

## Parametrična optimizacija odgonske gredi portalne preme z analizo po metodi končnih elementov

Jong Boon Ooi<sup>1</sup> – Xin Wang<sup>2,\*</sup> – Ying Pio Lim<sup>1</sup> – ChingSeong Tan<sup>3</sup> – Jee-Hou Ho<sup>4</sup> – Kok-Cheong Wong<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Univerzitetni kolidž Tunku Abdul Rahman, Malezija

<sup>2</sup>Univerza Monash, Kampus Sunway, Malezija

<sup>3</sup>Univerza za multimedije, Malezija

<sup>4</sup>Univerza v Nottinghamu, Kampus v Maleziji, Malezija

Namen članke je priprava zasnove odgonske gredi portalne preme z izboljšano vzvojno trdnostjo ter optimizacija parametrov odgonske gredi portalne preme.

Portalna prema z gonili je enota, ki se vgrajuje v vozila zaradi večje oddaljenosti od tal za terensko vožnjo. Portalne preme imajo pomembno vlogo v motošportu, saj dajejo vozilom z vskolesnim pogonom potrebno oddaljenost od tal za vožnjo po terenu. Portalne preme so med vožnjo po terenu pogosto izpostavljene udarcem in preobremenitvam, ki lahko sčasoma privedejo do loma gredi. Pri konstruiranju gredi za gonila portalnih prem je zato potrebna posebna zasnova po meri izjemno zahtevnih delovnih pogojev. Gredi portalne preme morajo imeti izjemno veliko trdnost, hkrati pa morajo biti lahke za večjo zanesljivost in zmogljivost. Torzijski preskusi gredi portalne preme so dragi in zahtevajo veliko časa za pripravo. Zato je predstavljena zasnova optimizirane odgonske gredi portalne preme z izboljšanimi vzvojnimi lastnostmi, ki je bila pripravljena z analizo po metodi končnih elementov. V članku je predlagana votla gred z rebri na obeh koncih.

V članku je predstavljen tridimenzionalni CAD-model gredi in priprava analize s programsko opremo ANSYS FEA za vrednotenje torzijske gredi z ozirom na stroškovno učinkovitost, manjšo porabo časa in uporabo v manjših delavnicah. Razmerje med trdnostjo in težo votlih gredi portalne preme je izboljšano s parametrično optimizacijo. Za določitev optimalnega nabora konstrukcijskih parametrov za največje razmerje med trdnostjo in težo votle gredi je bila uporabljena metoda Taguchi.

Tridimenzionalni model vzvojnih obremenitev gredi je bil določen z analizo po metodi končnih elementov (FEA) in validiran z eksperimentalnim preskusom. 3D-model gredi, razvit po metodi FEA, lahko učinkovito napove vzvojno trdnost gredi. Debelina votle gredi je dominanten parameter, ki močno vpliva na vzvojno trdnost votle gredi z rebrom. Optimalen nabor parametrov za votlo gred z rebrom je bil uspešno določen s postopkom L25 Taguchi OA. Optimizirana gred ima največje razmerje med trdnostjo in maso: v primerjavi z referenčno gredjo je trdnost večja za 13,77, za 20 % pa je večja tudi masa. Postopek L25 Taguchi OA je primeren za določanje optimalnih parametrov votle gredi z rebrom. Pri analizi vzvojnne trdnosti rebra se obravnava pet parametrov: debelina votle gredi, debelina rebra, globina prečk, polmer zaokrožitve reber in število prečk. Optimalen nabor parametrov predlagane gredi je bil določen z ortogonalnim poljem Taguchi L25. Trdnost in masa optimiziranega modela sta bili izračunani in primerjani s polno gredjo, votlo gredjo in predlaganim modelom. Optimizirani model prinaša izboljšanje vzvojnne trdnosti ob nekoliko večji masi glede na referenčni model.

Raziskave zasnove gredi portalnih prem so še v povojih. S poglobljenim raziskovalnim delom pa bi bilo mogoče še dodatno izboljšati mehansko trdnost gredi.

1. Pri vrednotenju vzvojnne trdnosti gredi je s simulacijo FEA vseh elementov gonila, kot so ležaji in pogonska gred, mogoče priti do bolj realističnih rezultatov.
2. Modalna analiza in vibracijska analiza gredi portalne preme s simulacijo FEA.
3. Raziskave na področju utrujenostnih odpovedi in cikličnih obremenitev za preučitev obrabnih lastnosti gredi v delovnih pogojih.

Razviti model FEA votle gredi z rebrom in parametrična optimizacija rebra po metodi Taguchi dajeta učinkovito rešitev za optimizacijo konstrukcijskih parametrov modela gredi, ki prinaša občutno izboljšanje vzvojnne trdnosti gredi. Predstavljena metodologija za določanje vzvojnih obremenitev gredi in nabor optimalnih parametrov sta na voljo konstruktorjem kot izhodišče za optimizacijo konstrukcije gredi.

**Ključne besede:** parametrična optimizacija, analiza po metodi končnih elementov, zasnova gredi, portalna prema, votla gred, metoda Taguchi, zasnova eksperimenta

\*Naslov avtorja za dopisovanje: Univerza Monash, Kampus Sunway,  
Jalan Lagoan Selatan, 46150 Bandar Sunway, Selangor Darul Ehsan, Malaysia. wang.xin@monash.edu