

Inovație ICPE-CA pentru menținerea calității apei

Proiectul ECOTURB a fost demarat în anul 2014 în cadrul competiției PN II PT-PCCA-2013-4-0814, direcția de cercetare *Mediu*, focalizând eforturile de cercetare a trei entități (INCIE ICPE-CA – coordonator proiect, Universitatea Politehnica din București și agentul economic SC TehnoINSTRUMENT SRL) pentru a studia o problemă complexă, de actualitate internațională, clar identificată: asigurarea calității apei din avalul hidrocentralelor, în acord cu legislația de mediu, pentru a menține condițiile necesare vieții acvatice.

■ Dr.ing. Florentina Bunea, INCIE ICPE-CA, director proiect ECOTURB



Energia hidrolică este cea mai importantă sursă de energie regenerabilă, la ora actuală, reprezentând aproximativ 84% din producția totală.

Ea este de asemenea o sursă complementară celorlalte surse de energie regenerabilă, fiind singura care oferă o importantă capacitate de stocare nepoluantă (prin amenajările cu acumulare - pompare). O altă calitate esențială a energiei hidrolice este capacitatea sa de reglare a sistemului energetic pentru a permite integrarea celorlalte surse, la care procesul de generare a energiei depinde de factori care nu pot fi controlați (soare, vânt, etc).

Energia hidrolică utilizează o resursă esențială vieții și anume *apa*. Păstrarea

calității acestei resurse face obiectul acestui proiect de cercetare, reprezentând o preocupare majoră din punct de vedere ecologic, economic și al dezvoltării durabile. Piatra de temelie în istoria politicilor de apă din Europa o reprezintă Directiva Cadru a Apei a Uniunii Europene. Ea stabilește un cadru comun pentru managementul durabil și integrat al tuturor corpurilor de apă și cere ca toți factorii de impact, dar și implicațiile economice, să fie luate în considerare. În România, Legea Apelor are de asemenea ca obiectiv fundamental atingerea „potențialului ecologic bun” al tuturor corpurilor de apă.

Conținutul redus de oxigen dizolvat din râuri reprezintă un factor de poluare, acesta putând ajunge în unele cazuri până la 0-1 mg O₂/L, în condițiile în care cantitatea minimă necesară vieții acvatice este de aproximativ 5 mg O₂/L. Această valoare variază în funcție de temperatură/climă, presiune, substanțe organice, tipul florei și al faunei, ceea ce conduce la necesitatea studiilor pentru fiecare caz în parte.

În Statele Unite ale Americii, autoritățile au dezvoltat strategii și sisteme de control pentru îmbunătățirea funcționării turbinelor din punct de vedere al impactului asupra mediului. În Asia de S-E și Africa ecuatorială calitatea

apei din râurile din avalul hidrocentralelor este afectată în majoritatea bazinelor hidrografice. Începând cu anii 1950, principalii furnizori de energie și constructori de echipamente hidro din Europa și SUA, răspund preocupărilor legate de mediu privind exploatarea centralelor hidroelectrice și inițiază cercetări ce au ca scop modificarea turbinelor hidraulice pentru reducerea impactului asupra mediului.

Faptul că nu există o soluție ușor de implementat, fără să prejudicieze performanțele energetice ale centralei hidroelectrice și eficiența din punct de vedere al aerării, face dificil de respectat legislația în vigoare, în cazul în care apa din avalul hidrocentralelor este săracă în oxigen.

Soluție prietenoasă cu mediul

Proiectul ECOTURB vine să întâmpine această problemă de mediu prin optimizarea procesului de aerare a apei turbinate, punând accent pe calitatea procesului de aerare și nu doar pe cantitatea de aer vehiculat. Contribuția cercetătorilor constă în dezvoltarea unui nou sistem de injecție a aerului în aspiratorul turbinelor hidraulice, în special cele de tip Francis, care să maximizeze transferul de oxigen dizolvat în apa turbinată, cu un consum minim de energie.

Aceasta este o problemă sensibilă a constructorilor și utilizatorilor de turbine hidraulice, deoarece injectarea unei cantități de aer suplimentare în circuitul turbinei poate reduce randamentul acesteia; de aceea injecția de aer (modul, locul de injecție, volumul, etc.) devine importantă pentru echilibrul dintre randamentul turbinei și factorul ecologic.

Modelul demonstrator *Ansamblu dispozitiv de aerare a apei turbinate* (Fig.1) a fost proiectat ținând cont de o serie de



