

Analiza seizmične obremenitve vetrne turbine na osnovi numeričnega izračuna

Xin Jin^{1,*} – Hua Liu² – Wenbin Ju¹

¹ Univerza v Chongqingu, Kolidž za strojništvo, Kitajska

² Dongfang elektro podjetje, China

Vetrne turbine so zadnjih 10 let rasle predvsem po Severni Evropi, ki ni potresno ogrožena oz. kjer so potresi šibkejši, zato seizmičnim vplivom pri snovanju vetrnih turbin ni bila posvečena večja pozornost. V zadnjem času pa je bilo vse več vetrnih turbin postavljenih tudi na potresno ogroženih območjih, zato se je pojavila potreba po analizi dinamičnega odziva vetrnih turbin na potrese ter po vključitvi seizmičnih dejavnikov v konstrukcijski proces. Pri pregledu razpoložljive literature se je izkazalo, da so študije modeliranja sklopljenega sistema več teles lopatice-steber-fundament pri vetrnih turbinah redke, še posebej pa to velja za študije, ki bi uporabljale tudi metodo časovne zgodovine za analizo dinamičnih seizmičnih obremenitev na osnovi sklopljenega modela.

Teorija dinamike sistema več teles je bila uporabljena za preučitev dinamičnega odziva vetrnih turbin ob potresu, pri čemer so bile vključene interakcije med tlemi in konstrukcijo. Postavljen je bil analitični model za preučitev seizmičnega vpliva na obremenitve vetrne turbine med obratovanjem, ki bo osnova za snovanje ključnih komponent in strategij krmiljenja vetrnih turbin na potresno ogroženih območjih.

Lopatice in steber vetrne turbine po osnovni teoriji dinamike sistemov več teles tvorijo vrsto zveznih diskretnih enot, medtem ko je interakcije med stebrno konstrukcijo vetrne turbine in tlemi mogoče popisati kot sistem vzmeti in dušilk na stiku med fundamentom in maso tal. Za preučitev dinamičnih lastnosti vetrne turbine in analizo dinamičnega seizmičnega vpliva na vetrno turbino po standardu Eurocode 8 je bila uporabljena metoda časovne zgodovine.

Analiza je pokazala, da nenaden potres med normalnim delovanjem vetrne turbine do določene mere zmanjša učinkovitost vetrne turbine. Učinkovitost proizvodnje električne energije ne zaniha v večji meri, če se ne poškoduje konstrukcija vetrne turbine. V primeru poškodb konstrukcije pa je intenziteta motenj odvisna od obremenitve, ki jo povzroči potresni sunek. Z izbiro treh značilnih obremenitvenih sestavov vetrne turbine je bilo mogoče pokazati, da obremenitev najbolj niha na podnožju stebra, ki je najbližje temelju. To pomeni, da so zahteve pri konstrukciji podnožja stebra večje. Seizmično vzbujanje se prenaša po stebru in nato doseže njegov vrh, nihanje obremenitev pa se do gredi že močno zmanjša. Nihanja obremenitev se še dodatno zadržijo na lopaticah, ki predstavljajo fleksibilno konstrukcijo. Potresni sunki v splošnem najbolj vplivajo na podnožje stebra, bistveno manj pa na njegov zgornji del. To je prednost fleksibilne konstrukcije. Pri snovanju vetrnih turbin za potresno ogrožena območja torej pridejo v poštev fleksibilne konstrukcije za dušenje vibracij.

Prihodnje raziskave na podlagi izsledkov tega članka bodo usmerjene v optimalno konstrukcijo stebra. Seizmične analize na osnovi modelov morajo upoštevati vse obremenitvene primere.

Članek podaja predlog modela po teoriji dinamike sistema več teles za lopatice, vrh, steber in temelj vetrne turbine, vključujoč interakcijo med tlemi in konstrukcijo za preučitev obremenitvenih razmer na vetrnih turbinah ob potresu. Rezultati predstavljene raziskave bodo uporabljeni pri snovanju vetrnih turbin za potresno ogrožena območja.

Ključne besede: vetrna turbina, potres, dinamika več teles, interakcija tal in konstrukcije, Eurocode 8, obremenitvene razmere