

Vpliv metilceluloze na sveže lastnosti nekonstrukcijskih injekcijskih mas

Marko Odić¹, Andreja Padovnik², Blaž Šeme¹

¹ Univerza v Ljubljani, Akademija za likovno umetnost in oblikovanje

² Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo



Odstopajoče plasti ometov stenskih slik se pogosto utrdi s postopkom nekonstrukcijskega injektiranja. V ta namen lahko uporabimo samostojno izdelane injekcijske mase ali komercialno dostopne mase. Komercialne injekcijske mase pogosto vsebujejo metilcelulozo (MC), ki je organski derivat celuloze, kot dodatek predvsem za modifikacijo viskoznosti in stabilnosti mas. Ena od lastnosti metilceluloze je izjemna vodozadržnost, ki omogoča doseganje želenih lastnosti. Prav tako se kaže, da mase, ki vsebujejo metilcelulozo, lahko posredno vplivajo na razrast mikroorganizmov na barvni plasti stenske poslikave. Zaradi omenjenih učinkov smo se v sklopu podiplomskega študija odločili, da preverimo vpliv metilceluloze na lastnosti injekcijske mase.

Sestava injekcijskih mas

Načrtovanje injekcijskih mas z metilcelulozo temelji na osnovni sestavi 1 dela hidratiziranega apna in 3 delov kalcitne moke, z dodatkom superplastifikatorja PCE. Osnovni sestavi smo nato dodali še 0,1 %, 0,5 % in 1 % metilceluloze (MC) s komercialno oznako Tylose MH300. Odstotek metilceluloze je bil izbran na podlagi preliminarnih raziskav, kjer smo se osredotočili predvsem na konsistenco in stabilnost mase. Delež dodane vode je bil minimalen v smislu zagotavljanja ustrezne pretočnosti in injektabilnosti mase.

Sestava injekcijskih mas.

Oznaka vzorca	Ref.	A	B	C
Vezivo : polnilo (volumsko razmerje)	1: 3	1: 3	1: 3	1: 3
Voda/vezivo in polnilo (masno razmerje)	0,41	0,41	0,41	0,41
PCE (%)	0,5	1	1	1
Metilceluloza (%)	0	1	0,5	0,1

