

## **Eksperimentalna in numerična preiskava utrujenostnega zloma nosilne konstrukcije čeljustnega drobilnika**

Eugeniusz Rusiński – Przemysław Moczko\* – Damian Pietrusiak – Grzegorz Przybyłek  
Tehniška univerza v Wrocławu, Poljska

Pri obratovanju drobilne postaje v površinskem kamnolomu so se pojavile velike težave z vzdržljivostjo nosilnega ogrodja. Prvi simptomi so se pojavili že po krajšem času obratovanja novega drobilnega postrojenja. Na nosilni konstrukciji drobilnika se je pojavilo veliko utrujenostnih razpok, ki so se hitro širile, odpovedalo pa je tudi več vijaknih zvez. Zaradi velikih dinamičnih sil, ki se pojavljajo pri obratovanju takšne opreme, je bilo treba ugotoviti vzroke težav in tako preprečiti popolno uničenje drobilne postaje. Pri ugotavljanju vzrokov in odpravljanju težav je bil uporabljen kombiniran numerični in eksperimentalni postopek.

Prvi del raziskave pokriva meritve dinamičnih parametrov konstrukcije ter ocenitev dinamičnih obremenitev, ki povzročajo zlome. Dinamične sile na ogrodje drobilnika so stohastičnega značaja, ker so velikost in mehanske lastnosti materiala, ki se dovaja v drobilnik, naključne spremenljivke. Zato je bilo treba eksperimentalno ugotoviti maksimalne sile, ki delujejo na konstrukcijo. Izmerjene sile so bile bistveno večje od sil, uporabljenih pri trdnostnih preračunih v fazi projektiranja. Da bi ocenili vpliv izmerjenih sil in preverili obremenitev konstrukcije v takšnih pogojih, smo ustvarili model nosilne konstrukcije po metodi končnih elementov.

Rezultati preračunov utrujanja so potrdili, da so območja konstrukcije z razpokami preobremenjena in da nimajo ustrezne dinamične trdnosti. Omeniti velja, da izračuni 100-odstotno potrjujejo mesta razpok na realni konstrukciji.

Meritve, modalna analiza in trdnostni izračuni so razkrili dva glavna razloga za slabo obratovalno stanje nosilne konstrukcije drobilnika:

- resonančne vibracije v transverzalni smeri zaradi nezadostne togosti konstrukcije v tej smeri,
- šibka zasnova spojev, ki ne nosijo delovnih obremenitev v obeh horizontalnih smereh.

Za povečanje togosti sta bila dva od treh prerezov ogrodja ojačena s stranskimi oporniki. Spoji, ki so utrpeli razpoke, so bili zamenjani z novimi spoji, obstojnimi proti utrujanju.

Dinamične in utrudenostne lastnosti novih rešitev so bile preverjene s posodobljenim modelom MKE. Spremenjena konstrukcija je bila končno preskušena z napravo za merjenje vibracij. Potrjeno je bilo, da je resonanca odpravljena, vedenje konstrukcije med normalnim obratovanjem pa je primerno. Problemi z vzdržljivostjo so tako odpravljeni, dodatne raziskave in spremembe pa niso več potrebne.

Članek predstavlja praktične vidike analize odpovedi, spremembe konstrukcije in uveljavljanja nove rešitve. Metoda je bila spremenjena in prilagojena za realne industrijske probleme, pri katerih se raziskovalci soočajo z drugačnimi izzivi kot pri delu v laboratorijskem okolju. Predmet raziskave je bil visokozmogljiv stroj, ki obratuje v težavnih razmerah, zato je bila realizacija še toliko zahtevnejša.

**Ključne besede:** čeljustni drobilnik, dinamična trdnost, resonanca, numerične simulacije, eksperimentalne metode