

VPLIV ŠKROBA IN METIL CELULOZE NA LASTNOSTI PAPIRJA, IZDELANEGA NA NAPRAVI ZA DOLIVANJE S CELULOZNO MASO

Stanka Grkman^{*}, Meta Černič Letnar^{}, Jedert Vodopivec^{***}**

UDK: 7.025:676

Stanka Grkman, Meta Černič Letnar, Jedert Vodopivec: Vpliv škroba in metil celuloze na lastnosti papirja, izdelanega na napravi za dolivanje s celulozno maso. Tehnični in vsebinski problemi klasičnega in elektronskega arhiviranja. Zbornik referatov z dopolnilnega izobraževanja, Maribor 4/2005, št. 1, str. 329-340.

Izvirnik v slovenščini, izvleček v slovenščini in angleščini, povzetek v angleščini.

Škrobi in nekateri celulozni etri, med katere štejemo metil celuloze (MC), so pomembni dodatki pri izdelavi papirja. V papir se lahko dodajajo že k vlakninski masi ali pa se površinsko nanašajo na že izdelan papir. Dodajajo se z namenom, da izboljšajo povezavo med vlakni in izboljšajo površinske lastnosti papirja.

UDC: 7.025:676

Stanka Grkman, Meta Černič Letnar, Jedert Vodopivec: Effect of starch and methyl cellulose surface coating on paper properties during the leaf casting technique. Technical and Field Related Problems of Traditional and Electronic Archiving. Conference Proceedings, Maribor 4/2005, No. 1, pp. 329-340.

Original in Slovenian, abstract in Slovenian and English, summary in English.

Starch and water-soluble cellulose esters are important additives in paper production, in surface sizing and coating. They are also used as adhesives for paper conservation, as paper coating or strengthener, setting lotion and cleaner.

1. UVOD

V Arhivu Republike Slovenije smo skupaj z Inštitutom za celulozo in papir izvedli aplikativno raziskavo z naslovom Optimiranje restavratorskega postopka - dolivanje poškodovanega gradiva s papirno snovjo. V restavratorsko-konservatorski delavnici v Arhivu Republike Slovenije se z metodo restavriranja na napravi za dolivanje s papirno snovjo ukvarjamo od leta 1995. Metoda je v stalnem razvoju, zato se trudimo čim bolj optimirati postopek dela, tehniko in uporabo surovin (vlakna in pomožne komponente), saj se postopek uporablja pri reševanju poškodovanega gradiva na papirju, predvsem izjemno preperelih listin in knjižnih blokov.

Sam projekt je razdeljen na več sklopov.

^{*} Stanka Grkman, dipl. ing. kemijske tehnologije, strokovni sodelavec - konservator, Arhiv Republike Slovenije, Zvezdarska 1, SI-1000 Ljubljana, Slovenija.

^{**} Meta Černič Letnar, univ. dipl. ing. kemijske tehnologije, Višji raziskovalno razvojni sodelavec, vodja področja: tehnologija in kakovost papirja, Tisk in predelava papirja Inštitut za celulozo in papir Ljubljana, POB 1728, Bogišičeva 8, SI-1000 Ljubljana, Slovenija.

^{***} Doc. dr. Jedert Vodopivec, Vodja sektorja za konserviranje gradiv na papirju, Arhiv Republike Slovenije, Zvezdarska 1, SI-1000 Ljubljana, Slovenija.

V prvem sklopu smo ugotavljali vpliv dodatka kakovostnih beljenih in nebeljenih celuloznih vlaknin pri izdelavi papirnega lista na napravi za dolivanje s papirno snovjo na trajnost in obstojnost restavriranega papirja (glej literaturo št. 5).

V drugem sklopu smo ugotavljali vpliv vezivnosti škroba na lastnosti papirja, ki ga izdelamo na napravi za dolivanje s papirno snovjo po postopku, ki se uporablja za obnavljanje poškodovanega gradiva (glej literaturo št. 7).

V tretjem sklopu, ki je predmet obravnave, smo primerjali vpliv škroba in metil celuloze kot vezivnega sredstva pri površinskem oplemenitjenju na lastnosti papirja pri izdelavi na napravi za dolivanje s papirno snovjo. Cilj raziskave je bil optimirati vrsto in količino uporabljenega škroba in MC, s katero dosežemo optimalno, predvsem fizikalno, mehansko in optično obstojnost restavriranega dela dokumenta, tako da obnovljen list papirja v čim večji meri ustreza zahtevam standarda SIST / ISO 11108 (∞) za trajnejše vrste papirja.

2. EKSPERIMENTALNI DEL

Eksperimentalni del je razdeljen na dva dela.

V prvem delu smo na napravi za dolivanje s papirno snovjo izdelali restavratorske vzorce papirja in jih na vakuumski mizi površinsko premazali s posameznimi škrobi in MC.

