



M. Markić,\* T. Bolanča,  
M. Cvetnić i V. Prevarić

Fakultet kemijskog inženjerstva i  
tehnologije, Sveučilište u Zagrebu,  
Marulićev trg 19,  
HR-10 000 Zagreb, Hrvatska

## Comprehensive Water Technology – most koji spaja inovativnost, poduzetništvo i strateško razmišljanje gospodarskog sektora i akademske zajednice

Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu gotovo je nemoguće spomenuti bez pojma inovacija. Inovacija je za “spin off” tvrtku Fakulteta i Sveučilišta u Zagrebu – *Comprehensive Water Technology* (CWT) napredak i težnja da ostane relevantna i održiva u globalno nepredvidivom okruženju. Inovacija nije isto što i izum, iako ni izum nije jednostavno osmisлити i izraditi. No inovacija je ipak znatno više od toga! Inovaciju neraskidivo čine izum i komercijalizacija. Odnosno, bez komercijalizacije nema inovacije, bez obzira na to koliko dobar izum kao potencijalna inovacija bio. Stoga, kad govorimo o inovaciji ili inovativnosti, moramo govoriti integralno o tehničko-tehnološkoj relevantnosti i komercijalnoj opravdanosti, odnosno o financijskom rezultatu.

Upravo ove godine je sedam godina otkako je na Fakultetu kemijskog inženjerstva i tehnologije osnovana “spin off” tvrtka CWT. Kod samog osnivanja primarno se vodilo idejom o održavanju, razvoju te jačanju sveobuhvatne djelatnosti na području tehnologija pročišćavanja pitkih i otpadnih voda. Tu djelatnost dugi je niz godina prof. dr. sc. Laszlo Sipos razvijao i usavršavao na nizu problema s kojima se Hrvatska susretala, s ciljem dobivanja sigurne, kvalitetne i povoljne vode za piće. Ujedno se uvijek vodilo računa da se ostavlja što je moguće manji ekološki otisak.



Svakako, osim same tehnološke komponente, tvrtka *Comprehensive Water Technology* ima i dalje važnu ulogu u obrazovnom sustavu Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije. Kroz tvrtku je prošao niz studenata koji su kroz svoje završne i diplomske radove stekli živo iskustvo na realnim problemima. Svakom studentu je na raspolaganju izravan rad na analitičkoj opremi. Ako je moguće, osigurava se i terenski rad na realnim problemima. Svake godine osigurano je jedno mjesto na stručnoj praksi gdje student kreće od osnovnih radova u laboratoriju preko razvoja metoda na analitičkoj opremi do rješavanja realnih problema u praksi. Osim toga, još je od 2018. godine organiziran i otvoren natječaj za studente E (entrepreneurship)-STEM ili Poduzetništvo u STEM-u. Ideja koja leži iza takvog natječaja je izravno financiranje poslovnih planova studenata ili doktoranada s nepovratnih najmanje 100.000,00 kn za otvaranje i akceleraciju njihove vlastite tvrtke. Navedeni natječaj je stalno otvoren! U tom natječaju ponovno jednu od uloga ima CWT, jer su sredstva za njegovu provedbu upravo ona koja je Fakultet uprihodio radom tvrtke *Comprehensive Water Technology*. Odnosno, ništa od navedenih sredstava nije posredno ili neposredno dio državnog proračuna Republike Hrvatske. Iza te ideje na FKIT-u nalazi se snažna opredijeljenost paradigme edukacije koja postavlja studenta u centar visokoobrazovnog sustava.

No kako to biva u realnom, poduzetničkom svijetu, od osnovne ideje otišlo se i korak dalje. Svakako je već samo osnivanje tvrtke bila prva stvar koja je činila taj projekt neobičnim, a time i inovativnim. Kroz početnu viziju osmišljena je vlasnička struktura CWT-a, gdje su FKIT (80 %) i Sveučilište u Zagrebu (20 %) isključivi vlasnici. To je, u jednu ruku, onemogućilo pristup sredstvima koja druge *start-up* tvrtke u Hrvatskoj imaju na raspolaganju, no istodobno je pred upravu tvrtke postavilo nov izazov i potrebu za drugačijim načinom razmišljanja. Takav vid akademskog poduzetništva na prvi pogled možda nije izgledao kao dobar poslovni model. No tvrtka je od prvog dana otvorila vrata svim mladim (i onima koji se tako osjećaju) studentima, asistentima i docentima te ih pozvala da se uključe sa svojim idejama i projektima. Isto tako, niz privrednih i znanstvenih institucija tvrtku je ugledao kao mogućeg partnera za visokospecifična i jedinstvena rješenja na području kemije, kemijskog inženjerstva, zaštite okoliša, automatskog vođenja i dr. Sami znamo da je mali broj tvrtki u Hrvatskoj spreman i sposoban ponuditi takva inovativna rješenja. Tako da je taj doprinos, iako možda mali, svakako neobičan.

