

Tehnike modeliranja geometrij na osnovi pletenih vijačnih struktur za numerično analizo

Cengiz Erdönmez^{1,*} - Cevat Erdem İmrak²

¹ Tehnična univerza v Istanbulu, Institut za informatiko, Turčija

² Tehnična univerza v Istanbulu, Fakulteta za strojništvo, Turčija

V članku je predstavljena nova metodologija za opredeljevanje in modeliranje posameznih in pletenih vijačnih struktur (NHS) žičnih vrvi v treh dimenzijah, ki so uporabne za analizo po metodi končnih elementov. Glavni razlog za obravnavo tega problema pri modeliranju so težave z mreženjem, ki nastopijo pri analizi po metodi končnih elementov. Pri mreženju pride do degeneracije nekaterih delov modela, zato takšen model v fazi analize z metodo končnih elementov ni uporaben. Prav tako trenutno še ni možno neposredno ustvarjanje pletenih vijačnih struktur s CAD-orodji.

Pri 3D-modeliranju teles se uporabljajo parametrične matematične enačbe za posamezne in pletene vijačne žice. Matematične definicije srednjic posameznih in pletenih vijačnih žic se najprej izračunajo s programsko kodo, izračunana vozlišča pa se nato uvozijo v HyperMesh za ustvarjanje mrežene 3D-geometrije. V članku je podan algoritem, ki podaja postopek za 3D-modeliranje žice kot telesa.

Najprej so bili uporabljeni vsi razpoložljivi CAD-programski paketi za poskus ustvarjanja modelov posameznih in pletenih vijačnih žic. Ugotovljeno je bilo, da s temi paketi ni možno ustvariti dobrega mrežnega modela. Nato je bil uporabljen nov pristop, ki uporablja parametrične enačbe za posamezne in pletene vijačne žice. Najprej se izračunajo vozlišča, ki ustrezajo srednjicam posameznih in pletenih vijačnih žic, tako pridobljena vozlišča pa se nato uvozijo v HyperMesh za ustvarjanje mrežnega 3D-modela telesa. Ustvarjeni 3D-model telesa je bil končno uporabljen za analizo po metodi končnih elementov.

V članku sta opisana nova metodologija in algoritem za konstruiranje posameznih in pletenih vijačnih geometrij. Opisani so problemi, ki nastopajo v fazah ustvarjanja modela in mreže vijačnih struktur, kakor tudi strategije za njihovo reševanje. Postopek odstrani nepravilnosti s površine, ki se pojavljajo pri kompleksnih vijačnih strukturah, in daje natančne geometrije. Istočasno odpade tudi problem omejene dolžine. Predlagani postopek ustvarja natančne geometrije brez vsakih dolžinskih omejitev. Končno so predstavljeni tudi primeri analize MKE, ki prikazujejo prednosti predstavljene sheme modeliranja. Analizirana je bila žična pletenica pod aksialno obremenitvijo. Rezultati analize MKE kažejo, da se žice v pletenici med seboj stikajo v vijačni liniji. Drugi obravnavani primer je 6x7-žična pletenica RLL IWRC. Prikazan je tudi diagram porazdelitve osne sile v žicah, ki je bil pridobljen na osnovi analize MKE in daje podrobne informacije o obnašanju žic v pletenici. Ti primeri prikazujejo prednosti analize MKE v kombinaciji s predlagano shemo modeliranja.

V članku je predstavljen nov postopek modeliranja 3D-geometrije posameznih in pletenih vijačnih žic. Metoda omogoča ustvarjanje modela 3D-žične pletenice brez omejitev glede dolžine. Modeli, ustvarjeni s to shemo, so uporabni za numerično analizo. Na ta način je možno analizirati posamezne žice v 3D-modelih in enostavno preučevati obnašanje žic v pletenici oz. vrvi. Ugotovljeno je bilo, da pletene vijačne žice ni možno neposredno modelirati v razpoložljivih programskih paketih CAD. V članku je opisan postopek ustvarjanja mrežnega modela pletene vijačne žice. Kdor išče numerično rešitev za žično vrv, lahko uporabi to shemo modeliranja za modeliranje in analizo problema.

©2011 Strojniški vestnik. Vse pravice pridržane.

Ključne besede: pletena vijačna struktura, pletena vijačnica, posamezna vijačnica, dvojna vijačnica, Frenet-Serretov okvir

*Naslov avtorja za dopisovanje: Tehnična univerza v Istanbulu, Institut za informatiko, Maslak, Istanbul, Turčija, cerdonmez@gmail.com