



Pročišćavanje balastnih voda

INOVATIVNO I EKOLOŠKO RJEŠENJE DOLAZI IZ - HRVATSKE!

■ Nina DOMAZET, dipl. nov.

U naredne četiri godine svi trgovački brodovi koji plove svjetnim morima dužni su ugraditi sustave za obradu balastnih voda, no nijedno dosadašnje rješenje u potpunosti ne odgovara zahtjevima brodara. Nagrađivani hrvatski start-up patentirao je inovativno rješenje i napravio funkcionalni prototip uređaja koji iskorištava hidrodinamičku kavitaciju i koji na ekološki prihvatljiv i ekonomičan način rješava problem obrade industrijskih, kanalizacijskih i balastnih voda.

Balastne vode iz tankova velikih teretnih brodova koji plove svjetskim morima drugi su najveći prijenosnik invazivnih, nedomicilnih organizama u svijetu i najveći u Europi i kao takve predstavljaju velik ekološki, ekonomski, ali i sigurnosni problem za koji znanost i brodarska struka još traže učinkovito i ekološki prihvatljivo rješenje.

Procjenjuje se da se u more ispušta oko 3,1 milijardi t balastnih voda godišnje. Posebno je zabrinjavajuća činjenica da su brodski balastni tankovi prijenosnici oko 10 000 različitih biljnih i životinjskih vrsta, a oni često mogu biti i mehanizam raspršivanja različitih patogenih organizama poput bakterije uzročnika kolere *Vibrio cholerae* pa predstavljaju izvor opasnosti za ljude i okoliš.

Svake se godine u Jadransko more ispušta oko 10 milijuna t balastnih voda, od čega 2,5 mil. t u hrvatskom dijelu Jadrana. Jedna od prisutnih posljedica ispuštanja balastnih voda u Jadranu je i tzv. cvjetanje mora, odnosno razmnožavanje

morske alge *Caulerpa taxifolia*, koja je iz tropskih mora prenesena u Jadran, što za posljedicu ima neravnotežu u ekološkom sustavu koja može rezultirati smanjenom čistoćom mora. Do 2017. godine propisani način upravljanja balastnim vodama bio je njihova izmjena na otvorenom moru. No, s obzirom na skorašnje stupanje na snagu nove međunarodne regulative o balastnim vodama, svi brodovi trgovačke mornarice su do 2021. godine obvezni ugraditi sustave za njihovu obradu koji odgovaraju smjernicama iz te regulative. U cijeloj je priči problem što do danas na tržištu ne postoji tehnologija koja bi u potpunosti zadovoljila zahtjeve brodara, a jedna hrvatska 'start-up' tvrtka patentirala je zanimljivo rješenje za obradu balastnih voda.

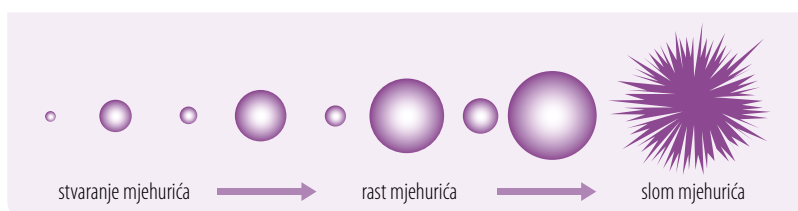
Kako novo rješenje, zapravo, radi?

"Danas su na tržištu dominantne dvije tehnologije - primjena sredstava koje se temelje na kemikalijama koje su potencijalno opasne i za zdravlje

posade i za okoliš te primjena ultraljubičaste (UV) tehnologije koja, osim visokih troškova, ima i ograničenu učinkovitost. U razgovoru s brodovlasnicima dobili smo informaciju da nijedna od trenutno prisutnih tehnologija na tržištu u potpunosti ne zadovoljava njihova očekivanja," kaže višestruko nagrađivana riječka inovatorica dr. sc. Martina CVETKOVIĆ, koja je patentirala rješenje za obradu balastnih voda i osnovala tvrtku Balmaris kako bi ga komercijalizirala.

