

Večosni biodinamični merilni ročaj za merjenje sistema dlan-roka

Luka Knez – Janko Slavič* – Miha Boltežar
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Slovenija

Metoda biodinamičnega odziva se vse pogosteje uporablja za raziskovanje vpliva vibracij na človeške roke ter za proučevanje vibracijskih bolezni, ki prizadenejo roko. Kot pove že ime, pride do nastanka vibracijskih bolezni takrat, kadar je roka ali njen del daljše časovno obdobje izpostavljena vibracijam. Prenosnost vibracij v posamezne dele roke, ki jih s skupno besedo poimenujemo sistem dlan-roka, razberemo iz dinamskih lastnosti rok, merjenih na dlani, pri prstih ter naprej po roki do rame. Večina meritev se izvaja le v glavni smeri vzbujanja, t.j. v smeri podlakti, pred kratkim pa se je začelo raziskovati tudi večosno vzbujanje rok. Merilni ročaji, ki bi bili sposobni meriti biodinamične odzive rok v več smereh, so še v fazi razvoja, zato je to področje še bolj ali manj neraziskano.

Ta članek predstavlja nov merilni ročaj, ki meri biodinamični odziv ločeno na dlani in pri prstih za več smeri vzbujanj. Ena od prednosti razvitega ročaja je sočasna meritev biodinamičnega odziva dlani in prstov, zato ni več treba ustavljati meritve in spreminjati položaj ročaja, kot je bilo običajno pri do sedaj razvitih napravah. Poleg samega biodinamičnega odziva lahko zaznavala v ročaju merijo tudi kvazi statične sile. Meritve statične pridržalne in delovne sile so bistvenega pomena, saj omogočajo primerjavo podatkov, dobljenih z različnimi merilnimi metodami, prav tako pa se lahko preučuje vpliv velikosti teh dveh sil na prenosnost vibracij v roko. Z zaznavali, vgrajenimi v ročaju, lahko merilni sistem poleg pridržalne sile, ki jo običajno zajemamo na samem ročaju, meri tudi delovno silo. Tako ni več potrebe po plošči s silomeri, ki se običajno uporablja za merjenje delovne sile. Razviti pristop poenostavi postopek merjenja, hkrati pa zmanjša tudi možnosti napak, ki se lahko pojavijo pri meritvah.

Za določitev uporabnega frekvenčnega področja, v katerem razviti merilni sistem meri zanesljivo, je bila najprej podrobno preverjena dinamična masa samega ročaja. Ta se namreč ne sme bistveno spreminjati, dokler se ne približa kateremu od resonančnih vrhov lastne dinamike ročaja. Na podlagi meritev je bilo dokazano, da se ročaj lahko uporablja za biodinamične meritve v razponu od 10 do 500 Hz. V to frekvenčno področje sodi večina ročnih orodij, ki običajno vzbujajo roke in povzročajo poškodbe.

Roka ima kompleksno anatomijo, sestavljeno iz raznih tkiv, mišic in kosti, ki imajo različne materialne in posledično tudi dinamske lastnosti. Nekateri deli roke so torej občutljivejši na vibracije kot drugi, v okviru te raziskave pa je bila zato izmerjena tudi porazdelitev dinamične mase po roki za podrobnejšo preučitev obremenjenosti roke. Ugotovljeno je bilo, da je porazdelitev dinamične mase odvisna od frekvence, iz česar sklepamo o različni občutljivosti posameznih delov roke na vibracije.

Meritve so bile zaradi omejitev opreme sicer opravljene le v dveh od treh možnih smeri vzbujanja, vendar predstavljeni ročaj omogoča sočasen zajem v vseh treh medsebojno pravokotnih smereh. Zagotoviti je treba le ustrezen vzbujevalni sistem. S predstavljenim ročajem se lahko preuči vpliv večosnega vzbujanja na roko, kar je bilo do sedaj težko izvedljivo, predvsem zaradi pomanjkanja merilnih podatkov. V bodoče je treba tudi raziskati, ali ugotovitve, ki so jih raziskovalci dobili z vzbujanjem v smeri podlakti, veljajo za vse smeri vzbujanja.

Ključne besede: biodinamični odziv, sistem dlan-roka, večosne meritve, porazdelitev dinamične mase, merilni ročaj, ločeno merjenje dlani in prstov