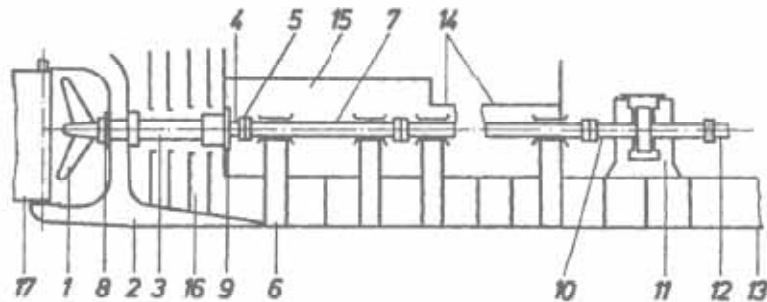


19. OSOVINSKI VOD

Osovinski vod je uređaj kojim se snaga glavnog stroja prenosi na vijak (sl. 19.1.). Dijelovi uređaja su:

- | | |
|-------------------------------|----------------------|
| 1 - vijak (propeler) | 10 - odrivna osovina |
| 2 - krmena statva | 11 - odrivni ležaj |
| 3 - statvena cijev | 12 - osovina stroja |
| 4 - osovina propelera | 13 - strojarnica |
| 5 - spojna priрубnica | 14 - tunel |
| 6 - noseći ležaji | 15 - reces |
| 7 - međuosovina | 16 - krmeni pik |
| 8 - brtvenica statvene cijevi | 17 - kormilo |
| 9 - unutrašnja brtvica | |



Sl. 19.1. Osovinski vod

Dužina propelerskog voda ovisi o smještaju glavnog stroja. Najveća je dužina osovinskog voda ako je glavni stroj smješten u sredini broda, a najkraći ako je smješten u krmi broda.

Pri električnom pogonu broda osovinski vod je znatno kraći, jer se snaga od motornoga generatora do elektromotora (smješten u krmi) prenosi kabelom. Propelerski osovinski vod dijelom je smješten u strojarnici, a najvećim dijelom u tunelu. Temperaturna razlika stvorena između pojedinih dijelova osovinskog voda i prostora u kojem je smješten utječe na odnos dužina (slobodno rastezanje), pa se konstrukcija mora izvesti tako da se utjecajem temperaturne razlike osovinski vod može slobodno rastezati, odnosno stezati, i to od odzivnog ležaja prema krmi.

Promjer osovinskog voda može se odrediti izrazom:

$$d = K \cdot \sqrt[3]{\frac{P_e}{n}}$$

k — konstanta ovisna o vrsti stroja; za turbine i elektropogon $k = 120$, a za dizel-pogon $k = 150 - 120$ ovisno o broju cilindra. Pri manjem broju cilindara k je manji,

P_e — efektivna snaga stroja,
 n — broj okreta u minuti.

Jednadžba služi za čelik čvrstoće 4,2 — 5,2 MPa.

Promjer pojedinih osovina mora se još uskladiti s propisima klasifikacionog društva.

Primjer: Izračunajte promjer osovinskog voda petocilindričnog motora koji pri 450 okreta u minuti razvija snagu 300 kW; $k = 100$.

$$d = 100 \cdot \sqrt[3]{\frac{P_e}{n}} = 100 \cdot \sqrt[3]{\frac{300}{450}} = 100 \cdot 0,87,$$

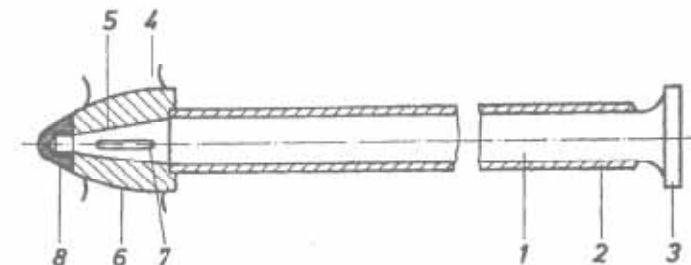
$$d = 90 \text{ mm.}$$

19.1 Osovina propelera

Osovina propelera 1 smještena je u statvenoj cijevi, i to u najmanje dva ležaja. Ako su ležaji izrađeni od letava rakovine (sveto drvo) ili plastičnih masa, podmazuju se morem. Budući da more nagriza čelik, osovina se mora obložiti brončanom košuljicom 2 (sl. 19.2).

