

PROCESNO INŽENJERSTVO I INDUSTRIJA

O industriji koja zahteva visok stepen automatizacije, stroge kontrole kvaliteta i poštovanje sigurnosnih standarda zbog prirode procesa i materijala s kojima radi, o sektoru koji uključuje različite vrste industrija, o temi koja je u časopisu Industrija aktuelna tokom cele godine i u fokusu svakog decembra, razgovarali smo sa Profesorom Aleksandrom Jovovićem sa Mašinskog fakulteta Univerziteta u Beogradu, sa odseka za procesnu tehniku i zaštitu životne sredine. Profesor Jovović je jedan od osnivača Akreditovane laboratorije za Procesnu tehniku, energetska efikasnost i zaštitu životne sredine.

Učesnik i rukovodilac velikog broja generalnih, idejnih i glavnih projekata, kao i nacionalnih strateških dokumenata, propisa i studija iz oblasti zaštite životne sredine, energetike i održivog razvoja. U okviru naučnih aktivnosti objavljuje radove u časopisima i na konferencijama međunarodnog i nacionalnog značaja.

Povelja o priznanju izuzetnog doprinosa procesnoj tehnici dodeljena mu je od strane Društva za procesnu tehniku SMEITS 2015. godine, a 2019. godine je proglašen zaslužnim članom SMEITS-a.

Časopis Industrija: Objašnjenje cilja predmeta koji predajete počinje sa rečenicom: "Procesna tehnika i zaštita životne sredine su povezane zahtevom da tehnička rešenja imaju smisla tek ako obezbeđuju održivi razvoj". Čini se da su mnogi u industriji zaboravili na pomenuto. Poštovani profesore, možete li nam, na početku razgovora, reći nešto o procesnoj tehnici i njoj upotrebi u industriji, kao i njenom značaju?

Prof. dr Aleksandar Jovović: "Procesno-hemijsko inženjerstvo je izuzetna profesija. Može da uzme i najmanja otkrića u laboratorijama, iz svih oblasti nauke i tehnologije, i da ih replicira u masovnim razmerama, dosledno i ekonomično", David Brown, IChemE's chief executive. Takođe, kao što je doajen procesne tehnike prof. Dragutin Popović napisao u prvom broju časopisa Procesna tehnika, davne 1984. godine: "Procesna tehnika je uslovno definisana kao skup širih i užih oblasti nauke, tehnike i tehnologije koje se bave problematikom razvoja osnovnih znanja, procesa i operacija hemijske tehnologije i mehaničke, bez dela koji je obuhvaćen tehnologijom obrade metala, kao i problematike razvoja mašina, uređaja i postrojenja kojima se takve operacije, odnosno procesi, industrijski ostvaruju u proizvodnji roba i usluga. Iz ovoga proizilazi najneposrednija međupovezanost razvojnih aktivnosti pojedinih grana privrede, odnosno industrije i grane (odnosno grana) koja pokriva razvoj i proizvodnju oruđa rada sa mašinskom, odnosno industrijom prerade metala. Pri ovome razvijene aktivnosti obuhvataju postavljanje i realizaciju proizvodnog razvoja, odnosno usklađenog razvoja privredne strukture, kao i postavljanje i realizaciju međupovezanih istraživanja i razvojnog rada koji obezbeđuju razvoj novih proizvoda, novih procesa i nove tehnike, oruđa rada za nove efekte (viši nivo efekata) sistema društvene reprodukcije u zadovoljavanju sopstvenih potreba i u međunarodnoj razmeni".



Prof. dr Aleksandar Jovović

Procesno inženjerstvo nalazi primenu u sledećim granama industrije:

- prehrambena industrija i industrija alkoholnih i bezalkoholnih pića;
- farmaceutska industrija;
- proizvodnja i prerada hemijskih proizvoda – baznih i drugih hemikalija, hemijskih vlakana, plastičnih masa, boja i lakova, đubriva, agrohemikalija, i dr.;
- proizvodnja i prerada nafte i gasa;
- proizvodnja i prerada nemetala i građevinskih materijala;
- industrija celuloze i papira;
- crna i obojena metalurgija;
- poljoprivreda i biotehnologija;
- tekstilna i kožarska industrija, industrija gume, itd. ;
- rudarstvo, energetika, komunalna delatnost, itd.;
- upravljanje otpadom i otpadnim vodama, druge oblasti zaštite životne sredine i klimatskih promena;

Mašinski inženjer procesne tehnike i zaštite životne sredine radi na sledećim poslovima:

- projektovanje, izgradnja i puštanje u rad postrojenja procesne industrije;
- konstruisanje, izrada i montaža opreme;
- vođenje proizvodnje u postrojenjima u kojima sirovine prolaze kroz različite fizičke i hemijske procese radi dobijanja finalnih proizvoda;
- industrijska i laboratorijska merenja, ispitivanja i atestiranja materijala, proizvoda, mašina i aparata;
- istraživanje i razvoj nove opreme i industrijskih sistema, kao što su razvoj cirkularne ekonomije i pametne specijalizacije;
- nastave u srednjim, višim školama i na fakultetima;
- organizacija i upravljanje.

Da malo zašarenimo ovaj tekst, evo TOP 10 procesno-hemijskih inženjerskih pronalazaka rešenja moderne ere, pri čemu su za ovu listu glasali sami hemijski inženjeri za ono što smatraju najvažnijim: voda za piće, telna fosilna goriva, antibiotici, proizvodnja električne energije iz fosilnih goriva, vakcine, veštački materijali, veštačka đubriva, dozirani lekovi (kao što su tablete, pilule i kapsule), ali i biogoriva (11.mesto na listi), kontraceptivna sredstva (12.), baterije (13.), katalizatori (14.), lepkovi (28.), pneumatici (39.) i fotografska filmska traka (41.).

Časopis Industrija: Koji su sve benefiti procesne automatizacije i koje je Vaše mišljenje i utisci kada je u pitanju primena automatizacije u domaćim preduzećima i preduzećima regiona?

Prof. dr Aleksandar Jovović: Bojim se da se sve manje danas govori na taj način, o automatizaciji industrije, već sve više o industriji 4.0 gde su i automatizacija i digitalizacija samo segmenti ovog globalnog procesa. Globalno tržište automatizacije procesa i instrumentacije povećaće se za 71,54 milijarde dolara u ovoj godini uz rast od 6,5% CAGR (Compound Annual Growth Rate).

IoT, napredni materijali, aditivna proizvodnja, napredna analitika, veštačka inteligencija i robotika—zajedno su dostigli nivo cene i performansi koji omogućavaju široke primene. -BASF koristi industriju 4.0 aplikacije u svojoj primeni povezanih sistema i naprednih analitičkih modela za prediktivno upravljanje imovinom, upravljanje procesima i kontrolu, i virtualno puštanje u rad postrojenja.

