่ผสมลงในเรซิ่นเพื่อให้ชิ้นงานเห็นลายละเอียดคมชัด

8. น้ำยาล้างเรซิ่น หรืออะซิโตน มีลักษณะเหมือนทินเนอร์ มีกลิ่นฉุนแรง ใช้ทำความสะอาดเรซิ่นเมื่อเสร็จงานแล้ว ข้อควรจำห้ามใช้อะซิโตนผสมเรซิ่นเด็ดขาดเพราะจะทำให้งานเสียหายได้

9. ขี้ผึ้งขัดผิว ใช้ขัดผิวชิ้นงานให้สะอาดเป็นมันเป็นชนิดเดียวกับยาขัดสีรถยนต์ยาขัดขาวยาขัดแดง

10. น้ำยาถอดแบบหรือPVA ใช้สำหรับทาแม่แบบเพื่อให้ถอดแบบง่าย น้ำยาถอดแบบนี้ใช้รองระหว่างชิ้นงานและแม่แบบ เรียกง่ายๆว่าพีวีเอ มีลักษณะเป็นของเหลวไม่มีสีใช้พ่นหรือทาบางๆที่แม่แบบ แห้งเร็วพอแห้งแล้วจะเป็นแผ่นบาง เมื่อถูกน้ำจะละลายทันทีและจะไม่ละลายถ้าถูกเรซิ่นหากข้นไปผสมแอลกอฮอล์ได้ ใช้รองพื้นครั้งสุดท้ายก่อนทาเจลโค้ท

11. ขี้ผึ้งถอดแบบ มีการทำงานเหมือนน้ำยาถอดแบบมือใหม่ควรใช้น้ำยาถอดแบบดีกว่า

12. ทัลคัม เป็นผงแป้งละเอียดสีขาวใช้ผสมเรซิ่นเพื่อทำวัสดุรองพื้นวัสดุในการปั้นแต่งขึ้นรูป

13. ยูริเทนสเปรย์โฟม ใช้สำหรับขึ้นรูปต้นแบบ พอแห้งแล้วตัดแต่งได้ด้วยมีดคัดเตอร์และ สามารถขัดให้เรียบได้ด้วยกระดาษทราย และยังปาดผิวหน้าให้เรียบได้ด้วยเรซิ่นโป๊หรือสีโป๊ซื้อได้ตามร้านขายอุปกรณ์ก่อสร้าง

วิธีการทำแม่พิมพ์

1. เตรียมแม่แบบ โดยการทำความสะอาดด้วยน้ำ แล้วตากให้แห้ง

2. ขัดผิวชิ้นงานด้วยขี้ผึ้งขัดผิว เพื่อให้ผิวเป็นมันเรียบ ขัดให้เกิดความร้อน (เพื่อให้ขี้ผึ้งซึมเข้าแบบเร็วอาจนำไปตากแดดหรือใช้ปืนร้อน)แล้วนำผ้าสะอาดมาขัดซ้ำ

3. ทาหรือพ่นน้ำยาถอดแบบ PVA แล้วทิ้งไว้ให้แห้ง

4. ทาหรือพ่นเจลโค๊ทที่แม่แบบ แล้วทิ้งให้แข็งตัว (ถ้าต้องการให้แม่แบบมีสีก็ให้ผสมเจลโค๊ทที่จะพ่น กับสีเรซิ่นก่อน)

5. วางใยแก้วทับที่แม่แบบแล้วใช้แปรงจุ่มโพลีเอสเตอร์เรซินที่ผสมตัวเร่ง และตัวทำแข็ง แล้ว เททับที่ใยแก้ว แล้วใช้ลูกกลิ้งไล่น้ำยา เพื่อให้แน่ใจว่าใยแก้วติดชิ้นงานดีแล้ว

6. ถ้าต้องการความแข็งแรงขึ้นของแม่แบบ ให้ทำซ้ำในข้อ. 5

7. เมื่อปล่อยให้แข็งตัวประมาณ 2-3 ชม. แล้ว ให้ทำการแต่งขอบโดยใช้ เครื่องมือตัด กรรไกร หรือมีด

