

Thai Longtail Boat



Southeast Asian Fisheries Development Center
Training Department

Text/Reference Book Series No.65

TD/TRB/65

THAI LONGTAIL BOAT

BY

PHOCHAN TANINSULAT

**TRAINING DEPARTMENT
SOUTHEAST ASIAN FISHERIES DEVELOPMENT CENTER
2001**

Bibliographic Citation:

**Thai longtail boat : Samut Prakarn , Training Department,
SEAFDEC. 2001. 38 pp.**

(Text / Reference Book Series No. 65)

ISBN 974-7604-88-4

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying or otherwise, without the prior permission of the copyright owner. Applications for such permission, with a statement of the purpose and extent of the reproduction, should be addressed to the Secretary-General, Southeast Asian Fisheries Development Center, The Secretariat, P.O. Box 1046, Kasetsart Post Office, Bangkok 10903, Thailand.

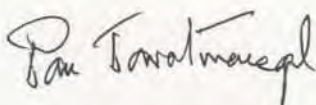
@ SEAFDEC 2001

Preface

New modern technologies have rapidly been developed till sometimes they have made the Thais forget their old technology and replace them with the new. There were some Thais who wanted to improve their equipment for their work. It is, however, very regretful that they did not record the technology or transfer it to others. The reason why the subjects have a limited spread in small areas because the information is easy to lose when the well-informed persons passed away.

The Thai longtail boat is a historical small boat, which the Thai should conserve and feel proud of. From time to time, the Thai boat had advanced both in size, shape and propulsion systems. Boats were pushed by human power in the past and by automobile engines currently. Although Thai longtail boat is now subject to regulation both on shape and safety, it is still famous for travelling in the canals and the investment costs are very low.

The Southeast Asian Fisheries Development Center realizes the importance of Thai local knowhow. This book is compiled and written with the title of the Thai long-tail boat. Details of this book are the modification of the propulsion set including the dimensions of the tail for direct drive propulsion. The main purpose of the author is to record details of the Thai longtail boat as it will be useful for anyone who wants to study them in the future.



Panu Tavarutmaneeagul
Chief of The Training Department
Southeast Asian Fisheries Development Center

Gratitude

This book cannot be completed without supporting of **Mr. Panu Tavarutmaneegul** (Department Chief), in approving for publishing this book, **Dr. Yuttana Theparoonrat** (Training Division Head), in allowing the use of facilities for recording data, **Mr. Montien Paewsakul** (Chief Engineer of M.V. SEAFDEC), in counsel and advice information of long-tail boat, **Engineering Section**, in supporting equipment, **Mr. W.R.B. Elstow** (Editor), in putting the finishing touches to a beautiful English writing, **Audio Visual Section**, in advising technical graphic printing of book. I would like to heartil thank to all that mentioned above.

Phochan Taninsulat

Assistant Marine Engineering Instructor

Contents

1. Introduction	1
2. The Engine	4
3. Arrangement of cooling water systems	7
4. To protect against corrosion by sea water	10
5. Transmission gear	13
6. The Tiller arm and Control lever	18
7. Supporting frame	19
8. Spline set	20
9. The Tail	21
10. The Propeller	22
11. Starting system	24
References	27
Annex I : Tables	28
Annex II : เรือหางยาวของไทย	30

List of Figures

Fig. 1 A Thai Longtail Boat in The Southern Part of Thailand.	1
Fig. 2 Statistics of Longtail Boat for passenger in Thailand.	3
Fig. 3 Statistics of Longtail boat for fishing in Thailand.	4
Fig. 4 The propulsion unit of the longtail boat	6
Fig. 5 Arrangement of cooling water pipe in longtail boat.	8
Fig. 6 Datum line position.	9
Fig. 7 Show reference point of calculation on the fourth style.	9
Fig. 8 Working of cooling water pump.	10
Fig. 9 The installed-position of zinc rods.	10
Fig. 10 Installed-position of zinc plates.	11
Fig. 11 Installation of the cooling water flange on the engine.	11
Fig. 12 Evans-type E/I diagram.	12
Fig. 13 Corrosion of zinc in acid in which the rate is controlled by hydrogen evolution.	12
Fig. 14 Direct drive.	13
Fig. 15 Sprocket gear.	13
Fig. 16 Reduction gear.	13
Fig. 17 Transmitted rotation through the simple gear train.	14
Fig. 18 The original gear train of the sliding gear.	15
Fig. 19 Modified gear train of the sliding gear.	15
Fig. 20 Driven gear rotates same direction with driving gear.	15
Fig. 21 Driven gear rotates opposite direction with driving gear.	15
Fig. 22 The original gear train of a constant mesh gear.	16
Fig. 23 Modified gear train of a constant mesh gear.	16
Fig. 24 Driving gear and driven gear rotate same direction.	16
Fig. 25 Driving gear and driven gear rotate opposite direction.	16
Fig. 26 The original synchromesh gear.	17
Fig. 27 Modified gear train of synchromesh gear.	17
Fig. 28 Driven gear and driving gear rotate same direction.	17
Fig. 29 The reverse rotating of the output shaft.	17
Fig. 30 Components of A Tiller arm and Control levers.	18
Fig. 31 A free body diagram of action forces on the propulsion set.	19
Fig. 32 The structure of supporting frames of the propulsion sets.	20
Fig. 33 Component parts of a spline set.	21
Fig. 34 The shapes of the spline.	21
Fig. 35 The elementary parts in tail.	22
Fig. 36 The propeller styles of the high rotational speed (Right) and the low and medium rotational speed (Left)	23

Fig. 37 Phenomena of generating bubble and pressure on a blade.	24
Fig. 38 Damaged position on the propeller.	24
Fig. 39 Electric starting circuit.	24
Fig. 40 An engine with an electric starting system.	24
Fig. 41 Connection wire on the battery to supply electric to the starting circuit.	25
Fig. 42 Recoil starter type.	25
Fig. 43 Rope winding type.	25
Fig. 44 Drawing of the tail on a small stationary engine (low speed engine) for Thai longtail boat	26

List of Tables

Table 1 Show relationship between corrosion rate in milligrams per square decimeter per day (mdd) and penetration in inches (ipy) and centimeters per year.	28
Table 2 Show to convert A to B multiply by factor.	29

The Thai Long-Tail Boat



Fig. 1 A Thai Longtail Boat in The Southern Part of Thailand

1. Introduction

The wooden boat has been a part of Thai life since history began. It is an essential vehicle in transportation and trading and was used in war. In addition to these it can show that the owner is wealthy from the degree of decoration on the hull, which is built from high value timber, like teak. During history, the Thai people used boats as their main transportation. This factor had the effect of increasing the number of canals in the cities and boats were used until the automobile was invented and was used in Thailand. Then transportation on the water-ways decreased and now remain as only a very small part of Thai life.

However, boats still serve people as transport and for fishing in the more remote provinces. In the major cities the wooden long-tail boat still serves the tourism industry and as a means of ferrying across the major rivers. The need for reduced travel-time for these purposes reflects the need to upgrade engine performance and the

shape of the hull. The characteristics of the hull are that it is slender both above and under the water surface for reducing resistance. Modification is to both hull and propulsion unit. The history of the engine dates back to the 18th century and belongs to the industrial revolution. Engines were invented to supply power for processes in factories. Continuous development of the engine ensured an increase in power and a reduction in weight and fuel.

In longtail boats the propeller shaft was 2.8 meters long and had two blades. A boat paddle with a width of 1.2 meters and 5 meters long was mounted on the stern to control the boat's direction, acting as a rudder.

(Reference from ART & CULTURE)

With the advent of the automotive the numbers of boats reduced, but in recent times they have regained their popularity and are now increasing in numbers. The merits of the long-tail boat are convenience, high speed, multipurpose use and low

construction cost. Local engineers developed and redesigned the hull shape as technology developed. Hull shapes have both a flat bottom shape amidships and are v-shaped in the bows, this reduces fluid friction and resulting in better performance when driven by an engine. Any small engine can be modified for use on the long-tail boat. Specially treated wood is the main material for building the hull because it is light in weight and easily formed into the hull shape. Nowadays, some passenger long-tail boats can achieve about 15 knots as a maximum speed.

This long-tail boat book is composed of engine details, the arrangement of the cooling water systems, protection against corrosion by seawater, transmission gear, the controls, supporting frames, spline drive coupling, tail, propeller and starting system.

Each subject is explained according to which type of engine is considered, and includes the selection

secondhand engines. The arrangement of the cooling water system is given and also illustrates how many installation styles of the cooling pipes are found in general use. Protection against corrosion by seawater is very important for an automotive engine, which cannot be used if cooled by seawater alone because they suffer very damaging corrosion. In addition, details are given of the necessary modifications to the transmission gear of an automobile engine to run on a boat, this includes the mounting. This section also explains to how to modify the engine and how many types of transmission gear may be used. The controls are included and the installation is explained for controlling the direction of the boat. Also given, are the details of determining the length of the control lever and its efficiency. Matching of an engine with the propulsion set on a vertical and horizontal axis is described, also the manner in which supporting frames are constructed for ease of steering. The spline drive coupling is a

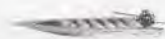


Fig. 2 Statistics of Longtail Boat for passenger boat in Thailand



and is a joint between the drive shaft and the propeller shaft. This shows the characteristics of the spline and disposition of the elements in the coupling. This book deals with the long-tail, which is a frame supporting the propeller shaft and gives the shape and structure. The transmission transfers power from the engine to the propeller and the shape of the propeller blades gives the boat its motion. This part introduces a suitable propeller for the each engine. Finally, the starting system is explained and how many starting systems may be used on long-tail boats.

Long-tail boats have many uses in the carriage of goods, transportation and fisheries. The statistics of the long-tail boat as passenger boats in Thailand, up to the year 2000, show the numbers of long-tail boats, in Bangkok as a maximum estimated number of 210. In other provinces including Nonthaburi, Samut Prakan, Ranong, Phangnga there are 128, 38,

70 and 102 boats, respectively. The total number of long-tail boats for transportation is about 478 as show in fig. 2.

The statistics of the long-tail boat used in fisheries up to the year 2000 (Fisheries Department and National Statistical Office of Thailand) were 43,240 boats or 74.5% of the total of small fishing boats. The provinces where the long-tail boat is most popular for fishing are Ranong, Phangnga, Phuket, Krabi, Trang and Satun where there are an estimated 18,333 boats or 86.1% of total of long-tail boats used for fishery. The data shows an increase of long-tail boat numbers for fisheries in these provinces. This may be an effect of a slow down in the economy. Many people have changed their work to fisheries. When the statistics of longtail



Fig. 3 Statistics of Longtail boats as fishing boats in Thailand

- Fishing area sector 1 : Trad, Chanthaburi, Rayong
 Fishing area sector 2 : Chonburi, Chachoengsao, Bangkok, Samut Prakan, Samutsakhon, Samutsongkhram, Phetchaburi
 Fishing area sector 3 : Prachuapkirikhan, Chumphon, Surathani
 Fishing area sector 4 : Nakhonsithammarat, Patthalung, Songkhla, Pattani, Narathiwat
 Fishing area sector 5 : Ranong, Phangnga, Phuket, Krabi, Trang, Satun

boats in fisheries during the years 1995 and 2000 are compared it is found that there were 36,430 boats in 1995 and 43,240 boats in 2000 an increase of 6,810 or 18.7% as shown in Fig. 3.

