

Ljudmila Krese

O restavriranju in konserviranju dokumentov iz narodnoosvobodilne vojne

Mnogi dokumenti, ki bi zgodovinarjem služili za izredno pomemben vir pri pisanju zgodovine, so se izgubili že v samem osvobodilnem boju. Ohranjenega pa je še mnogo arhivskega gradiva, ki pa lahko zaradi nepravilnega ravnanja propade. Del tega gradiva je zaradi fizikalnih in kemičnih poškodb v takšnem stanju, da je začasno neuporaben. V Muzeju narodne osvoboditve LRS v Ljubljani je bil ustanovljen konservatorski oddelek, ki ima nalogo ohraniti in restavrirati arhiv iz osvobodilnega boja.

Stanje arhiva:

Med vojno so arhiv shranjevali pod različnimi pogoji in na različne načine:

1. v kovinastih neprodušno zaprtih posodah,
2. v kovinastih slabo zaprtih posodah,
3. v lesenih zabojih.

Arhiv, shranjen v kovinastih neprodušno zaprtih posodah je ostal relativno še najbolj ohranjen. Je pa izredno suh, trhel in zelo lomljiv. Pisava je ostala čitljiva, papir sam je pa nekoliko orumenel.

V kovinastih, slabo zaprtih posodah je arhiv slabše ohranjen. Posebno še zato, ker je bil večinoma shranjen v vlažnih prostorih. Papir se je zlepil, napadle so ga tudi plesni.

Arhiv, shranjen v lesenih zabojih ali kar neposredno zakopan v zemljo, je skoraj v celoti propadel.

Preden preidemo k razpravi o konservaciji dokumentov, je treba, da se nekoliko seznanimo s sestavo papirja.

Prvi papir so izdelovali iz čistih celuloznih vlaken pa tudi samo iz svilenih vlaken. Za klejanje so uporabljali živalski klej. Papir je bil zelo dobre kakovosti.

Današnji papir, izdelan v tovarni, pa je iz celuloznih vlaken bukovega in jelovega lesa. Najboljši je jelov in borov les. V lesni kaši, iz katere delajo papir, se nahaja celuloza, hemiceluloza in lignin. Najboljši papir je iz same celuloze in čim več ima hemiceluloze in lignina, tem slabša je njegova kvaliteta. Časopisni papir je sestavljen samo iz teh treh snovi, brez drugih dodatkov. Da pa je papir bolj trden, kompakten in gladek, dodajo lesni kaši še anorganska polnila n. pr. kaolin. Nato papir še klejajo.

Kemična sestava celuloze:

Celuloza je polisaharid, polimerizacijska oblika sladkorja. Polimolekula celuloze ima obliko verige. Torej so celulozna vlakna sestavljena iz celuloznih verig. Če je celuloza izpostavljena škodljivim reagentom, nastopi razgradnja celuloznih verig. Celuloza, ki je polisaharid, se razgradi v enostavni saharid, ta pa dalje v sladkorno kislino. Pod določenimi pogoji pa gre razgradnja celuloze celo do ogljikovega dioksida (CO_2) in vode (H_2O). Razgradnjo

celuloze povzročajo fizikalni, kemični in biološki učinki. Vpliv vseh treh učinkov je povezan med seboj.

Arhiv iz NOB, ki je bil na prej omenjene tri načine shranjen, ima naslednje vrste poškodb:

1. poškodbe, ki so jih povzročili insekti in mikroorganizmi,
2. zlepljenost posameznih listov,
3. poškodbe na tisku oziroma rokopisu,
4. velika krhkost papirja.