Oznake vzorcev papirja

0 -	Nepremazani vzorci.	
1 -	Premazani z naravnim krompirjevim škrobom:	1 - 1.1 z 1 % raztopino, 1.2 z 0,5 % raztopino.
2 -	Premazani z belgijskim pšeničnim škrobom:	2 - 2.1 z 1 % raztopino, 2.2 z 0,5 % raztopino
3 -	Premazani z naravnim koruznim škrobom:	3 - 3.1 z 1 % raztopino, 3.2 z 0,5 % raztopino.
4 -	Premazani s kationskim koruznim škrobom:	4 - 4.1 z 1 % raztopino, 4.2 z 0,5 % raztopino.
5 -	Premazani z nemškim pšeničnim škrobom:	5 - 5.1 z 1 % raztopino, 5.2 z 0,5 % raztopino.
6 -	Premazani z japonskim pšeničnim škrobom:	6 - 6.1 z 1 % raztopino, 6.2 z 0,5 % raztopino.
7 -	Premazani s Culminalom MC 2000:	7.1 z 1 % raztopino, 7.2 z 0,5 % raztopino.
8 -	Premazani s Culminalom MC 7000 PF:	7.1 z 1 % raztopino

Vse vzorce papirja smo nato izpostavili klimatskim pogojem (23° C, 50 % relativna vlažnost) za 48 ur - ISO 187 in izvedli meritve **osnovnih fizikalnih lastnosti** (gramatura - ISO 536, debelina - ISO 534, specifični volumen - ISO 534, formacija - ICP metoda), **mehanskih lastnosti** (raztržna odpornost - ISO 1974, razpočna odpornost - ISO 2758, prepogibna odpornost - ISO 5626, togost-Clark - TAPPI 451, IBT razslojevanje - TAPI 569), **lastnosti površine** (gladkost-Bekk - ISO 5627, propustnost-

Gurley - ISO 5636-5, kot omočenja - TAPPI 458) in optičnih lastnosti (belina - ISO 2470, opaciteta - ISO 2471).

2.1 MATERIALI

2.1.1 VLAKNINE

Papirna pulpa je suspenzija celuloznih vlaknin, iz katere se izdeluje papir. Vlaknine so najpomembnejša surovina za proizvodnjo papirja.

V konservatorstvu in restavratorstvu se uporabljajo pretežno vlaknine bombaža, evkaliptusa in smreke. Poudariti je treba, da je potrebno za vsako vrsto dokumenta, listine, knjige poiskati oziroma optimirati osnovne surovine in tehnološki postopek konserviranja in restavriranja - le tako dosežemo želene rezultate kakovosti konserviranega in restavriranega dela glede na želje uporabnika oziroma kakovost, ki ustreza standardom in predpisom za trajnost in obstojnost dragocenega gradiva na papirju.

2.1.2 PREMAZI ZA POVRŠINSKO OPLEMENITENJE PAPIRJA

Za površinsko oplemenitenje gradiva na papirju uporabljamo predvsem raztopine naravnih polimerov (škrob, metil celuloza) v različnih koncentracijah. V okviru raziskave smo uporabili različne vrste škroba in metil celuloze.

Škrob

Škrob, dodan celulozi, ki je osnovna sestavina papirja, s svojimi hidroksilnimi skupinami tvori vodikove vezi s hidroksilnimi skupinami celuloze in ojača povezavo med celuloznimi vlakni.

Škrob je naravni polimer, sestavljen iz glukoznih monomerov in je proizvod fotosinteze zelenih rastlinskih celic. Pod vplivom sončne svetlobe nastajajo v rastlini D - glukoze (dekstroze), ki polimerizirajo v škrob: $n (6 \text{ CO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O}) = (\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n + n \text{ O}_2$.

Zrna naravnega škroba so sestavljena iz dveh vrst škrobnih polimerov: ravnih, spiralno oblikovanih verig amiloze in razvejanih verig amilopektina. Amiloza je v vodi težko topna in ne tvori lepka, temveč le nestabilne raztopine. Poleg amiloze in amilopektina škrob vsebuje še vodo, maščobe in proteine, fosfor ter anorganski del, ki ga določujemo kot pepel.

Nepoškodovano škrobno zrno je netopno v hladni vodi. Pri segrevanju suspenzije škroba in vode pride do ireverzibilnega navzemanja vode in s tem nabrekanja, ki povzroči zaklejitev in nastanek škrobne paste, ki ima lastnost retrogradacije, kar pomeni, da nastane gel, ki izgubi sposobnost vezanja vode.

Zaradi negativnih lastnosti naravnih škrobov (netopnost v vodi, retrogradacija) se je razvila želja po izboljšanju njihovih lastnosti. Z delnim razcepljanjem škrobne verige ali s substitucijo škrobnih hidroksilnih skupin z drugimi radikali se škrobne

molekule razvejajo, s tem pa se izboljšajo zgoraj omenjene lastnosti. Dobimo različne modificirane škrobe.

