

# Devedeset godina obitelji Čatić

*Priredio: Ivan ŠIROVIĆ, Društvo za plastiku i gumu, Zagreb*

## Uvod

Kao jednom od suradnika koji najduže surađuje s profesorom Igorom Čatićem, pripala mi je osobita povlastica da priprelim tekst o najvažnijim zbivanjima tijekom devedeset godina obitelji Čatić u alatničarstvu, znanosti i struci. Ovo je prikaz o obitelji koja se posvetila proizvodnji, osobito alata i kalupa, oplemenjivanju, preradbi i ispitivanju polimera te istraživanju, obrazovanju, terminologiji i društvenom radu.

Prikazat će se dostignuća alatničara Julija Čatića, najvažniji trenutci iz života i rada prof. Igora Čatića te dipl. ing. Ranke Čatić.

## Julio Čatić

Sve je počelo 16. svibnja 1916. u Beču. Tada je Julio Čatić (Beč, 30. lipnja 1899. – Zagreb, 26. studenoga 1982., opširnije<sup>1,2</sup>) primio diplomu o uspješno izučenom zanatu *bravara za rezne alate*, jer još nije bilo zvanja alatničar (slika 1).



SLIKA 1. Julio Čatić (1936.)

Julio Čatić vraća se u Hrvatsku i radi u nekoliko poduzeća. Godine 1927. otvara alatničarsku radionicu *Štanca*. Započeo je sam, s jednim škripcem i nekoliko turpija. Uoči početka II. svjetskog rata zapošljavao je tridesetak radnika. Osim kalupa za preradbu plastike i kaučukovih smjesa, izrađivao je alat za pravljenje metalnih dijelova, ali i kekša, tableta, keramičkih sirovaca te ostalih sličnih proizvoda. Proizvodio je i strojeve, tarne, vijčane, nožne i ekscentar preše te blanjalice.

Za povijest polimerstva treba naglasiti da je 1931. načinio prvi kalup za izravno prešanje

fenol-formaldehida, tada i sada poznatog *bakelita*. Godine 1934. patentirao je u Jugoslaviji kalup za automatsko odvijanje unutrašnjeg navoja s pomoću stojeće matice i pokretnoga vretena. Rješenje je pokazao u Njemačkoj, ali ne i patentirao. To je poslije učinio jedan od najglasovitijih konstruktora kalupa i strojeva za plastičarsku industriju, *Hans Gastrow*. Na slici 2 prikazano je načelo rada takvog kalupa,<sup>2</sup> a na slici 3 izvorne kalupne ploče.

Osobitost toga kalupa, osim što je patentiran način odvijanja navoja (gibljiva jezgra), bila je u tome što su gnijezda prvi put načinjena hladnim utiskivanjem u češki čelik poznat pod nazivom *Stabil*. Ni proizvođači toga čelika nisu vjerovali u tu mogućnost, stoga su Julija Čatića pozvali u Češku da im to pokaže. Treba osobito naglasiti, alatnica *Štanca* već je tridesetih godina prošloga stoljeća izvozila kalupe i ostali alat u Austriju i Njemačku.

Nakon II. svjetskog rata alatnicu *Štanca* priključuju najprije *ME-BI*, a zatim alatnici *OKI*-ja, koja više ne postoji.

Godine 1948. Julio Čatić postaje šef alatnice u *Tvornici računskih strojeva*. Zahvaljujući njegovu znanju i iskustvu, razvijen je potreban alat i kalupi za tri mehanička računska stroja. Još jedna posebnost. U toj tvornici izučilo je zanat tokara, glodača i alatničara

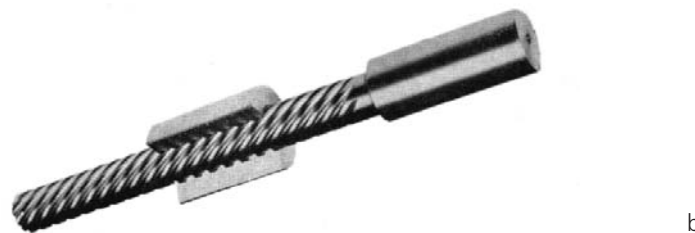
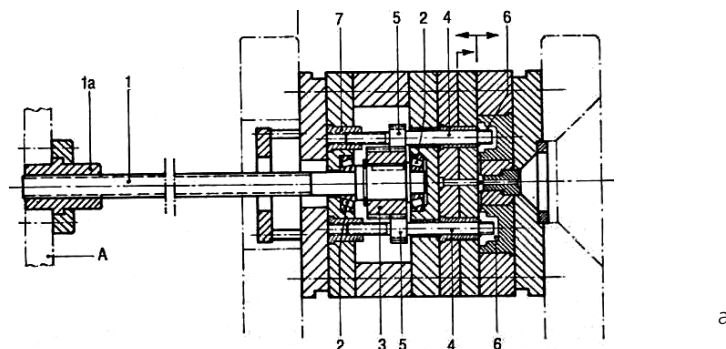
nekoliko gluhonijemih osoba. Godine 1952. Julio Čatić prelazi u *Elektro-kontakt*. Kao šef alatnice zatječe devet radnika, a u trenutku njegova odlaska, 1954., bilo ih je 54. Još i danas to je jedna od najjačih alatnica u Hrvatskoj.

Julio Čatić ponovno otvara alatničarsku radionicu *Štanca* 1954. i uspješno je vodi do 1973. Radio je kalupe i ostali alat za poduzeća s područja bivše države, ali i ubrizgavalice za injekcijsko prešanje plastomera. Zbog svoga doprinosa polimerstvu i alatničarstvu, Julio Čatić je 1970. izabran za počasnog člana *Društva za plastiku i gumu*. Zbog cjelokupnog doprinosa razvoju Hrvatske, njegova biografija uvrštena je u *Hrvatski biografski leksikon*.<sup>3</sup>

## Igor Čatić

Prof. Igor Čatić rođen je u Zagrebu 14. ožujka 1936., a 1954. uspješno je usporedno završio gimnaziju i alatničarski zanat. Učenje zanata započeo je 1951. u *Tvornici računskih strojeva*, a završio u *Elektro-kontaktu*.

Upisuje studij strojarstva na tadašnjem *Tehničkom fakultetu*. Istodobno se pridružuje ocu u rješavanju zadataka. Diplomirao je na *Strojarsko-brodograđevnom fakultetu* u studenome 1960.



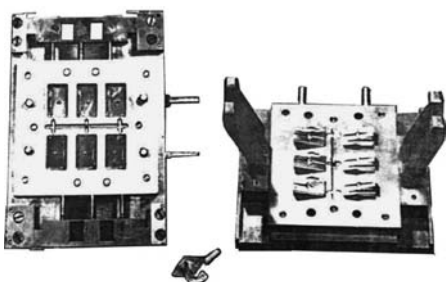
SLIKA 2. Konstrukcija kalupa za injekcijsko prešanje otpresaka s unutrašnjim navojem;<sup>2</sup> a - kalup s vretenom i učvršćenom maticom, b - načelo odvijanja s učvršćenom maticom i rotirajućim vretenom



SLIKA 3. Izvorne kalupne ploče kalupa za izradbu zatvarača za paste (1934.), foto I. Juraga

### Konstruktor u Štanci

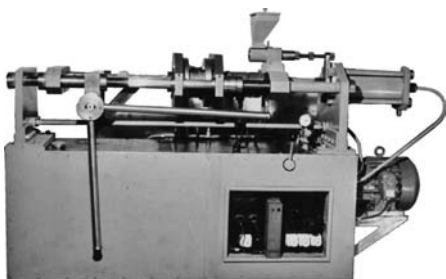
Jedno je od obilježja djelovanja Igora Čatića da je uvijek radio na nekoliko poslova usporedno. Uz studij radio je kao konstruktor kalupa i strojeva u Štanci do završetka studija. Dvije konstrukcije koje je načinio tijekom rada u Štanci prikazuju slike 4 i 5.



SLIKA 4. Kalup za šiljilo (konstruktor: Igor Čatić, izradba: alatničarska radionica Štanca (1956.))

### Rad u industriji

Potkraj 1960. I. Čatić zapošljava se u ME-GI. Ta je tvornica imala u to vrijeme vrlo poznatog direktora Lazu Vračarića. Uveo je, među ostalim, proizvodnju plastičnih patentnih zatvarača, a htio je u Ivancu za zatvorenike uvesti proizvodnju umjetne pjenaste PVC kože (skaj koža). Angažirao je Igora Čatića da se time bavi, jer je imao prethodno iskustvo u plastici. Igor Čatić tada je razmatrao mogućnost rada u ondašnjem OKI-ju, ali su ga mešači uvjerali da je bolje početi u malo manjoj tvrtki, s više strojeva.



SLIKA 5. Poluautomatska ubrizgavalica za injekcijsko prešanje plastomera (konstruktor: Igor Čatić, izradba: alatničarska radionica Štanca (1957.))

Potkraj 1963. iz ME-GE prelazi u Tvornicu olovaka Zagreb. U ljeto te 1963. godine doznaje da mu je supruga Ranka dobila jednogodišnju stipendiju Međunarodne agencije za atomsku energiju za rad u Institutu za atomsku energiju u Saclayu kraj Pariza. To je jedan od događaja koji obilježava razvoj pojedinca, obitelji i okružja.

### Pariški Centre d'études des matières plastiques

Nedvojbeno je da je boravak u Parizu do ožujka 1964. do siječnja 1965. odlučujuće utjecao na karijeru Igora Čatića. Odlazak u Pariz bio je dramatičan, a trebalo je riješiti niz pitanja vezanih uz boravak u njemu. Moguće je navesti samo najbitnije trenutke iz tog razdoblja.