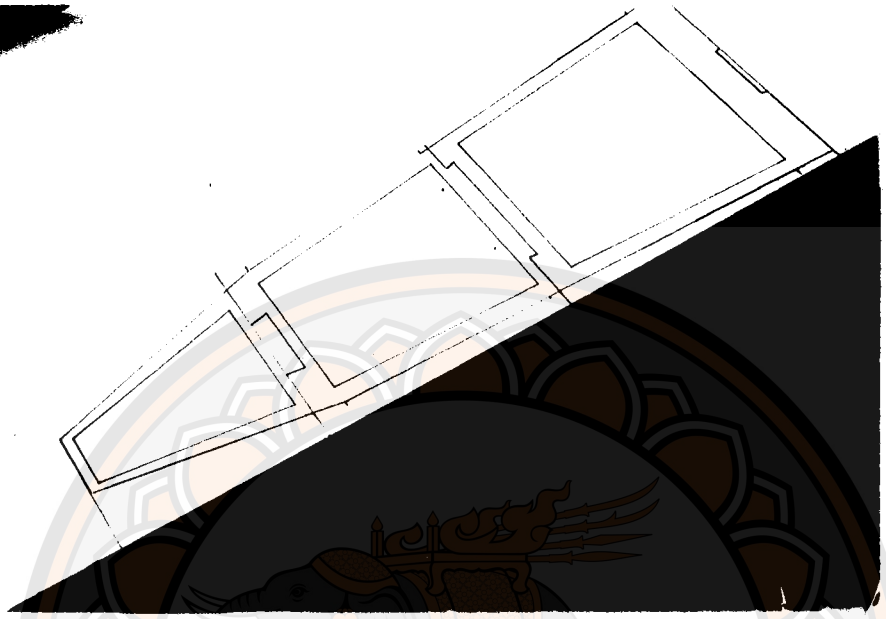
8. ถอดแม่แบบออกโดยใช้ลิ่มไม้ตอก , ใช้น้ำอัด หรือ ล่มเป่า

9. เมื่อถอดแม่แบบได้แล้วขัดผิวแม่แบบให้เรียบมัน

- ทำความสะอาดแม่แบบด้วยน้ำเช็ดให้แห้ง
- ขัดผิวแม่แบบให้เรียบมันด้วยขี้ผึ้งขัดผิว ให้ผิวเป็นมันเงา โดยไม่ให้มีขี้ผึ้งเหลือติดอยู่
- ทาหรือพ่นน้ำยาถอดแบบ PVA ให้ทั่วผิว 2 ครั้ง แล้วทิ้งไว้ให้แห้ง
- ผสมเจลโค๊ต + ตัวเร่งปฏิกิริยา + ตัวทำแข็ง + สีเรซิ่น + โมโนสไตรีน
- พ่นหรือทาเจลโค๊ทที่ผสมแล้ว ให้ได้ความหนาประมาณ 1 ซม. ทิ้งไว้ประมาณ 1-2 ชม. ให้แห้งหมาด
- วางใยแก้วที่ตัดไว้แล้ว ลงตามขอบหรือมุมที่คิดว่าจะวางยากก่อน แล้วค่อยไล่วางลงในส่วนที่เหลือให้ทั่ว ให้ได้ความหนาพอสมควร แล้วใช้แปรงจุ่มโพลีเอสเตอร์เรซิ่นที่ผสมแล้ว ทาบนใยแก้วที่วางบนแม่แบบให้ทั่ว จากนั้นใช้ลูกกลิ้งไล่ฟองอากาศให้ทั่ว แล้วปล่อยให้แห้ง ประมาณ 1 ซม.
- ทำซ้ำตามข้อ. 6 เพื่อให้ได้ความหนาของชิ้นงานตามที่ต้องการ
- เมื่อชิ้นงานเริ่มแข็งตัวแล้ว ให้ใช้มีดหรือกรรไกรตัดแม่แบบออก แต่ถ้าแข็งมาก ก็จะต้องใช้เครื่องเจียรตัด แล้วทำการตัดแต่งชิ้นงานให้เรียบร้อย สวยงาม ด้วยกระดาษทราย ก็จะได้ชิ้นงานตามต้องการ

