

## Од београдског Машинца до светске славе

*Ако читаше часопис „КГХ“ онда знаше ко је Пеџа Хрњак, а ако сће случајно дошли до овог шекаша, прочиташе како је београдски ђак досишао светску славу у области КГХ.*

*Као за време студија, професор је постављао питања, ђак је одговарао. Проф. Бранислав Тодоровић, главни уредник „КГХ“ разговарао је са проф. др Пеџом Хрњак, својим бившим ђаком о студијама и шоку његове каријере на Машинском факултету у Београду и након што је Пеџа одлучио да оде даље.*

*Предавања Пеџе Хрњака на београдском Конгресу о КГХ незаобилазан су део програма сваком стручњаку у области КГХ, а младим колегама са српских факултета Пеџа је велика инспирација.*

*Како сће се одлучили на студије Машинства, које сће школе пре доласка на Машински факултет завршили, шта вас је мотивисало да се машинству посветите?*

Имао сам много интереса, и то веома различитих. Исти такав процес рационализације и елиминације сада проживљавам са ћерком Зоном која се сада спрема за универзитет. Од малих ногу сам волео да све поправљам, прво чекићем, а касније и кључевима, кљештима и шрафцигерима, па сам можда и зато у машинству нашао себе. Сада су алати другачији али то су све нијансе. На машинство сам дошао као гимназијалац и наравно у почетку ми је било мало теже него колегама из техничких школа али се та разлика избрисала релативно брзо. Сећам се како су ми прва два једносеместрална предмета, Статика и Нацртна геометрија, биле јако тешка. Али у јануару добијем на тим предметима две десетке и од тада се све чинило неупоредиво лакше. Касније сам неке предмете полагао један семестар пре рока.

*На факултету сће се уписали 1971. године, а када сће се одредили за смер шермо шехнике?*

Тако је. За Термотехнику сам се определио у трећој години, највише због професора Вујића и Расхладних уређаја. Мало пре сам причао о „механицистичкој“ инспирацији а сада је то било управо обрнуто: интригација „невидљивим“: топлота, рад, температура,... Све у своје време...

*Шта је била ваша тема дипломског рада код професора Саве Вујића? Нешто о њему....*

Е да... Мој дипломски је био баш како је проф. Вујић радио: реални проблем и примена, а комплексно, дубинско решавање. Радио сам на проблему смрзавања готових јела између плоча специјалних испаривача. Стварни проблем. Ишао сам у ПКБ да схватим стварну машину. Али математички проблем смрзавања са унутрашњим изворима топлоте није тако једноставан, поготово аналитички. Тај дипломски ми је донео прво веће професионално признање: Октобарску награду Београда. Тада је то била лепа награда за студента, интервјуи за радио и телевизију, новине...

*Где сће радили пре доласка за асистента на факултету?*

И за то опет могу да захвалим проф. Вујићу. Наравно, желео сам да останем на Универзитету али он је говорио да млад инжењер треба прво да научи „колико вијак од 10 mm може да носи“. Након дипломирања, 1976, послао ме је у Југострој (Фригострој, ИРП) и тамо сам заиста много научио, о хлађењу али и о производњи, материјалима, људским односима... Као ни многе друге фабрике ни то сјајно место више не постоји. А та фабрика је направила прве компресоре још пре другог светског рата, судови, размењивачи топлоте, многи компресори и бројне инсталације из мог доба и данас раде. Није то све било савршено, али све је релативно и треба га посматрати у времену. Тамо сам у 70-тим први пут радио са једнороторним вијчаним компресором. Кад то данас причам у Emerson-у где помажем у неким аспектима њихове производње тог компресора они у то тешко верују. Али на крају се откриве...



Др Предраг Пеџа Хрњак

Радио сам у бироу али сам пуно времена проводио у фабрици са мајсторима и учио. Често сам ишао на терен или пре пројектовања, у току изградње, на предају инсталације, кад је требало решити проблем... Како је то било искуство кад одем код монтера који изводе мој пројекат! А ја превидео море детаља, па и погрешно. Покаткад открио да неке ствари нисам ни разумео. Кад вам се то једном деси добро пазите следећи пут! А и није лако кад млад инжењер дође на комплексну, или још горе, стару инсталацију као на пример пивару, и сви очекују решење. А цеви милион, судови под притиском свуда околу... Десетине очију упрто у вас. А све што су знали и могли већ су пробали...

А онда, 1979. је објављен конкурс на Машинском факултету. Дођем код проф. Вујића и кажем да сам заинтересован.