U jednoj knjižari uočio je udžbenik *Plasturgie*, prof. Pierrea Duboisa, nastavnika na *Ecole Nationale Supérieure des Arts et Métiers (ESNAM)* i direktora *Centre d'études des matières plastiques (CEMP)*. Kako je došao u Pariz kao suprug stipendistice, odlučio je posjetiti prof. P. Duboisa i zamoliti ga za pomoć pri pronalaženju posla. Profesor mu je najprije dopustio posjet čitaonici CEMP-a, a zatim ga je zaposlio kao volontera u CEMP-u. Radio je pod izravnim vodstvom prof. Michaela Chataina. Među ostalim na određivanju faktora trenja politetra-fluoretilena<sup>4</sup>, a sudjelovao je i u izvođenju nastave za studente ESNAM-a. Bio je to, zapravo, početak njegove sveučilišne karijere. Tijekom boravka u Parizu stekao je veliko profesionalno i opće iskustvo, iskustvo koje se stječe tek duljim boravkom u jednoj sredini. U preporuci i ocjeni boravka u CEMP-u među ostalim piše da je pokazao izuzetnu intelektualnu znatiželju. Objavio je nekoliko radova na francuskom i, kada se vratio, ostao je raditi još nekoliko mjeseci u TOZ-u.

### Visoka tehnička škola - Fakultet strojarstva i brodogradnje

1. rujna 1965. I. Čatić prelazi na *Visoku tehničku školu*, koja se 1967. integrirala sa *Strojarsko-brodograđevnim fakultetom* u današnji *Fakultet strojarstva i brodogradnje*. Tu je i završio svoj radni vijek 30. rujna 2006. S radom na *Visokoj tehničkoj školi* započeo je na poziv prof. dr. sc. Ranka Zgaga. Do jeseni 1974. bio je asistent u današnjem *Zavodu za materijale*. Vodio je vježbe iz *Metala i toplinske obradbe metala*. Radio je i pod vodstvom prof. Nike Maleševića (veliki terminološki uzor), a vrlo mnogo naučio je i od počasnog člana DPG-a, prof. dr. sc. Mladena Novosela. Pod njegovim vodstvom magistrirao je s temom *Dopuna kriterija za izbor čelika za dijelove kalupa za preradu termoplastičnih masa injekcijskim prešanjem* (1970.).

### Aachenski Institut für Kunststoffverarbeitung

Nedvojbeno je da postoje ključni dani u životu svakog pojedinca, a često i svih koji ga okružuju. Jedan od takvih dana bio je 16. listopada 1967., kada je prvi put posjetio *Institut für Kunststoffverarbeitung* u Aachenu. Direktora IKV-a, prof. Georga Mengesa, upoznao je nekoliko dana ranije na izložbi plastike i gume u Düsseldorfu. Nakon obilaska *Instituta* uz vodstvo kasnijeg prijatelja, suradnika na projektu i koautora, dr. Friedricha Johannabera, razgovarao je s profesorom Mengesom i iznio mu svoja zapažanja. Profesor mu je rekao *ne pričajte, dođite i svoja zapažanja pretvorite u proizvod*. Došao je u IKV u proljeće 1968. kao stipendist - *Deutscher Akademischer Austauschdienst*. Očito je ostavio dobar dojam, jer je na njegovu preporuku prof. G. Mengesa u IKV pozvao profesora Aleksandra Đuraševića s FSB-a da asistentima IKV-a predaje planiranje pokusa (1969.). Kao što je to predavao i polaznicima poslijediplomskog studija na FSB-u tih godina u Zagrebu. Planiranje pokusa bilo je i jest jedno od trajnih obilježja rada *Katedre za preradu polimera*. Mogu svjedočiti, u New Yorku 1980. na ANTEC-u prikazan je rad *The Influence of Adjustable Plant Parameters on the Mechanical Properties of LDPE Blown Film*.<sup>5</sup> Ispitivanje utjecaja pogonski podesivih parametara na svojstva ekstrudiranoga crijevnog filma u cijelosti je provedeno prema načelima planiranja pokusa i mnogi od nazočnih stručnjaka pitanjima su provjeravali tvrdnju je li to doista bilo načinjeno u pogonskim uvjetima u *Zagrebplastu*, gdje je Ivan Širović tada bio direktor.

Uspješno obranjeni magisterij bio je predujet za dobivanje izrazito prestižne stipendije, one *Zaklade Alexander von Humboldt*. On je prvi strojar iz Hrvatske komu je dodijeljena ta stipendija. To mu je omogućilo da 1972. obrani doktorsku disertaciju pod naslovom *Izmjena topline u kalupima za injekcijsko prešanje plastomera na Fakultetu strojarstva Tehničkog sveučilišta u Aachenu*. Mentor je bio prof. Georg Menges.

Jedna od ideja iz njegova doktorata bila je ugradnja temperirala kao treće funkcije ubrizgavalice. To se realiziralo tek 15 godina kasnije.

### Povratak u zemlju – nastavnička karijera

Nakon doktorata vraća se u zemlju. Ubrzo počinje predavati na poslijediplomskom studiju *Makromolekularne znanosti*. Taj je međusveučilišni studij imao nemjerljiv utjecaj na razvoj polimerstva ne samo u Hrvatskoj već i na području bivše države. Malo se zna da ga je za potrebe studija u Sisku za docenta prvi birao 1972. današnji *Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije*. Dva člana *Povjerenstva* bila su prof. dr. sc. Mla-

den Bravar i prof. dr. sc. Aleksandar Đurašević. FSB ga bira za docenta u proljeće 1974. i postupno napreduje do redovnog profesora u trajnom zvanju (1997.). Godine 1978. preuzima od prof. dr. sc. Josipa Hribara vođenje *Katedre za preradu polimera*. Tu funkciju prenosi u jesen 2001. svom nasljedniku, prof. dr. sc. Mladenu Šcercu. S opremom koju je donirala *Zaklada Alexander von Humboldt* osniva 1979. *Laboratorij za preradu polimera*, prvi takve vrste na ovim prostorima.

### Ostale aktivnosti

Nemoguće je navesti sve aktivnosti prof. I. Čatića. Pokrenuo je osnivanje svih udruga koje danas predstavlja *Društvo za plastiku i gumu* te niz drugih akcija. Bio je pokretač osnivanja i prvi tajnik *Kluba hrvatskih humboldtovaca* 1992. Od 1996. veoma je aktivan na području povezivanja filozofije i tehnike. O tome svjedoči zbornik radova<sup>6</sup> koji je uredio na temelju referata održanih na istoimenom savjetovanju 2002., kao i više dužnosti koje obavlja u *Hrvatskom filozofskom društvu*. Treba istaknuti njegovo javno djelovanje na radiju, televiziji i u tisku.

Mora se posebno naglasiti njegov terminološki rad koji traje dulje od 40 godina. Također treba istaknuti da je uredio gotovo šezdeset zbornika radova i gotovo tridesetak monografija.

### Najvažnija znanstvena dostignuća prof. Igor Čatića

Profesorova znanstvena djelatnost grana se u velik broj područja. Simbolički, započet će se s opisom prvoga rada.

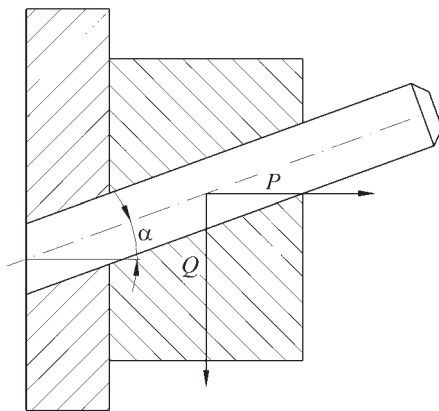
#### Koso izvlačilo

Prvi, i to stručni članak, prof. I. Čatić objavio je u CC časopisu *Strojarstvo* 1963. Bio je to proračun kosog izvlačila,<sup>7</sup> svojevrсна ulaznica za rad u CEMP-u, a postoji i francuska inačica teksta.<sup>8</sup> Prof. G. Menges kasnije je jednu sliku iz francuskog članka ugradio u svoju glasovitu knjigu o kalupima *Upute za gradnju kalupa za injekcijsko prešanje plastomera* (slika 6).<sup>9</sup>

#### Izmjena topline u kalupima za preradu polimera

Nedvojbeno najpoznatiji znanstveni doprinos polimerstvu prof. I. Čatića jest na području izmjene topline u kalupima za injekcijsko prešanje polimera i toplog oblikovanja. Sve je započelo u Parizu 1964., kada je uočio pogrešku u glasovitoj *Ballmanovoj* jednadžbi za proračun vremena hlađenja plastomernih ploča.<sup>10</sup>

Nomogramsko rješenje ove jednadžbe možda je najpoznatiji i najcitiraniji rad prof. I. Čatića (slika 7)<sup>11</sup>. Postoji, osim hrvatske, francuska,<sup>12</sup> engleska<sup>13</sup> i njemačka<sup>14</sup> inačica toga dijagrama.



SLIKA 6. Koso izvlačilo s ucrtanim silama;<sup>7,9</sup> Q – sila izvlačenja jezgre, P – sila otvaranja kalupa,  $\alpha$  – nagibni kut (15 - 45°)

Istraživanja na području izmjene topline u kalupima za injekcijsko prešanje plastomera sažeta su u istoimenoj knjizi 1985.<sup>15</sup> To je do danas jedina takva knjiga u svijetu.

