

Új kutatási eredmények a könyvtári restaurálás területén

KASTALY BEATRIX

A restaurálás területén folytatott kutató-fejlesztő munka az OSZK-ban az elmúlt tíz évben bontakozott ki. Sorra alakultak ki az e tevékenységet lehetővé tevő feltételek: 1973-ban költözött a hírlaprestauráló csoport új műhelybe, ahol laboratóriumi részt is be lehetett rendezni; ugyanabban az évben végzett a csoport vezetője az ELTE kémia tanári szakán; be lehetett szerezni a legszükségesebb laboratóriumi és anyagvizsgálati eszközöket és az analitikai valamint a restaurálás technológiáját fejlesztő munkához szükséges anyagokat, vegyszereket. 1978-ban egy vegyésztechnikust, 1981-ben pedig egy vegyész mérnököt is tudtunk alkalmazni.

Szükséges volt, hogy megismerjük más országok restaurálási eljárásait, a kutatással foglalkozók témáit és módszereit, hogy a nálunk fölmerülő kérdésekre könnyebben és jobban tudjunk válaszolni, és ne ismételjünk meg már elvégzett kutatásokat. Ezért — mint már korábban is — rendszeresen olvassuk és fordítjuk a szakirodalmat. Minden európai (nemzetközi) könyv- és papírestaurátor szervezettel van kapcsolatunk, és ha lehetséges, részt veszünk konferenciáikon (1978 Zágráb: az ICOM Konferenciális Bizottsága; 1980, 1982 Lipcse, ill. Prága: a szocialista országok nemzeti könyvtári restauráló műhely-vezetői; 1980 Cambridge: Institute of Paper Conservation; 1983 Hága: IADA; 1981, 1983 Veszprém: KMI nemzetközi restaurátor szemináriumai), de legalább az előadások anyagát megszerezzük. Lehetőségünk volt különböző időtartamú és célú tanulmányutakra is: a három vegyész képzettségű restaurátor járt a szerb, bolgár és NDK-beli nemzeti könyvtárakban, a madridi országos restauráló és kutató központban, a francia és holland restaurálási kutató központokban, valamint Koppenhágában, Leningrádban, Angliában és Írországból könyvtárak, levéltárak és múzeumok restauráló műhelyeiben és restaurátorképzéssel foglalkozó iskolákban.

A szakirodalomból és a tanulmányutakon megismert új anyagokat és eljárásokat kipróbáljuk, alkalmazzuk saját problémáinkra és továbbfejlesztjük őket. Emellett elvégezzük a restaurálandó könyvek, papírok vizsgálatát és azokat az anyagvizsgálatokat, ellenőrző méréseket, amelyek a gyakorlati munka során restauráló műhelyeinkben szükségesnek mutatkoznak. Kutatásokat végzünk egy-egy kérdés alaposabb megismerése céljából, a megelőző vagy helyreállító állományvédelem területén. Mivel sok, ritkábban

szükséges, drága műszerrel nem rendelkezünk, jó kapcsolatokat alakítottunk ki más restauráló műhelyekkel (pl. Országos Levéltár) és kutatóintézetekkel, egyetemekkel (Műanyagipari, Papíripari, Textilipari Kutató Intézet, BME, Veszprémi Vegyipari Egyetem), ahol egy-egy kísérletet, mérésorozatot elvégezhetünk vagy megcsinálnak számunkra; máskor anyagokat adnak kipróbálásra. A szocialista országok nemzeti könyvtáraiban folyó restaurálási kutató munka összehangolására és közös kutatások végzésére is törekszünk: az utóbbi három évben összeállított közös munkatervben számos témában vállaltunk szerepet.

Jelen tanulmányomban olyan új kutatási kérdésekről fogok szólni, amelyeket megismerve, mi is alkalmaztunk munkánkban, esetenként tovább is fejlesztve őket, és bizonyos eredményeket már elértünk. A restaurálás jellegénél fogva ez a munka be nem fejezhető kutatások sorából áll, így egyik említett téma sincs lezárva, mindegyikben sokféle elágazó kérdések merülnek föl.

A KÖNYVTÁRI ÁLLOMÁNYT ALKOTÓ ÉS AZ ÁLLOMÁNYVÉDELEMBEN FELHASZNÁLHATÓ EGYES ANYAGOKKAL KAPCSOLATOS KUTATÁSOK

Kísérletek a tartós nyomópapír előállítására

A papír hasznos élettartamát a gyártásához felhasznált anyagok, a gyártás módja és a kész papírt érő környezeti hatások együttesen szabják meg. Az élettartam meghosszabbítása jó minőségű papír gyártásával és — egyidejűleg — a külső károsító tényezők minimálisra csökkentésével érhető el, de kétségtelen, hogy a károsító külső fizikai, biológiai és kémiai hatásoknak inkább ellenáll az a papír, amelyet a megfelelő anyagok és gyártási technológia alkalmazásával készítenek.

A papírok minőségi vizsgálatával foglalkozó szakemberek — papírgyári vegyészek, kutatók és a restaurátorok — számára a papírnak más és más tulajdonságai lehetnek elsősorban fontosak. A jellemzők közül azok kerülnek előtérbe, amelyek egy-egy cél elérése érdekében a leginkább lényegesek. A könyvtári dokumentumok esetében a papír- és nyomdaipar szempontjából a fehérség, a jó nyomtathatóság, könyveknél nagyobb, újságoknál minimális szilárdsági jellemzők a fontosak. A könyvtárak és az olvasók szempontjából a jó olvashatóság, a tetszetős külső mellett a nagyfokú hajtogatási szilárdság és a külső károsító körülményekkel szemben tanúsított nagy ellenállás lenne a leglényegesebb. A különböző korok könyv- és újságpapírjainál ez a két szempont különböző mértékben esett egybe, de általában az jellemző, hogy a kapcsolat mind ez ideig nem tudatosan alakult pozitív vagy negatív irányban, mivel soha sem az olvasók és a könyvtári megőrzés szükségletei, hanem az ipar lehetőségei és piaci érdekei alakították a papír minőségét.

Az európai papírkészítők, a 13. századtól a 19. század közepéig, szinte kizárólag (növényi eredetű) rongyhulladékot dolgoztak föl a papír készítéséhez. Ezek megegyeztek abban, hogy a cellulózzrostokat kísérőanyagok

nélkül tartalmazták, így a rostanyag semleges vagy az előkészítéshez használt oltott mészt, ill. más lúgos anyagok révén enyhén lúgos kémhatású volt.

A növekvő papírszükséglet új nyersanyagok — elsősorban a fa — felhasználásához vezetett, amelyben a cellulóz kísérőanyagokkal együtt van jelen. A fából mechanikailag aprított, de kémiailag nem kezelt facsiszolat és — a kísérőanyagok kémiai eltávolítása után — cellulóz készül papírgyártási célokra, a múlt század közepe óta. A kísérőanyagok közül a papír tartóssága szempontjából legfontosabb a 20—30% lignin (savas jellegű szerves vegyületek csoportja), amely fény, levegő és hő hatására savas kémhatású anyagokra bomlik. Így a facsiszolatot tartalmazó papírok (újságpapírok nagy, sok könyvnyomópapír kisebb-nagyobb arányban) már gyártás után, az alapanyag miatt is, enyhén savasak, az idők folyamán pedig egyre savasabbá válva, a mechanikailag is gyenge papírok rohamosan továbbgyengülnek a savak hatására. A fából kémiailag feltárt cellulóz semleges vagy enyhén savas kémhatású, és nem marad vissza olyan só benne, ami a papírt később érő savas hatásokkal (pl. levegőszennyezés) szemben semlegesítőleg hatna (a rongy-nyersanyag meszes feltárásánál ilyen volt a mészmaradványokból levegőn keletkező kalcium-karbonát vagy mészkő). A fa-cellulóz rostjai — az erőteljesebb kémiai behatás miatt — rövidebbek mint a rongyból nyert cellulózé, de még elég hosszúak ahhoz, hogy összekuszálódva, erős lapot képezzenek.

