



# POPRAVITI NEPORAVLJIVO

Tekst: **Jere Friedrich** Foto: **Adriatic Propeleri**

Nedavno smo svjedočili nevjerojatnoj priči o velikom problemu našega najvećega brodarka Jadrolinije, koji je otklonila jedna hrvatska tvrtka koja se bavi optimizacijom propelera. Radi se o tvrtki Adriatic Propeleri koju mnogi od naših čitatelja dobro poznaju kao jednu od onih tvrtki koje su se specijalizirale za otklanjanje problema na propelerima. Uglavnom su se bavili malim propelerima na barkama, ali sada je pred

njima stajao zahtjevan zadatak mjerenja i prilagodbe velikoga CCP propelera (propeler promjenjivoga koraka) koji je zadužen za pogon Jadrolinijinog admiralskog broda, trajekta Korčula. I koliko je izazov bio velik, trijumf je bio još i veći!

## MOTORNI TRAJEKT KORČULA

Jadrolinija je 2008. godine od grčkoga brodarka kupila motorni trajekt

Ariti. Radilo se o brodu koji je porinut jedva godinu dana ranije u grčkom brodogradilištu Perama. Velik je to i udoban brod. Dug je 101 metar, širok 17,3 metra, s gazom od 3,5 metara. Za pogon su zadužena dva Wartsilina motora od po 2.700 kilovata što je dovoljno za osvjetljavanje jednog našeg omanjeg grada! Kapacitet Korčule je, kako se i dostoji zastavnoga broda jedne kompanije, doista impresivan.



Može ukrcati 700 putnika i 170 vozila, a zahvaljujući visini garaže od 4,7 metara, mogu se ukrcati čak i izvangabaritni tereti! Čak je i brzina od 16 čvorova i više no dobra za relativno male udaljenosti između kopna i naših otoka.

No vrlo brzo na površinu su isplivali problemi upravo kod većih brzina. Čim bi se brod približio brzinama preko 12 čvorova počele su se javljati vrlo neugodne vibracije. Problem je privremeno riješen smanjenjem brzine, ali to nije moglo biti krajnje rješenje, jer brod mora biti ekonomičan, a veliki brod je ekonomičan samo ako plovi optimalnom brzinom, što se u ovom slučaju nije moglo postići, barem ako se nije htjelo riskirati komfor putnika.

Stručni tim Jadrolinije bacio se na rješavanje problema upravo onako kako to pravila struke i nalažu, redom otklanjajući sve moguće uzroke, od najjednostavnijega i najvidljivijega prema onima koji su složeniji i skuplji. Pregledalo se dakle sve što je moglo izazivati te vibracije, promijenilo se što se

promijeniti dalo i na kraju je preostao još samo jedan izvor koji je mogao izazivati te i takve probleme – brodski vijak.

U većini slučajeva, kad se takav jedan objekt kao što je motorni trajekt Korčula suoči s problematičnim propelerima preostaje samo jedno rješenje, a to je kupnja novih propelera. Međutim stručni tim iz Jadrolinije odlučio je pokušati još jedan potez, ono što se u tom trenutku činilo kao hvatanje utopljenika za slamku, potez očajnika kako su im mnogi govorili prognozirajući uzaludno trošenje novaca. A to je pokušaj optimizacije propelera u tvrtki Adriatic Propeleri. I ono što se činilo kao propast preraslo je u pravi trijumf!

#### MALA TVRTKA ZA RJEŠAVANJE VELIKIH PROBLEMA

Malo je ljudi koji imaju barke a da nisu čuli za Adriatic Propeleri. Ako imaju sreće da im nikada nije trebalo, sasvim sigurno znaju makar jednoga kolegu koji je koristio njihove usluge popravka ili optimizacije propelera. U svom radu

Adriatic Propeleri koriste Prop Scan tehnologiju koju je osmislila istoimena australska tvrtka, patentirala i kasnije svoje znanje i tehnologiju uspješno prenijela po svijetu. Jednostavno rečeno Prop Scan je tehnologija skeniranja i optimizacije propelera koja omogućuje smanjenje potrošnje goriva, povećanje krajnje brzine, kao i brzine krstarenja, smanjuje, odnosno potpuno eliminira

#### TEHNIČKI PODACI

Nosivost:	2.336,38 GT/1.558,63 NRT
Duljina (LOA):	101,4 m
Širina:	17,3 m
Gaz:	3,5
Glavni strojevi:	WARTSILA 95W280
Snaga strojeva:	2 x 2.700 kW
Brzina u servisu:	16 čv
Kapacitet:	700 putnika 170 vozila
Visina garaže:	4,7 m
Širine ukrajnih rampi:	8,1 / 6,75 m
Propeleri:	2 x CPP
Promjer propelera:	2,26 m
Broj krila propelera:	4

**Rijetka je čast pisati o jednom poslu kroz koji se zrcali uspjeh dviju poznatih hrvatskih tvrtki. Jer doista, malo se kada govori o problemima koji se rješavaju zajedničkim snagama i domaćom pameću, a upravo to je tema ove priče**



vibracije i na taj način motorima omogućuje postizanje projektom zadanih performansi.