Međutim, ta su istraživanja proširena i na postupke injekcijskog prešanja pjenastih polistirenskih otpresaka, duromernih pretpoli-

mera u čvrstom i kapljevitom stanju, kaučukovih smjesa te toplog oblikovanja plastomera.<sup>16-20</sup>

#### Primjena sustavnosne teorije u polimerstvu i na drugim područjima

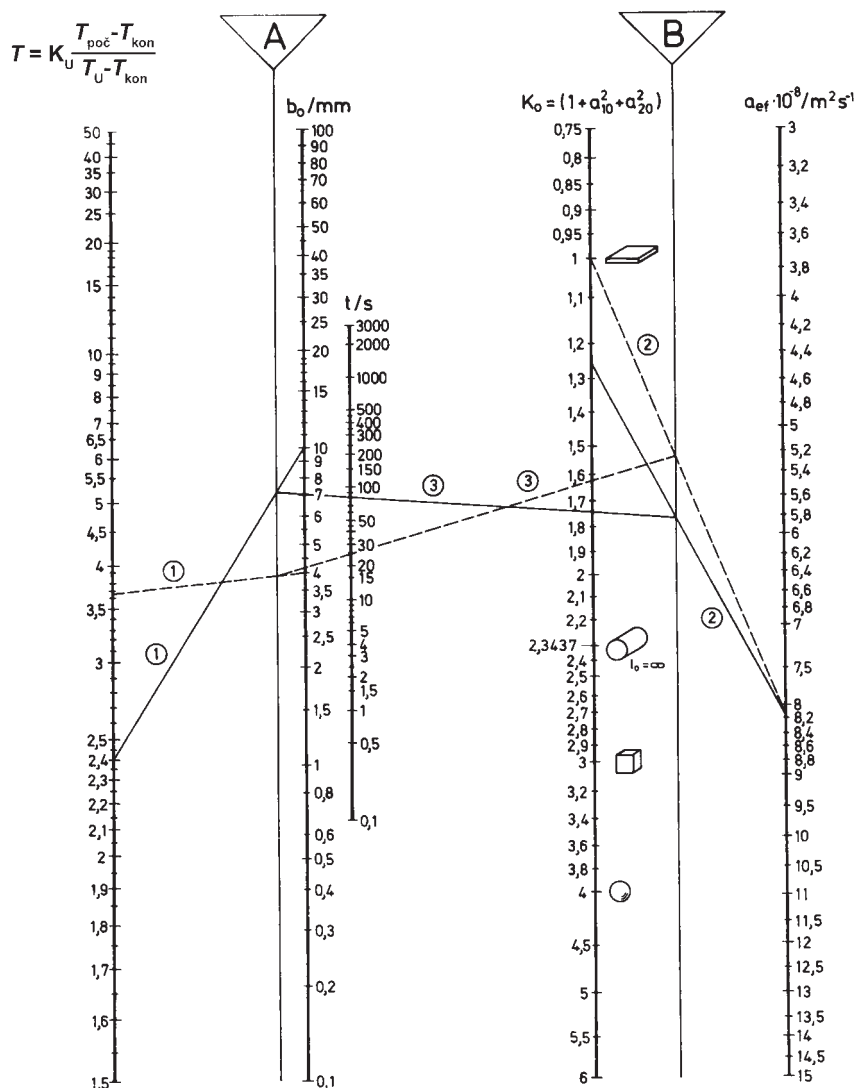
Možda je najavangardniji dio znanstvenog rada obljetničara povezan s primjenom kibernetike, opće sustavnosne teorije i sustavnosne teorije tehnike, najprije u polimerstvu, a zatim i na drugim područjima.

#### Primjena u polimerstvu

Rezultati istraživanja primjene sustavnosne teorije bit će podijeljeni u dva osnovna područja: injekcijsko prešanje tvari i ostali postupci.

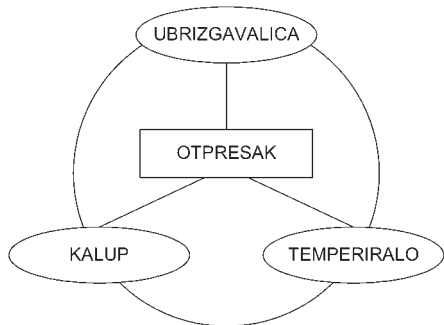
#### Injekcijsko prešanje plastomernih taljevina – injekcijsko prešanje tvari

Potaknut mogućnostima planiranja pokusa i suvremene statističke obrade rezultata koje je slušao kod prof. A. Đuraševića, tijekom svoga prvog boravka u Aachenu 1968. prof. Čatić je načinio pokuse koji su omogućili definiranje sustava za injekcijsko prešanje pla-



SLIKA 7. Nomogram za određivanje vremena hlađenja/zagrijavanja plastomernih izradaka<sup>11,15</sup>

stomernih taljevina.<sup>21,a,b</sup> Prvi put su početni rezultati istraživanja o mogućnostima opisa jednoga proizvodnog postupka zakonitostima kibernetike i opće sustavnosne teorije, injekcijskoga prešanja plastomernih taljevina, predstavljeni na seminaru *Konstrukcija i izrada kalupa za preradu plastičnih masa u travnju 1969. u Zagrebu* (slika 8).<sup>23-25,c,d</sup>



SLIKA 8. Sustav za injekcijsko prešanje tvari (definicija prema potrebnoj opremi)<sup>23-25</sup>

Definiran je sustav za injekcijsko prešanje kao skup interakcijski povezanih funkcija koje ostvaruju ubrizgavalica, kalup i temperiralo.<sup>23-25</sup> S pomoću simboličkih matrica proučena je mogućnost regulacije procesa prve računalom vođene ubrizgavalice (pogodnije u<sup>27,28</sup>). Tu je opisana i osnova reguliranja trenda procesa injekcijskog prešanja plastomera. U kontinuiranom razvoju sustavnosne teorije prekretnicom je moguće smatrati predavanje (1984.)<sup>29</sup>, kada se do tada korištenim zamislama iz kibernetike pridružuju i Ropholove sustavnosno-teorijske definicije.<sup>30</sup>

U drugoj fazi istraživanja na tom području, pri sustavnosnom opisu procesa injekcijskog prešanja iskorištena je Lenkova zamisao o parametru s pomoću kojega je moguće uspoređivati pojedine tvari.<sup>31</sup> To je smična viskoznost, koja omogućuje opis procesa neovisno o vrsti i stanju prerađivane tvari te prisutnosti ili izostanku kemijskih reakcija. Sustav je sada definiran kao skup funkcija (priprema taljevine i njezino ubrizgavanje, kalupljenje i temperiranje) što se ostvaruje s pomoću tehničkih tvorevina (ubrizgavalica, kalup, uređaj za postizanje i održavanje propisanoga temperaturnog polja).

U istraživanje se uključuju mlađi suradnici, osobito mr. sc. Nada Razi, koja svojim magistrskim radom bitno pridonosi unapređenju istraživanja na tom području.<sup>32</sup> Sve to rezultira mnogobrojnim radovima sažetima u knjizi *Analiza injekcijskog prešanja polimera teorijom sustava*.<sup>33</sup> Najzaokruženiji rad na stranom jeziku je onaj u kojem se povezuje sustavnosna rasčlamba injekcijskog prešanja s parcijalnim funkcijama kalupa.<sup>34</sup> Vrhunac mogućnosti primjene sustavnosne teorije je koncept sjedinjavanja injekcijskog prešanja (tlačnog lijevanja) neovisno o vrsti materijala. U knjizi *Injekcijsko prešanje polimera i ostalih materijala* navedeno je 235 inačica tog postupka praoblikovanja plastomera, duromera, kaučukovih smjesa, elastoplastomera, metala, keramičkih smjesa i živih ćelija.<sup>35,e</sup>

*Sustavnosna rasčlamba ostalih proizvodnih postupaka u polimerstvu – ostale tehničke primjene*

Istraživanja su proširena i na druga područja proizvodnje polimernih tvorevina: ekstrudiranje,<sup>36</sup> puhanje,<sup>37</sup> toplo oblikovanje plastomernih priprema,<sup>38</sup> ekstruzijsko oslojavanje trakova,<sup>39</sup> razvoj polimernog proizvoda<sup>40</sup> i kalupa.<sup>41</sup>

Na ovom su znanstvenom području prof. I. Čatić i njegovi suradnici još podosta usamljeni. Međutim, početkom ovoga desetljeća došlo je do promjene. Javili su se novi istraživači. Slika 9 prikazuje sustavnosni model za injekcijsko prešanje metalnih čestica.<sup>42</sup> To je do sada najkompliciraniji i najkompleksniji razvijeni model.<sup>f</sup>

Jedan od profesorovih sadašnjih studenata na poslijediplomskom studiju načinio je sustavnosnu analizu MIG/MAG zavarivanja.<sup>43</sup>

*Ostale primjene sustavnosne teorije*

Načela sustavnosne teorije prof. I. Čatić zajedno s dr. sc. Ljiljanom Šarić upotrijebio je u izvornom znanstvenom radu *Prilog sustavnosnoj analizi hrvatskoga jezika*.<sup>44</sup> Bio je to prvi rad koji je pokazao mogućnosti sustavnosne teorije u netehničkim područjima. U tom radu rasčlanjen je hrvatski jezik kao sustav i analizirane su njegove sastavnice sa stanovišta koncepata: hijerarhijskog, funkcionalnog i strukturnog te izrađena morfološka sistematika hrvatskog jezika.

