

Проучване на международните постижения в опазване на хартиени колекции

В края на 20 век се забелязват редица тенденции в опазването. Около 1990 г. правителствата и институциите осъзнаха, че хартиените съкровища в архивите и библиотеките са застрашени от коварен разпад. Ако не се направи нищо, не след дълго голям брой книги, списания, дневници и архивни документи ще бъдат непоправимо повредени или дори ще изчезнат напълно. В резултат на това осъзнаване бяха отделени значителни суми финансови ресурси за опазване и превантивна консервация. **За да се направи отговорен избор, бяха разработени оценки на риска и проучвания на щетите.** Един от резултатите беше, че материалите на хартиена основа след 1850 г. по-специално се оказаха остаряващи изключително бързо поради високата степен на киселинност, ефект от съществени промени в процеса на производство на хартия. Мащабът на проблемите беше огромен, така че служителите по опазването трябваше да разработят масови програми за консервационно лечение. От този момент нататък вниманието се измества от аналитично изследване на отделни артефакти и индивидуални консервационни проблеми към **широкомащабни национални и дори международни консервационни дейности** (Porck et al., 2000). В същото време превантивната консервация навлезе в полето, отчасти поради икономически причини. Разви се по-критичен подход, базиран на по-добро разбиране на проблемите на консервацията и на механизмите на разпадане на обектите, както и на признаването на провала на някои съвременни материали, които преди това са били въведени в тази област. Основният въпрос днес е как да предотвратим щети –като по този начин ограничава пряката намеса върху обекти до абсолютно необходимото (Tagle,

1999). Тъй като повечето напредък в знанията и практиките за опазване се концентрират върху следните три категории:

1. гниене: причина и механизъм на разграждане
2. лечение: активна консервация
3. съхранение: пасивна консервация и предотвратяване на щети За да се намали объркването на езиците, е необходимо да се дефинират термините консервация и консервация.

В тази глава следваме много широки дефиниции, които повече или по-малко покриват цялата област на опазване, в която запазване се отнася за всичко, което допринася за физическото благосъстояние на колекциите, и запазване се отнася до пряка физическа намеса с материала, която е само една част от опазването

Разпад

Днес са ни известни много причини и механизми за естествено разграждане на хартията. Изследователи от 19 век вече се чудеха защо някои хартии се развалят повече от други. Все пак няма общовалидно описание на нормалния, естествен процес на стареене на хартията. Има толкова много зависими от хартията вътрешни фактори, отчасти все още неизвестни, както и външни фактори, вариращи в зависимост от времето и мястото, които влияят върху стабилността на хартията. Въпреки това, изследването на гниенето на хартията ни помага да определим дълготрайността на хартията. Тъй като изследванията на щетите и оценките на риска се извършват все по-често днес, все повече и повече фактори за влошаване на качеството на хартията ни стават известни. Общите инструменти за установяване на продължителността на живота на хартията също са от решаващо значение, особено по време на проучвания на

щетите. След като знаем очакваната продължителност на живота на колекция или част от колекция, можем да решим кое се нуждае първо от нашето внимание. Необходимостта от тестване на материали на хартиена основа обаче може лесно да влезе в конфликт с първото правило за запазване, т.е. да се предотврати повреда на обектите. Ето защо в повечето случаи могат да се използват само методи за безразрушителен контрол. За съжаление не са налични много методи за без разрушителен тест за хартия.

Тестване на хартия без разрушаване

Наблюдението на разграждането на хартията е от съществено значение за подобряване на нашето разбиране за това как хартията остарява. Досега не е намерен подходящ инструмент за диагностициране на състоянието на износване на хартията. Съществуващите стандартизирани методи за изпитване често не могат да бъдат приложени поради големия брой необходими тестови образци. Изследователски проект, инициран в Холандския институт за културно наследство (NICH), има за цел да разработи метод за без разрушителен тест за идентифициране на специфични химични съединения в книжни хартии, които са предшественик на промени в оптичните и механичните свойства. Наскоро те експериментираха с метода за отметка на Микро екстракция в твърда фаза (SPME), добре позната техника за вземане на проби, за определяне на концентрациите на фурфурол и оцетна киселина в книги, обещаващ клас химични маркери за летливи продукти от разграждането на хартията. С метода SPME летливите съединения могат да бъдат идентифицирани и техните нива на концентрация в хартията да бъдат количествено определени по неразрушителен начин и като такива те стават полезни като химични маркери за показване на скоростта на влошаване. Маркерът за книги SPME изглежда като тежка писалка и е много лесен за работа. Засега резултатите показват добра повторемост. При кратки

експозиции поглъщането на SPME влакното се увеличава линейно с времето, но за време на експозиция, по-дълго от една седмица, поглъщането намалява. За да се свържат поглъщанията на SPME с концентрациите в хартията, транспортният механизъм все още трябва да бъде изяснен (Ligterink et al., 2001). В PAPYLUM, изследователски проект, подкрепен от Европейската комисия по Петата рамкова програма, изследователски институти от пет държави работят заедно върху „Хемилуминесценция“. Изграждането на адекватен прототип е основната цел на проекта. Поради изключителната си чувствителност хемилуминесценцията (т.е. слаба светлина, излъчвана по време на химическа реакция) може да се превърне в неразрушителен инструмент за наблюдение на процесите на разграждане при условия, близки до тези на естественото стареене. Тъй като хемилуминесцентните измервания могат лесно да се извършват при температури, по-ниски от типичните температури на ускорено стареене, техниката си заслужава задълбочено проучване. Предварителните резултати показват, че техниката може да е в състояние да осигури данните за стабилността, обикновено получени чрез дългосрочни методи за ускорено стареене, за много по-кратко време (Pedersoli et al., 1998; Strlic et al., 2000a, 2000b и 2001).

Изкуствено състаряване на хартия

Тестовете за изкуствено или ускорено стареене се използват за определяне на устойчивостта (т.е. степента на разграждане) на хартията и за прогнозиране на дългосрочните ефекти от конкретно консервационно лечение. Ускорява естествения процес на стареене на хартията, като я подлага на екстремни условия в климатична камера. От 50-те години на миналия век е разработено голямо разнообразие от методи за изкуствено стареене на хартията. Областта на приложение на тези методи в практиката на опазване на архивни материали се разшири изключително много. Въпреки това изследванията за надеждността