Ta mlada znanstvenica patentirala je u Hrvatskoj tu novu tehnologiju koja je trenutno i u postupku međunarodne patentne zaštite, a za nju postoji i funkcionalni prototip. Njezino rješenje počiva na korištenju hidrodinamičke kavitacije, fizikalne pojave koja se događa na područjima naglog pada tlaka u tekućoj vodi ili drugom fluidu. Takve promjene uobičajeno nastaju kao posljedica naglih geometrijskih promjena u konstrukciji, gdje uvjeti protoka u fluidu uzrokuju lokalni prijelaz fluida iz tekućeg u plinovito stanje (nastanak mjehurića) te potom ponovni povratak u tekuće stanje. Pri tim promjenama dolazi do nastanka tlačnih valova koji su posljedica oslobađanja velikih količina energije iz raspadnutog mjehurića plinovite faze (il. 1). Taj je proces vrlo intenzivan i u prošlosti se smatrao neželjenim jer je često uništavao površine kao što su propeleri, pumpe, ventili, cijevi, uzrokujući eroziju popraćenu snažnim vibracijama i bukom. Studije su pokazale brojne prednosti upotrebe hidrodinamičke kavitacije u odnosu na, do sada šire primjenjivanu akustičnu kavitaciju. No, hidrodinamička kavitacija se smatra razmjerno novim tehničkim rješenjem na tom području i do sada nije široko primjenjivana u industriji s ciljem obrade otpadnih voda.

"U posljednjih su nekoliko godina započeta znanstvena istraživanja hidrodinamičke kavitacije kao tehnologije koja ima perspektivu za obradu različitih fluida. Ovo je područje još uvijek relativno slabo istraženo, a unutar svoje doktorske disertacije po prvi puta u svijetu sam, zajedno sa svojim



Ilustracija 1
Izgled mjehurića kavitacije od nastanka do sloma

timom, dokazala vrlo visok učinak hidrodinamičke kavitacije na uništenje morskog zooplanktona, cisti i morske bakterije. Rezultati našeg istraživanja, objavljeni su u jednom od najuglednijih svjetskih znanstvenih časopisa iz domene ekologije mora, 'Marine Pollution Bulletin', kaže dr. Cvetković.

Inovativna i učinkovita tehnika

U slučaju inovativnog tehničkog rješenja tvrtke Balmaris, koje je ispitano kod uništavanja različitih morskih organizama prisutnih u balastnim vodama, hidrodinamička kavitacija je korištena kao koristan proces. Pri tome je postignuto da tijekom protoka morske vode kroz područje kavitacije organizmi budu uništeni do te mjere da im je onemogućeno daljnje obnavljanje ili razmnožavanje, a samim time i spriječena bilo kakva opasnost za okoliš (il. 2). Rad tog inovativnog rješenja se temelji na kombinaciji mehaničkog (separacija) i fizikalnog (kombinacija hidrodinamičke kavitacije i inovativne komponente) načela. Čestice s gustoćom većom od gustoće vode se odvajaju pomoću separatora, dok se čestice s gustoćom manjom od gustoće vode obrađuju pomoću inovativne komponente koja uključuje hidrodinamičku kavitaciju. Ti su procesi integrirani u zajedničkom kućištu, gdje se odvija cjelokupna obrada fluida. Glavna prednost u odnosu na slična rješenja je da ono u svojem radu ne koristi kemikalije koje su često štetne za posadu i okoliš, a prema riječima dr. Cvetković, ima i druge prednosti: jednostavnost, malu potrošnju energije, prilagodljivost glede prostora (modularno načelo) i zahtjeva za količinom obrađene vode i dokazanu učinkovitost koja je jednaka ili veća nego kod sličnih sustava. Uz to, ona tvrdi da je rješenje cjenovno prihvatljivo, a



Ilustracija 2
Uzorak zooplanktona prije obrade i poslije obrade novim, inovativnim rješenjem



Ilustracija 3
Prototip uređaja

ne proizvodi nusprodukte dezinfekcije, što je još jedna prednost.

