

## ROZWARSTWIANIE PAPIERU JAKO METODA KONSERWATORSKA

### PRZEDMOWA

Najżywotniejszą troskę wszelkiej konserwacji zabytków stanowi możliwie najdalej idące zachowanie tego, co pozostało oryginalne, nienaruszone, co przemawia do odbiorcy urokiem niepowtarzalnej faktury.

Jeśli autor rękopisu, drukarz, grafik tworząc swe dzieło posłużył się jednym z najwęższych materiałów — papierem i jeśli ten materiał w wyniku dziejowych kataklizmów, lub nawet troskliwego ale niezbyt umiejętnego przechowywania nie w pełni się ostał — staje niekiedy przed konserwatorem zadanie bardzo trudne.

Nie jesteściey wprawdzie już skazani — jak nasi przodkowie — na domorośle eksperymenty. Potrafimy nie tylko — wzorem dawnych mistrzów — uzupełnić estetycznie ubytek, fazując precyzyjnie brzegi. Możemy dokonywać uzupełnień prościej, dokładniej — masą papierową i na kilka innych sposobów. Wzmacniając osłabiony papier przez nasycanie substancją wiążącą jego włókien, mamy do dyspozycji nie tylko odwieczną — nie wolną od mankamentów — żelatynę, ale też środki doskonalsze. Wybielając papier, czyszcząc plamy — posługujemy się szeroką gamą chemikaliów, ze świadomością ich skutków natychmiastowych i rzutujących w przyszłość. Rozumiejąc przyczyny niekorzystnych zmian zachodzących w papierze, stawiamy im skuteczną zaporę.

Długo można by wyliczać zdobycze współczesnej konserwacji. Znamienne jest to, że ogromną ich większość przyniosło dopiero ostatnie półwiecze.

Osiągnęliśmy wiele — i wciąż odczuwamy niedosyt. Jakże często stajemy bezradni wobec dokumentów przeszłości rozsypujących się dosłownie w pył — strawionych przez reakcje chemiczne bądź przez mikroorganizmy. Spulweryzowanych włókien nie zwiąże już żaden najdoskonalszy środek. Nie uzupełnimy ubytku, gdy materiał nowy nie ma się czego trzymać.

Sięgamy wówczas po środki ostateczne: pokrycie papieru bibułką japońską albo nylonową. Świadomi spełnionego obowiązku, nie doznajemy jednak satysfakcji. Uratowaliśmy dokument, poświęcając jego fakturę, przekreślając tym samym możliwość zaprezentowania obiektu w gablocie wystawy, dokonania w przyszłości wiernej reprodukcji, badań mikroskopowych itd.

Czy jest to nieuniknione? Niekiedy — na etapie dzisiejszej wiedzy i umiejętności — niestety, tak. Dla większości jednak przypadków stwarza alternatywę metoda, będąca tematem niniejszej pracy.

Ma ona — jak każda — swe ograniczenia. Ale nie stoi jej na przeszkodzie żaden rodzaj ani stopień uszkodzenia papieru, dopóki papier pozostaje jeszcze nośnikiem jakichkolwiek informacji. Dzięki niej wzmacniać możemy papiery z nadżerkami pochodzącymi z farb lub atramen-

tów, papiery na wpeł zwęglone, zbutwiałe — strawione przez mikroorganizmy.

W każdym podobnym, najskrajniejszym nawet przypadku metoda ta pozwala ocalić w stu procentach powierzchnię, fakturę papieru. Bibulka wzmacniająca (czy jakiś inny materiał analogiczny) zostaje wmontowana do wewnątrz, między włókna papieru, rozdzielonego po środku jego grubości na dwie równe warstwy.

Nie jest to jakaś sztuczka cyrkowa — jak mogło by się wydać laikowi — ale najzupełniej dla obiektu bezpieczne, racjonalne postępowanie, zgodne z kryteriami nowoczesnej konserwacji, dostępne dla każdego konserwatora papieru, przygotowanego i uprawnionego do uprawiania zawodu.

Metoda ta daje fachowcowi nie tylko satysfakcję adekwatnego uratowania tego, co wydawało się już bezpowrotnie stracone. Oszczędza także jego czas, eliminując godziny pracy monotonnej, wymagającej napięcia nieproporcjonalnego do efektu. Otwiera ona zarazem drogę do działań konserwatorskich, o jakich przedtem nikomu się nie śniło: Papiery doszczętnie niemal zmurszałe bądź skruszałe (np. na wpeł zwęglone podczas pożaru) pozwala kapać chemicznie, wybielać, wywabiać z nich plamy — bo papier po tego rodzaju zabiegu staje się co najmniej tak mocny, jak papier całkiem nowy. Zostanie to wykazane w ostatnim rozdziale.

Niniejsza publikacja jest pierwszą próbą opisaną metody w języku polskim. Pierwszą w ogóle — opisaną wielostronnego, popartego systematycznymi badaniami.

Czyżby ta metoda była aż tak nowa? — Bynajmniej. Jej embrionalny rodowód sięga połowy XIX wieku. Od właściwych narodzin upływa niebawem trzecie dziesięciolecie.

Habent sua fata libelli. Miewają swoje fata niekiedy — dotyczące książek wynalazki.

Gdyby autor metody Günter Müller działał w którymś z krajów Zachodu, dzieło jego osiągnęłoby z pewnością dawno należną mu sławę a wiele tysięcy pisemnych dokumentów przeszłości odzyskałoby przez ten czas dawne zdrowie. Wynalazcy przyszło jednak żyć w kraju socjalistycznym: przy uniwersytecie w Jenie w NRD założył swą pracownię. Nie trzymał bynajmniej zazdrośnie swych umiejętności pod korcem, pisywał do czasopism — gdzie się dało — artykuły, w swoim własnym, znanym szeroko na Zachodzie języku. Zachód jednak przywykł już wówczas do pobłażliwego traktowania techniki zrodzonej w Bloku Wschodnim. Miał swe konserwatorskie autorytety. Nie interesował go młody człowiek, tkwiący wciąż w Jenie, któremu pozwolono po raz pierwszy dopiero w kwietniu 1988 r. przekroczyć zachodnią granicę. Był to zresztą wyjazd służbowy i grupowy (do Tybingi, stałem się przypadkowo świadkiem, jak do ostatniej niemal godziny nie wiedział, czy rzeczywiście tam pojedzie).

W krajach Bloku Wschodniego łatwiej można było zapoznać się z metodą Müllera, a nawet z nim samym (był dwa razy z prelekcjami w Polsce). W tych krajach jednak dominowała wiara w odgórne dyrektywy nad indywidualną, oddolną inwencją. Metoda przyjmowała się więc tu i ówdzie, ale raczej nieśmiało.

Świadomi tej sytuacji, jak również niezrównanej wartości metody naszego niemieckiego kolegi, podjęliśmy — za jego aprobatą — obaj z dr Zdzisławem Piszczkiem, kierownikiem Pracowni Zabezpieczenia i Kon-

serwacji Zbiorów Biblioteki Uniwersytetu Warszawskiego, badania nad zakresem możliwości stosowania metody oraz nad jej wymiernymi rezultatami, przejawiającymi się wzmożoną odpornością fizyczną obiektów zabezpieczonych, mierzona według norm przyjętych ogólnie w papiernictwie. Ze szczególną uwagą obserwowaliśmy cechy odpornościowe próbek poddanych uprzednio procesowi sztucznego starzenia. Rezultaty przeszły najśmielsze nasze oczekiwania.

Zachętą moralną a także finansową (nie posiadaliśmy na ten cel żadnych funduszy) stanowiło zaproszenie, jakie otrzymaliśmy ze strony Instytutu Zabytkoznawstwa i Konserwatorstwa Uniwersytetu im. Mikołaja Kopernika w Toruniu — do wzięcia udziału w realizacji Resortowego Programu Badań Podstawowych I.11 „Naukowe podstawy ochrony i konserwacji dzieł sztuki oraz zabytków kultury materialnej”. Prace nasze zgłosiliśmy jako Zadanie A.7.5.2. i prowadziliśmy w ciągu 3 lat (1988—1990).

Wyrażamy wdzięczność pani prof. dr hab. Alicji Strzelczyk, kierownikowi Podprogramu A oraz pani dr Halinie Rosie, recenzentowi — za życzliwe trafne uwagi i wskazówki. Szczególnie jesteśmy wdzięczni panu dr Stefanowi Jakucewiczowi z Instytutu Poligrafii Politechniki Warszawskiej — nie tylko za cenne konsultacje, ale również za fachowe żmudne, czasochłonne dokonanie rozmaitych pomiarów papierniczych na kilku tysiącach próbek. W niemniejszym stopniu zawdzięczamy realizację naszych badań czynnemu, entuzjastycznemu zaangażowaniu pani Barbary Kamińskiej, zastępczyni dr Piszczka w jego Pracowni. Osobiście pragnę serdecznie podziękować panu Józefowi Szczepańskiemu za wykonanie profesjonalnych zdjęć, ukazujących kolejne etapy działań przy rozwarstwianiu papieru.

Tekst, prezentowany tutaj, powstał w wyniku obcowania z wynalazcą metody i jego warsztatem konserwatorskim w Jenie, w wyniku konsultacji z innymi fachowcami z kilku krajów, posługującymi się tą metodą, jest on także echem cytowanych kolejno lektur. Przede wszystkim jednak stanowi owoc własnej praktyki, głównie z okresu, kiedy prowadziłem pracownię konserwatorską w Bibliotece Narodowej. W niemniejszym stopniu — wspomnianych wyżej badań.

Publikację adresuję głównie do konserwatorów-praktyków. Także — do bibliotekarzy i archiwistów, sprawujących pieczę nad cennymi zbiorami. Zabiegi konserwatorskie wykonane być mogą wyłącznie przez odpowiednio wykwalifikowanych fachowców, odpowiedzialność jednak za dobór metod postępowania ciąży w równym stopniu na kustoszach naszych wspólnych skarbów. Bez ścisłej obustronnej współpracy nie zdołamy racjonalnie ich zachować dla przyszłych pokoleń.

## ROZDZIAŁ I. ROZWÓJ IDEI ROZWARSTWIANIA PAPIERU

### 1. Poszukiwania

Idea rozwarstawiania uszkodzonego papieru w celu wzmocnienia go od strony wewnętrznej, bez dokonywania zmian na jego powierzchni, fascynowała od dawna mistrzów konserwacji. Udane próby przeprowadził londyński konserwator Baldwin już w 1848 r.<sup>12)</sup>. Niebawem podjął je we Francji Bonnardot, sławny wówczas z pierwszego na świecie kompletnego podręcznika konserwacji książki,<sup>8)</sup> porywając za sobą kolegów i uczniów. W roku 1855 zostaje zorganizowana w Paryżu wystawa druków zabezpieczonych tą metodą. Istnieje już kilka wariantów postępowania. Nawiązuje do nich następnie Austriak Josef Meder (1877)<sup>17)</sup>. W XX wieku — Anglik Douglas Cockerell (1901)<sup>10)</sup>, Francuz Louis Sébastien Lenormand,<sup>27)</sup> Włoch Mario Morgana,<sup>29)</sup> Niemiec Max Schweidler<sup>48)</sup> i wielu innych, bardziej lub mniej sławnych. Ten i ów dorzuca lub zmienia jakiś szczegół, istotne elementy metody pozostają jednak wciąż te same. Oddajmy głos nestorowi polskich konserwatorów, Stanisławowi Jakubowskiemu,<sup>21)</sup> powołującemu się na Schweidlera:

„Gdy arkusz papieru jest gruby, wtedy można go łatwo rozdzielić na dwa arkusze cieńsze, lecz o tych samych wymiarach.

Papier, który ma być podzielony, wrzuca się na godzinę do zimnej wody, a równocześnie wkłada się do tej wody dwa silne, pakunkowe papiery, lecz nieco dłuższe i szersze aniżeli papier mający być podzielony. Po godzinnym moczeniu wszystkich trzech papierów, wyjmuje się je z wody, osusza jej nadmiar w bibułkach lub w białych tekturach. Następnie bardzo rzadkim, gorącym klejem stolarskim bez grud i nieczystości, przy pomocy szerokiego pędzla powleka się jedną stronę papieru, który ma być podzielony, lecz wilgotnego i przykleja się na nim wilgotny papier pakunkowy. Tak samo postępuje się z drugą stroną papieru, wyciska się spod niego wszystkie bańki powietrza, wyrównuje dokładnie fałdy, powstałe w czasie klejenia i wkłada się te trzy razem sklezione arkusze między białe tektury, obciążając je lekko.

Po jednej do dwu godzinach obciąża się je silniej i pozostawia w tekturach tak długo, aż się ze sobą silnie skleją, lecz nie do stanu całkowitego wyschnięcia kleju.

Po wyschnięciu obcina się z któregośkolwiek boku wystający papier pakunkowy, by zobaczyć brzeg papieru, który ma być podzielony. Następnie w jednym lub dwu narożach rozcina się papier ostrym szczyrzykiem i próbuje się go darcie rozdzielić. Jeżeli drze się on w nieodpowiednim miejscu, natenczas nacięciem szczyrzyka poprawia się kierunek darcia.

Po rozdzieleniu arkusza, wkłada się obie części do zimnej wody, oddziela papier pakunkowy, a następnie w gorącej wodzie usuwa się resztki kleju.

Można też dzielić papier jeszcze nie całkiem wysuszony.

Papier użyty do dzielenia nie śmie być niczym wewnątrz zanieczyszczony, co najlepiej zobaczyć można pod światło, wtedy bowiem zanieczyszczenia np. żelaza tkwiące w papierze nie przeświecają. Papiery takie po rozdarciu mają dziureczki w tym miejscu, gdzie znajdowały się owe zanieczyszczenia”.

Jest to opis klasyczny. Można by go uzupełnić cytatem z J. Vyskocil'a:

„Po wysuszeniu i wyprasowaniu wklejamy między obie części papieru jedwabny woal i w ten sposób wzmacniamy oryginalny dokument”<sup>69</sup>).

Warianty, proponowane przez innych spośród ówczesnych i wcześniejszych autorów, sprowadzają się do zastąpienia papieru pakowego jakimś innym gatunkiem papieru bądź płótnem, do moczenia papieru nie w czystej wodzie, ale w różnych wodnych roztworach (niekiedy horrendalnych, np. w 10<sup>0</sup>/0-ym kwasie solnym). Zalecane bywają wreszcie rozmaite kleje (np. klej zwierzęcy z dodatkiem cukru i guny arabskiej — J. Meder<sup>17</sup>). Innowacje dotyczą wciąż jednak czynników raczej drugorzędnych. Żadna z nich nie usuwa ogromnego ryzyka, towarzyszącego stale metodzie: podczas odklejania osłon wzmacniających papier, papier ten — już rozwarstwiony i nasączony wodą — narażony jest na uszkodzenie. Nie nadają się więc do rozwarstwiania papiery cienkie, tym bardziej — poroźdierane, z ubytkami, nadżerkami chemicznymi bądź biologicznymi.

Nową drogę wskazuje dopiero włoski konserwator Leti (1932)<sup>68</sup>). Proponuje on mianowicie odwrócenie kolejności działań: najpierw wklejenie wkładki, później odklejenie osłon. W tym celu na osłony zewnętrzne stosuje — zamiast papieru czy płótna — folię celuloidową, rozpuszczaną następnie w acetonie. Ze względu jednak na duże naprężenia wewnętrzne, powstające podczas kolejnego zwilżania i suszenia obiektu, z powodu niehigroskopijności celuloidu — rozwarstwianie papierów słabych bądź uszkodzonych pozostaje nadal nieosiągalne. W przypadku papieru uszkodzonego (nawet nieznacznie) obie warstwy celuloidu zespalają się ze sobą w miejscach uszkodzeń, uniemożliwiając rozwarstwienie papieru.

Po tej samej linii idą doświadczenia Czecha — Sedleckiego, stosującego na osłony wzmacniające — poliamid. Wyraźnego sukcesu wciąż nie ma: poza zasięgiem metody pozostaje rozwarstwienie papierów osłabionych bądź uszkodzonych. A przecież głównie papiery uszkodzone, rozpadające się, wymagają wzmocnienia.

Metodę stosowano więc chętnie do rozwarstwiania papierów nowych, służących do uzupełniania ubytków, do dublowania map, rycin itd. W stosunku do obiektów zabytkowych stosowali ją wyłącznie najbardziej utalentowani mistrzowie. Cytowany już tutaj J. Vyskocil tak podsumował swe doświadczenia na tym polu:

„Rozwarstwianie papieru nie było nigdy pracą łatwą, bez ryzyka. Skutek tej metody nigdy nie był pewny”<sup>69</sup>).

## 2. Wyznalezek Müllera

W 1963 r. ogłasza własną metodę rozwarstwiania papieru kierownik pracowni konserwacji przy Bibliotece Uniwersyteckiej w Jenie (NRD) Günter Müller, dzięki której uchyla całkowicie ryzyko uszkodzenia obiektu i umożliwia rozwarstwianie papierów o wszelkich rodzajach i stopniach uszkodzeń, tj. mechanicznych (przedarcia), chemicznych (nadżerki pochodzące z farb lub atramentów, kruchość kwaśnych papierów produkowanych ze ścieru drzewnego), biologicznych (papiery zbutwiałe). Jest to pierwsze w dziejach konserwacji rozwiązanie problemu całkowitego ocalenia powierzchni papieru rozpadającego się — przy skutecznym, trwałym jego wzmocnieniu.

Müller osiąga ten cel przez zmianę — w stosunku do praktyki zastanej — następujących czynników:

1) Użycie klejów o różnych właściwościach co do rozpuszczalności — na zewnątrz i do wewnątrz rozwarstwanego papieru — lecz o podobnej higroskopijności. Na zewnątrz mianowicie: żelatyny spożywczej (z niewielkim dodatkiem gliceryny), łatwo rozpuszczalnej w wodzie gorącej. Do wewnątrz zaś, celem wklejenia wkładki — metylocelulozy. Jest to pierwsze doniosłe wykorzystanie dla celów konserwacji osobliwej właściwości metylocelulozy, która się rozpuszcza wyłącznie w wodzie zimnej, a nie rozpuszcza się — w gorącej.

Po całkowitym wyschnięciu tkwiącej w papierze metylocelulozy, usuwa się z łatwością zewnętrzne osłony (płaty nośne — Trägerpapiere) w gorącej kąpieli wodnej. Obiektowi związanemu trwale z wkładką nie grozi już wtedy uszkodzenie. Odpada więc ryzyko!

2) Użycie na płaty nośne — bibuły filtracyjnej. Materiał ten o luźnej strukturze amortyzuje dostatecznie naprężenia powstające podczas zwilżania a następnie schnięcia obiektu. Umożliwia też szybkie przenikanie gorącej wody do warstwy żelatyny podczas kąpieli wodnej.

Metoda Müllera charakteryzuje się również tym, że oprócz założeń głównych autor opracował ją aż do najdrobniejszych szczegółów, wprowadzając tutaj wiele cennych innowacji. Na wzmiankę zasługuje chociażby odkrycie bibułki produkowanej w ZSRR pod nazwą „mikalentnaja bumaga” — jako materiału doskonale nadającego się na wzmacniającą wkładkę. Także odkrycie sposobu na uzupełnianie ubytków jednocześnie z procesem rozwarstwiania: trwale, estetyczne, wymagające kilkakrotnie mniej czasu niż metody tradycyjne. Wreszcie — ukazanie możliwości kojarzenia różnorodnych działań chemicznych z procesem rozwarstwiania papieru, jak odkwaszanie, wybielanie, wywabianie plam, zabiegi dezynfekcyjne itd. <sup>19, 30-37, 45, 60-62, 63-65</sup>.

## ROZDZIAŁ II. PROCES ROZWARSTWIANIA

### 1. Założenia ogólne

Możliwość rozwarstwienia papieru tkwi w jego strukturze, wypływa z technologii jego produkcji. Każdy papier składa się z włókien, tworzących mniej lub bardziej zwartą pilśń. W papierze czerpanym, formowanym na ręcznie potrząsanych sitach, włókna lnu lub bawełny tworzą zawiłe, wielokierunkowe sploty. Na sitach płaskich mechanicznych włókna celulozowe — otrzymywane najczęściej z miękkich gatunków drewna — układają się głównie równoległe do siebie, zgodnie z kierunkiem ruchu sita. Uzyskuje się w ten sposób materiał o właściwościach anizotropowych, m.in. o odmiennej wytrzymałości i higroskopijności arkusza wzdłuż i odmienniej w szersz. Struktura wewnętrzna papieru pozostaje jednak w obu jego gatunkach mniej więcej taką samą: arkusz składa się — zależnie od grubości — z większej lub mniejszej liczby osiadających na sicie włókien <sup>15, 20</sup>.