Celulozni etri - metil celuloza (MC)

Osnovna surovina za pripravo celulozних etrov (celuloza - O - R) je celuloza, ki jo je potrebno najprej alkalizirati z močnimi alkalijami, nato pa še z alkilhalogenidi. Tako dobimo produkt z določeno stopnjo substitucije DS (njena vrednost je lahko od 0 do max. 3). Celulozne etre delimo glede na substituento R v ionogene (vsebujejo substituentne z nabojem, npr. CMC - karboksimetil celuloza) in neionogene (vsebujejo substituentne brez naboja, npr. MC - metil celuloza, HPC - hidroksi propil celuloza).

Celulozni etri so za razliko od škrobov topni v vodi, njihova topnost je odvisna od stopnje substitucije (DS). Navadno so manj substituirani produkti bolj topni v vodi, bolj substituirani pa manj, so pa topni v organskih topilih.

Celulozni etri so kemijsko dokaj stabilni. Njihova stabilnost je odvisna predvsem od izvora celulozних molekul, tipa substituent in DS. Celulozni etri, hranjeni v praškastih oblikah, so tudi biološko izredno stabilni, prav tako vodne raztopine, vendar te niso povsem odporne.

Pri raziskavi smo se omejili predvsem na uporabo naravnih škrobov, ki so nam jih ponudili v tovarni Helios iz Domžal (naravni pšenični, naravni koruzni in naravni krompirjev škrob) in na dve vrsti naravnih škrobov, ki jih trenutno najpogosteje uporabljamo v naši delavnici (naravni pšenični in japonski pšenični škrob). Med modificiranimi škrobi smo izbrali le kationsko aktivni koruzni škrob.

Pri MC smo se omejili na dva culminala od firme Hercules, in sicer nižje viskozni Culminal MC 2000 in višje viskozni Culminal MC 7000PF.

2.2 IZDELAVA VZORCEV PAPIRJA NA NAPRAVI ZA DOLIVANJE S PAPIRNO SNOVJO

Aparatura: Naprava za dolivanje s papirno snovjo (izdelal Per M. Laursen, Danska)
Vakuumska miza (izdelal Per M. Laursen, Danska)

2.2.1 PRIPRAVA VLAKNIN

Pri izdelavi papirja smo uporabili naslednjo sestavo vlaknin:

- 65 % bombaž (vlakna poslal Per M. Laursen, Danska 1994),
- 35 % evkaliptus (vlakna poslal Per M. Laursen, Danska 1994).

Vse uporabljene vlaknine so na ICP pripravili z mletjem v laboratorijskem mlinu (firma Lorentzen & Wettre, Švedska) po standardu ISO 5264-1 na stopnjo mletja 30 SR, ki se običajno uporablja za pripravo vlaknin za izdelavo grafičnih papirjev. Pred izdelavo papirnih vzorcev smo vlakna namakali 24 ur in nato razvlaknjevali 30 min v razvlaknjevalniku (firma Lorentzen & Wettre, Švedska).

2.2.2 PRIPRAVA ŠKROBOV IN MC

Vse vrste škrobov smo pripravili po enakem postopku. 7 % suspenzijo škroba in destilirane vode smo segrevali v vreli vodni kopeli do zaklejitve in nato še 5 min kuhali pri temperaturi 95° C. Kuhane škrobne raztopine smo pustili stati 24 ur, da se je pasta hladila in zgostila. Naslednji dan smo škrobne paste razredčili z destilirano vodo na 1 % in 0,5 % koncentracijo in jih takoj uporabili. Metil celuloze smo samo zmešali s hladno vodo.

2.2.3 IZDELAVA PAPIRNEGA LISTA

Naprava za dolivanje s papirno snovjo je sestavljena iz mešalne in sesalne posode. V sesalni posodi je vpet gibljiv okvir povezan s kompresorjem. Na vrhu okvirja je nameščena mreža, ki služi za delovno površino. Na mrežo položimo fino mrežico iz polipropilena, na kateri izdelamo list, hkrati pa služi za prenos lista na vakuumsko mizo. Sesalna posoda je napolnjena z vodo, tako da je mreža približno 2 cm pod nivojem. Pri polaganju polipropilenske mrežice moramo paziti, da izpodrinemo zračne mehurčke, ker na teh mestih nastanejo v papirju luknje. Kadar je delovna površina večja kot dana velikost lista, robove pokrijemo z nepropustno polietilensko folijo. Tako pripravljeno sesalno posodo pokrijemo z mrežastim pokrovom.

Nato v mešalno posodo, ki je napolnjena z vodo, zlijemo pripravljeno količino suspenzije papirnih vlaken. Nivo vode je odvisen od površine, ki jo moramo zapolniti. Vse skupaj nato s črpalko črpamo v sesalno posodo. V trenutku, ko se konča prečrpavanje, je potrebno v sesalni posodi, ki je povezana s kompresorjem, ustvariti vakuum in dvigniti pokrov. Vakuum povzroči, da vlakna prehajajo samo na odprtino in tako izdelajo list.

Na napravi za dolivanje s papirno snovjo smo izdelali vzorce papirja z gramaturo 90 g/m².