2. The Engines

Gasoline and diesel engines are prime movers for the propulsion of long-tail boats. Gasoline engines may be 2-stroke or 4-stroke while diesel engines are all 4-stroke. Because the long-tail boat has a capacity of not more than five tonnes the engine size should not be over 280 hp. Small long-tail boats are almost all installed with 2-stroke gasoline engines. The power range of small engines is limited to between 3 to 8 hp and run between 5,000 to 10,000 revolutions per minute. A multi-purpose stationary engine is one choice to use as an alternative to an automotive engine, which are either 4-stroke diesel or gasoline engines. The power of the stationary engine is in the medium range with horsepowers between 8 and 12 and the maximum rpm is approximately 2,500 rpm. this engine is very popular for use in offshore fisheries and gives a boat speed of about 5 - 7 knots, which is suitable for trawling because it has high thrust power at low speeds but a small demerit is the low speed.



The majority of automotive engines used are second hand engines with horsepowers between 58 and 280, run at speeds of 4,800 to 6,200 rpm. Automotive engines particularly can generate high torque at medium speed and are more suitable for the large scale long-tail boats. The power output of the engines can support excess power for overcoming water resistance resulting in higher speeds. Generally fishing boats in the southern part of Thailand and passenger boats in Bangkok use automotive engines as prime movers and can maintain a maximum speed of 15 knots.

Cost is main factor in the selection of an automotive engine, the owner of a long-tail boat chooses a second hand automotive engine because it is easy to find from the many second-hand shops in Bangkok. The shops deal in famous name used-engines including TOYOTA, ISUZU, NISSAN, MITSUBISHI etc.

Information received from owners of long-tail boats on the selection of automotive engines for boat propulsion explains that "the main check points are engine horsepower, engine speed, engine sound and vibration". Engine horsepower should be at 70% - 80% of new. Engine revolutions can be found in the manual for each model. Engine and exhaust sound should be smooth while continuously running. There should be no leakage of cooling water and lubricating oil. Finally and most importantly, is that vibration should be low because it warns of unbalanced running of pistons, fly wheel and crankshaft etc.

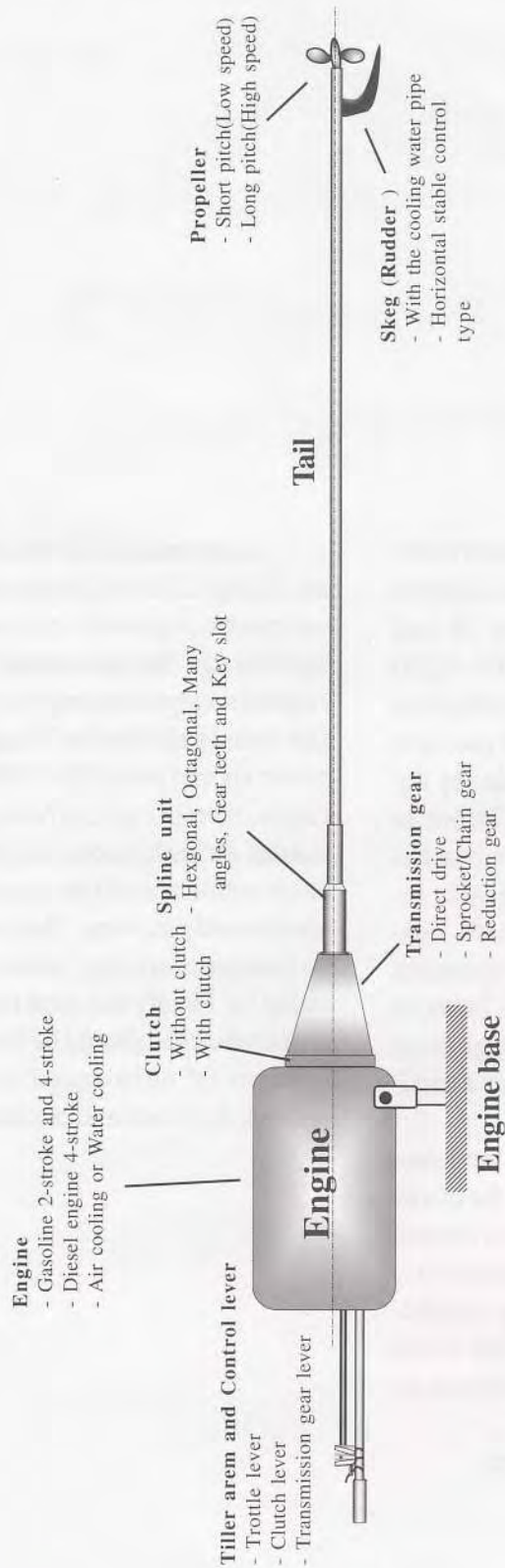


Fig.4 The propulsion unit of the longtail boat



3. Arrangement of cooling water systems



here are four styles of installation of the inlet cooling water pipes. For long-tail boats, these are actually arranged on the side of the hull, in the bottom of the hull, in the stern and behind the propeller. Automotive engines are normally in these three styles but stationary engines or agricultural engines have the inlet water pipe behind the propeller because the engine doesn't have a water pump. The cooling system uses the pressure from the propeller to pass water into the pipe. Calculation of the capacity of the cooling water pump will show the size of the pump and the comparison among the four styles that are shown under this title. (Fig. 5)

Theory of finding the depth level of the end of the cooling water pipe.

The deeper the end of the inlet the higher the pressure of water at the inlet. The pressure will increase when changed to a deeper level, so the capacity of the pump will vary with the movement of the boat in the water. Dis-

cussion of cooling systems can be separated into two groups as cooling water pipes for automotive engines and for stationary engines.

Cooling water pipes for automotive engines (Beside the hull, at the bottom of the hull and Astern of the hull)

From the conservation energy equation of Bernoulli's rule

$$\frac{p_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + Z_1 = \frac{p_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + Z_2 + h_{f12} \quad (\text{Eq. 1})$$

When P_1, P_2 = Pressure at the first and second position.

Z_1, Z_2 = Elevation at the first and second position.

V_1, V_2 = Velocity at the first and second position.

P_{atm} = Atmospheric pres.

h_{f12} = Friction loss in the pipe.

When the first point is the defined "datum" then static pressure equals atmospheric pressure, velocity at the water surface and at any depth is the

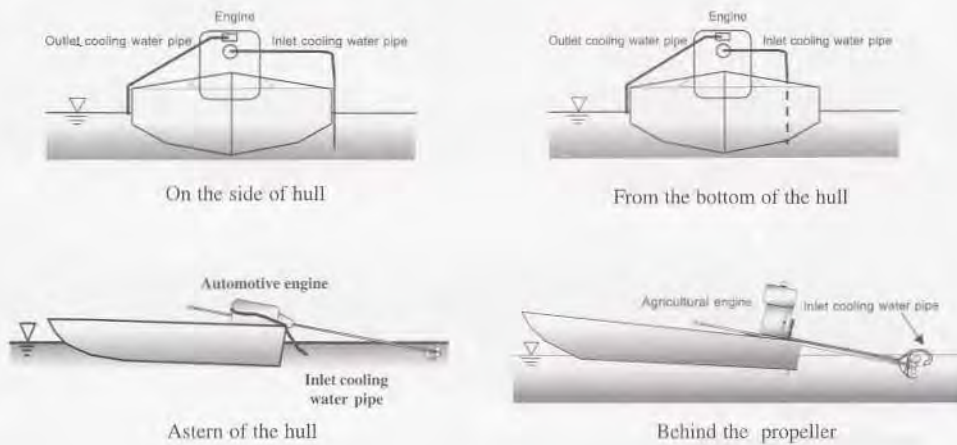


Fig. 5 Arrangement of cooling water pipes in long tail boats

same and the depth of the first point is at the same level when compared with the reference datum. The second point of the depth is Z_2 and assuming that there is no friction loss in the pipe. The conditions are $P_1 = P_{atm}$, $V_1 = V_2$, $Z_1 = 0$, $P_2 = P_{atm} + P$ and $h_{f12} = 0$. (Fig. 6)

$$\text{Then } 0 = P/\gamma + Z_2$$

$$P = -\gamma Z_2$$

Define water there is specific gravity (g) is

$$\gamma = \rho g = (1,000 \text{ kg/m}^3)(9.81 \text{ m/s}^2)$$

$$Z_2 = -1 \text{ m}$$

$$P_2 = -(1,000 \text{ kg/m}^3)(9.81 \text{ m/s}^2)(-1 \text{ m})$$

$$= 9,810 \text{ N/m}^2$$

$$= 96.2 \text{ kPa}$$

$$= 0.9813 \text{ m.H}_2\text{O}$$

The static suction pressure of the pump should be at least 0.9813 m.H₂O which means that the pump can always suck water.

Cooling water pipes for multi-purpose engines

There is an added factor in the second condition in the second position there is moving water pressure helping the injection of water into the cooling system by the propeller and this condition must be considered. (Fig. 7) From Bernoulli's law. (Eq.1)

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + Z_1 = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + Z_2 + h_{f12} \quad (\text{Eq.1})$$

Where in the first position, the static suction pressure is equivalent to atmospheric pressure, the velocity at the second position relates to the boat speed. Assuming that the boat speed is 4 m/s, the velocity of fluid at first position is zero when compared with boat speed. Assigning a datum at the first position then the potential head is the same as the datum, which is zero. Assuming that there is no energy loss in the pipe, thus, to determine the suction pressure at the first position.

$$\text{Then } 0 = P_2 / \gamma + V_2^2 / 2g + Z_2$$

$$\text{Define } V_2 = 4 \text{ m/s, } Z_2 = -1 \text{ m}$$

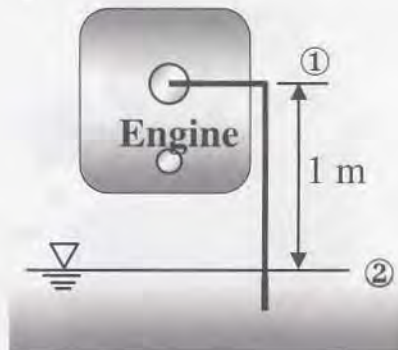


Fig. 6 Datum line position

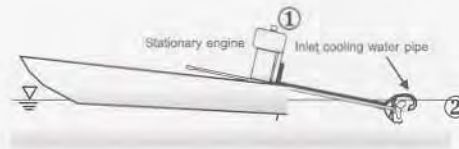


Fig. 7 Show reference point of calculation on the fourth style.

$$P_2 = (V_2^2 / 2g + Z_2) \gamma$$

$$P_2 = -\left(\frac{4^2}{2 \times 9.81} + (-1)\right)(1,000 \text{ kg/m}^3) \times (9.81 \text{ m/s}^2)$$

$$\gamma = \rho g = (1,000 \text{ kg/m}^3)(9.81 \text{ m/s}^2)$$

$$= -\left(\frac{8}{9.81} - 1\right)(1,000)(9.81)$$

$$= -\left(\frac{8 - 9.81}{9.81}\right)(1,000)(9.81)$$

$$= (1.81)(1,000)$$

$$= 1,810 \text{ N/m}^2$$

$$= 1.81 \text{ kPa}$$

$$(m.H_2O \times 980.65 = 1 \text{ Pa, N/m}^2)$$

$$= 0.1815 \text{ m.H}_2\text{O}$$

The capacity of the cooling water pump is just 0.1815 m.H₂O. If it is compared with the other three styles of installation, behind the propeller gives the best results. The pump size is smaller by fifty three times when compared with the other three styles. This cooling style exceeds the heat exchange requirements of the engine.