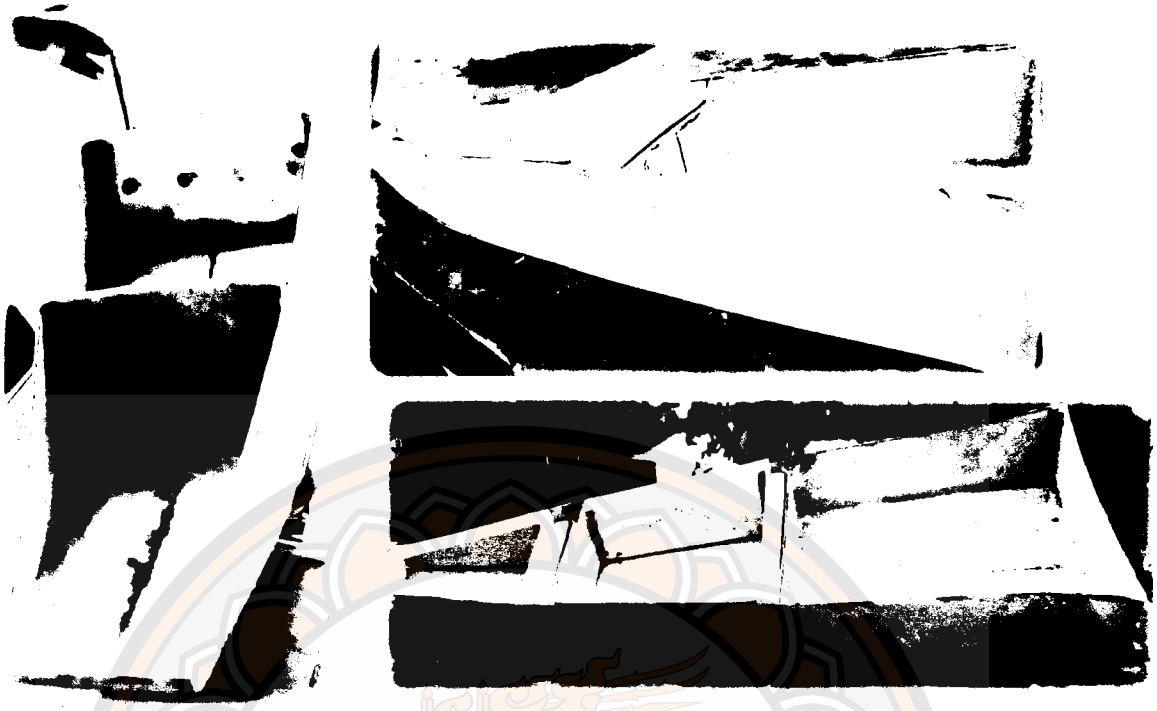
4.4 ภาพแสดงหุ่นจำลองในขั้นสุดท้าย

4.4.1 ภาพย่อ แผ่นเสนองานขั้นตอนการทำหุ่นจำลอง



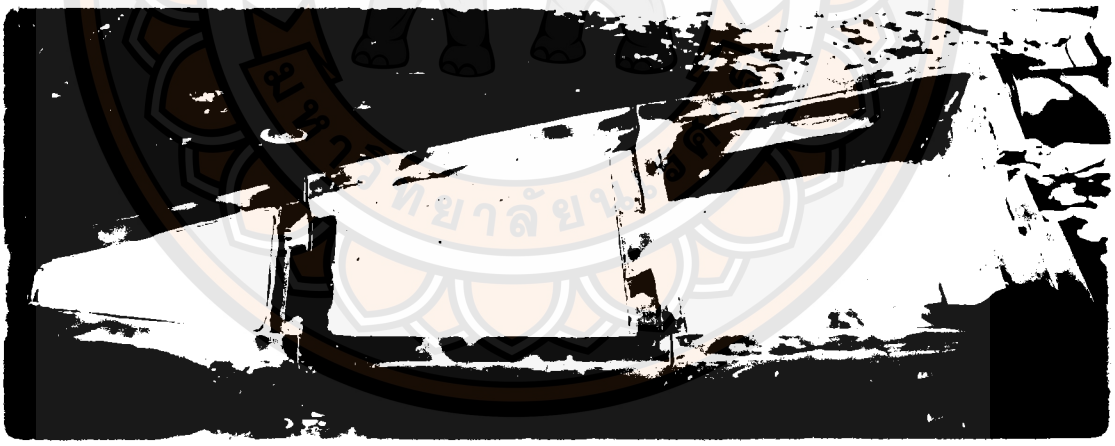
ภาพที่ 4.8 ร่างแบบลงบนโฟมเพื่อขึ้นรูป

- ร่างแบบเรือลงบนโฟม เพื่อจะนำไปเป็นต้นแบบก่อนหล่อเรซิ่น
- ทำการวัดขนาดของเรือเพื่อไปให้ช่างผู้เชี่ยวชาญเรื่องการทำไฟเบอร์ เพื่อปรึกษาเรื่องเทคนิคการขึ้นรูปของตัวโมเดล



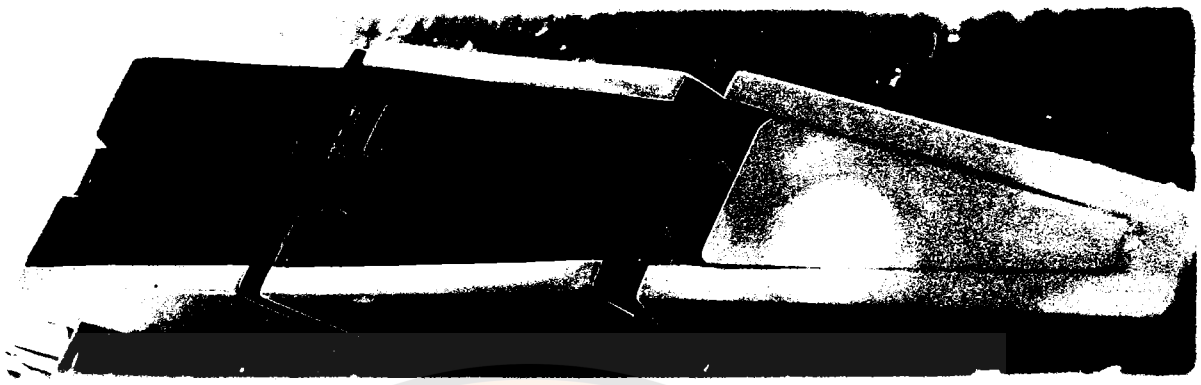
ภาพที่ 4.9 ขึ้นรูปจากแผ่นไฟเบอร์บาง

- โมเดลเรือแบบขึ้นรูปโครงด้วยการเชื่อมแผ่นไฟเบอร์แบบบาง



ภาพที่4.10 ขั้นตอนการโป๊

- ทำการโป๊สีโป๊ และขัดน้ำ



ภาพที่ 4.11 ขั้นตอนการลงสี

แสดงแบบจำลอง (model) scale 1:4

- ขั้นตอนการลงสี

ภาพที่ 4.12 โมเดลจำลองแบบสมบูรณ์

- โมเดลเรือเสร็จสมบูรณ์ เพิ่มหลังคาเรือที่สามารถพับกางได้

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กิตติกรณ์ ลภัสรดาบุณย์. / / โครงการออกแบบสุขาลอยน้ำสำหรับผู้ประสบภัยน้ำท่วม. / / ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต. / / กรุงเทพมหานคร / : / สถาบันเทคโนโลยีพระเจ้าเกล้าคุณทหารลาดกระบัง / 2551.

พชร พุฒพิมพ์. / / โครงการออกแบบเรือเพื่อการท่องเที่ยวชมหิ่งห้อยเชิงอนุรักษ์ในอัมพวา. / / ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต. / / กรุงงเทพมหานคร / : /สถาบันเทคโนโลยีพระเจ้าเกล้าคุณทหารลาดกระบัง, /2551.

พิชิต / เลี่ยมพิพัฒน์. / / ไฟเบอร์กล๊าส. / / พิมพ์ครั้งที่ 9. / / กรุงเทพมหานคร / : / D.8.33, /2535.