Liste papirja smo skupaj z mrežico prenesli na vakuumsko mizo, kjer smo odsesali odvečno vodo. Liste smo nato v vlažnem stanju s čopičem čim bolj enakomerno po obeh straneh površine premazali z raztopinami škroba in MC, in sicer:

1 - z 80 g 1% raztopine škroba in MC, to je 5,4 g/m², računano na suho snov,

2 - z 80 g 0,5 % raztopine škroba in MC, to je 2,7 g/m², računano na suho snov.

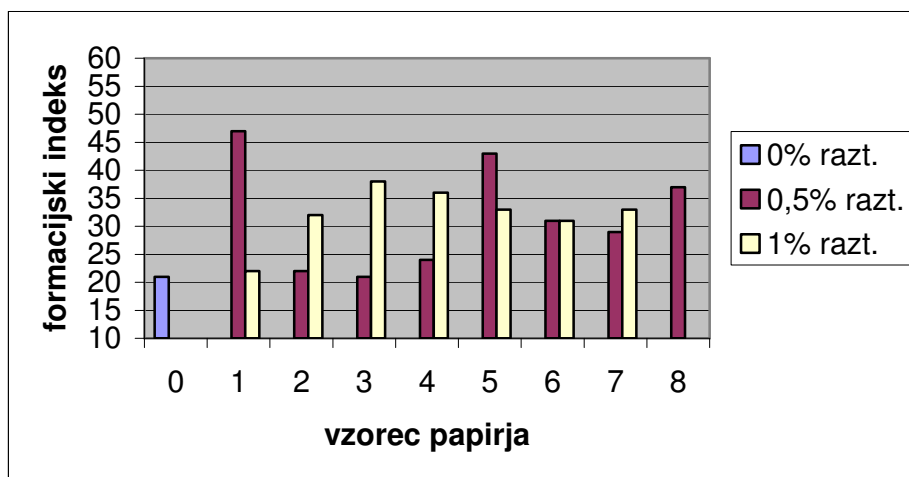
Premazane liste smo nato vložili med »holiteks« (poliesterflis - netkana sintetična tkanina, ki varuje vzorce papirja med nadaljnjo obdelavo) in jih posušili med bombažnimi tkaninami v stiskalnici. Suhe liste smo nato čez noč vložili v prešo, kjer smo jih preko noči pustili pod tlakom 200 x 10⁵ Pa.

3. REZULTATI - KOMENTAR

3.1 VPLIV PREMAZA NA OSNOVNE FIZIKALNE LASTNOSTI

Rezultati meritev osnovnih fizikalnih lastnosti so pokazali, da so zaradi postopka ročne izdelave vedno prisotna odstopanja pri gramaturi in debelini papirnega lista.

Vpliv škroba in MC na enakomernost papirja (formacijski indeks)

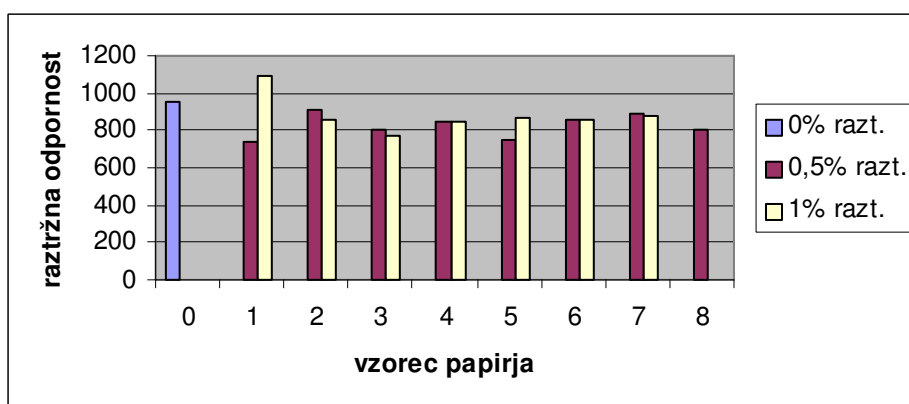


Graf 1: Vpliv škroba in MC na formacijski indeks

Formacijski indeks predstavlja merilo za enakomernost papirja. Iz grafa lahko vidimo, da ostaja formacijski indeks nespremenjen pri vzorcih, premazanih z 1% raztopino krompirjevega škroba in vzorcih, premazanih z 0,5% raztopino belgijskega pšeničnega in obeh koruznih škrobih, pri vseh drugih vzorcih se močno poveča - enakomernost papirja se izboljša.

