

Razvoj proteznega kolena za alpsko smučanje

Ivan Demšar^{1,*} – Matej Supej² – Zmago Vidrih³ – Jožef Duhovnik¹

¹ Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Slovenija

² Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, Slovenija

³ ART-LEG d.o.o., Slovenija

Prispevek predstavlja razvoj posebnega proteznega kolena za alpsko smučanje, namenjenega osebam z nadkolensko amputacijo. S preizkušanjem proteznih kolena, ki so dosegljiva na trgu, smo ugotovili, da le-ta ne zagotavljajo ustrezne kinematike nožne strukture, ki je pogoj za kakovostno alpsko smučanje. Cilj raziskave je razvoj in izdelava novega proteznega kolena, ki bo čim bolj posnemalo naravno gibanje in v največji možni meri nadomeščalo manjkajoči ud.

Pri razvoju proteznega kolena smo sledili teoriji razvojno-konstruktivnega procesa, ki je osnovana na teoriji, da moramo razvijati take tehnične sisteme, ki v največji meri posnemajo naravne procese. Metoda temelji na analizi naravnega procesa in na razvojno-konstruktivnem procesu, podprtem s kinematično, kinetično in trdnostno analizo virtualnega modela. V ta namen smo razvili in izdelali namensko preizkuševališče, ki omogoča simulacijo obremenitev smučarja in merjenje obremenitev podlage ter sočasno zajemanje kinematike človekove strukture v področju nog. Sledila je analiza meritev in izdelava koncepta večosnega proteznega kolena. Analitično smo preverili kinematiko koncepta in jo primerjali z meritvami. Naslednji korak je bila izdelava virtualnega modela proteznega kolena in trdnostna kontrola ključnih elementov. Kontrola trdnosti je bila izvedena s pomočjo metode končnih elementov (FEM analiza). Največje obremenitve na posameznih elementih konstrukcije smo določili s pomočjo kinetične analize mehanizma za izbrano kombinacijo pnevmatskega amortizerja in vzmeti, ki zagotavlja ustrezno togost kolenskega sklopa in s tem prenos obremenitev iz smučarja na podlago. Naslednja faza v razvoju proteznega kolena za alpsko smučanje je bila izdelava prototipa in njegovo preizkušanje v realnih razmerah.

Primerjava rezultatov meritev kinematike noge in kinematične analize proteznega kolena je potrdila ustreznost izbranega koncepta večosnega mehanizma. Pri preizkušanju prototipa v realnih razmerah na smučišču je bilo ugotovljeno, da tovrstno protezno koleno, ki razen rotacije izvaja še translacijo v vzdolžni in vertikalni smeri, ohranja optimalno lego težišča telesa, s tem pa bistveno pripomore k nadzoru nad smučmi in večji kakovosti alpskega smučanja.

Delo je bilo osredotočeno predvsem na zagotavljanje ustrezne kinematike proteznega kolena oz. celotne proteze. V nadaljevanju sledi analiza obremenitev podlage pri različnih načinih smučanja. Na osnovi teh podatkov bomo skušali določiti togost proteznega kolena, ki bo ustrezala določenemu uporabniku. Pri tem je treba upoštevati njegove karakteristike, psihofizične sposobnosti in smučarsko znanje.

Pri testiranju se je izkazalo, da je razen kinematike ključna tudi togost kolenskega sklopa. Le-ta mora biti prilagojena posameznemu uporabniku in načinu smučanja. Težava je v tem, da so obremenitve v zunanem in notranjem zavoju različne, kar zahteva tudi drugačno togost proteznega kolena.

V prispevku je prikazan primer razvoja novega izdelka na način, ki se na področju prototipike še ni uveljavil in temelji na meritvah, predhodnih analizah in hitri izdelavi prototipa. Namenjen je vsem, ki se ukvarjajo z razvojem novih izdelkov oz. pripomočkov.

©2011 Strojniški vestnik. Vse pravice pridržane.

Ključne besede: alpsko smučanje, nadkolenska amputacija, kinematika proteze, dinamika pri smučanju, raziskave, razvoj, preizkušanje, osvajanje izdelka

*Naslov avtorja za dopisovanje: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Aškerčeva 6, 1000 Ljubljana, Slovenija, ivan.demsar@lecad.fs.uni-lj.si