Propelerske osovine koje se podmazuju uljem pod tlakom ne dolaze u dodir s morem, pa nije potrebno ugraditi brončanu navlaku. Kod čamaca i ribarskih brodova propelerske osovine obično se izrađuju od aluminijske bronce ili nekorozivnog čelika.

Ako je propelerska osovina smještena u statvenoj cijevi, pramčana priрубnica 3 izrađuje se od istog komada, jer se osovina montira i demontira iz unutrašnjosti broda (demontaža prema vani je nemoguća jer smeta kormilo).



Sl. 19.2. Osovina vijaka

Kod dvovijčanog propelera pramčana prirubnica može se skinuti, jer se osovina izvlači iz trupa broda zajedno s propelerom 4. Glavina propelera 6 s osovinom ima konični spoj 5, a osigurana je klinom 7 i maticom 8.

Propelerska osovina može biti šuplja promjera 1/3 vanjskog promjera, a da se ne mijenja ukapna debljina. Kod propelera sa zakretnim krilima u šupljini je smještena osovina uređaja za preokret krila propelera.

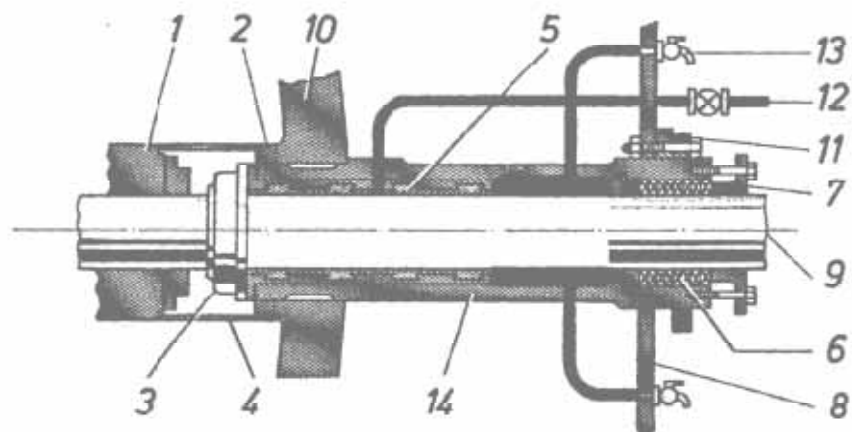
Propisi kvalifikacijskog društva predviđaju rezervnu osovinu propelera i propeler.

19.2 Statvena cijev

Proteže se od prednje nepropusne pregrade krmenog pika 8 do oka u krmenoj statvi 10. Pramčanom prirubnicom 11 pričvršćuje se za nepropusnu pregradu krmenog pika 8. Krmeni kraj može imati navoj da se u statvenom oku postigne nepropusni spoj. Krmeni dio statve često je osiguran (sl. 19.3), tj. zadnji dio cijevi fino dosjeda u statvi, a s pomoću matice 2 učvršćuje se za krmenu statvu 10.

U statvenoj cijevi osovina propelera 9 mora biti poduprta u najmanje dva ležaja. Zbog konzolnog djelovanja propelera, krmeni ležaj ima veće trenje, jače je opterećen pa njegova radna površina mora biti veća.

Dopušteno istrošenje ležaja od rakovine ovisi o promjeru osovine propelera i približno je 5 mm, a bijele kovine 2 mm.



