

Optimizacija trapeznega prereza roke avtodvigala z Lagrangeevimi multiplikatorji in diferencialnim evolucijskim algoritmom (DE)

Milomir M. Gašić – Mile M. Savković* – Radovan R. Bulatović

Fakulteta za strojništvo, Univerza v Kragujevcu, Srbija

Vodilni proizvajalci avtodvigal zadnja leta posvečajo veliko pozornosti konstruiranju rok kot najvrednejših delov avtodvigala. Oblika prereza roke je zasnovana tako, da zagotavlja čim večjo upogibno in vzvojno togost pri čim manjši masi. Klasične pravokotne oblike rok zamenjujejo bolj kompleksne mnogokotne oblike, ki zagotavljajo ugodno porazdelitev napetosti po roki.

V članku je predstavljena raziskava optimalnih razmerij pri trapezni geometriji prereza po dveh metodah. Prikazani sta metoda Lagrangeevih multiplikatorjev za ugotavljanje ekstremov in metoda diferencialne evolucije (DE). Optimizacija prereza se v obeh primerih izvaja po kriteriju trdnosti. Metoda Lagrangeevih multiplikatorjev daje optimalne vrednosti parametrov geometrije prereza v eksplicitni obliki ter funkcijske povezave parametrov geometrije prereza. Pri DE metodi ciljna funkcija ni nujno konstantna in je v določenem območju diferencialna. Začetne vrednosti konstrukcijskih parametrov je možno izbirati v širokem območju, zato za določanje približnih začetnih vrednosti niso potrebne prejšnje izkušnje na področju konstruiranja.

Verifikacija rezultatov in primerjalna analiza uporabljenih metod je bila izvedena na numeričnem primeru za eno izpeljano rešitev. Obe metodi optimizacije sta pokazali, da ju je mogoče uspešno uporabiti za določanje razmerij med parametri geometrije prereza nosilne strukture roke avtodvigala. Metoda Lagrangeevih multiplikatorjev ima prednost pri določanju ciljnih funkcij v analitični obliki, kar je zelo prikladno za praktično uporabo, pridobljeni vzorci pa so lahko zelo uporabni za konstruktorje; zlasti v prvi fazi konstruiranja, ko se soočajo s problemom določanja začetne geometrije konstrukcije, ki mora biti blizu optimalni. Metoda DE omogoča uvajanje večjega števila omejitev, večjega števila začetnih vrednosti konstrukcijskih spremenljivk in večjega števila rešitev, ki zadovoljujejo podane omejitve. Na osnovi primerjave rezultatov je bilo ugotovljeno, da se metodi v velikem delu prekrivata. Pri celotni analizi daje boljše rešitve metoda DE. Takšni rezultati so pričakovani, saj je bila pri metodi DE izvedena optimizacija s šestimi parametri, medtem ko so bili pri prvi metodi optimizirani trije parametri.

Na osnovi izvedene raziskave lahko zaključimo, da metodi ne zahtevata uporabe obsežnega matematičnega aparata oz. programske in strojne opreme, kakor tudi, da imata pomembno vlogo pri določanju teoretičnih razmerij med osnovnimi geometrijskimi parametri prerezov nosilnih struktur na splošno. Inovacija glede na prejšnje raziskave, ki so navedene v referencah, je uspešna uporaba metode DE, kakor tudi določitev funkcijskih razmerij med parametri optimizacije v eksplicitni obliki.

Nadaljnje raziskave morajo biti usmerjene v sočasno uporabo obeh metod, saj daje metoda Lagrangeevih multiplikatorjev eksplicitne vrednosti parametrov optimizacije, metoda DE pa lahko zajame znatno večje število parametrov optimizacije. Nobena metoda ni omejena po številu parametrov optimizacije, zato je v nadaljnjih raziskavah treba povečati število parametrov optimizacije in število mejnih funkcij.

©2011 Strojniški vestnik. Vse pravice pridržane.

Ključne besede: trapezni prerez, avtodvigalo, roka, Lagrangeevi multiplikatorji, diferencialni evolucijski algoritem, ciljna funkcija, mejna funkcija

*Naslov avtorja za dopisovanje: Fakulteta za strojništvo, Univerza v Kragujevcu, Dositejeva 19, 36000 Kraljevo, Srbija, savkovic.m@mfkv.kg.ac.rs