Papiery bywają — w różnym stopniu — zaklejone. Rozdzielenie włókien staje się więc możliwe po uprzednim rozpuszczeniu zespalającego je kleju. Najczęściej — przynajmniej w papierach dawnych — są to kleje rozpuszczalne w wodzie, wystarczy wówczas zwilżenie rozwarstwanego papieru wodą <sup>9)</sup>.

Przy rozwarstwianiu papieru zawierającego zdrowe włókna, większość z nich wychodzi ze splotów nie pękając. Spostrzegamy to nawet gołym okiem: zjeżone włókna tworzą powierzchnię kosmatą. Włókna osłabione zaś przez czynniki fizyczne, chemiczne bądź biologiczne — pękają łatwiej przy rozwarstwianiu, co nie ma jednak wpływu na wynik metody.

Papier zawierający znaczną domieszkę kleju, który się w wodzie nie rozpuszcza, rozwarstwa się trudno, włókna ulegają w większości rozzerwaniu. Przy znacznym stopniu zaklejenia rozwarstwienie staje się niemożliwe bez zastosowania właściwego środka do rozpuszczenia kleju.

Rozwarstwienie włókien powinno przebiegać pośrodku grubości arkusza, w równej odległości od obu jego powierzchni. W tym celu pokrywamy jedną i drugą powierzchnię papierem wzmacniającym, zaopatrzoną warstwą środka klejącego. Środek ten winien wnikać między włókna rozwarstwowanego papieru na dostateczną głębokość do utrzymania włókien leżących w pobliżu powierzchni, nie za głęboko jednak, tak aby środkowa warstwa włókien, stanowiąca mniej więcej  $\frac{1}{3}$  grubości arkusza, pozostała nie zaklejona.

Dużą rolę odgrywa tutaj wilgotność. Powinna ona być podczas samego procesu rozwarstwiania włókien: minimalna w pobliżu powierzchni arkusza i maksymalna — w jego wnętrzu. W grę wchodzi sposób i czas suszenia.

Zwrócić należy uwagę na uboczne czynniki utrudniające proces rozwarstwiania, zwłaszcza na wszelkie zanieczyszczenia: kurz, łuste plamy, ślady stearyny, kleju itd. Muszą być one uprzednio skutecznie usunięte.

Grubość papieru nie odgrywa żadnej roli: możemy rozwarstwiać papiery zarówno grube (kartony, tektury), jak i cienkie bibułki. Zachować należy tylko odpowiednią technologię.

## 2. Przygotowanie obiektu

Arkusz papieru przeznaczony do rozwarstwienia uwalniamy najpierw starannie z zanieczyszczeń fizycznych (pył, piasek itd.). Jeśli znajdujemy okruchy ciała obcego wcisnięte w papier, usunąć je musimy szczególnie dokładnie.

Następnie, jeśli obiekt tego wymaga a stan jego zachowania nie budzi obaw o uszkodzenie — stosujemy kąpiel wodną lub chemiczną. Ewentualne wypłukanie kleju z papieru, zachodzące podczas kąpeli, sprzyja rozwarstwianiu włókien, choć nie jest warunkiem koniecznym.

Obiekty nie kwalifikujące się do kąpeli rozprasowujemy tak, aby nie pozostały żadne zagięcia czy załamania. Rozdarcia natomiast bądź ubytki pozostawiamy, nie stanowią one bowiem przeszkody przy rozwarstwianiu. Jeśli obiekt zastajemy podarty na części, nie sklejamy go. Zestawiamy tylko części ze sobą celem sprawdzenia ich wzajemnego ułożenia, wyszukania części brakującej lub stwierdzenia jej ubytku.

## 3. Zewnętrzne wzmocnienie obiektu

Zanim przystąpimy do rozwarstwiania arkusza, musimy go — celem

wzmocnienia — okleić obustronnie obcym czystym papierem (płaty nośne).

### 3.1. Materiał na płaty nośne

Materiał ten spełniać powinien następujące warunki:

- 1) być dostatecznie mocny,
- 2) higroskopijny,
- 3) zachowujący swą zawartość w stanie zamoczenia,
- 4) niezbyt zwiększający wymiary po zwilżeniu.

Warunkom tym odpowiada najbardziej bibuła filtracyjna o gramaturze ok. 70 g/m<sup>2</sup> (może to być bibuła filtracyjna jakościowa o średniej szybkości sączenia, dostarczana przez P.P.H. Polskie Odczynniki Chemiczne Gliwice)<sup>15)</sup>.

### 3.2. Wymiary płatów nośnych

Bibułę filtracyjną przycinamy zgodnie z kierunkiem rozwarstwianego papieru, jeśli jest to papier produkcji maszynowej. Dla papierów czerpanych, nie posiadających wyraźnego kierunku — wzdłuż arkusza (tzn. włókna bibuły równoległe do dłuższego boku prostokąta, jaki tworzy obiekt). Wymiary powinny odpowiadać wymiarom pokrywanego obiektu, z dwiema ważnymi poprawkami: wysokość bibuły w stosunku do wysokości pokrywanego arkusza skracamy o 1,5 mm. Szerokość zaś — powiększamy o 2—3 cm. Jest to wariant 1. Mamy też do wyboru:

**Wariant 2.:** Przycinamy bibułę o podwójnej szerokości (tzn. szerokość obiektu + 2—3 cm × 2). Po złożeniu na pół będzie stanowiła ona od razu spodni i wierzchni płat nośny.

**Wariant 3.:** Spodnią bibułę przycinamy w wymiarach dokładnie odpowiadających wymiarom oryginału, plus wyżej wspomniany pionowy margines (2—3 cm). Bibułę wierzchnią zaś z trzech pozostałych stron — o 1—2 mm skąpiej (rada W. Wächtera)<sup>60)</sup>.

### 3.3. Substancja wiążąca

Oba dokładnie przycięte arkusze bibuły (lub jeden, przeznaczony do złożenia na pół) pokrywamy równomiernie warstwą środka klejącego. Do naszego celu najstosowniejsza jest żelatyna spożywcza (Müller używa najchętniej żelatynę „Gold” albo „Brillant”). Spośród żelatyn produkowanych w naszym kraju nadają się te, które są stosunkowo czyste i przezroczyste (niemętne i nie zażółcające papieru). Suchą żelatynę (w płytkach lub w granulkach) zanurzamy najpierw na dwie godziny w zimnej wodzie, w proporcjach: 360 g żelatyny na 1 litr wody. Gdy żelatyna pod wpływem wody dostatecznie spęcznieje, podgrzewamy ją w kociołku z płaszczem wodnym aż do całkowitego rozpuszczenia w temperaturze 50°C (wyższe temperatury powodują zmniejszenie adhezji żelatyny). Do płynnej żelatyny dodajemy gliceryny cz.d.a. jako plastifikatora i regulatora lepkości. Ilość gliceryny powinna być dokładnie odmierzona. W przypadku użycia 360 g żelatyny na 1 litr wody wyniesie ona 32 ml. Gliceryna dodana w większej niż wskazana ilości może spowodować niekorzystną zmianę przenikalności żelatyny w głąb papieru (zbytnią jej płynność) i w konsekwencji utrudnić proces rozwarstwiania papieru, lub doprowadzić nawet do jego zaplamienia. Niedobór gliceryny nie jest tak szkodliwy, zmusza jedynie konserwatora do pośpiechu.

Bibułę filtracyjną pokrywać należy żelatyną równomierną warstwą na całej powierzchni. Osiągamy to najskuteczniej przy pomocy klejarki zaopatrzonej w termostat. Na mniejsze powierzchnie można wprowadzić



nakładać żelatynę przy pomocy pędzla, ale to wymaga dużej wprawy, w przeciwnym razie powstają smugi o zróżnicowanej grubości powłoki.

Temperatura żelatyny nie powinna przekraczać, jak powiedziano wyżej,  $50^{\circ}\text{C}$ , ale też nie może spaść poniżej  $40^{\circ}\text{C}$ . Jedynie w tych granicach temperatury wniknie część żelatyny dostatecznie między włókna bibuły, a pozostała — utworzy na jej powierzchni błonę o dużej adhezji. Żelatyna przegrzana wnikając zbyt głęboko, nasyci na wskroś całą grubość bibuły, nie tworząc wystarczająco grubej błony na jej powierzchni. Żelatyna zbyt wystudzona nie przywrze dostatecznie do bibuły, zbyt szybko stężeje, nie zapewniając właściwej przylepności na cały czas, niezbędny do wykonania czynności następujących.

Utrzymanie odpowiedniej lepkości powłoki żelatynowej na bibule filtracyjnej zależy jest również w dużym stopniu od temperatury pomieszczenia, w którym działania mają miejsce. Powinna ona być stała i utrzymywać się w granicach  $23\text{—}25^{\circ}\text{C}$  (zaszkodzić mogą przeciągi).

Ważne jest, by warstwa powłoki żelatynowo-glicerynowej była odpowiedniej grubości. Zbyt cienka warstwa może spowodować, że żelatyna nie wniknie dostatecznie głęboko w rozwarstwiony papier i uchwyci jego włókna na powierzchni zaledwie wybiórczo. Zbyt gruba warstwa grozi wtargnięciem w papier za głęboko — utrudniając jego rozwarstwienie. Nie jest możliwe podanie stałej grubości warstwy żelatyny. Nieco grubiej powlekamy bowiem bibułę żelatyną przy rozwarstwianiu papierów grubszych i kartonów. Jeśli rozwarstwiamy papiery cieńsze lub bibułki (to ostatnie też jest możliwe!), staramy się, by żelatyna z obu powierzchni nie spotkała się ze sobą wewnątrz papieru. Nie wskazany też jest nadmiar żelatyny, gdy mamy do czynienia z papierem zmurszałym bądź skruszałym, o dużej porowatości. Papier taki rozdziela się łatwo i nie zachodzi obawa, że nie przylgnie dostatecznie na powierzchni do żelatyny. Przepuszczając łatwo w głąb gorącą żelatynę, stabilizuje się w warstwie, w której powinien być podatny na rozwarstwienie. To samo dotyczy w pewnym stopniu papierów z nadzerkami atramentowymi. Wnikająca w nie w nadmiarze żelatyna wcisnąć się może w brzegi nadzerek, zespalać włókna, które zamierzamy rozdzielić.

Wbrew pozorom, dostosowanie grubości warstwy żelatyny do rodzaju rozszczepianego papieru nie jest sztuką trudną. Fachowiec, mający ogólne doświadczenie konserwatorskie już po kilkunastu próbach odnajdzie optimum, właściwe dla danego obiektu. Pierwsze próby należy, naturalnie, przeprowadzać na makulaturze i nie za wcześnie przechodzić na obiekty bardziej wartościawe.

Uwaga: Przenosząc bibułę z klejarki na stół, chwytamy ją pincetą nie na samych rogach, ale nieco głębiej, aby nie dopuścić do najmniejszego nawet starcia żelatyny w miejscach, od których zaczniemy rozwarstwianie. Chwytając palcami, zabierzemy na nie zbyt dużą ilość żelatyny.

#### 4. Układanie obiektu na warstwie żelatyny

Zanim żelatyna na bibule filtracyjnej zdąży ostygnąć, kładziemy na niej papier przeznaczony do rozwarstwienia. Jeśli wybraliśmy wariant pierwszy przycinania bibuły, obiekt powinien wystawać z trzech stron poza bibułę na ok. 0,75 mm (nie więcej!). Z czwartej strony zostawiamy na bibule wolny margines. Przy rozwarstwianiu papieru będzie on

odgrywał rolę zawiasów, gwarantujących dokładność w ponownym sklejeniu rozdzielonych połówek obiektu.

Wysunięcie obiektu o ułamek milimetra z trzech stron poza krawędź bibuły zapobiega przeniknięciu żelatyny w głąb papieru przez jego krawędź (niebezpieczeństwo uszkodzenia w tych miejscach papieru przy rozwarstwianiu). Jest to szczególnie ważne, gdy mamy do czynienia z brzegiem barwionym, złożonym bądź puncowanym: farba lub złoto może przywrzeć nieodwracalnie do żelatyny, tłoczenia mogą ulec odkształceniu. Jeśli rozwarstwiamy arkusz czasopisma o marginesach postrzępionych, przeznaczonych do obcięcia — ostrożność ta jest zbędna.

Obiekt musi być ułożony na żelatynie od razu z najwyższą dokładnością. Żadne korekty położenia nie są bowiem możliwe. Większe obiekty kładą dwie osoby, trzymając je oburącz po rogach.

Położony na warstwie żelatyny obiekt przyciskamy lekko raz koło razu, aby nie dopuścić do powstania fałd lub pęcherzy powietrza. Rozdarcia składamy po prostu razem, kierując się układem liter, żeberk itd. Brzegi rozdarcé dopasowujemy wzajemnie zgodnie z układem włókien, posługując się pincetą i kostką. Jeśli dobrze uda nam się złożyć w tym momencie krawędzie, to w efekcie końcowym świeże rozdarcia nie będą w ogóle gołym okiem widoczne, ani wprost ani pod światło; rozdarcia zastarzałe zaś, z zanieczyszczonymi krawędziami bądź z ubytkiem na nich włókien, pozostaną zaledwie dostrzegalne.

Układanie na żelatynie obiektu stoczonego w znacznym stopniu przez owady, skruszonego na skutek działania czynników fizykochemicznych, papierów częściowo zwęglonych (po pożarze), jak też zmurszałych, znajdujących się w stanie zaawansowanego rozkładu — wymaga szczególnej ostrożności. Jeżeli zachodzi uzasadniona obawa, że przy układaniu arkusza jakiś jego mniej lub bardziej luźny fragment może opaść niespodzianie na żelatynę w miejscu nie przewidzianym (sprawa nieodwracalna!), należy raczej oderwać uprzednio świadomie ten fragment i przyłożyć go potem dokładnie. W rozwarstwianiu to nie przeszkodzi a w efekcie końcowym sztukowanie nie będzie widoczne.

Gdy obiekt przylega już dokładnie do warstwy żelatyny, przykrywamy go drugim — z przygotowanych uprzednio — płatem bibuły filtracyjnej, pokrytej świeżo żelatyną, zachowując omówione wyżej wskazania co do zgodności położenia brzegów. Obie bibuły zostaną przegrodzone obiektem. Sklejają się natomiast ze sobą na przestrzeni marginesu.

## 5. Prasowanie

Całość prasujemy w taki sposób, aby żelatyna, będąca jeszcze w stanie półpłynnym, wniknęła dokładnie między włókna obiektu mające styczność z jedną i drugą jego powierzchnią. W praktyce, jeśli przygotowujemy do rozwarstwienia większą ilość kart tego samego formatu (np. karty książki), możemy złożyć na stos 8—12 wklejonych w bibułę arkuszy i dopiero wtedy (przy sprawnym działaniu, niezbyt rozciągniętym w czasie) włożyć jednocześnie pod prasę o sile nacisku ok. 2000 kg/m<sup>2</sup> (dysponując prasą ręczną, dostosowaną wymiarami do obiektu, dociskamy ją praktycznie do oporu. Podczas tego prasowania woda zawarta w żelatynie powinna migrować w głąb obiektu, nie mogą jej więc pochłaniać zewnętrzne powłoki (bibuły, tektury). W tym celu izolujemy tekturę od prasowanych obiektów folią silikonową lub folią z tworzywa syntetycznego.

Czas prasowania różnicujemy zależnie od grubości i higroskopijności obiektu. Przy papierach zmurszałych albo głębokich nadżerkach atramentowych — wystarczy 5—15 sekund. Dłuższe prasowanie doprowadzić może do zejścia się w środku papieru obu warstw żelatyny. Skruszałe papiery ze ścieru drzewnego chłoną żelatynę wolniej, prasujemy je więc nawet do 30 minut. Jest to kwestia wyczucia wynikającego z doświadczenia.

Wilgotne arkusze po wyjęciu z prasy wkładamy pojedynczo pod drugą prasę między suche tektury na tak długo, aż bibuła filtracyjna pokrywająca obiekt stanie się dostatecznie sucha (warunek silnego zespolenia się jej z obiektem) — przy jednoczesnym zachowaniu dostatecznej wilgoci wewnątrz obiektu (warunek łatwego rozchodzenia się włókien). Po kilkunastu próbach zaczynamy wyczuwać palcami optymalny stan wilgotności bibuły. Czas — zależnie od grubości i higroskopijności przeznaczonego do rozwarstwienia obiektu oraz od gatunku tektur, stopnia ich suchości — będzie wynosił tutaj kilka do kilkunastu minut.

## 6. Rozwarstwianie obiektu

Oстрым skalpelem nacinamy wystający spomiędzy dwóch bibuł arkusz w jednym z rogów w połowie jego grubości, na głębokość 2—3 mm, tj. aż do momentu, w którym zdołamy uchwycić obie rozcięte części paznokciami kciuków i brzuszcami palców wskazujących. Od tego momentu rozrywamy na obie strony arkusz — ruchem ciągłym, spokojnym, dość jednak energicznym.

Jeżeli wszystkie wyżej opisane czynności zostały wykonane prawidłowo, papier powinien poddawać się lekko procesowi rozwarstwienia. Należy uważać tylko, by rozdzielał się on na dwie równe warstwy. Sterujemy tym w następujący sposób:

Arkusz trzymamy dokładnie w pionie a jego wyłaniające się w miarę rozwarstawiania połówki — w pozycji zbliżonej do poziomej (tj. lekko pochylonej ku środkowi) na idealnie tym samym poziomie po prawej stronie i po lewej. Całość tworzy wówczas kształt litery T. Zachowanie tej geometrii układu zapewnia w większości przypadków równomierne rozkładanie się włókien na obie strony.

Zdarza się jednak mimo to niekiedy obfitsze odkładanie się włókien na jedną stronę — na całej powierzchni lub na jakiejś jej części. Może to być spowodowane nierówną grubością warstwy żelatyny (zwłaszcza przy nanoszeniu jej pędzlem), nierównomiernym jej stygnięciem (np. na skutek przeciągu w pracowni). Może też mieć źródło w rozwarstwanym papierze (np. nierówne zaklejenie podczas produkcji, głębiej sięgające plamy, zwłaszcza tłuste, różny stopień uszkodzenia papieru przez mikroorganizmy po jednej i drugiej jego stronie itd.). Korekty dokonujemy w dość prosty sposób, znany od wieków koszykarzom rozdzierającym wiklinę:

Stronę, którą pragniemy uczynić cieńszą, zginamy podczas rozwarstwiania bardziej w dół, aby tworzyła ostrzejszy kąt w stosunku do podstawy. Ze stroną, którą chcemy pogrubić — postępujemy jednocześnie przeciwnie. Gdy osiągniemy pożądaną równowagę, przywracamy niezwłocznie układ symetryczny, zbliżony do litery T.

Osiągnąwszy margines, bibułę już nie rozdzielamy. Obie rozdzielone części arkusza powinny pozostać na tych jakby zawiasach.

Przy większych formatach rozwarstawiać papier powinny dwie oso-

by, zaczynając jednocześnie od obu wolnych rogów. Część pionową uchwycić mogą wtedy kolanami.

Należy w ogóle zwrócić uwagę na część arkusza pozostającą jeszcze w pionie, na ogół nie widoczną od strony rozwarstwiającego, patrzącego od góry. Ma ona tendencję do odchylania się podczas tej czynności od pionu, a każde odchylenie oznacza zejście toru rozwarstwiania włókien ze środka w stronę powierzchni papieru. Trzymajmy więc dokładnie pion arkusza, jeśli nie kolanami (zbyt trudne przy małym formacie), to w jakimś wymyślonym ad hoc imadle, albo korzystajmy z pomocy innej osoby.

Może się zdarzyć, iż w którymś miejscu wszystkie włókna przylgną po jednej stronie i ukaże się biała plama pustej bibuły filtracyjnej, a na przekroju — powierzchnia obiektu z tekstem (powody — jak przy niedość symetrycznym rozwarstwieniu). Nie powinno się do tego dopuścić, ale skoro się stało, ratunek jest możliwy:

W większości przypadków wystarczy lekko zwilżyć pustą plamę na bibule (jeśli nieco żelatyny na niej się zachowało) i włożyć ponownie pod prasę (ok. 2000 kg/m<sup>2</sup>), tym razem jednak na 2—3 godziny, aż do zupełnego wypchnięcia. Po wyjęciu z prasy miejsce uszkodzone powinno dać się prawidłowo rozwarstwić. W razie gdy to nam się nie udaje, pokrywamy gorącą żelatyną (nieco rozcieńczoną wodą) przy pomocy małego pędzelka miejsce puste na bibule, uważając bardzo, by żelatyna nie rozeszła się szerzej, dostałaby się wówczas do wnętrza papieru (ze skutkiem już omówionym). Następnie prasujemy całość i powtarzamy rozwarstwienie. Przy nieco większej wprawie podobne niepowodzenia zdarzać się nam nie powinny.

