

I N S T I T U T Z A A L A T N E S T R O J E V E
ZAGREB, Đure Salaja 1, tel. 512-464, 511-606

ZBORNİK SAOPĆENJA

VI SAVJETOVANJA O PROIZVODNOM STROJARSTVU
OPATIJA, 14. i 15. V 1970.

III knjiga - OSNOVNI REFERATI, KOREFERATI,
DISKUSIJA, OPĆE INFORMACIJE

ZAGREB 1970

INICIJATOR SAVJETOVANJA:

Zajednica jugoslavenskih naučnoistraživačkih institucija proizvodnog strojarstva

ORGANIZATORI SAVJETOVANJA:

Institut za alatne strojeve /IAS/, Zagreb
Fakultet strojarstva i brodogradnje u Zagrebu
Strojarski fakultet u Rijeci

ORGANIZACIONI ODBOR:

Barić Josip, dipl.ing., izv.profesor, dekan Strojarskog fakulteta u Rijeci
Crneka Antun, dipl.ing., viši stručni suradnik, direktor Instituta za alatne strojeve, Zagreb
Horvat Zvonimir, dipl.ing., viši asistent Instituta za alatne strojeve, Zagreb
Margić Slavko, dipl.ing., izv.profesor Strojarskog fakulteta u Rijeci
Taboršak Drago, dipl.ing., izv.profesor, dekan Fakulteta strojarstva i brodogradnje u Zagrebu

Nakon dosada pet uspješno održanih savjetovanja /I u Beogradu 1965., II u Zagrebu 1966., III u Ljubljani 1967., IV u Sarajevu 1968. i V u Kragujevcu 1969./ nedavno je završeno i VI savjetovanje o proizvodnom strojarstvu. Zadatak organizacije ovog Savjetovanja u okviru već tradicionalne akcije Zajednice jugoslavenskih naučnoistraživačkih institucija proizvodnog strojarstva pripao je ponovno Institutu za alatne strojeve u Zagrebu, a uz Institut su organizaciju VI savjetovanja o proizvodnom strojarstvu 14. i 15. V 1970. u Opatiji proveli Fakultet strojarstva i brodogradnje u Zagrebu i Strojarski fakultet u Rijeci. Uz punu podršku koju su ovom Savjetovanju pružili Savezni savet za koordinaciju naučnih delatnosti i Republički savjet za naučni rad, u financiranju VI savjetovanja o proizvodnom strojarstvu učestvovali su i Savezni fond za finansiranje naučnih delatnosti i Republički fond za naučni rad.

Prije početka Savjetovanja dostavljene su svim učesnicima prve dvije knjige Zbornika saopćenja, u kojima su objavljena četrdeset i pet pripremljena referata iz instituta, fakulteta i privrednih organizacija sa triju tretiranih područja na VI savjetovanju: /1/ obrada deformacijom, /2/ tehnološki procesi i /3/ organizacija proizvodnje. U trećoj knjizi Zbornika saopćenja obuhvaćeni su svi ostali materijali koji nisu sadržani u prve dvije knjige. Redoslijed iznašanja materije u pojedinim poglavljima odgovara toku odvijanja Savjetovanja.

U prvom dijelu treće knjige Zbornika saopćenja daju se sve bitne informacije o VI savjetovanju s popisom učesnika, a u nastavku se iznose uvodne i pozdravne riječi, kao i završni osvrt na Savjetovanje.

Slijede tri osnovna referata koje su kao uvodna izlaganja za tri razmatrana područja na Savjetovanju podnijeli: Mr B. Gornik, dipl.ing., Zagreb, za područje tehnoloških procesa, Prof. Dr A. Đurašević, dipl.ing., Zagreb, za područje organizacije proizvodnje i Prof. Dr B. Musafia, dipl.ing., Sarajevo, za područje obrade deformacijom.

U nastavku je iznjet jedan koreferat, koji je pripremljen za Savjetovanje iz područja organizacije proizvodnje.

Na kraju su iznešeni izvodi iz diskusija, koje su vođene na Savjetovanju, a ujedno su date i završne diskusije osnovnih referencata. Izvodi iz diskusija su redigirani prema magnetofonskim snimkama sa Savjetovanja, a ukupno je obuhvaćeno 26 diskusija, od kojih su 13 iz područja tehnoloških procesa, 6 iz područja organizacije proizvodnje i 7 iz područja obrade deformacijom.

Organizacioni odbor je uvjeren da je i ovo, šesto po redu, Savjetovanje potvrdilo svu korisnost ovakve razmjene novih spoznaja i iskustava stručnjaka iz instituta, fakulteta i proizvodnih organizacija, te da je kroz produbljenu vezu naučnoistraživačkog rada i proizvodnje dalo svoj doprinos daljnjem razvoju proizvodnog strojarstva u našoj zemlji. Organizaciju sljedećeg VII savjetovanja o proizvodnom strojarstvu po prvi puta je u okviru Zajednice jugoslavenskih naučnoistraživačkih institucija proizvodnog strojarstva preuzeo Institut Mašinskog fakulteta u Novom Sadu. Predviđeno je da se VII savjetovanje održi u maju 1971. godine, a razmatrat će se područja obrade rezanjem primjena elektronskih računskih strojeva i materijali u proizvodnom strojarstvu.

Zagreb, srpnja 1970.

ORGANIZACIONI ODBOR VI SAVJETOVANJA

III KNJIGA

S A D R Ź A J

	Strana
INFORMACIJA O VI SAVJETOVANJU O PROIZVODNOM STROJARSTVU	5
Popis učesnika VI savjetovanja o proizvodnom strojarstvu	9
PRILOZI	21
Prilog I - Uvodna riječ A.Crneke, dipl.ing.....	21
Prilog II - Pozdravna riječ druga T.Dobrića	23
Prilog III - Pozdravna riječ Prof. J.Barića, dipl.ing.....	26
Prilog IV - Pozdravna riječ Prof. D.Taboršaka, dipl.ing.....	27
Prilog V - Informacije A.Crneke, dipl.ing.....	28
Prilog VI - Završni osvrt A.Crneke, dipl.ing....	29
B. Gornik: TEHNOLOŠKI PROCESI - osnovni referat	35
A. Đurašević: OSVRT NA ORGANIZACIJU PROIZVODNJE - osnovni referat	63
B. Musafia: SAVREMENA KRETANJA U PODRUČJU OBRADE METALA DEFORMACIJOM SA POSEBNIM OSVRTOM NA ISTRAŽIVAČKE RADOVE ZA VI SAVJETOVANJE - osnovni referat	83
L. Vuga: KONTROLA KVALITETE V LINIJSKI PROIZVODNJI /koreferat/	113

DISKUSIJA SA ZAVRŠNIM IZLAGANJEM OSNOVNIH REFE- RENATA	119
1. Tehnološki procesi /B. Ivković, M. Škrgatić, A. Perić, V. Šolaja, S. Urošević, M. Škrgatić, B. Bujas, I. Čatić, D. Zelenović, F. Batelja, R. Uzunović, S. Urošević, V. Šolaja i završna diskusija B. Gornik/	119
2. Organizacija proizvodnje /S. Urošević, D. Tabor- šak, Z. Fijan, A. Đurašević, B. Mitić, B. Iv- ković i završna diskusija A. Đurašević/	145
3. Obrada deformacijom /D. Mandić, B. Devedžić, B. Mitić, V. Vujović, V. Mitković, F. Kahle, J. Hribar i završna diskusija B. Musafia/	159

VI SAVJETOVANJE O PROIZVODNOM STROJARSTVU, OPATIJA, 1970.

INFORMACIJA O VI SAVJETOVANJU O PROIZVODNOM STROJARSTVU

VI savjetovanje o proizvodnom strojarstvu održano je u četvrtak i petak, 14. i 15. maja 1970. godine u Velikoj dvorani hotela "Imperial" u Opatiji. Program je bio slijedeći:

14. 5. 1970: 9.00 $\frac{h}{=}$ Otvorenje Savjetovanja
- 9.30 $\frac{h}{=}$ Tehnološki procesi
- Uvodni referat: Mr Boris Gornik, dipl.ing., Zagreb
 - Pauza
 - Diskusija
- 16.00 $\frac{h}{=}$ Organizacija proizvodnje
- Uvodni referat: Prof. Dr Aleksandar Đurašević, dipl.ing., Zagreb
 - Pauza
 - Diskusija
15. 5. 1970: 10.00 $\frac{h}{=}$ Posjete
- Posjete Strojarskom fakultetu, "3.maju", "Ervomajskoj - Pogon Raša", "Torpedu" i "Vulkanu"
- 16.00 $\frac{h}{=}$ Obrada deformacijom
- Uvodni referat: Prof. Dr Binko Musafia, dipl.ing., Sarajevo

VI savjetovanje je 14. maja u 9.00 sati u Velikoj dvorani hotela "Imperial" u prisustvu oko 300 učesnika i gostiju otvorio u ime organizatora i organizacionog odbora direktor Instituta za alatne strojeve u Zagrebu Antun C r n e k a, dipl.ing., član Zajednice jugoslavenskih naučnoistraživačkih institucija proizvodnog strojarstva. Tom prilikom pozdravio je sve učesnike, autore, a posebno prisutne goste Savjetovanja: predsjednika

Osnovne privredne komore Rijeke druga Tomaža D o b r i ć a, predstavnika Privredne komore Zagreba druga Jerka M a r o - v i ć a, dipl.ek. i direktora tvornice alatnih strojeva "Prvomajska - Pogon Raša" u Raši druga Josipa M i k a c a. U nastavku je iznio par uvodnih napomena o značaju i kronologiji dosada održanih savjetovanja o proizvodnom strojarstvu, kao i o karakteristikama sadašnjeg VI savjetovanja /Prilog I/.

Zatim su Savjetovanje pozdravili drug Tomažo D o b r i ć u ime Osnovne privredne komore Rijeke /prema Prilogu II/, te u ime domaćina i suorganizatora VI savjetovanja Prof. Josip B a r i ć, dipl.ing., dekan Strojarskog fakulteta u Rijeci /prema Prilogu III/ i Prof. Drago T a b o r š a k, dipl.ing., dekan Fakulteta strojarstva i brodogradnje u Zagrebu /prema Prilogu IV/.

Prije prijelaza na prvu radnu sjednicu Savjetovanja direktor IAS-a Antun C r n e k a, dipl.ing., je iznio još neke informacije prema Prilogu V, kojom prilikom je prenio učesnicima i pozdravni telegram Prof. Dr Rudolfa Z d e n k o v i ć a, dipl.ing., profesora Fakulteta strojarstva i brodogradnje u Zagrebu.

Savjetovanje je prije početka rada minutom šutnje odalo počast nedavno preminulim istaknutim naučnim radnicima i pedagozima Prof. Dr Pavlu Stankoviću, dipl.ing., iz Beograda i akademiku Prof. Feliksu Lobeu, dipl.ing., počasnom doktoru Univerze u Ljubljani.

Prva radna sjednica počela je 14. 5. u 9.30 sati osnovnim referatom iz područja tehnoloških procesa, kojeg je podnio Mr Boris G o r n i k, dipl.ing., naučni saradnik i šef Odjela za razvoj proizvodnje Instituta za alatne strojeve, Zagreb. Ovoj sjednici je kao voditelj predsjedavao direktor Instituta za alatne strojeve, Zagreb, Antun C r n e k a, dipl.ing., sa suvoditeljima Prof. Josipom B a r i ć e m, dipl.ing., dekanom Strojarskog fakulteta u Rijeci, Doc. Aristidom P e r i ć e m, dipl.ing., saradnikom Zavoda za alatne mašine, alate i mjernu tehniku u Sarajevu i osnovnim referentom Mr Borisom G o r n i -

k o m, dipl.ing.

Nakon osnovnog referata iz područja tehnoloških procesa u diskusiji su redom sudjelovali Doc. Branko I v k o v i ć, dipl.ing., Kragujevac, Milan Š k r g a t i ć, dipl.ing., Zagreb, Doc. Aristid P e r i ć, dipl.ing., Sarajevo, Prof. Vladimir Š o l a j a, dipl.ing., Beograd, Sreten M. U r o š e v i ć, dipl.ing., Beograd, Milan Š k r g a t i ć, dipl.ing., Zagreb, Boško B u j a s, dipl.ing., Zagreb, Igor Č a t i ć, dipl.ing., Zagreb, Dragutin Z e l e n o v i ć, dipl.ing., Novi Sad, Franjo B a t e l j a, dipl.ing., Varaždin, Ratko U z u n o v i ć, dipl.ing., Beograd, Sreten M. U r o š e v i ć, dipl.ing., Beograd i Prof. Vladimir Š o l a j a, dipl.ing., Beograd. Završni osvrt u diskusiji dao je podnosioc osnovnog referata iz područja tehnoloških procesa Mr Boris G o r n i k, dipl.ing.

Popodnevna sjednica počela je u 16.00 sati, a predsjedavao joj je Mr Zoran S e l j a k, dipl.ing., iz Inštituta za strojništvo u Ljubljani, dok su suvoditelji bili Prof. Mirko K r i ž n a r, dipl.ing., direktor Instituta Mašinskog fakulteta u Novom Sadu, Prof. Drago T a b o r š a k, dipl.ing., dekan Fakulteta strojarstva i brodogradnje u Zagrebu, te Prof. Dr Aleksandar Đ u r a š e v i ć, dipl.ing., profesor Fakulteta strojarstva i brodogradnje u Zagrebu, koji je uvodno na ovoj sjednici podnio osnovni referat iz područja organizacije proizvodnje. U okviru diskusije najprije je Lucijan V u g a, dipl.ing., vođa tehničke kontrole ISKRE - Tovarne avtoelektričnih izdelkov iz Nove Gorice podnio svoj koreferat, a zatim su u diskusiji sudjelovali Sreten M. U r o š e v i ć, dipl.ing., Beograd, Prof. Drago T a b o r š a k, dipl.ing., Zagreb, Zvonko F i j a n, dipl.ing., Zagreb, Prof. Dr Aleksandar Đ u r a š e v i ć, dipl.ing., Zagreb, Doc. Božidar M i t i ć, dipl.ing., Niš i Doc. Branko I v k o v i ć, dipl.ing., Kragujevac, dok je završno izlaganje i rezime diskusije iz područja organizacije proizvodnje dao osnovni referent Prof. Dr Aleksandar Đ u r a š e v i ć, dipl.ing. Time je prvi dan održavanja VI savjetovanja završen i to oko 19 sati.

U petak 15. 5. 1970. prijepodne organizirane su posjete u četi-

ri istaknuta privredna poduzeća s područja Rijeke, te na Strojarski fakultet u Rijeci. Najveći broj učesnika opredijelio se za posjetu Brodogradilištu "3. maj" - 90 učesnika, zatim se za posjetu tvornici "Torpedo" prijavilo 66 učesnika, 52 učesnika su bila u posjeti "Prvomajskoj - Pogon Raša" u Raši, 18 u tvornici "Vulkan", te 18 učesnika je posjetilo Strojarski fakultet u Rijeci. Prijevoz učesnika, koji su posjetili tvornicu alatnih strojeva "Prvomajska - Pogon Raša", osigurala je posebnim autobusom sama tvornica iz Raše.

Posljednja, treća, radna sjednica Savjetovanja održana je 15. maja poslijepodne s početkom u 16.00 sati. Osnovni referat iz područja obrade deformacijom podnio je Prof. Dr. Binko M u s a f i a, dipl.ing., profesor Mašinskog fakulteta u Sarajevu i saradnik Zavoda za alatne mašine, alate i mjernu tehniku, Sarajevo. Ovoj sjednici predsjedavao je Prof. Vladimir Š o l a j a, dipl.ing., direktor Instituta za alatne mašine i alate, Beograd, uz suvoditelje Prof. Dr. Josipa H r i b a r a, dipl.ing., profesora Fakulteta strojarstva i brodogradnje u Zagrebu, Prof. Slavka M a r g i ć a, dipl.ing., profesora Strojarskog fakulteta u Rijeci, te osnovnog referenta Prof. Dr. Binka M u s a f i e, dipl.ing. Nakon podnešenog osnovnog referata u diskusiji su sudjelovali Dragiša M a n d i ć, dipl.ing., Beograd, Doc. Dr. Branislav D e v e d ž i ć, dipl.ing., Kragujevac, Doc. Božidar M i t i ć, dipl.ing., Niš, Mr. Vlado V u j o v i ć, dipl.ing., Zagreb, Vladimir M i t k o v i ć, dipl.ing., Sarajevo, Prof. Franjo K a h l e, dipl.ing., Zagreb i Prof. Dr. Josip H r i b a r, dipl.ing., Zagreb, a završno izlaganje u diskusiji dao je osnovni referent Prof. Dr. Binko M u s a f i a, dipl.ing.

Završni osvrt na VI savjetovanje o proizvodnom strojarstvu dao je zatim u ime organizatora direktor IAS-a Antun C r n e k a, dipl.ing., kojom prilikom je također informirao učesnike o VII savjetovanju o proizvodnom strojarstvu, koje će se održati u maju 1971. godine u organizaciji Instituta Mašinskog fakulteta u Novom Sadu /Prilog VI/. Na kraju je predsjedavajući,

Prof. Vladimir Š o l a j a, dipl.ing., zahvalivši se učesnicima, autorima, organizatorima i domaćinima, zaključio VI savjetovanje o proizvodnom strojarstvu.

POPIS UČESNIKA VI SAVJETOVANJA O PROIZVODNOM STROJARSTVU

Ukupni broj prijavljenih učesnika zajedno s prisutnim gostima iznosi 296. Treba međutim napomenuti da stvarni broj prisutnih učesnika vjerojatno nešto odstupa od ove brojke, budući da je zapaženo da svi neprijavljeni prisutni učesnici nisu evidentirali svoje prisustvo na Savjetovanju, a također i jedan manji broj od prijavljenih učesnika nije došao u Opatiju. Osim toga od svih učesnika nisu dobiveni potpuni podaci o njihovim zvanjima, tako da treba vjerovati da je broj učesnika s višom i visokom spremom veći nego što je to iz popisa vidljivo. Prema tome na osnovu raspoloživih podataka sastavljen je slijedeći popis učesnika VI savjetovanja:

1. Albijanić Radomir, dipl.ing., Institut za alatne mašine i alate IAMA, Beograd
2. Anđelić Franjo, dipl.ing., Brodogradilište "Viktor Lenac", Rijeka
3. Anđelić Blagoje, dipl.ing., Elektrotehnički institut "Rade Končar", Zagreb
4. Antić Dragoslav, VIPŠ, Rijeka
5. Aždajić Ivica, dipl.ing., "Vaso Miskin - Crni", Sarajevo
6. Bacinger Josip, dipl.ing., Ljevaonica i tvornica armatura, Varaždin
7. Badurina Lino, dipl.ing., "Vulkan", Rijeka
8. Bakić Jakov, dipl.ing., "Vlado Bagat", Zadar
9. Barić Prof. Josip, dipl.ing., Strojarski fakultet, Rijeka
10. Baršnik Zdravko, ing., OKI - Prerada, Zagreb
11. Bašić Ilija, FADIP, Bečej
12. Batelja Franjo, dipl.ing., Ljevaonica i tvornica armatura, Varaždin
13. Beg Mladen, dipl.ing., "Boris Kidrič", Šibenik
14. Begović Todor, dipl.ing., "Energoinvest" - EAL, Sarajevo

15. Behaim Dimitrije, dipl.ing., "Jugoturbina", Karlovac
16. Belavić Ivan, "Prvomajska - Pogon Raša", Raša
17. Belušić Mario, "Prvomajska - Pogon Raša", Raša
18. Bijelić Stanoje, "Trudbenik", Doboj
19. Bilčar Gojko, dipl.ing., "Energoinvest" - NNL, Lukovica
20. Blažević Slavko, dipl.ing., "Croatia", Zagreb
21. Boras Mr Berislav, dipl.ing., "Rade Končar", Zagreb
22. Berković Mile, ing., FAP-FAMOS, Beograd
23. Bošković Milija, dipl.ing., "Zmaj", Zemun
24. Bujas Boško, dipl.ing., "Jadran", Zagreb
25. Butorajac Dragutin, dipl.ing., Institut za alatne mašine i alate IAMA, Beograd
26. Cebalo Roko, dipl.ing., Viša tehnička strojaraska škola, Karlovac
27. Cigula Franjo, dipl.ing., "Jugorapid", Zagreb
28. Crneka Antun, dipl.ing., Institut za alatne strojeve IAS, Zagreb
29. Crnojević Mirko, dipl.ing., Željezara Sisak, Sisak
30. Cvetković Dobroslav, savetnik, Republička privredna komora SR Srbije, Beograd
31. Čajetinac Života, dipl.ing., "Prva Petoletka", Trstenik
32. Čatić Igor, dipl.ing., Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb
33. Čeman Jovan, ing., "Jugoalat", Novi Sad
34. Černeka Rastko, dipl.ing., TOMOS, Koper
35. Čerić Milan, dipl.ing., KRUŠIK, Valjevo
36. Čiber Refat, dipl.ing., Visoka tehnička škola mašinske struke, Mostar
37. Čorić Marija, dipl.ing., Elektro-mašinski školski centar, Mostar
38. Dabović Zarija, dipl.ing., Brodogradilište "Viktor Lenac", Rijeka
39. Deak Jožef, ing., "Jugoalat", Novi Sad
40. Delić Vehid, dipl.ing., Zajednica zavoda za zaštitu na radu, Niš
41. Devedžić Doc. Dr Branislav, dipl.ing., Odeljenje Mašinskog fakulteta, Kragujevac
42. Dimić Vladimir, "Jastrebac", Niš
43. Dizdarević Teufik, "Unioninvest", Sarajevo
44. Djerić Petko, dipl.ing., IMR, Rakovica - Beograd

45. Dobeš Emil, UNIS - PRETIS, Sarajevo
46. Dobrić Tomazo, Osnovna privredna komora, Rijeka
47. Dorić Ivan, dipl.ing., "Đuro Đaković", Slavonski Brod
48. Došen-Majkić Milan, prof.dipl.ing., Mašinski školski centar, Beograd
49. Dragojlović Pero, tehn., TANG, Nova Gradiška
50. Dreher Vilim, dipl.ing., Novosadska fabrika kabela, Novi Sad
51. Drezgić Miroslav, dipl.ing., Zajednica zavoda za zaštitu na radu, Niš
52. Dundara Eugen, dipl.ing., "Prvomajska - Pogon Raša", Raša
53. Đikić Mahmud, dipl.ing., Zavod za alatne mašine, alate i mjernu tehniku, Sarajevo
54. Đorđević Nemanja, dipl.ing., Mašinska industrija Niš, Niš
55. Đurašević Prof.Dr Aleksandar, dipl.ing., Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb
56. Đurović Dragoljub, "Prvomajska - Pogon Raša", Raša
57. Eren Robert, dipl.ing., Strojarski fakultet, Rijeka
58. Farac Branka, dipl.ing., Elektro-mašinski školski centar, Mostar
59. Fijan Zvonko, dipl.ing., Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb
60. Franulić Dubravko, dipl.ing., "Rade Končar", Zagreb
61. Franulović Ante, ing., "Rikard Benčić", Rijeka
62. Gabron Janez, ing., ISKRA, Kranj
63. Gajović Vladimir, dipl.ing., Mašinski fakultet, Beograd
64. Galijašević Mujo, dipl.ing., "Univerzal", Banja Luka
65. Galzina Marija, dipl.ing., Tvornica olovaka TOZ, Zagreb
66. Garović Momir, dipl.ing., Zavodi "Crvena Zastava", Kragujevac
67. Gašperšič Stane, Tovarna verig, Lesce
68. Glavaš Jakov, dipl.ing., "Energoinvest" - NBL, Sarajevo
69. Glumičić Dragan, dipl.ing., "Jugoturbina", Karlovac
70. Gologranc Doc. Franc, dipl.ing., Inštitut za strojništvo, Ljubljana
71. Gornik Mr Boris, dipl.ing., Institut za alatne strojeve IAS, Zagreb
72. Grisogono Kolja, dipl.ing., "Dalmastroj", Split
73. Gupuri Eugen, "Prvomajska - Pogon Raša", Raša
74. Gurdulić Srđan, dipl.ing., "Rade Končar", Zagreb

75. Habensuš Vlatko, dipl.ing., "Energoinvest" - Sektor armatura, Sarajevo
76. Hadžić Ahmed, ing., "Trudbenik", Doboj
77. Hadžiomerović Prof. Nazif, dipl.ing., Visoka tehnička škola mašinske struke, Mostar
78. Horkaš Željko, dipl.ing., Željezara Sisak, Sisak
79. Horvat Zvonimir, dipl.ing., Institut za alatne strojeve IAS, Zagreb
80. Hrabrić Antun, dipl.ing., "Prvomajska", Zagreb
81. Hribar Prof. Dr Josip, dipl.ing., Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb
82. Hudik Andraš, FADIP, Bečej
83. Iharoš Berislav, dipl.ing., Institut za metalurgiju, Sisak
84. Ilić Miodrag, dipl.ing., FAGRAM, Smederevo
85. Indof Janez, dipl.ing., OKI - Alatnica, Zagreb
86. Ivančević Ljubo, dipl.ing., "Energoinvest" - Tvornica alata, Sarajevo
87. Ivanković Stjepan, ing., Institut "Ruđer Bošković", Zagreb
88. Ivković Doc. Branko, dipl.ing., Odeljenje Mašinskog fakulteta, Kragujevac
89. Jamakosmanović Hamdo, dipl.ing., UNIS, Sarajevo
90. Janković Svetozar, dipl.ing., "Zmaj", Zemun
91. Jerala Jože, dipl.ing., ISKRA, Kranj
92. Jesenković Husein, "Unioninvest", Sarajevo
93. Jovanović Branko, UNIS - PRETIS, Sarajevo
94. Jovanović Danilo, dipl.ing., "Radoje Dakić", Titograd
95. Jovanović Gavra, dipl.ing., IMR, Rakovica - Beograd
96. Jovanović Mitar, dipl.ing., "Radoje Dakić", Titograd
97. Jovičić Mr Milenko, dipl.ing., Mašinski fakultet, Beograd
98. Jurković Milan, dipl.ing., Tvornica za preradu žice, Bihać
99. Justin Mr Borut, dipl.ing., Fakulteta za strojništvo, Ljubljana
100. Juvan Bruno, "Prvomajska - Pogon Raša", Raša
101. Kahle Prof. Franjo, dipl.ing., Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb
102. Kasana Josip, dipl.ing., OLT, Osijek
103. Kawai Šandor, dipl.ing., "Metal", Kanjiža
104. Kejžar Emil, dipl.ing., TAM, Maribor

105. Kemeć Mijo, ing., FAM, Novi Sad
106. Kendel Ivan, dipl.ing., "Prvomajska", Zagreb
107. Knap Anton, dipl.ing., ISKRA, Kranj
108. Knezović Tomislav, SOKO, Mostar
109. Knežević Petar, dipl.ing., "Zmaj", Zemun
110. Korićanac Radisav, dipl.ing., Institut za alatne mašine i alate IAMA, Beograd
111. Kosanović Kosta, ing., "Đuro Đaković", Slavonski Brod
112. Kovačević Budimir, SLOBODA, Čačak
113. Kovačević Rade, dipl.ing., Viša tehnička škola, Zrenjanin
114. Kovačević Mr Vladimir, dipl.ing., Institut za alatne mašine i alate IAMA, Beograd
115. Kovačićek Mr Franjo, dipl.ing., Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb
116. Kovačić Tone, ing., SATURNUS, Ljubljana
117. Kovjanić Miloš, dipl.ing., Željezara Sisak, Sisak
118. Kovjanić Mirko, dipl.ing., "Jadran", Zagreb
119. Kožnjak Ladislav, dipl.ing., "Metalac", Čakovec
120. Kožuh Jože, dipl.ing., "Litostroj", Ljubljana
121. Krajnović Dušan, ing., "Žarko Zlatar", Bela Crkva
122. Križnar Prof. Mirko, dipl.ing., Institut Mašinskog fakulteta, Novi Sad
123. Kukoleča Stevo, ing., BELT, Črnomelj
124. Kuzman Karl, dipl.ing., Institut za strojništvo, Ljubljana
125. Kuzmanović Mile, FADIP, Bečej
126. Kuzmanović Velimir, dipl.ing., Mornaričko-tehnička akademija, Pula
127. Latinović Milan, dipl.ing., "Energoinvest" - Tvornica alata, Sarajevo
128. Lauc Ante, prof. psih., Osijek
129. Lazarić Josip, dipl.ing., "Prvomajska - Pogon Raša", Raša
130. Lazarević Momčilo, ing., "Rudi Čajavec", Banja Luka
131. Lazetić Lazar, SOKO, Mostar
132. Lemaher Ernest, dipl.ing., Institut za alatne strojeve IAS, Zagreb
133. Leskovar Doc. Mr Polde, dipl.ing., Institut za strojništvo, Ljubljana
134. Levste Anton, ing., "Litostroj", Ljubljana
135. Licul Anđelo, "Prvomajska - Pogon Raša", Raša

136. Lipović Vladimir, dipl.ing., Tvornica elektroda i ferolegura, Šibenik
137. Lončarić Božidar, maš.tehn., Željezara "Zenica", Zenica
138. Lotina Mirko, dipl.ing., Visoka tehnička škola KoV JNA, Zagreb
139. Lukić Simo, "Đuro Đaković", Slavonski Brod
140. Lulić Milan, dipl.ing., Željezara Sisak, Sisak
141. Majdandžić Niko, ing., "Đuro Đaković", Slavonski Brod
142. Maksimović Mirko, ing., Industrija precizne mehanike, Beograd
143. Mandić Dragiša, dipl.ing., Institut za alatne mašine i alate IAMA, Beograd
144. Margetić Vladimir, dipl.ing., TANG, Nova Gradiška
145. Margić Prof. Slavko, dipl.ing., Strojarski fakultet, Rijeka
146. Maričić Živorad, dipl.ing., Institut za alatne mašine i alate IAMA, Beograd
147. Marić Ljubisav, dipl.ing., Industrija precizne mehanike "Borac", Beograd
148. Marić Slobodan, dipl.ing., KRUŠIK, Valjevo
149. Marinčić Luka, dipl.ing., Željezara Sisak, Sisak
150. Markov Borivoj, dipl.tehn., Institut za alatne mašine i alate IAMA, Beograd
151. Marković Anton, dipl.ing., UNIVERZAL, Banja Luka
152. Marković Drago, dipl.ing., "Prvomajska", Zagreb
153. Marković Miloje, dipl.ing., Institut za alatne mašine i alate IAMA, Beograd
154. Marković Milutin, "Jastrebac", Niš
155. Marković Strahinja, "Prva Petoletka", Trstenik
156. Marković Vladimir, dipl.ing., Željezara Sisak, Sisak
157. Marović Jerko, dipl.ek. Privredna komora Zagreba, Zagreb
158. Martinović Mirko, dipl.ing., "Jelšingrad", Banja Luka
159. Marušič Miro, dipl.ing., TAM, Maribor
160. Matić Grujo, dipl.ing., "Vaso Miskin - Crni", Sarajevo
161. Matin Josip, dipl.ing., Institut "Đuro Đaković", Slavonski Brod
162. Matin Josip, ing., "Jugoealat", Novi Sad
163. Medeot Lucijan, ISKRA, Nova Gorica
164. Medvešček Alojz, dipl.ing., ISKRA, Nova Gorica
165. Metikoš Miloš, dipl.ing., Željezara Sisak, Sisak

166. Mihalinec Božo, dipl.ing., Ljevaonica i tvornica armatura, Varaždin
167. Mikac Josip, "Prvomajska - Pogon Raša", Raša
168. Miković Nikola, dipl.ing., "Energoinvest" - SEA, Lukavica
169. Mikulić Marijan, "Prvomajska - Pogon Raša", Raša
170. Milanović Budimir, ing., Elektrosrbija, Čuprija
171. Milas Ivan, dipl.ing., "Đuro Đaković", Slavonski Brod
172. Milčić Branimir, dipl.ing., "Prvomajska", Zagreb
173. Milevoj Julije, dipl.ing., Institut za alatne strojeve IAS, Zagreb
174. Milić Dušan, stroj.tehn., "Pakram", Pakrac
175. Milić Petar, dipl.ing., "Vlado Bagat", Zadar
176. Milišić Kosta, UNIS - PRETIS, Sarajevo
177. Milošević Aleksa, ing., SOKO, Mostar
178. Milošević Rajo, dipl.ing., Fabrika reznog alata, Čačak
179. Milutinović Dragoslav, dipl.ing., "Jastrebac", Niš
180. Miočević Andrija, dipl.ing., "Đuro Đaković", Slavonski Brod
181. Miodragović Milenko, dipl.ing., "Jugoalat", Novi Sad
182. Mirkov Radovan, tehn., Brodogradilište "Viktor Lenac", Rijeka
183. Mišović Gvozden, SLOBODA, Čačak
184. Mitić Doc. Božidar, dipl.ing., Tehnički fakultet, Niš
185. Mitković Vladimir, dipl.ing., Zavod za alatne mašine, alate i mjernu tehniku, Sarajevo
186. Mohorović Eugen, "Prvomajska - Pogon Raša", Raša
187. Mulc Andrija, dipl.ing., Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb
188. Musafia Prof. Dr Binko, dipl.ing., Mašinski fakultet, Sarajevo
189. Nikolić Ratko, dipl.ing., "Žarko Zlatar", Bela Crkva
190. Nikolić Živorad, dipl.ing., "14. oktobar", Kruševac
191. Novaković Dušan, dipl.ing., "Jelšingrad", Banja Luka
192. Novaković Slavko, KRUŠIK, Valjevo
193. Novković Dušan, ing., Institut "Đuro Đaković", Slavonski Brod
194. Olić Josip, dipl.ing., Institut za alatne strojeve IAS, Zagreb
195. Omić Mehmed, dipl.ing., "Energoinvest" - Sektor armatura, Sarajevo

196. Oreč Mato, UNIS - PRETIS, Sarajevo
197. Pap Ištven, dipl.ing., Novosadska fabrika kabela, Novi Sad
198. Pastorčić Božidar, dipl.ing., "Vlado Bagat", Zadar
199. Pašalić Boro, dipl.ing., FAP, Priboj
200. Pavić Dubravko, dipl. ing., "Energoinvest" - SEA, Lukavica
201. Pedišić Srećko, dipl.tehn., "Vlado Bagat", Zadar
202. Perić Doc. Aristid, dipl.ing., Zavod za alatne mašine, alate i mjernu tehniku, Sarajevo
203. Perović Milan, dipl.ing., Zavodi "Crvena Zastava", Kragujevac
204. Petković Branislav, maš.ing., "Prva Petoletka", Trstenik
205. Petković Tomislav, dipl.ing., Zajednica zavoda za zaštitu na radu, Niš
206. Petrić Paun, dipl.ing. KRUŠIK, Valjevo
207. Petronijević Radomir, dipl.ing., KRUŠIK, Valjevo
208. Petrović Ferdo, dipl.ing., Željezara Sisak, Sisak
209. Pindović Vaso, dipl.ing., IMR, Rakovica - Beograd
210. Popović Branko, dipl.ing., Institut za alatne mašine i alate IAMA, Beograd
211. Popović Doc. Predrag, dipl.ing., Tehnički fakultet, Niš
212. Potkonjak Ilija, dipl.ing., TANG, Nova Gradiška
213. Potočnik Anton, dipl.ing., ISKRA, Kranj
214. Predanić Josip, dipl.ing., "Vaso Miskin - Crni", Sarajevo
215. Prokin Miloš, dipl.ing., POTISJE, Ada
216. Putica Risto, dipl.ing., Industrija alata, Trebinje
217. Radanović Milutin, dipl.ing., Željezara Sisak, Sisak
218. Radojević Živomir, dipl.ing., Zavodi "Crvena Zastava", Kragujevac
219. Radomirović Živomir, dipl.ing., GEOMAŠINA, Zemun
220. Radosavljević Branislav, dipl.ing., KRUŠIK, Valjevo
221. Rejc Marjan, stroj.tehn. EMO, Celje
222. Rekecki Jožef, dipl.ing., Institut Mašinskog fakulteta, Novi Sad
223. Ribić Ivo, ing., "Jadran", Zagreb
224. Ribić Ljubomir, dipl.ing., IMR, Rakovica - Beograd
225. Roknić Nikola, dipl.ing., "Prvomajska", Zagreb

226. Rudelić Dragutin, dipl.ing., "Gorica", Zagreb
227. Salma Erne, dipl.ing., "Metal", Kanjiža
228. Samardžić Rudolf, dipl.ing., Željezara Sisak, Sisak
229. Savić Sreten, ing., "Jugostroj", Rakovica - Beograd
230. Seferović Edhem, dipl.ing., Mašinski fakultet, Sarajevo
231. Sekulić Radomir, maš.ing., "Prva Petoletka", Trstenik
232. Sekulić Doc. Sava, dipl.ing., Institut Mašinskog fakulteta, Novi Sad
233. Seljak Mr Zoran, dipl.ing., Institut za strojništvo, Ljubljana
234. Skert Ranko, dipl.ing., Elektrotehnički institut "Rade Končar", Zagreb
235. Smiljanić Miljko, dipl.ing., FAGRAM, Smederevo
236. Smrtnik Rajko, dipl.ing., TOMOS, Koper
237. Srebot Ivan, dipl.ing., STT - Strojna tovarna, Trbovlje
238. Srejić Dragan, dipl.ing., Mornaričko-tehnička akademija, Pula
239. Stankov Mr Jelena, dipl.ing., Institut Mašinskog fakulteta, Novi Sad
240. Stanković Mihajlo, ing., FAM, Novi Sad
241. Stanković Vlastimir, maš.tehn. ELEKTROSRBIJA, Čuprija
242. Stemberger Cesare, "Prvomajska - Pogon Raša", Raša
243. Stemberger Lučano, "Prvomajska - Pogon Raša", Raša
244. Stevanović Ljubomir, dipl.ing., "14. oktobar", Kruševac
245. Stevanović Vukola, dipl.ing., Visoka tehnička škola KoV JNA, Zagreb
246. Stojiljković Milovan, dipl.ing., Visoka tehnička škola KoV JNA, Zagreb
247. Stoiljković Vojislav, dipl.ing., Tehnički fakultet, Niš
248. Svorcan Stevan, dipl.ing., Zajednica zavoda za zaštitu na radu, Niš
249. Šakić Nikola, dipl.ing., Institut za alatne strojeve IAS, Zagreb
250. Šaravanja Neda, dipl.ing., Mašinski fakultet, Sarajevo
251. Šavar Mr Šime, dipl.ing., Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb
252. Šćap Dragutin, dipl.ing., "Rade Končar", Zagreb
253. Škorić Božo, dipl.ing., "Prvomajska", Zagreb
254. Škrgatić Milan, dipl.ing., Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb

255. Šmarčan Pavle, dipl.ing., Višja tehniška šola, Maribor
256. Šmit Slavko, dipl.ing., OLT, Osijek
257. Šolaja Prof. Vladimir, dipl.ing., Institut za alatne mašine i alate IAMA, Beograd
258. Šoštar Adolf, dipl.ing., Višja tehniška šola, Maribor
259. Špiranec Ivan, stroj.tehn., "Jedinstvo", Zagreb
260. Šprung Fedor, dipl.ing., Institut za elektroprivredu, Zagreb
261. Štambuk Vinko, dipl.ing., Institut "Đuro Đaković", Slavonski Brod
262. Šumberac Albino, dipl.ing., "Prvomajska - Pogon Raša", Raša
263. Taboršak Prof. Drago, dipl.ing., Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb
264. Talijić Tomislav, dipl.ing., Institut za alatne strojeve IAS, Zagreb
265. Telenta Slobodan, ing., TVIK, Knin
266. Tenji Geza, dipl.ing., POTISJE, Ada
267. Tešić Branislav, dipl.ing., Jugoslavenski zavod za standardizaciju, Beograd
268. Tešija Davor, dipl.ing., "Boris Kidrič", Šibenik
269. Tireli Tomažo, "Prvomajska - Pogon Raša", Raša
270. Todorović Tomislav, ing., SOKO, Mostar
271. Topličić Aleksandar, dipl.ing., "Prva Petoletka", Trstenik
272. Tuček Enver, ing., "Jelšingrad", Banja Luka
273. Turbić Anto, dipl.ing., Željezara Sisak, Sisak
274. Ugrenović Vlado, dipl.ing., "Jelšingrad", Banja Luka
275. Urošević Sreten, dipl.ing., Institut za alatne mašine i alate IAMA, Beograd
276. Uršić Aleksandar, ing., "Prvomajska", Zagreb
277. Uzunović Ratko, dipl.ing., Institut za alatne mašine i alate IAMA, Beograd
278. Verbanac Flaviano, "Prvomajska - Pogon Raša", Raša
279. Višekruna Branko, ing., BELT, Črnomelj
280. Vlatković Nikola, dipl.ing., "Metalac", Trebinje
281. Vošahlik Ladislav, ing., "Prvomajska", Zagreb
282. Vucković Josip, dipl.ing., Institut građevinarstva Hrvatske, Zagreb
283. Vuga Lucijan, dipl.ing., ISKRA, Nova Gorica

284. Vujović Mr Vlado, dipl.ing., Institut za alatne strojeve IAS, Zagreb
285. Vukotić Dušan, Željezara Sisak, Sisak
286. Vulović Milivoje, dipl.ing., Fabrika reznog alata, Čačak
287. Vušanović Ćiro, dipl.ing., "Radoje Dakić", Titograd
288. Zekić Ante, "Marko Orešković", Lički Osik
289. Zeković Jovan, ing., Željezara "Boris Kidrič", Nikšić
290. Zelenović Dratutin, dipl.ing., Mašinski fakultet, Novi Sad
291. Zirojević Ljubomir, dipl.ing., Industrija alata, Trebinje
292. Zuliani Viktor, "Prvomajska - Pogon Raša", Raša
293. Zupičić Odone, "Prvomajska - Pogon Raša", Raša
294. Zvonić Enver, dipl.ek., Elektro-mašinski školski centar, Mostar
295. Žorž Stanislav, dipl.ing., Visoka tehnička škola KoV JNA, Zagreb
296. Župančić Josip, dipl.ing., Visoka tehnička škole KoV JNA, Zagreb

VI SAVJETOVANJE O PROIZVODNOM STROJARSTVU, OPATIJA, 1970.

P R I L O Z I

U ovom dijelu se iznose uvodne i pozdravne riječi, kao i završno izlaganje na VI savjetovanju.

PRILOG I - U ime organizatora VI savjetovanje je otvorio Antun C r n e k a, dipl.ing., direktor Instituta za alatne strojeve, Zagreb:

Drugarice i drugovi, otvaram VI savjetovanje o proizvodnom strojarstvu.

Pozdravljam sve prisutne učesnike, autore, a posebno goste našega Savjetovanja, drugove: Tomaža Dobrića, predsjednika Osnovne privredne komore Rijeke, Jerka Marovića, dipl.ek., predstavnika Privredne komore Zagreba i Josipa Mikaca, direktora tvornice alatnih strojeva "Prvomajska - Pogon Raša" u Raši. Savjetovanja o proizvodnom strojarstvu, koja se održavaju redovito već 6 godina postaju mjesto gdje se jednom u godini sastaju ljudi koji se bave proizvodnim strojarstvom. To je mjesto gdje se susreću ljudi koji se bave proizvodnjom u užem smislu, razvojnim i naučnim radom, kao i izobrazbom kadrova. Pet dosada održanih savjetovanja daju nam pravo da istaknemo korist takovog skupa, a i odaziv na ovo Savjetovanje nam to potvrđuje.

Poseban značaj našim Savjetovanjima daje njihov opće jugoslavenski karakter, kao po organizatorima, tako i po radovima i učesnicima.

Iako vidim mnogo poznatih učesnika sa prošlih Savjetovanja, dozvolite mi da podsjetim, a one koji prvi puta učestvuju da upoznam, ukratko o organizatorima i mjestu održavanja ranijih Savjetovanja.

Inicijator svih dosada održanih Savjetovanja je Zajednica ju-

goslavenskih naučnoistraživačkih institucija proizvodnog strojarstva, čiji su članovi: Institut za alatne mašine i alate, Beograd, Zavod za alatne mašine, alate i mjernu tehniku, Sarajevo, Inštitut za strojništvo, Ljubljana, Institut Mašinskog fakulteta, Novi Sad i Institut za alatne strojeve, Zagreb.

