

NEPOGREŠLJIV KOS PAPIRJA

Kemija

Raziskovalna naloga

Keno Kojc, 9. d

Val Šegatin, 9. d

Mentorica: Barbara Rubin



2022

OŠ narodnega heroja Maksa Pečarja

Vsebina

1 Povzetek	5
2 Zahvala.....	6
3 Uvod	7
4 Način dela	7
4.1 Vprašanje.....	7
4.2 Kako sva izvedela za kamniti papir?	7
5 Teoretični del.....	8
5.1 Kaj sploh je kamniti papir?	8
5.2 Sestava kamnitega papirja.....	8
5.3 Proizvodnja kamnitega papirja	9
5.4 Ali je kamniti papir okolju prijazen?	11
5.5 Lastnosti kamnitega papirja	11
5.6 Slabosti kamnitega papirja	11
5.7 Izdelki iz kamnitega papirja	12
5.8 Zgodovina kamnitega papirja	12
6 Eksperimentalni del	13
6.1 Hipoteze	13
6.2 Pripomočki.....	13
6.3 Delovno okolje.....	14
6.4 Potek dela.....	14
6.4.1 Preverjanje razgradnje papirja v zemlji	14
6.4.2 Preverjanje vnetljivosti papirja.....	14
6.4.3 Preverjanje vpojnosti in sušljivosti	14
6.4.4 Preverjanje pretržne trdnosti.....	14
6.4.5 Priprava vzorcev papirjev za pregled s transmisijskim elektronskim mikroskopom.....	15
6.5 Ugotovitve	16
6.5.1 Preverjanje razgradnje papirja v zemlji	16
6.5.2 Vnetljivost papirja	17
6.5.3 Preverjanje vpojnosti in sušljivosti	21
6.5.4 Preverjanje pretržne trdnosti papirja.....	24
6.5.5 Ultrastruktурне značilnosti vzorcev papirjev (toaletni papir, papir iz lesne kaše in kameni papir), pregledane s transmisijskim elektronskim mikroskopom	24

7 Razprava	25
8 Zaključek.....	25
8 Viri	26
8.1 Elektronski viri	26
8.2 Viri slik	26

Slika 1: Surovine, potrebne za nastanek kamnitega papirja	8
Slika 2: Odpadni marmor iz kamnolomov	9
Slika 3: Mlin za mletje kamnin.....	9
Slika 4: Nastajanje peletov	9
Slika 5: Obdelava površja.....	10
Slika 6: Reševanje dreves in vode s proizvodnjo kamnitega papirja	11
Slika 7: Plastični model za vklapljanje vzorcev v eponsko smolo	15
Slika 8: Eponski bloki, od leve proti desni: toaletni papir, navadni papir, kamniti papir	15
Slika 9: Papir pred razgradnjo v zemlji	16
Slika 10: Papir po razgradnji v zemlji.....	16
Slika 11: Reakcija krep papirja z ognjem	17
Slika 12: Reakcija peki papirja z ognjem.....	17
Slika 13: Reakcija kromatografskega papirja z ognjem	18
Slika 14: Reakcija toaletnega papirja z ognjem	18
Slika 15: Reakcija časopisnega papirja z ognjem	18
Slika 16: Reakcija pisarniškega papirja z ognjem.....	19
Slika 17: Reakcija tanjšega kartona z ognjem.....	19
Slika 18: Reakcija kamnitega papirja z ognjem (ni reagiral)	20
Slika 19: Reakcija kamnitega papirja z ognjem (je reagiral)	20
Slika 20: Meritev vpojnosti in sušljivosti kromatografskega papirja	21
Slika 21: Meritev vpojnosti in sušljivosti toaletnega papirja.....	21
Slika 22: Testiranje vpojnosti in sušljivosti časopisnega papirja	22
Slika 23: Testiranje vpojnosti in sušljivosti tanjšega kartona	22
Slika 24: Testiranje vpojnosti in sušljivosti pisarniškega papirja	22
Slika 25: Testiranje vpojnosti in sušljivosti krep papirja.....	23
Slika 26: Testiranje vpojnosti in sušljivosti kamnitega papirja	23
Slika 27: Testiranje vpojnosti in sušljivosti peki papirja	23
Slika 28: Vrste papirja pred in po preverjanju pretržne trdnosti	24
Slika 29: Ultrastruktura papirja iz lesne kaše (A), kamenega papirja (B) in toaletnega papirja (C).....	24
Slika 30: Reakcija ostanka kamnitega papirja po gorenju s klorovodikovo kislino	25