Az alapanyagok mellett a segédanyagoknak is lényeges szerepük van a papír minősége és tartóssága szempontjából. Enyvezőanyagként Európában a 19. század elejéig állati enyvet és zselatint használtak, a kész papírt mártva a meleg enyv-oldatba. A 16. század folyamán az enyvet timsóval együtt kezdték alkalmazni, a timsó fertőtlenítő, sűrűségfenntartó és az enyvet a cellulózrostokra kicsapó tulajdonságai miatt. A timsó megjelenésével a papírok kémhatása savasabbá vált, mivel oldata erősen savanyú kémhatású; a jelenség a 17. század második felétől észlelhető erőteljesen. A 19. század első felétől az állati enyv helyett gyantát használnak, amit a timsóhoz hasonló, savas anyaggal csapnak ki a rostokra (még a lap elkészítése előtt). Az enyvezés anyagának változása tehát szintén a papír savasodása irányába hatott; ma is ugyanezt az eljárást alkalmazzák a legtöbb papírnál. A töltőanyagok használata viszonylag későn, csak a 18. század elején jelent meg, a rostok közötti hézagok kitöltésére, a papírnak simaságot, egyenletességet és átlátszatlanságot adva. A töltőanyagok általában semlegesek (pl. kaolin), de lehetnek enyhén lúgos kémhatásúak is (pl. a kalcium-karbonát vagy mészkő, ill. kréta). Bár a 14—17. században töltőanyagként nem használtak még krétát, az említett rongykezelésnél alkalmazott oltott mészt maradványaiból és a gyártáshoz használt kemény vizekből kerülhetett a kész papírba is kalcium-karbonát, ami a régi papírok enye lúgosságát vagy semleges kémhatását — és ezen keresztül jó állapotát — fenntartotta a mai napig. Mivel a mésznek ezt a kedvező, „tartósító” hatását a 17—18. században nem ismerték, könnyen lemondtak használatáról, amikor a mechanikus fellazító berendezés (az ún. hollandi) feltalálása után nem volt már szükség a meszes erjesztésre. Véletlen szerencsétlen egybeesés, hogy kb. ugyanakkor, amikor felhagytak a mészt használatával,

kezdtek erősebben alkalmazni a timsót, így a papír védtelen maradt a növekvő mennyiségű savas anyagokkal szemben.

Az elmondottak alapján nyilvánvaló, hogy ha a régi papírok azért maradtak erősek, mert nem voltak savasak, az utóbbi 100–120 év papírai pedig azért gyengék és mennek gyorsan tönkre, mert a gyakran silány facsiszolat-alapanyag mellett a savtartalmuk is nagy, akkor, ha ismét tartósan erős papírt akarnak előállítani, fel kell használni minden olyan anyagot, ami ezt a régi papírokban létrehozta, és ki kell hagyni minden olyan anyagot, ami a modern papírokat gyorsan öregedővé teszi. A modern papírra nyomott könyvek, újságok és egyéb dokumentumok gyors pusztulására a század első felében figyeltek föl a könyvtárosok, elsősorban az USA-ban, mivel ott az ipari légszennyezés nagy mértéke is gyorsította ezt a folyamatot. W. J. Barrow amerikai restaurátor és vegyész az 50-es években egyes könyvtárak könyveinek vizsgálatával kimutatta, hogy a papír gyors pusztulását a nagy savtartalom okozza¹, és 1960-ra — papírgyárakkal együttműködve — előállította a legalább 300 év hasznos élettartamúra becsült modern könyvpapírt. A papírok összetételét, a papírral szemben támasztott követelményeket (kémiai és fizikai tulajdonságok és azok megtartása az időben) 1960-ban publikálta². Az USA-ban azóta aránylag sok „tartós” könyvpapírt állítanak elő; 1980-ban a könyvnyomó papírok 25%-a volt savmentes³, és ezeket néhány kiadó rendszeresen fel is használja (a környezetvédelem és a gyári berendezések hosszabb idejű használhatósága is a lúgos gyártási körülmények kiterjesztése mellett szól).

Az OSZK hírlapjai közül kb. 14 000 kötetet tartottak 1969-ben eredeti állapotukban feltétlenül megőrzendőknél⁴. Ez a laminálási eljárással tíz restaurátor száz éves konzerváló-restauráló munkáját igényli, 300 lapos kötetek esetén. A száz év alatt azonban ezek egy része már alkalmatlanná válik a restaurálásra is, ugyanakkor a következő 10–20 évben még bizonyára a hagyományos módon jelennek meg az újságok, tehát a gyorsan pusztuló papír beáramlása a könyvtárba folytatódik, növelve a néhány évtized múlva restaurálásra szoruló mennyiséget. Ugyancsak savasodó, gyorsan törékennyé váló papíron jelenik meg sok könyv, plakát, színlap, kotta stb.

A tartós papír gyártási lehetőségének és az utóbbi száz évben megjelent magyar hírlapok igen rossz állapotának ismerete vezetett a tartós újságnomó papír gyártásának gondolatához. A „Papíripar” c. folyóiratban megjelent cikk⁵ nyomán a diósgyőri papírgyár vállalkozott arra, hogy közös munkával kialakítsuk a megfelelő összetételű papírt (majd a gyártásra

1. Barrow, W. J.: *Deterioration of Book Stock, Causes and Remedies*. Ed. by R. W. Church. Virginia State Library. Richmond. 1959.
2. Barrow, W. J.: *The Manufacture and Testing of Durable Book Papers*. Ed. by R. W. Church. Virginia State Library. Richmond. 1960.
3. Haas, W. J.: *Interim Report on Book Paper, April 1981. The Committee on Production Guidelines for Book Longevity = Restaurator*. 1982. 3–4. 239–243. p.
4. *Tájékoztató a Széchényi Könyvtár magyar hírlapgyűjteményének állapotáról és konzerválásáról*. Sajtóértekezlet anyaga. 1969. június 26. Országos Széchényi Könyvtár.
5. Kastaly Beatrix: *Papír a jövőnek = Papíripar*. 1978. 3. 116. p.

is), és lehetőséget adott arra, hogy a kísérlethez szükséges gyártásokat lefolytassuk. 1979 és 1981 között három alkalommal, összesen öt féle papír készült a gyárban, ezeknek vizsgálatát részben az OSZK laboratóriumában, részben a Papíripari Kutató Intézetben végeztem el. Az összetétel kialakításánál a következő tényezőket vettük figyelembe:

- az alapanyag facsiszolatot nem tartalmazhat, hanem fehéritett szulfát (fenyő- esetleg lombosfa)-cellulózból és gyapot-cellulózból készüljön a papír;
- az enyvezés savas (gyantás-timsós) módon nem történhet, hanem semleges kémhatású, semleges vagy enyhén lúgos közegben alkalmazható szintetikus enyvezőanyaggal;
- töltőanyagként kréta használata kívánatos (részben vagy egészben).