3.2 VPLIV PREMAZA NA MEHANSKE LASTNOSTI

Vpliv škroba in MC na raztržno odpornost

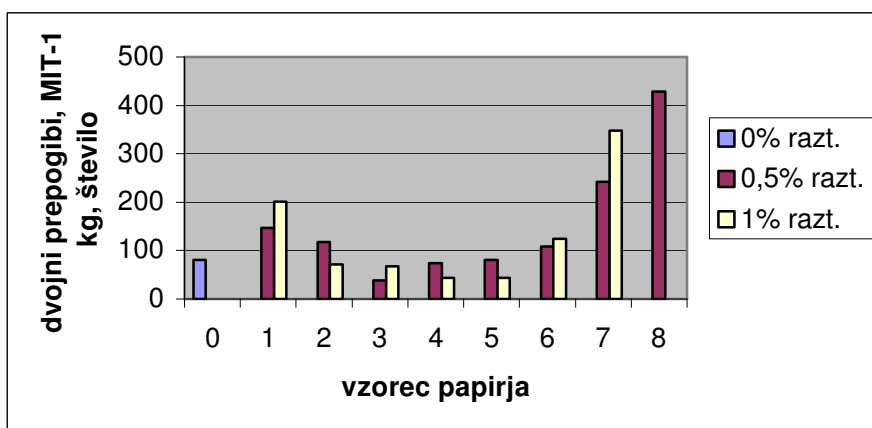


Graf 2: Vpliv škroba in MC na raztržno odpornost

Raztržna odpornost je srednja vrednost sile, ki je potrebna za nadaljevanje trganja že narezanega lista.

Iz grafa, ki prikazuje odpornost papirja na raztrg, lahko hitro ugotovimo, da premaz škroba in metil celuloze na površini papirja nekoliko poslabša raztržno odpornost, izjema je le vzorec, premazan z 1 % raztopino krompirjevega škroba. Dosežene vrednosti so ustrezne za kakovost trajnejših vrst papirja glede na zahteve standarda za trajne papirje.

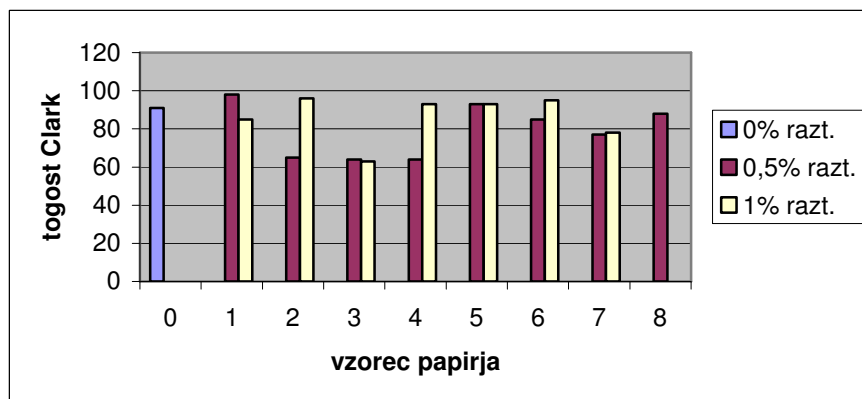
Vpliv škroba in MC na odpornost na dvojni prepogib



Graf 3: Vpliv škroba in MC na odpornost na dvojni prepogib

Odpornost na dvojni prepogib je podana kot max. število prepogibov pri dani obremenitvi, da se vzorec pretrga. Premazovanje z metil celulozami močno izboljša odpornost na dvojni prepogib. Rahlo izboljšanje odpornosti na prepogibanje je zaznati tudi pri vzorcih, premazanih z krompirjevim škrobom in japonskim pšeničnim škrobom in pa pri vzorcih, premazanih z 0,5 % raztopino belgijskega pšeničnega škroba.

Vpliv škroba in MC na togost papirja

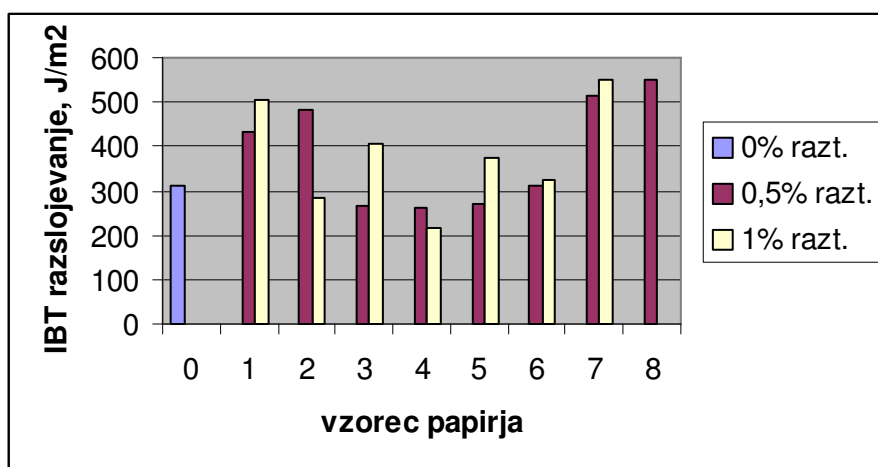


Graf 4: Vpliv škroba in MC na togost papirja

Togost papirja je definirana z odpornostjo papirja na upogibanje. Na togost vpliva zamreženje med celuloznimi verigami, in sicer se togim papirjem močno poslabša jakost vezi vlakno - vlakno.

Iz grafa lahko ugotovimo, da naravni koruzni škrob zniža papirju togost. Togost se je znižala tudi vzorcem, premazanim z 0,5 % raztopino kationsko aktivnega koruznega škroba in z 0,5 % raztopino belgijskega pšeničnega škroba. Pri drugih vzorcih je opaziti le nihanje togosti.

