



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet strojarstva i brodogradnje

Ctt

Centar za transfer tehnologije

organiziraju seminar

Integritet i vijek trajanja konstrukcija



Zagreb, 24. veljače 2015.

INTEGRITET I VIJEK TRAJANJA KONSTRUKCIJA

Zavod za zrakoplovstvo Fakulteta strojarstva i brodogradnje uz potporu Centra za transfer tehnologije organizira jednodnevni seminar na temu integriteta i vijeka trajanja konstrukcija. Na seminaru se izlažu metode analize integriteta konstrukcija izloženih mehaničkom i toplinskom cikličkom radnom opterećenju, gdje se naglasak daje na praktičnu primjenu u industriji, npr. posude pod tlakom sa neprihvatljivim greškama u zavarenim spojevima.

Daje se pregled postupaka analize konstrukcija povezanih s problemima niskocikličkog i visokocikličkog zamora, loma, puzanja, korozije i drugih načina oštećenja uslijed kojih može doći do otkaza konstrukcije. Posebno su objašnjavaju postupci i modeli za analizu propagacije zamornih pukotina u polju zaostalih naprezanja, procjenu uvjeta nastupanja loma, odnosno kolapsa konstrukcija.

Na konkretnim primjerima konstrukcija plinskih turbina, tankostjenih brodskih i zrakoplovnih konstrukcija, okvirnih konstrukcija tračničkih vozila, te motora s unutarnjim izgaranjem izloženi su rezultati analize akumulacije oštećenja i vijeka trajanja konstrukcije do inicijacije pukotina, te propagacije zamornih pukotina.

GOST PREDAVAČ

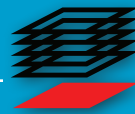
Prof. Dr. Aleksandar Sedmak je istaknuti znanstvenik i stručnjak u području integriteta i vijeka trajanja konstrukcija. Sveučilišni je profesor na Mašinskom fakultetu Univerziteta u Beogradu, gdje je također i direktor Inovacionog centra. Područje njegova istraživanja uključuje: Računalne metode u primijenjenoj znanosti i inženjerstvu; Metoda konačnih elemenata i analitičke metode; Eksperimentalno i numeričko modeliranje u mehanici loma. Prof. Sedmak je urednik znanstvenog časopisa "Integritet i vek konstrukcija" (www.divk.org.rs). Dopredsjednik je Europskog društva za integritet konstrukcija (*The European Structural Integrity Society*).

NAMJENA I CILJ SEMINARA

Seminar je posebno osmišljen za inženjere i tehničare iz industrije koji se bave razvojem, projektiranjem, izradom i održavanjem konstrukcija. Seminar je također namijenjen zaposlenicima vladinih institucija, djelatnicima sveučilišta koji se bave ovim područjem ili se susreću sa sličnim problemima, te svim drugim zainteresiranim osobama.

VODITELJ SEMINARA

Prof. dr. sc. Željko Božić



Seminar je uključen u plan stručnog usavršavanja Hrvatske komore inženjera strojarstva (HKIS) i nosi osam bodova.

- **Mjesto održavanja:**
Fakultet strojarstva i brodogradnje, Ivana Lučića 5, Zagreb
- **Vrijeme održavanja:**
Utorak, 24. veljače, 2015. 08:30 - 16:30 sati
- **Kotizacija:**
Kotizacija za sudjelovanje na seminaru: **1.100,00 kn + PDV**
Kotizacija se uplaćuje na žiro račun Ctt-a:
Zagrebačka banka-broj: **2360000-1101430801**
Svrha doznake: **Integritet konstrukcija**
Poziv na broj: **1504**
- Sudionici seminara koji uplaćuju kotizaciju izvan RH:
Zagrebačka banka, Savska cesta 66, Zagreb
Account number: 2100036681; SWIFT: ZABAHR2X
IBAN HR7623600001101430801
Prijavu i kopiju uplatnice poslati na e-mail: melita.zrilic@fsb.hr ili poštom na: Ctt – Centar za transfer tehnologije
Ivana Lučića 5, 10000 Zagreb
- Prijavu i potvrdu o uplati uputiti najkasnije do **20.02.2015.**
- Za sve informacije možete se obratiti Meliti Zrilic:
tel: (01) 6168 567 ili e-mail: melita.zrilic@fsb.hr
- **Radni materijali:**
Svi polaznici će dobiti tiskane podloge za praćenje seminara, a u cijenu je uključen ručak i osvježavajući napitci u pauzama.