на този метод се извършват само в ограничен мащаб. Днес има много въпроси относно действителната прогностична стойност на тези тестове. Все още преобладават различията в мненията и има очевидни разногласия относно условията, при които трябва да се извършва изкуственото стареене. Наскоро Националната библиотека на Холандия, направи преглед на различните методологии за ускорено стареене и текущите дискусии (Porck, 2000a). Има основен проблем при използването на ускореното стареене. Аргументът за използването на повишени температури при изкуствено стареене се основава на факта, че като цяло реакцията протича по-бързо при по-високи температури, отколкото при стайна температура. Това дава възможност да се наблюдават по-бързо неговите ефекти, което в този случай е загубата на здравина на хартията. **Такива експерименти с изкуствено стареене понякога се наричат тестове на Арениус. Трудността е, че докато принципите на Арениус се прилагат към кинетиката на химичните трансформации, сложните свойства на хартията, които често се регистрират при ускорено стареене (напр. издръжливост на сгъване, устойчивост на разкъсване и обезцветяване на хартията), не могат просто и недвусмислено да бъдат свързани с нейната химичен състав.** Въпреки това проучванията показват, че при определени условия скоростта на промените в характеристиките на такава хартия е свързана с химичните процеси, протичащи по време на ускореното стареене (Baranski et al., 2000; Zou, 1996). В момента все още е актуален въпросът за температурата и относителната влажност при изкуствено стареене. Досега тестовете за стареене са правени при различни температури и относителна влажност. Тъй като реакциите на химическо разграждане на хартията варират според тези условия, валидността на екстраполирането на резултатите от ускореното стареене към естественото стареене има сериозни ограничения. В това отношение текущите изследвания в Smithsonian Center for Materials

Research and Education (SCMRE) показват голямо обещание. Техните проучвания се основават на предпоставката, че резултатите от ускореното стареене могат да послужат като основа за надеждни прогнози само ако методът на ускорено стареене ускорява влошаването на хартията, без да променя фундаментално процеса. Това означава, че всяка отделна реакция, участваща в разпадането, трябва да бъде ускорена от същия фактор и че връзката между скоростите на реакцията трябва да се поддържа постоянна. Очаква се резултатите от тези проучвания да формират основа за формулирането на по-унифицирани и подходящи протоколи за ускорено стареене (Erhardt et al., 1999). В Института за изследване на стандартите (ISR) е създадена обширна изследователска програма, която се фокусира върху разработването на тестове за ускорено стареене. Програмата се ангажира с разработването на ускорени тестове в три области: стареенето на хартията, ефекта на светлината върху хартията и ефекта от замърсителите на околната среда върху хартията. Неговата цел е да разработи техники за тестване, които ще направят възможно разработването на стандарти за перманентна хартия, които се основават на производителност, а не на състав (Arnold, 1996). Като част от изследователската програма на ISR, Библиотеката на Конгреса (LC) разработи алтернативен тест за ускорено стареене на хартия. Вместо да разчитат на скъпи камери за стареене, които често нямат желаната прецизност при поддържане на предварително зададени нива на относителна влажност при високи температури, изследователите запазват контрола на влагата при повишени температури чрез запечатване на хартиени проби в херметични стъклени тръби. Тези стъклени тръби имат допълнителното предимство да задържат продуктите на разграждане, точно както правят книгите при условия на съхранение на околната среда, според персонала на LC. Първите данни показват, че стареенето в херметически затворени стъклени тръби симулира

естественото стареене по-добре от стареенето на хартия в свободни листове или купчини, въпреки че като цяло има добро сходство между продуктите на разграждане, открити в естествено състарени хартии, и тези, остарели изкуствено в присъствието на влага. Понастоящем този метод за изпитване се оценява в Канадския консервационен институт (CCI). В същата ISR програма CCI е ангажиран в съвместно проучване за изследване на термично ускореното стареене на хартия в листове и купчини за някои от ISR хартиите (Kaminska et al., 1999; Shahani et al., 2000). Усложняващ фактор е начинът, по който хартията е изложена на условията на стареене. Потвърждавайки по-ранни проучвания, скорошни проучвания показват, че **хартията в купчини (т.е. книги) остарява по различен начин от единичните, свободни листове**. Някои от тези проучвания показват, че както при условия на ускорено, така и при естествено стареене, центърът на купчина хартия претърпява по-голямо влошаване, отколкото областите, разположени близо до външната страна. **Това явление „купчина срещу единичен лист“ при стареенето на хартията се счита за изключително важно** (Brandis et al., 1997; Hanus et al., 1996; Pauk et al., 1996).

Естествено стареене на хартията

Поради тази издръжливост и тъй като те катализират собственото си образуване, тези киселини представляват постоянно нарастващ източник на щети, с които може да се справите само чрез обезкисляване. По този начин неутралните хартии не могат да останат без киселини за дълго (Shahani et al., 2000). Процесите на окислително разграждане на хартията са станали обект на повишено внимание в научните изследвания в областта на консервацията. Този нов фокус върху окисляването не се ограничава само до специфични проблеми, като корозия на мастило и фоторазрушаване, но също така засяга изследването на гниенето на хартията като цяло. Наскоро словенски изследователи насочиха

вниманието си към изучаването на окислителните процеси в хартията. Идентифицирани са основните фактори, водещи до влошаване на качеството на обезкислена хартия, произведена от избелена целулоза. Посочва се, че автоокислителните реакции се ускоряват в алкална среда. В допълнение, някои йони на преходни метали, както и групи, които са способни на автоокисляване, също насърчават реакциите на свободните радикали. Тъй като процесът на окислително разграждане на целулозата се засилва в присъствието на железни съединения, ефективността на няколко възможни превантивни антиоксиданти също беше тествана. Проучванията ясно демонстрират защитния ефект на антиоксидантите (Kolar, 1997; Kolar et al., 1998 и 2000a; Strlic et al., 1999 и 2001).

Постоянна хартия

Постоянната хартия е терминът, който архивистите използват, за да обозначат физическия субстрат за информация, която ще продължи дълго време (Dahlö, 2000). Нетрайността на хартията се превърна в проблем с промишлените хартии, които заменят традиционните хартии с добри свойства за дългосрочно съхранение. Към всички външни заплахи, заличаващи нашите записи, беше добавена вътрешна заплаха срещу запазването на информацията. Ето защо **търсенето и изследването на дълготрайността на хартията, често базирано на естествено и ускорено стареене, е толкова жизненоважно за общността на консерваторите.** Добре известно е, че хартиите стават по-кисели с течение на времето чрез хидролиза и образуване на киселини. Често се предполага, че само киселините, въведени при производството на хартия, и тези, абсорбирани от околната среда, са отговорни за влошаването на качеството на хартията. В този контекст терминът „без киселини“, който всъщност приравнява неутрални и алкални хартии, често се използва, за да означава постоянство. Независимо