Az egyes kísérleti papírok egy vagy több összetevőben tértek el egymástól, így — bár az összehasonlíthatóság nem mindig tökéletes — megállapítható az egyes anyagok fajtájának és mennyiségének hatása a papírok mérhető fizikai, kémiai és optikai tulajdonságaira. A gyártott papírok alapvető, és témánk szempontjából fontos tulajdonságait mértük, és megvizsgáltuk a papírok baktériumokkal és penészgombákkal szemben tanúsított ellenálló-képességét is (ezt a vizsgálatot a madridi restauráló központ biológiai laboratóriumában végezték el).

Az öt kísérleti papír és egy 1980-ban előállított újságnymó — rotációs — papír kiindulási (gyártás utáni) jellemzőinek értékét az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat

A PAPIROKON MÉRT ÉRTÉKEK ÖREGÍTÉS ELŐTT

Papírjellezők	Kísérleti papírok					1980
	1.	2.	3.	4.	5.	6.
1. Négyzetmétertömeg (g/m ²)	62,1	62,4	63,7	55,5	68,5	52,3
2. Vastagság (mm)	0,09	0,08	0,09	0,10	0,10	0,09
3. Simaság (sec)	15,0 27,5	35,4 52,3	50,6 50,8	6,3 5,8	15,0 21,0	48,3 45,0
4. Enyvezettség (g víz/m ²)	16,5 20,0	20,5 21,5	26,5 21,0	71,0 70,0	16,0 15,0	83,5 82,0
5. Fehérségtartalom (%)	82,6	84,1	84,5	87,7	81,9	64,7
6. Opacitás (átlátszatlanság, %)	84,0	80,4	86,5	76,9	91,3	79,5
7. pH-érték hideg vizes kivonatban	7,44	7,21	7,26	8,19	7,84	5,83
8. Hajlítgatási számok átlaga (600 g terhelés)	161	305	21	1243	226	30
9. Szakítási mutatók átlaga (Nm/g)	45,9	47,2	31,9	51,9	38,8	28,3
10. Tépési mutatók átlaga (mN·m ² /g)	7,48	8,24	7,78	11,4	10,0	5,24

Papírtípusok	Kísérleti papírok					1980
	1.	2.	3.	4.	5.	6.
11. Biológiai viselkedés Baktériumtelepek száma mintánként	1,6	0,5	4,3	0,3	még nincs adat	2,8
Penészgombatelepek száma mintánként	8,0	4,2	7,5	19,5	még nincs adat	15,8

Az 1—4. tulajdonságoknak főleg a nyomtathatóság szempontjából van jelentőségük (ha a rotációs papírral azonos körülmények között akarják nyomtatni, akkor ahhoz hasonló értékeket kell mutatniuk, bár a próbanyomások biztonsága szerint jelentős eltérések is megengedhetők, pl. a simaságban vagy az enyvezettségben az 1—3. papíroknál). Az 5—6. (optikai) jellemzők az olvashatóság szempontjából fontosak; a rotációs papírnál fehérebb kísérleti papírok esztétikailag kellemesebbek; az átlátszóság a 4. papírnál túlságosan nagy mértékű, kijavítására sikeres kísérlet történt (5. papír). A vizes kivonatban mért pH-érték a papír kémhatásának jelzője (7,0-tól lefelé a savasság, 7,0-tól fölfelé a lúgosság növekedését fejezik ki a pH-értékek). A kísérleti papírok pH-értékei öregítés nélkül megfelelőek, az enyhén lúgos tartományban vannak. A 8—10. (szilárdsági) jellemzők a 4. papírnál kiemelkedően jó értékeket mutatnak, valószínűleg egy — csak ennél a papírnál alkalmazott — cellulózzsármazék adalékanyag hozzáadása miatt. Ez a szilárdságot kiindulási állapotban növelte, és — a 2. táblázatban látható módon — a hőregítés során jó hatással volt a papír öregedésképesítésére. A legjobb szilárdsági értékeket mutató 4. papírral majdnem megegyező összetételű az 5. papír (a töltőanyag-mennyiség nagyobb az opacitás javítására és hiányzik belőle a cellulózzsármazék), de szilárdsági jellemzői feltűnően kisebb értékeket mutatnak. Ez minden bizonnyal e két tényező egyidejű megváltoztatása miatt következett be. Az 1—3. papírok szilárdsági jellemzőinek értékei szintén meglehetősen alacsonyak, de a későbbiek szempontjából ezek már kevésbé érdekes adatok, mivel összetételüket a 4—5. papírban jelentősen és véglegesen megváltoztattuk (az 1—3. papírok csak fa-cellulózokat és töltőanyagként a semleges kaolint tartalmazták, a 4—5. papírok pedig a fa-cellulóz mellett gyapot-cellulózt is, töltőanyagként pedig az enyhén lúgos kémhatású és a levegő savas gáz-szennyeződéseit közömbösítő krétát). Biológiai viselkedés szempontjából megállapítható, hogy a kísérleti papírok nem hajlamosak a baktériummal vagy penészgombával való fertőződésre, kivéve a 4. papírt, ahol a penészedési hajlam feltűnő. Ez minden bizonnyal a hozzáadott cellulózzsármazéknak tulajdonítható (ezért kellett annak az 5. papírból kimaradnia). Ugyancsak nagy penészedési hajlama van a ma használt újságnyomó papírnak. Ezek az eredmények megegyeznek az általános tapasztalattal, hogy a penészgombák inkább a savas mint a lúgos kémhatású anyagokon telepednek meg.

A papíroknak az öregedés során várhatóan bekövetkező változásait többféle mesterséges öregítési mód alkalmazása után mértük, illetve minősítettük a papírokat az öregedés szempontjából. Az alkalmazott öregítési módok a következők voltak:

- a) hőregítés szellőztetett kemencében 100 ± 2 °C-on, 576 órán át, mind a hat papíron (Papíripari Kutató Intézet);
- b) öregítés hővel + nedvességgel: 80 °C-on, 60% relatív légnedvességtartalom mellett, 720 órán át, az 1–4. papírokon (madridi restauráló központ);
- c) öregítés ultraibolya fénnel, 144 órán át, az 1., 4. és 6. papírokon (BME Szervesvegyipari Technológiai Tanszék);
- d) öregítés mechanikai terheléssel, az 1–4. papírokon (Szaltikov—Scsedrin Könyvtár kémiai laboratóriuma, Leningrád).

Az a), b), c) öregítések után azokat a tulajdonságokat mértük, amelyek az öregítés hatására változhatnak: fehérségtartalom, a vizes kivonat pH-értéke, hajlítgatások száma, szakítási mutató, tépési mutató. A d) öregítés után a leningrádi laboratórium értékelte a papírok ellenállását, és számszerűen összehasonlította őket egy kontroll-papírként tekintett írópapírral. A hőregítés hatására bekövetkezett változások mértékét (%-ban kifejezve) a 2. táblázat mutatja (a változások — egy kivétellel — csökkenést jelentenek, tehát negatív előjelűnek kell tekinteni őket).

A hőregítéssel szemben a legjobb ellenállást a 4. papír mutatta, és ez a többi fajta öregítés után is — kevesebb tulajdonság mérése alapján, de egybehangzóan — a leginkább ellenálló papírnak mutatkozott. Sajnos az említett, alkalmazott módosítások az öregedési ellenállás szempontjából sem voltak kedvezőek; az 5. papír amúgyis alacsony hajlítgatási és szakítási szilárdsága túlságosan nagy mértékben csökkent az öregítés után.

