

Navidezni mehanizem – orodje za reševanje dinamike pogonskih sestavov

Vaclav Pistek – Pavel Novotny

Tehnična univerza v Brnu, Fakulteta za strojništvo, Institut za avtomobilsko tehniko, Češka republika

Cilj tega dela je razvoj primernih računskih modelov za učinkovito reševanje dinamike pogonskih sestavov. Rezultati morajo odgovoriti na različna vprašanja, zlasti na tista v zvezi s hrupom, vibracijami in utrujanjem komponent.

Glavni prispevek je v tem, da se vsi modeli rešujejo sočasno s pomočjo zahtevnega računskega modela, t. i. navideznega mehanizma. Sinhrono rešitve imajo lahko temeljni vpliv na rezultate reševanja dinamike pogonskih sestavov, pomagajo pa lahko tudi pri razumevanju medsebojnih vplivov med deli pogonskega sestava.

V primeru obravnavanega pogonskega sestava, ki je vrstni dizelski šestvaljni motor, je računski model mogoče razdeliti na sestav ročične gredi s torzijskim blažilnikom, sestav ventilov, zobniški pogon za krmiljenje odmične gredi in vbrizgalno črpalko za gorivo.

Pristop k reševanju vključuje dobro znani metodi MKE (metoda končnih elementov), MBS (metode več teles) in nove numerične pristope za reševanje hidrodinamičnih drsnih ležajev in gumijastih torzijskih blažilnikov.

Drsni ležaj in njegov računski model imata ključen vpliv na rezultate dinamike pogonskega sestava. V obravnavanem motorju je na desetine drsnih ležajev, zato mora biti model numerično zelo hiter, vseeno pa dovolj natančen. Naslednji cilj je razvoj ustreznega modela drsnega ležaja, ki vključuje tako reakcijske sile v oljnem filmu kot reakcijske momente. Reakcijski momenti so še posebej pomembni tudi za drsne ležaje ročične gredi. Problemi hidrodinamike drsnih ležajev se učinkovito rešujejo ločeno od strukturnih problemov z metodo končnih razlik. Reševanje se izvaja iterativno na večkratnih in spremenljivih mrežah. Uporabljeni so tudi modeli kavitacije.

Naslednji pomemben del pogonskega sestava je torzijski blažilnik. Pri obravnavanem motorju je uporabljen gumijasti torzijski blažilnik in cilj tega dela je tudi računski model gumijastega blažilnika. V prispevku je predlagana tudi toplotna verifikacija gumijastega dela blažilnika. Za natančnejše reševanje torzijskih vibracij sestava ročične gredi v pogonskem sestavu z velikim razponom hitrosti motorja so uporabljeni modeli torzijskih blažilnikov z več Maxwellovimi členi. Za pravilno osno vedenje nekaterih gumijastih torzijskih blažilnikov so v računske modele vključene tudi osne lastnosti blažilnika. Za preverjanje maksimalnih temperatur so uporabljeni strukturni in toplotni računski modeli gumijastega dela, ki upoštevajo nastajanje toplote v odvisnosti od lokalnih relativnih deformacij gumijastih delov.

Rezultati dela kažejo, da so za najnatančnejše računske modele za reševanje vprašanj hrupa, vibracij in utrujanja komponent najprimernejši kompleksni modeli pogonskega sestava. Ti modeli omogočajo razumevanje interakcij med podsistemi pogonskega sestava, njihova prednost pa je tudi v dejstvu, da so vsi rezultati izračunani z enim samim računskim modelom in shranjeni v eni sami datoteki.

Največja slabost takšnega pristopa je visoka raven zahtevnosti modela. Kompleksni računski modeli zahtevajo vnos velikega števila parametrov, ki jih je pogosto le težko določiti. Slabost pa je tudi v dolgem času numeričnega reševanja modelov in v količini prostora, potrebnega za shranjevanje izračunanih rezultatov.

Razlog za razvoj kompleksnega modela je tudi pomoč pri razvoju nove serije vrstnih dizelskih šestvaljnih motorjev. Navidezni mehanizem naj bi inženirjem pomagal zmanjšati hrup in vibracije ter povečati utrujanje komponent v krajšem razvojnem času, s tem pa bi se znižali tudi skupni stroški razvoja novega motorja.

© 2011 Strojniški vestnik. Vse pravice pridržane.

Ključne besede: vibracije, hrup, dinamika, pogonski sestav, hidrodinamika