Prvo savjetovanje održano je u Beogradu 1965. Organizator je bio Institut za alatne mašine i alate, Beograd.

Drugo savjetovanje je bilo u Zagrebu 1966. Organizator je bio Institut za alatne strojeve, Zagreb.

Treće savjetovanje je održano u Ljubljani 1967. Organizator je bio Inštitut za strojništvo, Ljubljana.

Četvrto savjetovanje je održano u Sarajevu 1968. Organizator je bio Zavod za alatne mašine, alate i mjernu tehniku, Sarajevo. 1969. je održano V savjetovanje u Kragujevcu. Organizator je bio Institut za alatne mašine i alate, Beograd, u suradnji sa Odeljenjem Mašinskog fakulteta u Kragujevcu, Zavodima "Crvena zastava" i DIT-om Kragujevac.

VI savjetovanje se održava ovdje u lijepoj Opatiji, u dijelu Hrvatske, koji ima razvijenu industriju /Rijeka sa okolinom, Raša, Pula/. Organizatori ovog Savjetovanja su Institut za alatne strojeve, Zagreb, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb i Strojarški fakultet, Rijeka.

Teme i način rada Savjetovanja su bile različite. Organizatorima se čini da sadašnji način rada - izbor i objavljivanje tema godinu dana prije Savjetovanja - omogućuju svim zainteresiranim solidne pripreme i mogućnost učestvovanja. Objavljivanje svih priloga prije Savjetovanja doprinosi plodnijoj razmjeni mišljenja, a zadatak je autora osnovnih referata da pokušaju dati sažeti prikaz dostignuća na pojedinom području sa posebnim osvrtom na dostignuća domaće nauke, prvenstveno zastupljene u referatima za Savjetovanje.

Ukoliko ima nekih prijedloga ili primjedbi na metod rada Savjetovanja organizatori će sa zahvalnošću primiti sve sugestije i eventualno ih koristiti u organizaciji budućih savjetovanja.

Teme koje obrađuje ovo Savjetovanje:

- tehnološki procesi
- organizacija proizvodnje
- obrada deformacijom

su do nedavno u našoj praksi, a i u istraživanjima, bile manje obrađivane i vjerojatno postoji još i danas na mnogo mjesta neshvaćanje važnosti stalnog izučavanja i ovih tema, kako bi se postigli optimalni rezultati u proizvodnji.

Nadam se da će ova naša Savjetovanja doprinjeti tome da svi problemi sa područja proizvodnog strojarstva budu objektivno razmatrani, ocijenjeno stanje i date smjernice za daljnji rad.

Savjetovanja su jedno od mjesta gdje bi trebalo vršiti usmjerenje naših budućih istraživanja, prema potrebama naše privrede, prema kretanjima u svijetu i prema našim mogućnostima.

Naša Savjetovanja postaju mjesto gdje se vrši razmjena mišljenja o napretku učinjenom u industriji i istraživačkim organizacijama. Kritična ocjena radova je želja organizatora i nadamo se da će i ovo Savjetovanje kao i dosadnja dati svoj doprinos razvoju istraživanja na ovom važnom području.

Savjetovanju se podnosi 45 referata dosada objavljenih u 2 knjige. Od toga je 10 referata iz industrije. Uz to se podnose 3 osnovna referata, koji će biti objavljeni ovdje. Treća knjiga sa osnovnim referatima i izvodima iz diskusije bit će objavljena naknadno. Iako je pripremljen materijal veoma obiman, nadam se da ćemo uspjeti u ovom relativno kratkom vremenu izvršiti razmjenu, dati ocjene i smjernice za dalji rad i istraživanja.

PRILOG II - Pozdravna riječ druga Tomaža D o b r i ć a, predsjednika Osnovne privredne komore Rijeke:

Drugovi i drugarice, dozvolite mi da u ime Privredne komore Rijeke najsrdačnije pozdravim ovo vaše Savjetovanje. Želim da rad ovog Savjetovanja bude plodonosan. Posebno nam je drago da se ovo značajno Savjetovanje održava na našem području, ovdje u Opatiji, jer smo uvjereni da će jedan ovakav znanstve-

ni skup imati uticaja na modernizaciju i daljnji razvoj privrede i našeg područja. Naše primorsko-istarsko područje, naša regija, privredno spada u razvijenija područja. Razvijaju se gotovo sve grane djelatnosti, ali naročito se brzo razvijaju dvije osnovne djelatnosti, a to su turizam i brodogradnja sa metaloprerađivačkom industrijom. Dozvolite, da istaknem neke podatke koji to potvrđuju. Turizam je u posljednjih 5 godina, od 1965. na 1970., imao najveću stopu rasta tj. 16,4%. Takav brzi razvoj uslovljen je u prvom redu povoljnim uslovima za razvoj turizma u svijetu, potrebama za devizama u našoj zemlji, geografskim položajem naše regije u odnosu na srednju Evropu i prirodnim uslovima koje pruža naša obala. U 70. godini raspolagat ćemo sa 228.000 krevata, a to je povećanje u zadnjih 5 godina za oko 100.000 krevata. U ovoj godini biti će moguće istovremeno smjestiti oko 228.000 turista, odnosno bit će moguće ostvariti oko 17 miliona noćenja, od čega 40% stranih turista. Uvjereni smo da će turizam i u narednom periodu imati značajan rast u našoj zemlji u cjelini, a posebno u našem području.

Međutim, brodogradnja /"3 maj", "Uljanik", "Kraljevica", Remontna baza "Viktor Lenac"/ sa ostalom mašinogradnjom čine u našem području najznačajniju privrednu djelatnost. Treba da istaknemo da je u toj privrednoj djelatnosti postignut najznačajniji napredak. U prvom redu danas brodogradnja gotovo svu svoju proizvodnju izvozi na svjetsko tržište. Kvalitet koji je postignut danas je priznat u svijetu, danas se naša brodogradnja može mjeriti sa drugim brodogradnjama najrazvijenijih zemalja u svijetu. Brodogradnja prelazi danas na sve veće brodove. U moru se već nalaze brodovi od 80 hiljada tona nosivosti, a sklopljeni su ugovori za brodove i do 250 hilj. tona. Skraćuju se rokovi izgradnje brodova. Sve ovo govori da je brodogradnja pored kvaliteta postigla značajne uspjehe i u tehnologiji izgradnje. Treba posebno istaknuti da je brod proizvod jugoslavenske industrije i da je to u isto vrijeme postignuti nivo naše mašinogradnje u cjelini.

Prema tome uspjehe koje danas postizava naša brodogradnja možemo smatrati uspjesima naše industrije u cjelini. Brodogra-

dilišta su mjesta montaže jugoslavenske privrede, mjesta gdje se na jednom brodu susreće cjelokupna privreda Jugoslavije. Danas je najveći problem, kao što je poznato, kreditiranje brodova za izvoz. To je problem i ostale industrije, naročito industrije za proizvodnju sredstava za proizvodnju, ali kod brodogradnje mi smatramo da je to danas jedno od najznačajnijih pitanja i uslova za daljnju proizvodnju. Od hitnosti rješavanja tog problema ovisit će i daljnji razvoj brodogradnje, odnosno kroz brodogradnju i razvoj druge industrije, koja je vezana na brodogradnju. To u prvom redu nije problem samo brodogradilišta, nego je to problem cjelokupne naše privrede.

Osim toga postizavaju se značajni rezultati i u drugim djelatnostima naše mašinogradnje. Mogu da istaknem da je kooperacijom "Torpeda" sa jednom od poznatih firmi Rumunjske, tvornicom kamiona, danas proizveden 5-tonski kamion. Na velesajmu u Novom Sadu se nalazi loo konjski traktor, koji je proizveden ovih dana i nudi se na tržištu. Značajni rezultati su postignuti i u proizvodnji alatnih strojeva, naročito u Raši.

Razvojem krupne industrije i turizma, sve više se osjeća potreba za razvojem drugih djelatnosti, koje će pratiti razvoj industrije i turizma, pa i naš standard. Zato bih htio da na ovom Savjetovanju istaknem, da se sve više osjeća potreba razvijanja zanatstva ili tako zvane male industrije. Nama se čini, da bi naročito na ovom području, a to je istaknuto i na jednom sastanku u Zagrebu, trebalo razvijati sve više komunalnu djelatnost, odnosno malu industriju, koja bi pratila krupnu industriju i naše potrebe na tržištu. Jasno je da je zato potrebno i više razumijevanja i više sredstava, da bi se mogli postići željeni rezultati. Ja neću ovdje govoriti o problemima kreditiranja, o problemima nelikvidnosti privrede i drugim problemima koji su danas aktuelni u našoj privredi i od kojih ovise mnogo daljnji rezultati naše privrede. O tome će sigurno govoriti netko od prisutnih drugova.

Ja sam, drugovi i drugarice, uvjeren da će ovo Savjetovanje imati značajan utjecaj na privredu cijele naše zemlje i da će tako imati utjecaja i na privredu našeg područja. Ja vam još

jednom želim puno uspjeha u vašem radu za ovaj period vašeg boravka ovdje u Opatiji.

PRILOG III - Pozdravna riječ Prof. Josipa B a r i ć a,
dipl.ing.,dekana Strojarskog fakulteta u Rijeci:

Poštovane drugarice i drugovi! Osobita mi je čast i veliko zadovoljstvo da u ime Strojarskog fakulteta u Rijeci isporučim najsrdačnije pozdrave ovom eminentnom skupu visokokvalificiranih stručnjaka i da prenesem iskrene želje za puni uspjeh VI savjetovanja o proizvodnom strojarstvu. Dozvolite mi, poštovane drugarice i drugovi, da ovom prilikom rečem nekoliko riječi. Na Savjetovanju će eminentni stručnjaci iznijeti rezultate istraživačkih radova i u kolegijalnoj i plodnoj diskusiji međusobno izmijeniti vrijedna iskustva, koja će nesumnjivo doprinjeti daljnjem razvitku u našoj zemlji ovog vrlo važnog područja tehnike i nauke. Ta izlaganja padaju upravo u vrijeme, kada se naša privreda nalazi na početku dinamičke transformacije na temelju neprekidnoga i sve intenzivnijeg naučnog i tehnološkog progressa i kada se za brži razvitak naše zemlje u narednom razdoblju traži smjelije stvaranje uvjeta za eliminiranje nesuvremene i nerentabilne proizvodnje, te neposrednije povezivanje naučnih institucija sa privrednim poduzećima. Stoga su izlaganja na ovom Savjetovanju od naročite koristi. Vrlo brzi razvitak nauke u svijetu posljednjih godina dao je revolucionarne promjene u skoro svim djelatnostima, a naročito na područjima tehnike, uz nove organizacije poslovanja i nove tehnologije, koje su bitno izmijenile proizvodne procese. To potvrđuje činjenicu, da naučno-istraživačka djelatnost daje suvremena tehnička dostignuća i da nauka nije pratilac, nego kreativna duhovna prethodnica suvremene industrije i ekonomije. Time je nauka stala na čelo privrednog razvitka i progressa. Pogledamo li samo rezultate automatizacija raznih proizvodnih procesa i korišćenja elektronskih računskih strojeva u naučno-istraživačkim institucijama i privrednim poduzećima, zaključit ćemo, da naučno-tehnološka revolucija oslobađa kreativne snage ljudskoga uma i da ga podiže na viši stvaralački nivo. Tim putem, tj. naučno-istraživačkim radom, moramo

ići, jer ćemo se jedino tako uspješno uključiti u međunarodnu raspodjelu rada. U uvjetima ovakvog naglog tehničkog progressa sveučilišni stručni kadrovi postaju odgovarajući faktori daljnjega razvitka i od njih se zahtijeva jače uklapanje u tokove društvenog napretka. Od započete referme visokog školstva s pravom se očekuju, ne samo izmjena u strukturi, nego i u sistemu i sadržaju nastave, u osavremenjavanju i usklađivanju nastavnih planova sa principima naučnog i tehničkog razvitka. Važnu ulogu ima neposredno povezivanje fakulteta s privredom i njenim grupacijama, te uspostavljanje novih odnosa na osnovama stvarne zainteresiranosti ovih faktora za čije potrebe fakulteti obrazuju kadrove. Imajući pak u vidu ogromno značenje nauke, fakulteti usmjeruju aktivnost na ubrzani razvitak naučno-istraživačkih djelatnosti i njihovom organskom povezivanju sa privrednim djelatnostima. Time ispunjavaju svoj osnovni zadatak, jer suvremena privreda zahtijeva kontinuiran, kompleksan i egzaktn naučno-istraživački rad. Na tako zacrtanim osnovama i potrebama društva Strojarski fakultet u Rijeci usmjeruje nastojanja, da boljim i suvremenijim organiziranjem nastave, razvijenijim naučno-istraživačkim radom i sve jačom suradnjom sa privredom daje svoj doprinos bržem razvitku naše zemlje. S ovakvim mislima vezanim za unapređenje tehnoloških procesa, boljim organizacijama proizvodnje i tehničkoga progressa želim još jednom ovom Savjetovanju puno uspjeha.

PRILOG IV - Pozdravna riječ Prof. D r a g e T a b o r š a k a,
dipl.ing, dekana Fakulteta strojarstva i brodogradnje u Zagrebu:

Dozvolite mi, kolege, da vas na kraju i ja, u ime trećeg organizatora ovog Savjetovanja, Fakulteta strojarstva i brodogradnje u Zagrebu, pozdravim i poželim dobrodošlicu. Već sama činjenica da tri ustanove, Institut za alatne strojeve iz Zagreba i dva strojarska fakulteta, organiziraju ovakvo savjetovanje ukazuje na to, da mi zaista želimo da se što više povežemo sa kolegama iz proizvodnje i to kako na teoretskom, tako i na praktičnom području, da bismo i vi i mi imali od

toga, koristeći povratne sprege, najviše koristi. Mi ćemo zaista i dalje nastojati na tom planu raditi i razvijati tu suradnju, jer smatramo da jedino takovom suradnjom imamo koristiti. Budući da nas čeka opsežan program, dozvolite samo da vam poželim dobru i konstruktivnu raspravu o problemima, koji se nalaze na dnevnom redu, kako biste zaista i vi i mi od toga imali najviše koristi, a to je zaista želja nas organizatora.

PRILOG V - Prije prijelaza na prvu radnu sjednicu Savjetovanja direktor IAS-a Antun Crnaka, dipl.ing., iznio je sljedeće:

Pročitao bih jedan telegram kojeg je odbor primio: "Odboru i drugovima učesnicima želim najbolji uspjeh na Savjetovanju uz srdačne pozdrave, Prof. Zdenković".

Prije prijelaza na radni dio dozvolite mi, da podsjetim Savjetovanje, da smo u međuvremenu između V i VI savjetovanja na žalost izgubili jednog od veoma aktivnih učesnika svih naših Savjetovanja, jednog od istaknutih naučnih radnika i pedagoga Prof. Dr Pavla Stankovića. Predlažem Savjetovanju da minutom šutnje odamo počast Dr Pavlu Stankoviću

Također predlažem Savjetovanju da minutom šutnje odamo počast nedavno preminulom istaknutom naučnom radniku akademiku Prof. Feliksu Lobeu, počasnom doktoru Ljubljanske Univerze, članu CIRP-a, tvorcju studija strojarstva.

Dozvolite mi još da vas upoznam s voditeljima pojedinih sjednica našeg Savjetovanja: Ovu sjednicu će voditi Prof. Barić, dekan Strojarskog fakulteta u Rijeci, docent Ing. Perić, saradnik Zavoda za alatne mašine, alate i mjernu tehniku u Sarajevu, Mr Gornik, saradnik Instituta za alatne strojeve u Zagrebu i Ing. Crnaka, direktor Instituta za alatne strojeve u Zagrebu. Popodnevnu sjednicu će voditi Mr Seljak iz Instituta za strojništvo u Ljubljani, Prof. Taboršak, dekan Fakulteta strojarstva i brodogradnje u Zagrebu, Prof. Križmar, dire-

ktor Instituta Mašinskog fakulteta u Novom Sadu i Prof. Dr Đurašević, profesor Fakulteta strojarstva i brodogradnje u Zagrebu.

Treću sjednicu sutra poslije podne će voditi Prof. Šolaja, direktor Instituta za alatne mašine i alate u Beogradu, Prof. Margić, profesor Strojarskog fakulteta u Rijeci. Prof. Dr Hribar, profesor Fakulteta strojarstva i brodogradnje u Zagrebu i Prof. Dr Musafia, profesor Mašinskog fakulteta u Sarajevu.

Sada prelazimo na radni dio današnjeg sastanka i molim Mr Gornika da podnese referat o tehnološkim procesima.

PRIOLOG VI - Na kraju VI savjetovanja direktor IAS-a Antun Crnek a dao je slijedeći završni osvrt:

Da pokušam rezimirati rezultate koje smo ovdje postigli. Bit ću kritičan prema Savjetovanju. U prvom redu mislim da je Savjetovanje uspješno. Cilj koji je bio postavljen: razmjena informacija među naučnim institucijama i privrednim organizacijama, uglavnom je postignut. Informacije su dane, one su primljene, međutim moja je primjedba - bilo je malo kritike. Mislim da u našim istraživanjima na strojarstvu, zadržavam se prvenstveno na području proizvodnog strojarstva, ne postoji dovoljno naučne kritike, ne postoji možda ni dovoljno materijala za tu kritiku, jer malo pišemo. Ovdje ima jedna iznimka - Institut za alatne mašine i alate Beograd. Toj ustanovi treba dati posebno priznanje, jer redovito objavljuje radove svojih saradnika. No čini mi se, a Prof. Šolaja mi je to potvrdio, niti oni ne primaju kritiku na te materijale. Pitanje objavljivanja radova naših stručnjaka iz naučnih institucija i privrede, je jedno od ključnih pitanja afirmacije proizvodnog strojarstva u cjelini, mislim da je to naš dug privrednoj grani u kojoj radimo. Često se izgovaramo na materijalna sredstva. Ona nisu nepremostiva teškoća, nego glavna teškoća je naš odnos prema izdavačkoj djelatnosti. Nezadovoljni smo odnosom ostalih naučnih disciplina prema strojarstvu, što ima i svoje materijalne posljedice, a sami nismo dovoljno aktivni u borbi za odgovarajuće mjesto.

Prvi korak u tome je objavljivanje rezultata, a slijedeći je kritika, kao pomoć i poticaj autorima i ustanovama koji na tom području rade. Ta kritika bi trebala biti argumentirana, konstruktivna i na određenom nivou. Bila bi najkorisnija kada bi dolazila iz privrede, kada bi bila na liniji istraživački - korisnici.

Dalje pitanje na koje bih se osvrnuo je pitanje organizacije ovog Savjetovanja. Mislim da uz nesumnjivu korist koju imamo od savjetovanja, moglo bi biti više koristi kada bi se problemi i njihova rješenja iznosila na nešto drugačiji način. Vrhunski domet na usko specijalističkom području se često ovdje iznosi. Teško je o takvom pitanju ovdje voditi raspravu. To se može primiti kao informacija. Međutim možda bi mogao više rasprave, mnogo više razmjene iskustava izazvali referati sačinjeni od timova stručnjaka sa nešto šireg područja nego što je to do sada prakse na savjetovanjima. To bi vjerojatno naišlo na bolji prijem, jer većina učesnika se bavi širim područjima, a ne uskim specijalističkim.

Predlažem da na jednom od naših budućih savjetovanja govorimo o pitanju uklapanja proizvodnog strojarstva u strojarstvo u cjelini. Proizvodno strojarstvo sigurno nije svrha samom sebi, zato bi trebalo da jedna od tema budućih savjetovanja bude u okviru proizvod, proizvodnja, eksploatacija i time da se vežemo sa ostalim područjima strojarstva i sa ostalim graničnim područjima. Vjerojatno da bi takvo širenje kruga od vremena do vremena, moglo dati određena usmjerenja kako ne bi zastranili.

Diskusija ovdje je ukazala na još jedan akutan problem. Saradnja među našim institucijama je nerazvijena. Razmjena materijala je minimalna. U prvom referatu i diskusiji je to naročito došlo do izražaja. Ima radova koji se paralelno rade na više mjesta, a nema razmjene iskustava. Ovo Savjetovanje ima pravo da obaveže istraživače, pa i ustanove, da se češće viđaju, razgovaraju i razmjenjuju iskustva i dostignuća, jasno, na neki od načina koji će davati međusobnu korist i rezultate. Vjerojatno će jedna od prilika za stvaranje kontakata

biti budući makroprojekt: Optimizacija obradnih sistema.

U diskusiji je pokrenuto i pitanje organizacije istraživačkog rada uopće. Ono je za nas značajno, jer su stavovi u Jugoslaviji veoma različiti upravo prema području na kojem radimo i njemu sličnima. Većina naših istraživanja su razvojna istraživanja, a njih neki priznaju za istraživanja, a neki ih smatraju rutinom. Prema nedavnom komentaru Borbe /zakon nisam imao prilike vidjeti/ u Sloveniji će razvojna istraživanja imati isti tretman kao i ostala istraživanja. Kod nas u Hrvatskoj to još nije rasčišćeno, no tendencije baš nisu povoljne.

Naše snage, naše potrebe i mogućnosti uslovljavaju da i razvojna istraživanja u cjelini imaju ravnopravan tretman ostalim istraživanjima. Jučer je bilo govora o tome da bi piramidu istraživanja trebalo graditi od razvojne službe u poduzeću. No i među razvojnim službama poduzeća postoje bitne razlike. Razvojna služba u poduzeću od pedeset radnika ili u kombinatu koji zapošljava nekoliko hiljada radnika, razlikuje se i po veličini i po karakteru. U malom poduzeću ta služba, ako postoji, vjerojatno će se baviti prvenstveno razvojem proizvoda, a oslanjati će se na institucije koje razvijaju tehnologiju i organizaciju. U velikim grupacijama razvojne službe će se postepeno pretvarati u naučne organizacije i bit će u stanju da okupe niz specijalista, ali opet sa osloncem na specijalizirane samostalne institute. Fakulteti su mjesto gdje bi se sva istraživanja morala sastati. Tu bi se morala sakupiti sva iskustva koja se postižu u privredi i samostalnim institutima. Njihovim objedinjavanjem, uopćavanjem i obradom na najvišem nivou, dao bi se maksimalni doprinos napretku privrede i nauke.

Mislim da ta piramida kod nas nije razvijena, a možda niti obostrano prihvaćena. Fakulteti se bave istraživanjima, ali ulogu koordinatora i inicijatora novih istraživanja nisu do sada vršili i neznam da li su to i sada spremni i da li uopće takovu ulogu žele prihvatiti.

Mnogo više koordinacije u istraživanjima u cjelini će trebati unijeti u naš rad i zbog toga, da mnoge probleme brže i efikasnije riješimo. Do sada je Savezni fond za financiranje naučnih

djelatnosti uspio da nas koji puta ujedini na nekom zadatku. U kratkoj perspektivi Savezni fond će nestati, pa je potrebno stvoriti novi mehanizam koji će biti efikasniji. Jedino ujedinjavanjem sredstava privrede moći ćemo u perspektivi voditi krupne istraživačke projekte. U tom pravcu će i Zajednica jugoslavenskih istraživačkih ustanova proizvodnog strojarstva morati proširiti svoj djelokrug. Efekti će biti bolji, što će baza na kojoj djelujemo biti šira.

Na kraju Savjetovanja htio bih posebno zahvaliti autorima na trudu koji su uložili u pripremu materijala, a naročito autorima osnovnih referata. Listajući referate podnesene ovom Savjetovanju vidi se da ima mnogo novih autora. Mislim da je to veoma pozitivno i to nas može ohrabriti. Kolega Musafia je to već istaknuo, da treba upravo nove ljude poticati, bez obzira da li su to velika naučna dostignuća ili su to samo početni pokušaji, ali pokazana je hrabrost, pokazana je volja za istraživanje. To vodi k tome da ćemo na idućim savjetovanjima i u radu uopće, imati čitav niz novih autora, novih istraživača, novih stvaraoca novoga na našem području.

Zahvaljujem se svim poduzećima koja su nas primila danas u goste i pokazali nam svoje pogone. Strojarskom fakultetu u Rijeci posebno zahvaljujem kao domaćinu i suorganizatoru ovoga Savjetovanja.

Republički fond za naučni rad Hrvatske i Savezni fond za financiranje naučnih djelatnosti pomogli su financijski ovo Savjetovanje i ja im zahvaljujem na tome. Posebno zahvaljujem štampi koja je u današnjim listovima zagrebačkom "Vjesniku", riječkom "Novom listu" i slovenskom "Delu" objavila kratke informacije o našem Savjetovanju, što je osjetljivi napredak prema ranijim savjetovanjima.

Danas je održan sastanak Zajednice jugoslavenskih istraživačkih institucija sa područja proizvodnog strojarstva i u Zajednicu su uz dosadašnje članove primljeni novi članovi: Fakultet strojarstva i brodogradnje u Zagrebu i Strojarski fakultet u Rijeci. Nadam se da će nam pomoći da će rad naše Za-

jednice postati još plodniji.

Zaključak Zajednice je da se VII savjetovanje o proizvodnom strojarstvu održi u Novom Sadu maja 1971. a organizator je Institut Mašinskog fakulteta u Novom Sadu. Nakon duže diskusije i više prijedloga izabrane su slijedeće teme za VII savjetovanje:

- Obrada rezanjem, osnovi referat će dati Institut Mašinskog fakulteta u Novom Sadu,
- Elektronski računski strojevi u proizvodnom strojarstvu, referat će alternativno dati ili Institut za strojništvo ili Institut za alatne mašine i alate u Beogradu, što će se utvrditi koncem ovog mjeseca na jednom od sastanaka o makroprojektu,
- Materijali u proizvodnom strojarstvu, o čemu će referat pripremiti Fakultet strojarstva i brodogradnje u Zagrebu.

Mislim da su teme dovoljno interesantne, da će vas zanimati, te da ćemo se vidjeti iduće godine na VII savjetovanju o proizvodnom strojarstvu u Novom Sadu.

I na kraju još jedna informacija o ovom Savjetovanju. Broj učesnika VI savjetovanja: Iz SR Bosne i Hercegovine učestvuje 48 učesnika, iz SR Crne Gore 4 učesnika, iz SR Hrvatske 130, iz SR Slovenije 25 i iz SR Srbije 89 učesnika, od čega 22 iz Vojvodine, ili ukupno prijavljenih učesnika 296.

Zahvaljujem Vam na učešću i na saradnji i želim da se vidimo iduće godine u Novom Sadu.

VI SAVJETOVANJE O PROIZVODNOM STROJARSTVU, OPATIJA, 1970.

B. G o r n i k^{x/}

TEHNOLOŠKI PROCESI^{xx/}

1. Općenito o tehnološkim i proizvodnim procesima

Tehnološki proces predstavlja niz operacija koje se obavljaju u određenom redoslijedu jedna iza druge na jednom predmetu proizvodnje, prerađujući pritom ulaznu sirovinu u proizvod u skladu s unaprijed postavljenim zahtjevima. Prema tome tehnološki proces povezuje niz operacija u logičnu i svrsishodnu cjelinu. Kako se te operacije mogu izvoditi i potpuno različitim tehnologijama, tehnološki proces ujedno povezuje i različite tehnologije.

Prilikom izrade proizvoda se, pored operacija, javljaju i drugi događaji u procesu te izrade koji, povezani u cjeloviti niz, predstavljaju proizvodni proces. Tu pored operacija spadaju kontrola i transport kao planirani /projektirani/ događaji, te zastoji kao slučajni događaji. Ovi posljednji mogu ujedno poslužiti kao veoma dobra mjera nivoa organizacije proizvodnog procesa i proizvodnje kao sistema u cjelini. Pošto tehnološki proces obuhvaća one događaje proizvodnog procesa koji predstavljaju njegov bitni dio, u stvari one u kojima se dešava svrha cjelokupnog rada, on predstavlja okosnicu proizvodnog procesa. Zbog toga je nemoguće ta dva pro-

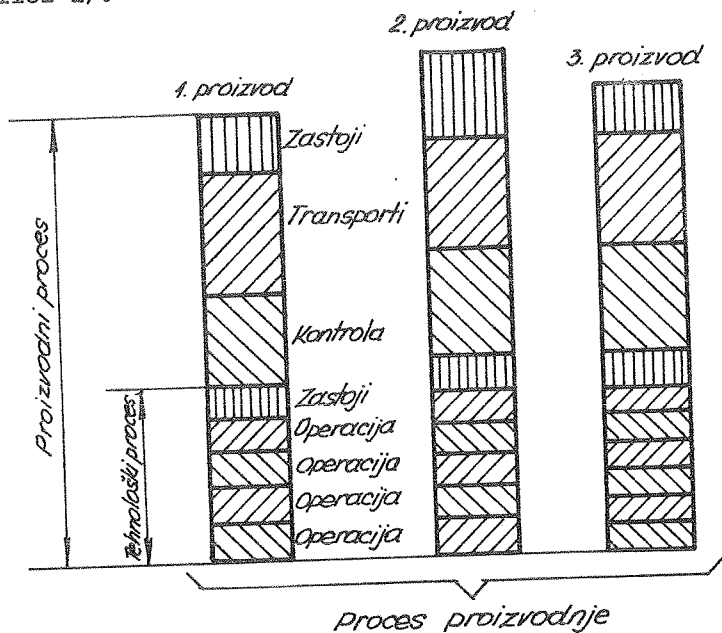
x/ Mr Boris Gornik, dipl.ing., šef Odjela za razvoj proizvodnje Instituta za alatne strojeve, Zagreb, Đure Salaja 1

xx/ Osnovni referat iz područja tehnoloških procesa /TP/ na VI savjetovanju o proizvodnom strojarstvu, Opatija, 1970.

cesa odvojeno rješavati, jer se tehnološki proces javlja kao utjecajni faktor proizvodnog procesa, a proizvodni proces kao ograničenje tehnološkog procesa.

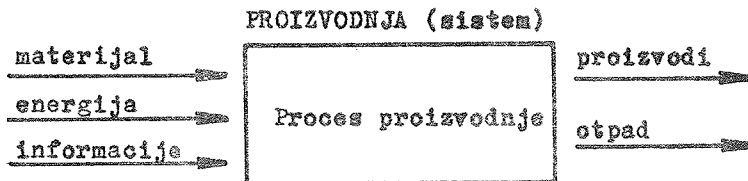
Povezujući niz proizvodnih procesa za različite proizvode koji se u okviru jedne proizvodnje odvijaju u jednu cjelinu, dobivamo proces proizvodnje, koji se u toj proizvodnji kao sistemu odvija. Ako taj proces zaustavimo izazivamo automatski i prestanak sistema.

Očito je da su pojedine tehnologije, tehnološki procesi, proizvodni procesi i proces proizvodnje usko uzajamno povezani i da imaju veliki utjecaj jedno na drugo /vidi ilustraciju na slici 1/.



Slika 1

U proizvodnji kao sistemu postoje proizvodni prostor u kojemu se proces odvija i proizvodna sredstva na kojima se taj proces odvija. Da bi se proces mogao odvijati potrebno je, pored spomenutog, da postoji stalan dotok materijala, energije i informacija. Prerađujući pomoću energije i informacija materijal, proces daje kao rezultat proizvode i otpad /vidi sliku 2/.



Slika 2

Prema tome materijali /u širem smislu/ koji ulaze u proces i proizvodi, koji moraju izaći iz procesa se također javljaju kao utjecajni faktori procesa proizvodnje, dok količina i vrsta utrošene energije, količina i vrsta potrebnih informacija te količina "proizvodnog" otpada služe kao mjerilo kvalitete tog procesa.

Kako se u procesu proizvodnje dešava niz događaja, od kojih su neki međusobno zavisni a neki to nisu, nemoguće je iz njega isključiti organizaciju, koja treba sve događaje povezati u harmoničnu cjelinu težeći pritom postizavanju optimuma s nekog, unaprijed određenog stajališta.

Očito je dakle da je razvitak tehnoloških procesa usko zavisan od:

- razvoja materijala
- razvoja proizvodnih procesa
- razvoja organizacije
- proizvoda koji se moraju proizvesti
- načina dotoka energije
- načina dotoka informacija.

Gornji zaključak ćemo koristiti u daljnjem izlaganju, pokušavajući da iz ocjene kretanja pojedinih utjecajnih i determinirajućih faktora ocijenimo tendence razvitka tehnoloških procesa.

2. Ocjena kretanja na području strojograđevnih materijala

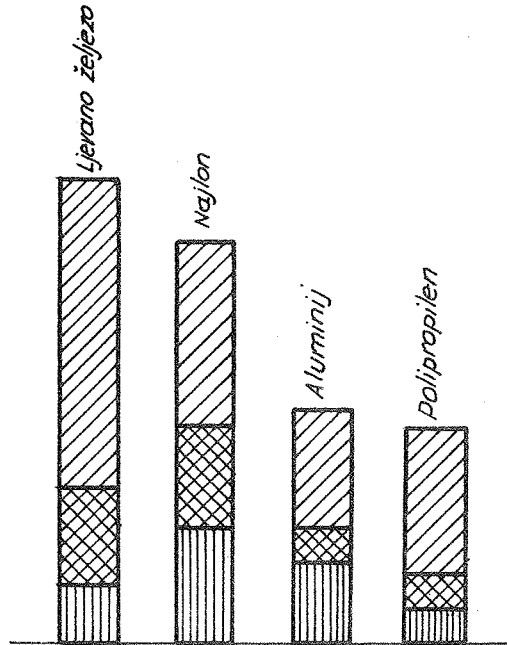
Pojavom bakra i ubrzo zatim bronce kao materijala iz kojih je čovjek prije približno 5.000 godina počeo izrađivati svoje proizvode, započela je era metala. U njoj se prije cca 3.000 godina pojavilo željezo, koje je sve do današnjeg dana ostalo osnovni materijal iz kojega čovjek izrađuje svoje proizvode. Svi materijali koji su se u međuvremenu pojavili, služe manje više kao dodatak za specijalne svrhe.

Pored niza dobrih eksploatacionih svojstava željezo ima i mana u eksploataciji, a niz problema koji se javljaju kod njegove prerade daje u ukupnoj sumi često dosta visoku cijenu. Zbog toga se danas sve više traže zamjene za željezo kao osnovni materijal. U posljednje vrijeme sve više se čuje mišljenje da će jedna od najčešćih zamjena željeza biti plastične mase. Već danas u Engleskoj plastične mase zamjenjuju godišnje oko 300.000 tona čelika i ljevanog željeza, te nekoliko tisuća tona obojenih metala.




Na slici 3 je prikazana usporedba ukupne cijene dijelova izrađenih od 4 razne vrste materijala /2 metala i 2 plastične mase/. Očito je da je osnovna prednost plastičnih masa u nižim troškovima izrade. Konkurentnost se u osnovi zasniva na slijedećem:

- mogućnost dobivanja jednostavnijeg i racionalnijeg konstruktivnog oblika dijelova
- obrada skidanjem strugotine je često potpuno nepotrebna
- površine zahtjevaju manje završnih obrada
- nije potrebna zaštita površine od korozije.

Iako šira upotreba plastičnih masa nailazi još uvijek na niz zapreka treba očekivati, da će daljnji razvoj i usavršavanje tih materijala, stvaranje novih koncepcija u konstrukciji proizvoda, te postepeno lomljenje tradicija i konzervativizma omogućiti njihov znatno širi prodor kao materijala u strojarstvu. Samim tim desit će se znatne izmjene u tehnologiji i tehnološkim procesima.



LEGENDA:

-  - Troškovi obrade skidanjem strugotine
-  - Troškovi oblikovanja priprema
-  - Cijena osnovnog materijala

Slika 3

U području metalnih materijala zadnje vrijeme se dosta pažnje posvećuje njihovoj obradivosti. S jedne strane ta istraživanja se odnose na pronalaženje legura s boljom obradivošću, a s druge strane na postizavanje ujednačenijeg sastava i strukture materijala, koji treba da osiguraju što manje varijacije obradivosti. I jedno i drugo treba da omogući obradu s višim režimima rada i kroz to povećanje produktivnosti.

Sve složeniji zahtjevi koji se postavljaju na materijale u okviru proizvodnje naoružanja i raketne tehnike dovode do sve

češće upotrebe vrlo tvrdih materijala. U SAD se procjenjuje da će ovi materijali, čije učešće u toj proizvodnji je 1965. godine predstavljalo 35%, u 1975. godini zauzeti čitavih 65%. To zahtjeva i primjenu odgovarajućih tehnoloških postupaka koji su u tim uvjetima racionalni.

3. Kretanje na području obrada bez skidanja strugotine

U zadnjih 30 godina cijene radne snage i materijala porasle su u prosjeku 5 - 6 puta. Cijene gotovih proizvoda porasle su znatno manje. Povećanje cijena gotovih proizvoda neutralizirano je značajnim porastom produktivnosti rada i to prvenstveno u području obrade skidanjem strugotine, koja još uvijek predstavlja najrašireniju tehnologiju u strojarstvu.

Logično je očekivati da će cijene materijala i radne snage i dalje rasti. Daljnja neutralizacija porasta cijena gotovih proizvoda neće biti moguća povećanjem produktivnosti i ekonomičnosti samo na području obrade skidanjem strugotine. Prije svega treba bitno smanjiti "proizvodnju strugotine". Prosječan stupanj iskorištenja materijala još uvijek je dosta nizak. Kod neadekvatno oblikovanih priprema on se u pravilu kreće ispod 50%, a nisu rijetki slučajevi kada je to iskorištenje svega 10 - 20%. Zbog toga je neophodno razvijati metode izrade tačnih priprema koji zahtijevaju još samo minimalnu dopunsku obradu skidanjem strugotine, ili sami po sebi predstavljaju gotovi dio.

Treba prema tome očekivati značajan daljnji razvoj obrada bez skidanja strugotine. Pored već dosta raširenih postupaka iz područja ljevanja i deformacije očekuje se da će u pretstojećem periodu znatan razvoj u tom području postići oblikovanje dijelova hladnim vučenjem, ekstruzijom i sinterovanjem.

U Engleskoj na pr. tehnologija sinterovanja u oblikovanju dijelova proizvoda doživljava brzi razvoj. 1965. godine trošilo se je u Engleskoj oko 9.000 tona željeznih praškova godišnje dok se 1975. godine očekuje potrošnja od cca 44.000 tona, što

predstavlja u 10 godina povećanje od cca 5 puta. Očekuje se da će se neželjenih praškova trošiti još više. Iako se danas smatra da je ta tehnologija ekonomična kod količina od više miliona komada /produktivnost u prosjeku iznosi 1.500 kom/sat/, ipak već postoje uspješni pokušaji primjene ove tehnologije i kod malih serija. U pojedinim slučajevima specijalnih oblika dijelova ova tehnologija se pokazala ekonomičnom čak i kod tako malih količina kao što je to 300 komada godišnje.

Oblikovanje dijelova deformacijom prodire i u područje veoma velikih dijelova. Tako su u avioindustriji SAD primjenjene preše s pritiskom od 200.000 tona. Unatoč ogromnoj cijeni takvih preša od cca 60 miliona dolara, one su se u proizvodnji potpuno opravdale i vrlo brzo amortizirale.

4. Kretanja na području obrade skidanjem strugotine

Obrada skidanjem strugotine koristit će se i dalje. U ekonomskoj usporedbi s drugim tehnologijama ova tehnologija će nailaziti na primjenu zahvaljujući slijedećem:

- poboljšanje obradivosti materijala
- manje varijacije u obradivosti materijala
- usavršavanje materijala alata i konstrukcije alata
- postojanje velikog broja proizvodnji s relativno malim serijama
- dosta česti zahtjevi za visoku tačnost dijelova
- sve češća pojava vrlo tvrdih materijala.

Zahvaljujući tome kao i značajnom ukupnom porastu proizvodnje, ova tehnologija još uvijek doživljava uspon. Ukupne investicije u opremu za obradu skidanjem strugotine iznosile su u SAD:

- 1941.godine 3 milijarde dolara
- 1961.godine 14 milijardi dolara
- 1967.godine 40 milijardi dolara

Porast investicija teče međutim znatno brže od broja strojeva u upotrebi zbog:

- proizvodnje znatno složenijih i skupljih strojeva
- sve kraćeg roka amortizacije
- općeg porasta cijena.

Usljed toga je proizvodnja ovih strojeva ukupno u porastu naročito u SAD, Japanu i još nekim evropskim zemljama.

Povećanje krutosti sistema je jedan od problema na koji je danas usmjerena pažnja proizvođača alatnih strojeva za obradu skidanjem strugotine. To omogućava povećanje režima obrade, veću trajnost oštrice alata i veću pouzdanost kod obrade /s obzirom na opasnost loma oštrice/.

Općenito se smatra da je nedovoljna krutost sistema jedan od glavnih uzroka dosadašnje ograničene primjene rezne keramike na veoma mali broj tvornica. Kako su alatima iz rezne keramike postignute već vrlo visoke brzine rezanja očekuje se, da će rješanjem problema dovoljne krutosti alatnih strojeva ovi alati uskoro naići na mnogo širu primjenu od dosadašnje.

Električne metode obrade sve više nailaze na primjenu. Stručnjaci firme "Ford" smatraju da će to uskoro postati osnovni tehnološki postupak u izradi složenih alata, kalupa i sl. Naročito se očekuje šira primjena elektrokemije zbog niza dobrih svojstava kao što su:

- visoka produktivnost rada
- režimi rada praktički ne zavise od tvrdoće materijala
- alat se gotovo ne troši
- nema zagrijavanja kod obrade
- mikrostruktura koju je materijal imao prije obrade ostaje sačuvana.

Posebna perspektiva ovog postupka je u obradi vrlo tvrdih materijala.

Među najnovije postupke obrade svakako treba ubrojiti "laser". Primjenjuje se kod bušenja rupa veoma malog promjera, te kod zavarivanja sitnih dijelova izrađenih iz različitih materijala. Unatoč izvjesnih dobrih strana ovog postupka pokazuje se da je ekonomičan samo u specijalnim slučajevima, pa se zasa-da ne očekuje njegova šira primjena u obradi. Mnogo šira primjena "lasera" očekuje se u mjernoj tehnici zbog velike tačno-sti i brzine, što mu daje prednost pred drugim metodama mjerenja, naročito kod mjerenja većih razmaka.

5. Razvoj programskog upravljanja

Najznačajnije obilježje razvoja alatnih strojeva u zadnjih desetak godina bez sumnje je razvoj programskog upravljanja. Nastavljajući se na programatore kontaktnog tipa, numerički upravljani alatni strojevi /NC strojevi/ su prošli već kroz nekoliko faza razvoja.

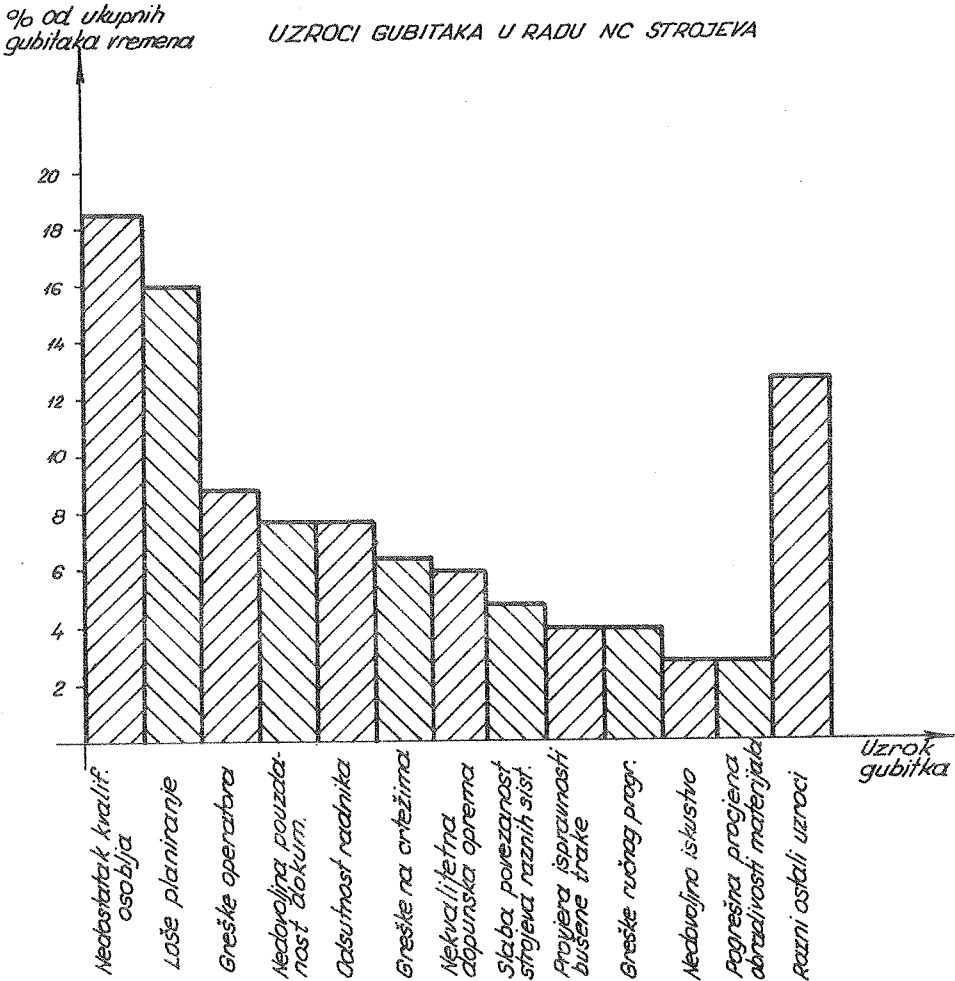
NC strojevi 1. generacije u osnovi su po koncepciji građnje normalni alatni strojevi s neznatnim konstruktivnim izmjenama neophodnim zbog priključenja organa za programsko upravljanje. Njihov efekt u radu zasniva se u osnovi na povećanju koeficijenta iskorištenja stroja i znatnog sniženja kontrole dijelova.