Cooling water pump

Variable volume type pumps

The impeller is made from synthetic rubber and its structure is flexible. The advantage of this type of pump is that it has controlled constant maximum delivery pressure. When the engine runs at high speed, water pressure will be generated and the compression presses on the vanes of the impeller which starts to reduce in diameter until it becomes close to a tangent with the core, the effect is a drop in pump efficiency. This condition keeps the engine temperature constant because of the limited flow rate of the cooling water. (Fig. 8)

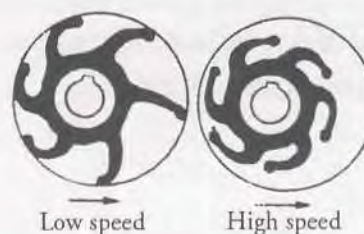


Fig. 8 Working of the cooling water pump

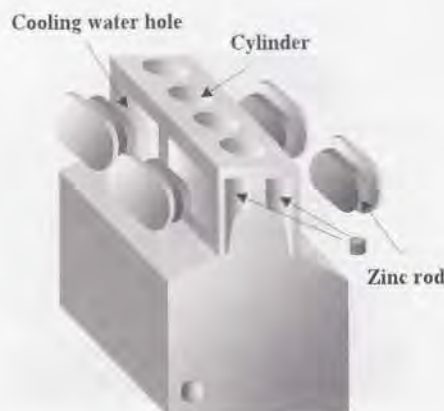


Fig. 9 The installed-position of zinc rod

4. To protect against corrosion by sea water

Automotive engines are not designed for cooling by seawater. The owner must find a method to protect the engine. Zinc rods, like those used in big vessels are considered to solve this problem. For corrosion protection of the engine, local owners use small zinc rods and install them in the cooling water passageways. The owners do not have an exact calculation but install and replace them through experience. Fig. 9 shows how zinc rods are placed in the cooling water passages.

Although this method is easy to install, care must be taken such that the zinc rods do not obstruct the flow of cooling water, or the engine temperature will increase until overheating occurs. It is very hazardous and harmful to the engine parts and it is expensive to repair or renew the engine.

4.1. The dimensions of the zinc rods to be mounted into the cooling water holes.

The dimension of the zinc rods installed in the engine are not the same size as the cooling water holes or water circulation will be blocked. The thickness of the rod should not be greater than $\frac{1}{3}$ of the size of the hole. The configuration is shown in Fig. 10

4.2. Modification to the thermostat on the engine of a longtail boat.

As the cooling water system in a boat is commonly open loop it is not necessary to install a thermostat on the engine. Thus, they are usually removed and replaced by a flat plate, which joins with the out let cooling water pipe. (Fig. 11)

4.3. Principle of corrosive reaction and calculation of corrosion rate.

The corrosion rate of a single metal can be represented by the type of diagram shown in the figure, which

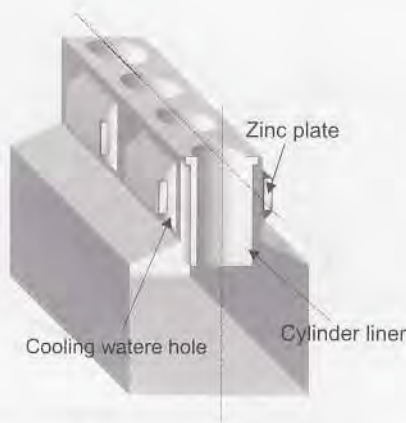


Fig. 10 Installed-position of zinc plate.

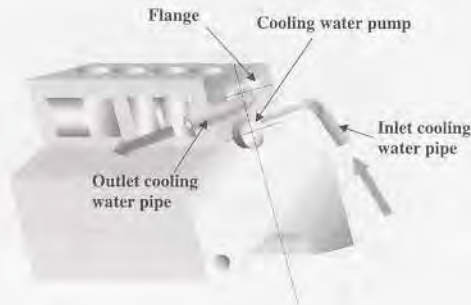


Fig. 11 Installation of the cooling water flange on the engine.

presents the E-I relationship curves for the cathodic and anodic half-reactions constituting the overall corrosion reaction. When $I=0$, $E=E_{eq}$ the equilibrium potential, see Fig. 12.

These are the calculated values. When Zn (Zinc), H (Hydrogen), e(electron), E(Volt), A(Ampere). Thus the reaction is:

In 1N hydrochloric acid it may be assumed that initially $a_{Zn^{2+}} = 1$ and $a_{H^+} = 1$ so that E_{eq} for the anodic and cathodic reactions is $-0.76V$ and $0.00V$, respectively. It is apparent that when $I=0$ the e.m.f. of the cell.

$$E_{eq(cell)} = E_{eq(cathode)} - E_{eq(anode)}$$

Gives the thermodynamic tendency of the reaction to proceed.

The potential and the corrosion actually measured are given by E_{corr} and I_{corr} respectively, assuming that the resistance of the solution is very small (as, for example, in 1/N HCl). It is important to note that at I_{corr} i.e. the rate of the cathodic process equals the rate of the anodic process which follows

from Following Faraday's Law.

The diagram in figs 12 and 13 show that the rate of corrosion is determined by $E_{eq(cell)}$ and b is the slope of the E-I curves, i.e. by the polarization of the electrode reactions. It is thus possible to show from such graphs why metals corrode slowly or rapidly.

4.4. Determination of corrosion rate

It is difficult to accurately define corrosion rates. The stable condition is only found and may be calculated mathematically, by a formula. This has led many operational engineers to go to the other extreme and many do not attempt to describe their corrosion failures in greater than "general", "localized" or "pitting", with little or no attempt to differentiate between the many types of corrosion that are covered by the above terms.

(Reference from Marine Corrosion, T.HOWARD ROGERS, first published 1968, p.34-35.)

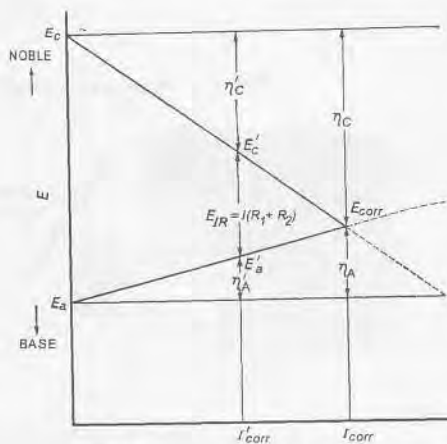
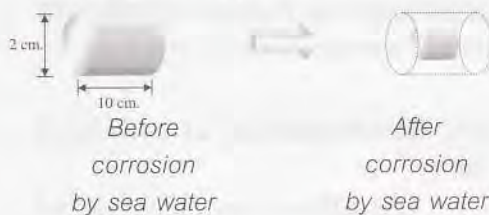


Fig. 12 Evans-type E/I diagram.

For example, calculation for a zinc rod corroded by seawater. If a zinc rod has a diameter of 2 cm, and a length of 10 cm is put into the cooling water jacket it may be determined how long it can last until it disappears.



The above pictures show a zinc rod to be corroded both in diameter and length at the same time. This change of dimensions can be calculated by a mathematical model as follows:

$$A = \int_0^1 \int_0^{50} (2\pi r + 2\pi rh) dr dh$$

where $r=1$ to 0 dm, $h=50$ to 0 dm

$$A = \int_{h=50}^0 \int_{r=1}^0 (2\pi r + 2\pi rh) dr dh$$

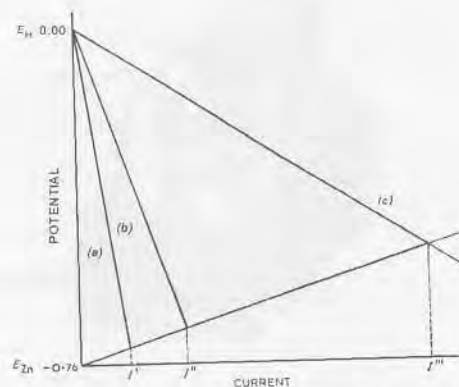


Fig. 13 Corrosion of zinc in acid in which the rate is controlled by hydrogen evolution.

$$\begin{aligned} &= 2 \int_{h=50}^0 \left(\frac{1^2 \pi h}{2} + \frac{1^2 \pi h^2}{2 \times 2} \right) dh \\ &= 2 \left(\frac{1^2 \pi}{2} (50) + \frac{1^2 \pi (50)^2}{2 \times 2} \right) \\ &= 2(78.54 + 1963.495) \\ &= 2042 \quad \text{dm}^2 \end{aligned}$$

From table 1 in Annex I, corrosion rate of zinc rod is 1 milligram per square decimeter per day and will be penetrated 0.00051 cm/year. Then if the corrosion area is 2042 dm² and the zinc rod volume is 3.14x10⁻⁵ m³, the weight of the rod is (3.14x10⁻⁵ m³) x (7.15 g/m³) equal to 224.51 g. When the zinc area is 1 dm² corrosion loss is 1 mg. If the zinc area is 2042 dm² then the rod loses 2042 mg. The operational time for zinc rods are 224.51/2.042 = 110 days or 3.67(110/30) months.

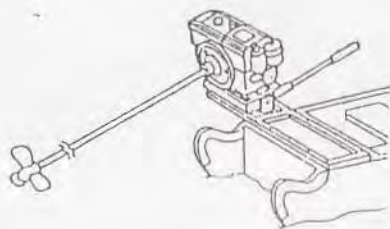


Fig. 14 Direct drive

5. Transmission gear

The three kinds of the transmission gear used on the local longtail boats, consist of direct drive (Fig. 14), sprocket/chain gear and reduction gear. Installation of the transmission gear depends upon the character of the engine. Most of the small engines operate with a direct drive because of a limited hull size and that there is not enough space and it would be inconvenient if mounted with a reduction gear. The revolution speed of the propeller shaft equals the crankshaft speed at the output drive of the engine and transfers one hundred percent though the propeller if it is assumed that there is less mechanical loss.