Treba naglasiti da je djelatnost tvrtke i dalje primarno vezana uz specifične usluge za obradu voda za piće i otpadnih voda, gdje uvijek treba tražiti inovativna rješenja temeljena na znanstveno-istraživačkom pristupu, koja se prilagođavaju potrebama krajnjih korisnika. Sama istraživanja u pravilu zahtijevaju i razvoj specifičnih mjera i analitičke opreme te opreme za daljinski nadzor i upravljanje, čime su stečena i određena znanja u tom području. Stoga se smjer razvoja tvrtke okreće i prema razvoju različite opreme u procesnoj industriji kao i za potrebe znanstvenih istraživanja.



**Slika 1** – Predsjednik Uprave CWT-a prof. dr. sc. Tomislav Bolanča i prof. dr. sc. Laszlo Sipos, 2016. godine, nakon uspješne dosadašnje suradnje i dalje se nastavlja suradnja na djelatnosti tehnologija obrade pitkih i otpadnih voda

\* Autor za dopisivanje: Marinko Markić v. pred. mr. sc.  
e-pošta: [mmarkic@fkit.hr](mailto:mmarkic@fkit.hr)

## Važniji primjeri razvoja opreme u procesnoj industriji i za potrebe znanstvenih istraživanja

Od samog početka rada tvrtke na području razvoja opreme u procesnoj industriji, CWT se rukovodi principom da naručitelj, odnosno korisnik mora biti uključen u sam razvoj. Osim toga, nužna je visoka razina automatizacije i mogućnost jednostavne prilagodbe procesa automatskog vođenja.

Kako je na početku naglašeno, inovacija je ključan element u izvedbi i rješenju. A inovacija uključuje i komercijalizaciju. Naravno, ne može se reći da su svi inovativni pokušaji došli do komercijalizacije. Primjerice, u vojnoj industriji postoji velika potreba za primjenom interventnih uređaja za pročišćavanje vode tijekom rata i elementarnih nepogoda. CWT konstantno radi na razvoju i unaprjeđenju takvih sustava. Stoga je izrađen pojednostavljen i umanjen, ali funkcionalan interventni uređaj za pročišćavanje vode za piće. Uređaj je predstavljen na izložbi vojne opreme Adriatic Sea Defense & Aerospace u Splitu 2019. godine. Jasno, sama inovacija bez komercijalizacije nije cilj, no potrebno je krenuti putem inovacija da bismo došli do njezine prave svrhe.

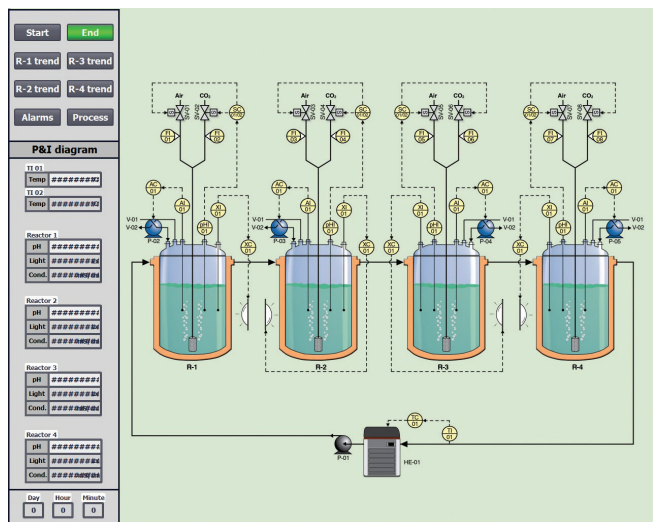


Slika 2 – Pilot-postrojenje za interventno pročišćavanje vode za piće, Adriatic Sea Defense & Aerospace u Splitu 2019.

U CWT-u tijekom proteklih sedam godina razvijeno je više uređaja za potrebe korisnika u industriji i znanstvenim istraživanjima.

