

AKADEMIJA INŽENJERSKIH NAUKA SRBIJE I CRNE GORE  
ACADEMY OF ENGINEERING SCIENCES OF SERBIA AND MONTENEGRO

Na izbornoj skupštini Akademije inženjerskih nauka Srbije i Crne Gore, održanoj u Beogradu marta 2005. godine, za svog počasnog člana – savetnika ove Akademije izabran je **dr Stojan Sedmak**, redovni profesor Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu u penziji. Ovim izborom je odato priznanje za rezultate u nauci i inženjerskom stvaralaštvu tokom 50 godina rada prof. Stojanu Sedmaku, kome je prošle godine uručena zlatna diploma povodom 50 godina od diplomiranja na Mašinskom fakultetu u Beogradu.

Uvođenje mehanike loma u nas i primena na zavarene konstrukcije predstavljaju oblasti u kojima su ostvareni izuzetni rezultati prof. Sedmaka i njegovih saradnika. Posebno treba istaći dva rezultata:

- Overmečing efekt (čvrstoća metala šava veća od čvrstoće osnovnog metala) doprinosi kako boljem ponašanju zavarene konstrukcije pri opterećenju, tako i većoj otpornosti konstrukcije prema prslinama.
- Direktnim merenjem J integrala se može odrediti sila razvoja prsline.

Zahvaljujući radu i dostignućima prof. Stojana Sedmaka i njegovih saradnika mehanika loma i analiza integriteta konstrukcija su uvedene i utemeljene u našoj zemlji, što je omogućilo i intenzivnu međunarodnu saradnju u ovoj naučnoj oblasti. To je potvrđeno i značajnim brojem individualnih (130) i pomažućih kolektivnih članova (16), okupljenih u Društvu za integritet i vek konstrukcija (DIVK), koje je osnovano na inicijativu prof. S. Sedmaka i njegovih saradnika. Profesor Stojan Sedmak je predsednik DIVK od njegovog osnivanja 6. marta 2001.



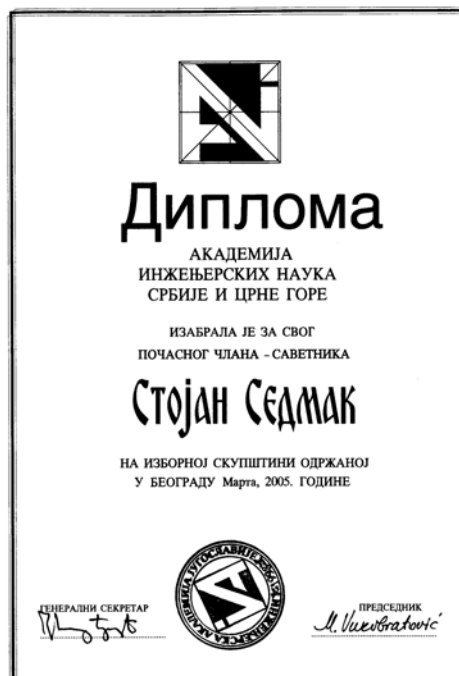
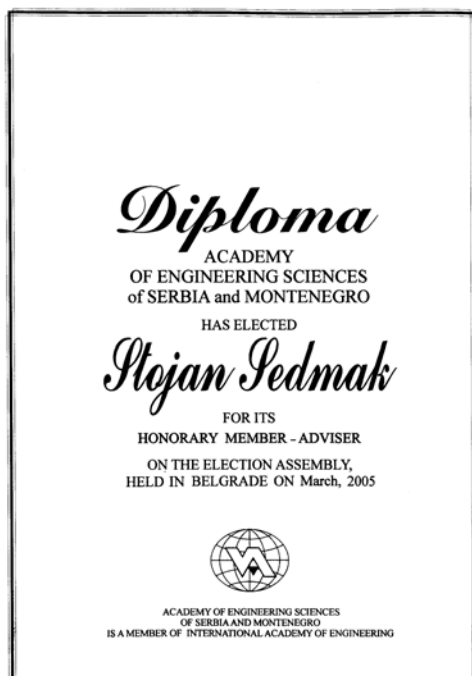
The Election Assembly of the Academy of Engineering Sciences of Serbia and Montenegro, held in Belgrade in March 2005, has elected **Dr Stojan Sedmak**, retired full professor of the Faculty of Technology and Metallurgy University of Belgrade, as honorary member – adviser of this Academy. The Academy has honoured appreciation for results in science and creativity in engineering for 50 years of work to Prof. Stojan Sedmak, who was also honoured the golden diploma last year, in respect to 50 years of graduation at the Faculty of Mechanical Engineering in Belgrade.

Introducing fracture mechanics to our science community and its application to welded structures are fields ascribed to Prof. Sedmak and his co-workers, where exceptional results are achieved.

Two important results are distinguished in particular:

- Overmatching effect (weld metal strength superior to parent metal strength) contributes to better behaviour of welded structures under load, and increased crack resistance of a structure.
- By J integral direct measurement it is possible to determine the crack driving force.

Thanks to the work and achievements of Prof. Stojan Sedmak and his co-workers, the fracture mechanics and structural integrity analysis are introduced and founded in our country, enabling extended international and regional connections in these scientific fields. This is also confirmed by important individual (130) and supporting members – companies (16), gathered in the Society for Structural Integrity and Life (DIVK), established in 2001 upon the initiative of Prof. S. Sedmak and co-workers. Professor Stojan Sedmak is president of DIVK since its founding, March 6 2001.





## GODIŠNJA SKUPŠTINA DIVK ANNUAL DIVK ASSEMBLY

Četvrta godišnja skupština Društva za integritet i vek konstrukcija (DIVK) je održana u četvrtak, 10. marta 2005. godine u Institutu za ispitivanje materijala, sa sledećim dnevnim redom:

1. Izveštaj Upravnog odbora o radu u 2004. godini
2. Izveštaj o radu časopisa Integritet i vek konstrukcija u 2004. god.
3. Finansijski izveštaj DIVK za 2004. godinu
4. Izveštaj Nadzornog odbora
5. Registracija DIVK u organima Republike Srbije
6. Plan rada u 2005. godini
7. Razno

Četvrtoj godišnjoj skupštini DIVK je prisustvovalo 47 članova, kojima su podeljene članske karte za 2005. godinu. Skupštinom je rukovodio prof. Stojan Sedmak, predsednik DIVK.

Teme pod tačkama 1, 2 i 6 su interesantne, pa su posebno obrađene.

### Izveštaj o radu Društva za integritet i vek konstrukcija u 2004.

Prošle godine je Godišnja konferencija DIVK prihvatila ambiciozan plan rada. Da bi proverili koliko smo bili uspešni analiziramo izvršenje plana rada 2004. godine.

#### Organizacija

- *Uspostaviti bazu podataka o individualnim članovima*

Baza podataka je uspostavljena i uglavnom se koristi. Međutim, ne može se reći da je baza aktivna u potpunosti, jer kao i ranijih godina, još uvek ima članova koji nisu povezani sa bazom podataka. Stabilizacija baze podataka pokazaće da smo došli do nivoa kada možemo smatrati da su članovi nakon podnete pristupnice prihvatili i aktivni rad u Društvu.

- *Uspostaviti bazu podataka o pomažućim članovima*

I u ovom segmentu je situacija slična. I tu ima kolebanja, jer se neki članovi zadržavaju samo jedne godine, a već sledeće godine tu obavezu ne ispunjavaju. I pored toga se broj pomažućih članova povećava iz godine u godinu.