Nekadašnje kontrolne sobe sa analognim kontrolerima duž zidova, gde su operateri šetali prostorijom, ručno proveravajući očitavanja kako bi utvrdili rad postrojenja i uslove rada, danas su zamenili savremenim kontrolnim sobama, gde se podaci prikupljaju preko povezanih sistema i digitalno prezentuju operaterima, čime se eliminiše potreba za ručnim pregledima i štedi vreme i trud operatera.

Digitalizacija je samo prvi korak. Tehnologije Industrije 4.0 nude analitiku u realnom vremenu i automatizovane kontrolne radnje – podrška predviđanju, upozorenjima i propisnim odgovorima.

Takođe, poznato je da troškovi energije značajno doprinose troškovima proizvodnje hemijskih postrojenja. Tehnologije industrije 4.0 (npr. meki ili virtualni softverski senzori) mogu da dopune ove tačke podataka dodatnim informacijama i omoguće kontrolu nestandardnih varijabli procesa radi poboljšanja energetske efikasnosti.

Može se zaključiti da Industrija 4.0 značajno uticati na način na koji procesno-hemijske kompanije rade i razvijaju svoje poslovanje, jer se udaljavaju od modela prihoda koji se plaća po toni kako bi svojim klijentima pružili proizvode i usluge sa dodatnom vrednošću. Koliko brzo i dobro, kompanije budu poslovale, zavisice od odluka koje donesu danas i inicijativa na koje se obavežu u narednim godinama. Kako promene u ovoj sferi poslovanja utiču na srodne industrije, vreme je od suštinskog značaja, tj. Industrija 4.0 više nije tema budućnosti

Časopis Industrija: Stručnjak ste za procesno inženjerstvo i zaštitu životne sredine. Emisija ugljen dioksida jedan je od glavnih uzročnika klimatskih promena, a za glavne krivce se smatraju industrija i energetski sektor. Koliko su se, po Vama, stvari izmenile od prve do četvrte

industrijske revolucije, a u kojoj meri je kroz tehnološke revolucije industrija počela da obraća pažnju na životnu okolinu?

Prof. dr Aleksandar Jovović: Mi smo svedoci jednog nepovratnog procesa, bržeg ili sporijeg, ali nepovratnog, tzv. dekarbonizacije, i taj proces je nova industrijska revolucija, jer kao što je 19. vek bio vek čelika, 20. vek uglja i nafte i gasa, ovo je vek novih tehnoloških rešenja. Klimatske promene su bile samo okidač, i naravno, prvo ga je razumela nauka, ali odmah zatim privreda, i zato su sve ove promene nepovratne. Strategije kompanija napravljene su za neku novu privredu i uložena su već od sada ogromna sredstva. Rat u Ukrajini, pandemije, sukobi na Bliskom Istoku, mogu da utiče na brzinu energetske tranzicije, ali se on ne može zaustaviti niti preokrenuti. I upravo postojeća Konferencija o klimatskim promenama u Dubaiju, pokazuje rečeno. Fosilna goriva idu u istoriju, koliko brzo videćemo, guraju se neke nove tehnologije kako bi opstale sve duže, ali nema im spasa. Najbogatije zemlje arapskog sveta paradoksalno jure investitore koji bi doneli novac ali pre svega nove tehnologije, procese, industriju, koja je prepoznata kao industrija budućnosti. Bez toga preći im povratak u duboku prošlost, a rešene su da idu što pre u budućnost. Normalno, Evropa i dalje namerava da bude karbonski neutralna 2050. godine, a do 2030. godine joj je potrebno smanjenje emisije gasova sa efektima staklene bašte za 55 odsto. Dramatične promene očekuju se u sektoru energetike, uz postepeno nestajanje fosilnih goriva, ubrzani razvoj i uvođenje obnovljivih izvora energije, vodonika, i još neizvesnu sudbinu nuklearne energije. Naravno, i svest građana EU je drugačije. Tamo gde je započela industrijska revolucija, u Velikoj Britaniji, tamo su nastale i parole, kao "ne u mom dvorištu", "ne u vreme mog mandata" i sl. i te parole su i tamo i ovde prisutne i danas. Ali, tamo su naučili da veruju institucijama, pa je to dovelo do toga da su građani Italije, Nemačke i drugih zemalja tužili sopstvene zemlje zbog nedovoljne borbe protiv klimatskih promena. Zato su privrednici i političari EU odavno doneli odluku da promene način proizvodnje i korišćenja energije, okrenuvši se obnovljivim izvorima energije, energetske efikasnosti, cirkularnoj ekonomiji, pametnoj specijalizaciji. Postrojenja na fosilna goriva se polako gase, i ostaju samo ona koja se stavljaju u državne rezerve, za nepredviđene situacije, kakva je upravo sada. Zato, ono što bi mi voleli da se dešava, ne dešava se, aktiviraju se samo te energetske rezerve, i to nikako ne znači povratak na fosilna goriva. Ima i tamo onih koji bi voleli da se to desi, naravno, ali teško da je moguće. Agresija na Ukrajinu, i problemi sa energentima od pre oko godinu dana, u svakom slučaju

Ništa ne previđamo!

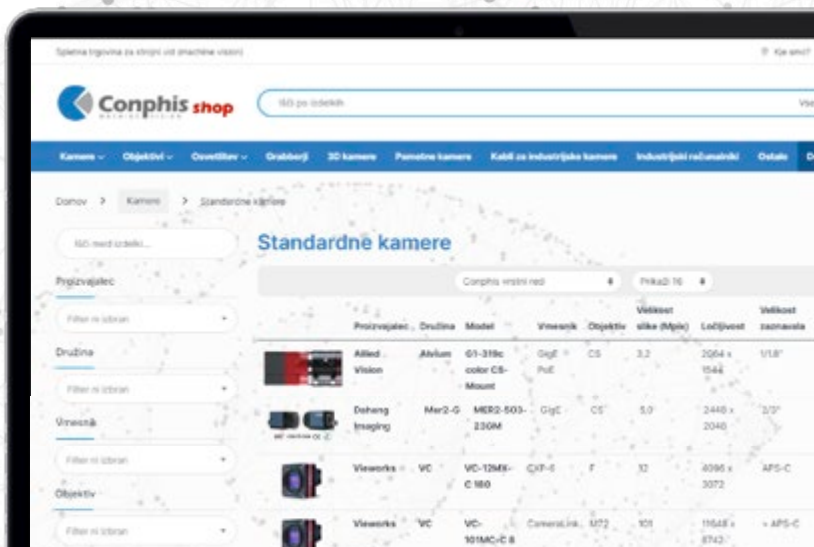
www.shop.machinevision.si



Na **Conphis**-ovoj novoj veb stranici, specijalizovanoj za **mašinski vid**, možete pronaći **više od 2.000 proizvoda**. Veb stranica omogućava **filtriranje proizvoda** i **preuzimanje tehničkih listova** i **STEP datoteka**.

