

UDK: 624.046.3:624.078:539.3:519.614:004.42(043)

# ANALIZA STABILNOSTI OKVIRNIH NOSAČA S POLUKRUTIM VEZAMA METODOM KONAČNIH ELEMENATA STABILITY ANALYSIS OF SEMI-RIGID FRAMES USING FINITE ELEMENT METHOD

Goran VIZENTIN

**Sažetak:** U radu su opisana svojstva polukrutih veza i utjecaj istih na stabilnost okvirnih nosača. Izvedene su ravnotežne jednačbe izvijenog grednog nosača primjenom lineariziranog principa virtualnih radova, St. Venantove teorije uvijanja i Euler-Bernoullijeve teorije savijanja. Pomaci i deformacije nosača prije izvijanja su zanemareni, a pretpostavljeno je da se materijal ponaša kao homogen, izotropan i linearno-elastičan. U numeričkom dijelu rada prikazan je S-R (semi-rigid) gredni konačni element za modeliranje okvirnih konstrukcija koji mogu sadržavati veze (spojeve) različitih krutosti. Elastična i geometrijska matrica krutosti S-R elementa dobivene su transformacijom odgovarajućih matrica standardnog grednog konačnog elementa. Problem stabilnosti okvirnih konstrukcija razmatran je kao matrični problem vlastitih vrijednosti. Na osnovi opisanog numeričkog algoritma izrađen je kompjutorski program EIGEN-SR. Točnost je programa verificirana na odgovarajućim primjerima, kroz koje je i dokazana opravdanost modeliranja okvirnih nosača kao polukrutih.

**Ključne riječi:**

- stabilnost
- polukruti spojevi
- vlastiti vektor
- programiranje

**Summary:** In this work semi-rigid connections and their influence on the elastic buckling load value of frame structures are presented. Equilibrium equations of a buckled beam member are derived applying linearized virtual work principle, St. Venant torsion theory and Euler-Bernoulli flexural theory. Deformations prior buckling are neglected, and material is assumed to be homogeneous, isotropic and linear-elastic. In the numerical part of the paper the hybrid S-R (semi-rigid) finite element for the modelling of frames containing connections of various rigidity is presented. Elastic and geometric stiffness matrices of the S-R element are derived by transformation of the conventional beam finite element stiffness matrices. Stability analysis is treated as an eigenvalue problem. On the basis of the aforementioned numerical algorithm, the computer program EIGEN-SR is developed. Accuracy of the programme is verified through appropriate examples proving, thus, the modelling of frames as semi-rigid ones is justified.

**Keywords:**

- stability
- semi-rigid connections
- eigenvalues
- programming

Mentor: Izv. prof. dr. sc. Goran Turkalj / Assoc. Prof. D. Sc. Goran Turkalj

Datum obrane / Presentation: 11. travnja 2006. / April 11, 2006

UDK 661.98:662.921:621.126.1:665.754:519.63(043)

## ANALIZA UTJECAJNIH PARAMETARA NA EMISIJU DUŠIKOVIH OKSIDA IZ LOŽIŠTA ANALYSIS OF INFLUENTIAL PARAMETERS ON NITRIC OXIDE EMISSIONS FROM FURNACES

**Viktor DRAGIČEVIĆ**

**Sažetak:** U magistarskom radu je analiziran utjecaj različitih pogonskih i ostalih utjecajnih parametara na nastajanje dušikovih oksida u ložištima korištenjem numeričke i eksperimentalne metode. U tu svrhu primijenjen je matematički model fizikalnih i kemijskih pojava vezanih uz izgaranje tekućeg goriva u ložištu generatora pare. Matematički model obuhvaća turbulentno strujanje u ložištu, prijenos topline i tvari, izgaranje goriva te tvorbu dušikovih oksida. Numerička analiza izvršena je primjenom računalnog programa FLUENT koji se zasniva na metodi konačnih volumena. U radu je obuhvaćen utjecaj pogonskih parametara generatora pare (koeficijent pretička zraka, temperatura ulaznoga zraka, opterećenje i temperatura u ložištu) te sastava goriva na nastajanje dušikovih spojeva. Rezultati, dobiveni primjenom matematičkog modela, uspoređeni su s rezultatima eksperimentalnih mjerenja koja su izvršena na generatoru pare u stvarnim pogonskim uvjetima. Na temelju dobivenih rezultata definirani su zaključci o pojedinim utjecajnim parametrima na emisije dušikovih oksida iz ložišta kao i moguće tehničke mjere za njihovo smanjenje.