Vpliv škroba in MC na IBT odpornost razslojevanja



Graf 5: Vpliv škroba in MC na IBT razslojevanje

IBT odpornost na razslojevanje je notranja jakost in podaja karakteristike vlaken ter stopnjo medvlakenske povezave v papirnem listu. Odvisna je od skupne gramature papirja in strukture papirnega lista.

Na osnovi rezultatov meritev IBT za dosežene vrednosti pri posameznih premazanih vzorcih restavratorskega papirja lahko ugotovimo, da osnovni površinsko nepremazan vzorec dosega ustrezne želene vrednosti odpornosti IBT 300 J/m². IBT se poslabša pri premazovanju s kationskim koruznim škrobom, delno z naravnim koruznim škrobom pri nizki koncentraciji in belgijskim pšeničnim škrobom pri višji koncentraciji. Pri uporabi japonskega pšeničnega škroba so vrednosti ostale nespremenjene glede na nepremazano osnovo.

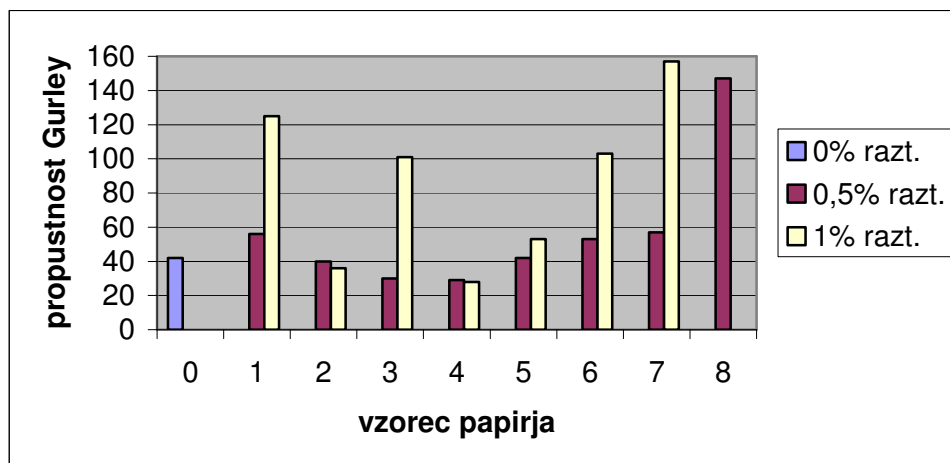
Zelo ugodno povišanje IBT odpornosti je doseženo z uporabo naravnega kropirjevega škroba in nemškega pšeničnega škroba.

Zelo visoke vrednosti pa so dosežene pri premazovanju z obema vrstama MC, in sicer ne glede na koncentracijo.

Dosežene vrednosti potrjujejo rezultate predhodnih analiz, da se vsaka vrsta škroba obnaša zelo različno, tako v samem postopku obnavljanja listov papirja kot pri doseženih končnih lastnostih.

3.3 VPLIV PREMAZA NA POVRŠINSKE LASTNOSTI

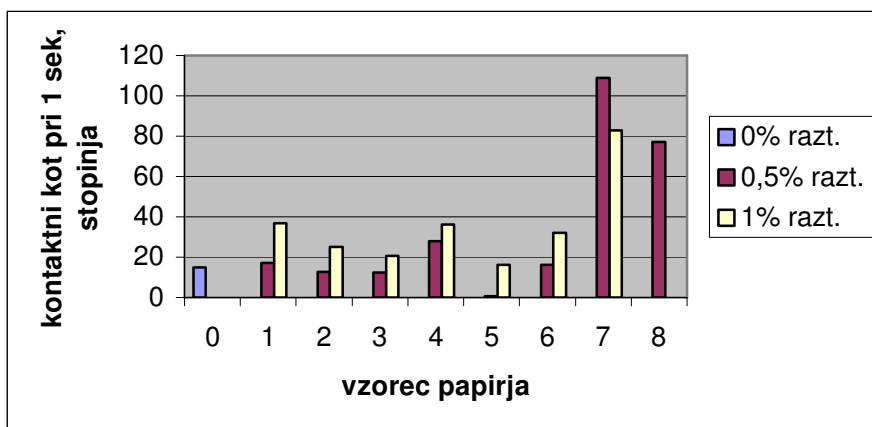
Vpliv škroba in MC na propustnost papirja (metoda Gurley)



Graf 6: Vpliv škroba in MC na propustnost papirja (metoda Gurley)

Rezultati merjenja propustnosti zraka skozi papir po metodi Gurly, ki je merilo za poroznost, so pokazali, da višje koncentracije škrobnih raztopin naravnega krompirjevega, koruznega in japonskega pšeničnega škroba ter Culminala 2000 zelo zmanjšajo poroznost restavratorskih vzorcev. Prav tako velja za vzorce, premazane z 0,5 % raztopino Culminala 7000. Kationsko aktivni koruzni škrob in 0,5 % raztopina naravnega koruznega škroba poroznost malo povečata.