ไพฑูรย์ ขาวมาลา./ / "เรือพื้นบ้านและการทำเรือจำลอง" / ใน / เรือไทย. / / พิมพ์ครั้งที่1. //อยุธยา/:/ วิทยาลัยเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมการต่อเรือพระนครศรีอยุธยา/ /2535

ดร.เรืองศักดิ์ แก้วธรรมชัย. / / เทคนิคการขึ้นรูปวัสดุและแม่พิมพ์ ต้นกำเนิดของผลิตภัณฑ์ / / จัดพิมพ์โดยมหาวิทยาลัยนเรศวร.// พิษณุโลก // 2551

ผศ.วิโรจน์ เตชะวิญญูธรรม./ / วิศวกรรมการฉีดพลาสติก. / / พิมพ์ครั้งที่1 / / กรุงเทพมหานคร /:/ สำนักพิมพ์ ส.ส.ท. /: / 2553

วิกิพีเดีย./ / น้ำท่วม./ / [วิธีสืบค้นวัสดุสารสนเทศ. [ออนไลน์]. / / เข้าถึงได้จาก / : /แหล่งสารสนเทศ. / / (วันที่ค้นข้อมูล / : / 16 / กุมภาพันธ์ / 2555).

สสส./ / แผนที่วิกฤตน้ำท่วม. / / [วิธีสืบค้นวัสดุสารสนเทศ. [ออนไลน์]./ / เข้าถึงได้จาก http://www.thaiflood.com / / (วันที่ค้นข้อมูล /: / 16 / กุมภาพันธ์ / 2555).

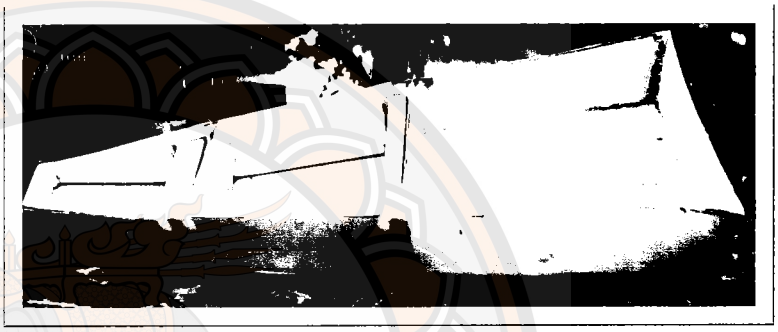
ศูนย์สนับสนุนการอำนวยการและการบริหารสถานการณ์อุทกภัย วาตภัยและดินโคลนถล่ม. 17 มกราคม 2555./ / อุทกภัยในประเทศไทยปี 2554./ / [ประเภทของสื่อ]. / / เข้าถึงได้จาก http://th.wikipedia.org /: /แหล่งสารสนเทศ. / / (วันที่ค้นข้อมูล / : / 18 / กุมภาพันธ์ / 2555).

ภาคผนวก

ขั้นตอนและวิธีการทำ

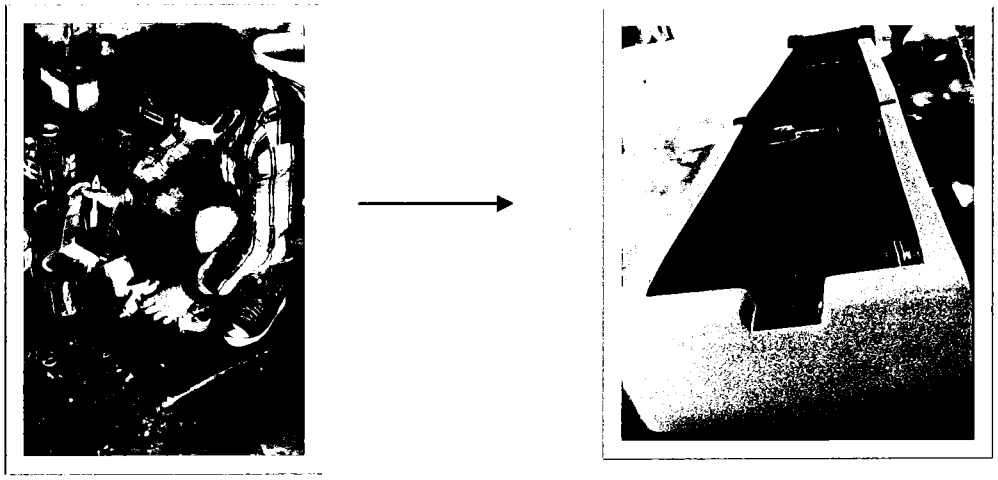
- ขั้นตอนการขึ้นรูปด้วยแผ่นไฟเบอร์แบบบาง

