

SUMMARIES REZIME

Giovanni Belingardi, Mechanical Engineering Department – Politecnico di Torino, Corso Duca degli Abruzzi 24 – 10129 Torino, Italy

Jovan Obradović, Mechanical Engineering Department – Politecnico di Torino, Corso Duca degli Abruzzi 24 – 10129 Torino, Italy

ANALYSIS OF CAR BODY JOINTS SUBJECTED TO DIFFERENT LOADING CONDITIONS

UDC: 519.87 : 629.11.011
629.11.011 : 62-11

Abstract:

The car body is an assemblage of sheet metal stampings. Thin-walled beams with non uniform section, such as pillars, roof rails and rockers, serve as major load-carrying members. In vehicle structures of this type, joints at which several beams are assembled together have the main influence on static and dynamic characteristics of the car body. An analysis of the influence of geometry variations of thin-walled T-shaped joints with circular cross section, on their structural behaviour (stiffness and maximum stress), is presented in this paper.

Very detailed finite element models are commonly used to analyse static and dynamic response of car body. In the initial phase of the body design it is reasonable to deal with simplified structures and to develop essential finite element concept model of joints for vehicular structures.

Results of numerical analysis are here presented to illustrate the dependence of the force, applied at one characteristic node of the joint model, on the displacement of that node. The sensitivity of joint structural response to some joint design variables are put in evidence. Final results, which have been got by numerical calculations, are compared with some available theoretical and experimental solutions.

Keywords: Structural joint, Car body, Finite element simulation

ANALIZA ČVOROVA KAROSERIJE PODVRGNUTIH RAZLIČITIM USLOVIMA OPTEREĆENJA

Rezime: Karoserija vozila predstavlja složen sklop otpresaka od tankog lima. Tankozidne grede neuniformnog preseka, kao što su stubovi, gornji i donji kutijasti profil stranice karoserije, služe kao glavni elementi noseće strukture. U strukturama vozila ovog tipa, čvorovi kojima je više greda spojeno u vidu sklopa, imaju glavni uticaj na statičke i dinamičke karakteristike karoserije vozila. U ovom radu je predstavljena analiza uticaja promene geometrije tankozidnih čvorova T profila, kružnog poprečnog preseka, na strukturne karakteristike delova karoserije (krutost i maksimalni napon).

Veoma detaljni modeli konačnih elemenata se često koriste prilikom analize statičkog i dinamičkog ponašanja karoserije automobila. U početnoj fazi projektovanja, poželjno je koristiti pojednostavljene strukture i razviti osnovni konceptualni model čvorova vozila metodom konačnih elemenata. Čvor karoserije može se definisati kao deo strukture koji sadrži presek ili spoj dva ili više elemenata noseće strukture vozila. Konstrukcija čvora utiče kako na savojne i torzione karakteristike krutosti vozila, tako i na vrednosti prirodnih

frekvencija oscilatornog ponašanja kompletne karoserije. Takođe, konstrukcija čvora je podređena stilu vozila i zahtevima proizvodnje.

B stub karoserije (centralni stub) je jedan od najvažnijih elemenata noseće strukture karoserije, koji ima ogroman uticaj na statičke i dinamičke karakteristike vozila. Shodno tome, naše istraživanje smo koncentrisali na podsklop sastavljen od B stuba i donjeg kutijastog profila stranice karoserije sa okolnim elementima strukture, modeliran i analiziran metodom konačnih elemenata. Jedan od glavnih istraživačkih aspekata je orijentisan ka dobijanju osnovnih informacija o pomeranju, krutosti i polju napona modela čvora u cilju predviđanja stvarnog ponašanja strukture. Kompletni numerički rezultati dobijeni korišćenjem elementa ljuske u metodi konačnih elemenata su poređeni sa teorijskim i eksperimentalnim rezultatima kompanije Fiat Auto.

Uzeta je u obzir promena geometrije tankozidnog čvora T profila, analizom efekata dobijenih korišćenjem različitih poluprečnika podnožja čvora (na prelazu između B stuba i donjeg kutijastog profila stranice karoserije). Model sa poluprečnikom od 70 mm korišćen je kao osnovni, a kasnije je ispitivan dodavanjem dijafragme ili promenom pravca dejstva sile. Takođe, ispitivani su i modeli sa poluprečnicima od 105 i 140 milimetara. Razmatran je model sa flanšama koje služe za spajanje dva različita dela čvora tačkastim zavarivanjem (u numeričkom modelu je rastojanje između tačkasto zavarenih spojeva oko 40 milimetara). Takođe, predstavljeni su i rezultati istraživanja čvora karoserije bez flanši, modeliranog kao jedinstvena struktura. U centralnom delu geometrije modela sa poluprečnikom podnožja čvora 70 milimetara, dodata je u kasnijoj fazi istraživanja dijafragma, radi dobijanja kruće strukture. Ova dijafragma je odgovarajuće oblikovan otpresak od tankog lima.

Numerički model se sastoji od elemenata ljuske, a debljina takozidne konstrukcije je 1.2 milimetra. Primer sa flanšama ima 11738 čvorova i 11452 elementa. Materijal je niskouglenični čelik, modeliran kao bilinearno elastično plastični. U osnovnom modelu, sila deluje u pravcu paralelnom sa donjim kutijastim profilom stranice karoserije. Uzimajući u obzir modeliranje strukture ljuskom pomoću metode konačnih elemenata, a u cilju odgovarajuće primene željene sile, definisali smo čvor u centru vrha preseka modela i spojili ga sa perifernim čvorovima tog istog preseka. Sila koja dejstvuje u ovom čvoru ima inkrementalni priraštaj tokom vremena. Međutim, obzirom da sile koje deluju na vozilo u realnim uslovima eksploatacije (kočenje, ubrzavanje, krivina) imaju uvek određeni ugao dejstva u odnosu na B stub, ispitivali smo i promene ugla dejstva sile na čvor karoserije (30 stepeni, 60 stepeni i 90 stepeni).

Dobijeni rezultati numeričkih proračuna su predstavljeni dijagramima zavisnosti sile od pomeranja i imaju veliku sličnost sa eksperimentalnim i teorijskim rešenjima. Velika nelinearnost strukturnih karakteristika je uglavnom zbog postojanja velikih pomeranja i velikih deformacija. Povećavanjem poluprečnika podnožja B stuba, struktura postaje kruća. Takođe, dodavanjem dijafragme konstrukciji modela, dobijamo veoma krut čvor karoserije. Uzimanjem u obzir flanše i samim tim stvaranjem numeričkog modela veoma sličnom eksperimentalno korišćenom uzorku, rezultati strukture postaju krući, nego u slučaju kada nemamo flanše i dijafragmu, ali manje kruti u odnosu na model sa dijafragmom i bez flanši zbog lokalnih nestabilnosti koje se javljaju u flanšama. Promenom ugla delovanja primenjene sile koja deluje na savijanje nosača, struktura postaje progresivno mekša. Polje napona razlikuje se od slučaja do slučaja, ali generalno govoreći, kritična zona se nalazi u podnožju B stuba (donji deo posmatranog čvora karoserije), sa bočne strane. Ova pojava je posledica karakteristike momenta inercije karakterističnog preseka. Na osnovu dobijenih rezultata, očigledna je prednost korišćenja numeričkih simulacija metodom konačnih elemenata u ranom stadijumu projektovanja i optimizacije noseće strukture karoserije.

Ključne reči: konstrukcioni spoj, karoserija, simulacija konačnih elemenata