Radi se zapravo o trenutno najsofisticiranijem i najpreciznijem načinu ispitivanja propelera koji omogućuje iznimno precizno mjerenje velikoga broja točaka na svakom pojedinom krilu propelera. Kasnije se ti podaci ubacuju u računalo koje posebnim programima određuje optimalne dimenzije propelera s obzirom na tip trupa i snagu motora. I to je tek početak optimizacije! Nakon toga slijedi označavanje dijelova propelera koji nisu optimalni, a onda i ispravljanje neispravnosti kroz uklanjanje viška ili nadoknađivanje manjka materijala, sve dok se ne dobije propeler željenih performansi. Naglašavamo ovom prilikom riječ "željenih", jer stručnjaci iz tvrtke Adriatic Propeleri u ovim godinama koliko ispravljaju krive propelere po Jadranu, nebrojeno su mnogo puta pokazali da mogu sve što zamisle, i pitanje je jedino što naručitelji žele, i koliko savršenstvo očekuju od svojih propelera. Trenutno ograničenje preciznosti mjerenja, a onda i podešavanja koraka preko kojega u Adriatic Propelerima ne mogu ići iznosi 0,025 mm. Već mnogo puta dosad uspeli su propeler Klase III dotjerati do savršenstva Klase S.

Izuzmemo li trajekt Korčulu, koji sasvim sigurno predstavlja jedan od najzahtjevnijih i najuspješnijih

projekata Adriatic Propelera, krunski dokaz njihove učinkovitosti svakako je bila optimizacija kojom se na jednom ribarskom brodu uspjela postići ušteda od nevjerojatnih 35% goriva! U litražu preračunato brod koji je prije optimizacije trošio 85 litara na sat, nakon optimizacije je smanjio potrošnju na 55 litara po satu! Izračunajte sami koliko se uštedi tijekom 24 sata!

#### **HRVATSKA PAMET U BORBI ZA HRVATSKI BROD**

I sada smo napokon došli do veze između velikoga problema našega

najvećega linijskoga broдача, i tvrtke koja popravlja propelere. Dakle Jadrolinija je u pokušaju da otkloni problem s vibracijama na motornom trajektu Korčula bila jednostavno stjerana u kut. Sistemom eliminacije problem je napokon povezan uz propelere, ali tu se na konvencionalni način nije moglo napraviti mnogo. Remontna brodogradilišta su kroz svoje mogućnosti napravili ono što su mogli, ali oko propelera su se pokazali potpuno nemoćnima. Preostala im je još samo jedna slamka spasa prije no što bi bili primorani naručiti nove propelere, a to je bilo da tvrtki Adriatic Propeleri prepuste propelere i nadaju se najboljem.

Nakon odlaska trajekta Korčula u redoviti godišnji remont, djelatnici Adriatic Propelera su došli, rastavili propelere i odveli ih u svoje pogone u Bibinje. Odmah čim je plutajući dok s Korčulom podignut stručnjaci iz Adriatic Propelera su uočili znatna oštećenja izazvana kavitacijom, i to u dvama karakterističnim područjima. I dok se za oštećenja na jednoj zoni nije mogao utvrditi točan razlog, vanjsko je područje sasvim sigurno stradalo zbog prevelike konkavnosti krila propelera.

Rad na ovako velikim propelerima dosta se razlikovao od onoga što su uglavnom bili naučeni raditi, ali za njih je propeler jednostavno propeler, bez obzira na to ima li on u promjeru 20 ili 200 centimetara. Budući da se ovdje radi o zaista velikom propeleru



promjenjivoga uspona, promjera čak 2,26 m tako su morali napraviti neke prilagodbe. Na Prop Scan uređaju je napravljen poseban prihvat koji je omogućio da se skenira svako krilo za sebe. Kasnije su ti podaci objedinjeni u jedinstveni rezultat koji je prikazivao postojeće stanje u kojem su se nalazili propeleri. A to je stanje bilo u najmanju ruku zabrinjavajuće.

Nećemo ovom prilikom ulaziti u pitanja zašto i kako su propeleri na Korčuli bili u tom stanju, jer u pomorstvu i nautici događaju se najčudnije stvari koje je nemoguće objasniti, jer to, na kraju krajeva u ovoj priči i nije bitno. Ono što jest bitno je da su tijekom mjerenja propelera utvrđene ogromne nepravilnosti i neuravnoteženosti na propeleru. Razlike u masi između pojedinih krila istoga propelera bile su 3, 2 kilograma na desnom i 2,3 kilograma na lijevom propeleru!