Za lakšu pretragu proizvoda, brži pristup specifikacijama i jednostavniju primenu u vašoj aplikaciji.

Kersnikova 27, 1234 Mengeš, Slovenija **E-pošta:** info@conphis.si
M: 041 617 108 **W:** www.conphis.si www.shop.machinevision.si



dodatno dovode u sumnju ostvarivanje ciljeva dekarbonizacije, ali je ne zaustavljaju, a pokretanje TE na uglj je samo privremeno korišćenje državnih bezbedonosnih rezervi, a ne ponovno korišćenje ugašenih elektrana, što bi ozbiljno trebalo razlikovati. Postojanje državnih bezbedonosnih rezervi je planirano u EU istovremeno sa planiranjem dekarbonizacije. Moguće je i da će zatvaranje pojedinačnih postrojenja kasniti u odnosu na zacrtane godine, ali dekarbonizacija 2050. godine izvesno neće izostati, niti bi smela jer će posledice biti ogromne, a već ih i samo značajno osećamo, posebno u ovom regionu.

Časopis Industrija: Kako biste kod nas ocenili energetska politiku i energetski sektor, i kakvi su naši potencijali kada govorimo o obnovljivim izvorima energije?

Prof. dr Aleksandar Jovović: Evropskim zelenim dogovorom Evropska unija se obavezala na ispunjenje ciljeva iz Agende 2030. i Sporazuma iz Pariza. Ne treba prevideti da je Zeleni dogovor najavljen kao najambiciozniji paket mera kako bi Evropa do 2050. godine postala prvi klimatski neutralan kontinent, sa nultom emisijom gasova sa efektom staklene bašte. Potpisivanjem Sofijske deklaracije o Zelenoj agendi za Zapadni Balkan 2020. godine, Republika Srbija se obavezala da će sprovesti preporučene mere u pet stubova koje obuhvata ova strategija (dekarbonizacija, cirkularna ekonomija, smanjenje zagađenja, zaštita i očuvanje biodiverziteta i održiva poljoprivreda i ruralni razvoj).

Srbija je bila među prvim zemljama koje su dostavile svoj Nacionalno utvrđeni doprinos (NDC) Republike Srbije za period 2021 – 2030. godine u skladu sa obavezama Sporazuma iz Pariza, i među poslednjim koje su dostavile svoj unapređeni dokument. Možda i to nešto govori o našem odnosu prema klimatskim promenama, ali što je još gore, prema sopstvenoj energetici i industriji.

U vezi sa prvim stubom, dekarbonizacijom, doneta je Strategija niskougljeničnog razvoja Republike Srbije za period od 2023. do 2030. godine sa projekcijama do 2050. godine. U pripremi je i Integrisani nacionalni energetski i klimatski plan (INEKP) Republike Srbije za period do 2030. godine uključujući perspektivu do 2050. godine. U pripremi je nova Strategije razvoja energetike Republike Srbije. Izrađene su Polazne osnove plana razvoja energetske infrastrukture i mera energetske efikasnosti za period do 2028. sa projekcijama do 2030. godine.

Uvažavajući nacionalne mogućnosti i osobnosti i koristeći modele i alate kojima su utvrđeni i ciljevi smanjenja emisija GHG u EU, procesom revizije prvih NDC utvrđena je mogućnost povećanja ambicije smanjenja emisija GHG i to za 13,2% u 2030. godini u odnosu na 2010. godinu, što odgovara smanjenju od 33,3% u odnosu na 1990. godinu. Cilj smanjenja emisija do 2030. je definisan na osnovu potencijala za smanjenje emisija GHG, uticaja na društvene, ekonomske i parametre zaštite životne sredine. Sektoru obuhvaćeni nacionalno utvrđenim doprinosom, u skladu sa smernicama Međuvladinog panela o promeni klime (IPCC) su: energetika, industrijski procesi i upotreba proizvoda, poljoprivreda i otpad. Strategija razvoja energetike prepoznaje OIE kao ključni element energetske razvoja. Očekuje se da do 2030. godine minimalna ukupna instalisana snaga vetroelektrana i solarnih elektrana bude 3,5 GW, što predstavlja značajan porast učešća OIE u ukupnoj proizvodnji električne energije. Prema aktuelnim zahtevima za priključenje pretpostavlja se da će ukupna instalisana snaga biti i veća. Predviđena instalisana snaga u vetroelektranama iznosi oko 1,77 GW, a u solarnim elektranama 1,73 GW. Do 2040. godine očekuje se da minimalni ukupni instalisani kapacitet izgrađenih vetroelektrana i solarnih elektrana bude 10,97 GW (instalisana snaga vetroelektrana 3,60 GW, instalisana snaga solarnih elektrana 7,37 GW). Kao jedan od prioriteta do 2032. godine, predviđa se izgradnja RHE Bistrica (instalisan snage 680 MW), koja bi pored RHE Bajina Bašta predstavljala najznačajniji regulacioni resurs. Do 2040. godine predviđena je izgradnja RHE Đerdap 3 instalisan snage od 1.400-1.600 MW. Međutim, ovi mega-projekti, koji su pomerali granice i bogatstva zemalja i celih kontinenata, i bili motor razvoja društva u jednom, ne tako davnom periodu, kao npr. izgradnja hidroelektrana sa izgradnjom akumulacionih jezera potapanjem i izmeštanjem sela, grobova, arheoloških

nalazišta nestvarne lepote i vrednosti, danas više nisu mogući na taj način. Svest ljudi da žele da žive u zdravoj i očuvanoj životnoj sredini, sačuvajući i svoja kulturna bogatstva prethodnih vremena, pa čak malo i na užtrb razvoja, a koja je nastupila kao rezultat života u slobodnim državama, dovela je i do novih tehnoloških rešenja u rudarstvu, mašingradnji, tehnologiji, metalurgiji. Upravo su građani EU pre svih, razumeli potrebu za promenama i u oblasti zaštite životne sredine i u oblasti klimatskih promena, ali su razumeli i potrebu za daljim tehnološkim razvojem društva. Upravo građanski pritisak na političare, pa čak i nekoliko sudskih odluka u korist građana protiv svojih vlada, doveo je do formiranja prekograničnog mehanizma za ugljenik na granicama EU (CBAM). Iz tog razloga, neophodno nam je veće ulaganje u OIE, energetska efikasnost i naravno, u potpuno jedan novi segment razvoja, a to je korišćenje kritičnih materijala u cilju efikasne energetske tranzicije, koja uključuje tri stuba:

- energetska efikasnost,
- proizvodnju obnovljive energije i
- masovnu elektrifikaciju sektora krajnje potrošnje.

Jedan od scenarija koji bi trebalo da dovede do ostvarenja cilja dekarbonizacije, tj. rasta globalne temperature od 1,5°C u odnosu na pred industrijski period, predlaže da obnovljivi izvori energije čine 90% energetske miksa do 2050. godine, što je promena koja bi povećala instalirani kapacitet obnovljivih izvora sa 2800 gigavata (GW) u 2020. na 27700 GW u ovom scenariju 2050. Takođe, 80 % svih drumskih vozila bi morala biti električna do 2050.

