

NONLINEAR DYNAMIC ANALYSIS OF ABSORPTION PROCESS OF COLLISION KINETIC ENERGY OF RAIL VEHICLES USING FINITE ELEMENTS METHOD

Jovan Tanasković

Department of Rail Vehicles
University of Belgrade Faculty of Mechanical Engineering
Belgrade, Serbia
E-mail: jtanaskovic@mas.bg.ac.rs

ABSTRACT

Development of passive safety elements presents very important activity directed in increase of safety in railway traffic. Basic role of passive safety elements is to absorb requested amount of collision kinetic energy through its own controlled deformation and to reduce the values of the force that is transferred to the rest parts of the vehicle structure. In this way it prevents deformation of the middle-passenger zone of the wagon and at the same time the number of human casualties and material damage is reduces to a minimum. Experimental investigations of the several types of absorbers showed that the absorber which works on the principle of shrinking the tube passing through special cone bush presents most acceptable solution from aspect of gradual increase of deformation resistance, possibility of fully control of deformation process and the amount of energy absorbed. Absorber developed in this paper consists of the seamless tube made by low carbon steel in quality P235T1 and the cone bush made by quench and tempered carbon steel in quality C45E. Quasi-static laboratory investigations of elements of absorber and dynamic investigations realized through collision of passenger coaches are the key part of experimental investigations and verification of prototype of absorber. Numerical model of the tube absorber was developed. Nonlinear numerical simulations of deformation process using finite elements method and strain rate dependent options were realized. Based on the results of experimental investigations the key parameters which verifies developed numerical model for use in further researches in field of quasi-static as well as dynamic environment (high deformation rate) were defined. During future investigations, developed numerical model can be used in process of dimensioning of elements of different absorption power, while for the final verification of prototype is necessary to perform dynamic test in accordance to valid standards – CRASH TEST.

Keywords: Passive Safety, Nonlinear Dynamic Analysis, Experimental Investigations, Rail Vehicles.

REFERENCES

- [1] Tanasković J., *Optimization and verification of collision kinetic energy absorbers of passenger coaches*, PhD Thesis, University of Belgrade, Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade, 2011.
- [2] Tanaskovic J., Lučanin V., Milković D., Simić G., Miloš M., *Experimental research of characteristics of modified tube absorbers of kinetic collision energy of passenger coaches*, Journal of Experimental Techniques, Volume 38, Issue 3, page 37-44, 2014.
- [3] Tanasković J., Milković, D., Lučanin, V., Simić G., *Experimental and numerical determination of tube collision energy absorbers characteristics*, FME Transactions, Volume 40, No 1, page 11 - 16, Belgrade, 2012.
- [4] Tanaskovic D. J., Milkovic D. D., Lucanin J. V., Franklin Vasic G., *Experimental investigations of the shrinking-splitting tube collision energy absorber*, Journal of Thin-Walled Structures, Volume 86, page 142-147, 2015.

НЕЛИНЕАРНА ДИНАМИЧКА АНАЛИЗА ПРОЦЕСА АПСОРПЦИЈЕ КИНЕТИЧКЕ ЕНЕРГИЈЕ СУДАРА ШИНСКИХ ВОЗИЛА КОРИШЋЕЊЕМ МЕТОДЕ КОНАЧНИХ ЕЛЕМЕНАТА

Јован Танасковић

Катедра за шинска возила
Универзитет у Београду - Машински факултет
Београд, Србија
E-mail: jtanaskovic@mas.bg.ac.rs

АПСТРАКТ

Развој елемената пасивне безбедности шинских возила представља веома важну активност усмерену на повећање безбедности у железничком саобраћају. Основна улога елемената пасивне безбедности је да сопственом контролисаном деформацијом апсорбују захтевану количину кинетичке енергије судара и на тај начин смање вредности сила које се уносе у носећу структуру шинског возила. На овај начин се спречава деформисање средишње-путничке зоне вагона, а самим тим се број људских жртава и величина материјалне штете своде на најмању могућу меру. Експериментална истраживања више типова апсорбера показала су да апсорбери који раде на принципу сужавања цеви провлачењем кроз специјалну конусну чауру представљају најприхватљивије решење са аспекта постепеног пораста деформационог отпора, могућности потпуног контролосања процеса деформисања и количине апсорбоване енергије. Апсорбер развијен у овом раду састоји се од цеви без шава направљене од нискоугљеничног челика у квалитету P235T1 и конусне чауре направљена од челика за побољшање у квалитету С45Е. Квази-статичка лабораторијска испитивања елемената апсорбера и динамичка испитивања путем судара путничких вагона су кључни део експерименталних истраживања и верификације прототипа апсорбера. Развијен је нумерички модел цевног апсорбера и реализоване су нумеричке симулације процеса деформисања методом коначних елемената у области нелинеарности, укључујући параметар осетљивости на брзину деформације. На бази резултата експерименталних истраживања дефинисани су кључни параметри који верификују развијени нумерички модел за употребу у даљим истраживањима, како у области квази статике, тако и у области динамике – великих брзина деформисања. Током будућих истраживања, развијени нумерички модел може се користити у процесу димензионисања елемената различите апсорпционе моћи, док је за финалну верификацију прототипа неопходно спровести експериментална истраживања у складу са важећим стандардима – CRASH TEST.

Кључне речи: Пасивна безбедност, Нелинеарна динамичка анализа, Експериментална истраживања, Шинска возила.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Tanasković J., *Optimizacija i verifikacija apsorbera kinetičke energije sudara putničkih vagona*, Doktorska disertacija, Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 2011.
- [2] Tanaskovic J., Lučanin V., Milković D., Simić G., Miloš M., *Experimental research of characteristics of modified tube absorbers of kinetic collision energy of passenger coaches*, Journal of Experimental Techniques, Volume 38, Issue 3, page 37-44, 2014.
- [3] Tanasković J., Milković, D., Lučanin, V., Simić G., *Experimental and numerical determination of tube collision energy absorbers characteristics*, FME Transactions, Volume 40, No 1, page 11 - 16, Belgrade, 2012.
- [4] Tanaskovic D. J., Milkovic D. D., Lucanin J. V., Franklin Vasic G., *Experimental investigations of the shrinking-splitting tube collision energy absorber*, Journal of Thin-Walled Structures, Volume 86, page 142-147, 2015.