- *Rešiti status individualnog i kolektivnog članstva u Evropskom društvu za integritet konstrukcija (ESIS)*

I pored naših pokušaja nije u potpunosti rešen status članstva u ESIS. I dalje je važeća formula da svi članovi DIVK treba da budu članovi ESIS, čija je članarina 30 Eura godišnje. Od toga ESIS preuzima 10 Eura po članu, a ostalo ostaje na raspolaganju DIVK. Nama ta formula nije pogodna, jer neki članovi DIVK nisu zainteresovani za članstvo u ESIS (možda i zbog toga što im je članarina visoka), a sa druge strane postoji mogućnost da se deo članarine za ESIS finansira preko Ministarstva za nauku i zaštitu životne sredine, kako je to i ranije bilo. Tokom 11. Međunarodne konferencije o mehaničkom ponašanju materijala (ICF 11), u Torinu je 23. marta održan Savet ESIS, na kojem je jedna tačka posvećena pitanju članarine.

- *Proveriti registraciju DIVK na nivou Republike Srbije i na nivou Zajednice Srbije i Crne Gore (nivo udruženja građana na saveznom nivou, nivo društvene organizacije na nivou Srbije)*

Prateći razvoj događaja u našoj zemlji i imajući u vidu ciljeve DIVK, opravdano je preregistrovati DIVK prema zakonima Republike Srbije, jer se i podrška za rad dobija od Vlade Srbije. U najkraćem roku treba tu akciju sprovesti.

- *Proširiti obim saradnje sa zemljama Jugoistočne Evrope radi formiranja Foruma za integritet konstrukcija*

Pokušaj da se 2004. godine IFMASS 9 organizuje u Rumuniji je propao zbog uvedenih viza za putovanje građana Srbije i Crne Gore u Rumuniju. U toku su intenzivne pripreme da se IFMASS 9 organizuje u Bugarskoj, u saradnji sa akademikom S. Vodeničarovićem – Bugarskom akademijom nauka, i prof. D. Angelovom – Univerzitetom za hemijsku tehnologiju i metalurgiju iz Sofije. Planiran termin je 19–23. septembar 2005, mesto je Zlatni pijasci

na Crnom moru. Finansijski uslovi su povoljni, pa se očekuje uspešna IFMASS 9.

Druga zajednička akcija sa kolegama iz Bugarske je mini simpozijum u okviru 16. Evropske konferencije o lomu (ECF 16), koja se održava jula 2006. u Aleksandropulosu, Grčka. Prijavljen je 31 rad za mini simpozijum. Poseta prof. S. Sedmaka i dr V. Grabulova Sofiji januara 2005. je znatno doprinela proširenju saradnje. Na saradnju će biti pozvane Makedonija, Grčka, Rumunija (Društvo za mehaniku loma), Bosna i Hercegovina, Hrvatska, Slovenija, Mađarska (Društvo za mehaniku loma), kao i Turska i Albanija, gde takođe postoje kontakti, uspostavljeni 2003. na IFMASS 8. To bi doprinelo stvaranju Foruma za integritet i vek konstrukcija za Jugoistočnu Evropu.

- *Poboljšati saradnju sa Evropskim društvom za integritet konstrukcija (ESIS)*

I pored nerešenog statusa u pogledu članstva u ESIS članova DIVK, i ove godine je prijavljeno 60 članova DIVK za učešće u radu ESIS. Takva značajna podrška ESIS-u nije ostala bez rezultata. ESIS i Italijanska grupa za lom (IGF) su platile kotizaciju za učešće 5 autora iz Srbije na ICF 11 u Torinu marta 2005. Kako smo značajni kolektivni član ESIS već duže vreme, ponudićemo ESIS organizaciju ECF 17 godine 2008. u Beogradu.

- *Uspostaviti saradnju sa odgovarajućim društvima u inostranstvu*  
Takva saradnja se sporo ali uspešno odvija, npr. sa rumunskim, mađarskim i ukrajinskim društvom.

- *Razmotriti organizaciju rada po komisijama sa ciljem njihovog aktiviranja ili izmene strukture*

Pokazalo se da je plan organizacije DIVK po komisijama preambiciozan s obzirom na broj članova i uslove u našoj zemlji. Ipak se neke akcije odvijaju u okviru komisija, npr. posude pod pritiskom, nomenklatura. Nameće se potreba da Upravni odbor DIVK razmotri situaciju i predloži bolja rešenja za organizaciju rada društva.

#### Časopis "Integritet i vek konstrukcija"

Glavni je podneo poseban izveštaj o radu časopisa. Ovde su naznačene aktivnosti u 2004.

- *Izdati dva redovna broja časopisa*

Izvršeno.

- *Izdati specijalan broj časopisa posvećen doprinosu prof. Mladena Berkovića radu Međunarodne letnje škole mehanike loma (IFMASS)*

Izvršeno

- *Sarađivati na klasifikaciji časopisa u okviru Narodne biblioteke Srbije*

Akcija je u toku.

- *Predložiti razmenu časopisa sa odgovarajućim inostranim i domaćim časopisima*

Za sada časopis razmenjujemo sa 4 inostrana i jednim domaćim časopisom.

- *Razmotriti mogućnost honorisanja radova i rad na izdavanju časopisa*

Finansijska sredstva tokom 2004. godine nisu dopuštala uvođenje autorskog honorara za časopis, ali se očekuje da će se i to rešiti. Treba napomenuti da značajan broj radova za časopis stiže iz inostranstva, za koje ionako na možemo da isplaćujemo honorar.

U 2004. časopis izlazi kao zajedničko izdanje DIVK i IMS. Promenjen je izgled korica, a sedište redakcije kao i sedište DIVK se nalazi se u Institutu za ispitivanje materijala.

Tokom 2004. godine štampana su tri broja, koji čine četvrti tom (*volume*) časopisa. Objavljeno je ukupno 13 originalnih naučnih radova i jedan stručni rad. Od toga je 11 radova od domaćih i 3 rada od stranih autora. Svi radovi su u potpunosti objavljeni na srpskom i na engleskom jeziku.

Prvi prošlogodišnji broj izašao je, nažalost sa zakašnjenjem, krajem leta i mogao bi se nazvati tematskim, jer je u saradnji sa prof. dr Taškom Maneskim sa Mašinskog fakulteta u Beogradu, obuhvatio tri rada bazirana na iskustvu u dijagnostici čvrstoće realnih konstrukcija u eksploataciji u oblasti elektroprivrede. Drugi broj je predstavljen kao specijalno izdanje posvećeno sećanju na prof. dr Mladena Berkovića i Prvoj međunarodnoj konferenciji računске mehanike CM2004. Tim povodom je objavljeno 6 radova prof. dr Mladena Berkovića sa Međunarodnih letnjih škola mehanike loma, koji su prevedeni na engleski jezik. U trećem broju su objavljena 4 rada, kojima su obuhvaćena iskustva na različitim vrstama materijala, odnosno, konstrukcija (čelične, drvene, kompozitne).

Početkom 2004. godine glavni i odgovorni urednik doc dr Z. Radaković je kreirao poseban *website* časopisa na engleskom jeziku (<http://divk.org.yu/ivk>), u kojem je predstavljen časopis. Uz kratak opis redakcije i uredništva, u elektronskom obliku su predstavljeni svi dosadašnji brojevi časopisa osim prvog. Elektronski oblik se pokazao kao vrlo pogodan oblik za čitanje i štampanje, s obzirom na prednosti u odnosu na štampani oblik. Omogućeno je neograničeno preuzimanje (*download*) pojedinačnih radova. Na *website*-u su objavljeni radovi predstavljeni kratkim apstraktom i afilijacijom autora. Takođe su data i precizna uputstva za pripremu radova, na engleskom i srpskom jeziku. Od kako postoji *website* časopisa, zabeležen je stalni rast broja posetilaca iz celog sveta.

#### Web strana DIVK.ORG.YU

- *Profesionalizovati rad na održavanju web strane*  
Gospodin A. Đurović vodi profesionalnu brigu o radu web strane <http://divk.org.yu>. Najbolje priznanje je više od 15 hiljada posetilaca, pri čemu je pregledano oko 200 000 stranica i preuzeto 8 gigabajta materijala u proteklih 12 meseci. Statistike web strane mogu se pratiti na <http://divk.org.yu/stats>.
- *Obezbediti obnavljanje poruka u određenom vremenskom intervalu*  
Obezbeđeno, sajt se regularno dopunjuje.

