

# VAKUUMIST

# 10

januar  
1986

GLASILO DRUŠTVA ZA VAKUUMSKO TEHNIKO SLOVENIJE

## VSEBINA

- Antirefleksna pokritja
- Vakuumsko difuzijsko kromanje mehkega železa za releje
- Seja izvršnega odbora JUVAK
- Vakuumski tečaj v novembru
- JUVSTA v Debrecenu
- Tretji skupni vakuumski kongres Madžarske, Avstrije in Jugoslavije
- Colloquium spectroscopikum internationale
- Prva evropska konferenca o uporabi metod za analizo površin
- Visokovakuumski sistem tip VVS-63 Multivak
- Koledar pomembnih vakuumskih prireditev
- In memoriam: Karlo Grahek
- Kratke novice

## ANTIREFLEKSNA POKRITJA

### 1. IZVLEČEK

Delo obravnava dielektrična antirefleksna pokritja za vidni del EM spektra. Opisani so enoslojno, dvoslojno ter tri in večslojno antirefleksno pokritje. V Iskri-Center za elektrooptiko delamo vse našete vrste AR pokritja. Podani so teoretični izračuni in praktični izmerki teh pokritij. Ujemanje teorije s prakso je dobro.

### 2. UVOD

Vsakokrat, ko svetloba "prestopi" mejo dveh sredstev, ki imata različen lomni količnik (na primer meja zrak - steklo pri leči),

se nekaj svetlobe odbije. Propustnost optične komponente je zato vedno manjša od ena ( $T \leq 1$ ), čeprav absorpcije v želenem delu spektra ni. Propustnost BK-7 stekla je 92%, SF-8 stekla pa samo 85%. Optični sistem vsebuje več optičnih komponent, tako da je skupna transmisija lahko zelo majhna. Del odbite svetlobe od različnih površin tudi lahko doseže fokusno ravnino. Tu dobimo narcis, ki zmanjša kontrast slike. Zaradi naštetega moramo zmanjšati odboj svetlobe na površinah optičnih komponent nekega sistema. To naredimo s takoimenovanimi odbojnimi (antirefleksnimi) pokritji. Pokritja so lahko enoslojna z odbojnostjo  $R = 0$  za eno valovno dolžino, ali dvo in več slojna, ki imajo  $R = 0$  oziroma  $R \rightarrow 0$  na večjem valovnem območju. Sloji so iz dielektričnih neabsorptivnih materialov ( $k = 0$ ). Ločimo

AR pokritja za podloge - substrate z nizkim lomnim količnikom ( $n$  od 1,5 do 1,9) in z visokim lomnim količnikom ( $n > 2$ ). Prva pokritja obsegajo bližnji ultravijolični (NUV), vidni in bližnji infrardeči (NIR) del spektra, druga pokritja pa infrardeči (IR) del spektra. Razlika med obema vrstama pokritij je v tem, da v prvem primeru zmanjšujemo odbojnost površine z nekaj % (4% - 8%) na manj kot 0,5%; v drugem primeru pa s 30% in več na 1% do 2%. V nadaljevanju se bomo omejili na AR pokritja za materiale z  $n$  od 1,5 do 1,75.

### 3. ENOSLOJNA POKRITJA (1)

Odbojnost steklene dielektrične površine za normalni vpad svetlobe je

$$R = \frac{(n_0 - n_s)^2}{(n_0 + n_s)^2}$$

$n_0$  je lomni količnik vhodnega sredstva (običajno zrak),  $n_s$  pa lomni količnik izhodnega sredstva (steklo).

Odbojnost dielektrične površine z enoslojnim pokritjem, ki ima lomni količnik  $n_1$ , je (velja za poljubni vpad):

$$R = \frac{a_1 \cos^2 \delta_1 + a_2 \sin^2 \delta_1}{a_3 \cos^2 \delta_1 + a_4 \sin^2 \delta_1}$$

kjer so:  $a_1 = (n_0 - n_s)^2$

$$a_2 = (n_1 - \frac{n_0 n_s}{n_1})^2$$

$$a_3 = (n_0 + n_s)^2$$

$$a_4 = (n_1 + \frac{n_0 n_s}{n_1})^2$$

in  $\delta_1 = \frac{2\pi n_1 t_1}{\lambda}$  ;  $t_1$  je debelina sloja

Če je  $n_1 t_1 = \frac{\lambda}{2}, \frac{3\lambda}{2}, \frac{5\lambda}{2}$  itd., je  $\delta_1 = 180^\circ, 360^\circ, 540^\circ$  itd. Odbojnost je v tem primeru enaka odbojnosti gole površine. Če je  $n_1 t_1 = \frac{\lambda}{4}, \frac{3\lambda}{4}, \frac{5\lambda}{4}$  itd., je odbojnost ali minimalna ali maksimalna

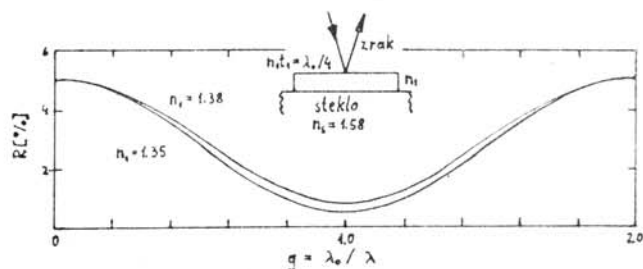
$$R_m = \frac{(n_1^2 - n_0 n_s)^2}{(n_1^2 + n_0 n_s)^2}$$

kjer je  $m$  liho število. Nas zanimajo samo minimumi, ki jih dobimo, ko je  $n_0 > n_1 > n_s$  ali  $n_0 < n_1 < n_s$ . Ker je  $n_0$  običajno 1,  $n_0 = 1$ , velja drugi pogoj. Odbojnost je nič  $R = 0$ , ko je

$$n_1 = (n_0 n_s)^{1/2}$$

Večina optičnih materialov, ki jih običajno uporabljamo v NUV, vidnem in NIR delu spektra, ima lomni količnik  $n_s$  med 1,5 in 1,75 (2). Da dobimo odbojnost  $R = 0$  za določeno valovno dolžino  $\lambda_0$ , moramo napatiti debelino  $m \lambda_0/4$  ( $m$  je liho število) in lomnim količnikom  $n_1$  1,22 in 1,30 (če je  $n_0 = 1$  - zrak) Materialov za naprevanje s temi lomnimi količniki ni (3). Obstojata materiala z lomnim količnikom  $n_1 = 1,35$  in 1,38, s ka-

terima dobimo odbojnost  $R = 0$ , za eno valovno dolžino za substrate z  $n_s > 1,82$ . Enoslojni AR je kompromis med obstojnim trdim pokritjem in nizko odbojnostjo.



Sli.1.: V-AR, izračunane refleksije na podlagi  $n_s = 1,58$  z  $n_1 = 1,35$  in  $n_0 = 1,38$

### 4. DVOSLOJNA POKRITJA (4)

Dvoslojno pokritje je "boljše" od enoslojnega, ker lahko z razpoložljivimi materiali oziroma kombinacijo dveh materialov dobimo odbojnost  $R = 0$  za eno valovno dolžino tudi za substrate z  $n < 1,82$ . Karakteristična matrika je zmnožek posameznih matrik slojev v pravilnem vrstnem redu:

$$\begin{bmatrix} \cos \delta_1 & \frac{i \sin \delta_1}{n_1} \\ i n_1 \delta_1 & \cos \delta_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos \delta_2 & \frac{i \sin \delta_2}{n_2} \\ i n_2 \delta_2 & \cos \delta_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ n_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} B \\ C \end{bmatrix}$$

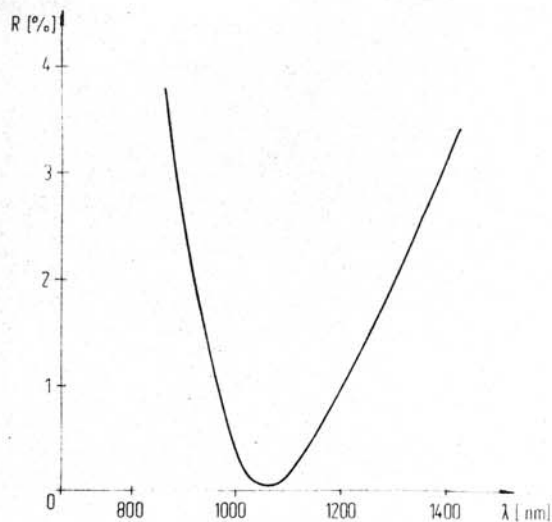
kjer je  $n_3$  lomni količnik substrata,  $n_2$  lomni količnik prvega sloja,  $n_1$  lomni količnik drugega sloja in  $\delta_1 = 2\pi n_1 t_1 / \lambda$ .

Pogoj za odbojnost  $R = 0$  je, da je optična admitanca  $Y$  enaka lomnemu količniku vhodnega sredstva  $n_0$  (običajno zrak).

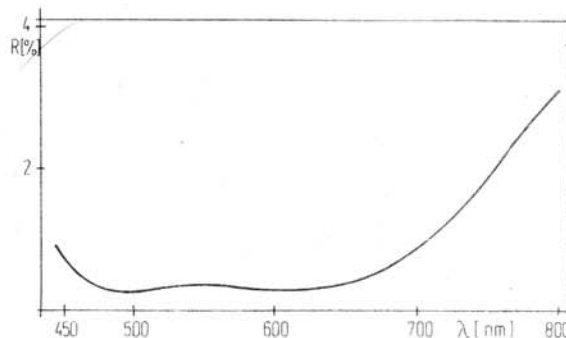
$$Y = \frac{C}{B} = n_0$$

Realni in imaginarni del izenačimo posebej. Z nekaj matematičnimi operacijami pridemo do dveh kvadratnih enačb za  $t_1$  in  $t_2$ . Dobljene vrednosti za  $t_1$  in  $t_2$  moramo pravilno sestaviti (+ rešitev prve in - rešitev druge enačbe), da dobimo dva para rešitev za debelini, ki data odbojnost nič ( $R = 0$ ) za valovno dolžino  $\lambda$ .

Dvoslojno AR pokritje je zelo ozko in ga praktično uporabljamo v optičnih sistemih tam, kjer želimo dobro propustnost le za eno valovno dolžino (laserji). Teoretična rešitev je dokaj enostavna. Težave nastanejo pri praktični izvedbi - odstopanje geometrijskih debelin slojev od izračunanih, neujemanje lomnih količnikov s teoretičnimi vrednostmi. Rešujemo jih na razne načine (5, 6). Na sliki 2 vidimo V-AR narejen v Iskri CEO.



Sl.2.: V-AR 1,06 μm na steklu  $n_3 = 1,52$  z materialom  $n_2 = 1,97$  in  $n_1 = 1,46$



Sl.3.: Širokopasovni antirefleks (B-AR) od 450 nm do 650 nm; podloga  $n_4 = 1,52$ , materiali  $n_3 = 1,81$ ,  $n_2 = 2,06$  in  $n_1 = 1,38$ .

5. TRISLOJNA IN n-SLOJNA POKRITJA

Če želimo nizko odbojnost na širšem intervalu valovnih dolžin, je potrebno dvoslojnemu pokritju dodati eneja ali več slojev. V primeru, da dodamo en sloj z lomnim količnikom  $n_3$ , ki je med lomnima količnikoma  $n_1$  in  $n_2$ , dobimo trislojno AR pokritje z odbojnostjo enako nič ( $R = 0$ ) pri dveh valovnih dolžinah  $\lambda_1$  in  $\lambda_2$ . Debelini dvoslojnika je treba spremeniti (7, 8, 9, 10). Na sliki 3 vidimo trislojno širokopasovni AR (B-AR) za vidni del EM spektra, narejen v Iskri CEO.