Warto tu dodać, że sam proces rozwarstwiania papieru jest właściwie najmniej skomplikowany i najmniej czasochłonny. W pracowni Müllera na rozwarstwienie 100 dużych arkuszy (A<sub>4</sub>) zużywają dwaj pracownicy zaledwie 15—20 minut. Znacznie więcej czasu i uwagi wymagają czynności towarzyszące: na cały cykl działania dotyczący tych samych 100 arkuszy potrzebują ci sami dwaj pracownicy kilkunastu godzin<sup>33</sup>. Jest to wydajność — jak na razie — maksymalna, będąca wynikiem rutyny, talentu i niebywałych uzdolnień wynalazcy do racjonalnego organizowania konkretnego warsztatu. W pierwszych latach stosowania metody należy położyć akcent raczej na jakość rezultatów.

## 7. Umieszczanie wzmacniającej wkładki

Między obie rozdzielone warstwy papieru wklejamy wzmacniającą wkładkę. Można ją dobrać i przykroić tuż przed użyciem, ale najwygodniej to zrobić na samym początku, wówczas gdy przycinamy bibułę filtracyjną.

### 7.1. Wymiary wkładki

Wymiary wkładki dostosowujemy dokładnie do wymiarów oryginału (również, gdy któryś z brzegów nie stanowi linii prostej), odejmując z długości i szerokości po 1—1,5 mm. Chodzi o to, żeby brzeg wkładki schowany był w papierze w odległości ok. 0,5 mm od brzegu oryginału. Jeśli będzie z nim równy (trudne do osiągnięcia!) wystąpi optyczne zakłócenie na brzegu książki po ponownym jej zeszytciu, zwłaszcza gdy będzie to brzeg barwiony, złożony, bądź pucowany. Wkładkę zbyt obszerną, wystającą — musielibyśmy potem przyciąć. Byłoby to żmudne przy zachowaniu zasady nienaruszania brzegu oryginału (zwłaszcza tam, gdzie występują nierówne czerpy).

W jednym tylko przypadku wkładka musi sięgać do samego brzegu

papieru: gdy mamy do czynienia z papierem nadpalonym. Każda jego część wystająca poza wkładkę, choćby o ułamek milimetra, uległaby rozkruszeniu.

## 7.2. Materiał na wkładkę

Ważny problem stanowi dobór właściwego materiału na wkładkę. Powinien on być:

- 1) jak najcieńszy (optimum stanowi zmieszczenie bloku książki po konserwacji w oryginalnej oprawie);
- 2) jak najbardziej elastyczny (karty po konserwacji powinny łatwo poddawać się zginaniu);
- 3) odporny na wyciąganie, zrywanie i przedarcie (rozwarstwiamy zazwyczaj karty bardzo słabe);
- 4) nie zmieniający zbyt wymiarów pod wpływem wilgoci;
- 5) w miarę odporny na działanie wody (nie rozpluwający się w niej);
- 6) przezroczysty (żeberka papieru czerpanego i filigrany nie mogą ulec wizualnemu osłabieniu);
- 7) trwałe (rozwarstwiamy głównie obiekty przeznaczone do jaknajdłuższego przechowywania);
- 8) nie żółknące (uzasadnienie jak w punkcie 7).

Śród materiałów używanych powszechnie przez konserwatorów i dostępnych w sprzedaży, dobrać musimy każdorazowo materiał właściwy dla danego obiektu. Przy czym ocena „na oko” albo sprawdzenie jakiegoś materiału pod kątem innej metody konserwacji — mogą być zawodne. Najbardziej pewną ocenę otrzymujemy po serii standardowych badań papieru zawierającego wewnątrz wkładkę z określonego materiału (zob. III, 1—2).

### 7.2.1. Bibułka japońska

Na szczególną uwagę zasługuje tu bibułka japońska. Jest ona produkowana obecnie głównie z łyka młodych pędów morwy papierowej (*Morus papyrifera*, *Brussonetia papyrifera*), zwanego po japońsku *k o z o*<sup>40)</sup>. Zastosowanie tych włókien, odznaczających się znaczną długością, umożliwia kształtowanie pilśni o luźnej strukturze, co stanowi o przezroczystości i elastyczności bibułki. Duża odporność włókien na zrywanie pozwala na formowanie arkuszy bardzo cienkich (o gramaturze 7—10 g/m<sup>2</sup><sup>43)</sup>.

Do produkcji bibułki używane jest również włókno *m i t s u m a t a*, pochodzące z łyka krzewu o łacińskiej nazwie *Edgeworthia papyrifera* (lub z innych odmian: *Edgeworthia Gardneri*, *Edgeworthia chrysantha*)<sup>40)</sup>. Niektóre rodzaje bibułki japońskiej zawierają włókno *g a m p i* (zwane niekiedy *ganpi*), otrzymywane z rośliny *Wickstroemia Gampi*<sup>44)</sup>. Grubsze, mocniejsze bibułki sporządzane są z włókna banana manilskiego, zwanego *a b a c a*, występującego też pod nazwą banana włóknodajnego lub tkackiego (*Musa textilis*)<sup>40)</sup>. Stosowane bywają także kombinacje powyższych włókien<sup>24, 53)</sup>.

Bibułka japońska (przynajmniej niektóre jej gatunki) wyróżnia się spośród papierów trwałością, nie zmienia swych podstawowych właściwości łatwo pod wpływem czasu<sup>52)</sup>.

Bywała ona produkowana dotychczas niemal wyłącznie w Japonii (u nas pojawiła się efemerycznie w latach 60-tych bibułka prod. Chińskiej Republiki Ludowej). Dopiero w ostatnich latach podjęła współpracę z japońskim producentem zachodnio-niemiecka firma *Drissler and Co.* — *Japanpapier Import Gesellschaft*, używająca marki fabrycznej *JAPICO*. Firma ta od dawna zajmuje się importem i sprzedażą bibułki japoń-

skiej za pośrednictwem sieci swych placówek we Frankfurcie n.M., Stuttgarcie i w Diedorf-Lettenbach. Drissler oferuje sto kilkadziesiąt odmian bibułki.

Bibułki cieńsze (o gramaturze 7—11 g/m<sup>2</sup>), używane powszechnie do laminowania (np. nr 42, 43 wzornika JAPICO), bywają tu rzadziej przydatne (przy kąpieli obiektów bardzo osłabionych mogą w wodzie ulec zdeformowaniu).

Do naszego celu nadają się raczej bibułki nieco mocniejsze: 15—18 g/m<sup>2</sup> (nr 67, 68), albo — do wzmacniania papierów o większej grubości — bibułki o gramaturze 23—28 g/m<sup>2</sup> (nr 63, 64).

Bibułka japońska, wyrabiana ręcznie na zasadzie papieru czerpanego, przycinana jest w arkusze o stałych wymiarach, zależnie od wzoru, w granicach 54—142 cm długości i 34—75 cm szerokości<sup>53)</sup>.

Importem bibułki japońskiej do Europy zajmuje się też monachijaska firma Oskar Vagnerow, używająca znaku fabrycznego YANG.

Import u nas prowadzi Centrala Handlu Zagranicznego PAGET, Warszawa.

Najnowsze badania (1988—1990) przeprowadzone w Warszawie stawiają znak zapytania co do jakości niektórych partii bibulek japońskich. Odsyłam Czytelnika do ich autora<sup>50)</sup>.

### 7.2.2. Mikalentnaja bumaga

Wynalazca metody G. Müller, stosujący — zależnie od potrzeby — różne wkładki, sporządza je najczęściej z bibułki produkowanej w ZSRR metodą bezwodną z czystych włókien bawełnianych, znanej pod nazwą: „mikalentnaja bumaga”<sup>6)</sup>. Nazwa pochodzi stąd, że z bibułki tej po dodaniu sproszkowanej miki wytwarzany jest materiał elektroizolacyjny.

Mikalentnaja bumaga posiada ciężar 17 g/m<sup>2</sup>, grubość w granicach 0,02—0,03 mm, pH 7, odporność na zerwanie nie niższe niż 1,6 kN/m, wydłużenie przy zerwaniu sięga 3 mm. Jej włókna składają się w 100% z długowłóknistej bawełny (dopuszczalne zanieczyszczenia wahają się w granicach 0,5—3 mm/m<sup>2</sup>).

Materiał ten oprócz wyżej wymienionych cech ma dwie podstawowe dla naszego celu zalety:

- 1) dostateczną przezroczystość dla zapewnienia pełnej czytelności filigranów,
- 2) odporność na działanie wody: włókna nie rozklejają się, arkusz po większej swe wymiary bardzo nieznacznie<sup>26)</sup>.

W rolkach o szerokości 450 i 900 mm dostarczają tę bibułkę następujące fabryki:

- 1) Krasnogorskaja Bumażnaja Fabrika — Krasnoe Selo, Leningradzkiej obl.
- 2) Watnaja Fabrika „Krasnyj Oktjabr” — p/o Eškur, Rjazanskiej obl.
- 3) Šelgonskaja Watnaja Fabrika — Šelgony, Kujbyševskiej obl.

### 7.2.3. Bibułki z włókien syntetycznych

Bywają produkowane do celów konserwatorskich bibułki na wzór japońskich — z włókien syntetycznych. Oznaczają się one bardzo dużą przezroczystością i fizyczną wytrzymałością. Nadają się do laminowania a także do zewnętrznego wzmacniania uszkodzonego papieru, zwłaszcza gdy jest on gruby i gdzie bibułka japońska cienka byłaby za słaba, grubsza zaś — za mało przezroczysta<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Bibułkę taką produkuje m.in. Process Materials Corporation, Carlstadt, new Jersey — pod nazwą: Process Nylon Laminating Tissue (in rolls 30" wide × 100

Zasadniczym mankamentem włókien z tworzyw syntetycznych jest mała ich odporność na działanie czasu. Naklejone zewnętrznie na obiekt, mogą być z niego usunięte po kilku albo kilkunastu latach (choćby z okazji pojawienia się doskonalszej metody konserwatorskiej). Wklejone do wnętrza papieru, trudne byłyby zarówno do obserwowania jak i do usunięcia.

Mogą więc być użyte, jako wkładki przy zastosowaniu metody Müllera jedynie tam, gdzie obiekt jest przeznaczony do intensywnego użytku, a nie do dłuższego przechowywania.

### 7.3. Substancja wiążąca

Wkładka musi być dostatecznie mocno zespolona z włóknami oryginału. W tym celu powlekamy obie części rozwarstwionego papieru równomiernie odpowiednim klejem.

#### 7.3.1. Metyloceluloza MC

Substancją wiążącą najodpowiedniejszą tutaj jest metyloceluloza. Jest ona pod względem chemicznym eterem metylowym celulozy o wzorze sumarycznym  $C_6H_7O_2OH_2OCH_3$ . Otrzymuje się ją przez działanie chloru metylu na alkalicelulozę.

Odkryta w 1905 r.,<sup>48)</sup> zastosowanie w konserwacji znalazła dopiero po drugiej wojnie światowej. W Polsce produkują ją Zakłady Chemiczne „Oświęcim” w postaci białych, watowanych, skręconych brykiecików. Za granicą znana jest pod rozmaitymi nazwami, np. Glutofix, prod. RFN (proszek lub drobny granulat); IEL Methylcellulose pure, prod. angielskiej; BDH Methylcellulose, prod. angielskiej (import: B.O.O. Gliwice — Metyloceluloza cz.).

Metyloceluloza tworzy w zakresie pH 3—12 wodne roztwory koloidalne, odporne na działanie światła, bezbarwne, bezwonne, bez smaku, nietoksyczne, odporne na ataki ze strony owadów i mikroorganizmów, odporne na starzenie. Błony metylocelulozy odznaczają się oprócz przezroczystości — porowatością, co umożliwia „oddychanie” papieru<sup>5, 11)</sup>.

Niezwykłą właściwością metylocelulozy jest jej rozpuszczanie się w zimnej wodzie przy jednoczesnym nierozpuszczaniu się w wodzie gorącej<sup>7)</sup>. Właściwość ta znajduje fundamentalne zastosowanie w metodzie Müllera (por. 8.).

Kleje nierozpuszczalne w wodzie, ale zarazem niehigroskopijne jnp. acetyloceluloza — nie są wskazane. Obiekt (o czym niżej) ma być poddany kąpieli wodnej. Klej niehigroskopijny uniemożliwi równomierne nasiąkanie wszystkich warstw włókien wodą, co spowoduje szkodliwe naprężenia.

Za użyciem metylocelulozy przemawia jeszcze jedna jej właściwość: pozostaje ona stale, nawet po latach, rozpuszczalna w wodzie, co czyni metodę odwracalną. Skoro więc istnieje możliwość odwrócenia w razie potrzeby procesu rozwarstwienia, nie należy zbyt pochopnie stosować klejów o działaniu nieodwracalnym, j.np. klejów polialkoholowo-winylowych czy polioctanowo-winylowych (por. 7.3.3.).

#### 7.3.2. Karboksymetyloceluloza (CMC)

Karboksymetyloceluloza (znana również pod nazwą Tylose 300, prod. RFN: Glutofix 600, prod. RFN: Glikocel, prod. polskiej: „Pronit” w Pionkach)<sup>41, 44)</sup> ze względu na to, iż rozpuszcza się w wodzie gorącej, a więc w tych samych warunkach, co żelatyna (zob. 8.), nie może być stosowana

yards long). Bliższe dane zawiera Technical Bulletin No. LS-119-NW z czerwca 1971 r.

zamiast metylocelulozy. Znajduje zastosowanie jednak jako komponent. Mianowicie:

Błona klejąca z czystej metylocelulozy ma zbyt zwartą strukturę, aby mogła w pełni zamortyzować naprężenia powstające podczas schnięcia na styku włókien rozwarstwowanego papieru z włóknami wkładki. Naprężenia te nie dają wprawdzie efektu fałdowania się czy rulowania obiektu, ponieważ występują symetrycznie. Przy intensywniejszym jednak zginaniu obiektu zawierającego wkładkę ujawniają się w postaci „ścianania” włókien uchwyconych nie dość elastycznie przez spoiwo (por. III. 1.2.1.).

Wzmoczone rozcieńczenie metylocelulozy wodą nie daje pożądanego efektu: za mało czynnika spajającego pozostaje na styku obu materiałów.

Celowe okazuje się jednak zastosowanie domieszki karboksymetylocelulozy. Podczas gorącej kąpieli (zob. 8.) karboksymetyloceluloza rozpuszcza się i wypływa na zewnątrz przez pory papieru, pozostawiając miejsca puste. W ten sposób błona z metylocelulozy przestaje być ciągłą, tworzy jakby siatkę, strukturę znacznie luźniejszą, bardziej podatną na zmiany kształtu, co amortyzuje w dużym stopniu naprężenia wewnątrz układu.

Przy stosunkowo krótkiej kąpieli (czas niezbędny do zdjęcia osłon sprowadza się na ogół do 2—5 minut) nie wszystka rozpuszczona karboksymetyloceluloza zdoła ująć na zewnątrz. Część jej, zatrzymana między wkładką i włóknami rozwarstwowanego papieru, zwiąże włókna nieco bliższe powierzchni oryginału, stanowiąc uzupełnienie wypłukanego z papieru kleju (zob. 8.).

Zależnie od stopnia elastyczności i rodzaju uszkodzeń rozwarstwowanego papieru a także zależnie od rodzaju wkładki proporcje ilościowe obu klejów mogą ulegać wahaniom. Dla większości jednak przypadków proporcją optymalną jest 1 : 1.

Uwaga: Metylocelulozy i karboksymetylocelulozy nie mieszamy w stanie suchym, ponieważ wymagają różnych warunków do rozpuszczenia. Rozpuszczamy więc osobno metylocelulozę w zimnej wodzie, rozcieńczając ją do gęstości ogólnej przyjętej przy klejeniu papieru, osobno zaś karboksymetylocelulozę — w wodzie gorącej. Po doprowadzeniu tej ostatniej do pożądanej gęstości i po wystudzeniu, mieszamy oba kleje w stosunku wagowym lub objętościowym (różnice są nieznaczne). Dokładne wymieszanie obu klejów stanowi warunek ich prawidłowego działania.

### 7.3.3. Inne kleje

Zastosowanie metody Müllera nie ogranicza się do wzmacniania obiektów cennych, przeznaczonych do długotrwałego przechowywania. Można jej użyć np. do regeneracji składanej mapki turystycznej, rozpadającej się na przegubach, którą zamierzamy nadal nosić w plecaku. W podobnych przypadkach troska o odwracalność metody traci sens. Na pierwszy plan wysuwa się zaś odporność obiektu na ewentualne zamoczenie.

Korzystne jest wówczas dodanie do metylocelulozy zmieszanej z karboksymetylocelulozą — kleju nierozpuszczalnego w wodzie po zaschnięciu.

W. Wächter stosuje emulsję poliakrylową D 322 (prod. w Schkopau, wg normy TGL 23336) <sup>60)</sup>.

W naszych badaniach (por. III.2.) został wykazany wpływ dodatku winacetu DPC 44/11 (BN-74-6351-01) <sup>48)</sup> na cechy wytrzymałościowe pa-



pieru, mierzone również po sztucznym starzeniu. Eksperymentalnie udowodniono, że już 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-wa domieszka winacetu zabezpiecza przed ponownym rozklejeniem rozwarstwiony i sklejonny ponownie obiekt — nawet poddany wielogodzinnej wodnej kąpieli (por. III.2.).

#### 7.4. Montaż wkładki

Otwieramy rozwarstwiony papier, kładziemy płasko na stole i powlekamy jedną z jego obu części równomiernie przy pomocy pędzla substancją wiążącą. Następnie układamy na niej wkładkę tak, by wszystkie jej krawędzie znajdowały się w odległości ok. 0,5 mm od krawędzi oryginału. Powlekamy klejem drugą część rozwarstwowanego papieru (przy mniejszych formatach możemy pokryć klejem od razu na początku obie części). Korzystając z „zawiasów” jakie tworzą sklezione nadal żelatyną marginesy bibuły filtracyjnej — składamy na powrót razem. Całość złożoną z 5 warstw wkładamy pod prasę (ok. 2000 kg/m<sup>2</sup>) między tektury bądź bibułę filtracyjną. Następnie przekładamy tektury aż do zupełnego wysuszenia obiektu.

### 8. Uwalnianie obiektu z zewnętrznych płatów nośnych.

Zdejmowanie z obiektu pokrywającej go bibuły nastąpić może nie wcześniej, aż po całkowitym zaschnięciu tkwiącej wewnątrz papieru metylocelulozy, a więc — nawet po najintensywniejszym suszeniu — nie wcześniej, aż po całkowitym zaschnięciu tkwiącej wewnątrz papieru następującej:

Do kuwety o odpowiednich wymiarach nalewamy wody o temperaturze 75—80°C i wkładamy obiekt pokryty bibułami. Po 40—60 sekundach (czas zależy od grubości i higroskopijności bibuły), żelatyna ulega zupełnemu rozpuszczeniu. Gdy bibuła nie trzyma się już podłoża, usuwamy ją, a płynną żelatynę możemy spłukać z powierzchni papieru do reszty łagodnym ruchem miękkiego pędzla albo niezbyt silnym strumieniem wody. Gorąca woda przeniknie oczywiście również do metylocelulozy, ale — jak powiedziano wyżej (7.3.1) — nie rozpuści jej, jeśli nie będziemy przedłużali kąpieli aż do wystygnięcia wody. Karboksymetyloceluloza zaś (por. 7.3.2) spłynie częściowo przez pory papieru wraz z żelatyną, częściowo natomiast pozostanie między włóknami, tworząc ich zaklejenie.

Uwzględniając wszystkie wchodzące w grę tutaj czynniki, a także higroskopijność i stopień rozpadu rozwarstwowanego papieru — regulujemy czas trwania kąpieli.

Po osiągnięciu wprawy możemy zanurzyć w wodzie na raz aż 10 arkuszy. Bibułę filtracyjną po dokładnym wypłukaniu w innej kuwecie używamy potem jeszcze kilkakrotnie, dopóki nie wystąpi przedarcia (ważne przy seryjnym rozwarstwianiu papierów tego samego formatu).

