

Ocena izgub zamašenih rešetk hidroelektrarne

Aleš Hribernik*

Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Slovenija

Voda, ki žene turbine hidroelektrarne, prinaša s seboj različne plavajoče in lebdeče delce, ki jih imenujemo plavine. Kadar njihova velikost preseže dopustno mejno vrednost, lahko povzročijo poškodbe na turbinskih delih. Zato pred turbinski vtok postavimo rešetko, ki preprečuje vstop večjih plavin. Rešetka je sestavljena iz vzdolžnih palic praviloma pravokotnega preseka, ki jih povezujejo prečno postavljene palice opremljene z distančniki. Tako lahko zgradimo rešetko z izbranim prostim pretočnim presekom. Le-ta je bil sprva izbran tako, da je ščitil turbino pred večjimi plavinami, danes pa so njegove dimenzije pogosto izbrane tako, da preprečuje vstop ribam in jih tako varuje pred poškodbami. Rešetka povzroča energijske izgube, ki so posledica vrtnčenja toka. Le-to povzročajo posamezni elementi rešetke, kot tudi plavine, ki ostajajo ujete na rešetki in jih je zato potrebno redno odstranjevati.

Zanimivo je, da lahko v strokovni literaturi zasledimo vrsto raziskav o izgubah rešetk, ki pa se omejujejo predvsem na vpliv geometrije rešetke in oblike preseka vzdolžnih palic in se, z eno samo izjemo, ne dotikajo vpliva plavin, ki mašijo rešetko. Še več, razen površnih ocen ne povedo nič o procesu mašenja rešetk in prispevku tako nastalih izgub k skupni izgubam, ki jih rešetka povzroča v dejanskih obratovalnih razmerah. Zato smo se odločili razmere podrobneje raziskati.

Uporabili smo rezultate meritev izgub rešetke agregata 1 HE Vuhred na reki Dravi. Le-te so obsegale podatke o trenutni višini gladine pred in za rešetko ter pretoku, ki so bili izmerjeni s korakom 15 minut v obdobju enega leta. Pri obdelavi rezultatov smo izhajali iz enačbe, ki so jo za napoved izgub rešetke razvili v Inštitutu za hidrologijo na ETH Zurich. Le-to smo preoblikovali tako, da smo lahko na podlagi izmerjenih rezultatov zasledovali spreminjanje stopnje neprepustnosti rešetke, ki jo določata geometrija čiste rešetke in površina s plavinami zamašenega dela rešetke. Ko smo odšteli prispevek geometrije rešetke, smo lahko spremljali časovno odvisno mašenje rešetke. Pri tem smo lahko opazovali intenzivnost rasti količine plavin med posameznimi intervali čiščenja in identificirali obdobja najintenzivnejšega mašenja rešetke, ter ocenili prispevek, ki ga k skupnim izgubam rešetke prispeva mašenje s plavinami in znaša slabih 50 % celoletnih izgub, kljub rednemu, vsakotedenskemu čiščenju rešetke. To nas je spodbudilo k temu, da smo raziskali različne strategije čiščenja rešetke. Za to smo potrebovali model mašenja rešetke, ki lahko napove časovno odvisno rast količine plavin na rešetki med izbranimi intervali čiščenja. V model smo vključili izmerjene rezultate o intenzivnosti mašenja rešetke v posameznih intervalih med dejansko izvedenimi postopki čiščenja. Tako smo lahko z dobro zanesljivostjo napovedali enak potek mašenja rešetke in izgub kot smo ga izmerili v opazovanem obdobju. Prav tako pa smo lahko parametre in pogostost čiščenja rešetke spreminjali, ter napovedovali potek mašenja in izgube rešetke za morebitne drugačne strategije čiščenja.

Najprej smo analiziral učinkovitost dejansko opravljenih postopkov čiščenja. Ugotovili smo, da vsa čiščenja v obravnavanem obdobju niso bila povsem učinkovita, in da je bila z izjemo začetnega obdobja takoj po remontu agregata 1 njihova učinkovitost v povprečju 95 %, zaradi česar so se skupne izgube v obravnavanem obdobju povečale za 18 %.

V nadaljevanju smo raziskali vpliv pogostosti čiščenja na ekonomsko učinkovitost delovanja agregata. Pri tem smo opazovali razliko med zaslužkom zaradi povečane proizvodnje električne energije, ki jo zagotavlja večja pogostost čiščenja rešetke in povečanimi stroški dela, ki jih to zahteva. Ugotovili smo, da je ne glede na višino cene dela, praksa periodičnega, vsakotedenskega čiščenja rešetke ekonomsko neučinkovita in da je mogoče z načinom čiščenja po potrebi, ko opravimo čiščenje le če stopnja neprepustnosti rešetke preseže 37,5 %, doseči enako proizvodnjo električne energije in znižati število postopkov čiščenja rešetke za 60 %. Pri tem pa se zniža tudi nevarnost mehanskih preobremenitev rešetke zaradi povečane zamašenosti.

Ključne besede: hidroelektrarna, rešetka, plavine, energijske izgube, učinkovitost in optimalna strategija čiščenja rešetke