### Fotobioreaktorski sustav

Jedan od prvih primjera odlične suradnje tvrtke i znanstvenih institucija je razvoj automatski upravljanih fotobioreaktorskih su-



Slika 3 – Izgled osnovnog SCADA sučelja fotobioreaktorskog sustava

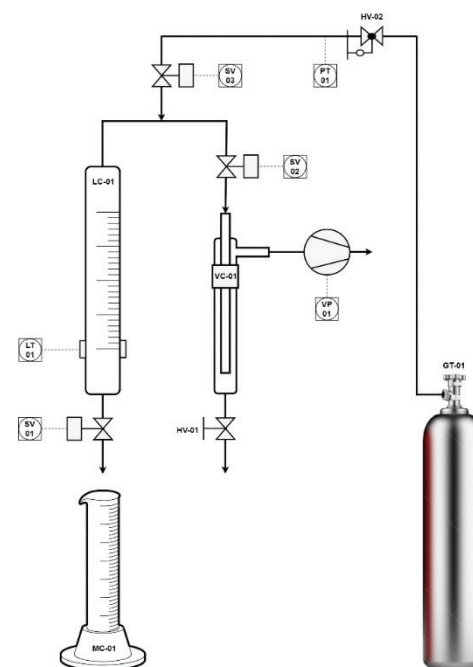
stava za potrebe Instituta Ruđer Bošković. Tijekom 2017. godine stvoren je tim od profesora do asistenata i studenta koji su sa svojim idejama i rješenjima došli do jedinstvenog, ali i jednostavnog rješenja za traženi problem. Naručitelj je za potrebe ispitivanja optimalnih uvjeta uzgoja specifičnih mikroalgi za proizvodnju biodizela iz otpadnih voda tražio efikasan i visokofleksibilan sustav. Osnovne karakteristike sustava su automatska regulacija temperature i pH vrijednosti te intenziteta svjetlosti i dinamike osvjetljenja u četirima reaktorima. Tijekom laboratorijskih istraživanja samog procesa prilagođavala se izvedba cjelokupnog sustava automatskog vođenja, što je dovelo, nakon niza iteracija, do rješenja koji smo svi tražili: pouzdanog i fleksibilnog sustava koji je ujedno jednostavan za rukovanje.



Slika 4 – Fotobioreaktorski sustav, IRB-CIL Rovinj, 2017. godine

### Aparatura za ispitivanje pjenjenja dizelskog goriva

Sličan slučaj bio je i kod razvoja uređaja za INA-in centralni istraživački laboratorij (aparatura za ispitivanje pjenjenja dizelskog goriva). To rješenje također je zahtijevalo suradnju niza stručnjaka,



Slika 5 – Shematski prikaz aparature za ispitivanje pjenjenja dizelskog goriva



kako sa strane naručitelja tako i sa strane isporučitelja. Upravo takvom suradnjom jačaju se kapaciteti i sposobnosti naših stručnjaka, a istodobno industrija dobiva željeni proizvod baš onakav kakav želi.

Osnovne karakteristike aparature proizišle su iz zahtjeva same metode mjerenje, a naš važan doprinos bio je u visokoj razini automatizacije, čime se znatno smanjuje mogućnost pogreške operatera i ubrzavaju se sama ispitivanja.



Slika 6 – Aparatura za ispitivanje pjenjenja dizel goriva, INA-CIL 2019. godine

### Miješalica zapaljivih plinova

Unatoč poteškoćama u poslovanju koje su nastale kao posljedica potresa i pandemije tijekom 2020. godine, razvijen je za tvrtku Fiditas (tvrtka usko specijalizirana za pružanje usluga iz područja protueksplozijske zaštite na globalnoj razini) uređaj miješalica zapaljivih plinova. Iako takvi proizvodi postoje na svjetskom tržištu, Fiditas je prepoznao potrebu za razvojem rješenja koje njima kao korisniku više odgovara, a i da je i dalje cjenovno konkurentan na tržištu. Još jednom se potvrdilo da je kod takvih proizvoda nužna visoka razina automatizacije i fleksibilnosti, što se može postići samo uz suradnju naručitelja i izvođača u samoj razvojnoj/projektnoj fazi radova. Kod razvoja tih uređaja pokazalo se da je