Ime i prezime sudionika:

Naziv i adresa tvrtke:

OIB:

Tel./fax:

E-mail:

Datum:

Potpis odgovorne osobe:

08:00 – 00:30 Registracija sudionika

08:30 – 08:45 Pozdravna riječ sudionicima i otvaranje seminara

Prof. dr. sc. Zvonimir Guzović, dekan FSB-a

Prof. dr. sc. Mladen Šercer, direktor CTT-a

08:45 – 09:35 Uvodno predavanje

Prof. dr. sc. Željko Božić, Zavod za zrakoplovstvo, FSB-Zagreb

Utjecaj zaostalih naprezanja na vijek trajanja zavarenih konstrukcija

Uvodna razmatranja o zaostalim naprezanjima unesenim postupkom zavarivanja i njihovom utjecaju na vijek trajanja konstrukcija. Akumulacija oštećenja u materijalu uslijed cikličkih opterećenja. Inicijacija pukotina. Metode i modeli analize rasta zamornih pukotina. Numeričko modeliranje zaostalih naprezanja koristeći standardne programske pakete metode konačnih elemenata (MKE) i izračunavanje parametara mehanike loma. Na konkretnim primjerima zavarenih orebrenih panela biti će pokazan utjecaj zaostalih naprezanja na predovanje zamornih pukotina, odnosno na životni vijek panela, koristeći poznate modele kao npr. Paris, Walker, Forman, NASGRO i drugi.

09:35 – 10:35 Pozvano predavanje

Prof. dr. Aleksandar Sedmak,

Inovacioni centar, Mašinski fakultet, Univerzitet u Beogradu

Primjeri iz prakse za određivanje integriteta i vijeka konstrukcije

Uvodna razmatranja o parametrima mehanike loma (linearno elastični, elastoplastični, zamorni rast pukotine) i njihovoj primjeni u procjeni integriteta i vijeka konstrukcije, uključujući dijagram analize loma (FAD). Primjeri se odnose na:

- analizu integriteta posuda pod tlakom sa neprihvatljivim greškama u zavarenom spoju (HE Bajina Bašta)
- analizu integriteta cjevovoda sa neprihvatljivim greškama u zavarenom spoju (HE Perućica)
- procjenu vijeka zavarenog spoja (frikciono zavarivanje sa miješanjem) na osnovu eksperimentalnog istraživanja i numeričke simulacije – legura Al2024 T351.

10:35 – 10:50 Pauza za kavu

10:50 – 11:40

Prof. dr. sc. Zvonimir Guzović,

Katedra za turbostrojeve, FSB-Zagreb

Određivanje stanja naprezanja u elementima parnih i plinskih turbina numeričkim modeliranjem

Danas se kod analize stanja naprezanja u elementima parnih i plinskih turbina koristi numeričko modeliranje. Obično se radi o stacionarnim ili nestacionarnim složenim naprezanjima koja se javljaju prilikom rada u različitim režimima rada a sastoje se od naprezanja uslijed razlike tlaka radnog fluida i okoliša, aerodinamskih sila, centrifugalnih

sila, toplinskih naprezanja, dinamičkih naprezanja i prednaprezanja između elemenata vezanih steznim spojem. U ovom izlaganju bit će dani primjeri primjene numeričke analize stanja naprezanja kako kod razrade novih konstrukcija (primjer plinske turbine) tako i u rješavanju različitih zadataka pri eksploataciji (određivanje životnog vijeka pojedinih komponenti parnih turbina, stanja komponenti nakon havarijskih situacija, itd.). Navedeni primjeri prikazuju da uz pouzdano postavljene rubne uvjete (toplinske i mehaničke) dobivaju se rezultati čija je točnost prihvatljiva za inženjerske primjene. Također može se zaključiti da numeričko modeliranje predstavlja efikasni alat za određivanje stanja naprezanja u elementima parnih i plinskih turbina.

11:40 – 12:20

Prof. dr. sc. Damir Markučić,

Katedra za nerazorna ispitivanja, FSB-Zagreb

Uloga nerazornih metoda ispitivanja u procjeni vijeka trajanja

Tijekom proizvodnih procesa, a posebice u periodičnim pregledima konstrukcija i komponenti, uobičajeno se provode nerazorne metode ispitivanja (NDT) u svrhu osiguravanja integriteta konstrukcija. Budući da se procjene vijeka trajanja komponenti temelje na dobivenim rezultatima NDT ispitivanja, biti će razmatrani relevantni parametri uspješnosti i pouzdanosti NDT ispitivanja, odnosno na koji način rezultati NDT ispitivanja uvjetuju vjerodostojnost postupaka procjene.