1 Povzetek

Naslov raziskovalne naloge: Nepogrešljiv kos papirja

Raziskovalca: Keno Kojc, Val Šegatin

Šola: OŠ narodnega heroja Maksa Pečarja

Mentorica: Barbara Rubin

Ključne besede: kamniti papir, varovanje okolja, papir iz lesne kaše (ostale vrste papirja)

Raziskovalna naloga govori o kamnitem papirju kot novem alternativnem produktu, ki bi v prihodnje pripomogel k bolj ekološko naravnani proizvodnji in uporabi papirja v vseh segmentih, kjer se trenutno uporablja papir, proizведен iz lesne kaše. Kamniti papir sva najprej zasledila na socialnih omrežjih, nato pa proučila njegov nastanek, razgradnjo ter najpomembnejše – njegovo uporabnost. Ugotovila sva, da je trenutno zaradi tehnike izdelave njegova cena še bistveno višja od proizvodnje papirja iz lesne kaše, vendar pa je na drugi strani iz ekološkega vidika neprecenljiv, saj ohranja drevesa ter tako posledično prispeva k obstoju naravnega ekosistema, kot ga celotni planet potrebuje za življenje prihodnjih generacij.

Do sedaj so ga uporabljali le v pisarniške namene, z izvedbo poskusov pa sva želeta ugotoviti, ali ga lahko uporabimo tudi na drugih področjih uporabe našega vsakdana.

V praktičnem delu sva hipoteze preverjala s tem, da sva papir zakopala v zemljo in s tem preverjala čas razgradnje, s poskusi sva preverjala vpojnost, gorljivost in pretržno trdnost. Z mikroskopiranjem pod elektronskim mikroskopom pa sva ugotavljala sestavo posameznega vzorca papirja.

Ugotovila sva, da je kamniti papir vodoodporen, zelo raztegljiv in se ga težko raztrga, saj je pri trganju treba uporabiti veliko sile. Okolju je prijazen, saj za njegovo izdelavo ne potrebujemo dreves, razgradi se v roku 9–12 mesecev. Prav tako sva prišla do spoznanja, da se drugače obnaša ob reakciji z ognjem kot ostale vrste papirja.

Ugotovila sva, da bi kamniti papir lahko uspešno nadomestil papir iz lesne kaše s ciljem varovanja gozdov za prihodnje rodove.

[2 Zahvala](#)

Zahvaljujeva se vsem, ki so nama pomagali pri izvajanju poskusov, iskanju zanimivih podatkov in pridobivanju vseh vrst papirja, ki sva jih potrebovala. Med njimi bi rada izpostavila učiteljico kemije gospo Barbaro Rubin, ki je veliko pripomogla pri izvajanju bolj nevarnih poskusov, npr. sežiganju papirja, prav tako nama je priskrbela veliko različnih vrst papirja, ki sva jih uporabila za primerjavo s kamnitim papirjem. Prav tako bi se rada zahvalila tudi staršem, ki so nama priskrbeli glavno stvar te raziskovalne naloge, to je kamniti papir, in nama omogočili mikroskopiranje z elektronskim mikroskopom.

3 Uvod

V raziskovalni nalogi vam bova predstavila papir, in sicer se bova osredotočila na tistega, ki ni tako dobro poznan. Papir je nepogrešljiv v vsakdanjem življenju, zato sva se odločila, da ga bolje raziščeva. Večinoma je v uporabi papir iz lesne kaše, obstaja pa tudi kamniti papir. Med različnimi vrstami sva se osredotočila prav na slednjega, ki naju je pritegnil zaradi surovin, iz katerih ga izdelujejo. V literaturi sva zasledila, da ga že uporablajo v proizvodnji zvezkov in pisarniških pripomočkov. Zanimalo naju je, ali bi ga lahko uporabljali v higienske namene, zato sva se namenila proučiti njegove lastnosti, kot so razgradljivost, vodooodpornost, gorljivost, pretržna trdnost in ultrastrukturne značilnosti.

Znanstveniki odkrivajo nove načine izdelave papirja.

4 Način dela

Raziskovalno naložo sva začela s hitrim pregledom literature in s simulacijo poskusov, ki je bila izvedena le s pisarniškim papirjem. Zatem sva postavila hipoteze. Ko sva preverila, ali so poskusi izvedljivi, sva se jih lotila strokovno in nadzorovano. Med čakanjem na večdnevne poskuse sva iskala literaturo, ki sva jo našla na spletu, saj knjig na to temo ni bilo na voljo.

4.1 Vprašanje

Ali je možno, da bo kamniti papir kdaj nadomestil že odkrite vrste papirja?