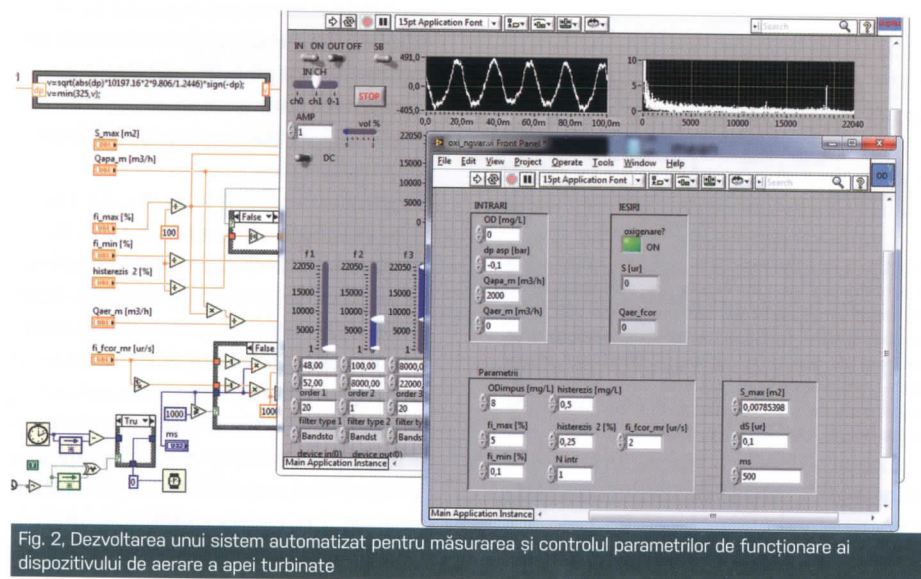
doar de prezența cantității de aer, însă chiar și această cantitate de aer va fi redusă la minim datorită unei injecții disperse, mărind astfel suprafața de contact interfa-zic și permițând astfel utiliza-re a unui debit minim de aer introdus în circuitul hidraulic pentru aerare. Un alt plus îl constituie un dispozitiv de aspirație naturală a aerului la presiune atmosferică, redu-când în acest fel costurile de alimentare cu aer comprimat.

parametri dimensionali, astfel încât să poată funcționa neinvaziv, să respecte geometria turbinei, dar în special să maximizeze cantitatea de oxigen dizolvat din apă prin introducerea cât mai dispersă a aerului. Este prevăzut inclusiv un sistem de injecție a aerului la presiunea atmosferică, fără consum energetic asociat stației de compresoare.

În cadrul acestui proiect, în primele doua etape s-au determinat, prin simulare nume-rică, parametrii curgerii prin turbina hi-draulică pe care s-a testat modelul demon-

strator, la diferite regimuri de funcționare. Au fost efectuate și experimentări de labora-tor privind performanțele unor dispozitive de aerare, pe un stand pentru studiul curge-rilor bifazice, rotaționale, cu gradient advers de presiune, dimensionat astfel încât să respecte parametrii curgerii dintr-o turbină hidraulică reală, de tip Francis.

Sistemul de aerare obținut fiind neinvaziv, randamentul mașinii va fi influențat prin ele va corespunde în permanență cerințelor de calitate ecologică impuse de normelor europene în vigoare.



Dimensionarea optimă a sistemelor de aerare îmbunătățesc semnificativ calitatea aerării și sunt parametrii ce trebuie luați în considerare la proiectarea dispozitivelor de aerare și implementarea acestora pe turbi-nele ce uzinează apa cu conținut redus de oxigen dizolvat.

În prezent se lucrează la dezvoltarea unui sistem automatizat (Fig. 2) pentru măsurarea și controlul presiunii de injecție a aerului din apa turbinate, ce per-mite monitorizarea calității apei evacuate din râu. Astfel sistemul de aerare va funcționa atunci când este necesară aerarea și la pa-rametrii necesari pentru realizarea optimă a acesteia, astfel încât să se asigure respectarea standardelor ecologice în vigoare.

Apărecim că turbinele hidraulice care vor fi dotate cu ansamblul propus vor deveni „turbine prietenoase cu mediul” deoarece se poate dovedi că apa uzinată

Un proiect promițător internațional

În cadrul acestui proiect a fost pusă la punct o instalație de laborator care permite dimensionarea și optimizarea unui sistem original de aerare în turbine hidraulice, optimizat pentru fiecare pro-totip. Sistemul astfel conceput permite aerarea controlată a apei care tranzitează turbinele hidraulice, cu consum minim de energie, oferind o soluție pentru respectarea standardelor ecologice de oxigenare a apei în avalul centralelor hi-droelectrice.

În continuare sistemul a fost testat pe o turbina Francis (Fig.1), demonstrându-se funcționarea pe un prototip industrial. Metoda de concepție, precum și parame-trii de funcționare a sistemului de aerare au fost complet validate.

Pe lângă numeroasele publicații în revistele și conferințele internaționale de specialitate se mai pot enumera: un model demonstrator, *Ansamblu dispozitiv de aerare a apei turbinate*, cerere de brevet în curs de publicare și un model expe-rimental *Stand pentru studiul curgerilor bifazice, rotaționale*, cu gradient advers de presiune, cerere de brevet OSIM nr. A/00704/29.09.2015, RO131118-A0 /2016. Pentru acesta s-a primit deja o scrisoare de interes (4262/9.09.2015 și 89/12.01.2016) de la General Electric, Franța, pentru intenția de achiziționare a dreptului de utilizare neexclusivă a brevetului. De asemenea s-au obținut Medalia de aur la Salonul Internațional de Invenții de la Geneva 2017 și premiul de preperformanță în creativitate tehnică, la Salonul Internațional al Cercetării Inovării și Invenției PROINVENT, Cluj Napoca, 2017.

În cadrul proiectului s-au creat de asemenea sinergii cu cercetători de re-nume internațional din *Université Laval*, Canada, *Institut Nationale Polytechnique de Grenoble*, Franța, și *Luleå University of Technology*, Suedia, dar și cu companii naționale care ne-au oferit sprijinul pen-tru o cercetare de succes.

În acest an este prevăzută organizarea unui workshop tematic, la care vor fi invitați constructori de turbine hidraulice și furnizori de energie electrică, dar și personalități din domeniul ingineriei hi-draulice, manifestare ce va fi anunțată pe site-ul oficial al INCIE ICPE-CA.