Takve promene bi rezultovale utrostručenjem potražnje za električnom energijom u naredne tri decenije, što bi dovelo do mnoštva izazova. Iako je energetska tranzicija neophodna za postizanje globalnih klimatskih ciljeva na otporan i pravičan način, raste zabrinutost zbog dostupnosti i pristupačnosti minerala i metala potrebnih za to.

Ključne tehnologije kao što su solarni paneli, vetro turbine i baterije zahtevaju kritične materijale/sirovine kao što su nikel, bakar, litijum i elemente retkih zemalja. Zabrinutost u vezi sa budućim pristupom ovim materijalima, poteškoćama u povećanju ponude dovoljno brzo da se uklopi u potražnju, porastom cena i nestabilnošću, kao i geopolitičkim pitanjima, rastu. Ove izazove treba analizirati i uzeti u obzir u državnim planovima energetske tranzicije. U poslednje vreme su cene najkritičnijih materijala porasle, u većini slučajeva kao rezultat povećane tražnje i ograničene ponude.

Časopis Industrija: Cirkularna ekonomija se smatra alatom za održivost industrije. Koliko cirkularna ekonomija i na koji način menja pristup proizvodnji, projektovanju, upotrebi resursa...?

Prof. dr Aleksandar Jovović: Cirkularna ekonomija je prepoznata kao važan strateški koncept za zelenu tranziciju Republike Srbije, i jedan je od ključnih stubova Zelene agende za Zapadni Balkan, a time i Strategije zaštite životne sredine koja je u izradi. Usvojen je Program razvoja cirkularne ekonomije u Republici Srbiji za period 2022-2024. godine, kao i niz drugih dokumenata javnih politika u kojima se kroz planirane mere i aktivnosti obezbeđuje tranzicija sa linearne na cirkularnu ekonomiju a koje su zasnovane na održivom korišćenju resursa i energije, ponovnom iskorišćenju otpada, smanjenju negativnog uticaja na životnu sredinu, primeni inovacija i digitalnih alata, podizanju nivoa znanja i većoj konkurentnosti privrede. Mi trošimo svoje resurse sve više, za razliku od razvijenih zemalja u svetu. Raste domaća potrošnja materijala po stanovniku, a u svetu opada. Dakle, nije nam hir da iz linearne pređemo u cirkularnu ekonomiju, već nasušna potreba. Prepoznaju se ozbiljno sektori gde bi to bilo najbrže i najefikasnije, i to su Otpad od građenja i rušenja i otpad od hrane, koji imaju veliki potencijal za dalji razvoj cirkularne ekonomije u Republici Srbiji. Ušteda resursa se može postići primenom cirkularnog dizajna, korišćenjem nusproizvoda kao sekundarnih sirovina, uštedom vode kroz optimizaciju korišćenja i recirkulaciju vode, bezbednim upravljanje hemikalijama u različitim industrijskim granama, prelazak na obnovljive izvore energije u cilju

uspostavljanja njenog cirkularnog toka, i posebno većim ekonomskim iskorišćenjem energije se može ostvariti i povećanje stepena finalizacije proizvoda, u čemu cirkularni dizajn proizvoda može da ima veliku ulogu.

Časopis Industrija: Neosporna je važnost gasova u procesnoj industriji – njihova proizvodnja, distribucija. Šta nam možete reći na ovu temu, s obzirom da se na kongresu Procesing govorilo o važnosti gasova u procesnoj industriji i o primerima dobre prakse u ovoj oblasti?

Prof. dr Aleksandar Jovović: Gasovi u procesnoj industriji imaju višestruku primenu. Od tehničkih i nosećih gasova do gasova energenata. Jedan od ključnih nosilaca razvoja je bila i ostala kompanija Messer Tehnogas. Messer Tehnogas je vodeća kompanija za proizvodnju i promet industrijskih, medicinskih i specijalnih gasova i prateće opreme, kao i opreme za sečenje i zavarivanje na teritorijama Srbije i Crne Gore. Od 1997. godine postaje deo Messer Grupe. Kompanija poseduje proizvodne pogone i punionice u Beogradu, Smederevu, Boru, Pančevu, Nišu, Kraljevu, Novom Sadu u Srbiji, i Petrovcu u Crnoj Gori, kao i više od 70 prodajnih centara širom zemlje. Messerovi proizvodi se primenjuju u skoro svim granama industrije, uz razvoj i poboljšanje procesa u industriji čelika i metala, metalurgiji, hemijskoj i petrohemijskoj industriji, industriji hrane i pića, farmaceutske industriji, automobilske industriji, industriji elektronike, medicini, kućnoj nezi, sečenju i zavarivanju, obradi vode i ekologiji i naučnim istraživanjima. Na raspolaganju su različite metode dostave: komprimovani gas u bocama, tečni u cisternama i trejlerima, ili instalacija postrojenja na lokaciji kupca. Sa ovom kompanijom Mašinski fakultet je oduvek gajio tesnu vezu, praksa u njoj je sastavni deo školovanja naših studenata, mnogi se posle završetka studija i zapošljavaju u njoj.

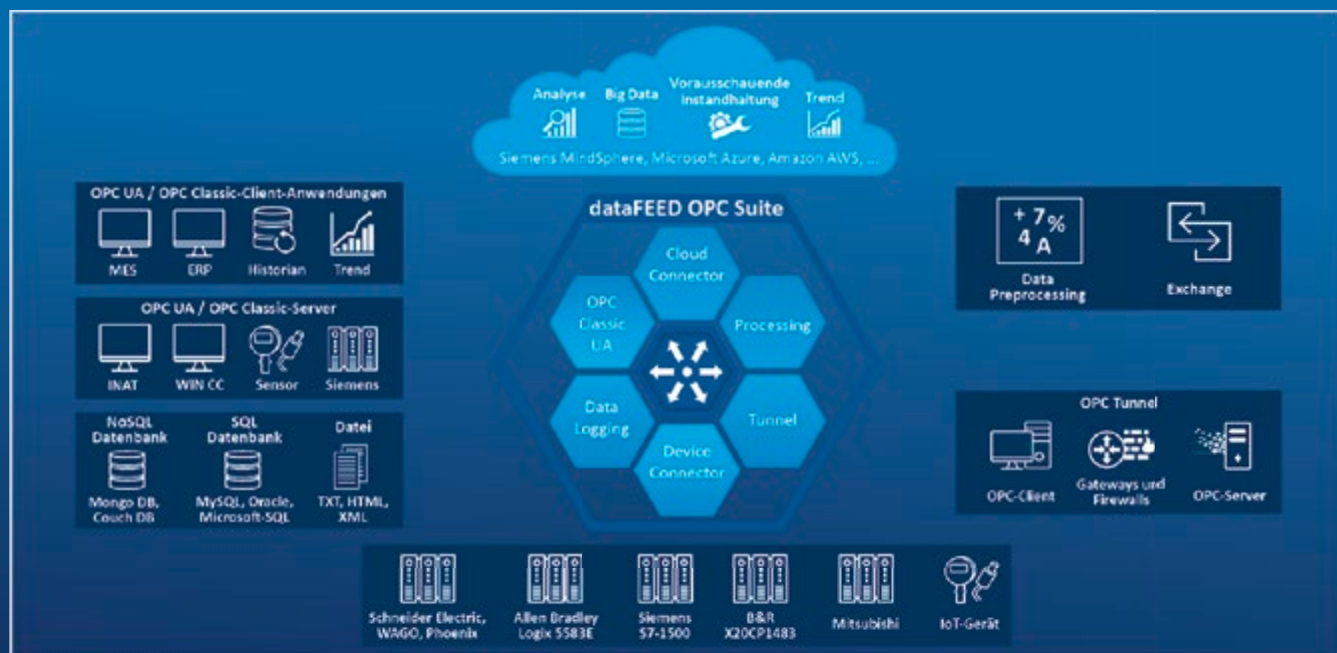
Ovde se međutim, mora dati osvrt na gas budućnosti, vodonik.