The sprocket gear (Fig. 15) train or chain gear is installed on a medium horse power engine. The propeller shaft and crankshaft of the engine are not in line so it is convenient to adjust the drive to the engine. The propeller revolutions of each boat, that have the same engine, may be different depending upon the reduction gear ratio, which is 16 to



Fig. 15 Sprocket gear



Fig. 16 Reduction gear

18:1. The direction of revolution of the propeller follows the engine crankshaft revolutions. This style of transmission gear is installed with engines of not more than 50 hp. A demerit of this is that the transmission gear train is not compact and its noisy.

If the capacity of the engine is over 50 hp, it is popular to use these with a reduction gear (Fig. 16) and these are well suited to an automotive engine. Because of the reduction gear train it is necessary for a big boat, being big it is has great inertia and is difficult to control when moving and stopping. The reduction gear is used to allow immediate reverse rotation of the propeller and rapid response to control of the hull. The owner of a longtail boat will modify the reduction gear from an original automotive reduction gear.

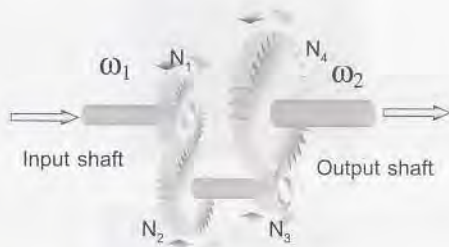


Fig. 17 Transmitted rotation through a simple gear train.

5.1. The basic criteria of modification on the reduction gear. (Automotive engine.)

The main criteria of modification of the transmission gear is “the that the driving gear rotation speed equals or is close to the driven gear speed“. As it is balanced with the propulsion force both for ahead and astern and responds rapidly. It is more clearly explained in fig.17.

$$\omega_1 \approx \omega_2$$

When ω_1 is the revolution speed of the driving gear, then

ω_2 is the revolution speed of driven gear

In calculating the revolutions of the output shaft it is necessary to know the ratio of the gear both on the input and output sides. The output shaft revolution may be calculated by the following formula.

$$\omega_1 / \omega_2 = N_2 \times N_4 / N_1 \times N_3$$

When N is the number of gear teeth

The modification method is by removing some gears from the original automotive transmission gear that are not concerned with the transmission of power. Even though longtail boats may be installed with the same model of engine the output shaft revolution speed can be different because of the gear ratio. However the propeller speed should be between 300 - 500 rpm for passenger boats.

5.2. Generally used types and the necessary modifications to the reduction gear for longtail boats.

Because of the reduction gear fitted to a local longtail boat is from an automotive engine gear then the classification of the reduction gear train depends on the transmission power and may be classified into three groups as follows;

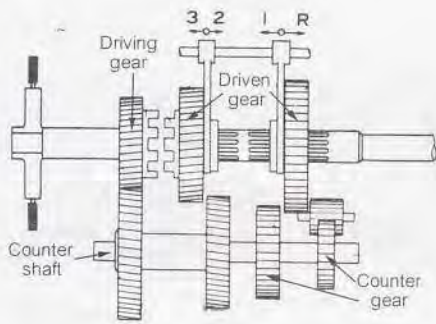


Fig.18 The original gear train of the sliding gear

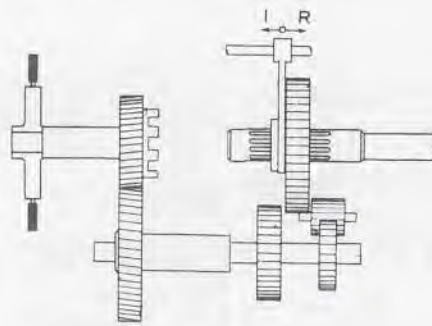


Fig.19 Modified gear train of the sliding gear.

5.2.1. Sliding gear or sliding mesh.

Modification to the original reduction gear is by removing one set of driven gears as shown in fig.19. Rotation speed of the remaining driven gear is slightly different because the gear ratio between the driving and driven gear is unidentified.

Modifying the sliding gear is by removing the left driven gears (3-2) as shown in Fig.19. The rotating speed of the driven gear (1-R) and driving gear is not much different because both gears have a small difference in gear ratio.

The gear train transmits both rotation and power, as shown in figs. 20 and 21. The change in rotation direction of the modified gear is by shifting the driven gear (1-R) to engage with the countershaft gear and reversing gear.

The performance of this reduction gear is higher with lower noise when compared with other styles because of having fewer gears in the train. In addition, there is less loss as a result

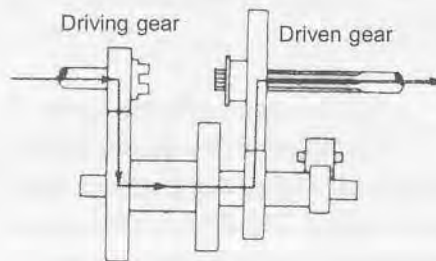


Fig. 20 Driven gear rotates same direction with driving gear.

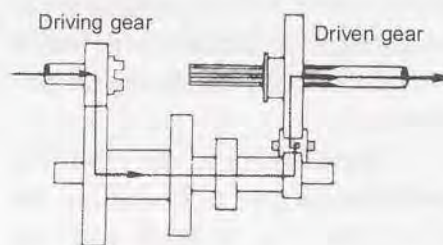


Fig. 21 Driven gear rotates opposite direction with driving gear.

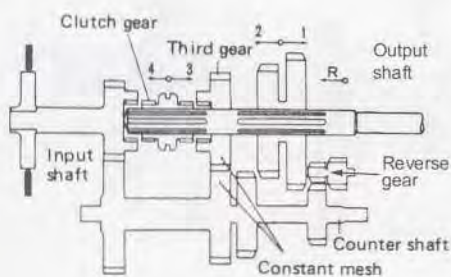


Fig. 22 The original gear train of a constantmesh gear

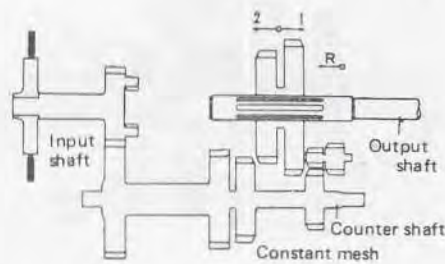


Fig. 23 Modified gear train of a constantmesh gear

of low backlash (Small gaps between all gears).

5.2.2. Constantmesh Gear

The constant mesh gear is a development of the sliding gear but a clutch gear is added. The function of the clutch gear is to mesh with the driving gear and the driven gear. From Fig. 22, the clutch gear is controlled by changing the third and the fourth gear (3-4). The working of the clutch gear is by sliding along the spline to mesh with the inside teeth of the driving gear, thereby the power of the engine is transmitted through the propeller shaft.

The working of the modified constantmesh gear is by shifting the driven gear (1-2) to mesh with the constantmesh gear at the left side, in which the constantmesh gear is fixed on the countershaft. Fig. 24 shows the transmission. While for reverse revolutions, the sliding driven gear (1-2) will engage with the reverse gear, as shown in Fig. 25.

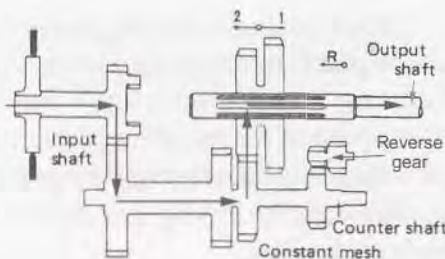


Fig. 24 Driving gear and driven gear rotate same direction

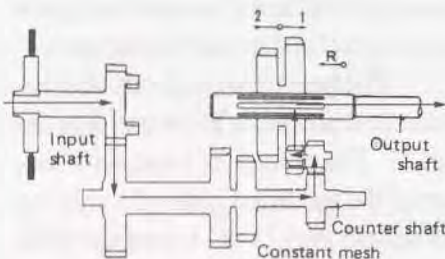


Fig. 25 Driving gear and driven gear rotate opposite direction

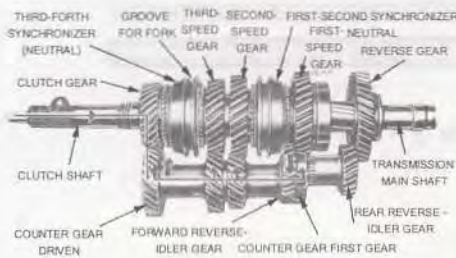
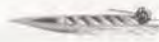


Fig. 26 The original synchromesh gear

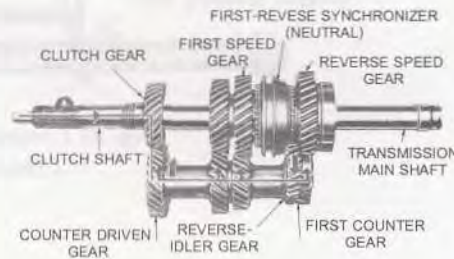


Fig. 27 Modified gear train of a synchromesh gear.

The transmission of power by a modified constant mesh gear is that the input shaft receives the power from the engine and passes it through the constant mesh gear. The constant mesh gear will continue running until the driven gear (1-2) meshes with the constant mesh gear. Then power will be transmitted to the output shaft and propeller respectively. In reversing, the driving gear (1-2) will be locked by the reversing gear which makes the output shaft rotate in the reverse direction.

The driven gears consist of the synchronizer, whose main function is to lock with the synchronous speed gear to transfer power. Then the revolutions from the rotating gear, which is actually continuously running, transfers through to the output shaft. Modification to the gearbox is made by taking the third and fourth synchronizer off the gear train, the configuration is shown in fig.27.

When the output shaft reverses rotation, the synchronizer engaged with

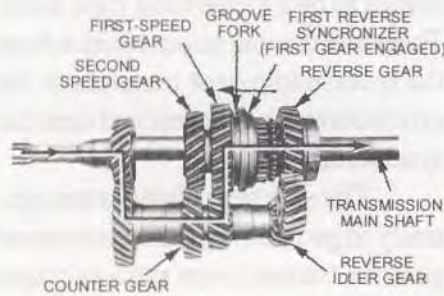


Fig. 28 Driven gear and driving gear of rotate in the same direction.

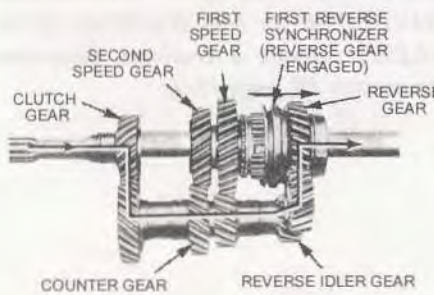


Fig. 29 The reverse rotating of the output shaft.