2. táblázat

A HŐREGÍTÉS HATÁSÁRA BEKÖVETKEZETT VÁLTOZÁSOK
%-OS ÉRTÉKE

Papírjellemezők	Kísérleti papírok					1980
	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Fehérségtartalom	25,8	12,4	19,1	17,6	20,6	33,4
pH-érték	5,4	4,4	6,9	3,8	+5,0	17,2
Hajlítgatási számok átlaga	55,9	71,5	28,6	33,5	64,2	93,3
Szakítási mutatók átlaga	17,9	5,5	7,5	0,2	9,6	12,5
Tépési mutatók átlaga	19,8	33,5	33,7	27,2	6,8	61,8

Az öregítés előtt és az öregítés után mért értékek, illetve a csökkenés mértéke alapján még egyik papírt sem lehet tökéletesen megfelelőnek tekinteni. Nyilvánvaló, hogy a 4. és az 5. papír összetételének kedvező sajátságait kell ötvözni, és a cél elérése érdekében megváltoztatni pl. az erősítő és öregedésállóságot javító adalékanyagot, és csökkenteni a töltőanyag mennyiségét, amennyire még az átlátszóság megengedi.

A Barrow-féle öregedésálló papírok összetétele azt célozza, hogy a papír se a gyártás után se később ne legyen, ill. ne váljék savassá, és ezáltal a savak hatására bekövetkező cellulózbomlást megelőzzék. A cellulóz — és ezáltal a papír — pusztulásának vannak azonban más okokból létrejövő más módjai is, amelyeket, ha igazán öregedésálló papírt akarunk előállítani, szintén tekintetbe kell venni.

Mint szerves anyagok, a cellulóz és a belőle készült papír, könnyen oxidálódnak. Egyes átmeneti fémek (pl. vas, réz, mangán, kobalt) nagyon kis mennyiségei — amelyek szennyezősként könnyen kerülnek be a cellulózba — a normál légnedvesség mellett is gyorsíthatják az oxidációt és ezáltal törekennyé válik a papír. A száraz hőöregítés hatására a pusztulásnak ez a típusa nem mutatkozik, ezért ezt külön kell vizsgálni, normális légnedvesség mellett végezve a hőöregítést⁶. Mivel az említett fémek elősegítik a levegő kén-dioxid-tartalmának felvételét a papír által,⁷ majd ennek kén-trioxiddá oxidálódását is (amiből vízzel az erősen roncsoló hatású kén-sav keletkezik), mindkét cellulózbomlási folyamat nagymértékben lassítható, ha ezeket az átmeneti fémeket a papírból kivonjuk vagy a papírban hagyva, inaktívvá tesszük őket. Kísérletek tanúsága szerint⁸ a kész papírt, amely kis mennyiségben vasat és rezet tartalmazott, ún. inhibitor (a fémek hatását gátló) oldatokba (pl. EDTA, kálium-ferro-cianid, dinátrium-hidrogén-foszfát) merítve, majd száradás után mérve a papírok kén-dioxid felvételét, jelentős csökkenés tapasztalható. Ugyancsak a fémek inaktívvá tételének lehetőségét tanúsítják a leningrádi könyvtári kémiai laboratóriumban lefolytatott kísérletek, melyekben még nem öregedett újságpapírt magnézium- és kalcium-bikarbonát (semlegesítő) oldatokkal, valamint a vassal komplex vegyületet képező (és ezáltal a vasat inaktíváló) vegyület (DTPA) kalcium-sójának (Ca-DTPA) oldatával kezelték. Mérték hőöregítés előtt és 288 órás hőöregítés után a kezeletlen és az oldatokkal kezelt papír hajlítgatási szilárdságát, pH-értékét és fehérségét. Megállapítható, hogy a kalcium- és magnézium-bikarbonát csak a pH-értéket emeli tartósan, de a Ca-DTPA mindhárom jellemzőt jelentősen és tartósan javítja, tehát a semlegesítés mellett a vas oxidációt gyorsító hatását is csökkenti, egy részének megkötése révén.⁹ A komplexképzők magnéziumsói valószínűleg még nagyobb mértékben kötnek meg a fémeket mint a kalciumsók, mivel a magnézium — lúgos közegben — stabilabb komplex vegyületeket képez az átmeneti fémekkel mint a kalcium.¹⁰

6. Williams, J. C.—Fowler, C. S.—Lyon, M. S.—Merrill, T. L.: *Metallic Catalysts in the Oxidative Degradation of Paper = Preservation of Paper and Textiles of Historic and Artistic Value*. Washington. 1977. 37—60. p.
7. Kotte, H.: *Von der Dauerhaftigkeit des Papiers = Allgemeine Papier-Rundschau*. 1956. 12. 577—579. p.
8. Hudson, L.—Milner, W. D.: *The permanence of paper — The use of radioactive sulphur to study the pick-up of sulphur dioxide by paper = Paper Technology*. 1961. 2. 155—161. p.
9. Blank, M. G.—Dobruszina, Sz. A.—Temkina, V. Ja.: *Sztabilizacija bumagi kompleksnyimi szoedinenijami. = Teorija i praktika szohranenija knig v biblioteke*. 11. Leningrád. 1983. 47—61. p.
10. Williams, J. C.—Fowler, C. S.—Lyon, M. S.—Merill, T. L.: i m.

A papírgyártás folyamatában a facsiszolatkészítés, ill. cellulózfeltárás során lehetséges a komplexképzők alkalmazása, mivel ilyenkor elegendő idő van az anyagok érintkezésére, és a szükséges — a hatást biztosító — pH-érték is beállítható az oldatban.¹¹ Diósgyőrben a kísérleti tartós papírok gyártásakor azonban a cellulózok már készen vannak (külföldről vásárolja a gyár őket), így a feltárásba nem avatkozhatunk be. Meg kell találni azt a helyet és időt a folyamatban (a cellulóz őrlésétől kezdődően), amikor a semleges közegben aktív komplexképző anyagot alkalmazva, kellő idő áll rendelkezésre arra, hogy a reakció lejátszódjék. Ez valószínűleg az őrlés szakaszában történhet, mivel ez fél—egy órát vesz igénybe. Az eddigi kísérleti gyártások során egyes cellulózokhoz 0,5% EDTA-t adtak; kérdés, hogy ez a semleges körülmények között meg tudja-e kötni a fémeket (az EDTA maximális vasmegkötő képessége ugyanis pH=3 körül van). Ismerjük a gyártott papírok vas-, réz- és mangántartalmát (a méréseket a veszprémi Vegyipari Egyetemen, atomabszorpciós spektrométerrel végezték); a továbbiakban olyan kísérletsorozat elvégzése szükséges, amelyben a papírok kén-dioxid felvételét vizsgáljuk meg, és összehasonlítjuk egyrészt az azonos fémek különböző mennyiségeinek, másrészt a komplexképzőnek a hatását a papírok kén-dioxid felvívő képességére. Az eredmények alapján kerülhet sor a tartós papír fém-szennyeződéseinek megkötésére alkalmas módszer és anyag kiválasztására.