NC strojevi 2. generacije, čiji su tipični predstavnici tzv. "obradni centri", predstavljaju novu koncepciju u gradnji alatnih strojeva. Opremljeni šaržerom s kompletom alata za niz obrada ovi strojevi su veoma pogodni za maloserijsku proizvodnju, jer se njihovo preuđešavanje kod promjene proizvoda svodi praktički na izmjenu bušne trake.

NC strojevi 3. generacije, čiji razvoj je upravo u toku, koriste elektronske računске strojeve /ERS/. Ovi ERS upravljaju radom kompleksa NC strojeva, te radovima vezanim uz njih kao što su npr. transport, kontrola i sl.

Zbog vrlo visoke cijene NC strojeva, cijena 1 sata rada na

tim strojevima je veoma visoka. Cijene strojeva se kreću od nekoliko desetaka do nekoliko stotina tisuća dolara, a cijene 1 sata rada najčešće u području 15 - 50 dolara. Zbog toga je potrebno da se kod ovih strojeva posebna pažnja obrati na iskorištenje njihovog fonda radnog vremena. U histogramu na slici 4 prikazani su uzroci gubitaka radnog vremena kod rada na NC strojevima.



Slika 4

Iz prikaza je vidljivo da se oko 50% gubitaka odnosi na nedovoljnu kvalifikaciju, nepouzdanost u radu i greške u radu osoblja tvornice. Oko 30% gubitaka nastaje iz organizacionih nedostataka, a oko 20% se odnosi na sve ostale uzroke.

Praktična iskustva nekih tvornica u radu sa NC strojevima svode se na slijedeće:

- produktivnost NC strojeva u cjelini je cca 3 puta veća od klasičnih alatnih strojeva
- broj NC strojeva za neku proizvodnju je cca 5 puta manji od broja potrebnih klasičnih strojeva
- visoka produktivnost u radu NC strojeva zahtijeva odgovarajuću propusnu moć ostale opreme. Zbog visoke cijene rada NC stroj ne smije imati zastoje zbog toga što prethodne operacije nisu završene
- najpogodnije serije za rad na NC strojevima kreću se u području 2 - 200 kom
- obrada se treba odvijati bez promjene baze
- iako je posluživanje NC stroja u radu jednostavno, bolje je imati na njemu kvalificiranog operatera nego nekvalificiranog radnika. Zbog visoke cijene stroja i visokih ostalih troškova vezanih uz rad NC stroja, učešće osobnog dohotka radnika predstavlja značajnu stavku u cijeni sata stroja, pa procentualno male uštede vremena u radu koje postiže kvalificirani operater u odnosu na nekvalificiranog radnika donose veće uštede u cjelini od razlike u osobnim dohocima
- veoma je korisno vršiti stalnu kontrolu tokom rada stroja
- za uvođenje u rad NC stroja od trenutka njegovog postavljanja treba računati da je normalno potrebno 3 mjeseca.

Pored NC strojeva za obradu skidanjem strugotine postoje NC strojevi i za zavarivanje, lemljenje, sastavljanje proizvoda i drugo.

Neki stručnjaci smatraju da će se daljnji razvoj programskog upravljanja odvijati slijedećeg desetljeća u tri pravca:

- a/ Prvi pravac je izgradnja sistema adaptivnog upravljanja. Ovi sistemi su veoma elastični i prilagođavaju se u svakom momentu promjenama koje se pojave u toku operacije. Tako je npr. moguće da se posmak automatski promjeni kada se promijeni sila rezanja, pa se u trenutku prestanka rezanja posmak povećava do maksimuma. Time se znatno skraćuje vrijeme praznog hoda /nazveno još i vrijeme "rezanja zraka"/. Složeniji sistemi adaptivnog upravljanja vrše korekcije kompletnog režima rada u skladu s promjenama uvjeta obrade, zatim ocjenu istrošenosti oštrice alata itd. Smatra se da primjena pneumatike u upravljačkim sistemima ima veliku budućnost, naročito u sistemima adaptivnog upravljanja. Primjenjujući sistem adaptivnog upravljanja režimima rada firma "Cincinnati" /SAD/ je postigla 2 puta veću produktivnost glodalica u usporedbi s radom po konstantnim, unaprijed programiranim režimima rada. Pored toga se je smanjio škart kao i slučajevi loma alata u toku obrade.
- b/ Drugi pravac je upotreba ERS u upravljanju NC strojevima. Povezujući grupu NC strojeva i sve međudjelatnosti zajedno i s projektiranjem dijelova, ERS treba da osiguraju optimizaciju procesa koji se u tom sistemu odvija.
- c/ Treći pravac je stvaranje spojenih sistema relativno jednostavnih NC strojeva u jednu liniju. Pokazuje se da su "obradni centri" doduše pogodni u maloserijskoj proizvodnji, ali za srednjeserijsku proizvodnju su preskupi, jer su suviše univerzalni. "Obradni centri" vrše obradu jednim vretenom pa im je produktivnost znatno manja nego kod viševretenih strojeva. Stoga se pojavila koncepcija da se, umjesto koncentracije velikog broja operacija oko 1 vretena /kako je to slučaj kod "obradnih centara"/, operacije podijele na veći broj vretena. Time se s jedne strane dobiva znatno na produktivnosti, a s druge strane strojevi postaju znatno jednostavniji i jeftiniji.

6. Razvitak procesa sastavljanja proizvoda

Područje sastavljanja proizvoda je, do prije nekoliko godina, bilo prilično zapostavljeno u općem razvoju tehnologije. Iako na radove sastavljanja proizvoda otpada znatan dio ukupnog rada u proizvodnji, ipak se od pojave mehaniziranih montažnih linija i uvođenja taktne montaže nikakav revolucionaran zahvat u toj tehnologiji nije dogodio.

Zadnjih godina područje sastavljanja proizvoda sve više zaokuplja pažnju istraživača-tehnologa. Pretpostavljajući da je veliki dio "unutarnjih rezervi" u obradi skidanjem strugotine iscrpljen, tehnolozi prenose bitku za povećanje produktivnost sve više na područje izrade priprema /obrade bez skidanja strugotine/ i na završni dio procesa izrade proizvoda - sastavljanje.

Pored mnogo šire primjene mehanizacije u sastavljanju proizvoda, očekuje se u dogledno vrijeme sve češća pojava automatizacije tog dijela procesa proizvodnje.

Danas je primjena automatizacije kod montaže još uvijek prilično ograničena, zbog niza teškoća koje se pritom javljaju. Smatra se da su osnovna ograničenja primjene automatizacije u montaži danas slijedeća:

- proizvodnja minimalno 10.000 - 20.000 komada proizvoda dnevno
- proizvodi moraju biti relativno jednostavni
- proizvod /sklop/ koji se sastavlja ne bi trebao imati više od 6 dijelova podijeljenih u podsklopove od po 2 - 3 dijela.

U doglednoj budućnosti se očekuje mnogo šira primjena automatizacije sastavljanja proizvoda. Ista će se uvoditi i u srednjeserijskoj proizvodnji pomoću opreme koja će se moći brzo preuđavati kod promjene proizvoda.

U upravljanju ovim montažnim automatima važnu ulogu će imati ERS. Zahvaljujući općem razvoju upravljanja postepeno se napušta mišljenje, da montažni automat ne može zamijeniti čo-

vjeka u takvim poslovima kao što su provjera pravilnosti izvođenja montažnih operacija, ustanovljavanje i uklanjanje škarta i sl. Danas sve više prevladava mišljenje da će montažni automati nadvisiti čovjeka u mogućnosti dobrog izvođenja montažnih operacija i to zbog slijedećih prednosti:

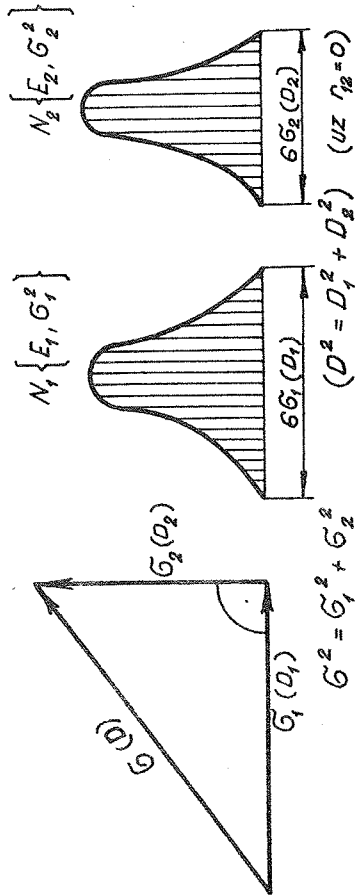
- stroj ima veću snagu od čovjeka /ako je to potrebno/ i ne zamera se u radu
- stroj može izvoditi i operacije koje su opasne po čovjeka
- stroj može koordinirano obavljati veliki broj operacija
- stroj može istovremeno raditi s mnogo ruku /koje, ako to treba mogu npr. biti sve "lijeve"/
- za rad stroja je sporedno u kojem se položaju mora vršiti sastavljanje
- stroj ima veliku brzinu rada
- montažni automat je moguće povezati s procesima izrade dijelova u jedinstveni automatizirani proces.

Uvođenje automatizacije u sastavljanju proizvoda bit će olakšano i promjenom načina spajanja. Rastavljive veze između dijelova ostvarene vijcima, zaticima i tome sličnim spojnim elementima sve će se zamjenjivati spajanjem pomoću zavarivanja, lemljenja i ljepljenja.

Razvoj tehnologije obrade bez skidanja strugotine omogućava sve češće izradu dovoljno tačnih dijelova vrlo složenog oblika. Takvi dijelovi, izrađeni kao jedna cjelina, zamjenjuju nekada kompletne sklopove koji su se ranije sastojali od većeg broja elemenata. Time se također pojednostavljuje proces sastavljanja. Osim toga ovi procesi izrade dijelova bez skidanja strugotine sve češće se povezuju s procesima sastavljanja u jedinstvene automatizirane procese.

Primjenom programiranog sklapanja u sastavljanju proizvoda može se u dogledno vrijeme očekivati daljnje poboljšanje procesa sastavljanja. Na slici 5 dat je šematski geometrijski

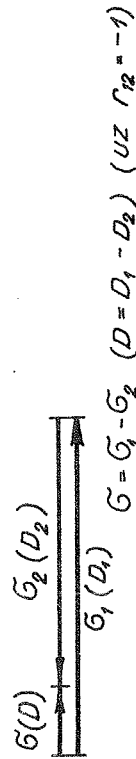
a) Slučajni izbor dijelova kod sastavljanja



b) Programirano sastavljanje

$$\sigma^2 = \sigma_1^2 + \sigma_2^2 + 2r_{12} \sigma_1 \sigma_2$$

$$(D^2 = D_1^2 + D_2^2 + 2r_{12} D_1 D_2)$$



Slika 5

prikaz teoretske podloge ove metode. Prikaz je dat za 2 elementa u sklopu, no metoda vrijedi i za više elemenata.

Sparujući seriju nekih elemenata /1/ i elemenata /2/ u sklop dobivamo niz parova vrijednosti dimenzija sparenih dijelova. Između tih dimenzija općenito postoji neka korelacija. Ako je izbor potpuno slučajajan, teoretski će vrijednost koeficijenta korelacije biti jednaka nuli $r_{12} = 0$. Na tome se zasniva proračun lanca dimenzija kod slučajnog izbora elemenata prilikom sastavljanja. Kako međutim općenito vrijedi da je:

$$\sigma^2 = \sigma_1^2 + \sigma_2^2 + 2 r_{12} \sigma_1 \sigma_2$$

gdje je:

σ^2 - varijanca dimenzija sklopa

σ_1^2 - varijanca dimenzija 1. elementa

σ_2^2 - varijanca dimenzija 2. elementa

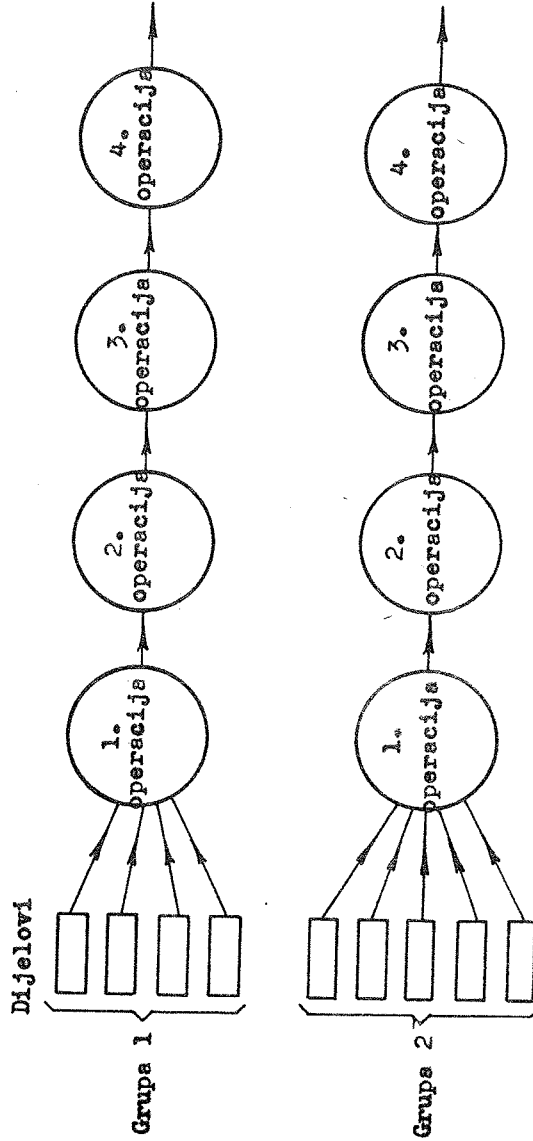
vidljivo je da će se, uz negativnu vrijednost koeficijenta korelacije r_{12} , dobivati manje vrijednosti rasipanja dimenzija sastavljenih sklopova. Ovo je moguće postići programiranim sklapanjem, uz poznate pojedinačne vrijednosti dimenzija svakog pojedinog elementa.

Treba posebno istaći da je ova teorija nastala u našoj zemlji, a autor iste je prof. dr Aleksandar Đurašević sa Fakulteta strojarstva i brodogradnje u Zagrebu.

7. Grupna tehnologija

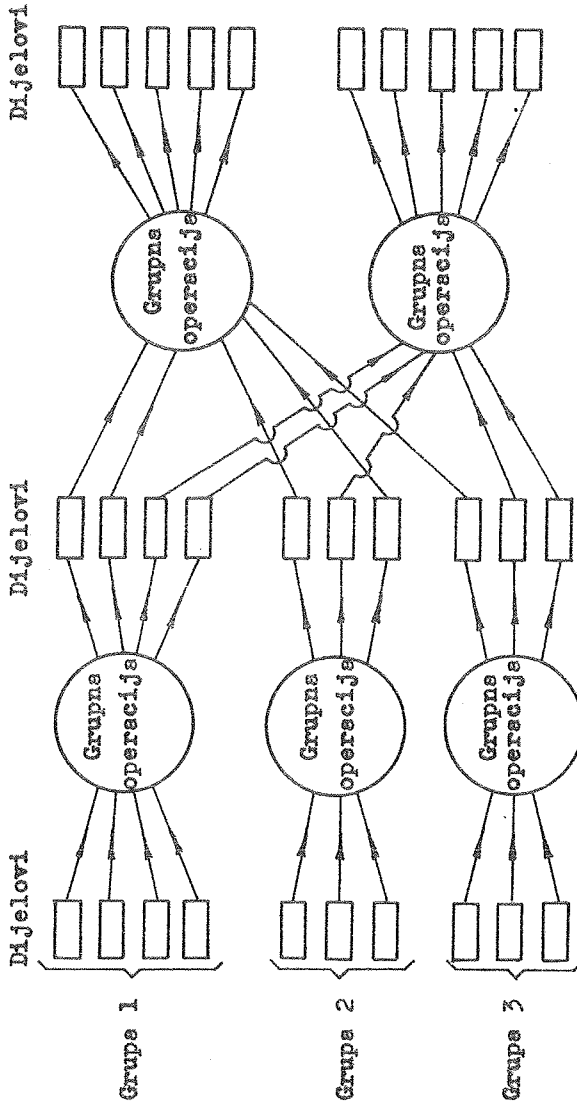
Jedan od osnovnih predmeta zanimanja tehnologa koji se bave organizacijom processa je i nadalje grupna tehnologija. Njen razvoj započeo je prije gotovo 40 godina pojavom ideje tipizacije tehnoloških procesa, na čemu je naročito mnogo radio prof. Sokolovskij u Sovjetskom savezu. Šematski je ova ideja prikazana na slici 6. Nakon II svjetskog rata pojavila se je, opet u Sovjetskom savezu, metoda grupnih operacija Mitrofanova, koja treba da u pojedinačnoj i maloserijskoj proizvodnji

Šema toka tehnološkog processa kod klasifikacije dijelova prema konstruktivno-tehnološkim karakteristikama /tipični tehnološki procesi/



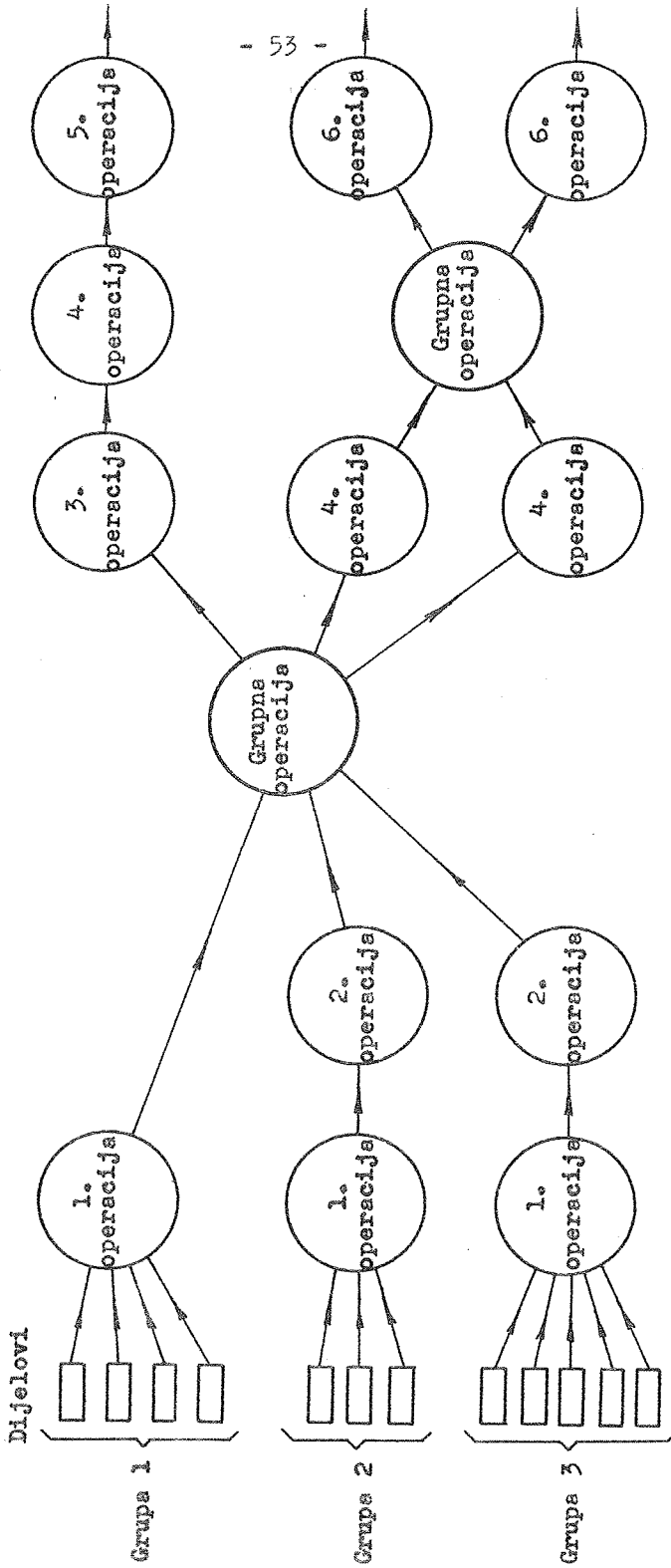
Slika 6

Šema toka tehnološkog processa kod klasifikacije dijelova prema vrsti i tipu opreme /grupna obrada/



Slika 7

Šema toka tehnološkog processa kod klasifikacije dijelova prema metodologiji inž. E.A. Jarha



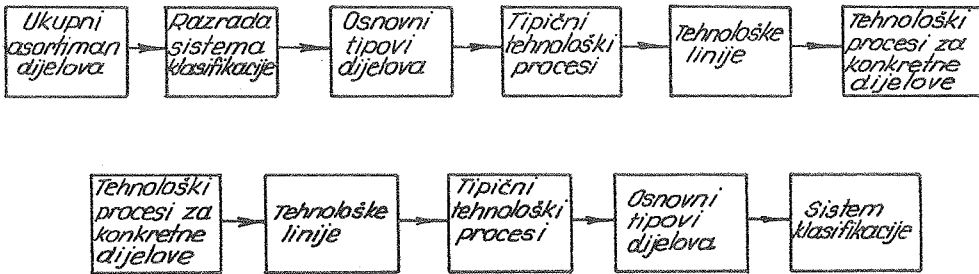
Slika 8

ima prednosti pred metodom tipizacije procesa. Ubrzo se je međutim pokazalo da je ova metoda pogodna samo u slučaju procesa s veoma malim brojem operacija, dok kod iole većeg broja operacija njena primjena nailazi na zasada nepremostive organizacione poteškoće. Šematski prikaz toga dat je na slici 7.

Pokušavajući iskoristiti dobre strane jedne i druge metode, sovjetski autor Jarho je dao ideju povezivanja obih metoda prema šemi prikazanoj na slici 8.

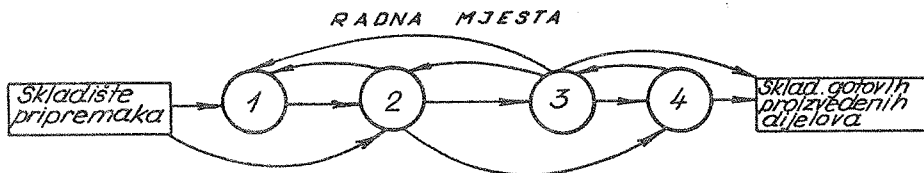
Efikasnost grupne tehnologije u najvećoj mjeri zavisi od klasifikacije dijelova u grupe sa zajedničkim tehnološkim procesom. Dosadašnje metode klasifikacije zasnovane su uglavnom na konstrukcionim parametrima, uz poneki pokušaj klasifikacije po tehnološkim parametrima. Najnovije ideje u tom području polaze od toga da se klasifikacija vrši na osnovu analize toka tehnoloških procesa.

Govoreći prvi puta o ideji klasifikacije na osnovu analize toka tehnoloških procesa, autor ovog referata je na Tehnološkom savjetovanju u Budimpešti 1965. godine predložio, da se u klasifikaciji dijelova kod grupne tehnologije poče upravo obrnutim putem od dosadašnjeg /vidi šemu na slici 9/.



Slika 9.

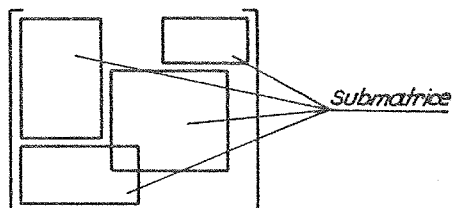
Polazeći dakle od konkretnih tokova tehnoloških procesa može se matricom veza među operacijama prikazati ukupni tok procesa /vidi sliku 10/.



a - Skladište pripremača	0	Pab	Pac	0	0	0	Pag
b - 1. Radno mjesto	0	0	Pbc	0	0	0	Pbg
c - 2. -- --	0	Pcb	0	Pcd	Pce	0	Pcg
d - 3. -- --	0	Pcb	Pdc	0	Pde	Pdf	Pdg
e - 4. -- --	0	0	0	Pcd	0	Pef	Peg
f - Skladište gotovih dijelova	0	0	0	0	0	Pff	Pfg
g - Škart	0	0	0	0	0	0	1

Slika 10

Ustanovivši koje submatrice se u takvoj matrici mogu izdvojiti, ustanovljuje se koje operacije imaju čvršće međusobne veze, pa se iz toga može zaključiti koji dijelovi spadaju u jednu grupaciju /vidi sliku 11/.



Slika 11

Na 1. seminaru o grupnoj tehnologiji u Torinu 1969. godine je o toj ideji govorio engleski autor Burbidge. Prikazujući matricu u nešto drugačijem obliku on navodi idealizirani slučaj s oštrim granicama između grupacija dijelova, kakav u

praksi gotovo ne postoji /vidi sliku 12/. U realnim tvornicama se javljaju slučajevi kao onaj prikazan na slici 13.

originalni pregled

Složaj	D I J E L O V I																																						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35				
a	+																				+																		
b		+																																					
c			+																																				
d				+																																			
e																																							
h																																							
g																																							
h																																							
i																																							
j																																							
k																																							
l																																							
m																																							
n																																							
o																																							
p																																							
q																																							
r																																							
s																																							
t																																							

Pregled nakon klasifikacije

Složaj	D I J E L O V I																																					
	2	12	13	24	27	31	7	10	18	1	3	5	15	17	20	23	25	29	4	6	9	11	21	28	35	30	32	33	8	14	19	22	26	16	34			
b	+	+	+	+	+	+	+	+	+																													
d	+	+	+	+	+	+	+	+	+																													
m	+	+	+	+	+	+	+	+	+																													
n	+	+	+	+	+	+	+	+	+																													
r	+	+	+	+	+	+	+	+	+																													
a																																						
c																																						
g																																						
h																																						
q																																						
k																																						
l																																						
o																																						
p																																						
s																																						
t																																						
e																																						
f																																						
i																																						
j																																						

slika 12

	U	SP	RT1	RT2	RT3	RT4	TO	STS1	UK	UT3	(UT4) ₁	SBS2	(UG) ₁	SBS1	UT1	RN2	STS2	BR	RN1	UT2	KALJ.	BRUŠ.	(UG) ₂	(UT4) ₂	I	
U	103	1	1		1	1	1	1	1	3	8	1		3	1		1									
SP		23	41	2	13	20	1						3													
RT1		12											2				1									
RT2			25	3							1	1	4	1												32
RT3					1			1										1								3
RT4						9						2	2	3							1					14
TO								1											1							19
STS1																			2							2
UK									1				1													
UT3										3	1		2													
(UT4) ₁											10	1	2									1				4
SBS2												2	1													3
(UG) ₁												2	4				1	7								3
SBS1															1	1	2			1			1			7
UT1															4		2									
RN2																	2									
STS2																			1	2						5
BR																						1		2		10
RN1																										2
UT2																										1
KALJ.																						1				
BRUŠ.																									1	2
(UG) ₂																										1
(UT4) ₂																									2	3
I																										3

Slika 13

Daljnja istraživanja na tu temu vršena u Institutu za alatne strojeve i na Fakultetu strojarstva i brodogradnje u Zagrebu potvrđuju opravdanost ovakvog pristupa u klasifikaciji i obrabruju u pogledu očekivanih rezultata.

U zadnje vrijeme se kod nekih autora javljaju mišljenja da je grupna tehnologija pogodna kao metoda u manje razvijenim industrijama, dok u visoko razvijenim industrijama zapadnih zemalja njoj nema mjesta, jer je zamjenjuju programski upravljani alatni strojevi i automatske linije. Takav stav je pogrešan, jer grupna tehnologija je metoda organizacije cjelokupnog procesa i kao takova nije inkompatibilna s programski upravljanim alatnim strojevima kao sredstvima rada. Ona dapače može omogućiti da se ta sredstva ekonomičnije koriste, a i jedno i drugo treba da zajedno pomognu u povećanju produktivnosti rada.

Završavajući ove ocjene kretanja na području grupne tehnologije treba reći, da će ona doživjeti značajan korak u svom daljnjem razvoju tek onda kada će traženje rješenja izaći iz uskih okvira samog tehnološkog procesa. Povezujući cjelokupni proizvodni proces s konstrukcijom proizvoda i organizacijom proizvodnje u cjelini, uz korištenje svih poznatih /i eventualno novih/ metoda i tehnika naučne organizacije rada, grupna tehnologija može dovesti do značajnog napretka u proizvodnji. Uzimajući u obzir da je ta metoda korisna kod maloserijske i serijske proizvodnje, a danas to još uvijek predstavlja oko 80% strojarske proizvodnje u svijetu, njena primjena će u doglednoj budućnosti biti veoma velika.

8. Zaključak

Rezimirajući izneseni pregled kretanja razvoja u svijetu na području tehnoloških procesa konstatiramo, da je bitka za povećanje produktivnosti rada danas prva preokupacija tehnologa i da će, po svemu sudeći, u dogledno vrijeme to i ostati.

9. Kratki pregled problematike tretirane u referatima iz područja tehnoloških procesa prijavljenim za VI savjetovanje

Prijavljeni radovi pojedinih autora za ovo Savjetovanje iz područja tehnoloških procesa mogu se, obzirom na tretiranu problematiku, grupirati na slijedeći način:

1. Proizvodni procesi i grupna tehnologija	5 referata
2. Optimizacija procesa i podloge za optimizaciju	3 referata
3. Analiza konstrukcionih i tehnoloških faktora koji utječu na proces	3 referata
4. Procesni sastavljanja proizvoda	2 referata
5. Primjena programskog upravljanja	1 referat
6. Standardizacija /organizacija/	1 referat

Grupirajući referate prema načinu tretmana određene problematike dobili bismo slijedeću podjelu:

1. Rezultati i iskustva primjene poznatih rješenja	9 referata
2. Pregledi i studije	2 referata
3. Informacije o poznatim rješenjima	2 referata
4. Nova ideja i rezultati njene provjere	1 referat
5. Ideja za diskusiju	1 referat

Očito je da su pažnju naših radova zaokupljali problemi iz područja proizvodnih procesa, grupne tehnologije i optimizacije procesa u širem smislu. Po načinu tretiranja akcenat je stavljen na primjenu u praksi.

Razmatrajući detaljnije sadržaj referata dobiva se dojam, da među domaćim autorima nema dovoljno međusobne informiranosti. Vjerojatno zbog toga neki interesantni radovi u jednom od istraživačkih centara - Zagrebu, nisu naišli ni na kakav odraz u radovima autora izvan tog područja. Vjerojatno vrijedi i obrnuto. To je jedan od problema o kojemu bi ovo Savjetovanje trebalo nešto reći.

Druga primjedba koja bi se mogla iznijeti na dobar dio referata, to su tendence ka suboptimizaciji. Zatvarajući se u relativno uski vidokrug kod traženja rješenja činimo greške, a da smo pritom obično osobno uvjereni da postupamo ispravno. Šta više, imamo za to nekada i matematske dokaze.

Govoreći o širini problematike u okviru ovog područja zapaža se, da ona obuhvaća vrlo veliki dijapazon. Unatoč izvjesne diskutabilnosti u koje područje pojedini referati spadaju, ostaje činjenica da je ovo područje veoma široko. Uzimajući to u obzir i povezujući to dalje s činjenicom da se problemi tehnoloških procesa ne mogu razmatrati odvojeno od cjelokupnog procesa proizvodnje i organizacije rada, potrebno je razmisliti o budućim podesnim oblicima informiranja i suradnje na ovom području između još uvijek malobrojnih domaćih autora.

Obzirom na to da su svi učesnici na vrijeme primili sve pojedinačne radove prijavljene za ovo Savjetovanje, ovaj referat neće ulaziti u detaljniju ocjenu pojedinih radova, već se diskusija i ocjena istih prepušta Savjetovanju.

Literatura

- 1 De Barr A.E.: "In the 1970s manufacturing technology to advance on all fronts", Metalworking Production 1/70.
- 2 Iredale Ron: "In the 1970s numerical engineering can condition managerial revolution", Metalworking Production 1/70.
- 3 Hayes S.J.: "Machining the struggle to cope with rising costs", Canad.Metalworking /Mach. Production 4/69. i 5/69.
- 4 xxx: "The N.C. Scene", Mach.Shop and Metalwork. Econ. 11/69.
- 5 Key Norman: "The role of N.C. in the smaller firm", Mach. Shop and Metalwork. Econ. 11/69.
- 6 xxx: "Short run made practical for powder metals parts", Precis. Metal 11/69.
- 7 Wilson S.B.I.: "The computer and numerically controlled machine tools", Mach. and Product. Engng. 2948/69.
- 8 xxx: "Think of tomorrow today", Metalwork.Product.49/69.

- 9 Miller W.: "Light engineering is getting a new look, thanks to the plastics invasion", Austral. Manufacturer 2788/69.
- 10 Westwod J.W.: "Automatic assembly", Mass Product. 8/69.
- 11 xxx: "Group technology: a new approach to production", Tooling 11/69.
- 12 Sanford J.E.: "The NC money machinery", Iron Age 16/69.

VI SAVJETOVANJE O PROIZVODNOM STROJARSTVU, OPATIJA, 1970.

A. Đurašević x/

OSVRT NA ORGANIZACIJU PROIZVODNJE xx/

1. Uvodne napomene

Prispjeli referati na VI savjetovanje o proizvodnom strojarstvu mogli bi se i drugačije podijeliti u grupe i područja nego što je učinjeno, sa sličnim opravdanjem. Zato smo uzeli 14 referata onako kao što su tiskani i svrstani u područje organizacije proizvodnje, smatrajući da i ovakvi kakvi jesu predstavljaju neki uzorak iz naših radnih organizacija i stručnjaka koji u njima djeluju. Procjenjujući obilježja ovog uzorka i donoseći zaključke o stanju organizacije proizvodnje kod nas, možemo načiniti grešku ako potpuno poistovjetimo ovaj uzorak sa skupom iz kojeg je on uzet. Pošto ovaj uzorak nije dovoljno reprezentativan po veličini ni po načinu izbora iz osnovnog skupa, potreban je izvjestan oprez. Ipak se nadamo da ćemo i na ovakvom uzorku referata pronaći neke informacije o stanju organizacije proizvodnje u našim radnim organizacijama.

2. Pregled referata i referenata

Spomenutih 14 referata iz područja organizacije proizvodnje napisalo je 15 referenata od kojih su 13 strojarских inženjeri, te jedan inženjer kemijske tehnologije i jedan profesor psihologije. Deset referata napisali su pojedinci, dva referata su podnijela po dva autora, a jedan autor je napisao dva referata.

x/ Dr Aleksandar Đurašević, dipl.ing., redovni profesor Fakulteta strojarstva i brodogradnje, Zagreb, Đure Salaja 1

xx/ Osnovni referat iz područja organizacije proizvodnje /OP/ na VI savjetovanju o proizvodnom strojarstvu, Opatija, 1970.

Već iz ovog kratkog prikaza može se zaključiti da su snage na području organizacije proizvodnje podijeljene i da pojedinci djeluju uglavnom sami, rješavajući probleme koje još mogu svojim kapacitetom obuhvatiti, vjerojatno pored svog redovnog posla koji se barem djelomično razlikuje od onog što su obradili u referatu. Ovime je određeno što referati obuhvaćaju uža područja ili predstavljaju početna i uvodna istraživanja, daju samo pregled nekih opsežnijih radova i sl.

Navedenih 15 referenata djeluje u različitim radnim organizacijama: 6 u poduzeću, 7 u ustanovi ili institutu i 2 na fakultetu. Njihovi se referati mogu svrstati u slijedeće osnovne grupe:

P o d r u č j e	B r o j r e f e r a t i z			u k u p n o
	poduzeća	ustanova	fakulteta	
tehnološka priprema	2	2	1	5
operativna priprema	1	3	-	4
zaštita na radu	-	1	1	2
održavanje strojeva	-	1	-	1
nagrađivanje radnika	1	-	-	1
izobrazba kadrova	1	-	-	1
U k u p n o:	5	7	2	14

Jasno prevladavaju problemi pripreme rada, s 9 referata od svih 14, što ukazuje da smo u ovo područje već potpuno ušli i u njemu se udomačili, dobro se snalazeći. Većina ovih referata dotiče upotrebu elektroničkih računala, vezana je dobrim dijelom neposredno ili posredno uz probleme grupne tehnologije i pomalo uključuje probleme ekonomičnosti rada. U njima se osjeća veza s oblikovanjem proizvoda jedino posredstvom crteža, koji su osnova za pripremu proizvodnje, ali s malom mogućnošću povratnog djelovanja.

Obradeni problemi zaštite na radu vezani su uz alatne strojeve. U jednom od referata ukazuje se na industrijsko oblikovanje strojeva.

Pojedinačno su obradeni problemi održavanja strojeva kod slu-

čajnih kvarova, nagrađivanje radnika i izobrazbe kadrova za potrebe proizvodnje.

3. Sadržaj referata

Prvo se primjećuje da polovina referata nema usklađen naslov sa sadržajem, pa bi se čitajući samo naslove moglo prilično pogriješiti u pogledu sadržaja, što može biti odlučujuće npr. prilikom klasifikacije rada za potrebe bibliografije. Uzrok je vjerojatno u podijeljenom poslu: najprije su prijavljeni naslovi referata, a zatim su referati napisani. Da je unaprijed dan naslov s kratkim sadržajem, moglo se izbjeći neusklađenost naslova i sadržaja.

Po sadržaju i načinu obrade teme, referati spadaju u dvije različite skupine, podjednake po broju referata:

- a/ Referati koji samo obavještavaju da je na nekom drugom mjestu nešto objavljeno ili učinjeno; odnosno, polazeći od neke činjenice utvrđene u drugom radu, ukazuju na mogućnost primjene, na važnost dotičnog problema i sl. Tipično je za ove referate da su općeniti, s općenitim podacima koji služe samo za ilustraciju, kao upozorenje i sl. U njima je malo slika, dijagrama i drugih prikaza, uglavnom su bez formula ili drugačije izraženih zavisnosti između važnih veličina. Ovi referati upućuju na druge izvore, pa se prema tome ne mogu primijeniti neposredno. Oni su u prvom redu obavijesti i upozorenja.
- b/ Referati u kojima autori prikazuju vlastita istraživanja ili druge radove na takav način da se vidi pristup problemu i njegova definicija, način obrade, dobiveni rezultati i zaključci koji slijede iz prethodnog. U ovim slučajevima može se raspravljati s autorom, tražiti obrazloženje za stavove i postupke, kritizirati i pomoći da se nađe bolji način, a također preuzeti izloženo i primijeniti u vlastitim uvjetima. Ovi referati imaju u manjoj ili većoj mjeri istraživačko obilježje i bolje odgovaraju pozivu za savjeto-

vanje. Autori podnose svoje referate na ocjenu i radi upoznavanja ostalih učesnika o području za koje smatraju da zaslužuje istraživanje.

U pozivu za savjetovanje bile su predložene brojne teme. Usporedba njih i obrađenih tema u referatima pokazuje da su mnoga područja iz organizacije proizvodnje još zanemarena, odnosno da nisu došla na red, bilo da nisu uočena, da ne predstavljaju veće mogućnosti za usavršavanje organizacije proizvodnje, bilo da nema slobodnih kadrova koji bi ih rješavali ili pak ne posjedujemo potrebna znanja. Izgleda da bi timski pristup problemima organizacije proizvodnje bio povoljniji i da bi dao odgovor koji nam je potreban. Tim raznovrsnih stručnjaka, a ne samo strojara i to još jedino s područja proizvodnje, uklonio bi brojne nedostatke, a pored ostalog bi povećao znanje i kapacitete istraživača. U tom slučaju se može očekivati pored većeg broja radova još i osjetno bolju i vredniju kvalitetu postignutih rješenja.

Usporedba predloženih tema za savjetovanje i prispjelih referata dana je u slijedećem pregledu:

P r i j e d l o g t e m a u p o z i v u	referata
1. <u>Proizvod</u>	<u>0</u>
1.1 Projektiranje proizvoda i grupna konstrukcija	0
1.2 Industrijsko oblikovanje	0
1.3 Kvaliteta i pouzdanost proizvoda	0
1.4 Eksploatacija i eksploataciona svojstva proizvoda	0
2. <u>Priprema proizvodnje</u>	<u>9</u>
2.1 Tehnološka priprema i projektiranje tehnološkog procesa	} 5
2.2 Projektiranje proizvodnog procesa, kao skupa tehnoloških procesa i pomoćnih operacija	
2.3 Operativna priprema i planiranje zaliha, vremena, rokova, radne snage	4
2.4 Pomagala u radu /elati, naprave, mjerila, transportna sredstva/ i mala automatizacija	0

3. <u>Neposredna proizvodnja</u>	4
3.1 Izbor i izobrazba kadrova	1
3.2 Nagrađivanje radnika	1
3.3 Radno vrijeme i njegovi dijelovi	0
3.4 Radni uvjeti	0
3.5 Nesreće pri radu	2
3.6 Kontrola rada, tehnička kontrola i kontrola kvalitete	0
3.7 Rukovanje materijalom	0
3.8 Načini rada i izbor režima rada	0
4. <u>Održavanje postrojenja i zgrada</u>	1
4.1 Kvarovi i tekuće održavanje	1
4.2 Preventivno održavanje	0
4.3 Politika rezervnih dijelova i zaliha	0
4.4 Rekonstrukcija, proširenje i investicije	0
4.5 Vijek upotrebe i otpisi	0
5. <u>Rezultati rada</u>	0
5.1 Pokazatelji uspješnosti rada	0
5.2 Obrada podataka	0
5.3 Kriteriji dobrote i podloge za odlučivanje	0
6. <u>Usavršavanje</u>	0
6.1 Razvoj proizvoda i proizvodnje	0
6.2 Uvođenje nauke i naučnoistraživačkog rada u proizvodnju i u poduzeće	0
6.3 Optimalizacija i kriteriji optimalizacije	0
6.4 Svrha i smisao proizvodnje, odnosi pojedinca prema radu i kolektivu	0
6.5 Tendencije razvitka organizacije proizvodnje i poduzeća	0

Usporedba prispjelih referata i predloženih tema u pozivu za savjetovanje otkriva i ukazuje:

1. Problemi proizvoda nisu uopće obrađeni, premda smo uvjereni da bi pristup grupnoj konstrukciji proizvoda bio moguć na način koji je već usvojen u grupnoj tehnologji. Industrijsko oblikovanje, kvaliteta i pouzdanost proizvoda, te eks -

ploatacija i eksploataciona svojstva proizvoda nisu našli referenata. Na ovom području nemamo radova, jer se konstruktori time ne bave, a tehnolozi i organizatori valjda ne uviđaju povezanost ovog područja sa svojim.

