

## DRUŠTVENE NOVICE

### Prof. dr. Boris Navinšek – sedemdesetletnik

Pred kratkim je dogoletni vodja Odseka za tanke plasti in površine ter ustanovitelj in vodja Centra za trde prevleke na Institutu »Jožef Stefan« prof. dr. Boris Navinšek praznoval sedemdesetletnico. Prof. Navinšek je že več kot štirideset let vodilni strokovnjak za vakuumsko tanke plasti v Sloveniji. Njegovo pionirsko delo so zlasti trde keramične prevleke za zaščito orodij in strojnih delov pred obrabo, saj je trde titan-nitridne prevleke vpeljal v slovensko industrijsko proizvodnjo približno ob istem času kot vodilna podjetja na tem področju v svetu (okrog leta 1982). Keramične zaščitne prevleke so še danes glavno področje raziskav našega odseka.



Prof. dr. Boris Navinšek

Prof. Boris Navinšek se je rodil 5. maja 1932 v Ljubljani, kjer je obiskoval tudi osnovno šolo in gimnazijo. Po maturi v letu 1950 je študiral elektrotehniko na Univerzi v Ljubljani in diplomiral leta 1957 pri prof. Alešu Strojniku, očetu prvega slovenskega elektronskega mikroskopa. Na isti fakulteti je tudi magistriral in doktoriral. Takoj po diplomi se je zaposlil na Institutu »Jožef Stefan« v Ljubljani v takratnem Odseku za elektronsko mikroskopijo. Od leta 1980 do 1984 je bil tudi vodja tega odseka, od leta 1984 do leta 1999 pa je bil vodja Odseka za tanke plasti in površine, ki je nastal z razdelitvijo prejšnjega odseka na dva dela.

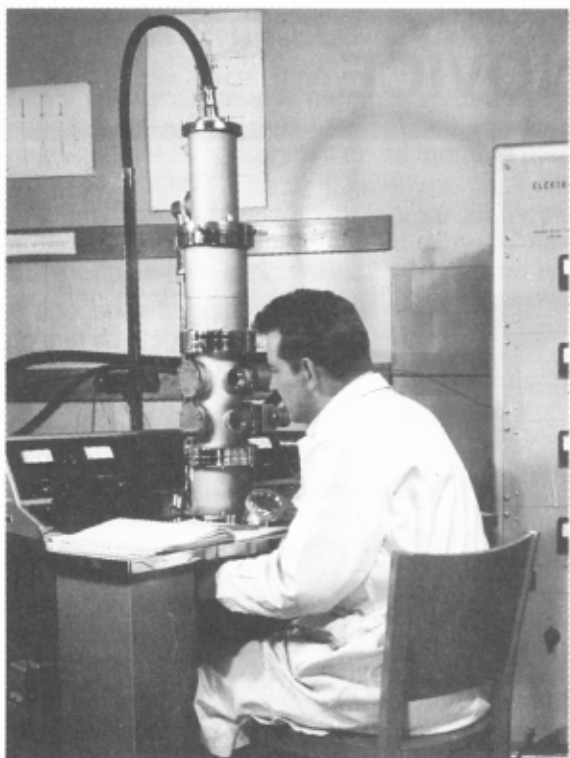
Prof. Navinšek je svojo znanstveno kariero začel konec petdesetih let z razvojem in izdelavo elektronskega difraktometra in mikrofotometra za analizo difraktogramov. Na področju elektronske mikroskopije se je v naslednjih letih izpopolnjeval med krajšimi bivanji na univerzah v Hamburgu, Varšavi in Utrechtu. Prav v Hamburgu, pri prof. Raetherju, se je leta 1961 seznanil s področjem temeljnih raziskav naprševanja tankih plasti, ki je kasneje postalo njegovo osrednje raziskovalno področje. Takoj po vrnitvi domov se je lotil izdelave manjše naprave za diodno naprševanje tankih plasti. Istočasno je zgradil tudi napravo za ionsko obstrlejevanje površin trdnih snovi. V ta namen je uporabil radiofrekvenčni (RF) ionski izvir, ki so ga na IJS uporabljali v Van der Graaffovem pospeševalniku. S to napravo je izmeril razpršitvene koeficiente različnih kristalov alkalnih halogenidov, ki so še danes referenca v vseh datotekah s tega področja. Področje ionskega obstrlejevanja je bilo tudi tema njegove doktorske naloge, ki jo je pripravil pod mentorstvom prof. Carterja z Univerze v Liverpoolu. Na isti univerzi je bil eno leto