- เพิ่มความหนากาบข้างเรือ

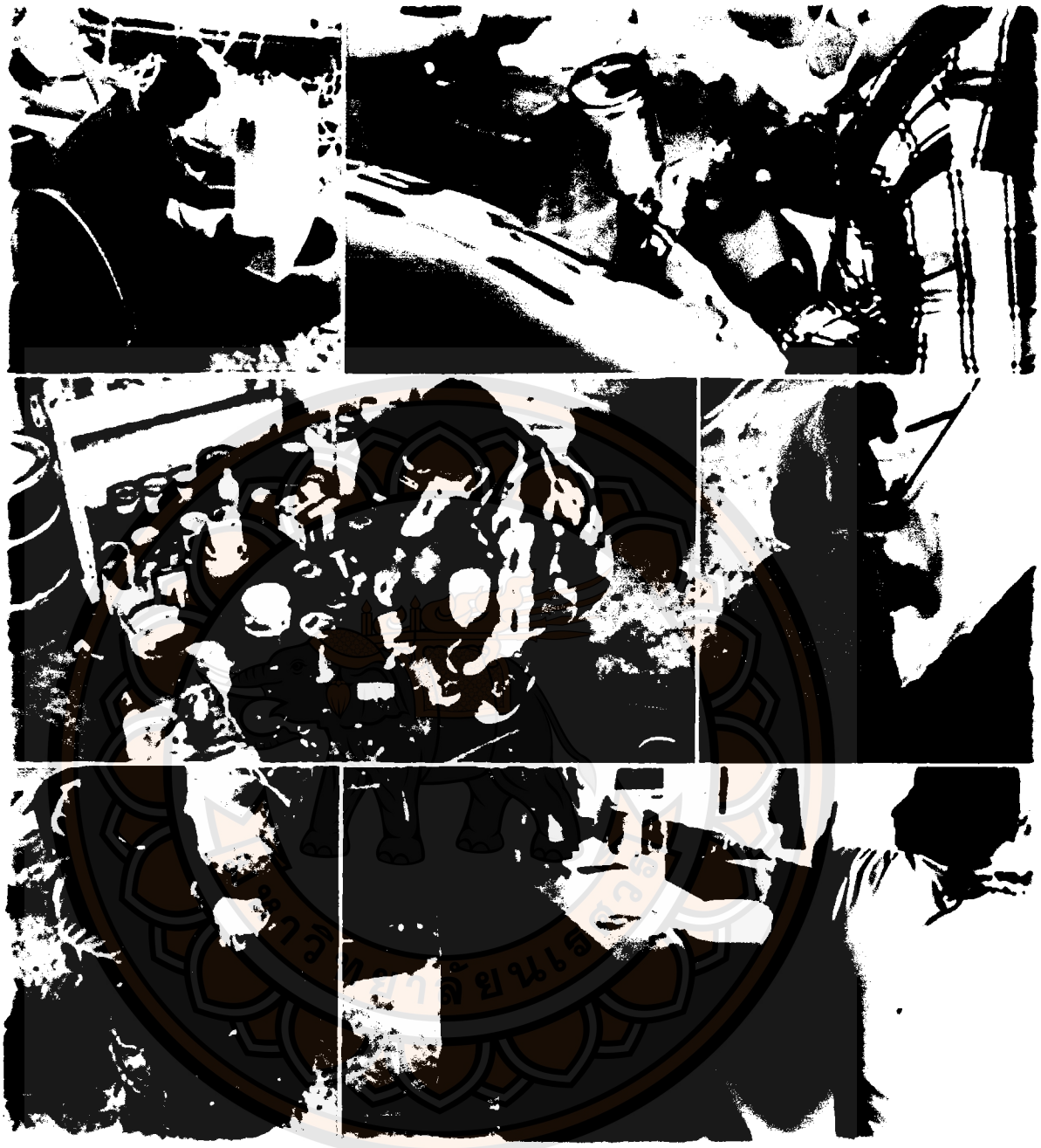


- ขั้นตอนการโป๊สีโป๊และตัดแบ่งเรือออกเป็นสามท่อน

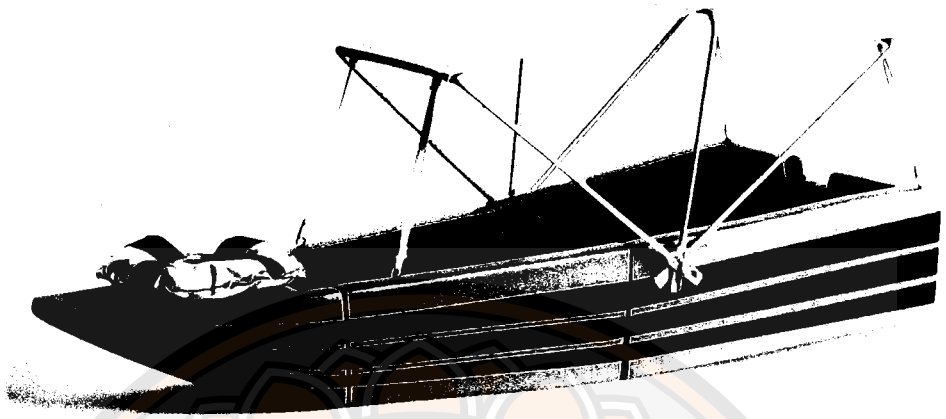
- ขั้นตอนการลงสี



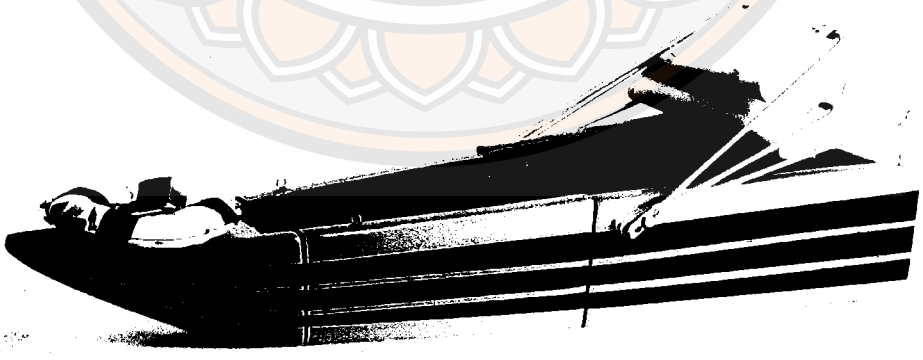
ภาพการลงพื้นที่ ควบคุมขั้นตอนการผลิต