Vrlo korisnom pokazala se sustavnosna teorija pri usporedbi Platonove *idealne države* i čovjekova tijela.<sup>45</sup> Posebno je zanimljiv zaključak *zemlja bez proizvodnje je siromašna, osuđena na izumiranje*.

Poznato je da je prof. I. Čatić upoznao stručnjake na ovim prostorima s izvornom definicijom tehnologije. Onom Johanna Beckmanna iz 1777., u kojoj je tehnologija definirana kao sveobuhvatna znanost o isprepletenosti tehnike, gospodarstva i društva.<sup>30</sup> Ta je zamisao razrađena u sustavnosnoj rasčlambi pojma tehnologija u bekmanovskom smislu<sup>46</sup> i poslužila je kao osnova na temelju koje je definiran kulturološki koncept razvoja proizvoda, odnosno kulturologija kao takva.<sup>47</sup>

Iz sustavnosne rasčlambe proizašao je još jedan zaključak. To je odgovor na pitanje što je bilo prije, energija ili informacija. Prof. I. Čatić misli da je prva bila informacija. To je prvi put spomenuo u proljeće 2005.<sup>48</sup> U svom zahvalničkom govoru pri dodjeli *Nagrade Faust Vrančić*, prof. I. Čatić je rekao: *I bi prirodna informatika, pa prirodna energetika i materijalika*. Prva slikovna predodžba bila je u Pragu u ljeto 2005.<sup>49</sup> Ta je zamisao razrađena u referatu na *15. danima Frane Petrića*.<sup>50</sup>

*Tolerancije otpresaka i kalupa*

Istraživački rad obljetničara na području primjene opće teorije sklapanja u polimerstvu može se podijeliti u dva dijela. Prvi se odnosi na stvaranje podloga za izradbu odgovarajuće norme. U stvaranju norme *Dopuštena odstupanja otpresaka*<sup>51</sup> njegov je doprinos odlučujući. Bila je to prva norma u svijetu u kojoj su primijenjene zakonitosti opće teorije sklapanja. To znači da se izričito naglašava činjenica da propisana tolerancija zadovoljava određeno područje rasipanja (99,7 %).

Važan su doprinos istraživanja na području primjene opće teorije sklapanja koju je razvio prof. A. Đurašević, u gradnji kalupa. U radu<sup>52</sup> opisani su rezultati sklapanja dijelova kalupa za dvodijelne, trodijelne i četverodijelne sklopove. Sklapanje četiri žiga, svaki s po 28 lamela Sklapanje četiriju žigova sa po 28 lamela (slika 10) opisano je u radu<sup>53</sup>, a postignuta tolerancija za sva četiri žiga bila je 1 mikrometar.

*Ostala područja istraživanja na području polimerstva*

Prof. I. Čatić sa suradnicima primijenio je zakonitosti teorije pouzdanosti u polimerijskom

<sup>a</sup> Rezultati tih ispitivanja objavljeni su tek 1999., kada su izazvali veliku pozornost na savjetovanju ANTEC.<sup>22</sup>

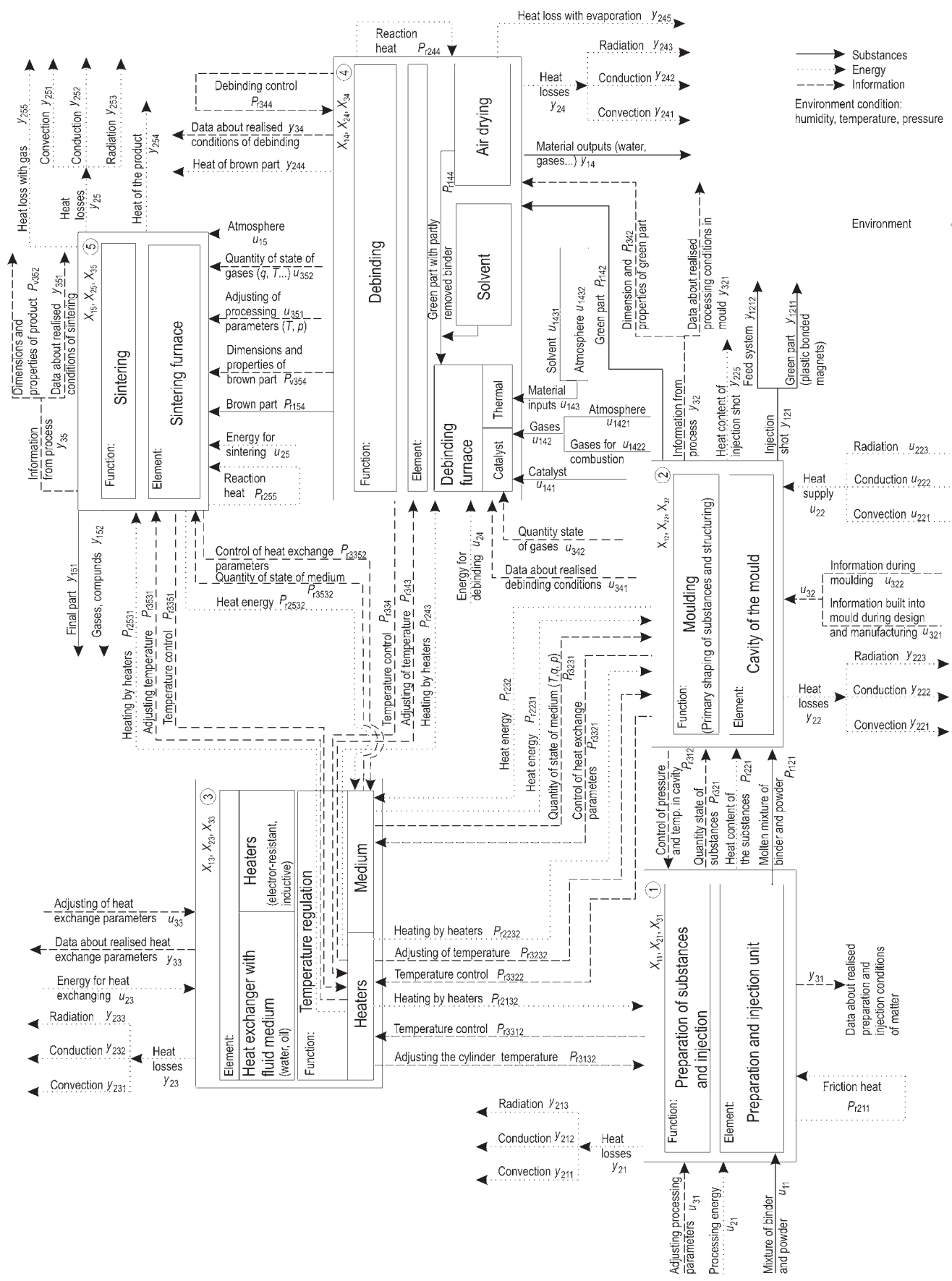
<sup>b</sup> Uobičajeno se injekcijsko prešanje plastomernih taljevina krati u injekcijsko prešanje plastomera, što nije dovoljno precizno jer postoji i reakcijsko injekcijsko prešanje plastomernih prepolimera (ulaz u proces je metil-metakrilat, a izlaz otpresak od poli(metil-metakrilata)).

<sup>c</sup> Seminar *Konstrukcija i izrada kalupa za preradu plastičnih masa* bio je prvi skup koji je organizirala *Stručna komisija inženjera i tehničara plastičara* u travnju 1969. u Zagrebu. Bilo je nazočno oko 150 sudionika.

<sup>d</sup> U inozemstvu je ta zamisao prvi put prikazana na kolokviju *Instituta für Kunststoffverarbeitung*, Aachen, 1969.<sup>26</sup>

<sup>e</sup> Knjiga je rezultat istraživanja provedenih u sklopu istoimenog projekta koji je financiralo *Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa* (2002. - 2004.).

<sup>f</sup> Nedostaje još samo jedan model, onaj za injekcijsko prešanje keramičkih čestica, jer se u tom procesu odvijaju još i kemijske reakcije. Njegova izradba je u tijeku (B. Bujanić, 2007.).

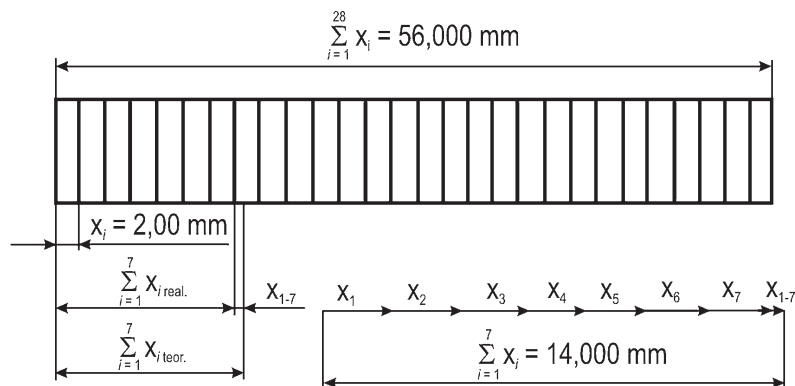


SLIKA 9. Sustav za injeksijsko prešanje metalnih čestica (MIM)<sup>42</sup>

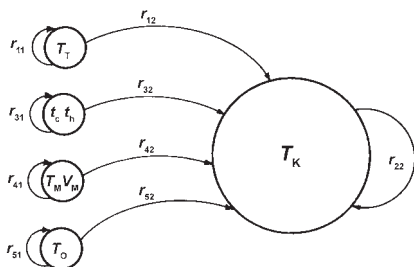
inženjerstvu. Na slici 11 prikazan je primjer analize pouzdanosti sa svrhom da se utvrdi koja je vjerojatnost da se zadrži stalnom temperaturu stijenke kalupne šupljine.<sup>15</sup>