Samo za primjer, dozvoljena razlika u masi između krila propelera za pojedine klase prema međunarodnom standardu ISO 484/2 je: 84 grama za Klasu S; 158 grama za Klasu I; 252 grama za Klasu II i 472 grama za Klasu III. Podsjetimo, ovdje su razlike bile 2.300 i 3.200 grama! Nepravilnosti su pronađene i u drugim mjeranim dijelovima krila propelera. Najveća odstupanja bila su u koraku uspona. I dok je lijevi propeler s Klasom II još bio koliko-toliko prihvatljiv, desni propeler je zadovoljavao tek Klasu III!

Ustanovljena je i prevelika konkavnost krila propelera koja je bila glavni osumnjičenik za razvoj kavitacije i oštećenja propelera. Odmah nakon što su detektirani nedostaci pristupilo se sanaciji. Sva oštećenja izazvana kavitacijom očišćena su do zdravog materijala nakon čega je izgubljeni materijal nadomješten TIG zavarivanjem aluminijske bronce. Tek tada se moglo pristupiti brušenju i poliranju površine. Na kraju su, osim oštećenja izazvanih kavitacijom uspjeli smanjiti i konkavnost sa 60:1 na prihvatljivih 150:1.

Pomnim radom, bezbrojnim mjerenjima i preciznim zahvatima propeleri su polako poprimali svoj finalni oblik, i postajali onakvi kakvi i dostoje zastavnoga broda najvećega nacionalnoga brodara.

Sva krila, a s njima dakle i oba propelera sada su podignuta na Klasu S. To znači da su sva krila uravnotežena i sada razlika u masi između pojedinih krila iznosi 50 grama, a smanjene su i ogromne razlike u koraku.

Nakon isporuke motorni trajekt Korčula napokon plovi punom parom, a vibracije su potpuno uklonjene na radost putnika i posade. No vjerojatno će najsretniji biti brodovlasnik, budući da su se kroz optimizaciju propelera postigle i ogromne uštede u gorivu, jer samo optimalno podešeni propeler je štedljivi propeler, stručnjaci iz Adriatic Propelera to oduvijek znaju. **BN**

## ŠTO JE TO CPP?

CPP odnosno Controlable Pitch Propeller, je brodski vijak promjenjivoga koraka. U teoriji taj bi propeler trebao biti jednako učinkovit u cijelom spektru okretaja i opterećenja budući da se korak prilagođuje tako da može isporučiti maksimalnu snagu koju pogonski agregat može isporučiti. Promjenom kuta položaja krila propelera, i postavljanjem u optimalni položaj postiže se veća učinkovitost, a time i ekonomičnija, odnosno jeftinija plovidba. No kod trajekata je važnije nešto drugo, a to je znatno veća pokretljivost i upravljivost. Naime, propeleri promjenjivoga koraka brodu omogućuju znatno veća ubrzanja od nula do maksimalne, točnije željene brzine. Omogućuju im i da se znatno brže i sigurnije zaustave, a znatno je poboljšan i dotok vode na kormilo, što će reći da je takvo plovilo znatno upravljivije. Sve su to razlozi zbog kojih se propeleri promjenjivoga koraka vrlo rado koriste na manjim brodovima koji moraju vršiti česte manovre, s brojnim pristajanjima i promjenama brzine i kursa, kao što je to slučaj s trajektima.

**Perkins**  
THE HEART OF EVERY GREAT MACHINE



**86 KS  
ČISTE SNAGE**



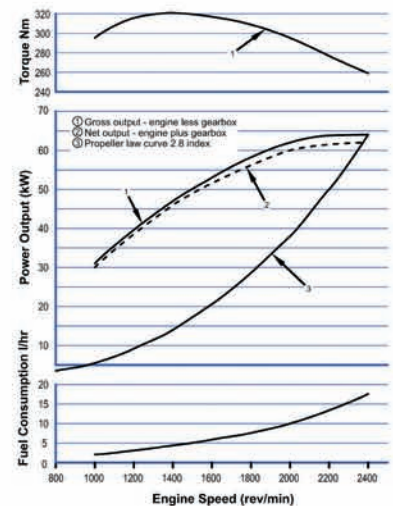
**NEMA  
ELEKTRONIKE**



**NEMA  
TURBINE**



**Perkins M92B**  
64 kW, 4 cilindra, 2.400 o/min



**BU Power Systems**

**BU Power Systems Hrvatska**

Viškovo 138, 51216 Viškovo

+ 385 (0)51 54 57 01

[www.bu-perkins.hr](http://www.bu-perkins.hr)

BU Power Systems Hrvatska is the Appointed Perkins Distributor for Albania, Bosnia and Herzegovina, Croatia, Kosovo, Macedonia and Serbia