

Trokutni završeci osovina i vratila na brodskim strojnim sklopovima i njihovo suvremeno održavanje

UDK 621.81:629.123

Rezime:

Kad govorim o povećanju sigurnosti plovidbe i plovnih objekata obično mislimo na pouzdanost rada brodskih strojeva i uređaja. Jedna od najčešćih pojava zastoja u funkcioniranju brodskih strojeva je iskrivljenje ili lom žljebova ili klinova u osovina i vratilima. Moderna konstrukcija ovih strojnih elemenata eliminira te zastoje.

oOo

Poznato je da se klinovi, kao elementi za vezu strojnih dijelova veoma često habaju, krive ili ispadaju, čime često izazivaju oštećenje i zamjenu strojnih elemenata koji su još dobri i koji bi još mogli da posluže svojoj osnovnoj funkciji a uz to su komplicirani i skupi za izradu.

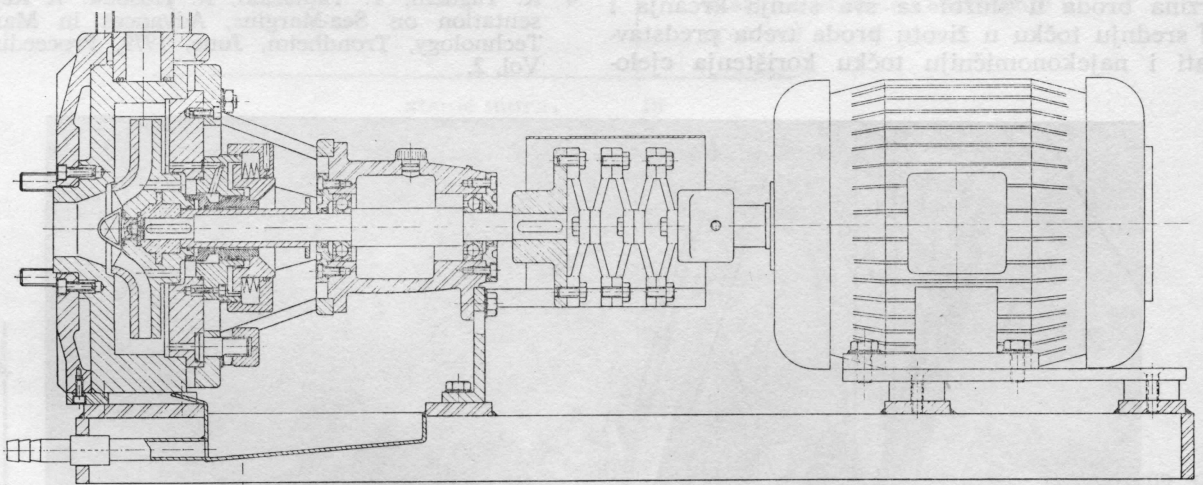
Klinovi kao strojni elementi, te elementi prenosa zakretnog momenta se danas upotrebljavaju praktično na svim strojnim sklopovima.

Na slici 1. je predstavljen sklop jedne brodske pumpe u konvencionalnom izvođenju, gdje se vidi način spajanja klinom.

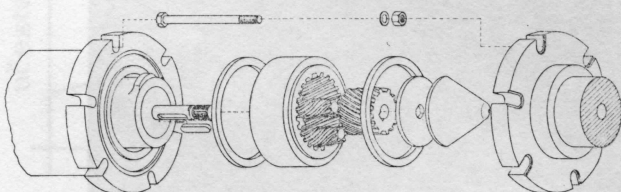
Na slici 2. je predstavljen jedan specijalni reduktor a slika 3. prikazuje prestanak brzine pomaka i spoj s klinom.

Kako se vidi na slici 4., osovine i vratila doživljavaju najveće deformacije baš na mjestima klinova, a žljebasta vratila, kod pojave većih torzionih momenata budu uvijena.