4.2 Kako sva izvedela za kamniti papir?

O kamnitem papirju sva prvič slišala na socialnih omrežjih. Izdelava le-tega je pritegnila najino pozornost, zato sva se ga odločila podrobnejše raziskati v okviru raziskovalne naloge.

5 Teoretični del

5.1 Kaj sploh je kamniti papir?

Kamniti papir je popolnoma nestrupena, biološko razgradljiva alternativa papirju iz lesne kaše. Primeren je za številne vrste tiska. V skladu z imenom je kamniti papir sestavljen večinoma iz kalcijevega karbonata, snovi, ki jo najdemo v kamninah in je popolnoma brez lesa. Papir se bo varno razgradil brez izčrpavanja škodljivih plinov in popolnoma izginil v 9 do 12 mesecih, če ga pustimo v naravi. Prav tako ga je mogoče enostavno zažgati brez sproščanja škodljivih plinov.

5.2 Sestava kamnitega papirja

Kamniti papir je bil razvit kot okolju prijaznejša alternativa za razliko od tradicionalnega papirja iz lesne kaše. Ostanki kamna iz lokalnih industrij so pomešani z majhno količino reciklirane plastike brez BPA v procesu, ki ne uporablja vode ali kemikalij.

Kamniti papir je narejen predvsem iz apnenca in marmorja, ki je zdrobljen v fin prah kalcijevega karbonata. Le-ta je popolnoma naraven izdelek, ki ga je na zemlji veliko in se uporablja v številnih panogah. Najdemo ga v številnih vsakodnevnih izdelkih, kot so zobna pasta, zdravila, otroški puder itd. Ko se kalcijev karbonat v prahu (80 %) zmeša z recikliranim nestrupenim polietilenom visoke gostote (HDPE), dobimo material, ki ga je mogoče reciklirati skoraj neomejeno. Iz njega naredijo majhne bele pelete v velikosti nekaj cm. Te nato stisnejo v material, ki spominja na tradicionalni papir. Postopek ne uporablja vode, kislin ali belil in ga poganja sončna energija.



Slika 1: Surovine, potrebne za nastanek kamnitega papirja

5.3 Proizvodnja kamnitega papirja

Za nastanek kamnitega papirja potrebujemo 5 ključnih korakov, ki vključujejo:

1. Surovine – kamnina kalcijevega karbonata (apnenca), ki se pridobi iz odpadkov v kamnolomih marmorja.



Slika 2: Odpadni marmor iz kamnolomov

2. Mletje – mlin za mletje, kjer notranjo sredico kamnine zmeljejo v prah, drobnejši kot moka. Zunanjo plast zavržejo, saj je nečista.



Slika 3: Mlin za mletje kamnin

3. Izdelava peletov – v tem procesu izdelave nastane glavna sestavina kamnitega papirja, saj se majhna količina polietilena visoke gostote zmeša s prahom kalcijevega karbonata in tako nastanejo peleti.



Slika 4: Nastajanje peletov

4. Vmešavanje – peleti se stopijo v temno maso, kar je podobno postopku izdelave folije, le da je ta postopek veliko zahtevnejši, saj je treba temperaturo in hitrost ekstrudiranja natančno nadzorovati zaradi zagotovitve visoke kakovosti papirja.
5. Obdelava površine papirja – v zadnjem koraku poteka dvojna površinska obdelava, ki pretvarja surovine v serijo papirja in kartona.



Slika 5: Obdelava površja

5.4 Ali je kamniti papir okolju prijazen?

Čeprav je kamniti papir narejen iz 20 % plastike, ga je še vedno mogoče reciklirati. Ker vsebuje plastiko, ga je mogoče reciklirati s plastiko št. 2. HDPE se uporablja tudi za izdelavo kartonov za mleko, jogurtovih in drugih lončkov ter ga je mogoče široko in enostavno reciklirati. Je tudi fotorazgradljiv (biorazgradljiv s sončno svetlogo) po 14–18 mesecih izpostavljenosti sončni svetlobi.



Slika 6: Reševanje dreves in vode s proizvodnjo kamnitega papirja

5.5 Lastnosti kamnitega papirja

- Vzdržljiv in odporen na trganje
- Vodooodporen
- Lahko prenese olje, maščobo in umazanijo.
- 100 % brez dreves
- Ni zrna, tako je bolj gladko pisanje.
- Fotorazgradljiv
- 100 % reciklaža
- Nižje emisije ogljika kot pri izdelavi papirja
- Brez kislin, klora, belila ali toksinov
- Za proizvodnjo ni potrebna voda.