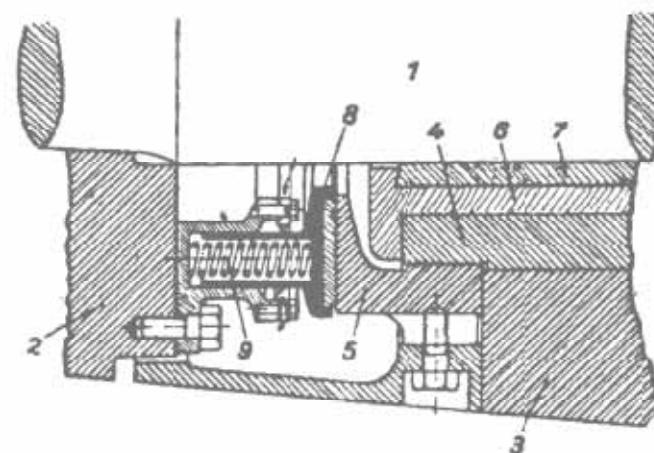
Sl. 19.3. Statvena cijev

1-propeler; 2-nosač zaštinitog tuljka 4; 3-brtveni prsten; 5-bijela kovina; 6-brtvenica; 7-očnica brtvenice; 8-stijenka krmenog pika; 9-osovina propelera 10-statva; 11-vijci vodećeg prstena statvene cijevi; 12-dovod ulja; 13-pipac za odzračivanje; 14-statvena cijev

Da bi se spriječilo brzo trošenje rakovine pri vožnji u muljevitim vodama, tlači se more ili voda iz cjevovoda strojarnice, a prisutnost ulja pomaže podmazivanje ležaja. Za propelerske osovine većeg promjera od 380 mm takvo je podmazivanje i hlađenje propisano. Kod ležaja od svetog drva ili plastičnih masa mora se za vrijeme navigacije omogućiti protok mora u brod jer se tako hladi i podmazuje ležaj

Ako su ležaji 7 od bijele kovine, ne smije se dopustiti gubitak ulja izvan broda, pa se ugrađuju s krmene strane specijalni brtveni prsteni 8, a s pramčane strane može biti ugrađena klasična pamučno-lojena brtvenica 6.

Brtvenica mora osigurati slobodno rastezanje i stezanje osovine propelera i djelovanjem temperature. Brtvena ploha smještena je u cilindričnom kućištu 5 i opterećena je oprugom 9 (sl. 19.4).



Sl. 19.4. Brtvenica osovine vijka

19.3 Međuosovina

Međuosovine spajaju propelersku osovину s odzivnom osovinom, odnosno s propulzijskim strojem. Međuosovine imaju na krajevima prirubnice koje se međusobno spajaju kalibriranim vijcima. Ležaji se često izvode samo s donjom blazinicom, da se omogući slobodno savijanje zbog savijanja brodskog trupa na velovima. Na uzburkanom moru ležaji međuosovina teško su opterećeni i lako se griju, pa se radi hlađenja do svakog ležaja ugrađuje vatrogasni vod.

Da bi se smanjilo trenje u ležajima ugrađuju se valjkasti ležaji, a da bi se moglo na osovину ugraditi unutrašnji prsten ležaja, s jedne strane prirubnica mora biti demontabilna. Mora se također omogućiti uzdužni pomak međuosovine. Međuosovina koja spaja osovину propelera mora biti toliko dugačka da se njezinom demontažom može izvući propelerska osovina iz statvene cijevi.