Škodljivci papirja in boj proti njim

Vse naše delo pri restavriranju in konserviranju arhivalij in knjig bi bilo brez uspeha, če ne bi odstranjevali škodljivih vplivov. Škodo na knjigah in dokumentih lahko povzročijo naslednji činitelji:

Fizikalni: Temperatura, različna sevanja, mehanične poškodbe. Temperatura ne sme biti manjša od 10°C in ne večja od 20°C , najbolje je, če je temperatura vedno srednja. Ob previsoki temperaturi celuloza oddaja preveč vode. Celuloza je sestavljena iz molekularnih verig in za prečno vezavo teh verig služi voda. Pravzaprav so vlakna povezana med seboj v prečni smeri s stranskimi valencami, z vodikovimi protonskimi mostovi. Ko papir odda vodo, se ti mostovi podro in papir postane krhek.

Ultravioletni žarki: sončne svetlobe povzročajo oksidacijo celuloze, zaradi česar se trgajo celulozne verige. Pred ultravioletnimi žarki zavarujemo papir na različne načine. Nekateri priporočajo umetno, drugi pa dnevno svetlobo z zaščito pred ultravioletnimi žarki.

Kvarni vpliv vlage na papir:

1. Kemične reakcije potekajo v raztopini in tako raztopino že predstavlja vlaga v papirju. Naj navedem samo en primer take reakcije, ki nastopi zaradi vlage. Pri proizvodnji papirja dodajajo papirnatí kaši tudi galun ($\text{K Al}(\text{SO}_4)_2$). V vlagi nastopi hidroliza aluminijevega sulfata. Sulfat (SO_4) pa reagira kisló in kislina razgradi celulozo. Z vlago so podani vsi pogoji za škodljive reakcije v papirju.

2. Papir je klejan, da je trdnejši, ker klej veže vlakna med seboj in da se pri pisanju ne razliva črnilo. Prekomerna vlaga pa klej raztopi in pri ponovni osušitvi se listi zlepijo v trd blok papirja.

3. Prekomerna vlaga, temperatura okoli 18°C ter shranjevanje arhivalij in knjig v temnih in mračnih prostorih so najboljši pogoji za rast plesni. Plesni prepletajo svoje niti med vlakna papirja in posamezne liste tako močno med seboj povežejo, da jih ne moremo razlepiti, snovi pa, ki jih plesni izločajo, razgrade celulozo. Z razgrajeno celulozo se plesni potem hranijo. Kar še ostane od papirja, torej ni več celuloza, pač pa le snovi, ki so celulozi v papirju dane in sedaj med seboj zlepljene.

Papir, ki so ga napadle plesni, bo zelo malo vzdržal. Plesni prekrijejo dokument z raznobarnimi madeži, zelenimi, belimi, rdečimi, ki se zelo širijo. Najprej napadejo klej in apreturo, nato pa začno uničevati papirno snov in to v različnih stopnjah. Niso pa vse plesni enako škodljive.

Fr. Heller je l. 1915 delal obsežne poskuse o učinku plesni na filter papir znamke »Schleiche Schück 581« in je ugotovil, da je *Trichothecium roseum* zelo učinkovita plesen, a *Panicillium glaucum* ima mnogo manj škodljiv vpliv.

Če papir še ni močno poškodovan, lahko podvzamemo predhodne ukrepe za zaščito papirja. Tros glivice je aktiven samo v vlagi in temi. Miceli plesni

še v suhem in svetlem ne razširjajo. Zato shranjujemo papir v suhih prostorih, preprečiti pa moramo neposredni vpliv sonca in ločiti okužen papir od zdravega. Če opazimo, da se plesnivi madeži le širijo in se papir začne spreminjati v prah ali postane gobast, moramo papir razkužiti in ga na ta ali drugi način konservirati.

Ukrep proti vlagi: Idealna relativna vlaga v knjižnicah in arhivskih prostorih znaša 40—65 %. Edino s klimatskimi napravami učinkovito zmanjšujemo vlago, to je s suhim električnim gretjem in ventilacijo. Mokro gretje, to je gretje z drvmi in premogom škoduje. Pri izgorevanju drv in premoga izhaja voda in se tvorijo plini. Higroskopičnih snovi po svetu ne uporabljajo za zmanjševanje vlage.