5.6 Slabosti kamnitega papirja

Edina pomanjkljivost pri izdelavi kamnitega papirja je cena – nakup je nekoliko dražji od papirja iz lesne kaše. Vendar je okolju mnogo bolj prijazen, kar dolgoročno lahko nadomesti višjo ceno izdelave.

5.7 Izdelki iz kamnitega papirja

Kamniti papir lahko uporabimo za vse, za kar bi uporabili papir iz lesne kaše. Nekateri primeri so:

- Zemljevidi – zaradi trpežnosti kamnitega papirja se odlično ujema z zemljevidi, ki morajo vzdržati težke razmere.
- Zvezki – kamniti papir je čudovit za pisanje, saj ni zrn in vaše pero bo lebdelo po straneh.
- Lončki – cvetlični lonci iz kamnitih papirnatih vrečk vnesejo v vaš dom prijeten pridih.
- Embalaža (škatle za milo ...) – ker je kamniti papir odporen proti maščobam, je popoln material za škatle za milo in druge izdelke, ki vsebujejo maščobe.
- Vrečke – papirnate vrečke iz kamnitega papirja so trpežne in zelo dobro prenesejo slabe vremenske razmere.
- Ovojnica – z uporabo kamnitih papirnatih ovojnici bodo vaša pisma zaščitena pred vsemi vrstami obrabe.
- Skicirka – edinstvena izkušnja skiciranja na brezrnatem kamnitem papirju vas bo pritegnila v nekaj minutah in nikoli več se ne boste žeeli vrniti na papir iz celuloze.

5.8 Zgodovina kamnitega papirja

Kamniti papir je bil prvič proizveden na Tajvanu v poznih devetdesetih letih prejšnjega stoletja. Postopek za izdelavo je leta 1998 razvilo podjetje Lung Meng na Tajvanu. Na začetku proizvodnje je ta tehnologija izdelave predstavljala okoljsko trajnostno rešitev in je zaradi tega pritegnila pozornost številnih kupcev. Že dolgo se uporablja kot premazni film, na primer v živilski industriji. Zaradi njegovih edinstvenih lastnosti je odlična izbira za vse, ki danes uporablja papir iz celuloze.

6. Eksperimentalni del

6.1 Hipoteze

Pri razgradnji papirja v zemlji meniva, da se bo kamniti papir v primerjavi z ostalimi vrstami razgradil najhitreje.

Pri vnetljivosti papirja meniva, da ima kamniti papir največjo odpornost proti ognju.

Za vpojnost meniva, da bo kamniti papir med najmanj vpojnimi.

Za pretržno trdnost papirja meniva, da bo kamniti papir med tistimi, ki imajo najmanjšo pretržno trdnost.

6.2 Pripomočki

Za izvajanje poizkusov sva uporabila:

- plastične posodice
- manjšo lopato in motiko
- rokavice
- škarje in ravnilo
- fotoaparat

- gorilnik
- primerno zaščitno opremo
- sesalno cev
- fotoaparat

- pipeto
- kozarec vode
- štoparico
- fotoaparat

- silo roke
- fotoaparat

6.3 Delovno okolje

Pretržno trdnost, vpojnost in razgradljivost sva izvajala doma, saj pri tem ni bila potrebna nobena strokovna pomoč. Gorljivost sva izvajala v učilnici s pomočjo učiteljice na negorljivem pultu s sesalno cevjo, zavarovani smo bili s primerno zaščitno opremo.

6.4 Potek dela

6.4.1 Preverjanje razgradnje papirja v zemlji

Ko sva preverjala razgradnjo papirja v zemlji, sva je nekaj natrosila v škatlico, vanjo položila papir ter čez nasula dodatno zemljo. Škatlico sva postavila na odprto mesto na vrtu. Kako poteka razgradnja, sva preverjala vsak dan tako, da sva z rokavicami odkopala papir, saj ga s tem nisva mogla raztrgati. Zraven sva redno gledala najvišjo in najnižjo temperaturo, prav tako sva si sproti zapisovala vreme, saj lahko to močno vpliva na razgradnjo papirja. Razgradnjo sva merila en teden, torej vse skupaj sedem dni.

6.4.2 Preverjanje vnetljivosti papirja

Vnetljivost papirja sva preverjala tako, da sva s kovinsko pinceto papir prijela ter ga pristavila nad gorilnik, kjer se je vnel. Nato sva ga postavila v stekleno posodico, kjer je zgorel do konca.

6.4.3 Preverjanje vpojnosti in sušljivosti

Vpojnost in sušljivost sva testirala hkrati, in sicer tako, da sva na papir velikosti 5 X 5 cm s pipeto kapnila kapljico vode in merila čas, dokler se papir ni posušil.