Ostala područja bit će samo nabrojena. Razvijane su osnove metodičkog konstruiranja kalupa za injeksijsko prešanje plastomera i opisa parcijalnih funkcija kalupa za injeksijsko

prešanje plastomera. To je omogućilo uvođenje konstruiranje kalupa za injeksijsko prešanje s pomoću morfološke matrice.<sup>54,55</sup>

SLIKA 10. Sklapanje žiga od 28 lamela<sup>53</sup>

Na temelju raščlambе parcijalnih funkcija kalupa načinjen je parcijalno-funkcijski pristup i sistematizaciji kalupa za injekcijsko prešanje plastomera, a stečene spoznaje prenesene su i na područje opisa parcijalnih funkcija alata za ekstrudiranje.<sup>56</sup>



SLIKA 11. Vjerojatnost postizanja propisane temperature stijenke kalupne šupljine;<sup>15</sup>  $T_T$  – temperatura taljevine,  $T_K$  – temperatura stijenke kalupne šupljine,  $T_M$  – temperatura medija za temperiranje,  $T_O$  – temperatura okoline,  $t_c$  – vrijeme ciklusa,  $t_h$  – vrijeme hlađenja,  $v_M$  – brzina protoka medija za temperiranje,  $r_{11}$  – vjerojatnost da i u sljedećem ciklusu  $T_T$  bude isti,  $r_{31}$  – vjerojatnost da i u sljedećem ciklusu  $t_c$  i  $t_h$  budu isti,  $r_{41}$  – vjerojatnost da i u sljedećem ciklusu  $T_M$  i  $v_M$  budu isti,  $r_{51}$  – vjerojatnost da i u sljedećem ciklusu  $T_O$  bude isti,  $r_{22}$  – vjerojatnost da u sljedećem ciklusu zadrži poremećeno stanje  $T_K$ , bude isti,  $r_{12}$  – prijelazna vjerojatnost iz postojećeg stanja u stanje poremećene temperature kalupne šupljine (vrijedi za  $r_{11}$ ,  $r_{31}$ ,  $r_{41}$ ,  $r_{51}$ )

Sa svojim suradnicima prof. Čatić je intenzivno proučavao specifične kriterije izbora optimalnog materijala za izradbu dijelova kalupa namijenjenih preradbi polimera postupcima kalupljenja, osobito onih dijelova koji su izravno u dodiru s polimernom tvari.<sup>58,15</sup> Specifični kriteriji izbora: potrebna svojstva otpreska, toplinska prohodnost, vrijeme hlađenja otpreska, odnosno ciklus injekcijskog prešanja, te osjetljivost temperaturnog polja na zastoje u ciklusu omogućili su objašnjenje iskustvene činjenice. Uz određene uvjete moguće je s kalupnim ma-

terijalima nižih toplinskih svojstava postići kraći ciklus nego s materijalima viših toplinskih svojstava.

Pri cikličkom praoblikovanju duromernih tvari i kaučukovih smjesa tijekom ciklusa u kalupu nastaje praoblik tvorevine i kemijskom reakcijom, materijal. U tom slučaju kalup djeluje kao šaržni reaktor.<sup>58</sup>

Jedno od područja istraživanja je utemeljenje koncepta vođenja procesa injekcijskog prešanja plastomera prema trendu. Teorijske spoznaje pretvorene su u industrijski podobno rješenje.<sup>59,60</sup>

Godine 1992. *Katedra za preradu polimera* započinje s razvojem ekspertnih sustava za uklanjanje grešaka pri injekcijskom prešanju plastomera i toplom oblikovanju plastomernih priprema.<sup>61,62</sup>

Ekspertni sustav *MOULDEXPERT* i softverski paket *CATS* omogućili su povezivanje sustava za prepoznavanje grešaka i predlaganje mjera za njihovo uklanjanje sustavom za njihovo uklanjanje.<sup>63</sup>

Pri proučavanju značenja kratica CA... ustanovljeno je da na području proizvodnje polimernih tvorevina kratica CIM (računalom integrirana izradba) nije dovoljno obuhvatna. Stoga je uveo novu kraticu CIPR (računalom integrirana proizvodnja), koja uz CIM uključuje i CAPP, tj. oplemenjivanje s pomoću računala.<sup>64</sup>

#### Netehnička područja istraživanja

Prvi je na ovim prostorima tumačio potrebu vrednovanja tehnike (e. *assessment of technology*, nj. *Bewertung der Technik*).<sup>65,9</sup>

Potaknuo je i primjenu koncepta fraktalne poduzetničke kulture u suvremenim hrvatskim uvjetima. Istraživanjem kulturološkog razvoja proizvoda u konceptu fraktalnog poduzeća, poduzeća se dovode u izravnu vezu s kulturološkim razvojem proizvoda i proizvodnje. Uvodi pojam kulturološkog razvoja proizvoda uz kulturološki obrazovanje u proizvodnji. Pritom je osnov-

na teza da novi proizvodi i proizvodnje moraju stvarati ne samo nove materijalne već i duhovne vrijednosti.<sup>45,67</sup> Rezultat razvoja toga područja prikazuje slika 12.<sup>68</sup>

S filozofima počinje intenzivnije surađivati 1997. Jedan od rezultata toga druženja jest poticaj za razvoj još jedne teorije, o prošlosti i budućnosti opće tehnike. Opća tehnika je zajedničko ime za prirodnu tehniku i umjetnu ili čovjekovu tehniku.<sup>69</sup> Slika 13 prikazuje najnoviju inačicu razvoja opće tehnike.<sup>70</sup>

Na temelju analize opće tehnike došlo se do zaključka da postoji još jedino revolucionarni potencijal pri razvoju materijala, i to na subatomskej razini. Međutim, jedanput razvijeni postupci poput ekstrudiranja ili proizvodva poput osobnog vozila mogu se samo inovirati. To ne znači da je nemoguć razvoj potpuno novih postupaka. Kao što je relativno nedavno razvijeno generičko praoblikovanje, pravljenje npr. prototipova postupcima nazvanim brza proizvodnja tvorevina.<sup>71</sup>

Od 2000. prof. I. Čatić član je *Hrvatskoga filozofskog društva* u kojem obnaša više dužnosti. To je, među ostalim, rezultat činjenice da je objavio više izvornih radova na tom području (npr.<sup>72</sup>).

Povezivanje klasifikacije proizvodnih postupaka prema *DIN-u 8580* i sustavni pristup rezultirali su još jednim zanimljivim rezultatom. Na isti način moguće je opisati proizvodnju plastičnih te gumenih dijelova i proizvodnju umjetničkih djela: slika, kipova itd.<sup>73</sup>

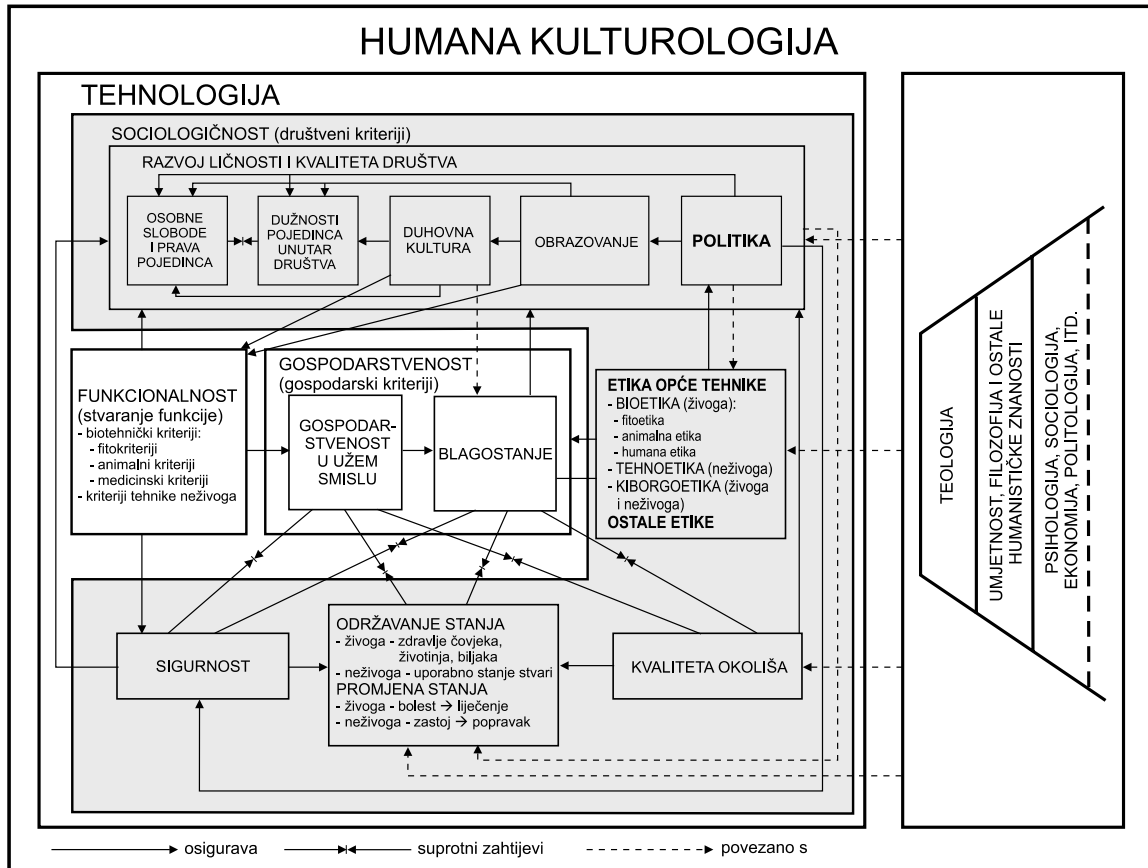
#### Jazz glazba – djelovanje u medijima

Treba navesti još dvije profesorove sklonosti.