### 9. Suszenie obiektu

Obiekt uwolniony od płatów nośnych z bibuły filtracyjnej po wyjęciu z kąpieli suszymy między bibułami pod lekkim tylko przyciskiem (kilka kg/m<sup>2</sup>). Przycisk zbyt silny mógłby bowiem zmienić charakterystyczną dla papierów czerpanych fakturę. Nie zagrażało to papierowi, gdy chroniła go elastyczna warstwa żelatyny.

Jeśli wszystkie czynności wykonaliśmy prawidłowo, obiekt powinien zachować oryginalne cechy zarówno na powierzchni jak i na brzegach — łącznie z nierównościami czerpów bądź złoceniem (por. III.9).

## 10. Uzupełnianie ubytków

Gdybyśmy poprzestali na opisanych powyżej czynnościach, wszelkie ubytki pozostałyby jaskrawo widoczne w postaci pustej wkładki. Obiekt byłby wprawdzie zabezpieczony przed dalszymi uszkodzeniami, ale jego estetyka nie byłaby zadawalająca. Rozwarstwienie papieru kojarzymy więc zazwyczaj z uzupełnianiem ubytków.

Uzupełnianie należy w tradycyjnym konserwatorstwie do czynności najbardziej czasochłonnych, wymagających dużej dokładności a także talentu. Uzupełnianie wkomponowane w proces rozwarstwiania jest znacznie prostsze, łatwiejsze, szybsze. Daje przy tym nieosiągalne innymi metodami rezultaty estetyczne.

Do istoty müllerowskiej metody uzupełniania ubytków należy rozwarstwienie materiału uzupełniającego i złączenie go z obiektem przy pomocy wkładki. W szczegółach mamy pewną dowolność, z której korzystamy, różnicując postępowanie stosownie do charakteru obiektu, jego stopnia uszkodzenia, materiału uzupełniającego itd. Wybieramy jeden z wariantów:

### 10.1. Wariant A

Warstwą żelatyny pokrywamy tylko spodnią część bibuły filtracyjnej i układamy na niej obiekt. Miejsca ubytków pokrywamy papierem obcym, dobranym uprzednio według ogólnie przyjętych zasad uzupełniania metodą tradycyjną, uwzględniając oczywiście kierunek, żeberka itp. (pomocna tu bywa podświetlona szyba). Zasadnicze novum: nie fazujemy brzegów oryginału ani papieru uzupełniającego. Ten ostatni zostawiamy od strony ubytku w dowolnym nadmiarze (podobnie jak przy uzupełnianiu metodą „na darcie”). Gdy wszystkie miejsca ubytków zostały w ten sposób pokryte, zamiast wierzchniej bibuły powleczonej żelatyną przykładamy izolującą folię i wkładamy pod prasę aż do pełnego wyschnięcia żelatyny.

Zdejmujemy następnie folię, kładziemy obiekt z powrotem na podświetlonej szybie, materiał uzupełniający zwilżamy za pomocą grafionu lub cieniutkiego pędzelka wzdłuż konturu ubytku. Część materiału uzupełniającego (papier czerpany, bibuła japońska) przywartą do żelatyny przytrzymujemy kostką, a nadmiar luzny odrywamy palcami lub pincetą. Wystające włókna wczesujemy kostką we włókna oryginału.

Dopiero teraz powlekamy żelatyną wierzchni płat bibuły, nakładamy na oryginał, prasujemy tak, jak gdyby uzupełnień nie było, rozwarstwiamy. Jeśli materiał uzupełniający został trafnie dobrany, proces rozwarstwiania przebiegnie identycznie, jak gdybyśmy rozwarstwiali arkusz jednolity.

Wszystkie dalsze czynności pozostają takie same, jak przy zwyczajnym procesie rozwarstwiania. Efekt końcowy: organiczne zespolenie materiału uzupełniającego z oryginalnym (wzajemny spłot włókien), brak zgrubień w miejscach ich styku ale też brak przerwy (sprawdzamy pod światło). Oryginał pozostaje nie przesłonięty ani nie uszczuplony (w przeciwieństwie do metody „na darcie” lub przez fazowanie). Uzupełnienia trzymają się brzegów nawet mocno uszkodzonych, np. zbutwiałych (w przeciwieństwie do metody uzupełniania masą papierową). Uzupełnienia niezadrukowanych marginesów możemy uczynić w większości przypadków niemal niewidocznymi (także pod światło). Na dłuższą metę — uzupełniany tą metodą obiekt nie ma tendencji do fałdowania się przy zmianach wilgotności (częsty mankament metod tradycyjnych),

ewentualne naprężenia bowiem, związane ze zmianą wilgotności, występują symetrycznie po obu stronach wkładki niwelując się nawzajem. Przy nagłym krótkotrwałym zawilgotnieniu obiektu (wypadki losowe) nie grozi obluźnienie się uzupełnienia, sklejonego z wkładką na dużej powierzchni i na znacznej głębokości. Metyloceluloza przy tym rozpuszcza się bardzo powoli.

Oszczędność czasu i energii w porównaniu z metodami tradycyjnymi, dającymi zbliżone efekty pod względem trwałości i estetyki, jest tutaj wielokrotna.

### 10.2. Wariant B

Rozwarstwiamy papier tak, jak gdyby nie zawierał ubytków. W miejscach braku oryginału ukaże się bibuła filtracyjna. Jeśli stwierdzamy, że warstwa żelatyny na niej nie została uszkodzona, zwilżamy ją lekko; jeśli po jednej stronie zauważymy jej nadmiar — usuwamy go nożykiem; jeśli całkowity brak — uzupełniamy gorącą żelatyną przy pomocy małego pędzelka, uważając bacznie, by żelatyna nie pokryła sąsiednich włókien rozwarstwowanego papieru (uniemożliwiłoby to dalsze działanie). Następnie układamy na spodniej bibule przygotowane elementy materiału uzupełniającego (jak przy wariancie A). Gdy wszystkie elementy są już dopasowane, nadmiary obcego papieru usunięte, składamy razem tkwiące „w zawiasach” obie połówki rozwarstwowanego papieru i wkładamy pod prasę na 2—3 godziny, przy obciążeniu ok. 2000 kg/m<sup>2</sup>. Po wyjęciu ponownie rozwarstwiamy: tym razem wyłącznie miejsca uzupełnione. Wkładkę klejamy tak samo jak przy wariancie A.

### 10.3. Wariant C

Jeśli do uzupełniania ubytków zamierzamy użyć nie papieru czerpanego, ale bibuły filtracyjnej czy też bibuły japońskiej odpowiedniej grubości, możemy uprościć sobie zadanie jeszcze bardziej:

Rozwarstwiamy najpierw oryginał według wariantu B, następnie układamy z dowolnym nadmiarem po brzegach materiał uzupełniający i od razu, bez usuwania jego nadmiaru składamy razem, wkładamy pod prasę, rozwarstwiamy. Materiał o luźnej strukturze, jakim są wyżej wymienione bibuły, rozwarstwii się wyłącznie w miejscach, które przywarły do emulsji. Nadmiary nie związane z emulsją i nie rozwarstwione regularnie — z łatwością usuniemy.

Wariant ten może mieć zastosowanie przy uzupełnianiu ubytków papierów niższych gatunków, zawierających ścier drzewny (obiektów mniej wartościowych).

### 10.4. Poszerzenie marginesów czasopism

Zdarza się, że arkusze czasopism, które rozwarstwiamy, mają zbyt wąskie marginesy wewnętrzne, aby mogły być należycie oprawione rocznikami. Wskazane jest wówczas poszerzenie marginesu. Przy okazji rozwarstwiania arkusza osiągamy to bardzo łatwo:

Układając obiekt na warstwie żelatyny, dokładamy do jego wewnętrznego marginesu pasek odpowiednio dobranego grubością i gatunkiem papieru tak, by tworzył z oryginałem jedną ciągłą kartę. Przy rozwarstwianiu nie musimy zbytnio uważać na pojawienie się paska — rozwarstwii się on jednym ciągiem z oryginałem. Należy tylko pamiętać, przygotowując bibułę filtracyjną na płyty nośne, by dołożyć do szerokości marginesu bibuły — szerokość tego paska papieru.

## 11. Dezynfekcja, dezynsekcja obiektu

### 11.1. Przed rozwarstwieniem

Jest rzeczą oczywistą, iż obiekt wpływający do pracowni a zawierający żywe owady, ich larwy bądź jaja — należy niezwłocznie poddać dezynsekcji. Musi też być unieszkodliwione wszelkie jego zagrożenie ze strony mikroorganizmów. Wybór środków pozostaje tutaj w gestii biologa. Konserwator jednak, który zamierza dokonać rozwarstwienia papieru, powinien użycie tych środków skonsultować, aby zostały wyeliminowane te spośród nich, które pod wpływem wody o podwyższonej temperaturze mogą dać przykre, czy nawet szkodliwe dla zdrowia opary (np. zastosowanie zamiast p-chloro-benzenu — tlenku etylenu w komorze próżniowej)<sup>19)</sup>.

### 11.2. Podczas procesu rozwarstwiania

Technicznie najprostszą metodą zabezpieczenia obiektu przed atakami ze strony owadów i mikroorganizmów byłoby dodanie czynnika biobójczego do kleju użytego do zamocowania wkładki. Otwartą sprawą pozostaje jednak dobór środka, który by się nie ulotnił ani nie uszkodził obiektu podczas następującej potem gorącej kąpieli. Badania nad tym problemem prowadzone były przez prof. dr R. Trögera w Instytucie Botaniki Uniwersytetu im. F. Schillera w Jenie<sup>55-57)</sup>.

### 11.3. Po zakończeniu procesu konserwacji

Zarówno bezpośrednio po zakończeniu procesu konserwacji metodą Müllera jak i po latach — obiekt może być poddany wszelkim rodzajom dezynsekcji i dezynfekcji (gazy, aerozole, płyny, pole magnetyczne), uznawanym za stosowne przy konserwacji papieru w ogóle. Z jednym wszakże zastrzeżeniem: iż użyty środek nie spowoduje chemicznego rozkładu metylocelulozy ani jej rozpuszczenia. Uwaga powyższa nie odnosi się wyłącznie do metody Müllera, ale do większości metod stosowanych dziś powszechnie w konserwacji obiektów papierowych.

## 12. Kąpiele chemiczne

Przy tradycyjnych metodach konserwacji kąpiele chemiczne stanowią poważny szkopuł, ilekroć mamy do czynienia z papierem porożdżerany, skruszałym (np. stary papier gazetowy), zawierającym nadżerki z atramentu lub grynszpanu (pulweryzacja papieru), papierem strawionym w znacznym stopniu przez mikroorganizmy a także papierem częściowo zwęglonym (zetałym w wysokiej temperaturze bez dostatecznego dostępu powietrza). Przy zastosowaniu metody Müllera praktycznie żaden stopień ani rodzaj uszkodzenia papieru, dopóki pozostaje on jeszcze nośnikiem pisma czy obrazu — nie stanowi przeszkody do kąpieli<sup>22, 54, 59)</sup>.

### 12.1. Wybielanie papieru

Płynne środki chemiczne wybielające papier stosować możemy:

- 1) przed jego rozwarstwieniem — jeśli jest dostatecznie mocny;
- 2) po rozwarstwieniu a przed wklejeniem wkładki — w ten sposób możemy przeprowadzać zabiegi chemiczne na papierach o dużym stopniu rozpadu, bez obawy uszkodzenia pisma czy rysunku, wtopionego aktualnie powierzchnią w żelatynę; rozpuszcza się ona w wodzie dopiero w temp. 25—30°C (w niższej — możemy kąpać całość bez obawy);
- 3) po zakończeniu całego procesu konserwacji — z zachowaniem ostrożności, by nie dopuścić do rozpuszczenia metylocelulozy (nie rozpuści jej krótkotrwałe działanie wody o dowolnej temperaturze, por. III. 3).

Dodać tutaj warto, że samo pokrycie oryginału warstwą żelatyny i spłókanie jej potem w gorącej wodzie stanowi mimochodem zabieg czyszczący. Znaczna część zanieczyszczeń powierzchni papieru przykleja się bowiem do żelatyny i spływa razem z nią, bądź rozpuszcza się w wodzie o podwyższonej temperaturze<sup>2, 22, 54, 60</sup>.

### 12.2. Odkwaszanie papieru

Odkwaszanie papieru przeprowadzamy:

1) przed rozwarstwieniem — każdą metodą na jaką stan i rodzaj obiektu zezwala;

2) po rozwarstwieniu a przed wklejeniem wkładki — wtedy najłatwiej: do metylocelulozy dodajemy środka odkwaszającego w proporcjach zależnych od potrzeby (np. węglanu magnezu lub węglanu wapnia, por. III.5);

3) po zakończeniu operacji — z wyłączeniem płynów, które by spowodowały rozpuszczenie metylocelulozy<sup>23, 25</sup>.

## 13. Granice stosowania metody

Jak wykazano wyżej, żadne ograniczenia nie wypływają ze stopnia ani rodzaju uszkodzenia obiektu. Granice stawiają jednak materiały wchodzące w skład tych obiektów.

### 13.1. Ze strony papieru

Nie możemy poddawać rozwarstwianiu metodą Müllera papierów, które oprócz włókien roślinnych lub syntetycznych zawierają powłoki pigmentowane związane substancją wiążącą rozpuszczalną w wodzie. Należą tu w pierwszym rzędzie niektóre papiery kredowane i powlekane. Papiery satynowe zaś, choć przynajmniej niektóre z nich bywają podatne na rozwarstwienie, tracą po tym zabiegu swą charakterystyczną fakturę (wysoka gładkość).

Metoda Müllera nie obejmuje też rozwarstwiania papierów zaklejonych substancją wiążącą nierozpuszczalną w wodzie (dawne kleje utrwalone alunem, niektóre nowoczesne kleje syntetyczne). Jeśli klej tego rodzaju stanowi jedynie domieszkę, rozwarstwienie papieru jest wprawdzie utrudnione, ale w zasadzie możliwe. Przy dużym stopniu spulweryzowania włókien — rodzaj spajającego je pierwotnie kleju nie odgrywa już większej roli.

### 13.2. Ze strony farb i atramentów

Spośród rękopisów możemy rozwarstwiać bezpiecznie tylko te, które zostały sporządzone przy użyciu nierozpuszczalnych w wodzie atramentów (np. atrament chiński). Wszelkie inne — musimy niestety wykluczyć (por. III.6).

Wykluczamy też spośród grafiki wszystko, co rozpuszcza się w wodzie (akwarela, akwatinta, akwaforta itd.).

Jeśli obiekt zawiera niewielkie elementy wrażliwe na wodę (np. inicjały, pieczęcie własnościowe), rozwarstwienie go metodą Müllera jest możliwe. Postępujemy wówczas w sposób ogólnie przyjęty przy kąpielach wodnych: pokrywamy wrażliwą na wodę powierzchnię substancją izolującą. Pamiętać jednak w takim przypadku musimy, że woda będzie przenikała do miejsca zabezpieczonego także od wewnątrz, t.j. — po rozwarstwieniu papieru — z rozcieńczonego wodą kleju, mocującego wkładkę.

## ROZDZIAŁ III. BADANIA WŁASNE

W literaturze dotyczącej metody Müllera, jak też wcześniejszych metod rozwarstwiania papieru — wzmianki na temat wzrostu wytrzymałości papieru poddanego wzmocnieniu od wewnątrz występują zaledwie sporadycznie. Jeśli zdarzają się niekiedy sformułowania liczbowe, dotyczą wyłącznie jakiejś jednej wybranej cechy papieru.

Badania kompleksowe zostały zaprogramowane, przeprowadzone i opisane po raz pierwszy (Z. Piszczek, J. Wieprzkowski) — jako wspomniane w przedmowie Zadanie A.7.5.2., objęte Resortowym Programem Badań Podstawowych I.11.

Rozdział niniejszy zawiera dane zaczerpnięte wyłącznie z tej pracy, dotychczas nie publikowanej.

### 1. Wpływ konserwacji metodą Müllera na fizyczne cechy papieru

W badaniach przeprowadzonych zgodnie z ogólnie przyjętymi zasadami oceny wytrzymałości papieru — przeprowadzonych przed zastosowaniem metody Müllera i po właściwych dla niej zabiegach — wzięto pod uwagę:

- 1) odporność na zerwanie w kN/m,
- 2) wydłużenie przy zerwaniu w mm,
- 3) opór przedarcia wg Elmendorfa w mN,
- 4) przepuklenie w MPa,

5) liczbę podwójnych zgięć wg Schoppera przy naciągu 9,81 N. Każdą z prób powtórzono 10-krotnie, po sklimatyzowaniu próbek w warunkach  $65 \pm 2\%$  wilgotności względnej i temperaturze  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ .

Nie przeprowadzono badań odporności papieru na ścieranie, uznając to za niecelowe: z góry można bowiem założyć, że wkładka będzie się nadal opierała przetarciu po faktycznym unicestwieniu przez ścieranie samego obiektu. Wyniki przed zabiegiem i po nim — stałyby się przeto nieporównywalne. Przeprowadzono natomiast każdorazowo badanie grubości papieru, jako czynnika rzutującego w znacznej mierze na porównywalność wyników pomiarów czynionych przed zabiegiem i po nim. Posługiwano się tutaj aparatem: Dickenmessgerät DM 100 P, prod. VEB Feinmessgerätewerk Freiberg<sup>2</sup>.

Badaniami objęto próbki przed i po konserwacji:

- 1) papieru starodrucznego dobrze zachowanego,
- 2) „ „ „ w stanie zaawansowanego rozkładu,
- 3) papieru gazetowego skruszałego z pocz. XIX w.

Zbadano też na wybranych przykładach papieru:

- a) czerpanego,
- b) maszynowego,

wpływ rodzaju substancji wiążącej na wyniki metody, mianowicie:

- 1) zastosowanie metylocelulozy czystej,
- 2) „ „ „ z domieszką karboksymetylocelulozy.

#### 1.1. Badania papieru starodrucznego dobrze zachowanego

Stare druki (zalicza się do nich u nas druki XVI—XVIII w.) należą do obiektów najczęściej trafiających do pracowni konserwatorskich. Dla ostrzejszej porównywalności danych poddano próbom najpierw papier

<sup>2</sup> Najmniejsza podziałka skali — 0,01 mm,  
2 powierzchnie styku a — 2,00 cm<sup>2</sup>,  
ciężar nacisku — 2 kg.

dobrze zachowany, użyto środków jednorodnych, najbardziej reprezentatywnych dla metody Müllera. Mianowicie:

Objekt: papier czerpany z końca XVIII w., produkcji francuskiej.

Stan zachowania: dobry.

Wkładka: Mikalentna bumaż o grubości 0,03 mm, produkcji ZSRR (zob. II.7.2.2).

Substancja wiążąca: Metyloceluloza cz., import z B.D.H. Anglia (Methylcellulose pure), przepakowano w B.O.O. Gliwice.

rodzaj pomiaru	przed zabiegiem	po zabiegu	wzrost wartości w %
Grubość papieru	0,14 mm	0,14 mm	0%
Odporność na zerwanie	1,1 kN/m	5,3 kN/m	381%
Wydłużenie przy zerwaniu	3,7 mm	7,0 mm	89%
Opór przedarcia wg Elmendorfa	900 mN	1 100 mN	22%
Przepuklenie	0,10 MPa	0,37 MPa	270%
Liczba podwójnych zgięć wg Schoppera	12	3 020	25 000%

### Wnioski:

1) Grubość papieru przed zabiegiem i po nim pozostała (z dokładnością do 0,01 mm) taka sama. Nasuwa się więc zagadnienie, co stało się z grubością wkładki, która wynosiła 0,03 mm. Odpowiedź dają obserwacje mikroskopowe (pow. 250X), poczynione na analogicznych materiałach o zabarwionych kontrastowo włóknach. Dwie warstwy płynnej metylocelulozy, między którymi umieszczona została wkładka, pod wpływem prasowania migrują w luki między włóknami rozwarstwowanego papieru, pociągając za sobą rozmiękczone wodą włókna mikalentnej bumaży (względnie bibułki japońskiej). Te ostatnie przemieszczają się więc — podobnie jak w procesie produkcji papieru albo uzupełniania ubytków masą papierową — tworząc wspólną pilśń razem z włóknami papieru oryginalnego.

Zjawisko to rzutuje nie tylko na zwiększenie stopnia spoistości wkładki z oryginałem. Rozwiązuje ponadto problem, z którym od lat borykają się konserwatorzy: jak zmieścić po zabiegach konserwatorskich blok książki — w oryginalnej oprawie.