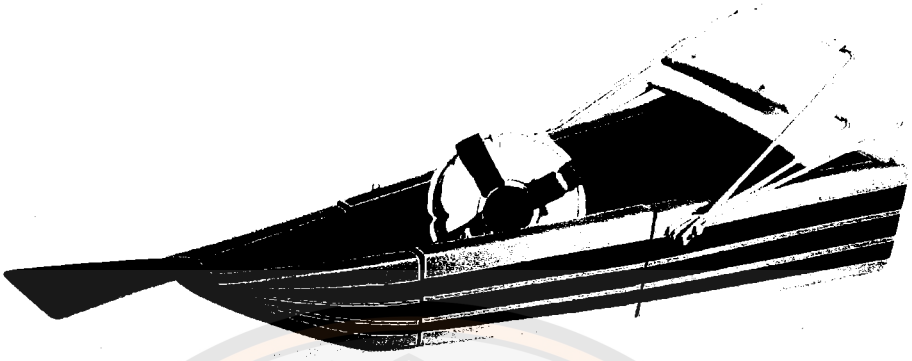
ขั้นตอนและกรรมวิธีการผลิตไฟเบอร์



โมเดลเรือ scale 1:4



ฟังก์ชันหลังคาพับหุบได้



ด้านหน้าเรือมีที่เก็บสัมภาระกันน้ำกระเด็นเปียกได้

ตัวเรือสามารถถอดพับเก็บซ้อนกันได้เพื่อลดพื้นที่ในการจัดเก็บ

ภาพจำลองสถานการณ์น้ำท่วม