Prvo, to su javni nastupi na televiziji, radiju i pisanje u dnevnom tisku. Objavio je više od 300 tekstova u tiskovinama (dio tih tekstova je objavljen u knjizi "Tehnika, temelj kulture", Zagreb, 2003.) i sudjelovao u gotovo 90 televizijskih i radijskih emisija. Stoga mu je dodijeljena 1999. *Državna nagrada za popularizaciju i promidžbu znanosti*.

Drugo, gotovo punih pet desetljeća, od 31. ožujka 1959., povremeno uređuje radijske emisije s jazz glazbom. Čini se da je kao vrsni poznavatelj i profinjeni kolekcionar nosača zvuka vrlo uspješan. Jer samo takvim amaterima omogućen je pristup elitnim radijskim terminima i u tako dugom razdoblju. A izbor izvođača pokazuje i na ovom području njegov pionirski duh. Predstavio je slušateljstvu bivše države glazbom (*Radio Zagreb, Radio Ljubljana*) i pisanim tekstovima (pisao je, među ostalim, i za novosadski *Ritam*), a kasnije slušateljstvu *Hrvatskog radija*, tridesetak izvođača prije profesionalaca.

<sup>9</sup> Njemačko Ministarstvo za obrazovanje i istraživanje (*Bundesministerium für Bildung und Forschung*) donijelo je zaključak da se od 2001. područje vrednovanja tehnike proučava pod nazivom *Analiza inovativnosti i tehničnosti (Inovations- und Technikanalyse)*. Službena je kratica *ITA*.<sup>66</sup>



SLIKA 12. Koncept kulturologije<sup>68</sup>

**Dva kapitalna djela**

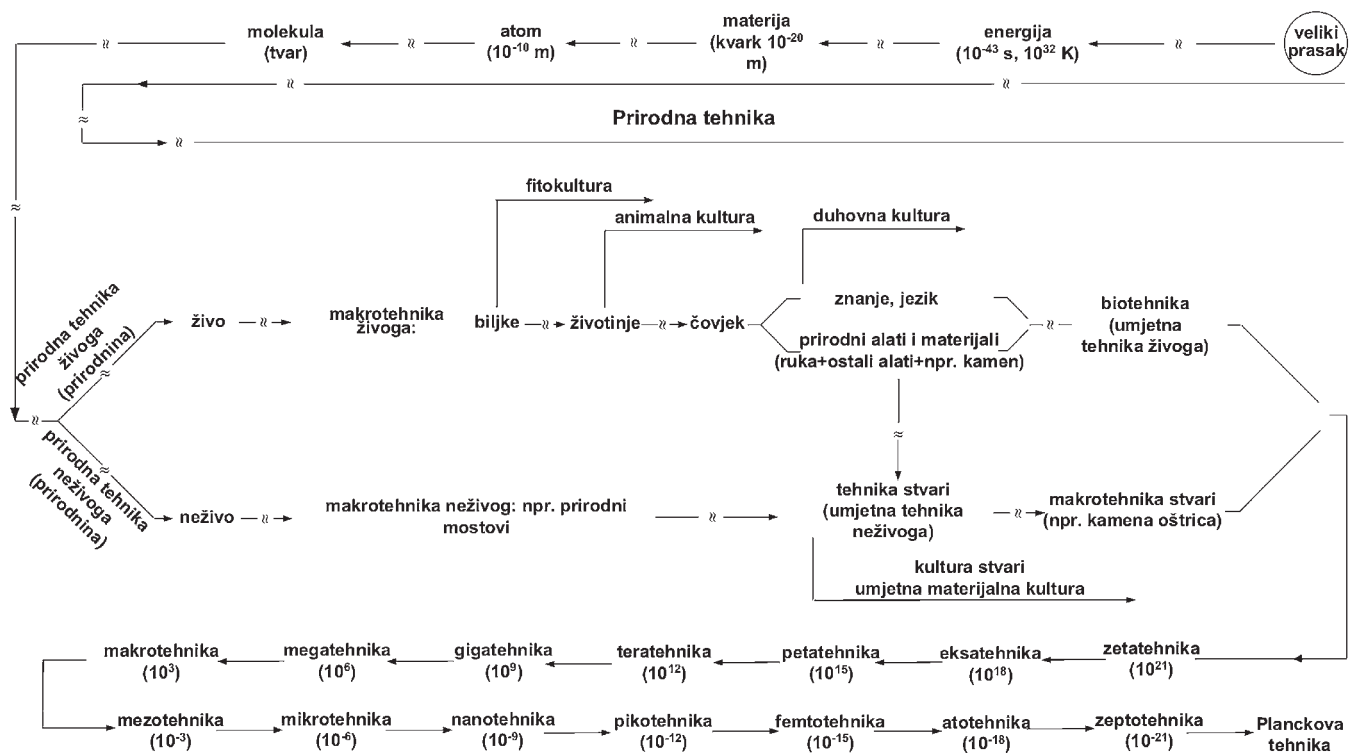
Kao rezultat istraživanja u sklopu tehnološkog projekta *Injekcijsko prešanje polimera i ostalih materijala* objavljena je istoimena knjiga (2004.).<sup>35</sup>

Knjiga *Proizvodnja polimernih tvorevina* vrhunac je sažimanja njegove nastavničke aktivnosti (2006.). Tom knjigom prof. I. Čatić predao nam je u nasljedstvo golemo znanje koje je akumulirano u proteklim de-

setljećima i time stavio krunu na svoj nastavnički rad.<sup>74</sup>

**Priznanja**

Za svoj rad primio je više priznanja. Dobitnik je republičke znanstvene nagrade *Nikola Te-*



SLIKA 13. Od Velikog praska do Planckove tehnike (listopad 2005.).<sup>70</sup>

sla za 1977. Godine 1998. *Society of Plastics Engineers*, sa sjedištem u SAD-u dodijelilo mu je *SPE International Education Award* za istaknutu nastavničku i obrazovnu djelatnost. *Nagradu za znanost Grada Zagreba* za svekoliki doprinos znanosti, obrazovanju i društvenim djelatnostima primio je za godinu 2001. Dobitnik je nagrade za životno djelo za doprinos tehničkoj kulturi *Faust Vrančić* (2004.). Velika medalja *Fakulteta strojarstva i brodogradnje* dodijeljena mu je 1977., a *Plaketa s priznanjem* 1979. Dobitnik je *Nagrade Društva plastičara i gumaraca* za istaknutu društvenu djelatnost (1983.) i znanstvenu djelatnost (1987.). Poradi velikog doprinosa pojedinim skupovima primio je mnogobrojna priznanja *Društva plastičara i gumaraca*. Za njegov doprinos razvoju područja polimerstva *Društvo polimerijskih inženjera* dodijelilo mu je 1996. posebno priznanje. Zbog cjelokupnog doprinosa razvoju polimerijskog inženjerstva primio je povelju *Odbora Ružičkinih dana* i *JUPLASA* 1986. te *PZ PETROPLAST* 1988. Za trajno djelovanje na području promicanja važnosti tehnike primio je *Povelju Hrvatske zajednice tehničke kulture* (2006.).

Zaslужni je član *Društva plastičara i gumaraca*. *Društvo za plastiku i gumu* izabralo ga je za svoga počasnog člana 2001., a *Hrvatsko društvo za sustave* 2006.

### Prepoznatljivost

Prof. I. Čatić poznat je i u svijetu. O tome svjedoči već spomenuta nagrada za nastavničku djelatnost. Treba pridodati, vrlo ugledni poljski časopis *Polimery* objavio je u veljači 1999. članak o autonomiji proizvodnje polimernih tvorevina kao samostalne znanstvene grane te njezinim pionirima.<sup>75</sup> Među njima je navedeni i prof. I. Čatić. Tekst je napisao poljski profesor Robert Sikora koji djeluje na *Politehnika Lubelska* u Lublinu, a i sam je jedan od onih svjetski poznatih znanstvenika s područja proizvodnje polimernih tvorevina, osobito ekstrudiranja, o čemu svjedoče i radovi objavljeni u *Polimerima*.

Kao temeljac područja navedeni su radovi genija poput R. Hooke (1635. - 1703.), I. Newtona (1643. - 1727.), J. C. Maxwella (1831. - 1879.), L. Boltzmana (1844. - 1906.), T. W. Kelvina (1824. - 1907.) i A. Einsteina (1879. - 1955.). Navest će se samo nekoliko imena iz svake generacije.

Listu prvih izumitelja predvodi S. T. Hancock (1820., bitan doprinos razvoju preradbe kaučukovih smjesa). Slijede E. M. Chaffe (kalandar, 1836.) i Ch. Goodrich (vulkaniziranje, 1839.). Navedena su i imena: A. Bewley, braća J. W. i J. S. Hyat (celuloid), M. Grab (pužni ekstruder), T. A. Edison, A. Eichengrün (celulozni acetat), H. Bucholz (prva serijska klipna ubrizgavalica), J. P. Eckert i K. Ziegler, M. Krahl, P. L. Clegg, M.

Mooney, P. Troester, R. Colombo i C. Pasquetti te H. Kellerer.