Ženski dio, žljebastih sklopova, slika 5., također doživljava deformacije koje je u procesu regeneracije i održavanja vrlo teško dovesti u prvobitno stanje. Vremenom se je pokušavao ovaj problem riješiti na različite načine. Tako je došlo do razvoja prenosa sa dva klina pod 120° , slika 6., te do razvoja osnovine i njenog rukavca sa 4. žljeba, slika 7., međutim svaka od ovih konstrukcija ima svoje mane.



Slika 1.
Sklop brodske pumpe izveden na konvencionalan način

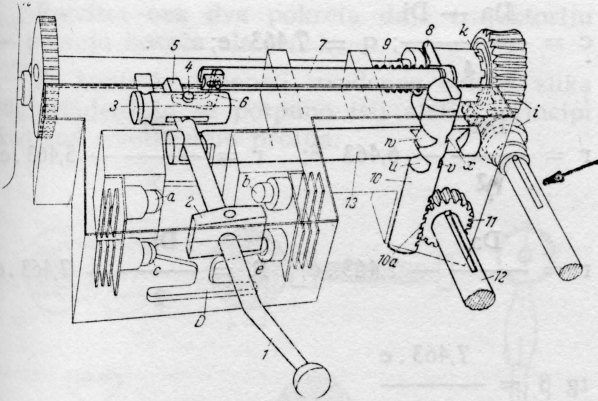


Slika 2.
Specijalni reduktor

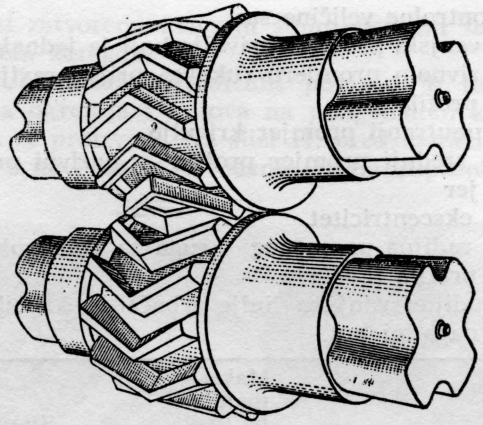
Moderno vrijeme dalo je potvrdu trokutnom (triangl-profilu), kao najboljem i najsuvremenijem.

Završeci vratila i osovina, koji omogućuju prenos i najvećih obrtnih momenata i snage, a da se to ne odrazi na osovini, odnosno klinu, predstavljeni su na slici 8.

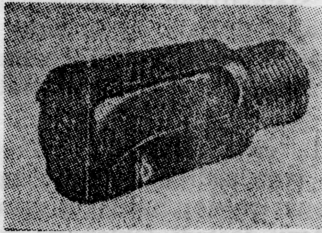
Trokutni (triangl) profil ima u osnovi uvijek krug što joj omogućuje brušenje i unutar-njeg i vanjskog promjera.