2. Priprema proizvodnje je popunjena referatima, čak 9 od svih 14, ali je ipak izostalo područje pomagala u radu svih vrsta i male automatizacije, premda se ovdje može mnogo učiniti.
3. Neposrednoj proizvodnji je pripalo 4 referata, ali je dva napisao psiholog, a dva pripadaju zaštiti na radu. To pokriva polovicu predloženih tema, dok drugoj polovici nije posvećen niti jedan referat.
4. Održavanje postrojenja i zgrada zastupljeno je samo jednim referatom, dok su četiri teme ostale nepopunjene, premda je ovo područje važno u proizvodnji i njime se bave brojni strojarski stručnjaci.
5. Rezultati rada nisu našli referenata, premda je samo tako moguće ocjenjivati dobrotu ostvarenih rješenja u tehnologiji i organizaciji proizvodnje.
6. Usavršavanje svih djelatnosti, na sistematski i smišljeni način, također je ostalo bez referata i referenata.

Ove činjenice potvrđuju ranije iznešeni stav da su strojariproizvođači previše zatvoreni sami u sebe i u svoje usko stručno područje. Sadržaji podnešenih referata to uglavnom dokazuju. Ipak smo potpuno svjesni da organizacija proizvodnje nije samo tehnološki ili tehnički problem, te da se tehnologija i organizacija proizvodnje ne mogu jednostavno razgraničiti i sasvim nezavisno promatrati. Zato bi bilo poželjno da se na jednom od slijedećih savjetovanja, kad će se raspravljati o organizaciji, nađu zajedno sa strojarima i stručnjaci drugih vrsta, kao što su ekonomisti, psihofiziolozi, sociolozi, filozofi i dr. Uvjereni smo da bi to bio dobar podstrek za suradnju i da se mogu očekivati bolji rezultati zajedničkih istraživanja.

4. Stanje organizacije proizvodnje i potrebe

Na temelju svih referata zajedno dobiva se dojam da organizacija proizvodnje u strojarstvu, gdje je proizvodnja najslabija, nije još na takvoj razini da zaslužuje visoku ocjenu i da možemo biti previše zadovoljni njome. Razlozi su mnogobrojni. Neka značajna područja organizacije proizvodnje su još zanemarena, a na onima gdje djelujemo većinom rutinski rješavamo svakodnevne probleme, po osjećaju i ličnom iskustvu, povodeći se i oponašajući druge čak i onda kada se njihovo rješenje ne može jednostavno prenijeti u naše uvjete. Vjerojatni razlog tome je što ne postoje službe unapređenja proizvodnje, koje se ne bi bavile svakodnevnim, operativnim poslovima, nego ih rješavale kao pojave općenite naravi, pružajući dobro razrađene metode na upotrebu operativcima. Nedostatak takvih službi objašnjavamo osjetnim manjkom strojarskih inženjera u proizvodnji i nedovoljnim znanjem za takvu djelatnost neprestano unapređivanja proizvodnje.

Ovaj nedostatak nastoje neka poduzeća nadoknaditi vlastitim institutima, ali s malo uspjeha. Ljudi u institutu, opterećeni starim nazorima o institutskom radu i istraživanjima, radije se posvećuju drugim zadacima, težeći pri tome da se uklape u neke teme istraživačkog rada koje financira republika ili federacija. Pored toga se ova istraživanja vezuju više uz razvoj proizvoda, nego uz razvoj tehnologije i organizacije proizvodnje. Osim toga, strojari kao da su izvan područja organizacije, kojim više vladaju ekonomski obrazovani stručnjaci.

Smatramo da je služba unapređenja proizvodnje, koja obuhvaća najmanje barem tehnologiju i organizaciju, a po mogućnosti i oblikovanje proizvoda, nužna i da se ne može jednostavno nadomjestiti istraživačkim institutom poduzeća. Odnosno, ako postoji institut, onda bi ova služba unapređenja proizvodnje trebala biti njegovom prethodnicom. Iz obojega i iz ostalih štab-skih službi u poduzeću nastat će u skoroj budućnosti razvojna funkcija poduzeća.

Prije dva desetljeća uvodili smo u naša poduzeća pripremu rada ili pripremu proizvodnje, smatrajući to napretkom u odnosu na zanatsku i majstorsku proizvodnju. Nije tako davno /jedno desetljeće/ što smo započeli uvoditi službu za unapređenje proizvodnje. Ona je zamišljena kao nastavak u razvitku pripreme proizvodnje, ali na višoj razini i odvojena od svakodnevne operative, omogućujući istovremeno napredovanje stručnjaka i djelujući kao stimulans za stručno uzdizanje. Gdje je taj razvitak izostao ili je možda preskočen, nailazimo na rascjepkanoost problematike i na njezino parcijalno rješavanje, već prema snalažljivosti pojedinaca, raspoloživom vremenu, naklonosti rukovodilaca itd.

Stekli smo dojam da smo danas u poduzeću na ovom stupnju organizacije proizvodnje. Zato radovi ne pokazuju kako se pronalaze ona mjesta za usavršavanje rada gdje se može najviše pomoći napretku i rastu poduzeća, pa se ne otkrivaju najznačajniji problemi u jednom trenutku da bi se prema njima usmjerili raspoloživi stručnjaci. Jedino tako bi se oni mogli racionalno zaposliti i ujedno olakšati akutni manjak stručnjaka u poduzeću, koji se pored svega danas neracionalno angažiraju na manje važnim mjestima i problemima. Rješavanje složenih i životnih problema u proizvodnji i poduzeću samo bi po sebi nametnulo potrebu za timskim radom raznovrsnih stručnjaka. Pošto se to nije dogodilo, pojedinci još uvijek sami rješavaju probleme sa svog užeg stručnog područja, precjenjujući sami njihovu važnost i vrijednost.

Instituti izvan poduzeća, osnovani da posluže za potrebe više poduzeća, jednog udruženja ili jedne privredne grane, predstavljaju slijedeću stepenicu razvitka, čime je trebalo pomoći tehnologiji i organizaciji proizvodnje također. Kod tih instituta skupljaju se problemi šire naravi nego što je jedno poduzeće, pa moraju rješavati zadatke tako da oni odgovaraju istovremeno širem krugu korisnika, tj. oni moraju nužno obrađivati šire i općenitije probleme nego što su u jednom poduzeću. Za razliku od razvojne funkcije u jednom poduzeću, koja kori-

sti tuđa iskustva i saznanja, a primjenjuje ih samo u svojim konkretnim uvjetima, dopunjujući to istraživanjima u vlastitom poduzeću tek koliko je potrebno, instituti izvan poduzeća bave se primijenjenim istraživanjima. Oni poopćuju probleme pojedinih poduzeća, primjenjuju rezultate tuđih fundamentalnih istraživanja i istražuju samostalno na području svog djelovanja koliko je to potrebno za rješavanje vlastitih zadataka.

Kao što postoji ili treba da postoji razvojna funkcija poduzeća, tako bi trebalo da postoji i razvojna funkcija udruženja ili jedne privredne grane. Instituti izvan poduzeća mogli bi svojim djelovanjem uspješno vršiti baš ovu funkciju. Zato očekujemo da će sastav stručnjaka u institutima izvan poduzeća biti još raznovrsniji, dopunjen barem stručnjacima s teoretskih područja znanosti. Oni bi ovdje najlakše našli primjenu svojih znanja, jer je teško vjerovati da to mogu ostvariti u današnjim poduzećima.

Tako se u institutima izvan poduzeća susreću problemi i stručnjaci, koji pristižu iz dva suprotna pravca: iz poduzeća i s fakulteta ili sveučilišnih instituta. Ovi instituti postaju ona dragocjena spona između teorije i prakse, koja uvijek neobično nedostaje. Instituti ove vrste su ujedno najuniverzalniji, jer treba da zadovolje široke potrebe razvoja proizvoda, tehnologije i organizacije, eksploatacije proizvoda, proizvodne opreme i postrojenja, tvornica, sirovine i energije.

Pored spomenutih, izvan poduzeća treba da postoje i specijalizirani instituti koji se bave jednom općom problematikom, koja se javlja na više mjesta. Takvi su npr. instituti za energetiku, za zaštitu na radu, za radne odnose, za organizaciju rada, za ekonomiku, za sirovine pojedinih vrsta i dr.

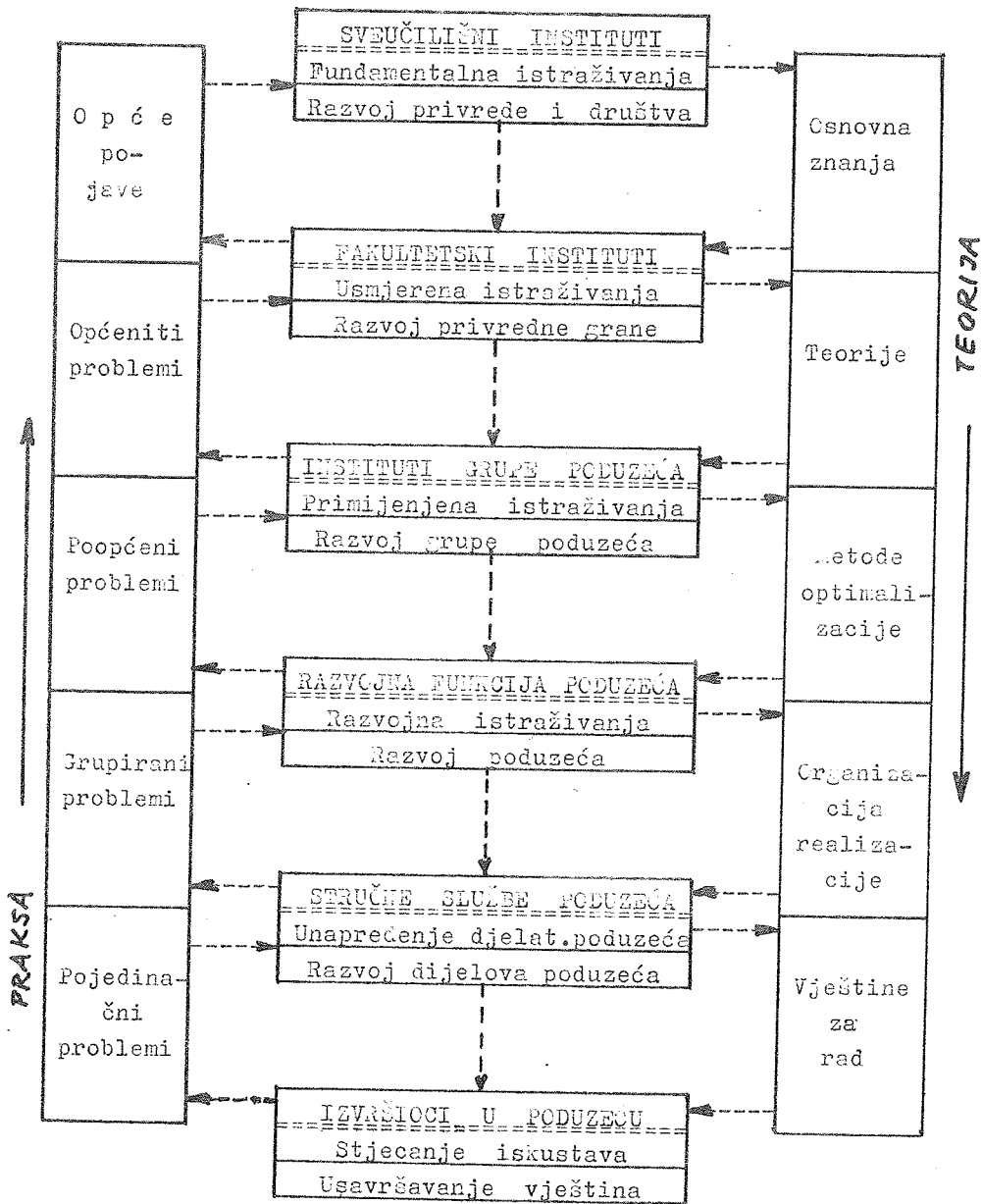
Institut izvan poduzeća, kao i svaka druga radna organizacija, treba da ima svoju razvojnu funkciju s jasnim zadatkom da pronalazi smjerove i politiku razvitka i da razvija metode za potrebe vlastite radne organizacije. Ova razvojna funkcija je

ujedno veza radne organizacije sa slijedećom na višoj razini istraživanja i univerzalnosti.

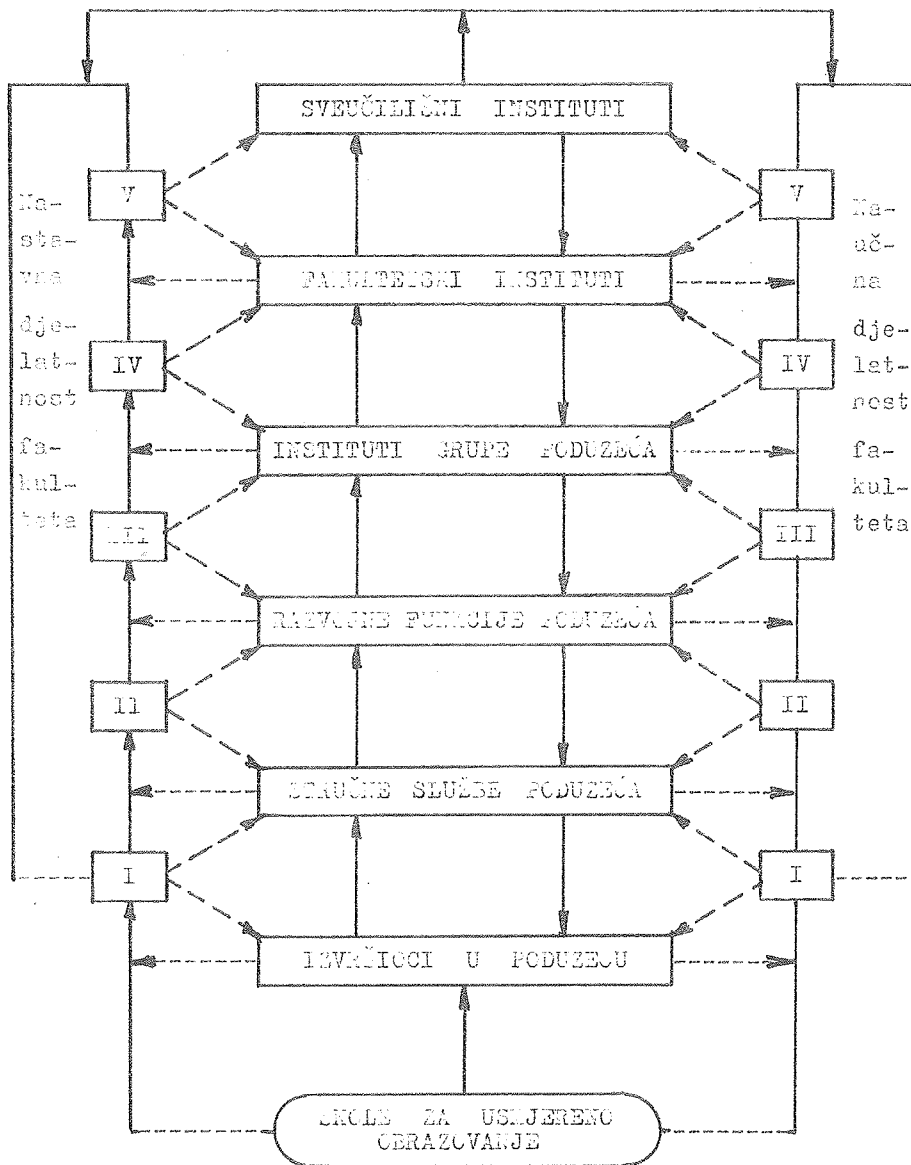
Na posljednjoj stepenici nalaze se fakultetski instituti a pored njih sveučilišni instituti i fakulteti kao dijelovi sveučilišta. Sveučilišni instituti ne mogu biti više dodijeljeni jednoj grani privrede ili druge neprivredne djelatnosti, nego se moraju nužno opredijeliti za jedno znanstveno područje, gdje vrše fundamentalna istraživanja i razvijaju teoriju. Od nekoliko takvih sveučilišnih instituta teorije stižu u institute izvan poduzeća, gdje se vrši sinteza za primjenu u složenim privrednim situacijama. Fakulteti pak daju kadrove i stručnjake za stručne službe u poduzeću, odakle oni napreduju u skladu sa sposobnostima prema fakultetima i sveučilišnim institutima. Ujedno fakulteti za prirodne nauke i teoretska područja daju teoretičare za rad u sveučilišnim institutima i u institutima izvan poduzeća, da bi postepeno prodirali u poduzeća sama, njihove institute i stručne službe.

Na sl. 1 prikazani su netom opisani odnosi između pojedinih razina istraživanja i odgovarajućih radnih organizacija. Simbolički je prikazan također tok problema, od mnogobrojnih sitnijih prema sve malobrojnijim, općenitijim i zato krupnijima, koji se u protivnom smjeru vraćaju u obliku teorija, metoda i organizacije sve do vještina, da bi se tako zatvorio krug; neprestana veza od manjih dijelova prema većoj cjelini i zatim od takve cjeline natrag do dijelova, osigurava neprestano usavršavanje i vječito kruženje ovog procesa. Kad se to dopuni istovremenim promjenama kadrova, prema njihovim sposobnostima i sklonostima, dobiva se još dodatna izmjena iskustava, proširenje i poboljšanje saznanja.

Sveučilišni instituti, fakulteti i fakultetski instituti bave se pretežno fundamentalnim istraživanjima: sveučilišni na znanstvenim područjima, a fakultetski instituti na stručnim područjima. Odnos svih radova na istraživanjima trenutno je približno takav kao na sl. 2, gdje je označeno koliko vremena unapri-



Slika 1 a - Veze teorije i prakse



Slika 1 b - Kolanje kadrova

jed sagledavamo probleme kod pojedinih vrsta istraživanja, što ujedno govori da se znanja i metode mijenjaju tim brže što su ti rokovi kraći, čime posredno i nužno utječu i na starosnu dob istraživača u njima. Mlađi i prilagodljivi ljudi nužni su najprije u početnim fazama istraživanja, da bi postepeno prema ličnom razvitku i napretku stizali postepeno na ona mjesta gdje se od njih traži veća širina, ali stabilnije znanje, izabrano i stabilizirano višegodišnjim iskustvom, sposobno za generalizacije. Ovakvim izborom i postepenim odumiranjem stručnjaka može se objasniti njihov približni omjer 100:30:10:3:1.

Stupanj stručnosti funkcije	Izvršio-oci u poduz.	Stručne službe poduzeća	Razvojne funkcije poduzeća	Instituti grupe poduzeća	Sveučil.i fakultet. instituti
Brojnost osoblja	100	30	10	3	1
Planiranje djelatnosti /godine/	do 1	do 2	do 4	do 7	do 11

Slika 2 - Odnosi u istraživanjima

Stanje kod nas u pogledu instituta izvan poduzeća također ne zadovoljava, kao ni kod instituta u poduzeću. Institute izvan poduzeća skoro u pravilu nisu osnovala poduzeća, pa imaju tek slabu vezu s poduzećima i njihovim problemima. To se još više naglašava neprestanom željom u njima da se uključe u različite projekte istraživanja u republici ili federaciji. Zato ti instituti ne vrše onu funkciju koja bi im pripadala.

Instituti na vrhu naše ljestvice na području strojarstva imaju najviše nedostataka. Kadrovski problemi u pogledu broja, izbora i prethodnog iskustva, još jače se ističu pa je razumljivo da veza teorije i prakse slabi.

Na vrhu istraživanja sasvim je izostalo jedno znanstveno pod-

ručje, koje bi trebalo biti osnova za razvitak organizacije proizvodnje i odgovarajućih istraživanja na svim razinama; to je proučavanje rada i njegove organizacije. Premda je rad jedinstvena i najopćenitija pojava u cijelom čovječanstvu, uvijek i svagdje prisutan, još ne postoji sveučilišni institut koji bi proučavao rad na najvišoj znanstvenoj razini, otkrivajući pojave i njihove zakonitosti radi stvaranja teorije o radu. U nju bi se uključila i teorija proizvodnje, koja bi bila svagdje primjenljiva uz prilagodbe za konkretne slučajeve. Dok se to ne ostvari, ostat će organizacija rada, odnosno organizacija proizvodnje, samo prepričavanje iskustava stečenih u praksi, s malim dopunama pomoću pojedinačnih metoda s općih teoretskih područja. Bilo bi shvatljivo kad bi takav institut za teoriju rada proučavao također i sam istraživački rad i pronalazio objasnjenja stvarajući tzv. znanost o znanosti i tehnologiju znanstveno-istraživačkog rada.

Tek ako se ispune ovi osnovni preduvjeti za stvaranje znanstvene organizacije rada i proizvodnje, može se očekivati da ona brže napreduje i da daje bolje rezultate. Još ako se ona sprovede tako da dobijemo mjesto statičke organizacije, koja ispravno funkcionira samo u stabilnim i nepromijenjenim uvjetima, onakvu dinamičku organizaciju koja će sama po sebi zahhtijevati neprestane promjene organizacije u njezino usavršavanje, ali mijenjajući istovremeno i uvjete same koji organizaciju određuju, imat ćemo dobru organizaciju rada i dobru organizaciju proizvodnje na svim stupnjevima ljudskog rada i stvaranja.

5. Uzroci i posljedice stanja

Referati na savjetovanju su pomogli da ukažemo na stanje i potrebe organizacije proizvodnje, a koriste također da ocijenimo uzroke i moguće posljedice nedovoljno razvijene organizacije proizvodnje u strojarstvu, odnosno njezine osjetno jednostrane orijentacije samo prema užem stručnom dijelu problema. Pored svega što nema cjelovite problematike, ona se kao takva

ne osjeća i ne promatra, ne proučava i ne rješava. Naravno je da onda pojedinac rješava svaki problem onako kako ga vidi, odnosno pokušava svaki problem riješiti na isti, njemu poznati način, onako kako ga on sam vidi i u onom opsegu koji može sam da svlada. Tim stručnjaka je rijetkost, pa makar čak i istovrsnih i premda ovako sastavljena radna grupa nema svojstva tima nego uglavnom omogućuje samo da se svlada veća količina istovrsnog posla, bez potrebnog doprinosa novim rješenjima u kvalitativnom smislu. Osnovni uzrok ovoj pojavi leži u nesagledavanju cjeline i njezinih dijelova, ali također i u izobrazbi tokom dugih godina školovanja koja je uvijek usmjerena prema individualnom, a ne kolektivnom radu, pa nedostaje onaj osnovni odgoj za timski rad.

Promatrajući organizaciju proizvodnje na svim stupnjevima, od vještine i stručnog djelovanja sve do fundamentalnih istraživanja, otkrivamo nedovoljnu i nesmišljenu povezanost poduzeća, instituta, fakulteta i sveučilišta u pogledu obrađivanih tema, podjele djelokruga rada, povezanosti ljudi i njihove cirkulacije. To je dokaz nedovoljne organizacije, a zajedno s prethodnim konstatacijama uzrok u velikoj mjeri suboptimalnih rješenja. Sve se to naročito jasno odražava kao:

1. jednostrani pristup problemima unutar organizacije proizvodnje, koji su osim toga izvađeni iz šire cjeline bez dovoljno razloga i objašnjenja;
2. nerazjašnjeni kriteriji dobrote i pogrešne optimalizacije rješenja čak i onda kada se do njih dolazi ispravnim postupcima samima po sebi;
3. odsutnost strojarstva kao nedjeljive cjeline, sastavljene od oblikovanja proizvoda, proizvodnje i upotrebe proizvoda, gdje spomenute faze rada slijede vremenski neposredno jedna za drugom, pa bi sigurno mogle donijeti dragocjeno iskustvo povratnim djelovanjem; pored toga je jasno da se optimum jednog dijela strojarstva neće poklopiti s optimumom cijelog strojarstva zbog neizbježnosti interakcija i zavisnosti tih dijelova unutar strojarstva.

Sve ovo prouzrokuje da se strojarstvo, kod nas i u svijetu, ne usavršava dovoljno brzo i smišljeno, s dobro procijenjenom svrhom. Pošto je ono neizbježno prisutno u svim privrednim, pa i u ostalim djelatnostima, to znači da nepovoljno utječe posredno na brzinu rasta i usavršavanja tih "nestrojar-skih" djelatnosti, čime se smanjuje razvijenost i djelotvor-nost proizvodnih snaga uopće.

Mišljenja smo da strojarstvo spada u najsloženije cjeline, a strojarska proizvodnja da se odlikuje velikom raznovršnošću u svakom pogledu. Zato bi proučavanje proizvodnje ovdje, radi stvaranja općenite teorije proizvodnje, donijelo novih saznanja i teoretskih postavki, koje bi bile primjenjive kod svih ljudskih djelatnosti gdje se radi i stvara. Ova teorija proizvo-dnje mogla bi biti podlogom za stvaranje boljih i opravdani-jih metoda rada i zatim organizacije proizvodnje. Dok se to pitanje ne riješi, organizacije proizvodnje i tehnologija o-stat će ono što su bile i ranije: puki opis i skup ljudskih iskustava u proizvodnji.

Izolirano promatranje dijelova, kao što su tehnologija i orga-nizacija proizvodnje, samo s tehničkog stajališta, dovelo nas je do toga da je našoj pažnji izbjeglo dvoje:

- prvo, da je čovjek srž i smisao svega i da bi on trebao bi-ti u središtu pažnje, a da je on pored toga onaj osnovni dio sistema, nedjeljiv i potpun;
- drugo, da je proizvodnja samo dio djelatnosti poduzeća i zbivanja u njemu, a da je dalje to isto poduzeće osnovna je-dinica privrede i privredne djelatnosti.

Bez ovih saznanja i uvida u cjelinu, jasno je da se ne mogu pronaći optimalna tehnološka rješenja sama za sebe, ili još strože, da se takva rješenja ne smiju ni tražiti!

Nerazvijenost teorije i pravih podloga za organizaciju proizvo-dnje uopće, uzrok je što mi, kao i drugi u svijetu, oponašamo one za koje smatramo da se nalaze pred nama na ljestvici

razvitka, kojom mislimo da bismo mogli ili htjeli sami ići. Naši radovi su stoga opterećeni preuzetim metodama, postupcima, pa čak i nazorima. Ostali načini razvijanja i usavršavanja vrlo su oskudni; ne proučavamo pojave, njihove zakonomjernosti i tendencije na temelju prošlosti, niti u dovoljnoj mjeri koristimo istraživanje u sadašnjosti kao dragocjenu dopunu, da bismo na osnovi svega mogli bolje predskazati što nas čeka barem u bližoj budućnosti i kako se pripremiti da ju spremni dočekamo; ili još bolje, da sami učestvujemo u njezinom oblikovanju. Posljedica je propuštenih prilika i mogućnosti što naša organizacija proizvodnje nema osjetljivog traga naše stvarnosti i naših pogleda na budućnost.

Ne razvijajući sami organizaciju proizvodnje na svim razinama i u našim uvjetima, propuštamo priliku da damo svoj doprinos znanosti o znanosti, koja se počinje oblikovati i kojoj se naziru prvi obrisi. Naš doprinos tehnologiji znanosti i istraživanja, dopunjen organizacijom znanstveno-istraživačkog rada, izostat će uz sadašnji način rada u cjelini, premda bi mogao naći i kod nas podloge u poopćenim teoretskim radovima iz tehnologije i organizacije proizvodnje. Ako se u najskorije vrijeme ne uključimo u ovaj proces oblikovanja znanosti o znanosti, dogodit će nam se da će slijedeće pokoljenje ponovo učiti ono što su drugi stvarali i da će ih oponašati sa svim dobrim i još više lošim posljedicama, mjesto da smo bili sudionici u stvaranju.

Konačno, ni znanost sama ne postoji radi sebe i ima smisla samo kao sredstvo, potrebno čovječanstvu da sretnije i zadovoljnije proživi svoj vijek. Zato se ona mora oslanjati na filozofiju i tražiti od nje i zajedno s njom najhitnije odgovor na pitanje: što su kriteriji po kojima treba pomoću znanosti tražiti optimalna rješenja, kako se ti kriteriji utvrđuju u jednom trenutku i kako se usavršavaju da bi kasnije bili bolji. Tek onda će znanost moći pomoću svojih, znanstvenih metoda pronalaziti sve bolja rješenja postepeno na svim područjima ljudske djelatnosti, pa također i u organizaciji proizvodnje.

6. Pogovor

Proizvodnja je mjesto gdje nastaju najveći troškovi u poduzeću. Zato je već odavno uočeno da bi se na ovom mjestu moglo uštedjeti najviše i racionalnije trošiti energiju svih oblika. Organizacija proizvodnje treba poslužiti kao takvo sredstvo pomoću kojega će se poboljšati odnos vrijednosti učinka i za njega utrošene vrijednosti energije. Istraživanja uopće i drugi radovi nastoje dati svoj doprinos u tom smislu, pa su tako učinili i referenti u svojim referatima za ovo savjetovanje. Koliko su uspjeli u tome i koliko je opravdano njihovo nastojanje, treba da pokaže naučna kritika, najprije na ovom savjetovanju, a zatim i na druge načine.

Pregled radova po sadržaju i područjima interesa, upozorava na moguće nedostatke u usmjerenju kadrova i o zapostavljenim područjima organizacije proizvodnje. Pravilna orijentacija i usklađivanje napora, i onako malobrojnih stručnjaka i istraživača u proizvodnom strojarstvu, pomogli bi bržem i boljem razvitku proizvodnog strojarstva, ali i strojarstva u cjelini.

Smišljeni postupak i proces usavršavanja, koji počinje od utvrđivanja stanja, traženja optimalnog rješenja u trenutnim uvjetima i ograničenjima, a zatim mjerama i nastojanjima da se najutjecajnija ograničenja optimuma oslabe ili uklone, omogućuje i zahtijeva neprekidan rad na usavršavanju, ali najracionalnije koristi kadrove, skupljajući ih u timove po broju i znanjima skladno s neprestano promjenljivim i malobrojnim glavnim problemima koji ograničavaju trenutni optimum.

Ovom lokalnom ili djelomičnom usavršavanju jedne naizgled zatvorene cjeline kao što je npr. jedno poduzeće ili neki njegov dio, dodat ćemo još usavršavanje veće cjeline. Skupljajući dijelove u povezanu cjelinu dobit ćemo novu kvalitetu: cjelina će baciti novo svjetlo na dijelove i oni će se prikazati drugačijima. Mijenjajući dijelove zbog nove spoznaje o njima sa stajališta cjeline, prouzrokovat ćemo da ponovo skupljeni i

zajedno promatrani dijelovi dadu opet izmijenjenu predodžbu cjeline. Tako se ovaj proces usavršavanja zatvara u vječni krug, pogotovo onda kad smo svjesni relativnosti pojma dijela i cjeline, jer svaka je cjelina opet samo dio veće cjeline.

VI SAVJETOVANJE O PROIZVODNOM STROJARSTVU, OPATIJA, 1970.

B. Musafia^{x/}

SAVREMENA KRETANJA U PODRUČJU OBRADJE METALA
DEFORMACIJOM SA POSEBNIM OSVRTOM NA ISTRAŽI-
VAČKE RADOVE ZA VI SAVJETOVANJE^{xx/}

Fundamentalne osnove matematske teorije plastičnosti su u drugoj polovini prošlog stoljeća postavili H. Tresca /1864/, St. Venant /1870/ i M. Lévy /1871/. Od tada pa do dvadesetih godina ovog stoljeća nije bilo u ovoj oblasti nekog suštinskog progressa. Važnije rezultate na teoretskom i eksperimentalnom planu su tih godina postigli R. Mises /1913/, L. Prandtl /1921/ i H. Hencky /1923/. Nadovezujući se na ove koncepcije, dalju nadgradnju u smislu fundamentalizacije osnovnih postavki i iznalaženja strogih rješenja tehničkih problema dali su niz naučnika, od kojih eminentnu grupu sačinjavaju A.A. Iljušin, W. Prager, V.V. Sokolovski, R. Hill, A. Nadai, L.M. Kačanov i dr.

Iako se ne može tvrditi da je klasična matematska teorija plastičnosti kao osnovna teoretska disciplina u potpunosti zaokružena, pažnja istraživača posljednjih godina pretežno je usmjerena na istraživanje metoda primjene teoretskih postavki za rješavanje konkretnih tehnoloških procesa obrade metala deformacijom.

Veza između napona i deformacija preko teorije malih elastično-plastičnih deformacija po konceptu H. Henckya, uz ograničenja o prostom opterećenju /vanjsko opterećenje raste proporcionalno nekom opštem parametru/ po A.A. Iljušinu, bazira na

^{x/} Dr Binko Musafia, dipl.ing., profesor Mašinskog fakulteta u Sarajevu i saradnik Zavoda za alatne mašine, alat i mjerne tehniku, Sarajevo, Omladinsko šetalište b.b.

^{xx/} Osnovni referat iz područja obrade deformacijom /OD/ na VI Savjetovanju o proizvodnom strojarstvu, Opatija, 1970.

sličnosti i koaksialnosti devijatora tenzora napona i tenzora deformacije. Ova teorija omogućava studiranje procesa u nelinearnom elastičnom /reverzibilnom/ području i u području malih plastičnih deformacija /ireverzibilnom procesu/. Eksperimenti pokazuju da se kod razvijenih plastičnih deformacija pomenute zakonitosti narušavaju, pa je u tom slučaju mjerodavnija teorija plastičnog tečenja R. Misesa i M. Lévyja o sličnosti i koaksialnosti devijatora tenzora napona i devijatora tenzora priraštaja plastičnih deformacija.

Primjenom jedne ili druge teorije zavisno od postavljenih kriterija, uz diferencijalne jednačine ravnoteže, jednačine kompatibilnosti deformacije i zavisnosti intenzivnosti napona od intenzivnosti deformacija, dolazi se do sistema koji je formalno - matematski rješiv. Međutim, do danas gotovo niti jedan problem plastične obrade u prostornim uslovima naponsko-deformacionih odnosa nije sa uspjehom riješen. Uproščavanje realnog procesa svodjenjem problema na osnosimetrično ili ravninsko naponsko, odnosno ravninsko deformaciono stanje, uz pretpostavke o promjeni kontaktnih tangencijalnih napona /bilo da su jednaki nuli, ili da zavise samo od jedne tekuće koordinate/ dalo je izvjesne rezultate. Po ovim uslovima stroga teorijska rješenja su postavljena za neke procese plastične deformacije kao što su: plastična ravnoteža debelostjenog cilindara opterećenog unutrašnjim i vanjskim pritiskom, sabijanje tijela paralelopipednog oblika beskonačne dužine, presovanje klinova, ravnoteža plastične mase u konusnom kalupu, plastična torzija štapa i neki drugi procesi.

Razvoj tehnologije plastične obrade, kao grane proizvodnog mašinstva imperativno je postavio zahtjeve istraživanja novih metoda, u prvom redu sa ciljem određivanja radnih napona, sila i deformacionog rada, a zatim i za iznalaženje funkcionalnih međuzavisnosti parametara procesa u cilju optimalizacije proizvodnje. Ma koliko rezultati pojedinih istraživanja nosili u sebi pečat individualnosti samog istraživača i originalnost rješenja, danas se s obzirom na koncepcijski prilaz sva ova istraživanja mogu kategorisati u nekoliko škola, odnosno metoda primjenjene teorije plastičnosti.

Umjesto traženja približnih matematskih rješenja veoma složeenih diferencijalnih jednačina ravnoteže i plastičnosti, kreativni duh inženjera istraživača je usvojio drugu koncepciju. S obzirom na fizičku suštinu procesa obrade deformacijom postavljene su približne diferencijalne jednačine ravnoteže, koje se zajedno sa približnim uslovima plastičnog tečenja mogu tačno integrirati u analitičkom obliku. S obzirom na naponsko - deformacionu šemu tehnološki procesi se tretiraju isključivo sa aspekta osnosimetričnog ili ravninskog /naponskog ili deformacionog/ stanja. Prvenstveni cilj ove metode /koja je po svojoj namjeni nazvana inženjerskom metodom/ je određivanje radnih napona, sila i deformacionog rada na kontaktnim površinama radnog alata i komada, dakle, osnovnih parametara nužnih za izbor mašine. Ovakav prilaz bazira na postavci da su slobodne površine radnog komada bez napona, dok su naponi na kontaktnim površinama funkcije samo jedne koordinate. S.I. Gubkin, G. Sachs, A. Geleji, E.P. Unksov, M.V. Storožev, A.I. Celikov, H.D. Feldman i dr. postigli su primjenom ove metode značajne rezultate u oblasti presovanja kompaktnih tijela, sabijanja, kovanja, valjanja izvlačenja i td. Radovima E.Siebella, E. A. Popova, L.A. Šofmena, G. Oehlera i dr. obogaćena su saznanja iz teorije i tehnologije prerade limova u raznim procesima plastičnog preoblikovanja /duboko izvlačenje, savijanje, sužavanje proširivanje itd./. Glavna prednost ove metode je u tome što se tražene veličine /kao: radni naponi, sile i deformacioni rad/ dobivaju kao eksplicitne analitičke funkcije parametara procesa.

Treba istaći da je i u nekim referatima na ovom Savjetovanju korišten ovaj metod pri rješavanju određenih problema, koji će biti detaljnije razmatrani u prikazu pojedinih referata.

Metoda karakteristika i linija klizanja koju je koncipirao M. Lévy a docnije teoretski upotpunio H. Hencky i L. Prandtl, omogućava da se izučavanjem polja linija klizanja i karakterističnih diferencijalnih jednačina ravnoteže i plastičnosti dobije slika naponskog stanja po cijeloj zapremini tijela podvrgnutog deformaciji, a ne samo na kontaktnoj površini radnog komada sa alatom kao u prethodnoj metodi. Ogroman broj autora

/A.D. Tomljenov, A.A. Iljušin, W. Prager, P.G. Hodge, E.G. Thomsen, R. Hill, L.A. Šofman, W. Johnson, V.V. Sokolovski i dr./ su kod razrade konkretnih problema došli do veoma originalnih rezultata. Metoda linija klizanja je vezana isključivo za probleme ravninskog karaktera uz pretpostavku idealne plastičnosti /bez očvršćavanja/, što predstavlja njenu slabost. Analitička rješenja su nažalost moguća samo kod nekih veoma prostih procesa, dok se za većinu procesa primjenjuje numerička integracija složenih funkcija, ili približne grafičke metode. Radi toga, ova metoda je manje primjenljiva u neposrednoj tehničkoj praksi.

Matematske osnove varijacionog računa L. Eulera i aplikacija na probleme analitičke mehanike J.L. Lagrangea podstakla je niz autora posljednjih godina /S.G. Mihlin, V.V. Novožilov, W. Preger, L.M. Kačanov i drugi/ da metod varijacije potpune energije deformacije primjene kod rješavanja tehničkih problema. U primjeni na procese plastične obrade suština metode se svodi na to da se pomoću varijacionog računa pronađu takve funkcionalne zavisnosti pomjeranja od koordinata, pri kojim potpuna energija deformacije ima minimalnu vrijednost. Na konkretnim problemima presovanja, valjanja i kovanja grupa autora na čelu sa I.J. Tavnovskim, A.A. Pozdejevim i O.A. Ganagom uspjela je pronaći rješenja ne samo za radne pritiske i deformacione sile, nego i raspored napona po cijeloj zapremini tijela, a takodje i oblik preoblikovanog tijela u uslovima neravnomjerne deformacije. Da bi se komplikovani matematski izrazi dali riješiti u prikladnom obliku uvodi se niz pretpostavki, a za rješenje potrebni su i rezultati eksperimenata. U pogledu tačnosti ova metoda ne daje neka suštinska preimućstva nad ostalim metodama, ali je dijapazon procesa koji se mogu na taj način obradivati veoma širok. Navedenim metodama nisu iscrpljene sve mogućnosti. Izvjesni rezultati su postignuti i metodom deformacionog rada, metodom analogije stacionarnih procesa plastičnog tečenja i proticanja viskozne tečnosti, metodom otpornosti metala plastičnoj deformaciji itd. Sve to ukazuje na aktuelnost problema iznalaženja puteva primjene teorije plastičnosti, pa se s obzirom na živi proces još ne mogu dati definitivne ocjene o prednostima jedne

nad drugom metodom, nego se više može govoriti o prikladnosti primjene određene metode za dotični proces.

Za uspješno rješavanje problema teorije i tehnologije obrade deformacijom još uvijek nije dovoljno izučen specifični deformacioni otpor i naponi na kontaktnoj površini. Kompleksan utjecaj stepena, a posebno temperature i brzine deformacije na specifični deformacioni otpor je veoma složen problem, pa raspoloživi rezultati ne daju pouzdane podatke za razne vrste materijala. Promjena veličine tangencijalnih napona na kontaktnim površinama radnog komada i alata, i pored teoretski rasčišćenih pojmova i savremenih eksperimentalnih metoda /kao na pr. polarizaciono - optičke metode/ još ne rasvjetljavaju ovaj problem u cjelini. Nedovoljna izučenost pojedinih faktora kao što su: stanje radnih površina alata i predmeta obrade, podmazivanje, veličina koeficijenta kontaktnog trenja u raznim brzinskim i temperaturnim uslovima, utjecaj vrste tehnološkog procesa itd. privukli su pažnju i naših istraživača, što rezultira referatima na ovom Savjetovanju posvećenim ovim problemima.

Ispitivanje obradivosti i sposobnosti plastičnog preoblikovanja metala izlazi iz kruga određivanja određenih performansi materijala /mehaničkih, hemijskih, metalografskih i td./ i ulazi u domen istraživanja najoptimalnijih međusobnih odnosa ovih veličina, pomoću određenih matematskih metoda i primjene elektronskih računara.

Da bi se ispitali utjecaji anizotropije materijala, neravnomjernosti deformacije i nejednorodnosti naponskog stanja na kinematiku plastičnog tečenja, potrebno je pored teoretskih, razviti i određene eksperimentalne metode. Treba istaći da se u dijelu referata ovog Savjetovanja osjeća prisustvo autora ukreiranju određenih eksperimentalnih metoda istraživanja.

Dalji razvoj ove oblasti na planu tehnologije kreće se u dva osnovna pravca i to: ka optimaliziranju tehnoloških procesa obrade deformacijom na relaciji mašina - alat - radni predmet i istraživanju novih tehnoloških metoda obrade.

Osvajanje novih tehnoloških metoda obrade ima za cilj da sa jedne strane proširi domen primjene plastične obrade, a sa

druge strane da zamjeni klasične, novim, racionalnijim i tehničkim savršenijim postupcima obrade. Proširivanje domena primjene plastične obrade je veoma raznoliko. Posljednjih godina razvija se tehnologija prerade limenih proizvoda i cijevi u raznim procesima izvlačenja, sužavanja, proširivanja itd. pomoću hidrostatskog pritiska, prosijecanje primjenom vibracija, brzinsko zagrijavanje i zagrijavanje otkovaka u zaštitnoj atmosferi i niz drugih kvalitativno savršenijih procesa. Postizanje kvalitetnijih i ekonomičnijih proizvoda diktiralo je zamjenu klasičnih novim tehnološkim metodama, kao što su: zamjena pripremnog kovanja na kovačkim čekićima valjanjem na kovačkim valjcima /u uslovima visokoserijske proizvodnje/, uvođenje impulznih metoda prerade limova /u uslovima maloserijske proizvodnje/ umjesto klasičnih operacija izvlačenja i presovanja, zamjena tehnologije fine obrade sa skidanjem strugotine, tehnologijom valjanja i kalibriranja sa malim stepenom deformacije, uvođenje tehnologije uvaljivanja u hladnom i vrućem stanju umjesto klasične obrade rezanjem elemenata tipa zupčanika, ožljebljenih vratila itd. Nekonvencionalni procesi zauzimaju sve vidnije mjesto u savremenoj proizvodnji. Ovi problemi su detaljnije analizirani u nekim referatima obradjenim za ovo Savjetovanje.

Alati za obradu deformacijom dobivaju savršeniji i funkcionalniji oblik primjenom novih materijala: novih vrsta alatnih čelika, tvrdog metala, plastičnih masa, gume i sl., a novi konceptijski prilaz tehnologiji izrade radnih dijelova alata i standardizaciji pomoćnih dijelova, bitno utječe na proširenje domena primjena alata i povećanje njihovog vijeka trajanja.