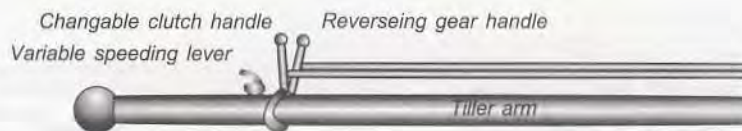


Fig. 30 Components of A Tiller arm and Control levers.

the synchronous reverse gear it becomes to be a locked and rigid body. Thereafter the continuous rotation from the reverse idle gear transfers to the synchronous reverse gear and turns the synchronizer in unison.

The step gear changes are generally in geometric ratios. Four-speed gear the transmission ratio averages about 2.67 in first gear, 1.93 in second, 1.45 in third, 1.0 in fourth or direct drive, and 3.24 in reverse.

(Reference Marks', *STANDARD HANDBOOK for MECHANICAL ENGINEERS*, Eugene A. Avallone, Theodore Baumeister III, page 11-9)

6. The Tiller arm and Control lever

The tiller arm and control lever have the function of controlling the direction of the longtail boat. Both are made of steel and coated with chromium to prevent corrosion. A control lever consists of the throttle handle, clutch handle and reversing handle. While the boat is running, the operator will push and pull the control lever to change the engine speed. The tiller arm is used to change the angle between the boat and the propeller shaft to maneuver the boat.

The size of the tiller arm is one or two inch pipe and the length of the pipe depends upon the balancing force for convenience to turn. Finding the length of the control lever will be explained next.

Balancing the weight of the propulsion set

In controlling the propulsion set, consideration must be given to the convenience of operation. The length of the controller must be calculated for balancing the propulsion set, which con-

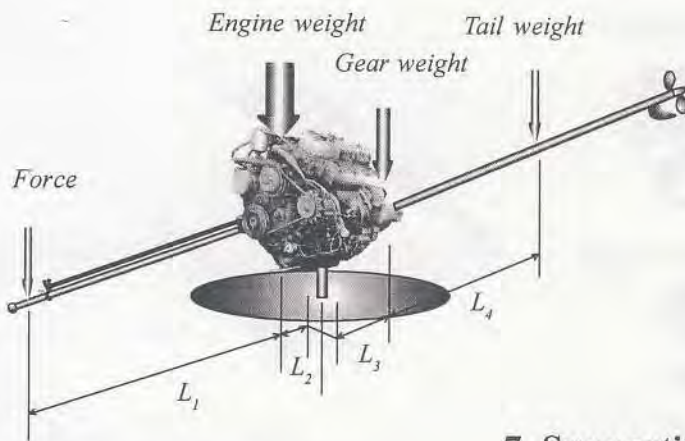


Fig. 31 A free body diagram of the action forces on the propulsion set.

cerns the weight of each device. The result of balancing reflects a reduction in control force by the operator as well.

Determination of the length of control lever for the active force is done on the tip of tiller arm. On the diagram, at the left side of the fulcrum is the force (F) and the engine weight is (W_1) at the right side of the fulcrum is the transmission gear weight (W_2) and the tail weight (W_3).

A diagram of the propulsion set is shown on figure 31.

Balancing force around the fulcrum point.

Counter clockwise moment = Clockwise moment

$$FL_1 + W_1L_2 = W_2L_3 + W_3L_4$$

Then $L_1 = (W_2L_3 + W_3L_4 - W_1L_2) / F$

From this calculation, a suitable length (L_1) of the control lever can be found.

7. Supporting frame

The supporting frames used with the longtail boat engine come in three structure styles depending on the engine characteristics. The first style is used with an agriculture engine, which has a long rod to carry the cooling water pipe. Generally the length of the fulcrum to the end of the cooling water pipe is 2.6 to 4.2 m, which is the standard length. In the second and third styles there is only a supporting plate. All the supporting frames are able to turn on two axes that are vertical and horizontal.

The supporting frame allows independent rotation both in the vertical and horizontal axis around the fulcrum. Adjustment of the balance of the engine on the supporting frame is by milling two slots beside the base frame. The engine can be slid along the slot paths to adjust the balance. To design the supporting frame up to the engine structure is shown in figure 32.

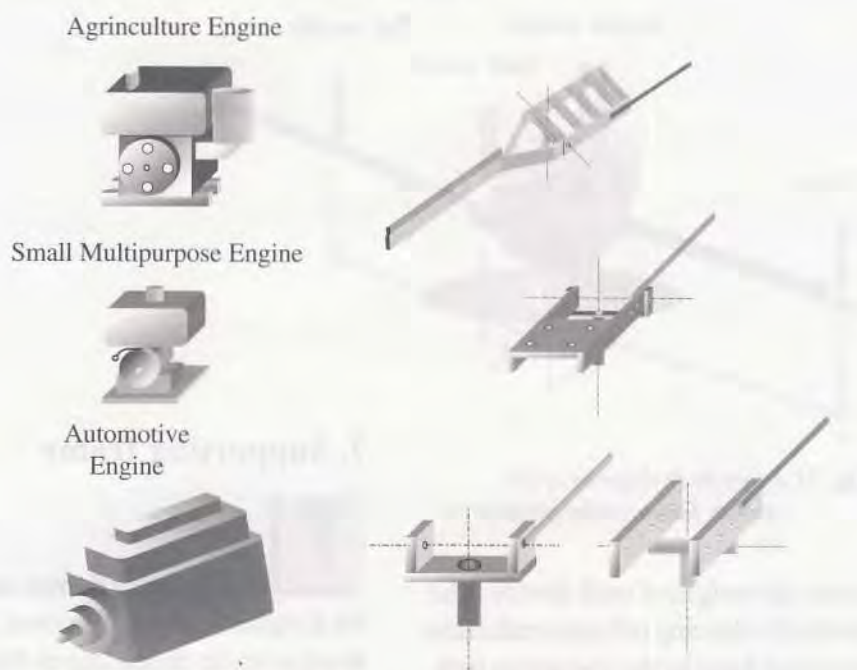


Fig. 32 The structure of Supporting frames of the propulsion sets.

8. Spline set

The transmission power passes through a spline set between the driving shaft and the propeller shaft. In the spline set there is a spline, which has the characteristic of being similar to a cylinder with a spline hole. The spline hole has many shapes. The cylinder is shaped to be hexagonal, octagonal, or may have more angles. Some are in the shape of involute gear teeth or may even be a simple key slot. All shapes are used for engaging with the propeller shaft. The function of the spline is like coupling but it allow a longitudinal movement along the shaft axis. The small gap between the driving shaft and propeller shaft is for adjustment during installation of the propeller shaft to the engine. The reason why the propeller

shaft should not be connected directly with the crankshaft is because the reaction force will directly impact on the engine's crankshaft and the life of the crankshaft will rapidly decrease. This situation is very harmful to the engine. All longtail boats must be mounted with a spline set in the propulsion units.

The four shapes of the spline are designed to connect between the driving shaft and the propeller shaft. These four shapes are shown in Fig.33.

Fig.34 shows the inside structure of the spline set comprising a driving shaft, a spline, two ball bearings and a spline case. Lubricating and cooling by grease is necessary between the moving parts within the spline set.

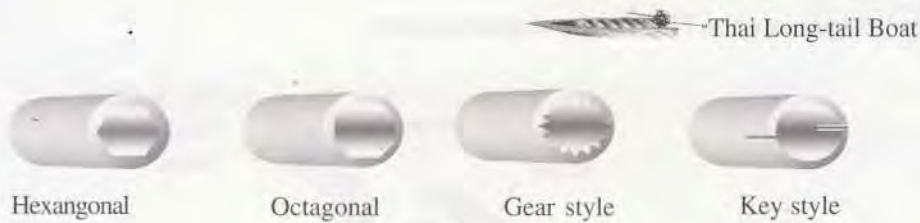


Fig. 33 The Shapes of the Spline

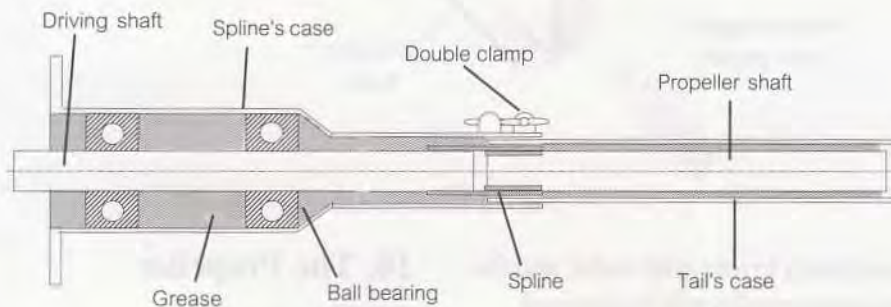


Fig. 34 Component parts of a spline set.

9. The Tail

The casing of tail has the function of supporting the wooden bush of the propeller shaft. The shaft length is between 2.5 meters and 3.5 meters depending upon engine and boat type. The length of the casing is related to the driving angle of the propeller shaft. This is a suitable angle of around 15 to 20 degree relative to the water surface. The casing of the supporting frame is at a high level on the hull. The length of the casing will also be increased to adjust the driving angle to be suitable. The important parts of tail are as follows; (Fig.35)

1. The casing of tail: This is the main support for the wooden bearing bush. The local factories have selected local materials like water pipe, which

may be easily found. It also is durable and has strength in installation. The general size used is 1 inch for small engines up to 3 inch for big engines.

2. The wooden bush: This part has the same function as a journal bearing and directly carries the propeller shaft. A popular material is selected using any kind of wood including softwood, chaulmoogra, tamarind and coconut etc. The main factor is that it must be low cost material. Softwood is low priced and is the usual choice. The wooden bush is fixed by a small screw. Actually, a tail will often be mounted in six wooden bushes.

3. Grease: For cooling and lubricating the propeller shaft and wooden bush. The grease that should be used will have anti-moisture properties because it directly touches the water as its operation is immersed. It has a great

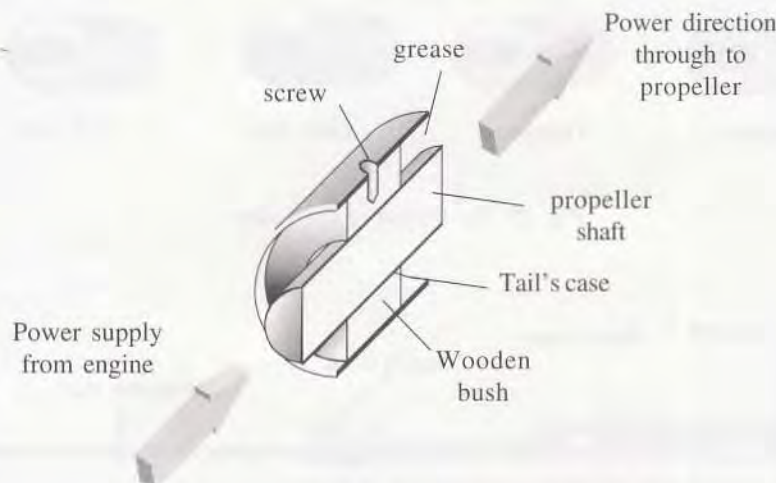


Fig. 35 The elementary parts in tail.

opportunity to mix with water, and the lubrication quality will be changed.