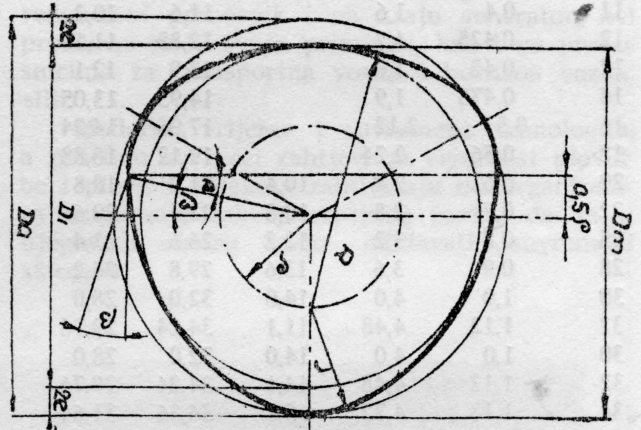
Slika 3.
Prenosnik brzine pomaka



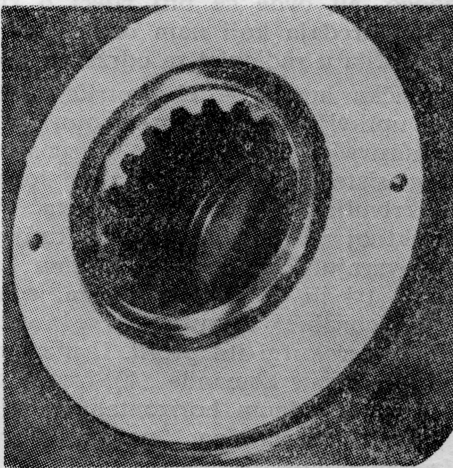
Slika 7.
Vratila sa 4. žljeba



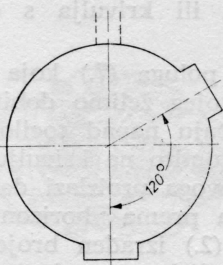
Slika 4.
Oštećeni žljeb za klin i klin



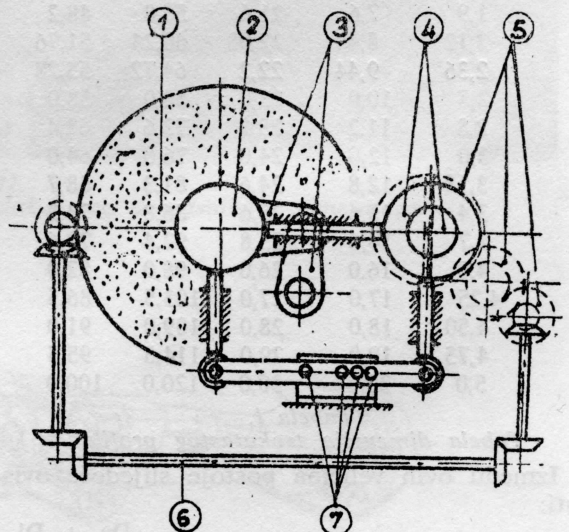
Slika 8.
Trokutni (triangl) profil



Slika 5.
Ženski dio žljebastog sklopa



Slika 6.
Vratilo sa dva klina



Slika 9.
Kinematska shema uređaja za brušenje trokutnih profila osovina i vratila

Kontrolne veličine su:

Da — vanjski promjer krivulje koji je jednak nazivnom promjeru rukavca prije pravljenja profila

Di — unutrašnji promjer krivulje

Dm — srednji promjer profila — nazivni promjer

e — ekscentricitet

q — radijus pomoćnog kruga za konstrukciju profila

R — radijus vanjske linije izbačenja krivulje i

β — napadni kut.