Karakteristična matrika tri oziroma n-slojnika je (4) ( $n$  je celo število 3)

$$\begin{bmatrix} B \\ C \end{bmatrix} = \left\{ \prod_{r=1}^n \begin{bmatrix} \cos \delta_r & \frac{(i \sin \delta_r)}{n_r} \\ i n_r \sin \delta_r & \cos \delta_r \end{bmatrix} \right\} \begin{bmatrix} 1 \\ n_{n+1} \end{bmatrix}$$

kjer je  $\delta_r = \frac{2 \pi n_r t_r \cos \theta_r}{\lambda}$

$n_r = N_r \cos \theta_r$  za s polarizacijo

$n_r = \frac{N_r}{\cos \theta_r}$  za p polarizacijo

$N_r$  je lomni količnik r-tega sloja.  $N_{n+1}$  je lomni količnik podloge. Če imamo podan vpadni kot  $\theta_0$ , lahko vrednosti za  $\theta_r$  iz-

računamo s Snellovim zakonom:

$$N_0 \sin \theta_0 = N_r \sin \theta_r$$

Z malo daljšim računom dobimo izraz za odbojnost  $R$  (4) ( $n_0 = 1$  - zrak)

$$R = \frac{(B-C)(B-C)^*}{(B+C)(B+C)^*}$$

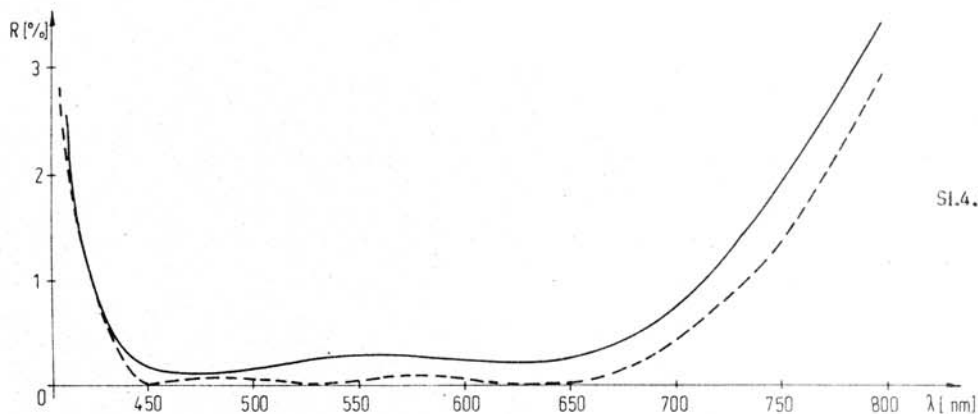
Hiter izračun lastnosti n-slojnika (debeline slojev z danimi lomnimi količniki, odbojnost pokritja za različne valovne dolžine) je možen le z računalnikom. V literaturi je problem oblikovanja in optimiziranja večslojnih pokritij dobro obdelan (11, 12, 13, 14, 15). Možna sta dva načina pristopa (16, 17, 18):

I. Analitska obdelava, s katero pridemo do začetne oblike pokritja. Nato numerično obdelamo - optimiziramo debeline slojev.

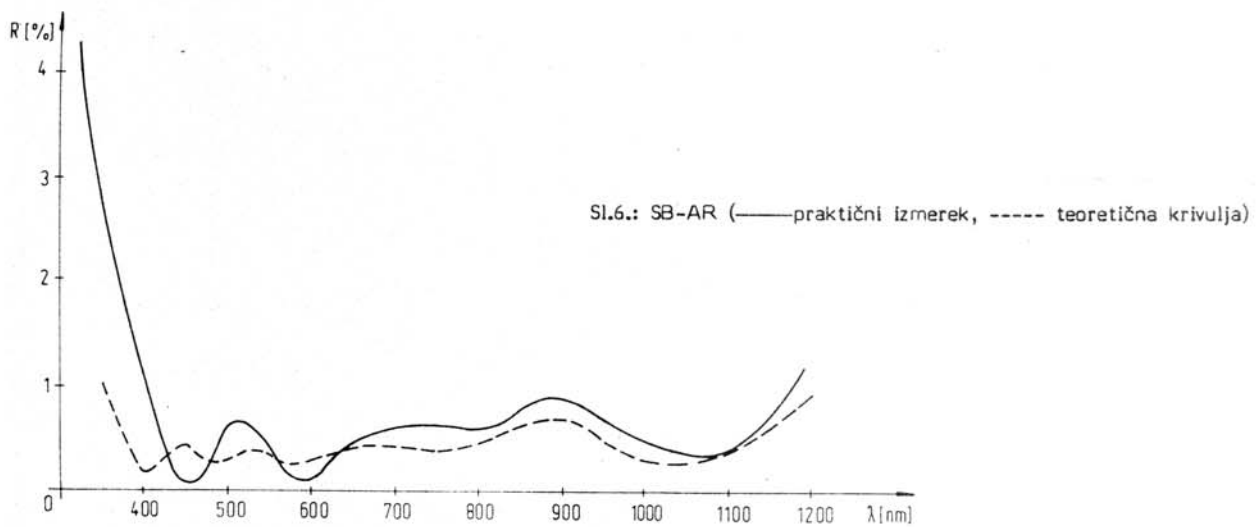
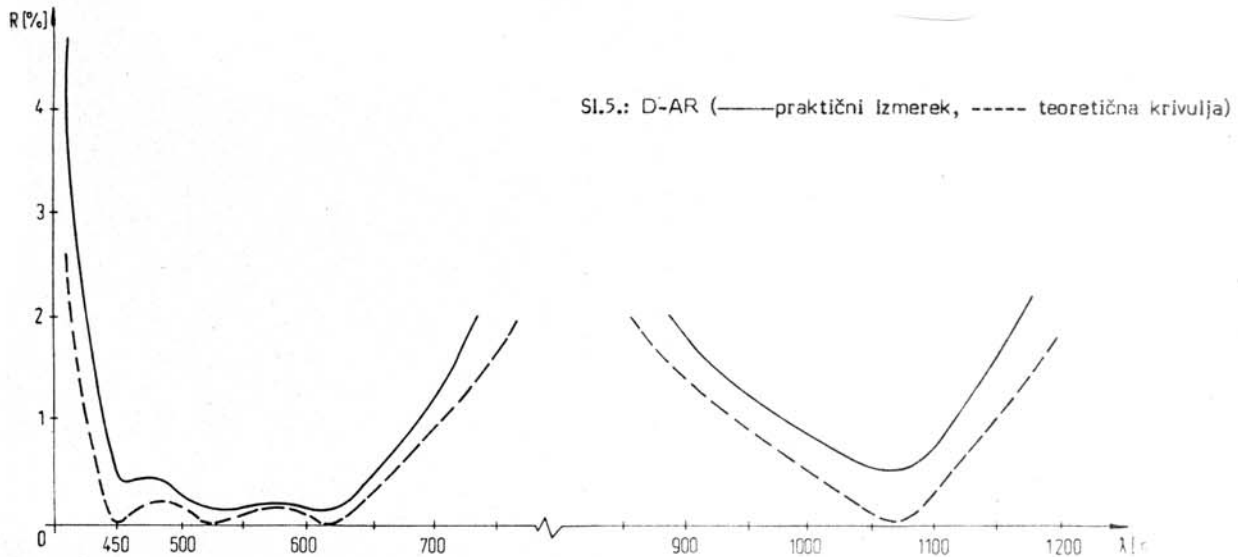
II. Iterativna metoda. Izberemo približek za želeno pokritje. Nato računamo občutljivost odbojnosti na spremembo debelin in lomnih količnikov slojev pri valovnih dolžinah. Na podlagi izračunov spremenimo vrednosti debelin in lomnih količnikov, če se izkaže, da dobimo boljši približek. To delamo tako dolgo, da smo zadovoljni s kvaliteto rešitve oziroma, dokler ni več opaziti izboljšave rešitve.

S pomočjo obeh načinov smo v Iskri CEO izdelali "design" treh vrst AR pokritij, ki jih uporabljamo v proizvodne namene:

A) Širokopasovno AR pokritje (B-AR) od 450 nm do 650 nm z  $R < 0,5\%$  (glej sliko 4)



Sl.4.: B-AR ( —————praktični izmerek, ----- teoretična krivulja)



B) Dualin AR pokritje (D-AR) z  $R < 0,5\%$  od 450 nm do 650 nm in pri 1060 nm (glej sliko 5)

C) Super široko AR pokritje (SB-AR) z  $R < 1\%$  od 450 nm do 1100 nm (glej sliko 6).

V vseh treh primerih gre za rešitve z več kot tremi sloji in s tremi materiali z lomnimi količniki  $n_1 = 2,32$ ,  $n_2 = 1,46$  in  $n_3 = 1,38$ . Rešitve so stabilne, kar pomeni, da rezultat (velikost odbojnosti  $R$  za posamezne valovne dolžine) ni občutljiv na majhne spremembe geometrijskih debelin slojev in lomnih količnikov posameznih materialov.

Vsa pokritja so narejena za normalni vpad svetlobe ( $\theta = 0^\circ$ ) in podloge z lomnimi količniki od 1,5 do 1,75. Sloji so neabsorptivni in trdi. Odgovarjajo naslednjim standardom:

- |                             |                           |
|-----------------------------|---------------------------|
| a) vlažnost                 | MIL-C-675C in MIL-C-48497 |
| b) adhezija:                | MIL-C-675C in MIL-C-48497 |
| c) abrazija z gumo:         | MIL-C-675C in MIL-C-48497 |
| d) kemična odpornost:       | MIL-C-675C in MIL-C-48497 |
| e) temperaturno cikliranje: | MIL-M-13508C              |

Na slikah 4, 5, 6 vidimo praktično dobljene odbojnosti za posamezna pokritja. Opazimo manjša odstopanja izmerjenih odbojnosti od izračunanih. Praktični rezultat je slabši od teoretičnega zaradi ne dovolj natančnega merjenega geometrijskih debelin slojev s kvarčnim kristalom in ne dovolj dobrega poznavanja lomnih količnikov materialov med samim procesom nastajanja pokritja. Vsekakor je ujemanje praktičnih rezultatov s teoretičnimi izračuni dobro.

## 6. ZAKLJUČEK

Površinski odboj lahko teoretično zmanjšamo na nič le za nekaj diskretnih valovnih dolžin. Praktično niti to ni mogoče doseči. Za ponovljivost procesa so važni začetni pogoji (vakuum, temperatura sistema, priprava materialov), kvaliteta podloge - substrata ter poznavanje vrednosti lomnih količnikov in geometrijskih debelin slojev med nastajanjem pokritja. Največji problem je poznavanje točnih vrednosti lomnih količnikov ter natančno merjenje geometrijskih debelin s kvarčnim merilcem. Težave rešujemo z optičnim merilcem, kjer imamo sprotne informa-

clijo o optični debelini sloja. Za končni rezultat je pomembno, da se optične debeline ujemajo z izračunanimi. V Iskri CEO smo probleme proizvodnje AR slojev uspešno rešili. Rezultat so AR pokritja, ki s svojo kvaliteto dosegajo raven svetovnih proizvajalcev.