ван. Лепо, каже он, али ми имамо и других кандидата. То је било сазнање о конкуренцији, веома важно искуство поготово за моју каријеру у Америци.

***Шта је био Ваш посао на факултету? Да ли је у то време постојала лабораторија? Била је једна комора у којој је мојо да се мери и истражује. Описишите тој комору која више не постоји.***

Имао сам срећу на факултету. Проф. Вујић је волео лабораторију и рад у њој. Проф. Маркоски, у то време његов асистент (а тиме и шеф мени, дођошу, асистенту приправнику како се то тада звало) развио је у свом магистарском раду сјајну психрометријску комору са двоструким зидовима која је практично имала адијабатске зидове. То је био мој почетак. Развио сам многобројна постројења за огроман број пројеката које смо тада радили. Све је то било могуће јер сам имао одличан „квасац“. Лабораторијски рад, неопходан за било какав рад на проблемима од интереса за индустрију, захтева упоран рад и подршку неколико генерација. То је тешко створити, а лако разлупати.

Радили смо на сјајним пројектима. Посебно бих издвојио рад са Првом Петолетком из Трстеника, Југостројем, Слободом из Чачка, „Кончаром“, „Георги Наумовим“, и многим другим фабрикама. Света Николајевић из Прве Петолетке је био фантастичан, прави светски менаџер! Кад се данас сетим наше лабораторије, тек сада неки универзитети и фабрике у Кини имају сличан ниво. Ми смо били заиста светски! Они који прате моја истраживања знају да сам много радио на размењивачима топлоте са микроканалима. Могу рећи да су моје лабораторије на Универзитету Илиној и у компанији CTS у можда најјаче у свету у тој области. Са великим задовољством свима који дођу причам да сам се први пут у животу сусрео са том врстом размењивача баш у нашој лабораторији на београдском Машинском факултету. Некада то изазове неверицу, тамо неки Београд у деведесетим, али то је истина, и на крају приме то као чињеницу. Радили смо тада на првим клима уређајима за YUGO који су имали микроканалски кондензатор. А и „Мома Станојловић“ је радио на сличним размењивачима. Сад ја имам целу линију за производњу микроканалских размењивача од алуминијума и направио сам јако лепу лабораторију за лемљење (brazing) и у CTS-у створио светску лабораторију за изучавање тих проблема. Одатле су изашли не само многи научни радови, студенти, један професор, него решења проблема за многе светске компаније.

***Пре нешто времена се одредили за рад у САД, јесће ли учествовали на конгресима о КГХ? Ако јесће, описишите прво учествовање на конгресу и вашу улогу сарадњу са Друштвом за КГХ која траје непрекидно до данас.***

КГХ је одувек био део моје професионалне активности, могу да кажем и живота. Као млад студент сам чуо да проф. Тодоровић организује конгрес „термичара“, КГХ. Било је то чак у неку руку и мистериозно. А онда сам, мислим на трећој години, лично дошао на КГХ (не волим мистерије ☺), да бих коју годину касније и презентовао први рад. Од тада је тај континуитет део мене.

КГХ је било место за многе сусрете: са колегама из тадашње Југославије, као и са врхунским светским научницима и инжењерима које је проф. Тодоровић доводио. То је било упознавање са људима али и са идејама, праксом, путевима...

Конгрес о КГХ је само један део нашег огромног доприноса нашој науци и струци. Не знам ни за један конгрес у нашој области (са изузетком IIR и ASHRAE) који траје у континуитету 50 година. Срећан сам што сада могу да дам и много више него само радове за КГХ. Надам се да су многи људи долазили и зато што сам их ја директно позивао. Најискреније се надам и свим срцем желим да КГХ траје још најма-

ње оволико година, пуно преко наших биолошких живота. Још много срећнији бих био да видим све јачу и јачу струју наших студената на КГХ, исто као и стручњаке из свих земаља бивше Југославије, а по највише врхунска светска имена.

***Први уџисци у сусрећу са праксом... Уџисци са универзитетима где сте данас... Како се десило да баш тамо дођете?***

На Универзитет Илиној (University of Illinois Urbana Champaign) сам први пут дошао крајем осамдесетих, али позив да тамо радим дошао ми је 1992. Иако доста путујем и држим предавања на многим школама, а и добијао сам много веома атрактивних понуда са врхунских универзитета, поред Машинског факултета у Београду, само Илиној, ми је прави дом.