#### Konferencije i sastanci

- *Učestvovati kao suorganizator Conference on Computational Mechanics in memory to Prof. Dr Mladen Berković*  
Na ovoj konferenciji prikazano je 69 radova, sa više od 100 autora, među njima 11 članova DIVK. Predsednik Konferencije CM 04 je bio prof. Stojan Sedmak, predsednik DIVK. Po pozivu DIVK prof. W. Brocks je održao plenarno predavanje.
- *Organizovati Prvu godišnju konferenciju Društva za integritet i vek konstrukcija (DIVK)*  
Konferencija je održana 13–15. oktobra 2004. godine uz prisustvo više od 100 učesnika. Podneto je 28 radova i organizovana diskusija "Preporuke DIVK za ispitivanje vodom pod pritiskom OPP u eksploataciji". Izabrani radovi će se štampati u časopisu "Integritet i vek konstrukcija". Na web strani se mogu videti i fotografije sa Godišnje konferencije.
- *Organizovati najmanje dva tematska sastanka*  
Na Godišnjoj konferenciji DIVK je prikazan rad prof. A. Sedmaka i saradnika "Standardizacija, akreditacija, tehnički propisi". Kako je tema zainteresovala prisutne, organizovana su još dva jednodnevna seminarara. Prvi je održan 23. decembra 2004. pod naslovom "Nova rešenja za osiguranje kvaliteta". Drugi seminarar "Značaj akreditacije i sertifikacije u primeni evropskih direktiva" je održan 25. februara 2005. Podaci o oba seminarara se mogu naći na <http://divk.org.yu>.

Na seminarima je više od 80 učesnika pokazalo interes za ove teme kroz obimnu diskusiju.

Regionalna privredna komora (RPK), Pančevo, u saradnji sa DIVK je organizovala 28. oktobra 2004. godine u RPK Pančevo savetovanje "Izrada, eksploatacija i ispitivanje opreme pod pritiskom (OPP) – novi pristup".

Ovo je značajan korak u angažovanju DIVK i njegovih članova na rešavanju praktičnih problema kvaliteta konstrukcija i njihovog ispitivanja, što predstavlja osnovu za ocenu integriteta i veka.

Sledeći taj pristup, DIVK je ponudio JKP Beogradskim elektranama jednodnevni seminar "Ispitivanje opreme pod pritiskom (OPP) u eksploataciji i procena veka" (prema zahtevima PED 97/23/EC i Zakona o energetici). Ponuda je prihvaćena i seminar je organizovan od 14–18. marta 2005.

U toku 2004. DIVK je organizovao posetu četiri stručnjaka iz inostranstva. U julu je gost bio *Mr. Saadoun Eswihli*, rukovodilac Odseka za kontrolu i ispitivanje Nacionalnog saveta za naučna istraživanja Libije. Vodeni su razgovori o mogućnosti saradnje u oblasti ispitivanja bez razaranja i ocene integriteta konstrukcija. U oktobru su gosti bili prof. *Guy Pluvinage*, Univerzitet u Mecu (Francuska), koji je učestvovao na Godišnjoj konferenciji i održao je posebno predavanje "Notch fracture mechanics" na Mašinskom fakultetu u Beogradu. S njim je bio i *Dr Phillippe Jodin*, koji je takođe učestvovao na Konferenciji sa referatom. *Prof. Bernd Michel* iz Fraunhofer instituta u Berlinu je bio gost DIVK u decembru. Održao je dva vrlo posećena predavanja, i to 14. decembra "Mikropouzdanost, nanopouzdanost – mehanika loma od mikro do nano?" i 15. decembra "Napredak u mikro- i nanotehnologiji – pitanje pouzdanosti, ispitivanja i primene".

Od ovih kontakata se očekuje proširenje saradnje sa odgovarajućim zemljama i institucijama.

#### Međunarodna letnja škola mehanike loma (IFMASS)

- *Pripremiti i izdati monografiju "From fracture mechanics to structural integrity"*  
Monografija je izdata i promovisana na sastanku DIVK 24. juna 2004. Dostupna je i na web strani DIVK.
- *U skladu sa mogućnostima, organizovati Devetu međunarodnu letnju školu mehanike loma (IFMASS 9) u saradnji sa Rumunskim društvom za mehaniku loma*  
Kako je već rečeno, pokušaj da se organizuje IFMASS 9 u Rumuniji je propao. U toku je organizacija IFMASS 9 u Bugarskoj.

#### Rad u komisijama

- *Završiti Preporuke za prijem opreme pod pritiskom posle reparature*  
Na Prvoj konferenciji DIVK su predložene preporuke, koje se odnose na probni pritisak u toku eksploatacije PPP. Rad na preporukama se nastavlja.
- *Pokrenuti izradu terminologije i nomenklature*  
G-din Dragan Jovanović je preuzeo brigu oko terminologije i nomenklature.

#### Sastanci Upravnog odbora DIVK

U toku proteklih 12 meseci je Upravni odbor je radio u sastavu: prof. Stojan Sedmak, predsednik i prof. Dragoslav Šumarac, potpredsednik. Članovi: prof. Jovo Jarić, dr Miodrag Arsić, dr Zijah Burzić, Jano Kurai, Miodrag Pavišić, mr Dragan Jaković, Aleksandar Bredan.

Upravni odbor je bio veoma aktivan. Održano je 12 sastanaka, a zapisnici su u obliku vesti našli mesto na web strani. Po pravilu su i glavni i odgovorni urednici časopisa Integritet i vek konstrukcija učestvovali u radu UO. Na sastancima su učestvovali po pozivu i drugi članovi DIVK. Učešće članova Upravnog odbora se može oceniti kao zadovoljavajuće.

#### Članstvo

U evidenciji trenutno ima 128 članova. Međutim, samo 89 članova je u potpunosti regulisalo svoj odnos u DIVK, pre svega plaćanjem članarine, koju je za 2005. godinu izmirilo 20 članova. Lako je zaključiti da disciplina članova u pogledu plaćanja članarine nije na zadovoljavajućem nivou i da tom pitanju UO treba da posveti pažnju.

**Predlog plana aktivnosti DIVK u 2005. godini**Organizacija

- Uspostaviti efikasnu korespondenciju i bazu podataka sa individualnim članovima.
- Uspostaviti bazu podataka o pomažućim članovima.
- Rešiti status članstva u Evropskom društvu za integritet konstrukcija (ESIS) pojedinaca i DIVK.
- Registrovati DIVK u organima Republike Srbije.
- Proširiti obim saradnje sa zemljama Jugoistočne Evrope radi formiranja Foruma za integritet konstrukcija i zajedničkog delovanja.
- Uspostaviti saradnju sa odgovarajućim društvima u inostranstvu i pozvati njihove predstavnike da nas posete (Bugarska, Mađarska, Rumunija, Italija, posebno pozvati prof. Alberta Karpintirija, predsednika ESIS).
- Predložiti nov sistem grupe aktivnosti u DIVK, umesto komisija.

Časopis "Integritet i vek konstrukcija"

- Izdati tri redovna broja časopisa.
- Uvesti publikovanje stručnih radova dvojezično (srpski i engleski).
- Saradivati na klasifikaciji časopisa u okviru Narodne biblioteke Srbije.
- Proširiti razmenu časopisa sa odgovarajućim inostranim i domaćim časopisima.
- Razmotriti mogućnost honorisanja radova i rad na izdavanju časopisa.

Web strana DIVK.ORG.YU

- Profesionalizovati rad na održavanju web strane i obnavljati poruke u određenom intervalu.