| Nazivni promjer | Ekscentricitet | Da - Di | Maksimalni br. tocila za unutrašnju obradu | Vanjski promjer krivulje | Unutrašnji promjer krivulje |
|-----------------|----------------|---------|--|--------------------------|-----------------------------|
| Dm | c | E = 46 | d | Da | Di |
| mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| 10 | 0,375 | 1,5 | | 10,75 | 9,25 |
| 11 | 0,4 | 1,6 | | 11,6 | 10,2 |
| 12 | 0,425 | 1,7 | | 12,85 | 11,15 |
| 12 | 0,45 | 1,8 | | 13,9 | 12,1 |
| 14 | 0,475 | 1,9 | | 14,95 | 13,05 |
| 16 | 0,53 | 2,12 | | 17,06 | 14,94 |
| 18 | 0,56 | 2,24 | | 19,12 | 16,88 |
| 20 | 0,6 | 2,4 | 10,4 | 21,2 | 18,8 |
| 22 | 0,7 | 2,8 | 10,8 | 23,4 | 20,6 |
| 25 | 0,8 | 3,2 | 12,2 | 26,6 | 23,4 |
| 28 | 0,9 | 3,6 | 13,6 | 29,8 | 26,2 |
| 30 | 1,0 | 4,0 | 14,0 | 32,0 | 28,0 |
| 32 | 1,12 | 4,48 | 11,1 | 34,24 | 29,76 |
| 30 | 1,0 | 4,0 | 14,0 | 32,0 | 28,0 |
| 32 | 1,12 | 4,48 | 14,1 | 34,24 | 29,76 |
| 34 | 1,18 | 4,72 | 15,1 | 36,36 | 31,64 |
| 36 | 1,25 | 5,0 | 16,0 | 38,5 | 33,5 |
| 38 | 1,32 | 5,28 | 16,88 | 40,63 | 35,16 |
| 40 | 1,4 | 5,6 | 17,6 | 42,8 | 37,2 |
| 42 | 1,5 | 6,0 | 18,0 | 45,0 | 39,0 |
| 45 | 1,6 | 6,4 | 19,4 | 48,2 | 41,8 |
| 46 | 1,7 | 6,8 | 20,8 | 51,4 | 44,6 |
| 50 | 1,8 | 7,3 | 21,2 | 53,8 | 46,4 |
| 52 | 1,9 | 7,6 | 21,6 | 55,8 | 48,2 |
| 56 | 2,12 | 8,48 | 22,08 | 60,24 | 51,76 |
| 60 | 2,36 | 9,44 | 22,2 | 64,72 | 55,28 |
| 63 | 2,5 | 10,0 | 23,0 | 68,0 | 58,0 |
| 68 | 2,8 | 11,2 | 23,2 | 73,6 | 62,4 |
| 70 | 3,0 | 12,0 | 24,0 | 76,0 | 64,0 |
| 75 | 3,15 | 12,8 | 24,6 | 81,3 | 68,7 |
| 80 | 3,4 | 13,6 | 25,6 | 86,8 | 73,2 |
| 85 | 3,7 | 14,6 | 25,8 | 92,4 | 77,6 |
| 90 | 4,0 | 16,0 | 26,0 | 98,0 | 82,0 |
| 95 | 4,25 | 17,0 | 27,0 | 103,5 | 86,5 |
| 100 | 4,50 | 18,0 | 28,0 | 109,0 | 91,0 |
| 106 | 4,75 | 19,0 | 29,0 | 114,5 | 95,5 |
| 110 | 5,0 | 20,0 | 30,0 | 120,0 | 100,0 |

Tabela 1.

Tabela dimenzija trokutastog profila

Između ovih veličina postoje slijedeće ovisnosti:

$$Di = Dm - 2e$$

$$Da = Dm + 2e$$

$$Dm = \frac{Da + Di}{2}$$

$$c = \frac{Da - Di}{4}; q = 7,463 \cdot e;$$

$$r = \frac{Dm}{2} - 6,463 \cdot e; \quad r = \frac{Di}{2} - 5,463 \cdot e;$$

$$r = \frac{Da}{2} - 7,463 \cdot e; \quad R = \frac{Di}{2} + 7,463 \cdot e$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{7,463 \cdot e}{Dm}$$

Proračun promjera vratila ili osovine (Da) uopće se ne razlikuju od normalnih principa proračunavanja standardnih i konvencionalnih osovine i vratila, s tim da se u ovom slučaju ne moraju dodavati određene procentualne vrijednosti usljed slabljenja osovine ili vratila na mjestu za klin.

Tabela 1., daje dimenzije trakutastog profila, koji je standardiziran i kao takav se pojavljuje na suvremenoj brodskoj opremi.

Preporučeni dosjedi (sklopovi) su:

H6 ili H7, lako pokretljive veze, f7

H6 ili H7, pokretljive veze, g6

H6 ili H7, mjesto mirovanja u sklopu, 16

H6 ili H7, strogo mirovanje u sklopu, k6; m6.

O načinu izrade ovakvih profila moguće je reći mnogo, ali ovdje će biti riječi o kinematskoj shemi uređaja koji nam omogućuje izradu ovakvih profila u radionici za održavanje, slika 9.

Mjenjačka kutija sa ekscentričnom komandom (5.) upravlja se s glavne motorne osovine koja osigurava u isto vrijeme, uz pomoć transmisionog sistema (6.) okretanje poligonalne (triangl) krivulje. Ekscentrični pokretač (4), koji je u direktnoj vezi s mjenjačkom kutijom (5.), traži odgovarajuće položaje u sistemu kutije s jedan, dva, tri ili četiri okretaja za jednu promjenu poligonalne krivulje, te se može raditi trokutni, četverokutni itd profil. U njenom okretanju ekscentrična komanda (4.) izvodi pokrete s dvije poluge, jednom horizontalnom i jednom vertikalnom. Horizontalna poluga dozvoljava svoj direktni pokret po nosaču tocila (2), a vertikalna poluga radi poluge (7.).