от това, алкалните и перманентните хартии не са едно и също. *Алкалната хартия*, според Националната администрация за архиви и записи (NARA), се счита за хартия, която ще издържи най-малко сто години при нормални условия на употреба и съхранение, не съдържа дървесина с минимално рН 7 и алкален резерв 2 % или по- висок. *Постоянната хартия*, от друга страна, е хартия, която ще издържи няколкостотин години без значително влошаване при нормална употреба и условия за съхранение. Тази хартия също така не съдържа дървесина с рН 7,5 или по-високо, алкален резерв от 2% или повече и други свойства на якост или ефективност, които гарантират използването и запазването на записите, генерирани върху тази хартия, за максимален период от време (Carlin , 1995). През 80-те години се смяташе, че чрез универсалното използване на алкална хартия за нови публикации проблемът с киселинността за бъдещето е решен. През 1996 г Адвокат на алкална хартия заключи, че нейната мисия е до голяма степен изпълнена. Хартиите за печат и писане, които се произвеждат за книги и документи, тогава са били над 80% алкални за разлика от началото на 80-те години, когато са били само 25% (McCrady, 1996). **Днес каталогът на международните стандарти на ISO изброява 202 стандарта за хартия.** Три от тях също са индексирани като „постоянство“. През 1994 г. библиотечният комитет на ISO публикува ISO 9706 на постоянна хартия, а през 1998 г. ISO 11108 на архивна хартия. Докато ISO 9706 се концентрира само върху постоянството, **ISO 11108 обединява концепциите за постоянство и дълготрайност.** Понятията са дефинирани както следва (Hoel, 1998)

1. **постоянство:** способността да остане химически и физически стабилен за дълги периоди от време

2. издръжливост: способността да устои на ефектите от износване, когато се използва.
3. постоянна хартия: хартия, която по време на дългосрочно съхранение в библиотеки, архиви и други защитени среди ще претърпи малка или никаква промяна в свойствата, които засягат употребата.
4. архивна хартия: хартия с висока устойчивост и висока издръжливост. Дискусиите относно постоянството в различните комитети на ISO трябва да представляват интерес за всички консерватори, тъй като те систематизират констатациите от изследванията за опазване. Международният стандарт ISO 9706, който беше одобрен със сътрудничеството на хартиената промишленост, не посочва никакви ограничения за съдържанието на лигнин. Вместо това стандартът има ограничение в числото Капа, цифра, която изразява чувствителността на материала към окисление. Логиката беше; ако хартията е чувствителна към окисление, има вероятност да се окисли с времето и по този начин да бъде нестабилна за дълги периоди от време. Но остава спорът дали лигнинът е вреден или не. В момента позицията е такава, докато не се докаже, че лигнинът е безвреден, рискът да продължим да застрашаваме нашето културно наследство не може да бъде поет. Това, което се знае днес е, че лигнинът лесно се окислява, причинява сериозна промяна на цвета и съдържащите лигнин хартии обезцветяват други хартии в контакт с тях (Svensson, 1998). Предложеният канадски стандарт за перманентна хартия (CAN/CGSB-9.70-2000) беше приет през 1999 г. след няколко години научни изследвания, проучване и дискусия.

Канадския институт за консервация и Института за изследване на целулозата и хартията на Канада предлага нов поглед върху няколко фактора, отговорни за разграждането на хартията. Важен извод е, че

влакнестият състав на хартията е от минимално значение за нейната дълготрайност, стига хартията да е буферирана с поне 2 % калциев карбонат. Този резултат е много важен от научна гледна точка, тъй като позволява хартията, съдържаща лигнин, за разлика от ISO 9706, да бъде включена в тези, класифицирани като „постоянни“. Въпреки това, остава да се види дали новият стандарт ще бъде приет или не. Ако бъде прието, вероятно ще има дълбоко въздействие върху постоянството на архивните колекции (Bégin et al., 1998 и 1999; Zou et al., 1998).

Корозия на мастилото Разграждането на хартиени предмети от желязо-жлъчни мастила, наречено „корозия на мастилото“, е отдавна известен проблем сред консерваторите на хартия. Желязно-жлъчното мастило е може би най-важното мастило в западната история. Той става широко използван след късното Средновековие и е широко разпространен до началото на 20-те години. Желязно-жлъчното мастило не се изтрива лесно и това свойство го прави очевиден избор за водене на записи от всякакъв вид. Международните изследвания са изяснили значителна част от причините за това. Известно е, че две съставки в желязо-жлъчните мастила причиняват разграждане на хартиените артефакти: сярна киселина и желязни (II) йони. Сярната киселина, която се произвежда като страничен продукт по време на образуването на мастилото, катализира хидролизата на целулоза и желязни (II) йони, които произлизат от основен компонент на желязо-жлъчното мастило, катализират окисляването и образуват радикали. Холандски учени от NICH и изследователския и технологичен център на Shell приложиха сканираща електронна микроскопия (SEM) и техники за рентгеново флуоресцентен анализ, за да изследват наличието на желязо и сярна киселина извън покритите с мастило области. Те откриха, че само в

определени проби сярата се е преместила от намастилените участъци, а желязото не (Neevel et al., 1999). Изследователи от Института за индустриални изследвания на TNO и Изследователския и технологичен център на Shell изследваха ефектите на желязо-жлъчните мастила върху емисиите на летливи органични съединения (ЛОС) от хартиени артефакти. Констатациите показват, че наличието на желязо в мастилото изглежда стимулира определени процеси на разграждане на хартията, а именно киселинно катализирана хидролиза и дехидратация. Вредните ефекти на някои от освободените летливи органични съединения са били обсъждани във връзка със запазването на корозирала от мастило хартия (Feber et al., 2000; Havermans et al., 1999 и 2000; Penders et al., 2000).

Обезцветяване на хартията

Местни жълти или кафяви обезцветявания на хартията, често наричани „петна от лисица“, са били обект на няколко изследвания. Въпреки това научните изследвания в областта на опазването все още не са постигнали консенсус относно причината за това явление. Предполага се, че няколко фактора са включени в тяхното вредно въздействие върху материалите на хартиена основа. В Руската държавна библиотека изследователите откриха положителна връзка между образуването на фоксинги, производство на хартия, продължителност на излагане на светлина, обезпрашаване и условия за съхранение, наличие на желязо(III) в центъра на петното след боядисване. Допълнителни изследвания с ултравиолетови лъчи (UV) разкриха, че петната от лисица показват силна флуоресценция на ранен етап и че луминесценцията намалява с увеличаване на интензитета на цвета. По време на микроскопския анализ не са наблюдавани гъбични или други микробни клетки. По този начин

фоксирането е химичен процес, който все още трябва да бъде изследван, а не резултат от микробиологични дейности (Rebrikova et al., 2000).

