

Vplivi kontinuiranega in pulzirajočega vodnega curka na kompozit CNT/beton

Vladimir Foldyna^{1, 2,*} – Josef Foldyna² – Dagmar Klichova² – Jiri Klich² – Petr Hlavacek²
– Lenka Bodnarova³ – Tomas Jarolim³ – Katerina Mamulova Kutlakova¹

¹ Tehniška Univerza v Ostravi, Nanotehnoški center, Republika Češka

² Inštitut za geoniko na ASCR, Oddelek za razpad materialov, Republika Češka

³ Tehnološka Univerza v Brnu, Fakulteta za gradbeništvo, Republika Češka

V članku predstavljamo prve rezultate raziskave na temo odpornosti kompozita ogljikove nanocevice/beton (CNT/beton) na vpliv kontinuiranega in pulzirajočega vodnega curka. CNT predstavljajo eno izmed najbolj obetajočih polnil za izboljšanje lastnosti nanokompozitnega betona. Možne izboljšave fizikalnih in mehanskih lastnosti nanokompozitov s cementno osnovo bi lahko vodile do nove generacije ultra-visoko zmogljivega betona. Izboljšane lastnosti vodijo v zmanjšane dimenzij strukturnih betonskih elementov, kar ima ugodne ekonomske in okoljske vplive. Lastnosti visokohitrostnega vodnega curka lahko uporabimo za določevanje kakovosti betona. Opravljeni preizkusi so usmerjeni v določevanje erozijskega učinka pulzirajočega (PVC) in kontinuiranega vodnega curka (KVC), ki udarja ob površino referenčnega materiala (beton) in kompozita CNT/beton.

V splošnem opazimo večje razlike v odpornosti preizkušancev na vpliv PVC in KVC pri delovnih tlakih višine 20 MPa. Hitrost odnašanja materiala pri CNT/beton kompozitnih preizkušancih v primerjavi z referenčnim materialom je bila v razmerju od 69 % do 94 % v primeru PVC in v razmerju 27 % do 83 % v primeru uporabe KVC. Pri tem smo upoštevali hitrost odnašanja materiala za referenčni material kot 100 %. Pri prehodu preizkušanca s PVC opazimo globlje brazde, kjer so bila odstranjena tudi večja kamnita zrna iz cementne matrice. Po drugi strani pa je KVC odstranil le zgornjo plast cementne matrice in samo majhna kamnita zrna.

Podobne rezultate opazimo pri delovnem tlaku 40 MPa. Hitrost odnašanja materiala pri vzorcih iz kompozita CNT/beton v primerjavi z referenčnim preizkusom je bila izmerjena v intervalu od 78 % do 99 % za PVC in med 25 % do 93 % za KVC.

Rezultati kažejo, da izkazuje kompozit CNT/beton višjo odpornost glede na referenčni beton tako pri uporabi PVC kot KVC v območju preizkušenih parametrov. Omenjeno lahko pripišemo dejstvu, da dodajanje CNT cementni matrici spremeni lastnosti rezultirajočega betona v smislu večje obrabne obstojnosti na delovanje tako PVC kot KVC. Pri ostalih merjenih lastnostih nismo opazili signifikantnih razlik med kompozitom CNT/beton in referenčnim betonom. Iz tega razloga je v prihodnosti potrebno izvesti dodatne preizkuse pri uporabi cementne paste z in brez dodatka CNT.

Prvi rezultati raziskave na temo obstojnosti betona z dodatkom CNT glede na udar s PVC in KVC vodijo do sledečih zaključkov:

- fizikalne in mehanske lastnosti referenčnega betona in kompozita CNT/beton se niso signifikantno razlikovale po 7 dnevem obdobju. Preiskava preizkušancev z rentgensko praškovo difrakcijo in vrstičnim elektronskim mikroskopom ni pokazala signifikantnih razlik v strukturi referenčnega in kompozitnega betona;
- navkljub zgornjemu zaključku rezultati kažejo na večjo odpornost kompozita CNT/beton v primerjavi z referenčnim materialom na delovanje PVC in KVC. To dokazuje, da dodajanje CNT cementni matrici spremeni lastnosti, ki povečajo odpornost rezultirajočega betona;
- za namen razlage opaženega učinka je potrebno opraviti dodatne raziskave v smeri določanja vpliva CNT na proces hidracije cementne paste z rentgensko praškovo difrakcijo ter vrstičnim in transmisijskim elektronskim mikroskopom neposredno pred opravljanjem preizkusov po 28 dnevih sušenja. Dodatno je potrebno raziskati tudi vpliv VC na vzorce iz paste CNT/cement.

Ključne besede: pulzirajoči vodni curek, kontinuirani vodni curek, ogljikove nanocevice (CNT), betonski kompozit, odnašanje materiala