4. The propeller shaft: This is the main part for the transmission of power to the propeller. High torsion resistant material must be used like stainless steel. A property of stainless steel is high durability and high torsion resistance, it is also stress resistant and highly flexible with high anti-corrosion properties in seawater.

10. The Propeller

The general configuration of a long tail boat's propeller consists of two blades. The pitch of propeller depends on the hub length. The principle of the design of the blades is the avoidance of cavitation that damages the propeller.

Avoidance of cavitation is by setting a suitable operational speed for the propeller matching the correct work as a short pitch propeller for a low speed boat and a long pitch for high speed boat. For this reason, the designer needs to arrange a smooth streamline for the water passing over the blade, thus, increasing the surface area of water touching the blade as well. This method reduces the compression force on all areas of the blade.

Matching of the pitch of the propeller and the horsepower of the engine are shown in Fig. 36;

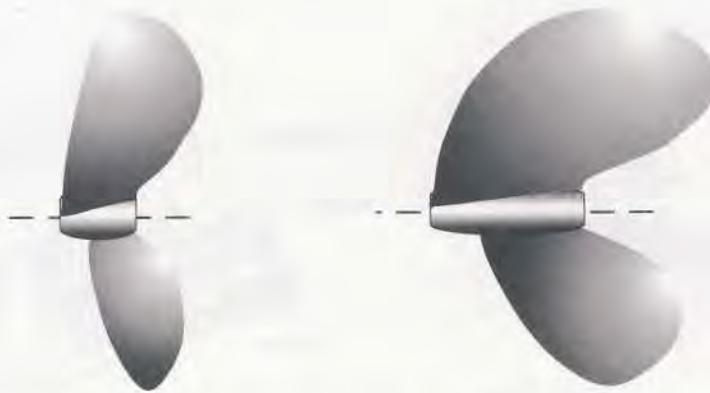


Fig. 36 The propeller styles of the high rotational speed (Right) and a low and medium rotational speed (Left)

Propeller Cavitation

Cavitation is a damaging phenomena on the surface of blades caused by bubbles. These bubbles are formed from the release of dissolved gases in the water at low negative pressures. Following the boiling theory, the liquid is heated and boils at lower temperatures at low pressures. The lower the negative pressure or vacuum the more easily the liquid boils at low temperatures. Movement of liquid on the upper surface is at high speed relative to low pressure and this continues until it is lower than the pressure at boiling point. The water immediately boils and vaporizes.

The problems caused by cavitation are as follows:

- 1) Unnecessary drag.
- 2) Deterioration of propeller efficiency.
- 3) Vibration of the blades.
- 4) Damage to the surface of the blades.

When a cavity vanishes near the trailing edge on the backside of the blade because of high pressure, a bubble hits the backside surface and damages the propeller's surface with pockmarks. This shock force, effected by the collapsing of a cavity, is greater than hundreds or a thousand times atmospheric pressure.

When severe, this may result in a marked increase in rpm, slip, and shaft power with a small increase in boat speed or effective power. As cavitation develops, noise, vibration, and erosion of the propeller blades, starts, and shudders are experienced. It may occur either on the face or on the back of the propeller. Although cavitation of the face has little effect on thrust and torque, extensive cavitation at the back can materially affect thrust and, in general, requires either an increase in blade area or a decrease in propeller rpm to avoid it. The erosion on the back of the blades is caused by the collapse of cavitation bubbles as they move into higher-pressure regions towards the

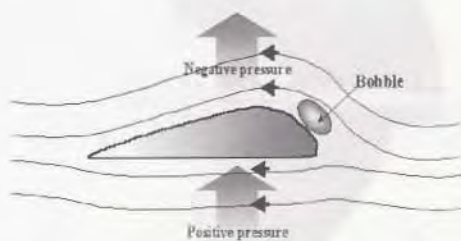


Fig. 37 Phenomena of generating bubble and pressure on a blade.

trailing edge. (Reference from *Standard handbook for mechanical engineers* by Eugene A. Avallone and Theodore Baumeister III)

From observation, the propeller blades found on the long tail's boat, are made from inferior quality material, which is easily cracked. Also small holes due to cavitation are often found on the propeller surface. The propeller operation creates the cavitation at the blade tips, which eventually corrode and crack. The propeller will become increasingly weak until it breaks while working.

(Fig. 38)

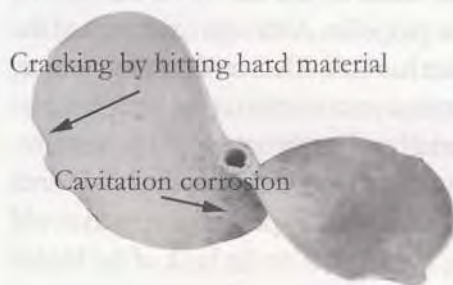


Fig. 38 Damaged position on the propeller.

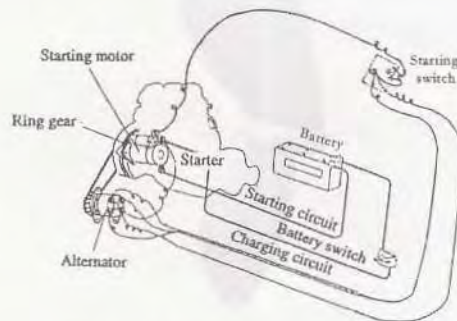


Fig. 39 Electric starting circuit.

11. Starting Systems

Electrical type

Starting the engine of a long tail boat is mostly by electric starter motor, which comes with the original engine. The starter motor drives the ring-shaped gear around the engine's flywheel. The fly-wheel turns at high speed and within ten seconds generates the compression pressure in the cylinders. An electric starting system is heavy on battery power. Thus a recharging system has been developed through a rectified alternator output. This is a closed loop system.

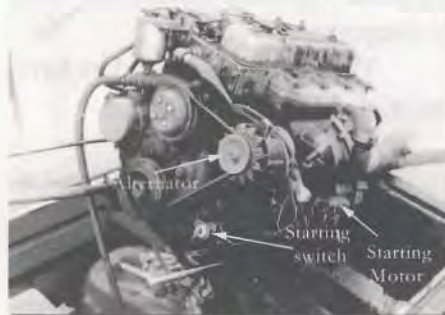


Fig. 40 An engine with an electric starting system.



Fig. 41 Connection wire on the battery to supply electric current to the starting circuit.

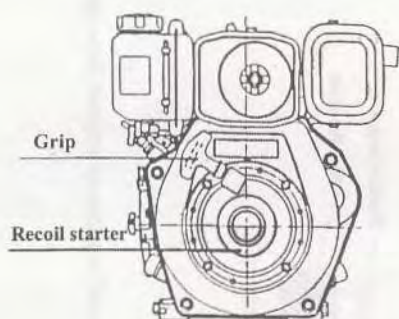


Fig. 42 Recoil starter type.

Recoil starting: By attaching a recoil starting pulley to the engine crank shaft (fly wheel). The recoil starter is linked to the pulley via a ratchet and by pulling the grip at the end of the rope, the operator can turn the crank shaft to start the engine. After the engine starts, a releasing trip allows the rope to be rewound automatically.

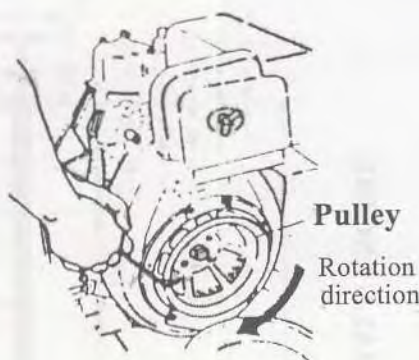


Fig. 43 Rope winding type.

Rope winding type: A rope pulley is provided on the engine crankshaft (fly wheel). When the rope separately provided is wound around the pulley and pulled strongly, the engine starts. In this case, a decompression lever is provided on the engine to more easily start by pulling on the rope.



Fig. 44 Drawing of the tail on a small stationary engine (low speed engine) for Thai longtail boat



References

- Office of National Statistical and Department of Fisheries. 2000. Census of sea fisheries. Department of Fisheries, Bangkok.
- Harbor Department. 2000. Statistic of Longtail Boat for passenger boat. (Copy)
- Avallone, E.A. and Baumeister III, T. 1987. Mark's Standard Handbook for Mechanical Engineers. McGRAW-Hill Book company, New York. pp. 11-7 - 11-11.
- Rogers, T.H. 1968. Marine Corrosion. George Newnes Limited, London. pp. 23-26.
- Iwano, N. 2000. Longtail Boat year 2000 in Thailand. Southeast Asian Fisheries Development Center, Training Department. 20 pp.

Annex I : Tables

Table 1 Show relationship between corrosion rate in milligrams per square decimeter per day (mdd) and penetration in inches (ipy) and centimeters per year.

Material	Density (g/cm ³)	Penetration Equivalent to a corrosion rate of 1 mdd	
		ipy	cm/year
Aluminium 2S	2.72	0.000 528	0.001 346
Ambrac	8.86	0.000 162	0.000 412
Brass(Admiralty)	8.54	0.000 168	0.000 427
Brass (red)	8.75	0.000 164	0.000 416
Brass (yellow)	8.47	0.000 170	0.000 432
Bronze, phosphor (5% Sn)	8.86	0.000 162	0.000 412
Bronze (silicon)	8.54	0.000 168	0.000 427
Bronze, cast (85-5-5-5)	8.70	0.000 165	0.000 419
Cast iron	7.20	0.000 200	0.000 508
Copper	8.92	0.000 161	0.000 409
Copper/nickel alloy (70/30)	8.95	0.000 161	0.000 409
'Hastelloy A'	8.80	0.000 163	0.000 414
'Hastelloy B'	9.54	0.000 155	0.000 394
'Hastelloy C'	8.94	0.000 161	0.000 409
'Inconel'	8.51	0.000 169	0.000 429
Iron/silicon alloy	7.00	0.000 205	0.000 521
Lead (chemical)	11.35	0.000 127	0.000 323
'Monel'	8.84	0.000 163	0.000 414
Nickel	8.89	0.000 162	0.000 412
Nickel silver(18%Ni)	8.75	0.000 164	0.000 417
Ni-resist	7.48	0.000 192	0.000 488
Silver	10.50	0.000 137	0.000 348
Sainless steel Type 304	7.92	0.000 181	0.000 462
Stainless steel Type 430	7.61	0.000 189	0.000 480
Steel (mild)	7.86	0.000 183	0.000 465
Tin	7.29	0.000 197	0.000 500
Zinc	7.15	0.000 207	0.000 510