Industrijska proizvodnja vodonika zasnovana je na poznatim termo-hemijskim procesima koji kao sirovinu koriste fosilna goriva ili biomasu, kao i na procesu hidrolize vode. Reformisanje prirodnog gasa je trenutno ekonomski najpovoljniji, najefikasniji i najčešći metod proizvodnje vodonika. Stepenn korisnosti reformisanja je 65–85%, ali se pri ovom procesu emituje ugljen-dioksid. Tzv. "zeleni" vodonik, koji se proizvodi elektrolizom vode pomoću električne energije proizvedene iz obnovljivih izvora energije, smatra se ekološki čistim gorivom sa stanovništa emisije ugljen-dioksida. Stepenn korisnosti dobijanja vodonika elektrolizom vode je oko 70%. Mogućnosti primene vodonika i njegov značaj u procesu tranzicije i dekarbonizacije energetskog sektora je veliki, a kada će u punom obimu zaživeti primena vodonika zavisi od čitavog niza faktora – raspoloživosti električne energije iz OIE i troškova proizvodnje "zelenog" vodonika, troškova razvoja infrastrukture za transport, bezbednosti korišćenja i dr. Vodonik je prepoznat i kroz posebnu Strategiju korišćenja vodonika, čiji je nosilac izrade bio Mašinski fakultet, u saradnji sa kolegionicama i kolegama sa TMF, IHTM; Instituta Vinča. Elementi tog dokumenta postali su sastavni deo i buduće strategije razvoja energetike.

Časopis Industrija: Kako biste kod nas ocenili energetska efikasnost u tehnološkim procesima u odnosu na primere u EU?

Prof. dr Aleksandar Jovović: Potrošnja energije u domaćinstvima čini više od jedne trećine finalne potrošnje energije u Republici Srbiji. U ovom sektoru više od 70% energije koristi se za grejanje prostora i pripremu tople vode. Iz tog razloga, ključni faktor u poboljšanju energetske efikasnosti u domaćinstvima treba da imaju mere koje se tiču poboljšanja termičkih svojstava stambene infrastrukture - energetska sanacija zgrada (rekonstrukcija/obnova fasada, postavljanje/zamena izolacije, zamena prozora, itd.) i primena efikasnijih sistema grejanja.

Flexible Data Integration and Secure IoT Cloud Connectivity



» Our dataFEED OPC Suite Extended provides you with a complete package for OPC communication and cloud connectivity. The suite gives you flexible access to the controllers of leading manufacturers and allows you to securely transfer production data to IoT cloud or Big Data applications.



Strategijom se predlaže potpuno napuštanje korišćenja uglja za grejanje u urbanim sredinama do 2040. godine i prelazak na efikasnije uređaje za sagorevanje biomase i druge tehnologije grejanja i hlađenja (toplotne pumpe).

Unapređenje energetske efikasnosti u javno-komercijalnom sektoru je jedan od bitnih preduslova za uspešno promovisanje energetske efikasnosti. Za poboljšanje energetske efikasnosti i uštedu energije u industriji od najvećeg značaja je primena sistema energetskog menadžmenta. Obuke u ovoj oblasti Mašinski fakultet izvodi već više godina, kako za menadžere u industriji, tako i za menadžere u komunalnim preduzećima lokalnih samouprava. Osim toga, procesari su veoma aktivni u energetskim pregledima industrijskih postrojenja, nudeći na osnovu tih pregleda, kompletna tehnička rešenja.

Časopis Industrija: Predsednik ste Društva za procesnu tehniku, i u partnerstvu sa Mašinskim fakultetom organizujete Međunarodni kongres o procesnoj industriji. Koliko je duga tradicija ovog međunarodnog kongresa i kakav je njegov uticaj na industriju Srbije? Da li se zna koje će teme biti aktuelne za Procesing 24?

Prof. dr Aleksandar Jovović: Upravo ta duga tradicija uslovljava da neke teme uvek ostaju, a da dodajemo nove, posebno kroz okrugle stolove i panele. Do sada je održano 36 skupova, na kojima je saopšteno ukupno oko 1850 radova. Radovi su objavljeni u Zbornicima radova, na oko 8500 stranica. Takođe, Zbornici 2010 - 2022. objavljeni su na platformi Open Journal Systems (OJS), a od 2016. izabrani radovi dobijaju svoj DOI broj. Osim toga, prvi broj časopisa Procesna tehnika, čiji su glavni urednici od početka izdavanja do danas sa katedre za procesnu tehniku, objavljen je 1985. godina, a od 2009. objavljuje se u elektronskom obliku. Ove godine ćemo organizovati Procesing najverovatnije zajedno sa Društvom termičara Srbije, tj sa njihovom konferencijom Industrijska energetika, koja će tako proslaviti 30 godina postojanja. Iako mlađa, i ona je pokrenuta i vođena sve ove godine od nas procesara u najvećoj meri, tj. organizovali su je nastavnici naše katedre, pa je sasvim logičan i jedan zajednički skup. Još ne znamo gde ćemo ih održati, u Beogradu gde je sve počelo, ili Zlatiboru gde su se termičari odomacili. U svakom slučaju, osim okruglih stolova/panela koji se odnose na savremene postupke termičkih tretmana otpada, upotrebu biomase, cirkularnoj ekonomiji, tretmanu voda, upotrebi gasova i naravno obavezni panel o opremi pod pritiskom, mogući su i razgovori o industrijskoj energetici, izazovima CBAM, i sl. Uobičajene procesarske teme će biti:

- Procesne tehnologije
- Projektovanje, izgradnja, eksploatacija i održavanje procesnih postrojenja
- Osnovne i pomoćne operacije, aparati i mašine u procesnoj industriji
- Energija u procesnoj industriji
- Inženjerstvo životne sredine i održivi razvoj u procesnoj industriji
- Procesi i postrojenja u pripremi i prečišćavanju vode u procesnoj industriji
- Sušenje i sušare
- Gasna tehnika
- Hidraulički i pneumatski transport
- Modelovanje i optimizacija procesnih i termoenergetskih postrojenja
- Merenja i upravljanje u procesnoj industriji
- Menadžment kvaliteta i standardizacija u organizacijama

Časopis Industrija: Pitanje zbrinjavanja otpada sa deponija u Srbiji u mnogome nije rešeno, a otpad bi mogao biti veoma upotrebljiv kao obnovljivi izvor za proizvodnju zelene energije. O ovoj temi se već godinama govori i raspravlja. Kakvi su, po Vašim saznanjima, primeri u praksi kada govorimo o svetu i gde se naša zemlja nalazi kada govorimo o ovoj temi?

Prof. dr Aleksandar Jovović: U RS je na snazi treća po redu Strategija upravljanja otpadom, urađen je program upravljanja muljem iz prečišćavanja komunalnih otpadnih voda, sprovodi se strategija cirkularne

ekonomije kao i strategija pametne specijalizacije, Beograd je doneo svoj plan upravljanja otpadom kao nastavak plana iz 2010. godine, usvojen je gradski akcioni plan za upravljanje građevinskim otpadom i otpadom od rušenja, predviđa se 12000 lokacija za preuzimanje otpadnih baterija, fond za nauku i inovacioni fond finansiraju projekte i iz ovih oblasti primamljivim iznosima i do 300.000 eur po istraživačkom projektu. Regionalni centar za upravljanje otpadom grada Beograda je u fazi probnog rada, već radi nova deponija, postrojenje za građevinski otpad, a na njemu će, po prvi put, početi da radi tzv waste-to-energy plant, tj termoenergetsko postrojenje na otpad, kapacitet oko 350.000 t otpada godišnje, kao da ste u Beču ili Oslu. Mnoge lokalne samouprave se odlučuju za različite oblike reciklaže i tretmana, koriste nacionalne i međunarodne fondove, iako nedovoljno. Kroz zelenu agendu tj. akcioni plan za njegovo sprovođenje, predviđeno je približno 14 milijardi eur za region za sve sektore, a značajna suma u oblasti otpada i otpadnih voda. Zagađenje zemljišta prvenstveno potiče od otpadnih voda (industrijske otpadne vode, vode zagađene poljoprivrednim aktivnostima, opterećene azotom i fosforom poreklom od veštačkih đubriva, pesticidima, organskim materijama različitog porekla, otpadne vode iz domaćinstava i od održavanja javne higijene). Vrlo je mali broj industrijskih zagađivača koji prečišćavaju svoje otpadne vode, a stanje sa otpadnim vodama gradova i naselja je još gore. Ipak, stanje se, bar na papiru, popravlja. Srbija je potpisala Ugovor sa kineskim kompanijama za izgradnju dvadesetak postrojenja za otpadne komunalne vode, među njima i za Beograd u velikom selu na Dunavu. Ogromna količina mulja posle prečišćavanja i proizvodnje biogasa, biće korišćena verovatno za dobijanje fosfora s obzirom da se mulj ne može koristiti za đubrenje usled karakteristika našeg zemljišta. I sve ovo deluje izuzetno. Na ovome se radi godinama još od prve strategije iz 2003. godine. Bilo je započeto i više projekata koji su propadali, pa smo kao zemlja bili tuženi i gubili sporove. Pa gde je problem, što već nismo bar kao lošije zemlje EU? U nesprovođenju propisa, jer zakon o upravljanju otpadom je na snazi od 2009. godine, ali je sprovođenje loša, ne-populistička mera, na njoj se gube i lokalni i drugi izbori. I trebalo je više od 10 godina da se shvati da se ipak mora, da ovo zagađenje nije samo naše, da ga prelivamo van granica i da tako ne može. A da se u ili na otpadu još može i zaraditi, zaposliti, i da svima može biti bolje. Sad je važno da se obezbeđena sredstva pravilno, kontrolisano, iskoriste, bez pljačke, koju svi eufemistički nazivaju korupcijom, a da se izgrađenim postrojenjima i sistemom upravlja po slovu zakona. I bićemo kao drugi. A sve ove strategije, planovi i slično odlična su podloga za investitore, istraživače, civilno društvo, da konkurišu za sredstva kojih ima dovoljno, samo ih morate tražiti na ozbiljan i odgovoran način.

Časopis Industrija: Kakav je odnos i saradnja nauke i industrije u Srbiji i regionu?

Prof. dr Aleksandar Jovović: Buran razvoj industrije u novoj Jugoslaviji zahtevao je angažovanje svih raspoloživih snaga. Ako se govori o granama industrije vezanim za probleme procesne tehnike, onda je to onaj deo koji, opet uslovno, svrstavamo u tzv. procesnu industriju koju karakteriše, između ostalog, da u tehnološkim procesima prevladavaju operacije hemijske tehnologije i hemijski procesi s jedne strane, i kontinualni procesi s druge. Po ovome, procesna industrija obuhvata čitav niz grana, kao što su hemijska industrija, industrija nafte, građevinskih materijala i nemetala, crna i obojena metalurgija, industrija celuloze i papira i prehrambena industrija kao najglavnije, a potom i druge - kože, gume, tekstila i druge grane industrije, s tim što su procesi i operacije procesne tehnike u znatnoj meri zastupljene i u rudarstvu, poljoprivredi, energetici. Poseban je značaj učešća nastavnog i istraživačkog osoblja Mašinskog fakulteta u Beogradu, a kasnije i novoosnovanih mašinskih fakulteta po Srbiji, koji su u stalnoj i tesnoj vezi sa razvojem i osvajanjem mašina i uređaja rashladne tehnike, uglavnom sa fabrikom "Jugostroj" iz Beograda, a delom i sa drugim preduzećima u zemlji. Daleko najveći broj hladnjača, postrojenja i opreme u tim hladnjačama, izgrađen u našoj zemlji u poslednjih 30 godina, projektovan je i opremljen uz neposredno učešće radnika sa Mašinskog fakulteta. Ostvaruje se uspešna saradnja u rešavanju tih

problema i zajednički rad sa Institutom "Boris Kidrič" u Vinči. U oblasti termotehnike, kao što je to slučaj i sa termoenergetikom, uspešno se saraduje sa Rudarskim institutom u Zemunu, u kome su više godina nastavnici Mašinskog fakulteta rukovodili radom Zavoda za termotehniku - Odeljenjem za toplotne procese. U tom posleratnom periodu, od posebnog značaja je bilo i masovno stipendiranje budućih kadrova od strane tadašnjih gigantata privrede: Azotare Pančevo; rafinerija nafte u Pančevu i Bosanskom Brodu; "14. Oktobra", Kruševac; "MIN", Niš; "Minel", Beograd; i drugih.