Konferencije i sastanci

- Organizovati Drugu godišnju konferenciju DIVK oktobra 2005.
- Organizovati svaka dva meseca tematske sastanke sa uvodnim pozivnim predavanjem.
- Organizovati redovnu izbornu konferenciju, jer se posle četiri godine Upravni odbor ponovo bira.
- Pripremiti organizovano učešće na 16. Evropskoj konferenciji o lomu.

Seminari

- Organizovati seminar "Ispitivanje opreme pod pritiskom (OPP) u eksploataciji i procena veka" u JKP Beogradske elektrane.
- Ponuditi seminar i drugim toplanama u Srbiji.
- Nastaviti sa organizacijom seminara u kompanijama, pomažućim članovima DIVK.

Međunarodna letnja škola mehanike loma (IFMASS)

- Organizovati Devetu međunarodnu letnju školu mehanike loma (IFMASS 9) u saradnji sa Bugarskom, 19–23. septembar 2005.

Rad u komisijama

- Završiti Preporuke za prijem opreme pod pritiskom posle reparature.
- Pokrenuti izradu terminologije i nomenklature.

**SEMINAR "ISPITIVANJE OPREME POD PRITISKOM (OPP) U EKSPLOATACIJI I PROCENA VEKA"**

(prema zahtevima PED 97/23/EC i Zakona o energetici)

**SEMINARY "TESTING PRESSURE EQUIPMENT (PE) IN-SERVICE AND LIFE EVALUATION"**

(According to the requirements of PED 97/23/EC and the Law of Energetics)

Seminar je održan u Javnom komunalnom preduzeću "Beogradske elektrane" i Termoelektrani "Nikola Tesla".

Uvođenje u praksu novih rešenja iz direktive PED 97/23/EC i Zakona o energetici uslovljava dodatnu obuku kadrova koji su u tom domenu angažovani. Javno komunalno preduzeće "Beogradske elektrane" (JKP) je predložilo DIVK da organizuje jednodne deljni seminar za 10 saradnika JKP. Program seminara obuhvata teorijske aspekte ispitivanja opreme pod pritiskom i procene veka, a učesnicima seminara je omogućeno da se na vežbama upoznaju sa tehnikama ispitivanja i njihovom praktičnom primenom. Za koordinatore seminara su određeni prof. Stojan Sedmak i Jano Kurai, koji su napravili predlog programa. Program koji je DIVK predložio je detaljno razmotren sa stručnjacima JKP, pa je prihvaćen program u prikazanom obliku.

**Program i plan seminara****1. Materijali za izradu OPP (3 časa predavanja) – Nenad Radović**

- materijali OPP za energetska postrojenja (ugljenični i niskolegirani čelici)
- visokolegirani čelici
- razvoj novih materijala za OPP – Evropsko odobrenje za materijale
- sistem označavanja čelika

**2. Ispitivanja razaranjem materijala kotlovskih postrojenja (4 časa predavanja, 4 časa vežbi) – Dejan Momčilović, Zijah Burzić, Vencislav Grabulov**

- Ispitivanje zatezanjem sa analizom dijagrama i definicijom zateznih karakteristika čelika
- Udarno ispitivanje po Šarpiju: tipični dijagrami i primena rezultata ispitivanja
- Specifična ispitivanja zavarenih spojeva
- Dodatna ispitivanja saglasno zahtevima JUS M.E2.212/213
- Vežbe: praktični prikaz u Laboratoriji Vojnotehničkog instituta

**3. Metalografija (4 časa predavanja, 3 časa vežbi) – Živko Štrbački**

- Metalografska ispitivanja uzoraka čelika
- Ispitivanje prslina na posudama pod pritiskom
- Praktični prikaz u Laboratoriji firme Konmat

**4. Ispitivanja bez razaranja (IBR) opreme u eksploataciji (5 časa predavanja, 3 časa vežbi) – Jano Kurai**

- Osnovne tehnike ispitivanja bez razaranja (vizuelni pregled, ispitivanje penetrantima, rentgenska ispitivanja, ispitivanja ultrazvukom, magnetna ispitivanja)
- Posebne tehnike IBR za materijale i zavarene spojeve
- Izrada programa ispitivanja prema standardu JUS EN 12 062
- Analiza rezultata ispitivanja
- Vežbe kroz prikaz opreme i karakteristični primeri iz prakse

**5. Korozija OPP u eksploataciji (3 časa predavanja) – Vera Šijački-Zeravčić, Miloš Đukić**

- Vrste oštećenja korozijom
- Karakteristični primeri iz eksploatacije
- Mere zaštite od korozije

**6. Oštećenja u eksploataciji (4 časa predavanja, 4 časa vežbi) – Stojan Sedmak, Milorad Zrilić, Zijah Burzić**

- Pojava prslina i parametri mehanike loma (faktor intenziteta napona, otvaranje prslina, J integral)
- Oštećenja zbog rasta prslina (pri konstantnom opterećenju, zamor materijala, puzanje)
- Vežbe u Vojnotehničkom institutu

**7. Principi procene preostalog veka oštećene opreme (3 časa predavanja) – Aleksandar Sedmak, Marko Rakin**

- SINTAP (Ocena integriteta konstrukcija)
- Primena J integrala za ocenu integriteta konstrukcija

Predavanja su održana u JKP "Beogradske elektrane", a vežbe u navedenim laboratorijama, od 14. marta do 18. marta 2005. Posle održanog seminara učesnici su dobili sertifikat o učešću.

Spisak učesnika seminara iz JKP "Beogradske elektrane":

- |                       |                      |
|-----------------------|----------------------|
| 1. Goran Smiljanić    | 6. Gordan Mandić     |
| 2. Nikola Borota      | 7. Ana Nedić         |
| 3. Milan Vujić        | 8. Marija Smiljanić  |
| 4. Branislav Brajović | 9. Slobodan Nešković |
| 5. Darko Jovanović    | 10. Zoran Marković   |

Interes za ovaj seminar je iskazan i od strane Termoelektrana "Nikola Tesla" (TENT). Prema istom programu i planu su za saradnike TENT održana predavanja u TENT A i vežbe u navedenim laboratorijama, od 16–20. maja 2005. godine. Posle održanog seminara učesnici su dobili sertifikat o učešću.

Spisak učesnika seminara iz Termoelektrana "Nikola Tesla":

1. Dr Sonja Vidojević, Analiza procesa
2. Mr Pera Radovanović, Vodeći inženjer za projektovanje, Sektor investicija TENT "A"

3. Predrag Đorđević, Tehnolog za cevni sistem kotla i parovoda, Održavanje TENT "A"
4. Andrej Prodanović, Tehnolog za cevni sistem kotla i parovoda, Održavanje TENT "B"
5. Đuro Janus, Glavni inženjer izvršenja, TE "Kolubara"
6. Dejan Stanković, Inženjer za mehanička ispitivanja, Analiza procesa TENT "A"
7. Ilija Čairović, Vodeći inženjer za kotao, Sektor održavanja
8. Danka Stefanović, Tehnolog za pumpe i zagrejače, Održavanje TENT "A"
9. Slobodan Grubješić, Nadzorni inženjer za zavarivanje, Sektor investicija
10. Jovica V. Stevanović, Nadzorni inženjer za zavarivanje, Sektor investicija
11. Dragan M. Đurić, Nadzorni inženjer za zavarivanje, Sektor investicija



### IZLOŽBA POVODOM 76 GODINA RADA INSTITUTA ZA ISPITIVANJE MATERIJALA EXHIBITION OF 76 YEARS OF THE INSTITUTE FOR MATERIALS

Ministarstvo za građevine Kraljevine Jugoslavije je 12. juna 1929. godine osnovalo "Zavod za ispitivanje materijala" čija je osnovna delatnost bila ispitivanje građevinskog materijala: mehanička i fizička ispitivanja prirodnih i veštačkih materijala; hemijska ispitivanja (pretežno bitumena i asfalta); ispitivanje metala; priprema uzoraka za ispitivanje (cement, beton, kamen, opeka). Za navedena ispitivanja Zavod je bio opremljen savremenom opremom.

