

BEŠUMNI BRODOVI

Utihnute bi mogli mora i oceani zbog kanadsko-hrvatskih propelera

Revoluciju u brodarstvu mogao bi izazvati inovativni brodski vijak koji troši manje energije, pa tako smanjuje onečišćenje okoliša i štedi novac, a uz to ne proizvodi zvukove pa ne uznemiruje podvodni svijet. Razvili su ga u Kanadi, iskušava se i u Hrvatskoj. Zasad je ipak zanimljiviji vojnoj nego brodarскоj industriji

piše **KATA PRANIĆ**
kata.pranic@lider.media

U kavitacijskom tunelu Brodarskog instituta u Zagrebu u tijeku je ispitivanje proizvodnih tolerancija na propulzivne i kavitacijske izvedbe brodskih vijaka (propelera) koje se provodi u suradnji s kanadskom tvrtkom Dominis Engineering. Brodski vijci jedan su od čestih izvora podvodne buke koja se stvara uslijed pojave kavitacije odnosno isparavanja vode i stvaranja mjehura vodene pare. Tim projektom istražuje se koliko netočnost u izradi brodskih vijaka može pridonijeti ranijem početku kavitacijskih pojava, primjerice pri nižim brzinama broda.

Utjecaj na okoliš

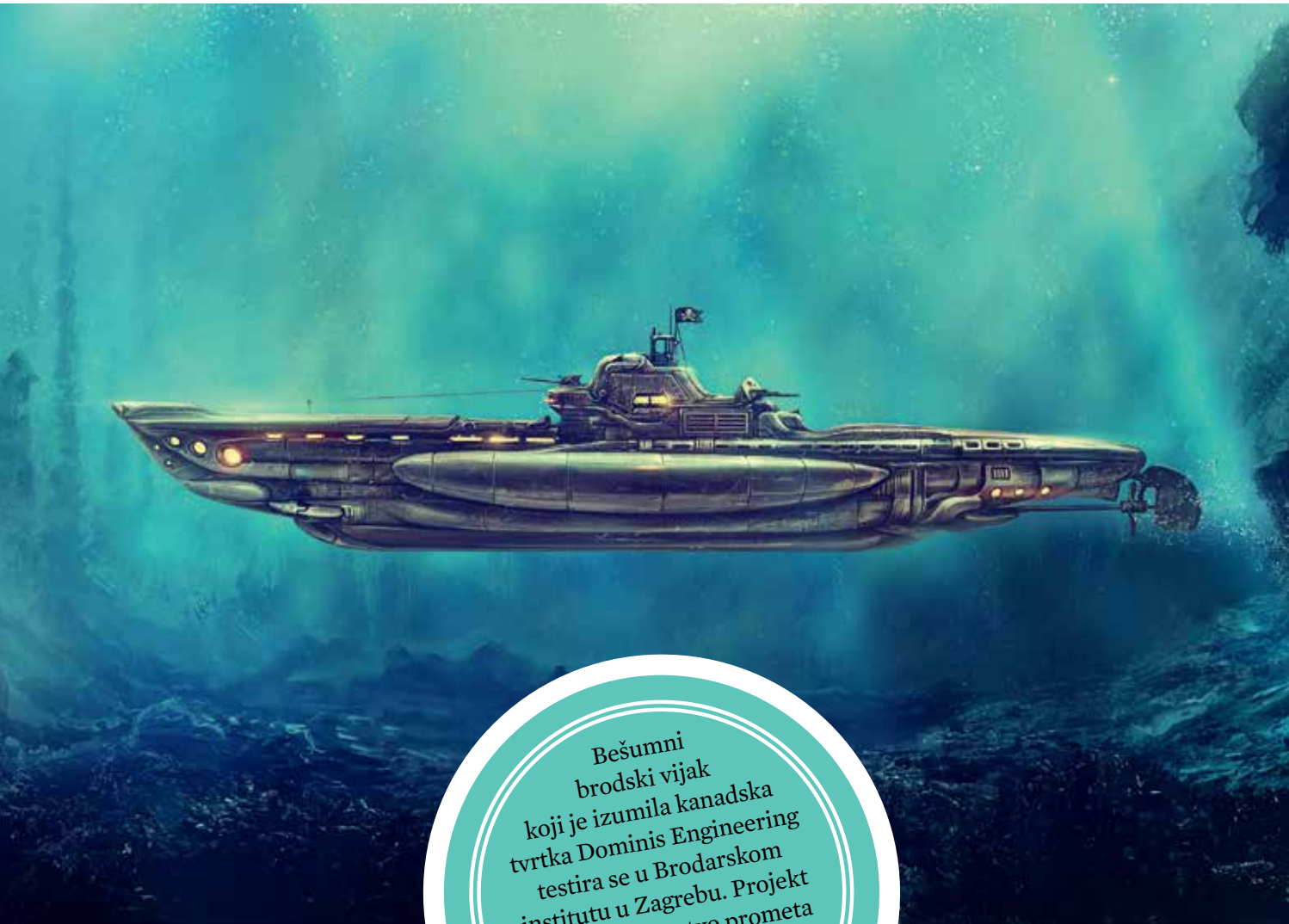
Dio istraživanja provodi se metodama računalne mehanike fluida (CFD modeliranje) u Kanadi, a u Brodarskom institutu obavljaju se ispitivanja na modelu krila (NACA 66) koji je izradio Dominis Engineering. Ta tvrtka ima razrađenu tehnologiju s pomoću koje već proizvodi brodske vijake koji ne sadržavaju manja oštećenja koja su

