

Nikola D. Korunović: Analiza stacionarnog kotrljanja pneumatika primenom metoda konačnih elemenata, doktorska disertacija, Univerzitet u Nišu, Mašinski fakultet Nišu, 2011.

UDK: 004.942

Ključne reči: Pneumatik, Metod konačnih elemenata (MKE), Eksperimentalno određivanje mehaničkih karakteristika, Parametarska studija, Trenje gume

Rezime

Pneumatik igra veoma važnu ulogu u ponašanju vozila i bezbednosti saobraćaja uopšte. Sa stanovišta projektovanja pneumatik predstavlja veoma izazovnu strukturu, zahvaljujući složenoj konstrukciji, specifičnostima materijala i nepovoljnim uslovima eksploatacije. Proces projektovanja pneumatika i dalje se u velikoj meri zasniva na znanju i iskustvu projektanta, te je u znatnom obimu stohastičke prirode. Stoga se konstantno ulažu napor da se ovaj proces unapredi i ubrza, primenom savremenih tehnologija računarski podržanog projektovanja i proizvodnje (CAD/CAM/CAE).

U disertaciji je opisano opsežno istraživanje mogućnosti primene analize stacionarnog kotrljanja pneumatika metodom konačnih elemenata (MKE) u procesu projektovanja pneumatika. Glavni cilj istraživačkog rada bio je kreiranje pouzdanih modela i procedura za analizu uz otklanjanje zapaženih nedostataka dosadašnjih istraživanja, sa svrhom unapređenja i skraćanja procesa projektovanja. Osnovne aktivnosti koje su preduzete da bi se zadati cilj ostvario jesu: proučavanje i sistematizacija saznanja o ponašanju pneumatika pri kotrljanju i njegovim relevantnim svojstvima, kreiranje pouzdanih modela pneumatika za analizu primenom MKE i algoritma za analizu, realistično opisivanje trenja između pneumatika i podloge, eksperimentalna verifikacija modela i parametarska studija izabranih konstruktivnih parametara pneumatika.

U toku istraživačkog rada ustanovljena je procedura za izradu MKE modela pneumatika namenjenih analizi procesa pumpanja, dejstva vertikalnog opterećenja, ubrzavanja i kočenja pri pravolinijskom kotrljanju i skretanja pri slobodnom kotrljanju konstantnom brzinom. Procedura se razlikuje od postojećih po tome što se bazira na parametarskom CAD modelu pneumatika. Ovaj CAD model, osim osnovnih geometrijskih formi, sadrži geometrijske entitete koji služe kao osnova za kreiranje mreže konačnih elemenata na MKE modelu i prilagođavaju se promenama geometrije pneumatika. Osmišljena je i realizovana nova metodologija za automatsko ažuriranje mreže konačnih elemenata na MKE modelu pneumatika, tako da se mreža prilagođava promeni geometrijskih parametara CAD modela. Razrađena je i metodologija za aproksimativno modeliranje geometrije gazećeg sloja, tako da se on sastoji od tipičnih geometrijskih elemenata, koji se na proizvoljan način ponavljaju i skaliraju u cirkularnom pravcu.

U cilju realističnog opisivanja trenja između pneumatika i podloge, ustanovljena je procedura za određivanje koeficijenta trenja gazećeg sloja pneumatika kao funkcije kontaktnog pritiska i brzine klizanja, koja se bazira na ispitivanju gumenih uzoraka pravolinijskim klizanjem po podlozi. Eksperimenti koji su u tu svrhu vršeni obuhvatili su veliki broj kombinacija pomenutih parametara.

Definisana je novi algoritam prema kome se, upotrebom MKE modela, vrši optimizacija performansi pneumatika, tj. koji omogućava vršenje parametarskih studija uticaja promene parametara geometrije i materijala na ponašanje pneumatika. Njegovom upotrebom obavljena je studija oblika profila i širine pojaseva pneumatika, na osnovu koje se došlo do poboljšane konstrukcije postojećeg pneumatika u pogledu ravnomernosti rasporeda pritiska na gazećem sloju.