Izložba sa temom "76 godina rada Instituta IMS", organizovana u periodu 9–16. juna 2005. da bi obeležila 76 godina od njegovog osnivanja. Ovaj poduhvat je imao za cilj da se na jednom mestu pokaže tradicija u ispitivanju materijala i konstrukcija u Srbiji, rad i dostignuća stručnjaka - saradnika Instituta, čija su imena poznata i priznata na četiri kontinenta, kao i stanje i položaj u savremenim tokovima koje zauzima Institut za ispitivanje materijala.

Tokom 1947. godine Ministarstvo građevina FNRJ objedinjuje delatnosti Zavoda za ispitivanje materijala i Odseka za mostove u Građevinski institut. Značajan trenutak u razvoju IMS je uvođenje naučno istraživačkog rada 1952. godine, kada je doneta odluka o formiranju Instituta za ispitivanje materijala Srpske akademije nauka i umetnosti (SANU) u čiji sastav ulaze: Savezni institut za građevinarstvo sa Zavodom za ispitivanje materijala, Zavod za ispitivanje materijala NRS, Građevinski institut NRS, Mehaničko-tehnološki institut NRS, Odeljenje "Geobeton", Hidroenergetski zavod, Fizičko-hemijske laboratorije Savezne planske komisije i mašinske radionice za izradu prototipova. Na inicijativu Branka Žeželja, koji je 1954. godine postavljen za upravnika. Ovakav sastav Instituta obeležio je njegov multidisciplinarni karakter i omogućio mu da zauzme vodeće mesto. Institut je smešten u zgradi u Bulevaru vojvode Mišića 43. Hala za ispitivanje konstrukcija osposobljena je za rad 1956. godine, a 1964. godine završena je i zgrada laboratorije za beton.

Razvoj u oblasti istraživanja materijala i konstrukcija u tom periodu dobija puni zamah, a značajan rezultat je novi pristup montažnih građevinskih konstrukcija. To je bila osnova za uvođenje montažne gradnje u betonu i uvođenje savremene tehnike prednapregnutog betona, koja je kod nas dostigla visok nivo i značajna međunarodna priznanja. Akademik Branko Žeželj je nosilac brojnih domaćih i svetskih priznanja za uspehe u razvoju i primeni konstrukcija od prednapregnutog betona. Institut za ispitivanje materijala je tokom naredne tri decenije bio institucija sa posebnim imenom u svetu zbog sopstvenog sistema prednapreznja i prefabrikovanih betonskih elemenata, primenjenog u našoj zemlji, ali i u velikom broju zemalja širom četiri kontinenta

(Evropa, Azija, Afrika, Amerika). Ova tehnologija je dobila posebno priznanje, jer je usko povezana sa potrebama industrijske izgradnje zgrada u skeletnoj konstrukciji, čime je bio ispunjen zahtev intenzivne gradnje novih naselja i razvoja gradova u Jugoslaviji posle II Svetskog rata. Prvi objekti u sistemu IMS podignuti su 1957. godine na Novom Beogradu, a do 1982. godine u zemlji je izgrađeno više od 120 000 stambenih jedinica, škola, zdravstvenih ustanova, administrativno-upravnih objekata i hotela. Ime Instituta za ispitivanje materijala je bilo sinonim gradnje prefabrikovanih elementima u velikom broju zemalja: Mađarska, Austrija, Italija, SSSR, Kuba, Angola, Egipat (Kairo), Etiopija (Adis Abeba), Kina.

Takav razvoj i obim primene nije bilo moguće ostvariti bez sistematskog istraživanja, ispitivanja i kontrole kvaliteta metalnih i građevinskih materijala, mašinske i rudarske opreme. Posebno se ističu modelska ispitivanja i ispitivanja konstrukcija, kao i projektovanje mostova (most preko Tise kod Titela, preko Dunava u Novom Sadu i Beškoj) i hala (Hala 1 Beogradskog sajma, Sportske hale u Zagrebu i Dubrovniku). Mesto IMS u gradnji hidroelektrana, naročito Đerdapa i Bajine Bašte obezbeđuje i danas njegovu prisustvo u održavanju tih elektrana. Ovi su rezultati posledica trajnog opredeljenja Instituta za ispitivanje materijala ka unapređenju građevinarstva, saobraćaja, metalske industrije i energetike.

Od svog osnivanja pa do danas Institut je uspeo da zadrži svoju vodeću ulogu u oblasti građevinarstva. Osnovni kvalitet Instituta je multidisciplinarnost koja omogućava kompleksan pristup u rešavanju postavljenih zadataka. Veliki broj aktivnosti baziran je na poboljšanju postojećih i razvoju novih tehnologija, kao i na uvođenju sistema kvaliteta, sertifikacije i kontrole kvaliteta građevinskih proizvoda i građevinarstva. Zbog toga Institut IMS i danas spada u vodeće multidisciplinarnе naučnoistraživačke institucije u oblasti građevinarstva, industrije metalnih proizvoda, konstrukcija i opreme. Uspeh u toj delatnosti je potvrđen brojnim akreditacijama i sertifikacijama laboratorija Instituta za ispitivanje materijala, što je prikazano i na ovoj izložbi.



Profesor Branko Žeželj i deo njegovih priznanja



Časopis "Saopštenja" Instituta za ispitivanje materijala



Institut za ispitivanje materijala je stekao brojne sertifikate



Institut za ispitivanje materijala je nosilac ordena rada



Centar za puteve je prisutan na svim važnijim putevima



Posetioci razgledaju eksponate uz objašnjenja kustosa



## PREDAVANJE / LECTURE

Prof. Dr Dušan Krajčinović



Prof. Dr Dušan Krajčinović, sa Fakulteta za mašinstvo i aerokosmotehniku Državnog univerziteta Arizone (SAD), boravio je u Beogradu tokom meseca maja 2005. Predavanje profesora Krajčinović su 18. maja na Građevinskom fakultetu organizovali DIVK i Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu.

Ovo je prvo predavanje iz nove serije koju organizuje DIVK iz oblasti Mehanike loma, Mehanike oštećenja i Integriteta i veka konstrukcija. Buduća predavanja su predviđena da se održavaju u IMS, Bulevar vojvode Mišića 43, u terminu sredom od 17:30.

Posle uvodnog obraćanja skupu prof. dr Stojana Sedmaka, predsednika DIVK, prof. dr Đorđa Vuksanovića, dekana Građevinskog fakulteta, i prof. dr Dragoslava Šumarca, zamenika pred. DIVK, predavanje je izložio dr Miško Mastilović, nakon čega je usledila diskusija i koktel u dekanatu Građevinskog fakulteta.

Na naše veliko zadovoljstvo, autori su za ovaj broj našeg časopisa pripremili kratak izvod predavanja, koje u nastavku dajemo na srpskom i engleskom jeziku.

### PREMOŠĆAVANJE PROSTORNIH SKALA STATISTIČKOM MEHANIČKOM OŠTEĆENJA

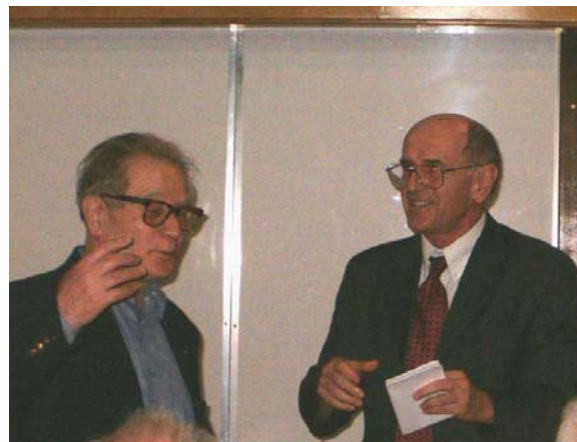
Dušan Krajčinović i Antonio Rinaldi

Važan zadatak mehanike oštećenja je procena tolerancije oštećenja (a samim tim i konačnog loma) inženjerske konstrukcije tokom procesa oštećenja mikrostrukture materijala. Statističkom mehanikom oštećenja ostvarena je veza između heterogeno oštećenog materijala sa stohastičkom mikrostrukturom i makro parametara sistema. Težište je na kvazi krtim materijalima, kao što su neke polikristalne keramike, kod kojih tokom deformacije dolazi homogeno-heterogene fazne transformacije. Dve faze ponašanja materijala su: početna faza očvršćavanja koja se karakteriše ravnomernom raspodelom oštećenja; i druga faza omekšavanja u kojoj dolazi do makroskopske lokalizacije pri kojoj samo mali deo materijala trpi porast oštećenja dok se ostatak elastično rasterećuje. Omekšavanje materijala prati veliko rasipanje vrednosti parametara sistema kao i njihova izrazita zavisnost od veličine uzorka.