В съвместен проект парижки учени приложиха две неинвазивни техники, флуоресценция и инфрачервена спектроскопия с преобразуване на Фурие (FTIR), за идентифициране на химикалите в хартии от лисица от седемнадесети до двадесети век. Въпреки че изглежда, че флуоресценцията произвежда малко химическа информация, изследователите твърдят, че количественото измерване на флуоресценцията би било от значителен интерес, ако флуорогенните съединения са предшественици на кафявите петна. FTIR дава по-добра представа за химичните характеристики на петната от фоксинги, отколкото флуоресценцията (Choisy et al., 1997). Феноменът обезцветяване, който се случва на границата между мокри и сухи части в хартиените материали, е известен от средата на 30-те години на миналия век. Този процес на мокро/сухо взаимодействие, както се нарича, е обект на скорошни и текущи изследвания на основния механизъм на разграждане. В NICH бяха използвани различни разтворители за изследване на образуването на кафяви линии върху филтърна хартия на границата мокро/сухо. Също така бяха изследвани ефектите върху стареенето и консервиращите лечения на пране и избелване с натриев борохидрид. В допълнителни проучвания върху естеството на кафяво оцветените окислителни съединения, образувани на границата мокро/сухо, беше оценено използването на аналитични инструменти (Dupont, 1996a; Dupont, 1996b).

Замърсители на въздуха

Там, където температурата, относителната влажност и светлината отдавна са основната грижа при превантивното опазване, замърсяването на въздуха в помещенията сега се превърна в друг признат фактор на сцената. Става ясно,

че качеството на външния въздух става нарастващ проблем, особено в силно урбанизираните райони. Много институти понастоящем се занимават с влошаване на качеството на хартията, предизвикано от замърсяване с карбонил, т.е. оцетна киселина, мравчена киселина и формалдехид, и извършват експерименти за вземане на проби от въздух и/или тестване на материали. През 1998 г. беше създадена Работна група за замърсяване на въздуха в помещенията (IAP), координирана от NICH. В допълнение към текущите между лабораторни сравнения и разработването на стандартни оперативни протоколи за тестване на киселинни и алдехидни пари, е създадена база данни за съпоставяне на информация за материали, които се считат за „безопасни“ за краткосрочна и дългосрочна употреба в близост до чувствителни артефакти (вижте уебсайта на IAP). Изследователи от CCI прегледаха и актуализираха знанията за покрития, които често се използват като средство за пасивно съхранение. Общеизвестно е, че директният контакт с неподходящи покрития или отделянето на вредни летливи съединения от покритията може да повреди артефактите. Досега е публикувано обобщение на контролните процедури за предотвратяване на щети, причинени от замърсители, както и използването на различни тестове на място (Tétreault, 1999a и 1999b). Други от CCI оцениха потенциалното въздействие на киселинно-емисионните материали върху съдържащите целулоза материали. Направени са малко изследвания за ефекта на среди с оцетна киселина върху материали на хартиена основа. Оцетната киселина вероятно причинява хидролиза на целулозни полимери, но действието на слабите киселини върху целулозата не е изследвано в същата степен като това на силните киселини (Dupont et al., 2000). Известно е, че бързото стареене на хартиени материали с лошо качество, като киселинни матови плоскости, съдържащи лигнин хартии и корици на файлове, влияе върху стареенето на висококачествена

небуферирана хартия, която е в контакт с тях или в непосредствена близост до тях. Учени от изследователския институт Carnegie Mellon изследват миграцията на продуктите на разграждане от материали с лошо качество в хартия с по-високо качество, като определят химичните свойства. Въпреки че проблемът със замърсителите на въздуха е общопризнат, механизмът на отлагане и праговите концентрации - по-специално въздействието на замърсителите на въздуха върху хартията с обезкисляване - не е добре разбран. Може да се очаква полезна информация да излезе от текущия изследователски проект на Холандския генерален държавен архив в сътрудничество с TNO Institute of Industrial Research. в това проучване идентични архивни материали се съхраняват на две места, едното от които е оборудвано с инсталация за филтриране на замърсители на въздуха. Непрекъснатият мониторинг на условията на околната среда като температура, влажност и концентрации на замърсители във въздуха, както и честият анализ на качеството на съхранявания материал в двете складови помещения ще дадат полезни данни с течение на времето. Първите резултати доказват ефективността на филтрирането на въздуха (Feber et al., 1998). Докторска степен студентка в университета в Гьотеборг посвети докторската си дисертация на синергичните ефекти на замърсителите на въздуха и климата върху стабилността на хартията. Изследван е ефектът от следи от тези замърсители върху разграждането на хартията, както и способността на различните процеси на масово откисляване да осигурят защита срещу по-нататъшно подкисляване на хартията. Изследователите заключават, че pH играе важна роля в поглъщането на замърсителите на въздуха. Ясни синергични ефекти бяха демонстрирани в скоростта на отлагане. Обработките за обезкисляване предпазваха хартията от атаката на киселинни замърсители на въздуха, въпреки че имаше някои количествени разлики, нито осигуряваха адекватна защита от окислително

разграждане на хартията (Johansson, 2000). Лечение Сферата на консервацията претърпя драматични промени през последните няколко десетилетия. В началото на 20-ти век, когато много културни институции започнаха да създават ателиета за реставрация, лечението обикновено беше посветено на естетически проблеми. Целта на реставрацията е да върне произведението към неговия „оригинален“ вид, често без оглед на дълготрайното запазване на материалите, целостта на автентичните компоненти или злокачествените ефекти от стареене и износване. **Днес се очаква консерваторите на хартиени материали да имат силен опит в химията, както и в историята на изкуството, за да интерпретират, предскажат и спрат унищожаването на хартия и приложни медии.** Наред с превантивните методи обработката е начин за подобряване на естетическия вид, химичното и физическото състояние на архивните материали. Въпреки това възстановяването на отделни произведения никога не е крайното решение на проблема с деградацията, то трябва винаги да се комбинира с процедури за грижа за колекциите, като поддържане на подходяща среда за съхранение и показване. много институции все още използват тази система за стерилизация на архивни материали. В такива обекти са установени строги изисквания, регулиращи допустимото ниво на експозиция. За да се направи цялостно сравнение на техниките за стерилизация на EtO₂ и методите за определяне на остатъчния EtO₂ в третирания материал, е създаден международен проект. Резултатите от различното приложено оборудване за стерилизация и процедури бяха сравнени с помощта на различни видове тестови проби. Изчисленията на съдържанието на остатъчен EtO показват, че пробите, определени по един метод (CNRS, Париж), съдържат два до девет пъти по-високи нива на EtO, отколкото тези, определени по друг метод (Химико-технологичен университет, Прага). Такива несъответствия могат да се обяснят с разлики в техническите процедури и