#### LITERATURA

- (1) Summer Course in Modern Methods of Optical Design, Summer 1963, The Institute of Optics, University of Rochester
- (2) Schottov katalog št. 3050 in 3060/72
- (3) Balzersov katalog: Aufdampg- und Zerstaubungsmaterialien, Verdampfungsquellen, Ausgabe 84/86
- (4) H.A.MacLeod, Thin Film Optical Filters, Adam Hilger Ltd., London 1969
- (5) C.J.van der Laan in H.J.Frankena, Production of High Quality V-Coatings, Applied Optics, August 1982, Vol.21, No.15
- (6) J.Mouchart, J.Begel in S.Chalot, Thin Film Optical Coatings 7: Two-Layer Coating close to Antireflection, Applied Optics, April 1979, Vol. 18, No. 8
- (7) J.Mouchart, Thin Film Optical Coatings, 5: Two-Wavelength Antireflection Coatings, Applied Optics, November 1977
- (8) J.Mouchart, Thin Film Optical Coatings, 6: Design Method for two given Wavelength Antireflection Coatings, Applied Optics, May 1978, Vol. 17, No.9
- (9) J.Mouchart, Thin Film Optical Coatings, 2: Three-Layer Antireflection Coating Theory, Applied Optics, October 1977, Vol. 16, No. 10
- (10) Sun Wei-Ren, A Superior Broadband AR Coating, Optical Spectra, July 1980
- (11) Proceedings of SPIE, Thin Film Technologies, Volume 401, April 1983
- (12) J.Mouchart, Thin Film Optical Coatings, 4: Multilayer Antireflection Coatings, Applied Optics, December 1977, Vol. 16, No. 12
- (13) C.L.Nagendra in G.K.M.Thutupali, Three-Layer Antireflection Coatings: A new Method for Design and Optimization, Applied Optics, December 1983, Vol. 22, No.24
- (14) K.Rabinovitch in A.Pagis, Multilayer Antireflection Coatings: Theoretical Model and Design Parameters, Applied Optics, June 1975, Vol. 14, No.6
- (15) K.Rabinovitch in M.Drucker, Parameters for Optimization of Multilayer Antireflection Coatings, Applied Optics, February 1979, Vol. 18, No.4
- (16) J.A.Dobrowolski in S.H.C.Piotrowski, Refractive Index as a Variable in the Numerical Design of Optical Thin Film Systems, Applied Optics, April 1982, Vol. 21, No.8
- (17) J.A.Dobrowolski, Completely Automatic Synthesis of Optical Thin Film Systems, Applied Optics, August 1965, Vol. 4, No.8
- (18) J.F.Tang, Automatic Design of Optical Thin Film Systems - Merit Function and Numerical Optimization Method, J. Opt. Soc. Am., November 1982, Vol. 72, No.99

Andrej Demšar, dipl.inž.  
Iskra CEO, Ljubljana

## VAKUUMSKO DIFUZIJSKO KROMIRANJE MEHKEGA ŽELEZA ZA RELEJE

### I. UVOD

Raziskali in osvojili smo tehnologijo vakuumskega difuzijskega kromiranja za zaščito delov železnega magnetnega kroga hermetičnih relejev. Najvažnejša prednost nove tehnologije je, da z enim samim postopkom dobimo dobre magnetne lastnosti, dobro površinsko trdoto, dobro varivost in veliko korozijsko obstojnost.

Difuzijsko kromiranje je proces, ki temelji na difuzijskem nasičenju površinske plasti kovine s kromom. Pri visoki temperaturi nastane plinska faza, ki vsebuje atome Cr, kateri se absorbirajo na površini železa in nato difundirajo v notranjost. Najbolj znani so postopki v trdnem s halogenidi.

Vakuumsko difuzijsko kromiranje pa temelji na sorazmerno visokem parnem tlaku kroma, ki je pri temperaturi nad 1000°C

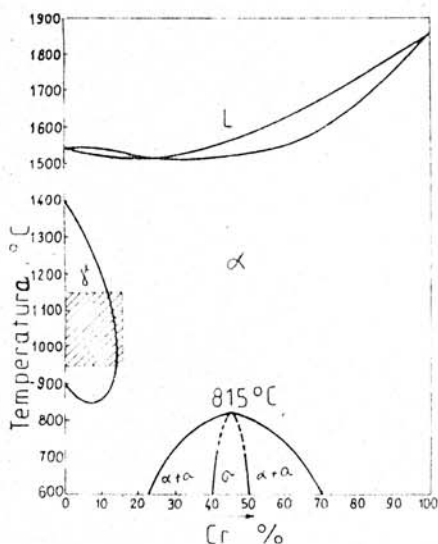
približno 100-krat večji od parnega tlaka železa. Parni tlak kroma znaša pri 1000 °C okoli  $10^{-4}$  mbar, pri 1200 °C pa  $10^{-2}$  mbar; parni tlak železa je pri 1000°C  $10^{-6}$  mbar, in pri 1200°C  $10^{-4}$  mbar.

Čisto železo se pri 910°C transformira iz alfa v gama modifikacijo; iz ferita nastane avstenit. Ker poteka difuzijsko kromiranje pri višjih temperaturah, je železo v začetku postopka v gama modifikaciji. Na sl. 1 je binarni sistem Fe-Cr, ki kaže, da povečanje kroma zapira področje gama železa med 910° in 1400°C. Med 12-13% Cr je zanka, ki omejuje gama področje, zaprta in zlitine z več kot 13% Cr so feritne od sobne temperature do tališča.

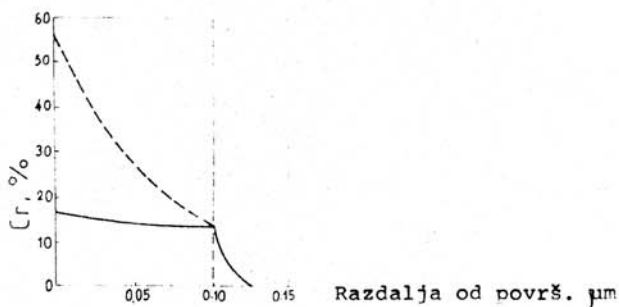
Ferit se pri difuzijskem kromiranju začne tvoriti, ko količina Cr na površini preseže 13%. Nadaljevanje difuzijskega kromiranja povzroča pomikanje rneje alfa-gama v notranjost. Pri

ohlajevanju ostane feritna struktura kromirane površine plasti nespremenjena, avstenitna struktura notranjosti pa se spremeni v feritno. Prekristalizacija notranjega področja z manj kot 13% Cr povzroči, da je pri metalografskem pregledu meja s 13% do-  
bro vidna. Globino, v kateri je ta meja 12% Cr, smo prevzeli kot globino difuzijskega kromiranja.

Difuzija kromovih atomov v alfa kristalni mreži je mnogo hitrejša kot v gama mreži. To pripomore k večjemu kopičenju kroma v feritni plasti in večjem premikanju alfa-gama meje v notranjost. Za to mejo je v gama mreži padec koncentracije Cr zelo hiter.



Sl. 1.: Fazni diagram Fe-Cr



Sl.2.: Koncentracija Cr v difuzijsko kromirani plasti čistega Fe v odvisnosti od razdalje od površine.

Količina kroma na površini in s tem velikost gradienta kroma od površine do 13% Cr je odvisna v največji meri od koncentracije Cr atomov na površini in od difuzije kroma skozi plast stabilnega ferita - skozi debelino difuzijske plasti.

## II. EKSPERIMENTALNI DEL

Vzorčne železne kose smo zasuli s čistim kromom granulacije 100-150 μm in termično obdelali v vakuumski peči; pri vakuumu  $1 \cdot 10^{-2}$  do  $1 \cdot 10^{-3}$  mbar in temperaturah 950°, 1000°, 1050°, 1100° in 1150°C ter različnih časih 3, 8 in 12 ur. Vzorčne ploščice 20 x 50 mm so bile različnih debelin od 0,25 do 1,4 mm.

Globino kromirane plasti smo merili metalografsko na prečnem preseku vzorcev. Kot smo že omenili, je ta globina meja s 13% Cr. Koncentracijski profil kroma v kromovi plasti smo določali z elektronskim mikroanalizatorjem Jeol JSM-35.

Potek trdote od površine navznoter smo merili po Vickersovem postopku z obremenitvami 100 gramov.

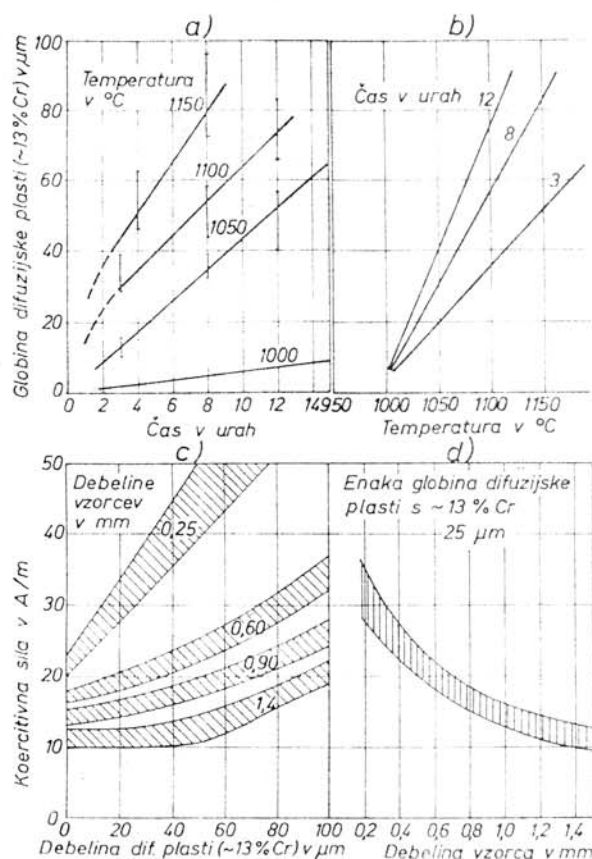
Od magnetnih lastnosti smo kontrolirali le koercitivno silo s koercimetrom Matrix. Za ugotavljanje odpornosti kromiranih delov proti koroziji smo uporabili korozijske teste z deionizirano vodo, s solno kislino, z dolgotrajno vlago, hiter test z vlago in test s slano vlago.

## III. REZULTATI RAZISKAV

### A. VPLIV ČASA IN TEMPERATURE

V diagramu 3a je prikazana globina difuzijske kromirane plasti v odvisnosti od časa difuzije za temperature 1000, 1050, 1100 in 1150°C.

V diagramu 3b, ki je dobljen iz meritev v 3a, je prikazana globina difuzijske kromirane plasti v odvisnosti od temperature za čase: 3, 8 in 12 ur.



Sl.3.: Globina dif. kromirane plasti v odvisnosti od časa (a) in temperature (b). Koercitivna sila v odvisnosti od debeline dif. kromirane plasti (c). Koercitivna sila različno debelih vzorcev pri enaki debelini dif. kromove plasti 25 μm (d).

## B. MAGNETNE LASTNOSTI

Koercitivna sila v odvisnosti od debeline kromirane plasti za različne debeline vzorčnih ploščic je prikazana v diagramu na sl. 3c.

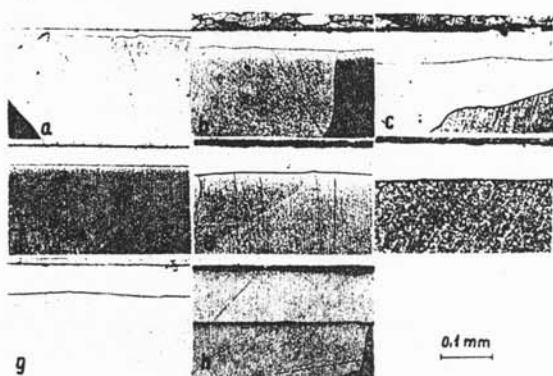
V diagramu 3d je prikazano, katere koercitivne sile lahko pričakujemo pri različno debelih vzorcih, če jih kromiramo do enake debeline plasti  $25 \mu\text{m}$ .

## C. METALOGRAFSKE PREISKAVE

Posnetki metalografskih obruskov difuzijsko kromiranih vzorcev v vakuumu so prikazani na sliki 4. Debeline kromiranih plasti smo merili na več mestih na ploščicah vseh debelin. Ker debelina ploščice ne vpliva na globino kromiranja, so rezultati za vsako temperaturo in čas povprečje 50 meritev.

Z difuzijskim kromiranjem pri  $950^{\circ}\text{C}$  tudi po daljših časih količina Cr na površini ne doseže 13%, zato kromirane plasti ni videti. Pri  $1000^{\circ}\text{C}$  se že tvori nekaj  $\mu\text{m}$  debela kromirana plast, ki se s podaljšanjem postopka le malo spreminja. Plast je valovita, neenakomerna, na posameznih mestih celo prekinjena. Pri temperaturi  $1050^{\circ}\text{C}$  in časih kromiranja 3 do 12 ur nastopa enakomerna dif. plast debeline 13 do  $52 \mu\text{m}$ .