Diskretni modeli obezbeđuju pouzdane procene makro parametara ne samo u fazi očvršćavanja nego i u fazi omekšavanja materijala. Modeliranje materijala sa dvodimenzionalnom trougaonom mrežom je inspirisano morfologijom proučavanih materijala na mikro skali i uspešnom primenom molekularne dinamike u modeliranju procesa na nano skali. U ovim modelima je struktura materijala predstavljena pomoću diskretnih elemenata čiji se položaj i količina kretanja određuju rešavanjem sistema običnih diferencijalnih jednačina Hamiltonove mehanike. Važna prednost aproksimacije strukture čvrstih tela pomoću mreža je što se statistička priroda strukturalnih, geometrijskih, i prostornih (topoloških) defekata na mikro skali uvodi prirodno.

U radu je, za obe faze deformacije, definisan parametar oštećenja mrežnog modela i uvedene su konstitutivne relacije zasnovane na rezultatima numeričkih eksperimenata, koji se odnose na kvazistatičko zatezanje. Razvijena je nova procedura skaliranja prostora u dva koraka, koja dovodi do relacija za skaliranje parametra oštećenja neophodnih za opis efekta veličine uzorka (videti sliku). Detaljna analiza procesa na mikro skali vodi ka statističkom utemeljenju parametra oštećenja.

Alternativni pseudoempirijski model, zasnovan na teoriji ekstremne vrednosti, je takođe formulisan za potrebe istraživanja ne samo prosečnog (osrednjelog) ponašanja materijala nego i celokupne statističke raspodele napona pri zadatoj specifičnoj deformaciji, i specifične deformacije pri zadatom naponu. Ovaj ambiciozniji istraživački poduhvat bi trebao, u krajnjem dometu, da prokrči put racionalnijoj mehaničkoj analizi tolerancije oštećenja.



Profesor Dušan Krajčinović (desno) u društvu prof. Sedmaka

### BRIDGING THE SCALES WITH STATISTICAL DAMAGE MECHANICS

Dušan Krajčinović and Antonio Rinaldi

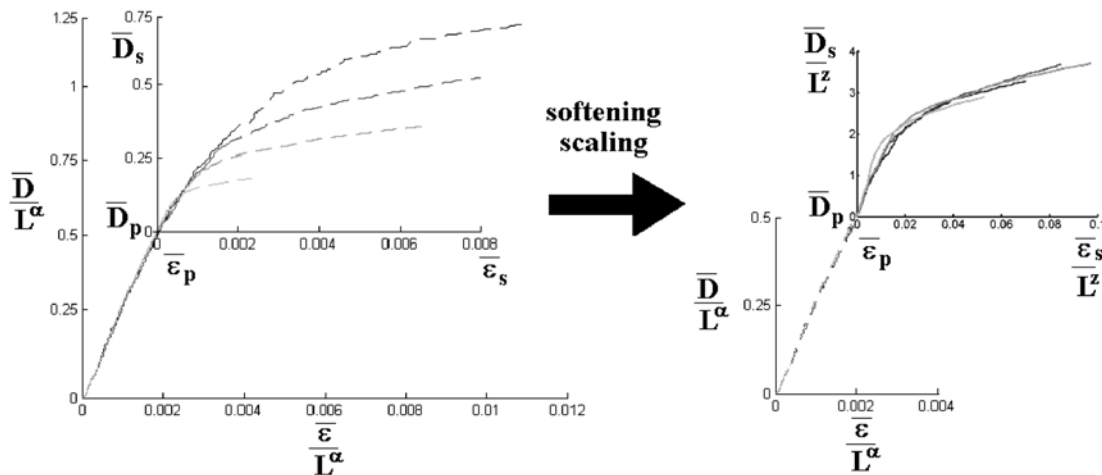
An important task in damage mechanics is to estimate the damage tolerance of an engineering structure in presence of, and predict failure as a consequence of, the damage evolution in the material micro-structure. Statistical damage mechanics in the presented work establishes connection between damaged random heterogeneous micro-material and the system macro-parameter. The work is primarily focused on the quasi-brittle materials, such as some polycrystalline ceramics which undergo homogeneous-heterogeneous phase transition during deformation. Two regimes are, therefore, identified: the initial hardening phase where the damage is uniformly distributed; and the second softening phase where macroscopic localization takes place, and where only a small part of the entire medium supports an increasing damage while the rest gets elastically unloaded. Large data scatter and size dependence characterize the softening part of the material response.

Discrete models provide reliable estimates of macro-parameters not only in the hardening but also in the softening regime. The modelling of a material by a two-dimensional triangular lattice is inspired by the mesoscale morphology of materials in question, and successful application of molecular dynamics method in modelling nanoscale phenomena. In this lattice (network) model the material structure is defined as a collection of discrete elements whose location and momenta are determined by solving a system of ordinary differential equations of Hamiltonian mechanics. An important advantage of the lattice approximation of a solid is that the statistical nature of the structural, geometrical, and topological defects on the microscale is introduced in a natural manner.

For both deformation phases, a definition of damage parameter for the lattice is introduced and the constitutive relations are identified based on the numerical experiment of the quasi-static tensile test. A novel two-step scaling procedure is developed providing the scaling relations for the damage parameter necessary to capture the size effect (see figure). Detailed examination of micro-fields establishes the statistical foundation of the damage parameter.

An alternative pseudo-empirical model based on the extreme value theory, is also formulated to investigate not only the mean behaviour but rather the entire statistical distribution of stress at given strain, and strain at given stress level. This more ambitious investigation should ultimately provide a pathway towards a mechanically sensible analysis of the damage tolerance rules.

Konačno, napravljena je kratka digresija u plastično deformisanje materijala podložnim oštećenju (plastičnost sa oštećenjem), korišćenjem metode konačnih elemenata. Model čini geometrijski pravilna trougaona mreža sačinjena od elastično-idealno plastičnih opruga. Specifične deformacije tečenja i kidanja opruga se statistički biraju iz odgovarajućih uniformnih raspodela. Model uspešno opisuje formiranje lokalizovanih zona smicanja i istezanja, i omogućuje uvid u uzajamno delovanje plastičnosti i oštećenja.



Prostorno skaliranje u fazi omekšavanja  
Spatial scaling in the softening phase.

## IZBOR ODBRANJENIH DOKTORSKIH DISERTACIJA IZ OBLASTI INTEGRITETA I VEKA KONTRUKCIJA SELECTION OF DOCTORAL THESIS DEFENDED IN THE FIELD OF STRUCTURAL INTEGRITY AND LIFE

**Abdurrahman O. Houssein, ANALYSIS OF STRESS-STRAIN STATES AND PARAMETERS FOR DESIGN OF JOINTS OF COMPOSITE STRUCTURAL ELEMENTS** (*Analiza naponsko-deformacionog stanja i parametara za projektovanje spoja kompozitnih elemenata strukture*)

Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu, datum: maj 2005.