Slijedi nova generacija pionira: H. Beck (pužna ubrizgavalica), E. G. Fisher, C. Gogos (koncept osnovnih operacija), H. R. Jakob (pužni vijak), I. F. Kanavec, M. Lamba (reakcijska preradba), B. H. Maddock (pužni vijak), Ch. Maillefer, G. Menges (direktor IKV-a, počasni član DPG-a), G. Schenkel, Z. Tadmor i R. W. Toner. U sljedeću generaciju ubrojani su: I. Basov, P. J. Carreau, I. Čatić, G. H. Fritz, L. A. Goetler, W. Michaeli (počasni član DPG-a), H. Potente (počasni član DPG-a), J. Vlachopoulos i J. L. White.

### Ranka Čatić

Ako supružnici djeluju na istom profesionalnom području, realno je očekivati snažan sinergijski učinak. Zato s nekoliko riječi treba opisati i doprinos dipl. ing. Ranke Čatić (Zagreb, 11. ožujka 1939.) ne samo razvoju karijere njezina supruga već i nje same, razvoju polimerstva na ovim prostorima.

Boravak bračnog para Čatić u Parizu zasluga je Ranke Čatić. Završivši današnji *Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije* (1962.), zaposlila se u *Institutu za lake metale*. Tih šezdesetih godina prošlog stoljeća, u bivšoj državi velika pozornost bila je poklonjena istraživanjima atomske energije. Bile su dostupne i mnogobrojne stipendije. Kako je znala francuski, dobila je jednogodišnju stipendiju *Međunarodne agencije za atomsku energiju* za rad u *Institutu za atomsku energiju* u Saclayu kraj Pariza. U drugoj polovici šezdesetih godina *Institut za lake metale* prestaje s radom i R. Čatić prelazi 1966. u tvornicu kabela *ELKU*. Kabelaši su uvijek bili veliki potrošači plastike i gume. Postupno je napredovala do šefice *Odjela za razvoj i primjenu materijala*, što je obavljala sve do umirovljenja 1991. Bila je i autorica, odnosno koautorica na skupovima *Društva plastičara i gumaraca*.

Odlaskom u mirovinu započinje njezin aktivni rad u DPG-u. Najprije je preuzela dužnost izvršne tajnice. Od njegova osnivanja 15. svibnja 1997., u *Društvu za plastiku i gumu* R. Čatić obavlja najvišu izvršnu dužnost, tajnika *Društva*.

Istodobno preuzima obvezu rada na rječniku. Najprije je to bio hrvatski stupac *Englesko-njemačko-hrvatskog rječnika polimerstva*, koji je objavljen u časopisu *Polimeri*. Zatim se posvetila proširenju *Englesko-hrvatskog rječnika polimerstva*, koji je objavljen 2002.<sup>76</sup> Sada vrlo intenzivno radi na proširenju toga rječnika koji će uskoro izaći i na CD-u.

Samostalni doprinos R. Čatić polimerstvu vrlo je zapažen. Međutim, nije moguće u cijelosti utvrditi njezin sinergijski doprinos uspjehu bračnog para. On je nemjerljiv.

Slika 14 prikazuje bračni par Čatić na jednoj od proslava u organizaciji DPG-a i časopisa *Polimeri*.



SLIKA 14. Ranka i Igor Čatić (2000.)

### Umjesto zaključka

Obitelj Čatić je u proteklih devedeset godina zapaženo pridonosila razvoju proizvodnje i polimerstva na ovim prostorima.

Alatničar J. Čatić ne samo da je osnovao prvu alatničarsku radionicu na ovim prostorima već je i odgojio više stotina uspješnih alatničara. A svom sinu prenio je ljubav za alatničarstvo, premda se to očitovalo na jednoj drugoj razini.

Dipl. ing. R. Čatić svojim je djelovanjem u industriji, terminološkim i društvenim radom bitno pridonijela uspjehu polimerstva na ovim prostorima, ali i uspjehu svoga supruga.

Konačno, autor ovoga teksta gotovo je cijeli radni vijek proveo u petrokemijskoj industriji, imao je sreću i čast biti suvremenik prof. I. Čatića. Čovjeka koji je uz nastavničke obveze nesebično pomagao mnogim generacijama u industriji korisnim savjetima. Upućivao nas je na potrebnu literaturu. U postavljanju ciljeva sugerirao nam je svjetske dosege. Pomagao nam je u stjecanju novih znanja i njihovoj primjeni. Nikada nije pokazivao umor ili zasićenost. Stoga je sigurno da profesor ima pravo i na dio uspjeha koji je u to vrijeme postizala petrokemijska industrija, osobito preradba polimera. Na kraju, evo i sažetka lika čovjeka, prof. I. Čatića, a čast je reći i osobnog prijatelja: cijenjen u znanstvenim krugovima, dobitnik prestižnih priznanja, filozof, prosvjetni radnik, autor nekoliko stručnih knjiga, beskompromisni borac za napredak znanosti u javnosti i praksi, stoga zanimljiv stručnim krugovima u svijetu i kod nas. To je prof. I. Čatić, koji je nakon bogatoga stvaralačkoga radnog vijeka potkraj rujna 2006. umirovljen. Poslije 55 godina rada, ali ne i staža, odlazi u zasluženu mirovinu. Vjeruje se da će slavjenik i nakon odlaska u mirovinu nastaviti sa znanstvenim i društvenim radom.

Hvala vam, Profesore, i za učinjeno, ali i za ono što ćete još dati!