Usavršavanje mehanizama i konstruktivnih dijelova mašina za obradu deformacijom, uporedo sa razvojem tehnologije obrade deformacijom, rezultiralo je na samo poboljšanjem kompleksnih tehničko-ekonomskih pokazatelja mašina, nego i kreacijom novih principijelnih rješenja. Posljednjih godina razvijene su familije raznih novih i savršenijih mašina za obradu deformacijom kao što su: prese-čekići koncipirani na osnovu pozitivnih svojstava hidrauličnih i zavojnih presa /statičko i dinamičko djejestvo/, brzohode prese za kovanje najpreciznijih otkovaka u ukovnjima, novi automati za presovanje i kovanje, specijalne vrste makaza za odsijecanje lima, prese za hladno i vruće istiskivanje, mašine

sa rotacionim djejtstvom alata, specijalne mašine za savijanje cijevi i profila, mašine za kalibriranje i niz drugih.

Medjutim, posmatrajući isključivo sa tehnološkog aspekta treba konstatovati da su krupni zahvati u toku posljednjih godina učinjeni na planu proširenja tehnoloških mogućnosti mašina za obradu deformacijom. Performanse mašina za obradu deformacijom nisu više diktirane isključivo sa stanovišta potrebne maksimalne sile i deformacionog rada, nego i oblikom i kvalitetom radnog komada, te ekonomičnošću proizvodnje istog. Tako na pr. prese snabdjevene uredjajima za držanje lima, mehanizmima za pomjeranje trake, uredjajima za odvod gotovog komada i odstranjivanje otpadka, višestepenim i višepozicionim alatima, savremenim uredjajima za tehničku zaštitu i sigurnost itd., postaju ustvari agregati ti za obradu. Finalizacija proizvoda se realizuje u jednom radnom hodu pritiskivača prese sa višepozicionim alatima prema tehnološkom redosljedu operacija.

Proširenje tehnoloških mogućnosti familije presa i istraživanje utjecaja konstruktivnih elemenata presa na tačnost i kvalitet radnog komada su privukli pažnju i naših istraživača, što se može zapaziti u nekim referatima ovog Savjetovanja.

Analize proizvodnog procesa u uslovima visokoserijske proizvodnje pokazuju da koncepcije klasičnih preseraja i kovačnica bazirane na grupiranju mašina odredjenih performansi, ustupaju svoje mjesto savremenim koncepcijama linijske proizvodnje sa automatskim upravljanjem. Najoptimalnije rješenje u visokoserijskoj proizvodnji otpresaka predstavljaju proizvodne linije agregatiranih mašina ne prema njihovim performansama, nego prema redosljedu tehnološkog procesa dotičnog proizvoda. Analogno u kovačnicama visokoserijske proizvodnje baterijski sistem koncipiran na osnovu baterijskog agregatiranja mašina i uredjaja za realizaciju odredjenog otkovka, nudi neuporedivo ekonomičniju proizvodnju od klasičnog sistema.

Na osnovu izloženog može se zaključiti da dalji razvoj tehnologije obrade metala deformacijom ne može u budućnosti biti tretiran parcijalno sa stanovišta teorije, tehnologije, alata i mašina za obradu deformacijom, nego samo kompleksno na principima timske koncepcije istraživanja.

Kratak pregled sadržaja pojedinih referata iz područja obrade deformacijom po redosljedu pristizanja na ovom Savjetovanju :

OD.1. Predrag Popović, dipl.maš.ing., docent Tehničkog fakulteta Univerziteta u Nišu

Prilog analizi proširenja domena primjene unificiranog pogonskog mehanizma mehaničkih krivajnih presa

U ovom radu je razmatran slučaj tzv. "djelomično" unificiranog pogonskog mehanizma, tj. mehanizma u kome se unaprijed predviđa mogućnost ugradnje različitih elektromotora. Promjenom elektromotora mijenjaju se i karakteristike presa iz familije u kojoj se unificirani pogon primjenjuje.

U prvom slučaju zamjena elektromotora se vrši sa novim motorom veće snage, a istog broja obrtaja. Pod ostalim istovjetnim uslovima vrijeme regeneracije energije zamajca se skraćuje. Dokazano je da su vremena u kojima novi i stari elektromotor nadoknadjuju izgubljenu energiju obrnuto proporcionalna koeficijentu odnosa snage novog i starog elektromotora. Na taj način se može dozvoliti veći broj radnih hodova pritiskivača prese u jedinici vremena, čime se u familiji presa dobivaju produktivnije mašine sa istom količinom raspoloživog rada. Promjena broja hodova pritiskivača prese se može izvršiti bilo promjenom prenosnog odnosa reduktora, ili promjenom prenosnog odnosa na relaciji elektromotor - zamajac.

Ako se prvobitni elektromotor zamjeni novim motorom iste snage ali većeg broja obrtaja, analize pokazuju da se u ovom slučaju dobivaju sporohodije prese sa uvećanim raspoloživim radom, tj. prese koje su pogodne za tehnološke procese koji zahtijevaju manju brzinu deformisanja, ali veću količinu rada.

Konačno u trećem slučaju novi elektromotor ima veću snagu i veći broj obrtaja od starog elektromotora pa se dobiva presa sa uvećanim brojem obrtaja i uvećanim raspoloživim radom.

Raznim kombinacijama promjene elektromotora može se proširiti i upotpuniti polje primjene unificiranog pogonskog mehanizma i dobiti čitav niz različitih performansi u familiji presa.

Tretirani problem je interesantan s obzirom na veoma širok dijapazon procesa koji se realizuju na krivajnim presama, kao što su: prosijecanje, probijanje, duboko izvlačenje, istiskivanje, savijanje itd., a gotovo svaki od tih procesa postavlja posebne zahtjeve u pogledu brzine deformisanja, maksimalne sile i deformacionog rada.

OD.2. Vojislav Stoilković, dipl.maš.ing., asistent Tehničkog fakulteta Univerziteta u Nišu.

Utjecaj promjene dohvata na elastične deformacije i težinu tijela prese otvorenog tipa

U ovom radu analizirana je zavisnost elastičnih deformacija od dimenzija i oblika poprečnog presjeka tijela prese i dohvata. Kod ekscentarskih presa otvorenog tipa kvalitet otpreska i vijek trajanja alata pored ostalog zavise i od elastičnih deformacija tijela prese.

Proračuni su vršeni za presu od 100 Mp sa tijelom u varenoj izvedbi od čeličnog lima, koje u odnosu na livenu konstrukciju ima niz prednosti /težina za isti dohvat i ugib je manja, racionalnija je tehnologija izrade, veće su mogućnosti estetskog oblikovanja i dr./.

Veličinom dohvata limitirane su gabaritne dimenzije alata, ali povećanje dohvata negativnog utječe na krutost prese. Od mogućih kombinacija parametara presjeka tijela prese usvojena je ona, koja za određeni napon i dohvat daje minimalnu površinu presjeka.

Sredjeni podaci pokazuju linearni porast ugiba i težine prese sa porastom dohvata. Intenzitet ovih linearnih funkcija je različit za razne vrijednosti napona.

Projektne zahtjevi prese pored ostalog sadrže i podatke o veličini otpresaka i tolerancijama izrade otpresaka. Veličina dohvata zavisi od najvećih dimenzija alata, dok je tolerancijama izrade otpresaka diktiran maksimalni dozvoljeni ugib prese.

Za zadane vrijednosti dohvata i ugiba mogu se odrediti naponi sa kojima treba dimenzionirati tijelo prese. Pri konstantnom ugibu napon opada, a težina prese raste u krivolinijskoj zavisnosti od porasta dohvata. Intenziteti promjene ovih funkcija zavise od veličine ugiba.

Kompleksno ispitivanje ovih veličina ima značaj ne samo sa konstruktivnog aspekta i tehnoloških osobina prese, nego i za ocjenu ekonomičnosti postupka zamjene livenih sa varenim čeličnim konstrukcijama tijela prese.

OD.3. Igor Čatić, dipl.ing. strojarstva, asistent pri Katedri za nauku o metalima Fakulteta strojarstva i brodogradnje, Zagreb.

Utjecaj sustava za injekciono presovanje termoplasta na stacionarnost procesa

Polazeći od definicije sustava za injekciono presovanje po kojoj se radno mjesto za izradu otpresaka injekcionim presovanjem termoplasta sastoji iz tri osnovna elementa: ubrizgavalice, kalupa i uređaja za regulaciju temperature Autor dokazuje međusobno djelovanje - interakciju elemenata sustava.

U radu se detaljnije analizira struktura sustava za injekciono presovanje termoplasta, jer se ovakvom analizom omogućava ispitivanje vrste procesa i poboljšanje njegovog kvaliteta. Kvalitativan napredak u promatranju procesa je učinjen time što se zahtijeva istovremeno promatranje svih elemenata sustava i ulaza u sustav, što do sada nije bio slučaj. Struktura sustava je predočena matricom veza. Posebno su razmotrena tri slučaja primjene matrice veza na proces injekcionog presovanja i tok informacija.

U prva dva slučaja za pravilno odvijanje procesa uzeta su u obzir sva tri elementa koja sačinjavaju sustav za injekciono presovanje, ali elementi su međusobno nezavisni i nepovezani. Broj unutrašnjih veza između elemenata nije u procesu injekcionog presovanja bio veći od tri, a kod informacija od četiri.

Posebno interesantan je treći slučaj kod kojega je zbog dokazanog prisustva interakcije između sva tri elementa nužno da broj veza između elemenata bude maksimalan, tj. šest. Za ovaj slučaj Autor takodje daje matricu procesa i matricu toka informacija.

Poznavanje strukture sustava za injekciono presovanje termoplasta omogućuje da se ustanovi vrsta procesa, a to je osnova za kasniju regulaciju procesa.

OD.4. Mitković Vladimir, dipl.ing., asistent Mašinskog fakulteta u Sarajevu, saradnik Zavoda za alatne mašine, alat i mjernu tehniku, Sarajevo.

Idealizirani napon izvlačenja u funkciji odnosa deformacija

U procesu prve operacije dubokog izvlačenja bez promjene debljine lima radni napon izvlačenja se sastoji iz: napona za izvršenje plastičnog preoblikovanja, napona uslijed dještva držača lima, napona savijanja na prelaznom radijusu prstena za izvlačenje i otpora kontaktnog trenja.

Ključni problem predstavlja odredjivanje idealnog izvlačenja za čisto plastično preoblikovanje. Metod rješavanja približnih diferencijalnih jednačina ravnoteže i plastičnosti daje idealni napon u podintegralnoj funkciji od specifičnog deformacionog otpora.

Analitičko eksplicitno rješenje je moguće ako se specifični deformacioni otpor u datoj fazi smatra konstantnim. Efekat hladnog očvršćavanja se uzima u obzir eksplicitnom jednačinom specifičnog deformacionog otpora u funkciji od deformacije. Pri tome se može operisati sa srednjom deformacijom, koja predstavlja srednju vrijednost deformacija na unutrašnjoj i vanjskoj

ivici vijenca, ili sa deformacijom na vanjskoj ivici vijenca. Analiza idealnih napona izvlačenja se u tom slučaju svodi na analizu odnosa specifičnih deformacionih otpora u funkciji od pomenutih deformacija, koje predstavljaju osnovne parametre procesa.

Proračunske vrijednosti za lim određenih mehaničkih osobina /čvrstoću istezanja i deformaciju u momentu početka lokalizacije kontrakcije/ pokazuju da mjerodavna deformacija na vanjskoj ivici vijenca, u odnosu na srednju deformaciju, daje utoliko veću grešku ukoliko je odnos izvlačenja manji /stepen preoblikovanja veći/. Korekcija se vrši popravnim faktorom koji je određen kao funkcija parametara dotičnog procesa prerade.

OD.5. Mahmud Djikić, dipl.ing., asistent Mašinskog fakulteta u Sarajevu, saradnik Zavoda za alatne mašine, alat i mjernu tehniku, Sarajevo.

Prilog odredjivanju glavnih napona kod prve operacije dubokog izvlačenja bez promjene debljine lima

U prvom razmatranju se pokazuje da se diferencijalna jednačina ravnoteže i plastičnosti može integrirati u prikladnom obliku samo u slučaju ako je specifični deformacioni otpor linearna funkcija deformacije. To u stvari predstavlja aproksimaciju krive očvršćavanja sa tangentom u tački lokalizacije deformacije. Iako se na ovaj način dobiva relativno prost obrazac za radijalni napon, tretman je nekorektan, jer aproksimacija krive očvršćavanja tangentom, naročito u području iznad lokalizacije deformacije /u kojem se realni proces odigrava/ unosi greške u proračune.

Polazeći od pretpostavke da je specifični deformacioni otpor stepena funkcija deformacije /parabola n -tog reda/ koja je bliska eksperimentalnim vrijednostima za neke metale, matematski mehanizam integriranja diferencijalne jednačine dovodi do eksplisitnog izraza za radijalni napon. Međutim, rješenje je veoma složeno i bez posebnog značaja za neposrednu praktičnu primjenu.

Bez obzira na to što je diferencijalna jednačina veoma jednostavna /rješenje se dobiva samo s jednom kvadraturom/, dok je deformacija iracionalna funkcija tekućeg poluprečnika, analitičko izračunavanje integrala je nezgodno, jer je specifični deformacioni otpor složena funkcija jedne iracionalne i jedne stepene, ili eksponencijalne funkcije.

Radi toga grafička konstrukcija predstavlja najjednostavnije rješenje, ako su poznate zavisnosti specifičnog deformacionog otpora od deformacije i zavisnost deformacije od tekućeg poluprečnika. S obzirom da su parametri procesa i podintegralna funkcija pozitivne veličine crtanje grafova se ograničava na prve kvadrante. Zadržavajući uredjenost označavanja koordinata Autor u višeosnom koordinatnom sistemu razradjuje i dokazuje prednost grafičke konstrukcije.

Na primjeru dubokog izvlačenja mesinganog lima sa definisanim parametrima procesa dat je prikaz iznalaženja radijalnih, i na osnovu uslova plastičnog tečenja, tangencijalnih napona procesa, što za praktičnu upotrebu predstavlja jedno od najjednostavnijih i najtačnijih rješenja.

OD.6. Dr Branislav Devedžić, dipl.ing., docent Odjeljenja Mašinskog fakulteta u Kragujevcu.

Formiranje korelacionog pokazatelja industrijske obradivosti materijala deformacijom

Na osnovu klasičnih ispitivanja materijala, koja se svode na kontrolni postupak provjeravanja da li se odredjene vrijednosti laboratorijskih karakteristika nalaze u dozvoljenoj oblasti, nije moguće dati objektivnu ocjenu kompleksnog tehnološkog kvaliteta materijala u smislu njegove pogodnosti za obradu deformacijom. Zaključci stvoreni na taj način govore o zadovoljavajućoj, ali ne i o optimalnoj obradivosti materijala. Osim toga parcijalno korištenje pojedinačnih karakteristika isključuje njihov kompleksan utjecaj na kvalitet materijala.

Ispitivanja koja je Autor vršio u preduzeću "Crvena Zastava" u Kragujevcu, na kvalitetnim karoserijskim limovima nominalno istog kvaliteta, ali dobivenih od strane osam raznih proizvođača, pokazuju da tehnološki rang dobijen prema pojedinačnim laboratorijskim karakteristikama ne odgovara navedenom redosljedu I-VIII. Tehnološki rang se razlikuje za svaku od navedenih karakteristika /kao što su npr.: odnos granice razvlačenja i čvrstoće kidanja, maksimalno procentualno izduženje, tvrdoća itd./ i to onemogućava donošenje jednoobraznih zaključaka.

Složeniji pokazatelji kao što su npr. srednja plastičnost /srednja vrijednost jedinične plastičnosti za koju se može uzeti jedna od deformacija u području ravnomjernog istezanja/, srednja deformabilnost /kojom se pored pokazatelja plastičnosti uzima u obzir i karakter razaranja/ itd., u svakom slučaju daju realnije vrijednosti od klasičnih pojedinačnih ispitivanja mehaničkih karakteristika, ali još uvek nedovoljne za pouzdanu ocjenu kvaliteta materijala u smislu njegove obradivosti.

Iz navedenih razloga Autor prilazi formiranju opšteg kriterijuma industrijske obradivosti koji daje pouzdaniju ocjenu kvaliteta materijala. Da bi se mogli konkretizovati teoretski korelacioni odnosi, prethodno treba definisati pokazatelj obradivosti, koji po svojoj suštini mora odgovarati pojmu obradivosti, a sa druge strane mora biti pogodan za eksperimentalno odredjivanje i kvantitativno izražavanje. Na pr. kod presovanja komplikovanih karoserijskih otpresaka kao pokazatelj pogodnosti presovanja jedne partije limova može se koristiti procenat neispravnih otpresaka.

Razvijene matematske relacije pokazuju da se u statistički skup može uvrstiti ma koja karakteristika materijala, pri čemu će se u praksi prednost dati onim karakteristikama koje se mogu dobiti standardnim laboratorijskim ispitivanjima.

Iz obradjenog primjera može se uočiti da je kompleksan pokazatelj obradivosti karoserijskog lima pogodan za rangiranje različitih materijala prema njihovoj pogodnosti za odredjeni pro-

ces obrade deformacijom. Umjesto dubioznih međusobnih redosljeda na osnovu upoređivanja pojedinačnih karakteristika, došlo se do sredjenog izraza po kome se može izvršiti tehnološko razvrstavanje i indeksno rangiranje pojedinih vrsta materijala.

OD.7. Dr Branislav Devedžić, dipl.ing., docent Odjeljenja
Mašinskog fakulteta u
Kragujevcu.

Utjecaj brzine deformacije na stepen deformacionog
ojačanja malougljeničnog čeličnog lima

Ako se podje od osnovne konstatacije da je brzina deformisanja nezavisna od objekta izloženog deformaciji, i da je isključivo funkcija konstruktivnih performansi mašine /ustvari brzina radnog organa mašine/, dok brzina deformacije predstavlja brzinu kretanja čestica materijala /što znači da je funkcija ne samo brzine deformisanja, nego i dimenzionalnih odnosa probne epruvete/ može se uočiti značaj istraživanja brzine deformacije na obradivost materijala.

Iako je utjecaj brzine deformacije na mehaničke osobine materijala znatno veći kod obrade pri temperaturama iznad temperature rekristalizacije, nego pri obradi u hladnom stanju, analiza je korisna, jer su brzine deformisanja na proizvodnim presama nekoliko desetina puta veće od brzine deformisanja na laboratorijskoj mašini.

Polazeći od pretpostavke da su stvarni deformacioni otpor i deformacija vezani stepenom zavisnošću /parabola n -tog stepena/, stepen deformacionog ojačanja se može dobiti iz uslova ekstreme sile u momentu početka lokalizacije deformacije.

Ispitivanja su vršena sa malougljeničnim čeličnim limom za duboko izvlačenje. Određujući eksperimentalno brzinski koeficijent, Autor dolazi do linearne zavisnosti stepena deformacionog ojačanja od logaritamskog odnosa brzina deformacije.

Utjecaj brzine deformacije na promjenu stepena deformacionog ojačanja za nove brzinske uslove raste sa porastom stepena deformacionog ojačanja za laboratorijske brzinske uslove, što znači da brzinski koeficijent nije konstantna veličina. Brojčane vrijednosti za ispitivani lim se mogu očitati iz priloženih dijagrama.

OD.8. Andrija Mulc, dipl.ing., Mr Franjo Kovačićek, dipl.ing., asistenti Fakulteta strojarstva i brodogradnje u Zagrebu.

Odredjivanje koeficijenta kontaktnog trenja metodom utiskivanja žiga u metal

Metod istraživanja koeficijenta kontaktnog trenja se sastoji u utiskivanju tiskača sa čelom oblika polukugle u ravnu površinu metala. Mjerenjem rasporeda tvrdoće materijala u osi ispod utisnute kalote može se definisati konus trenja. Iz uslova ravnoteže vanjskog trenja na površinu tiskača i trenja materijala u koji se tiskač utiskuje, dolazi se do konusa sa pravim uglom pri vrhu, unutar kojeg za vrijeme utiskivanja materijal putuje sa tiskačem. Na plaštu konusa djejuju tan- gencijalni naponi koji rezultiraju porastom tvrdoće. Koeficijent kontaktnog trenja se dobiva u funkciji od poluprečnika glave tiskača i visine vrha konusa trenja.

Autori su izvršili eksperimente pri sobnoj temperaturi utiskujući čeličnu kuglicu promjera 16 mm u poliranoj i nasjeckanoj izvedbi površine, u ravnu površinu probnog metala, u uslovima sa i bez mazanja. Kao probni materijal usvojen je čelik Č.4732 i Č.0345, a ispitivanja su vršena pri malim /na presi/ i velikim brzinama deformacije /na čekiću/.

Rezimirajući rezultati istraživanja pokazuju da je daleko naj- utjecajniji faktor kod odredjivanja vrijednosti koeficijenta kontaktnog trenja kvalitet, odnosno hrapavost površine glave tiskača, dok je utjecaj maziva bitno manji od utjecaja hrapa-

vosti tiskača. Brzina deformacije utječe na iznos koeficijenta kontaktnog trenja naročito kod male hrapavosti glave tiskača, ali je njen utjecaj manji od utjecaja ostalih faktora. Značajno se može reći da pouzdaniji rezultati o veličini koeficijenta kontaktnog trenja moraju biti definisani u pogledu vrste probnog materijala, kvaliteta površine glave tiskača, maziva i brzine utiskivanja.

OD.9. Josip Matin, dipl.ing., samostalni stručni saradnik
Instituta za naučno-istraživački rad
"Djuro Djaković" Slavonski Brod.

Primjena plastične deformacije eksplozijom
/Izrada danaca za sudove pod pritiskom/

Oblikovanje metala eksplozijom dolazi u obzir kod prototipske, pojedinačne i maloserijske proizvodnje dijelova od legiranih limova, velikih gabarita i složenih nesimetričnih oblika. Izrada ovakvih dijelova u hladnom stanju po klasičnom načinu inače zahtijeva veoma skupe alate i teške mašine, jer bi preradom u vrućem stanju materijali usljed zagrijavanja izgubili izvjesna mehanička svojstva, što znači da je klasičan postupak preoblikovanja neekonomičan.

U većini slučajeva ovakvi dijelovi se rade metodom distacionih operacija kod kojih se eksploziv postavlja na stanovitom rastojanju od radnog dijela, tako da se energija oslobodjena pri eksploziji visokobrizantnih eksploziva prenosi posredstvom fluida /vode, ulja, itd./ i predaje putem udarnog vala radnom komadu u vrlo kratkom vremenu. Energija udarnog vala je praktično neograničena, a impuls se prenosi odjednom na čitavu površinu radnog komada, pa se preoblikovanje vrši istovremeno u svim zonama.

Autor je razradio proračun tehnologije oblikovanja eksplozijom na primjeru izrade eksperimentalnog danca prečnika 220 mm i debljine 3 mm, od nerđajućeg čeličnog lima. Proračun obuhvata

pored definicije prečnika platine i energetskog bilansa za formiranje sferičnog segmenta i oboda i veličinu, kvalitet i rastojanje eksploziva od platine.

Platina /rondela/ se postavlja na kalup i steže steznim prstenom, a iz odgovarajuće gravure kalupa /u ovom slučaju sferičnog oblika/ se pomoću vakum pumpe isisava zrak, da bi se spriječilo stvaranje nabora na radnom komadu. Kalup je smješten u bazen sa vodom, a eksploziv se aktivira elektrodetektorom. Dance oblikovano na ovaj način predstavlja vrlo kvalitetan uzorak.

Može se zaključno konstatovati da eksplozivno oblikovanje zamjenjuje klasične statičke metode oblikovanja u slučajevima kada je drugi način oblikovanja nemoguć, ili je s obzirom na manje proizvodne serije ovaj način obrade ekonomičniji. To dolazi do izražaja naročito kod izrade prototipova, jer se za kraće vrijeme i sa relativno jednostavnim alatom mogu dobiti dijelovi raznih oblika i konfiguracije u širokom dijapazonu materijala.

OD.10. Dragutin Rudelić, dipl.ing. rukovodilac konstrukcije i alatnice tvornice "Gorica" Zagreb.

Problemi maziva i podmazivanja pri procesima dubokog izvlačenja

Problem maziva je tretiran za proces dubokog izvlačenja bez promjene debljine zida uzorka, tj. u uslovima kada je razlika prečnika prstena za izvlačenje i izvlakača veća od dvije debljine zida.

Pored osnovnog zahtjeva za smanjenje trenja između kontaktnih površina lima i alata u toku procesa izvlačenja, mazivo utječe i na kvalitet radnog komada /u smislu spriječavanja stvaranja nabora i pucanja/, smanjenja trošenja alata i povećanja vijeka trajanja alata.

Općenito se maziva za duboko izvlačenje mogu podijeliti u tri osnovne grupe i to: ulja i masti, emulzije i suhe prevlake. Film maziva mora izdržati visoke specifične pritiske i imati sposobnost čvrstog vezanja uz ravne površine alata i lima.

Ulja za duboko izvlačenje mogu biti na bazi mineralnih, biljnih i životinjskih sastojaka. Masti za podmazivanje su smjesa sapuna i mineralna ulja. Široku primjenu radi niske cijene i jednostavnog rukovanja su našla maziva - emulzije ulja u vodi. Suhe prevlake kao: galvaziranje, metaliziranje, fosfatiranje i neke druge se u posljednje vrijeme sve više primjenjuju kod specijalnih procesa dubokog izvlačenja.

Da bi se film maziva mogao vezati uz površinu lima zahtjevi za kvalitetom površina lima i alata su različiti. Površina lima zavisi od kvaliteta ima izvjesnu hrapavost, dok radne površine držača lima i prstena za izvlačenje moraju biti glatko ispolirane.

Od poznatih slučajeva trenja /suho, polusuho i mokro trenje/ kod procesa dubokog izvlačenja, radi mjestimično visokog dodirnog pritiska, najčešći je slučaj polusuhog trenja.

Za dalju površinsku obradu izvučenih limenih dijelova /emaljiranje, galvaniziranje, lakiranje itd./ potrebno je sve površine odmastiti i očistiti. Čišćenje i odmaščivanje može se vršiti hemijskim, mehaničkim, ili kombinovanim postupcima.

OD.11. Karl Kuzman, dipl.ing., asistent na Fakultetu za strojništvo u Ljubljani.

O nekim problemima pri osvajanju tehnologije kovačkog valjanja

Klasičan način kovanja u pripremnim gravurama pretežno na kovačkim čekićima /jer su prese zbog statičkog djejtva nepodesne za pripremono kovanje/, u uslovima modernizacije proizvodnje i povećanja proizvodnih kapaciteta za određene tipove ot-

kovaka /poluge, klipnjače, osovine, vratila itd./ gubi svoj značaj, i u savremenoj kovačkoj industriji se sve više zamjenjuje racionalnijom tehnologijom pripreme otkovaka metodom kovačkog valjanja.

U referatu Autor daje dimenzionalnu analizu tehnološkog procesa, koristeći pored ostalog i iskustva fabrike "Eumuco" iz SR Njemačke i teoretska istraživanja nekih sovjetskih autora.

Posebna pažnja je posvećena analizi cjelokupnog i faznog koeficijenta redukcije koji zavise od niza parametara procesa /dimenzija početnog i konačnog presjeka, dimenzija valjaka, stepena popunjenosti gravure, trenja, temperature valjanja i td./. Proračun gravura je vršen na osnovu dijagrama u sistemu: krug - oval - kvadrat i kvadrat - romb - kvadrat, za dvije varijante dužine zone deformacije. Pored valjanja u kalibrima, gdje su poprečni presjeci radnog komada ovalnog, romskog, ili kvadratnog oblika, komparirani su podaci sovjetskih autora i eksperimentalni rezultati fabrike "Eumuco" valjanja u glatkim valjcima, čija je izrada daleko jeftinija, a presjeci radnog komada su isključivo pravougaonog oblika.

Problem zamjene pripremnog kovanja sa kovačkim valjanjem je veoma složen kako sa teoretskog, tako i sa eksperimentalnog stanovišta. Kompleksna analiza naponsko - deformacionih i dimenzionalnih odnosa bazirana je dobrim dijelom na složenom računu varijacije potpune energije deformacije. Eksperimentalna istraživanja su složena obzirom na veliki asortiman kovačkih proizvoda, širok asortiman materijala za kovanje i niz utjecajnih tehnoloških parametara obrade. Već početni rezultati imaju svoj značaj obzirom na prednosti kovačkog valjanja u odnosu na klasično pripremono kovanje.

OD.12. Života Čajetinac, dipl.ing.maš., upravnik tehnologije,
Strahinja Marković, VKV radnik, aps. VSOR, samostalni
tehnolog,

Industrija hidraulike i pneumatike
"Prva Petoletka" Trstenik.

Neki tehnoekonomske efekti razvoja tehnologije na proizvodnji hidrauličnih radnih cilindara

U radu su analizirani tehnološko - ekonomske prednosti izrade hidrauličnih radnih cilindara i poboljšanja njegovih sastavnih dijelova, kod nove tehnološke koncepcije zasnovane na kombinaciji obrade rezanjem i plastične deformacije površinskog sloja, u odnosu na klasičnu obradu isključivo sa skidanjem strugotine.

S obzirom da se radi o dubinskom struganju glava sa nožem mora imati sopstveno vodjenje. Usljed djejtva komponenata sile rezanja, kod malog zazora izmedju glave i zidova cilindra dolazi do velikog trenja, zagrijavanja komada i blokiranja procesa obrade. Kod velikih zazora vibracije glave reznog alata uslovljavaju loš kvalitet obradjene površine i odstupanja dimenzija, što neophodno iziskuje veće dodatke za honovanje.

Po novoj metodi koncipiranoj na istovremeno završnom struganju i glačanju površine valjanjem, obezbjedjuje se stabilno vodjenje glave koničnim valjčićima i eliminacija zazora. Konstrukcija omogućava regulaciju potisne sile valjčića koja ne utječe na mjeru koju daje rezni alat, nego na preklop i hrapavost obradjene površine. Pri obradi dugačkih otvora dolazi do smanjenja prečnika otvora na izlaznoj strani usljed istrošenja reznog alata. Novim postupkom se u potpunosti obezbjedjuje dimenzije i izradne tolerancije uz znatno veći kvalitet obradjene površine.

Skupa operacija honovanja je zamjenjena valjanjem, a hromiranje otpada u potpunosti, jer se plastičnom deformacijom valjanjem dobiva odtvrđnuti površinski sloj metala. Proces je u cjelini pojednostavljen, vrijeme izrade je smanjeno za 76%, a produktivnost je porasla za preko 4 puta.

Novim načinom obrade dobiva se glatka površina /bez oštarih zareza i zrnaca brusnih sredstava koja poslije honovanja ostaju utisnuta u obradjenoj površini/, pa se kroz to omogućava i racionalizacija konstrukcije ostalih sastavnih elemenata hidrauličnog cilindra kao što je: zamjena bronzanog sa plastičnim prstenom klipa, zamjena bronzane čaure jednostavnijom od savijenog lima u vodjici klipnjače i glave cilindra i td.

U rekapitulaciji postignutih efekata Autori pored finansijskih pokazatelja i prednosti nove tehnologije u odnosu na staru, izvode i zaključak o znatnom poboljšanju kvaliteta finalnog proizvoda, koji bazira na produžavanju vijeka trajanja hidrauličnih radnih cilindara u eksploataciji za 5 do 10 puta.

OD.13. Dragiša Mandić, dipl.ing., asistent Mašinskog fakulteta, Beograd, samostalni saradnik Instituta za alatne mašine i alate, Beograd.

Osvrt na ideje i radove prof. Dr ing.Pavla Stankovića
u oblasti plastične deformacije

Najranija inženjerska djelatnost prof.Stankovića odvijala se u okviru industrijske prerade metala i na konstrukcijskim intervencijama prije svega u oblasti obrade deformacijom, što je i bila baza stimulansa za docnije naučne doprinose i nove koncepcije.

Iz ogromnog naučnog opusa prof.Stankovića mogu se ukratko rezimirati samo neki radovi u kojima je maksimalno prisutan njegov lični pečat i originalnost rješenja uz značajni prilog novom znanju i praktičnoj primjeni.

Polazeći od saznanja da pri kovanju na kovačkim čekićima materijal najintenzivnije popunjava gravuru ukovnja formirajući reljef u vertikalnoj ravni, dok se usljed statičkog djejtva presa materijal intenzivnije razlijeva u horizontalnim pravcima, prof. Stanković je objedinio ova dva procesa na jednoj mašini

"čekić - presi", na kojoj se deformacija odvija pod istovremenim statičkim i dinamičkim djejtvom. Verifikacija teoretske razrade problema je realizovana projektom, konstrukcijom i izradom pomenute mašine, kojom je eksperimentalno potvrđena tačnost teoretskih postavki.

Detaljniju teoretsku i eksperimentalnu analizu problema odsjecanja materijala okruglog presjeka sa polukružnim noževima prof. Stanković je sproveo sa ciljem iznalaženja specifičnog deformacionog otpora i kvaliteta odsječenog komada.

Najznačajniju naučnu preokupaciju prof. Stankovića u području plastične obrade predstavlja metod izrade zupčanika plastičnom deformacijom, posebno valjanjem uz relativno kotrljanje između alata i radnog predmeta. Ovu originalnu ideju prof. Stanković je postavio i razradio u okviru svoje doktorske disertacije, da bi je kasnije dugi niz godina uz mnogo zalaganja i truda doveo do skoro industrijske primjene. Kompleksno istraživanje svih parametara procesa, radnog komada, mašine i alata, rezultiralo je nizom objavljenih radova, elaborata i saopštenja na savjetovanjima. S obzirom na složenost materije nemoguće je ukratko rezimirati sve dobivene rezultate ovako opsežne studije.

Udžbenička djelatnost i literatura koju je objavio prof. Stanković predstavlja integralnu cjelinu, jer ona obuhvata probleme teorije, tehnologije, mašina i alata za obradu deformacijom. Knjige prof. Stankovića predstavljaju visokovredan i pouzdan izvor znanja za generacije mladih inženjera u toku njihovog studija i u docnijem radu.

Plodna djelatnost prof. Stankovića obogaćena je i nizom značajnih konstrukcija alatnih mašina, ekspertiza i elaborata istraživačkog i studijskog karaktera za potrebe privrede.

Dozvolite mi da inspirisan poštovanjem prema prof. Stankoviću, pored veoma konciznog osvrta kolege Mandića na naučno, pedagoško i kreativno stvaralaštvo prof. Stankovića iznesem i nekoliko ličnih misli.

Prof. Stanković je jedan od prvih pionira u našoj zemlji ko-

ji je uspio da uspostavi vezu između savremene matematske teorije plastičnosti, kao fundamentalne naučne discipline i njene primjene u tehnologiji plastične obrade. Obogaćena pomenutim djelima tehnologija plastične obrade je dobila značaj i mjesto koje joj pripada u savremenoj proizvodnji.

Misao prof. Stankovića, njegove koncepcije i prilazi problemima kroz cijeli naučni opus, od najsuptilnijih teoretskih do konkretnih kreativnih rješenja prisutni su i danas u mnogim našim istraživačkim radovima.

Ovim skromnim riječima želim da se zahvalim prof. Stankoviću u ime svih, kojima je svojim idejama pomogao da krenu putem istraživanja novih saznanja čiji je cilj otkrivanje jedine naučne istine.

OD.14. Dr Josip Hribar, dipl.stroj.ing., red.prof.Fakulteta
strojarstva i brodogradnje u Zagrebu.

Sile i deformacije kod dubokog vučenja tankostjene robe

Proces dubokog izvlačenja bez promjene debljine zida kako sa teoretskog, tako i sa eksperimentalnog stanovišta privlačio je do sada pažnju niza istraživača. Međutim, ni do danas nisu postavljena stroga teoretska rješenja sa stanovišta naponsko-deformacionih odnosa, naročito za nestacionarnu prvu operaciju izvlačenja. Veliki značaj ove tehnološke discipline u proizvodnji dijelova, naročito u uslovima primjene novih vrsta materijala, izmijenjenog režima obrade postali su Autora da iz opsežnijeg plana istraživanja sažeto iznese do sada postignute rezultate.

Prvi plan ispitivanja obuhvatio je zavisnost sile izvlačenja od hoda izvlačača, sa varijacijom važnijih funkcionalnih parametara procesa kao što su: pritisak držača lima, prelazni radijus prstena za izvlačenje, zračnost između izvlačača i prstena, te vrsta maziva i to za prvu i naredne operacije izvlačenja.

Rezime ovih ispitivanja je opsežan i ovdje se navode samo neki uopšteniji zaključci.

Maksimumi sila na izvlačkaču i deformacioni rad rastu sa smanjenjem zračnosti, sa smanjenjem prelaznog radijusa prstena za izvlačenje i sa povećanjem specifičnog pritiska držača lima. Maziivo ima tim veći utjecaj što su teži uslovi izvlačenja /kao što je izvlačenje preko malih prelaznih radijusa/. Eksperimentima su određene i granične vrijednosti odnosa izvlačenja /odnos prečnika radnog komada i prečnika platine/, pri kojima se može vršiti izvlačenje bez držača lima, uz uslov dobivanja kvalitetnijih uzoraka /bez štetnih nabora/.

Optimalne vrijednosti specifičnog pritiska držača lima određuju se iz uslova da iste leže u intervalu, koji je sa donje strane ograničen minimalnom vrijednošću, koja još ne uslovljava stvaranje nabora, a sa gornje strane maksimumom koji uzrokuje pucanje lima.

Ako se na platini /rondeli/ ucrtta mrežica koja se sastoji iz koncentričnih krugova i radijusvektora, tada se posmatrani elementi /prstenasti sektori iste širine sa raznim lukovima/ na izvučenom komadu deformišu u elemente cilindričnog odsječka /raznih visina i istih lukova/, stvarajući mrežu koncentričnih krugova /paralelnih sa dnom komada/ i izvodnica paralelnih sa osom cilindra.

Iz uslova postojanosti zapremine dobiva se da je zbir glavnih logaritamskih deformacija jednak nuli. Radijalne i tangencijalne deformacije se određuju na osnovu dimenzionalnih odnosa mrežnih linija do i nakon deformacije, a treća glavna deformacija predstavlja promjenu debljine zida.

Ispitivanja pokazuju da su sve deformacije najveće u gornjim zonama plašta komada, pri čemu je radijalna deformacija uvijek pozitivna, tangencijalna uvijek negativna, dok predznak deformacije promjene debljine zida zavisi od mjesta mjerenja /u zonama pri vrhu plašta je pozitivna, što znači zadebljanje, dok je u zonama pri dnu plašta negativna, što znači smanjenje prvobitne debljine lima/.

Mjerenja tvrdoće materijala pokazuju porast od dna ka vrhu komada, što je u skladu sa promjenom stepena deformacije po visini plašta.

Ispitivanja probnih epruveta izvadjenih iz plašta komada na različitim visinama, pokazuju tendenciju porasta prosječnih vrijednosti čvrstoće i opadanja jediničnog istezanja u funkciji povećanja visine probnog mjesta idući od dna ka vrhu plašta.

OD.15. Janez Indof, dipl.ing., šef projektno-konstrukcionog odjela Pogona alatnice, OKI - Prerada, Zagreb.

Obrada čelika deformacijom u hladnom stanju
/hladno utiskivanje/ primjena u proizvodnji
kalupa za preradu poliplasta

Da bi se proizveli kvalitetni kalupi za ekonomičnu izradu proizvoda od poliplasta tehnologija izrade kalupa je usmjerenjena u dva pravca: ka istraživanju novih i boljih materijala za kalupe i istraživanju savremenijih tehnoloških metoda obrade samog kalupa.

U radu su iznesena iskustva u proizvodnji kalupa za preradu duroplasta, pri čemu je gravura umjesto klasičnog načina obrade sa skidanjem strugotine izradjena metodom hladnog utiskivanja. Odabrani uzorak od duroplasta je cilindričnog oblika sa zatvorenim dnom i sitnim ozubljenjem na vanjskom plaštu.

Utiskivanje se vrši na specijalnoj presi sa alatom koji se sastoji od radnog tiskača, kalupa, prstena za pridržavanje i vodjice tiskača. Kalup od legiranog alatnog čelika sa pripremljenim cilindričnim kraterom je podvrgnut operaciji utiskivanja profila sa tiskačem oblikovanim prema vanjskom profilu proizvoda. Utiskivanje je vršeno na presi od 160 Mp, sa brzinom utiskivanja od 1,5 mm/min, uz aktivno podmazivanje tiskača sa specijalnom pastom. S obzirom na složenost oblika

/sitno ozubljenje/ na opisani način postignuti su zadovoljavajući rezultati.

Proizvodi poliplasta radjeni u kalupima sa utisnutim oblikom gravure, u odnosu na proizvode radjene u kalupima kod kojih je oblik gravure izradjen metodom skidanja strugotine su kvalitetni, jer su zupci izvedeni pravilno /prema tiskaču na kojem je ozubljenje izvedeno brušenjem/. Osim toga kvalitet površine proizvoda je bolji s obzirom na to da su svi kalupi dobiveni jednim utiskivanjem podpuno jednaki. Ekonomičnost izrade kalupa je na strani ove metode, radi jednostavnijeg tiskača, prostije pripreme radova i relativno kraćeg vremena izrade kalupa na ovaj način.

Treba istaći da se postupak utiskivanja kalupa koristi i u tehnologiji presovanja metala. Ovim načinom izrade postiže se kontinuitet vlakana kalupa i veća moć nošenja na mjestima koncentracije naprezanja, a sve se to utječe na produženje vijeka trajanja kalupa.

OD.16. Vlado Vujović, dipl.ing., viši asistent Instituta za alatne strojeve, Zagreb.

Naponi i deformacije pri hladnom rotacionom kovanju cjevastih proizvoda

U referatu se razmatraju veličine napona i deformacija, te njihove funkcionalne međuzavisnosti u toku izvodjenja operacije konificiranja cijevi putem rotacionog kovanja. Za rješavanje problema korišteni su i rezultati eksperimenata izvedenih na stroju za rotaciono kovanje.

Kod postavljanja naponske šeme elementa napregnutog tijela u zoni deformacije bio je presudan smjer aksijalnog tečenja metala. Na osnovu smjera sile trenja definisana su dva područja razgraničena kritičnim presjekom, i za ta dva područja je provedena analiza.

Rješavanjem približne diferencijalne jednačine ravnoteže /postavljene na osnovu bezmomentne teorije tankih sferičnih su-

dova/, zajedno sa približnom jednačinom plastičnog tečenja, uz pretpostavku da promjena debljine zida u toku procesa ne utječe bitnije na naponske odnose, nije dala zadovoljavajuće rezultate kod eksperimentalne provjere.

Radi toga je Autor korelacionom analizom i na temelju podataka pokusa uspostavio zavisnost trenutnog poluprečnika i debljine u zoni sužavanja u obliku linearne funkcije. Integriranjem diferencijalne jednačine ravnoteže uz uslov plastičnog tečenja, dobivaju se glavni napona procesa u eksplicitnoj zavisnosti od svih važnijih parametara procesa. Svi naponi imaju najveću vrijednost u kritičnom presjeku /presjek u kome nema aksijalnog tečenja/, a po apsolutnoj vrijednosti najveću vrijednost ima tangencijalni napon, a najmanju specifični pritisak.

Kontaktno trenje ne utječe samo na veličinu napona, nego i na tok njegove promjene, jer se sa povećanjem koeficijenta kontaktnog trenja brzo povećavaju vrijednosti maksimuma.

Po teoriji plastičnog tečenja devijator priraštaja plastične deformacije je koaksijalan i proporcionalan devijatoru napona. Korištenjem ovih veza u razvijenom obliku mogu se odrediti i promjene dimenzija u toku procesa sužavanja. Kod konificiranja cijevi svakako najinteresantniji podatak predstavlja odnos trenutne i početne debljine cijevi. Ova zavisnost u logaritamskom obliku je takodje izvedena eksplicitno u funkciji parametara procesa.

Teoretske i eksperimentalne vrijednosti odnosa trenutne i početne debljine zida u funkciji od odnosa trenutnog i početnog poluprečnika, pokazuju u prvoj fazi procesa veći utjecaj tangencijalnih od radijalnih deformacija /brže smanjenje prečnika od povećanja debljine/, a sa razvijanjem procesa ovi odnosi rastu u korist povećanja debljine zida.