Promene nastavnih planova i programa u oblasti Procesne tehnike pratile su savremene tokove razvoja nauke i tehnike, a bile su usmerene ka školovanju posebnog profila inženjera osposobljenog za istraživanja, projektovanje i konstruisanje, održavanje i eksploataciju mašina, aparata i složenih postrojenja koja se koriste u širokom području procesne industrije. Aktualnost studija procesne tehnike danas je posledica brzog porasta razvoja novih tehnologija i proizvoda u svetu, potreba prilagođavanja globalnim strateškim ciljevima, kao što su efikasnije korišćenje energije i prirodnih resursa i zaštita životne sredine, transfera novih tehnologija i neminovnosti osavremenjavanja domaće industrije.

Period devedesetih bio je koban po domaću nauku i industriju. Zabavljeni lokalnim ratovima, nismo ni primetili da je svet, a posebno Evropa i SAD otišli napred brzinom svetlosti, i tako iznenađeni dočekali smo ovaj milenijum. Posle promena 2000. počinje značajnija međunarodna saradnja i sa zemljama bivše Jugoslavije i sa drugim tradicionalnim, ali i drugim partnerima. Obnavljaju se veze, Srbija učestvuje sve značajnije u projektima HERD, Norveška, FP 5-7 EU, Horizont, TEMUS i Erasmus, bilateralnim projektima, od koji poseban značaj imaju projekti sa Kinom. Obnavlja se oprema, naši istraživači provode dosta vremena u vodećim naučnim kućama u svetu. I dalje nam skoro

nikako ne ide prijem domaćih i stranih stručnjaka koji su uspeli u inostranstvu i koji bi sada da predaju na domaćim univerzitetima. To su i dalje zabranjene zone, i uz česte pojave nepotizma, ogromne kočnice u razvoju nauke. Drugi veliki problem leži u tome što velike korporacije koje imaju svoja postrojenja u Srbiji, na žalost slabo angažuju domaće istraživače u razvojnim programima. Tehnička rešenja dolaze iz centrala, ma gde da se te centrale nalaze. Napredovanje Univerziteta u Beogradu na šangajskoj listi, kao i drugih NIO u Srbiji, malo je promenilo stanje, ali daleko od prihvatljivog. Međutim, neki projekti privukli su učešće velikog broja domaćih istraživačkih i projektantskih institucija. U dosadašnjim istraživanjima i analizama dosadašnjih tehničkih ideja na, sada zaustavljenom projektu Jadar, učestvovao je veliki broj nacionalnih naučno-istraživačkih institucija, i to: Univerzitet u Beogradu sa više fakulteta tehničke grupacije, Filozofski fakultet/Katedra za arheologiju, Biološki fakultet, Institut Jaroslav Černi, Institut za arhitekturu i urbanizam, kao i druge projektantske i istraživačke kompanije, SGS, Delta Inženjering, Termoenergo inženjering, zavodi za zaštitu zdravlja i dr. Urađeno je više od 23.000 bioloških i fizičko-hemijskih analiza vode i vazduha, u cilju razumevanja postojećeg stanja životne sredine i najosetljivijih činilaca životne sredine. Uz kompletna projektna rešenja, i takva duboka istraživanja, mogli bi da se utvrde i uticaji projekta na životnu sredinu i mere zaštite i praćenja stanja. Sa takvim rezultatima moglo bi se izaći pred neki, možda jednog dana, osnovan nacionalni savet, koji bi ocenjivao potrebu za ovakvim i drugim projektima od nacionalnog značaja, ceneći ogromno znanje domaće nauke, uvek pomognuto vodećim istraživačkim jedinicama iz sveta, kao meru provere.

Časopis Industrija: Kakvo je interesovanje studenata za procesno inženjersvo i zaštitu životne okoline?

Prof. dr Aleksandar Jovović: Veliko. Ove godine veće nego ikad. Ali da pogledamo malo brojke o poslovima u ovoj oblasti.

EHEDG CERTIFIKAT
EL - Class I Aseptic



Najčistija pumpa koja će vam uvek trebati

certa
by MasoSine

Opseg od 8 veličina za protoke do 255,000 l/h i pritiske do 15bar

Impresivna usisna moć i za najviskoznije fluide

Do 50% uštede energije u odnosu na druge tipove pumpe, naročito za veće viskoznosti

EHEDG Type EL - Class I / EHEDG Type EL - Class I Aseptic

Pumpanje bez oštećenja proizvoda i bez pulsacija

Jednostavno i efikasno CIP i ručno pranje pumpe



Ukupan prihod procesno-hemijske industrije u svetu u 2022. godini bio je 5720 milijardi USD. U toku te godine, ovaj prihod je za ovu oblast bio najveći u poslednjih 15 godina. Iste godine medijalna plata u USA za hemijske inženjere bila je 106260 \$, tj. 51,09 \$ na sat, a u toj ovoj oblasti radilo je 249,186 procesnih inženjera (<https://www.statista.com/statistics/302081/revenue-of-global-chemical-industry/>). Takođe, prema PSI recruitment, objavljenom 3.7.2023. godine (<https://www.linkedin.com/pulse/exploring-hottest-engineering-industries-psitechnical>), od 10 "najvrućih" inženjerskih industrija, procesno-hemijska industrija zauzima 3. mesto (hemijsko-farmaceutska), 6. energetika i javne usluge, a 7. prehrambena i duvanska industrija.

Naravno, u Srbiji nije baš sve tako. Broj zaposlenih u prerađivačkoj industriji poslednjih godina iznosi oko 300.000 do 400.000, a udeo u BDP je približno 15%, sa zaradama oko proseka. Međutim, deluje da se stanje popravlja, a izvođenje nekih kapitalnijih projekata, uz stalni rast malih i srednjih preduzeća garantuju veće učešće u globalnim lancima vrednosti.

Razvoj sektora privrede pratio je, a češće predviđao razvoj nastavnih programa na Katedri za procesnu tehniku.