V arhivskih prostorih Muzeja NO včasih naraste relativna vlaga čez 90 %. Zato arhivske prostore električno grejemo in zračimo z ventilatorji. S tem znižamo relativno vlago do 70 %.

Kemični: Vpliv nečistega zraka na papir: razni plini, ki so v zraku, kakor ogljikov dioksid (CO_2), žveplov dioksid (SO_2), predvsem v industrijskih krajih se vežejo z vlago in ustvarijo kislino. Pravilno je, da v industrijskih krajih zrak filtriramo pri vstopu v knjižnice in arhivske prostore.

Biološki: Na papir učinkujeta dve vrsti bioloških škodljivcev. Prvi so mikroorganizmi, to so bakterije in plesni, drugi pa insekti. Obstaja okoli dve sto vrsto plesni, ki v glavnem enako učinkujejo na papir: Požro celulozo in s svojimi izrastki zlepijo dokumente. Po navadi pa se plesni naselijo na mestih, kjer so že bakterije načele celulozo in tako pripravile tla za naselitev plesni. S potnimi rokami nanesimo na papir mast, kisline itd. Ta umazana mesta so ugodno gojišče za razne bakterije in plesni. Bakterije se najprej hranijo s to umazanijo, nato s svojimi izločki razgrade celulozo in jo razgradeno uživajo. Tako razgradnja vedno bolj napreduje.

Insekti radi jedo klej, najsi bo živalski ali rastlinski. Tega pa je največ v knjižnem hrbtu, zato se po navadi zaredi in naselijo prav v tem delu knjige. Od hrba proti zunanjemu robu knjige razširjajo svoje galerije. Edino termiti puste po navadi hrbet knjige nedotaknjen. Često se dogodi, da v krajih, kjer so termiti, pride knjižničar v knjižnico, potegne s police knjigo in v rokah mu ostane samo hrbet. Od celih knjig so termiti pustili samo hrbte, to pa zato, ker so le-ti na svetlobi. Termiti ljubijo temo in sploh ne pridejo na svetlo. Čestokrat uničijo kompletne knjižne police z vsemi knjigami. Pravijo, da so termiti že vdrli v našo Dalmacijo in Koprsko kraje.

Tudi srebrna ribica ni tako nedolžen škodljivec, kakor bi kdo mislil. Tudi ta se najraje naseli v kleju. Sprva gloda samo površino papirja, pozneje pa gre tudi v notranjost. Mali hrošči anobidi, imenovani tudi smrtne ure, ki so precej razširjeni, preluknjajo in prevrtajo celo knjigo in jo včasih razcefrajo v drobne trakove.

Ne bi naštevali še drugih insektov. Enako pri vseh insektih je to, da ležejo jajčeca, iz katerih pri veliki večini izidejo spomladi ličinke, ki žro papir.

Poglejmo, kakšna je borba proti tem žuželkam in proti mikroorganizmom.
Preventivni ukrepi: 1. V knjižnicah in arhivskih prostorih naj bo svetloba brez ultravioletnih žarkov.

2. V mnogih državah vsako pomlad za nekaj časa zapro knjižnice in arhive. V tem času razprašujejo knjige in čistijo prostore. V prahu so insekti, še najraje pa jajčeca. Spomladi čistimo prostore zato, ker v tem času izidejo iz jajčec ličinke, katerim moramo preprečiti nadaljnji razvoj.

Eksperimentalno delo

Dokumenti, katere smo restavrirali in konservirali, so bili od leta 1942 zakopani v zemlji v Kočevskem Rogu. Izkopani so bili leta 1955. Dokumenti so bili zaradi vlage zlepljeni med seboj ter zelo napadeni od plesni. Tudi tisk oziroma pisava sta bila poškodovana posebno na onih mestih, kjer je papir napadla plesen.

1. Razkuževanje: Pri istih pogojih, pod katerimi je bil papir v parilniku zaradi razlepljenja, je bil obenem tudi razkužen. Pri temperaturi 95° C in pri nasičeni vlažnosti so bili vsi mikrobi in insekti uničeni.

