

## Budućnost brodskih pogonskih strojeva

### I Dizel strojevi ili motori

Od 1956. g. do danas snaga brodskih *sporohodnih* dizel strojeva ili motora porasla je od 10.000 KS do 36.000 KS, koju snagu je razvio osam-cilindarski motor tipa »RND 105« tvornice Sulzer, demonstriran u listopadu mj. 1968. g. Isti stroj sa 12 cilindara može razviti snagu od 48.000 KS sa 108 o./m. Stučnjaci smatraju, da je to krajnji domet razvika sporohodnih dizel strojeva, jer je takva snaga vrlo blizu granice mogućnosti jednog propelera.

Svi poznati proizvođači motora, kao B. & W., M. A. N., Gotaverken, FIAT, Stork i vlasnici licenca, usvojili su proizvodnju od 3.000 KS po jednom cilindru, i sada nastoje, da što prije dostignu Sulzerov rekord od 4.000 KS po cilindru.

Važan rezultat utrke za motorima velikih snaga je veliko smanjenje težine: za proteklih 15 godina srednja težina motora po jednoj KS smanjena je za 50% i danas iznosi oko 27 kg. Također, novi tipovi ovih strojeva, sa velikim promjerom cilindara, postižu najveću sigurnost i pouzdanost, te udovoljavaju svim zahtjevima, pa i kompjuterskom programiranju. Poznato je, da to programiranje može u vrlo kratkom vremenu ispitati i testirati svaki stroj, što prije nije bilo moguće ostvariti ni za više mjeseci.

Ovi rezultati potpuno su odbacili donedavno aktualne planove brodovlasnika o ugradnji dva stroja i dva vijka na tzv. mamut brodove, radi poboljšanja njihovih manevarskih sposobnosti i veće sigurnosti u plovidbi sa malim brzinama (u kanalima, na rijekama i u lukama). Kako je prvi zahtjev uspješno riješen ugradnjom pomoćnog propelera na pramčanom dijelu broda, novi tipovi motora velikih snaga okončali su diskusije u korist parnih turbina.

Obzirom na izložena dostignuća u svjetskoj industriji motora, postavlja se pitanje, kakva je njena budućnost u odnosu na sve veći broj brodova velike tonaže...? Mnogi brodari i pomorski stručnjaci već danas su saglasni, da će dva buduća dominantna tipa brodova, bulk-carrieri

i tankeri, imati u 1980. g. srednju tonažu od 150 do 250.000 dwt, te da će sporohodni motori ispuniti uslove njihove glavne pogonske snage. Na primjer, za tanker od 250.000 dwt dovoljan je pogonski stroj od 32.000 KS, dok je za mnogo manji tanker od 90.000 KS poseban relativno jak stroj od 26.000 KS. Analogno tome predviđa se, da će u 1980. g. oko 50% tankera od oko 200.000 dwt i 75% bulk-carriera od oko 100.000 dwt imati te strojeve.

Međutim, treći budući dominantni tip trgovačkog broda, brod za prijevoz kontejnera, postavlja mnogo složenije zahtjeve. Oni već sada plove sa najjačim strojevima, a isto-vremeno su postavljeni zahtjevi za brzinama od 30 milja i više, te strojevima od 80 do 100.000 KS. Takvu snagu, bez sumnje, mogu razviti dva propelera, pak je najvjerojatniji izbor u parnim i plinskim turbinama. No, ni ta rješenja nisu bez poteškoća: relativno mali gaz ovih brodova traži da se broj okretaja propelera, čija je veličina inače ograničena, kreće od 130 do 140 o./m.

Budućnost motora *srednjih brzina* također je vrlo dobra: prošlo je vrijeme kad je njihova ugradnja bila ograničena na male brodove. Sada ovi strojevi pokreću i linijske brodove do 20.000 dwt, tankete i bulkcarriere, a predviđa se, da će u 1980. g. biti ugrađeni u oko 20% svjetskog brodovlja iznad 1.000 dwt.

Njihova snaga kreće se od 2.000 do 20.000 KS, a srednja težina od 13,6 do 15,9 kg po jednoj KS. Međutim, istraživanja pokazuju, da će se te težine smanjiti na odnos od 6,8 do 9,1 kg po jednoj KS.

Prednosti motora srednjih brzina pred sporohodnim motorima možemo izložiti u nekoliko tačaka:

- znatno manja cijena koštanja;
- mogućnost izbora odgovarajućeg propelera i broja okretaja;
- mogućnost usklađivanja dimenzija i težine motora sa dimenzijama i težinama broda;
- mogućnost alternativne upotrebe samo jednog motora;

— novi tipovi koriste za gorivo teško lož ulje, čime su otklonjene dosadašnje poteškoće brodora zbog suvišnih težina.