Мој ментор на Илиноју је био сјајни проф. Штекер (Wilbert Stoecker). Овде се наше „ментор“ преводи као „adviser“ а термин „ментор“ се употребљава за старијег професора који води млађег колегу. Њега сам упознао у Београду (наравно!) када је дошао на Машински факултет и у моју лабораторију. Тада је држао постдипломски курс у Београду.

Као да је све некако суђено. Раних педесетих мој ментор проф. Вујић је послао писмо проф. McIntire-у да би он и његов ментор проф. Милан Јовановић волели да дођу у Урбану, на Универзитет Илиној. Проф. Штекер ми је показао то писмо и са осмехом рекао: „Сигуран сам да би их проф. McIntire јако радо примио да је био жив, али ону су морали да се задовоље са мном који сам био његов наследник“.

Када сам дошао у Урбану, први сто који сам добио био је у канцеларији са проф. Штекером који је тада већ био у пензији. Приметио је моје изненађење и задовољство и насмешио се и рекао: „Ово ниси очекивао, зар не“. И заиста нисам. Проф. Штекер је био најдивнији човек каквог можете замислити. Кад год се нешто добро десило знали смо да је он иза тога. Он као да је примењивао Сократову мајеаутику. Није никада волео да даје директне одговоре – увек је на питање одговарао питањем да би подстакао да саговорник сам „породи“ одговор.

И ето сада сам ја не само на месту проф. Штекера, него ми је додељена професура са његовим именом.

А да Вам још нешто кажем о проф. Вујићу и посети Америчким универзитетима и фабрикама. Он и његов ментор проф. Милан Јовановић су остали неколико месеци – највише у Урбани али су путовали којекуда по Америци. Кад се приближио крај посете, проф. Јовановић се одлучио да се не врати. И тако је Сава Вујић, како отишао тако се и вратио у Београд: бродом до Ђенове па возом до Београда. Дочекала га је мајка на железничкој станици. Али не само она, већ и људи који су водили рачуна о свему. Они су се потрудили да му онемогуће повратак на универзитет са којег је отишао. Ипак они су знали колико је Сава Вујић добар и потрудили се да не изгубе. Тако је он уместо на универзитету завршио у Битољу као технички директор нове фабрике расхладних уређаја у изградњи, „Георги Наумов“. Кад се фабрика после неколико година отворила и почела добро да ради тада су и „санкције“ оемксале те је он са места техничког директора у „Георги Наумову“ прешао за техничког директора у Југостроју. После неколико година отворило се место на Машинском факултету. Остатак приче је познат.

***Шта сте све радили у САД, предавали и радили у лабораторији? Шта је сада ша лабораторија, да ли је ви водите?***

Кад сам дошао на универзитет у Урбану почео сам од почетка. Позвао ме је у јесен 1992. Проф. Кларк Булард (Clark Bullard) који је био директор центра ACRC. Оставио

је поруку на телефонској секретарици. Ко би то одбио! Најбоља школа за хлађење у свету!

Почео сам као пост-док, иако сам пре тога имао звање гостујућег професора на Универзитету Мизури-Рола (University of Missouri Rolla) где сам био готово годину дана, а и имао искуства из Данске итд... Нисам се либио никаквог посла у лабораторији, комплетно грађење инсталација, инструменти, постављање дата-логера, моделирању у многим језицима... Мислим да је то јако добар пут. Прво показујете другима да сте вредни, да знате све од почетка до краја, јер нико вас не познаје у почетку. Који год пројекат није радио или су били неки проблеми дали су га мени да га решим. Онда сам добијао боља и све виша звања. Најтеже је било што нисам имао доста пара, а нисам имао ни старијих студента. Тако сам морао сваког студента лично да учим свему. Како сам добијао све више новаца за пројекте тако сам могао да узимам нове студенте и направим лепе: од нових магистраната то старијих доктораната. То је веома повољно за динамику групе јер не уче сви само од мене, професора, већ и од других, што би се код нас звало асистената.

Како су ствари кретале боље у лабораторији све сам мање био заинтересован да држим предавања паралелно са истраживањима и окренуо се потпуно науци и раду са докторандима. Искрено, гледао сам увек шта најбољи раде а не шта причају. Највећи број најуспешнијих професора је или одлазио на административне послове (деканске и сл. позиције) или где је год то било могуће откупљивали су време (buy-out) користећи своје фондове, да би се посветили истраживању. Наравно има много одличних професора који искрено воле да предају а не раде то само да би одржали тенјур (tenure) статус.

