

# Analiza odziva strgalnega transporterja na odpoved verige na osnovi MBD-DEM-FEM

Zisheng Wang<sup>1,2</sup> – Bo Li<sup>1,2</sup> – Chao Liang<sup>1,2</sup> – Xuewen Wang<sup>1,2,\*</sup> – Jiahao Li<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Tehniška univerza v Taiyuanu, Kolidž za strojništvo in avtomobilsko tehniko, Kitajska

<sup>2</sup> Državni laboratorij za mehanizirano opremo za premogovnike v provinci Shanxi, Kitajska

Verige strgalnih transporterjev se pogosto kvarijo, te okvare pa je težko preučevati eksperimentalno. Večina simulacij odpovedi v objavljenih raziskavah je bila opravljena po metodah, ki le vprašljivo simulirajo resnična delovna stanja strgalnega transporterja. V članku je opisana analiza odgovora na odpoved po metodi sklopitve MBD-DEM-FEM (dinamika več teles/metoda diskretnih elementov/metoda končnih elementov).

Oblikovan je bil sklopljen model strgalnega transporterja MBD-DEM-FEM, ki je bil verificiran eksperimentalno in po točkovni metodi. Določen je bil odgovor verige in razsutega premoga v pogojih okvare in rezultati so bili delno verificirani. Končno so bile analizirane odvisnosti med faktorjem intenzitete napetosti in parametri zloma po metodi odzivnih površin.

Na podlagi testa transporta je bila uporabljena metoda odzivnih površin za optimizacijo kontaktnih parametrov premoga s silo in kotom zlaganja kot odzivnima spremenljivkama. Model DEM-MBD je bil verificiran po točkovni metodi, model verige po FEM (MKE) pa z nateznim preizkusom. Sklopljeni model je bil nato razrešen za določitev odgovora verige in premoga, rezultati pa so bili delno verificirani. Končno je bila uporabljena še metoda odzivnih površin za analizo odvisnosti med faktorjem intenzivnosti napetosti in parametri zloma.

Rezultati, ugotovitve:

- (1) Sklopljeni model MBD-DEM-FEM je bil verificiran eksperimentalno in teoretično, relativna napaka pa je sprejemljiva.
- (2) Ko veriga obtiči in se polomi, povzroči odklon transporterja neenakomerno obremenitev verig. Napetost in vibracije napete verige se hitro povečajo, medtem ko se napetost, hitrost in vibracije ohlapne verige zmanjšajo. Obremenitev verige ob okvari povzroči plastično deformacijo verige in zmanjša njeno utrujenostno trajnostno dobo. Obraba srednje plošče je koncentrirana na poti verige, okvare pa povzročijo novo obrabo na površini srednje plošče.
- (3) Začetni kot z drugimi faktorji negativno vpliva na hitrost sprememb  $K_{1max}$ , medtem ko imata globina razpok in natezna obremenitev pozitiven vpliv nanjo.

Omejitve raziskave, implikacije:

- (1) Robovi in vogali kosov premoga niso bili jasno izoblikovani zaradi krajšega časa izvajanja simulacije. Z razvojem vzporednega računanja bo mogoče uporabiti modele kosov premoga z izoblikovanimi robovi in vogali za točnejše rezultate.
- (2) Premog je krhek, toda drobljenje zaradi krajšega časa izvajanja simulacije ni bilo upoštevano. V prihodnjih raziskavah bo za združevanje kosov premoga mogoče uporabiti model spajanja.
- (3) Veriga je upogljiva. V članku je bila izračunana le deformacija verige po izločitvi obremenitve zaradi okvare. V prihodnje bo mogoče uporabiti dinamični model upogljive verige za določitev vpliva deformacije verige na transport v realnem času.

Prispevek, novosti, vrednost:

- (1) Kontaktni parametri za premog so bili umerjeni s silo in kotom zlaganja kot odzivnima spremenljivkama.
- (2) S sklopljeno metodo MBD-DEM-FEM je bil simuliran realen prehodni odgovor verige in razsutega premoga v primeru, da veriga obtiči in se polomi. Napovedan je bil tudi vpliv okvare na obrabo in na utrujenostno trajnostno dobo verige.
- (3) Odvisnosti med velikostjo napetosti in parametri zloma so bile analizirane po metodi odzivnih površin.

Pričujoči članek bo lahko uporaben za simulacije strgalnih transporterjev in mehanizmov okvar ter za optimizacijo konstrukcije verig.

**Ključne besede:** dinamika več teles, metoda diskretnih elementov, metoda končnih elementov, okvara verige strgalnega transporterja, faktor intenzivnosti napetosti, metoda odzivnih površin