A restaurálásban használt egyes ragasztók és műanyag fóliák tulajdonságainak vizsgálata

A könyv- és papírrestaurálásban a ragasztókat és fóliákat a papír és pergamen elpusztult enyvező- és kötőanyagának pótlására, a színes anyagok védelmére, és a papír, bőr, pergamen szakadásainak megragasztására, az anyagok nagyobb felületeinek összeragasztására használják. A ma is használt természetes anyagok (enyvek és keményítők) mellett az utóbbi évtizedekben a természetes (pl. cellulóz, x1 alapú és teljesen szintetikus ragasztók és fóliák igen nagy számban jelentek meg. A restaurátorok általában nem tudnak eligazodni az állandóan továbbfejlesztett termékek között, melyek mindegyikét új „csodaszernek” kiáltja ki az előállító, a korábbi anyagokhoz képest új és előnyös jellemzőiket, képességeiket hangsúlyozva és reklámozva csak. Mivel a restaurált dokumentumokban a felhasznált ragasztóanyagok általában benne maradnak, igen fontos, hogy a könyvtári anyagokat hosszabb idő után se károsítsák, és ők maguk se változzanak hátrányosan, pl. rugalmasságuk, színük, leoldhatóságuk tekintetében. Mivel a gyártók általában nagyon kevés információt adnak egy-egy ragasztó összetételéről, a restaurátorok számára nincs más lehetőség, mint minden újonnan beszerzett ragasztónak és fóliának a restaurálás és az öregedés szempontjából fontos tulajdonságait megismerni, akkor is, ha kb. azonosnak tűnik egy korábban már használt ragasztóval.

11. Hernádi Sándor: *A cellulóz fehérségének növelése komplexképző anyagokkal = Papírpar.* 1970. 1. 8—11. p.

Restauráló műhelyeinkbe az évek során sokféle új ragasztó került be, és tanulmányútjainkról is több újdonságot hoztunk haza. Két nagyobb vizsgálatban ezek tulajdonságait igyekeztünk megismerni. Az első kísérlet-sorozat a műanyag ragasztókra és fóliákra (Planatol BB, Regnal, polietilén, Calaton, poliamid-szita, Plectol D541 és B500), a másik néhány műanyag (polivinil-alkohol, Regnal, Calaton) mellett elsősorban a természetes és cellulózalapú (metil-cellulóz, Glutofix, karboxi-metil-cellulóz) ragasztókra irányult. A vizsgálatok célja az volt, hogy az egyes tulajdonságok alapján összehasonlítva a ragasztókat, ki tudjuk választani az egy-egy munkához vagy egy különös szempontból leginkább megfelelőt.

A következő tulajdonságok megfigyelésével, ill. mérésével kívántuk a ragasztókat és fóliákat megismerni és értékeln: ragasztóképeség, a papír fehérségének, hajlítgatási szilárdságának és pH-értékének megváltoztatása; a műanyagok esetében a szemmel és tapintással érzékelhető tulajdonságok (fényesség, merevség, a felület jellemzői), a leoldhatóság (milyen anyaggal, milyen körülmények között és mennyi idő alatt) és az oxidáció sebessége is a vizsgálat tárgya volt. A tulajdonságokat ragasztó nélküli papíron (16. századi rongypapír, ill. mai újságpapír) és a ragasztóval megkent vagy laminált papírmintákon öregítés előtt és öregítés után mértük, ill. figyeltük meg. Mindegyik ragasztót öregítettük hővel, a műanyagokat ultraibolya fénnel is.

Az eredmények alapján a következők állapíthatók meg:

- a ragasztóképeség ereje és megtartása tekintetében legjobbnak a polivinil-alkohol, a Planatol, a keményítő, a Regnal, a Glutofix és a karboxi-metil-cellulóz mutatkozott;
- a papír fehérsége a műanyag minták esetében kevésbé — alig — csökkent (max. 7%-ot) hőöregítés hatására mint a műanyag nélküli papíré, a legkevesbé a Calaton sárgult; a másik csoportban egyes természetes ragasztók kevésbé sárgultak mint a műanyagok, legkevesbé a keményítő, Regnal, zselatin és a Calaton;
- a vizsgált vízben oldható ragasztók (természetes és cellulóz alapú ragasztók valamint a polivinil-alkohol) pH-értéke oldatban a semleges vagy enyhén lúgos tartományban van. Papírra kenve, a pH-értéket a papír kémhatása és az öregedés során a papírban és a ragasztóban bekövetkező változások alakítják ki. Ha a papír nem válik nagyon savassá, ezek a ragasztók semleges kémhatásúak maradnak.
- A ragasztóanyagok többé-kevésbé behatolnak a papírba, és saját tulajdonságaiktól függő mértékben erősítik és rugalmasabbá teszik a papírt. Ez fejeződik ki a hajlítgatási szilárdság növekedésében, ami azonban — főleg az ultraibolya fénnel való — öregítés során általában erősen csökken, mert a ragasztó nem képes ellensúlyozni a cellulózmolekulák nagymértékű lebomlását, a papír gyengülését. A Calaton és a polietilén öregítés után is jelentősen növelte a hajlítgatási szilárdságot, a másik csoportból pedig a polivinil-alkohol, a Glutofix és a metil-cellulóz.

- A műanyagok alkalmazásával a papír felülete műanyag tapintású, több esetben (Planatol, Regnal, Plextol) kicsit fényes lesz, a Planatolnál és Regnalnál enyhe sárgás szín is jelentkezik. Az öregítések a műanyagos jelleget és a fényességet csökkentik, de általában a rugalmasságot is, a hőregítés pedig a sárga színt (a papírban is) erősíti. Ezekből a szempontokból rongypapíron a Calaton, a Plextollal felragasztott poliamid-szita és a polietilén mutatta a legkedvezőbb tulajdonságokat. Ugyanakkor az ultraibolya fény hatására a Calaton és a Plextol-keverék károsodott, elengedték a velük felragasztott réteget. A leoldás öregítés után nehezebbé vált a Calaton és a Planatol estében. A vizsgált műanyagok közül az oxigént a Calaton veszi föl a leglassabban, a polietilén a leggyorsabban, a többi anyag sorrendje: Planatol, Regnal, Plextol.

A tárgyalt fizikai, kémiai és optikai tulajdonságok mellett a ragasztók biológiai viselkedése is fontos, mivel a könyvtári anyagokat pusztító baktériumok és penészgombák először és a legkönnyebben a ragasztóanyagokon telepsznek meg, azokat kezdik lebontani. A természetes ragasztókat közismerten könnyen fertőzik meg a mikroorganizmusok, a műanyagokat nehezebben, de az adalékanyagok révén ezek is érzékennyé válhatnak, és elsősorban baktériumos fertőzés után hamar bomlanak szét.¹²

A második ragasztócsoporthoz vizsgáltuk azok ellenállóképességét a penészekkel szemben önmagukban és különféle, műhelyeinkben használatos fertőtlenítőszerrel (timol, Nipagin, Sterogenol, para-oxi-divinil-metán; ez utóbbi a lipcei műhely gyakorlatából) adva hozzájuk. Több ragasztó-fertőtlenítőszer kombinációnál 37 nap után sem indult meg penészedés (100%-os relatív páratartalom mellett, 20–25 °C-on tartva a mintákat), de a karboxi-metilcellulóz minden fertőtlenítőszerrel 25 nap után megpenészedett. Tehát, míg általában igaz, hogy a mikroorganizmusokkal szemben leginkább a cellulóz alapú ragasztók ellenállóak, ez nem egyformán érvényes mindegyikre. Az egyes ragasztókhoz alkalmazandó fertőtlenítőszer fajtajának és hatékony koncentrációjának kiválasztására még további kísérleteket kell végezni.

A természetes ragasztók és a műanyagragasztók előnyös sajátosságait egyesítik és alig vannak hátrányos tulajdonságaik a polivinil-alkoholnak és egyes cellulóz alapú ragasztóknak. Az utóbbiak közül a legértékesebbek azok lehetnek, amelyek vízben és szerves oldószerekben egyaránt oldódnak, és hőre lágyuló filmet is képeznek. Vízben oldódik és hőre lágyul egy polivinilalkohol fólia és mindhárom követelménynek megfelelnek egyes hidroxipropil-cellulózok, amelyeket több külföldi műhelyben már sikeresen alkalmaznak.¹³ Meghonosításukkal a közeljövőben fogunk foglalkozni.