Komisija: dr Ilija Krivošić (mentor), red. prof., dr Zoran Bojanić, vanr. prof., dr Tomislav Dragović, red. prof. u penziji (Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu).

### Apstrakt

Analizirane su raspodele napona kod različitih tipova lepljenih spojeva kompozitnih strukturalnih elemenata metodom konačnih elemenata. Pokazano je da se umesto uobičajenog razmatranja kao trodimenzionalnog problema, za analizu ovakvih spojeva, sem u blizini bočnih ivica, može usvojiti ravansko stanje deformacija, čime je znatno olakšano modeliranje i analiza na bazi metode konačnih elemenata. Ovakav prilaz omogućio je da pri analizama se istovremeno problem razmatra i kao geometrijski i kao materijalno nelinearan. Geometrijska nelinearnost problema je posledica sprege između aksijalnog i savojnog napreznja, dok materijalna nelinearnost je posledica takvog ponašanja samog lepka. Ponašanje lepka modelirano je kao elastoplastično sa ojačavanjem usled deformacija i kao idealno elastoplastično. Na osnovu rezultata analiza, definisani su bitni parametri o kojima se mora voditi računa pri projektovanju ovakvih spojeva.

Ključne reči: napon, deformacija, metoda konačnih elemenata, kompozitna struktura, lepljeni spoj.

**Abdalrzag M. Alhrrari, OPTIMUM DESIGN OF THIN-WALLED FATIGUE RESISTANT AIRPLANE STRUCTURE** (*Optimizacija nosećih struktura tankozidnih vazduhoplovnih konstrukcija otpornih na zamor*)

Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu, datum: jun 2005.

Komisija: dr Ilija Krivošić (mentor), red. prof., dr Zoran Bojanić, vanr. prof., dr Dobrila Škatarčić, vanr. prof., dr Tomislav Dragović, red. prof. u penziji (Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu).

Finally, an excursus about damage plasticity in ductile materials is offered by using finite element method. The model is a geometrically perfect triangular lattice made of elastic-perfectly plastic springs. Yield strains and the rupture strains (associated with initial “flow” and the rupture of bonds, respectively) are sampled from uniform distributions. The model captures the formation of shear bands from the localization of slip planes and the necking, and offers useful insights in damage-plasticity interplay.

Faculty of Mech. Engng, University of Belgrade, date: May, 2005.

Committee: Dr Ilija Krivošić, full prof. (mentor), Dr Zoran Bojanić, assoc. prof., Dr Tomislav Dragović, full prof. retired (Faculty of Mechanical Engineering, University of Belgrade).

### Abstract

On the basis of finite element method, the analysis of stress-strain distributions for different types of adhesively jointed composite structural elements is done. It is shown that instead as for the usual three-dimensional, this problem is considered as plane state of strain for analysis of this joint type, except in the vicinity of lateral sides, thereby significantly simplifying the finite element modelling and analysis. This approach enabled analyses such as considering the problem simultaneously as geometrically and materialistically nonlinear. Geometrical nonlinearity of the problem is due from mishmash of axial and bending loads, while material nonlinearity is a result of adhesive behaviour. Adhesive material is modelled as elastic-plastic with strain hardening and as ideal elastic-plastic. Based on analyzed results, major parameters for design of joints of composite structural elements by adhesive bonding are defined.

Keywords: stress, strain, finite element method, composite structure, adhesive bonded joints.

Faculty of Mech. Engng, University of Belgrade, date: June, 2005.

Committee: Dr Ilija Krivošić, full prof. (mentor), Dr Zoran Bojanić, assoc. prof., Dr Dobrila Škatarčić, assoc. prof., Dr Tomislav Dragović, full prof. retired (Faculty of Mechanical Engineering, University of Belgrade).



## Apstrakt

U ovom radu su data osnovna pravila za projektovanje aviona i proizvodne faze u kontekstu optimizacije tankozidnih vazduhoplovnih konstrukcija otpornih na zamor. Istraživanja su zahtevala razvoj analitičkog modela otpornog na zamor, od tankih ploča 2024-T3, ukrućenih gredicama od 7075-T6. Razmotrene su razne varijante zamornih prslina s obzirom na: analizu rasta prslina, projektovanje s obzirom na zamor, praćenje loma, analizu tolerancije oštećenja i konstrukcije otporne na zamor. Ovaj model je razvijen radi istraživanja filozofije otpornosti na zamor i radi ilustracije uticaja koncepta projektovanja "ukrućenih i neukrućenih konstrukcija" na centralne zamorne prsline. Utvrđena je celishodnost varijanata u projektovanju i eksperimenata zamaranja radi studiranja interakcija između zamornih opterećenja i širenja zamorne prsline, u kontekstu tankozidnih vazduhoplovnih konstrukcija otpornih na zamor. Stoga, projektovanje tankozidnih konstrukcija otpornih na zamor zahteva takve ukrućene ploče, koje su proizvedene od odgovarajućeg materijala, kojim se ostvaruje mali rast prsline otpornih na zamor, smanjena zamorna korozija, kao i velika žilavost loma. Preostaje mali korak u dobijanju sigurnosti od otkaza primenom odgovarajućeg proizvodnog procesa i korišćenjem alternativnog postupka izrade.

**Abdulnaser Abdulmolh Ali Al-Usta, OPTIMIZATION OF THE FLYING VEHICLE THIN-WALL STRUCTURE ANALYTICAL AND NUMERICAL APPROACH** (*Optimizacija tankozidne konstrukcije letelica analitički i numerički pristup*)

Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu, datum: jun 2005.

Komisija: dr Dobroslav Ružić (mentor), red. prof., dr Ilija Krivošić, red. prof., dr Zoran Bojanić, vanr. prof., dr Milorad Milovančević, vanr. prof., dr Tomislav Dragović, red. prof. u penziji (Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu).

## Apstrakt

Proučavana je optimizacija tankozidnih vazduhoplovnih konstrukcija. Na početku su prikazane osnovne relacije i jednačine Teorije elastičnosti. One su primenjene na grede proizvoljnih poprečnih preseka, a zatim na tankozidne konstruktivne elemente otvorenih, jednočelijskih i višočelijskih poprečnih preseka. Objasnjeno je njihovo ponašanje kada su izložene savijanju, neometenom i ometenom uvijanju, kao i njihovoj kombinaciji. Dati su neki opšti aspekti analize metodom konačnih elemenata, problemi, vrste-tipovi konačnih elemenata i osnovni kriterijumi. Posebna pažnja je usmerena na metode optimizacije konstrukcija koje mogu da budu primenjene na projektovanje vazduhoplovnih konstrukcija. Avion je razmatran kao trodimenziona konstrukcija i prikazani su projektni zahtevi. Analitički i numerički pristupi su izvedeni za konstruktivne elemente različitih zatvorenih jednočelijskih poprečnih preseka izloženih određenim slučajevima opterećenja. Neki jednostavni slučajevi opterećenja tretirani su analitički korišćenjem Lagranžove metode – Metode Lagranžovog množitelja, a zatim je numerički pristup primenjen na iste slučajeve, pa su dobijeni rezultati upoređeni. Optimizacija stvarne tankozidne konstrukcije avionskog krila (Harbin Y – 12 Stol) izvršena je korišćenjem metode konačnih elemenata. Uzeta su u obzir tri slučaja opterećenja odabrana u skladu sa normama *14 Code of Federal Regulations (14 CFR)*. Optimalna težina konstrukcije krila dobijena je polazeći od nekih početnih vrednosti debljina i površina poprečnih preseka. Dobijena optimalna težina je veoma bliska težini stvarne konstrukcije. Programi PATRAN FE i MSC – NASTRAN FE korišćeni su za dobijanje optimalne strukture (optimalne težine) krila.