**Table 2** Show to convert A into B multiply by factor;

A	B	Factor	Reciprocal
mm	g/m^3	1,000d	0.001d
mm/yr	$\text{g/m}^2/\text{day}$	2.74d	0.365d
mm/yr	$\text{g/m}^2/\text{hr}$	0.144d	8.76d
mils	g/m^2	25.40d	0.03937d
mils/yr	$\text{g/m}^2/\text{day}$	0.0696d	14.4d
mils/yr	$\text{g/m}^2/\text{hr}$	0.0029d	345d
mils	oz/ft^2	0.08326d	12.01d

d = density metal (g/cm^3)

Annex II : เรือหางยาวของไทย



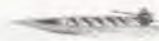
รูปที่ 1 เรือหางยาวสำหรับโดยสาร

เมื่อกล่าวถึงเรือหางยาว ทุกคนคงทราบกันดีและพบเห็นอยู่ทั่วไปตามแม่น้ำลำคลอง และชายทะเล ลักษณะรูปร่างลำตัวเรือเพรียว ตัวเรือทำจากไม้และขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์เกเซอร์หรือเครื่องยนต์รถบรรทุกซึ่งสามารถทำความเร็ว ได้สูงสุดถึง 15 น็อต (ประมาณ 28 กม./ชม.) เรือหางยาวถูกนำไปใช้ประโยชน์หลายงานเช่น บรรทุกขนส่งโดยสาร หรือแม้กระทั่งใช้ออกทะเลจับปลาของชาวประมง

ความเป็นมาของเรือหางยาวยังไม่แน่ชัดแต่จากข้อมูลในนิตยสาร ART& CULTURE บันทึกรไว้ว่า "เรือหางยาวลำแรกถูกคิดและดัดแปลงขึ้นในปี พ.ศ. 2476 โดย คุณสนอง จิตะประ เชามีแนวคิดง่ายๆ โดยการนำเครื่องยนต์อุตสาหกรรมหัวน้ำขนาด 2.5 แรงม้า มาต่อด้วยเพลหางและใบพัด ควบคุมทิศทางโดยใช้พาย" จากแนวคิดเริ่มต้นในอดีต อาจถือได้ว่าเป็นจุดเริ่มต้นในการปฏิบัติการใช้เรือพายมาสู่เรือหางยาว ในปัจจุบันเรือหางยาวถูกพัฒนาให้รูปทรงตัวเรือเพรียวลู่ลมและน้ำท้องเรือมีทั้งตอนเดียว และท้องเรือสองตอน ในการบังคับทิศทางของเรือนั้นโดยใช้หางเสือเรือใบพัดถูกพัฒนาให้ติดตั้งอยู่บนเพลเดียวกัน เครื่องยนต์รถถูกพัฒนานำมาใช้โดยเครื่องยนต์รถที่ใช้อาจมี กำลังสูงสุดได้ถึง 180 แรงม้า

อาจกล่าวได้ว่าเรือหางยาวทั้งหมดที่เราได้เห็น เป็นเทคโนโลยีที่อาศัยทั้งเวลา และกำลังความคิดริเริ่มของคนไทยในการพัฒนาขึ้น จนอาจถือได้ว่าเป็นเทคโนโลยี ชาวบ้านของคนไทย

จากสถิติเรือหางยาว พบว่ามีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง อันสังเกตได้จาก ข้อมูลของกรมเจ้าท่า มีข้อมูลคร่าวๆของสถิติเรือหางยาวที่ใช้สำหรับบรรทุกขนส่งและโดยสาร มีจำนวนทั้งสิ้น 501 ลำ กระจายอยู่หลายจังหวัดคือ นนทบุรี กรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ ระนอง พังงา เป็นต้น ดูสถิติได้จากรูปที่ 2 และจากสำมะโนประมงทะเลของ สำนักงานสถิติแห่งชาติร่วมกับกรมประมงจัดทำรายงานขึ้น มีสถิติเรือหางยาวสำหรับ ทำประมงชายฝั่งในปี พ.ศ. 2539 จำนวน 36,430 ลำ และใน พ.ศ. 2543 มีจำนวนเรือ



43,240 ลำ เพิ่มขึ้น 6,810 ลำ หรือเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 18.7 การกระจายตัวของจำนวนเรือหางยาวประมงนี้สามารถดูได้จาก รูปที่ 3 อย่างไรก็ตามสถิตินี้ยังมิได้รวมถึงเรือหางยาวที่ใช้ในการประมงน้ำจืดอีกหลายพันลำ เมื่อเปรียบเทียบสถิติเรือหางยาวทั้งสองพบว่าจำนวนเรือหางยาวที่ใช้สำหรับงานประมงชายฝั่งมีมากกว่าเรือหางยาวที่ใช้ในการบรรทุกขนส่งและโดยสาร แสดงให้เห็นว่าเรือหางยาวมีความสำคัญกับวิถีชีวิตชาวประมงอย่างมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเงินลงทุนที่ใช้ในการซื้อเรือหางยาวต่ำกว่ามากเมื่อเทียบกับเรือประมงขนาดใหญ่ จึงเป็นสาเหตุให้เรือหางยาวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในปีถัดมา



รูปที่ 2 สถิติเรือหางยาวสำหรับโดยสาร
ข้อมูลโดยกรมเจ้าท่า พ.ศ. 2543



รูปที่ 3 สถิติเรือหางยาวสำหรับการทำประมงข้อมูล
โดยสำนักงานสถิติแห่งชาติร่วมกับกรมประมง
พ.ศ. 2543

เรือหางยาวประกอบด้วยส่วนหลัก ๆ สองส่วนคือ ส่วนตัวเรือและส่วน ระบบ ขับดัน ตัวเรือของเรือหางยาวถูกออกแบบให้ท้องเรือเป็นรูปตัววี หรือเป็นท้องเรียบ ท้องเรือลักษณะนี้ยังแบ่งได้เป็นสองแบบคือ ท้องเรือเรียบชนิดตอนเดียวและชนิดสองตอน

ในส่วนของระบบขับเคลื่อนประกอบด้วยเครื่องยนต์ มีทั้งเครื่องยนต์เบนซิน สองจังหวะและสี่จังหวะเช่นเครื่องยนต์เกะตรกรรม เครื่องยนต์ดีเซลสี่จังหวะ เช่นเครื่องยนต์รถ โดยปกติเครื่องยนต์รถสี่จังหวะที่ถูกเลือกติดตั้งจะเป็นเครื่องยนต์เก่าที่หาซื้อได้ตามเชียงกงรถมือสอง ดังนั้นวิธีการเลือกเครื่องยนต์สี่จังหวะเก่านั้นจำเป็นต้องตรวจสอบสภาพการทำงานของเครื่องยนต์ภายนอกและขณะเดินเครื่องให้ดีก่อนซื้อ ซึ่งจะ

สังเกตได้ด้วยวิธีการฟังเสียงทางด้านท่อไอเสียและเสียงขณะทำงานของชิ้นส่วนต่างๆ การรั่วซึมของระบบน้ำหล่อเย็น และน้ำมันหล่อลื่นรวมทั้งการสั่นสะเทือนของเครื่องยนต์ ถ้าเครื่องยนต์มีการสะเทือนมากอาจเป็นผลมาจากหลายสาเหตุ เช่นจากการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงของปั๊มไม่เท่ากัน ความไม่สมดุลของชิ้นส่วนเช่น ลูกสูบ (Piston) เพลาข้อเหวี่ยง (Crank shaft) จนถึงล้อช่วยแรง (Flywheel) เป็นต้น ซึ่งสภาวะนี้ไม่ควรเลือกเครื่องยนต์นั้น

หลังจากที่ได้เครื่องยนต์มาแล้วยังไม่สามารถติดตั้งใช้งานได้ทันที จำเป็นต้องมีการดัดแปลงระบบการระบายความร้อนของเครื่องยนต์ใหม่ เนื่องจากระบบระบายความร้อนของเครื่องยนต์เดิมอาศัยการระบายความร้อนด้วยพัดลม ซึ่งเป็นอุปกรณ์ในการเป่าลมเพื่อลดอุณหภูมิของน้ำหล่อเย็นที่ผ่านรังผึ้งหม้อน้ำ ที่มีขนาดใหญ่และอันตราย จึงต้องดัดแปลงระบบระบายความร้อนใหม่ โดยใช้ระบายความร้อนโดยใช้น้ำโดยตรงโดยทำการถอดชุดควบคุมความร้อนคงที่ (Thermostat) ออก แล้วติดตั้งหน้าแปลน (Flange) ที่มีท่อระบายน้ำร้อนทิ้ง โดยตรงสังเกตได้จากรูป Fig.11 และตำแหน่งในการติดตั้งท่อสูบน้ำหล่อเย็นโดยทั่วไป จะมีลักษณะการติดตั้งด้วยกันสี่แบบคือ ติดด้านข้างตัวเรือ ติดตั้งภายในตัวเรือ ติดตั้งท้ายเรือและท่อท้ายใบพัดเรือสังเกตได้จากรูป Fig.5

จากการคำนวณการติดตั้งท่อสูบน้ำหล่อเย็น พบว่าแบบที่สี่มีประสิทธิภาพมากกว่าสามแบบแรก เนื่องจากระบบที่สี่ได้นำน้ำที่มีแรงดันจากหลังใบพัดกลับมาใช้หล่อเย็นเครื่องยนต์อีกครั้งแทนที่จะให้กำลังสูญเสียไปโดยเปล่าประโยชน์ ในแบบที่สี่แรงดันน้ำจากใบจักรเพียงพอแก่การจ่ายน้ำเข้าไปเพื่อหล่อเย็นภายในเครื่องยนต์ ดังนั้นในระบบระบายความร้อนในแบบที่สี่จึงสามารถใช้ปั๊มที่มีขนาดเล็กหรืออาจไม่จำเป็นต้องใช้ก็ได้

สำหรับการติดตั้งท่อสูบน้ำตามลักษณะสามกรณีแรก จำเป็นต้องมีปั๊มสูบน้ำซึ่งปกติจะใช้ปั๊มเดิมที่ติดตั้งมากับเครื่องยนต์อยู่แล้ว ปั๊มสูบน้ำนี้เป็นแบบปรับปริมาตรการดูดได้ เพื่อป้องกันการหล่อเย็นเครื่องยนต์ไม่ให้อุณหภูมิลดต่ำมากเกินไป ทั้งนี้เนื่องจากปั๊มทำงานมากเกินไปจึงทำให้การจ่ายน้ำมากมีผลให้การระบายความร้อนเกินความต้องการ