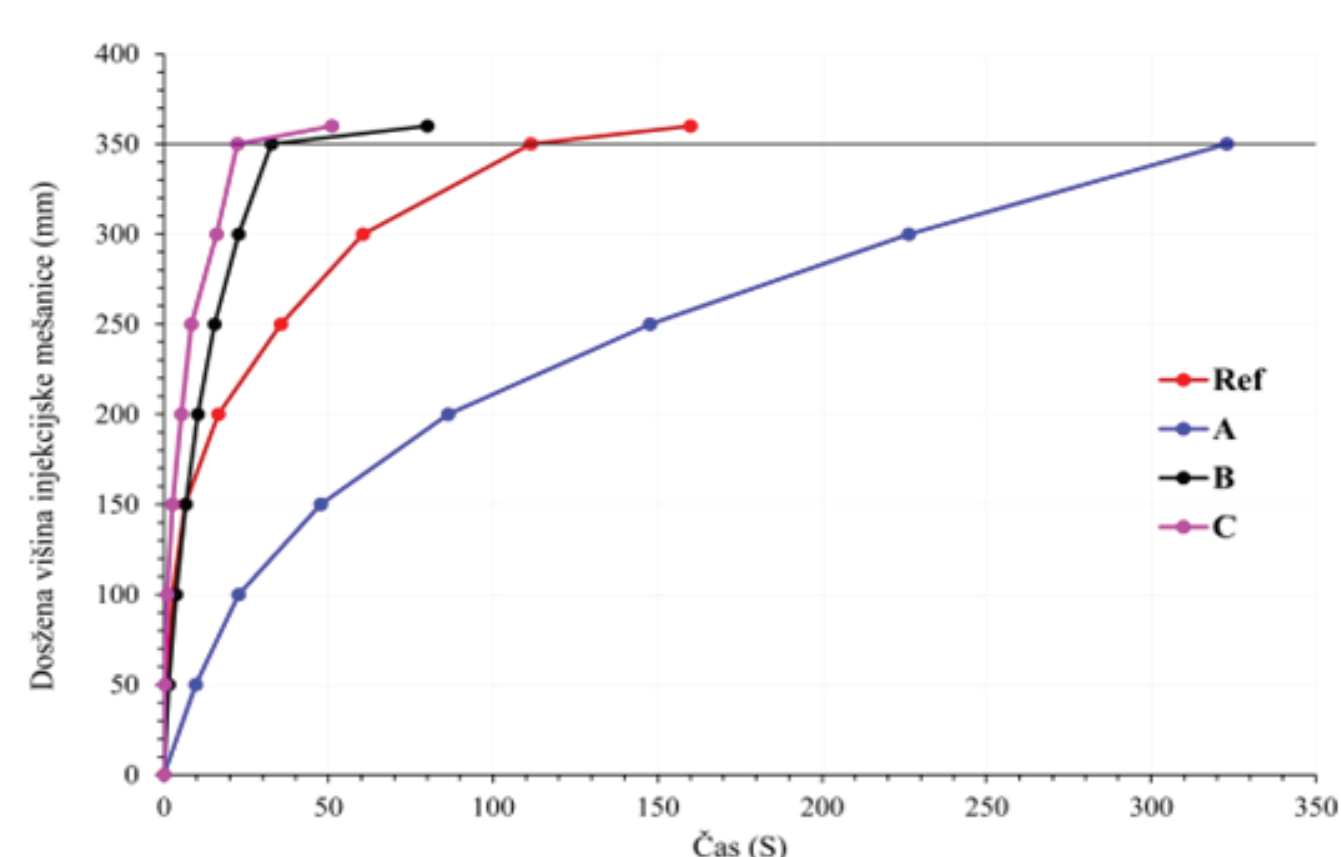
Sveže lastnosti injekcijskih mas

Raziskave, ki smo jih izvedli na svežih masah, nakazujejo, da metilceluloza pri višji koncentraciji deluje kot želirno sredstvo, saj je prišlo do zgoščevanja injekcijske mase.

Na podlagi rezultatov ugotovljamo, da se z dodajanjem metilceluloze zmanjšuje prostorninska masa injekcijskih mešaníc. Masama A in C se je zmanjšal razlez in v primeru mase A podaljšal čas injektabilnosti glede na referenčno maso brez MC (Ref). Injektabilnost mas B in C se je izboljšala v primerjavi z referenčno maso. Mase so se izkazale za stabilne, izločanje vode je pod 2 %. Prav tako se je masam z MC povečala sposobnost zadrževanja vode, kar se je v nadaljevanju izkazalo, da vpliva na končni čas vezanja, ki smo ga določili s pomočjo apnenih skodelic. Mase z višjim deležem MC dosejajo daljši čas vezanja in s tem neprestano vlažijo apneno skodelico.

Sveže lastnosti injekcijskih mas.

Oznaka vzorca	Prostorninska masa (g/cm ³)	Razlez (mm)	Izločanje vode (%)	Vodozadržnost (%)
Ref	1,58	227	0,2	82
A	1,32	203	0,4	98
B	1,33	252	0,4	95
C	1,32	219	0,8	77



Injektabilnost injekcijskih mas brez (vzorec Ref) in z metilcelulozo (vzorci A, B in C).

Čas vezanja injekcijskih mas v suhih in predhodno navlaženih skodelicah.