2) Każda z badanych tutaj cech papieru ulega korzystnej zmianie po dokonanym zabiegu.

Najbardziej korzystnie zmienia się odporność na podwójne zginanie (25 000‰!). Jest to cecha bardzo istotna, tak ze względu na ponowne szyście książki jak i dalsze jej funkcjonowanie. Jeśli będzie tu luźny dokument — zniesie on znacznie lepiej niekorzystne warunki fizyczne (np. pogniecenie w wyniku wypadków losowych) niż analogiczne dokumenty z tego samego okresu, najlepiej nawet zachowane.

#### 1.2. Badania papieru starodruycznego rozpadającego się

Użyto do prób papieru w takim stopniu strawionego przez mikroorganizmy, że poszczególne karty książki rozpadały się za najłżejszym dotknięciem. Przekładanie kart możliwe było wyłącznie niewielkimi ich częściami.

Objekt: papier czerpany z II poł. XVIII w., prod. francuskiej.

Stan zachowania: graniczący z totalnym rozpadem.

Wkładka: Mikalentnaja bumaga (j.w.).  
Substancja wiążąca: Metyloceluloza cz. (j.w.).

rodzaj pomiaru	przed zabiegiem	po zabiegu	wzrost wartości w %
Grubość papieru (średnia)	0,09 mm	0,11 mm	22%
Odporność na zerwanie	0 kN/m	2,6 kN/m	
Wydłużenie przy zerwaniu	0 mm	3,6 mm	
Opór przedarcia wg Elmendorfa	0	630 mN	
Przepuklenie	0	0,11 MPa	
Liczba zgięć wg Schoppera	0	100 (3 160)	

### Wnioski:

1) Grubość papieru po zabiegu wzrosła do 0,11 mm (o 22%), dorównując prawie grubości tej samej karty w partiach najmniej zmurszających (0,13 mm). Jest to ważne zjawisko, gdy budujemy blok książki z kart nierównomiernie uszkodzonych w różnych partiach.

2) Zmiany wytrzymałości papieru po zabiegu nie tylko są korzystne, stawiają one ten papier w rzędzie analogicznych papierów z tego samego okresu najlepiej zachowanych; w niektórych aspektach (np. odporność na zerwanie) nawet znacznie wyżej.

Osobny problem stanowi tutaj odporność na podwójne zginanie. Różnic musimy dwa etapy: Pierwszy, w którym nie pojawiają się żadne zauważalne zmiany w miejscu zginania papieru. Wynosi on 100 podwójnych zgięć (pierwsza liczba w tabeli). Drugi, w którym przynajmniej jedna z dwu warstw oryginału rozłamuje się a następnie, pod wpływem dalszego działania aparatu Schoppera — oddziela się od wkładki na przestrzeni 2—3 mm. Badany papier znosi wprawdzie w sumie 3160 podwójnych zgięć (druga liczba w tabeli, w nawiasie), jest to już jednak nie tyle odporność poddanego konserwacji oryginału, co samej wkładki, nie pozwalającej na całkowite oddzielenie się części karty.

#### 1.2.1. Badanie wpływu zmiany substancji wiążącej na rezultaty podwójnego zginania — odnośnie papieru czerpanego

Wytrzymałość papieru sięgająca 100 podwójnych zgięć nie jest wartością małą, nie tylko w stosunku do zerowego punktu wyjścia. Przekracza ona o kilkaset procent przeciętną wytrzymałość papierów tego samego mniej więcej gatunku i z tego samego okresu — zachowanych w najlepszym stanie. Nie jest to jednak jeszcze górna granica możliwości metody Müllera. W celu podwyższenia danych w tym zakresie zastosowano w następnym analogicznym doświadczeniu zmianę substancji wiążącej, mianowicie:

50% Metylocelulozy cz. (j.w.),

50% Karboksymetylocelulozy (zob. II.7.3.2.).

Aparat Schoppera wykazał co następuje:

Po 300 zgięciach ukazało się pierwsze pęknięcie oryginalnej warstwy papieru (a więc 3-krotnie później). Całkowite przerwanie papieru nastąpiło po 3570 podwójnych zgięciach (poprzednio po 3160). Oddzielenie się warstwy oryginalnej od wkładki nie wystąpiło w ogóle. Pozostała jedynie słabo widoczna rysa. Liczba przeto 3570 może być uważana za graniczną dla całego układu.



Wynik powyższego doświadczenia stanowi uzasadnienie postulatu wyrażonego w rozdz. II.7.3.2., aby — przynajmniej w przypadku rozwarstwienia papierów o włóknach w znacznym stopniu spulweryzowanych — dodawać do metylocelulozy: karboksymetylocelulozę w podanych wyżej proporcjach.

### 1.3. Badania skruszonego papieru zawierającego ścier drzewny

Obiekt: papier gazetowy z początku XX w.

Stan zachowania: papier mocno zżółkły, niemal zbrunatniały, bardzo kruchy, miejscami rozpadający się przy lada dotknięciu.

Wkładka: Mikalentnaja bumaga (j.w.).

Substancja wiążąca: Metyloceluloza cz. (j.w.).

rodzaj papieru	przed zabiegiem	po zabiegu	wzrost wartości w %
Grubość papieru	0,09 mm	0,11 mm	22%
Odporność na zerwanie	0 kN/m	3,3 kN/m	
Wydłużenie przy zerwaniu	0 mm	2,7 mm	
Opór przedarcia wg Elmendorfa	20 mN	350 mN	1 650%
Przepuklenie	0,01 MPa	0,11 MPa	1 000%
Liczba podwójnych zgięć wg Schoppera	0	100 (3 947)	

#### Wnioski:

1) Grubość papieru wzrosła po zabiegu o 22%. Krótkie, w większości spulweryzowane włókna papieru gazetowego nie spilśniają się dostatecznie z włóknami wkładki. Nie stanowi to problemu introligatorskiego, roczniki czasopism uzyskują na ogół nowe oprawy.

2) Papier ze ścieru drzewnego, uprzednio skruczały aż do rozpadu, odzyskuje po zabiegu nie tylko pierwotną odporność. Jego nowo nabyta odporność na zerwanie, wyciąganie, przedarcie i przepuklenie jest porównywalna raczej z odpornością papierów wyrabianych ręcznie ze szmat. Odporność na podwójne zginanie przewyższa odporność w tym względzie papierów z włókien szmacianych mniej więcej 10-krotnie, jeśli liczyć moment przełamania się samego oryginału i około 330 razy, licząc moment zerwania papieru łącznie z wewnętrzną wkładką (w tabeli liczba w nawiasie). Dla przekonania się, czy jest to wynik maksymalny, przeprowadzono następujący eksperyment:

#### 1.3.1. Badanie wpływu zmiany substancji wiążącej na rezultaty podwójnego zginania — odnośnie papieru gazetowego

Podobnie jak w doświadczeniu opisanym w punkcie 1.2.1., zastąpiono czystą metylocelulozę mieszaniną metylocelulozy i karboksymetylocelulozy w stosunku 1 : 1 (zob. II.7.3.2). Pozostałe czynniki nie uległy zmianie.

I w tym przypadku nastąpił efekt znacznego uelastycznienia papieru przy nie pogorszonych innych parametrach wytrzymałościowych. Mianowicie:

Pierwsze pęknięcie oryginalnej warstwy papieru wystąpiło dopiero po 150 podwójnych zgięciach, co stanowi poprawę o 50% w stosunku do zastosowania czystej metylocelulozy. Całkowite przerwanie papieru wystąpiło po 4550 zgięciach (poprzednie po 3947). Oddzielenie się wkładki od warstwy oryginalnej nie nastąpiło w ogóle.

Papier gazetowy użyty do naszego doświadczenia liczył sobie ponad 80 lat, był przechowywany w nienajlepszych warunkach (wilgoć, spaliny komunikacyjne) i reprezentował od momentu produkcji bardzo słabą jakość. Wyniki eksperymentu nie należą więc do maksymalnych. W pracowni Müllera w Jenie osiągnano wzrost odporności papieru na podwójne zginanie sięgający 1 200 000%<sup>30)</sup>. Wolfgang Wächter donosi o podobnych osiągnięciach w swej pracowni w Lipsku: ponad 1 000 000%<sup>30)</sup>.

W świetle tych faktów — papier o jakości najniższej, uległy skrajnemu niemal rozkładowi, otrzymuje po konserwacji metodą Müllera nową jakość, stawiającą go w rzędzie najlepszych papierów czerpanych, wyrabianych z włókien szmacianych, bądź przyjmując inny punkt odniesienia — w rzędzie nowoczesnych papierów mapowych czy banknotowych.

#### 1.4. Podsumowanie

Przytoczone wyżej wyniki przeprowadzonych badań upoważniają do następujących konstatacji:

Nie stwierdzono ujemnego działania właściwie zastosowanej metody Müllera na cechy wytrzymałościowe zabezpieczanego przy jej pomocy papieru. Przeciwnie, osiągnięcia w tym zakresie wysuwają ją na czoło wszelkich stosowanych dotąd konserwatorskich metod. Cechy szczególne:

— Brak wzrostu grubości papieru albo wzrost niewielki (przy papierach rozpadających się — papier otrzymuje grubość zbliżoną do pierwotnej).

— Znaczny wzrost odporności na zrywanie, przedarcie i przepuklenie.

— Wzrost odporności na podwójne zginanie (bardzo ważny czynnik w konserwacji) sięga w przypadku papieru starodruźnego dobrze zachowanego 25 000%. W przypadku papierów znacznie osłabionych odporność ta zostaje zwiększona znacznie bardziej (niewyraźalność w procentach przy zerowym stanie wyjściowym).

Papiery w znacznym stopniu skruszałe, nawet spulweryzowane bądź zmurszałe uzyskują po zabiegu fizyczne cechy wytrzymałościowe równe cechom papierów nowych najlepszych gatunków.

Stwierdzono też, iż zastosowanie jako środka wiążącego mieszaniny metylocelulozy i karboksymetylocelulozy w stosunku 1 : 1 zwiększa odporność obiektu na podwójne zginanie względem zastosowania czystej metylocelulozy (w doświadczeniu — o 13—15%).

Wyniki pomiarów ukazują zbiorczo tabela 1.

TABELA 1. Właściwości wytrzymałościowe papierów wzmocnionych wg metody Müllera

Rodzaj papieru	Wytrzymałość na zerwanie		Wydłużenie		Opór przedarcia wg Elmendorfa		Przepuklenie		Liczba podwójnych zgięć wg Schoppera	
	przed zabiegiem kN/m	po zabiegu kN/m	przed zabiegiem mm	po zab. mm	przed zab. mN	po zab. mN	przed zab. MPa	po zabiegu MPa	przed zabiegiem	po zabiegu
I	1,1	5,3	3,7	7,0	900	1100	0,10	0,37	12	3020

II	0	2,6	0	3,6	0	630	0	0,11	0	3160
IIa	—	—	—	—	—	—	—	—	0	3570
III	0	3,3	0	2,7	20	350	0,01	0,11	0	3947
IIIa	—	—	—	—	—	—	—	—	0	4550

Rodzaj papieru:

- I — papier czerpany z końca XVIII w. prod. francuskiej, dobrze zachowany, grubość papieru przed zabiegiem 0,14 mm, po zabiegu — bez zmian, substancja wiążąca — metyloceluloza;
- II — papier czerpany z II poł. XVIII w. prod. francuskiej, stan zach. — graniczący z totalnym rozpadem, grubość papieru (średnia) 0,09 mm, po zabiegu — 0,11 mm, substancja wiążąca — metyloceluloza;
- IIa — substancja wiążąca — metyloceluloza + karboksymetyloceluloza (1 : 1);
- III — papier gazetowy z pocz. XX w., mocno zżółkły, bardzo kruchy, miejscami rozpadający się, grubość papieru — 0,09 mm, po zabiegu — 0,11 mm, substancja wiążąca — metyloceluloza;
- IIIa — substancja wiążąca — metyloceluloza + karboksymetyloceluloza (1 : 1).

## 2. Odporność papierów, wzmocnionych według metody Müllera, na starzenie się

Posłużono się wyłącznie termiczną metodą sztucznego postarzania papieru H. Rosy,<sup>42)</sup> zawiązując ją do badania wytrzymałościowych cech papieru. Wzmacnianie papieru metodą Müllera dotyczy bowiem tylko tej dziedziny. Za niecelowe uznano wszelkie badania powierzchni papieru (np. stopnia białości). Założyć z góry można, że powierzchnia papieru nie uległa zmianie na skutek zabiegu.

Pominięto też bardzo kontrowersyjną kwestię, ilu latom naturalnego starzenia się papieru odpowiadają godziny postarzania termicznego. Dla naszego celu: porównania tego samego papieru przed starzeniem i po nim — wystarczy ogólne założenie, iż zastosowany zabieg postarzający papier daje skutek podobny do tego, jaki daje naturalny proces zachodzący w ciągu lat kilkudziesięciu<sup>3)</sup>.

### 2.1. Przebieg doświadczenia

Badania przeprowadzono zgodnie z normami badań fizykochemicznych wytworów papierniczych. Przygotowane próbki papierów poddano klimatyzacji przez 24 godziny w warunkach  $65 \pm 2\%$  wilgotności względnej i temperaturze  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ .

Do jednakowych słoisk szklanych o pojemności 1 dm<sup>3</sup>, szczelnie zamkniętych zakrętkami typu „twist off”, włożono próbki papierów nie poddanych zabiegom konserwatorskim oraz próbki papierów wzmocnionych z zastosowaniem metody Müllera. Próbkę reprezentujące różne warianty zastosowania metody (różne kleje, różne wkładki) włożono do analogicznych słoisk.

Wszystkie słoiska wstawiono jednocześnie do suszarki laboratoryjnej o temperaturze  $105^\circ\text{C}$  na przeciąg 42 godzin.

Po ponownym sklimatyzowaniu (j.w.) poddano wszystkie próbki papieru identycznym badaniom odporności fizycznej. Zmierzono mianowicie:

- 1) odporność na zerwanie w kN/m,

- 2) wydłużenie przy zerwaniu w mm,
- 3) opór przedarcia wg Elmendorfa w mN,
- 4) liczbę podwójnych zgięć wg Schoppera przy naciagu 9,81 N. Każdy pomiar powtórzono 10-krotnie, na przygotowanych uprzednio próbkach papieru, wyjętych z tego samego słoja.

Badaniami objęto papiery o różnych właściwościach, mianowicie:

- 1) papier czerpany z pocz. XIX w.
- 2) papier maszynowy, zawierający krótkie włókna szmaciane, pochodzący z połowy XIX w.
- 3) papier gazetowy z końca XX w.

Dla porównywalności wyników użyto wyłącznie papierów dobrze zachowanych. Otrzymane wyniki ukazuje tabela 2.

TABELA 2. Odporność papierów, wzmocnionych wg metody Müllera, na starzenie się

rodzaj papieru	Wytrzymałość na zerwanie		Wydłużenie				Opór przedarcia		Liczba podwójnych zgięć	
	przed starzeniem kN/m	po starzeniu kN/m	przed starzeniem		po starzeniu		przed starz. mN	po starz. mN	przed starzeniem	po starzeniu
			mm	%	mm	%				
I	0,80	0,54	6,25	4,20	4,22	2,80	224	133	6	5
I.1	2,17	1,63	7,55	5,03	6,80	4,53	290	208	5344	1300
I.2	2,91	2,53	8,15	5,43	6,37	4,25	260	184	559	102
II.	1,30	0,41	7,69	5,13	5,02	3,38	51	35	7	0
II.1	1,41	1,16	7,31	4,87	5,15	3,43	224	208	1893 (1000)	21 (10)
II.2	1,65	1,36	8,20	5,47	6,16	4,10	182	131	50	1
II.3	1,74	1,59	8,05	5,37	6,12	4,08	124	107	10	1
III.	0,64	0,49	4,48	2,98	4,04	2,70	100	51	1	0
III.1	2,01	1,61	6,90	4,60	5,41	3,61	163	115	96	2
III.2	1,85	1,84	5,75	3,46	4,83	3,22	134	118	330	13

Rodzaj papieru:

I	— papier czerpany z pocz. XIX w.	— przed rozwarstwieniem,
I.1	— „ „ „ „	— po wzmocnieniu wkładką z mikalentnej bumagi,
I.2	— „ „ „ „	— „ „ „ z bibułki japońskiej,
II	— papier maszynowy z połowy XIX w.	— przed rozwarstwieniem,
II.1	— „ „ „ „	— po wzmoc. wkładką z mik. bumagi,
II.2	— „ „ „ „	— „ „ „ z bibułki japońskiej,
II.3	— „ „ „ „	— „ „ „ „
III	— papier gazetowy z końca XX w.	— 10% winacetu do CM+CMC,
III.1	— „ „ „ „	— przed rozwarstwieniem,
III.2	— „ „ „ „	— po wzmoc. wkładką z bibułki japońskiej,
		— „ „ „ „
		— 10% winacetu do CM+CMC.

## 2.2. Analiza tabeli wyników (tab. 2).

Ze względu na występowanie rozbieżnych problemów przeprowadzono analizę wyników badań dla każdego z trzech rodzajów papieru — oddzielnie.

2.2.1. Papier czerpany z włókien szmacianych z pocz. XIX w. (druk: Wien 1808).

### 2.2..11. Odporność na zerwanie

Zabieg wzmacniający daje wzrost odporności na zerwanie:

rodzaj wkładki	przed starzeniem	po starzeniu
mikal. bumaga	172% (z 0,80 do 2,17 kN/m)	302% (z 0,54 do 1,63 kN/m)
bibułka japońska	264% (z 0,80 do 2,91 kN/m)	469% (z 0,54 do 2,53 kN/m)

#### Wnioski:

1) Zabieg wzmacniający zwiększa odporność badanego papieru na zerwanie nie tylko skutecznie, ale również trwale. Korzyść ta powiększa się w miarę upływu czasu.

2) Odnosnie odporności badanego papieru na zerwanie, wkładka z bibułki japońskiej okazuje się korzystniejsza. Uzasadnienie: Włókna tej bibułki, pochodzące z łyka morwy papierowej (*Morus papyrifera* — kozo) są dłuższe i znacznie odporniejsze na zrywanie od włókien bawełnianych, z których składa się mikalentna bumaga (por. II.7.2.1—2).

### 2.2.1.2. Odporność na rozciąganie (wydłużenie przy zrywaniu).

Zabieg wzmacniający daje wzrost odporności na rozciąganie papieru:

rodzaj wkładki	przed starzeniem	po starzeniu
mikal. bumaga	21% (z 6,25 do 7,55 mm)	61% (z 4,22 do 6,80 mm)
bibułka japońska	30% (z 6,25 do 8,15 mm)	51% (z 4,22 do 6,37 mm)

#### Wnioski:

1) Metoda Müllera zwiększa odporność badanego papieru na rozciąganie w sposób trwały. Korzyść powiększa się w miarę upływu czasu.

2) Wkładka z bibułki japońskiej tuż po zabiegu wydaje się być korzystniejsza ze względu na odporność papieru na rozciąganie. Wpływ czasu jednak działa na korzyść mikalentnej bumagi. Uzasadnienie: odgrywa tu prawdopodobnie rolę zmieniająca się pod wpływem czasu wartość pH (por. III.5).

rodzaj wkładki	przed starzeniem	po starzeniu
mikal. bumaga	29% (z 224 do 290 mN)	56% (ze 133 do 208 mN)
bibułka japońska	16% (z 224 do 260 mN)	38% (ze 133 do 184 mN)

### 2.2.1.3. Opór przedarcia

Zabieg wzmacniający daje wzrost oporu przedarcia:

#### Wnioski:

1) Zabieg wzmacniający zwiększa opór przedarcia trwale. Korzyść ta powiększa się w miarę upływu czasu.

2) Wkładka z mikalentnej bumagi korzystniej wpływa na opór przedarcia niż analogiczna z bibułki japońskiej.

### 2.2.1.4. Liczba podwójnych zgięć.

Zabieg wzmacniający daje wzrost odporności na zginanie:

rodzaj wkładki	przed starzeniem	po starzeniu
mikal.	106 780%	25 900%
bumaga	(z 6 do 5344)	(z 5 do 1300)
bibułka	11 080%	1940%
japońska	(z 6 do 559)	(z 5 do 102)

#### Wnioski:

1) Mimo że odporność na zginanie wzmocnionego wkładką papieru spada znacznie po 42-godzinny sztuczny starzeniu, jej wartość pozostaje bardzo duża: 25 900% w stosunku do odporności obiektu nie wzmocnionego.