Najnoviji tip dizel stroja srednjih brzina »V23H« poznate tvornice »B. & W.«, sa 8 i 18 cilindara, razvija snagu od 122 KS po jednom cilindru pri 800 o./m., a na njega je moguće ugraditi sve suvremene automatske kontrolne uređaje. I britanska tvornica Mirrlees radi na usvajanju proizvodnje novog tipa od 20.000 KS sa 16 cilindara.

## II Turbine i nuklearna energija

Zahtjevi za snagama strojeva preko 30.000 KS uzrokovali su brzo angažiranje proizvođača *parnih turbina*, čija egzistencija je inače bila ugrožena. Oni traže nova rješenja, uvadaju automatizaciju, obilno koriste najnovija dostignuća termodinamike i tehnologije, pak se parne turbine sve češće ugrađuju i rade sa potpuno automatiziranim kontrolama i mehanizmima koji omogućuju optimalne brzine propelera. Također, njihova intenzivna istraživanja, čiji se rezultati uskoro očekuju, usmjerena su na dva jednako važna područja: a) prijenos energije sa turbine na propeler; b) kapacitet i potencijal parnih kotlova.

Premda se je potrošnja goriva parnih turbina malo smanjila u odnosu na onu u 1940. g. — samo 9,1 kg po jednoj KS, i danas iznosi oko 17,3 kg po jednoj KS, veće smanjenje očekuje se u narednom periodu shodno povećanim snagama strojeva i boljoj toplinskoj izolaciji.

Razvitek, eksploatacija i ugradnja *plinskih turbina*, kao glavne pogonske snage trgovačkih brodova, nalazili su se, sve do nedavno, pred zaprekom velike cijene goriva i ulja, čiji utjecaj je bio konačan u negativnom ekonomskom poslovanju brodova s takvim strojevima. Ali utrošak goriva i ulja bio je samo neposredna posljedica konstruktivnog tipa plinskih turbina, koje su u 1950. g. proizvedene u oblicima klasičnih proizvoda teške industrije...

Posljednji tip plinske turbine za brodove »FT4A2«, kojeg je u 1967. g. proizvela poznata tvrtka Pratt & Whitney, a poslije dugotrajnih i opsežnih istraživanja u institutima ratnih mornarica SAD i Velike Britanije, ostvario

je vrlo pozitivne tehničke i ekonomske rezultate, premda još nije riješen problem zadovoljavajućeg ulja za podmazivanje i hlađenje... Taj tip, koji je konstruiran na principu avionskih plinskih turbina, ali sa kojima ima malo zajedničkih elemenata, u ovoj godini konačno je modificiran i oblikovan za ugradnju u trgovačke brodove i naziva se »FT4—A12«.

Na osnovi spomenutih rezultata stručnjaci predviđaju, da je afirmacija plinskih turbina, kao glavne pogonske snage trgovačkih brodova, sasmo pitanje vremena na investicija... Sada su istraživanja i ulaganja usmjerena na ugradnju tih strojeva u brodove za prijevoz kontejnera, koji će u 1980. g. imati veoma fine oblike trupa, potpuno iskorišten prostor i organske mogućnosti za smještaj velikih motora ili parnih turbina od 60 do 80 i 100.000 KS... Tako je u listopadu mj. o. g. porinut u more u brodogradilištu u Emdenu brod za prijevoz kontejnera »Euroliner« od 32.000 t deplasmata, prvi iz serije od 4 ista broda, koji će, sa dvije plinske turbine od po 30.000 KS, tj. ukupno 60.000 KS, ploviti brzinom od 26 milja. Obje turbine prenosit će snagu na jednu osovinu, tj. jedan propeler, koji će se okretati sa 135 o./m.

Predviđanja o budućnosti *nuklearnog pogona* trgovačkih brodova za sada još nije moguće postaviti, iako se u eksploataciji nalaze tri broda na atomski pogon: »Savannah« (22.000 KS), »Lenjin« (44.000 KS) i »Otto Hahn« (10.000 KS). Također, u Japanu se gradi trgovački brod od 16.000 KS, a u Italiji se vrše pripreme za početak gradnje broda na atomski pogon »Enrico Fermi« od 18.000 t deplasmata.

Prema procjenama stručnjaka, zapadnonjemački brod na atomski pogon »Otto Hahn« od 15.000 dwt, utrošit će u toku 3 godine ekonomske eksploatacije oko 20 kg urana, a konvencionalni brod sličnih karakteristika utrošio bi u istom vremenu oko 40.000 t goriva.

Ekonomičnost nuklearnog pogona je velika i opće poznata. Međutim, to nije dovoljno da se opravda masovnija upotreba atomske energije u pomorskom brodarstvu. Glavne prepreke suprosavljaju se kroz mnogostrane elemente operativnog karaktera, međunarodne podjele rada, izobrazbe kadrova, međunarodnih pravnih normi itd.