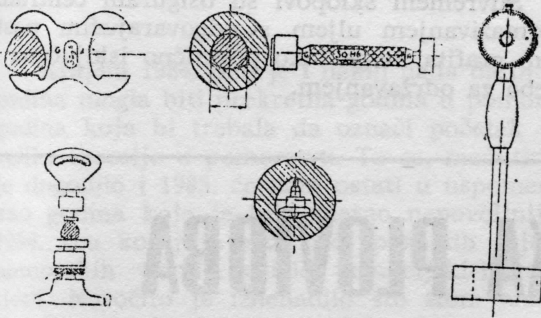
Kutija s polugama (7.) sadrži četiri odnosne poluge 1:2; 2:1; 3:1; 4:1; zavisno da li je radni komad ekscentar, elipsa, trokutna poligonalna krivulja ili krivulja s četiri kutna zaobljenja.

Jedna od poluga (7.) koja odgovara dotičnom profilu kojeg želimo dobiti, osigurava, da se u tom slučaju napad točilom na radni komad odvija okomito na krivulju koja se izvodi.

Iz svega ovoga proizlazi da je odnos vertikalnog pokreta prema horizontalnom pokretu nosača tocila (2.) izrađen brojem okretaja, odnosno brojem žljebova na komadu koji proizvodimo.

Rezultat ova dva pokreta daje trajektoriju — putanju nosača alata (2.).

Za kontrolu točnosti izvedenog oblika, slika 10., primjenjuju se potpuno isti alati i principi kao kod standardnih profila.



Slika 10.

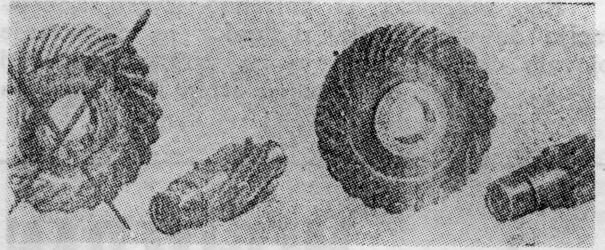
Način kontrole točnosti izvedenog oblika trokutnog profila

Da bi se sačuvala ove garancije točnosti izrade treba da se radni komad okreće brzinom s konstantnim brojem okretaja i da alat, ovdje točilo, napada komad kontinuirano okomito na dodirnu točku poligonalne krivulje.

Da se izvede unutarnja obrada trokutnog profila, alat se mora odvijati periodično i opi-

sivati zatvorenu krivulju sinhroniziranu sa okretanjem komada.

Učestalost periodičnih pokreta je funkcija broja okretaja i kutova na poligonalnoj krivulji koja se proizvodi. Na slici 11. predstavljen je raniji i novi način izvođenja spoja zupčanika.