dopuštena unutar S-klase, a može se primijeniti na svaki novi brodski vijak. Nova tehnologija znači revoluciju u brodarstvu jer inovativni vijak troši manje energije, čime smanjuje onečišćenje okoliša i štedi novac, a ima i veliku prednost nad klasičnim jer je bešuman te ne uznemiruje podvodni svijet. No unatoč tomu, neće još posve utihnute buka u morima i oceanima jer je vijak, zasad, više zanimljiv vojnoj nego brodarскоj industriji. Prema riječima **Sinthie Dodig**, savjetnice za trgovinu Veleposlanstva Kanade u Hrvatskoj, taj projekt financira kanadsko Ministarstvo prometa. Problematika podvodne buke bila je dugi niz godina od interesa ponajprije u području vojne brodogradnje, a posljednjih godina pridaje joj se sve veća važnost jer je prepoznat negativan utjecaj podvodne buke na morske životinje.

– Provedena su razna istraživanja čiji su rezultati dokazali štetnost buke te su pokrenute i promjene u regulativi. S obzirom na to da se nudi i rješenje za otklanjanje tih netočnosti u vidu pomno razrađene tehnologije izrade, postigao bi se izravan utjecaj na okoliš. Ti bi rezultati



Sinthia Dodig, savjetnica za trgovinu Veleposlanstva Kanade u Hrvatskoj, ističe da bi rezultati istraživanja trebali poslužiti kao podloga za reviziju trenutačnih propisa vezanih uz točnost izrade brodskih vijaka



Bešumni
brodski vijak
koji je izumila kanadska
tvrtka Dominis Engineering
testira se u Brodarskom
institutu u Zagrebu. Projekt
plaća Ministarstvo prometa
Kanade, a vode ga –
znanstvenice



Slobodan Gospodnetić i njegov otac Draško osnovali su tvrtku Dominis Engineering 1985. u Ottawi i već godinama surađuju s Brodarskim institutom na projektima modelskih ispitivanja brodskih formi i vijaka te hidrodinamičkih analiza za brze jahte

istraživanja trebali poslužiti kao podloga za reviziju trenutanih propisa vezanih uz točnost izrade brodskih vijaka – objašnjava Dodig.