времеви измествания между различните определяния. Независимо от това, разликите подчертават необходимостта от подробно сравнение на различни техники и методи и показват, че стандартизиран метод за количествено определяне на остатъчния EtO в стерилизирани материали би бил много полезен (Nanus et al., 1999). Лечението на микробиологичните увреждания е сериозно затруднено от факта, че използването на газ етилен оксид е ограничено. Следователно, изследванията за разработване на подходящи и безопасни алтернативни фунгициди продължават. Изследователи от Centre de Recherches sur la Conservation des Documents Graphiques (CRCDG) изследваха дезинфекциращия капацитет на бета радиацията и микровълните. В допълнение към фунгицидния ефект е определено влиянието на радиацията върху физикохимичните характеристики на хартиените проби. Въпреки че беше установено, че бета радиацията, в достатъчно висока доза, е ефективна при атакуване на гъбичките, във всички случаи се наблюдава силна дозозависима деполимеризация на целулозните молекули. Следователно бета радиацията, подобно на гама радиацията, за която предишни проучвания са установили, че предизвикват подобни неблагоприятни ефекти, не може да се препоръча. Беше демонстриран и фунгициден ефект на микровълните; лечението не показва значителни отрицателни странични ефекти върху самата хартия. Въпреки че практическите ограничения на използваното микровълново оборудване все още не позволяват възможността за широкомащабно третиране, проучването ясно посочи приложимостта на микровълновото третиране (Rakotonirainy et al., 1999). Антимикробните свойства на етеричните масла са известни още от древността. Няколко изследователи от CRCDG изучават противогъбичната активност на тези масла. Те се стремят да разработят начини, по които да ги прилагат за предотвратяване на растежа на гъбички върху културни имоти и в складови помещения, както и начини за

третиране на предмети, които вече са заразени. Фунгистатичната и фунгицидна активност на шест етерични масла 16 управление на съхранението в библиотеки и архиви (дафиново семе, червено семе, цитронела, евкалипт, суперлавандула и градински чай) беше изследвано върху няколко гъбични щама, често срещани в архивите. Ефективността на маслата е изследвана във връзка с техния състав. Всичките шест масла разкриват противогъбични свойства, въпреки че резултатите варират. От предварителните констатации не е ясно колко практично ще бъде използването на етерични масла поради големите концентрации, необходими за дезинфекция (Rakotonirainy et al., 1998). За борба с нашествията от насекоми вниманието напоследък се фокусира върху приложимостта на естествените инсектициди. Екстрактът от семена на дървото ним (*Azadirachta indica*), тропическо вечнозелено растение, е едно от тях. Наскоро беше разработен пестицидът Margosan-O, екстракт от нийм в етанол. Уникалните качества на продукта Neem са изследвани интензивно и са дали окуражаващи резултати. По-специално, инсектицидите, съдържащи значителни количества масло от нийм, не изглеждат вредни за човешкото здраве. В Австралия маслото от чаено дърво (*Melaleuca alternifolia*) е бил почитан от времето народен лек за хора и животни. В университета Маскуагье беше изследвана антимикробната активност на голям брой търговски масла от чаено дърво. Резултатите показват значението на терпинен-4-ол за активност срещу микроби. Потвърдена е мощната антимикробна активност на р-цимена, второстепенен компонент на маслото от чаено дърво. Някои микроорганизми са силно податливи на комбинация от терпинен-4-ол и р-цимен ([Ad Hoc Panel etc.], n.d.; Gateby et al., в печат). Един изследовател на терен, който разгледа след развитието на IPM в консервацията, е използването на екстремни температури при контрола на вредителите. През последните 15 години в различни институции се прилага контролирано замразяване. Хартия,

която е била силно повредена от вода (например от наводнение), може да бъде обработена чрез сушене чрез замразяване. Това е популярен метод за предотвратяване на експлозия на мухъл. Възможните отрицателни влияния от тази процедура на сушене все още не са обърнали пълно внимание. Учени от Датската кралска библиотека изследваха ефектите от сушенето чрез замразяване върху механичната якост и устойчивостта на стареене на хартия. Те откриха, че сушенето чрез замразяване влияе предимно на характеристики като съдържание на влага, издръжливост на сгъване и якост на разкъсване. Това засяга особено механичната якост на хартия с ниска начална якост; неговият ефект върху хартия с висока механична якост е относително малък. Като цяло сушенето чрез замразяване повлия повече върху хартията, отколкото сушенето на въздух. Доказано е, че високотемпературното третиране е ефективно за унищожаване на насекоми в събирателните материали. ССИ проектира торба, която позволява слънчево нагряване на съдържанието (малко над 40°C) по такъв начин, че да се постигне термична дезинфекция на съдържанието на торбата. Идеята е тествана от Австралийския военен мемориал и е доказана като ефективна (Antonsson et al., 1996; Björdal, 1998; Carlsen, 1999; Pearce, в преса; Strang, в преса). Възможно е да се контролира заразяването с насекоми чрез намаляване на концентрацията на кислород, форма на модифицирана атмосфера. Намаляването на кислорода все повече се счита за препоръчителна алтернатива на инсектицидите и пестицидите.

През 1998 г. ЕС финансира международен проект, наречен „SAVE ART“. Целта му е да контролира вредителите чрез намаляване на концентрацията на кислород в околната среда чрез използването на електромеханичен генератор на азот (VELOXY [VERY Low OXYgen] система). Идеята е проста, но ефективна: кислородът във въздуха около обекта се заменя с азот, докато се

достигне остатъчна концентрация от 0,1 до 0,2 процента, при което ниво всички насекоми ще бъдат убити. Тестовите в реален мащаб показаха обещаващи резултати. От самото начало на проекта са сглобени 12 системи VELOXY, които сега работят в няколко музея, библиотеки и архиви (Åkerlund, 1998; Åkerlund et al., 1998; Conyers, в печат; Gialdi, 1998). Фумигационните камери винаги са били използвани в консервационната практика за третиране на обекти, заразени с вредители; тези стаи обаче са скъпи за изграждане и не всички институции могат да си ги позволят. Английска компания, Rentokil, разработи многократно използвана и гъвкава кутия за фумигация, „Rentokil Bubble“. Тази преносима кутия е предназначена за използване с метилбромид, фосфин или въглероден диоксид. За използването на азот, компанията проектира различна линия фумигационни заграждения, които имат топлинно запечатващ се алуминизиран бариерен филм. Тези торбички не са предназначени за повторна употреба. Двама изследователи от Института за опазване на Гети (GCI) тестваха загражденията за фумигация с азот. Двата размера бяха тествани както за характеристиките на пропускане на кислород на материалите, така и за газонепропускливостта на корпуса. Тестовите показаха различни резултати, но ясно потвърдиха пригодността на мехурчетата за лечение на аноксия. Въпреки това бяха открити някои практически ограничения, особено по отношение на размера на единиците (Elert et al., 1997).