6.4.4 Preverjanje pretržne trdnosti

Pri poskusu št. 4 sva testirala, kateri papir je najbolj in kateri najmanj pretržno trd. To sva ugotavljala tako, da sva imela papirje velikosti 5 X 9 cm, ki jih je vsak izmed naju raztrgal na tri dele. Na podlagi tega sva določila lestvico, ki je temeljila na najinem občutku. Na začetku sva poskušala s silomeri, ki so vsi skupaj dajali silo tridesetih Newtonov, vendar ni bilo dovolj.

6.4.5 Priprava vzorcev papirja za pregled s transmisijskim elektronskim mikroskopom

V elektronski mikroskopiji se namesto svetlobnega valovanja uporablja valovanje pospešenih elektronov z zelo kratkimi valovnimi dolžinami, kar omogoča veliko večje povečave (do 1.000.000-krat) in boljšo ločljivost (do 1 nm).

Ultrastrukturo toaletnega, navadnega in kamnitega papirja smo pregledali s transmisijskim elektronskim mikroskopom. Od vsake vrste papirja smo odrezali majhen koček (2 X 2 mm), ga namočili za 3 ure v sterilni vodi in ga 1 uro sušili na zraku. Nato smo vsakega posebej vstavili v plastični model za vklapljanje vzorcev v umetno smolo (slika 7), t. i. eponsko smolo, in jih s slednjo napolnili do vrha. Plastični model smo postavili v termostat na 60 °C za 24 ur, kar je omogočilo polimerizacijo eponske smole in nastanek eponskih blokov (slika 8). Polimerizacija eponske smole skozi noč omogoči trdnost eponskega bloka za rezanje ultratankih rezin, debeline od 50 do 100 nm. Ultratanke rezine so zelo tanke, zato lahko elektroni presevajo vzorec in tako omogočajo pregled ultrastrukture različnih materialov in bioloških struktur z elektronskim mikroskopom.



Slika 7: Plastični model za vklapljanje vzorcev v eponsko smolo



Slika 8: Eponski bloki, od leve proti desni: toaletni papir, navadni papir, kamniti papir

6.5 Ugotovitve

6.5.1 Preverjanje razgradnje papirja v zemlji

Ne drži.

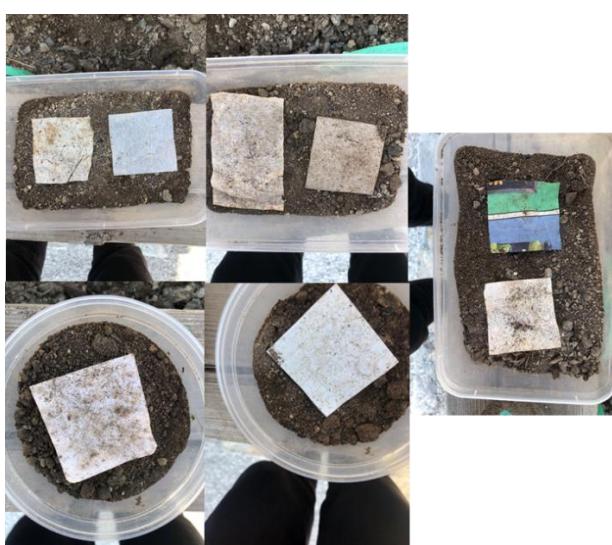
Še najbolje se je razgradil toaletni papir, sledil mu je krep papir, nato kromatografski papir, za njim pa je bil pisarniški papir. Peti se je najbolj razgradil časopisni papir in šesti tanjši karton. Sedmi je bil kamniti papir, zadnji po razgradljivosti po zemlji pa je bil peki papir. (Če se pri sliki pred razgradnjo sprašujete, kje je kromatografski papir, vam sporočava, da sva ga vstavila v zemljo po slikanju, saj sva ga spregledala, ko je bil v škatlici. Se opravičujeva.)

Pred razgradnjo:



Slika 9: Papir pred razgradnjo v zemlji

Po razgradnji:



Slika 10: Papir po razgradnji v zemlji

6.5.2 Vnetljivost papirja

Drži.

Najine hipoteze so bile dokaj zmotne, saj je krep papir zgorel najhitreje. Drugi je bil peki papir, kar naju je presenetilo, saj je namenjen za visoke temperature. Tretji je bil časopisni papir, četrti po vrsti je bil toaletni papir, kar naju je zopet presenetilo. Kromatografski papir se je vnel počasi in tudi gorel je počasi, vendar je pisarniški papir še vedno bolj odporen proti ognju. Tanjši karton se je vnel hitro, vendar ni zgorel do konca. Kamniti papir ima največjo odpornost proti ognju, saj se v prvem poskususu sploh ni vnel. V drugem poskususu se je vnel, vendar je gorel počasi. Najbolj zanimiva ugotovitev tega poskusa je to, da kamniti papir ne zogleni, saj ne vsebuje organskih spojin. Če ga stisneš, se zdrobi v prah.