V našem laboratoriju smo razkuževali tudi s timolom. Papir damo v neprodušno zaprt prostor. Zadostuje ena kapsula, ki vsebuje 10 g timola. Pod zaprt prostor damo električno svetilko. Njena toplota že zadostuje, da timol razvija hlapce. Po petih urah so bile plesni uničene. To razkuževanje smo izvršili v parilniku, katerega bomo opisali kasneje.

2. Ločitev zlepljenih listov: Najtežje vprašanje je bilo, kako razlepiti posamezne liste. Poskušali smo na več načinov:

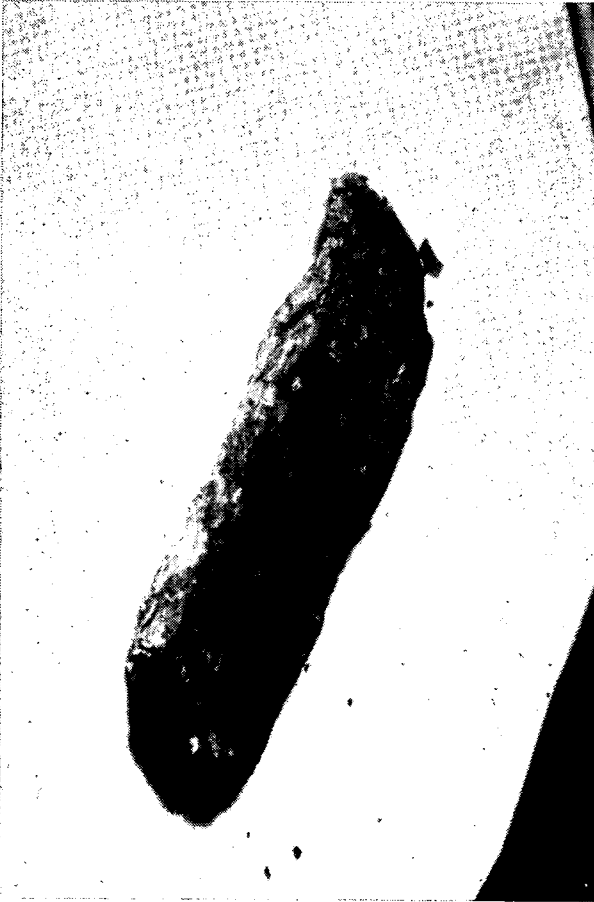
2. Ločitev zlepljenih listov: Najtežje vprašanje je bilo, kako razlepiti posamezne liste. Poskušali smo na več načinov:

a) Namakali smo zlepljen papir v vodi več dni, razlepljanje je napredovalo počasi, pri tem smo opazili premočno razmočenje papirja in poškodbe tiska oziroma pisave. Zato smo ta način opustili.

b) Dalje smo jih poskušali namakati v zelo razredčenem lugu; razlepljanje je potekalo sicer nekoliko hitreje, a poškodbe na papirju in pisavi so bile močnejše.

c) Namakanje v raznih organskih topilih smo morali opustiti, ker je papir postajal prekrhek.

č) Parjenje z vodno paro: Najbolje nam je uspelo razlepiti liste, če smo jih pustili v toku vodne pare. Uporabljali smo poseben parilnik, podoben termostatu z dvojno steno