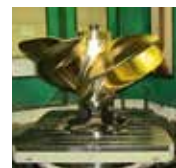
Inovativna obrada

Kanadska tvrtka Dominis Engineering, koju su 1985. osnovali inženjeri **Draško** i **Slobodan Gospodnetić**, već niz godina surađuje s Brodarskim institutom na projektima modelskih ispitivanja brodskih formi i vijaka te hidrodinamičkim analizama za brze jahte. Riječ je o tvrtki koja je razvila najmoderniju tehnologiju za strojnu izradu brodskih vijaka i vodomlaznih propulzija na CNC uređajima do 'završnog proizvoda' koja isključuje robotičku ili manuelnu finalizaciju proizvodnog procesa. Trenutačno se ulazni brid svakoga brodskog vijaka finalizira ručnim brušenjem, što daje neujednačene i tehnički neprecizne rezultate. Dominis Engineering izradio je i patentirao proces za završnu obradu na CNC strojevima koji isključuje brušenje iz proizvodnog pro-

cesa te je 2015. započeo istraživački projekt kako bi se utvrdio utjecaj proizvodnih tolerancija na propulzivne i kavitacijske izvedbe brodskih vijaka na kojem sudjeluju još DRDC-Atlantica i sveučilišta u St. John's Newfoundlandu. Za tu je tehnologiju Dominis Engineering početkom studenoga 2020. dobio nagradu 'TechConnect Defense Innovation Award 2020'.

Jedinstveni pokusi

Za pokuse koji se trenutačno provode u maloj sekciji Velikoga kavitacijskog tunela Brodarskog instituta s ciljem određivanja pojave kavitacije na reprezentativnom modelu krila (NACA 66) može se reći da su jedinstveni jer dosad nitko nije provodio slična mjerenja na tako velikom modelu krila. Krilo je dužine jedan metar, a širine veće od pola metra. Takav kavitacijski tunel u Kanadi ne postoji, malo ih je u Europi, a jedan jedini u Hrvatskoj nalazi se u Brodarskom institutu u Zagrebu.



Dominis Engineering ima razrađenu tehnologiju s pomoću koje već proizvodi brodske vijake koji ne sadržavaju oštećenja koja su dopuštena unutar S-klase, a može se primijeniti na svaki novi brodski vijak



U maloj sekciji velikoga kavitacijskog tunela Brodarskog instituta trenutano se provode jedinstveni eksperimenti. Nitko dosad nije provodio slična mjerenja na tako velikom modelu krila, dužine jednog metra i širine veće od pola metra, kao što se radi u Zagrebu. Takav kavitacijski tunel u Kanadi ne postoji

Prema riječima predsjednika Dominis Engineeringa Slobodana Gospodnetića, čiji je otac Draško prije odlaska u Kanadu bio jedan od prvih inženjera Brodarskog instituta, tvrtka je na temelju dugogodišnjeg iskustva i suradnje na prijašnjim projektima odlučila s Brodarskim institutom započeti istraživanja na tome projektu.

– Prva faza bavi se ispitivanjem dvodimenzionalnoga krila koje je dosta veliko, 1000 puta 525 milimetara. U drugoj fazi ispitivat će se vrh krila u punoj veličini. Projekt financira kanadsko Ministarstvo prometa i to je lijep primjer suradnje između Kanade i Hrvatske – napominje Gospodnetić.

Koncept projekta temelji se na numeričkim analizama i pokusnom istraživanju, kao potvrdi rezultata CFD analiza, kavitacije krila s idealnim i korumpiranim ulaznim bridom. Pokusna istraživanja kavitacije provode se u kavitacijskom tunelu. U Kanadi takav laboratorij ne postoji, a u Europi ima određeni broj kavitacijskih tunela, od kojih mnogi ne zadovoljavaju konkretne zahtjeve tog projekta, odnosno dovoljno veliku mjernu sekciju u kojoj se istodobno mogu postići velike brzine vode i odgovarajući podtlakovi. Veliki kavitacijski tunel Brodarskog instituta ima dvije mjerne sekcije, manju poprečnog presjeka metar puta metar i veću poprečnog presjeka metar puta dva metra i ispunjava zadane uvjete. U manjoj sekciji moguće je ostvariti veće brzine vode, a za konkretan projekt voda se ubrzavala i do 8,5 metara u sekundi.