Корозионно третиране на мастило. Третирането на корозирали от мастило хартиени артефакти остава проблем в областта на съхранението на хартия. Ефективността на лечението и техните възможни отрицателни дългосрочни странични ефекти често са причина за особено безпокойство. Учени от няколко европейски страни работят заедно в рамков проект за изследване на ефектите

от различни водни и неводни обработки на мастило срещу корозия. Двата добре известни механизма, водещи до деполимеризация на хартии, съдържащи желязо-жлъчно мастило, са киселинна хидролиза и автоокисляване. 20

управление на съхранението в библиотеки и архиви В рамките на европейската програма COST (Сътрудничество в областта на научните и технически изследвания) 37 изследователски института от 18 държави подписаха меморандум за разбирателство за сътрудничество в областта на лазерните изследвания под името на проекта „Запазване на произведения на изкуството чрез лазер“. Проектът иска да отговори на предизвикателствата в три основни направления, една от които е лазерно почистване. Изследвани са, наред с други изисквания за мобилни лазерни почистващи системи по отношение на безопасността, параметричните режими и производителността, както и предаването на лазерен лъч през оптични влакна. Едно проучване показва, че петна от лисица от хартия от 16-ти век могат да бъдат отстранени успешно с молекулярен флуорен лазер при 157 nm. Този лазер беше много по-ефективен в сравнение с други дължини на вълната и не остави никакви жълтеникави следи върху хартията. Друго проучване ясно показва, че някои пигменти могат да претърпят химични и кристалографски промени и съпътстващи промени в цвета. Също така се създава база данни за всички консервационни лазерни почистващи системи в Европа Съвсем наскоро стартира нова мрежа в ЕС: EULASNET E!2566. Това е чадър за Laser Technologies, една от темите са приложения в консервацията. Той има за цел да създаде платформа за стимулиране на научни изследвания, развитие и трансфер на технологии, занимаващи се с лазерни технологии и приложения. И двете програми на ЕС ще приключат през 2005 г. (виж уебсайта на Eulasnet; Salimbeni, 2001).

Масово обезкисляване

Добре документирано е, че киселинната хидролиза на целулозата е един от ключовите фактори, отговорни за разграждането на хартията по време на стареене. Има редица стратегии, които човек може да използва за предотвратяване или поне предотвратяване на увреждане на киселинни материали. Повечето методи за обезкисляване работят за значително забавяне на естественото влошаване на хартията чрез неутрализиране на настоящите киселини и чрез отлагане на алкален буфер за неутрализиране на бъдещи киселини. Въпреки че обезкисляването стабилизира хартията, то не може да укрепи или да обърне вече настъпили щети. В момента няма една система за избор. Съществува ясен интерес в търговския свят и следователно определено ниво на конкуренция. От съществуващата информация става ясно, че всяка от основните институции, защитаващи хартиеното наследство, е предприела подробни и изчерпателни анализи на различните налични процеси, демонстрирайки, че техният евентуален избор не е направен леко (Rhys-Lewis, 2001; Smith, 1999). Внедрена от отдела за консервация на Националния архив, системата за масово обезкисляване Wei T'o работи в Канада от много години. Едно от основните предизвикателства беше замената на оригиналните хлорофлуоровъглеродни (CFC) разтворители, вследствие на забраната за CFC от 1996 г. съхраняване на хартия: скорошни постижения 21 Една година по-късно е тествана нова химична формула, използваща хидрофлуоровъглероди (HFC). Резултатите от тези тестове са ползотворни. Масилата, които са били засегнати от предишните разтворители, остават стабилни в новия разтвор (Couture, 1999). Bibliothèque nationale de France е използвала система за масово обезкисляване, адаптирана от канадския процес Wei T'o. Изследванията на

ефективността на тази система дават задоволителни резултати; остават обаче въпроси относно количеството и разпределението на алкалния резерв в хартията след третиране. Със съдействието на Изследователския център за опазване на графични материали (CRCDG), Bibliothèque nationale de France разработи процес за неутрализиране на киселините, съдържащи се в някои видове хартия, като използва система за обезкисляване, която отговаря на стандартите за опазване на колекции от национално наследство . Партиди от 100 до 200 обема се обработват с вакуум в автоклав след сушене чрез замразяване, последвано от потапяне в газообразен разтвор (Daniel et al., 1999a). Германските федерални архиви са решили да използват „процедурата на Бюкебург“ на Нешен, като основната причина е, че това е водна процедура, създадена специално за архивни документи. Единичните листове се обработват отделно, което гарантира индивидуални и еднакви резултати. В същото време вредните вещества се измиват и фибрите възвръщат еластичността си. Последващото добавяне на лепило допринася за стабилизирането на хартията (Hofmann, 2000). През 2000 г. Федералният архив на Швейцария и Националната библиотека на Швейцария заедно създадоха завод за обезкисляване на хартия. След задълбочена оценка беше установено, че процесът Papersave, предлаган от Battelle Engineering, е най-подходящият. Швейцарският завод се възползва от подобрен контрол и по-голяма променливост на параметрите на обработка. Това разкрива нови възможности за третиране на уязвими материали от архивите. Швейцарският завод принадлежи на Конфедерация Швейцария и се управлява частно. Първият опит показва, че швейцарският модел е осъществимо бизнес начинание (Nebiker Toebak et al., 2000). В Нидерландия както Koninklijke Bibliotheek (KB), така и Dutch State Archives взе решение за системата Bookkeeper. От 1998 г. масовото обезкисляване на книги е неразделна част от политиката за опазване на KB в

Холандия. Лабораторията за опазване на КВ е проучила ефективността и страничните ефекти на различните процеси на масово откисляване преди окончателното решение за прилагане на системата Bookkeeper. Резултатите, получени със системата Bookkeeper до момента са задоволителни. 22 управление на съхранението в библиотеки и архиви Въпреки това, тъй като процедурата на обработка причинява значителен физически стрес върху страниците и книгата като цяло, книги с влошена конструкция и/или силно отслабена хартия не могат да бъдат третирани без риск от сериозна повреда. В техния процес на оценка на алтернативи на AKZO DEZ-метода за масово обезкисляване, холандските държавни архиви предпочетоха метода Bookkeeper пред метода Battelle. Въпреки че разбраха, че и двете техники имат своите предимства и недостатъци, те откриха, че процесът Battelle оставя остатък от силициево масло след обработката, че хартиите са имали първоначална загуба на здравина непосредствено след обработката (до 40%), че печатарските мастила са били извършени и че няма следа от укрепване на хартията, както е обещано от Battelle (Porck, 2000b; Steemers, 2000). Няколко инициативи за оценка на ефективността на масовото обезкисляване бяха предприети след първата и най-голяма оценка на Библиотеката на Конгреса през 1991 г. Повечето от тях бяха извършени с различни и често произволно предварително зададени условия, което доведе до много различни заключения. Въпреки че е много трудно да се направи окончателно заключение, не е невъзможно. Следното изглежда вярно за масовото откисляване като цяло □ масовото обезкисляване не оправдава надеждите, възлагани от мениджърите на архивите, т.е. да обезкисли цялата колекция с едно мощно усилие и след това да забрави за проблема с гниенето на хартията □ масовото откисляване всъщност може да доведе до намалена механична якост на третираната хартия □ често масовото откисляване провокира леко пожълтяване на обработената

хартия □ с която и да е от съществуващите инсталации за масово обезкисляване могат да се появят отрицателни странични ефекти, произтичащи от факта, че книгите и файловете не са направени само от хартия, но и от кожа, пластмаси, мастила, багрила, картон от много мръсна маса и т.н., и от лошо боравене с книгите както в завода, така и по време на транспортиране до и от завода □ след ускорено стареене качеството на киселинна хартия, която е била подложена на процес на масово откисляване, е по-добро от това на същата хартия, която не е била третирана. Това важи дори за пожълтяването. Като цяло може да се признае, че обезкисляването е подходящо средство за борба с проблема с киселинно катализираното гниене на хартията. Преди всичко, по отношение на огромното количество книги, изложени на риск от гниене в резултат на производството на киселинна хартия, това е единственото реалистично средство (Bansa, 2000). В Германия е разработена нова технология за комбиниране на обезкисляване и повторно укрепване на хартията в рамките на един процес. Откисляването чрез импрегниране с разкислители вече е достигнало задоволително ниво, но комбинацията от двете стъпки едновременно все още води до отворени въпроси.