## Literatura

1. Felbinger, E.: *Alate sam stvarao gledajući*, Polimeri 2(1082)2, 80-81.
2. Hasco, prospekt, 1994.
3. Hrvatski biografski leksikon, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb (1993.), 27.
4. Čatić, I.: *Neka zapažanja o problemima ispitivanja koeficijena trenja plastičnih masa s posebnim osvrtom na ispitivanje trenja politetrafluoretilena mjerjenjem tangencijalne sile*, 2. savjetovanje o proizvodnom strojarstvu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 1966.
5. Širović, I., Cvjetičanin, N., Čatić, I.: *The Influence of Adjustable Plant Parameters on the Mechanical Properties of LDPE Blown Film*, 38<sup>th</sup> ANTEC, Society of Plastics Engineers, New York, 1980, 41-44.
6. Čatić, I.: *Zbornik radova* Filozofija i tehnika, Hrvatsko filozofsko društvo, Zagreb, 2003.
7. Čatić, I.: *Brzo dimenzioniranje kosih izvlakača*, Strojarstvo 5(1963)7-8, 3-8.
8. Čatić, I.: *Calcul dimensionnel rapide des broches inclinées*, Plastiques modernes et elastomères 17(1965)10, 97-105.
9. Menges, G., Mohren, P.: *Anleitung zum Bau von Spritzgieß-Werkzeugen*, C. Hanser Verlag, München, 1974, 318.
10. Ballman, R. L., Shusman, T.: *Cooling time of Polystyrene Moldings*, Modern Plastics 37(1959)3, 131-134.
11. Čatić, I., Zorić, J.: *Određivanje vremena hlađenja i zagrijavanja plastomernih izradaka*, Polimeri 2(1981)3, 129-133.
12. Čatić, I.: *Abaque pour le calcul rapide du temps de refroidissement de l'objet injecté*, Plastiques modernes et elastomères, 17(1965)8, 120-121, 162.
13. Zorić, J., Čatić, I.: *General Equation for Cooling Time Calculation of Plastomeric Parts*, 39<sup>th</sup> ANTEC, Society of Plastics Engineers, Boston, 1981, 814-817.
14. Wübken, G., Čatić, I.: *Nomogram zur Bestimmung der Kühlzeit*, Kunststoff-Berater 168(1971)10, 779-783.
15. Čatić, I.: *Izmjena topline u kalupima za injekcijsko prešanje plastomera*, Društvo plastičara i gumaraca, Zagreb, 1985.
16. Čatić, I., Šercer, M., Raos, P., Pizent, K., Burić, I., Pavin, Z.: *Temperature field and heat balance of moulds for injection moulding of thermosets and rubber*, Plastics and Rubber & Processing and Applications 5(1985)4, 375-378.
17. Čatić, I., Abadžić, A., Rujnić-Sokele, M.: *Determining the Optimum Position of Temperature Sensors in Molds for Injection Molding of Polymers*, Journal of Injection Molding Technology, 3(1999)4, 194-200.
18. Čatić, I., Cvjetičanin, N., Rujnić-Sokele, M.: *Temperaturfelder und Wärmebilanzen in Werkzeugen zum Spritzgießen von reaktionsfähigen Polymeren*, GAK 57(2004)12, 773-778.
19. Jagodić, I., Čatić, I., Šercer, M.: *Izmjena topline u kalupima za parno pjenjenje polistirenskih tvorevina*, Polimeri 13(1992)2, 42-47.
20. Čatić, I., Vukorepa, N., Šercer, M.: *Toplinska bilanca kalupa za toplo oblikovanje*, 5. dani DPG-a, Društvo plastičara i gumaraca, Zagreb, 1982, C 12/1-6.
21. Čatić, I., Jürgens, W.: *Klärung des Einflusses wichtiger Verarbeitungsparameter des Spritzgießverfahrens auf maßgebende Formteileigenschaften, unter Verwendung der faktoriellen Varianzanalyse*, neobjavljeni rad, Aachen, 1968.
22. Rujnić-Sokele, M., Čatić, I.: *Study of the Influence of the Injection Molding Processing Parameters on Molded Part Properties Using the Full Factorial Design*, ANTEC'99, New York, May 2<sup>nd</sup>-May 6<sup>th</sup>, 1999, 504-508.
23. Čatić, I.: *Projektiranje kalupa za preradu termoplasta injekcionim prešanjem*, predavanje, 1. seminar: Konstrukcija i izrada kalupa za preradu plastičnih masa, Stručna komisija inženjera i tehničara plastičara, Zagreb, 1969.
24. Čatić, I.: *Dopuna kriterija za izbor čelika za dijelove kalupa za preradu termoplastičnih masa injekcionim prešanjem*, Magistarski rad, mentor: prof. dr. sc. Mladen Novosel, Zagreb, 1970.
25. Čatić, I.: *Sustav za injekciono prešanje termoplasta*, Kemija u industriji 19(1970)X, 143-144.
26. Čatić, I.: *Einführung in die Systemanalyse beim Spritzgießen*, kolokvij, Institut für Kunststoffverarbeitung, Aachen, 20. Juni 1969.
27. Čatić, I.: *Utjecaj sustava za injekciono prešanje termoplasta na stacionarnost procesa*, Kemija u industriji 19(1970)X, 411-415.
28. Čatić, I.: *Das Thermoplast-Spritzgießsystem*, Kunststoffe 65(1975)3, 122-128.
29. Čatić, I.: *Eine Systemanalyse von Polymerverarbeitungsprozessen*, 3. Herman Mark Symposium, Vortrag, Wien, Oktober 1984.
30. Ropohl, G.: *Eine Systemtheorie der Technik, zur Grundlegung der allgemeinen Technologie*, Carl Hanser Verlag, München, Wien, 1979.
31. Lenk, R.: *Rheologie der Kunststoffe*, Carl Hanser Verlag, München, 1971, 1-2.
32. Razi, N.: *Sistemska analiza procesa prerade polimera*, Magistarski rad, Zagreb, 1985.
33. Čatić, I., Razi, N., Raos, P.: *Analiza injekcijskog prešanja polimera teorijom sustava*, Društvo plastičara i gumaraca, 1991.
34. Čatić, I., Raos, P., Razi, N.: *System Analysis and Morphological Classification of Procedures and Molds for Injection Moulding*, International Polymer Processing 3(1988)4, 196-201.
35. Čatić, I., Johannaber, F.: *Injekcijsko prešanje polimera i ostalih materijala*, Društvo za plastiku i gumu i Katedra za preradu polimera FSB-a, Zagreb, 2004.
36. Čatić, I., Spasojević, Lj.: *System Approach to Extrusion of Polystyrene Webs*, Europlastiques, Francusko kemijsko društvo, Pariz, 1982.
37. Čatić, I., Turina, V.: *Sistemska analiza kalupa za ekstruzijsko puhanje plastomera*, 6. dani DPG-a, Društvo plastičara i gumaraca, Zagreb, 1984, PO9/1-11.
38. Čatić, I., Travica, O.: *Sustavna analiza razvlačnog toplog oblikovanja plastomernih pripremaka*, Polimeri 14(1993)3, 85-92.
39. Bakša, K., Čatić, I.: *Sustavna analiza ekstruzijskog oslojavanja traka*, Polimeri 15(1994)6, 197-203.
40. Čatić, I., Godec, D.: *Sustavnosni model razvoja i proizvodnje kompliciranog proizvoda*, 13. dani Društva plastičara i gumaraca, Zbornik radova, Društvo plastičara i gumaraca, Zagreb, 1995, 210-213.
41. Godec, D., Čatić, I., Lončar, I.: *Sustavnosni pristup razvoju kalupa za injekcijsko prešanje plastomera*, Polimeri 20(1999)5-6, 263-271.
42. Berginc, B., Čatić, I., Kampuš, Z.: *The systemic analysis of metal injection moulding*, Polimeri 27(2006)1, 7-12.
43. Garašić, I.: *Sustavna raščlamba MIG/MAG zavarivanja*, seminarski rad, Zagreb, 2006.
44. Čatić, I., Šarić, Lj.: *Prilog sustavnoj analizi hrvatskog jezika*, Rasprave Zavoda za hrvatski jezik, 20(1994)1, 19-30.
45. Čatić, I.: *Kulturolozijsko-sustavna raščlamba Petrićeva Sretna grada*, Zbornik radova VI. međunarodnog filozofskog simpozija Dani Frane Petrića, Hrvatsko filozofsko društvo, Cres, 13. - 17. 7. 1997., Zagreb, 1999, 333-352.
46. Čatić, I.: *Kulturolozijsko-sustavna raščlamba tehnologije*, Društvo i tehnologija, 97, Građevinski fakultet u Rijeci, Opatija 28. - 30. 6. 1997., 28-37.
47. Čatić, I.: *Kulturolozijski razvoj proizvoda i proizvodnji*, 13<sup>th</sup> Conference BIAM 96, KOREMA, Zagreb, 1996.
48. Čatić, I.: *Zahvalnički govor na dodjeli nagrada Faust Vrančić*, Zagreb, 15. ožujka 2005.
49. Čatić, I., Rujnić-Sokele, M.: *Future developments of (polymeric) materials*, Current and future trends in polymeric materials, 23<sup>rd</sup> Discussion Conference of P.M.M., Prague, June, 26<sup>th</sup>- 30<sup>th</sup>, 2005., SL 02.
50. Čatić, I.: *Energija ili informacija*, Filozofija, znanost, religija, 15. dani Frane Petrića, Cres, 25. - 27. 9. 2006.
51. HRN G.A.1.500: *Tolerancije dužinskih mjera i oblika*, 1968.
52. Čatić, I., Zelić, B., Kokolek, R.: *The General Theory of Assembly and its Application to the Production of Moulds and other Tools*, Advances in Polymer Technology 2(1982)4, 241-258.
53. Čatić, I., Vučemil, Ž.: *A Way of Assembling Multicomponent Cavity Parts for Electrical and similar Industries*, Plastics and Rubber & Processing and Applications, 4(1984)4, 379-380.
54. Čatić, I., Dudaš, Ž.: *Osnove metodičkog konstruiranja kalupa za injekcijsko prešanje plastomera*, Polimeri 6(1985)10-12, 267-272.
55. Čatić, I., Raos, P.: *Parcijalne funkcije i morfološka matrica kalupa za injekcijsko prešanje polimera*, Polimeri 9(1988)7-8, 175-179.
56. Čatić, I., Čičmak, Z., Šercer, M.: *Theoretical approach to Dies Design for Extrusion of Thermoplastics Using Partial Functions and a Morphological Matrix*, PPS-12, The Polymer Processing Society, Sorrento, 1996.
57. Čatić, I.: *Abhängigkeit der Formteilqualität von der Formnestwerkstoffe, Plaste und Kautschuk* 22(1975)2, 108-113.
58. Čatić, I., Španiček, Đ.: *Das Werkzeug als Chargenreaktor bei der Herstellung von Polymererzeugnissen durch Reaktionsformen*, Plaste und Kautschuk 39(1992)10, 347-350.
59. Šercer, M., Čatić, I., Zorić, J.: *Trend Regulation of Injection Moulding Process*, Society of Plastics Engineers, 41<sup>th</sup> ANTEC, Chicago, 1983, 672-675.
60. *Vođenje procesa injekcijskog prešanja prema trendu*, projekt, voditelj: I. Čatić, Zagreb, 1983-1984.
61. Šercer, M., Slavica, M., Čatić, I.: *Ekspertni sustav MOULDEXPERT 92*, Polimeri 14(1993)2, 45-49.
62. Čatić, I., Travica, O.: *Podatka uzroka grešaka na toplo oblikovanim proizvodima*, Polimeri 14(1993)3, 116-117.
63. Slavica, M., Šercer, M., Čatić, I.: *Ekspertni sustav CATS*, Polimeri 19(1998)4, 86-96.
64. Čatić, I.: *CIM oder CIPR*, Plaste und Kautschuk 37(1990)4, 131-135.
65. Čatić, I.: *Tehnika narodu, a narod protiv tehnike*, Strojarstvo 42(2000)3-4, 83-84.
66. Malinowski, N.: *Innovations- und Technikanalyse - Vorstudie Nanotechnologie*, VDI-Technologiezentrum, Düsseldorf, 2001, 10.
67. Čatić, I., Barić, G., Mikšić, D.: *Od CIM-a do fraktalne poduzetničke kulture*, Strojarstvo 38(1996)4-5, 161-170.
68. Čatić, I.: *Uvod u tehniku*, predavanja, inačica listopad 2003.
69. Čatić, I.: *Zašto je moguć korjenit razvoj materijala a samo inovativni proizvodnih postupaka i proizvoda?*, Polimeri 24(2003)2-4, 64-73.
70. Čatić, I.: *Uvod u tehniku*, predavanja, inačica listopad 2005.
71. Godec, D.: *Brza proizvodnja kalupa*, Prošlost i budućnost polimerstva, Društvo za plastiku i gumu, Zagreb, 27. i 28. travnja 2006., 5-131-138.
72. Čatić, I.: *Biotehnika - jedna od čovjekovih tehnika*, Filozofska istraživanja 22(2002)1, 153-168.
73. Čatić, I.: *Umjetnost i tehnika*, Vjesnik, 9. veljače 2006.
74. Čatić, I.: *Proizvodnja polimernih tvorevina*, Društvo za plastiku i gumu, Zagreb, 2006.
75. Sikora, R.: *Awangarda Przetwórców*, Polimery 44(1999)2, 95-105.
76. Čatić, I., Čatić, R.: *Englesko-hrvatski rječnik polimerstva*, Društvo za plastiku i gumu, 2002.