Данас најбољи истраживачки универзитети јако повећавају број предавача (lecturer-a) да би тиме што више олакшали тенјур професорима одрађивањем часова наставе.

Сада сам директор ACRC-а (Air Conditioning and Refrigeration Center), на оном месту где је био проф. Кларк Булард који ме је запослио 1992. ACRC је наравно сада већи, и он је највећи центар у свету у овој области. Преко 100 истраживача ради на проблемима трансформације енергије (прелазу топлоте на страни ваздуха и расхладних флуида, новим системима и флуидима за еколошки прихватљива решења, размењивачима топлоте, моделирању ...). Међу њима је 19 професора, око 40 постдипломаца – доктораната, 15-так гостујућих професора, 30-так додипломаца асистената, ... Ту је и 30 компанија који су чланови овог центра за универзитетско-индустријску сарадњу.

Један, значајан део постдипломаца су моји студенти. Моја група има 18 доктораната и три магистранта и неколико гостујућих професора и доктораната.

Године 2003. сам покренуо CTS (Creative Thermal Solutions, Inc.), истраживачку компанију која ради исти у истој области као и ACRC на универзитету, али оне пројекте који нису за универзитет: поверљиве, системске, све оно што студенти не могу и не треба да раде. Са скоро педесет запослених од којих 16 доктора наука и преко 20 магистара, на 10,000 m<sup>2</sup> новог лабораторијског простора радимо развојне пројекте за највеће компаније из сваког дела света.

А и сада се сетим како је било тешко пробијати се, на универзитету а и у индустрији. Око мене професори који су докторирали на МИТ-у, Станфорду, Калтеку, Берклију, ... У време рата поготово, носилац звања доктора са Машинског факултета Универзитета у Београду није могао да се такмичи са америчким колегама и требало је пробијати стаклени плафон. Колико знам и Гордана Вуњак је то прошла на Колумбији, Душко Секулић у Кентакију, Милорад Џоцо на Акрону...

Једна од најзначајнијих мера за квалитет и ранг универзитета је где су им студенти пласирани, поготово докторанди; на којим су универзитетима постали професори, да ли су добитници Нобелове награде или раде на значајним позицијама у компанијама сврстаним, на пример, међу Fortune 500. Сваки универзитет се труди да негује везу са њима, због славе али и због потенцијалних донација. Ми чак немамо ни реч за alumnus или alumni.

### *Шта смањите својим највећим доприносима у науци и студији?*

У данашње време у академским круговима главна мера је „Н“ индекс, не само број радова већ њихова цитираност. Моје мере су веома добре, међу три-четири најбоље у свету у мојој области, поготово имајући у виду да су моји радови ретко са више од једним коаутором. Али то је само академска метрика, потребан услов. Поред студената, докторанада који су индиректни допринос науци (а имам их преко сто) најважније су по мом мишљењу суштинске новине. На пример:

Задовољан сам што сам развио нови приступ кондензацији који укључујући термичку неравнотежу и дефинишући прелаз топлоте између филма и зида успева да моделира процес кондензације у континуитету.

Увео сам и развојно двофазно струјање, у стручни видокруг. У многим случајевима познавање развојног и прелазног тока много је важније од развијеног које је готово једино проучавано, поготово у инжењерским разматрањима.

Показао сам и колико је важан термички и хидродинамички развој на прелаз топлоте, поготово код примена и флуида где су Прантлови бројеви јако високи (преко 100) – типично за секундарне расхладне флуиде на ниским температурама. Значајни су енергетски јефтине начине да се тај развој поново покрене.

Радећи на струјањима у микроканалским размењивачима топлоте открио сам реверзибилно, или осцилаторно струјање, описао га за различите геометрије и флуиде, квантификовао га, а и развио начине да се те појаве ограниче.

Јако сам срећан што су моји доприноси не само у визуализацији већ још више квантификације из визуализације основа за многа унапређења техничких решења. То се првенствено односи на двофазне а и двокомпонентне токове (са уљем).

Био сам први који је развио микроканалске размењиваче топлоте за запаљиве и мало-токсичне флуиде још 1996, поготово за амонијак. Тај приступ, као и смањење количине расхладног флуида сада је сада сјајно прихваћено решење и постало је главни тренд у индустријском хлађењу, мада је требало чекати и радити на томе 20 година.