(1965/66) štipendist našega instituta. Njegovo delo na tem področju raziskav je bilo zelo odmevno. Leta 1976 je na povabilo uredništva revije Progress in Surface Science napisal pregledni članek »Sputtering – surface changes induced by ion bombardment«, ki je bil kasneje pogosto citiran. S tem področjem raziskav se je ukvarjal vse do sredine osemdesetih let. Za knjigo »Sputtering by Particle Bombardment II«, ki jo je uredil prof. R. Berisch, izdala pa založba Springer-Verlag leta 1983, je skupaj s prof. G. Carterjem in J. L. Whittonom napisal poglavje »Heavy Ion Sputtering Induced Surface Topography Development«. Leta 1970 je prof. Navinšek skupaj s sodelavci v Hercegovnem organiziral takrat zelo odmevno mednarodno poletno šolo »Physics of Ionized Gases« in uredil

zbornik predstavljenih del. Enako konferenco je ponovno organiziral leta 1976 v Dubrovniku. Na začetku osemdesetih let se je v okviru mednarodnih projektov, ki sta jih financirala Mednarodna agencija za atomsko energijo z Dunaja in National Science Foundation iz Washingtona ukvarjal s študijem erozije in ujetja lahkih ionov v površine materialov prve stene fuzijskih reaktorjev. Za te raziskave smo zgradili v našem odseku pospeševalnik za lahke ione z energijami do 30 keV.

Raziskave ionskega obstrlejevanja so imele predvsem velik tehnološki pomen, saj so osnova za sintezo novih materialov (naprševanje, ionsko mešanje, ionska implantacija) in skoraj vseh sodobnih metod za analizo površin (AES, ESCA, SIMS, RBS itd.). Prof. Navinšek se je ukvarjal tudi z uvajanjem vakuumskih tankih plasti v industrijsko proizvodnjo. Razvoj tankoplastnih tehnologij v optiki, elektroniki in mikroelektroniki je bil v tistem času zelo inteziven. Konec sedemdesetih let mu je tudi z nekaj sreče uspelo kupiti novo profesionalno napravo za naprševanje tankih plasti SPUTRON, ki jo uspešno uporabljamo še danes. V tej napravi je pripravil in v industrijski proizvodnji preizkusil najrazličnejše tanke plasti za elektroniko (presojne električno prevodne plasti ITO, uporovne plasti na osnovi Ta<sub>2</sub>N, zlitine NiCr in NiCrAl).

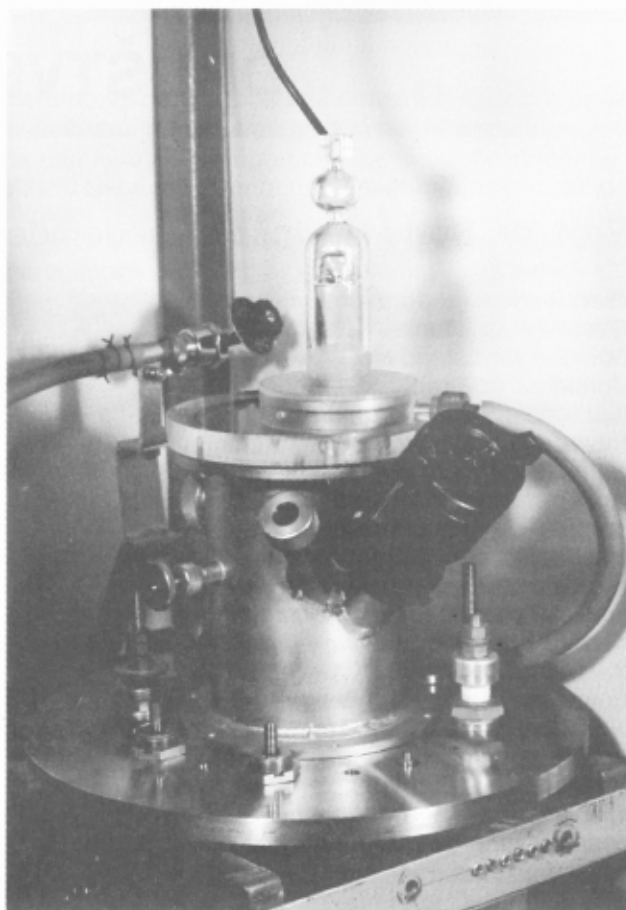
Na začetku osemdesetih let je v tej napravi in v manjši doma zgrajeni eksperimentalni napravi pričel razvoj keramičnih tankih plasti na osnovi TiN. Ko je takrat