2) Mikalentna bumaga góruje znacznie jako wkładka wzmacniająca nad bibułką japońską pod względem trwałego uodpornienia papieru na zginanie. Uzasadnienie: Włókna pochodzące z łyka morwy papierowej, choć dłuższe i odporniejsze na zrywanie, wykazują większą sztywność i łamliwość od włókien bawełnianych.

#### Uwaga:

Odporność papieru na zginanie ma w konserwacji znaczenie najdonioślejsze. Karty książki bowiem — poddane zabiegom konserwatorskim — rzadko potem narażone bywają na przeciążenie w kierunku zrywania. Jako obiekty chronione nie bywają zbyt często narażone na przedarcie. Każda książka jednak musi być przez użytkownika otwierana, kartkowana. Jeśli zawiera składane elementy większego formatu, jak ilustracje, tabele czy mapy — podlegają one za każdym razem rozkładaniu i składaniu.

### 2.2.2. Papier maszynowy z połowy XIX w.

(druk: Leipzig 1856), wyprodukowany z krótkich włókien bawełnianych, pochodzących ze szmat, mocno zaklejony klejami zwierzęcymi z dodatkiem alunu.

użyte środki	przed starzeniem	po starzeniu
wkładka z mikal. bumagi wkładka z bib. japońskiej	8% (z 1,30 do 1,41 kN/m)	183% (z 0,41 do 1,16 kN/m)
MC+CMC	27% (z 1,30 do 1,65 kN/m)	231% (z 0,41 do 1,36 kN/m)
+winacet	35% (z 1,30 do 1,75 kN/m)	287% (z 0,41 do 1,55 kN/m)

Wrażenie wzrokowe: papier bardzo dobrze zachowany.

Wrażenie dotykowe: papier sztywny.

pH — 4,85.

Obserwacja techniczna: papier rozwarstwa się prawidłowo, ale z wyraźnie wyczuwalnym oporem.

#### 2.2.2.1. Odporność na zerwanie

Zabieg wzmacniający daje wzrost odporności na zerwanie:

##### Wnioski:

1) Doświadczenie potwierdza korzystny wpływ wzmocnienia papieru metodą Müllera odnośnie odporności na zerwanie, uwidaczniający się zwłaszcza po starzeniu papieru.

2) Wkładka z bibułki japońskiej okazuje się pod tym względem korzystniejsza (włókna kozo mocniejsze niż włókna bawełny — por. 2.2.1.1.)

W doświadczeniu wprowadzono nowy czynnik: do substancji wiążącej złożonej z metylocelulozy (MC) i karboksymetylocelulozy (CMC) w stosunku 1 : 1 — dodano 10% (w stosunku objętościowym) winacetu DPC 44/11<sup>3</sup>.

Dodatek ten spowodował wzrost odporności papieru na zerwanie w stosunku do czystej CM + CMC — o 7% przed starzeniem obiektu i o 47% po starzeniu.

#### 2.2.2.2. Odporność na rozciąganie (wydłużenie przy zrywaniu).

Zmiana odporności na rozciąganie papieru po zabiegu Müllera:

użyte środki	przed starzeniem	po starzeniu
wkładka z mikal. bumagi	pogorszenie o 5% (z 7,69 do 7,31 mm)	polepszenie o 3% (z 5,02 do 5,15)
wkładka z bib.	polepszenie o 7% (z 7,69 do 8,20 mm)	polepszenie o 23% (z 5,02 do 6,16 mm)
jap.	polepszenie o 5% (z 7,69 do 8,05 mm)	polepszenie o 22% (z 5,02 do 6,12 mm)
MC+CMC +winacet	polepszenie o 5% (z 7,69 do 8,05 mm)	polepszenie o 22% (z 5,02 do 6,12 mm)

##### Wnioski:

1) Po wmontowaniu wkładki z mikalentnej bumagi wystąpiło zjawisko negatywne: odporność papieru na rozciąganie nie tylko nie wzrosła, ale nawet zmalała. Spadek wartości jest wprawdzie nieznaczny (5%) a sama odporność na wydłużenie nie odgrywa większej roli w konserwacji (przejawia się głównie w funkcjonowaniu papieru w oprawie) — należy jednak liczyć się z jego występowaniem odnośnie papierów sztywnych, mocno zaklejonych, kwaśnych (tutaj: pH 4,85).

Zastosowanie bibułki japońskiej daje natomiast pozytywny rezultat odnośnie tej odporności papieru.

Po sztucznym starzeniu negatywne zjawisko ustępuje (+3%), korzystniejsze okazuje się jednak i tutaj zastosowanie bibułki japońskiej (wzrost odporności o 23%).

<sup>3</sup> Winacet DP jest to gruboziarnista dyspersja wodna poliocetanu winylu, otrzymywana metodą polimeryzacji emulsyjnej octanu winylu, przy użyciu polialkoholu winylowego jako koloidu ochronnego. Winacet DPC 44/11 zawiera ok. 44% polimeru i 11% ftalanu dwubutylu, w stosunku do masy dyspersji oraz ok. 0,5% metanolu (BN-74/6351-01).



Dodatek winacetu nie zmienia (w granicach błędu) wyników doświadczenia — ani przed starzeniem obiektu ani po nim.

2) W opisanym wyżej doświadczeniu nie zastosowano jednoczesnego zabiegu odkwaszania papieru. Zabieg ten wpłynąłby niewątpliwie korzystnie na wyniki uzyskane dzięki metodzie Müllera (por. III.5).

### 2.2.2.3. Opór przedarcia

Wzrost oporu przedarcia po zabiegu Müllera:

użyte środki	przed starzeniem	po starzeniu
wkładka z mikal. bumagi	339% (z 51 do 224 mN)	494% (z 35 do 208 mN)
wkładka z bib. jap.	257% (z 51 do 224 mN)	274% (z 35 do 131 mN)
MC+CMC +winacet	143% (z 51 do 124 mN)	206% (z 35 do 107 mN)

### Wnioski:

1) Zabieg wzmacniający zwiększa opór przedarcia trwale. Korzyść ta powiększa się z upływem czasu.

2) Wkładka z mikalentnej bumagi korzystniej wpływa na opór przedarcia niż analogiczna z bibułki japońskiej.

3) Dodatek winacetu wpływa ujemnie na zwiększenie oporu przedarcia.

### 2.2.2.4. Liczba podwójnych zgięć

Wzrost odporności na zginanie po zabiegu:

użyte środki	przed starzeniem	po starzeniu
wkładka z mikal. bumagi	26 943% (z 7 do 1893)	4100% (z 0,5 do 21)
wkładka z bib. jap.	614% (z 7 do 50)	100% (z 0,5 do 1)
MC+CMC +winacet	43% (z 7 do 10)	100% (z 0,5 do 1)

### Uwagi:

Sztywność papieru poddanego badaniu uniemożliwiła dokonanie dokładnych pomiarów:

1) Odnośnie papieru badanego przed wzmocnieniem i przed starzeniem — przełamywanie pasków następowało w miejscu ich zamocowania (przy naciągu 9,81 N).

2) Wartość 0,5 zgięcia po starzeniu przyjęto raczej umownie (wartość „0” uniemożliwia obliczanie stosunków procentowych).

3) Liczbę podwójnych zgięć 1893 po wzmocnieniu papieru wkładką z mikalentnej bumagi zarejestrował obiektywnie aparat Schoppera. Już jednak po 1000 podwójnych zgięć pojawiła się na papierze rysa, uchwyt-

na tylko okiem obsługującego aparat, świadcząca o przełamaniu się oryginalnej warstwy papieru. Kontynuowanie prób zginania dotyczyło właściwie samej wkładki.

#### Wnioski:

1) Papiery zaklejone przy udziale alunu nie tylko rozwarstwiają się opornie. Po starzeniu stają się bardzo sztywne, kruche. Zabieg Müllera w znacznie mniejszym stopniu podnosi ich odporność na zginanie, niż papierów bezałunowych. Przyczyną tego stanu rzeczy jest kwaśny odczyn papieru (w omawianym tu przypadku pH 4,85). W takich okolicznościach należy koniecznie kojarzyć zabieg Müllera z zabiegiem odkwaszania papieru (por. III.5). Samo wzmocnienie papieru mechaniczne — nie wystarczy.

2) Do wzmacniania papierów o większej sztywności nadają się zdecydowanie bardziej mikalentnaja bumaga niż bibułka japońska. Uzasadnienie: Włókna bawełniane, cieńsze i elastyczniejsze, dają większą odporność na zginanie — nawet po pęknięciu oryginalnej warstwy papieru — niż włókna kozo (por. 2.2.1.4.).

3) Dodawanie winacetu w wyżej opisanym przypadku okazuje się niecelowe.

#### 2.2.3. Papier gazetowy z końca XX w.

(druk: „Życie Warszawy” z maja 1990 r.).

pH — 4,55.

##### 2.2.3.1. Odporność na zerwanie

Wzrost odporności na zerwanie po zabiegu:

użyte środki	przed starzeniem	po starzeniu
wkładka z bibułki jap. MC+CMC	214% (z 0,64 do 2,01 kN/m)	229% (z 0,49 do 1,61 kN/m)
wkładka j.w. MC+CMC +winacet	189% (z 0,64 do 1,85 kN/Nm)	276% (z 0,49 do 1,84 kN/m)

#### Wnioski:

1) Zabieg wzmacniający zwiększa odporność papieru na zerwanie w sposób trwały. Korzyść ta jest większa po starzeniu niż przed nim.

2) 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-wy dodatek winacetu wpływa nieznacznie ujemnie na odpor-

użyte środki	przed starzeniem	po starzeniu
wkładka z bibułki jap. MC+CMC	54% (z 4,48 do 6,90 mm)	— 11% (z 4,04 do 3,61 mm)
wkładka j.w. MC+CMC +winacet	29% (z 4,48 do 5,79 mm)	— 20% (z 0,04 do 3,22 mm)

ność papieru na zerwanie — tuż po zabiegu. Z czasem — wpływ ten okazuje się korzystny. Wskazuje to na prawdopodobieństwo zmiany relacji pH podczas sztucznego starzenia papieru (por. III.5.).

### 2.2.3.2. Odporność na rozciąganie (wydłużenie przy zrywaniu) Zmiana odporności na rozciąganie po zabiegu Müllera:

#### Wnioski:

1) Zastosowany w doświadczeniu klasyczny zabieg müllerowski zwiększa wprawdzie o 54% odporność współczesnego papieru gazetowego na rozciąganie, ale stan ten nie jest trwały. Po starzeniu spada o 11% w stosunku do papieru nie poddanego zabiegowi. Powodem tego jest kwaśny odczyn papieru (pH 4,55). W takich przypadkach zachodzi konieczność zastosowania zabiegu odkwaszającego jednocześnie z rozwarstwianiem papieru (por. III.5.). Mankamentów chemicznych nie można naprawić przy pomocy zmian fizycznych.

2) Dodatek winacetu do substancji wiążącej jest niecelowy.

### 2.2.3.3. Opór przedarcia

Wzrost odporności na przedarcie po zabiegu Müllera:

użyte środki	przed starzeniem	po starzeniu
wkładka z bibułki jap. MC+CMC	63% (ze 100 do 163 mN)	125% (z 51 do 115 mN)
wkładka j.w. MC+CMC +winacet	34% (ze 100 do 134 mN)	131% (z 51 do 118 mN)

#### Wnioski:

1) Zabieg wzmacniający zwiększa opór przedarcia współczesnego papieru gazetowego trwale. Korzyść ta powiększa się z upływem czasu.

2) Dodatek winacetu wpływa ujemnie na opór przedarcia mierzony tuż po zabiegu, korzystnie jednak — po starzeniu. W zjawisku tym odgrywa z pewnością rolę zmienny czynnik pH. Dla uzyskania prawidłowych wyników należy zastosować jednoczesne odkwaszanie papieru (por. III.5.).

### 2.2.3.4. Liczba podwójnych zgieć

Wzrost odporności na zginanie po zabiegu Müllera:

użyte środki	przed starzeniem	po starzeniu
wkładka z bibułki jap. MC+CMC	9500% (z 1 do 96)	(z 0 do 2)
wkładka j.w. MC+CMC +winacet	32 900% (z 1 do 330)	(z 0 do 13)

### Uwagi:

Szttywność i kruchość papieru poddawanego badaniom uniemożliwiała dokonanie dokładnych pomiarów:

1) W przypadku papieru przed wzmocnieniem i przed starzeniem następowało przełamywanie pasków w miejscu ich zamocowania (przy naciągu 9,81 N).

2) W przypadku papieru nie wzmocnionego, po starzeniu — zamocowanie nie było w ogóle możliwe.

### Wnioski:

1) Współczesny papier gazetowy, nie poddany wzmocnieniu, traci z upływem czasu odporność na zginanie w takim stopniu, że mierzenie tej odporności staje się niemożliwe. Sam zabieg Müllera zapobiega tylko w pewnej mierze temu zjawisku. Bez zabiegów odkwaszających w stosunku do papierów kwaśnych (tutaj: pH 4,55) metoda Müllera traci w znacznym stopniu swą skuteczność, powinna więc być każdorazowo kojarzona z odkwaszaniem papieru (por. III.5).

2) Osiągnięcie możliwe najtrwalszego rezultatu jest także sprawą doboru materiałów, mianowicie wkładki i substancji wiążącej.

#### 2.2.4. Podsumowanie analizy

Próby wytrzymałościowe odnośnie trzech różnych papierów, zabezpieczonych uprzednio wg metody Müllera, przeprowadzone po 42-godzinnym sztucznym ich postarzeniu w temperaturze 105°C wykazały trwałą skuteczność metody w następujących aspektach:

1) wytrzymałość na zerwanie — wzrost wartości o 183—469%.

2) wytrzymałość na wydłużenie — wzrost wartości o 3—61%.

Uwaga: przy współczesnym papierze gazetowym, nie odkwaszonym, spadek wartości o

11—20%.

3) opór przedarcia — wzrost wartości o 38—494%.

4) wytrzymałość na podwójne zginanie — wzrost wart. o 100—25 900%.

Ogółem najlepsze wyniki osiągnięto przy wzmacnianiu dawnych papierów czerpanych, najsłabsze zaś — w doświadczeniach z papierami współczesnymi gazetowymi. Jest to w dużym stopniu sprawa niskiego wskaźnika pH (odczyn kwaśny). Zabiegów odkwaszania papieru w doświadczeniach powyższych nie stosowano dla uzyskania wyraźnej porównywalności wyników. Należy jednak pamiętać, że procesem chemicznym nie można zapobiec przy pomocy zabiegów o charakterze fizycznym (por. III.5). Pozytywne wyniki dać może tylko jednoczesne kojarzenie obu działań.

Suma doświadczeń przemawia za wyeliminowaniem winacetu (lub klejów o podobnych właściwościach). Tabele wykazują jednak, iż w niektórych przypadkach dodatek tego kleju może być wskazany. Zastosowanie metody Müllera nie ogranicza się bowiem do obiektów zabytkowych, przeznaczonych do długotrwałego przechowywania. Obiektami mogą być np. jednorazowe eksponaty na wystawy objazdowe, wystawione na działanie niekorzystnych warunków klimatycznych (por. II.7.3.3.)

Mikalentna бумага, zastosowana jako wkładka wzmacniająca, góruje w większości przypadków pod względem wpływu na cechy wytrzymałościowe papieru po starzeniu — nad bibułą japońską. Ta ostatnia jednak, jak wykazały badania, bywa właściwsza w przypadkach szczególnych (co uwidaczniają tabele), zwłaszcza że można różnicować w szerokim zakresie jej grubość, zależnie od potrzeby.

### 3. Możliwość przeprowadzania zabiegów chemicznych przy użyciu roztworów wodnych — po uprzednim wzmocnieniu papieru metodą Müllera

Obserwacje kontrolne przeprowadzono podczas wybielania obiektu przy użyciu 5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-go roztworu wodnego Chloraminy T ( $C_7H_7O_2NCISNa \cdot 3H_2O$ —281,70), według metody H. Rosy<sup>42)</sup>.

#### 3.1. Uzasadnienie wyboru środka chemicznego

1) Chloramina T, wprowadzona w Anglii pół wieku temu, znalazła powszechne zastosowanie jako środek wybielający papier w licznych pracowniach konserwatorskich wielu krajów<sup>2, 22, 38, 46, 47, 51)</sup>. W ostatnich kilkunastu latach notuje się wprawdzie w literaturze fachowej tendencję do ograniczania tego środka do szczególnych przypadków, w których inne środki chemiczne — mniej destruktywnie działając na papier — okazują się nie dość skuteczne, nie jest to jednak równoznaczne z całkowitym odejściem od chloraminy<sup>18, 54, 58)</sup>.

2) Chloraminę T stosuje się w roztworze wodnym, który przenika w głąb papieru i musi być następnie z niego wypłukany. Kontakt obiektu z roztworem wodnym, potem z wodą, jest więc stosunkowo długotrwały. Powstaje zatem problem, czy uprzednie zastosowanie metody Müllera nie wyklucza tego rodzaju zabiegów albo czy nie czyni ich ryzykownymi.

#### 3.2. Opis badań

##### 3.2.1. Sposób A

5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-wym roztworem wodnym Chloraminy T, o temperaturze pokojowej (21°C) potraktowano papiery rozwarstwione metodą Müllera i zawierające wkładkę z mik. bumagi, wklejoną przy użyciu mieszaniny metylocelulozy oraz karboksymetylocelulozy w stosunku 1 : 1.

Były to papiery następujące:

- 1) papier czerpany z połowy XVIII w. (druk francuski),
- 2) papier czerpany z końca XVIII w. (druk francuski),
- 3) papier czerpany z pocz. XIX w. (druk austriacki),
- 4) papier gazetowy z przełomu XIX/XX w. (druk polski),
- 5) karton makulaturowy z połowy XX w.

Po jednej próbie każdego z papierów zanurzono w roztworze, zabezpieczwszy obustronnie bibułą filtracyjną. Po upływie 5 minut wyjęto z roztworu wraz z zabezpieczającą bibułą i przeniesiono do kąpielii w bieżącej wodzie o temperaturze 70°C. Płukanie trwało 2 godziny.

Inne próbki tych samych papierów umieszczono w takim samym roztworze Chloraminy T, lecz po 5 minutach przeniesiono na płytę szklaną, gdzie za pośrednictwem bibuły filtracyjnej наносzono tamponem tenże roztwór w odstępach 10-minutowych przez dalsze pół godziny. Następnie zastosowano płukanie jak wyżej.

rodzaj papieru	przed wybielaniem	po 5 min.	po 1/2 godz.	po 1 godzinie
1)	53,50%	74,00%	74,30%	14,70%
2)	51,50%	61,70%	62,70%	62,90%
3)	50,00%	55,10%	57,10%	58,30%
4)	24,70%	33,40%	33,70%	37,80%
5)	32,40%	32,40%	32,45%	35,70%

Trzecią partię próbek po 5-minutowym zanurzeniu w roztworze traktowano na płycie szklanej roztworem przy pomocy tamponu przez całą godzinę.

**Rezultat:**

Wyniki badania po przeprowadzeniu pomiarów leukometrem Zeissa (zgodnie z PN-76/P-50169) przedstawiały się następująco:

Żaden z papierów, po poddaniu go działaniu roztworu wodnego Chloraminy T, nie zdradza tendencji do rozklejania się, t.j. wszystkie trzy warstwy składające się na obiekt (dwie warstwy papieru i wkładka) pozostają ze sobą ściśle związane. Nie zauważono, nawet pod lupą (6X), żadnego przesunięcia się warstw względem siebie.

**Uzasadnienie:**

Metyloceluloza rozpuszcza się w wodzie powoli. W ciągu 5 minut jej cząstki zdążą zaledwie spęcznieć. Po upływie tego czasu przeniesiono obiekty na szybę, aby zapobiec ewentualnemu migrowaniu rozpuszczonych cząstek metylocelulozy na zasadzie dyfuzji do roztworu. Ilość roztworu nanoszonego tamponem była zbyt mała, żeby mogło zajść zjawisko dyfuzji, dostateczna jednak do wybielenia papieru.

Płukanie przeprowadzono w bieżącej wodzie gorącej, w której cząstki metylocelulozy, spęcniálně wprawdzie, pozostają w postaci żelu, nierozpuszczalnego w tej temperaturze (70°C).

**Wniosek:**

Papier rozwarstwiony i ponownie skleiony według metody Müllera może być traktowany różnorakimi roztworami wodnymi o dowolnej temperaturze bądź też (jedno albo drugie) w dowolnym przedziale czasu. Liczyć się trzeba jedynie z fizycznymi i chemicznymi właściwościami metylocelulozy.