26 управление на съхранението в библиотеки и архиви Не трябва да се изпуска от поглед факта, че всеки стандарт не е нищо повече от набор от компромиси между участниците (Banks, 1999; Buchmann, 1998; Fröjd et al., 1997; Shahani et al., 1995). Осветителна техника и насоки През последното десетилетие учените по консервация обърнаха повишено внимание на проблемите с осветлението, особено на вредното въздействие на светлината върху хартиените артефакти. Два процеса са отговорни за това увреждане: фотохимично действие (което причинява избледняване, образуване на тебешир и загуба на якост) и лъчисто нагряване (което причинява напукване на повърхността и крехкост).

Стандартните нива на светлина бяха въведени през последните 30 години. Въпреки че намерението на такива стандарти е ясно, приложението им към широк диапазон от типове обекти е донякъде произволно. Разрешаването на проблема с видимостта срещу уязвимостта на обекта е трудно за общността за опазване. Канадският институт за консервация работи с технически комитет на Международната комисия по осветление, за да разработи подобро ръководство за осветление. Това ръководство препоръчва стъпки за осигуряване на безопасно осветление на експозициите, включително класифициране на всички експонати според скала от четири категории, определяне на приемливото ниво на UV радиация, изчисляване на годишните експозиции и планиране на максималната продължителност на експозицията, както за изложбата, така и за отделни предмети (Михалски, 1997). Политехническият институт Rensselaer проучи иновативна техника за осветление, която обещава да намали степента на увреждане, причинено от светлина, без да засяга удовлетворението от гледането. Записани са субективни оценки на произведения на изкуството, показани при различни условия на осветление. Проучването предполага, че светлината, концентрирана в три спектрални ленти, може да осигури нива на осветеност, равни на стандартното широкоспектърно осветление със значително намалени нива на вредна падаща лъчиста енергия. Трилентов източник, произведен чрез комбиниране и балансиране на мощностите на халогенни лампи, пълни с теснолентови филтри, може да позволи показването на артефакти за по-дълги периоди, отколкото е възможно с традиционните източници на осветление (Cuttle, 1998). Материали за съхранение Напоследък изследователите по опазване все повече осъзнават значението на архивните материали за съхранение. В интерес на истината лабораторията за изследване и тестване на NARA поддържа програма за тестване, за да гарантира, че предложените експонати и материали за

съхранение не причиняват щети на постоянни записи. Всички тествани продукти са изброени на уебсайта на NARA. съхраняване на хартия: скорошни постижения 27 Един от новите продукти е MicroChamber. Пуснат на пазара за първи път през 1992 г., MicroChamber е картон без лигнин, без сяра, с алкална целулоза, с алкален резерв с допълнителен елемент - молекулярни уловители или сита. По-специално последният компонент, зеолитните молекулярни капани, прави възможно справянето и с двата замърсителя във въздуха. Center de Recherches sur la Conservation des Documents Graphiques (CRCDG) сравни защитното качество на MicroChamber с това на други архивни документи. Изследователите се съсредоточиха върху два от най-широко използваните продукти на MicroChamber. Хартиите съдържат 10 до 15 процента минерални абсорбенти (зеолити, калциев карбонат). Резултатите показват, че хартиите MicroChamber абсорбират много повече серен диоксид, отколкото постоянните хартии. Интересното е, че обратната и ректалната страна на всеки от картоните показват различни резултати. Тази разлика изглежда е свързана с теглото и размера на хартиите, а не с наличието на абсорбенти (Daniel et al., 1999b). Изследователи от CRCDG също са изследвали ефектите от капсулирането с полиестерно фолио. При тази техника за съхранение обектът се капсулира под ниско налягане. Използва се за защита на хартията от вредни фактори на околната среда като замърсители на въздуха, прах и микроорганизми. Ползата от тази превантивна мярка често е била обсъждана и са докладвани противоречиви експериментални резултати. След като анализираха ефектите от няколко теста за ускорено стареене върху степента на полимеризация (DP) на различни видове хартия, авторите заключиха, че в случая на киселинни хартии, капсулирането засилва процеса на влошаване. Скоростта на разграждане на некиселинна хартия изглежда се увеличава значително само когато такава хартия старее заедно с киселинна хартия, особено когато

смесеният стек е бил капсулиран. Допълнителни експерименти показват, че преплитането с алкална или MicroChamber хартия може частично да заобиколи това влияние. В зависимост от ситуацията, този вид преплитане трябва да се съпостави с третиране с обезкисляване преди капсулиране (Daniel et al., 1998 и 1999с).

Заключителни бележки

С право изследванията се считат за неразделна част от политиката и управлението на опазването. В бъдеще дори ще има по-голяма нужда от стандарти, инструменти за контрол на условията на съхранение, процедури за подбор за преформатиране и в приоритети на консервативното лечение. Оценката на самите процедури за преформатиране или обработка, съчетана с разработването на тези стандарти и инструменти, представлява пълна **програма за науката на опазване**. Той също така насърчава учени от различни дисциплини да работят заедно. От съществено значение е уважението и сътрудничеството между учените по опазване и консерваторите. **Ключовите думи в политиката за опазване днес и утре са интердисциплинарен подход, многостранно сътрудничество и законодателство, финансиране и образование**. Защото само когато работим заедно ефективно, можем да очакваме напредък в опазването.

36 managing preservation in libraries and archives policy', in R. Teygeler (ed),

IPH Congress Book (Vol. 11), International Association of Paper Historians (IPH), Marburg, pp. 164-67.
Porck, H. and Teygeler, R. (2000).

Preservation science survey. An overview of recent developments in research on the conservation of selected analog library and archival material, Council on Library and Information Resources, Washington D.C. Rakotonirainy, M., Raison, M-A., Flieder, F. (1998), 'Evaluation of the fungistatic and fungicidal

activity of six essential oils and their related compounds', in K. Borchersen (ed), 25 Years School of Conservation. The Jubilee Symposium. Preprints 18-20 May 1998.