Golema baza podataka

Osim potrebne infrastrukture, Brodarski institut ima i više od sedam desetljeća iskustva na sličnim mjerenjima te veliku bazu podataka. Ispitane su stotine projekata brodskih vijaka i vrlo često su testirane i neke manje modifikacije upravo u svrhu smanjenja kavitacijskih pojava. Metodologija ispitivanja utjecaja geometrije ulaznog brida na pojavu kavitacije osmišljena je tako da je izrađen model krila na kojem je ulazni brid krila u dijelu napravljen idealno, a u drugom dijelu sadrži oštećenje od pola milimetra. Oblik oštećenja primjeren je za završnu obradu brodskih vijaka koja se najčešće provodi ručno, a veličina oštećenja je unutar granica tolerancija za S-klasnu vijaka. Ispitivanja u kavitacijskom tunelu obavljaju se u uvjetima podtlaka, koji u kombinaciji s brzinom strujanja vode omogućuje ostvarivanje odgovarajućih preduvjeta za pojavu kavitacije. Dosad je proveden niz ispitivanja za različite napadne kutove krila. S obzirom na to da je riječ o zasad prilično jedin-


stvenom istraživanju, početna mjerenja poslužila su kako bi se ustanovila odgovarajuća metodologija budući da se kavitacija vizualno opaža i ljudski čimbenik je tu nezamjenjiv. Trenutačno se rade pripreme za daljnje proširenje mjernog područja i dodatna mjerenja.

Hrvatski resursi

Voditeljica istraživanja na Brodarskom institutu mr. sc. **Marta Pedišić Buče**, koja predvodi skupinu znanstvenica koje rade na tome projektu, ističe da su pripreme za to istraživanje provedene dosta dugo zbog toga što se ispitivanja rade na neuobičajeno velikom modelu, a i u literaturi je dostupno vrlo malo podataka s usporedivih mjerenja.

– Time je izazov bio veći. Nestrpljivo smo, zajedno sa Slobodanom Gospodnetićem, iščekivali rezultate prvih probnih mjerenja kako bismo se uvjerali da su sve postavke bile ispravne. Sad se projekt zahuktao i radimo na pripremi sljedećih faza. Nadamo se da će rezultati poslužiti kao čvrst temelj za daljnje konkretne aktivnosti vezane uz poboljšanja na brodskim vijcima i veselimo se sljedećim fazama. Valja spomenuti da su ovakvi laboratoriji sagrađeni i opremljeni za provođenje znanstvenih istraživanja koja se, na žalost, u praksi ne provode često, iako bi to na nacionalnoj razini trebalo promijeniti jer Hrvatska ne raspolaže s mnogo ovako skupih i kvalitetnih resursa – ističe Pedišić Buča.

Uska specijalizacija

Osim toga, napominje da su dugogodišnje iskustvo i znanje Brodarskog instituta dragocjen resurs koji itekako može potaknuti zanimljiva istraživanja vezana uz more i pomorstvo i postići vrijedne rezultate koji Hrvatsku pozicioniraju uz bok drugim zemljama koje se svojom pomorskom tradicijom i znanjem bolje koriste. Pedišić Buča ističe i da taj projekt vode znanstvenice. Inženjeri Brodarskog instituta radili su na pripremi konstrukcije i provođenju analiza metodom konačnih elemenata, a tehničari i majstori specijalisti izradili su potrebne sastavne dijelove konstrukcije za prihvat krila u mjernoj sekciji te proveli montažu dijelova u tunelu, dok mjerenje provode tehničari sa specifičnim iskustvom upravljanja kavitacijskim tunelom zajedno s inženjerima istraživačima koji su pratili i analizirali kavitacijske pojave. Svi ti zadaci traže usku specijalizaciju koju je moguće steći samo u Brodarskom institutu u Hrvatskoj ili u nekom sličnom institutu u Europi. 



Znanstvenice Brodarskog instituta predvođene Martom Pedišić Buče vode projekt 'Utjecaj tolerancija za proizvodnju na karakteristike brodskih vijaka' kojim se istražuje utjecaj točnosti izrade brodskih vijaka kao i odgovarajućih propisanih tolerancija na kavitacijska svojstva



Početak studenoga 2020. Dominis Engineering dobio je nagradu 'TechConnect Defense Innovation Award 2020' za tehnologiju završne obrade propelera na CNC strojevima koja isključuje brušenje iz proizvodnog procesa

Problematika podvodne buke već je dugo intrigantna, ponajprije u vojnoj brodogradnji, a posljednjih godina sve je važnija jer je prepoznat negativan utjecaj podvodne buke na morske životinje. Rješenje je na vidiku