*Prof. Navinšek je konec petdesetih let sodeloval pri izgradnji prvega domačega elektronskega mikroskopa*

prišel z idejo, da bomo poskusili zaščititi svedre in drugo orodje pred obrabo, tako da bomo na površino le-teh nanесли zelo tanko plast keramičnega materiala, sva se z zdaj že pokojnim sodelavcem Žabkarjem spogledala in nasmehnila. Dve stvari nama nista šli skupaj. Prvič, kako je mogoče z nekaj mikrometrov debelo plastjo učinkovito zaščititi orodje, ki je izpostavljeno velikim mehanskim in drugim obremenitvam. Še bolj pa naju je begalo vprašanje, kako bomo prenesli prehod iz »visoke znanosti« (med študijem fizike so nas namreč indoktrinirali s kvantno mehaniko, relativnostno fiziko, teorijo grup, funkcionalno analizo itd.) v orodjarstvo. Pozneje, ko smo se zavedli tehnološkega in gospodarskega pomena tega področja raziskav, sva se kaj hitro »spreobrnila«.

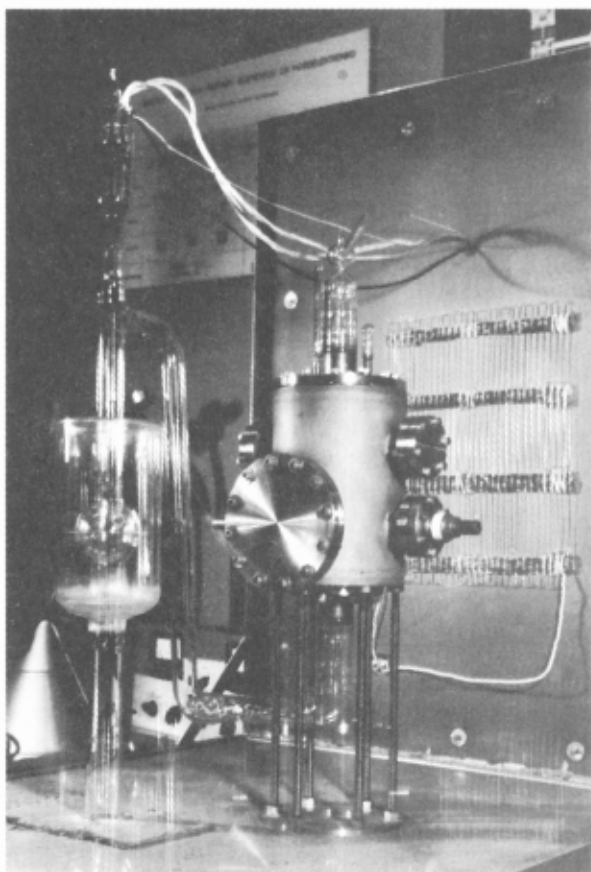
Raziskave keramičnih prevlek, ki se jih je lotil prof. Navinšek, so kmalu dale otipljive rezultate. Že prvi preizkusi prekritih orodij v industrijski proizvodnji leta 1982 so bili uspešni. To je prof. Navinšku dalo poleta, da se je lotil zelo ambiciozne naloge – postavitve Centra za trde prevleke, kjer naj bi keramične prevleke nanašali za potrebe industrije. S pomočjo prof. Osredkarja in takratnega institutskega vodstva je prof. Navinšku uspelo prepričati vodilne ljudi iz podjetja SMELT, da so finančno podprli ta projekt. Na osnovi dobrega večletnega sodelovanja s podjetjem Balzers iz Liechtensteina mu je uspel nakup profesionalne naprave BAI 730 brez »knowhova«, kar je investicijo precej pocenilo. Center je bil slavnostno odprt 18. 12. 1985. Sledilo je večletno trdo delo pri uvajanju te tehnologije v slovensko in jugoslovansko industrijo. Upam si trditi, da je bil v tistem času prof. Navinšek eden najboljših poznavalcev jugoslovanske industrije,



*Naprava za ionsko obstreljevanje, ki jo je leta 1962 skonstruiral prof. Navinšek*