หลังจากดัดแปลงระบบระบายความร้อนด้วยน้ำโดยตรงเรียบร้อยแล้ว เมื่อนำเรือไปใช้งานในทะเลหรือบริเวณที่เป็นน้ำกร่อย น้ำทะเลจะกัดกร่อนเครื่องยนต์ เพราะเครื่องยนต์ไม่ได้ถูกออกแบบให้ทนกับสภาพการหล่อเย็นด้วยน้ำทะเลโดยตรง ดังนั้นวิธีการแก้ไขโดยการนำแท่งสังกะสีกันกร่อนติดเป็นชิ้นขนาดพอเข้าช่องน้ำหล่อเย็นได้ ใส่เข้าไปในระบบน้ำหล่อเย็นภายในเครื่องยนต์ ย้ำว่าต้องใส่ให้แท่งสังกะสีกันกร่อนให้สัมผัสกับน้ำหล่อเย็นโดยตรง ห้ามติดที่ผิวนอกข้างตัวเครื่องยนต์เด็ดขาด เพราะ



การป้องกันการกัดกร่อนจะไม่ได้ผลหรือได้ผลไม่ดี ลักษณะการใส่แท่งสังกะสีกันกร่อนแสดงในรูป Fig.9 ขนาดของแท่งสังกะสีกันกร่อนต้องมีขนาดไม่ใหญ่จนเกินไป เพราะจะไปขัดขวางการไหลเวียนของน้ำหล่อเย็นภายในเครื่องยนต์และมีผลให้เครื่องยนต์มีความร้อนสูง (Overheated) ได้

ในชุดเกียร์ส่งกำลังก็เป็นส่วนที่มีความสำคัญอีกตัวหนึ่งสำหรับเรือหางยาวลักษณะการถ่ายทอดกำลังมีด้วยกันสามแบบคือ การส่งกำลังโดยตรง (Direct drive) ดังรูปที่ Fig.14 การถ่ายทอดกำลังผ่านเฟืองซี่ (Sprocket gear) ดังรูปที่ Fig.15 และสุดท้ายคือการส่งกำลังผ่านชุดเฟืองทด (Reduction gear) ดังรูปที่ Fig.16 การส่งกำลังโดยตรงไปยังใบจักรนั้นจำเป็นต้องติดตั้งกับเครื่องยนต์เกษตรกรรมสำหรับจุด ระบายน้ำที่มีขนาดเล็ก กำลังขับต่ำ แบบเฟืองทดติดตั้งกับเครื่องยนต์ขนาดปานกลางเช่น เครื่องยนต์เกษตรกรรมสำหรับลากจูงหรือแม้กระทั่งไถนา ซึ่งการส่งถ่ายกำลังของเฟืองทั้งสองแบบแรกใบพัดจะหมุนได้เพียงทิศทางเดียว ส่วนแบบสุดท้ายชุดเฟืองทด จะถูกติดตั้งมากับเครื่องยนต์เดิม และนิยมใช้กับเรือหางยาวที่มีขนาดใหญ่หรือต้องการความเร็วสูง ทั้งนี้วัตถุประสงค์หลักคือต้องการกำลังขับและการกลับทิศหมุนของใบจักรเรือ เพื่อให้สะดวกในการควบคุมการเคลื่อนที่ของเรือทั้งเดินหน้าถอยหลังและหยุดเคลื่อนที่

ในการดัดแปลงชุดเฟืองจำเป็นต้องทำให้อัตราการหมุนเดินหน้าเท่ากับถอยหลังแสดงได้ดังรูป Fig.17 เครื่องยนต์ขนาดเล็กที่ใช้กับเรือหางยาวโดยทั่วไป ชุดเฟืองทดที่นิยมใช้จะมีด้วยกันสามแบบคือ แบบเลื่อน (Sliding gear) ดังรูปที่ Fig.18 แบบเฟืองสะพานหมุนคงที่ (Constantmesh gear) ดังรูปที่ Fig.22 และแบบเฟืองสะพานหมุนพร้อมกัน (Synchromesh gear) ดังรูปที่ Fig. 26

จากชุดสลัก (Spline set) จะส่งกำลังผ่านไปยังชุดหางซึ่งมีส่วนประกอบที่สำคัญคือกรอบนอก (Casing) ใช้วัสดุท่อส่งน้ำประปาทั่วไป ไม้ (Wooden bush) เป็นหมอนรองเพลลาใบจักร จาระบี (Grease) ชนิดกันน้ำใช้ในการหล่อลื่นและระบายความร้อนเพลลาใบจักรและเพลลาใบจักร (Propeller shaft) เป็นแกนส่งผ่านกำลังไปให้ใบจักรอีกทอดหนึ่ง

เมื่อกำลังจากเครื่องยนต์ผ่านชุดเฟืองมาแล้ว เรือหางยาวทุกลำจำเป็นต้องติดตั้งชุดสลัก (Spline set) ดังรูปที่ Fig.33 มันเป็นส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญในการใช้เป็นจุดเชื่อมต่อการถ่ายทอดกำลังจากตัวเครื่องยนต์ไปยังเพลลาใบจักร

ตัวสลัก (spline) ภายในยังแบ่งลักษณะออกได้หลายแบบคือ แบบรูภายในเป็นรูปหกเหลี่ยม รูปแปดเหลี่ยม รูปฟันปลาและเป็นซี่ยาวซึ่งนิยมใช้มากดังแสดงในรูป Fig. 34

จากชุดสลัก (Spline set) จะส่งกำลังผ่านไปยังชุดหาง ซึ่งมีส่วนประกอบที่สำคัญคือ กรอบนอก (Casing) ใช้วัสดุท่อส่งน้ำประปาทั่วไป ไม้ (Wooden bush) เป็นหมอนรองเพลลาใบจักร จาระบี (Grease) ชนิดกันน้ำใช้ในการหล่อลื่นและระบายความร้อนเพลลาใบจักร และเพลลาใบจักร (Propeller shaft) เป็นแกนส่งผ่านกำลังไปให้ใบจักรอีกทอดหนึ่ง

หลังจากที่กำลังได้ส่งผ่านชุดเฟือง (Transmission gear train), ชุดสลัก (Spline set) ผ่านเพลลาใบจักร (Propeller shaft) แล้ว ชุดท้ายกำลังจะถูกส่งออกไปที่ ใบจักร (Propeller) ซึ่งใบจักรมีรูปร่างเป็นใบสองแฉก โดยใบจักรทั่วไปจะออกแบบให้ใช้กับงานสองแบบคือ ใบจักรสำหรับเครื่องยนต์ความเร็วกำลังน้อยและใบจักรสำหรับเครื่องยนต์กำลังมาก การออกแบบใบจักรทั้งสองลักษณะนี้เป็นผลสืบเนื่องมาจาก ปรากฏการณ์ที่เรียกว่าคาวิเทชัน (Cavitation) คือ ปรากฏการณ์ที่เกิดฟองไอน้ำอากาศ (Vapor Bubble) ดังรูปที่ Fig.37 ในขณะที่ใบจักรหมุนด้วยความเร็วสูง หรือก็คือการเดือดของน้ำนั่นเอง มันจะมีผลกระทบโดยตรงกับใบจักรอย่างมาก สาเหตุของการเกิดคาวิเทชันเนื่องมาจากความดันที่หน้าใบจักรลดลงอย่างมาก เปรียบเสมือนกับความดันน้ำลดลงจึงเป็นเหตุให้จุดเดือด (Boiling point) ของน้ำ ณ ขณะนั้นต่ำกว่าจุดเดือด (Boiling point) ของน้ำ ที่สภาวะนี้น้ำจะเกิดการเดือดและกลายเป็นฟองที่มีความดันสูง เมื่อมันขยายตัวอย่างรวดเร็วก็เหมือนกับการระเบิดที่มีการขยายตัวทันทีทันใด จึงส่งผลโดยตรงให้ใบจักรค่อย ๆ แตกออกเป็นรูเล็ก ๆ บนหลังใบจักรที่ฟองไอน้ำเดือด นี้ผ่านเมื่อเกิดรอยแตกมากขึ้นความแข็งแรงของใบจักรจึงลดลงอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งใบจักรอาจบิ่นหรือหัก สังเกตได้จากรูป Fig.38 ดังนั้นระยะพิทของใบจักรที่ใช้กับเครื่องยนต์กำลังน้อยและกำลังมากจึงต่างกัน ถ้ายิ่งระยะพิทมากดุมใบจักรก็จะหนามาก ทำให้สามารถหมุนที่ความเร็วสูงได้โดยที่โอกาสการเกิดคาวิเทชันน้อยในทางตรงข้ามถ้าใบจักรมีระยะพิทน้อยช่วงความเร็วต่ำจึงมีโอกาสทำให้เกิดคาวิเทชันสูง

การควบคุมทิศทางของเรือหางยาว ผู้บังคับจะควบคุมที่แกนควบคุม (Tiller arm) ดังรูปที่ Fig. 30 ซึ่งแกนควบคุม (Tiller arm) นี้จะมีคันเร่งเครื่องยนต์ (Trottle handle) คันเปลี่ยนเกียร์เดินหน้าถอยหลัง (Gear handle) และคันควบคุมครัช (Clutch handle) การหาความยาวของแกนควบคุม (Control lever) นี้ อาศัยหลักการความสมดุลย์ของน้ำหนัก เพื่อให้ผู้บังคับเบาแรงในการควบคุมเครื่องยนต์ วิธีการคำนวณสมดุลง่ายน้ำหนัก ในหัวข้อ 6.1 มุมที่เหมาะสมสำหรับการควบคุมหางเรื่อนั้นควรให้แกนหางทำมุมกับผิวน้ำ 15-20 องศา

การควบคุมให้ชุดส่งกำลังและหางเปลี่ยนการเคลื่อนที่ของเรื่อนั้นต้อง



มีโครงสร้างรองรับเครื่องยนต์ ซึ่งในเครื่องยนต์แต่ละแบบจะมีการออกแบบโครงสร้างรองรับ (Supporting frame) ที่ไม่เหมือนกัน โดยดูได้จากตัวอย่างในรูป Fig.32 อย่างไรก็ตามการออกแบบโครงสร้างรองรับนี้ยังดัดแปลงได้อีกขึ้นอยู่กับการใช้งานและรูปร่างของเครื่องยนต์ที่จะนำมาติดตั้งด้วย

การสตาร์ทเครื่องยนต์เรือหางยาวมีใช้กันอยู่สองแบบคือ แบบที่ใช้ไฟฟ้า (Electrical start) และแบบที่ใช้เชือกดึง (Rope type start) ซึ่งทั้งสองระบบไม่มีการดัดแปลงจากของเดิมเลยสามารถดูได้จากรูป Fig. 39, 42 และ 43.

จากเนื้อหาทั้งหมดที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น การพัฒนาเรือหางยาวของไทยยังคงเป็นไปอย่างต่อเนื่องแบบค่อยเป็นค่อยไป ตามแบบภูมิปัญญาพื้นบ้านที่ผสมผสานกับหลักวิชาการใหม่ๆ เพื่อให้เหมาะสมและสะดวกกับการใช้งานได้จริง รวมไปถึงในอนาคตเราจำเป็นต้องพัฒนาประสิทธิภาพเรือให้มากขึ้น เพื่อให้เป็นที่ยอมรับและไม่ให้น้อยหน้าไปกว่านานาอารยประเทศเลย