Na sliki 4 (a-h) so prikazane difuzijsko kromirane plasti, dobljene pri  $1050^{\circ}\text{C}$ ,  $1100^{\circ}\text{C}$  in  $1150^{\circ}\text{C}$ .



Sl.4.: Metalografski obruski difuzijsko kromiranih vzorcev železa jedkani z nitalom kažejo globino difuzijsko kromiranih plasti pri  $1050^{\circ}\text{C}$  (a) 3h, (b) 8h, (c) 12h;  $1100^{\circ}\text{C}$  - (d) 3h, (e) 8h, (f) 12h;  $1150^{\circ}\text{C}$  - (g) 3h, (h) 8h.

Optimalno debelino kromirane plasti  $25 \mu\text{m}$  smo določili na osnovi merjenja koercitivne sile in korozijskih preizkusov. Tako plast dosežemo z vakuumskim difuzijskim kromiranjem pri  $1050^{\circ}\text{C}$  - 6 ur;  $1100^{\circ}\text{C}$  - 3 ure ali  $1150^{\circ}\text{C}$  - 1 uro.

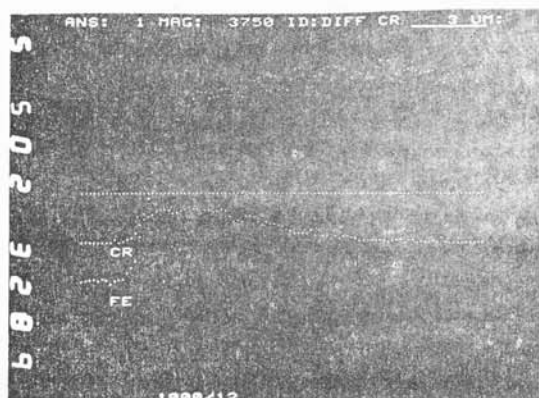
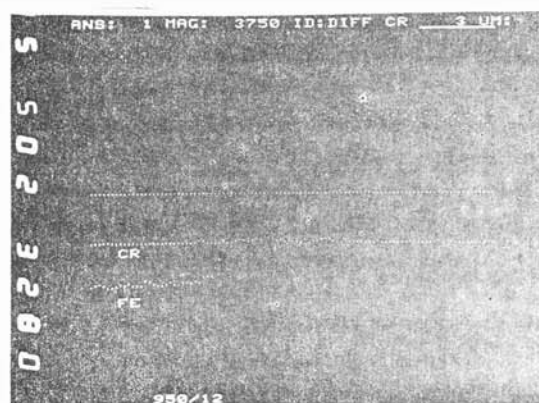
## D. KONCENTRACIJSKI PROFILI Cr

Koncentracijske profile Cr in Fe v difuzijsko kromirani plasti, prikazanih na slikah 5 in 6, smo določali z elektronskim mikroanalizatorjem Jeol JSM-35 na istih vzorcih, na katerih so bile že narejene prej opisane metalografske preiskave.

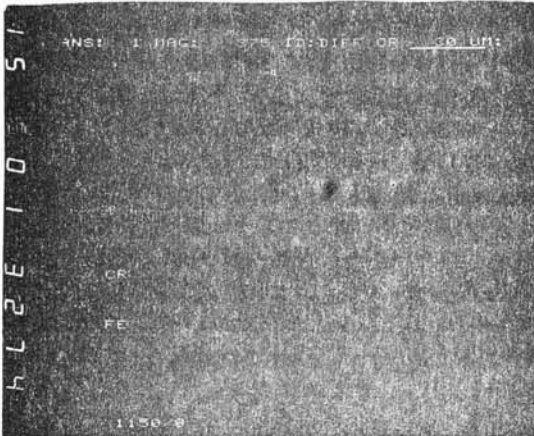
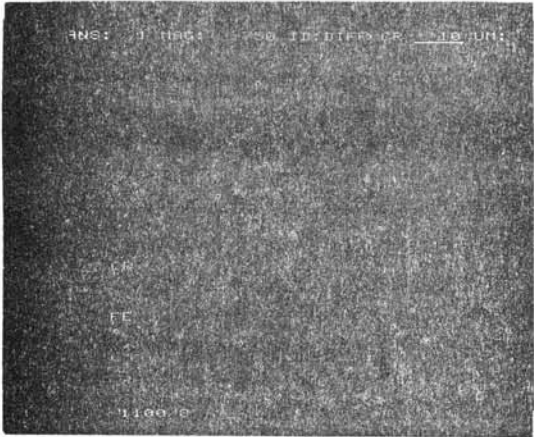
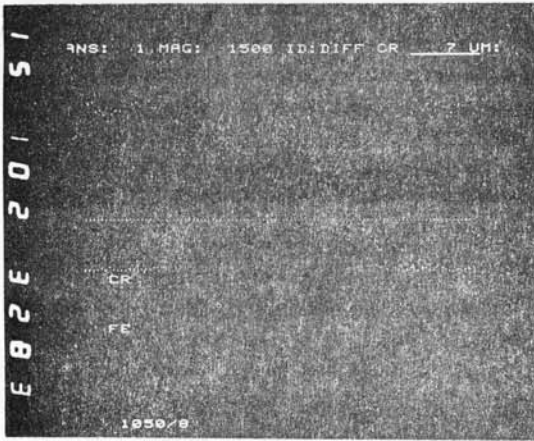
Zaradi razlik v debelinah kromiranih plasti smo uporabljali različne povečave, kar je treba upoštevati pri primerjavi slik.

Pri difuzijskem kromiranju 12 ur na  $950^{\circ}\text{C}$  je pod površino približno 2,5% Cr, kar je premalo za nastanek feritne plasti (sl. 5a). Pri dif. kromiranju 12 ur na  $1000^{\circ}\text{C}$  nastaja tanka feritna plast, debela le nekaj  $\mu\text{m}$  (sl. 5b).

Primeri koncentracijskih profilov za 8-urno kromiranje na  $1050$ ,  $1100$  in  $1150^{\circ}\text{C}$  so prikazani na sliki 6. Posebna zanimivost je, da je koncentracijski profil v feritnem delu kromirane plasti položen, gradient Cr v tem delu je nizek. S posamičnimi kvantitativnimi meritvami smo ugotovili, da je količina Cr proti koncu feritne kromirane plasti 12,5 do 13% Cr, kar se ujema s podatki iz faznega diagrama Fe-Cr. Nagib profila Cr od površine do konca feritne plasti pa znaša na sliki 6 okoli 2 do 3% Cr, tako da lahko ugotovimo, da je gradient kroma v feritni kromirani plasti povprečno od 16% Cr na površini do 13% Cr na koncu feritne plasti. Ta gradient je sorazmerno majhen, večinoma dosega pri drugačnih difuzijskih postopkih tik pod površino tudi prek 50% Cr.



Sl.5.: Koncentracijski profil Cr po 12 urah difuzijskega kromiranja na  $950^{\circ}\text{C}$  in  $1000^{\circ}\text{C}$ . Povečava 3750.



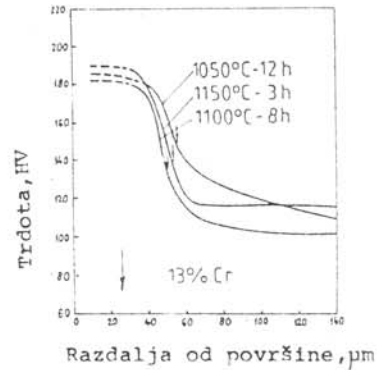
Sl.6.: Koncentracijski profil Cr po 8 urah difuzijskega kromiranja na 1050°C, povečava 1500; na 1100°C, povečava 750 in na 1150°C, povečava 375.

Za feritno plastjo, torej v globinah, v katerih je bila pri temperaturi kromiranja gama struktura, je padec kroma zelo nagel, kar je razumljivo glede na precej manjšo difuzijsko hitrost kromovih atomov v gama kristalni mreži. Krom se zniža od 13% do nič na razdaljah 5  $\mu\text{m}$  pri 1050°C, 8,5  $\mu\text{m}$  pri 1100°C in 12  $\mu\text{m}$  na 1150°C.

#### E. TRDOTA DIFUZIJSKO KROMIRANIH PLASTI

Trdota na površini relejnih delov ima lahko poseben pomen v primeru gibljivih delov ali površin, na katerih je možna mehan-

ska obraba. Na sl. 7 so prikazane tri krivulje poteka trdot v difuzijsko kromiranih plasteh, dobljenih v različnih razmerah difuzijskega kromiranja. Trdota mehkega železa v notranjosti je okoli 100 HV, trdota kromirane plasti pa je v območju 170 do 180 HV. Podobno kot pri koncentracijskem gradientu Cr se na meji stabilnega ferita trdota strmo zniža.



Sl.7.: Trdota difuzijsko kromiranih plasti železa v odvisnosti razdalje od površine pri različnih razmerah kromiranja

#### F. KOROZIJSKI TESTI

Izvršili smo jih z deionizirano vodo, s solno kislino, z dolgotrajno vlago, s hitrim testom z vlago in s testom na slano mejo po priporočilih IEC in po zahtevah MIL-STD-202. Vsi vzorci z globino kromirane plasti nad 2,5  $\mu\text{m}$  so uspešno prestali navedene korozijske teste in zadoščajo zahtevam standardov za releje MIL-R-39016 in MIL-R-5757.

#### G. UPORABA

Opisani postopek kromiranja smo uporabili pri pilotni proizvodnji subminiaturnih relejev. Kvaliteto teh relejev ugotavljamo z izvajanjem dolgotrajnih preskusov kritičnih parametrov po MIL standardih. Preskusi kažejo na uspešnost uporabe nove tehnologije difuzijskega kromiranja sestavnih delov subminiaturnih relejev. Izboljšale so se magnetne lastnosti železa ob izboljšani korozijski zaščiti njegove površine. Dosegli smo boljše parametre relejev in podaljšali njihovo življenjsko dobo. Z uporabo tega postopka smo bistveno zmanjšali izmet, poboljšali ponovljivost izdelave releja in povečali njihovo zanesljivost. Postopek vakuumskega difuzijskega kromiranja mehkega železa za releje uporabljamo tudi pri razvoju novih vrst hermetičnih relejev tako na Inštitutu za elektroniko in vakuumsko tehniko kot tudi v Iskri - TELA.

#### IV. ZAKLJUČKI

Sistematično smo raziskali postopek vakuumskega difuzijskega kromiranja.

- Raziskave smo vodili pri temperaturah: 950°, 1000°, 1100° in 1150°C, pri vakuumu od 10<sup>-2</sup> do 10<sup>-3</sup> mbar in časih 3, 8 in 12 ur.
- Pri vakuumskem difuzijskem kromiranju se tvori stabilna feritna plast z izrazito feritno avstenitno mejo do globine 100  $\mu\text{m}$ .



- Z ozirom na enakomernost kromirane plasti, magnetne lastnosti in dobro korozijsko zaščito smo določili debelino kromirane plasti 25  $\mu\text{m}$ .
- Optimalno debelino kromirane plasti 25  $\mu\text{m}$  dobimo z vakuumskim difuzijskim kromiranjem pri sledečih pogojih: 1050°C - 6h, 1100°C - 3h, 1150°C - 1h.
- Koncentracijski profil kroma v stabilni feritni plasti je presenetljivo položen; na površini je okoli 15-16% Cr, na koncu stabilne feritne plasti pa 12,5 do 13%. Z drugimi difuzijskimi postopki dosejajo tik pod površino tudi prek 50% Cr.
- Položen koncentracijski profil Cr omogoča odlično točkovno varjenje delov železnega magnetnega kroga relejev.
- Uporaba kromiranih sestavnih delov pri pilotni proizvodnji hermetičnih relejev je pokazala, da so se izboljšale magnetne lastnosti in korozijska obstojnost površine. S tem se je zmanjšal izmet, izboljšala se je ponovljivost izdelave ter povečala zanesljivost delovanja relejev.