Krep papir:



Slika 11: Reakcija krep papirja z ognjem

Peki papir:



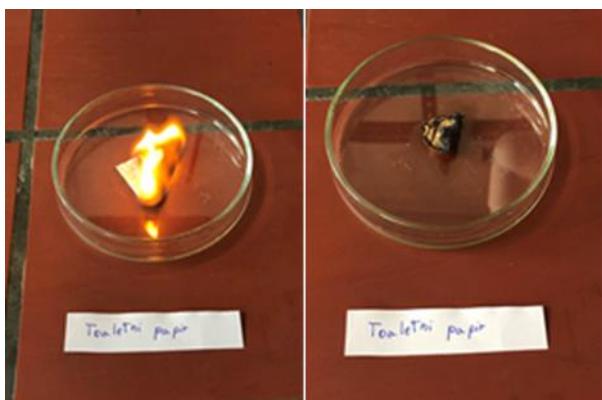
Slika 12: Reakcija peki papirja z ognjem

Kromatografski papir:



Slika 13: Reakcija kromatografskega papirja z ognjem

Toaletni papir:



Slika 14: Reakcija toaletnega papirja z ognjem

Časopisni papir:



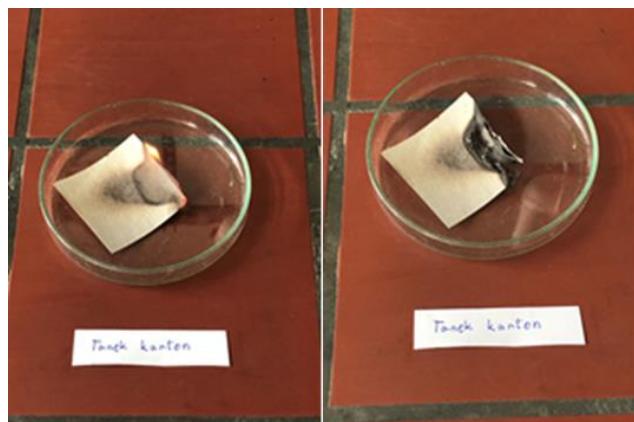
Slika 15: Reakcija časopisnega papirja z ognjem

Pisarniški papir:



Slika 16: Reakcija pisarniškega papirja z ognjem

Tanjši karton:



Slika 17: Reakcija tanjšega kartona z ognjem

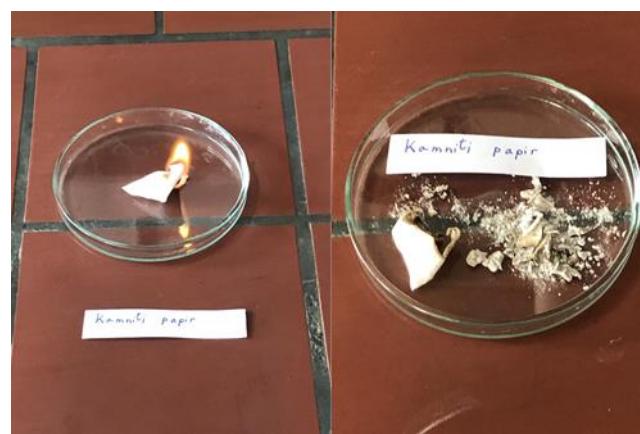
Kamniti papir:

Prvi poskus:



Slika 18: Reakcija kamnitega papirja z ognjem (ni reagiral)

Drugi poskus:



Slika 19: Reakcija kamnitega papirja z ognjem (je reagiral)

6.5.3 Preverjanje vpojnosti in sušljivosti

Drži.

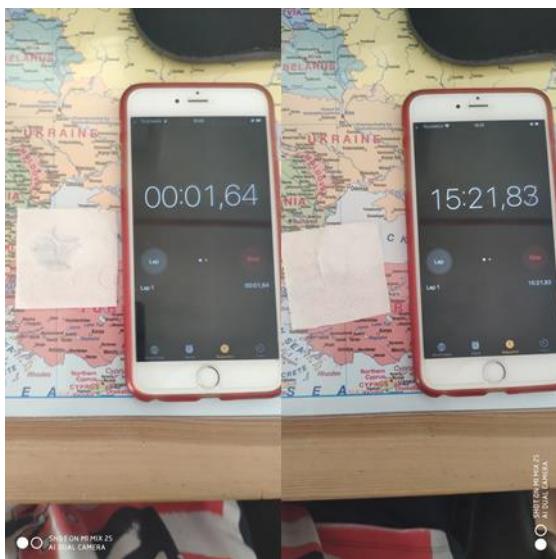
Najbolj vpojen je kromatografski papir, malo za njim je toaletni papir, tretji je časopisni papir, četrtri je bil tanjši karton in peti pisarniški papir. Krep papir, kamniti in peki papir so vodoodporni.