Osim za obradu balastnih voda, to se rješenje može upotrijebiti i na brojnim drugim područjima u svrhu pročišćavanja i dezinfekcije: za obradu otpadnih i bazenskih voda, u prehrambenoj industriji (proizvodnji sira, sladoleda i margarina i sl.), za prevenciju obraštaja kod sustava za grijanje i hlađenje i sl. Dokazano je da je hidrodinamička kavitacija primjenjiva i kod proizvodnje biodizelskog goriva, a osim što uništava mikroorganizme, potpomaže i procese digestije i dovodi do povećanja proizvodnje bioplina iz otpadnog

mulja. Isto tako, to se rješenje može naknadno ugraditi na postojeća postrojenja za obradu kanalizacijskih i drugih industrijskih voda, s ciljem smanjenja ili potpunog prestanka upotrebe kemikalija, snižavanja troškova i smanjenja vremena predobrade.

Prema riječima dr. Cvetković, funkcionalni prototip uređaja za obradu balastnih voda već je izrađen (il. 3). "Ako se ide na poslovni model licenciranja, dodatni testovi za područje balastnih voda su dobrodošli iako nisu neophodni, s obzirom da je već prethodno potvrđena visoka učinkovitost našeg prototipa i tehnologije. Ako se ide u primjenu za neka druga područja poput obrade bazenskih, otpadnih voda i sl., tu bi trebalo izraditi prilagođeni prototip te ga testirati za konkretno područje primjene, a troškovi ovise o području primjene, odnosno karakteristikama uređaja i pumpe koja će pogoniti taj uređaj," kaže ona.

Balmaris je do sada kontaktirao brojne pomorske tvrtke. "Povratne informacije o tehnologiji su vrlo pozitivne, no na žalost, ne nailazimo često na one koji imaju ambiciju sličnu nama - stvoriti proizvod svjetskoga glasa koji će nositi hrvatsko ime. No, u posljednje vrijeme stvari se lagano kreću u pozitivom smjeru, s obzirom da smo započeli pregovore s jednom snažnom institucijom iz domene pomorstva iz Hrvatske, no zbog samog toka pregovora, za sada ne bi otkrivala o kome se točno radi. Dakako, započeli smo razgovore i o nekim drugim primjenama te je izgledno da uskoro krećemo i s pilotnim testiranjem tehnologije za primjenu na području poljoprivrede," naglašava dr. Cvetković. ■



Inovatorica i znanstvenica, dr. sc. Martina CVETKOVIĆ

Inovativni start-up Balmaris višestruko je nagrađivan

Dr. Cvetković, nositeljica projekta i vlasnica tvrtke Balmaris, stekla je zvanje doktorice znanosti završetkom interdisciplinarnog doktorskog studija zaštite okoliša na Sveučilištu u Ljubljani u susjednoj Sloveniji. Prethodno je na Pomorskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci stekla naziv magistricе inženjerke tehnologije pomorskog prometa.

Za inovaciju koja je predmet prijave u 2017. godini stekla je hrvatski patent, a 2016. pokrenula je proces međunarodne patentne zaštite. Uz to, za projekt je ove godine osvojila prvo mjesto na natjecanju Power up! međunarodne organizacije Inno Energy, čime se plasirala u finale tog međunarodnog natjecanja u Budimpešti i osvojila nagradu za najbolju ideju iz Hrvatske u natjecanju 'Ideje iz Europe' u organizaciji Ministarstva gospodarstva, poduzetništva i obrta i Hrvatske agencije za malo gospodarstvo, inovacije i investicije (HAMAG-BICRO), čime se pak plasirala za odlazak u polufinale koje je održano u studenom ove godine u Tallinnu u Estoniji. Isto tako, 2015. godine osvojila je glavnu nagradu na natječaju Zagrebačke banke i partnera i prvu nagradu za najbolju inovaciju u Primorsko-goranskoj županiji.

Vezano uz navedeni projekt, dr. Cvetković je kao prva autorica objavila dva znanstveno-istraživačka članka u uglednim svjetskim znanstvenim časopisima: 'Marine Pollution Bulletin' i 'Environmental Science and Pollution Research'. U svibnju 2015. godine pokrenula je vlastitu tvrtku kako bi komercijalizirala uređaj. U razvoju projekta i tvrtke do sada je surađivala s različitim domaćim i međunarodnim institucijama i stručnjacima, a sudjelovala je i na brojnim edukacijama, seminarima i konferencijama gdje je prikupljala praktična znanja iz poduzetništva, ali i stekla korisne poslovne kontakte.