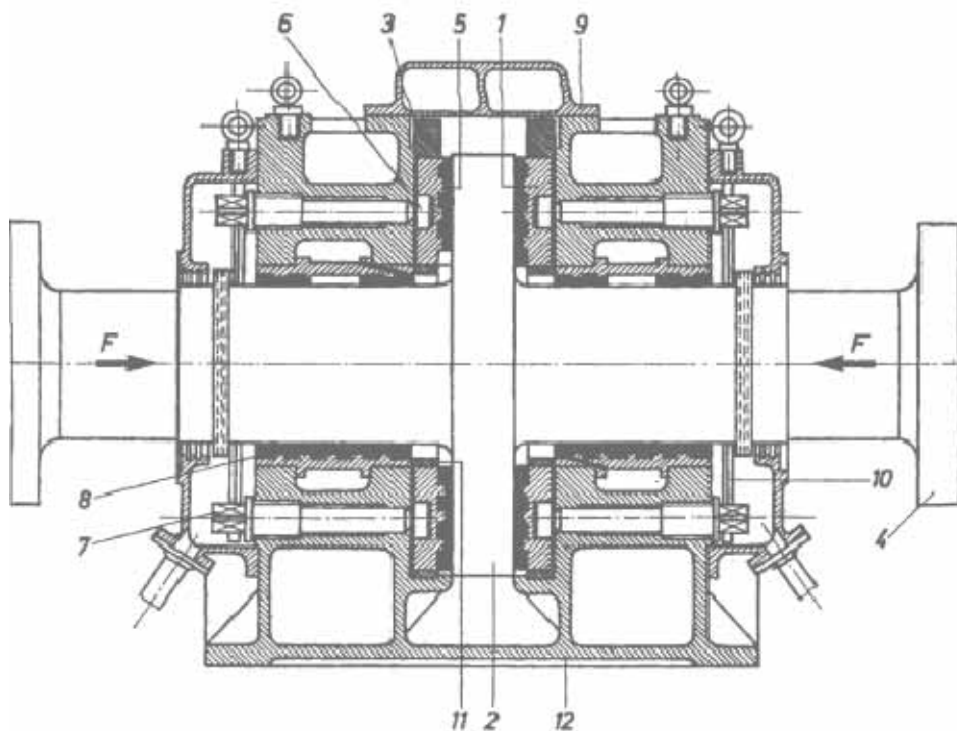
19.4 Odrivna osovina

Odrivna osovina spaja koljenasto vratilo s međuosovinama (prijenosne osovine). Međuosovina je relativno kratka. Na njoj je ugrađen otporni kolut (greben) koji prima uzdužnu silu propelera i tu silu prenosi na odrivni ležaj u kojem je smještena odrivna osovina.

Michelov [Mišel] ležaj (sl. 19.5) danas se najviše primjenjuje kod brodskih propulzijskih strojeva zbog dobrih osobina:

- za istu snagu mnogo je manji od običnoga grebenastog ležaja
- može biti smješten izvan kućišta ili u kućištu motora
- nema teškoća u održavanju.

Segmenti 1 kojih može biti 6 do 12 izrađeni su od sivog lijeva, a obloženi su bijelom kovinom 5. Segmenti su postavljeni po obodnoj površini koluta 2 s jedne i druge strane. Zračnost između segmenata i koluta regulira se pomoću čeličnih vijaka 7.



Sl. 19.5. Michelov ležaj

1-segmenti; 2-odrivni kolut; 3-kućište segmenata; 4-prirubnica; 5-bijela kovina; 6-ležište vijaka; 7-čelični vijci; 8-bijela kovina blazinice radijalnog ležaja; 9-poklopac ležaja; 10-štitnik naglog protoka ulja k brtvenim prstenima; 11-blazinica radijalnog ležaja; 12-kućište ležaja

Ta zračnost iznosi oko 0,03 mm. Umeci 6 izrađeni su od legirana čelika, a svrha im je da zaštite segmente od djelovanja sila vijaka. Segmenti su s obzirom na kolut postavljeni pod kutom od oko 12 sekundi. Pri okretanju koluta stvara se uljni klin koji podržava segmente u paralelnom položaju, a osigurava dovoljan film ulja između radnih površina.

Dopušteni tlak mnogo je veći nego kod grebenastih ležaja. Kod grebenastih ležaja tlak iznosi oko 0,9 MPa, a kod Michelova ležaja do 7 MPa. U motore manjih snaga mogu biti ugrađeni kotrljasti odrivni ležaji: valjkasti, bačvasti ili kuglični.

Uzdužna sila koja djeluje na ležaj može se približno odrediti izrazom:

$$P_e = \frac{F \cdot H \cdot n}{1000 \cdot 60}$$

$$F = \frac{P_e \cdot 1000 \cdot 60}{H \cdot n}$$

- F N — uzdužna sila,
 H m — uspon propelera,
 P_e kW — efektivna snaga,
 n okr./min — broj okreta.

Primjer: Izračunajte uzdužnu silu F i površinu A segmanta za hod naprijed ako motor razvija $P_e = 1\,000$ kW kod $n = 400$ okreta u minuti. Uspon propelera $H = 1$ m, a tlak $p = 9$ MPa.

$$F = 150\,000 \text{ N}, A = 60 \text{ cm}^2$$

Pitanja za ponavljanje

1. Kojim se izrazom približno točno može odrediti promjer osovinskog voda?
2. Gdje je smještena osovina propelera, od kojeg je materijala izrađena?
3. Što je statvena, a što osovinska cijev?
4. Objasnite funkciju odrivnog ležaja i odrivne osovine.