Kromatografski papir:



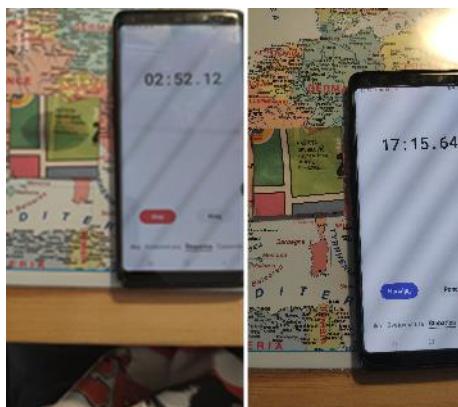
Slika 20: Meritev vpojnosti in sušljivosti kromatografskega papirja

Toaletni papir:



Slika 21: Meritev vpojnosti in sušljivosti toaletnega papirja

Časopisni papir:



Slika 22: Testiranje vpojnosti in sušljivosti časopisnega papirja

Tanjši karton:



Slika 23: Testiranje vpojnosti in sušljivosti tanjšega kartona

Pisarniški papir:



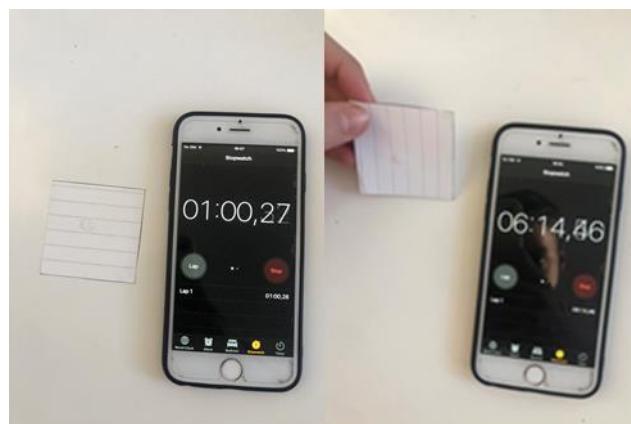
Slika 24: Testiranje vpojnosti in sušljivosti pisarniškega papirja

Krep papir:



Slika 25: Testiranje vpojnosti in sušljivosti krep papirja

Kamniti papir:



Slika 26: Testiranje vpojnosti in sušljivosti kamnitega papirja

Peki papir:



Slika 27: Testiranje vpojnosti in sušljivosti peki papirja

6.5.4 Preverjanje pretržne trdnosti papirja

Ne drži.

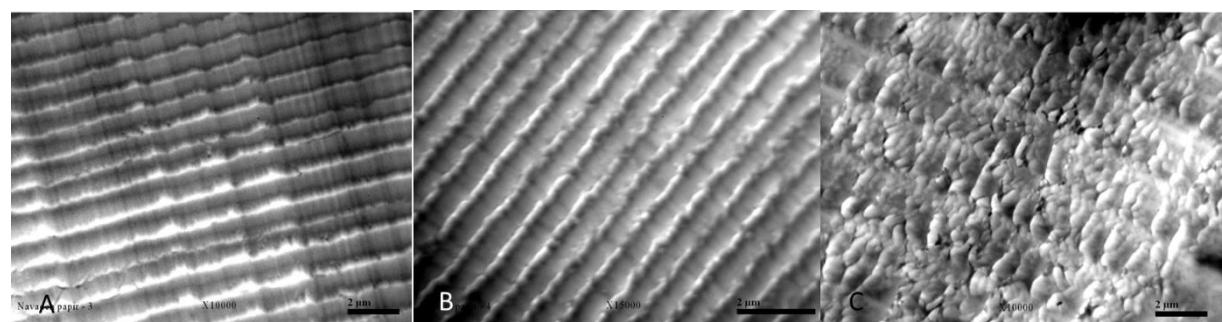
Rezultati pretržne trdnosti papirja so naju presenetili, saj si nikoli nisva mislila, da je lahko kamniti papir tako raztegljiv. Glede na prejšnjo poved verjetno lahko že sklepate, da je kamniti papir končal na prvem mestu, to pomeni, da ima največjo pretržno trdnost. Za njim je bil krep papir, ki je prav tako raztegljiv. Tanjši karton je bil tretji z največjo pretržno trdnostjo, četrti pa kromatografski papir. Peto in šesto mesto sta zasedla pisarniški papir in peki papir. Stranični papir je bil predzadnji in zadnji, z najmanjšo pretržno trdnostjo je bil časopisni papir.