Konservatorsskolen, Det Kongelige Danske Kunstakademi, Copenhagen, pp. 121-130. Rakotonirainy, M., Leroy, M., Fohrer, F., Flieder, F. (1999), 'La désinfection des papiers par les faisceaux d'électrons et les micro-ondes', in Les documents graphiques et photographiques. Analyse et conservation. Travaux du Centre de Recherches sur la Conservation des Documents Graphiques 1994-1998.

Direction des Archives de France, Paris, pp. 159-72. Rebrikova, N. and Manturovskaya, N. (2000), 'Foxing. A new approach to an old problem', Restaurator, vol. 21(2), pp. 85-100. Reissland, B. and Groot, S. de (1999), 'Ink corrosion. Comparison of currently used aqueous treatments for paper objects', in M.S. Koch (ed), Preprints vom 9. Internationalen Kongress der IADA, Copenhagen, 15 – 21 August 1999,

Royal Academy of Fine Arts, Copenhagen, pp. 121-29. Rhys-Lewis, J. (2001),

The enemy within! Acid deterioration of our written heritage. A report to the British Library Co-operation and Partnership Programme on the behalf of the project Steering Committee.

CCP Project Report, British Library, London. Salimbeni, R. (2001),

Laser Techniques and Systems in Art Conservation. Proceedings of International Symposium on Lasers in Metrology and Art Conservation 2001, held in Munich, Germany, 18-22 June 2001,

SPIE-The International Society for Optical Engineering, Bellingham (WA). Schmidt, H., Becker-Willinger, C. and Sauer, A. (2000), 'New technologies to combine deacidification and restrengthening of paper within one process', Paper read at

Mass deacidification in practice. Conference in Bückeberg, Germany, 18-19 October 2000.

Shahani, C., Hengemihle, F.H. and Weberg, N. (1995), 'The effect of fluctuations in relative humidity on library and archival materials and their aging within contained microenvironments', in J-M. Arnoult et al. (ed)

Proceedings of the Pan-African conference on the preservation and conservation of library and archival materials. Nairobi, Kenya: 21-25 June 1993

, IFLA, The Hague, pp. 61 - 70.

Shahani, C.J. et al. (2000), Accelerated Aging of Paper. I. Chemical Analysis of Degradation Products. II. Application of Arrhenius Relationship. III. Proposal for a New Accelerated Aging Test [Draft Report provided to the Institute for Standards Research of ASTM], Preservation Directorate, Library of Congress, Washington, D.C. Smith, A. (1999),

The future of the past: preservation in American research libraries

. Council on Library and Information Resources, Washington, D.C.

preserving paper: recent advances 37 Smith, A.W. (1997) 'Effects of aqueous treatments on the mechanical properties of paper', in S. Bradley (ed), The Interface Between Science and Conservation

, The British Museum [Occasional Paper No. 116], pp. 59-65. Steemers, T. (2000), 'Mass deacidification in practice', Paper read at Mass deacidification in practice. Conference in Bückeberg, Germany, 18-19 October 2000.

Stevens, N.D. (1988), 'The Alkaline Attack', *Alkaline Paper Advocate*, vol. 1(5). Strang, T. (in press), 'Principles of heat disinfection', in 2001: A Pest Odyssey, London, UK, 1-3 October 2001.

Strlic, M. and Kolar, J. (1999), 'Use of a model Fenton system for studies of paper antioxidants', Paper read at the European Workshop on Iron-Gall Ink Corrosion

, December 16–17 1999, General State Archives, The Hague. Strlic, M. and Kolar, J. (2000a), 'Stability of alkaline paper - Can chemiluminescence foretell the future?', *Papier Restaurierung - Mitteilungen der IADA*, vol. 1, Suppl., pp. 69-74. Strlic, M., Kolar, J., Pihlar, B., Rychlý, J., Matisova-Rychlá, L. (2000b), 'Chemiluminescence during thermal and thermo-oxidative degradation of cellulose', *European Polymer Journal*, vol. 36, pp. 2351-358. Strlic, M., Kolar, J., Pihlar, B. (2001), 'Some preventive cellulose antioxidants studied by an aromatic hydroxylation assay', *Polymer Degradation and Stability*,

, vol. 72. Strlic, M., Radonic, T., Kolar, J. and Pihlar, B. (in press), 'Anti- and pro-oxidant properties of gallic acid', *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.

Svensson, I-L. (1998), 'A papermaker's view of the standard for permanent paper, ISO 9706', Paper read at the 64th IFLA General Conference August 16 - August 21, 1998, Amsterdam, Netherlands .

Tagle, A. (1999), 'Science at the GCI', *Conservation, The Getty Conservation Institute Newsletter*

, vol. 14(1). Tétreault, J. (1999a), *Coatings for Display and Storage in Museums*, CCI Technical Bulletin No. 21, Ottawa. Tétreault, J. (1999b), 'Summary of control procedures to prevent damages caused by contaminants', Paper read at the IAP-Meeting, Indoor Air Pollution: Detection and Prevention August 26 –27, 1999, Instituut Collectie Nederland, Amsterdam, Netherlands .

Teygeler, R. (2001), *Preservation of archives in tropical climates. An annotated bibliography*.

International Council on Archives / National Archives of the Netherlands / National Archives of the Republic of Indonesia, Paris / The Hague / Jakarta.

38 managing preservation in libraries and archives Vergès-Belmin, V. (2001), *Les Lasers dans la conservation des oeuvres d'art. Lasers in the Conservation of Artworks, LACONA IV*. Paris 11-14 septembre 2001, Elsevier, Paris. Vilmont, L.-B., Gervason, G. and Brandt, A.C. (1996), 'Etude comparative des procédés de renforcement mécanique des papier par thermocollage et clivage', in *ICOM Committee for Conservation preprints (2)*, 11th Triennial Meeting, Edinburgh. ICOM, Paris, pp. 552 - 559. Wächter, W., Liers, J. and Becker, E. (1996), 'Paper splitting at the German Library in Leipzig. Development from craftsmanship to full mechanisation', in *Restaurator* vol. 17, pp. 32 - 42. Wang, J., Heiner, C., and Manley, S.J. (1996), 'The photodegradation of milled-wood lignin. Part II. The effect of inhibitors', *Journal of Pulp Paper Science*

vol. 22(2), pp. J58 - J63. Wills, P. (1987), 'New directions of the ancient kind: conservation traditions in the Far East', *The Paper Conservator*, vol. 11, pp. 36-8. Zou, X., Uesaka, T. and Gurnagul, N. (1996), 'Prediction of paper permanence by accelerated aging. I. Kinetic analysis of the aging process', *Cellulose*

vol. 3, pp. 243-67. Zou, X. et al. (1998), Canadian Co-operative Permanent Paper Research Project: The Impact of Lignin on Paper Permanence. Final Report, Pulp and Paper Research Institute of Canada / Canadian Conservation Institute.