12:20 – 13:30 Pauza za ručak

13:30 – 14:25

Prof. dr. sc. Božidar Matijević, Katedra za materijale, FSB-Zagreb

Utjecaj toplinske obrade i inženjersva površina na životni vijek konstrukcija

Čelici su najčešće primjenjivani i najvažniji material u strojarским konstrukcijama. Pored pravilnog izbora čelika, potrebno je imati temeljno razumijevanje mikrostrukture čelika i znanja na koji način mikrostrukturu možemo mijenjati i prilagoditi odgovarajućim uvjetima primjene. Dan je uvod u osnove toplinske obrade čelika, te je izložen pregled postupaka modificiranja i prevlačenja čelika kojima utječemo na mehanička svojstva i trajnost konstrukcija.

14:25 – 14:55

Prof. dr. sc. Ivan Juraga, Dr. sc. Vinko Šimunović,

Katedra za zaštitu materijala, FSB-Zagreb

Korozivna oštećenja u području zavarenih spojeva – “Failure analysis” pristup

Iskustva u rješavanju brojnih problema uslijed neugodnih lokalnih korozivnih oštećenja i nastalih šteta i troškova na konstrukcijama i postrojenjima. Razmatra se “failure analysis” pristup sa stajališta svojstava konstrukcijskih materijala, parametara i ostalih uvjeta zavarivanja, eksploatacijskih medija ali i drugih čimbenika oštećivanja na temelju stvarnih slučajeva iz prakse.

14:55 – 15:10 Pauza za kavu

15:10 – 15:35

Mr. sc. Nikola Naranča, dipl. ing. brodogradnje,

AVL-AST d.o.o. – Zagreb

Visoko ciklički zamor koljenastog vratila motora s unutarnjim izgaranjem

Konstrukcijski dijelovi u motorima s unutarnjim izgaranjem (SUI) projektirani su da izdrže pobude od sila izgaranja u cilindrima i inercijskih sila u predviđenom vijeku trajanja konstrukcije. Moderni numerički alati kao “multy-body system” simulacije i metoda konačnih elemenata doprinose predviđanju dinamičkog ponašanja složenih konstrukcijskih sustava. Koljenasta vratila su dobar primjer gdje se navedeni alati upotrebljavaju za analizu nelinearnih prisilnih vibracija koje nastaju uslijed sila izgaranja, inercijskih sila, spregnutih aksijalnih, torzijskih i fleksijskih vibracija, giroskopskog efekta, te nelinearne krutosti i prigušenja uljnog filma u glavnim (kliznim) ležajevima. Na konkretnom primjeru koljenastog vratila biti će opisan simulacijski proces predviđanja nastanka inicijalne pukotine uslijed dinamičkog ponašanja motora SUI na temelju “multi-body” dinamičkog (MBD) modela u programskom paketu AVL EXCITE te daljnji proces analize zamorne čvrstoće metodom konačnih elemenata.

15:35 – 16:00

Alen Marković, dipl. ing., ALSTOM – Karlovac

Simulacija propagacije pukotine u stjenci plamenika plinske turbine

Moderni procesi razvoja konstrukcija zahtijevaju preciznu evaluaciju i mitigaciju svih rizika povezanih s gubitkom mehaničkog integriteta komponenta konstrukcije. Elasto-plastične deformacije, puzanje, oksidacija, vibracije te inicijacija i propagacija pukotina bitno povećavaju rizike vezane uz smanjenje učinkovitosti, povećanja emisija te prijevremeno i neplanirano zaustavljanje turbine. U izlaganju će biti opisan simulacijski proces predviđanja inicijacije i propagacije pukotine u stjenci plamenika plinske turbine uslijed termomehaničkog zamora.

16:00 – 16:25

Vedran Bitunjac, dipl. ing., Ivan Križanović, dipl. ing.,

Končar – Električna vozila

Prof. dr. sc. Željko Božić, Zavod za zrakoplovstvo, FSB-Zagreb

Eksperimentalna i numerička analiza integriteta konstrukcije kolnog ormara vlaka

U ranoj fazi razvoja niskopodnog elektromotornog vlaka analiziran je mehanički integritet i vijek trajanja konstrukcije kolnog ormara. Primijenjena opterećenja u numeričkoj analizi odgovaraju uvjetima eksperimentalnih ispitivanja kojima je prototip kolnog ormara bio podvrgnut. Utvrđena su mjesta koncentracije naprezanja te je analiziran životni vijek konstrukcije za dana ciklička radna opterećenja.

16:25 Dodjela potvrda o sudjelovanju