## V. LITERATURA

1. M. Jenko, A. Kveder, R. Tavzes, E. Kanksy: Diffusion Chromium Coating of Iron Magnetic Circuit Parts for Relays, Journal of vacuum sci. tech. A, Nov/Dec 1985 (v tisku)
2. G.N. Dubinin: Diffuzionno hromirovanie splavov, Mašinstroenie, Moskva 1964
3. A. Rudvik, D.L. Ljubinsky, Tehnologija miniatjurnyh relej, Energoizdat, Leningrad 1982
4. A.H. Sully, E.A. Brandes, Chromium, Butterworth, London, 1967, str. 7
5. R.L. Samuel, N.A. Lockington, Met. Treat. 18, 354, 407, 440, 1951
6. R.L. Samuel, N.A. Lockington, H. Dorner, Met. Treat. 22, 288, 336, 1955
7. L.L. Sheir, N.A. Lockington, Corrosion, Vol. 2 Butterworth, London 1978.

mag. Monika JENKO, dipl. inž.  
IEVT Ljubljana

## SEJA IZVRŠNEGA ODBORA JUVAK

V Beogradu je bila 4. 12. 1985 v prostorih Društva za vakuumsko tehniko Srbije 3. seja izvršnega odbora Zveze društev za vakuumsko tehniko Jugoslavije. Na seji je bilo prisotnih 10 članov IO JUVAK, ki so sicer člani republiških vakuumskih društev Slovenije, Srbije in Hrvaške. Dnevni red seje je obsegal: pregled zapisnika 2. seje IO JUVAK (20. 6. 1985 v Zagrebu), organizacijo X. jugoslovanskega vakuumskega kongresa, poročila republiških društev za vakuumsko tehniko v času od 20. 6. 1985 do 4. 12. 1985, poročila strokovnih komisij JUVAK v času od 20. junija 1985 do 4. decembra 1985, poročilo o 3. združenju vakuumski konferenci Madžarske, Avstrije in Jugoslavije, ki je bila od 7. do 9. oktobra 1985 v Debrecenu na Madžarskem, poročilo o delu IUVSTA, finančno stanje JUVAK in razno. V tem prispevku bom omenil nekaj najvažnejših dogovorov, zaključkov in novic, pomembnih za nadaljnji razvoj vakuumске tehnike v Jugoslaviji in delo JUVAK v bližnji prihodnosti.

Na seji smo izbrali čas jubilejnega X. jugoslovanskega vakuumskega kongresa, ki bo od 25. do 27. junija 1986 v Beogradu, v prostorih Zveze inženirjev in tehnikov Jugoslavije. Organizator kongresa je Društvo za vakuumsko tehniko Srbije. Izbrani so že člani organizacijskega in strokovnega odbora kongresa. Trenutno poteka akcija za pridobitev več priznanih tujih strokovnjakov, ki naj bi imeli na tem kongresu 45-minutna uvodna predavanja. Ostali predavatelji bodo imeli na razpolago 15 minut z dodatno 5-minutno diskusijo, predvidene pa so tudi predstavitve strokovnih del v poster sekcijah. Ob tej priliki bo izdan zbornik referatov, ki morajo imeti naslov in povzetek tudi v angleščini. Dogovorili smo se tudi za cene reklamnih oglasov domačih in tujih firm, ki bodo objavljene v zborniku. Druge

podrobnosti boste vakuumisti našli v prvem obvestilu, ki ga bo organizator razposlal v januarju tega leta.

Najbolj dejavni republiški društvi za vakuumsko tehniko sta DVT Srbije in DVT Slovenije, v zadnjem času pa so povečali svojo aktivnost tudi člani DVT Hrvaške. Kolegi iz Zagreba trenutno pripravljajo tečaj iz Osnov vakuumске tehnike, ki ga nameravajo imeti ob koncu februarja 1986. Člani republiških društev delujejo tudi v strokovnih komisijah JUVAK. Komisija za izobraževanje in strokovno problematiko je predlagala, da bi v okviru JUVAK izdali knjigo z naslovom Vakuumске tehnologije. Komisija za eksploatacijo in vzdrževanje vakuumске opreme že nekaj časa evidentira vakuumsko opremo v Jugoslaviji. Delo v komisiji za napredek gospodarstva pa se za sedaj še ni začelo.

Podrobnosti o delu IUVSTA, o katerem je na seji poročal dr. Gasperič, tu ne navajam, ker so ta poročila ponavadi objavljena v VAKUUMISTU kot samostojni članki.

Člani IO JUVAK so se strinjali, da naj bi bila naslednja Združena vakuumška konferenca Avstrije, Jugoslavije in Madžarske leta 1987 v Avstriji. Predlog IUVSTA, naj bi ta konferenca prešla v Evropsko vakuumško konferenco IO JUVAK načeloma podpira, vendar je v zvezi s tem še več nejasnosti in za dokončno odločitev je potreben še posvet s predstavniki Avstrijske zveze za vakuumsko tehniko in Vakuumске sekcije pri madžarskem fizikalnem društvu Roland Eötvös.

Naj navedem še nekaj kratkih novic. Republiška društva bodo v kratkem prejela več izvodov prvih obvestil za 10. mednarodni

vakuumski kongres, ki bo od 27. do 31. oktobra 1986 v Baltimoru. Na seji je bilo predlagano, naj bi v letu 1986 JUVAK organiziral strokovno ekskurzijo k firmi Balzers. Govora je bilo tudi o programu EUREKA; poznavalci pravijo, da ta program posebej omenja potrebe po znanju iz fizike vakuumu.

Naslednja seja JUVAK bo ob koncu februarja ali v začetku marca 1986 v Ljubljani.

A.Z.

## VAKUUMSKI TEČAJ V NOVEMBRU

Od 5. do 7. novembra 1985 je bil na IEVT tečaj iz osnov vakuumske tehnike. Organizator je bil društvo za vakuumsko tehniko Slovenije. Bilo je 31 udeležencev, kar je približno največje število, ki še omogoča normalen potek tečaja. Udeležencev bi bilo lahko več, vendar smo morali nekatere pozne prijave odkloniti oziroma prestaviti na naslednji tečaj, ki bo koncem januarja 1986. Sodelovale so naslednje delovne organizacije:

Delovna organizacija	Število udeležencev
1. Iskra Žarnice, Ljubljana	5
2. IEVT, Ljubljana	4
3. SAVA, Kranj	3
4. Iskra Avtomatika, Ljubljana	3
5. Iskra CEO, Ljubljana	2
6. Iskra Kondenzatorji, Semič	2
7. LEK, Ljubljana	2
8. Krka, Novo mesto	2
9. Energoinvest, Sarajevo	2
10. Iskra SEM, Ljubljana	1
11. Metalna, Maribor	1
12. Soko, Mostar	1
13. Slovenijales, Ljubljana	1
14. Iskra Elektrooptika, Ljubljana	1
15. Iskra, Ljubljana	1

Struktura udeležencev je bila zelo raznolika, vendar to pot kar visoka.

Visoka izobrazba	17
Srednja izobrazba	6
KD, VKD	8

Iz pogovorov z udeleženci tečaja (tudi pri prejšnjih tečajih) smo ugotovili, da je nujno čimprej organizirati poseben **tečaj za vzdrževalce**, ki bi slušatelje temeljito seznanil predvsem z osnovnimi črpalkami (rotacijska, difuzijska, membranska), nekaj pa bi zvedeli tudi o vakuumskih merilnikih, sistemih in enotah. Za leto 1986 smo že predvideli, da pričnemo s takimi tečaji; tečaji iz osnov vakuumske tehnike pa bi ostali taki kot doslej in bi bili namenjeni bolj poglobljenemu spoznavanju z osnovami vakuumske tehnike. Že pri zadnjem tečaju smo deloma reorganizirali vaje. Naš cilj je, da bi vaje opravljali direktno udeleženci sami, da ne bi bile le praktičen prikaz nekega področja vakuumske tehnike. Zato smo skrčili število udeležencev pri vsaki vaji na največ 4 do 5. Skušali bomo tudi kmalu pripraviti zbornik vaj.

Rasto ZAVAŠNIK dipl.ing.  
IEVT Ljubljana

## IUVSTA V DEBRECENU

Izvršni odbor Mednarodne unije za vakuumsko znanost, tehniko in aplikacije, njene sekcije in komiteji so se to pot zbrali v Debrecenu na Madžarskem (3. do 7. 10. 85), nekaj dni pred združeno vakuumsko konferenco Madžarske - Avstrije in Jugoslavije.

V tem sestavku bom navedel le tiste sklepe oz. dogovore, ki so pomembni za širši krog vakuumistov. Te pomembnejše zadeve pa navadno izvirajo iz sklepov komitejev in sekcij, ki jih nato sprejema (ali tudi ne) izvršni odbor. Ker pač sodelujem že vrsto let v komiteju za vzgojo, vem o tem še največ povedati.

Ta komite že vrsto let pripravlja vizualne pripomočke (diapozitive in opise) za poučevanje vakuumske tehnike. Do sedaj imamo že pet kompletov v angleščini, ki so jih nekatera nacionalna društva že prevedla in izdala v svojem jeziku (npr. Španci kompletno, DVT Slovenije - delno pripravljeno, DVT Srbije končuje priprave za izdajo). Šesti komplet (Leak detekcija) je tik pred izidom, sedmi (Zgodovina vakuumske znanosti), ki ga pripravlja prof. Lafferty, je v zaključni fazi (člani komiteja pravkar pregledujemo končni osnutek). Osmega, o vakuumskih materialih, pripravlja Indijsko vakuumsko društvo (prvi osnutek pregledujemo). Vse članice IUVSTA koristno uporabljajo te pripomočke pri izvajanju tečajev.

V Debrecenu smo tudi sprejeli predlog dr. Joseja de Segovie, da bi organizirali mednarodne letne šole za vakuumsko tehniko v različnih državah, najprej pa v Španiji. V tej zvezi je bila omenjena tudi Jugoslavija. Z dr. Meurerjem (ZRN) bova pripravila osnutek slovarja strokovnih izrazov iz vakuumске tehnike v treh jezikih (angl. - nem. - franc.). Pri tem gre za dopolnitev starejših, podobnih izdaj z novejšimi izrazi. Predlog, ki sem ga dal že na enem izmed prejšnjih zasedanj komiteja, ima tudi tehnični značaj. V slovarčku naj bi bil tudi prazen prostor, v katerega bi lahko dotisnili še ustrezne izraze (smiselne prevode) v nacionalnih jezikih, kar bi izredno zmanjšalo tiskarske stroške.

Novost naših srečanj, ki so sicer organizacijskega značaja, je popestrilo poročanje predsednikov strokovnih sekcij o najnovejših področjih raziskav in njihovih smereh. Prvi "mini" simpozij je organiziral dr. Manfred Kaminsky (USA), ki je govoril o fuzijskih raziskavah v letošnjem letu v svetu. Dr. Van Ostrom (Nizozemska) nam je predstavil stanje znanosti o površinah, prof. Chopra (Indija) o smereh razvoja tankoplastne tehnike, R. Dobrozemsky o rotacijskih črpalkah, ki lahko obratujejo v najtežjih razmerah, medtem ko nam je dr. Dhere (Brazilija) pripovedoval o vakuumski aktivnosti v Braziliji.

Večina udeležencev je podaljšala bivanje v Debrecenu za nekaj dni, ker smo imeli že omenjeno združeno vakuumsko konferenco.

Precej članov izvršnega odbora IUVSTA je imelo na njej uvodna oz. pregledna predavanja.

Naši madžarski gostitelji so se izjemno potrudili, da je bilo naše 51. srečanje v organizacijskem pogledu brezhibno, kar gre pohvala našim kolegom in še posebej izredno sposobnemu direktorju in vodilnim delavcem nuklearnega inštituta ATOMKI iz Debrecena. Vsi naši sestanki so bili na tem inštitutu, ki smo si ga lahko tudi ogledali. Zame je bil zanimiv predvsem njihov vakuumski program, novi pospeševalnik, izredno navdušila pa me je zagnanost njihovih raziskovalcev in velika družbena skrb za znanstveni in tehnološki napredek v tej deželi. Tudi v "prostem programu" so bili naši madžarski kolegi nenadkriljivi, pomagalo pa jim je še toplo oktobrsko sonce.