Vpliv škroba in MC na kot omočenja (kontaktni kot) \propto



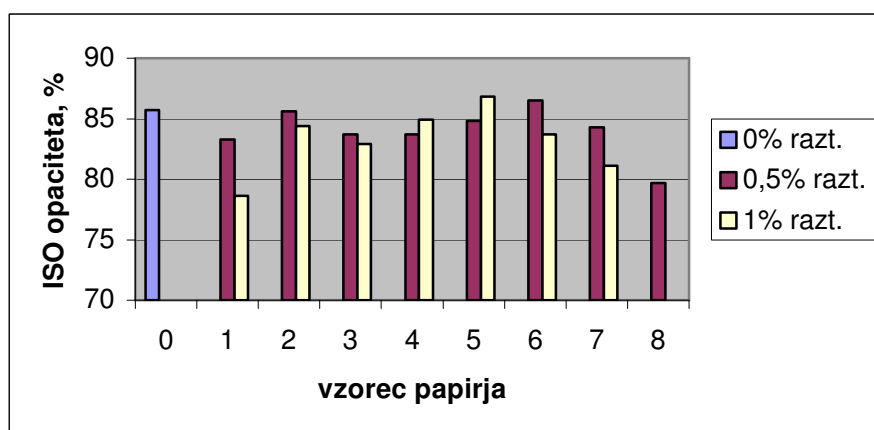
Graf 7: Vpliv škroba in MC na kontaktni kot

Izvedli smo primerjavo kotov omočenja pri 1 sekundi omakanja z vodo. Hidrofobnost površine papirja je dosežena le pri vzorcih, premazanih z 0,5 % raztopino Culminala 2000. Merjenje kota omočenja je potrdilo popolno hidrofobnost vseh drugih restavratorskih vzorcev, saj so koti omočenja manjši od 40°.

Hidrofobnost površine se poveča pri premazu iz metil celuloze, nekoliko ga povečajo tudi višje koncentracije škrobnih raztopin, vendar je to povečanje v primerjavi z metil celulozami zanemarljivo.

3.4 VPLIV PREMAZA NA OPTIČNE LASTNOSTI

Vpliv škroba in MC na opaciteto



Graf 8: Vpliv škroba in MC na opaciteto

Optimalna vrednost opacitete pomeni optimalni videz oziroma neprosojnost dokumenta, kar je pomembno za tiskanje dokumentov na papirju.

Občutno znižanje vrednosti opacitete oziroma povečanje prosojnosti je opaziti pri vzorcih, premazanih z 1% raztopino krompirjevega škroba in pri vzorcih, premazanih z 0,5% raztopino Culminala 7000. Pri vseh drugih vzorcih se opaciteta ni bistveno spremenila, nasploh premazi škroba in metil celuloze povečajo neprosojnost papirja.

4. ZAKLJUČEK

S primerjalnimi analizami predvsem fizikalnih lastnosti papirja smo ugotavljali vplive različnih vrst škroba in metil celuloze pri premazovanju papirnih listov na napravi za dolivanje s papirno snovjo, ki se uporablja za obnavljanje poškodovanega gradiva na papirju.

Izdelava papirnih listov na napravi za dolivanje s papirno snovjo je veliko bolj zapletena kot dopolnjevanje manjkajočih delov na poškodovanem gradivu, postopek pa je popolnoma neavtomatiziran, zato nihanje osnovnih lastnosti papirjev niso izključene.

Premazovanje papirja s škrobom in metilcelulozo nekoliko izboljša formacijo papirja.

Premazovanje papirja z metil celulozo ugodno vpliva na površinske lastnosti:

- metil celuloze zaprejo površino papirja dosti bolje kot škrob, kar kažejo rezultati analize merjenja kota omočenja,
- metil celuloze bolj povečajo propustnost zraka skozi papir kot škrobi, čeprav rezultati premazovanja papirja z višjo koncentracijo krompirjevega škroba, kationsko aktivnega koruznega škroba in japonskega pšeničnega škroba niso slabi,
- na gladkost metil celuloze nimajo posebnega vpliva, dosti bolje sta se izkazala naravni krompirjev in katonsko aktivni koruzni škrob.

Tudi pri določevanju mehanskih lastnosti izdelanih papirjev so metil celuloze dale nekoliko boljše rezultate kot škrobi. Izjema je le naravni krompirjev škrob, ki je edini povišal raztržno odpornost papirjev. Premazovanje z metil celulozami močno izboljša odpornost na dvojne prepegibe, kar da slutiti, da MC dodatno povezujejo vlakna v papirju v trdnejšo strukturo. Poleg krompirjevega škroba so zadovoljive rezultate dali še pšenični škrobi, medtem ko koruznih škrobov za premazovanje na napravi za dolivanje s pulpo ne priporočamo.

Primerjalno so najboljše vrednosti sorpcijskih lastnosti površine, odpornosti na razslojevanje in sposobnosti na prepegibanje dosežene pri uporabi MC polimernih premazov, so pa zato optične lastnosti nekoliko slabše.