Analizom nastavnih planova i programa očigledno je da se nastava razvijala kroz predmete koji su izučavali tehnološke operacije, sa jedne strane, i tehnološke aparate i mašine, sa druge strane. U početku, predmeti su se tako i nazivali. Sa razvojem nastave i pojavom diplomiranih mašinskih inženjera Odseka za procesnu tehniku koji su se zapošljavali u različitim oblastima privrede i industrije, broj predmeta se povećavao i oni su postajali uže specijalizovani. Predmeti su u narednim programima razvrstavani na pojedine vrste operacija i aparata u procesnoj tehnici, tako da su formirani predmeti poput Osnova tehnoloških procesa, Toplotnih i difuzionih aparata, Mašina i aparata za mehaničke i hidromehaničke operacije, Industrijskih peći, Konstrukcije i proračuna aparata. Ipak, do danas je zadržan bazni koncept koji podrazumeva da se obrazovanje mašinskih inženjera procesne struke obavlja kroz izučavanje pojedinih operacija i konstruisanja i projektovanja industrijskih aparata i uređaja u kojima se one izvode. U poslednjim decenijama, uloga mašinskih inženjera procesne tehnike u privredi kao tehničkog kadra koji je veoma prisutan u sektoru procesne industrije i energetike postala je neraskidivo vezana sa problematikom u oblasti zaštiti životne sredine i energetskom efikasnošću procesnih postrojenja. Taj trend je naravno ispratio razvoj nastavnog kadra na Odseku za procesnu tehniku i dalji razvoj nastavnih planova i programa. Posebno je u takozvanim "bolonjskim" nastavnim planovima uočljivo postojanje više predmeta iz oblasti zaštite životne sredine, što se odrazilo i na naziv modula. Značaj koji se danas globalno pridaje energetske efikasnosti u cilju što većeg smanjenja utroška energenata i zaštiti

životne sredine čije je zagađenje dostiglo kritične granice, potvrđuju ispravnost opredeljenja da se procesni inženjeri jasno pozicioniraju i fakultetski obrazuju za upravljanje ovim resursima. Master studije na modulu za procesnu tehniku organizovane su da pripremaju inženjere procesne tehnike da u praksi rade na razvoju, projektovanju i izgradnji proizvodnih i pomoćnih postrojenja, projektovanju, konstruisanju, izradi i montaži mašina i aparata, vođenju proizvodnje u postrojenjima u kojima sirovine prolaze kroz različite fizičke, hemijske, mehaničke, hidromehaničke, toplotne, difuzione, hemijske i biohemijske procese obrade u cilju dobijanja finalnih proizvoda u širokim oblastima industrijskih procesa i proizvodnji. Master mašinski inženjer procesne tehnike ovladanim teorijskim i inženjerskim znanjima, savremenim pristupom i metodama rešavanja problema teorije i prakse, osposobljen je da započne i uspešno gradi profesionalnu karijeru, kao i da dalje proširuje i produbljuje svoja znanja i stiče više kvalifikacije, posebno na doktorskim studijama.

Potrebno je istaći da je oblast zaštite životne sredine zastupljena u nastavi kroz posebne predmete vezane za procese i opremu za tretman otpadnih gasova, otpadnih voda i čvrstog otpada iz procesne industrije.

Interesovanje za studije procesne tehnike je paralelno sa razvojem nastave stalno raslo. Prvih godina se broj studenata koji su u III godini upisivali studije procesne tehnike kretao između 5 i 10, da bi krajem sedamdesetih godina ovaj broj porastao na preko 50, a duži niz godina je u skladu sa kvotama dozvoljenog broja od 32 upisana studenata, Modul za procesnu tehniku i zaštitu životne sredine svrstava u četiri najbrojnija odseka na Mašinskom fakultetu.

Danas na Katedri za procesnu tehniku radi 5 redovnih profesora (prof. dr Aleksandar Petrović, prof. dr Srbislav Genić, prof. dr Aleksandar Jovović, prof. dr Dejan Radić i prof. dr Nenad Mitrović), 3 vanredna profesora (prof. dr Mirjana Stamenić, prof. dr Marko Obradović i prof. dr Dušan Todorović), kao i 2 docenta (doc. dr Nikola Karličić i doc. dr Miloš Ivošević) i 1 asistent (Branislav Gajić, master inž.).

Pored nastavnih, članovi katedre za procesnu tehniku ostvaruju i sledeće aktivnosti:

- Praktičan inženjerski rad u saradnji sa privrednim organizacijama;
- Rad na naučno-istraživačkim projektima podržanim od strane domaćih i međunarodnih fondova;
- Održavanje kurseva permanentnog usavršavanja inženjera;
- Publikovanje knjiga, udžbenika, monografija;
- Objavlivanje rezultata istraživanja u časopisima i na kongresima.

Detaljni prikazi dosadašnjih rezultata dati su na: Pt.mas.bg.ac.rs

Prof. dr Aleksandar Jovović

Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Odsek za procesnu tehniku i zaštitu životne sredine.

- mentor 166 diplomskih i master radova, pet magistarskih radova i šest doktorskih disertacija, kao i član komisija za odbranu master, magistarskih i doktorskih disertacija i izbora u zvanje na Univerzitetu u Beogradu, Kragujevcu, Novom Sadu, Banja Luci, Istočnom Sarajevu i Mariboru.
- recenzent 20 međunarodnih naučnih časopisa (ISI/SCI lista), više knjiga, udžbenika i monografija, međunarodnih, bilateralnih i nacionalnih projekata i većeg broja radova za međunarodne i nacionalne konferencije i kongrese.

Naučno-istraživačka i inženjerska oblast rada i ostvarenih rezultata je izuzetno široka, obuhvativši

sva aktuelna dešavanja u oblasti naučno-istraživačkih aktivnosti i tehničkih realizacija u svetu i u zemlji i obuhvata period od početaka naučno-istraživačkog rada u oblastima termičkog tretmana otpada i uticaja tih procesa na životnu sredinu, kao i istraživanja u oblasti drugih industrijskih zagađenja, do trenutno najaktuelnije problematike emisije gasova sa efektom staklene bašte, većeg korišćenja otpadnih materijala i obnovljivih izvora energije.

- autor ili koautor pet monografskih dela nacionalnog značaja, više udžbeničkih dela i poglavlja u monografijama nacionalnog i međunarodnog značaja

- učestvovao u realizaciji jedanaest međunarodnih naučnih projekata (HERD, TEMPUS, EUREKA, FP7, H2020, COST akcije), rukovodio izradom tri i učestvovao u realizaciji velikog broja projekata finansiranih od strane ministarstava za nauku i tehnološki razvoj i međunarodnih institucija,

- učestvovao ili rukovodio u više od 250 projekata i ispitivanja koja su proistekla iz neposredne saradnje sa privredom, pri čemu su mnogi od ovih projekata izvedeni i rezultovali značajnim poboljšanjima proizvodnih procesa i tehnologija.

Predsednik:

- Veća grupacije tehničko-tehnoloških nauka Univerziteta u Beogradu; Nadzornog odbora SMEITS; Društva za procesnu tehniku SMEITS; Komisije Z183 za cirkularnu ekonomiju i upravljanja otpadom Instituta za standardizaciju; Šef katedre za procesnu tehniku Mašinskog fakulteta Univerziteta u Beogradu; Organizacionog i naučnog odbora više skupova Procesing; Osnivač je Asocijacije za upravljanje čvrstim otpadom, SeSWA i osnivač Projekta osnivanja Nacionalnog tela za utvrđivanje posledica NATO bombardovanja.