Slika 28: Vrste papirja pred in po preverjanju pretržne trdnosti

6.5.5 Ultrastruktурne značilnosti vzorcev papirjev (toaletni papir, papir iz lesne kaše in kameni papir), pregledane s transmisijskim elektronskim mikroskopom

Ultrastrukturo različnih vrst papirja prikazuje slika 29. Kameni papir in papir iz lesne kaše imata podobne ultrastrukturne lastnosti, medtem ko se ultrastruktura toaletnega papirja razlikuje.



Slika 29: Ultrastruktura papirja iz lesne kaše (A), kamenega papirja (B) in toaletnega papirja (C)

7 Razprava

Nekatere najine poskuse (npr. preverjanje razgradnje papirja v zemlji) bi bilo bolje opravljati več časa (npr. celo koledarsko leto), saj bi prišla do bolj natančnih meritev in bi lahko potrdila že napisane vire. Ko smo že pri tem, bi na najin papir vplivalo tudi vreme, zato bi lahko bile ugotovitve različne. V času izvajanja poskusa razgradnje papirja se nama vreme ni preveč spremnjalo, zato so najine ugotovitve dokaj natančne. Tega pa ne bi mogla reči, če bi meritve izvajala celo koledarsko leto. Da potrdita, da kamniti papir vsebuje kalcijev karbonat, sva na ostanek pogorelega kamnitega papirja nanesla kapljico klorovodikove kislino. Zaslišalo se je cvrčanje in nastali so mehurčki, kar dokazuje prisotnost kalcijevega karbonata.



Slika 30: Reakcija ostanka kamnitega papirja po gorenju s klorovodikovo kislino

8 Zaključek

Pred izdelavo raziskovalne naloge o kamnitem papirju sploh še nisva vedela za njegov obstoj, kaj šele, kako uporaben je. Nisva si predstavljala, katere lastnosti ima, najbolj fascinantna izmed vseh nama je bila njegova raztegljivost. Na začetku sva se spraševala, zakaj kamniti papir ni tako popularen (saj reši toliko dreves in je veliko boljši za okolje kot ostale vrste), vendar sva tekom raziskovanja izvedela, da je kriva njegova cena. Zaradi zelo zanimive sestave kamnitega papirja sva se odločila narediti tudi nekaj poskusov. S hipotezami sva bila dokaj natančna – dokazala sva vse. Najzanimivejši poskus je bil gorenje, in sicer zaradi nepričakovanih rezultatov in reakcije kamnitega papirja z ognjem. Prav tako imava ideje, kje bi ga še lahko uporabili. Po najinem mnenju bi bil primeren za uporabo pri pakiranju živil, saj se ne razmoči in je hkrati okolju prijazen. Po končanih poskusih sva pridobila odgovor na vprašanje in lahko potrdita, da ima kamniti papir prihodnost, da nadomesti nekatere odkrite vrste, ni pa primeren za higieno, peko in kromatografiranje. Raziskovalcem priporočava uporabo kamnitega papirja, saj je okolju prijazen in ne potrebuje dreves za njegovo uporabo.

8 Viri

8.1 Elektronski viri

- A good company. URL: <https://agood.com/blogs/stories/stone-paper-vs-traditional-pulp-paper> (15. 2. 2022).
- Bookblock. URL: <https://business.bookblock.com/what-is-stone-paper/> (15. 2. 2022).
- Notebooks. URL: <https://www.nuco-international.com/blog/what-is-stone-paper/> (22. 2. 2022).
- Pebble printing group. URL: <https://pebbleprinting.com/how-stone-paper-is-made/> (11. 3. 2022).
- Stone paper. URL: <https://www.stonepapertech.com/> (25. 2. 2022).

8.2 Viri slik

- Bookblock. URL: <https://business.bookblock.com/what-is-stone-paper/> (15. 2. 2022).
- BLOG POST. URL:
https://www.mynewsdesk.com/swedbrand/blog_posts/what-is-stone-paper-54297 (20. 2. 2022).
- Pebble printing group. URL: <https://pebbleprinting.com/how-stone-paper-is-made/> (11. 3. 2022).
- Ostale slike: lastni posnetki.