Такође сам био први који је у Америци још 1994. почео са транскритичним системима са за хлађење са угљен-диоксидом, прво за аутомобиле а касније и за остале примене. Први пројекти су остварени у Норвешкој (проф. Lorenzen и његов последњи докторанд Justin Petersen). Примене се шире и наши успешни пројекти су све распрострањенији. Најновији пример усвојене технологије траскритичног система са CO<sub>2</sub> је систем за климатизацију најбржег кинеског воза (400 km/h) које је CTS-у развио за CRRC. Не само да је та технологија потпуно еколошки нешкодљива неко је и енергетски много ефикаснија.

### *Помагали сте многим нашим младима да стекну међународну праксу и унапређују знање и раде на истраживањима.*

Моји докторанди су из целог света: осим из САД, они долазе из Кине, Немачке, Финске, Кореје, Индије, Брази-

ла, Јапана, Ирана... Наравно готово да није било ни једног тренутка кад нисам имао некога из Србије. Сада је у мојим лабораторијама и Владимир Мунђан, асистент на ФТН у Новом Саду, докторанд. Он посећује предавања, али већину времена посвећује раду у лабораторијама, на аутомобилској климатизацији као и амонијачним инсталацијама. Веома се радујем што Владимир жели да се врати у Нови Сад. Надам се да ће се тиме оснажити рад на ФТН.

**Активни сѐе и у IIR, шта сѐе тамо радили?  
Од IIR-а сѐе пре неколико година добили наѐрагу.  
Да ли сѐе активни и у другим организацијама?**

Поред IIR-а активан сам и у ASHRAE-у, SAE-у и ASME-у. То су три највеће сталешке организације у нашој области. Радује ме што су ме све три организације изабрале за Fellow-а. То је највећи ниво и привилегија је врло малог броја чланова. А и унутар те категорије добио сам посебне награде, једну баш пре неку недељу за „continuous preeminence in engineering and research work“ која се додељује једном годишње једном члану ASHRAE-а. Исто тако је ретка и награда IoR (британског Института за хлађење, најстаријег на

свету) за „the most noteworthy practical contribution to the science of refrigeration“.

Део сам делегације Америчког националног комитета у IIR-у конкретно у комисији за топлотне пумпе. Покренуо сам неколико већих активности (одржао прве конференције па предао штафету другима) и активно помажем у раду. Веома ми је драго што сам пре осам година, на светском конгресу хлађења у Прагу добио највеће признање IIR-а, медаљу „Gustav Lorentzen“. Та се медаља додељује само једном добитнику, сваке четврте године за изузетне заслуге, практично за животно дело. Посебно ми је драго не само што је то највећа награда у нашој техничкој области него и што сам проф. Лоренцена и лично познавао, са чијим поставкама се потпуно слажем, његов рад изузетно ценим, а и што је мој ментор, проф. Вујић радио са њиме када је проф. Лоренцен долазио као експерт у Битољ. Све се некако повезало...

**Хвала Вам на разговору и честитке за велику наѐрагу ASHRAE-а коју сѐе ове године добили, на ѐнос свих чланова Друштва за КГХ и Машинској факултету у Београду.**

## Nova izdanja SMEITS-a

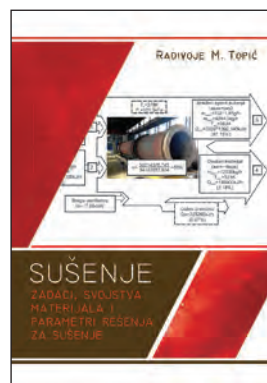
Iz štampe uskoro izlaze dve nove knjige u izdanju SMEITS-a. Prva je *Sušare – teorija i zadaci*, grupe autora, u suizdavaštvu sa Mašinskim fakultetom Univerziteta u Beogradu, koji je ovu knjigu uvrstio u svoje udžbenike.

Druga je knjiga prof. Radivoje M. Topića *Sušenje – zadaci, svojstva materijala i parametri rešenja za sušenje*.



### Sušare – teorija i zadaci Grupa autora

Nadamo se da će ova knjiga biti od pomoći i stručnjacima koji rade na poslovima projektovanja i eksploatacije postrojenja u kojima se odvija proces sušenja, kao i studentima tehničkih fakulteta u čijim nastavnim programima je ova oblast zastupljena.



### Sušenje – zadaci, svojstva materijala i parametri rešenja za sušenje

Prof. dr Radivoje M. Topić

Do sada nije bilo izvornih referenci koje pokrivaju oblast termotehničkih proračuna, projektnih zadataka, svojstava materijala i parametara rešenja za sušenje. Ova jedinstvena knjiga pokušava da odgovori tim zahtevima.