Med uporabljenimi vrstami škrobov so precejšnje razlike; vzorec 3 in 4 sta najmanj primerna; med ostalimi pa je potrebno izbrati posamezno skupino glede na vrsto gradiva, ki ga obnavljamo.

Na optične lastnosti izbrana premazna sredstva nimajo velikega vpliva. Morda bi omenili le padec opacitete pri vzorcih, premazanih s krompirjevim škrobom in MC. (Ravno ti so se dobro izkazali pri mehanskih odpornostih.)

Nasploh bi predlagali pri postopku za dolivanje s papirno snovjo uporabo manjših količin škroba, pri uporabi nizko viskoznih MC (Culminal 2000) predlagamo višjo koncentracijo, pri višje viskoznih MC (Culminal 7000) pa nižjo koncentracijo.

5. LITERATURA

- J. Vodopivec: *Uporabnost nekaterih sintetičnih polimerov pri konserviranju in restavriranju kulturne dediščine na papirju, magistrsko delo, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za naravoslovje in tehnologijo, Ljubljana 1988.*
- G. Novak: *Papir, karton, lepenka, Univerza v Ljubljani, Naravoslovno tehnična fakulteta, oddelek za tekstilstvo, Ljubljana 1998.*
- K. Othmer: *Starch, Encyclopedia of chemical technology, Third Edition, Volume 21, John Wiley & Sons, USA, New York 1983, str. 492-507.*
- M. Černič Letnar, J. Vodopivec: *Trajnost in obstojnost dokumentov na papirju - zahteve in testne metode, Tehnični in vsebinski problemi klasičnega in elektronskega arhiviranja, 2. zbornik, Maribor 2003, str. 183-193.*
- M. Černič Letnar, J. Vodopivec, S. Grkman: *Konservatorsko - restavratorski postopek - dolivanje poškodovanega gradiva s papirno snovjo, Sodobni arhivi 2001 - XXIII posvetovanje, Maribor 2001, str. 104-112.*
- S. Grkman: *Vpliv vezivnosti škroba na postopek restavriranja papirja, diplomsko delo, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Ljubljana 2003.*

- *J. Vodopivec, S. Grkman, M. Černič Letnar, M. Berovič: Vpliv vezivnosti škroba na postopek restavriranja papirja, Tehnični in vsebinski problemi klasičnega in elektronskega arhiviranja, 3. zbornik, Maribor 2004, str. 230-243.*
- *J. Vodopivec, S. Grkman, M. Černič Letnar, M. Berovič: Effect of starch coating during the leaf casting technique, ICOM-CC Graphic Documents Meeting, Proceedings of the International Conference, Ljubljana 2004, str. 40-42.*
- *J. Vodopivec, S. Grkman, M. Černič Letnar: Comparison between starch and methyl cellulose surface coating during the leaf casting technique, Durability of paper and Writing, Proceedings of the International Conference, Ljubljana 2004, str. 62-64.*

SUMMARY

EFFECT OF STARCH AND METHIL CELLULOSE SURFACE COATING ON PAPER PROPERTIES DURING THE LEAF CASTING TECHNIQUE

Starch and water-soluble cellulose esters are important additives in paper production, in surface sizing and coating. They are also used as adhesives for paper conservation, as paper coating or strengthener, setting lotion and cleaner. A research into the influence of starch and cellulose ester surface coating on the properties of paper formed during conservation by leaf casting was conducted within the framework of the applied research project "Optimization of conservation by leaf casting technique". In this context the first part of individual properties of starch types and starch layers were studied and determined. After having compared the results, we were able to confirm the assumption that starch properties mostly depend on its origin (wheat, potato, corn). That part was already presented at previous meetings in Radenci.

Stanka Grkman, zaposlena v Arhivu Republike Slovenije od leta 1993, opravlja dela in naloge strokovne sodelavke - konservatorke v Centru za konserviranje gradiva na papirju in pergamentu. Sodeluje v projektu Optimizacija restavratorsko-konservatorskih postopkov z dolivanjem papirne snovi.

Meta Černič Letnar, zaposlena na Inštitutu za celulozo in papir v Ljubljani od leta 1981, opravlja dela in naloge raziskovalno-razvojnega sodelavca na področju tehnologije izdelave in predelave papirja, tiska in kakovosti papirja in izdelkov iz papirja, kartona in lepenke za različne namene uporabe. Že vrsto let sodeluje v konservatorsko-restavratorskih raziskovalnih projektih skupaj z Arhivom RS.

Jedert Vodopivec, vodja Centra za konserviranje Arhiva Republike Slovenije je vključena tudi v univerzitetni proces izobraževanja na področju zaščite in konserviranja knjižničnega, arhivskega in grafičnega gradiva. V okviru Arhivskega centra za strokovni razvoj vodi seminarje na področju materialnega varovanja in konserviranja arhivskega gradiva in že vrsto let sodeluje v konservatorsko-restavratorskih raziskovalnih projektih skupaj z Inštitutom za celulozo in papir.