**Ključne riječi :**

- emisija
- dušikovi oksidi
- izgaranje
- generator pare
- plamenik
- ložište
- teško loživo ulje
- numerički model

**Summary:** In this thesis different parameters that influence the formation of nitric oxides in furnaces are taken into consideration using numerical and experimental methods. For the numerical analysis a mathematical model of physical and chemical phenomena related to the combustion of liquid fuel in steam generators is applied. The mathematical model includes models of turbulent fluid flow, heat and mass transfer, combustion and nitric oxides formation. The numerical analysis was performed using the software package FLUENT that is based on the finite volume method. This work takes into consideration the influence of working parameters of a steam generator (excess air, combustion air temperature, load and flue gases temperature) and the quality of fuel oil on the formation of nitric oxides. The results obtained by numerical analysis are in good accordance with results obtained by experimental measurements performed on the steam generator in real working conditions. Based on the results, conclusions on the influence of various parameters on the emissions of nitric oxides from the furnace are defined, as well as possible technical measures for reducing emissions of nitric oxides from steam generators.

**Keywords:**

- emissions
- nitric oxides
- combustion
- steam generators
- burners
- furnace
- heavy fuel oil
- numerical model

Mentor : Red. prof. dr. sc. Zmagoslav Prelec / Prof. D. Sc. Zmagoslav Prelec

Datum obrane / Presentation: 28. travnja 2006. / April 28, 2006

534.12:534-7:519.6:53.084.84:004.02(043)

## ANALIZA ZVUČNOG POLJA OKO VIBRIRAJUĆE PLOČE SOUND FIELD ANALYSIS AROUND VIBRATING PLATE

Ante SKOBLAR

**Sažetak:** U radu su prikazani analitički, numerički i eksperimentalni pristup u rješavanju problema stvaranja zvučnog polja oko vibrirajuće ploče. Analitički su određene vlastite vrijednosti vibracija ukliještene pravokutne ploče. Numeričkom metodom konačnih elemenata izračunate su vlastite vrijednosti ploče te odziv ploče pri zadanom opterećenju jednakom eksperimentu te vlastite vrijednosti te odziv zvučnog polja oko ploče. Strukturni valovi približno su određeni pomoću pomaka dok su valovi u okolnom zraku definirani pomoću tlaka. U eksperimentalnom dijelu izrađen je odgovarajući model ukliještene pravokutne ploče na koju djeluje sinusna pobuda po z-osi u točki te nosači beskontaktnih senzora.

**Ključne riječi :**

- vibracije ploče
- akustički valovi
- radijacija zvuka
- metoda konačnih elemenata
- računalo

**Summary:** In this paper analytical, numerical and experimental approaches in dealing with problem of created sound field around vibrating plate are presented. Eigenvalues of wedged plate are analytically calculated. Finite element method for calculating plate eigenvalues and plate response to point sinusoidal force and eigenvalues of sound field and response of sound field around vibrating plate is applied. Structure waves are defined with displacements and fluid waves with acoustical pressure. Experimental model of wedged plate with sinusoidal exciter and corresponding sensor support is built. Sound-protecting shield for cancellation of surrounding noise influence on plate sound was built.

**Keywords:**

- plate vibrations
- acoustical waves
- sound radiation
- finite element method
- computer

Mentor : Red. prof. dr. sc. Mirko Butković / Prof. D. Sc. Mirko Butković  
Komentor: Izv. prof. dr. sc. Roberto Žigulić / Assoc. Prof. D. Sc. Roberto Žigulić

Datum obrane / Presentation: 12. svibnja 2006. / May 12, 2006