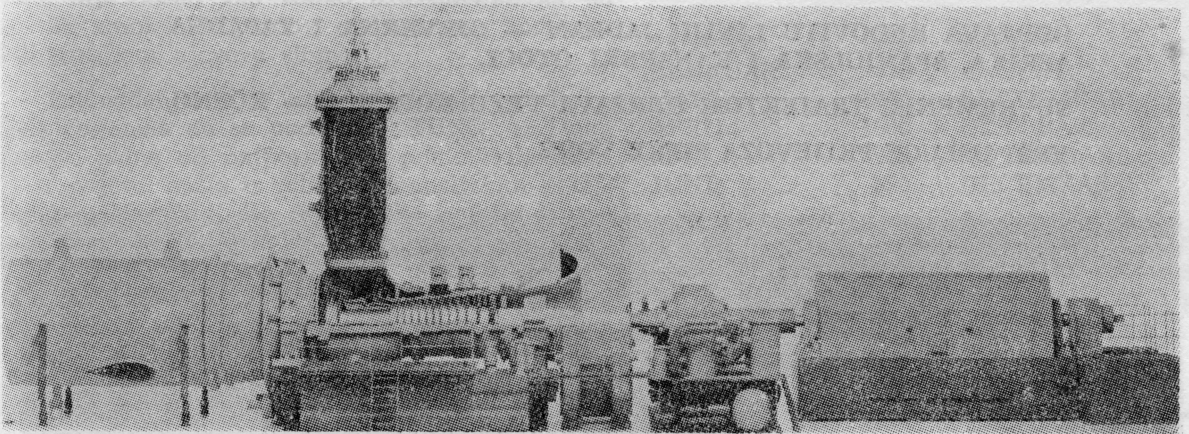


Slika 11.

Raniji i novi način izvođenja spoja zupčanika

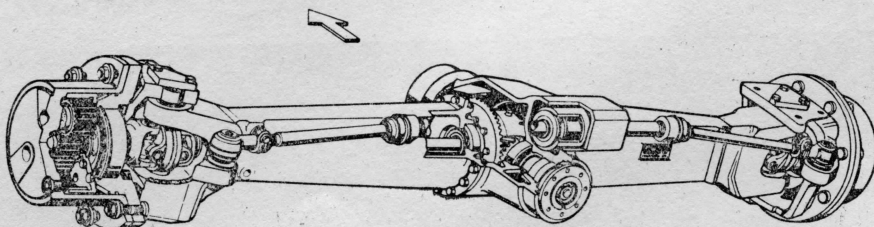
Na modernim postrojenjima iz područja turbogrupe, slika 12., u koju spadaju gasna turbina, redukcioni prenosnik i na kraju generator, ovi profili su našli svoju primjenu, kao i na prenosnicima za transportna vozila i borbena vozila, slika 13.

Moderno vrijeme i suvremena tehnologija, a posebno sve veći zahtjevi za sigurnost plovidbe i plovih objekata zahtijevaju od organizatora osiguranje takvog strojnog parka, da se u njegovom okviru mogu održavati suvremeni sklopovi.



Slika 12.

Veze trokutnim profilom gasne turbine, redukcionog prenosnika i generatora



Slika 13.

Primjena trokutnog profila na prenosniku za transportna vozila

Postoji izvjesna bojazan, ili strah da se ovakvi profili teško održavaju i da je vrlo teško osigurati takvu brusilicu. Međutim, to je standardna brusilica za okruglo brušenje sa dodatnim mehanizmom kojeg je moguće naručiti kod naših proizvođača alatnih strojeva kao dodatni mehanizam.

Kao zaključak je potrebno izvesti konstataciju da suvremene radionice za održavanje plovnih objekata moraju na vrijeme osigurati i prilagoditi svoje radionice ovom tipu spajanja

strojnih elemenata, jer je vrijeme tih spojeva odavno u suvremenom svijetu počelo.

Kao posebna prednost primjene ovog profila je i činjenica da se spoj s ovako izvedenim profilom veoma teško oštećuje te mu je, praktično i nepotrebno održavanje, osim uobičajeno podmazivanje mašću odnosno uljem.

Suvremeni sklopovi su osigurani centralnim podmazivanjem uljem s odgovarajućim postotkom grafita, te je tako praktično isključena potreba za održavanjem.



MEDITERANSKA PLOVIDBA KORČULA

DIREKCIJA — KORČULA
Telegram: Mediteranska Korčula
Telex: 27528 YU MEDKOR
Telefoni: centrala 711-154
711-155
711-156
711-157
711-083

**RASPOLAŽE SPECIJALNIM BRODOVIMA HLADNJAČAMA ZA PREVOZ
LAKO POKVARLJIVIH TERETA PO SVIM MORIMA SVIJETA,
ODRŽAVA REDOVITU LINIJU JADRAN — SJEVERNA I ZAPADNA
AFRIKA, ŠPANJOLSKA I KANARSKI OTOCI,
SUVREMENIM TRAJEKTOM ODRŽAVA VEZU KORČULA — KOPNO,
VRŠI USLUGE PRIJEVOZA PITKE VODE.**