saj je nekajkrat obiskal vse večje tovarne od Ljubljane do Niša in imel številne izobraževalne seminarje. Ker je šlo za popolnoma novo tehnologijo zaščite orodij, je bilo uvajanje »zlatih orodij« v industrijsko proizvodnjo vse prej kot lahko. Prof. Navinšek si je tudi zelo prizadeval, da bi dejavnost Centra razširil v prostor sosednjih držav (Italija, Avstrija). Že po nekaj letih je imel Center več kot 600 industrijskih partnerjev, letni prihodek pa je bil več kot milijon nemških mark. Razpad bivše Jugoslavije in gospodarska recesija v letih po osamosvojitvi sta povzročila Centru veliko težav, saj se je obseg dela več kot prepolovil. Razmere so se normalizirale šele po letu 1995. Danes, po sedemnajstih letih, deluje Center zelo uspešno. Na račun dobrega sodelovanja s podjetjem Balzers, ki je vodilno podjetje na področju zaščite orodij s PVD-postopki v svetu, mu je leta 1991 uspelo pridobiti rabljeno profesionalno napravo za nanos trdih zaščitnih prevlek BAI 730 M, ki jo uporabljamo za eksperimentalno delo. Balzers je bilo edino tuje podjetje, ki se je odzvalo na poziv takratnega ministra za znanost prof. Petra Tanciga za pomoč in sodelovanje s slovensko znanostjo v času po osamosvojitvi. Napravo smo odslužili z delom pri raziskovalni nalogi, ki so jo predložili pri Balzersu. Z raziskovalnim delom smo odplačali tudi planarni magnetron, ki smo ga po prizadevanjih dr. Navinška dobili od istega podjetja.

Za uporabnike v industriji je prof. Navinšek napisal dve knjigi s področja trdih zaščitnih prevlek. Prvo z naslovom »Trde zaščitne prevleke in povečanje življenjske dobe orodij« je objavil leta 1984 in drugo z naslovom



*Naprava za naprševanje tankih plasti, ki jo je leta 1967 skonstruiral prof. Navinšek*

»Trde zaščitne prevleke« leta 1993. Obe je izdal in založil Institut »Jožef Stefan«. S tega področja je uredil še dva zbornika posvetovanj, ki sta bili leta 1984 in 1985 na Bledu. Na temo trdih zaščitnih prevlek je napisal več kot petdeset člankov za različne strokovne revije s področja strojništva, lesne in druge industrije. Dr. Navinšek je tudi soavtor knjige »Corrosion properties of hard PVD nitride coatings«, ki jo je izdal Forschungs-



*Pionirsko delo prof. Navinška je bila postavitve Centra za trde prevleke*

zentrum Jülich leta 1995. V svoji znanstveni karieri je objavil okrog 90 znanstvenih člankov ter več kot 150 referatov. Velik pomen in odmevnost teh publikacij v svetu dokazuje tudi več kot 600 citatov po metodologiji SCI, kar ga po analizi prof. Zupana uvršča na drugo mesto v Sloveniji na področju tehniških znanosti. Prof. Navinšek je avtor oz. soavtor podeljenih petih slovenskih patentov za razvoj novih tehnologij, ki so se uveljavile v slovenski industriji. Prof. Navinšek je tudi avtor bla-govne znamke JOSTiN<sup>®</sup>, ki je od leta 1983 zaščitena v 23 državah Evrope.

Omeniti moramo tudi njegovo raziskovalno delo na področju razvoja standardnih referenčnih materialov za površinske analize trdnih snovi. Za NBS iz Washingtona je skupaj s sodelavci leta 1985 izdelal več kot 1200 standardov v obliki večplastne strukture na osnovi Ni in Cr, ki ima oznako NBS-SRM N<sup>o</sup> 2135. Leta 1993 pa smo na željo podjetja Perkin-Elmer iz Nemčije naredili in opredelili standard v obliki večplastne strukture Ni-Cr-Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Ni-Cr.

Posebej zanimivo je, da se je strokovno udeleževal tudi na področju regulatorjev za scensko razsvetljavo, saj je na tem področju vrsto let sodeloval z Odsekom za profesionalno elektroniko. Kot poznavalec te problematike je bil tudi vodja ekspertne skupine, ki je v letih 1973-76 v času gradnje Cankarjevega doma v Ljubljani vodila projektiranje in izvedbo celotne odrske tehnike, osvetljave in akustike za vse štiri dvorane.

Leta 1986 je bil prof. Navinšek na Fakulteti za elektrotehniko Univerze v Ljubljani izvoljen za rednega profesorja za področje »Mikroelektronika«.

Leta 1987 je sodeloval kot predstavnik Slovenije pri ustanovitvi Evropskega komiteja za plazemsko površinsko inženirstvo (EJC – PISE), ki od leta 1988 vsaki dve leti organizira v Garmisch-Partenkirchenu (Nemčija) mednarodno konferenco »Plasma Surface Engineering«.

Za uspešno znanstveno in strokovno delo je prof. Navinšek prejel leta 1977 in 1986 kot soavtor nagrado Sklada Borisa Kidriča za področje fizike ter leta 1973 in 1986 kot soavtor nagrado Sklada Borisa Kidriča za izume. Leta 1987 pa je prejel najvišje jugoslovansko odlikovanje za raziskovalno delo »Red dela z zlatim vencem«.

Prof. Navinšku ob visokem jubileju čestitamo in želimo še veliko zdravih in uspešnih let.

Dr. Peter Panjan