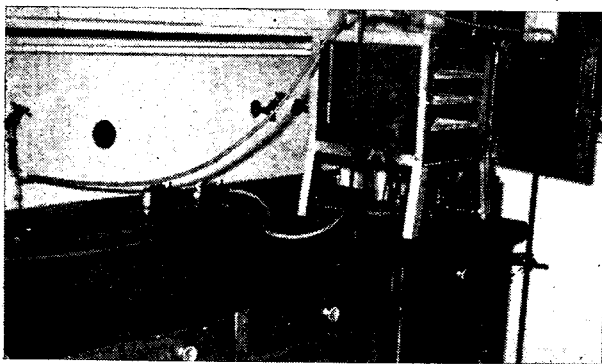


Zlepljen dokument

za ogrevanje z vodo na 95° C, da bi se para prekomerno ne kondenzirala na papirju. V parilnik smo vodili paro skozi ozko šobo, ki je bila nameščena pri dnu parilnika. Odvečno paro smo odvajali iz parilnika z vodno sesalko. Dokumente smo razpostavili na preluknjane police. Po štirih dneh so se začeli listi razlepljati. Tisk in papir pri parjenju nista bila poškodovana. Tudi pisava s črnilom in tintnim svinčnikom je ostala neizpremenjena.

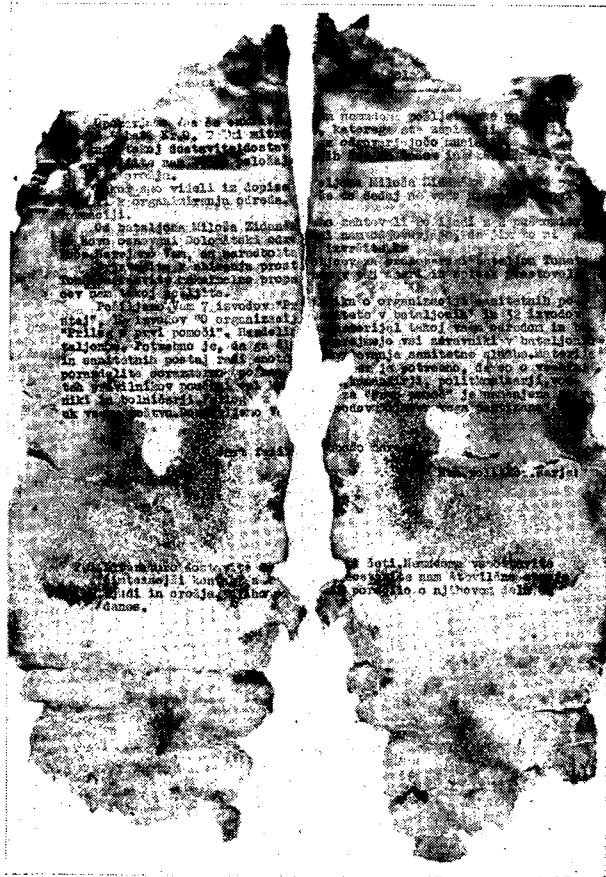
3. Beljenje: Za beljenje uporabljamo oksidativne snovi, in sicer razne hipoklorite, permanganate, persulfate, kloraminat. V praksi uporabljajo največ hipoklorite, n. pr. natrijev hipoklorit (NaOCl). To je sol hipokloraste kisline, ki je zelo neobstojna. Beljenje se izvrši zaradi kisika (O₂), ki se izloča pri razpadanju hipokloraste kisline (HOCl).

Mi pa smo se odločili za uporabo kalijevega permanganata (KMnO₄) in natrijevega bisulfita (NaHSO₃). Kombinacija teh dveh kemikalij je za uničenje



Parilnik

plesni in za beljenje papirja primerna, ker ima močne oksidacijske lastnosti. Koncentracija raztopine KMnO₄ ne sme biti premočna, kvečjemu 0,5 ‰. Pri nezadostnem učinku se koncentracija raztopine lahko stopnjuje. Koncentracija raztopine NaHSO₃ je lahko 2 ‰ ali nekaj več. Učinek natrijevega bisulfita je v tem, da v papirnatih listih in na njih izluži rjavi manganovec. Bolj



Fotografija razcepljenega dokumenta

KMnO_4 in NaHSO_3 . Po vsaki obdelavi je potrebno temeljito izprati papir, pripravljeno kot zviševati koncentracijo, je obdelovati papir izmenjaje s posebno skrbno pa po od zadnji obdelavi.

4. Nevtralizacija papirja: Lomnost in razpadanje papirja se zelo poveča s kislostjo. Zato moramo pred vsakim konserviranjem papir predhodno nevtralizirati. Naši dokumenti so kazali kislost 4-4,5 pH.