12. Sadurska, I.—Kowalik, R.: *Some tests upon microbioresistance of adhesives used in archive and library materials conservation* = ICOM Committee for Conservation. 4. Triennial Meeting. Venice 1975. Preprints 75/15/18. 2–8. p.
13. Hofenk de Graaff, J.: *Hydroxy-propyl-cellulose, a multipurpose conservation material*. = ICOM Committee for Conservation. 6. Triennial Meeting. Ottawa. 1981. Preprints 81/14/9. 1–9. p.

A RESTAURÁLÁS TECHNOLÓGIÁJÁNAK FEJLESZTÉSÉRE IRÁNYULÓ KUTATÓMUNKA

Enzimek alkalmazása a restaurálásban

A restaurálandó dokumentumokról gyakran kell a régi ragasztóanyagokat vagy szennyező foltokat eltávolítani. A papír enyvezésére, a lapok javítására és kötésére a leggyakrabban használt anyagok az enyv és különféle növényi keményítők voltak. Az enyv a fehérjék közé tartozik; a könyvek anyagai között más típusú fehérjék is vannak, pl. a műnyomó papírok felületéhez a mázréteget kazein (tejfehérje) köti oda, a kódexek miniatúráinak alapozásához tojásfehérjét használtak, a pergamen és a bőr alkotórésze a kollagén-fehérje. A szerves eredetű szennyező foltok lehetnek fehérjék, zsíros-olajos jellegűek vagy a zsír és fehérje keveredéséből jönnek létre (pl. ujjnyomok, amelyek port is megkötnek.)

Az említett keményítők, fehérjék és zsírok eltávolítása a restaurátor számára többnyire nagy gondot jelent, mivel ezek az anyagok vízben általában nem oldódnak, csak különböző — a papírt károsító — vegyületek oldataiban vagy — az egészségre ártalmas — szerves oldószerekben oldhatók többé-kevésbé. Így vonzó új lehetőségként jelent meg az enzimek alkalmazása a szerves anyagok lebontására. Az enzimek az élő szervezetek sejtjei által termelt fehérjevegyületek, amelyek fehérjék, szénhidrátok és zsírok bontását segítik elő az élő szervezetekben, de azokon kívül is képesek működni. Jellemzőjük a nagyfokú specifikusság, vagyis, hogy egy enzim csak egy bizonyos anyag egy bizonyos kémiai reakcióját teszi lehetővé, ill. gyorsítja meg.

1970-ben a szakirodalomban megjelent egy fehérjebontó enzim alkalmazásának híre,¹⁴ és ez adta az ötletet, hogy a régi újságokon levő, keményítővel felragasztott javítócsíkok, illetve a keményítő eltávolítására keményítőbontó enzimet, α -amilázt használjunk. Az első kísérletek eredményesek voltak: a Chinoin gyártól kapott amiláz 40 °C körüli hőmérsékletű, 7,2 pH-jú csapvízben a keményítőt 10—15 perc alatt vízben oldódó cukrokká bontotta szét. Később a textiliparban használatos, folyékony amilázkészítményeket (Rapidaze, Aquazym, Termozym) próbáltunk ki, használatuk szintén sikeres volt. Jelenleg az Aquazym-mal dolgozunk, ami fehérjebontó enzimet is tartalmaz (kísérleteink szerint a tojásfehérjét kevésbé, a tejfehérjét teljesen szétbontja). Ipari enzimekből az Alcalase nevű fehérjebontó enzim is, amit a mosószergyártásban alkalmaznak. Ezen ipari előállítású (baktériumok és penészek által termelt) és ipari célra készített enzimek kevésbé érzékenyek a használat körülményeire mint a tiszta készítmények, sőt egyesek számára a magasabb hőmérséklet kedvezőbb is. Így az Aquazym és az Alcalase egyaránt 50—60 °C-on, az Aquazym enyhén savas (pH=6—7), az Alcalase lúgos közegben a leghatékonyabb. Ugyanakkor, mivel összetételük nem pontosan ismert, nem alkalmazhatók minden esetben. Kísérle-

14. Wendelbo, Ø.—Fosse, J.: *Protein „Surgery”*. = *Restaurator*. 1970. 4. 245—248. p.

teink során próbálkoztunk a tripszin és Pancreatin fehérjebontó enzimekkel is, az utóbbi a zsírok bontását végző lipáz enzimet is tartalmazza.

Az enzimek eddig minden kipróbált esetben hatékonyak bizonyultak, és sokféle ragasztó-leoldási, folttisztítási, lapszétválasztási problémát oldottunk meg segítségükkel. Az alkalmazás módjában is változatos lehetőségek vannak. Pl. ha a lapot vagy könyvtáblát nem lehet vízbe meríteni, az enzimet cellulózragasztóhoz keverve, helyileg is lehet alkalmazni vagy enzimoldattal átnedvesített és melegen tartott itatóspapírtömbre lehet tenni a kezelendő lapot. Olyan dokumentumoknál — pl. papírkéziratok —, amelyeken a tinta, festék vagy maga a hordozó nem bírja a vizes kezelést, lehet víz és szerves oldószer (pl. 2-metoxi-etanol, normál- és izopropanol) keverékében oldott enzimekkel is dolgozni; ilyenkor az enzim lassabban fejti ki hatását.¹⁵ Az említett és már általunk is kipróbált enzimek mellett a mikrobiológiai ipar fejlődése várhatóan újabb lehetőségeket kínál még a restaurálás számára, pl. egyes esetekben a papír rostjainak fellazítása celluláz-enzimmel, a lignin lebontása pektinázal vagy a penészek fonalainak (mycéliumainak) elbontása sejtbontó enzimekkel, és így pl. penész által összetapadt lapok szétbontása válhat lehetővé.¹⁶

A laminálás és a papírhasítás mint a papír erősítésének módszerei

Lamináláson a papírlap két oldalról (kívülről) való megerősítését értjük, ami valamilyen folyékony vagy hő által folyékonnyá tett ragasztóanyag és egy erősítő réteg (papír vagy műanyag) préselés útján történő összekötésével valósul meg. Magyarországon laminálásra polietilén fóliát és vékony japánpapírt használnak. Nyugat-Európában poliamidokat, illetve poliakriláttal, polivinil-acetáttal vagy polieszter alapú ragasztókkal bevont japánpapírt vagy poliamid szítát. Mivel ezek alacsonyabb hőmérsékleten olvadnak meg, és könnyebben leoldhatók mint a polietilén, mi is folytatunk kísérleteket ezek, valamint újabb műanyagok alkalmazására a laminálásban.

A laminálás kétségtelen hátránya, hogy általa a papírlap túlságosan megvastagodik, nagy a súlynövekedés is, a felület többé-kevésbé műanyagos tapintású lesz és néha a szöveg olvashatósága is csökken. Ezen előnytelen vonások elkerülésére az NDK-ban évtizedekkel ezelőtt kialakították és azóta magas színvonalra fejlesztették a papírhasítás módszerét. A papírhasítás elvi alapja az, hogy a papírgyártás során több rostréteg rakódik egymásra, így a papírlap ezekre szétválasztható. Technikai kivitelezése úgy történik, hogy megfelelően erős ragasztóanyaggal egy-egy papírréteget ragasztanak a hasítandó lap két oldalára, majd a papír fajtájától függő ideig és erővel préselik, és ezután a lapot vastagságában, kézi húzással kettéválasztják. A lap esetleges hiányait belülről kipótolják, majd a két fél-lap

15. Cooper, D.—King, C.—Segal, J.: *The Use of Enzymes in Partially Non-Aqueous Media*. = International Conference on the Conservation of Library and Archive Materials and the Graphic Arts. Cambridge. 1980. Abstracts and Preprints. 14—19. p.