Na sejah izvršnega odbora smo največ razpravljali o Baltimorskem 10. mednarodnem kongresu (IVC-10), ki bo od 27. do 31. oktobra 1986 skupaj s 6. mednarodno konferenco o trdnih površinah (ICSS-6) in s 33. simpozijem ameriškega vakuumskega društva. Dr. Beavis in dr. Maday (ZDA) sta razdelila nekaj primerkov prvega obvestila za kongres. Društva jih bodo razdelila svojim članom takoj zatem, ko jih bo poslal organizator v večjem številu. Organizacija kongresa dobro napreduje, saj so strokovne sekcije IUVSTA že izbrale uvodne predavatelje in teme.

dr. Jože Gasperič  
IEVT Ljubljana

### TRETJI SKUPNI VAKUUMSKI KONGRES MADŽARSKE, JUGOSLAVIJE IN AVSTRIJE

Od 7. do 9. oktobra 1985 je bila v Debrecenu na Madžarskem strokovna prireditelja, na kateri so sodelovali s svojimi deli tudi jugoslovanski vakuumisti. Na kongresu je bilo okrog 160 udeležencev, ki so predstavili 79 strokovnih del. Organizator jih je razdelil na uvodna predavanja in na delu predstavljena v poster sekcij. Poleg vakuumistov iz omenjenih treh držav, ki so kongres organizirali, je bilo prisotnih še več strokovnjakov iz 11 drugih, tudi izvenevropskih držav. Strokovna dela, predstavljena na tem kongresu, bodo objavljena v angleški reviji *Vacuum*.

Kakšen je bil delež jugoslovanskih vakuumistov na tem kongresu? Razen tega, da smo sodelovali v organizacijskem komiteju, je potrebno posebej omeniti dve uvodni predavanji, ki sta jih imela dr. E. Kinsky (IEVT) in prof. M. Kurepa iz Beograda. Poleg tega je bilo 9 del predstavljenih v poster sekciji, od tega kar 6 iz IEVT.

Splošna ocena kongresa je, da je bil na visokem strokovnem nivoju in organizacijsko dobro pripravljen, brez velikih spodrslja-

jev. Pričakovali smo nekoliko večje število udeležencev iz Jugoslavije. Verjamemo, da je v Jugoslaviji še več vakuumistov, ki bi imeli kaj pokazati na taki mednarodni strokovni prireditvi, vendar je majhno število naših udeležencev povezano tudi s šibko ekonomsko situacijo naših inštitutov in raziskovalnih oddelkov delovnih organizacij. Na ta način se seveda zmanjšuje pretok strokovnih informacij, kar se nam bo že v bližnji bodočnosti (menim, da se nam že sedaj) močno maščevalo.

Že na kongresu v Debrecenu je predstavnik italijanske zveze za vakuumsko tehniko (član IUVSTA) izrazil željo, da se že na naslednjem tovrstnem kongresu, ki bo čez dve leti v Avstriji ali pa morda v Jugoslaviji, pridružijo še italijanski vakuumisti. V zadnjem času pa je prišlo celo do resnega predloga, da ta konferenca preraste v evropsko vakuumsko konferenco, kot protitež vakuumskih konferenc, ki jih organizirajo v ZDA in na Japonskem. Lahko bi rekli, da je duh EUREKE opaziti tudi na vakuumskem področju.

Zanimivo bi bilo vedeti, kako si v bodoče nekateri odgovorni ljudje na republiški in zvezni ravni predstavljajo sodelovanje Jugoslovanov pri organizaciji takih in podobnih strokovnih prireditvev. Že za organizacijo kongresa v Debrecenu si je bilo potrebno pomagati z zasebnimi deviznimi sredstvi za stroške bivanja, ker je že tako šibka devizna sredstva Društva za vakuum-

sko tehniko Slovenije banka enostavno odvzela in zamenjala v dinarska sredstva. To vsekakor sodi v skupino kratkovidnih ukrepov, kakršnen je bila pred leti tudi omejitev nakupa tuje strokovne literature.

mag. Anton ZALAR, dipl.ing.  
IEVT Ljubljana

## COLLOQUIUM SPECTROSCOPICUM INTERNATIONALE XXVI

Colloquium Spectroscopicum Internationale je sestanek spektroskopikov z vsega sveta, ki ga vsaki dve leti organizira druga država v skladu s pravilnikom in dogovorom s komitejem kolokvijev in sklepi sestanka nacionalnih delegacij. Od leta 1985 je kolokvij združen z Internacionalno konferenco o atomski spektroskopiji. Program kolokvijev sega od bazične teorije in metod do analitskih aplikacij za specifične probleme. Vsak kolokvij ima običajno tudi vodilno misel. Spremljajo ga redno razstave instrumentacije in literature in druge strokovne prireditve.

Letošnji kolokvij je bil v ZRN v Garmisch-Partenkirchenu od 15. do 21. septembra. Kolokvij je organiziralo Društvo nemških kemikov (GDCh) in sicer njegova sekcija za uporabno spektroskopijo in Institut für Spektrochemie und Angewandte Spektroskopie v Dortmundu pod okriljem YUPAC-a. Udeležilo se ga je 891 aktivnih udeležencev iz 42 dežel in 43 razstavljalcev. Bilo je 61 vabljenih predavanj, ostalih 340 prispevkov pa so bili posterji, ker je bila le tako možna predstavitev vseh prispevkov. Razširjeni abstrakti posterjev so zbrani v 4 knjigah, skupaj 800 strani, medtem ko bodo vabljenega predavanja izšla v posebni številki revije *Fresenius Zeitschrift für Analytische Chemie*. Jugoslovani smo se udeležili kolokvija z dvema vabljenima predavanjima in 11 posterji. IEVT je sodeloval z dvema prispevkoma s področja spektrometrije kovin, ki jih je predstavila E. Perman.

Prispevki s podobno tematiko so bili zbrani v zaokrožene skupine. Vsaka skupina, in teh je bilo 40, je imela vodjo, ki je vodil tudi tematsko diskusijo. Istočasno so organizirali obsežno razstavo instrumentacije za veliko število področij, strokovne ogleda, razgovore o nerešenih problemih v atomski in molekularski spektroskopiji i.p.d.

Na kolokvijju so bila obravnavana naslednja področja:

### Bazična teorija in metode:

- atomska emisijska spektroskopija
- atomska absorpcijska spektrometrija
- atomska fluorescenčna spektrometrija
- emisijska in fluorescenčna spektrometrija X-žarkov
- metode površinske in profilne analize
- infrardeča in Ramanska spektroskopija

- molekulska spektroskopija (UV in VIS)
- jedrska magnetna resonanca (NMR)
- detektorji sevanja, zapis in obdelava podatkov, avtomatizacija
- laserska spektroskopija
- masna spektroskopija (organska in anorganska)
- aktivacijska analiza
- standardni referenčni materiali itd.

### Analitska aplikacija za specifične probleme:

- analiza kovin
- analiza raznih industrijskih produktov
- geokemijska analiza
- biološka, klinična in farmacevtska analiza
- analiza v kmetijski in živilski kemiji
- analiza okolja
- priprava vzorcev.

V naši problematiki so najzanimivejše metode atomske in rentgenske spektroskopije, zlasti v področjih zelo nizkih koncentracij. V atomski spektroskopiji so avtorji največkrat obravnavali pereči problem določevanja sledov elementov predvsem v zvezi s kontrolo čistoče materialov, onesnaženja okolja, živil, farmacevtskih preparatov, v medicini ipd. Za nas je posebno zanimivo tudi to, da se v zadnjih letih na tem kolokvijju vse bolj pojavljajo tudi metode površinske analize. Nadalje so na kolokvijju posebno poudarili neizbežnost interdisciplinarnega pristopa k reševanju analitskih problemov.

Razstava je pokazala, da si v moderni spektroskopski tehniki ne moremo več zamisliti učinkovitega dela brez povezave z računalniki. Taka povezava nesluteno poveča uporabnost posameznih metod.

Naj zaključimo z uvodno mislijo kolokvija, ki se nanaša na delo analitika. Ta ne more delovati kot ločeni avtomat za rezultate, temveč mora biti vključen in soudeležen pri reševanju problematike. Poznati mora tehnologijo in zgodovino vzorca ter namen analize. Brez njega tudi ni možna racionalna interpretacija rezultatov. Torej je neizbežen in enakovreden člen pri reševanju konkretne problema.

dr. Eva PERMAN  
IEVT Ljubljana

## PRVA EVROPSKA KONFERENCA O UPORABI METOD ZA ANALIZO POVRŠIN ( ECASIA 85 )

Iz Jugoslavije sta bila dva udeleženca - poleg mene še predstavniki Iskra Elektrooptika, tov. A. Demšar, dipl.fizik, ki je zbiral informacije o teh analitskih metodah in tehnologijah v elektroniki. Na kongresu sem predstavil dve deli s področja spektroskopije Augerjevih elektronov - eno samostojno in drugo skupno, ki je rezultat sodelovanja z raziskovalno grupo dr. Barne iz Budimpešte. Strokovna dela so bila razdeljena v skupine, imenovane z naslednjimi izrazi: adhezija, kataliza, keramika, korozija, elektronika, študij okolja, metalurgija, polimeri, kvantifikacija, tehnike v razvoju, tanke plasti in polprevodniki in tribologija. Vsa dela iz oralnih sekcij bodo objavljena kot članki v angleški reviji **Surface and Interface Analysis**, tista iz poster sekcije pa kot razširjeni abstrakti v isti reviji. Kot zanimivost naj povem, da so bili posterji predstavljeni na kongresu v času od 20. do 22.30 ure. Ni potrebno posebej poudarjati, da so se posamezne strokovne diskusije potegnile tudi pozno v noč. To pa seveda ni bila ovira, da ne bi naslednji dan večina udeležencev prisostvovala že prvim jutranjim predavanjem, ki so se pričela že ob osmi uri.

Vzporedno s kongresom je potekala tudi razstava raziskovalne opreme za analizo površin. Najnovejše instrumente je razstavljalo 24 proizvajalcev tovrstne opreme. Na kratko rečeno: zmožnost aparatov se povečuje, večina je opremljena z računalniki, veli-

kost aparatov se zmanjšuje, cene zanje pa vratolomno naraščajo. Ob koncu kongresa so na posebni seji izbrali še kraj in čas naslednje tovrstne konference. ECASIA 87 bo čez dve leti, v mesecu oktobru v Stuttgartu. Po podatkih, ki jih imam, so začetne priprave za ta kongres v Stuttgartu že stekle. Če želimo, da bo strokovni prispevek Jugoslovanov na tej konferenci večji kot v Veldhovnu, bi morali na to misliti že danes. Sicer bo pred časom predvajana televizijska reklama znanega slovenskega giganta na področju elektronske industrije, ki pravi: "Mi mislimo na bodočnost" ostala v spominu samo kot slaba šala.

Od 14. do 18. oktobra 1985 je bila v Veldhovnu na Nizozemskem Prva evropska konferenca o uporabi metod za analizo površin - točneje European Conference on Applications of Surface and Interface Analysis - ECASIA 85. Konferenca je bila organizirana pod pokroviteljstvom Kraljevega društva Nizozemske za kemijo. Organizatorje je presenetilo izredno veliko število udeležencev - prek 350. Prišli so iz celega sveta; iz evropskih držav pa jih je bilo največ iz Nizozemske, ZRN, Anglije in Francije. Predstavljenih je bilo blizu 200 strokovnih del in sicer v oralni in poster sekciji; od tega je bilo 12 vabljenih predavanj.

A.Z.