Provedena analiza omogućuje i studiju ostalih bitnih faktora procesa na promjenu debljine zida, od kojih su svakako najvažniji utjecaji koeficijenta kontaktnog trenja i centralnog ugla sužavanja.

Umjesto rezimea svih prispjelih radova iz ovog područja može se izvući veoma važan zaključak. Bez obzira na to koliko su pojedini autori uspjeli da tretiranu problematiku sa više ili manje uspjeha u potpunosti razrješe, najbitnije je to da obradjivani problemi predstavljaju dio ključnih pitanja i dilema koji su prisutni u ovoj naučnoj oblasti danas.

To znači da istraživački prilazi u području obrade deformacijom kod nas prate savremeni razvoj u svijetu i predstavljaju integralni dio tih kretanja.

L. VUGA

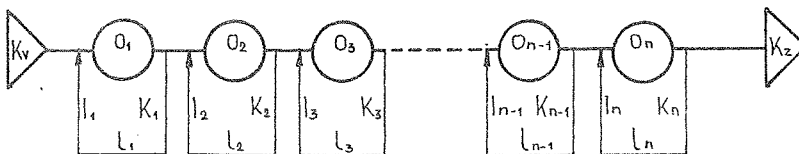
KONTROLA KVALITETE V LINIJSKI PROIZVODNJI

Še vedno se pojavlja vprašanje ali naj v linijski proizvodnji poleg kontrolne imamo še končno kontrolo.

Cilj moderne produkcije je avtomatska kontrola po točkah v liniji, s katero zagotovimo takojšnje izločanje defektnih izdelkov, da ne bi po nepotrebnem bremenili proizvodnih kapacitet ali celo povzročali zastoje na naslednjih operacijah. Mogoče je tudi, da defektni deli poškodujejo delovna priprava. S kontrolo kvalitete po točkah skrajšamo poti povratnih informacij, ki so nujne za krmiljenje delovnega procesa.

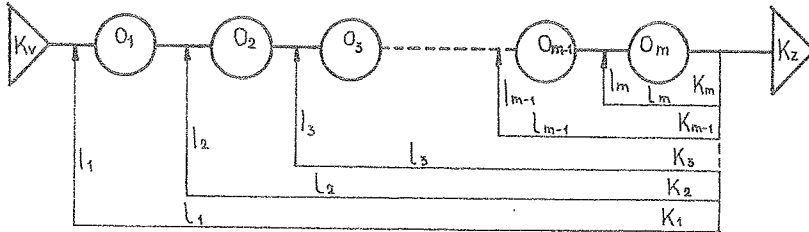
Bostavimo lahko kriterije za določanje smotrnega števila kontrolnih točk v proizvodni liniji; za poti informacij in stroške produkcije.

Kontrola kvalitete po točkah proizvodne linije (I)



LUCIJAN VUGA, dipl.ing., vodja tehniške kontrole, ISKRA - Tovarna avtoelektričnih izdelkov, Nova Gorica

Končna kontrola kvalitete proizvodne linije (K)



- K_v vstopna količina materiala; polizdelkov
- K_z zapuščaajoča količina dobrih izdelkov
- I_i defektna parcialna količina
- I_i informacija o K_i
- l_i pot ustrezna I_i

A. Poti informacij:

$$P_T = \sum_{i=1}^n T I_i(l_i) < P_K = \sum_{j=1}^m K I_j(l_j)$$

Čas reakcije na ugotovitev defekta je premo sorazmeren s potjo, torej:

$$P_T = T_T \quad ; \quad P_K = T_K$$

$$T_T < T_K$$

Predelana količina materiala je funkcija časa:

$$K = c \cdot f(T)$$

In tudi za defektne dele:

$$K_{def} = c \cdot f(\tau_T; \tau_K)$$

Čas povratne informacije mora biti čim krajši; to je prvi argument, ki ni v prid ekonomičnosti končne kontrole. Ker je $\tau_T < \tau_K$ bo pri kontroli po točkah manj izmetnih delov, da se napaka v delovnem procesu odkrije in reagira nanjo.

B. STROŠKI PRODUKCIJE

Linija ima "0" operacij in zmore "k" kosov v časovnem intervalu. Defektni deli, ki jih pravočasno izločimo ne opravijo vseh operacij, takih delov bo več pri kontrolnem načinu (T), ker so poti povratnih informacij krajše kot pri kontrolnem načinu (K).

Stroški so za posamezne kose:

$$S_k = \sum_{k=1}^m s_k$$

in za operacije:

$$S_o = \sum_{o=1}^l s_o$$

$$S = \sum_{k=1}^m \sum_{o=1}^l s_{ko}$$

S, s stroški

l št.operacij

k kos

o operacija

m št.kosov

Ker je:

$$m_T < m_K$$

in:

$$l_T < l_K$$

bo tudi:

$$S_T < S_K$$

Izmetni deli, ki potujejo na naslednje operacije po nepotrebnem večajo stroške izdelave.

C. ŠTEVILO KONČNIH KONTROLORJEV

Končni izdelek ima N_K kontrolnih parametrov, končnih izdelkov je m_K , skupno torej imamo $N_K \cdot m_K$ kontrolnih operacij in kontrola mora v istem času T_m kot se proizvede prekontrolirati m_K izdelkov. En kontrolor lahko opravi v času T_m le $(N_K \cdot m_K) / T_m$ kontrolnih operacij, zato rabimo $N_K \cdot m_K / (N_K \cdot m_K) / T_m$ kontrolorjev.

D. ŠTEVILO TEKOČIH KONTROLORJEV

Pri tekoči kontroli kontroliramo $N_T \gg N_K$ parametrov, na $m_T \ll m_K$ izdelkih (sproti izločamo defektne dele) skupno imamo torej:

$$N_T \cdot m_T \sim N_K \cdot m_K$$

kontrolnih operacij in s tem tudi približno isto število kontrolorjev za tekočo ali končno kontrolo linijske proizvodnje.

Če kontrolo izpopolnimo še z vzorčnimi in statističnimi pripomočki, bo njihov učinek v tekoči kontroli večji kot v končni kontroli, ker pri prvi ugotavljamo trenutno situacijo pri drugi pa zgodovino nekega procesa.

Posebno vprašanje je, če želimo na končnem izdelku linije izvršiti specialno kontrolo parametrov ali funkcij.

V takem primeru:

- a. če se zahteva kontrolo na funkcijo i.p. uvedemo za tak izjemen primer posebno kontrolno operacijo;
- b. če se ugotavlja še poseben kvalitetni nivo z vzorci, opravimo kontrolo vzorca v centralnem preizkuševališču, laboratoriju i.p.

Končna kontrola v moderni produkciji že danes ni sprejemljiva ker:

- so časi povratnih informacij predolgi;
- izmetni deli ki jih ne izločimo čimprej po nepotrebnem bremene proizvodno linijo in večajo stroške izdelavè;
- število kontrolorjev je v splošnem enako za T in K kontrolni način;
- uvedba vzorčnih in statističnih metod daje uporabne efekte le v tekoči kontroli.

Posebno pa je končna kontrola nesprijemljiva z uvajanjem avtomatizacije.

VI SAVJETOVANJE O PROIZVODNOM STROJARSTVU, OPATIJA, 1970.

DISKUSIJA SA ZAVRŠNIM IZLAGANJIMA OSNOVNIH REFERENATA

Težište rada Savjetovanja nakon iznešenih osnovnih referata i koreferata prenijeto je na diskusiju. U ovom dijelu III knjige Zbornika saopćenja daju se izvodi iz diskusija po pojedinim područjima, koji su načinjeni prema magnetofonskim snimkama sa Savjetovanja.

1. TEHNOLOŠKI PROCESI

Doc. Branko I v k o v i ć, dipl.ing., Kragujevac:

Nisam mislio da ću biti prvi diskutant jer sam mislio da će biti nekih koreferata. Ja sam hteo da stavim neke napomene u vezi referata kolege Gornika. Naime, u referatu je naročito pri kraju bilo rečeno da i kod nas, kao i svetu uopšte, postoji jedna opšta težnja za što većim povećanjem produktivnosti rada i da je to jedan od naših osnovnih zadataka. Same ova konstatacija je sasvim ispravna i teško je na nju staviti bilo kakvu primedbu. Ja upravo ne želim da stavim na nju primedbu, ali bi hteo da je malo dopunim i da ukažem na neke podatke do kojih se došlo analizom troškova obrade i proizvodnje kod nekih većih metaloprerađivača u toku prošle godine. Naime, izgleda da pitanje produktivnosti rada nije u savremenoj jugoslavenskoj proizvodnji naročito u metaloprerađivačkoj industriji možda u ovom trenutku najbitnije pitanje. Ne bar onako i u onoj meri u kojoj mu se posvećuje pažnja. Naime, sva naša merila za ocenu kvaliteta tehnoloških procesa za izradu analiza pri uvođenju modernizacije pojedinih pogona ili fabrika predstavlja još uvek i skoro isključivo samo vreme izrade i to vreme izrade na proizvodnoj opremi. Pri tome se veoma često zaboravlja, odnosno bar se ne obraća pažnja na to, da proizvodna oprema koja se nalazi kod nas i kod većih i kod manjih metaloprerađivača nije u potpunosti iskorišćena, odnosno da je stepen iskorišćenja po-

stojeće proizvodne opreme relativno nizak, da on ne prelazi u većini slučajeva 0,5 odnosno 50 procenata računajući za rad u dve smene. Čini mi se da bi daleko veću pažnju trebalo posvetiti povlačenju poteza koji vode ka smanjenju troškova obrade i proizvodnje u celini, a ne samo ka smanjenju vremena izrade, jer smanjenje vremena izrade uglavnom utiče samo na smanjenje troškova proizvodne radne snage, ako je ono ostvareno na proizvodnoj opremi koja je nedovoljno iskorišćena, odnosno koja inače već ne radi sa punim stepenom iskorišćenja. S obzirom da je učešće troškova proizvodne radne snage izražen u bruto iznosu u troškovima obrade i proizvodnje u celini veoma neznatno i da se kreće negde u našim prosečnim jugoslavenskim uslovima negde između 6 i 12 procenata; to povećanje produktivnosti rada u slučajevima kada nije praćeno i punim iskorišćenjem proizvodne opreme i to povećanje koje se sada dobiva uvođenjem nove i skuplje opreme, može da dovede samo do povećanja ukupnih troškova proizvodnje i pored smanjenja vremena izrade. Drugim rečima želeo bih da kažem da mi se čini da u narednom periodu treba daleko veću pažnju posvetiti analizi i strukturi troškova obrade i proizvodnje u celini, a ne samo isključivo potezima koji vode ka povećanju produktivnosti rada. Čini mi se čak da neki potezi, koji se čine u cilju modernizacije pojedinih tehnoloških rešenja i tehnoloških procesa kod nekih metaloprerađivača i koji automatski za sobom povlače uvođenje skuplje opreme, mogu da dovedu i do negativnih ukupnih rezultata odnosno do povećane cene koštanja.

Milan Š k r g a t i ć, dipl.ing., Zagreb:

Dragi kolege! Osvrnuo bih se na jedan vrlo interesantan referat od drugu Uroševića: "Problemi optimizacije tehnoloških procesa ilustrovanih kroz parcijalni prikaz stanja u 12 domaćih poduzeća mašinogradnje". Ja bih samo htio da postavim u vezi toga nekoliko pitanja. Naime, ovaj cijeli referat koji je ovdje objelodanjen je dosta štur i njegova obrada ovako kako je ovdje data ukazuje na neke momente koje mi možemo ovdje samo naslutiti, ali iz ovoga ne možemo vidjeti što je zapravo rezultat toga, pa bih želio da razvijem o tome jednu malu dis-

kusiju. Autor navodi u uvodu mnoštvo proizvoda mašingradnje. Međutim, cijeli referat, koliko se ovdje može vidjeti, odnosi se na mali broj proizvoda prvenstveno na izradu zupčanika i nekih osovina. Dakle nije odgovoreno na ono što je u uvodu iznešeno, pa mislim da sam koreferent ima o tome nešto više podataka. Dalje, ovdje se spominje produktivnost. Nesumnjivo je da ovakav razvoj implicira potrebu razvoja novih formi tehnološke organizacije poduzeća mašingradnje, koja će omogućiti intenziviranje korišćenja instaliranih tehnoloških kapaciteta. Ovdje se iz referata ne vidi da li se to nastoji provesti zamjenom strojnog parka, ili se to misli uvođenjem grupne tehnologije i slično. Mislim da inače elaborat obrađuje najaktuelniju temu naše današnje industrijske prakse, jer znamo vrlo dobro da se naša industrija mora u pogledu tehnologije podići na jedan viši nivo, da moramo u tom pogledu uvesti neki red, a u prvom redu smo pozvani mi inženjeri strojarstva i profesori koji rade u toj struci. Za nas kao suradnike sa industrijom, pa i za samu industriju, je interesantno što će se u samoj industriji morati u najskorije vrijeme provesti. Kako smo to vidjeli iz uvodnog referata inž. Gornika nas čekaju reforme u uvođenju novih ne samo tehnologija, nego i novih strojeva, kao na primjer programiranih strojeva. Oni su danas aktuelni ne samo kod nas, nego u cijelom svijetu. Danas ni Amerika nema tako velike serije kao što je imala ranije, a kamoli ne male države kao što smo mi, koji nemamo još poštenog tržišta. Dakle, znači tu je težište našeg budućeg razvoja. Zato smatram da bi u vezi toga kolega Urošević možda mogao dati još neke podatke da se vide kakva su iskustva. Ja mislim da bi se mi već sada morali kao cjelina razdijeliti na tri grupe stručnjaka: jedni bi proučavali programiranje strojeva, drugi bi možda proučavali grupnu tehnologiju a treća grupa bi možda bili projektanti koji se bave automatizacijom u montaži. Tu još ima nekih sitnih pitanja koja ne znam kako bi se moglo odgovoriti, jer autor govori ovdje o argumentaciji nekih zaključaka da se samo u području optimizacije radnih mogućnosti tehnološke opreme ili veličine investicija prema tekućim proizvodnim zadacima nalaze krupne rezerve ekonomske optimizacije techno-

loškog procesa. Bilo bi interesantno da vidimo da li te krupne rezerve stvarno i u kojoj mjeri tu postoje, jer iz ovoga referata mi zapravo to ne možemo vidjeti. Tu se navodi jedna dosta interesantna stvar da se evidentirana razlika u projektovanim normativima kreće 1 : 7. Ja to ne razumijem. To bi trebalo pobliže obrazložiti. To bi bilo u glavnim crtama što sam želio ovdje istaći. Još nešto. Tehnološko komparativni pregled mesta tehnološke funkcije u organizacionim šemama grupe poduzeća mašinogradnje je samo nabačeno, a to je i te kako važno. Tu se spominju veća i manja poduzeća, a ne vidi se koja je korist za veća, a koja za manja poduzeća.

Doc. Aristid P e r i ć, dipl.ing., Sarajevo:

U vezi referata Dr Ivkovića u materijalima Zbornika ja bih želio da primetim neke detalje koji su veoma važni, naročito uz ovu diskusiju prethodnog diskutanta. Naime, uvođenje novih tehnoloških rješenja treba da se bazira na jednoj kompletnoj uporednoj analizi postojećeg i novo predloženog metoda rada, bolje rečeno upoređujući sve elemente koji na određeni način utiču na formiranje troškova proizvodnje. U svom referatu Dr Ivković ide na jedinične troškove i kroz analizu /kroz upoređenje/ samo jediničnih troškova dolazi do određenih zaključaka o uporedivosti dva tehnološka rešenja, bez obzira da li se tu vršila promjena sredstava za rad, konstrukcije, metoda izvođenja rada alata ili slično. Međutim, ja smatram da je taj put koji je inače poznat, koji se može naći u drugim stručnim udžbenicima, u ovom slučaju izložen nepotpuno, jer nije data jedna baza za upoređenje određenih tehnoloških rešenja. Naime, jedinični troškovi po jednoj alternativni izvođenja tehnološkog procesa i po drugoj alternativni izvođenja procesa trebaju sada da se na neki način uporede preko nekog zajedničkog imenitelja, kako bi se to reklo, odnosno preko neke godišnje proizvodnje koja je potrebna da se ostvari u jednom određenom radnom ambijentu. S druge strane, pored dobivanja i nekih ušteda na osnovu takve jedne analize preko jediničnih troškova i godišnjih količina radnih komada na kraju je potrebno napraviti jednu analizu rentabilnosti, gdje sad treba upoređi-

ti odnos dodatnih osnovnih sredstava vis-à-vis dobivenih ušte-
da u odnosu na novo tehnološko rješenje. Ovo podvlačim iz to-
ga razloga što je Dr Ivković spomenuo da treba uzimati u obzir
sve elemente a ne samo vrijeme izrade prilikom ocjene kvalite-
ta tehnoloških rješenja, a to je veoma aktuelno za našu priv-
redu naročito sada kada imamo u vidu da se kupuju sve skuplje
i skuplje mašine, pa čak i mašine sa programskim upravljanjem.
Još jednom bih stavio primjedbu, a to sam primjetio i kod dru-
gih autora, da se kod proračuna troškova alata troškovi oštren-
ja svode u stvari na umnožak ličnog dohotka i vremena, mada
kod trošenja alata postoji u stvari iza tih troškova jedan čit-
tav tehnološki proces mašina, alatnica, mislim slagaonica ala-
ta, skladišta alata, radnika poslovođa itd. Mislim, da to mo-
že da ima uticaj pri izvođenju ovakvih i sličnih analiza, ko-
je treba da posluže za upoređenje tehnoloških rješenja u smis-
lu uvođenja normalno boljeg, rentabilnijeg tehnološkog rješe-
nja. Još bih želio samo da se dotaknem uvodnog referata Mr Bo-
risa Gornika. U uvodnom referatu Mr Boris Gornik je rekao da
su kod obrade rezanja nekako svi ti problemi manje više rje-
šeni, da tamo ne treba očekivati nikakve daljnje efekte, što
će reći da ne treba ulagati neke ekstra napore u tom području.
Međutim, meni samo nije jasno da li je Mr Gornik mislio na re-
cimo razvijene zemlje, gdje se sada uvode programski upravljaj-
ne mašine sa programiranim tokom svih radnji u jednom tehnolo-
škom procesu, odnosno u jednoj operaciji, ili je pak mislio ti-
me da obuhvati bar djelomično i našu praksu, koja je uglavnom
opterećena većinom univerzalnim alatnim mašinama za obradu re-
zanjem. Ako se ta konstatacija treba općenito da odnosi i na
našu praksu, ja bih molio tu mali komentar s napomenom, da je
moje mišljenje da tu postoje, obzirom na nivo tehnologije, ni-
vo razrade tehnologije, obzirom na načine proračuna najpovoljn-
ijih režima, izvjesne rezerve, naročito za takav strojni
park kakav je momentano kod nas u privredi zastupljen.

Prof. Vladimir Š o l a j a, dipl.ing., Beograd:

Pre svega čini se da ovaj prepodnevni i poslepodnevni deo sa-
vetovanja obuhvata materiju koju je prilično teško, a to je

drug Gornik istakao, podeliti možda po referatima u dva dela. No to je podeljeno kroz ta dva dela, kroz uvodni referat kojega smo čuli od druga Gornika i kroz onaj koji ćemo imati prilike čuti od Dr Đuraševića. Ja bih, ako dozvolite, ovde istakao samo jedan problem koji je i jugoslovenski problem i koji je drug Gornik po mojem mišljenju dobro uočio, a to je problem da mi na nekoliko mesta, u nekoliko centara, sa snagama koje su veoma oskudne i veoma ograničene, pokušavamo, ulažući određeni napor, određenu količinu rada, određene umne i fizičke mogućnosti, da razvijemo određena modelska rešenja, pri čemu među modelskim rešenjima postoji nedovoljno kompatibilnosti. Drug Gornik je pri tome istakao kao osnovu shvatanje o centru i o radu koji se pri tome odvija u Institutu u Zagrebu, dopuštajući mogućnost da slično važi vice versa u odnosu na druge centre. Ja mislim da je to prilično ozbiljan problem, problem koji u određenoj meri možda ne doprinosi onome što bi u određenoj meri bio interes jugoslavenske metalne industrije, da se ograničimo na užu sektor, i da će u svakom slučaju u tom pogledu biti potrebno u budućnosti više saradnje i više jedinstvenih pokušaja, jedinstvenih rešenja. Ja bih se međutim pri tome osvrnuo na jednu konkurentnu teoriju u pogledu grupne tehnologije, poznate grupne tehnologije u prostoru i vremenu i mogućnosti koje iz toga proističu. Da li poći od toga da imamo jedan skup proizvodnje sa svojim reprezentantima s jedne strane ili s druge strane da imamo jednu datu proizvodnju. Kod toga je drug Gornik potegao i autoritet Prof. Burbidge-a i onda vezano za njegovu teoriju izneo rezultate svojih radova, gde u svakom slučaju postoji određena sličnost sa pogledima koje nam je ovde drug Gornik izneo. Ja mislim da je prilično komplikovano i prilično teško u jednom improvizovanom istupanju na ovome savjetovanju u dovoljnoj meri osvetliti dobre i loše strane jednoga i drugoga pristupa. U svakom slučaju jedan i drugi pristup imaju svoje dobre strane, ali imaju i svoje ozbiljne opasnosti. Nama je međutim, čini mi se, krajnji cilj ne jedan način koji će angažovati mnogo naših snaga, nego koji će na najracionalniji način angažovati naše snage da dođemo do rešenja u našim uslovima i gledajući verovatno u budućnost, koja nije ograničena

trećom generacijom NC mašina, nego verovatno još drugim generacijama koje treba da slede i koje predstavljaju za našu mašinsku civilizaciju veliki izazov. Pritom mi se međutim čini, da je onaj dijagram kojeg nam je Mg Gornik iznio u pogledu analize Prof. Burbidge-a nepotpun, jer on daje samo jedan deo. Ja sam bio slobodan da se u svom referatu osvrnem na taj dijagram iz razloga, jer je to trebalo da posluži jednom cilju koji ja imao u vidu u referatu. Mislim Prof. Burbidge je u prilikama meri ne preko matrice Markova, nego na drugi način pokušao da uhvatiti ona pitanja koja možda ne dostaju u ovoj matrici prikazanoj u slici koju je prezentovao drug Gornik. Ja bih se dozvolite nadalje pokušao osvrnuti na jedno pitanje koje je svakako veoma značajno za nas, koje nije zastupljeno kao posebna tema na ovom Savjetovanju, ali koje predstavlja određeni interes, a to je pitanje sredstava za proizvodnju i proizvođača sredstava za proizvodnju. Pored ostalog mi smo inače zemlja koja na određeni način učestvuje u svetskoj raspodeli proizvodnje sredstava za proizvodnju misleći kod toga i na alatne mašine i na alate. Čini mi se da je s te strane interesantna jedna analiza koja je bila nedavno izvedena, koja će biti detaljno prezentovana na sledećem skupu u junu u Vrnjačkoj Banji, ali koja ovde zaslužuje komentar, a sastoji se iz sledećeg: Ukoliko se napravi, a ona je napravljena, jedna uporedna analiza proizvodnje alatnih mašina posmatrano po nacionalnom dohotku, onda se uočava, da naša tendencija porasta nacionalnog dohotka do 75. godine zahteva daleko veći trend u pogledu proizvodnje alatnih mašina, nego što je to zacrtano planom koji proizvođači alatnih mašina imaju. Prema toj analizi, ukoliko se pokuša da se zemlje klasifikuju u nekoliko grupa pokazuje se, da bi proizvodnja alatnih mašina u Jugoslaviji trebala da se kreće 75. godine na nivou od približno 100 miliona dolara godišnje, što je otprilike dvostruko više nego što je to anticipirano planskim pokazateljima u toj oblasti. Ovo je čini mi se prilično veliki izazov, posebno posmatrajući kroz tendenciju drugih planskih pokazatelja u proizvodnji metalske industrije Jugoslavije. Ovde se nalazim u području gde je svakako jedan od centara, neću da kažem Evrope, ali centara ovog

dela Evrope u oblasti brodogradnje. No ja u prvom redu pretpostavljam automobilsku industriju i motornu industriju u celini. Čini mi se da planovi i programi velikog broja proizvođača u tom pogledu možda nedovoljno organizovanih, svakako predstavljaju za pojedine republike prilično značajne prioritete, i onda predstavljaju u tom pogledu vrlo velike izazove. Ukoliko se to istovremeno poveže sa onim trendom, koji nam je veoma plastično drug Gornik izneo kroz izlaganja tri generacije NC mašina i verovatno ne zaustavljajući time niz, vidi se koliki je to izazov za proizvođače alatnih mašina. Čini mi se, iako alatne mašine kao takove nisu zastupljene na ovome Savetovanju, da u tom trendu, u tom kretanju, one imaju veoma značajno mesto. I konačno ako dozvolite da zaključim sa jednom stvari koje nije svojstvena nama mašinskim inženjerima, ali na svaki način čini mi se da nas budućnost u tom pogledu izaziva, baš nes proizvodne inženjere tehnologe. Naime, postoje određena shvatanja, koja imaju svoje osnove, da prelazak sa mašinske i mehaničke civilizacije na kibernetiku civilizaciju treba da predstavlja za mašinsku civilizaciju grob. Drugim rečima da kibernetika povezana sa određenom bionikom, biotehnikom i ostalim organskim stvarima verovatno u budućnosti treba da dovede do sasvim drugih koncepata proizvodnje nego što je mi danas imamo. Danas mi zasnivamo našu proizvodnju na finalnim proizvodima i smatramo da to nije dobro. Tražimo mogućnosti da vidimo na koji način možemo proizvoditi delove bolje, jeftinije, sigurnije, tačnije itd. i ugrađivati u različite sadržine, različite finalne proizvode. Međutim, verovatnoća budućnosti kibernetičke civilizacije verovatno će odbaciti ovaj koncept. Svakako to neće biti pitanje neke četvrte generacije, možda neke šeste ili sedme generacije, ili možda neke ranije, no u svakom slučaju to predstavlja ogromni izazov za nas. Prema tome koliko god na prvi moment, primera samo radi, izgledalo nerealno da se je na Beogradskom univerzitetu pokušalo da se razvije koncept postdiplomskih studija koje bi na neki način obuhvatile problematiku bionike, biotehnike, s jedne strane i tehničke nauke s druge strane, čini se da to za budućnost ima određeno tlo. Svakako je to budućnost koju

mi još ne razumemo, u svakom slučaju moja generacija je ne razume, a možda ovde sede ljudi koji će to razumeti. U svakom slučaju mi moramo kao mašinstvo verovatno da se za taj izazov, koji nam kibernetika daje, pripremiti. Moguće će to biti ceo koncept novoga, da se nama neće energija pretvarati preko turbina, kotlova itd., nego možda na direktni način, da nema kretanje neće biti preko principa i sistema zupčanika, točkova itd., nego na neki drugi način, bliži možda prirodi, bliži možda čovekovoј muskulaturi itd. Svakako da je ovo možda za današnje vreme i za ovo naše mesto pomalo i utopija, ali u svakom slučaju ukoliko govorimo o progresu, ukoliko govorimo o kretanju, ukoliko govorimo o nekim trendovima, to je sigurno i verovatno budućnost i oni koji zameraju možda našim ekonomistima da suviše u okvirima samoupravljačkog sistema pokušavaju da se baziraju na idejama koje proističu iz produžene ruke čoveka, a ne produženog mozga čoveka, moguće su u pravu.

Sreten M. U r o š e v i ć, dipl.ing., Beograd:

Ja bih odgovorio na pitanje ing. Škrgatića, kao i na druga moguća pitanja od strane onih drugova koji su čitali moj prilog za ovo Savjetovanje i kod kojih je on mogao da izazove odgovarajuće nejasnoće. Polazim od toga da je u jednom kraćem prilogu u diskusiji teško objasniti, teško dati sve one informacije koje su potrebne za kompleksno razumevanje ili shvatanje sadržaja samoga toga rada, odnosno priloga, s obzirom da se radi o jednoj kompleksnijoj materiji. Ovaj rad je nastao kao rezultat jednog istraživačkog projekta, koji je u našem Institutu rađen za potrebe poslovnog udruženja Progres-Invest. Istraživanja su obuhvatila ukupno 12 preduzeća. Neki podaci koji su korišteni u ovom prilogu ne potiču samo iz ove grupe 12 preduzeća već su uzeti iz još nekih preduzeća, kao što je konkretno "Đuro Đaković" Slavonski Brod. U podacima nisu navedeni nazivi preduzeća, jer mi nismo po ugovoru ovlašteni da objavljujemo konkretne podatke. To su najveća domaća preduzeća mašingradnje, pa prema tome određeni zaključci do kojih se došlo svakako su interesantni, posmatrani pod određenim uglom. Ja se izvinjavam kolegi Škrgatiću i drugima koji smatraju da

informacije date u prilogu nisu dovoljne da bi celu stvar razumeli. To nije niti bilo moguće da se učini, pa zbog toga prilog nosi naziv: "Parcijalni prikaz". Mi smo uzeli jedan isečak iz svih tih informacija koje smo prikupili i obradili i želeli upravo da u tom isečku prikažemo po našem shvatanju ono što je karakteristično. Postoji niz drugih karakterističnih informacija koje bi mogle biti veoma široko razmatrane i koje po mom mišljenju nisu samo tehničke prirode, nego su i političke i prevazilaze kompetencije naših tehničara, tehnologa, mi ne možemo jednostavno da ih rešimo kao takve i obzirom na to one mogu biti odličan materijal ili informacija za razne političke organizacije, koje treba da o tome raspravljaju. Jer, kao što je Dr Ivković rekao, nije stvar u tome koliko mi plaćamo radnika, da li radniku umesto 10 minuta za jednu operaciju treba da platimo 8 minuta, nego treba pričati kompleksnom izučavanju problema troškova obrade. Naime, Dr Ivković se bavi projektom u jednom velikom domaćem preduzeću. Analizirao je troškove obrade rezanjem i došao do vrlo interesantnih rezultata. Taj rad je kod nas interno prodiskutovan. Znači, polazeći od ovoga mi smo u ovome projektu koristeći se odgovarajućim metodologijama prikupili više stotina hiljada raznih informacija i analizirali ih korišćenjem bušenih kartica i njihovom obradom na računarima. Suština u celom tom projektu kretala se oko sledećeg. Progres-Invest je imao zadatak da izradi jedan projekat podele rada u oblasti proizvodnje proizvoda za procesnu opremu. Kako ova preduzeća izrađuju uređaje za procesnu opremu, Progres-Invest kao njihovo udruženje, treba da reši pitanje neke međusobne podele rada. Mi smo trebali da učinimo osvrt na istraživanje tehnoloških osnova te podele rada, da se vidi koja je to organizacija tehnoloških procesa ili organizacija proizvodnje ili tehnološka organizacija, koja bi trebala da bude realizovana, po kojoj bi trebali da se krećemo, a da na taj način celu proizvodnju procesne opreme usmerimo putevima koji obećavaju najpovoljnije rezultate optimizacije tehnološkog procesa. U ovom našem prilogu ograničili smo se na istraživanje mogućnosti racionalizacije proizvodnje delova. Polazeći, dakle, od toga da nije u krajnjoj liniji bit-

no da se u prvoj fazi specijalizacije izvrši podela u proizvodnji gotovih proizvoda, već da svi ti proizvodi mogu nastati kao rezultat komponovanja. Znači, neko može proizvoditi dizalice, a da pri tome radi vrlo mali deo komponenti koje se ugrađuju u te dizalice, ali zato ima vrlo jak projektni biro, znači razvoj koji se bavi tom problematikom. Respektujući to mi smo hteli da na konkretnim primerima snimanjima i analizom određenih podataka ustanovimo kakovo je sada tu stanje, što bi se tu moglo učiniti i kojim bi putevima trebali ići ako se radi o podeli rada, a ta podela rada ima za cilj optimizaciju tehnoloških procesa. Znači, suština jeste iznalazjenje puteva optimalizacije tehnoloških procesa, pri čemu je svaka autarhičnost unparijed uspostavljena kao put koji je najskuplji i koga treba kroz taj rad napustiti. Podaci koji su tamo skupljeni su ovde interpretirani parcijalno. Mi smo programom radova uzeli da analiziramo tehnologiju proizvodnje krupnih rotacionih delova za koje se pretpostavlja velike, odnosno skupe alatne mašine, zatim zupčanike i ožljebljena vratila i krupne nerotacione delove. U ovom prikazu prikazan je isečak samo za zupčanike, jer smo tu imali kompletne podatke koje smo mogli da analiziramo. Ovde se analizira problem troškova obrade, samo na jedan drugi, indirektna način preko analize iskorišćenja instalirane tehnološke opreme, sa gledišta optimizacije radnih mogućnosti alatne mašine prema proizvodnom zadatku koji je evidentiran u datom periodu. Proizvodni zadaci su tačno evidentirani, jer su uzeti iz tehnološke dokumentacije za tu godinu, prema planu proizvodnje i to svi zadaci koji su prema planu proizvodnje evidentirani u samom preduzeću. Znači, mi smo mogli da analiziramo jedan veliki broj informacija i morali da uredimo te informacije. Dakle, da od jednog stanja neuređenog skupa zadataka pređemo u jedno stanje uređenog skupa zadataka. Uređivanje tih skupova po našoj metodologiji vrši se preko sistema klasifikacije. Mi smo razvili više sistema klasifikacija. Generalne sisteme, podsisteme, itd. Svaki od tih sistema ima zadatak da uredi neki skup. Kod toga smatramo da je upravo uređivanje skupova i klasifikacija osnova grupne metode i grupne tehnologije. Mi smatramo da je grupna metoda i grupna tehnologija

jedino ispravna naučna osnova ozbiljnog prilaza problemu racionalizacije, ne samo tehnologije proizvodnje, već i tehnologije obrade informacije itd. No, međutim, to je jedna šira tema o kojoj ja ne bih govorio. Ovde je upravo klasifikator za uređivanje skupa podataka o tehnološkoj opremi korišćen da se izvrši klasifikacija kompletnih tehnoloških kapaciteta, koji su instalirani u ovim preduzećima. Prema našem sistemu jedna konačna grupa tehnološke opreme ili grupa alatnih mašina, koje nazivamo "gama". Familija je jedan viši stepen, grupa koja obuhvata svu tehnološku opremu iste osnovne namene, koja u tehnološkim procesima pokazuje iste ili približno iste radne mogućnosti. Na taj način iznošeno je snimanje i klasifikacija kompletne tehnološke opreme u ovim preduzećima i ovde su dati samo parcijalni prikazi za neke familije alatnih mašina koje su bile karakteristične. Podelom te familije na grupe dolazimo definitivno do onih grupa o kojima sam govorio. U referatu prvi stubovi na grafičkom prikazu pokazuju evidentirane instalirane kapacitete u ovim preduzećima. Tako je u svim tim preduzećima evidentirano, da vertikalnih strugova koji su u mogućnosti da obrađuju delove prečnika većih od 700 mm ima u godišnjem iznosu za 114.400 norma sati. Međutim, zadaci koji su se na njima trebali da obrađuju imali su svega 18.000 sati. To pokazuje da su mašine koje su instalirane u ovim preduzećima prema svojim radnim mogućnostima predimenzionisane u odnosu na zadatke koje one u datom momentu izvršavaju.

Time se htelo pokazati da upravo u ovom području leže krupne rezerve, izvori za racionalizaciju tehnoloških procesa. To praktično znači da je naša mašinogradnja zahvaljujući tekućoj organizaciji tehnoloških procesa investirala daleko veća sredstva u svoje tehnološke kapacitete, nego što je to bilo potrebno. Ako se to poveže dalje sa problemima pripreme i održavanja tih mašina, obezbeđivanja optimalnih režima obrade itd., onda dolazimo do vrlo interesantnih zaključaka, da upravo u ovom području treba tražiti izvore, odnosno ideje o organizaciji tehnoloških procesa u ovoj grupi mašinogradnje. Jedan drugi pristup organizaciji tehnoloških procesa može da nam upravo obezbedi povoljnije rezultate još u startu. Kolega Ivković vas je

informisao da se troškovi radne snage u preduzećima, koje je on analizirao, u troškovima obrade rezanjem kreću od 6 - 12%. Znači, ona razlika od 88 - 94% je ono što je vezano za investicije u tehnološku opremu, za investicije u alate, pribore, građevine, organizaciju itd. itd. Prema tome očigledno je da se u suštini ova racionalizacija mora kretati u pravcu optimizacije radnih mogućnosti tehnološke opreme prema tekućim proizvodnim zadacima. To je jedino moguće postići u uslovima kada s jedne strane klasiramo tehnološku opremu, a s druge strane klasiramo zadatke i određene zadatke uvek upućujemo na odgovarajuće kapacitete. Mi smo dalje hteli da pokažemo jedan uporedni prikaz strukture tehnološke opreme, odnosno strukture tehnoloških kapaciteta u ovim preduzećima, da bi se videlo da li postoji među njima neka komplementarnost u pogledu tehnologije. Pokazalo se da ne postoji komplementarnost. Sva naša preduzeća mašinogradnje manje više liče jedno na drugo i potpuno su slična u pogledu svojih instaliranih kapaciteta. Zato jedno preduzeće koje ima npr. instalirano oko 60 - 70 univerzalnih strugova ili recimo glodalica ili bušilica itd. će uvek nastojati da obezbedi posao za svoje instalirane tehnološke kapacitete. Sa gledišta komplementarnosti ovi tehnološki kapaciteti su diskomplementarni. Preduzeća su sada tako organizovana i postavljena da na planu proizvodnje delove odnosno komponenti jednog mnoštva proizvoda kod njih ne postoji komplementarnost. Delomična komplementarnost je uočena u području mašina za ozubljenje. Samo nekoliko evidentiranih, odnosno istraženih grupa preduzeća ima kompletan mašinski park za ozubljenje. Prema tome verovatno da bi se u ovom području najlakše moglo obezbediti sporazumevanje na planu podele rada za rešavanje zadataka izrade zupčanika, odnosno ožljebljenih vrtila. To je, otprilike gledano, bio sadržaj ovog istraživačkog projekta iz kojeg je prikazan parcijalni prikaz.

Milan Š k r g a t i ć, dipl.ing., Zagreb:

Mi svi dobro znamo da bi se raspodjela zupčanika mogla vršiti po poduzećima, ali ima jedan veliki dio dijelova za koje je to nepoznato, tako da bi bilo interesantno nastaviti ispitiva-

nje baš u tom pravcu. Drug Urošević kaže da ovi strojevi ne pokazuju komplementarnost. To bi bilo interesantno prodiskutirati, ako ne pokazuje komplementarnost, ali iz ovoga pregleda ovdje mi to ne vidimo u dovoljnoj mjeri. Ja sam zadovoljan u pogledu zupčanika, ono što mi nije jasno sada mi je potpuno jasno.

Boško B u j a s, dipl.ing., Zagreb:

Neki momenti iz izlaganja kolege Uroševića nisu mi jasni. Mi smo ovdje konstatairali da postoje određeni viškovi kapaciteta. To je jedno činjenično stanje. U razvoju jugoslavenske privrede odmah poslije rata i dalje, svaka tvornica je željela da ima sve. Vjerojatno je bilo razloga za to, jer su možda usluge drugih poduzeća vjerojatno skupe, s jedne strane, a s druge strane sa stanovišta montaže i onaj najsitniji vijak je vrlo interesantan, jer se bez njega ne može izvršiti montaža i finalizirati proizvod, što jasno može da produži proizvodni ciklus. Međutim, kakovo rješenje u sadašnjem momentu dati? Da li je to pitanje većega tržišta? Da li uopće imamo veće tržište? Dakle mislim da je to jedno pitanje koje je još uvijek otvoreno i koje još do kraja nije definirano.

Igor Č a t i ć, dipl.ing., Zagreb:

Ako biste mi dopustili, rekao bih nekoliko riječi u ime Stručne komisije inženjera i tehničara plastičara SSITH, za sada jedine takve stručne organizacije u zemlji. Pozdravljam referat Mr Gornika, koji je u svom izlaganju obuhvatio i plastične mase. Skrenuo bih pažnju da su za ovo Savjetovanje pripremljena tri referata s područja prerade plastičnih masa, za sada malo, ali ipak. Ovdje govorimo o metaloprerađivačkoj industriji, a valjalo bi razmotriti neke podatke o onom što dolazi u skoroj budućnosti. Prema nedavno objavljenim podacima u 1985. godini, proizvodnja plastičnih masa će se po volumenu izjednačiti s onom metala, da bi oko 2000-te godine, proizvodnja materijala sinteze bila 78%, prema svega 19% gvozdених materijala. Područje strojarstva valja za to pripremi-

ti i to znatno brže, nego što je to do sada bio slučaj. Industrija za preradu plastičnih masa u zemlji ima značajne kapacitete, ali se zbog pogrešno odabranog kadra koji rukovodi danas tom industrijom, ta industrija nalazi u dosta teškom položaju. Sva poduzeća znaju proizvoditi, ali nedostaje upravo ono, što su središnje teme ovog Savjetovanja, sređena tehnologija i organizacija. Nije pitanje kako nešto preraditi, već kako to optimalno preraditi i uz najsvrsishodniju organizaciju.

Stoga bih bio slobodan na ovom mjestu predložiti da jedna od specijaliziranih tema idućih savjetovanja bude primjena i prerada plastičnih masa.

Dragutin Z e l e n o v i ć, dipl.ing., Novi Sad:

Hteo sam samo da prethodnu diskusiju podržim. Rezultati koje smo dobili na Institutu Mašinskog fakulteta u Novom Sadu, na primeru programa fabrike "Jugoalat", fabrike "Prva Petoletka" i jednog dela programa Fabrike vagona u Kraljevu ukazuju na iste rezultate. Postoje izvanredne rezerve kada je u pitanju opremanje, kada su u pitanju investicije i pokazuje se da bi proizvođači mašina alatki morali svoj rad zasnivati ubuduće više na klasifikaciji delova. U tom smislu tehnološku opremu treba izučavati mnogo detaljnije nego što je to do sada, jer se prave rezerve nalaze u prilagođivanju mašina alatki programu proizvodnje.

Franjo B a t e l j a, dipl.ing., Varaždin:

Ja bih se htio osvrnuti samo na onaj referat koji se odnosi na elastično oslanjanje tehnološke opreme. Njegov naslov zaista sam govori: - problemi elastičnog oslanjanja tehnološke opreme. Smatram da je većina nas ovdje koji smo iz proizvodnje i da nas ovaj problem zanima, jer je sigurno vrlo interesantan za svakoga tko se bavi direktno proizvodnjom. Htio bih da kažem da je velikim dijelom ono što je iznešeno u ovom referatu poznato onima koje to dnevno zapravo tišti. Mislim da je to problem koji je stvarno interesantan i trebalo je ovaj referat potkrijepiti bar jednim primjerom, koji bi

obuhvatio cijeli tehničko-ekonomski aspekt ovog problema, tako da bi se vidjelo kako je riješen jedan problem recimo jednog univerzalnog stroja. Ja bih zapravo samo želio odgovor na to da li se uvijek u ovakvom slučaju moramo obraćati autoru toga referata ili bi ipak bilo bolje da se ovakvi referati dopune sa konkretnim rezultatima.

Ratko U z u n o v i ć, dipl.ing., Beograd:

Problem koji je drug postavio u vezi elastičnog oslanjanja tehnološke opreme je vrlo interesantan i veoma aktuelan. Glavni cilj s kojim sam ja taj članak napisao jeste baš to da upoznam širi skup ljudi koji rade u proizvodnji i koji imaju velike probleme baš u vezi elastičnog oslanjanja tehnološke opreme. Hteo sam i da ukažem na neke načine kojima je moguće vrlo efikasno rešiti ove probleme. Nisam smatrao da je potrebno da iznosim neke praktične primere u rešavanju smanjenja buke i vibracija na proizvodnoj opremi, već sam smatrao da je potrebno da ovaj problem istaknem kao takav i da drugove koji su zainteresovani za njegovo rešavanje upoznam s tim možda u diskusiji ili kod nas u Institutu. Da porazgovaramo o izmenama iskustava i mišljenja, o načinima i raznim rešenjima koja su izvođena i o planovima koje mi imamo. Mi se trenutno bavimo problemom projektovanja tih elastičnih podmetača koji se kod nas trenutno u Jugoslaviji ne proizvode. Institut za alatne mašine i alate projektuje te podmetače. Mi trenutačno ispitujemo jednu seriju tih podmetača i oni će sigurno naći mesto u proizvodnji. Često je potrebno za komplikovanije probleme izvršiti malo obimnija ispitivanja, međutim u većini slučajeva ti elastični podmetači mogu se primeniti i na osnovu preporuka koje ćemo dati mi i koje daje proizvođač tih podmetača. Ja bih zamolio drugove koji se interesuju za ovaj problem da se ili pismom ili lično obrate na Institut za alatne mašine i alate iz Beograda i mi ćemo im dati potrebna obaveštenja i uputstva.