16. Njuksa, Ju. P.: *Biological methods in book restoration*. ICOM Committee for Conservation. 6. Triennial Meeting. Ottawa. 1981. Preprints 81/14/11. 1—9. p.

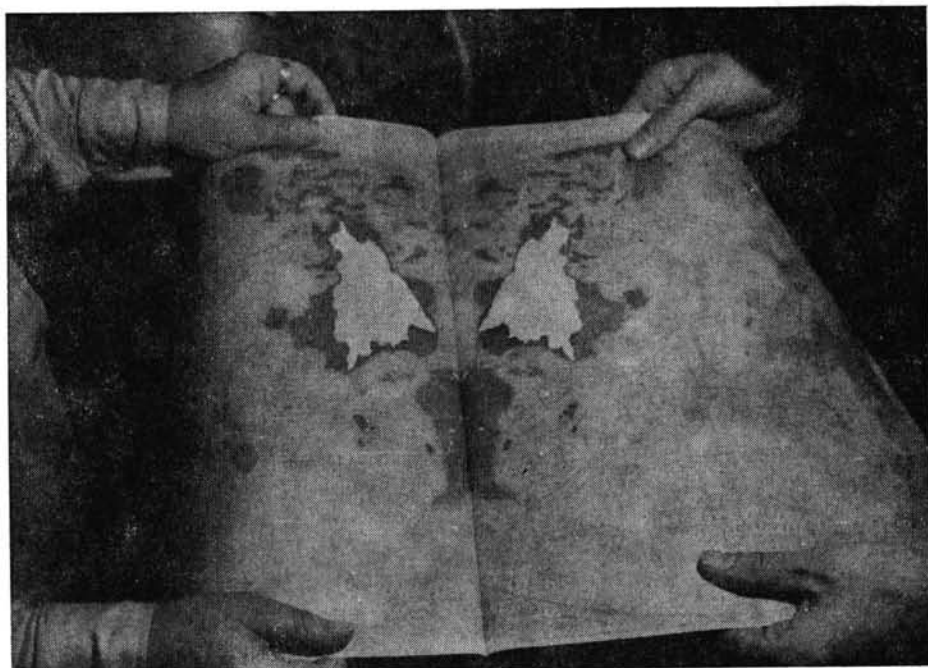


1. A letöredezett darabok helyrerakása és rögzítése a műanyaggal impregnált vászonra (Ortelius atlasz)

közé egy vékony, erős papírréteget ragasztanak be. Ennek megszáradása után megfelelő oldószerben leáztatják a kívülrre felragasztott papírokat és megszárazítják a lapot. Az így megerősített lap felületén nincs semmilyen új anyag, az erősítés belülről történik, egy réteg papírral, tehát a vastagság- és súlynövekedés csekélyebb, és a papír megtartja anyagszerűségét. Ugyanakkor a hasítást nehezebb elvégezni mint a laminálást, hosszabb gyakorlatot és sok tapasztalatot igényel.

Ezt az eljárást műhelyeink több dolgozója megismerte, és valamelyest elsajátította a Deutsche Bücherei restauráló műhelyében, majd kísérleteket folytattunk egyrészt a laminálással és a papírhasítással való papírerősítés összehasonlítására, másrészt a hasítás továbbfejlesztésére, végül egy nehéz restaurálási feladatnál alkalmaztuk is a módszert.

A két erősítő eljárást a papír erősségének növelése szempontjából hasonlítottuk össze, azonos anyagokat (polietilént és három féle vékony, erős papírt) alkalmazva kívülről (laminálás), ill. belülről (hasítás után). A kísérlet meglepő eredménnyel járt: a kettős hajlítgatások száma a jelenleg általunk használt anyagegyüttessel (polietilén + japánpapír), laminálás mellett a legalacsonyabb volt (81), egy szovjet cellulózpapírral (ún. Mikalent papír) és polietilénnel, hasítás után alkalmazva őket, több mint százszoros értéket (10 500) kaptunk. Sajnos a Mikalent papírt eddig nem sikerült



2. A hasítás művelete (egy atlaszlap széthasított állapotban)

beszerezni, de japánpapírt alkalmazva belülről, szintén igen magas hajlítási értéket lehet elérni (2236). A papírhasítással való papírerősítés tehát lényegesen hatékonyabb mint a laminálás. Ez valószínűleg annak tulajdonítható, hogy a ragasztóanyag a papír közepe felől hatva, jobban be tud a rostok közé hatolni, és ezáltal jobban összeköti az eredeti és az erősítő papírostokat. Különösen nagy erősség érhető el, ha az erős papírt hőre lágyuló műanyag ragasztóval rögzítjük a papír belsejében (Mikalent papír + Regnal: 4725 kettős hajlítás).

Az NDK-ban a külső papírok felragasztására zselatint (45°-os vízben oldható le), a belső papír beragasztására hideg vízben oldódó metilcellulózt kevés akrilát-ragasztóval keverve használnak. Az általunk végzett kísérletek e módszer két irányú továbbfejlesztését célozzák:

- a) elkerülendő a külső papírok kenésének és préselésének lépését, olyan hőre lágyuló műanyag fóliát kerestünk, amivel a külső papírok laminátorban, egy perc alatt rögzíthetők a hasítandó lap két oldalán, egyszerre; ez megoldja azt is, ha sok kisebb darabot kell egymáshoz illeszteni, mivel a műanyaghoz pákával pontosan lehet ezeket rögzíteni, míg a zselatinos papírhoz nehéz a gyors és pontos illesztés. Ennek a fóliának lehetőleg vízben vagy más, olcsó, a papírra és a festékekre nem káros oldószerben kell oldódnia.

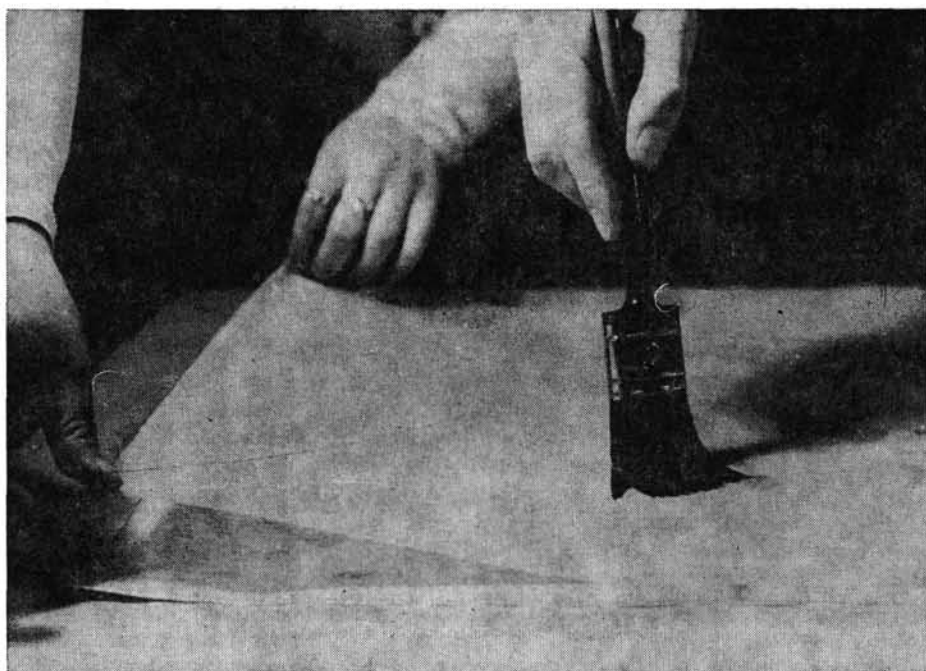


3. Az atlaszlap hiányainak kipótlása belülről, japánpapírral

- b) Az *a)* pontban említett, ideálisnak tekinthető fólia hiányában folyékony, hőre lágyuló filmet képző műanyag ragasztóval lehet megkenni a papírt vagy vásznat, majd száradás után ugyanúgy járni el, mint a fóliával.