## Abstract

This thesis offers basic rules in design planes and manufacturing stages under the context of optimum design of thin-walled fatigue resistant airplane structures. The research demanded a development of a fatigue resistant analytical model from a 2024-T3 thin sheet stiffened by stringers of 7075-T6. A variety of fatigue cracks are considered with respect to all those following: crack growth analysis, fatigue design, fracture control, damage tolerance analysis and fatigue resistant structures. This model was developed in order to investigate the fatigue resistant philosophy and to illustrate the influences of the design concept "stiffened and unstiffened structures" on fatigue central cracks. The appropriateness of a variety of design efforts and fatigue experiments were determined for studies of interactions between fatigue loads and fatigue crack propagation in the context of thin-walled fatigue resistant airplane structures. Hence, design of thin-walled fatigue resistant structures requires such stiffened sheets produced from proper material, providing low fatigue resistant crack growth, low fatigue corrosion, and high fracture toughness. A small step remains in providing the fail-safety by appropriate manufacturing process and the use of an alternative production method.

Faculty of Mech. Engng, University of Belgrade, date: June, 2005.

Committee: Dr Dobroslav Ružić, full prof. (mentor), Dr Ilija Krivošić, full prof., Dr Zoran Bojanić, assoc. prof., Dr Milorad Milovančević, assoc. prof., Dr Tomislav Dragović, full prof. retired (Faculty of Mechanical Engineering, University of Belgrade).

## Abstract

The optimisation of thin-walled aircraft structures is studied. At first the basic relations and equations of Theory of elasticity are presented. They are applied to beams having arbitrary cross sections and then to thin-walled structural elements having open, single-cell and multiple-cell closed cross sections. Their behaviour, when they are subjected to bending; also to unconstrained and constrained torsion; and to these combinations, is explained. Some general aspects of finite element (FE) analysis, the problems, element types and basic criteria are given. Particular attention is paid to structural optimisation methods that can be applied for aircraft structural design. An aircraft is considered as a three-dimensional structure and design requirements are shown. The analytical and numerical approaches are derived for structural elements of different closed single-cell cross-sections subjected to several loading cases. Some simple loading cases are treated analytically using the Lagrange method – Lagrange Multiplier Method, and subsequently the numerical approach is applied to identical case studies, and the results are compared. The optimisation of a real thin-walled aircraft wing structure (Harbin Y – 12 Stol) is done by finite element method. Three loading cases are taken into account according to the *14 Code of Federal Regulations (14 CFR)*. Optimal weight of the wing structure is obtained from some initial values of thickness and cross-section areas. The obtained optimal weight is very close to the weight of the real wing structure. The Patran FE programme and MSC/NASTRAN FE programme are used for obtaining the optimal wing structure (minimum weight).

## NOVE KNJIGE STRANIH IZDAVAČA – NEW BOOKS

Elsevier Engineering  
**Scaling of Structural Strength**  
 Zdenek Bazant

Exemplifying the relationship between experimental research, material modelling, structural analysis and design, it focuses on the effect of structure size on structural strength and failure behaviour.

Bazant's theory has found wide application to all quasibrittle materials, including rocks, ice, modern fibre composites and tough ceramics. The topic of energetic scaling, considered controversial until recently, is finally getting the attention it deserves. The new edition covers twelve new application developments.

Contents: Introduction; Asymptotic Analysis of Size Effect; Randomness and Disorder; Energetic Scaling for Sea Ice and Concrete Structures; Energetic Scaling of Compression Fracture and Further Applications to Concrete, Rocks and Composites; Scaling via J-Integral, with Application to Kink Bands in Fiber Composites; Time Dependence, Repeated Loads and Energy Absorption Capacity; Computational Approaches to Quasibrittle Fracture and its Scaling; New Asymptotic Scaling Analysis of Cohesive Crack Model and Smeared-Tip Method; Size Effect at Continuum Limit on Approach to Atomic Lattice Scale; Future Perspectives; Appendices.

Readership: postgraduate students and practitioners involved in mechanics and the study of strength in structures.

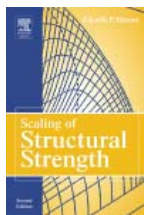
ISBN: 0-7506-6849-0

Pages: 336

Imprint: Butterworth-Heinemann

Publication Date: 28 June 2005

Price: £29.99



engineering students taking options in maintenance, reliability, risk, management or design.

ISBN: 0-7506-6694-3

Pages: 368

Imprint: Butterworth-Heinemann

Publication Date: 20 April 2005

Price: £34.99

Elsevier Engineering  
**Pipeline Rules of Thumb Handbook**

A Manual of Quick, Accurate Solutions to Everyday Pipeline Engineering Problems  
 6<sup>th</sup> Edition

E.W. McAllister

Continues to be the standard resource for any professional in the pipeline industry. Provides quick solutions to everyday pipeline problems that the pipeline engineer, contractor, or designer faces. Assembles hundreds of shortcuts for pipeline construction, design, and engineering. Workable "how-to" methods, handy formulas, correlations, and curves.

Contents: General Information, Construction, Pipe Design, Electrical Design, Hydrostatic Testing, Pipeline Drying, Control Valves, Corrosion/Coatings, Gas-General, Gas-Compression, Gas-Hydraulics, Liquids-General, Liquids-Hydraulics, Pumps, Measurement, Instrumentation, Leak Detection, Tanks, Maintenance, Economics, Rehabilitation-Risk Evaluation, Conversion Factors, Index.

Readership: pipeline engineers, pipeline operators, pipeline construction contractors, pipeline designers, pipeline drafters.

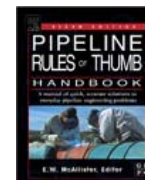
ISBN: 0-7506-7852-6

Pages: 704

Imprint: Gulf Professional Publishing

Publication Date: 31 January 2005

Price: £70.00



Elsevier Engineering  
**Reliability, Maintainability and Risk**

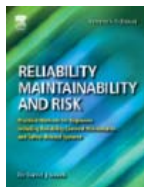
Practical Methods for Engineers including Reliability Centred Maintenance and Safety-Related Systems  
 7th Edition

David J. Smith

The seventh edition incorporates new material on important topics including software failure, the latest safety legislation and standards, product liability, integrity of safety-related systems, as well as delivering an up-to-date review of the latest approaches to reliability modelling, including cutsec ranking, also supported by new detailed case studies on reliability and risk in practice.

Contents: The history of reliability and safety technology, Understanding terms and jargon, A cost-effective approach to quality, reliability and safety, Realistic failure rates and prediction confidence, Interpreting data and demonstrating reliability, Variable failure rates and probability plotting, Essential reliability theory, Methods of modelling, Quantifying the reliability models, QRA, Design and assurance techniques, Design review and test, Field data collection and feedback, Factors influencing down time, Predicting and demonstrating repair times, QRCM, Software quality/reliability, Project management, Contract clauses, Product liability and safety legislation, Major incident legislation, Integrity of safety-related systems, Case Studies, Appendices.

Readership: manufacturing & management cluster, industrial engineers in most disciplines, with focuses on maintenance planning, safety & systems engineering in process industries plus transportation & energy generation sectors. Practical guide for reliability & maintenance engineers. Secondary readership of mechanical



Elsevier Engineering  
**Fatigue Testing and Analysis Theory and Practice**

Yung-Li Lee et al.

Covers useful techniques for component load measurement and data acquisition, fatigue properties determination, fatigue analysis, and accelerated life test criteria development, and, most importantly, test plans for reliability demonstrations. Extensive practical examples are used to illustrate the main concepts in all chapters.

Contents: Transducers and data acquisitions; Fatigue damage theories; Cycle counting techniques; Stress-based fatigue analysis and design; Strain-based fatigue analysis and design; Fracture mechanics and fatigue crack propagation; Fatigue of spot welds; Development of accelerated life test criteria; Reliability demonstration testing; Fatigue analysis in the frequency domain.

Readership: graduate students, practicing mechanical engineers, automotive engineers.

ISBN: 0-7506-7719-8

Pages: 416

Imprint: Butterworth-Heinemann

Publication Date: 18 August 2004

Price: £59.99