Sreten M. U r o š e v i ć, dipl.ing., Beograd:

Ako sam dobro razumeo kolegu Bujasa radi se o tome da su kapaciteti tu i problem je procvat tržišta i sl. Te probleme mi

citeti tu i problem je procvat tržišta i sl. Te probleme mi možemo da indiciramo, ali kako sada rešavati pitanje razvoja proizvodnog programa, stvaranje velikih tržišta i sl. To svakako nije samo zadatak nas tehnologa, već je zadatak od šireg značaja. U našem radu mi smo analizirali stepen korišćenja alatnih mašina, ali na jedan drugi način, a ne prosto kroz vremensko iskorišćenje, jer prosto vremensko iskorišćenje nam ništa ne kaže. Jedna mašina može biti opterećena dnevno i po 20 sati u proizvodnji, a da je pri tome vrlo loše iskorišćena. Međutim, po mom mišljenju problem koji se postavlja pred nas i koji je ovde sa ovim prilogom delimično samo ilustrovan meditera oko problema s kojim se naše društvo već srelo i koji leži u području stvaranja krupnijih tehnoloških problema. To je verovatno i zakonito u toku razvoja naše privrede. Mi smo posle rata imali mala preduzeća, pa su ta preduzeća rasla, neka sporije, neka brže, neka su izrasla i postali giganti, a neka koji su nekad bili giganti postala su sada mala preduzeća. Na dnevnom redu je stvaranje krupnih tehnoloških sistema i egzistira niz problema koji je u vezi s tim. U ovome meditiranju ovde se želi indicirati da je krupne tehnološke sisteme potrebno stvarati pod devizom: uz minimizaciju ulaganja u investicije obezbediti maksimizaciju obnove proizvodnje, jer na taj način stvaramo slobodna investiciona sredstva za druge potrebe. Inače, sigurno je da će u perspektivi autarhična preduzeća morati da dožive krah. Ja priznajem da je u našim uslovima vrlo teško voditi kooperaciju i izgraditi stabilne kooperantske odnose, te obezbediti jednu visoku pouzdanost tehnoloških sistema, koji se baziraju na kooperaciji. Pogotovo obzirom na sve probleme koji se javljaju kod nas u tehnološkim procesima i njihovoj organizaciji, problem cena, međuisporuka itd., ali činjenica je da se ta pitanja moraju rešiti. Zbog toga smo mi ovde kratko ilustrovali i taj problem tehnoloških normativa, jer sigurno je da su ti tehnološki normativi bitni i za projektovanje troškova proizvodnje. Upravo zbog nejednakih tehnoloških nivoa između pojedinih preduzeća, zbog različitih pristupa u projektovanju tehnoloških procesa, u izboru opreme itd., mi imamo veliko rasipanje tehnoloških normativa za izradu de-

lova koji su slični. Znači, i ta pitanja moraju biti zahvaćena i rešavana, ako želimo da organizujemo zdrave međusobne kooperantske odnose u ovakom jednom integrisanom sistemu. To je otprilike moje mišljenje o tom pitanju.

Prof. Vladimir Š o l a j a, dipl.ing., Beograd:

Ja se izvinjavam što uzimam drugi puta reč, međutim, čini mi se da je drug Batelja pokrenuo jedno vrlo važno pitanje, principijelno pitanje ovih savjetovanja, pitanje šta očekuje da se na ovim savetovanjima istakne i kakva korist iz onoga što se ovde čuje i iznese treba da iziđe. Ja mislim da je pitanje značajno. Ako imademo teme kao što su tehnologija ili organizacija, one su u priličnoj meri po svojoj strukturi i po onome što kao rezultati iza toga stoje malo specifične u odnosu na moguće teme, koje bi bile vezane uz problematiku rezanja, problematiku ispitivanja alatnih mašina, zvuka, dinamičke krutosti itd. Ovde se radi po mom mišljenju o ključnom pitanju. Mi koji radimo u institutima smo jedna prilično komplikovana struktura, vezani s jedne strane na razvoj određenih načelnih medela, načelnih rešenja, a s druge strane na njihovu aplikaciju. Ako govorimo o tehnologiji, ukoliko pri tome želimo biti potpuno jasni, mi ne možemo ostati na modelima, nego moramo na neki određen način ulaziti u aplikaciju tih modela. Ograničenja koja kod toga postoje su dva: s jedne strane to je pitanje prostora i vremena koje nam tu može stajati na raspoloženju, a s druge strane smo vezani svakako za određene uslove tajnosti. Ja se bojim da će drugu Uroševiću neki drugovi iz preduzeća koji sede ovde zameriti, i možda će čak zameriti sa pravom. Mi moramo svakako neke informacije koje u našim uslovima poslovanja zahtevaju određenu tajnost ili određenu delimičnu tajnost, čuvati kao tajnost. Svakako, međutim, primedba druga Batelje u pogledu konkretne primene elastičnog utemeljenja čini mi se da stoji. Mi iz Instituta izlazeći sa jednim referatom iz oblasti elastičnog utemeljenja smo se našli u situaciji ili da pokušamo izneti kompletno sve zašto bi nam trebalo više prostora ili više umeća da to reprezentiramo, ili da to dademo skraćeno. Mi smo želeli međutim indicirati na činjenicu postojanja napora

da se kompleksnije posmatra to pitanje ne samo sa stanovišta jednog tipa ili jedne vrste ili jednog rešenja. Svakako, što je drug Batelja primetio, kao čovek iz prakse, stoji i ja mislim da tu primedbu mi moramo prihvatiti. Što se tiče našeg Instituta za alatne mašine i alate mi ćemo u svakom slučaju obratiti ubuduće pažnju na to, ne zbog toga da ne bi bilo zamerki, nego zbog toga da bi naše informacije bile korisnije. Moguće se orjentisati više na neki primer, a manje možda na neku teoriju koja može onima koji se time bave biti delimično ili u celini poznata. U vezi sa pitanjem što je kao prilično važno postavljeno od druga Škrgatića, vezano i za pitanje druga Bujasa, na koja je možda drug Urošević odgovorio, a možda i nije u celini odgovorio, je problem koji je po našim shvatanjima akutan. To je problem u kojoj meri i na koji način, kojim metodama, kojim postupcima i kojim sredstvima, što je jednim delom van nas stručnjaka za tehnologiju proizvodnog mašinstva, razrešiti određena pitanja koja su jasna sama po sebi. Ako 12 preduzeća imaju univerzalne strugove i ako bi tu celokupnu proizvodnju mogli prebaciti na jednoga sa mašinama daleko višega tehničkoga nivoa, sa daleko povoljnijim rezultatima, onda tu sa tehničke strane ne stoji mnogo. Međutim, ostaje onaj drugi deo, a to je pitanje odluka. Ja bih ovom prilikom želeo da napomenem jedno iskustvo Instituta za preduzeće koje u svakom slučaju neće biti ovde pomenuto. Mi smo trebali da izvršimo analizu njegove vrlo značajne investicije i mi smo konstatovali jednu potpunu tehnološku neadekvatnost. Mi smo se jako trudili da svakako pokažemo besmislenost te investicije i mi smo je dokazali. Međutim, ta investicija je ipak tekla. Prema tome čini mi se da je naše poslovno udruženje, bez obzira gde se ono kreće veoma bitno za naše napredovanje posmatrano u današnjoj generaciji. To je pitanje odgovarajućih samoupravnih odluka, u smislu stvarne tehnološke integracije, stvarnih tehnoloških ozbiljnih poteza. Čini mi se iz napora i u Zagrebu i u Beogradu i na nekim drugim mestima proističe to, da imademo ozbiljne osnovne za donošenje odluka. Znači, u jednom sistemu u kome se odlučuje na bazi informacija, mi te informacije imamo. Međutim tu sad dolazi do nekih sporova o kojima će biti više reči da-

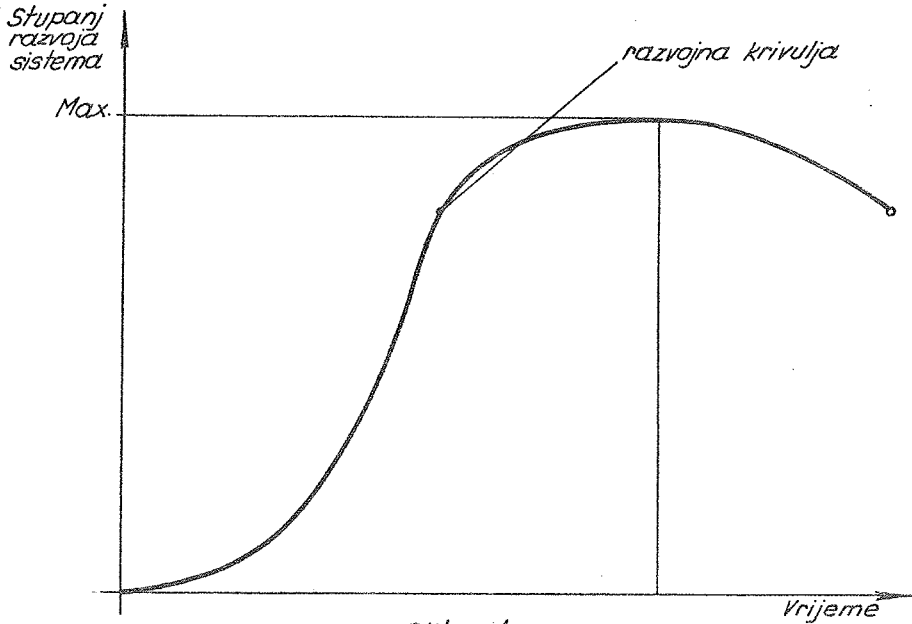
nas poslepodne, kada budemo govorili o organizacijskim aspektima ove naše proizvodne sredine i možda ćemo se onda na to pitanje osvrnuti. Međutim, po našem shvatanju, shvatanju koje mi u Institutu imamo, nama u ovom momentu nedostaje pretvaranje dobrih informacija u svrsishodne rezultate, nedostaju odluke. Delimično to se nalazi u našoj sferi, delimično to se nalazi van naše sfere.

Završna diskusija osnovnog referenta - Mr Boris G o r n i k, dipl.ing., Zagreb:

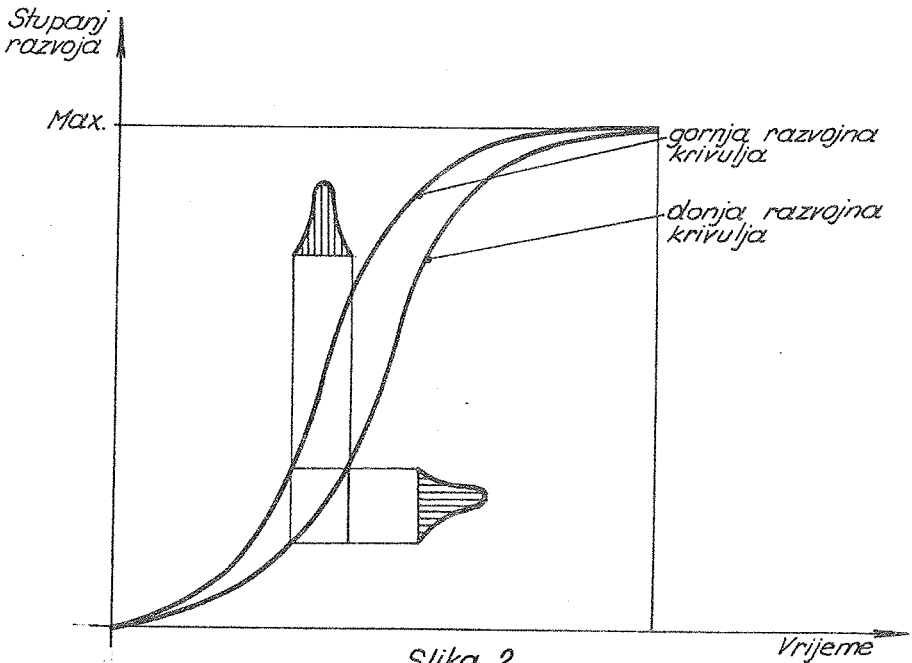
Ja ću pokušati na kraju u nekoliko riječi odgovoriti na direktno postavljena pitanja i primjedbe, dati još neki prilog diskusiji i izvući neki zaključak. U svojoj prvoj diskusiji Prof. Šolaja se između ostalog osvrnuo i na problem grupne tehnologije u vezi sa tretmanom tog područja u osnovnom referatu. Mislim da u osnovi nema razilaženja između naših misli, no da budemo sasvim sigurni u tome ja bih htio neke stvari možda još dopunski o tome reći. Prije svega mislim da nije moguće u jednom referatu koji ima drugu namjenu, govoriti o grupnoj tehnologiji bilo što opširnije, nego se samo s nekoliko riječi osvrnuti na kretanja na tom području. Dakle namjena referata je bila ta. Nije bilo nikakve namjere da se vrši kritika recipro pristupa Burbidge-a u načinu klasifikacije. Dapače mogu reći da mi je osobno veoma drago da sam konstatirao, kako negdje sasvim na drugom mjestu postoji neki čovjek, za kojeg sam ja prvi puta čuo ove godine, koji na sličan način pristupa ovom problemu. To je ujedno izvjesna potvrda da možda u tom pravcu nešto ima. Onaj prikaz matrice koji je korišten u toku izlaganja je uzet onakav kakav se mogao naći u časopisima i sigurno da se ne može govoriti niti o kakovoj kritici, jer bi bilo potrebno mnogo više informacija o tome da bi se mogli možda neki stavovi konfrontirati ili poistovjetiti. U diskusiji je bilo dosta govora o pitanju izračunavanja stvarne cijene koštanja u vezi sa svrsishodnosti ili nesvrsishodnosti nekih investicija. Ja bih samo dvije stvari tom problemu pokušao dodati. Mi često puta govorimo o problemu korištenja kapaciteta opreme i naglašavamo tendence ka maksimalnom korištenju kapaciteta. Vje-

rojatno dobar dio ljudi pritome misli na tako zvano 100%-tno iskorištenje. Veliko je pitanje koliko takovo 100%-tno iskorištenje ima opravdanja. Da li ono donosi više koristi ili više štete? Možda ono ima opravdanja u protočnoj proizvodnji, u procesnoj tehnici, općenito u kontinuiranim procesima. No u procesima kakovi se uglavnom nalaze u strojarskoj proizvodnji vjerojatno 100%-tno iskorištenje kapaciteta, osim na nekim mjestima, nema opravdanja. U okviru procesa proizvodnje treba niz radnih mjesta povezati u jednu cjelinu. Na tim radnim mjestima se odvija niz operacija. Usklađivanje izvođenja tih operacija je veoma velik organizacioni problem. Onog momenta kada kapacitet jednog radnog mjesta želimo potpuno iskoristiti, sasvim sigurno se pred njim stvaraju repovi. Što je više takovih radnih mjesta to više repova imamo i ako težimo ka 100%-tnom iskorištenju kapaciteta, stvorit ćemo veoma duge cikluse proizvodnje i velike poteškoće u organizaciji. To će stvoriti dodatne troškove koji su daleko veći nego efekt koji smo postigli potpunim iskorišćenjem kapaciteta. Zato vjerojatno kad govorimo o iskorištenju kapaciteta moramo misliti na optimalno a ne na maksimalno iskorištenje. Drugo, mi smo često puta skloni da razgovaramo o troškovima na način koji nas može zavesti. Mi smo navikli na to da troškove podjelimo na fiksne i varijabilne i izvršivši jednom takovu podjelu u nekoj konkretnoj proizvodnji ponašamo se dalje kao da su oni fiksni troškovi zaista apsolutno fiksni. Činjenica je međutim, da mi davanjem novih rješenja utječemo ne samo na direktne troškove koje možemo mjeriti na radnom mjestu i u procesu u cjelini, tj. utrošak materijala i radnog vremena, nego da mi također utječemo i na one indirektne troškove koji dobrim dijelom spadaju u tako zvane fiksne troškove. Prema tome mijenjajući rješenja mi zapravo mijenjamo i one troškove koje zovemo fiksnim i moramo, ako hoćemo tražiti optimum, uvijek iznova analizirati cjelinu. Na diskusiju oko referata kolege Uroševića ja se ne bih posebno osvrnuo jer mislim da je u samoj diskusiji o tome dosta bilo riječi. Ja bih samo rekao da izgleda postoji prilično velik interes za područje organizacije procesa i grupne tehnologije i da je vjerojatno u našim uvjetima taj problem dovoljno sazrio

da se u širim razmjerima počne rješavati. Kolega Perić je postavio jedno pitanje u odnosu na osnovni referat, govoreći konkretno o razvoju tehnologije obrade skidanjem strugotine. Mislim da je u osnovnom referatu i rečeno da se i ta tehnologija dalje razvija i da će se u dogledno vrijeme razvijati. Mislim da je tome posvećeno prilično veliko mjesto u referatu. No drugo je pitanje tempa toga razvoja, u odnosu na tempo razvoja nekih drugih tehnologija, odnosno disciplina. Vjerojatno da smo mi kao zemlja u tome u zaostatku za razvijenim industrijama. Prema tome rezerve koje je neka razvijena industrija iz te tehnologije već iskoristila ne znači da smo iskoristili i mi kod nas. Očito je da se mi s tim područjem bavimo u prosjeku znatno više nego što se svijet tim područjem bavi. Jedna analiza koja je izvršena za potrebe Saveznog fonda za naučnoistraživački rad je pokazala, da od ukupnog broje objavljenih radova u svijetu 39,4% otpada na područje obrade skidanjem strugotine, a kod nas 77,2%. Nasuprot tome na području obrade bez skidanja strugotine situacija je obrnuta. Broj radova u svijetu je procentualno daleko veći nego onaj kod nas, a u izvjesnoj mjeri to vrijedi i za sastavljanje proizvoda. To može sa jedne strane značiti da nas taj problem više muči nego što muči razvijene zemlje, a s druge strane to može značiti i to da mi o tome više znademo i da uglavnom radimo ono što smo već navikli, a manje se upuštamo u nova područja. S treće strane vjerojatno je to povezano i sa stvarnim stanjem u industriji i ja lično smatram da su sve te tri komponente dale ovakovu rezultantu. Govoreći o tom problemu šire morali bismo konstatirati, da ako mi i dalje budemo u našim istraživanjima išli iza svijeta gledajući uglavnom samo na to što se u svijetu radi, pokušavajući to kopirati, biti ćemo prinuđeni da i dalje budemo uvijek u zaostatku. Ja bih to pokušao ukratko ilustrirati još jednim prikazom. Ako uzmemo bilo koji sistem kojega jedamput postavimo i pustimo da se on razvija, onda proces njegovog razvoja, kako su pokazala neka istraživanja, kreće po prikazanoj krivulji na slici 1. U početku on se razvija sve brže i brže, dostiže neku tačku infleksije zatim se razvija sve sporije i sporije, postiže neki maksimum i najčešće nakon toga doživljava



Slika 1



Slika 2

izvjesni pad. Jasno, ovo vrijedi ako ne postoji neki nasilni prekid tog razvoja. Ako govorimo o jednom skupu sistema, u osnovi iste namjene, onda, izdvajajući onaj dio krivulje koji se odnosi na razvoj do maksimuma, vjerojatno taj razvoj teče u jednom određenom području. Dobiva se u stvari dvodimenzionalna razdioba u kojoj oni najrazvijeniji sistemi idu po gornjoj krivulji a oni najzaostaliiji po donjoj kako je to vidljivo na slici 2. Svi ostali nalaze se između toga. Ako u jednom vremenskom trenutku napravimo presjek i preslikamo ga kako je to prikazano, dobit ćemo nekakovu razdiobu koja pokazuje da u tom trenutku postoji mali broj najrazvijenijih, veliki broj prosječnih i mali broj onih najzaostaliijih. Ovdje je to ilustrirano normalnom krivuljom. Međutim, to ne znači da je ona stvarno normalna. Čak bi se moglo pretpostaviti da je to asimetrična razdioba. Ako gledamo razvoj jednog određenog nivoa onda bismo konstatirali da se isti u jednom momentu pojavio, nakon toga se pojavljuje sve češće i češće do nekog maksimuma i nakon toga frekvencija opada i na kraju nestaje. Kako mi uglavnom dosada radimo? Pogledamo ono što je najrazvijenije i pokušavamo to aplicirati na svoje prilike, bez obzira na to da li smo odabrali ono što je stvarno za naše prilike najpovoljnije. Pod pretpostavkom da i jesmo odebrali najpovoljnije potrebno je da prođe izvjesno vrijeme dok se ta aplikacija izvrši. U momentu kad je to vrijeme prošlo očitao je da je to daleko ispod maksimuma koji u tom području u svijetu vrijedi. Prema tome ako se želimo izvući iz naše relativne zaostalosti onda nije rješenje samo u kopiranju tuđih rješenja. Da me ne bi možda auditorij krivo shvatio. Ja ne mislim time reći da treba odbaciti sve do čega su drugi došli i da treba tražiti samo svoje rješenje. To bi sigurno bilo potpuno pogrešno. Međutim, ne treba se isključivo orijentirati samo na ono što su drugi saznali. Ako želimo skočiti u vrh onda moramo pronalaziti svoja vlastita rješenja, u prvom redu na taj način da ono što je poznato pokušamo primjeniti na svoje prilike i ocijeniti šta je u našim prilikama optimalno. Vjerojatno to nije isto što vrijedi i za druge zemlje. Viši nivo toga je pronalaženje vlastitih novih, savremenijih rješenja, koja će jednog dana možda i od nas netko kopirati. Na kraju ja bih rekao nekoliko riječi o

pitanju kuda dalje da krenemo. Mislim da je i Prof. Šolaja možda implicitno to pitanje dotakao kad je govorio da osjeća isto što je u referatu rečeno, da možda ne postoji dovoljno povezanosti na ovom području između istraživačkih centara i da će u tom pravcu ubuduće trebati nešto učiniti. Ja bih rekao da je ovoga momenta možda i nemoguće reći sasvim određeno u kom pravcu treba dalje krenuti, ako očekujemo da bi odgovor trebalo dati u vidu da je to recimo tehnologija obrade deformacijom ili da je to primjena programskog upravljanja ili nešto treće. Očito je da nas taj problem danas muči, ja bih rekao možda na najvišem istraživačkom nivou na ovom području u našoj zemlji. Recimo u republici Hrvatskoj postoji u toku formiranje jednog projekta iz područja tehnologije, koji bi trebao da izvrši jednu relativno kratku analizu stvarnog nivoa tehnologije i tehnoloških procesa u poduzećima i ograničenja koja u tom području postoje, da pokuša ocijeniti mogući nivo prema dosadašnjim saznanjima za postojeće uvjete i da pokuša ocijeniti mogući nivo ako se poduzeća u tom rješavanju povežu u jednu cjelinu, bez obzira na to da li to znači neku fizičku integraciju ili ne. Nešto o tome, čini mi se u tom istom pravcu je spomenuo kolega Urošević u svojoj diskusiji. Mi smatramo da bismo iz toga tek trebali dobiti podloge što je to za nas ovoga momenta najvažnije da istražujemo. Što je to u što ulažemo sredstva i istraživačke kapacitete. Čime ćemo iz postojećih uvjeta moći izvući maksimum. Postoji isto tako jedan prijedlog makroprojekta na saveznom nivou, pod naslovom: "Optimizacija obradnih sistema u pojedinačnoj, maloserijskoj i serijskoj proizvodnji", gdje se za sada još uvijek vrše rasprave o programu i te rasprave upravo u izvjesnoj mjeri kreću u ovom pravcu. Postoji namime jedna velika dilema: da li projekt orijentirati na jedno određeno područje, izabrati ono što je danas najčešće i dati u izvjesnom smislu izvedbena rješenja optimizacije na tom području, ili poći drugim putem da se prethodno pokuša sagledati cjelina, izaći iz okvira određenih tehnologija odnosno određenih tehnoloških procesa, i iz promatranja te cjeline i postojećih uvjeta pokušati izvući optimum. U ovom drugom slučaju konkretna izvedbena rješenja bi tek iza toga trebala da slijede. Ob-

zirom na to da se nalazimo u priličnom vremenskom zaostatku, da sredstva i snage s kojima raspolažemo nisu jako veliki, dilema apsolutno postoji i ne mislim da danas treba o njoj raspravljati, nego smatram da će na to grupa koja je zato zadužena nekakav odgovor dati. No, ja osobno smatram da ako stavimo na jedan kup sve što danas znademo i što se o nečemu zna i ako paralelno ocijenimo uvjete u kojima se nalazimo, tek tada smo u stanju reći u kom pravcu smatramo da bi bilo optimalno da dalje u budućnosti radimo i što smatramo da će pridonijeti najviše razvoju ove naše industrije. Ona je osnovna svrha svih ovih radova i samo ona istraživanja koja se u njoj reflektiraju unapređujući njezin nivo imaju svog opravdanja.

2. ORGANIZACIJA PROIZVODNJE

Sreten M. U r o š e v i ć, dipl.ing., Beograd:

Dozvolite da se u svojoj diskusiji osvrnem na jedno pitanje, odnosno neka pitanja, koja nisu bila tretirana u ovim prilo- zima pripremljenim za ovo naše Savjetovanje. Radi se o pro- blemima koji su u vezi sa razvojem tehnološkog projektovanja i organizacije tehnoloških procesa, na koje u današnjem raz- voju bitno utiče veoma buran razvoj tehnologije obrade in- formacija. Postoji mišljenje da će čovek kao rezultat razvo- ja tehnologije obrade informacija, da bi preživeo, a to pra- ktično znači da bi koračao u stroju u onom čeonom redu sa najrazvijenijima, morati da za narednih 25 godina promeni vi- še način svog mišljenja, nego za proteklih 25.000 godina. Pod ovom parolom istupali su mnogi proizvođači biro-informacione tehnike na upravo održanom sajmu biro - informacione opreme u Hannoveru. Prateći informacije o tome šta se razvija upra- vo na ovome planu, sigurno je, da se moramo ozbiljno pozaba- viti upravo ovim trendovima razvoja. Činjenica je, da po svo- joj suštini tehnološko projektovanje, organizacija tehnološ- kih procesa, dakle ono čime se mi bavimo, što predstavlja na- šu užu struku ili oblast, u svojoj suštini predstavlja, odno- sno graniči se, i u značajnoj meri pokriva tehnologiju obrade informacija. Mi se u prvom redu bavimo proizvodnjom informa- cija. Konstruktor ili tehnolog ili konstruktor alata projek- tujući, izrađujući jedan crtež, on u suštini proizvodi infor- maciju, na osnovu koje netko drugi u jednom kompleksnom teh- nološkom lancu, odnosno tehnološkom procesu, treba da izvrši odgovarajući zadatak. Prema tome, razvoj metodologije obrade informacija, iskorišćenje savremenih sredstava koja se danas razvijaju, veoma će intezivno uticati na razvoj metodologije našega rada u budućnosti. Na ovom planu mi u Institutu za alatne mašine i alate, a posebno u okviru Odeljenja za tehno- logiju mašinogradnje, intenzivno radimo pre izvesnog vremena, jer smo uočili da zbilja u jednom radu u području projekto- vanja tehnoloških procesa, kao i njihove organizacije, nije

moгуće zabilježiti ozbiljnije rezultate, ukoliko se sistematski ne radi na području informacija. Upravo u toku obrade informacija, znači kroz tehnologiju, kroz različite tehnologije obrade informacija, treba da se obezbede i odgovarajuće povoljne pretpostavke i za racionalizaciju, odnosno optimizaciju, samih tehnoloških procesa izrade proizvoda. Da bismo znači ovladali ovim područjem, mi moramo tako jedan veoma bogat fond informacija, koji moramo da koristimo, plasiramo, da uradimo na taj način, da obezbedimo jednu efikasnu vezu na relaciji čovek - informacija. To na prvom mestu. Drugo, mi moramo da sve one informacije, koje su operativne, koje ćemo koristiti u procesu proizvodnje, indetifikujemo, da bismo mogli da ih obrađujemo pomoću modernih sredstava, koji se svakim danom sve više planiraju i uvode u našu industriju, odnosno naša preduzeća. U skladu sa tim mi smatramo, ukoliko ne bude mo radili brzo na ovom području, da ćemo u suštini mi tehnolozi, to smo ljudi koji se bavimo projektovanjem tehnoloških procesa i njihovom organizacijom, morati da koristimo rešenja koja nisu optimalna sa naših stanovišta. Zašto to kažem? Sva ova sredstva o kojima smo govorili, moderna sredstva za obradu informacija, nisu, svi se slažemo, cilj, nego sredstvo, sredstvo znači pomoću kojeg treba da rešimo niz problema na području obrade informacija, njihovo intenzivno korišćenje i sl. Ako je to tako, onda jedino smo mi ti, koji smo u mogućnosti da razvijamo odgovarajuće informacione sisteme ili sisteme obrade informacija, koji će odgovarati potrebama delatnosti sa kojom se mi bavimo. Stvari, kako danas stoje, otprilike idu i drugim pravcem, jer se obradom onih informacija, koje nas interesuju, uglavnom bave određene specijalizovane institucije, koje u dovoljnoj meri, po mom mišljenju, ne respektuju ove potrebe o kojima sam govorio. Naime, ja bih se ovdje u potpunosti složio sa Prof. Đuraševićem, koji je pledirao za timski rad, što znači, da je jedan tim, koji je sastavljen od stručnjaka različitih profila, svakako u mogućnosti da reši ovaj veoma složen zadatak. Kada govorimo o grupnoj metodi, o kojoj sam ja preopodne nešto rekao, onda ja stvarno mislim da je grupna metoda generalna naučna metoda, bez obzi-

ra da li se radi o području tehnologije obrade informacija ili proizvodnje. Prema tome, pristup grupnoj tehnologiji, u recimo tehnologiji projektantsko-konstrukcionog rada, znači u suštini klasirati jedan veliki broj informacija i formirati grupe informacija, koje sadrže odgovarajuća rešenja, koje mi možemo sada koristiti u toku kreiranja, odnosno oblikovanja, novih proizvoda. Znači, da bismo rešavali ova pitanja, mi moramo da razvijemo odgovarajuće informacione sisteme, koji će nam dati podatke o onome šta postoji, šta možemo da koristimo, i to ne semo u okviru svog preduzeća, nego i u nacionalnom okviru, pa čak i širem. Znači radi se o klasifikaciji i identifikaciji tako zvanih nosilaca tehničkih informacija, zatim klasifikaciji podataka o instaliranim tehnološkim kapacitetima, te određenom minimalnom stepenu unifikacije metodologije ili tehnologije tehnološkog projektovanja, što treba da nam pruži mogućnost da se dođe do razvoja jedinstvenih programa obrade informacija na elektronskim računarima. I ako to ne budemo postigli, mi ćemo u stvari govoriti različitim jezicima u različitim preduzećima i bit će nam potrebni prevodioci. Da bismo to izbegli ja smatram da je nužno, da mi, kojih se to tiče, delujemo jedinstveno i izradimo jedan sistem, koji će biti zajednički, preko kojeg ćemo moći da se sporazumevamo, sada vanredno usmeno, a sutra uz korišćenje najmodernije tehnike, koja sada postoji ili koja će se razviti u budućnosti.

Prof. Drago T a b o r š a k, dipl.ing., Zagreb:

Ovdje na ovom Savjetovanju nije zastupljen nijedan referat iz područja, koje je veoma važno, ne možda zato jer se ja tim područjem bavim, već zato što je zaista veoma važno, a to je područje studija rada. No, ako bih smio dati za sebe jedno opravdanje zašto ja nisam zastupljen s referatom, onda je to zato, jer sam prije mjesec dana imao referat u Šibeniku na jednom Savjetovanju, a već sam i ranije na jednom drugom savjetovanju iznio dva referata iz tog područja. Međutim, zaista me čudi što od kolega iz proizvodnje nema referata o tom području. To je područje koje je usko povezano i sa tehnološkim procesima i sa kompletnom organizacijom proizvodnje, to

područje će nam davati solidne informacije barem o vremenima, područje koje se bavi racionalizacijom itd. No, možda razlog, što nema referata iz tog područja, leži u tome, što još uvijek imamo jako malo kolega, koji se time bave. Kad smo se mi počeli prije petnaest godina baviti tim područjem, ne samo da nas poduzeća nisu shvaćala, i da su poduzeća rekla, da je to jako malo važno i da smo mi premala zemlja za to, nego čak i naši kolege nas nisu smatrali, eto da velim, ozbiljno, rekli su, nije to za jednog inženjera da se bavi tim područjem. Danas je situacija ipak malo drugačija, ona je daleko bolja. Dozvolite, ja bih vam iznio rezultate prve ankete, koju smo učinili za Savjetovanje koje je bilo u Šibeniku pod naslovom - Samoupravljanje i naučna organizacija rada. Eto, mi smo tamo prvi puta iznijeli rezultate ankete o području zastupljenosti studija rada u našoj zemlji. Na 2.500 poduzeća poslali smo tu anketu i dobili smo, i mi smo jako zadovoljni da smo dobili, 450 odgovora. Vi vjerojatno poznate rezultate anketa iz ostalih zemalja, pa bih samo spomenuo usput jednu anketu iz Zapadne Njemačke još iz 1956., gdje je na jednog stručnjaka studija rada otpalo 138 zaposlenih, odnosno 56. bilo je 7.531 stručnjak studija rada. 62. godine u Zapadnoj Njemačkoj taj se broj popeo na 70.000, a ove godine, iz podataka koje imamo, taj broj prelazi 100 hiljada ljudi, koji se bavi područjem studija rada. U našoj anketi, iz tih podataka koje smo dobili, izlazi da se oko 1000 naših stručnjaka, 1000 ljudi, bavi područjem studija rada. Kod toga imamo različitih nivoa, diplomiranih inženjera, diplomiranih ekonomista u manjem broju, više tehničara, više ekonomista i zatim kvalificiranih i visokokvalificiranih radnika. Sasvim je sigurno, da smo radili tu anketu prije 10-tak godina, da bi ona bila još poraznija. Međutim, mi svi jako dobro znademo, da sve akcije koje poduzimamo, svi novi strojevi, mehanizacija, kompjuteri, računski strojevi, sve to zahtijeva da ih se hrani sa nekim informacijama, koje su solidne i koje su provjerene. Ako takvih informacija nemamo, onda i računska obrada, koliko god ona precizna bila, neće biti dobra, jer će nam davati krive podatke. Mi svi jako dobro znademo, ako apstrahiramo materijal i normative materijala, za koje znademo da su tu, da postoje, da

li su oni bolji ili lošiji sasvim je svejedno, ali postoje, ako pogledamo normative vremena, ako govorimo o normama, onda znademo sasvim sigurno, ako takve podatke, podatke o našim normama, ubacimo u računski stroj, onda, dozvolite da se našalim, onda bi se računski stroj raspao, jer se ti podaci ne bi mogli obraditi. Mi svi znademo da želimo ići naprijed, da moramo govoriti o produktivnosti, ne govoriti, nego raditi na povećanju produktivnosti, rentabilnosti, ekonomičnosti, a kako da sve to radimo, ako osnovne podatke, jedan od osnovnih podataka, a to je vrijeme, nemamo onoliko tačno koliko bismo to mogli imati. Tehnologija se razvila, naš rezvitak je možda išao i tako, da je prisiljavao da se tehnologija što više razvije, ali zapustili smo i zanemarili područje studija rada. I upravo je frapentno i začuđujuće koliko, pod navodnicima "nemamo vremena da se posvetimo vremenu", a to je jedan od osnovnih pokazatelja. Apstrahirajući činjenicu da se morma krivo smatrate kao mjerilo zarade, a ne kao organizaciono mjerilo, mi imamo još niz područja, gdje te normative moramo imati kao bazu. Kao što smo razvili tehnologiju trebali smo još više razviti i posvetiti se i tom području, da bi zajedno u timskom radu mogli doći do optimalnog rješenja.

Zvonko F i j a n, dipl.ing., Zagreb:

Želio bih upoznati ovo Savjetovanje sa jednom činjenicom, koju je dotako Prof. Taboršak, a bila je spomenuta i u osnovnom referatu Prof. Dr Aleksandra Đuraševića. Prije oko dva tjedna održano je u Šibeniku savjetovanje pod nazivom "Naučna organizacija rada i samoupravljanje". Jedan od organizatora tog Savjetovanja bio je i DIT, naša strukovna organizacija. Prof. Dr Aleksandar Đurašević i ja bili smo autori jednog od referata na tom Savjetovanju, a taj referat je govorio o odnosu dijelova i cjeline u radnoj organizaciji. Usput se mora napomenuti da je o sadržaju tog referata bila dosta živa diskusija na jednoj grupi tog Savjetovanja.

U svom daljnjem izlaganju pokušat ću obrazložiti osnovne preokupacije koje su nas motivirale da taj referat napišemo, kao

i da obrazložim osnovnu ideju referata i na kraju jedan od najvažnijih zaključaka Savjetovanja.

Već dosta dugo muči nas jedna nerješena dilema koja se javlja u našim radnim organizacijama, bez obzira na njihovu djelatnost. Ta dilema je odnos dviju funkcija: izvršne i upravne. U našem društvenom uređenju upravnom funkcijom se bavimo svi, a da o njoj vrlo malo znamo, svi skupa bez obzira na nivo izobrazbe pojedinaca. Izvršnom funkcijom se bavi organizacija rada. Za tu izvršnu funkciju sagrađen je cijeli sistem izobrazbe, kako u redovnom školovanju, tako i svi naknadni oblici izobrazbe izvan redovnog školovanja. Dakle o toj funkciji se u usporedbi sa funkcijom upravljanja daleko više zna. Vrlo širok broj ljudi je dobio mogućnost sudjelovanja u upravnoj funkciji, a pošto ti ljudi nemaju za tu funkciju specijalnih znanja, koriste znanja koja imaju u izvršnoj funkciji. Ili još tačnije rečeno, obavljajući svoju upravljačku dužnost, ljudi zadiru duboko u izvršnu funkciju, a da pri tome upravna funkcija ostaje po strani, pa se njome bavi vrlo uski krug ljudi, obično najviši rukovodioci. Na takav način nismo otišli daleko od onoga, protiv čega smo se borili. Jedina novina je u tome da se za obavljanje te upravne funkcije ne snosi nikakova odgovornost. Iz toga razloga dolazi do abnormalnih situacija, da kad upravna funkcija više nije u stanju naći put za bolje poslovanje, dolazi prinudna uprava, obično vlast jednog čovjeka. U tom slučaju se vraćamo na to da jedan čovjek pomoću izvršne funkcije mora riješiti sve probleme, koji su u eri samoupravljanja nastali. No da paradoks bude veći obično se u tome uspijeva.

S druge strane, pri uvođenju samoupravljanja zaboravilo se riješiti odnos tih dviju funkcija, od strane političkih foruma i zakonodavaca. Svaki pokušaj da se na tom području nešto učini, kao i mnoge opravdane kritike na postojeće stanje, u proteklom periodu smatrane su napadom na samoupravljanje kao ideju.

Rješavajući u praksi probleme izvršne funkcije, došli smo na ideju da te dvije funkcije odvojimo po vremenu i prostoru, a

što je najvažnije, potrebno je tačno podijeliti zadatke tim funkcijama. Upravna bi definirala politiku i pratila ostvarenje te politike, dok bi izvršna trebala realizirati tu politiku. To bi ukratko rečeno značilo slijedeće: zaposleni za vrijeme trajanja redovnog radnog vremena može biti samo izvršilac, a nikako i upravljač. Ta druga funkcija bi se upražnjavala u vrijeme kad se ne obavlja izvršna funkcija. Po tom vrhovni rukovodilac izvršne funkcije nikako ne može biti član nekog organa upravljanja, jer ga ti organi nadziru i daju mu zadatke. S druge strane na čelu upravne funkcije morao bi biti čovjek koji ne radi u izvršnoj funkciji dok mu traje mandat. Mandat i naobrazba tog čovjeka morali bi biti usklađeni sa mandatom i naobrazbom rukovodioca izvršne funkcije. Ovakav odnos morao bi se protezati od radne organizacije do Saveznih organa. U tu svrhu jasno se ispoljuje potreba izobrazbe svih ljudi za upravnu funkciju jer u njoj svi i učestvuju.

Glavni zaključak tog Savjetovanja u Šibeniku je bio da se usklade svi naponi na istraživanju područja upravljanja i da se taj zadatak uzme kao prioritetan u narednom periodu. Ovo upravo stoga jer mu je do danas posvećivana vrlo mala ili skoro nikakova pažnja. Naše proizvodno strojarstvo je dio te problematike, pa bi apelirao na sve stručnjake koji se bave organizacijom rada, kao i druge, da svoja buduća istraživanja usmjere i na tu upravnu funkciju. To s razlogom jer nas prilike u kojima radimo na to tjeraju kad rješavamo probleme izvršne funkcije tj. organizacije reda ili šire organizacije poslovanja.

Prof. Dr Aleksandar Đ u r a š e v i ć, dipl.ing., Zagreb:

Ja sam očekivao da ćemo mnogo diskutirati o nekim referatima, pa sam prilično toga zapisao. Kad bih sada pitao svakog referenta za neka od pitanja koja su ovdje zapisana, bojim se da bi to predugo trajalo. Možda ne bi bilo loše da barem pokušamo neka pitanja razjasniti.

U referatima koje sam čitao susretao sam na više mjesta da se govori o procesima i sistemima, ali mi se čini da ti pojmovi

nisu dovoljno razjašnjeni. U jednoj te istoj rečenici može se, na primjer, pročitati da je nešto proces i sistem u isti mah. Pitanje je da li se sada može početi i o tome raspravljati, jer bi se morali vratiti na čistu terminologiju kod nas. Ali, ne razlikujući neke osnovne elemente ili ako ih dobro ne definiramo, bojim se da ćemo krenuti u krivim smjerovima u istraživanjima, jer nismo definirali ni najosnovnije pojmove.

To mi je samo mali povod da ovdje postavim jedno pitanje. Ne znam da li je ovdje kolega Mitić, koji je dao prilog određivanju kriterija za atestiranje alatnih strojeva s aspekta bezbjednosti pri radu. Meni pri čitanju njegovog referata nije bilo jasno, i bilo bi mi drago kad bi autor referata to objasnio; on postavlja jedan zgodan model i pokušava da definira bezbjednost pri radu pomoću jednog stupnja bezbjednosti, otprilike kao što definiramo stupanj djelovanja kod nekog motora, stroja ili slične naprave. Autor pri tome upotrebljava i termin: pouzdanost. Mene bi jako zanimalo: u kom obliku je mislio na pouzdanost, s jedne strane; a s druge strane, u formuli koju je postavio, dolazimo do zaključka da ta formula može dati kao rezultat brojku osjetno veću od jedinice.

Dakle, dolazimo do nekih odnosa koji su u suprotnosti s prvom postavkom: da bi spomenuta formula mogla odgovarati nekom stupnju djelovanja, recimo između nule i jedinice.

To je bio jedan od onih priloga koji su pokušali postaviti ili su postavljali neku svoju hipotezu i na toj hipotezi su dalje gradili. Ja vjerujem, kad bismo sada cijelu svoju daljnju diskusiju posvetili smo tom problemu, da bismo ovdje sigurno došli do zanimljivih rezultata.

Smijem li početi ovako listati zapise i postavljati jedno pedesetak zanimljivih pitanja?! Mislím da bi bilo puno bolje, kad bismo sami iznijeli samo neke slične elemente.

Mogu li zapitati predsjedavajućeg, da li je kolega Mitić ovdje, jer ga ne poznajem? - Da li biste, kolega Mitić, htjeli da malo diskutiramo o ovom problemu? Postavljam ga iz prostog razloga što se kod nas neobično malo govori o zaštiti rada. Ovdje je bio jedan interesantan pristup, koji je pokušao da daje

neke teoretske podloge, pa da razgovaramo o tome.