Razlepljeni papir smo nevtralizirali z 0,15 % kalcijevim hidroksidom (Ca(OH)_2) in nato še 20 minut v 0,20 % raztopini kalcijevega bikarbonata ($\text{Ca(HCO}_3)_2$). Vsako listino smo položili med dve mrežici in nato v raztopino. Mrežice so spletene iz sintetičnega vlakna, ki ne reagira s kemikalijami.

Ca(OH)_2 nevtralizira kislino v papirju, $\text{Ca(HCO}_3)_2$ pretvori odvečen hidroksid v kalcijev karbonat (CaCO_3), ki ostane v porah papirja in služi za nevtralizacijo eventualno kasneje nastale kisline.

5. Sušenje: Posamezne nevtralizirane liste smo sušili v sušilniku, ki ga električno ogrevamo. Temperatura v sušilniku je 45°C .

6. Laminacija: Stroj laminator sestoji iz dveh plošč iz specialnega jekla, ki ju lahko segrevamo do 200°C ter iz dveh valjev, ki lahko izvajata pritisk 150 kg na cm^2 .



Sušilnik

Laminiramo s folijami acetatne celuloze debeline $0,02\text{ mm}$ ameriškega izvora. Ta celuloza je fine izdelave, zelo pregibna in ima veliko trdnost. Ena stran folije je prevlečena z lepilom, ki je sintetičen produkt.

Pri laminaciji se sintetično lepilo ob temperaturi $55\text{--}60^\circ\text{C}$ stopi. Pod učinkom pritiska v ploščah in valjih se folije celuloze prilepijo na dokument. Čas laminiranja je zelo kratek. Varira od nekoliko sekund do ene minute. Odvisen je od kvalitete acetilceluloze, od njene debeline kakor tudi od debeline in kvalitete obloge, ki je pri procesu potrebna.

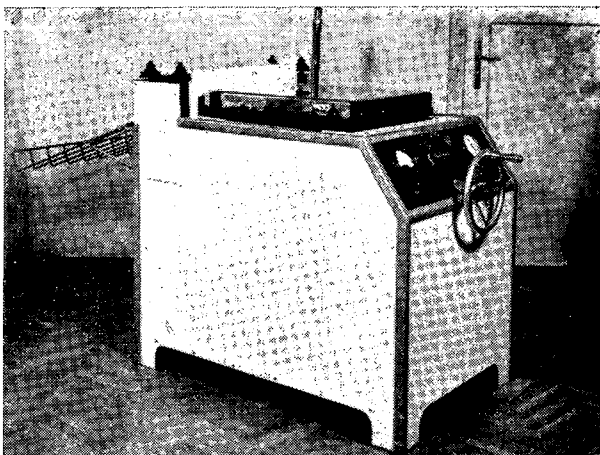
Na opisani način konservirani dokumenti so zaščiteni pred nadaljnjim razkrojem in trdnješi od navadnega papirja. Zaradi popolne transparentnosti acetatne celuloze moremo tudi po laminaciji dokumente

čitati direktno, mogoče pa jih je tudi prefotografirati.

Ker je na ta način dokument z obeh strani za- varovan s celulozo, je va- ren pred vsemi zunanji vplivi. Na folijah celuloze so pogoji za razvijanje plesni in mikroorganizmov slabi.

Delo laboratorija je v prvem letu obstoja toliko napredovalo, da nam je ja- sen način dela za re- stavracijo in konservacijo arhivskih dokumentov in knjig in ustvarjeni že vsi pogoji za uspešno delo v bodočnosti. Pred nami so tisoči in tisoči dokumentov,

ki čakajo obdelave. Prav gotovo bo delo samo prinašalo z vsakim dnem še nove probleme, ki jih bo moral konservatorski oddelek reševati in dokumente narodnoosvobodilne borbe ohraniti pred uničenjem.



Stroj laminator