Odnosi się to do wszelkich zabiegów chemicznych; czyszczących, wybielających, dezynfekujących itd.

Jeśli przy którymś z zabiegów ulegają wyplukaniu w sposób niepożądany inne kleje znajdujące się w papierze, mogą być z łatwością uzupełnione lub zastąpione właściwszymi przy pomocy każdej ze znanych technik (aerazol, klejarka, nanoszenie pędzlem, zanurzenie w roztworze).

**Uwaga:**

Podczas gdy metyloceluloza pozostaje w stanie żelu, nieznaczne przemieszczenie się poszczególnych warstw sklejonego obiektu jest możliwe. Zapobiega temu całkowicie umieszczenie obiektu na czas zabiegów w obwolucie z bibuły filtracyjnej.

**3.2.2. Sposób B**

Bezpośrednio po rozwarstwieniu papieru wymienionego w 3.2.1. punkt 1, zabezpieczonego od zewnątrz warstwą żelatyny i płatami nośnymi z bibuły filtracyjnej, zanurzone go w zimnym (temp. 21°C) 5% -ym roztworze wodnym Chloraminy T. Czas kąpieli wyniósł 1 godzinę, ze względu na duży stopień żółknięcia obiektu. Czas płukania w zimnej wodzie bieżącej przedłużono do 5 godzin.

**Rezultat:**

Podczas kąpieli obie rozwarstwione części papieru pozostały związane z osłaniającymi je płatami nośnymi za pośrednictwem żelatyny.

**Uzasadnienie:**

Żelatyna w wodzie zimnej (poniżej 25°C) wprawdzie pęcznieje, ale nie rozpuszcza się. Stanowi więc dostateczną substancję wiążącą na czas kąpieli chemicznych w roztworach wodnych.

### **Uwaga:**

Efekt wybielenia zmierzono na powierzchni papieru dopiero po wykonaniu dalszych rutynowych czynności (wklejenie wkładki, prasowanie, suszenie, usunięcie w gorącej kąpeli płatów nośnych, wysuszenie, wyprasowanie obiektu). Wyniósł on podobnie jak w doświadczeniu A: 53,50% przed zabiegiem i 74,70% po zabiegu wybielającym.

**Wniosek** — jak w punkcie 3.2.1.

### **Wskazówka praktyczna:**

Sposób B jest szczególnie przydatny do wybielenia papierów będących w stanie zaawansowanego rozpadu.

## **4. Badania identyczności wymiarów arkusza papieru przed rozwarstwieniem oraz po zastosowaniu metody Müllera**

Identyczność wymiarów ma duże znaczenie szczególnie w trzech przypadkach:

1) Przy badaniu tożsamości wydania inkunabułu metodą K. Haeblera<sup>16)</sup>.

2) Przy poddaniu rozwarstwieniu jedynie niektórych składek książki, z pozostawieniem reszty składek w stanie pierwotnym.

3) Przy konserwacji obiektów kartograficznych — zachowanie skali.

### **4.1. Badanie możliwości stosowania metody Haeblera**

Posługując się metodą analizy typograficznej K. Haeblera, zmierzono wysokość kolejnych 20 wierszy w środku kolumny druku na 10 różnych kartach w 3 różnych książkach i uzyskano następujące wyniki:

- |                                   |         |
|-----------------------------------|---------|
| a) druk fracuski z końca XVIII w. | 103 mm, |
| b) druk austriacki z pocz. XIX w. | 72 mm,  |
| c) druk niemiecki z połowy XIX w. | 71 mm.  |

Te same karty rozwarstwiono. Po wklejeniu wkładki:

- 1) z bibułki japońskiej,
- 2) z mikalentnej bumagi

i po wysuszeniu obiektu powtórzono wymienione wyżej pomiary. Uzyskane wyniki (103, 72 i 71 mm) nie różniły się od poprzednich.

### **Wniosek:**

Po zastosowaniu metody Müllera możliwe jest badanie inkunabułów przy pomocy analizy typograficznej K. Haeblera.

### **4.2. Porównywanie wymiarów składek przed- i po wzmocnieniu metodą Müllera**

Wymontowano po 8 składek z wymienionych w punkcie 3.1, zdefektowanych mocno książek (z XVIII w., pocz. XIX w. oraz z połowy XIX w.), rozwarstwiono je, wmontowano wkładki:

- 1) z bibułki japońskiej,
- 2) z mikalentnej bumagi —

sprasowano i wysuszono. Przyłożono następnie dokładnie do kart pozostawionych w stanie pierwotnym. Żadnych różnic w wymiarach ani gołym okiem, ani pod lupą (6x) nie stwierdzono.

### **Wniosek:**

Możliwe jest poddawanie rozwarstwieniu niektórych (zwykle: bardziej uszkodzonych) składek z pozostawieniem reszty składek w stanie pierwotnym i zeszytanie ich razem. Brzeg książki pozostanie równy.

### **4.3. Celowość metody Müllera odnośnie obiektów kartograficznych**

Badania wymienione w punktach 4.1. oraz 4.2. odnieść można do wszelkiego rodzaju papierów. Dla obiektów kartograficznych osobnych badań więc nie przeprowadzono.

## 5. Kojarzenie zabiegu Müllera z zabiegiem odkwaszania papieru

Jak zauważył W. J. Barrow, jedną z głównych przyczyn rozkładu papieru bywa jego wysoka kwasowość, pochodząca z materiałów użytych do produkcji bądź z zanieczyszczeń atmosferycznych. Rozkład ten jest rezultatem hydrolizy celulozy, głównego składnika papieru<sup>4)</sup>. Od czasu odkryć R. D. Smitha<sup>49)</sup> odkwaszanie papieru należy do podstawowych zabiegów konserwatorskich<sup>23, 25</sup>.

Stosowanie metody Müllera nie tylko nie stoi na przeszkodzie działaniom zmierzającym do odkwaszania papieru, ale niektóre z nich w znacznym stopniu ułatwia.

Do najskuteczniejszych sposobów należy nasycenie papieru środkami odkwaszającymi i buforującymi (np. węglanem wapnia, węglanem magnezu), przez umieszczenie tego środka między jego włóknami<sup>23, 25, 39)</sup>. Najprościej skutecznie to można przy produkcji papieru. Nieco podobną okazję stwarza jego rozwarstwienie:

### 5.1. Przebieg doświadczenia

Przygotowano rutynową substancję wiążącą do zamocowania wkładki wzmacniającej, złożoną z roztworu wodnego MC i CMC w proporcjach 1 : 1. Do tej mieszaniny dosypano małymi porcjami podczas mieszania węglan wapnia w proporcji objętościowej 1 : 10. Całość starannie wymieszano, po czym — przy pomocy pędzla — naniesiono równą warstwą na obie wewnętrzne strony rozwarstwowanego papieru, wmontowano wkładkę i razem sprasowano.

Po wyschnięciu obiektu poddano go badaniom na pH. Ze względu na dokładność pomiaru posłużono się metodą papierniczą, mianowicie:

2 g rozdrobnionego papieru zanurzono w wodzie destylowanej zbuforowanej na pH 7 i poddano wrzeniu pod chłodnicą zwrotną na przeciąg 3 godzin. Po wystudzeniu zmierzono roztwór pH-metrem.

Identyczne doświadczenie przeprowadzono równolegle na drugim takim samym aparacie, celem weryfikacji wyniku. Uzyskano po dwa wyniki różniące się między sobą w granicach 0,1 pH. Średnia wypadła następująco:

Papier maszynowy z połowy XIX w., zaklejony klejem zwierzęcym z dodatkiem ałunu (por. 2.2.1.):

przed zabiegiem 4,85 pH, po zabiegu 8,00 pH.

Papier gazetowy współczesny (por. 2.2.3):

przed zabiegiem 4,55 pH, po zabiegu 7,45 pH.

### 5.2. Konkluzja:

1) Dodanie w odpowiedniej proporcji środka odkwaszającego do substancji wiążącej przy montowaniu wkładki jest zabiegiem w pełni skutecznym i nie wymagającym żadnych dodatkowych urządzeń ani czynności.

2) Jest również możliwe stosowanie wszelkich innych metod odkwaszania papieru, tak przed jak i po jego rozwarstwieniu. Nie są wykluczone roztwory wodne, z zachowaniem warunków omówionych w punkcie 3.2.

3) Osiągnięcie pomyślnych trwałych rezultatów metody Müllera odnośnie papierów kwaśnych (pH poniżej 7) staje się możliwe dopiero po skojarzeniu z metodą — zabiegów odkwaszających.

#### Uwaga:

Węglan wapnia dodany do substancji wiążącej spełnia ubocznie —



zwłaszcza w stosunku do papierów niezbyt grubych albo bardziej przezroczystych — rolę wypełniacza wybielającego.

## 6. Możliwość rozwarstwiania rękopisów

### 6.1. Przebieg doświadczenia

Przeprowadzono rutynowe próby rozwarstwienia metodą Müllera następujących rękopisów:

1) Rękopis z przełomu XVI/XVII w.: makulatura wyjęta z oprawy, fragment Rubricelli, t.j. kalendarza liturgicznego rzym. katolickiego — atrament „chiński”.

2) Rękopis z pocz. XVIII w.: makulatura wyjęta z oprawy, fragment notatek z wykładów teologii rzym.-kat. — atrament „chiński”.

3) Rękopis z połowy XIX w.: list prywatny — atrament syntetyczny.

4) Rękopisy współczesne (r. 1990):

a) rękopis artykułu — długopis polskiej produkcji (Inco),

b) brudnopis listu — długopis prod. RFN,

c) „ „ — „ prod. USA,

d) „ „ — „ prod. australijskiej,

5) Rękopiśmienna współczesna kopia rachunku — kalka ołówkowa.

### 5.2. Wyniki

Wszystkie wyżej wymienione rękopisy pozostały po zabiegu optycznym nie zmienione. Nie zaobserwowano też żadnych innych ubocznych ujemnych wpływów metody na stan zachowania pisma.

#### Uwaga:

Jak powszechnie wiadomo, bywają atramenty rozpuszczalne w wodzie. Przed przystąpieniem do zabiegu należy rodzaj atramentu dokładnie zanalizować.

## 7. Możliwość rozwarstwiania druków barwnych, maszynopisów, odbitek kserograficznych i in.

Przeprowadzono rutynowe próby rozwarstwiania metodą Müllera następujących druków:

1) Wycinki z 6 barwnych rozmaitych czasopism oraz ilustrowanych książeczek dla dzieci.

2) Trzy różne maszynopisy.

3) Trzy różne kopie maszynopisów — kalka czarna.

4) Trzy różne kserokopie.

### Wyniki:

Wszystkie wyżej wymienione obiekty pozostały po zabiegu optycznym nie zmienione. Nie zaobserwowano też żadnych innych ubocznych ujemnych wpływów metody na stan zachowania druku.

#### Uwaga:

Ze strony farb drukarskich — dawnych czy współczesnych — raczej rzadko zdarza się przeciwwskazanie do rozwarstwiania papieru. W przypadkach wątpliwych robimy konserwatorską próbę rozpuszczalności w wodzie.

Częściej — przy drukach barwnych — przeszkodę stanowi papier, jeśli zawiera powłoki pigmentowane, związane substancją wiążącą rozpuszczalną w wodzie (należą tu niektóre papiery kredowane, satynowane itd. — por. II.13.2.).

## 8. Stan czytelności filigranów po zastosowaniu metody Müllera

Prześledzono na próbach papierów z połowy XVIII w., końca XVIII w. i pocz. XIX w. stan zachowania czytelności filigranów i charakterystycznych dla papierów czerpanych żeberek w następujący sposób:

Na podświetlonej szybie ułożono oznakowane uprzednio szyfrem i pomieszane próbki reprezentujące papier przed zabiegiem i po nim. Poproszono kolejno kilka nie wtajemniczonych osób o rozróżnienie stopnia czytelności filigranów i widoczności żeberek. Osoby te żadnego różnic (co do niektórych papierów) nie dostrzegały, bądź dostrzegały różnice (odnośnie innych papierów) na korzyść papieru wzmocnionego.

### Uzasadnienie:

Przezroczystość mik. bumagi sięga 70%. Przezroczystość bibułki japońskiej, zależnie od grubości i gatunku — 65—80%. Przezroczystość metylocelulozy (błony ciąglej) wynosi ok. 75%<sup>54</sup>.

Bibułka japońska naklejona więc na powierzchnię papieru przy pomocy metylocelulozy, bądź z laminowana z obiektem za pośrednictwem folii termoplastycznej — powoduje dość znaczne umniejszenie czytelności tekstu. W jeszcze większym stopniu przesłania tekst mikalentnaja bumaga.

Ta sama mikalentnaja bumaga, wklejona przy pomocy metylocelulozy do wnętrza papieru, stanowi materiał przewyższający wielokrotnie przezroczystością rozwarstwiony papier. Przy produkcji bowiem papierów przeznaczonych do obustronnego zadrukowania — usiłowania idą w kierunku przeciwnym: sprowadzenia do minimum przezroczystości papieru (służy temu dobór włókien, klejów, wypełniaczy itd.). Jeśli się weźmie pod uwagę znikomą grubość wkładki i siatkową strukturę metylocelulozy po wyschnięciu, otrzymamy w przeciętnym papierze poddanym rozwarstwieniu ubytek przezroczystości w granicach 5—10%.

Jednocześnie wzrośnie przezroczystość papieru z innego powodu: Na powierzchni rozwarstwowanego papieru, między włóknami stanowiącymi zewnętrzną jego warstwę tkwią zazwyczaj — w mniejszym lub większym stopniu — cząstki zanieczyszczeń w postaci pyłów suchych, niekiedy cząstek tłustych (np. sadza), albo przenikających włókna pozostałości roztworów (np. zacieki wodne). Podczas układania oryginału na warstwie lepkiej żelatyny zanieczyszczenia te przyłgną do niej silniej niż same włókna papieru i zostaną wraz z nią później splukane w gorącej kąpieli. Substancje rozpuszczalne spłyną też wraz z gorącą wodą. Tak oczyszczone obie powierzchnie papieru zwiększą wydatnie czytelność filigranów (niekiedy ponad 20%).

## 9. Stan barwionych brzegów po zabiegu Müllera

Z braku materiału gotowego, zabarwiono na kolor czerwony część brzegu książki makulaturowej (współczesny nieaktualny rozkład jazdy PKP), rozwarstwiono poszczególne arkusze i ponownie zmontowano blok książki. Po zabiegu brzeg nie uległ optycznej zmianie.

### Uzasadnienie:

Wkładka wzmacniająca nie dochodzi do brzegu karty. Skrajna część karty, o szerokości ok. 0,5 mm składa się więc z samego papieru oryginalnego. Włókna zabarwione spotykają się dokładnie tak, jak przed rozwarstwieniem (por. II.7.4.).

## 10. Wykrywalność zastosowania rozwarstwienia

Jest to doniosły problem dla konserwatora, który ma dokonać jakichś fachowych zabiegów, nie otrzymawszy dokumentacji z poprzednich działań konserwatorskich (np. na skutek ich zaginięcia).

Zródłem informacji będzie wówczas:

1) Obserwacja mikroskopowa brzegów papieru. Brzegi rozszczepionych warstw papieru robią wrażenie całkowicie równych — oglądane gołym okiem lub pod lupą. Powiększenie 50-krotne lub 100-krotne ukaże zawsze pewien uskok.

2) W razie obcięcia brzegów (błąd w sztuce!) obcość włókien mikalentnej bumagi albo bibułki japońskiej na przekroju okaże się oczywiście pod mikroskopem na papierze dobrze zachowanym. Z czasem — może ulec zatarcu.

3) Znakiem rozpoznawczym niezawodnym będzie rozdzielenie się 3 warstw papieru w dowolnym rogu — po zwilżeniu go wodą.

Uwaga: Nasuwa się tutaj stanowczy postulat stosowania — do konserwacji zabytków — klejów o działaniu odwracalnym (por. II.7.3.1.).

4) Jeśli papier poddany rozwarstwieniu miał uprzednio jakieś rozdarcia (co zdarza się najczęściej) albo uzupełnienia ubytków — wystarczy rzut oka na podświetlonej szybie, by dostrzec delikatność ich śladów. Rozdarcia naprawiane wszelkimi innymi metodami pozostawiają ślady znacznie wyraźniejsze.

## 11. Rekapitulacja

Przeprowadzone doświadczenia, obserwacje i badania jakościowe upoważniają do następujących stwierdzeń:

Proponowana przez Güntera Müllera metoda, polegająca na wzmacnianiu papieru od wewnątrz — po jego rozwarstwieniu — spełnia wszelkie wymogi nowoczesnej, racjonalnej konserwacji. Szczególnie:

1) Jest to metoda — w rękach przygotowanego odpowiednio fachowca — całkowicie bezpieczna.

2) Odwracalna.

3) Przydatna zwłaszcza do konserwacji obiektów o znacznym stopniu uszkodzenia (rozdarcia, nadżerki chemiczne, zaawansowana kruchość papieru ze ścieru drzewnego, zwęglenie, rozkład spowodowany przez mikroorganizmy).

4) Pozwalająca na stuprocentowe ocalenie powierzchni papieru, z zachowaniem wszystkich właściwości jej faktury bez względu na stopień rozkładu obiektu. Nie stojąca więc na przeszkodzie późniejszym badaniom mikroskopowym zarówno samego papieru jak i pokrywających go farb czy atramentów. Nie utrudniająca tym samym wykonywania wiernych reprodukcji oryginału. Pod tym względem daleko bardziej zadowalająca od innych stosowanych dotąd metod konserwatorskich.

5) Dająca znaczny wzrost fizycznej odporności papieru (odporność na zginanie wzrasta rekordowo).

6) Cechy odpornościowe papieru pozostają trwałe.

7) Pozostawiająca nie zmienione wymiary papieru.

8) Zachowująca nie zmieniony brzeg bloku książki (także barwiony lub złożony).

9) Pozostawiająca pełną czytelność filigranów.

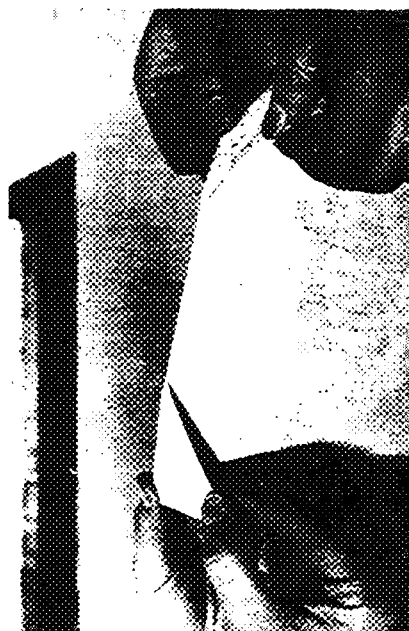
10) Umożliwiająca jednoczesne naprawianie rozdarć i uzupełnianie ubytków. Przy tych ostatnich — oszczędzająca walnie czas i energię



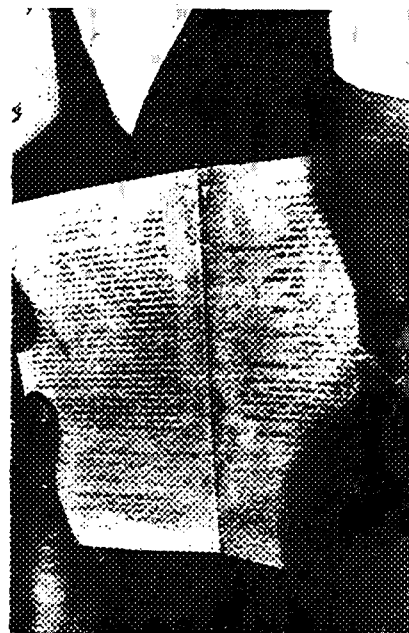
1. Obustronne oklejanie obiektu płatkami nośnymi



2. Nacinanie obiektu skalpelem



3. Rozwarstwianie — faza pierwsza



4. Rozwarstwianie — faza ostatnia

wykonawcy, z zachowaniem niedościgłej innymi metodami precyzji i estetyki.