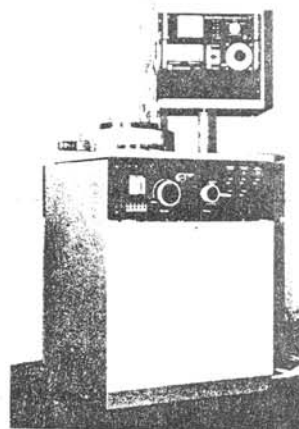
## VISOKOVAKUUMSKI SISTEM TIP VVS-663 MULTIVAK

Z dolgoročnim in načrtnim razvojem posameznih elementov nam je na IEVT uspelo izdelati sodobne kovinske črpalne sisteme, ki delujejo z nominalno črpalno hitrostjo difuzijskih črpalk 150 l/s oz. 600 l/s in s končnim totalnim tlakom okoli  $1.10^{-5}$  mbar. Vsi elementi teh sistemov ustrezajo mednarodnim standardom in so izmenljivi z elementi drugih proizvajalcev vakuumske opreme.

Črpalni sistem predstavlja osnovo za razvoj druge opreme, ki je potrebna za izvedbo tehnoloških procesov v vakuumu. Pri tem skušamo zadovoljiti specifične želje in potrebe naročnikov, omogočamo pa tudi vzdrževanje in servisiranje te vakuumske opreme.

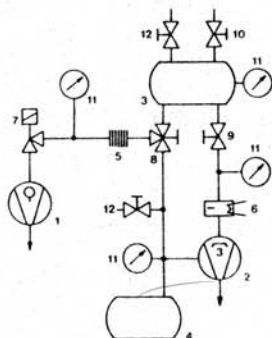
Kot zgled navajamo visokovakuumsko univerzalno laboratorijsko črpalno napravo MULTIVAK, ki ima vgrajen visokovakuumski črpalni sistem z dvo (eno)stopenjsko rotacijsko črpalno, vodno hlajeno tristopenjsko oljno difuzijsko frakcionirno črpalno z vgrajenim lovilnikom povratnih oljnih par ter z ročnim visokovakuumskim in dvopotnim predvakuumskim ventilom. Igelna dozirna ventila na visokovakuumski in na predvakuumski strani sta predvidena za vpuščanje čistih plinov oz. zraka. Poleg električnih elementov za vklop in izklop črpalk, signalizacijo in zaščito ima MULTIVAK še poseben električni napajalnik za ionsko čiščenje

podlag (substratov) in za naprevanje v visokem vakuumu, h kateremu spadata tudi visokonapetostni (čiščenje s plazmo) in nizkonapetostni (naprevanje) transformator. Za merjenje vakuuma uporabljamo Pirani-Penning vakuummeter z merilnim območjem od atmosferskega tlaka do visokega vakuuma  $1.10^{-6}$  mbar, me-



rimo pa ga lahko na predvakuumski strani z eno merilno glavo in z dvema na visokovakuumski. V okvirju, kjer sta vakuum-

Shema visokovakuumske črpalne naprave MULTIVAK



1.	Predčrpalna .....	ZV 10 (1V10)
2.	Oljna difuzijska črpalna ....	ODF 150
3.	Recipient	
4.	Predvakuumski recipient....	PR/1
5.	Gibljava cev	
6.	Lovilnik povratnih oljnih par (vgrajen v poz. 2)	
7.	Varnostni ol. magnetni ventil	EMV-03
8.	Dvopotni ventil.....	V2-27
9.	Visokovakuumski ventil .....	VV 150
10.	Ventil za vpust zraka .....	EMV-03
11.	Vakuummeter .....	PPV 40 (PPV 31)
12.	Igelni dozirni ventil .....	DVI-10

meter in napajalnik, je predviden tudi prostor za najmanj še eno aparaturo (npr. ionizacijski vakuummeter ali programator procesa ipd.).

Recipient, tj. visokovakuumski prostor oz. posoda, ima osnovno kovinsko ploščo s priključki in stekleni poveznik ter zaščitni pokrov iz pleksi stekla. Osem priključkov na osnovni plošči je raznovrstnih: dva za napajanje iz W-spirale ali ladjice, vrtljiva zaslonka, visokonapetostna elektroda za plazemsko čiščenje, priključek za vpuščanje plinov ali zraka, priključek z devetimi električno izoliranimi kovinskimi prevodnicami, nosilca za podlage ipd.

Nekatere priključke lahko poljubno zamenjamo z drugimi, primernejšimi za poskuse, ki jih nameravamo opraviti v visokem vakuumu. Tudi stekleni poveznik lahko odstranimo in na osnovno ploščo privijamo drugačne črpalne nastavke.

Poleg že omenjenih lastnosti osnovnega vakuumskega črpalnega sistema naj navedemo še hitro in enostavno sestavljivost oz. razstavljivost. Vsi elementi so večinoma izdelani iz domačih materialov.

Naš razvoj na tem področju gre v smeri avtomatskega krmiljenja tehnoloških procesov.

Vinko REBEC  
IEVT Ljubljana

#### KOLENDAR ZA LETO 1986

##### 25. - 27. marec

VACUUM 86 - Vakuumska znanost, tehnologije in uporaba; na Škotskem, Glasgow; Univerza v Strathclyde; informacije: The Institute of physics, 47. Belgrave Square, London, Anglija

##### 7. - 10. april

4. KONFERENCA O IONSKIH CURKIH NIZKIH ENERGIJ; Univerza v Sussexu, Anglija

##### 13. - 17. april

2. MEDNARODNA KONFERENCA O MATERIALIH ZA FUZIJSKE REAKTORJE; Chicago, II. ZDA; Informacije: Dale Smith, Argonne National Laboratory, Argonne, Ill. 60439, USA

##### 14. - 17. april

8. EVROPSKA KONFERENCA O ZNANOSTI POVRŠIN (ECOSS-8) Juhch, ZRN; Informacije: KFA Juhch GmbH Conference Service, P.O.B. 1913, 5170 Julich, ZRN

##### maj

7. MEDNARODNA KONFERENCA O DOGAJANJH MED PLAZMO IN POVRŠINO; Princeton, J.J., ZDA, Informacije: Sam Cohen, Princeton Plasma Physics Laboratory, Princeton, NJ, USA

##### 9. - 11. junij

VAKUUMSKA METALURŠKA KONFERENCA O POSEBNOSTIH IN TEHNOLOGIJAH TALJENJA; Odbor za vakuumsko metalurgijo pri Ameriškem vakuumskem društvu; Pittsburgh, Pennsylvania, ZDA

##### 25. - 27. junij

X. JUGOSLOVANSKI VAKUUMSKI KONGRES; Beograd; Informacije: DVTS, Ljubljana

##### 25. - 30. avgust

MEDNARODNA KONFERENCA O JEDRSKI FIZIKI, Harrogate, Anglija; Informacije: The Institute of Physics, 47 Belgrave Square, London, SW1X 8QX, UK.

##### 7. - 10. september

4. MEDNARODNA KONFERENCA O EPITAKSIJI Z MOLEKULARNIM CURKOM (MBE-IV); Univerza v Yorku, Anglija; Informacije: dr. G.J. Davies, Conf. Sec., British Telecom Research Laboratories, Montlesham Heath, Ipswich IP5 7RE, UK

##### 8. - 11. september 1986

ESSDERC - 86: 16. EVROPSKA KONFERENCA O RAZISKAVI

NAPRAV IZ TRDNE SNOVI; The Institute of Physics, 47 Belgrave Square, London SW1, 8QX, England; Cambridge, Anglija

**27. - 30. oktober 1987**

12. SIMPOZIJ O PROJEKTIRANJU ZA FUZIJO; Princeton, New Jersey, ZDA

**27. - 31. oktober**

X. MEDNARODNI VAKUUMSKI KONGRES (IVC-10) in VI. MEDNARODNA KONFERENCA O POVRŠINAH TRDNIH SNOVI (ICSS-6) v povezavi z vakuumskim simpozijem Vakuumskega društva ZDA; Baltimore, ZDA.

**17. november**

TEČAJ ZA POVRŠINSKO KEMIČNO ANALIZO V POVEZAVI S QSA4; Teddington, Anglija; Informacije: Dr. Graham Smith, National Physical Laboratory Teddington, Middlesex, TW 11 OLW, U.K.

**18. - 20. november**

4. MEDNARODNA KONFERENCA O KVANTITATIVNI POVRŠINSKI ANALIZI; Teddington, Anglija; Informacije: Dr. Graham Smith, National Physical Laboratory, Teddington, Middlesex, TW 11 OLW, UK.

**IN MEMORIAM: KARLO GRAHEK**

Na Žalah smo se 5. decembra za vedno poslovili od dolgoletnega delovnega člana Slovenskega vakuumskega društva, tovariša Karla Grahka. Njegovo življenje predstavlja verigo prodornih uspehov in dejanj, ki odražajo njegov osebni značaj in prispevek k razvoju naše družbene skupnosti.

Rodil se je leta 1917 v Črnomlju. Svoja mladostna leta je preživel v Novem mestu. Poklicno delo je začel 1933. v takratni največji radiotehniški delavnici v Sloveniji na Miklošičevi cesti v Ljubljani. Tu so se med drugim ukvarjali tudi z ozvočevalnimi in kino-napravami, vključno z njihovo montažo in vzdrževanjem. Po nasvetu svojega brata, ki je bil tehnični vodja te delavnice, se je Karlo odločil za področje kinematografije. Leta 1939 sta skupaj z njim odšla v Čačak v takratne vojnotehnične zavode, kjer je Karlo prevzel vodstvo transformatorske navijalnice. Po okupaciji naše domovine se je vrnil v Ljubljano, kjer se je zaposlil kot kinooperater v kinu Sloga. Ob kapitulaciji Italije je odšel v partizane, kjer se je začela njegova svojevrstna odisejada.

Svoj prvi prispevek je namenil obsežnemu zbiranju radiotehniškega materiala, ki je omogočil nadse učinkovito delovno zasnovano za največjo partizansko radiotehnično bazo 99 D v Starih Žagah. Po sili razmer je moral prevzeti funkcijo celotne oskrbe bazes tehničnim materialom in prehrano številnega delovnega kolektiva. Ugled, ki si ga je pri tem delu pridobil in izvirne izkušnje so prispevale k odločitvi glavnega štaba NOV in PO Slovenije, da ga je koncem leta 1944 imenoval za zveznega oficirja pri zavezniških oskrbovalnih in transportnih bazah v južni Italiji. To delikatno nalogo je opravil z njemu lastno prodornostjo in naravno inteligenco in uspešno premostil vse ovire, ki so mu jih postavljali posamezniki v zavezniških enotah, ki niso bili naklonjeni novi Jugoslaviji. To obdobje v Italiji je zaključil s formiranjem pravega avtotransportnega konvoja, ki je bil napolnjen s tehničnim materialom, ga z ladjami pripeljal do albanske obale in se z njim prebijal skozi zasnežene albanske gore na že osvobojeni del jugoslovanskega ozemlja - vse do Beograda. To je bil resnično edinstven podvig Karla Grahka, ki sam po sebi jasno govori o njegovih organizatorskih sposobnostih in osebnih kvalitetah.

Zadnje mesece vojne in začetek miru do konca 1945. leta je tovariš Grahek opravljal dolžnost šefa kontrolne službe prometa in transporta korpusa narodne obrambe FLRJ oziroma takratnega Ministrstva za promet v Beogradu za celotno osvobojeno ozemlje Jugoslavije.

Svoje izredne sposobnosti je po demobilizaciji decembra 1945 posvetil razvoju kinematografije. Na položaju direktorja je 19 let opravljal odgovorna dela pri ustanavljanju mreže ljubljanskih kinematografov in uspel dvigniti njihovo tehnično raven na evropsko višino. Tudi na tem mestu je pokazal svoj posluš za najnovjše tehnične dosežke v svetu.

Leta 1953 so ga njegovi osebni prijatelji in znanci iz partizanskih časov, ki so bili zaposleni na takratnem inštitutu za elektrozeve (IEV) in Inštitutu za elektroniko in vakuumsko tehniko (IEVT), angažirali za izvedbo preselitve kompletne tovarne žarnic, ki jo je IEV kupil v Trstu. Celotno delo demontaže, pakiranja in transporta v Ljubljano mu je uspelo opraviti v pičlih 15 dneh. To je bil hkrati prvi akt okvirnega spoznavanja vakuumske opreme.