A továbbfejlesztés két útján már vannak eredményeink. A Műanyagipari Kutató Intézettől — kifejezetten erre a célra — először műanyagoldatokat, ill. folyékony műanyagokat, majd egy speciális, hőre lágyuló és vízben oldódó japán polivinil-alkohol fóliát kaptunk, kipróbálásra. Az oldatok között is volt megfelelő, de a polivinil-alkohol fólia tökéletesnek bizonyult: a külső papírok fellaminálása után a lap nagyon könnyen és egyenletesen hasítható volt, majd az erősítő papír beragasztása után a polivinil-alkohol vízben rövid idő alatt leoldódott. Egyelőre az anyag hiánya miatt az eljárást nem tudjuk kiterjedten alkalmazni.

A hasítás másik irányú továbbfejlesztésére egy restaurálási probléma megoldása kényszerített bennünket. Egy 16. századi Ortelius atlasz kézzel festett térképein a réz-acéttal festett részek törékennyé váltak, sok helyen kiestek a festék savassága miatt. A kívülről, folyékony ragasztóval felragasztott papírral való erősítést szerettük volna elkerülni a kenés károsító hatása miatt, és laminálni sem akartuk a lapokat, mert az eredeti jelleget szerettük volna megőrizni. Ezért a hasítás mellett döntöttünk, de vizes ragasztót nem használhattunk a festékek vízérzékenysége miatt. Kívülről



4. A vékony erősítő papír beragasztása

vásznakat erősítettünk a lapokra úgy, hogy a Plectol-ragasztók és polivinil-alkohol keverékével megkent és megszáritott vásznat pákával majd laminátorban rögzítettük a lapok felületén. A végső leáztatást acetonban végeztük.

A részletesebben bemutatott kutatási területek mellett igen sok egyéb kérdéssel is foglalkoztunk: az etilén-oxidos fertőtlenítéssel, a semlegesítés újabb módszereivel, a fehérités hatékony és kevésbé károsító eljárásaival, a mechanikus papírpótlás (papíröntés) alkalmazásával, az elhalványult vasgallusz tinták kémiai megerősítésével, tinták és festékek rögzítésére és védelmére alkalmas anyagok kutatásával. E témákban azonban még sok kérdés megválaszolatlan, a kutatást folytatni kell, és ki kell terjeszteni a papír mellett a pergamenkéziratokon alkalmazható eljárások kidolgozására is. A kutató-fejlesztő munka másik fő irányát a következő években a facsiszolat-tartalmú papírok tömeges kémiai kezelésére és erősítésére alkalmas eljárások meghatározása, a szükséges felszerelés megtervezése és kivitelezése fogja jelenteni.

NEW RESULTS OF RESEARCH IN THE FIELD OF LIBRARY PRESERVATION

B. KASTALY

In the Hungarian National Széchényi Library, research into the restoration and preservation of library materials has advanced greatly the last ten years. Though they have not had the benefit of a separated research laboratory,—two chemists and a chemist-technician working with only the most essential equipment have achieved these results in the newspaper restoration workshop. The new methods and materials that they have discovered from the technical literature and their European study-tours have been applied and developed by them and they have been tested on the library and preservation materials too. They have conducted research together with universities and several industrial research institutes.

This paper writes about the activity in two areas of their research-development work.

- a) certain essential materials of the library documents;
- b) development of the restoration technology.

First the author writes about the antecedents and causes of the joint experiment of the National Library and a Hungarian paper factory for processing a permanent newsprint paper. The library would like the legal deposit copies of the Hungarian newspapers to be printed on a permanent paper as enormous efforts are needed to preserve (to conserve and/or restore) the most valuable newspapers (ca 14,000 volumes so far) in their original form if they have been printed on ground-wood paper. As the inferior quality of most newsprint paper is caused by the poor quality of the raw-material and the acidic by-materials, any permanent paper has to be prepared of good quality celluloses with a synthetic sizing material and has to contain some calcium-carbonate as a filler. Attention has to be paid to eliminating the effect of the heavy metal impurities which promote the oxydation of papers. On the basis of the composition and the measured qualities of the five experimental papers which have been produced, it could be established which factors have to be changed in order to achieve the optimal features. As the physical, chemical and optical qualities are important not only immediately after manufacturing but several centuries later as well, the experimental papers were submitted to artificial aging tests. The paper summarizes the results and determines the direction of further research.

The chemists examined the natural and synthetic adhesives and reinforcing materials that have been used or were to be used in the binderies and restoration workshops of the National Library (wheat starch, gelatine, methyl-cellulose, carboxy-methyl-cellulose, Glutofix 600, poly-vinyl-alcohol, Platanol BB, Regnal, polyethylene, Calaton, polyamide tissue, Plectol D 541 and B 500). The tested qualities were: the force of adhering, the effect of the adhesives upon brightness, folding endurance and pH-value of the paper, the effect of the synthetic materials on the surface of paper, their solubility, the rate of their oxydation and their biological resistance with and without various fungicide and bactericide agents. The measures on the paper samples covered by adhesives were made before and after aging (by heat and UV-light). After evaluation of the results it can be said that these adhesives display a wide range of results for each trait, allowing the appropriate material to be chosen according to the importance of each in question.

In the field of described restoration techniques the use of enzymes and a new method for reinforcing paper have been described. In the library, it is necessary to remove the old repairs-made by starch-from the newspapers and to dissolve the remains of the starch before microfilming. This can be done easily by using α -amylase enzyme, which was applied for the first time in the workshop in the middle of 1970's. At present they use Aquazym, which is an industrial enzyme using in the textile industry. The composition of industrial enzyme products is not known exactly (e.g. Aquazym contains some protease too, besides amylase). This is why only pure enzymes may be used for the documents which may contain different natural glues.

The application of enzymes has technical possibilities which have been initiated by them with success.

In the National Library for the last ten years lamination has been applied with polyethylene folie and Japanese tissue primarily for reinforcing groundwood paper. To eliminate the disadvantages of lamination the Library has adapted another method from restorers in the GDR. This method is "paper-splitting" and can be used for valuable papers too. Paper-splitting means that by a suitable technique the paper is split into two layers and a new thin, paper—which reinforces the original one—is stuck between two original papers. The surface of the reinforced paper maintains its original character and the increase in paper-strength is about thirty times more than in the case of lamination, as was established by a comparative test made in the library. Besides the experiments for developing the technique of paper-splitting, the method has been applied with success to reinforce an atlas from the 16th century. The sheets of the atlas were badly damaged by the corrosive effect of copper-green. The photos following the article show the steps splitting these sheets.