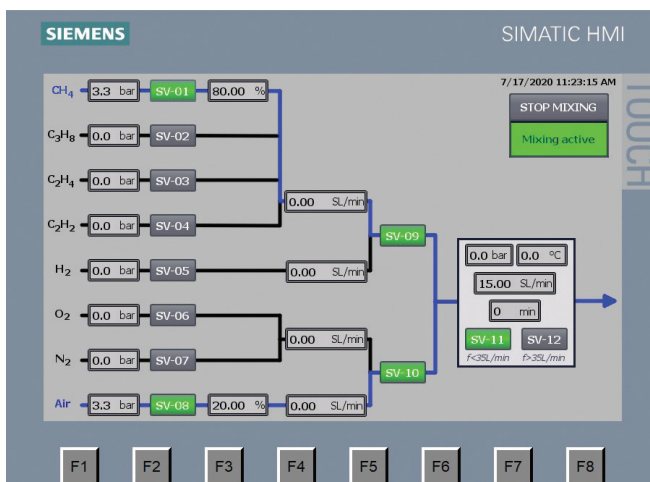
nužno odabrati za ugradnju specifične mjerne uređaje za mjerenje masenog protoka plinova da bi se dobio pouzdan i širok raspon koncentracija smjesa zapaljivih plinova potrebnih za daljnja ispitivanja u protueksplozijskoj zaštiti. Nastojalo se naći optimalno rješenje kojim će se operateru omogućiti, s jedne strane, vrlo jednostavno rukovanje uređajem, no i po potrebi, široke mogućnosti podešavanja različitih smjesa zapaljivih plinova. Jasno je da sam uređaj mora zadovoljavati visoke sigurnosne standarde koji proizlaze iz samog zahtjeva da se radi s eksplozivnim smjesama plinova. Uređaj je je već dvije godine u radu u laboratorijima Fiditas te se može potvrditi da zadovoljava sve tražene standarde.



Slika 8 – Miješalica zapaljivih plinova, Fiditas 2020. godine

### Kemijski reaktor za proizvodnju sapuna prilagođen radu slijepim i slabovidnim osobama

Upravo ovih dana završen jedan od posebno važnih projekata koji je realiziran u suradnji s tvrtkom Sfera Visia, kojoj je vlasnik Udruga slijepih Zagreb te zapošljava slabovidne i slijepo osobe. Zadatak projekta bio je da relativno jednostavan sustav proizvodnje sapuna prilagodimo radu slabovidnim osobama. Tim rješenjem pomoću prilagodbe mjerne i regulacijske opreme te izradom odgovarajućeg sučelja omogućeno je sigurno rukovanje postrojenjem slijepim i slabovidnim osobama. Osim toga, takvom izvedbom ostvaruju se i uvjeti iz zahtjeva prema ISO normama, što je dosad bilo vrlo teško ostvariti. Ključni elementi tog rješe-



Slika 7 – Izgled dijela sučelja na HMI na miješalici zapaljivih plinova



Slika 9 – Kemijski reaktor za proizvodnju sapuna prilagođen radu slijepim i slabovidnim osobama, Sfera Visia 2022. godine

nja su automatsko upravljanje brzinom miješanja smjese, regulacija temperature smjese, kontrolirani dodatak vode i kemikalija u proces, upravljanje procesom na osnovi gustoće smjese te upravljački sustav prilagođen slijepim i slabovidnim operaterima. Cjelokupnim sustavom operater upravlja prikladno označenim tipkama, dok sustav zvučnim signalima, obavijestima i alarmima te izgovaranjem izmjerenih vrijednosti parametara procesa vodi operatera kroz proces. Osim toga, svi parametri procesa jasno su vidljivi na grafičkom sučelju (HMI) koje je po dimenzijama i prikazu izmjerenih parametara lakše vidljivo i lako upravljivo u odnosu na uobičajene sustave. Tehnolog prije početka proizvodnje odabire odgovarajući program i podešava osnovne parametre procesa, nakon čega daljnji rad mogu nastaviti i slabovidne ili slijepo osobe. Takvo rješenje ima veliku važnost za uključivanje slijepih i slabovidnih osoba u realnu proizvodnju, odnosno nji-

hovo smanjenje društvene isključenosti, što je jedan od ključnih ciljeva društvenog poduzetništva.

Zbog ugovora o tajnosti, ovdje nije moguće prikazati sva rješenja u kojima je CWT sudjelovao, no dio ovih rješenja u različitim okruženjima daju sliku o ideji i djelatnosti tvrtke.

### Idemo dalje...

Zadovoljstvo je potvrditi da, i nakon dosta teških prvih sedam godina, CWT i ideja koja leži u pozadini ove priče je još uvijek tu te da sasvim sigurno ide dalje. Stoga, i dalje, pozvani su svi entuzijasti, dobre ideje, inovacije i novi pogledi da se pridruže u ovoj novoj paradigmi.



**NOVO!!!**



**Gordana Matijašić**

## **Uvod u mehaničko procesno inženjerstvo**

Cijena udžbenika je **200,00 kn** (PDV uključen).

Narudžbe se primaju telefonom (095/9060-959) ili elektroničkom poštom ([hdki@hdki.hr](mailto:hdki@hdki.hr))

Studenti ostvaruju 50 % popusta uz predočenje indeksa, a članovi Društva 20 %