Znam zaista vrlo malo radova, koji pokušavaju naći neku podlogu, pa bi mi bilo drago, kad bih nešto o tome čuo.

Doc. Božidar M i t i ć, dipl.ing., Niš:

Ja sam pre svega zahvalan Prof. Đuraševiću na samom pokretanju ovih pitanja, a to je jedna potvrda da i na tom terenu ima čitav niz pitanja i prostora, da se reše neka pitanja, koja su možda bila prisutna u prepodnevnim izlaganjima. Hoću da kažem, da dam jedno opravdanje, zašto je ova teme prisutna. I Tehnički fakultet i Zajednica zavoda zaštite na radu u Nišu je zainteresovana i rado bi prihvatila bilo kakve sugestije i predloge iz ove problematike, jer su te dve Institucije na tom terenu jako zainteresovane.

To ovako uopšte, a u vezi sa pitanjem kojeg je Prof. Đurašević vrlo lepo uočio, ja mogu da dam vrlo jasan i jednostavan odgovor. Taj je elemenat u proceni, u definisanju tog kriterija, projektovan, ali kao što se vidi iz onog izlaganja, nije konačno i definisan. Jasno se istaklo, da pouzdanost sistema, da zaštitivi nivo, nivo bezbednosti radnika pri radu na jednoj određenoj mašini, zavisi sasvim logično i od ove komponente. Na to ukazuju i radovi kojih u toj oblasti ima, a koji se baziraju na statističkim, na matematičko-statističkim analizama. Ukoliko taj sistem pokazuje veću pouzdanost, znači obezbeđuje, odnosno daje veće šanse, da ne dođe do izvjesnih kvarova, pa možda i havarija u sistemu, logično je, da bi bezbednost tog radnika, bezbednost čovjeka u tom sistemu bila na višem nivou. Tako potpuno prihvatam pitanje, ono je otvoreno, u kom obliku treba pouzdanost da dejstvuje. U ovoj koncepciji to nismo rasčistili, ali verovatno bi u nekim drugim radovima i naporima to pokušali da definišemo, kako bi ovaj pojam, koji je ovako definisan, mogao da bude merljiv ili da bude u situaciji da konkretno utiče na određivanje stepena bezbednosti.

Doc. Branko I v k o v i ć, dipl.ing., Kragujevac:

Da ne bi bilo nastavljeno sa prozivkom, ja sam ipak hteo da

prekinem taj postupak, pa da ipak nešto kažem i u vezi sa organizacijom proizvodnje, iako u toj oblasti nisam nikad mnogo radio. Izlaganje Prof. Đuraševića je bilo za mene veoma impresivno i naročito me impresionirala širina sa kojom se problematika proizvodnje uopšte može da posmatra. Međutim, u toku izlaganja, naročito u onom delu, kad se govori o stvaranju nekih kriterija za ocenu, da tako kažem, dobrote poslovanja, izražen je i izvestan mali pesimizam u pogledu uopšte mogućnosti iznalaženja nekog kriterijuma koji bi bio sveobuhvatan i koji bi mogao da da pravu ocenu o kvalitetu nekog tehnološkog rešenja, neke proizvodnje ili uopšte o dobroti poslovanja. Mislim, da je taj pesimizam opravdan, ako se pođe tim putem, da se traži jedan univerzalni kriterijum, koji bi za svaku vrstu proizvodnje, za svako preduzeće, za svaki tehnološki proces davao i odgovarajuća rešenja i odgovarajuće odgovore. Međutim, čini mi se, da takav put ne bi mogao da bude ispravan, jer kao što ne postoji ni univerzalan lek za sve bolesti, tako verovatno ne postoji ni neki univerzalni kriterijum za rešavanje svih problema i za ocenu proizvodnje svake vrste. Čini mi se da možemo da budemo optimisti, ako pokušavamo da nađemo za određenu vrstu proizvodnje, recimo proizvodnje koja se ostvaruje obradom metala rezanjem ili proizvodnje koja se ostvaruje obradom metala deformacijom ili recimo proizvodnje, koju karakterišu uglavnom montažni i ručni radovi, odgovarajuće kriterijume, koji bi se bazirali na nekoliko osnovnih pokazatelja. Jedan od osnovnih pokazatelja kvaliteta poslovanja, kvaliteta tehnoloških rešenja, je nesumnjivo produktivnost rada, tj. parametar vreme izrade. Ja sam jutros u prepodnevnoj diskusiji hteo samo da ukažem na to, da pored tog parametra vreme izrade pri oceni tehnoloških rešenja, možda do boljih, nešto boljih zaključaka, možemo doći, ako uključimo još jedan parametar, a to su troškovi proizvodnje. Sigurno je, ako bi uključili još neki parametar, koji bi recimo govorio o dobroti eksploatacije proizvoda u određenom vremenu, da bi on davao neke još bolje rezultate. Međutim, čini mi se, da bi, kad se govori o modernizaciji proizvodnje, oceni tehnoloških rešenja, o problemima koji su sada prisutni u našoj savremenoj metaloprerađivačkoj industriji, bilo bolje zaustavljati

ti se na određenom nivou i rešavati ova goruća pitanja /pitanje rentabilnosti proizvodjenja, pitanje povećanja obima proizvodnje, iskorištenja sredstava/, a ona pitanja koja su kompleksna i koja su vezana za ovako jedno šire područje, možda malo ostaviti za kasnije.

Završna diskusija osnovnog referenta - Prof. Dr Aleksandar Đ u r a š e v i ć, dipl.ing., Zagreb:

Ńčekivao sam da ću biti izazvan da govorim puno duže, ali je za sada samo primjedba kolege Ivkovića, koja se odnosi na problem kriterija za uspješno poslovanje. Ja ću pokušati obrazložiti da to nije tako složeno kao što izgleda, niti je moj pesimizam toliko crn kao što je možda izgledalo.

Htio bih upozoriti na to, da uobičajeni kriteriji, kao što su rentabilnost, ekonomičnost i produktivnost, nisu jednoznačno definirani. Kada sam pokušao po literaturi koju imam, upotrijebiti ono što piše u našim knjigama, dobivao sam različite rezultate za isti pojam, kao što je npr. ekonomičnost. To govori da ti pojmovi nisu jednoznačni.

Zatim, pošto se ovdje uvijek nalaze odnosi nekih veličina u mjerilima kojima se izražava ekonomičnost, rentabilnost ili produktivnost, ispađa da se ne može uspoređivati Jugoslavija s Amerikom ili različiti vremenski periodi međusobno.

No i pored toga, čak ako pretpostavimo da je ekonomičnost sasvim ispravno mjerilo kojim smo obuhvatili troškove i sve ostalo, onda se bez daljnjega mora postaviti pitanje: da li nam je interesantno postići ekonomičnu proizvodnu ili se - što je već kolega Ivković spomenuo - to može povezati s eksploatacijom.

Pokazao bih na jednom malom primjeru, gdje se pokušalo pratiti poslovanje u cjelini. Primjer znam iz literature, ali znam i neke slične vlastite primjere.

Očito je da proizvodnja sama po sebi nije svrha, nego služi zato da dađe proizvode koji će biti upotrebljeni. Nas zanima koliki su troškovi u upotrebi tog proizvoda i da li se oni mogu smanjiti, možda čak i povećanjem troškova proizvodnje!

Primjer koji sam najevio je ovaj: u automobilskoj industriji, konstatirano je kod teretnjaka da automobil u eksploataciji stoji puno više sati, - koji se troše na popravak, podmazivanje, reguliranje, čišćenje i td. - nego proizvodnja tog automobila. Ako se ne varam, vremenski je omjer bio 60 : 1, tj. šezdeset puta se više vremena utroši za eksploataciju nego za proizvodnju!

Međutim, kada se pođe na usporedbu troškova - naravno je da su u eksploataciji troškovi manji jer ne postoji ona oprema koja je nužna u proizvodnji - još uvijek je omjer 10 : 1; tj. troškovi eksploatacije su još uvijek deset puta veći od troškova proizvodnje!

I ako nismo u stanju još sagledati da li tom proizvodnjom možemo promijeniti troškove eksploatacije, - ja bih rekao ne samo proizvodnjom nego i oblikovanjem proizvoda, upotrijeбивši druge materijale, druge odnose, druge tolerancije ili bilo što drugo - moglo bi se dogoditi da u toj cjelini postignemo puno povoljnije efekte. Odnosno, jedno takvo cjelovito razmatranje će nam pokazati da vjerojatno ima nekih drugih mjesta gdje treba vršiti korekture, a ne ondje gdje si mi zamišljamo.

Pošto jedan proizvod, bez obzira koji, prolazi kroz sve te tri faze, mi smo u stanju promatrati ga i uzeti u obzir sve elemente koji su za nas interesantni. To znači: sve troškove redom, od prve zamisli za stvaranje proizvoda i kumulirati ih. Kao rezultat dobit ćemo jednu krivulju, koja ima sasvim određenu zakonitost. Pokazalo se da je ta zakonitost neobično interesantna; ona nije po pravcu kao što nam se često puta čini, nego je to jedna krivulja.

Tražeci minimum specifičnih troškova u vijeku trajanja tog našeg cjelovitog sistema, dolazimo do jednog optimuma. Znači da jedan sistem, bez obzira kakav je, u datim uvjetima ima samo jedan optimalni vijek upotrebe.

No to je jedna strana problema, jer se još uvijek govori o troškovima, koji su onda neusporedivi. Ne može se uspoređivati koliko dinara ili koliko dolara trošimo, jer računica nije jednostavna: ne množi se broj dinara s nekim koeficijentom

da se dobije broj dolara!

Može se pogledati i druga strana problema. Takav proizvod redovno donosi neku korist, a ne samo da uzrokuje troškove, kao što smo u knjigovodstvu navikli gledati. Ako uzmemo i to u obzir, onda dolazimo do jednog sasvim zanimljivog odnosa: koristi koju donosi jedan proizvod i troškova koje je taj proizvod ukupno prouzrokovao. Taj koeficijent je bez dimenzija, jer daje dinare koristi kroz dinare troškova. Sada je moguća usporedba u Americi i u Jugoslaviji ili bilo gdje drugdje. Na taj način možemo konstatirati da li je jedan proizvod na početku svog razvitka, da li je postigao svoj maksimum ili se nalazi na onom dijelu krivulje gdje postoji opadanje dotičnog proizvoda u njegovoj upotrebi, što je kolega Gornik bio prije podne nacrtao. Dakle, pokušao sam ovime reći da nisam takav pesimista: da ima kriterija koji bi bili bolji ili da je moguće pronaći sveobuhvatnije kriterije. Za svaki proizvod može se to skoro učiniti. Recimo za jedan automobil, za alatni stroj, za cijelu tvornicu ili za jednu cijelu privrednu granu, mislim da to bez daljnjega odgovara.

Neka ovo posluži ujedno i kao povod da završim ovaj naš popodnevni sastanak, koji sam započeo štedeći u vremenu, jer sam mislio da će biti vrlo živa diskusija. Pri tome sam onda izostavio cijeli niz problema o kojima sam htio govoriti, ali sad više nema smisla vraćati se unazad.

Ne znam da li ću izraziti mišljenje svih prisutnih, ali ću pokušati to izreći. Tehnologija i organizacija su stvari koje se ne mogu jednostavno dijeliti. Iz toga slijedi da ćemo morati ljude, koji poznaju jednu i drugu problematiku, vezati zajedno. A zatim nastojati to proširiti i na sve ostale djelatnosti, koje imaju uskog dodira s njima, kao što je npr. ekonomika ili bilo koja ljudska djelatnost.

Razvijajući organizaciju rada značilo bi u stvari razvijati i metode pomoću kojih se može tražiti optimum u svakom trenutku, te u svakom trenutku pokušati naći još bolje rješenje.

Dakle, ako konstatiramo da to sigurno vrijedi i za tehnologiju, nećemo moći dati nikakav recept koji bi rekao da je opti-

malni režim rada taj i taj, te da će taj optimalni režim ostati nepromijenjen. Naprotiv, pokušajmo u organizaciji razvijati takve mogućnosti da u svakom trenutku otkrivamo uzroke, koji sprečavaju da rezultat bude bolji. Razvijajmo takvu metodologiju, pa ćemo onda biti u stanju neprestano usavršavati sve čime se bavimo: bilo da je to organizacija sama po sebi, jer to naravno vrijedi i za nju, bilo pak da je to tehnologija.

Time bismo mogli dati mali dodatak prijedopodnevrim izlaganjima, gdje je tehnologija prevladavala. Tamo se nije raspravljalo o kriterijima po kojima se traži optimalno rješenje; oni su ostali po strani; odnosno, bili su jednostavno prihvaćeni. Kad su prihvaćeni neki kriteriji onakvi kakvi jesu, pokazalo se da je onda moguće nekim putem doći do optimalnog rješenja.

Dakle, ja bih htio nas malo pokolebati i kazati da se može vjerojatno razvijati takva tehnologija, koja će se isto tako usavršavati, sama po sebi. Računski strojevi i računala će sigurno pomoći da razvijemo i takvu tehnologiju, koja će dozvoliti da uređaj sam, učeći se postepeno, nalazi sve bolja i bolja rješenja, te da otereti tehnologa koji je danas prisiljen da kompliciranim metodama dolazi do svojih rješenja.

Drugo, što mislim da treba konstatirati, to je pitanje istraživačkog rada. On po mojem mišljenju ne može biti izdvojen i ne može biti izvan tehnologije, ni izvan organizacije niti izvan čega što je normalno u ljudskom životu. Istraživački rad bi morao biti rad za potreba ljudi koji žive i rade, pa prema tome za ono čime se oni neprestano bave i što neprestano osjećaju.

I konačno, posljednji zaključak, ako sam pravo ocijenio i imao u vidu referate, bio bi: da se na nekim našim budućim savjetovanjima pokušamo podijeliti, odnosno savjetovanja tematski dijeliti; na ona koja će poslužiti za informacije, kada možemo zvati ljude sa širokog područja djelovanja, jer je informacija interesantna i za one koji se ne bave usko dotičnom problematikom - evo npr. da neki od konstruktora budu među nama na takvoj raspravi; a drugi puta, kad se govori o konkretnoj istraživačkoj problematici s jednog užeg područja, kad je potre-

bno da stručnjaci s dotičnog područja budu u većini.

Ovo su tri osnovne stvari, koje mi se čini da je još u organizaciji trebalo naglasiti.

3 - OBRADA DEFORMACIJOM

Dragiša M a n d i ć, dipl.ing., Beograd:

U ovom delu Savjetovanja dominiraju uglavnom teoretski problemi vezani za radni predmet. Samo dva referata se dotiču mašina za obradu deformacijom, u vezi ekscentar presa. Ja se nadam da će u budućim savjetovanjima, kada se bude iznosila tema obrada deformacijom morati da bude više prikazanih radova iz oblasti upoznavanja i sa drugim vrstama mašina za obradu deformacijom. Činjenica je da danas još uvek i u svetu i kod nas dominira uglavnom statički proračun mašina za obradu deformacijom, zbog toga što instrumentacija za ispitivanje samih mašina, za verifikaciju njihove deklarisanog sile, deklarisanog deformacionog rada, koncepcije same konstrukcije, pogodnosti za rad radnika i sl. nije bila razvijena. Razvojem eksperimentalno-instrumentalne tehnike za ispitivanje mašina za obradu rezanjem, uočeno je da se veći deo te instrumentacije može primeniti i za ispitivanje mašina za obradu deformacijom. Na osnovu do sada izvedenih ispitivanja u Institutu za alatne mašine i proučene materije iz te oblasti ima se utisak da su dinamičke sile kod mašina za obradu deformacijom jako uticajne zbog velike brzine, jer se javljaju velike sile inercije, tako da se naponi koji su statičkim putem određeni ili pri statičkom opterećenju izmereni, menjaju višestruko pri radu same mašine. Činjenica je da su neke fabrike, proizvođači alatnih mašina, imali velikih problema sa mašinama za obradu deformacijom, da su neki od nedostataka otklonjeni, ali glavni deo još uvek nije moguće sagledati samo statičkim proračunom. Putem ispitivanja uz ocenu veličine napona određenog proračunom, može se pokazati i videti gde i kako veličina izvorne sile, pri obli-

kovanju radnog predmeta, utiče na pojedine elemente konstrukcije mašine. Neka ispitivanja momenata na ekscentar vratilima kod nas pokazala su, da su impulsivna dejstva momenta na vratilu u momentu uključivanja zamajca sa vratilom oko tri do četiri puta veća od nominalnog momenta potrebnog za deformisanje radnog predmeta i da zbog toga cela konstrukcija mašine trpi takve vibracije da se čak i na podlozi mašine javljaju naprezanja veća u startu same mašine, nego što su naprezanja od nominalne sile. Ovo ukazuje na to da proračuni unificiranog mehanizma za postavljanje na mehaničkim presama bez ispitivanja mogu da budu i dobri, ali u većini slučajeva ne mora da budu dobri. Po mojoj oceni proračuni konstrukcije elemenata bez ispitivanja ne bi mogli da budu prihvaćeni u punoj meri. U toku je jedno ispitivanje kod kojeg je sa istim motorom menjan prenosni odnos između motora i zamajca, koje pokazuje da su na mestima na kojima se uopće nisu očekivale velike deformacije, nastupila velika naprezanja veća nego što se sme dopustiti, tako da se postavlja pitanje deklarisanе sile na dotičnoj mašini. S druge strane pojam naprezanja kod ovih mašina ne može se smatrati kao kod ostalih neodgovornih elemenata, da veličina dozvoljenog naprezanja bude dopuštena na svim mestima, jer ove mašine ako se hoće posmatrati proizvod koji se na njima izrađuje, moraju biti u suštini u odnosu na naprezanja pre-dimenzionisane, dati krutost koja je presudna, naročito dinamička krutost mora biti u takvim granicama da alat sa kojim se radi ima odgovarajući vek. Ocena jedne mašine u odnosu na njen vek upotrebe i vek rada, ne predstavlja po mom mišljenju veliki izdatak. Može se pokazati da se u okviru iste težine mašine putem ispitivanja i rekonstrukcije može raspored masa tako promeniti, da mašina poboljša krutost, smanji težinu, a da zadovolji i u pogledu krutosti i naprezanja, odnosno da se krutost poveća, a naprezanja da se smanje povoljnim rasporedom masa same mašine. Dosada projektovane mašine uglavnom su na iskustvenom principu i statičkom proračunu, međutim razvojem instrumenata za ispitivanja i mogućnosti koje sada postoje su takve da treba prići ozbiljnom ispitivanju i ove vrste mašina, kao što je to učinjeno sa mašinama za obradu rezanjem. Sa dru-

ge strane razvoj računске tehnike i numeričkog upravljanja sa automatizacijom zajedno, predstavlja kod ovih mašina jedan od presudnih faktora. Ja smatram da bi na tom planu uglavnom trebalo nadalje da se radi. Zasad su naši proizvođači ovih vrsta mašina ostali na starom principu ručnog doturanja radnog predmeta, relativno male brzine rada, dok pogodnim ubacivanjem amortizujućih elemenata, koji sprečavaju udarne dejstva inercionih sila, moguće je brzine kod ovih mašina, kako kod ekscentarskih presa, tako i kod drugih mašina veoma veoma povećati, znači povećati njihovu produktivnost a da se bitno cena same mašine ne izmeni.

Doc. Dr Branislav D e v e d ž i ć, dipl.ing., Kragujevac:

Veoma često kada kažemo duboko izvlačenje nekako nesavesno mislimo na ono klasično izvlačenje šupljeg tela rotacionog oblika. Ja ću biti slobodan da ocenim da preko 90% objavljenih radova obrađuje upravo tu tematiku, obrađuju upravo klasično duboko izvlačenje. Međutim, takođe je činjenica da se najveće količine lima u našoj industriji i industriji u svetu prerađuju u delove koji nisu rotacionog oblika. Iz toga bi se možda moglo da zaključi da je problematika dubokog izvlačenja rotacionih tela skoro iscrpljena, da skoro tu nema šta da se učini, da se istražuje, da se dokuči.

U ovim referatima koji su pred nama ima čini se dva ili tri koji se baš odnose na tu oblast. Ja ću pokušati da jednom opakom pokažem da tu izgleda ima još dosta da se radi i da se rešava. Neki problemi koji izgledaju jednostavni, sa eksperimentalnog, pa i teoretskog stanovišta nekada nisu tako jednostavni. Neposredan poticaj u tom smislu za mene je bio referat kolege Mitkovića a takođe donekle i referat drugog kolege iz Sarajeva Đikića. Na strani 44 referata kolege Mitkovića vidimo izvesne transformacije osnovnog obrasca za specifičan deformacioni otpor. Taj deformativni otpor je primenjen na momenat početka lokalizovane deformacije iz čega su proistekli parametri kao što je ψ i n . Ne bih vas zadržavo ispisivanjem tog obrasca, ukoliko ste zainteresovani možete na strani 44

videti obrazac. Taj obrazac je stepena funkcija sa stepenom n . Dalje već i sama oznaka koja se u daljnjem tekstu pojavljuje možda na neki način sugerise ovo što ću kasnije izneti. Daljnjom transformacijom autor je eliminisao ε odnosno deformaciju u momentu nastajanja lokalne deformacije i izveo odnos f na strani 47 kao količnik između epsilon srednje (ε_{sr}) i na epsilon indeks veliko $R(\varepsilon_R)$ stepenovano sa stepenom n . U daljnjem tekstu taj stepen n izražen je kao $\frac{\psi_m}{1-\psi_m}$. Ja neću reći da je to nekorektno, međutim postavlja se sledeće pitanje: da li je baš naj srećnija i najbolja aproksimacija deformacija koje se javljaju na obodu, na vencu tela, koje se izvlači, sa deformacijom drugog reda, odnosno deformacijom poprečnog preseka. S obzirom da postoji deformacija prvog reda i deformacija trećeg reda, postavlja se pitanje nije li možda bilo povoljnije da se aproksimacija izvrši pomoću jedne od ove druge dve, dakle, pomoću deformacije prvog ili trećeg reda. Dalje se može postaviti pitanje zašto je to toliko značajno baš u ovom radu. Vidite taj stepen n , ja sam ga malo prije pročitao, iznosi $n = \frac{\psi_m}{1-\psi_m}$, autor hoće dati za konkretan slučaj izvesnu brojnu vrednost. Međutim, ukoliko se ispostavi da je bolja aproksimacija deformacijom prvog ili trećeg reda taj stepen bi se znatno izmenio. Da vidimo na konkretnom primeru. Ako pretpostavimo jednu moguću vrednost da je $\psi_m = 0,2$, čini mi se da je autor od toga pošao u svom konkretnom primeru, onda bi za taj slučaj taj stepen n bio = 0,25, ako uzmemo deformaciju prvog reda onda 0,20 i ako je deformacija trećeg reda onda je 0,22. Na prvi pogled nisu toliko različite vrednosti, međutim ja sam se slučajno malo više bavio ovim klinom ojačanja i očvršćavanja i mogu reći za neke slučajeve, za neke ciljeve, za neke primere, analiza istraživanja ove razlike mogu biti veoma značajne. Ja bih svoju misao doveo do kraja s tim što ću reći, da ova moja sumnja u ovakvu aproksimaciju možda je ovako malo pristrana, ali zato što sam ja mnogo više radio sa deformacijama trećeg reda, međutim i pri izvođenju tela koje se izvlači, mi polazimo obično od elementarnog prstena njegove dužine, pa onda u nekom drugom stadiju izvlačenja posmatramo promenu dužine, dovodimo je na neki prvobitni odnos itd. ili na neki

drugi odnos. Prema tome, možda bi i to sugerisalo, da je možda bolja aproksimacija deformacijom recimo prvog ili trećeg reda. U svakom slučaju čini mi se da ostaje da se to još utvrdi, a moram to da ponovim, da ne mislim ovime da zamerim kolegi Mitkoviću, da mu na neki način predbacim, on je jednu aproksimaciju prihvatio. Poznato je da se u literaturi to inače radi - to ćemo naći kod Šohmana, Popova i drugih autora - međutim imam utisak da nekim možda potezima u pisanju knjiga i drugih dela i radova, možda nekritički često usvajamo što je ranije usvajano i objavljeno. Jasno, sad se može postaviti pitanje na koji način utvrditi ovo. Mislim da se to može eksperimentalnim putem. Postoje neke metode, neki putevi u tom smislu, neka istraživanja su vršena sa drugim ciljem, ja se oko ove suštine ne bih zadržavao.

Doc. Božidar M i t i ć, dipl.ing., Niš:

Nisam imao nameru da diskutujem, međutim pada u oči da od ukupno 16 referata praktično je jedna trećina preokupirana problemom izvlačenja. Nameće se možda Savjetovanju pitanje, da li bi se iz toga za naredne skupove mogao izvući nekakav zaključak. On može da ide u dva pravca: ili su to preokupacije naših istraživačkih institucija ili je to stvarno prevladavajući problem u industriji? Zamolio bih Prof. Musafiu da u tom pogledu dade svoj komentar, odnosno objašnjenje, jer iz njegovog uvodnog izlaganja nisam verovatno uočio da je taj trend preokupacije imao određene razloge.

Mr. Vlado V u j o v i ć, dipl.ing., Zagreb:

Dozvolite mi samo neke kratke napomene. Počeo bih onim što je vezano sa jučerašnjim radom, naime, jučer je netko od diskutantata prvo tvrdio da direktno vrijeme izrade nije bitan faktor, ili nije presudan, u troškovima izrade, a kasnijom dopunom je dato objašnjenje da je vreme izrade bitan faktor, ali da se htjelo time reći da treba i na korištenje kapaciteta obratiti pažnju kao na faktor troškova izrade. Ja bih želio da napomenem da je moje osobno mišljenje da su materijal izrade

i vrijeme izrade bitni faktori u troškovima proizvodnje. Cijena koštanja svakako zavisi i o drugim faktorima: organizaciji proizvodnje, tehnološkom procesu i o nizu drugih faktora. Međutim nikako ne bi, čini mi se sa stanovišta tehnologije proizvodnje, mogli prići sa takvom postavom da možemo za trenutak direktno vrijeme izrade zanemariti. Ja govorim ovo zbog toga što je to u neposrednoj vezi i sa tehnologijom obrade metala plastičnom deformacijom. Želim napomenuti da ocjena o tome da li je bitno vrijeme izrade ili neki drugi faktor zavisi o karakteru proizvodnje, vrsti proizvoda, organizaciji rada i slično. U našoj praksi u jednom poduzeću u radovima na unapređenju proizvodnje imali smo primjera da vrijeme izrade proizvoda nije prelazilo dvadesetak sekundi. Ustanovljeno je da cijena koštanja jedne sekunde iznosi 0,56 starih dinara. Međutim radilo se o količini od četiri do šest miliona proizvoda godišnje pa smo ustanovili da svaka sekunda uštede po komadu u vremenu izrade donosi vrednosnu uštedu od nekoliko miliona starih dinara. Ovaj primjer je jako ilustrativan i govori da je vrijeme izrade jedan od veoma značajnih faktora.

U referatima iz "Đure Đaković" Slavonski Brod i iz "Prve Petoletke" govori se o novijim metodama, koje su rjeđe kod nas zastupljene, koje snižavaju vrijeme izrade za nekoliko puta, dakle tri, četiri, pa možda i više puta. To je jedna od čestih prednosti primjene metoda obrade bez skidanja strugotine. Vrijeme izrade ili kako se to često kaže, radna snaga, je neprekidno sve skuplja. Materijal izrade također sa vremenom poskupljuje, vjerovatno zato što materijal izrade kao polufabrikat u krajnjoj liniji nosi u sebi minuli rad, kako to ekonomisti kažu, dakle u suštini opet vrijeme izrade. Otuda i značaj traženja optimalnih tehnologija proizvodnje da se racionalizira utrošak materijala i vremena izrade a u našim razmatranjima je možda vrijeme izrade čak akutelnije. U vezi sa ovim je i primjena nekih novih tehnoloških metoda obrade metala deformacijom, možda je bolje reći novijih metoda, pošto se one u inozemstvu već duže vremena uspješno koriste. Imam dojam da se u našoj zemlji, po mom subjektivnom utisku neopravdano

puno zaostaje za primjenom tih savremenih tehnoloških metoda u području obrade metala plastičnom deformacijom. Mr Gornik je u svom uvodnom izlaganju analizirao to zaostajanje. Meni se čini da na području obrade plastičnom deformacijom zaostajemo za Amerikom negdje možda za deset do petnaest, pa možda i više godina u pogledu primjene nekih novijih nekonvencijalnih metoda u obradi plastičnom deformacijom. Tu mislim u prvom redu na fino štancanje, finalnu obradu površina valjanjem, rotaciono kovanje, hladno istiskivanje, obrade eksplozijom i drugi slični postupci. Imao sam mogućnosti u osobnoj praksi da vidim u nekim poduzećima gdje se troši i materijal i vrijeme izrade, reko bih u nacionalnim razmjerima u nedopuštenim okvirima. Nekad takva proizvodnja ima i nekih strategijskih značaja. Zamjena tehnologije koja postoji sa nekim tehnologijama hladnog oblikovanja pridonijela bi veoma značajne uštede u vremenu i materijalu. To je vezano sa izmejenom kompletne opreme, organizacije i nizom drugih poteškoća. No ja bih rekao da je često na neki način i konzervativizam uzrok relativno sporom prodiranju tih novih metoda. Mi u Institutu za alatne strojeve u Zagrebu pokušali smo dati skromni prilog u tom pogledu, da podstaknemo malo brže uvođenje nekih od tih metoda, pa smo obrađivali mogućnosti primjene nekih savremenih tehnoloških metoda obrade deformacijom u našoj zemlji. U pitanju su: fino štancanje, rotaciono kovanje i valjanje površina kao zamjena za klasične metode obrade skidanjem strugotine. Rezultati tih istraživanja pokazuju prvo, što sam već rekao, neopravdano se zaostaje sa uvođenjem u primjenu, dakle, mogućnosti i opravdanost primjene tih metoda postoji. Drugo, da se ovi podaci, koji su izneseni u referatima iz Instituta "Đuro Đaković" i kolega iz "Erve Petoletke", koje govore o racionalizaciji tih postupaka, uglavnom poklapaju i sa našim rezultatima i čini nam se da je to upravo ohrabrujuća činjenica. Mislim da u tom smislu i ovo Savjetovanje doprinosi ubrzanju racionalizacije naše proizvodnje, jer podstiče uvođenje novih savremenih metoda izrade dijelova.

Vladimir M i t k o v i ć, dipl.ing., Sarajevo:

U vezi sa pitanjem Dr Devedžića ja bih htio da dam samo jedan odgovor. Ukoliko sam ja njega dobro razumio, on je ovdje postavio pitanje zašto sam radio sa deformacijom drugog reda, umjesto da sam radio sa deformacijom prvog reda.

Prvo, ja sam koristio uobičajeni postupak koji je uopšte uobičajen u literaturi. Mogu da kažem da nisam o tome razmišljao. Drugo, meni se čini da zamjena deformacije drugog reda deformacijom prvog reda nema nikakvog uticaja. Ne "čini mi se", nego je tačno, zbog toga, što su one kod dubokog izvlačenja bez redukcije debljine zida, pod pretpostavkom da se debljina zida ne mijenja prilikom izvlačenja, brojčano jednake i očvršćavajući efekat deformacije prvog reda jednak je deformaciji drugog reda.

A sada u vezi sa ovim eksponentom n , čini mi se, da nisam dobro razumio druga Devedžića i to je ovako što sam htio da kažem. Inače čitav ovaj rad je u stvari jedan detalj iz cjeline koju smo mi obrađivali na dubokom izvlačenju. Zapravo ja sam se zanimao zavisnošću maksimalnog napona dubokog izvlačenja i stepena preoblikovanja. U ovom obrascu koji sam ja uzeo iz knjige Prof. Popova "Teorija listovaj šampovki" nigdje se ne vidi taj obrazac. Napon izvlačenja predstavlja funkcionalnu zavisnost napona dubokog izvlačenja od geometrijskih parametara procesa, s jedne strane, i s druge strane od specifičnog otpora deformacije. E, sad iz ovog obrasca ne može da se dobije maksimum sile izvlačenja, već bi taj maksimum sile izvlačenja mogao da se dobije na taj način, što bi se tačku po tačku crtao diagram, pa bi iz diagrama moglo da se dobije. Ja sam se trudio da nađem neku aproksimaciju, neku linerizaciju, koja bi mogla da nam da funkcionalnu zavisnost tog maksimalnog napona izvlačenja za jednu platinu određenog prečnika u funkciji naravno od prečnika. I iz toga je zapravo proiznikao ovaj rad. Mislim da ovi zaključci koje sam dao na kraju ukazuju na to, da zamjena krivih rašćivanja što je bilo u nekim radovima ranije pravom linijom, što se ovdje vidi, ne daje adekvatne rezultate, već su greške utoliko veće ukoliko je odnos

izvlačenja manji.

Prof. Franjo K a h l e, dipl.ing., Zagreb:

Ja nisam kanio govoriti na ovom skupu, ali odlučio sam da ipak nešto kažem u vezi sa nabijanjem površina i o glađenju površine. Treba se reći da danas sve više i više prevladava težnja da se mjesto gubitka vremena na klasičnoj preciznoj obradi površina zamjeni sa nabijanjem površine, sa utiskivanjem, dakle, znači skupa obrada poliranjem, brušenjem, da se zamijeni sa nabijanjem površine. Možda bi netko i na budućem skupu mogao možda nešto više o tome reći, odnosno više iznijeti, ali ja bih barem ovdje iznio jednu činjenicu. Naime, već u prošlom stoljeću je Poisson ustanovio da ako se neki materijal rasteže onda u poprečnom smjeru nastaje kontrakcija. Međutim, Poisson to nije dalje razmatrao i nije uočio značenje te pojave, tj. ako se materijal razvlači, on se u poprečnim smjerovima ne suzuje u istom volumenu, drugim riječima volumen materijala se povećava. Ako se djeluje u obratnom smjeru volumen materijale se smanjuje, ali ako mi materijal razvlačimo znači volumen se povećava, nastaje negativno volumensko naprezanje. To nabijanje površine, znači, težnja je, da se u površini materijala stvori pozitivno volumensko naprezanje, a ako mora da nosi, da ne nosi površina, nego da nosi materijal koji je dublje unutra. U svijetu se sve više teži, da se skupa obrada rezanjem, poliranjem, zamijeni sa nabijanjem površine, znači, dobivanjem pozitivnog volumenskog naprezanja površine.

Prof. Dr Josip H r i b a r, dipl.ing., Zagreb:

Ja bih odgovorio kolegi Mitiću koga zanima razlog tako velike zastupljenosti referata iz područja dubokog vučenja. Pa, mogli bismo kazati da imademo svega dva krupna razloga. Jedan je što se naša proizvodnja zainteresirala na toj problematici. Mislim da je već pred niz godina, pred više decenija, naša vojna industrija bila na tim sistemima kod proizvodnje čaura naročito zainteresirana. Koliko ja znam i kolega Musafia je jedan dobar dio svojih radova posvetio tom problemu. To je

neravno bio problem kojeg je nametnula potreba proizvodne prakse. S druge strane u određenim proizvodnjama postoji niz zanimljivih pojava. Kad sve hoda čini se da je sve riješeno. Ono što ne zadovoljava povremeno dolazi kada ukazuje da još tu postoji neriješenih pitanja, specijalno ako treba obrađivati neke nove materijale koji stvaraju ekstra zahtjeve. Npr. da spomenem pitanje naziva kao jedno od područja gdje iskrsavaju problemi. U kritičkim slučajevima, onim najtežim, tek je tada naročito utjecajan pravilan izbor maziva. Mazivo je ono koje rješava škart, odnosno uspjeh ili neuspjeh. Premda je danas već na tom sektoru dubokog vučenja u svijetu puno urađeno, ipak naša domaća praksa ima svoja interesantna pitanja, koja, evo, ovako u zajednici sa ljudima koji se tim pitanjima više žele baviti, pokušava da riješi. Ja bih možda pokušao da ukažem na aktuelnosti još nekih tu manje poznatih činjenica. Recimo prelazak od jedne vrste materijala na drugi stvara niz pojava koje traže svoje objašnjenje. Zatim ležanje materijala, ili obrada deformacijom i pojačani utjecaj korozije. Iako ti problemi mogu izgledati jednostavni, često oni zadaju još dosta brige. Na nekim pitanjima smo bliže početku nego kraju. Događa se da se tu javljaju neke uticajne pojave koje se ne bi smjele javljati, koje ruše ono što je ranije izledalo jasno. Tu je i izdržljivost alata veoma značajna, ali sve to treba opisati, sve to treba objasniti i vjerujem da ćemo zbog takvih razloga još dalje imati posla i na slijedećem sastanku. Naći će se ponovno po koja tema iz oblasti domaće proizvodnje boca, bilo čeličnih, bilo nečeličnih. Eto radi toga postoji opravdanje da se time i dalje bavimo. Toliko sa praktične strane, one proizvodne strane, a s teoretske strane mislim da će se i nadalje teoretičari vrlo rado pozabaviti pokusima dubokog izvlačenja zbog jednostavnosti same aparature koja je za taj pokus potrebna, što nije slučaj sa aparaturom kod nekih drugih procesa.

Završna diskusija osnovnog referenta - Prof. Dr Binko
M u s a f i a, dipl.ing., Sarajevo:

Ja ne bih imao ovdje da iznesem neke precizne zaključke, jer je to zaista teško iz ovakve tehnološke oblasti, koja je koncipirana na tako dubokim i još uvijek neistraženim teoretskim principima, a da ne govorimo o tome da se eksperimenti i eksperimentiranja bez obzira na to što postoji serijska proizvodnja, nalaze u početnoj fazi. Dakle, ne bih mogao da iznesem neke precizne zaključke. Bilo je tu i nekoliko konkretnih pitanja. Mislim da ta konkretna pitanja trebaju da budu raščišćena u dijalogu akademskom, stručnom itd. Bilo je ovdje postavljeno pitanje deformacija. Pojam uopšte deformacije sa aspekta čisto matematske kritike nije određen ni deformacijom prvog ni drugog ni trećeg reda. Sve te deformacije koje mi primjenjujemo u tehnici su jedna vrlo gruba aproksimacija. U stvari teoretske deformacije su priraštaji pomjeranja po dotičnoj koordinati. Prema tome mi deformaciju sloja materijala aproksimiramo sa deformacijom tijela u cjelini, što predstavlja jednu vrlo grubu aproksimaciju. Da li je to deformacija prvog ili trećeg reda to je prilično irelevantno, jer su jedna i druga srednje vrijednosti s tim, što jedna može biti pogodnija za operisanje, druga ima svojstvo aditivnosti, ali sa teoretskog aspekta ni jedna ni druga ni treća ne zadovoljavaju. Ovo samo iznosim kao jedan detalj i želim da ukažem na složenost tih pitanja i na nemogućnost da se to riješi na nekoj ovakvoj diskusiji. Činjenica je pred kojom mi ne smijemo zatvoriti oči, da je naše cijelo područje obrade deformacijom od teorije pa do tehnologije, a možemo reći i mašina, bilo ipak kod nas svedeno na nivo više empirike nego nekih većih naučnih istraživanja. Prva i početna težnja na tom planu veoma je pozitivna. Jasno da ne možemo početi ni sa najsavremenijim teoretskim eksperimentalnim metodama, jer za to nemamo ni mogućnosti, ni bazu, ni iskustva. Međutim već i ovi referati iniciraju kreativni duh, kreativnost mladih ljudi, istraživača na tom planu, u smislu od fundamentacije pa do neposredne aplikacije na konkretan tehnološki proces. Npr. ja sam već u toku uvodnog referata kod

prikaza pojedinih referata napomenuo izvjesne stvari. Kolega Devedžić je postavio pitanje izvlačenja nerotacionih tijela. Danas u svijetu ne postoje teoretska rješenja. Teoretski pristupi takvom problemu baziraju na nekim rješenjima metode linije klizanja koja je vrlo složena, vrlo komplikovana i sa matematskog i sa primijenjenog aspekta, tako da će taj pristup tom problemu zahtijevati i kod nas ogromene napore. Npr. u našem jednom referatu govori se o problemu kovačkog valjanja. Taj pristup kovačkom valjanju se meni jako dopao. Zbog čega mi zapravo u našoj zemlji nismo pripremno kovanje u uslovima visoke serijske proizvodnje zamijenili kovačkim valjcima? To ne leži u našem neznanju da je to bolje, kao što nije ni razlog da nemamo sredstava da nabavimo skupe kovačke valjke. To leži u tome, mislim korijen toga leži u tome, što mi još nismo u stanju da savladamo i da kreiramo te metode, da bi ih primijenili u masovnoj proizvodnji. Npr. škola sovjetskih autora koja djeluje u zadnjih desetak godina razvila je variacione principe mehanike neprekidnih sredina, i na tim variacionim principima mehanike neprekidnih sredina počela je da vrši izvjesnu aplikaciju na procese kovačkog valjanja. Šta to znači? Znači da ipak u ovom području moramo još mnogo da učimo, ne moramo možda da insistiramo na nekoj neradikalnoj promjeni, ali barem izmjeni naših nastavnih planova i programa, da se i naši studenti već nekako počinju privikavati na ove probleme, na rješavanje ovih problema, koji izlaze iz domena onog našeg klasičnog promatranja problema. Ja bih to želio konkretno da potkrepim činjenicom. Da bi se jedan problem u ovoj našoj oblasti zgrabio teoretski, on pretpostavlja poznavanje određenih matematskih disciplina, koje se uopšte ne slušaju na našim fakultetima kao npr. tenzorski račun, račun varijacije, onda posebne oblike diferencijalnih jednačina, onda pretpostavlja znanja iz teorije elastičnosti, matematske teorije plastičnosti, fizike čvrstog stanja. To su sve naučne discipline koje mi periferno uglavnom dotičemo ili spominjemo u nekim drugim predmetima. Ja mislim da nas ne smiju ovdje obeshrabriti neki naši neuspjesi, prividni neuspjesi na tom planu, jer svako istraživanje koje se vrši na tom planu, vrši se

više individualno, u njemu učestvuje više entuzijazam istraživača, nego jedna prethodna pripremljenost za takvo istraživanje. Zato mislim da ćemo mi vremenom na našim fakultetima, u smislu usmjerenja, morati da idemo i na uže specijalizacije, ako želimo postići vrhunski domet. Međutim ja sam i pored svega toga lično veoma zadovoljan, jer je na prvom našem savjetovanju bio jedan referat iz obrade deformacijom, danas se ipak to kreće u jednim razumnim granicama, šesnaest referata. Uopšte želim da kažem da možda nije čak ni toliko važan rezultat: uspjeh ili neuspjeh pojedinog istraživača, važniji je njegov put i saznanje da treba krenuti tim putem. Mislim da u odnosu na druge tehnološke oblasti, posebno na recimo tehnološku oblast obrade rezanjem, imamo veoma malo iskustva. Period od zadnjih pet-šest godina kada smo počeli da krećemo u tom pravcu već pokazuje izvjesne rezultate. Zato bih ja apelovao na sve učesnike koji se misle baviti tim područjem, da se ne obeshrabruju, nego da smjelo krenu naprijed, da se ne obeshrabruju pred činjenicom da ih čekaju debeli tomovi knjiga matematske teorije posebnih oblasti o kojima nisu slušali i da pred tom činjenicom ne klonu. Mi moramo krenuti naprijed polako, možda i nekim utabanim putevima da bismo savladali najosnovniju tehniku, da bismo savladali neke najosnovnije metode. Nije slučajno što se u našoj zemlji primijenjuje inženjerski metod. Svi su počeli sa tim inženjerskim metodama. Tako su počeli i Nijemci, tako su počeli i Englezi, tako su počeli i Sovjeti. Nadgradnja tog metoda je dovela i do veoma savremenih, boljih i pristupačnijih metoda. Ja ne tvrdim da mi moramo ići istim putem, tražiti dvadeset godina, ali preskakati osnove, preskakati ono što je najbitnije u tome, a to je metodologija pristupa problemu i tražiti neki vrhunski domet, kada se nalazimo praktično na početku, ja takođe mislim da ne bi imalo smisla. Sve u svemu želim da zaključim da sam veoma zadovoljan zato, što se jedan širi krug animirao na tom problemu, bez obzira koliki su rezultati postignuti. Sigurno je, ako ne danas, za pet godina će biti i daleko značajnijih rezultata.