Oznaka vzorca	Suha skodelica	Predhodno navlažena skodelica
Ref	3 h	3 h
A	10 ≤ h ≤ 24	10 ≤ h ≤ 24
B	6 h	≤ 10 h
C	4 h	≤ 10 h

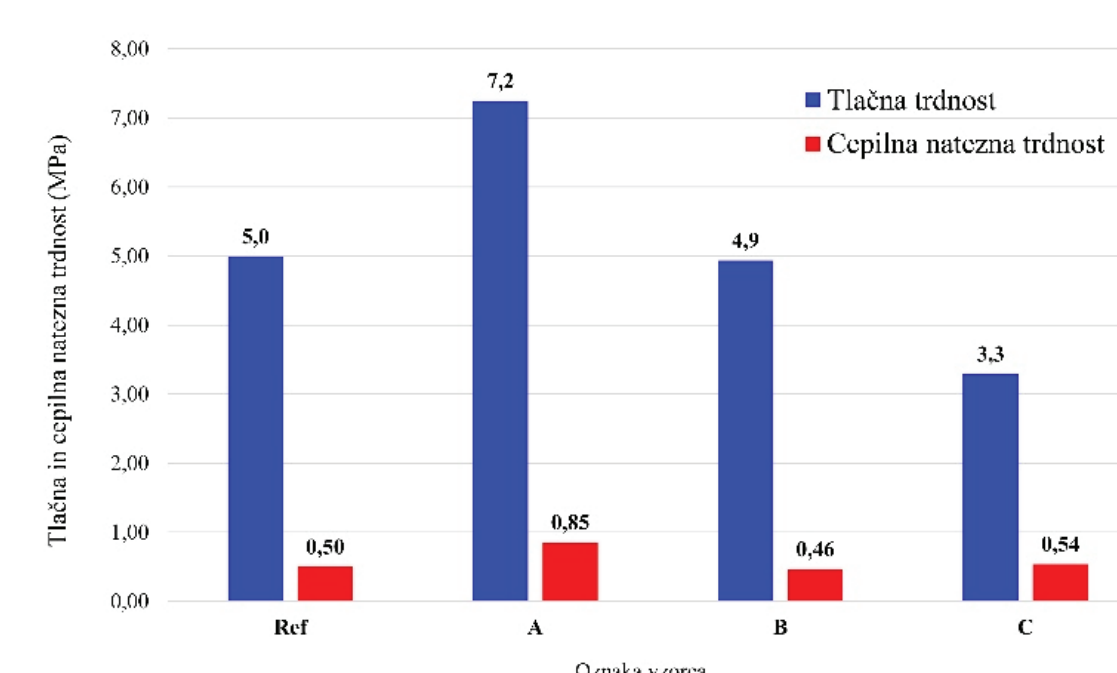
Mehanske in fizikalne lastnosti injekcijskih mas

Pomembne so tudi mehansko-fizikalne lastnosti injekcijske mase, ki morajo biti primerljive z ustreznimi lastnostmi originalnih historičnih ometov. Velik vpliv na mehansko-fizikalne lastnosti ima stopnja poroznosti mase, vrsta por in njihova porazdelitev. Izkazalo se je, da se je masam z metilcelulozo stopnja skupne poroznosti poslabšala v primerjavi z referenčno maso.

Fizikalne lastnosti strjenih injekcijskih mas brez (Ref) in z metilcelulozo (A, B in C) pri starosti 90 dni: skupna in kapilarna poroznost, zračne pore in koeficient vpivanja vode po 24 h (W₂₄).

Oznaka vzorca	Skupna poroznost (%)	Kapilarna poroznost (%)	Zračne pore (%)	W ₂₄ (kg/(m ² √min))
Ref	39	36	3	0,40
A	36	37	0	0,41
B	36	37	0	0,42
C	37	36	1	0,40

Iz rezultatov je razvidno, da na trdnost pomembno vpliva delež metilceluloze, saj masa A z 1% metilceluloze dosega najvišjo trdnost. Povprečna tlačna trdnost mas se giblje od 3,3 do 7,2 MPa po 90-ih dneh. Cepilna natezna trdnost se giblje med 0,46 in 0,85 MPa.



Rezultati preiskav tlačne in cepilne natezne trdnosti pri starosti 90 dni.



Slika 1: Apnene skodelice z injekcijsko maso.

Slika 2: Primer odstopajočih plasti ometov stenske slike od podlage.

Slika 3: Med raziskovalnim delom v laboratoriju UL FGG.