Po preteku tega burnega ustvarjalnega delovanja se je pokojni Karlo Grahek končno odločil za proizvodno dejavnost kot samostojni obrtnik. Ob sodelovanju z IEVT si je opremil leta 1970 delavnico za vakuumsko napajanje plastičnih in kovinskih izdelkov. To ga je pripeljalo v vrsto društva slovenskih vakuumistov, v katerem je sodeloval vse do svoje prezgodnje smrti. Soglasno je bil izvoljen za člana izvršnega odbora društva. Več let je uspešno opravljal dolžnosti podpredsednika. Svoje delo je opravljal zavzeto in izrazito konstruktivno. Njegovi predlogi so odražali težnjo po spoznavanju tehničnega napredka in njegovega posredovanja širšemu krogu uporabnikov vakuumskih tehnologij. Redno se je udeleževal vseh sestankov društva in njegovih strokovnih tečajev, domačih in nekaterih inozemskih simpozijev (Cannes, Madrid). Njegova privrženost se je odražala tudi z občasno finančno pomočjo, ki jo je nesebično nudil ob finančnih zadregah društva.

Globoke brazde njegove neumorne aktivnosti je zapustil tudi v razvoju obrtniške dejavnosti v občini Ljubljana Center in kot krajan v svoji krajevni skupnosti, o čemer pričajo prejeta priznanja.

Vsi njegovi društveni sodelavci - vakuumisti - se ga bomo spominjali kot izredno delovnega partnerja, ki nam je s svojimi

predlogi znal posredovati svoje bogate življenjske izkušnje in nas vzpodbujati v strokovnem in društvenem delovanju.

OHRANILI GA BOMO V TRAJNEM SPOMINU!

Sodelavci in člani društva za vakuumsko tehniko Slovenije

## KRATKE NOVICE

### RAZPIS WELCH-STIPENDIJE ZA LETO 1987

Šolanje se plača za eno šolsko leto z začetkom 1. septembra 1986. Če ima kandidat objektivne razloge, se lahko nastop predstavi za tri mesece. Višina štipendije znaša okrog 10.000 U\$ in se izplača v treh delih: 5000 U\$ na začetku, 4500 po 6 mesecih in 500 U\$ po predložitvi poročila. Kandidate naprošajo, da izberejo laboratorij, ki jim najbolj ustreza in sicer v tujini, kjer doslej še niso delali. Kandidati naj imajo vsaj stopnjo diplomiranega inženirja, zaželen je doktorski naziv. Formalnosti za prijavo naj bodo opravljene do 15. aprila 1986.

Informacije dobite v DVTS ali direktno pri **Scholarship from the IUVESTA Welch Foundation-Administrative Office.**

**Dr. J.P.Hobson**

Division of Electrical Engineering  
Room 162, Building M-50  
National Research Council  
Ottawa - Canada K1A0R6

### DELOVANJE DVTS V LETU 1985

- šest sej izvršnega odbora
- več sestankov ožjega izvršnega odbora
- občni zbor društva 23. 5. 1985
- uspešno delovanje za pridobitev in ureditev lastne pisarne
- strokovno predavanje z diapozitivi IUVESTA: Meritve vakuuma in vakuummetri (2.7.85)
- sestanek za pripravo novih vaj 18.9.85
- delo za pripravo knjige **Tanke vakuumske plasti** - vse leto
- sodelovanje na vakuumskem kongresu Avstrije, Jugoslavije in Madžarske
- izdaja dveh števil VAKUUMISTA (februar in avgust)
- dva tečaja Osnove vakuumske tehnike (januarja 27 udeležencev in novembra 31 udeležencev)
- dva terminološka sestanka o poenotenju strokovnih vakuumskih izrazov.

### TEČAJ "OSNOVE VAKUUMSKE TEHNIKE"

Društvo za vakuumsko tehniko Slovenije je v zadnjih letih organiziralo več tečajev iz **Osnov vakuumske tehnike**. Zaradi velikega zanimanja nameravamo tečaj ponoviti v dneh od 28. do 30. januarja 1986. Tečaj bo v prostorih inštituta za elektroniko in vakuumsko tehniko, Taslova 30, Ljubljana. Obsegal bo 20 ur predavanj z naslednjimi temami.

1. Pomen in razvoj vakuumske tehnike
2. Fizikalne osnove vakuumske tehnike
3. Vakuumske črpalke (membranske črpalke in črpalke s tekočinskimi obročjem)
4. Rotacijske črpalke
5. Kinetične črpalke na pogorsko tekočino, paro oz. plin (ejektorske in difuzijske črpalke)
6. Sorpcijske črpalke
7. Vakuumski spoji in tesnilke
8. Vakuumski sistemi
9. Vakuummetri
10. Odkrivanje netesnih mest (leak detekcija)
11. Vakuumski materiali in delo z njimi
12. Vakuumske tankoplastne tehnologije
13. Pomen površin v vakuumski tehniki in njihova karakterizacija
14. Vakuumska higiena in čisti postopki
15. Doziranje, čiščenje in preiskave plinov
16. Šest ur vaj in ogled inštituta.

Tečaj je namenjen tako vzdrževalcem in razvijalcem vakuumskih naprav kot tudi raziskovalcem, ki pri svojem razvojnem oziroma raziskovalnem delu potrebujejo vakuumske pogoje. Kotizacija za udeležence iz organizacij združenega dela je 25.000.- din. Vsak udeleženec prejme zbornik predavanj OSNOVE VAKUUMSKE TEHNIKE. Prijave sprejema organizacijski odbor (Pavli, Nemanič, Zavašnik, Pregelj), ki daje tudi vse dodatne informacije.

**Tel. (061) 263-461.**



#### 4. JUGOSLOVANSKI SIMPOZIJ O ANALIZNI KEMIJI

Jugoslovanski analitiki so se letos zbrali na 4. jugoslovanskem simpoziju o analizi kemiji od 9. do 12. oktobra v Splitu. Simpozij je organizirala Zveza kemikov in tehnologov Hrvaške in Hrvaško kemijsko društvo. Kako veliko je zanimanje za to strokovno kemijsko vejo, priča veliko število prijavitelcev. Bilo je okrog 500 udeležencev, posterjev je bilo 268, pet plenarnih in deset sekcijskih predavanj. Zastopani so bili analitiki iz najrazličnejših industrijskih in raziskovalnih laboratorijev, ki so predstavili svoje prispevke v sedmih sekcijah iz naslednjih področij:

**Sekcija A:** Vzorčevanje, priprava vzorcev, separacija in koncentriranje

**Sekcija B:** Kromatografska analiza

**Sekcija C:** Fotometrija in spektrometrija

**Sekcija D:** Uporaba računalnikov, obdelava podatkov in avtomatska analiza

**Sekcija F:** Analizna kemija v zaščiti okolja

**Sekcija G:** Ostale merilne tehnike in področja uporabe.

Poleg strokovnih prispevkov so bila tudi srečanja v zvezi s problemi standardizacije materialov za kemijsko analizo. Pri reševanju analiznih problemov so močno zastopane tudi spektroskopske metode. Iz IEVT se je udeležila simpozija E. Perman s prispevkom iz emisijske spektrometrije aluminijevih zlitin.

Presenetljivo je dejstvo, da se kljub kriznim časom industrija kolikor toliko uspe opremljati z novejšimi analiznimi aparaturami, tako da se je bati zaostajanja raziskovalnih laboratorijev za industrijskimi. Tudi pri nabavi tuje literature je industrija na boljšem, ker lahko odvaja lastna devizna sredstva za nabavo strokovne literature in je ne vežejo sporazumi.

Prodor računalniško vodenih aparatov z obdelavo signala je tudi pri analizi instrumentaciji ogromen. Vendar pa so mnogi udeleženci opozorili na nujna predznanja o naravi, zgodovini in drugih posebnostih analiznega vzorca zaradi artefaktov, ki jih lahko prinašajo preveliki poudarki na avtomatizaciji.

Zaradi raznolikosti prispevkov ni mogoče potegniti skupne misli skozi teme simpozija. Morda bi poudarila veliko prisotnost mladih na vseh strokovnih področjih simpozija, kar kaže na naraščajoče razumevanje in podpiranje te strokovne veje, ki je tako pomembna za reševanje problemov kvalitete, tehnologije onesnaženja okolja, bazičnih raziskav i.dr.

#### **M I E L - 8 6 (prvo obvestilo)**

BEOGRAD, 14. - 16. maj 1986

**MIEL-86, XIV.** Jugoslovansko posvetovanje o mikroelektroniki z mednarodno udeležbo, predstavlja tradicionalni sestanek strokovnjakov s področja mikroelektronike iz vse Jugoslavije.

Referati na temo industrijskih raziskav s področja mikroelektro-

nike naj bi zajemali mikroelektronsko tehnologijo vse od fundamentalnih in aplikativnih raziskav, razvoja in projektiranja do prenosa v proizvodnjo monolitnih in hibridnih integriranih vezij, kakor tudi diskretnih komponent in njih zanesljivosti.

Posvetovanje bo zajemalo naslednja tematska področja:

- optoelektronika
- senzorji
- pasivni elementi na bazi površinskih valov
- novi polprevodniški materiali
- integrirana vezja na bazi GaAs
- mikrovalovni hibridi
- molekularna elektronika

Prijavljeni referati bodo sprejeti na osnovi razširjene kratke vsebine v obsegu 2 tipkanih strani.

Uradni jeziki posvetovanja so vsi jugoslovanski in angleščina.

Posvetovanje bo spremljala razstava proizvodov in opreme s področja mikroelektronike. Razstavljalci naj se prijavijo organizatorju najkasneje do 10. februarja 1986.

Namesto kotizacije je obvezen nakup Zbornika referatov, ki bo izšel pred posvetovanjem, po ceni din 10.000,00 din (za inozemske udeležence \$ 100).

Prijave pošljite na naslov:

Elektrotehniška zveza Slovenije-MIEL

61000 Ljubljana, Titova 50,

žiro račun: 50101-678-48748

Informacije daje sekretar posvetovanja: Pavle Tepina na istem naslovu (tel. 061 - 316-886 ali 329-955).

#### **PLAN DELA DVTS ZA LETO 1986**

Na zadnji seji v larskem letu je IO društva sprejel naslednji okvirni program akcij v letu 1986:

##### a) ORGANIZIRANJE TEČAJEV

- Osnove vakuumske tehnike 28. - 30. 1.86 (in rezervni rok 18. - 20. 2. 86)
- Osnove vakuumske tehnike - november 1986
- Vzdrževanje vakuumske opreme - maja 1986
- Vzdrževanje vakuumske opreme - oktobra 1986
- Tanke vakuumske plasti - jeseni 86 (oktober)
- Leak detekcija (nov tečaj) - Junija 1986
- Leak detekcija - novembra 1986

##### b) ORGANIZIRANJE JAVNIH PREDAVANJ (2 do 3 v letu 1986)

c) ORGANIZIRANJE EKSKURZIJ za člane DVTS, eno v tujino eno v Jugoslaviji (Balzers, Saturnus...)

č) SODELOVANJE PRI ORGANIZACIJI X. JUG. VAK.KONGRE-SA (v Beogradu junija 1986) in udeležba z referati

- d) IZDAJA KNJIGE: Tanke vakuumske plasti
- e) DOKONČNA UREDITEV DRUŠTVENE PISARNE na IEVT
- f) IZDAJA DVEH ALI TREH ŠTEVILK VAKUUMISTA in vsebinska obogatitev našega lista
- g) PRIPRAVA VSEBINE ZA NOVA TEČAJA: Vzdrževanje in Leak detekcija
- h) PRIPRAVA ZBORNIKA VAJ ZA TEČAJ Osnove vakuumske tehnike

#### ČLANARINA

Člane društva prosirno, da vplačajo članarino za leto 1986, ki znaša 400.- din. Članarino nakažite na žiro račun pri SDK Ljubljana 50101-678-52240 oziroma osebno vplačajte v DVTS na Inštitutu za elektroniko in vakuumsko tehniko, Teslova 30, Ljubljana (pri tov. Marku Žumru, dipl.ing.).