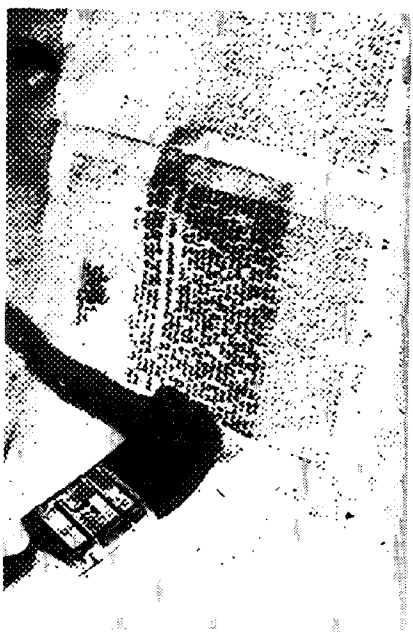
11) Sprzyjająca kojarzeniu działań technicznych z wszelkiego rodzaju zabiegami chemicznymi (dezynfekcja, odkwaszanie, wybielanie papieru itd.). Niektóre spośród szerokiego wachlarza tych zabiegów, niemożliwe do wykonania w stosunku do papierów będących w stanie zaawansowanego rozkładu, mogą znaleźć zastosowanie jedynie dzięki tej metodzie utrwalania papieru.

12) Nie wymagająca żadnych kosztownych czy specjalnych urządzeń, oprócz tych, którymi dysponuje na ogół każda pracownia konserwatorska. Nie wymagająca też ani kosztownych, ani nieznanych skąd inąd konserwatorom materiałów.

Metoda Müllera zasługuje więc na stosowanie w przypadkach, w których posłużenie się nią jest możliwe, a w których inne metody jej nie dorównują.

## BIBLIOGRAFIA

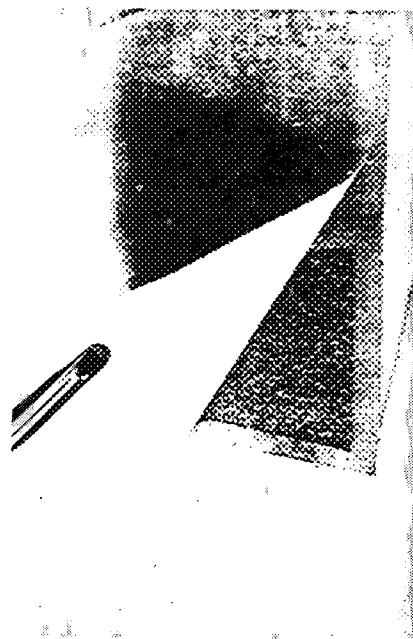
1. Banks J.: Mass Deacidification at the National Library of Canada, W: Conservation Administration News. 20/1985.
2. Banks P. N.: Paper Cleaning. W: Restaurator, 1/1969 No. 1.
3. Bansa H., Hofer H. H.: Die Aussagekraft einer künstlichen Alterung von Papier für Prognosen über seine zukünftige Benutzbarkeit. W: Restaurator, 6/1984 No. 1—2.
4. Barrow W. J.: Strength and other Characteristics of Book Papers, 1800—1899. Vol. V. Permanence and Durability of the Book. Richmond, Virginia State Library, 1967.
5. Belenkaja N. G., Kuznecova E. N.: Metodika primenenija vodorastvorimoj metilcellulozy pri restavracii knig i dokumentov. W: Pričiny razrušenija pamjatnikov pišmennosti i pečati. Leningrad, Biblioteka im. Saltykova-Šcedrina, 1967.
6. Berkman I. M., Višnevskij S. M., Ioffe L. O.: Slovar' Cellulozno-Bumažnogo Proizvodstva. Moskva, Izd. Lesnoj Promyšlennosti, 1969.
7. Biały I., Roznerska M.: Badania możliwości zastosowania metylocelulozy jako spoiwa farb do punktowania malowideł ściennych. W: Akta Uniw. Nic. Copernici, Zabytkoznawstwo i Konserwatorstwo XII, Nauki Hum.-Społ. zesz. 164/1987, Toruń 1987.
8. Bonnardot A.: Essai sur l'art de restaurer les estampes et les livres, ou traité sur les meilleurs procédés pour blanchir, détacher, décolorer, réparer et conserver les estampes, livres et dessins. Paris 1846. (wyd. 2 — 1848, wyd. 3 — 1858, reprint — New York 1966; tłum. niem.: Die Kunst Kupferstiche zu restaurieren und Flecken aus Papier zu entfernen. Quedlinburg 1859).
9. Casey J. P.: Pulp and Paper. Chemistry and Chemical Technology. New York, Wiley-Interscience, 1981, ed. 3.
10. Cockerell D.: Bookbinding and the Care of Books. London, J. Hogg, 1901, ed. 3 — 1911, ed. 4 — 1920, ed. 4 [!] London, I. Pitman, 1924, ed. 5 London, I. Pitman, 1953, ed. 5 [!] London, I. Pitman, 1962, ed. 5 [!] revised, with an Appendix by S. Cockerell 1971,



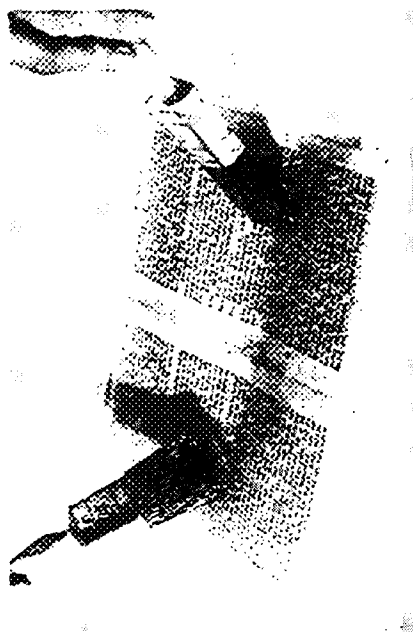
5. Powlekanie rozwarstwionego papieru substancją wiążącą



6. Wklejanie wkładki wzmacniającej



7. Usuwanie płatów nośnych w gorącej kąpieli



8. Splukiwanie z obiektu żelatyny

- ed. [?] revised, with an Appendix by S. Cockerell 1978.  
 tłum. niem.:  
 Der Bucheinband und die Pflege des Buches. Ein Handbuch für Buchbinder und Bibliothekare. Übertr. von F. Hübel. Leipzig, H. Seemann, 1902,  
 ed. 2 durchgesehen von M. Lühr. Leipzig, Klinkhart und Biermann, 1925.
11. Froehlich M.: Wzmacnianie papieru roztworem metylocelulozy i jej pochodnych. W: Ochrona Zabytków, 1—2/1977.
  12. Gallo A.: Le malattie del libro le cure ed i restauri. Milano, Mondadori, 1935.
  13. Gallo F.: Biological Factors in Deterioration of Paper. Facteurs biologiques de deterioration du papier. Roma, ICCROM, 1985.
  14. Gettens R. J.: Japanese Paintings — Technical Studies and Conservation at the Freer Gallery of Art. W: Conservation of Paintings and the Graphic Arts. Preprints of Contributions to the Lisbon Congress 1972. London IIC.
  15. Graj L., Grodzki E., Napiórkowski J.: Zarys materiałoznawstwa i technologii materiałów papierniczych. Bydgoszcz, Wyższa Szkoła Pedagogiczna, 1979.
  16. Haebler K.: Handbuch der Inkunabelkunde. Leipzig, Hiersemann, 1925.
  17. Helm P.: Joseph Meders Rezepte zur Papierkonservierung. Wien 1979 (praca dyplomowa).
  18. Hey M.: The Washing and Aqueous Deacidification of Paper. W: The Paper Conservator, 4/1979.
  19. Höge B.: Spalten von Papier. W: Maltechnik Restauro, 3/1981.
  20. Hunter D.: Papermaking. New York-Dover, Knopf, 1978, ed. 4.
  21. Jakubowski S.: Odnowianie zniszczonych druków. Kraków—Warszawa, F. Pieczętkowski, 1947.
  22. Kathpalia Y. P.: Conservation et restauration des documents d'archives. Paris, UNESCO, 1973.
  23. Kathpalia Y. P.: The Problem of Acidity in the Conservation of Documents. W: UNESCO Bulletin Library, 29/1975.
  24. Kiyofusa N.: Japanese Paper Making. Tokio 1954.
  25. Krause J.: Badania nad oznaczaniem pH papieru w materiałach archiwalnych i bibliotekach. W: Acta Univ. Nic. Copernici. Nauki Humanistyczno-Społeczne, 52. Zabytkoznawstwo i Konserwatorstwo, 5. Toruń 1974.
  26. Kruteckaja A.: Primenenie mikalentnoj bumagi dla restavracji dokumentov. W: Bibliotekar', 1/1954.
  27. Lenormand L. S.: Nouveau manuel complet du relieur en tous genres. Paris, Maigne, 1923 (nouv. éd.).
  28. Leti: Studi sulla carta. Sfaldatura del foglio. W: Accademie e Biblioteche, V/1932.
  29. Morgana M.: Restauro dei libri antichi. Milano 1932.
  30. Müller G.: Damit sie nicht in Staub zerfallen... W: Börsenblatt für den Deutschen Buchhandel. Leipzig 1968.
  31. Müller G.: Gedanken zu den gegenwärtigen Methoden der Buchrestaurierung in der DDR. W: Zent.-Bl. Bibl.-Wes. 78/1964.
  32. Müller G.: Jungborn alter Bücher, W: Urania, 30/1967.
  33. Müller G.: Die originalgetreue Restaurierung wertvoller Bibliotheksbestände auf der Grundlage des Jenaer Papierspaltverfabrens. W: Zent.-Bl. Bibl.-Wes. 84/1970.
  34. Müller G.: Papierspaltverfahren. W: Maltechnik Restauro, 38/1971.

35. Müller G.: Unersetzliches Schriftgut originalgetreu für die Zukunft bewahren. W: *Biblios*, 37/1988.
36. Müller G.: Zur Massenrestaurierung von zerfallsbedrohtem wertvollen Schriftgut. W: *Zent.-Bl. Bibl.-Wes.* 93/1979.
37. Müller G.: Zur Problematik des Jenaer Papierspaltverfahrens. Tagungsbericht 2. Internationaler Graphischer Restauratorenkongress 1971. Wien, Nationalbibliothek, 1972.  
[przedruk] W: *Problemy konserwacji i renowacji zbiorów bibliotecznych*, Poznań, U.A.M. 1979.
38. Plenderleith H. J., Werner A. E.: *The Conservation of Antiquities and Works of Art*. London 1972 (wyd. 2).
39. Plossi M. G.: Effetto sulla cellulosa di soluzioni acquose di idrossido di calcio. W: *Bollettino dell'Istituto di Patologia del Libro*, XXXVII/1981.
40. Podbielkowski Z.: *Słownik roślin użytkowych*. Warszawa, PWRŁ, 1974, wyd. 3.
41. Proteksta J.: Pochodne celulozy. W: *Przegląd Papierniczy*, 3/1954.
42. Rosa H.: Opracowanie metody sztucznego postarzania papieru dla badań konserwatorskich. Toruń, U.M.K. 1984 (praca doktorska).
43. Rossi L.: Di alcune tecniche di fabbricazione della carta. W: *Contributi per un corso di conservazione e restauro*. Firenze, Biblioteca Nazionale Centrale, 1977.
44. Rudniewski P., Wawrzeńczak A.: Wpływ klejów organicznych na własności papieru. W: *Materiały Konserwatorskie*. Warszawa, Ośrodek Informacji Konserwatorskiej PP PKZ, 1972.
45. Schack M.: Massenrestaurierung, Papierspaltverfahren. Bericht über die Teilnahme an einem Seminar in der Deutschen Bücherei in Leipzig vom 9.—13. Sept. 1985. W: *Biblos*, 35/1986. H. 1.
46. Schweidler M.: *Die Instandsetzung von Kupferstichen, Zeichnungen, Büchern usw.* Leipzig 1938,  
wyd. 2 — Stuttgart, M. Hettler, 1949,  
wyd. 3 — Stuttgart, M. Hettler, 1950,
47. Shahin A., Wächter O., Röckel F.: Desinfektion, Bleichung und Ligninabbau Mittels Chlordioxid. W: Tagungsbericht 2. Internationaler Graphischer Restauratorenkongress 1971. Wien, Nationalbibliothek, 1972.
48. Siemiaszko A., Porejko S.: *Kleje naturalne i syntetyczne*. Warszawa, PWT, 1961.
49. Smith R. D.: Paper Deacidification. A Preliminary Report. *Library Quarterly*, 36/1966.
50. Sobucki W.: *Badania trwałości ręcznie czerpanych papierów japońskich*. Warszawa, ASP, 1990 (maszynopis).
51. Sobucki W.: Bielenie papierów zabytkowych Chloraminą T. W: *Ochrona Zabytków*, 3—4/1983.
52. Sobucki W.: *Papiery japońskie i ich przydatność w konserwacji*, Warszawa, Biblioteka Narodowa, 1987 (referat na Międzynarodowej Konferencji Ekspertów Krajów Socjalistycznych nt. Ochrony i Konserwacji Zbiorów Bibliotecznych).
53. Tosa Washi — Kochi Handmade Paper Cooperative Union. Frankfurt a.M. 1984 (jeden z wzorników f-my JAPICO).
54. Trobas K.: *Grundlagen der Papierrestaurierung*. Gras, Akademische Druck- u. Verlagsanstalt, 1987.
55. Tröger R., Müller G.: Mitteilungen über die Anwendung von Cellinkleister — versetzt mit unorganischen und organischen Fungiciden — bei Restaurationsarbeiten an Papiererzeugnissen. W: *Mitt. der Intern. Arbeits-*



- gemeinschaft der Archiv-, Bibliotheks- und Graphikrestauratoren, Freiburg/Br., 1968.
56. Tröger R., Müller G., Blechschmitt D.: Untersuchungen zur Anwendung und Wirkungsweise von mikrovernichtenden Substanzen bei der Papierrestaurierung und -konservierung. W: Zent.-Bl. Bibl.-Wes. 83/1969.
  57. Tröger R., Müller G.: Zur Problematik biozider Klebmaterialien bei der Papierrestaurierung. W: Papier u. Druck, 14/1965.
  58. Wächter O.: Naturwissenschaft und Graphikrestaurierung. W: Naturwissenschaft und Technik in der Kunst. Wien, Informationsveranstaltung, 1984.
  59. Wächter O.: Restaurierung und Erhaltung von Büchern, Archivalien und Graphiken. Wien—Köln—Gras, Böhlau Verlag, 1975.
  60. Wächter W.: Buchrestaurierung. Das Grundwissen des Buch- und Papierrestaurators. Leipzig, VEB Fachbuchverl., 1981 (2. Aufl. 1983, 3. Aufl. 1987).
  61. Wächter W.: Zeitungspapier — wie kann dem schnellen Altern begegnet werden. Praha, Státní knihovna, 1982 (referat na Międzynarodowej Konferencji Ekspertów Krajów Socjalistycznych).
  62. Wächter W.: Zur Problemen der Mechanisierung restauratorischer Arbeiten. W: Conference on Preservation of Library Materials, April 7—10. 1986. Wien, Nationalbibliothek, 1986.
  63. Wieprzkowski J.: Konferencja na temat konserwacji zbiorów bibliotecznych. W: Przegląd Biblioteczny, 51/1983 zes. 4.
  64. Wieprzkowski J.: Konserwacja książki. Lipsk—Jena 1980. W: Biuletyn Informacyjny Biblioteki Narodowej, 1/1980.
  65. Wieprzkowski J.: Konserwacja zbiorów bibliotecznych. Warszawa, CINTE, 1986.

## ZUSAMMENFASSUNG

### **Papierspaltung als Methode der Buchrestaurierung**

Die Publikation besteht aus drei Kapitel. Das erste behandelt die Entwicklung der Methode: die Forschungen und Verfahrensarten von 7 Ländern Europas seit der Mitte des 19. Jh. und auf diesem Hintergrund — Müllers Erfindung, als Jenaer Papierspaltverfahren bekannt. Es wurden die von Günter Müller eingeführten Elemente der Methode von den früher gebrauchten abge sondert und die daraus entstandenen, vorher unerreichbaren restauratorischen Möglichkeiten aufgezeigt.

Das zweite Kapitel enthält die ausführliche, systematische Beschreibung aller Tätigkeiten, Stoffe und Hilfsmittel, die zur Papierrestaurierung nach dieser Methode dienen. Es wurden auch die Ursachen sowie Konsequenzen der auswahl von bestimmten Behandlungen und der Anwendungsbereich der Methode besprochen.

Im dritten Kapitel befindet sich Bericht über die in Warschau komplexweise durchgeführten Prüfungen der physischen Festigkeitseigenschaften des Papiers (Zug- Reiss- Bruch- Doppelfalzungsfestigkeit u.a.). Die Untersuchungen vor und nach der Restaurierung nach Müllers Methode angestellt betreffen:

- 1) Handpapiere aus dem 18. Jh. — wohlbehalten,
- 2) Handpapiere aus dem 18. Jh. — im Zerfallzustand,
- 3) Holzschliffpapiere aus der Wende des 19. u. 20 Jh. — sehr brüchig.

In den Experimenten wurden verschiedene Kern- und Klebstoffe verwendet.

Die durchgeführten Untersuchungen bewiesen, dass die Papiere von minderen Gattung, oder die alten Papiere, die im Zerfallzustand gewesen waren — nach der Restaurierung nach Müllers Methode nur mit den besten und festigsten, nicht beschädigten Papiere vergleichbar wurden.

Die Experimente mit der Anwendung der künstlichen Alterung des Papiers zeugen von Dauerhaft der Wirkung der Methode.

Die übrigen Untersuchungen betrafen u.a.:

1) Die Möglichkeit die Nassbehandlungen nach der Anwendung der Methode durchzuführen.

2) Die Identität der Dimensionen des Papierblattes nach seiner Spaltung.

3) Die Entsäuerung des Papiers mit der Spaltung verbindet.

4) Die Möglichkeit Handschriften zu spalten.

5) Die Möglichkeit Farbdrucke, Maschinenschriften, Xeroabbildungen u.a. zu spalten.

6) Die Lesbarkeit der Piligrane.

Insgesamt wurde festgestellt: Die von Müller erfindete Methode ist völlig sicher, reversibel, relativ leicht ausführbar. Ihre Wirkungen sind in jeder Hinsicht entschieden positiv. Sie hat den besonderen Vorzug, dass sie die originale Oberfläche des Papiers — auch beim extremen Zerfallzustand — zu bewahren gestattet.

Literaturverzeichnis — 65 Posten.

Jerzy Wieprzkowski, Uniwersytet Warszawski

## SPIS TREŚCI

Przedmowa . . . . .	197
Rozdz. I. Rozwój idei rozwarstwiania papieru . . . . .	200
1. Poszukiwania . . . . .	200
2. Wynalazek Müllera . . . . .	201
Rozdz. II. Proces rozwarstwiania . . . . .	202
1. Założenia ogólne . . . . .	202
2. Przygotowanie obiektu . . . . .	203
3. Zewnętrzne wzmocnienie obiektu . . . . .	204
4. Układanie obiektu na warstwie żelatyny . . . . .	205
5. Prasowanie . . . . .	206
6. Rozwarstwianie obiektu . . . . .	207
7. Umieszczanie wzmacniającej wkładki . . . . .	208
8. Uwalnianie obiektu z zewnętrznych płatów nośnych . . . . .	213
9. Suszenie obiektu . . . . .	213
10. Uzupełnianie ubytków . . . . .	214
11. Dezynfekcja, dezynsekcja obiektu . . . . .	216
12. Kąpiele chemiczne . . . . .	216
13. Granice stosowania metody . . . . .	217
Rozdz. III. Badania własne . . . . .	218
1. Wpływ konserwacji metodą Müllera na fizyczne cechy papieru . . . . .	218
2. Odporność papierów, wzmocnionych wg metody Müllera, na starzenie się . . . . .	223
3. Możliwość przeprowadzenia zabiegów chemicznych przy użyciu roztworów wodnych — po uprzednim wzmocnieniu papieru metodą Müllera . . . . .	233
4. Badania identyczności wymiarów arkusza papieru przed rozwarstwieniem oraz po zastosowaniu metody Müllera . . . . .	235
5. Kojarzenie zabiegu Müllera z zabiegiem odkwaszania papieru . . . . .	236
6. Możliwość rozwarstwiania rękopisów . . . . .	237
7. Możliwość rozwarstwiania druków barwnych, maszynopisów, odbitek kserograficznych i in. . . . .	237
8. Stan czytelności filigranów po zastosowaniu metody Müllera . . . . .	238
9. Stan barwionych brzegów po zabiegu Müllera . . . . .	238
10. Wykrywalność zastosowania rozwarstwienia . . . . .	239
11. Rekapitulacja . . . . .	239
Bibliografia . . . . .	240
Zusammenfassung . . . . .	243